ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur:

Dr. Th. Peters,

Direktor des Vereines.

Band 50.

(Fünfzigster Jahrgang)

1906.

Mit 20 Tafeln, 18 Textblättern und rd. 4600 Figuren im Text.

Berlin.

Selbstverlag des Vereines.

Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer,

Berlin N., Monbijou-Platz 3.

Namenverzeichnis.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

1) Mit Namen der Verfasser versehene Aufsätze, Vorträge u. dergl.

2) Literatur, besprochene Werke.

3) Zuschriften an die Redaktion.

Sachverzeichnis.

(* = Abbildung im Text; B = Besprechung von Büchern; Z = Zuschrift an die Redaktion; V. d. I. verweist auf den Anhang zum Sachverzeichnis.)

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

Anhang.

Verein deutscher Ingenieure.

Patentverzeichnis.

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

Nr.		Seite
166857.	H. Lentz, Gasturbine	510
858.	C. von Knorring und J. Nadrowski, Turbinenschaufel	510
861.	Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser, Wechselschieber	550
900.	R. Wolf, Heißdampflokomobile	510
928.	Maschinenfabrik Grevenbroich, Gasturbine	928
992.	K. Johann gen. Jean Nord und A. Adler, Dampfturbine	967
993.	H. Lentz, Umsteuerbremse	927
994.	H. Lentz, Umkehrleitung	927
167011.	H. Lentz, Turbinenschaufel	968
054.	A. Wenger, Schmiervorrichtung	968
411.	F. Strnad, Zweischiebersteuerung	967
573.	C. Bollinger, Turbinenregelung	1087
598.	R. Michael, Kraftausgleich für Hubmaschinen	1087
817.	H. Janßon, Dampfturbine	1126
818.	Vereinigte Dampfturbinen-G. m. b. H., Dampfturbinendüse	1007
977.	H. Lentz, Dampfturbine	1127
168161.	J. Th. Pagan, Kapselwerk	1207
163.	A. Hering, Dampfturbinenregelung	1287
495.	Vereinigte Dampfturbinen-G. m. b. H., Dampfturbine	1247
677.	H. L. Barton, Dampfturbinenschaufel	1326
169034.	L. Heilmann, Umsteuerbare Turbine	842
035.	T. G. E. Lindmark, Mehrstufige Turbine	842
248.	J. H. K. Mc Collum und J. W. L. Forster, Mehrstufige Turbine	841
249.	J. Forster, St. Helens und G. Ferri, Dampfturbine	841
250.	O. Gräßler, Verbund-Pumpmaschine	794
251.	Ch. J. A. Ziegler, Schiebersteuerung	841
327.	W. Voigt, Dampfpumpensteuerung	842
601.	Gasmotorenfabrik Deutz, Wärmeschutz für Gasturbinen	1376
621.	H. Gasterstädt, Umsteuerung für Reaktionsturbinen	1522
789.	H. Mayer, Turbinenschaufelbefestigung	1643
854.	Cohn-Rosa Rappaport, Druckturbine	1047
895.	E. Lange, Dichtung	1047
897.	A. Patschke, Turbine	1643
170026.	H. Zettel, Turbine	1173
047.	Ch. A. Parsons, Verbundturbine	1563
065.	H. F. Fullagar, Turbinenschaufelbefestigung	1523
067.	Maschinenfabrik Grevenbroich, Deckplatten für Turbinenschaufelzellen	1376
068.	G. Westinghouse, Abdichtung	1426
109.	W. H. Eyermann, Turbinenrad	1426
159.	Siemens & Halske A.-G., Sicherheitsvorrichtung	1643
176.	A. Bauermeister, Dampf- oder Gasturbine	1602
177.	L. Pichery, Dampfturbinenlaufrad	1643
178.	F. Strnad, Ventilsteuerung	1643
179.	Otto H. Mueller, Kraftausgleicher	1563
470.	G. Westinghouse, Ueberdruckturbine	1563
472.	Maschinenfabrik Grevenbroich, Turbinenschaufeltasche	1426
530.	M. Schmidt, Ueberhitzer	1426
535.	A. Bauermeister, Mehrstufige Turbine	1643
536.	Dr.-Ing. O. F. O. Recke, Freistrahlturbine	1887
556.	Ch. Evans, Umsteuervorrichtung	1643
590.	C. von Knorring und J. Nadrowski, Turbinenschaufelbefestigung	1602
658.	C. Müller, Ventilsteuerung	1522
660.	Gebr. Körting A.-G., Zylindersicherung	1426
661.	R. Wolf, Ausnutzung der Nachüberhitzerwärme	1426
171046.	R. Schulz, Axialdampfturbine	1767
114.	G. Westinghouse, Dampfturbine	1766
173.	H. Bittinger, Dampfmaschine	1767
295.	A. Klose, Drehgestell-Lokomotive	1767
298.	Gasmotorenfabrik Deutz, Lager- und Dichtungskühlung	1766
299.	Maschinenfabrik Grevenbroich, Kondensationseinrichtung	1767
486.	P. Dietz, Dampfmaschine	1887
664.	H. Lentz, Gas-Druckturbine	1846
172107.	F. Hodgkinson, Druckausgleichung an Turbinenwellen	1965
110.	Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb, Wärmespeicher	1846
172314.	H. Mayer, Wärmesammler	1886
510.	S. Z. de Ferranti, Ueberhitzer	1886
602.	W. von Pittler, Kapselwerk	2006
603.	H. Wesley, Kraftmaschine	2043
604.	J. Nadrowski und C. von Knorring, Turbinenschaufelbefestigung	2043
726.	F. Hodgkinson und O. Frick, Turbinenrad	2087
768.	J. Wilkinson, Gasturbinenlaufrad	2087
769.	Gasmotorenfabrik Deutz, Wärmeschutz	2043
770.	G. Westinghouse, Düsengruppe	2043
934.	F. Windhausen jun., Gleichdruckturbine	2006
173242.	A. Thüsing, Kraftmaschine	2087
483.	Ph. F. Oddie, Dampfturbine	2006
830.	Ph. F. Oddie, Dampfpumpe	2043
880.	V. Gelpke und P. Kugel, Schaufelbefestigung	2127

Klasse 17. Eis- und Kälteerzeugung.

Nr.		Seite
164513.	W. Schroer, Rippenrohr	391
550.	Gesellschaft für Lindes Eismaschinen A.-G., Kältemaschine	351
167118.	Société anonyme Westinghouse und M. Leblanc, Wasserstrahlkondensator	1126
931.	W. Lachmann, Zerlegung von Gasgemischen	1007
169359.	R. P. Pictet, Herstellung flüssiger Luft	1007
404.	G. Niemeyer, Wärmeaustauschvorrichtung	794
170665.	Melms & Pfenninger, Maschinenfabrik G. m. b. H., Gegenstrom-Einspritzkondensator	1523
172259.	R. Bergmans, Umformdüse	1966
572.	J. S. Forbes, Oberflächenkondensator	1887
173620.	Dr. C. von Linde, Sauerstoffgewinnung	2007

Klasse 18. Eisenerzeugung.

Nr.		Seite
163374.	L. Stuckenholz, Schwengellagerung	550
803.	G. Tümmler, Gichtverschluß	550
164430.	L. Stuckenholz, Blockeinspannvorrichtung	550
165492.	W. Mathesius, Entphosphorung von Roheisen	390
166209.	M. Kinkel, Verladebrücke	150
170111.	B. Geßner, Beschickvorrichtung	2007
232.	F. Dahl, Deckel für Oefen	2043

Klasse 19. Eisenbahn-, Strafsen- und Brückenbau.

Nr.		Seite
164850.	R. Urbanitzky, Schienenstuhl	270
165048.	F. Melaun, Schienenstoßverbindung	149
166703.	E. Novák, Schienennagel	270
901.	A. Bayer und J. Stamm, Schienenfußverlaschung	150
168739.	J. A. Colquhoun, Keilbefestigung	706
170669.	A. Mechtold, Straßenbahnschiene	1126
171946.	F. Brand, Straßenbahnschiene	1167
172260.	Maillart & Co., Eisenbahnschiene	1167
174284.	H. Grange, Schwellenschraube	1846
177283.	Aachener Kleinbahn-Gesellschaft, Schienenstoßstuhl	2043
344.	F. Beuster, Schienenauflagerung	2007
178025.	Aachener Kleinbahn-Gesellschaft, Schienenstoßstuhl	2088

Klasse 20. Eisenbahnbetrieb.

Nr.		Seite
163809.	J. Schnell, Drehscheibe	2007
164240.	E. Kramer, Elektromagnetische Klotzbremse	270
566.	C. Zehme, Erhöhung des Reibdruckes	150
165176.	A. Victor und J. Klisserath, Straßenbahnrad	150
904.	S. Wells Wood, Treidellokomotive	232
166482.	H. W. Hellmann, Oberleitung	231
167201.	R. Teschemacher Söhne, Oelverschluß	270
465.	O. Hoffmann, Stromabnehmer	391
466.	A.-G. Brown, Boveri & Co., Doppelstromabnehmer	351
482.	H. W. Hellmann, Oberleitung	231
600.	J. Heap, J. Haydock, T. S. Jones, H. Heap, J. Bailey, R. Billington, T. Bierley und A. Richardson, Leitungsdrahthalter	351
759.	E. Cooper, Achslager	510
764.	Siemens Schuckert-Werke, Stromabnehmer	391
883.	W. L. Gale und M. A. Groeschel, Rauchleitung	510
168040.	G. Mertens, Elektromagnetische Bremse	471
350.	The Ajax Natal Co., Futterstück	551
351.	Gelsenkirchener Gußstahl- und Eisenwerke, vorm. Munscheid & Co., Radbefestigung	751

Kl. 47. Maschinenelemente.

Kl. 49. Metallbearbeitung, mechanische.

Klasse 50. Müllerei.

Klasse 58. Pressen.

Kl. 59. Pumpen.

Kl. 60. Regler für Kraftmaschinen.

Kl. 65. Schiffbau und Seewesen.

Kl. 81. Transport und Verpackung.

Kl. 82. Trocknerei.

Tafelverzeichnis.

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

Textblattverzeichnis.

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

Inhalt der im Jahre 1906 herausgegebenen

Mitteilungen über Forschungsarbeiten.

Nr.

der
ben
ge
Ver
Ind
fab
ha
da
lä

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 1. **Sonnabend, den 6. Januar 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Die Bildung von Rissen in Kesselblechen.

Von **C. Bach.**

Seit einer Reihe von Jahren bildet das mehr oder minder plötzliche Auftreten von Rissen in den Blechen betriebener Dampfkessel den Gegenstand eingehender Erörterungen der mit der Ueberwachung von Dampfkesseln betrauten Vereine sowie der durch das Auftreten der Risse betroffenen Industriellen[1]). Diese Rißbildungen, welche zu Explosionen führen können und zweifellos auch schon zu solchen geführt haben, rufen das Gefühl einer gewissen Unheimlichkeit wach, da es ziemlich häufig nicht gelungen ist, die Ursache zuverlässig festzustellen.

Wird ein solcher Riß beobachtet, so kann die Ursache gesucht werden:

1) im Material,
2) in Konstruktionsfehlern,
3) in unrichtiger Behandlung des Bleches bei Herstellung des Kessels,
4) in den Einflüssen, denen der Kessel im Betrieb und bei der Außerbetriebsetzung sowie in Perioden des Stillstandes unterworfen ist, wobei namentlich den Einwirkungen von Temperaturunterschieden eine besondre Bedeutung zukommt[2]).

Wenn man will, kann man diese Einflüsse als solche zusammenfassen, die aus der Behandlung entspringen, die dem fertigen Kessel zuteil wird.

Es gab eine Zeit, in welcher man ohne tieferes Eindringen in die Sache geneigt war, vorwiegend das Material des Bleches für die Rißbildung verantwortlich zu machen. Vielfach wurde die Meinung vertreten, daß die Rißbildungen erst seit Einführung des Flußeisens beobachtet worden seien, was nicht zutreffend war. Später wandte man etwaigen Verstößen in den oben unter Ziffer 2 bis 4 bezeichneten Richtungen die erforderliche Aufmerksamkeit zu, was übrigens Einzelne schon von Anfang an getan hatten, und kam dabei schließlich ziemlich häufig zu dem Ergebnis, daß in Material, welches den für Kessel aufgestellten Vorschriften: den sogenannten Würzburger Normen, durchaus entsprochen hatte, Rißbildungen eingetreten waren, ohne daß Verstöße von Bedeutung in den oben unter Ziffer 2 bis 4 angegebenen Richtungen festgestellt werden konnten.

[1]) s. z. B. Protokolle der Delegierten- und Ingenieur-Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine 1900 S. 54 u. f.; 1901 S. 68 u. f.; 1902 S. 171 u. f. usw. Zu einer selbst nur einigermaßen befriedigenden Klärung führten die Erörterungen in den Kreisen der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine nicht. Vergl. in dieser Hinsicht auch die Zeitschrift des bayerischen Revisionsvereines 1905 S. 177, Schlußabsatz. Auch die Veröffentlichung aus neuester Zeit in den Transactions of the Institution of Naval Architects Bd. XLVII Teil II London 1905 S. 359 u. f.: »Fractures in large steel boilerplates (Vortrag mit anschließender Erörterung) bringt die anzustrebende Klarstellung nicht.

[2]) Temperaturunterschiede, welche zur Rißbildung führen oder doch der Entstehung von Rissen Vorschub leisten, können infolge rascher Abkühlung (durch Einströmenlassen kalter Luft in die Züge, durch Bespritzen mit Wasser, durch rasche Entleerung des Kessels, durch Einführung von weniger warmem oder sogar kaltem Wasser in den Kessel usw.) oder z. B. auch dadurch veranlaßt werden, daß, während der eine Teil der Kesselwandung auf glühendem oder doch sehr heißem Mauerwerk liegt, ein andrer Teil derselben Blechtafel von der Luft oder von Gasen bespült wird, die eine niedrige Temperatur haben, usw.

Dabei verdient der Umstand Beachtung, daß selbst sehr zähes Blech, welches bei gewöhnlicher Temperatur unter der Spannung, die als Streckgrenze bezeichnet wird, eine längere Periode des Streckens (Fließens) zeigt, bei höheren Temperaturen diese Eigenschaft nicht mehr besitzt. (Vergl. z. B. Z. 1904 S. 1300 u. f., oder Protokoll der Delegierten- und Ingenieur-Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine 1904 S. 18 u. f., oder auch Heft 28 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten S. 43 u. f.)

Im Betrieb ist nicht selten Gelegenheit gegeben, durch Hervorrufung großer Temperaturunterschiede den Kessel mehr oder weniger stark zu schädigen. So z. B., wenn der Kessel zu einer Zeit, während deren er besonders dringend gebraucht wird, außer Betrieb gesetzt werden muß, damit ein plötzlich aufgetretener Mangel durch Ausbesserung beseitigt wird. Dann liegt die Aufgabe vor, die Dauer der Betriebstörung nach Möglichkeit zu verkürzen. Dabei kann der eine oder der andere der Versuchung erliegen, den Kessel rasch abzulassen, etwa derart, daß er das heiße Wasser abfließen und kaltes eintreten läßt, auch später noch längere Zeit hindurch kaltes Wasser bei offenstehendem Ablaßhahn zuführt. Das ist natürlich unzulässig; die Folge pflegt mindestens Undichtheit der Nietnähte zu sein.

Unter allen Umständen muß festgehalten werden: Rasches Anheizen und rasche Abkühlung schädigen den Kessel; für beides ist ausreichend lange Zeit zu nehmen. Das Entleeren des Kessels darf nicht erfolgen, so lange die Einmauerung noch eine hohe Temperatur besitzt. Das Füllen des Kessels mit kaltem Wasser darf nur dann erfolgen, wenn der Kessel und das Mauerwerk abgekühlt sind. Ueber große Temperaturunterschiede beim Anheizen s. Z. 1901 S. 22 u. f., und über die Herbeiführung von Wärmestauungen durch Oel oder Kesselstein vergl. Z. 1894 S. 1420 u. f.; 1900 S. 548; 1902 S. 73 u. f.

Die Tatsache, daß sich Kesselbleche, welche den Würzburger Normen entsprochen haben, als ungeeignet für Dampfkessel erweisen können, nahm an Bedeutung außerordentlich zu, als das kgl. preußische Handelsministerium mit der Absicht hervortrat, diese Normen durch den Bundesrat in die »Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln« aufnehmen und somit zu behördlichen Vorschriften für das ganze Reich erheben zu lassen[1]).

Der Umstand, daß die Hüttenwerke unter Berufung darauf, daß ihre Bleche den Anforderungen der Würzburger Normen entsprochen haben, die Verantwortlichkeit abzulehnen pflegen, ist vom geschäftlichen Standpunkt begreiflich[2]), erhöht aber die Unsicherheit erheblich.

Fig. 1.

Die Anzahl der Fälle der Rißbildungen, wie solche besprochen worden sind, hat eine Höhe erreicht, die dringend fordert, daß eine Klarstellung erfolgt. In dieser Hinsicht sei nur erwähnt, daß bei einer Besprechung, welche in diesem Frühjahr stattfand, und an der ich teilnahm, 19 Fälle der Bildung von Rissen im Blech zur Erörterung standen.

Bei dieser Sachlage habe ich mich für verpflichtet erachtet, Schritte zu tun, welche geeignet sind, Klarstellung hinsichtlich der Ursachen der Rißbildung herbeizuführen. Ehe ich hierüber Mitteilung mache, halte ich es für geboten, über einige der Fälle von Rißbildungen, mit deren Untersuchung ich mich beschäftigt habe, und zwar über solche aus neuester Zeit, zu berichten, da sie geeignet erscheinen, die Bedeutung, welche die Angelegenheit für die Industrie und für die Allgemeinheit hat, erkennen zu lassen.

I. Flammrohrkessel im Gebiet des württembergischen Dampfkessel-Revisionsvereines[3]).

Ein im Jahre 1896 gebauter Zweiflammrohrkessel von 1800 mm Dmr. und 5250 mm Länge mit gewölbten Böden und eingebauten Flammrohren von je 650 mm Dmr., für Dampf bis 10 at Ueberdruck bestimmt, war bisher ohne Anstand betrieben worden. Nach der vorgelegten Werkbescheinigung vom 14. Juli 1896, der zufolge die Prüfung auf dem Hüttenwerk ergab:

Zugfestigkeiten (längs) zwischen 3570 und 3680 kg/qcm bei Dehnungen von 29 bis 32,5 vH,

Zugfestigkeiten (quer) zwischen 3630 und 3730 kg/qcm bei Dehnungen von 28 bis 30 vH[1]),

entsprach das Blech den Anforderungen, welche die Würzburger Normen an Feuerblech stellen (3400 bis 4000 kg/qcm Zugfestigkeit bei mindestens 25 vH Dehnung).

Im Juni 1904 wurde der Kessel der fälligen Druckprobe mit 15 at Ueberdruck unterworfen und bestand diese mit dem Ergebnis, daß die eine Längsnaht des vorderen Schusses nicht ganz dicht war, weshalb der Revisionsbeamte in die Bescheinigung die Bemerkung eintrug, daß der Kessel nach Beseitigung der Undichtheit durch Verstemmen betrieben werden könne. Das Verstemmen fand statt; bei der nochmaligen Wasserdruckprobe entstand unter 13 at plötzlich der in Fig. 1 eingetragene Riß durch die obere Nietlochreihe des oberen Bleches[2]). Fig. 3 zeigt die aufgenommene Platte; Fig. 4 und 5 geben einen Teil derselben in größerem Maßstab wieder. An der letzteren Figur erkennt man, daß die Nietlöcher durch Lochen hergestellt worden sind.

Fig. 2. Kessel von vorn gesehen.

Mit der Feststellung der Ursache betraut, habe ich zunächst am Betriebsort des Kessels zu ermitteln gesucht, ob dieser rasch abgekühlt worden war, oder ob sonst größere Temperaturunterschiede Einfluß genommen hatten. Diese Untersuchung verlief in der Hauptsache ergebnislos.

Von der Platte wurden in der Kesselschmiede die in Fig. 6 bezeichneten Stücke *abcdef* und *ghik* abgetrennt und sodann aus diesen beiden Blechstücken

Fig. 3. Flammrohrkessel I.

[1]) Z. 1905 S. 1958 u. f.

[2]) Das Hüttenwerk tut damit lediglich das Gleiche wie der Kesselfabrikant, der erklärt, die Ursache der Rißbildung werde wohl in den besondern Einflüssen zu suchen sein, denen der Kessel im Betrieb ausgesetzt gewesen sei, falls sie nicht in den Eigenschaften des Materials selbst liege, das übrigens den Würzburger Normen genügt habe.

[3]) Diesen Fall habe ich zwar bereits in der Zeitschrift des bayerischen Revisionsvereines 1905 S. 1 u. f. erörtert; doch erscheint es angezeigt, ihn hier abgekürzt und zum Teil ergänzt mit aufzunehmen.

[1]) Die verhältnismäßig großen Dehnungen sind die Folge davon, daß sie auf 200 mm ursprüngliche Länge gemessen wurden, obgleich der Stabquerschnitt viel größer war, als der Länge $l = 11{,}3\sqrt{f}$ entspricht. (Vergl. C. Bach, »Elastizität und Festigkeit«, § 8 und § 9.)

Die Abhängigkeit der Bruchdehnung φ von der Meßlänge l kann für einen und denselben Stab durch

$$\varphi = A + \frac{B}{\sqrt{l}}$$

zum Ausdruck gebracht werden, worin A und B Erfahrungszahlen sind, welche von dem Material und der Querschnittform abhängen (vergl. Heft 29 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten).

In den Werkbescheinigungen fehlen nicht selten die Mitteilungen über die Querschnittsabmessungen des Probestabes. Ganz fehlen in der Regel die Angaben über die tatsächlich beobachtete Bruchbelastung; es werden nur die abgeleiteten Zahlen: Bruchbelastung dividiert durch Querschnitt, mitgeteilt.

Diese Bemerkungen sind auch gegenüber den späteren Angaben über Abnahmeversuche zu beachten.

[2]) Würde die Druckprobe nicht wiederholt worden sein, was zulässig gewesen wäre, so hätte die Inbetriebsetzung des Kessels voraussichtlich zu einer Explosion geführt. Dabei hätte man der Tatsache gegenübergestanden, daß der Kessel kurz vorher die Druckprobe mit 15 at bestanden hatte!

Fig. 4.
Flammrohrkessel I.

Fig. 5.
Flammrohrkessel I.

durch Fräsen und Hobeln Streifen herausgearbeitet, welche die Probestäbe lieferten.

Ueber die Ergebnisse der Zugprobe, durchgeführt bei 20°, 100°, 200° und 300° C, ist an der in der Fußbemerkung 3 auf S. 2 bezeichneten Stelle ausführlich berichtet. Hier sei nur angeführt, daß sich im ausgeglühten Zustand der Stäbe bei gewöhnlicher Temperatur (20° C) ergab:

	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung vH	Querschnittsverminderung vH
in der Umfangsrichtung . .	4154	25,2 [1])	58,3
in Richtung der Kesselachse	4195	22,9 [1])	58,6

Das Material kennzeichnete sich als Flußeisen-Mantelblech I.

Die Warm- und die Hartbiegeprobe der Würzburger Normen wurden von dem Material gut bestanden.

Somit hat das Material die Anforderungen, welche nach den Würzburger Normen an das Mantelblech I (bis 4200 kg/qcm Festigkeit bei mindestens 22 vH Dehnung) zu stellen sind, befriedigt.

Bei 100° C wies das Blech auf:
eine Zugfestigkeit von 4777 kg/qcm bei 13,9 vH Dehnung,
bei 200° C:
eine Zugfestigkeit von 5484 kg/qcm bei 13,9 vH Dehnung,
und bei 300° C:
eine Zugfestigkeit von 5628 kg/qcm bei 19,2 vH Dehnung,
also eine recht bedeutende Steigerung der Zugfestigkeit bei höherer Temperatur und eine starke Abnahme der Dehnung schon bei 100° C.

Fig. 6.
Flammrohrkessel I.
⟶ Längsrichtung des Kessels.
Blechtafel von innen gesehen.

Die chemische Analyse, ausgeführt von Dr. Hundeshagen und Dr. Philip in Stuttgart an Material, welches in der Nähe der Bruchlinie bei *xyz*, Fig. 6, entnommen war, ergab die Zusammensetzung A.

		A (Material bei *xyz*)	B (schraffierte Stelle bei *h*)
Gesamtkohlenstoff	vH	0,130	0,100
Graphitkohlenstoff . . .	»	—	Spur
Silizium	»	0,0079	0,019
Mangan	»	0,552	0,405
Chrom	»	kaum Spuren	kaum Spuren
Nickel	»	Spur	0,050
Kupfer	»	0,174	0,160
Schwefel	»	0,124	0,074
Phosphor	»	0,106	0,088
Arsen	»	0,106	0,088

[1]) gemessen auf die Länge $l = 11,3 \sqrt{f}$.

Nach dieser Analyse ist das Blech, von dem infolge der ldung zu sagen ist, daß es nicht diejenige Zähigkeit be- welche für Kesselbleche verlangt werden muß, zu be- nden: erstens wegen seines sehr hohen Schwefelgehaltes, tens wegen seines hohen Phosphorgehaltes in Verbindung dem hohen Arsengehalt. Auch der Gehalt an Kupfer ist gering.

Zur Prüfung der Vermutung, daß das Material an der telle seine ungünstige Zusammensetzung durch Entmi- n der Eisenlösung beim Erstarren der Bramme erhalten e, wurde noch für eine zweite Analyse Material an der raffierten Stelle bei *h*, Fig. 6, also weit abliegend von der chstelle, entnommen. Das Ergebnis dieser zweiten Analyse unter B angegeben; es zeigt bedeutend weniger Schwefel ie einen geringeren Gehalt an Phosphor und Arsen.

Im ganzen bestätigt die chemische Untersuchung die be- nte Tatsache, daß man in dem Blech kein homogenes erial, sondern eine Legierung vor sich hat, die an ver- iedenen Stellen abweichende Zusammensetzung hat, auch sscheidungen zeigt. Schon einfache Aetzproben kurzer cke lassen dahingehende Verschiedenheiten — je nach n Abstand der Schicht von der Walzhaut — ziemlich häu- erkennen.

Zusammenfassung.

Das Blech befriedigte die Würzburger Normen: ursprüng- h nach der Werkbescheinigung als Feuerblech, bei der ntersuchung nach Eintritt des Unfalles als Mantelblech I. rotzdem trat Rißbildung ein, und zwar 8 Jahre nach der sten Inbetriebsetzung unter den angegebenen Umständen.

Nachgewiesen ist ungeeignete chemische Zusam- ensetzung des Materials, in ganz besonderm Maße n der Stelle, an welcher der Bruch auftrat. Vor- chub dürfte dem Entstehen des Bruches dadurch eleistet worden sein, daß die Löcher durch Lochen ergestellt worden waren, und daß es sich um eine Jeberlappungsnietung handelte.

Auffallend groß ist der Unterschied in den Festigkeits- eigenschaften:

a) bei gewöhnlicher Temperatur gab
die Werkbescheinigung 1896:
Zugfestigkeiten zwischen 3570 und 3730 kg/qcm bei Dehnungen von 28 bis 32,5 vH,
die Untersuchung 1904 nach Ausglühen der Stäbe:
Zugfestigkeiten von 4154 und 4195 kg/qcm bei Dehnungen von 22,9 und 25,2 vH,

b) bei höheren Temperaturen lieferte die Untersuchung 1904:
Zugfestigkeiten von 4777 kg/qcm bei 13,9 vH Dehnung (100° C),
Zugfestigkeiten von 5484 kg/qcm bei 13,9 vH Dehnung (200° C),
Zugfestigkeiten von 5628 kg/qcm bei 19,2 vH Dehnung (300° C).

Den Schluß hieraus zu ziehen, daß sich das Material im betriebenen Kessel von 1896 bis 1904 so erheblich geändert hat, wie die Zugfestigkeitszahlen unter a) angeben, halte ich zunächst nicht für zulässig,

1) weil die Zugfestigkeiten an den verschiedenen Stellen derselben Blechtafel verschieden sein können[1]),

2) weil irgend ein Versehen hinsichtlich der Werkbescheinigung und des tatsächlich verwendeten Bleches nicht als unmöglich bezeichnet werden kann, obgleich sich ein Anhalt hierfür nicht bietet.

[1]) Gelegentlich der Beratung der Würzburger Normen 1905 haben die Vertreter der Blechwalzwerke verlangt, daß der Unterschied zwischen der Mindest- und der Höchstfestigkeit bei einem einzelnen Blech betragen darf:
für Längen bis 5 m höchstens 600 kg/qcm,
für Längen über 5 bis 10 m höchstens 700 kg/qcm,
für Längen über 10 m höchstens 800 kg/qcm.
Dieser Spielraum wurde von verschiedenen, welche Erfahrungen in der Abnahme von Blechen besitzen, als zu groß bezeichnet. Demgegenüber erklärten die Vertreter der Walzwerke, mit weniger nicht auskommen zu können.

II. Flammrohrkessel im Gebiet des Märkischen Vereines zur Prüfung und Ueberwachung von Dampfkesseln.

Kesselmantel: aus 5 Schüssen bestehend, 1700 mm Dmr., 18 mm Blechstärke; Längsnaht dreireihig überlappt und hydraulisch genietet. Gesamtlänge des Kessels einschließlich der gewölbten Böden 9300 mm.

Flammrohr: Stufenrohr, System Paucksch, 700/950 mm Dmr.

Der Kessel ist im Jahre 1896 für 10 at Ueberdruck gebaut worden. Nach der vorliegenden, von dem Rheinischen Dampfkessel-Ueberwachungsverein unterm 6. Juli 1896 ausgestellten Prüfungsbescheinigung ist das Material Flußeisen-Feuerblech. Die Bescheinigung gibt an: Zugfestigkeit zwischen 3630 und 3740 kg/qcm bei Dehnungen von 29 bis 32 vH.

Fig. 7.
Flammrohrkessel II.

Am 24. August 1896 wurde der Kessel der Bauprüfung und der Druckprobe unterzogen, wobei sich Schäden nicht zeigten. Seit Herbst 1896 war er im Betrieb, ohne daß irgend welche Mängel auftraten. Am 2. Januar 1904 wurde

Zusammenstellung zum Flammrohrkessel II.

1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Bezeichnung		Stärke a	Breite b	Querschnitt ab	prismatische Länge vom Querschnitt ab	Belastung an der Streckgrenze[1]		Bruchbelastung		Bruchquerschnitt			Bruchdehnung[2]) auf 200 bezw. 220 mm		Querschnittsverminderung $100 \frac{ab - a_1 b_1}{ab}$	Bruch erfolgte bei Einteilung der Meßlänge in 22, bezw. 20, bezw. 10 Teile von je 1 cm, so daß Teilstrich 11, bezw. 10, bezw. 5 die Mitte bezeichnet:
						P_s	$P_s : ab$	P_{max}	$P_{max} : ab$	a_1	b_1	$a_1 b_1$				
		cm	cm	qcm	cm	kg	kg/qcm	kg	kg/qcm	cm	cm	qcm	mm	vH	vH	

1) Untersuchung bei gewöhnlicher Temperatur von rd. 20° C.

a) Flachstäbe.

1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Stäbe im eingelieferten Zustand	P_0	1,93	2,00	3,86	24,0	9450	2448	15 550	4028	1,19	1,27	1,51	49,8	22,6	60,9	zwischen dem 6. u. 7. Teilstrich
	P_3	1,93	1,68	3,24	22,0	7550 o. 7420 u.	2330 o. 2290 u.	12 775	3943	1,21	1,06	1,28	48,8	24,4	60,5	nahe dem 7. Teilstrich
	P_4	1,92	1,63	3,13	22,0	7610 o. 7400 u.	2431 o 2364 u.	12 850	3946	1,21	1,03	1,25	46,6	23,3	60,1	zwischen dem 8. u. 9. Teilstrich
	Durchschnitt				—	—	2403 o. 2367 u.	—	3972	—	—	—	—	23,4	60,5	
Stäbe im ausgeglühten Zustand	P_5	1,91	1,64	3,13	22,0	8060 o. 7260 u.	2575 o. 2319 u.	12 290	3927	1,20	1,02	1,22	56,1	28,1	61,0	zwischen dem 2. u. 3. Teilstrich
	P_6	1,92	1,64	3,15	22,0	8210 o. 7200 u.	2606 o. 2286 u.	12 260	3892	1,17	1,00	1,17	48,6	24,3	62,9	» » 9. » 10. »
	Durchschnitt				—	—	2591 o 2303 u.	—	3910	—	—	—	—	26,2	62,0	
Stäbe im eingelieferten Zustand	P_{15}	1,90	1,63	3,10	22,0	Streckgrenze nicht ausgeprägt vorhanden		12 390	3997	1,20	1,05	1,26	49,2	24,6	59,4	zwischen dem 6. u. 7. Teilstrich
	P_{18}	1,89	1,64	3,10	22,0	wie Stab P_{15}		12 470	4028	1,22	1,08	1,32	42,6	21,3	57,4	nahe dem 6 Teilstrich
	P_{19}	1,90	1,65	3.14	22,0	» » P_{15}		12 580	4006	1,22	1,08	1,32	45,1	22,6	58,0	zwischen dem 9. u. 10. Teilstrich
	Durchschnitt				—	—	—	—	4009	—	—	—	—	22,8	58,3	

b) Rundstäbe.

1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		Dmr. d cm		$\frac{\pi}{4} d^2$ qcm						d_1 cm		$\frac{\pi}{4} d_1^2$ qcm	Bruchdehn. auf 100 mm		$100 \frac{d^2 - d_1^2}{d^2}$ vH	
Stäbe im eingelieferten Zustand	P_1	1,00	—	0,79	12,0	1896 o. 1888 u.	2400 o. 2390 u.	3 222	4078	0,79	—	0,49	19,9	19,9	38,0	nahe dem 4. Teilstrich
	P_2	1,00	—	0,79	12,0	1920 o 1865 u.	2430 o 2361 u.	3 201	4052	0,61	—	0,29	23,4	23,4	63,3	zwischen dem 3. u. 4. Teilstrich
	Durchschnitt				—	—	2415 o. 2376 u.	—	4065	—	—	—	—	21,7	50,7	

2) Untersuchung bei 100° C.

1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Stäbe im eingelieferten Zustand	P_7	1,88	1,64	3,08	22,0	6330 o. 6210 u.	2055 o 2016 u.	13 060	4240	1,31	1,18	1,55	25,6	12,8	49,7	zwischen dem 3. u. 4. Teilstrich
	P_8	1,87	1,64	3,07	22,0	6420 o 6240 u.	2091 o. 2033 u.	12 710	4140	1,31	1,16	1,52	30,0	15,0	50,5	» » 0. » 1. »
	Durchschnitt				—	—	2073 o. 2025 u.	—	4190	—	—	—	—	13,9	50,1	

3) Untersuchung bei 200° C.

1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Stäbe im eingelieferten Zustand	P_9	1,87	1,63	3,05	22,0	Streckgrenze nicht ausgeprägt vorhanden		15 020	4925	1,44	1,23	1,77	27,7	13,9	42,0	zwischen dem 3. u. 4. Teilstrich
	P_{10}	1,87	1,63	3,05	22,0	wie Stab P_9		14 580	4780	1,44	1,26	1,81	26.2	13,1	40,7	nahe dem 4. Teilstrich
	P_{11}	1,87	1,64	3,07	22,0	» » P_9		14 950	4870	1,37	1,24	1,70	28,0	14,0	44,6	zwischen dem 0. u. 1. Teilstrich
	Durchschnitt				—	—	—	—	4858	—	—	—	—	13,7	42,4	
Stäbe im eingelieferten Zustand	P_{16}	1,89	1,62	3,06	22,0	wie Stab P_9		15 180	4961	1,46	1,26	1,84	26,4	13,2	39,9	zwischen dem 4. u 5. Teilstrich
	P_{17}	1,89	1,62	3,06	22,0	» » P_9		14 980	4895	1,42	1,22	1,73	26,4	13,2	43,5	nahe dem 5. Teilstrich
	Durchschnitt				—	—	—	—	4928	—	—	—	—	13,2	41,7	

4) Untersuchung bei 300° C.

1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Stäbe im eingelieferten Zustand	P_{12}	1,87	1,64	3,07	22,0	wie Stab P_9		15 090	4915	1,58	1,49	2,35	27,3	13,7	23,5	nahe dem 4. Teilstrich
	P_{13}	1,86	1,64	3,05	22,0	» » P_9		15 720	5154	1,56	1,39	2,17	34,8	17,4	28,9	» » 2. »
	P_{14}	1,85	1,64	3.03	22,0	» » P_9		15 410	5086	1,54	1,41	2,17	31,5	15,8	28,4	» » 10. »
	Durchschnitt				—	—	—	—	5052	—	—	—	—	15,6	26,9	

[1]) Für die Streckgrenze sind in der Regel zwei Werte angegeben: obere und untere Streckgrenze (vergl. Z. 1904 S. 1040 u. f.). War nur ein Wert zu beobachten, so mußten sich die Angaben auf diesen beschränken.

[2]) Für Stab P_0 wurde die Bruchdehnung auf eine Meßlänge von 220 mm bestimmt. Die Meßlängen 220 und 200 mm entsprechen in abgerundetem Maß der Beziehung $l = 11,3 \sqrt{f}$.

Fig. 8.
Flammrohrkessel II.

er der ersten periodischen Wasserdruckprobe unterworfen; dabei stellte sich unter dem Druck von 14 at, d. i. 1 at weniger, als der Probedruck zu betragen hatte, und bei einer Temperatur von 15°C in der einen Längsnaht der oberen Platte des vierten Mantelschusses, welcher das versteifte Mannloch enthielt, der aus Fig. 7 ersichtliche Riß plötzlich ein. Er läuft zum Teil durch die Nietlöcher, zum Teil an ihnen vorüber.

Die Nietlöcher waren — jedenfalls zu einem Teile — gelocht und dann aufgerieben oder ausgebohrt.

Aus dem eingelieferten Material wurden durch Fräsen Stäbe herausgearbeitet, wie Fig. 8 angibt. Davon waren bestimmt zu Zugproben die Stäbe 0 bis 19, zu Biegeproben die Stäbe *A*, *B*, *C* und *D*.

Ueber die Ergebnisse der Zugproben gibt die Zusammenstellung zum Flammrohrkessel II, S. 5, Auskunft.

Es fand sich durchschnittlich:

	Zugfestigkeit kg/qcm	Dehnung vH	Querschnittsverminderung vH
bei gewöhnlicher Temperatur:			
im eingelieferten Zustand für die Flachstäbe 0, 3 und 4 (Richtung der Kesselachse)	3972	23,4	60,5
im ausgeglühten Zustand für die Flachstäbe 5 und 6 (Richtung der Kesselachse)	3910	26,2	62,0
im eingelieferten Zustand für die Rundstäbe 1 und 2 (Richtung der Kesselachse)	4065	21,7	50,7
im eingelieferten Zustand für die Flachstäbe 15, 18 und 19 (senkrecht zur Kesselachse) . . .	4009	22,8	58,3
bei 100° C:			
im eingelieferten Zustand für die Flachstäbe 7 und 8 (senkrecht zur Kesselachse)	4190	13,9	50,1
bei 200° C:			
im eingelieferten Zustand für die Flachstäbe 9, 10 und 11 (Richtung der Kesselachse) . . .	4858	13,7	42,4
im eingelieferten Zustand für die Flachstäbe 16 und 17 (senkrecht zur Kesselachse)	4928	13,2	41,7
bei 300° C:			
im eingelieferten Zustand für die Flachstäbe 12, 13 und 14 (Richtung des Kesselachse) . . .	5052	15,6	26,9

Diese Ergebnisse sind in Fig. 9, 10 und 11 zeichnerisch dargestellt. Die Schaulinien lassen deutlich erkennen:

in Fig. 9 das Steigen der Zugfestigkeit mit wachsender Temperatur,

in Fig. 10 die Abnahme der Dehnung bei höherer Temperatur,

in Fig 11 den überaus starken (abnormen) Abfall der Querschnittsverminderung mit steigender Temperatur [1]).

[1]) In Z. 1904 S. 1300 u. f., oder auch Heft 28 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten S. 43 u. f., habe ich über die Ergebnisse der Versuche mit 11 verschiedenen, den Betrieben entnommenen neuen Flußeisenblechen

Fig. 9.
Flammrohrkessel II.

Fig. 10.
Flammrohrkessel II.

Fig. 11.
Flammrohrkessel II.

Die photographischen Abbildungen, Fig. 12, zeigen die Neigung des Materials zur Kurzbrüchigkeit bei 300° C (Einschnürung an der Bruchstelle fehlt fast ganz).

Die Neigung des Materials zur Brüchigkeit lassen auch die photographischen Bilder, Fig. 13 und 14, erkennen.

Die Warm- und Hartbiegeprobe hat das Material anstandslos bestanden.

Nach dem Vorstehenden befriedigt das Blech die Würzburger Normen als Feuerblech.

Zur chemischen Untersuchung wurden 2 Proben entnommen: bei x und bei y, Fig. 8; die Stellen sind durch

Fig. 12.
Flammrohrkessel II.

Strichelung hervorgehoben. Die Analyse, ausgeführt von den Chemikern Dr. Hundeshagen und Dr. Philip, ergab:

		für das Material bei x	bei y
Gesamtkohlenstoff	vH	0,155	0,093
Graphitkohlenstoff	»	—	—
Silizium	»	0,063	0,0103
Mangan	»	0,505	0,525
Nickel	»	0,114	0,025
Chrom	»	—	kaum Spur
Kupfer	»	0,176	0,216
Schwefel	»	0,078	0,081
Phosphor	»	0,070	0,079
Arsen	»	0,107	0,073

Hierin fällt die Ungleichartigkeit der chemischen Zusammensetzung auf; wir haben es, wie bereits unter I bemerkt, nicht mit einem homogenen Material, sondern mit einer an verschiedenen Stellen verschiedene Zusammensetzung besitzenden Legierung zu tun.

Kupfer, Schwefel, Phosphor und Arsen sind in reichlicher Menge vorhanden.

und mit 4 alten Flußeisenblechen von Kesseln, in denen sich Risse gebildet hatten, berichtet. Die Untersuchungen erstreckten sich auf Temperaturen bis 400° C. Bei keinem dieser 15 Bleche ergab sich ein derartiger Abfall der Linie der Querschnittsverminderungen, wie ihn Fig. 11 zeigt.

Fig. 13.
Flammrohrkessel II.

Fig. 14.
Flammrohrkessel II.

Zusammenfassung.

Das Blech befriedigt die Würzburger Normen: sowohl ursprünglich gemäß der Prüfungsbescheinigung 1896, als auch bei der Untersuchung nach dem Unfall 1905, in beiden Fällen als Feuerblech. Trotzdem trat Rißbildung ein, und zwar 7½ Jahr nach der ersten Inbetriebsetzung unter den angegebenen Umständen.

Kurzbrüchigkeit des Materials bei höherer Temperatur (s. Fig. 12 unter »300° C«, sowie den abnormen Abfall

nie der Querschnittsverminderung, Fig. 11). Vergleiche die Risse in Fig. 13 und 14.

ereits bei einer Temperatur von 200° C, also rordentlich früh, ist eine ausgeprägte Streckze, ein Fließen des Materials nicht mehr zu behten[1]).

Jngleichartigkeit der chemischen Zusammenng, reichlicher Gehalt an Schwefel, Phosphor, n und Kupfer.

Der Rißbildung dürfte Vorschub geleistet worsein durch die Wahl von Ueberlappungsnietung durch das Lochen von Nietlöchern.

Der Unterschied in den Festigkeitseigenschaften ist auch von Interesse:

a) Bei gewöhnlicher Temperatur gibt die Prüfungsbescheinigung 1896:
Zugfestigkeiten von 3630 bis 3740 kg/qcm bei Dehnungen von 29 bis 32 vH,
die Untersuchung 1905 nach Ausglühen der Stäbe:
Zugfestigkeiten von durchschnittlich 3910 kg/qcm bei durchschnittlich 26,2 vH Dehnung;

b) bei höherer Temperatur findet die Untersuchung 1905:
Zugfestigkeiten bis durchschnittlich 5052 kg/qcm bei durchschnittlich 15,6 vH Dehnung.

Aus den unter a) angegebenen Unterschieden würde auf e Aenderung der Festigkeitseigenschaften des Materials Betriebe zu schließen sein. (Vergl. in dieser Hinsicht die hlußbemerkung zum Flammrohrkessel I, S. 4.)

. Flammrohrkessel im Gebiete des Rheinischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereines.

Der im Jahr 1900 gebaute und seit Juni 1901 betriene Dampfkessel, Fig. 15 und 16, für $8^1/_2$ at Ueberdruck estimmt, mit 94,8 qm Heizfläche und 3,06 qm Rostfläche eigte nach kurzer Betriebszeit in beiden Flammrohren bei und *B* Risse im vollen Blech.

Wie ersichtlich, sind die Flammrohrschüsse umgebördelt; och scheint ihre Elastizität nicht sehr bedeutend gewesen u sein, da die Umflanschungen kurz und mit scharfer Krümung ausgeführt waren. Das Speiserohr sitzt am Ende des Kessels, also weit ab von den Rißstellen.

Die aus den beiden Flammrohren herausgehauenen und mir zu Anfang 1903 übergebenen Stücke *A* und *B* sind in Fig. 17 und 18 wiedergegeben mit den Rissen und den Streifen, in welche sie zur Herstellung von Probestäben zerlegt wurden. Zu chemischen Analysen wurde Material bei *x* und bei *y* entnommen.

Die Ergebnisse der Zugproben bei Temperaturen bis 500° C sind in dieser Zeitschrift 1904 S. 1346 und 1347 veröffentlicht und auf Textblatt 10 daselbst zeichnerisch dargestellt. Ebenso finden sich an dieser Stelle die Ergebnisse der chemischen Analysen.

Fig. 17. Fig. 18.

Flammrohrkessel III.

Die Zugprobe ergab nach Z. 1904 S. 1346 durchschnittlich bei gewöhnlicher Temperatur

		für *A*	für *B*
Zugfestigkeit	kg/qcm	3420	3431
Dehnung	vH	29,4	23,2
Querschnittsverminderung	»	64,8	66,3

Hiernach liegt das Material der unteren Grenze (3400 kg/qcm bezw. 25 vH) ziemlich nahe; der eine Stab vom Blech *A* gab 3381 kg/qcm Festigkeit.

Inwieweit die chemische Zusammensetzung, welche für das Blech *A* nur 0,0437 vH Kohlenstoff und für das Blech *B* 0,075 vH Kohlenstoff lieferte, hiermit in Uebereinstimmung steht, muß ich dahingestellt sein lassen.

Fig. 15 und 16. Flammrohrkessel III.

Die Bleche sind nach dem Bericht des Rheinischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereines vom 21. Februar 1903 seinerzeit geprüft worden und haben im Durchschnitt 3600 kg Festigkeit bei 32 vH Dehnung ergeben. Die Biegeproben befriedigten vollständig, so daß — wie der genannte Bericht besagt — das Material als vorzüglich bezeichnet werden muß.

Ob der Kessel eine auf Rißbildung hinwirkende Behandlung erfahren hat, darüber scheinen zuverlässige Feststellungen nicht vorzuliegen.

[1]) Bei Flußeisen-Feuerblech pflegt diese ausgeprägte Streckgrenze erst zwischen 300 und 400° C zu verschwinden. (Vergl. C. Bach, Elastizität und Festigkeit, 5. Aufl. S. 148 und 149.)

Zusammenfassung.

Das Blech hat bei der Abnahmeprüfung die Würzburger Normen voll befriedigt, bei der Untersuchung nach dem Unfall erweist es sich mit seiner Zugfestigkeit als nahe an der unteren Grenze von 3400 kg/qcm liegend.

Eine sonstige, auf die Ursache der Rißbildung hinweisende Feststellung ist nicht gemacht worden.

Im Gegensatz zu dem, was die Untersuchungen I und II ergaben, hätte das hier im ersten Feuerzug liegende Blech im Betrieb an Zugfestigkeit abgenommen.

IV. Tenbrink-Kessel im Gebiet des Württembergischen Dampfkessel-Revisionsvereines.

Der im Jahr 1899 für 8 at gebaute Kessel, Fig. 19 und 20, enthält 2 Feuerungen in der Tenbrink-Vorlage und besteht aus 3 Ober-, 3 Mittel- und 3 Unterkesseln. Bei der am 15. Juli 1904 vorgenommenen vollständigen Untersuchung des Kessels (jedoch ohne Druckprobe) fand der untersuchende Ingenieur Risse im Mantel der Tenbrink-Vorlage, wie in Fig. 19 sowie 20 angedeutet und aus der Photographie, Fig. 21, deutlich zu ersehen ist.

Die Werkbescheinigung vom 9. Oktober 1899 ergibt für die beiden zur Tenbrink-Vorlage verwendeten Blechplatten, welche von zwei verschiedenen Einsätzen stammten, die Zugfestigkeiten 3480 und 3710 kg/qcm, die Dehnungen 27,5 und 30,5 vH. Die Biegeproben wurden gut bestanden.

Fig. 19 und 20. Tenbrinkkessel IV.

Fig. 21.
Tenbrinkkessel IV.

Das Blech entsprach also den Würzburger Normen als Feuerblech.

In bezug auf die Behandlung des Kessels berichtet der Ingenieur: Der Kessel wurde am Samstag den 9. Juli 1904 nachmittags gegen 6 Uhr unter 3 bis 4 at Druck abgeblasen. Nach Entleerung desselben wurden der Rauchschieber und die Reinigungsöffnungen behufs Abkühlung des Mauerwerkes und der Züge geöffnet. Am Sonntag früh wurde der Kessel mit kaltem Wasser gefüllt, am Montag früh entleert. Hieraut begann die Reinigung des Kessels, wobei der Kessel noch mehrere Male ausgespritzt wurde.

Fig. 22.
Tenbrinkkessel IV.

Zusammenstellung zum Tenbrinkkessel IV.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
…nnung	Stärke a	Breite b	Querschnitt ab	prismatische Länge vom Querschnitt ab	Belastung an der Streckgrenze [1]		Bruchbelastung		Bruchquerschnitt			Bruchdehnung [2] auf 180 mm		Querschnittsverminderung $100 \frac{ab - a_1 b_1}{ab}$	Bruch erfolgte bei Einteilung der Meßlänge in 18 Teile von je 1 cm, so daß Teilstrich 9 die Mitte bezeichnet:
					P_s	$P_s : ab$	P_{max}	$P_{max} : ab$	a_1	b_1	$a_1 b_1$				
	cm	cm	qcm	cm	kg	kg/qcm	kg	kg/qcm	cm	cm	qcm	mm	vH	vH	
1) Untersuchung bei gewöhnlicher Temperatur von rd. 20° C.															
…ein-…rten …nd W_1	1,51	1,64	2,48	20,0	5610 o. 5280 u.	2262 o. 2129 u.	8320	3355	0,82	0,93	0,76	59,5	33,1	69,4	zwischen dem 6. u. 7. Teilstrich
W_2	1,52	1,64	2,49	20,0	5580 o. 5280 u.	2241 o. 2120 u.	8280	3325	0,83	0,94	0,78	51,2	28,4	68,7	» » 8. » 9. »
W_3	1,52	1,64	2,49	20,0	5690 o. 5370 u.	2285 o. 2157 u.	8340	3349	0,83	0,93	0,77	59,7	33,2	69,1	» » 8. » 9. »
	Durchschnitt			—	—	2263 o. 2135 u.	—	3343	—	—	—	—	31,6	69,1	
…n aus-…hten …and W_4	1,55	1,64	2,54	20,0	6540 o. 5550 u.	2575 o. 2185 u.	8580	3378	0,88	0,97	0,85	63,1	35,1	66,5	zwischen dem 8. u. 9. Teilstrich
W_5	1,55	1,63	2,53	20,0	6490 o. 5490 u.	2565 o. 2170 u.	8420	3328	0,85	0,92	0,78	53,6	29,8	69,2	nahe dem 9. Teilstrich
	Durchschnitt			—	—	2570 o. 2178 u.	—	3353	—	—	—	—	32,5	67,9	
…m ein-…eferten …stand W_6	1,55	1,60	2,48	20,0	5260 o. 5210 u.	2121 o. 2101 u.	8480	3419	0,86	0,89	0,77	47,3	26,3	69,0	zwischen dem 5. u. 6. Teilstrich
W_7	1,55	1,64	2,54	20,0	5410 o. 5330 u.	2130 o. 2098 u.	8560	3370	0,89	0,98	0,87	46,8	26,0	65,7	» » 2. » 3. »
	Durchschnitt			—	—	2126 o. 2100 u.	—	3395	—	—	—	—	26,2	67,4	
2) Untersuchung bei 100° C.															
…im ein-…ieferten …ustand W_8	1,54	1,64	2,53	20,0	5480 o. 5320 u.	2166 o. 2103 u.	9100	3597	—	—	—	—	—	—	außerhalb der Meßlänge
W_9	1,54	1,64	2,53	20,0	5270 o. 5070 u.	2083 o. 2004 u.	8940	3534	—	—	—	—	—	—	» » »
W_{10}	1,54	1,65	2,54	20,0	5260 o. 5150 u.	2071 o. 2028 u.	8980	3535	0,98	1,09	1,07	29,9	16,6	57,9	zwischen dem 0. u. 1. Teilstrich
	Durchschnitt			—	—	2107 o. 2045 u.	—	3555	—	—	—	—	16,6	57,9	
3) Untersuchung bei 200° C.															
…e im ein-…lieferten Zustand W_{11}	1,55	1,65	2,56	20,0	4840	1891	10730	4191	1,01	1,11	1,12	28,3	15,7	56,3	zwischen dem 1. u. 2. Teilstrich
W_{12}	1,54	1,64	2,53	20,0	4910	1941	10530	4162	1,01	1,10	1,11	27,4	15,2	56,1	nahe dem 5. Teilstrich
	Durchschnitt			—	—	1916	—	4177	—	—	—	—	15,5	56,2	
4) Untersuchung bei 300° C.															
…be im ein-…lieferten Zustand W_{13}	1,54	1,64	2,53	20,0	Streckgrenze nicht ausgeprägt vorhanden wie Stab W_{13}		10000	3953	1,00	1,06	1,06	46,2	25,7	58,1	zwischen dem 6. u. 7. Teilstrich
W_{14}	1,54	1,64	2,53	20,0			10060	3976	0,96	1,04	1,00	43,8	24,3	60,5	» » 6. » 7. »
	Durchschnitt			—	—	—	—	3965	—	—	—	—	25,0	59,3	

[1]) Für die Streckgrenze sind in der Regel zwei Werte angegeben: obere und untere Streckgrenze (vergl. Z. 1904 S. 1040 u. f.). War nur ein Wert zu beobachten, so mußten sich die Angaben auf diesen beschränken.

[2]) Die Meßlänge 180 mm entspricht in abgerundetem Maß der Beziehung $l = 11{,}3 \sqrt{f}$.

Bei dieser Behandlung, die der Bereitstellung zur Untersuchung am 15. Juli vorausging, erfuhr der Kessel solche Abkühlungen, daß die in der Einleitung unter Ziffer 4 angedeuteten Einflüsse der Temperaturunterschiede in erheblichem Maße wirksam geworden sein dürften.

Ueber die zur Untersuchung des Bleches herausgearbeiteten Streifen gibt Fig. 22 Auskunft. Material zur chemischen Untersuchung wurde bei x entnommen.

Die Ergebnisse der Zugproben sind in der Zusammenstellung zum Tenbrinkkessel IV enthalten.

Bei gewöhnlicher Temperatur fand sich im Durchschnitt:

	Zugfestigkeit kg/qcm	Dehnung vH	Querschnittsverminderung vH
im eingelieferten Zustand für die Stäbe 1, 2, 3 (Richtung der Kesselachse) .	3343	31,6	69.1
im ausgeglühten Zustand für die Stäbe 4 und 5 (senkrecht zur Kesselachse)	3353	32.5	67.9
im eingelieferten Zustand für die Stäbe 6 und 7	3395	26,2	67,4

Wie ersichtlich, haben wir es hier mit einem Blech zu tun, dessen Zugfestigkeit unterhalb des Grenzwertes 3400 kg/qcm liegt; nach dem Sprachgebrauch, der weiche und harte Bleche unterscheidet[1]), würde es als zu weich bezeichnet werden müssen.

Die Biegeproben bestand das Material anstandslos.

Die Analyse ergab:

	vH
Gesamtkohlenstoff	0,100
Graphitkohlenstoff	—
Silizium	0,015
Mangan	0,432
Nickel	0,020
Chrom	kaum Spuren
Kupfer	0,214
Schwefel	0,036
Phosphor	0,023
Arsen	0,060

V. Beispiele von Rißbildungen aus dem Gebiete des bayerischen Revisionsvereines.

Fig. 23 zeigt die Risse in den Stäben aus dem Schweißeisenblech eines Kessels; sie gingen nicht vollständig durch, sondern nur bis etwa zur Hälfte der Blechstärke. Phosphorgehalt 0,208 vH. Ueber das weitere Ergebnis der in Stuttgart durchgeführten Untersuchung ist in der Zeitschrift des bayerischen Revisionsvereines 1905 S. 168 berichtet.

Fig. 24 stellt die Bruchflächen einiger Stücke aus dem Flußeisenblech eines Kessels dar. Das Material befriedigte bei der Untersuchung nach dem Unfall die Würzburger Normen (3895 kg/qcm Zugfestigkeit bei 26,3 vH Dehnung und 62 vH Querschnittsverminderung, Biegeprobe anstandslos) als Feuerblech. Kupfergehalt 0,575 vH. Nähere Mitteilungen über den Kessel und über das Ergebnis der in Stuttgart durchgeführten Untersuchung finden sich in der Zeitschrift des bayerischen Revisionsvereines 1904 S. 22 r. Spalte und 1905 S. 153.

Fig. 23. Risse in Schweißeisenblech.

Fig. 24. Risse in Flußeisenblech.

Zusammenfassung.

Das Blech befriedigte die Würzburger Normen bei der Abnahmeprüfung 1899 gemäß Werkbescheinigung als Feuerblech; bei der Untersuchung nach dem Unfall 1904 ergab sich die Zugfestigkeit als unterhalb des Grenzwertes 3400 kg/qcm liegend.

Die Behandlung des Kessels, wie sie oben angegeben worden ist, war eine auf Rißbildung hinwirkende.

Im Gegensatz zu dem, was die Untersuchungen unter I und II ergeben haben, jedoch in Uebereinstimmung mit dem, was aus den Ermittlungen unter III gefolgert werden kann, hätte das Blech im Betrieb an Zugfestigkeit abgenommen.

Ueber die Ergebnisse der Untersuchung des Materials in der Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen zu Neubabelsberg berichtet Prof. R. Stribeck am 18. April 1905:

»Die chemische Analyse von Spänen, die durch Abhobeln des Bleches in der Dickenrichtung gewonnen worden sind, hat ergeben:

	vH
Kohlenstoff	0,10
Phosphor	0,032
Schwefel	0,071
Silizium	Spuren
Mangan	0,50
Kupfer	0,46[1]).

Durch mikroskopische Untersuchung eines Querschliffes ist festgestellt worden, daß der Kohlenstoff im Blech nicht gleichmäßig verteilt ist. Das Blech zerfällt nach seinem

[1]) Die Unterscheidung der Kesselbleche in »harte« und »weiche« erscheint verfehlt. Es handelt sich nicht um Bleche von verschiedener Härte, sondern um Bleche von verschiedener Zugfestigkeit. Die Verwechselung der letzteren mit Härte ist wissenschaftlich sowie praktisch unzulässig und überdies geeignet, falschen Auffassungen Vorschub zu leisten.

[1]) In Stuttgart hatte die chemische Untersuchung geliefert:

	vH		vH
Kohlenstoff	0,087	Kupfer	0,575
Silizium	0,025	Schwefel	0,055
Mangan	0,496	Phosphor	0,031
Nickel	0,020	Arsen	0,073

e in 3 gleich starke Schichten, Fig. 25. Die beiden en Schichten enthalten viel weniger Kohlenstoff als die re. Am reichsten an Kohlenstoff sind die Grenzregionen. sind zugleich von außerordentlich viel Schlackenadern setzt, die teils zusammenhängend, teils nach Art der enschnüre unterbrochen sind, Fig. 26. Das Material ist nach in außergewöhnlichem Maße ungleichmäßig.

»Phosphor, Schwefel und Kupfer zusammengenommen eren einen verhältnismäßig großen Betrag. Immerhin dürfte aus nicht ohne weiteres auf ein ungenügendes physikaliss Verhalten des Materials geschlossen rden. Um zunächst festzustellen, ob Eisen zur Rotbrüchigkeit neigt, ist e 8 × 16 qmm starke Probe um die eitere Querschnittseite in rotwarmem stand soweit gebogen worden, daß die den aufeinander lagen. Dabei ist ein bruch nicht aufgetreten. Sodann sind Stäbe durch Schweißen vereinigt und sgeschmiedet und an der Schweißstelle twarm gebogen worden. Das Material hweißte gut und ließ sich gut ausschmieden. Beim scharfen Abbiegen an er Schweißstelle um 360° sind auf der ußeren gewölbten Seite leichte Anbrüche ufgetreten. Als rotbrüchig kann das Material nach diesem Verhalten nicht bezeichnet werden.

»Ferner ist aus dem einen Blechstück ein Stab von 10 × 20 qmm Querschnitt herausgearbeitet und mit einer von der einen Schmalseite ausgehenden 5 mm tiefen Kerbe versehen worden Zum Durchbrechen dieses Stabes ist bei einmaligem Schlagen eine Arbeit von 2,70 mkg erforderlich gewesen. Das ergibt für 1 qcm Bruchquerschnitt die Schlagarbeit 1,8 mkg.

»Der Bruch erfolgte ohne nennenswerte Biegung, jedoch mit leicht eingezogenen Rändern. Das Bruchaussehen ist kristallinisch. Auf der Bruchfläche tritt parallel zur Walzrichtung eine mäßig große Spaltfläche auf.

Hiernach erweist sich ein eingekerbter (mit Riß behafteter) Stab bei gewöhnlicher Temperatur wenig zäh. Dieses Verhalten muß bei einem Kesselmaterial, das wie das vorliegende sehr ungleichmäßig ist und Einschlüsse nach Art der in Fig. 26 abgebildeten enthält, als ungenügend bezeichnet werden.«

Fig. 25.

Fig. 26.

Vergrößerung 50 : 1.

Schlußbemerkung.

Die besprochenen sechs Fälle dürften im Zusammenhange mit dem in der Einleitung Bemerkten genügen, um die Bedeutung, welche die Erforschung der Rißbildung für die Industrie und für die Allgemeinheit hat, ausreichend erkennen zu lassen, sowie dadurch, daß sie einen — allerdings nur sehr bescheidenen — Beitrag zur Lösung der bezeichneten Aufgabe bilden, zu zeigen, welch' großer Aufwand an Arbeit zur befriedigenden Lösung erforderlich werden wird. Sie enthalten überdies manche lehrreiche Einzelheit[1]).

Wenn man sich eingehend mit der Aufgabe der Klarstellung der Ursachen der Rißbildung in Kesselblechen beschäftigt, so gelangt man zu der Ueberzeugung, daß ihre Lösung die Kräfte des einzelnen übersteigt, und daß bedeutende Geldmittel aufgewendet werden müssen, wenn man das Ziel erreichen will. Auch erscheint es aus andern Gründen angezeigt, daß die Bearbeitung der Aufgabe von mehreren untereinander in Verbindung stehenden Sachverständigen, etwa von einem Ausschuß, dem ausreichende Geldmittel zur Verfügung gestellt werden, in systematischer und umfassender Weise aufgenommen wird. In diesem Ausschuß müßten durch Sachverständige vertreten sein: das Eisenhüttenwesen, das Gebiet der Metallprüfung, wobei nicht bloß die mechanische, sondern namentlich auch die chemische und die mikrographische Untersuchung in Betracht kommen würde, sowie das Dampfkesselwesen in Hinsicht auf Konstruktion, Bau, Betrieb und Ueberwachung der Kessel.

Jede in bezug auf Unvollkommenheit des Materials gemachte Feststellung wird dadurch, daß Vertreter des Eisenhüttenwesens mitarbeiten, recht bald die im Interesse der Sache gelegene Rückwirkung auf die Erzeugung des Materials äußern können. Wir werden früher, als es wohl sonst möglich sein würde, dazu gelangen, daß die Hüttenwerke Material erzeugen, welches gegenüber den Einflüssen der Temperatur sowie der Bearbeitung nicht empfindlicher ist, als es der Stand der Eisenhüttentechnik bedingt. Dieses Ziel ist nur durch treues, von wissenschaftlichen Gesichtspunkten geleitetes Zusammenarbeiten der beteiligten Kreise zu erreichen.

Die erschöpfende Untersuchung einer größeren Anzahl von Einzelfällen muß zur Klarstellung führen.

Von der Rückwirkung in den oben in der Einleitung unter Ziffer 2 bis 4 bezeichneten Richtungen braucht nicht weiter gesprochen zu werden. Die öffentliche Bekanntgabe der Untersuchungsergebnisse und unsre Dampfkessel-Ueberwachungsvereine werden das Erforderliche tun.

Von diesen Erwägungen geleitet, habe ich Mitte vorigen Jahres bei dem Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure die Bildung eines Ausschusses beantragt, dem in erster Linie die Klarstellung der Ursachen der besprochenen Rißbildung

[1]) Hierzu wird u. a. namentlich die Feststellung zu rechnen sein, daß auch sogenannte »weiche« Bleche Rißbildungen liefern. In dieser Hinsicht ist es von Interesse, in der im August d. J. erschienenen englischen Veröffentlichung, welche in der Fußbemerkung 1 der Einleitung genannt ist und über »Fractures in large steel boilerplates« handelt, S. 360 zu lesen: »In this connection it should be noted that the failures which have occurred, although this fact might have no actual bearing on the matter, happened with steel which would be called »mild« rather than »high«, that is to say, with material nearer the low limit than the high limit of tensile strength usually approved«.

Von den oben ausführlicher behandelten vier Fällen führen zwei, nämlich I und II, zu dem Ergebnis, daß das Blech gegenüber der Bescheinigung über die Abnahmeprüfung im Betrieb an Zugfestigkeit zugenommen haben müßte, während in den beiden andern Fällen (III und IV) eine Abnahme erfolgt wäre. Dieser Umstand lehrt, daß bei Feststellungen, betreffend die etwaigen Aenderungen der Festigkeitseigenschaften im Betriebe, mit großer Vorsicht und Sorgfalt zu verfahren sein wird.

in Dampfkesseln obliegen würde, der sodann aber auch gegenüber sonst bei Eisen und Stahl auftretenden eigenartigen Erscheinungen, deren Aufklärung für die Industrie von Bedeutung ist, tätig zu sein in der Lage wäre. Im Laufe der Zeit würde er von selbst dazu gelangen, ausreichend einfache Vorschriften für die Prüfung von Kesselbaumaterial aufzustellen, welche zuverlässiger sind als die heutigen Bestimmungen[1]).

Dieser Materialprüfungsausschuß, wie er wohl genannt werden darf, war als ein Teil des Ausschusses gedacht, dessen Einsetzung ich bereits in der Versammlung von Beauftragten der Bezirksvereine am 20. und 21. Januar 1904 in Berlin (Beratung, betreffend neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln) in Anregung gebracht hatte, namentlich in der Erwägung, daß **Einheitlichkeit in der Handhabung der auf Dampfkessel usw. bezüglichen Vorschriften unter Fernhaltung vermeidbarer Belästigungen der Industrie durch behördliche Bestimmungen** nur auf diese Weise sich wird erreichen lassen[2]).

Der Vorstand des Vereines hat die Bildung des (größeren) Dampfkesselausschusses und des Materialprüfungsausschusses beschlossen[1]). Haupt- und Unterausschuß haben ihre Arbeit bereits aufgenommen, so daß die Hoffnung auf Fortschreiten unsrer Erkenntnisse bis zur ausreichenden Klarstellung, zunächst jedenfalls in der Frage der Rißbildung bei Dampfkesseln, gehegt werden darf.

---

[1]) Wie die oben angeführten Beispiele und eine Menge andrer Fälle nachweisen, bieten die Würzburger Normen in der Tat keine ausreichende Gewähr dafür, daß durch ihre Befriedigung ungeeignetes Material für den Kesselbau ausgeschlossen wird. Selbst die Wahl »weicher« Bleche bietet keine zuverlässige Gewähr.

Diese Tatsache, welche denen, die sich eingehend mit der Prüfung von Kesselbaumaterial beschäftigt haben, schon seit einer Reihe von Jahren bekannt ist, verdient angesichts der in der Einleitung hervorgehobenen Absicht des kgl. Preußischen Ministeriums für Handel und Gewerbe, diese Normen zu behördlichen Vorschriften für das Reich erheben zu lassen, die volle Beachtung der Industrie und der Allgemeinheit.

Sie wurde bei Abgabe der Aeußerung des Württembergischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure 1903 zu dem ersten veröffentlichten Entwurf des kgl. Preußischen Handelsministeriums, betreffend neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln, der vorschrieb: »Der zu den Wandungen der Dampfkessel verwendete Baustoff muß durch amtlich anerkannte Sachverständige geprüft und geeignet befunden worden sein«, reiflich erwogen, und die Erwägungen führten zu der Ueberzeugung, daß diese Bestimmung viel mehr verlange, als der gewissenhafte Sachverständige zu bestätigen imstande ist. Er könne wohl gemäß dem derzeitigen Stande der Prüfungsvorschriften das Material an der einen oder andern Stelle der Blechtafel prüfen und das Ergebnis dieser Untersuchung feststellen, aber aussprechen, daß der Baustoff in seinem ganzen Umfange »geeignet« sei, könne er nicht.

[2]) Nach dem Protokoll über die Verhandlungen, Z. 1904 S. 792, lautet die Anregung:

»Der Verein deutscher Ingenieure setzt einen Ausschuß von Sachverständigen ein, welcher in Fragen dampftechnischer Natur auf Anruf Gutachten erstattet, die in der Regel in der Vereinszeitschrift zur Veröffentlichung gelangen. Dieser Ausschuß wird namentlich in allen den Fällen um Gutachten angegangen werden, in denen auf dem bezeichneten Gebiet: Dampfkessel, Dampfleitungen usw., erhebliche Schwierigkeiten in den erlassenen Vorschriften selbst bestehen oder in der Auslegung und Handhabung derselben stattfinden. Auf diese Weise wird sich im Laufe der Jahre eine wertvolle und der Oeffentlichkeit zugängliche Sammlung von Gutachten ergeben, in denen eine Menge von streitigen Fällen in sachverständige Beleuchtung gerückt ist. Den überwachenden Beamten wie den Industriellen wird mit ihr gedient sein.«

Weiteres siehe an der bezeichneten Stelle.

[1]) Der Dampfkesselausschuß (vergl. Z. 1905 S. 1800 in Verbindung mit S. 111 u. f.) besteht aus:

Hrn. C. Bach, Dr.-Ing., Baudirektor, Professor des Maschineningenieurwesens an der kgl. Technischen Hochschule Stuttgart und Vorstand der Materialprüfungsanstalt,
» C. Berninghaus, Maschinen- und Kesselfabrikant in Duisburg,
» Bütow, Oberingenieur des Dampfkessel-Ueberwachungsvereines in Essen/Ruhr,
» C. Busley, Geh. Regierungsrat und Professor in Berlin,
» R. Eichhoff, Vertreter der Blechwalzwerke, Ingenieur in Remscheid,
» M. Fischer, Fabrikdirektor in Mannheim,
» C. L. Hartmann, Erster Revisor der Baupolizeibehörde in Hamburg,
» E. Heyn, Professor und Abteilungsvorstand des kgl. Materialprüfungsamtes in Groß-Lichterfelde,
» A. Martens, Dr.-Ing., Geh. Regierungsrat, Professor und Vorstand des kgl. Materialprüfungsamtes in Groß-Lichterfelde,
» H. Otto, Oberingenieur in Boppard/Rhein, Vertreter der Firma Fried. Krupp in Essen,
» Th. Peters, Dr., Baurat, Direktor des Vereines deutscher Ingenieure,
» J. Reischle, Direktor des Bayerischen Revisionsvereines,
» R. Stribeck, Professer und Direktor der Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen in Neubabelsberg/Berlin,
» C. Sulzer, Maschinen- und Kesselfabrikant in Winterthur,
» Wüst, Dr., Professor des Eisenhüttenwesens an der kgl. Technischen Hochschule in Aachen.

Hiervon gehören die Mitglieder, deren Namen gesperrt gedruckt sind, überdies dem Materialprüfungsausschuß an.

Sitzungen haben bisher stattgefunden: am 8., 30. und 31. Oktober 1905.

Ueber die Stellungnahme des Dampfkessel-Ausschusses zu den Würzburger und Hamburger Normen 1905 vergl. Z. 1905 S. 1968 und ausführlicher Z. 1906 S. 39.

Schnellzuglokomotive für die Bahn Malmö-Ystad.

Von **A. Doeppner**, Tegel.

(hierzu Tafel 1)

Fig. 1.

Schnellzuglokomotive für die Bahn Malmö-Ystad.

Eine in der Gesamtbauart und in ihren Einzelheiten bemerkenswerte Lokomotive ist zu Anfang dieses Jahres von der Lokomotivfabrik A. Borsig in Tegel an die Eisenbahngesellschaft Malmö-Ystad geliefert worden.

Malmö am Sund ist die Endstation der südlichen schwedischen Staatsbahn und zugleich der Ausgangspunkt einiger Privatbahnen: Malmö-Ystad mit 63 km, Malmö-Trelleborg mit 33 km und Malmö-Billesholm mit 59 km.

Die nachstehend beschriebene Lokomotive ist für die Beförderung von Schnellzügen zwischen Malmö und Ystad be-

Fig. 2. Geschmiedeter Barrenrahmen.

Fig. 3 bis 5. Zweiachsiges Drehgestell.

Schnitt A-B. Schnitt C-D.

stimmt und in Berücksichtigung besonderer Wünsche der Bahngesellschaft nach den Entwürfen der Firma A. Borsig ausgeführt worden.

Von maßgebendem Einfluß auf den Entwurf dieser Lokomotive war die Bestimmung, daß ein Raddruck von 4400 kg nicht überschritten werden dürfe, so daß man mit Rücksicht auf die Unterbringung eines ausreichend großen Kessels bei der Bemessung der Einzelteile möglichst sparsam vorgehen mußte. Der Gesamtradstand mußte mit Rücksicht auf zahlreiche Kurven von 200 m Halbmesser sehr beschränkt werden, und endlich wurde für das Untergestell der geschmiedete Barrenrahmen amerikanischer Bauart gewünscht, der sich bei einigen auf den genannten Strecken im Betrieb befindlichen Lokomotiven amerikanischer Herkunft gut bewährt hatte und von den Betriebsleitern infolge der guten Uebersichtlichkeit und Zugänglichkeit der innerhalb des Rahmens liegenden Teile sehr geschätzt wird.

Die allgemeine Bauart der Lokomotive geht aus Tafel 1 und Textfig. 1 hervor. Die Lokomotive hat 3 gekuppelte Achsen und ein vorderes zweiachsiges Drehgestell, sowie einen dreiachsigen Tender. Ihre Hauptabmessungen sind auf S. 15 zusammengestellt.

Die geneigt liegenden Zylinder haben Rundschieber und sind mit dem innerhalb des Rahmens liegenden, als Kesselträger ausgebildeten Sattel aus einem Stück hergestellt. Die Steuerung ist nach Heusinger ausgeführt.

Der Kessel ruht mit dem Bodenring auf dem Rahmen, wodurch eine breite Rostfläche erzielt und eine Einschnürung der Feuerkiste vermieden ist. Der Schornstein ist mit einem Struweschen Spiral-Funkenfänger ausgerüstet.

Eine Hardysche Luftsaugebremse wirkt mit je 4 Bremsklötzen auf die beiden hinteren gekuppelten Achsen.

Der 85 mm dicke geschmiedete Barrenrahmen, Textfig. 2, weist gegenüber den üblichen amerikanischen Ausführungen eine wesentlich solidere Befestigung der Zylinder auf.

Fig. 6. Lokomotive mit Bahnräumer.

Das zweiachsige Drehgestell, Textfig. 3 bis 5, gestattet neben der Drehbewegung auch noch seitliche Verschiebung und zeichnet sich insbesondre durch sehr reichliche Bemessung der Lagerhälse der Laufachsen aus.

Eine durch die klimatischen Verhältnisse des Verwendungsortes der Lokomotive bedingte besondre Einrichtung stellen die der Lokomotive beigegebe-

a) Lokomotive.

Zylinderdurchmesser	400 mm
Kolbenhub	550 »
Treibraddurchmesser	1400 »
Laufraddurchmesser	700 »
Radstand der gekuppelten Achsen	3500 »
» des Drehgestelles	1800 »
gesamter Radstand	6550 »
Dampfdruck	13 at
Heizfläche (wasserberührt)	93,6 qm
Rostfläche	1,55 »
Anzahl der Siederohre	146
freie Länge der Siederohre	3750 mm
Durchmesser » »	45/50 »
Leergewicht	33100 kg
Dienstgewicht	36300 »
Adhäsionsgewicht	25900 »
$\frac{\text{Heizfläche in qm}}{\text{Dienstgewicht in t}}$	2,56
Zugkraft nach der Formel $\frac{0,5\,p\,d^2\,s}{D}$	4090 kg
$\frac{\text{mittlere Zugkraft}}{\text{Adhäsionsgewicht}}$	$\frac{1}{6,3}$

b) Tender.

Radstand	2900 mm
Raddurchmesser	1015 »
Inhalt des Wasserbehälters	9000 ltr
Kohlengewicht	2000 kg
Leergewicht	12450 »
Dienstgewicht	23450 »

nen Schneepflüge dar. In Fig. 1 ist der sogenannte kleine Schneepflug dargestellt, der ständig — zugleich als Bahnräumer — mitgeführt wird, während Fig. 6 bis 8 den bei starken Schneefällen in Wirkung tretenden großen Schneepflug wiedergeben, der an einer besondern Bufferbohle befestigt ist und zusammen mit dieser bei Bedarf an die Lokomotive angehängt wird. Die Formen dieses Schneepfluges sind aus den Ergebnissen praktischer Versuche entwickelt worden.

Der Führer steht im Gegensatze zu dem Gebrauch auf deutschen Bahnen auf der linken Maschinenseite, und demgemäß sind auch alle für ihn in Betracht kommenden Handgriffe, insbesondre das Steuerhändel, auf der linken Seite angeordnet.

Die durchschnittliche Geschwindigkeit, welche durch einen Geschwindigkeitsmesser, Bauart Haushälter, registriert wird, beträgt 60 km/st, wobei die Räder rd. 4 Uml./sk machen und die Kolbengeschwindigkeit 264 m/min beträgt.

Fig. 7 und 8. Bahnräumer.

Die Lokomotive zeichnet sich durch einen sehr ruhigen Gang aus und paßt sich den in Frage kommenden Betriebsverhältnissen in jeder Beziehung auf das günstigste an.

Der transatlantische Turbinendampfer »Carmania«.

Von W. Kaemmerer.

Der große von John Brown & Co. in Clydebank gebaute Turbinendampfer »Carmania« der Cunard-Linie, Fig. 1, ist nunmehr fertig und in den ersten Tagen des Dezember in den regelmäßigen Dienst zwischen Liverpool und New York eingestellt. Es ist noch nicht lange her, daß das von derselben Werft gebaute, mit Kolben-Dampfmaschinen ausgerüstete Schwesterschiff »Caronia« seine erste atlantische Reise antrat. Auf den Probefahrten wie auf den bisherigen Reisen hat sich dieses Schiff gut bewährt, und seine Maschinenanlage soll sehr wirtschaftlich arbeiten. Für den Turbinendampfer »Carmania« läßt sich schon jetzt voraussehen, daß seine Leistungen auch im regelmäßigen Dienst die der »Caronia« in bezug auf Geschwindigkeit etwas übertreffen werden, da er bei seinen unter denselben Verhältnissen wie bei »Caronia« vorgenommenen Probefahrten eine erheblich größere Geschwindigkeit erreicht hat.

Aus dieser größeren Geschwindigkeit gleich auf eine Ueberlegenheit der Dampfturbine gegenüber einer Kolbenmaschine für Schiffsbetrieb schließen zu wollen, ist, wie ich bereits früher ausgeführt habe[1]), allerdings nicht berechtigt. Es kommen noch zu viele Nebenumstände in Betracht, die erst genau gegeneinander abgewogen werden müssen, ehe man von einer wirklichen Ueberlegenheit auf der einen oder auf der andern Seite reden kann. Ein besonders wichtiger Umstand, der einer objektiven Beurteilung der englischen Schiffsturbinenanlagen bisher entgegensteht, ist die Tatsache, daß man hier die Leistung der Turbinen noch nicht genauer ermittelt hat, obwohl z. B. in dem Torsionsindikator von Föttinger[2]) ein gutes Mittel dafür gegeben ist. Da man von einer Folgerung aus den Beziehungen zwischen den Dampfanlagen des Turbinen- und des Kolbenmaschinenschiffes absehen muß, weil die Dampfkessel für Schiffsbetrieb fast stets für höhere Leistungen, als gefordert werden, gebaut sind, so läßt sich ohne unmittelbare Messung der Leistungen kein einwandfreier Vergleich ziehen. Es ist denkbar, daß

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1689.
[2]) Vergl. Z. 1904 S. 1825.

b der Grenzen, die durch die Größe der Dampfkessel- gegeben sind, die Leistung der Dampfturbinen in nkeit erheblich größer ist als die der Kolbenmaschinen hwesterschiffes. Besonders in Fällen, wie hier vorlie- vird der Turbinenkonstrukteur leicht dazu geneigt sein, messungen der Turbine so zu halten, daß von vorn- eine größere Leistung als bei der Kolbenmaschine ge- istet ist.

m sich ein unbefangenes Urteil über den Betrieb von nenschiffen zu bilden, muß man sich daher, wie die heute liegt, nach andern Punkten umsehen, die man htigtermaßen bei beiden Betriebsarten vergleichend neinander stellen kann. Für diesen Zweck kommt rster Linie neben Betriebsicherheit und Manövrier- keit die Wirtschaftlichkeit der beiden Anlagen, also pfverbrauch, Instandhaltungskosten, Bedienung usw., in acht. Ueber alles dieses ist aber ein Urteil erst nach erem Betriebe zulässig. Die Betriebsbedingungen, die

Um eine möglichst hohe Geschwindigkeit zu erzielen, sind die Linien des Schiffskörpers sehr schlank und besonders der Bug sehr scharf. Der Kiel wurde am 29. Februar 1904 gestreckt, und kaum ein Jahr später, am 21. Februar 1905, lief das Schiff vom Stapel. Zu den Hauptspanten sind in der Mitte des Schiffes ⊐-Eisen in 813 mm Abstand, an den beiden Enden ⅃-Eisen verwendet, die 686 mm voneinander entfernt sind. Die Außenhaut besteht zum größten Teil aus 25 mm starken und 1,5 m breiten Platten, die fast auf der ganzen Schiffslänge überlappt genietet sind. Zum Hintersteven ist Stahlguß verwendet, während der Vordersteven geschmiedet ist. Der Doppelboden erstreckt sich über das ganze Schiff, das außerdem noch durch Querschotten in 13 wasserdichte Abteilungen zerlegt ist. Eine sehr beachtenswerte Neuerung ist in einem vom vorderen Kesselraumschott nach vorn durchgeführten Tunnel geschaffen, der ebenso hoch wie die hinteren Wellentunnel ist, und in dem die nach vorn gehenden Leitungen für Dampf, Wasser und Elektrizität unter-

Fig. 1. Der Turbinendampfer »Carmania«.

für die in Frage stehenden Schiffe vorliegen, sind so günstig wie möglich, und es steht zu hoffen, daß sich daraus ein interessanter und einwandfreier Vergleich ableiten lassen wird.

Dem Unternehmungsgeist der beteiligten Firmen, der Werft von John Brown & Co. wie auch der Cunard-Linie, muß Anerkennung dafür gezollt werden, daß sie bahnbrechend in dieser besonders für die großen Dampfschiffahrtsgesellschaften wichtigen Frage vorgegangen sind. Aus dem Betrieb der »Carmania« wird man in weiterer Voraussicht Nutzanwendungen auf die noch im Bau befindlichen gewaltigsten Schiffe der Welt, auf die beiden 25 Knoten-Dampfer der Cunard-Linie, ziehen können, die ebenfalls durch Dampfturbinen angetrieben werden sollen.

Der Dampfer »Carmania« hat folgende Abmessungen:

Länge zwischen den Loten	198 m
» über alles	205 »
größte Breite	22 »
Raumtiefe	16 »
Höhe vom Kiel bis zum Dach des Kartenhauses	27 »
Tiefgang	10 »
Wasserverdrängung	30918 t
Brutto-Raumgehalt	19524 Reg.-Tons

gebracht sind, die somit jederzeit leicht begangen werden können.

Das Schiff hat 7 Decks, von denen die vier untersten vom Heck zum Steven reichen. Die Innenräume, soweit sie für Fahrgäste erster und zweiter Klasse benutzt werden, sind sehr vornehm ausgestattet; hier können 300 und 326 Fahrgäste untergebracht werden, während die Einrichtungen in der dritten Klasse für 1000 und im Zwischendeck für ebensoviel Fahrgäste berechnet sind. Die Besatzung besteht aus 710 Mann; in der Zeitschrift »Engineering«[1]), der diese Angaben entnommen sind, ist leider nicht gesagt, wieviel Maschinisten unter der Besatzung sind, und doch wäre gerade ein Vergleich mit der Bedienungsmannschaft einer Kolbenmaschinenanlage erwünscht, da allgemein als Vorteil der Dampfturbine hervorgehoben wird, daß sie weniger Bedienung brauche. Auf einigen der neueren englischen Turbinendampfer, welche die Personenschiffahrt zwischen England, Irland und dem Kontinent vermitteln, und die ich unlängst im Betriebe besichtigen konnte, habe ich allerdings

[1]) Triple-screw turbine-driven Cunard liner »Carmania«, Engineering vom 1. Dezember 1905.

Fig. 2 bis 4. Versteifung der Niederdruckturbinenschaufeln.

Messingrohr

Schnitt a-b.

Fig. 5 und 6. Wellenstopfbüchse.

Fig. 7 bis 11. Ventilkasten für den Indikator.

Schnitt A–B

Fig. 12.

von diesem Vorteil nichts gemerkt. Im Gegenteil: beim Anfahren und Manövrieren waren alle Maschinisten (der Turbinendampfer »Londonderry« z. B. hat bei rd. 6000 PS Turbinenleistung 3 Maschinisten) auf ihren Posten, was bei Kolbenmaschinenschiffen von ähnlichen Abmessungen nicht der Fall ist.

Außer den Räumen für Fahrgäste hat der Dampfer »Carmania« noch Laderäume für 10000 t; einige davon sind mit Kühlanlagen versehen, um leicht verderbliche Gegenstände in Gefriertemperatur befördern zu können.

Beim Bau der Turbinenanlage war es natürlich, daß man darauf bedacht war, sich bereits vorher nach Möglichkeit über alle für den späteren Betrieb in Betracht kommenden Verhältnisse zu vergewissern, da bei dieser Anlage viel auf dem Spiele stand. Zu diesem Zwecke richtete die Firma John Brown & Co., die auch die zum Antrieb der drei Schraubenwellen dienenden Parsons-Turbinen gebaut hat, eine besondere Versuchsanlage ein, bestehend aus drei Turbinen von zusammen rd. 1800 PS nebst den für den Schiffsbetrieb erforderlichen Hülfsmaschinen und Zubehör, wie Oberflächenkondensator, Umlauf- und Luftpumpen usw. Die Versuche an dieser Anlage erstreckten sich über 6 Monate und zeitigten wertvolle Ergebnisse in bezug auf den Ausgleich des Propellerschubes durch den Dampfdruck auf die Laufräder der Turbinen, auf Dampfverbrauch, Zuverlässigkeit, auf die besten Verhältnisse zwischen den Leistungen der Vorwärts- und der Rückwärtsturbinen usw. Um Aufschlüsse über die zweckmäßigste Versteifung der großen Turbinengehäuse und über die Wirkung des Dampfes auf Ausdehnung des Metalles zu erhalten, stellte man ferner besondere Versuche an, deren Ergebnisse später bei der Anordnung der Versteifungsrippen der Turbinengehäuse verwertet worden sind.

Der Dampfer enthält eine Hochdruckturbine, die zum Antrieb der mittleren Welle dient, und je eine Niederdruckturbine auf den Seitenwellen; an jede Niederdruckturbinentrommel ist eine Rückwärtsturbine angebaut. Die Mäntel zu den Turbinentrommeln sind in den der Firma John Brown & Co. gehörigen Atlas-Werken in Sheffield aus Stahl geschmiedet. Besonders bei den Mänteln der Niederdruckturbinentrommeln von 3,35 m Dmr., 2,5 m Länge und 64 mm Wandstärke stellt diese Arbeit eine ganz bedeutende Leistung vor. Noch großartiger aber war die Leistung, die mit dem Einsetzen der Turbinenschaufeln vollbracht wurde; galt es doch, rd. 1115000 Schaufeln zu befestigen. Die längeren Schaufeln der Niederdruckturbinen sind in der durch Fig. 2 bis 4 gekennzeichneten Weise durch Messingstreifen, die mit Kupferdraht umwickelt und in Aussparungen der Schaufeln eingelötet sind, versteift. Den durch die Temperaturschwankungen verursachten Ausdehnungen wird dadurch Rechnung getragen, daß an den Stößen dieser Streifen an mehreren Stellen des Umfanges Messingrohre eingefügt sind, die in den einzelnen Schaufeln verlötet und mit den Enden lose über die vollen Messingstreifen gesteckt sind. Um Vibrationen nach Möglichkeit zu vermeiden, hat man alle umlaufenden Teile der Anlage einschließlich der 3 dreiflügeligen Schrauben genau ausbalanziert.

Im gewöhnlichen Betriebe strömt der Dampf zuerst in die Hochdruckturbine, von hier in die Niederdruckturbinen und schließlich in die Kondensatoren. Beim Manövrieren wird durch eine Dampfumsteuermaschine das Einlaßventil der Hochdruckturbinenleitung geschlossen und der Dampf unmittelbar in die Niederdruckturbinenleitungen eingelassen, die jede für sich gleichfalls noch durch Ventile, ebenfalls mittels besonderer Umsteuermaschinen, abgeschlossen werden können. In ähnlicher Weise wird der Dampf in die Rückwärtsturbinen eingelassen, wobei mit demselben Handgriff die Leitung zu den Niederdruckturbinen geschlossen wird. Die an jeder Turbine angeordneten Regulatoren schließen beim Ueberschreiten der Wellenumlaufzahl um 10 vH den Dampfzutritt zu den Turbinen ab, bis die Umlaufzahl sinkt. Ein Notregulator dient außerdem dazu, die Turbinen gänzlich anzuhalten, wenn die Geschwindigkeit allzusehr überschritten wird.

Den Turbinenlagern wird Oel unter einem bestimmten Druck zugeführt, der in vier Weir-Pumpen erzeugt wird; aus den Lagern fließt das Oel in einen Kühlbehälter, wird dann

rt und wieder zum Schmieren der Lager verwendet. ,agerkörper sind in Hohlguß hergestellt und werden noch mit Wasser von innen gekühlt.

Jm ein gutes Vakuum zu erhalten, kommt es vor allem f an, die Wellenstopfbüchsen an den Turbinengehäusen ıfdicht zu machen. Nach vielen Versuchen mit Wellen her Größe wie den für das Schiff bestimmten, wurde die ig. 5 und 6 dargestellte Stopfbüchse ausgebildet, die eine Labyrinthdichtung hat. Vor den Labyrinthringen sitzen dem äußeren Ende der Welle noch 4 Ramsbottom-Ringe. an diesen Ringen noch durchsickernde Dampf gelangt in die Kammer *A* und von hier durch ein Rohr in den Hülfskondensator. Diese Stopfbüchsen sind auf beiden Seiten der Turbinengehäuse angeordnet.

In Fig. 7 bis 11 ist ein Ventilkasten mit aufgesetztem Indikator dargestellt, durch den man den Dampfdruck an verschiedenen Stellen der Turbine im Betriebe jederzeit bestimmen kann. An die untere Hälfte des Kastens, durch die eine von Hand bewegbare Spindel mit aufgesetzten Nocken hindurchläuft, ist der Indikator angeschlossen; die obere Hälfte enthält die Ventile, von denen Leitungen nach dem Turbinengehäuse abzweigen; s. Fig. 12. Durch Drehen des Handrades werden die Ventile nacheinander geöffnet, so daß der Dampf in den Indikator strömt, dessen Trommel unter Vermittlung eines Schnurantriebes die Drehung des Handrades mitmacht. Im regelmäßigen Betriebe wird so der Indikator gleichmäßig stufenartige Schaulinien verzeichnen; aber auch jede Unregelmäßigkeit wird in den Schaulinien zum Ausdruck kommen. An Stelle des Indikators kann auch ein Manometer zum unmittelbaren Ablesen der Drücke benutzt werden.

Fig. 13 bis 15 Maschinenraum des Dampfers »Carmania«.

a Hauptkondensatoren
b Hülfskondensator
c Umlaufpumpen
d Luftpumpen
e Speisepumpen
f trockene Luftpumpen
g Ballastpumpen
h Bilgepumpen
i Klosettpumpen
k Trinkwasserpumpen
l Verdampfer
m Verdampferpumpen
n Gebläsemaschine
o Oelpumpen
p Stone-Pumpe

Die Zahl der Hülfsmaschinen auf der »Carmania« ist annähernd ebenso groß wie auf dem von Kolbenmaschinen angetriebenen Schwesterschiff »Caronia«. Die Luftpumpen mußten hier natürlich eigenen Antrieb erhalten, und die Kondensatoren und infolgedessen auch die Umlaufpumpen sind erheblich größer als auf dem Schwesterschiff.

Sehr umfangreich ist auch die elektrische Anlage, die aus 4 Dampfdynamos von je 75 KW besteht; außer zu Licht- und Kraftzwecken wird der elektrische Strom auch zum Heizen der größeren zum Aufenthalt der Fahrgäste bestimmten Räume benutzt. Unter den Hülfsmaschinen ist noch eine elektrisch betriebene Windevorrichtung im Maschinenraum erwähnenswert, die zum Heben der Gehäuse und Trommeln der Dampfturbinen dient. Die bei Ausbesserungsarbeiten an den Turbinen verwendeten

Drehvorrichtungen werden durch kleine Dampfmaschinen betrieben.

Zur Dampferzeugung dienen 8 Doppelender- und 5 Einender-Zylinderkessel von zusammen rd. 4600 qm Heizfläche und rd. 112 qm Rostfläche. Der Dampfdruck ist mit 13,7 at geringer als beim Schwesterschiff »Caronia« mit 14,70 at; die Eintrittspannungen stellen sich auf 10,5 und 14 at.

Einen Vergleich der Turbinenanlage der »Carmania« mit der Kolbenmaschinenanlage der »Caronia«, vornehmlich auch in Hinsicht auf den Raumbedarf, ermöglichen die Figuren 13 bis 18[1]). Die Uebersicht an Hand dieser Figuren ist allerdings nicht ganz einwandfrei, da z. B. die Dampfzuleitung zu den Kolbenmaschinen im Gegensatz zu derjenigen der Turbinen nicht eingetragen ist; hingegen fehlen bei der Turbinenanlage verschiedene, unbedingt notwendige Hülfsmaschinen, wie die Akkumulatoren für die hydraulischen Schließvorrichtungen der Schottüren, die Destillierapparate und die Oelfilter. Wie aus den Figuren hervorgeht, braucht die Turbinenanlage außer den auch für die Kolbenmaschinen erforderlichen Hülfsmaschinen noch vier besonders aufgestellte Luftpumpen und vier Oelpumpen; ferner sind die Umlaufpumpen und Kondensatoren, wie schon vorher erwähnt, erheblich größer. Von einem wirklichen Raumgewinn bei der Turbinenanlage gegenüber der Kolbenmaschinenanlage kann nur in bezug auf die Höhe die Rede sein; das aber bedeutet im vorliegenden Falle keinen großen Vorteil, da der Maschinenschacht bei beiden Anlagen bis zum Oberdeck geführt ist. Bei Handelschiffen fällt der Raumbedarf ja überhaupt nicht so sehr ins Gewicht; bei Kriegschiffen dagegen, wo dies der Fall ist, hat man bei einer Turbinenanlage mit dem Nachteil zu rechnen, daß die Marschturbinen noch Raum beanspruchen. In bezug auf den Raumbedarf würde daher, wenn man ähnliche Größen- und Stärkenverhältnisse wie bei diesem Cunard-Dampfer zugrunde legt, eine Turbinenanlage für Kriegschiffe sehr schlecht abschneiden.

Auffallend bei der Turbinenanlage der »Carmania« sind ferner die sehr langen vorderen und hinteren Wellenlager (»adjusting blocks«), besonders bei den Niederdruckturbinen; s. a. Fig. 19. Beide Lager zusammen sind hier mindestens ebenso lang wie das Drucklager

Fig. 16 bis 18. Maschinenraum des Dampfers »Caronia«.

a Hauptkondensatoren
b Hülfskondensator
c Umlaufpumpen
d Ballastpumpen
e Speisepumpen
f Bilgepumpen
g Klosettpumpen
h Trinkwasserpumpen
i Verdampfer
k Verdampferpumpen
l Gebläsemaschinen
m Akkumulatoren für die Schottenschließvorrichtungen
n Druckwasserpumpen
o Destillierapparate
p Oelfilter

[1]) Die in der Darstellung des Maschinenraumes der »Caronia« in »Engineering« wiedergegebenen Treppen, Grätings und Ventilatorrohre sind hier fortgelassen, da sie auch bei »Carmania« nicht eingetragen waren.

Fig. 19. Die Dampfturbinen während der Herstellung.

Fig. 20 und 21. Vibrationslinien.

Fig. 20. »Carmania«.

senkrechte Vibrationen
Umlauf der Steuerbordschraube
Zeit
Umlauf der mittleren Schraube
Umlauf der Backbordschraube
wagerechte Vibrationen

Fig. 21. »Caronia«.

senkrechte Vibrationen
Umlauf der Steuerbordschraube
Zeit
Umlauf der Backbordschraube
wagerechte Vibrationen

bei der Kolbenmaschine des Schwesterschiffes. Das Gewicht der Turbinenanlage auf »Carmania« soll um rd. 5 vH geringer sein als das der Kolbenmaschinen der »Caronia«; genaue Angaben über die einzelnen Gewichte sind bis jetzt noch nicht gemacht.

Die Probefahrten der »Carmania« verliefen zur Befriedigung der Baufirma und der Besteller; die vier Fahrten an der abgesteckten Meile bei Skelmorlie führten zum nebenstehenden Ergebnis.

Sehr interessant sind die in Fig. 20 wiedergegebenen Schaulinien der Vibrationen, die mit einem Schlickschen Pallographen[1]) aufgenommen worden sind; der Vergleich mit den unter gleichen Bedingungen auf der »Caronia« aufgenommenen Schaulinien, Fig. 21, bedarf keiner Erläuterung.

[1]) Z. 1905 S. 1501 u. f.

Fahrt Nr.	Geschwindigkeit Seemeilen	1. Summe	2. Summe	3. Summe	
1	20,57				
2	19,94	40,51	80,79		
3	20,34	40,28	80,73	161,52	Mittel 20,19
4	20,11	40,45			

Bei den Probefahrten hat der Dampfer »Carmania« dem Ruder sehr gut gehorcht; doch lassen sich hieraus allein noch keine Schlüsse auf die Manövrierfähigkeit ziehen. Auch über die Wirtschaftlichkeit im Dampfverbrauch ist noch nichts bekannt gegeben.

Neuere Förder- und Lageranlagen in Bremen,

gebaut von Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig.

Von **M. Buhle**, Professor in Dresden.

(Auszug aus einem Vortrag im Bremer Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

Die für das Speditionsgeschäft J. H. Bachmann in Bremen-Holzhafen erbaute Anlage, s. Fig. 1 und 2, ist für den Transport von losem Getreide einerseits und von Stückgütern, Säcken, Jute- und Baumwollballen anderseits eingerichtet.

Entsprechend diesen verschiedenen Zwecken sind zum Löschen aus den Schiffen fahrbare Krane *k* aufgestellt, welche für loses Getreide mit Greifern, für Stückgüter mit Haken arbeiten.

Wird loses Korn gelöscht, so fördern die Greife[r] fahrbare selbsttätige Wagen, die über dem Längsempf[angs-] band *a* beliebig, je nach Lage der betreffenden Luke [ein-] gestellt werden können[1]). Nach Verwägung wird [die] Frucht mittels des Bandes *a* und des Elevators *b* auf [das] Förderband *c* geschafft, das sie über die Brücke zu [den] Speichern führt, in welchen sie mit Hülfe des Elevat[ors]

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 344.

Fig. 1 und 2.

Transportanlage des Speditionsgeschäfts J. H. Bachmann, Bremen-Holzhafen, ausgeführt von Amme, Giesecke & Konegen.

der auf dem Dach liegenden Schnecken e und f ein-
ꞏert werden kann. Dorthin sind die Schnecken deshalb
gt, weil der Speicher aus drei feuersicheren, vonein-
r getrennten Teilen besteht und die Versicherungsgesell-
ft keinerlei Durchbrechung der Wände gestatten wollte.
erdem war die hohe Lage der Schnecken nötig, um von
m Ende mit unmittelbarem Gefälle auf die beiden Em-
ngstellen der benachbarten Oelfabrik gelangen zu können.
demselben Brückenband c ist es möglich, gleichzeitig loses
reide aus dem Speicher zu verladen, indem sein unteres
m zum Rücktransport eingerichtet ist. Die stündliche
stung an Getreide beträgt 70 bis 75 t Schwerfrucht.

Stückgüter, namentlich Säcke und Ballen, werden mit
ken gehoben und auf das von Rampenhöhe bis zum Kai
steigende Förderband g gelegt; dieses trägt sie über die
ücke und wirft sie an der Vorderseite des Speichers ab,
enn sie unmittelbar auf die Eisenbahn verladen werden
llen, oder gibt sie weiter auf das im Speicher entlang lau-
nde Band h. Dieses Band ist mit einem fahrbaren Ab-
urfwagen ausgerüstet, so daß die Säcke und Ballen an
eder beliebigen Lagerstelle abgeworfen werden können. Es
st aber auch möglich, die Güter bis zum Ende des Bandes h
aufen zu lassen, von wo sie mit Rutschen in die hinter die-
sem Speicher befindlichen drei Schuppen einzulagern sind.
Der Hauptvorteil dieser Ballen-Förderanlage besteht darin,
daß sie erlaubt, bei verhältnismäßig geringer Kailänge große
Lagerräume in der Tiefe des Grundstückes auszunutzen.

v die Bandgeschwindigkeit in m/sk ($v = 2$ bis 4 bei Getreide),

γ das spezifische Gewicht, bezogen auf Wasser (für schwere Frucht $\gamma \infty 0{,}75$, für leichte Frucht $\gamma \infty 0{,}6$).

Der Arbeitsbedarf ist abhängig von der Konstruktion der Rollen, der Lager, der Antriebe und des Bandes selbst, ferner von der Art der Bandführung, der tatsächlichen Förderhöhe und Förderlänge sowie von der Fördermenge. Bei guter Bauart und Ausführung ergibt sich bei den üblichen Gummi- oder Hanfbändern mittlerer Stärke und mittleren Gewichtes der tatsächliche Arbeitsverbrauch erfahrungsgemäß zu

$$A = \frac{T\,1000\,h}{3600 \cdot 75} + \sqrt{T}\,[0{,}04\,(1{,}8 + x) + 0{,}008\,\sqrt{T}\,(0{,}07\,l + 0{,}03\,l_1)],$$

wobei unter Hinweis auf die obigen Bezeichnungen bedeutet:

A den Arbeitsbedarf in PS,
h die tatsächliche Förderhöhe in m,
l_1 » » Förderlänge in m,
l » Gesamtlänge von Endrolle zu Endrolle in m,
x » Anzahl der Ablenkrollen des Bandes ohne Antriebrolle.

Ferner gilt für Sack- und Ballentransporteure[1]) und Steigbänder[2]):

Breite der Bänder je nach Höhe der Säcke 550 bis

Fig. 3 und 4.

Förderanlage des Norddeutschen Lloyds, Gepäckabteilung Bremen, Lloyd-Bahnhof.

650 mm, bei Ballen 700 bis 1000 mm; Geschwindigkeit des Bandes 0,5 bis 1,5 m/sk.

Bedeutet

v die Geschwindigkeit in m/sk,
a den Abstand der einzelnen Säcke auf dem Bande,

so ergibt sich die Zahl der stündlich beförderten Säcke zu

$$S = \frac{3600\,v}{a}.$$

Bedeutet ferner

h die tatsächliche Förderhöhe in m,
l » » Förderlänge in m,
q das Gewicht des einzelnen Sackes in kg,

so beträgt erfahrungsgemäß der Arbeitsbedarf in PS bei gut konstruierten Transporteuren etwa

$$A = \frac{q\,v}{75\,a}\,(f\,l + h),$$

wobei je nach der Güte der Ausführung $f = 0{,}08$ bis $0{,}15$ ist.

In der dem Norddeutschen Lloyd gehörigen Gepäckabteilung in Bremen, Lloyd-Bahnhof, befindet sich ein schräg ansteigender Gepäcktransporteur[3]), Fig. 3 und 4. Er hat den Zweck, die Gepäckstücke, welche durch Fuhrwerke in die tiefer gelegenen Lagerräume gebracht worden sind, mit großer Leistung in Rampenhöhe zu bringen, sobald sie

Die Ballen-Föderbänder sind natürlich, den in Betracht kommenden schweren Stücken entsprechend, außerordentlich kräftig ausgeführt. Das Band selbst hat etwa 16 mm Stärke bei 1 m Breite. Die Leistungsfähigkeit beträgt stündlich rd. 1000 Ballen. Jedes einzelne Förderband ist etwa 65 m lang; dabei beträgt der Arbeitsbedarf für jedes Band nur rd. 7 bis 8 PS. Auch die Ballenförderanlage ist zum Rücktransport von den Speichern zum Kai eingerichtet.

Zum Antrieb der Gesamtanlage dienen zwei je 60 pferdige Sauggasmotoren, und zwar teils unmittelbar durch Transmission, teils durch elektrische Arbeitsübertragung.

Was die Berechnung derartiger Bänder anlangt, so hat die Neubearbeitung der »Hütte« u. a. im ersten Teil Veranlassung zur Erweiterung des VI. Abschnittes »Förder- und Lagermittel für körnige und stückige Stoffe« gegeben; über Förderbänder ist darin nach Amme, Giesecke & Konegen folgendes aufgenommen worden[1]):

Die Leistungsfähigkeit eines flach arbeitenden Förderbandes bei gut gesichertem Betriebe beträgt bis

$$M = (0{,}9\,B - 0{,}05)^2 \cdot 200\,v$$

oder

$$T = (0{,}9\,B - 0{,}05)^2 \cdot 200\,v\,\gamma,$$

wenn bedeutet:

M die Fördermenge in cbm/st,
T » » » t/st,
B » Bandbreite » m,

[1]) Vergl. auch Z. 1891 S. 1014 u. f.

[1]) Z. 1899 S. 88 u. 90.
[2]) Z. 1893 S. 1352; 1901 S. 1349 u. f. sowie 1903 S. 1425.
[3]) Z. 1901 S. 1293.

zur Ueberführung nach Bremerhaven in die Eisenbahn verladen werden sollen. Der Transporteur besteht aus einem endlosen Tisch aus starken, 1 m breiten Holzbohlen, die gelenkig miteinander verbunden und durch Rollen gestützt sind. Die stündliche Leistungsfähigkeit beträgt etwa 600 Stück.

Für senkrechte stetige Förderung von unten nach oben dienen Becherelevatoren. In Fig. 5 ist eine bemerkenswerte, von Amme, Giesecke & Konegen für die Spedition J. Müller in Brake bei Bremen hergestellte derartige Anlage wiedergegeben. Sie besteht aus einem 8000 bis 10 000 t fassenden Bodenspeicher, welcher mit maschinellen Band- und Elevatorbetrieben ausgerüstet ist, und aus zwei fahrbaren, elektrisch betriebenen Schiffselevatoren von zusammen 150 t/st Leistung. Besonders hervorzuheben ist, daß beide Elevatoren wiederum geteilt, d. h. so eingerichtet sind, daß sie von beiden Seiten des Schiffes zugleich schöpfen und somit das Fahrzeug in bezug auf die Breite ganz gleichmäßig entlasten können.

Das aus dem Dampfer gehobene Getreide wird selbsttätig verwogen und dann entweder unmittelbar abgesackt und in die danebenstehenden Gleiswagen verladen, oder durch einen zweiten am Fahrgerüst befindlichen Elevator gehoben und durch Fallrohre auf das Empfangsband des Speichers geworfen, oder auch durch diesen zweiten Elevator und durch ein einziehbares Rohr über den Dampfer hinweg in einen Kahn verladen, um weiter stromaufwärts geführt zu werden.

Es können auch alle drei Verrichtungen gleichzeitig stattfinden, wobei jede Menge für sich gewogen wird. Dabei beträgt der Arbeitsaufwand für einen fahrbaren Elevator im Falle der Höchstleistung etwa 28 PS.

Für Becherwerke[1]) ist nach Amme, Giesecke & Konegen, wenn bedeutet:

i den Inhalt der Becher in cbm,
d die Anzahl der Becher auf 1 m Gurt, bedingt erstens durch die Becherform [wegen des guten Schöpfens und Auswerfens], zweitens durch v,
v die Gurtgeschwindigkeit in m/sk,
φ » Füllungszahl der Becher (abhängig von v und von der Art des Fördergutes),
M die Leistung des Elevators in cbm/st,
T » » » » » t/st,
γ das spezifische Gewicht (s. oben):

$$M = 3600\, d i \varphi v$$
$$T = 3600\, d i \varphi v \gamma.$$

Für Getreideelevatoren mit hohen Leistungen nimmt man zweckmäßig $v = 2\sqrt{D}$ m/sk, wo D = Durchmesser der oberen Gurtscheibe in m; dann ist $\varphi \infty 0{,}6$ bis $0{,}75$.

Der Arbeitsverbrauch A des Elevators setzt sich zusammen aus der Reibungsarbeit am Kopf und am Fuß, dem Krümmungswiderstand des Gurtes (oder sonstigen Zugorganes) und der Hubarbeit.

Bedeutet

A_n die Nutzarbeit in PS,
A_l » Leergangsarbeit in PS, d. h. Reibungsarbeit, Luft- und Krümmungswiderstand,
T die Fördermenge in t/st,
h » Förderhöhe in m,

so ist

$$A = A_l + A_n = A_l + \frac{T\,1000}{3600}\,\frac{h}{75}\ \text{PS}.$$

Der wirkliche Nutzeffekt des Elevators ist

$$e = \frac{A_n}{A} = 0{,}5 \text{ bis } 0{,}8.$$

Fig. 5.

Becherelevatoren, ausgeführt von Amme, Giesecke & Konegen in Brake.

[1]) Vergl. Z. 1891 S. 924 u. f. (987).

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. Dezember 1905.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 1. November 1905.

rsitzender: Hr. Becker jun. Schriftführer: Hr. Frölich.

Anwesend etwa 500 Personen.

Der Vorsitzende teilt mit, daß das langjährige Mitglied Schoenemann verstorben ist[1]. Die Versammlung erhebt h zu Ehren des Dahingeschiedenen.

Sodann widmet Hr. Josse dem vor kurzem verstorbenen genieur Charles Brown einen Nachruf[2].

Darauf werden der Vorsitzende und die Vorstandsmitlieder für das Jahr 1906 gewählt.

Schließlich spricht Hr. Schöttler aus Braunschweig (Gast) ber neuere Kraftgaserzeuger[3].

In der Erörterung des Vortrages gibt Hr. Herzberg zwar zu, daß der Brennstoffverbrauch bei Sauggasanlagen geringer als bei Dampfkraftanlagen sei; doch ist er bei Berücksichtigung aller Umstände, nicht bloß derjenigen des Betriebes, vielfach zu Ergebnissen gekommen, welche die Dampfkraftanlagen in ein günstigeres Licht setzen. In einem bestimmten Falle handelte es sich um eine Anlage zur Wasserversorgung mit einer Leistung von etwa 50 PS. Die Frage war: Was kostet es unter gleichen Verhältnissen, 1 cbm Wasser auf die vorgeschriebene Höhe zu heben? Das ist nicht allein vom Brennstoffverbrauch, sondern von einer Menge andrer Umstände abhängig. Der Redner hat dem Vergleich für 1 PS, berechnet in gehobenem Wasser, beim Dampfbetrieb 1,75 kg Steinkohle, für die Sauggasanlage unter ähnlichen Verhältnissen 0,75 kg zugrunde gelegt. Eine Berechnung ergab, daß die Kosten der Dampfanlage etwas niedriger waren; das war in der Konstruktion und in den Raumverhältnissen begründet, wäre aber nicht ausschlaggebend gewesen. Die Verzinsung wurde in beiden Fällen gleich, und zwar mit 4 vH, angesetzt. Der Verbrauch an Schmiermitteln wurde bei der Gasmaschine 1½ mal bis doppelt so groß angenommen wie bei der Dampfmaschine; dabei stützte sich der Redner auf Versuche an zwei Anlagen. Die Abschreibung wurde bei der Dampfanlage zu 6 vH bemessen; man rechnet vielfach 8 vH, kann aber erfahrungsmäßig mit 6 vH auskommen. Für die Gasmaschine mußte etwas mehr angenommen werden — 8 vH —, schon des rascheren Ganges dieser Maschine wegen. Unter diesen Voraussetzungen kam der Redner immer wieder zu dem Ergebnis, daß die Sauggasanlage um 2½ bis sogar 6 vH teurer arbeitet.

Hr. Hartmann hebt hervor, daß außer der besseren Ausnutzung des Brennstoffes noch andre Umstände zugunsten der Sauggasanlage sprechen, z. B. daß die Anlage von Dampfkesseln in Städten mit allerlei Schwierigkeiten verknüpft ist, daß Dampfkesselanlagen unter vielen Verhältnissen der scharfen Bestimmungen wegen gar nicht zulässig sein würden, daß häufig auch der Grund und Boden viel zu teuer ist, um ein besonderes Kesselhaus zu errichten. Bis jetzt sind keine Schwierigkeiten gemacht worden, Sauggasanlagen unter bewohnte Räume, in Keller zu legen, obwohl sich mancherlei Mißstände ergeben haben. Aber man wollte der Entwicklung dieses neuen Krafterzeugers nicht hemmend entgegentreten.

Ferner wirkte zur schnellen Ausbreitung der Sauggasanlagen mit, daß sie zur Zeit des wirtschaftlichen Tiefstandes, ungefähr im Jahr 1901, auftraten, wo man sich nach einer Verbilligung der Betriebskraft umsehen mußte. Der Redner hat damals in Berlin festgestellt, daß bei einer Anlage, für welche die tägliche Gasrechnung bei Leuchtgasbetrieb fast 22 ℳ betrug, nach Einrichtung eines Sauggasgenerators die Betriebskosten bis auf 7½ ℳ herabgingen. Infolge dieser Ersparnis sind eine Menge Betriebe mit Leuchtgasmaschinen in Sauggasbetriebe umgewandelt worden. Dazu kam, daß die Stadt Berlin damals die Gaspreise erhöhte und so die Einführung der Sauggasanlagen außerordentlich unterstützte.

Alle diese Umstände führten dazu, daß sich vielfach Leute mit Sauggasanlagen befaßten, die von der Sache wenig verstanden. Deshalb trat alsbald ein Rückschlag ein; es kamen Beschwerden und veranlaßten die Behörde, sich um das Sauggas zu kümmern. Hierbei fanden sich Mißstände geradezu gefährlicher Art, die nicht geduldet werden konnten, und dann sind im Einvernehmen mit den damals ausschlaggebenden vier Firmen Gesichtspunkte aufgestellt worden, die dem Pfuschertum einen Riegel vorgeschoben haben. Die Verhandlungen, die zwischen diesen vier Firmen unter Beteiligung der Behörde geführt wurden, haben auch auf die Einrichtungen selbst wesentlich eingewirkt. Schließlich ist ein Rückschlag dadurch eingetreten, daß die Elektrizitätswerke den unangenehmen Wettbewerb, der ihnen durch die Sauggasanlagen erwachsen war, auszuschalten suchten. In Berlin waren nämlich innerhalb geschlossener Häuserblöcke elektrische Anlagen mit Gasmaschinen und Sauggasgeneratoren entstanden, die mit nur geringen Abgaben belastet waren; denn sie brauchten mit ihren Leitungen die Straße nicht zu kreuzen und waren billig herzustellen. Diese kleinen elektrischen Kraftwerke haben guten Verdienst gebracht. Als sich aber auch größere Unternehmungen darauf warfen, ermäßigten die Elektrizitätswerke ihre Bezugsbedingungen. Auch durch Diesel-Motoren ist den Elektrizitätswerken ein Wettbewerb entstanden; unter anderm ist eine solche Anlage in dem neuen Warenhaus Tietz am Alexanderplatz im Keller aufgestellt.

Hr. A. Frank weist auf den hohen Preis von Anthrazit und Koks gegenüber geringerwertigen Brennstoffen hin. Die Bestrebungen gehen jetzt dahin, auch minderwertige Brennstoffe, wie Torf und Braunkohle, für Kraftgas zu verwenden. Das gilt namentlich von einigen neueren Anlagen, z. B. in Meuselwitz und in Schweden, wo man den Brennstoff nicht einmal vortrocknet. In Meuselwitz wird Braunkohle verarbeitet, die noch 40 vH Wasser enthält. Das ist auch gegenüber den Braunkohlenbriketts eine Ersparnis von mindestens 50 vH, denn Briketts kosten ungefähr so viel wie Steinkohle, wenn man den Preis auf den Heizwert berechnet. Ein ähnliches Ergebnis zeigt sich bei Mond-Gas; nur muß dort eine Umrechnung nach andrer Richtung vorgenommen werden. Während man nämlich sonst aus 100 t Steinkohle 1 t schwefelsaures Ammoniak bekommt, erzielt Mond 3,5 bis 4 t; er nutzt also fast den ganzen Stickstoff aus. 1 t schwefelsaures Ammoniak stellt aber heute einen Wert von 260 ℳ dar. Es ist also leicht ersichtlich, daß bei dem geringwertigen Brennstoff, hauptsächlich Grus und Abfälle, den Mond verarbeitet, das gewonnene Kraftgas zu einem sehr billigen Preise weit fortgeführt werden kann, weil das gewonnene schwefelsaure Ammoniak den größten Teil der Unkosten deckt. Aehnliche Arbeiten sind in letzter Zeit in Deutschland namentlich von Dr. Caro ausgeführt worden, der die Klaubrückstände und Abfälle von den Kohlenwäschen in dieser Weise verwertet und dabei die Bildung von Schlacken ganz vermeidet. Die Klaubberge sind fast ganz wertlos und auch als Brennstoff kaum auszunutzen, da sie nur 30 bis 40 vH Kohle enthalten.

Hr. Haller stellt gegenüber Hrn. Herzberg fest, daß die neueren Wasserwerke mit Sauggasbetrieb, die in kleineren Städten gebaut worden sind, zurzeit noch nicht ausreichend belastet werden und meist nur sehr kurze Betriebszeiten haben. Die hier gewonnenen Zahlen sind also nicht maßgebend und können nicht mit denen älterer Dampfanlagen, die meist stärker und dauernd belastet sind, in Vergleich gestellt werden. Der Redner teilt aber aus der Praxis der Elektrizitätswerke einige Zahlen mit. In verschiedenen Elektrizitätswerken, sowohl privaten wie städtischen Anlagen, ist z. B. mit 0,8 bis 1 kg Anthrazit 1 KW-st im Jahresdurchschnitt erzeugt worden, und dabei sind alle Verluste und alle Betriebsunterbrechungen eingerechnet. Das ist ein Ergebnis, das nach der Statistik der Elektrizitätswerke nur ganz wenige Dampfanlagen, und zwar nur in den größten Städten, aufzuweisen haben. Von neueren Wasserwerken mit Sauggas hat der Redner das Werk der Stadt Hohensalza mit zwei Maschinen zu je 60 PS selbst mitgeprüft. Dort wurden an Koks aus der städtischen Gasanstalt 0,44 kg für 1 PS_e-st verbraucht.

Was die Verwendung von Braunkohle bei Vergasungsanlagen betrifft, so führt er eine Mühle an, die mit Braunkohlenbriketts im Dauerbetrieb arbeitet und vom Montag bis zum Sonnabend Tag und Nacht ohne Unterbrechung im Betrieb ist. Dort werden nur 0,65 kg für 1 PS_e-st verbraucht.

[1] Z. 1905 S. 2082.
[2] Vergl. Z. 1905 S. 1763.
[3] Z. 1905 S. 1809

Hr. **Peters** berichtet, daß ein Fabrikant, der Dampfmaschinen von 15 bis 150 PS für die Band- und Litzenindustrie des bergischen Landes liefert, durch die Einführung von Sauggasanlagen durchaus nicht geschädigt sei, sondern im Gegenteil dort, wo seit zwei, drei Jahren Sauggasanlagen bestanden haben, wieder Dampfmaschinen hinsetzen müsse, weil die Besitzer nicht damit gerechnet hätten, daß sie die Fabrik im Winter auch heizen müssen. Die Dampfmaschine gibt ihnen, wenn auch mit etwas höheren Kosten, eine außerordentlich bequeme Heizung.

Hr. **Hartmann** weist schließlich noch auf die Abwässer von Sauggasanlagen hin, deren Beseitigung manchmal Schwierigkeiten mache.

Eingegangen 11. Dezember 1905.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Buhle. Schriftführer: Hr. E. Lewicki.

Anwesend 79 Mitglieder und 20 Gäste.

Hr. Heilmann spricht über Wolfsche Heißdampf-Lokomobilen und die Entwicklung der Lokomobile[1]).

Hr. **Nägel** erstattet den Bericht des Ausschusses betr. Normen für Gaskraftmaschinen.

Alsdann spricht Hr. **Trentzsch**, Direktor der Leipziger Maschinenbaugesellschaft m. b. H. vorm. Elektrogravure, über Graviermaschinen und neue schnellarbeitende Druckwasser-Prägepressen. Die besprochene Gravier-(Reduzier-)Maschine ist äußerst kräftig gebaut, so daß Stahlblöcke bis zu beträchtlichem Gewicht bearbeitet werden können; sie nimmt Modelle bis zu 40 cm Dmr. auf und schneidet alle Größen zwischen drei Vierteln und einem Siebentel von der Größe des Modelles. Der größte Stempel, der auf dieser Maschine herzustellen ist, kann also 30 cm Durchmesser haben, und zwar ist darunter die tatsächliche Bildgröße zu verstehen, da die Maschine so eingerichtet ist, daß selbst bei voller Ausnutzung seitlich von den Umrissen des Stempels noch so viel Material bleibt, wie es die Widerstandsfähigkeit des Gesenkes beim Prägen erfordert. Der Fräser wird elektrisch angetrieben, und auch die Welle, die die beiden Spindeln bewegt, erhält ihre Drehung durch einen zweiten Elektromotor. Die Stahlblöcke brauchen nicht vorbearbeitet zu werden. Die Maschine ist imstande, einen Span bis zu 20 mm Dicke zu nehmen. Nach einem Modell mit rechtsschauendem Bilde kann eine Verkleinerung mit linksschauendem Bilde hergestellt werden, und umgekehrt.

Die vorgeführten Druckwasser-Prägepressen arbeiten fast geräuschlos und stoßfrei; deshalb bedürfen sie fast keines Grundmauerwerkes. Sogar schwere Pressen können demnach in höheren Stockwerken untergebracht werden. Die Pressen sind so einstellbar, daß sie sich beim höchsten Druck selbsttätig ausrücken. Je nach der Größe der Prägung kann der Druck verschieden hoch eingestellt werden; es läßt sich aber auch so einrichten, daß die Prägung unter Druck bleibt. Der Hub hat auf die Druckwirkung keinerlei Einfluß. Die Hauptteile der Presse sind: der Zylinder, die Druckspindel, die oben aus der Presse herausragt, der Kolben, der an der Druckspindel hängt, ein Wasserbehälter mit einem Ventil, das mit der Druckspindel durch Hebel verbunden ist und von diesem geöffnet und geschlossen wird, endlich ein Tisch für die zu pressenden Gegenstände. Die Druckspindel wird durch einen Elektromotor oder mittels Deckenvorgeleges angetrieben. Zu Beginn des Arbeitsganges steht das Ventil offen; die Druckspindel und der Kolben gehen gemeinsam abwärts, und das Wasser strömt aus dem Behälter in den Zylinder. Sobald der am Kolben befestigte Stempel auf den zu pressenden Gegenstand stößt, verschiebt sich die Druckspindel im Kolben, das Ventil schließt sich, und unter dem entstehenden Druck wird der Kolben vorwärts getrieben, bis der höchste Druck erreicht ist. Dieser wirkt auf einen Hülfskolben, der die Antriebkraft umschaltet, so daß Spindel und Kolben in ihre oberste Stellung zurückkehren.

Sitzung vom 4. Dezember 1905.
Vorsitzender: Hr. Buhle.
Anwesend etwa 250 Personen.

Die Sitzung fand in Gegenwart Se. Majestät des Königs Friedrich August, von Vertretern der staatlichen und städtischen Behörden und zahlreicher Ehrengäste statt. Hr. **Kübler** sprach über die vermeintlichen Gefahren elektrischer Betriebe[1]).

[1]) Der Vortrag wird in der Zeitschrift demnächst veröffentlicht werden.

Eingegangen 7. Dezember 1905.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 32 Mitglieder.

Hr. Trautweiler spricht über das Brinellsche Kugeldruckverfahren[2]). Dieses Verfahren eignet sich besonders zur Härteprüfung. Man erhält dabei zugleich einen Maßstab für die Zerreißfestigkeit, indem einer gewissen Härte auch eine bestimmte Zugfestigkeit bei gleichem Kugeldurchmesser und gleichem Druck entspricht. Man kann z. B. für Proben von Stahl eine Kugel von 22 mm Dmr. und einen Druck von 17 000 kg verwenden und eine Zahlentafel aufstellen, indem man mit den Materialien zugleich Zerreißversuche vornimmt. Den Durchmesser der Kugelkalotte liest man am besten mittels eines gewöhnlichen prismatischen Maßstabes ab und kann dabei die Festigkeit bis auf 2 bis 3 kg/qmm bestimmen.

Einen besonders vorteilhaften Gebrauch kann man von diesem Verfahren in Fällen machen, wo man sonst für die Güteprüfung nur auf Stichproben angewiesen ist, z. B. bei Radreifen. Man kann jedes einzelne Stück prüfen, und dabei stellt sich auch heraus, daß die Härte sehr verschieden ist. Bei Rädern verschiedener Härte auf derselben Achse entsteht aber eine höchst nachteilige Verschiedenheit in der Abnutzung. Das läßt sich mittels des Brinellschen Verfahrens vermeiden, indem man die Räder nach der Härte sortiert und stets nur solche gleicher Härte auf dieselbe Achse bringt.

Der Redner führt eine Anzahl Versuche an verschiedenen Stahlsorten sowie an einem nach dem Goldschmidtschen Verfahren verschweißten Schienenstoß vor. Es zeigt sich, daß die Schweißstelle im Schienenkopf etwas härter ist als die übrige Schiene, während die den Schienenfuß umschließende Gußmasse wesentlich weicher ist.

Darauf macht Hr. Koehnlein Mitteilungen über die Explosion von Sauerstoffflaschen. Anknüpfend an die am 29. April 1905 in Winterthur erfolgte Explosion einer Sauerstoffflasche[3]) und den darüber erstatteten amtlichen Bericht, zeigt der Redner an den seit 1864 bekannt gewordenen Fällen, daß Explosionen von Sauerstoff nur bei Anwesenheit brennbarer Stoffe: Oel, Leuchtgas, Wasserstoffgas, eintreten. Die Entzündung solcher brennbarer Stoffe erfolgt bei starker Kompression und in Sauerstoffgas bei viel niedrigerer Temperatur als unter atmosphärischem Druck. Bei Erzeugung von Sauerstoff neben Wasserstoff durch elektrolytische Zersetzung des Wassers ist scharfe Ueberwachung nötig, da sich die Gase leicht mischen, wenn die Vorrichtung falsch bedient wird. Diese Ueberwachung kann durch Messen der Verbrennungstemperatur der Gase oder chemische Analyse ausgeübt werden.

Alsdann berichtet Hr. Randel über ein Rundschreiben des deutschen Technikerverbandes betr. Ergänzung und Abänderung der Bestimmungen der Gewerbeordnung über den Dienstvertrag der technischen Angestellten. Die Versammlung erkennt an, daß die Anregungen des deutschen Technikerverbandes Beachtung und Zustimmung verdienen; es soll dem deutschen Technikerverband und gleichzeitig dem Gesamtverein entsprechende Mitteilung gemacht werden.

Darauf berichtet Hr. Hangarter über ein Rundschreiben des Württembergischen Bezirksvereines betreffend polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln und die Würzburger und Hamburger Normen 1905[4]). Die Versammlung stimmt dieser Eingabe des Württembergischen Bezirksvereines zu.

Schließlich berichtet Hr. Fuchs über ein Rundschreiben des Alldeutschen Verbandes betr. Ausländer an technischen Hochschulen. Die Versammlung stimmt dem Schreiben zu.

---

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 2003.
[2]) s. Z. 1901 S. 1793.
[3]) s. Z. 1905 S. 893.
[4]) s. Z. 1905 S. 1958.

Eingegangen 11. Dezember 1905.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 23. November 1905.

'orsitzender: Hr. Lippart. Schriftführer: Hr. Bogatsch.

Anwesend 48 Mitglieder und 9 Gäste.

Es werden Vereinsangelegenheiten behandelt, insbesondere ie Wahlen zum Vorstande des Bezirksvereines und zum Vortandsrate vollzogen.

Darauf spricht Hr. Gercke über **Straßenlokomotiven ür motorische und industrielle Zwecke** [1].

Deutschland hatte unter den Großmächten zuerst Gelegeneit, die Brauchbarkeit des mechanischen Zuges für die Zwecke ler Feldarmee praktisch zu erproben. Im deutsch-französischen Krieg 1870/71 waren nämlich auf deutscher Seite zwei Straßenokomotiven in Betrieb, kleine Dampfpflugmaschinen der Firma John Fowler & Co. in Leeds, die auf Anordnung des preußischen Generalstabes zum Nachschub von Munition, Proviant und Kohlen im Rücken des deutschen Heeres verwendet wurden. Sie haben von Pont à Mousson zuerst 12 erbeutete französische Militärgepäckwagen mit Proviant in 2½ Tagen 45 km weit auf der Landstraße nach Commercy geschleppt. Auf derselben Strecke haben sie dann zur Umgehung der Festung Toul eine Eisenbahnlokomotive mit Tender in 2½ Tagen befördert. Nachdem die beiden Straßenlokomotiven weiter auf der Eisenbahn von Commercy nach Nanteuil sur Marne gebracht waren, stellte man sie als Vorspann für Munitionstransporte auf der Strecke von Nanteuil nach Villeneuve St. Georges in Dienst und bewältigte in 3½ Tagen 700 Zentner Munition auf 4 angehängten Laffetten. Eine ungemein schwierige Arbeit, die dem leitenden Ingenieur Richard Töpffer das Eiserne Kreuz eintrug, war dann der Transport einer Eisenbahnlokomotive mit Tender von Nanteuil nach Trilport, wobei ein gesprengter Eisenbahntunnel bei Nanteuil und eine nicht befahrbare Brücke über die Marne bei Trilport umgangen werden mußten. Auf den Strecken von Nanteuil nach Villeneuve St. Georges und von Nanteuil nach Corbeil arbeiteten die beiden Straßenlokomotiven einige Zeit beim Transport von Munition und Kohlen, bis die eine Maschine zur Reparatur außer Dienst gestellt werden mußte. Nachher wurden die Lokomotiven zu einer Probefahrt von Corbeil nach Versailles vor eine Haferladung gespannt. Bei der Belagerung von Paris sollten sie in den regelmäßigen Munitionstransport von Versailles nach Villacoubly eingestellt werden, welcher Plan aber nicht mehr zur Ausführung gelangte. Aehnliche kleine Straßenlokomotiven wie diese beiden Dampfpflugmaschinen waren im russisch-türkischen Krieg 1878 auf russischer Seite in Betrieb und sollen sich gut bewährt haben.

Zu einer dauernden Einführung des mechanischen Zuges bei den Trainkolonnen ist es weder in Deutschland noch in Rußland gekommen. Dagegen hat die englische Heeresverwaltung die Straßenlokomotiven seit vielen Jahren und in großem Maßstabe dem Heeresdienste nutzbar gemacht. England besitzt heute unter allen Großmächten den größten Park von Straßenlokomotiven und besonders hierfür ausgebildete Truppen. Die englischen Militär-Straßenlokomotiven haben im Burenkrieg in Südafrika eine sehr wichtige Rolle gespielt und die wertvollsten Dienste geleistet, nachdem die großen Verluste an Zugtieren dem Materialnachschub der Feldarmee erhebliche Schwierigkeiten bereitet hatten. Auf Veranlassung des englischen Kriegsministeriums hat die Firma John Fowler & Co. in Leeds eine Reihe von Straßenlokomotiven für militärische Zwecke geschaffen, die heute in den größeren englischen Kolonien verteilt sind. Die ersten, ursprünglich für den Garnisondienst auf der Insel Malta konstruierten einzylindrigen Maschinen hatten nur 6 t Dienstgewicht und konnten auf ebener Strecke etwa 12 bis 13 t Bruttolast mit einer Höchstgeschwindigkeit von etwa 5,6 km/st und einem Kohlenverbrauch von rd. 30 kg/st schleppen. Daraus sind heute kräftige Verbundmaschinen von 17½ t Dienstgewicht (s. die folgende Zusammenstellung) entstanden, die eine Bruttolast von 35 t mit einer Geschwindigkeit von etwa 10 km/st und einem Kohlenverbrauch von etwa 50 kg/st bewältigen. Ihre Kessel arbeiten mit 12 at Dampfdruck; die Feuerbüchsen werden je nach dem Bestimmungsort der Maschine für die verschiedenen Brennstoffe eingerichtet. Die Verbundmaschine mit Stephensonscher Steuerung leistet normal 45 PS und ist für den stationären Dienst mit einem Regulator ausgerüstet. Sie kann vom Schwungrad aus mit Riemen Dynamomaschinen, Kreiselpumpen usw. antreiben. Meistens haben die Lokomotiven auch noch eine kräftige Dampfpumpe. Mit Zahnräderübersetzungen kann die Maschine auf die Treibachse oder auf ein oder zwei kräftige Windwerke geschaltet werden, ist also vielseitiger Verwendung fähig. Die Treibachse besitzt ein Differentialgetriebe von kräftiger Bauart zum Durchfahren scharfer Kurven. Beide Achsen sind gut abgefedert, so daß die Maschinen recht erhebliche Geschwindigkeiten ohne zu heftige Stöße entwickeln können. Die Bremsen wirken auf die Innenseite der Radfelgen, deren Laufseite mit Flach- oder T-Eisenschienen und nach Bedarf mit Eissporen versehen werden kann.

[1] Vergl. Z. 1905 S. 1608.

Englische Militär-Straßenlokomotiven.

Bauart		Doll	Florence	Lion	Gepanzert
Leistung etwa . . .	PS_i	25	35	45	45
Betriebsgewicht . .	t	9½	14	17½	24
Nutzlast	»	12	18	24	24
Bruttolast	»	18	27	35	36
Geschwindigkeiten	I km/st	3,22	4,82	4,12	4,12
	II »	6,44	7,12	6,44	6,44
	III »	10,15	11,62	10,15	10,45
Kohlentenderinhalt .	kg	250	350	400	400
Wassertankinhalt . .	ltr	740	1200	1840	1840
Kohlenverbrauch . .	kg/st	30	40	50	50

Unter den Betriebsmitteln der englischen Verkehrstruppen verdienen die gepanzerten Straßenlokomotiven, die das englische Kriegsministerium zur Verwendung im Gefechtsgelände hat bauen lassen, besonderes Interesse. Sie wiegen 24 t und stimmen im übrigen mit der größten ungepanzerten Konstruktion überein. Im letzten Burenkrieg sind mehreren davon als Vorspann gepanzerter Züge in Betrieb gewesen und haben sich so gut bewährt, daß sie jetzt in größerer Anzahl an die anglo-indische Militärverwaltung nach Ostindien geliefert sind, wo sie zur Verteidigung der Nordgrenze und zum Garnisondienst benutzt werden. Die etwa 6500 kg schwere Stahlblechpanzerung ist abnehmbar und bietet gegen Gewehrfeuer Sicherheit. Außer dem Führer können einige Soldaten mitgeführt werden, die durch verschließbare Schießscharten feuern können.

Die Militär-Straßenlokomotiven werden möglichst paarweise verwendet, damit sie sich mit ihren mächtigen Windevorrichtungen bei schwierigem Gelände gegenseitig unterstützen können. Bei großen Steigungen oder unsicherem Boden fährt die Lastzugmaschine allein voran und windet dann die Anhängewagen nach. In ähnlicher Weise hat man in Südafrika bei Flußübergängen vorübergehend Prahmfähren eingerichtet, die von Straßenlokomotiven an Drahtseilen hinüber und herüber gezogen wurden. Ferner hat man die Straßenlokomotiven als Windemaschinen bei der Luftschiffahrt und zum Ueberwinden steiler Flußufer und Schluchten benutzt.

Die Anhängewagen der Lastzugmaschinen haben eine normale Tragfähigkeit von 4 bis 8 t und ein Eigengewicht von 2½ bis 3½ t. In wasserarmen Gegenden schleppen die Lokomotiven einen eisernen Tender mit etwa 4 cbm Wasser- und 3½ cbm Kohlenraum mit. Die Firma Fowler hat zum Transport von Mannschaften, Geschützen und Munition im Gefechtsgelände gepanzerte Wagen von 5½ t Eigengewicht und 6 t Tragfähigkeit gebaut. Feldhaubitzen können ganz in den Wagen verborgen werden, Feldgeschütze ragen mit dem Rohr durch eine Klapptür der Vorderwand hervor. Die Leistungen der Straßenlokomotivzüge im südafrikanischen Kriege waren sehr bemerkenswert. Unter günstigen Umständen sind Zugleistungen bis 60 t Gesamtgewicht und Geschwindigkeiten bis 19 km/st erzielt worden.

Auch in der Industrie hat man Straßenlokomotiven mit Vorteil zum Transport schwerer Lasten verwendet. So hat Fried. Krupp Grusonwerk in Magdeburg Fowlersche Straßenlokomotiven im Betrieb, die Lasten bis 22½ t auf Steigungen von 1:12 noch mit unmittelbarem Zug und auf Steigungen bis 1:8 mit der Seilwinde bewältigen. Zahlreiche Anwendungen haben die Lokomotiven in allen Weltteilen zum Befördern von Holz, Wolle und andern Massengütern gefunden.

In dem sich anschließenden Meinungsaustausch gibt Hr. Kutzbach als Grund dafür, daß die englischen Dampfwagen bei der deutschen Militärverwaltung nicht weiter verwendet worden sind, an, daß sie für die von unsern Pionieren herzustellenden Brücken zu schwer waren. Allzu leicht dürften wieder solche Fahrzeuge nicht gebaut werden, da sonst das notwendige Adhäsionsgewicht fehle. Im übrigen sei für derartige Zwecke der Dampfwagen allein angebracht, da er in bezug auf Ueberlastungsfähigkeit und Betriebsicherheit dem Benzinwagen weit voraus sei. Hr. Gercke bemerkt, daß Dampflokomotiven in Deutschland auch deshalb teilweise verboten seien, weil sie die Straßen zu sehr beschädigen. Hr. Bogatsch

führt aus, daß nach Berichten aus Südafrika auch die dortigen städtischen Straßen durch die Straßenlokomotiven stark beschädigt wurden, so daß eine größere Hafenstadt, seines Wissens Durban, deren Benutzung innerhalb des Stadtgebietes verboten habe. Hr. Linde erinnert daran, daß noch vor wenigen Jahren die Lokomotivfabrik Maffei in München ihre Lokomotiven auf Wagen mittels Straßenlokomotiven durch die Stadt befördert habe. Hr. Lippart erklärt dies mit einer besondern Genehmigung, welche die Firma jedenfalls an Stelle eines längere Zeit vorenthaltenen Gleisanschlusses erhalten hatte.

Sodann berichtet Hr. Hering über ein Beispiel einer modernen Ausschreibung. Es handelt sich um die Anfrage einer sächsischen Firma wegen Lieferung eines Ueberhitzers. Während der Wert der Lieferung etwa 1200 ℳ beträgt, würde allein die Erfüllung der zahlreichen Bedingungen, wie Messungen, Versuche usw, etwa 1400 ℳ Kosten verursachen. Hr. Lippart weist darauf hin, daß das beste Mittel gegen dieses Unwesen der feste Zusammenschluß der beteiligten Industrien sei. Er erinnert ferner an die ähnliche Mißstände behandelnde Denkschrift des Gesamtvereines über mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen usw. Hr. Steiner führt ähnliche Beispiele übertriebener Ausschreibungsbedingungen aus seiner Praxis bei elektrotechnischen Installationen an. Er glaubt aber, daß nicht die Fabrikbesitzer, die oft Laien sind, an solchen Bedingungen schuld seien, sondern die Ingenieure, welche als beratende Sachverständige hinzugezogen werden.

Eingegangen 9. Dezember 1905.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 19. September 1905.
Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.
Anwesend 48 Mitglieder und 5 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Hinscheiden des Mitgliedes J. F. G. Krüger. Die Versammlung erhebt sich zu Ehren des Verstorbenen von den Plätzen.

Darauf spricht Hr. Neumann aus Deutz über die Fortschritte in der Vergasung der Braunkohle für motorische Zwecke[1]).

Sitzung vom 3. Oktober 1905.
Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.
Anwesend 22 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende gibt Kenntnis vom Ableben des Vereinsmitgliedes Max Fouquet. Die Versammlung erhebt sich zu Ehren des Verstorbenen. Sodann berichtet Hr. Goebel über die Hauptversammlung und die Sitzung des Vorstandsrates in Magdeburg.

Sitzung vom 17. Oktober 1905.
Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. E. G. Meyer.
Anwesend 61 Mitglieder und 13 Gäste.

Hr. Prof. Brockmann aus Offenbach spricht über die autogene Schweißung und Bearbeitung der Metalle mittels Sauerstoffes und Wasserstoffes[2]).

Eingegangen 11. Dezember 1905.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 27. November 1905.
Vorsitzender: Hr. Döderlein. Schriftführer: Hr. Scherer.
Anwesend 40 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Schellenberg berichtet namens eines Ausschusses über den Entwurf einer Polizeiverordnung betreffend die Einrichtung und Ueberwachung von elektrischen Starkstromanlagen.

Darauf spricht Hr. Berner über die Fortleitung des gesättigten und des überhitzten Wasserdampfes[3]).

[1]) Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.
[2]) Ueber diesen Gegenstand wird demnächst berichtet werden.
[3]) s. Z. 1904 S. 473 u. f.

Eingegangen 6. Dezember 1905.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. November 1905.
Vorsitzender: Hr. Deeg. Schriftführer: Hr. Neumann.
Anwesend 117 Mitglieder und 35 Gäste.

Hr. Dieterich spricht über moderne Massentransportanlagen.

Eingegangen 9. Dezember 1905.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. November 1905.
Vorsitzender: Hr. Kießelbach. Schriftführer: Hr. Vierow.
Anwesend 57 Mitglieder und 5 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Blumberg über die Elektrolyse des Wassers und die autogene Schweißung mittels Wasser- und Sauerstoffes.

Eingegangen 8. Dezember 1905.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 24. November 1905.
Vorsitzender: Hr. Boltz. Schriftführer: Hr. Schürmann.
Anwesend 27 Mitglieder.

Hr. Heinicke berichtet über die vom Verbande deutscher Elektrotechniker aufgestellten Sicherheitsvorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen.

Darauf berichtet Hr. Baumann über die Normen für Leistungsversuche an Kraftgaserzeugern und an Verbrennungskraftmaschinen.

Schließlich berichtet Hr. Callenberg über die Frage der Zulassung von Ausländern an deutschen Hochschulen und die vom Alldeutschen Verbande hierzu aufgestellten Leitsätze. Die Versammlung beschließt, den Hauptverein zu ersuchen, diese Leitsätze als Richtschnur zur weiteren Verfolgung der Angelegenheit zu benutzen und eine Eingabe an die Reichsregierung und die Regierungen der deutschen Bundesstaaten zu machen.

Eingegangen 8. Dezember 1905.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 9. November 1905.
Vorsitzender: Hr. Rosenberg. Schriftführer: Hr. Voßnack.
Anwesend 35 Mitglieder und 10 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Alwin Schultz über Hochdruck-Zentrifugalpumpen, ihre Konstruktion, Wirkungsweise und Verwendung. Er erörtert die Vorzüge von Kreiselpumpen und deren geschichtliche Entwicklung. Alsdann wendet er sich den Konstruktionen von Gebr. Sulzer, Rateau und Jaeger[1]) zu und bespricht die mit diesen Pumpen erzielten Ergebnisse.

In der folgenden Erörterung fragt Hr. Rosenberg, ob die Kreiselpumpe als Speisepumpe der Kolbenpumpe bezüglich des Dampfverbrauches überlegen sei, und welches die höchste bisher mit Kreiselpumpen erreichte Förderhöhe sei.

Hr. Schultz erwidert, daß nach Angaben von F. Roters Hamburg, der Dampfverbrauch von Duplexpumpen normaler Bauart 100 kg/PSi-st und darüber, von Blake-Simplexpumpen rd. 20 vH weniger betrage. Demnach erscheine der Dampfverbrauch der Turbopumpe mit 20 bis 25 kg verhältnismäßig gering. Die Betriebsverhältnisse, unter denen die Ergebnisse mit der Turbopumpe von Rateau gewonnen waren, sind jedoch nicht bekannt geworden; diese Werte bedürfen daher noch der weiteren Bestätigung. Auf Grund von Einzelangaben schon auf eine Ueberlegenheit der Turbopumpen als Kesselspeisepumpen schließen zu wollen, wäre verfrüht, da bei geringer Belastung der Dampfverbrauch sehr rasch steigt. Hochdruck-Kreiselpumpen bis zu 200 at für Druckwasser-Aufzüge sind erfolgreich ausgeführt worden.

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 1549; 1904 S. 1003; 1905 S. 1181.

Bücherschau.

Vergleichende Untersuchungen von Kreiselpumpen. E. Förster. Breslau 1905, Trevendt & Graniers Buchlung (Alfred Preuß). 57 S. 8° mit 9 Tafeln. Preis 2,40 *M*.

Der Verfasser gibt in dem vorliegenden Werkchen die ebnisse von 122 Einzelversuchen mit 3 Kreiselpumpen veredener Konstruktion bei Förderhöhen von 4 bis 30 m und lerleistungen von 0 bis 23 ltr. Die Kreisel sind mit erem Leitapparat (Diffuser) versehen, von zwei Kreiseln en jedoch auch Versuchsreihen ohne Leitapparat vor. Einzelversuchen ging die Bestimmung des Kraftverches für den Leerlauf und der Widerstände in der Saugng voraus.

Die Kreisel sind auf den beigefügten Tafeln mit allen ßen dargestellt, so daß sich alle in Betracht kommenden erschnitte und Winkel entnehmen lassen. Die Laufräder und III können nicht als Muster bezeichnet werden, denn zeigen ganz absonderliche plötzliche Querschnittändegen beim Austritt.

Fig. 1 und 2.

Die Versuchsergebnisse sind erfreulicherweise ungechminkt wiedergegeben, und die verschiedenen kleinen Widersprüche beeinträchtigen keineswegs ihren Wert, da die sicherlich vorhandenen Beobachtungsfehler und die Fehler infolge von Beobachtungen, bevor der Beharrungszustand erreicht war, durch die Menge der Versuche ausgeglichen werden.

Den Kraftverbrauch beim Versuch weniger den des Leerlaufes bezeichnet der Verfasser mit hydraulischer Leistung und setzt

$$L_h = L_e - L_w \text{ mkg}.$$

Es ist dies nicht ganz zutreffend, da bei der Förderung noch mechanische Reibungsarbeiten auftreten, welche der hydraulischen Leistung nicht zugezählt werden dürfen. In den vorliegenden Fällen dürfte aber der damit gemachte Fehler nur sehr gering sein.

Mit Hülfe graphischer Darstellungen der Werte von L_h werden Zahlentafeln für verschiedene Fördermengen und Hubhöhen berechnet, welche für die 5 Versuchsgruppen (3 mit, 2 ohne Diffuser) die Umlaufzahlen und die hydraulischen Leistungen ergeben. Die Größe der letzteren soll für die Wahl unter den 5 Gruppen maßgebend sein; bei der Unregelmäßigkeit ihrer Reihenfolge dürfte das jedoch nicht immer leicht fallen, und diese Bearbeitung der Versuchsergebnisse gibt doch höchstens ein Mittel, die vorhandenen Konstruktionen zu vergleichen, läßt aber keine Schlüsse auf den Zusammenhang von Schaufelform, Geschwindigkeit, Förderhöhe und Kraftbedarf zu.

Auf S. 31 sagt der Verfasser, daß es nicht gelungen sei, die Konstanten in der als allgemein gültig erklärten Formel

$$h = aQ^2 + bnQ + cn^2$$

aus den Versuchen zu bestimmen.

Ich habe auf die Versuchsgruppen ohne Diffuser (C und D) meine im vorigen Jahrgang der Zeitschrift S. 810 und 1755 aufgestellte Formel angewendet und eine Uebereinstimmung gefunden, wie sie besser nicht gewünscht werden kann.

Diese Formel hat im Gegensatz zu der obigen die allgemeine Form

$$\frac{h}{\psi} = aQ^2 - bnQ + cn^2,$$

und zwar sind die Werte a, b und c aus den gegebenen Abmessungen der Kreiselräder zu berechnen und nicht aus den Versuchen abzuleiten. $\frac{h}{\psi}Q$ ist dann die hydraulische Leistung, die noch um $h_s Q$ (s. a. a. O.) vermehrt werden muß, da der Leistungsaufwand für den Eintrittstoß in dem Försterschen Wert von L_h enthalten ist.

In den nebenstehenden Figuren sind die Versuchswerte für L_h als Abszissen, die gerechneten Werte als Ordinaten aufgetragen. Die unter 45° eingezeichnete Linie läßt den Unterschied zwischen Rechnung und Beobachtung erkennen.

Es ist das nicht hoch genug anzuschlagende Verdienst des vorliegenden Werkes, verläßliches Versuchsmaterial mit allen den Angaben zu bringen, die eine weitere Benutzung zu allgemeinen Untersuchungen gestatten.

H. Hagens.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Ueber die Entwicklung der Freiberger Bergakademie seit ihrer Begründung im Jahre 1765. Von Dr. Erwin Papperitz. Freiberg i/S. 1905, Craz & Gerlach (Joh. Stettner). 26 S. Preis 75 Pfg.

Enzyklopädie der elementaren Geometrie. Von H. Weber, J. Wellstein und W. Jacobsthal. Leipzig 1905, B. G. Teubner. 602 S. 8° mit 280 Fig. Preis 12 *M*.

Sammlung Göschen. Band 224 und 225. Die zweckmäßigste Betriebskraft. Teil I. Die mit Dampf betriebenen Motoren. Teil II. Verschiedene Motoren. Von Friedr. Barth. Leipzig 1905, G. J. Göschen. Preis pro Band 80 Pfg.

Sammlung Göschen. Band 261. Das Wasser und seine Verwendung in Industrie und Gewerbe. Von Dr. Ernst Leher. Leipzig 1905, G. J. Göschen. 120 S. mit 15 Fig. Preis 80 Pfg.

Entwurf von Schaltungen und Schaltapparaten (Schaltungstheorie). Erster Band. Von Rob. Edler. Hannover 1905, Dr. M. Jänecke. 192 S. mit 186 Fig. Preis 6 *M*.

Sammlung Elektrotechnischer Vorträge. Band VII. 1 bis 7. Heft. Die Erwärmung der elektrischen Leitungen. Von Dr. J. Teichmüller. Stuttgart 1905, Ferdinand Enke. 270 S. mit 52 Fig.

Lehrbuch der chemischen Technologie der Energien. 1. Band: Die chemische Technologie der Wärme und der Brennmaterialien. Erster Teil: Wärmemessung, Verbrennung und Brennmaterialien. Von Hanns von Jüptner. Leipzig und Wien 1905, Franz Deuticke. 340 S. 8° mit 118 Fig. Preis 7 *M*.

Praktische Gesteinskunde für Bauingenieure, Architekten und Bergingenieure, Studierende der Naturwissenschaft, der Forstkunde und Landwirtschaft. Zweite Auflage. Von Professor Dr. F. Rinne. Hannover 1905, Dr. M. Jänecke. 285 S. 8° mit 319 Fig. und 3 Tafeln. Preis 11 *M.*

Vorlesungen über technische Mechanik. 3. Aufl. 1. Band: Einführung in die Mechanik. Von Dr. Aug. Föppl. Leipzig 1905, B. G. Teubner. 428 S. 8° mit 103 Fig.

Desgl. 2. Band: Festigkeitslehre. 434 S. 8° mit 83 Fig.

Die Portland-Zement-Fabrikation in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von Emil Müller. Berlin 1905, Tonindustrie-Zeitung. 50 S. mit 41 Fig. Preis 5 *M.*

Repetitorien der Elektrotechnik. Herausgegeben von A. Königswerther. Band IV. Synchronmaschinen für Wechsel- und Drehstrom, ihre Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion. Von W. Winkelmann. Hannover 1905, Dr. Max Jänecke. 148 S. mit 79 Fig. Preis 3,40 *M.*

Construction des Usines au point de vue de l'Hygiène. Von Maniguet. Paris 1906, Ch. Béranger. 342 S. 8° mit 105 Fig.

Die Herstellung und Prüfung des Papieres. Von E. Müller und Alfr. Haußner. Berlin 1905, W. & S. Loewenthal. 434 S. 8° mit 128 Fig. und einer lithogr. Tafel. Preis 14 *M.*

Calcul du Travail des hélices et carènes. Recherche de Principes et Formules. Von A. Duroy de Bruignac. Paris, Ch. Béranger. 153 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 6 frs.

Von der Erhaltung der Energie und dem Gleichgewicht des nachgiebigen Körpers. (Virtuelle Verschiebungen.) Von C. J. Kriemler. Wiesbaden 1905, E. W. Kreidels Verlag. 59 S. 8° mit 16 Fig. Preis 1,30 *M.*

Sonderabdruck aus der Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen 1905.

Untersuchung der Mineralöle und Fette sowie der ihnen verwandten Stoffe mit besonderer Berücksichtigung der Schmiermittel. 2. Auflage. Von Dr. D. Holde. Berlin 1905, Jul. Springer. 408 S. 8° mit 99 Fig. Preis 10 *M.*

Polsters Kalender für Kohlen-Interessenten 1906. Leipzig 1906, H. A. Ludwig Degener. 528 S. mit vielen Figuren. Preis 4 *M.*

Berechnung und Entwurf elektrischer Maschinen, Apparate und Anlagen, für Studierende und Ingenieure. III. Band: Elektrische Schaltanlagen und Apparate samt Grundlagen zur Projektierung elektrischer Anlagen. Von Dr. F. Niethammer. Stuttgart 1905, Ferdinand Enke. 572 S. 8° mit 609 Fig. und 13 Tafeln. Preis 16 *M.*

Vorlesungen über photographische Optik. Von Dr. A. Gleichen. Leipzig 1905, G. J. Göschen. 230 S. 8° mit 63 Fig. Preis 9 *M.*

Die Luftpumpen. Projektierung, Berechnung und Untersuchung der Kompressoren und Vakuumpumpen. Ein Handbuch für die Praxis. Von M. Hirsch. Erster Band: Text, 95 S. 4° mit 96 Fig. Zweiter Band: 93 Tabellen. Hannover 1905, Dr. Max Jänecke. Preis beider Bände 8 *M.*

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Aufbereitung. Blömcke, C. Ueber die amerikanischen Erz-Aufbereitungsverfahren nach dem Richards'schen Aufbereitungs-Lehrbuche. [aus »Metallurgie«] Halle 1905. W. Knapp. Preis 5 *M.*

Bergbau. Fillunger. Bericht über die für das Jahr 1903 durchgeführten Erhebungen betr. die Betriebseinrichtungen des Ostrau-Karwiner und des Rositzer Steinkohlenreviers unter besonderer Rücksichtnahme auf die Schlagwetter- und die Kohlenstaubgefahr. Mähr.-Ostrau 1905. Kittel. Preis 9 *M.*

— Foster, Le Neve, Sir. Treatise on ore and stone mining. 6. Aufl. London 1905. C. Griffin & Co. Preis 40,80 *M.*

— Schneider, Rob. Die Entwicklung, Bedeutung und Zukunft des Bergbaues und der Eisenindustrie. Bochum 1905. Magdeburg. R. Zacharias. Preis 1,20 *M.*

Chemie. Abney, Sir W. de W. Instruction in photography. 11. Aufl. London 1905. Iliffe. Preis 9 *M.*

— Ahrens, Fel. B. Lehrbuch der chemischen Technologie der landwirtschaftlichen Gewerbe. Die Grundzüge der Fabrikation von Zucker, Stärke, Alkohol, Bier und Essig. Berlin 1905. Paul Parey. Preis 9 *M.*

— Blount, B., und A. G Bloxam. Chemistry for engineers and manufacturers. 2. Aufl. London 1905. C. Griffin & Co. Preis 19,20 *M.*

— Porath, Rich. Die Brennerei in der Praxis. Bunzlau 1905. Kreuschmer. Preis 3 *M.*

Dampfkraftanlagen. Grundsätze für die Berechnung der Materialdicken neuer Dampfkessel (Hamburger Normen 1905). 9. Aufl. Hamburg 1905. Boysen & Maasch. Preis 0,80 *M.*

— Grundsätze für die Prüfung von Schweiß- und Flußeisen zum Bau von Dampfkesseln (Würzburger Normen 1905). 9. Aufl. Hamburg 1905. Boysen & Maasch. Preis 0,40 *M.*

— Grundsätze für die Prüfung von Schweiß- und Flußeisen zum Bau von Dampfkesseln (Würzburger Normen 1905). Anhang. Hamburg 1905. Boysen & Maasch. Preis 3 *M.*

Eisenbahnwesen. Statistik der Güterbewegung auf deutschen Eisenbahnen, nach Verkehrsbezirken geordnet. Herausgegeben im königl. preußischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten. 71. Bd. 22. Jahrg. Berlin 1905. C. Heymann. Preis 17 *M.*

Eisenhüttenwesen. Kirchberg, Emil. Grundzüge der Walzenkalibrierung. Dortmund 1905. F. W. Ruhfus. Preis 10 *M.*

— Vieth, Ad. Eisengießerei: Gießereieisen und Gußwaren. Kurze Beschreibung der zum Gießen verwendeten Eisensorten und der daraus erzeugten Gußwaren. Bremen 1905. G. Winter. Preis 1 *M.*

Elektrotechnik. Bernard, Louis. Das Elektrizitätswerk. Erläuterungen für Gemeinden über Errichtung und Betrieb kleinerer Elektrizitätswerke in den österreichischen Alpenländern. Wien 1905. R. v. Waldheim. Preis 4,50 *M.*

— Biscan, Wilh. Die Bogenlampe. 2. Aufl. Leipzig 1905. Oskar Leiner. Preis 2 *M.*

— Biscan, Wilh. Die Dynamomaschine. 10. Aufl. Leipzig 1905. Oskar Leiner. Preis 2 *M.*

— Cramp, William. Armature windings of the closed-circuit type. London 1905. Biggs & Co. Preis 2 *M.*

— Gibson, Charles R. The romance of modern electricity. London 1905. Seeley. Preis 6 *M.*

— Holleman jr., F. A. Electriciteitsmeters en stromleveringstarieven. Deventer 1905. Kluwer. Preis 1,75 *M.*

— Krause, Rud. Kurzer Leitfaden der Elektrotechnik für Unterricht und Praxis in allgemein verständlicher Darstellung. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 4 *M.*

— Lindner, Max. Schaltungsbuch für Schwachstromanlagen. 6. Aufl. Leipzig 1905. Hachmeister & Thal. Preis 2 *M.*

— Metcalfe, Charles C. Practical electric wiring for lighting installations. London 1905. Harper. Preis 6 *M.*

— Niethammer, F. Berechnung und Entwurf elektrischer Maschinen, Apparate und Anlagen für Studierende und Ingenieure. (In 5 Bdn.) III. Bd.: Elektrische Schaltanlagen und Apparate samt Grundlagen zur Projektierung elektrischer Anlagen. Stuttgart 1905. F. Enke. Preis 16 *M.*

— Rodet, J. Berechnung der Leitungen für Mehrphasenströme. 2. Aufl. Leipzig 1905. Oskar Leiner. Preis 2,75 *M.*

— Schindler, K. Der Erdschluß elektrischer Anlagen, seine Entstehung, Wirkung, Folgen, Aufsuchung, Beseitigung und seine Beziehungen zum Kurzschluß. Leipzig 1905. Oskar Leiner. Preis 1,50 *M.*

— Sewell, Tyson. The elements of electrical engineering. 3. Aufl. London 1905. Crosby, Lockwood & Son. Preis 9 *M.*

— Zeidler, J. Die elektrischen Bogenlampen, deren Prinzip, Konstruktion und Anwendung. Braunschweig 1905. Fr. Vieweg & Sohn. Preis 5,50 *M.*

Erd- und Wasserbau. Buckley, R. B. The irrigation works of India. 2. Aufl London 1905. E. & F. N. Spon & Co. Preis 50 *M.*

— Handbuch der Ingenieurwissenschaften. III. Teil. Der Wasserbau. 4. Aufl. 1. Bd.: Die Gewässerkunde. 1. Lieferung. Leipzig 1905. W. Engelmann. Preis 5 *M.*

— Loewe. Wassermengen in Kanälen und Drainagen sowie in Rohrleitungen überhaupt. 1. Teil: Konsumtionstafeln. Lissa 1905. Selbstverlag. Preis 2,50 *M.*

— Reich, A. Das Meliorationswesen. Ein Lehrbuch für technische und landwirtschaftliche Fachschulen. Leipzig 1905. W. Engelmann. Preis 4 *M.*

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Verzeichnis der bearbeiteten Zeitschriften.

Abkürzung	Titel	Adresse	Anzahl der Nummern im Jahr	Preis[2]) für das Jahr
Mach.	American Machinist (European Edition)	34 Norfolk Str., Strand, W.C. London	52	21,56 ℳ
Ponts Chauss.	Annales des Ponts et Chaussées, 1ère Partie (Mémoires et documents techniques)	E. Bernard & Cie., 29 Quai des Grands-Augustins, Paris	4	30,49 ℳ
l. Soc. Ind. min.	Bulletin de la Société de l'Industrie minérale	St. Etienne (Loire), École des Mines	4	40 frs
tsche Bauz.	Deutsche Bauzeitung	Berlin SW., Bernburger Str. 31	104	14,28 ℳ
gler	Dinglers Polytechnisches Journal	Richard Dietze (Dr. R. Dietze), Berlin W., Köthener Str. 44	52	24 ℳ
Bahnen u. Betr.	Elektrische Bahnen und Betriebe, Zeitschrift für Verkehrs- und Transportwesen	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	36	16 ℳ
u. Maschinenb.	Elektrotechnik und Maschinenbau, Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien	Wien I, Nibelungengasse 7	52	18,50 ℳ
World	Electrical World and Engineer	114 Liberty Street, New York	52	26,49 ℳ
ktrot. Z.	Elektrotechnische Zeitschrift	Julius Springer, Berlin N., Monbijoupl. 3	52	20 ℳ
gineer	The Engineer	33 Norfolk Str., Strand, W.C. London	52	31,88 ℳ
gng.	Engineering	35/36 Bedford Str., Strand, W.C. London	52	32,28 ℳ
g. Magaz.	The Engineering Magazine	120/22 Liberty Street, New York	12	18,88 ℳ
g. News	Engineering News	St. Paul Building, 220 Broadway, New York	52	27,43 ℳ
g. Rec.	Engineering Record	21 Park Row, New York	52	28,03 ℳ
énie civ.	Le Génie civil	6 Rue de la Chaussée-d'Antin, Paris	52	36,08 ℳ
esundhtsing.	Gesundheits-Ingenieur	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	24	16 ℳ
ewerbl.-Techn. Ratg.	Gewerblich-Technischer Ratgeber	A. Seydel, Berlin W., Mohrenstr. 9	24	12 ℳ
ießerei-Z.	Gießerei-Zeitung	Rudolf Mosse, Berlin S W. 19	24	16 ℳ
laser	Annalen für Gewerbe und Bauwesen	Berlin S.W., Lindenstr. 80	24	20 ℳ
lückauf	Glückauf	Selbstverlag des Vereines für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund, Essen a/Ruhr	52	24 ℳ
nd. textile	L'Industrie textile	40bis Rue de Douai, Paris	12	24,30 ℳ
on Age	The Iron Age	David Williams Co., 232/38 William Str., New York	52	25,63 ℳ
ourn. Am. Soc. Nav. Eng.	Journal of the American Society of Naval Engineers	R. Beresford, 618 F Street, N.W. Washington, D. C.	4	5 $
ourn. Franklin Inst.	The Journal of the Franklin Institute	Dr. Wm. H. Wahl, 15 S. Seventh Str., Philadelphia, C.	12	20,08 ℳ
ourn. Gasb.-Wasserv.	Schillings Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	52	22 ℳ
ourn. Iron Steel Inst.	The Journal of the Iron and Steel Institute	28 Victoria Str., London S.W.	2	—
Leipz. Monatschr. Textilind.	Leipziger Monatschrift für Textilindustrie	Leipzig, Brommestr. 9	12	20 ℳ
Marine Eng.	Marine Engineering	17 Batley Place, New York	12	10,56 ℳ
Mém. Soc. Ing. Civ.	Mémoires et Compte rendu des Travaux de la Société des Ingénieurs Civils de France	19 Rue Blanche, Paris	10	—
Mitt. Materialpr.-Amt	Mitteilungen aus dem Königlichen Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde-West	Julius Springer, Berlin N., Monbijoupl. 3	6 bis 8	12 ℳ
Motorw.	Der Motorwagen	M. Krayn, Berlin W. 57, Kurfürstenstr. 11	24	18,54 ℳ
Oesterr. Woll.- u. Leinenind.	Oesterreichs Wollen- und Leinen-Industrie	Reichenberg (Böhmen), Turnerstr. 24	36	12 ℳ
Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw.	Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen	Manzsche Buchhdlg., Wien, Kohlmarkt 20	52	24 ℳ
Organ	Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens in technischer Beziehung	C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden	12	28 ℳ
Proc. Am. Inst. El. Eng.	Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers	R. W. Pope, 95 Liberty Str., New York	12	22,75 ℳ
Proc. Am. Soc. Civ. Eng.	American Society of Civil Engineers. Proceedings	220 West 57th Street, New York	10	32,48 ℳ
Proc. Inst. Civ. Eng.	Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers	9 Great George Str., Westminster, London S.W.	4	—
Proc. Inst. Mech. Eng.	Institution of Mechanical Engineers. Proceedings	Storey's Gate, St. James' Park, Westminster, London S.W.	1	—
Prot. Petersb. Polyt. Ver.	Protokolle des St. Petersburger Polytechnischen Vereins	St. Petersburg, Postfach 117	8	—
Rev. gén. Chem. de Fer.	Revue générale des Chemins de Fer	Vve. Ch. Dunod, 49 Quai des Grands-Augustins, Paris	12	24,10 ℳ
Rev. Méc.	Revue de Mécanique	Vve. Ch. Dunod, 49 Quai des Grands-Augustins, Paris	12	34,04 ℳ
Riga Ind. Z.	Rigasche Industrie-Zeitung	N. Kymmel, Riga	24	4,8 Rbl.
Schiffbau	Schiffbau	Emil Grottkes Verlag, Berlin W., Ansbacher Str. 14	24	12 ℳ
Schweiz. Bauz.	Schweizerische Bauzeitung	Ed. Rascher, Zürich, Rathausquai 20	52	16,92 ℳ
Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl.	Sitzungsberichte des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes	L. Simion, Berlin S.W., Wilhelmstr. 121	—	—
Stahl u. Eisen	Stahl und Eisen	A. Bagel, Düsseldorf	24	25,50 ℳ

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

[2]) Die Preise sind zumeist der Postzeitungsliste entnommen.

Abkürzung	Titel	Adresse	Anzahl der Nummern im Jahr	Preis für das Jahr
Techn. Blätter	Technische Blätter	J. G. Calvesche Buchhandlung, Prag	4	12 Kr.
Text. Manuf.	The Textile Manufacturer	Manchester, New Bridge Street	12	13,04 ℳ
Text. World Rec.	Textile World Record	Lord & Nagle Company, Boston u. Philadelphia	12	12,62 ℳ
Trans. Am. Soc. Mech. Eng.	Transactions of the American Society of Mechanical Engineers	Library Building, 12 West Thirty-first Str., New York	1	—
Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl.	Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes	L. Simion, Berlin S.W., Wilhelmstr. 121	10	30 ℳ
Z. Arch. u. Ing.-Wes.	Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen	C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden	4	20 ℳ
Z. Bauw.	Zeitschrift für Bauwesen	W. Ernst & Sohn, Berlin W., Wilhelmstr. 90	12	36 ℳ
Z. bayr. Rev.-V.	Zeitschrift des bayerischen Revisions-Vereins	München, Georgenstr. 30	24	9 ℳ
Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes.	Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen	W. Ernst & Sohn, Berlin W., Wilhelmstr. 90	7 od. 8	25 ℳ
Z. Dampfk. Maschbtr.	Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb	Verlag der Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb, Berlin SW., Jerusalemer Str. 46/47	52	12 ℳ
Z. Dampfk. Vers.-Ges.	Zeitschrift der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft a. G.	Wien I, Annagasse 3	12	7,54 ℳ
Z. f. Turbinenw.	Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	36	18 ℳ
Z. Kälte-Ind.	Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	12	16 ℳ
Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver.	Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines	Wien I, Eschenbachgasse 9	52	19,70 ℳ
Z. Ver. deutsch. Ing.	Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure	Julius Springer, Berlin N., Monbijoupl. 3	52	36 ℳ
Zentralbl. Bauv.	Zentralblatt der Bauverwaltung	W. Ernst & Sohn, Berlin W., Wilhelmstr. 90.	104	15 ℳ

Beleuchtung.

Reflectors, shades and globes. II. Von Cravath und Lansingh. (El. World 2. Dez. 05 S. 947/49*) S. Zeitschriftenschau v. 23. Dez. 05.

Bergbau.

A bucket elevator installation for a 155-ft zinc mine shaft. (Eng. News 7. Dez. 05 S. 598*) Die in der Zinkgrube der Underwriters Land Co. in Carthage, Mo., aufgestellte Förderanlage wird von einem 30pferdigen Elektromotor angetrieben.

Dampfkraftanlagen.

The new Hamilton high-speed Corliss engine. (Iron Age 7. Dez 05 S. 1526/28*) Einzelheiten des Rahmens, der Steuerung und des Schwungradregulators der für 120 bis 200 Uml/min bemessenen Dampfmaschine der Hooven, Ovens, Rentschler Co. in Hamilton, O.

First report to the Steam-Engine Research Committee. Von Capper. (Proc. Inst. Mech. Eng. 05 Heft 2 S. 171/337* mit 1 Taf.) Ausführliche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 8. April 05 erwähnten Vortrages.

Eisenbahnwesen.

The New York, Westchester and Boston Railway. (Eng. Rec. 2. Dez. 05 S. 620/22*) Streckenführung der rd. 48 km langen zweigleisigen Bahn, die mit elektrischem Betrieb ausgerüstet werden soll.

Note on a ten-wheels-coupled tank engine on the Natal Government Railways. Von Hogg. (Proc. Inst. Mech. Eng 05 Heft 2 S. 369/74* mit 2 Taf.) 5/5-gekuppelte Zwillingslokomotive mit außenliegenden Zylindern von 482 mm Dmr. bei 686 mm Hub und 69 t Betriebsgewicht.

New freight station at Cincinnati, O., Cincinnati Southern Ry. (Eng. News 7. Dez. 05 S. 593/94*) Lageplan der Gebäude und Gleisanordnung. Konstruktionseinzelheiten der Güterschuppen.

Mechanical plant of the new 23d St. ferry terminals, New York. (Eng. Rec. 2 Dez. 05 S. 627/29*) Das dargestellte Bahnhofgebäude ist für die Erie R. R., die Delaware, Lackawanna and Western R. R. und die Central Railroad of New Jersey bestimmt. Für Beleuchtung, Heizung und Kraftversorgung ist ein Dampfkraftwerk von 350 KW Gesamtleistung vorhanden.

The L'Hoest-Pieper system of train lighting. (El. World 2. Dez. 05 S. 945/46*) Zur Zugbeleuchtung dient eine auf der Lokomotive angeordnete Dampfdynamo.

Eisenhüttenwesen.

Hochofengase beim Hängen der Gichten. Von Kraynik. (Stahl u. Eisen 15. Dez 05 S. 1437/39) Ergebnisse von Analysen der Hochofengase unter verschiedenen Betriebzuständen des Hochofens.

Ueber die Verarbeitung flüssigen Roheisens im basisch zugestellten Martinofen. Von Dichmann. Schluß. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 05 S. 1429/37) Die eigentliche Aufgabe des Martinofens beim Roheisenerzverfahren. Einfluß der Verunreinigungen des Roheisens auf den Wärmebedarf. Bewertung des Roheisens für das Roheisenerzverfahren nach der Analyse. Beispiel aus dem Betriebe.

Open hearth furnace comparisons. Von Williams. Forts. (Iron Age 7. Dez. 05 S. 1532/33) Brennstoffverbrauch. Gaskanäle. Rostflächen der Gaserzeuger. Querschnitt der Heizkanäle. Anordnung der Oeffnungen der Oefen. Verfahren beim Gießen der Blöcke.

Das Schienenwalzwerk der »Republic Iron and Steel Company«, Youngstown, O. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 05 S. 1425/28*) S. Zeitschriftenschau v. 2. Dez. 05.

The La Belle 84-inch plate mill. (Iron Age 7. Dez. 05 S. 1511/13*) Die dargestellte Walzenstraße, gebaut von der United Engineering and Foundry Co. in Pittsburg, wird von einer liegenden Corliss-Maschine von 1118 mm Zyl.-Dmr. und 1524 mm Hub angetrieben. Andre Einrichtungen des Walzwerkes.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Lawrence Street bridge, Denver. (Eng. Rec. 2. Dez. 05 S. 638/39*) 47 m lange Blechträgerbrücke mit 18,2 m breiter Fahrbahn und zwei 3,6 m breiten Fußgängerwegen.

The upper sections of the Manhattan Bridge towers. (Eng. Rec. 2. Dez. 05 S. 624/26*) Darstellung der Eisenkonstruktion.

Silobauten in Eisenbeton. Von Schürde. Schluß. (Deutsche Bauz. 20. Dez. 05 Beilage S. 98*) Zementsilo für die Zementwerke in Heming und Malzsilo für die badische Staatsbrauerei in Rothaus im Schwarzwald, gebaut von E. Züblin in Straßburg i/E.

Neuere Ausführungen in Eisenbeton. Von Eiselen. Schluß. (Deutsche Bauz. 23. Dez. 05 S. 622/26*) Brücken und Speicherbauten.

Elektrotechnik.

Hydro-electric power under the highest head in New England. (El. World 2. Dez 05 S. 939/42*) Die Anlagen der Chittenden Power Co. umfassen ein oberes Staubecken im Laufe des East Creek von rd. 12,3 und ein unteres Staubecken von rd. 1,8 Mill. cbm Inhalt. Das Kraftwerk nutzt ein Gefälle von 60 m unterhalb des kleineren Staubeckens aus und enthält drei, später vier 770 pferdige Turbinen von 500 Uml./min, durch welche Drehstromerzeuger von 400 KW, 13200 V und 25 Per./sk angetrieben werden.

Die elektrische Ausstellung in der Olympia zu London. Von v. Ammon. (Elektrot. Z. 21. Dez. 05 S. 1157/61*) Bericht über die Neuerungen und besondern Eigenschaften der ausgestellten Dynamos, Motoren und Transformatoren: Gleichstromdynamos mit Hülfspolen. Elektromotorischer Antrieb einer Hobelmaschine. Motoren mit weitgehender Geschwindigkeitsregelung. Bürstenhalter und Bürsten. Schluß folgt.

Kommutator-Motoren für einphasigen Wechselstrom. Von Hoerburger. Schluß. (Dingler 23. Dez. 05 S. 812/13*) S. Zeitschriftenschau v. 30. Dez. 05.

Erd- und Wasserbau

Reinforced concrete pile foundation for the Lattemann Building, Brooklyn, N. Y. (Eng. News 7. Dez. 05 S. 594/96*) Die rd. 5,8 m langen Eisenbetonpfeiler haben runden Querschnitt mit längsgeriffter Oberfläche.

Gesundheitsingenieurwesen.

Timber tunneling in quicksand. (Eng. Rec. 2. Dez. 05 S. 631/32*) Auszug aus einem Vortrag von Poster über schwierige Erdarbeiten beim Bau einer Abwässerungsleitung in Newton, Mass.

Gießerei.

Die Bedeutung der Kleinbessemerei für die Eisenindustrie und den Maschinenbau. Von van Gendt. l u. Eisen 15. Dez. 05 S. 1446/51) Erläuterungen über die Verwendungsgebiete und das Wesen der Kleinbessemerei. Ratschläge für Ausführung und den Betrieb derartiger Anlagen, insbesondere hinsichtlich der Leistung des Gebläses, der Art der Einsätze, des Abbrandes und des Beschickungsgewichtes.

Eisengattierung und Schmelzvorgang. Von Schoemann. s. (Gießerei-Z. 15. Dez. 05 S. 816/20*) Eisenzusammensetzung verschiedene Gattungen von Gußwaren. Prüfverfahren für Gußeisen.

Materialkunde.

Die »Ternär«-Stähle. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 05 S. 1439/44*) edergabe von Versuchsergebnissen von Guillet über die mechanien und Gefüge-Eigenschaften von Legierungen des Eisens mit Kohstoff und einem dritten Element, Nickel, Mangan, Chrom, Wolf usw.

Meßgeräte und -verfahren.

An efficiency meter for electric incandescent lamps. n Hyde und Brooks. (El. World 2. Dez. 05 S. 942/45*) Theorie, irkungsweise, Konstruktion und Handhabung eines von den Verssern im Bureau of Standards der Vereinigten Staaten ausgeführten eßgerätes zur unmittelbaren Bestimmung des spezifischen Wattverauches von Glühlampen.

Metallbearbeitung.

Modern forging methods. (Iron Age 7. Dez. 05 S. 1522/24*) erstellung von Kurbelwellen bei der Sezer Forging Co. in Buffalo, . Y. Prüfung der Stahlblöcke vor dem Schmieden.

The Fawcus double axle cutting off and centering machine. (Iron Age 7. Dez. 05 S. 1518/19*) Darstellung der Spinelköpfe und des Werkzeugschlittens.

Motorwagen und Fahrräder.

Einige Konstruktions-Details von Motorwagen. Von Zuterneck. Forts. (Motorw. 20. Dez. 05 S. 878/79) S. Zeitschrifenschau v. 30. Dez. 05.

Textilindustrie.

Neuerungen an den Streckwerken von Nadelstab- und andern Strecken und Kämmaschinen. (Oesterr. Woll.- u. Leinen-Ind. 16. Dez 05 S. 1537/38*) Die Streckzylinder werden bei den von Skene Devallée in Roubaix ausgeführten Konstruktionen durch Zangen ersetzt, wodurch besonders auch sehr kurzes Material gut verarbeitet werden kann.

Mechanics of flax spinning. Von Bellin. Forts. (Text. Manuf. 15. Dez. 05 S. 402/04*) Der Vorgang des Feinspinnens. Beschreibung einer Naßspinnmaschine.

Loom tuning. Von Bailey. Forts. (Text. Manuf. 15. Dez. 05 S. 406 07*) Das selbsttätige Stillsetzen des Webstuhles bei Fadenbruch. Kettfadenwächter.

The principles of wool spinning. Von Priestman. Forts. (Text. Manuf. 15. Dez. 05 S. 409/10*) Das Heben und Senken des Spulenwagens.

Les articles fantaisie. Von Hoffmann. Forts. (Ind. textile 15. Dez. 05 S. 454/59*) Das Mercerisieren von Garnen ohne Spannung und mit Spannung. Das Mercerisieren von Geweben.

Traitement des déchets de laine et de coton en filature et tissage. (Ind. textile 15. Dez. 05 S 463/73*) Schlagmaschinen, Oeffner, Reinigungsmaschinen, Aufgebevorrichtungen, Wölfe und Krempel für Woll- und Baumwollabfälle.

Wasserkraftanlagen.

Installation hydro-électrique de l'usine Mazarin, à Mézières (Ardennes). Von Dantin. (Génie civ. 16. Dez. 05 S. 105/08* mit 1 Taf.) Die Leistungsfähigkeit der ursprünglich nur mit Dampfdynamos ausgerüsteten Anlage ist durch Einbau von drei Turbinen von je 187 PS vergrößert worden, die ein Gefälle von 3 m ausnutzen. Jede Turbine ist mit einer Drehstromdynamo für 2200 V gekuppelt.

Wasserversorgung.

The reconstruction of the Poughkeepsie water filters. (Eng. Rec 2. Dez. 05 S. 618/20*) Die aus dem Jahre 1872 stammende Anlage mit offenen Filterbecken ist jetzt mit bedeckten Filtern versehen worden.

Werkstätten und Fabriken.

Aus dem Betriebe amerikanischer Reparaturwerkstätten. Von Dinglinger. (Glaser 15. Dez. 05 S. 223/33*) Art und Ausnutzung der Werkstätten. Betriebs- und Verwaltungs-Einrichtungen. Lohnverfahren. Arbeiterkontrolle.

The Kingsland shops of the Lackawanna R. R. (Eng. Rec. 2. Dez. 05 S. 635/37*) Die neuen Werkstätten liegen etwa 9,6 km von Hoboken auf einem Grundstück von 345 a Flächeninhalt. Darstellung des Kraftwerkes und der eisernen Dachkonstruktion.

Zementindustrie.

Test of a rotary kiln. (Eng. Rec. 2. Dez. 05 S 623/24) Ergebnisse von Beobachtungen über den Verlauf des Vorganges im Zementofen, mitgeteilt nach einem Vortrag von Soper.

Rundschau.

Nachdem die **Schreibmaschine** im Laufe der letzten Jahre auch bei den Behörden eine stetig zunehmende Verbreitung gefunden hatte, machten sich Bedenken geltend, die sich namentlich auf die **Haltbarkeit** und Widerstandsfähigkeit der damit hergestellten **Schriftzeichen** bezogen. Der Wert, den die Eisengallustinte für die Anfertigung wichtiger Urkunden hat, stand fest, während über die Haltbarkeit der Maschinenschrift sichere Erfahrungen noch nicht vorlagen. Diese Unsicherheit und einzelne in dieser Richtung gemachte ungünstige Beobachtungen veranlaßten das preußische Justizministerium, im Oktober 1900 sämtliche Notare zu ersuchen, »sich bei Herstellung der Urschriften wie der Ausfertigungen notarieller Urkunden des Gebrauches der Schreibmaschine zu enthalten«. Allein schon im Jahr 1902 wurde auf Grund eingehender Versuche, die in der Geheimen Kanzlei des Justizministeriums angestellt worden waren, den Notaren anheimgestellt, bestimmte näher bezeichnete Farbbänder zur Herstellung der Niederschrift und Ausfertigung von Notariatsakten zu benutzen, da die Prüfung ergeben hatte, daß die mit diesen Farbbändern angefertigte Schrift zum mindesten dieselbe Widerstandsfähigkeit hat wie die mit bester Tinte hergestellte. Da man jedoch bald zu der Ueberzeugung gelangte, daß es erst an Hand planmäßig ausgeführter Prüfungen möglich sein werde, sich ein sicheres Urteil über die sehr verschiedenen im Handel vorkommenden Schreibmaschinen-Farbbänder zu bilden, wurde das Königliche Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde zu Beginn des Jahres 1903 vom Justizministerium ersucht, umfassende Prüfungen der Widerstandsfähigkeit der mit der Schreibmaschine hergestellten Schriftzeichen auszuführen. Wie dem neuesten Hefte der »Mitteilungen aus dem Königlichen Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde-West« zu entnehmen ist, erwies sich schon nach Ausführung einiger Vorprüfungen über die Hälfte von 34 verschiedenen zu Schriftproben benutzten Farbbändern als ungeeignet für die Herstellung wichtiger Schriftstücke, da sie eine gegen mechanische und chemische Eingriffe viel zu wenig widerstandsfähige Schrift lieferten. Mit den übrigen und einigen noch hinzugekommenen Farbbändern und Farbkissen wurden nun umfangreiche Versuche vorgenommen, die mühsame und zeitraubende Vorarbeiten erforderten. Von den 24 geprüften Farbbändern und Farbkissen wurden 6 zur Herstellung wichtiger Schriftstücke ungeeignet befunden, während sich die mit den übrigen Bändern und Kissen hergestellten Schriftzüge hinsichtlich ihrer Widerstandsfähigkeit der mit bester Urkundentinte angefertigten Schrift gleichwertig, zum Teil sogar überlegen erwiesen.

Durch ministerielle Verfügungen sind nunmehr die Justizbehörden und Notare angewiesen worden, zur Anfertigung von dauernd aufzubewahrenden Urkunden und Notariatsakten mittels der Schreibmaschine nur diejenigen Farbbänder und Farbkissen zu benutzen, die sich bei der Prüfung für die genannten Zwecke geeignet erwiesen haben.

Was Haltbarkeit und Widerstandsfähigkeit der Schrift anbetrifft, galten bisher allgemein die amerikanischen Schreibmaschinen-Farbbänder als die besten. Diese bevorzugte Stellung gegenüber den Erzeugnissen unsrer einheimischen Industrie ist, wie der Bericht des Materialprüfungsamtes hervorhebt, leicht erklärlich, wenn man bedenkt, daß die amerikanische Farbbandindustrie der deutschen zum mindesten um ein Jahrzehnt an Erfahrungen voraus ist. Mit um so größerer Genugtuung ist es deshalb zu begrüßen, daß sich auch unter den Farbbändern einheimischen Ursprunges bereits Marken finden, die den besten amerikanischen als völlig gleichwertig an die Seite zu stellen sind.

Infolge der Versandung des Hafens von **Swakopmund** in Deutsch-Südwestafrika im Winter 1903/04, verursacht durch die vom Swakop-Fluß abgelagerten Sandmassen, war es allmählich ganz unmöglich geworden, die Mole zu benutzen. Die Kolonial-Abteilung entsandte deshalb im Sommer 1904 einen Ausschuß nach Swakopmund, um die dortigen Verhältnisse zu untersuchen und Mittel zur Verbesserung der Landungsgelegenheiten vorzuschlagen. Die Folge davon war die Einstellung eines Seebaggers zum Freibaggern des Hafens und der Bau einer **Landungsbrücke**, die insbesondere auch während der längere Zeit dauernden Baggerarbeiten benutzt werden sollte[1]). Diese Brücke ist inzwischen an der alten Landungsstelle in Form einer Pfahljochbrücke mit eisernen Schrägverbänden fertiggestellt worden. Fig. 1 zeigt einen Längsriß, aus dem die Form der Meeresküste an dieser Stelle und die Anordnung der Pfähle hervorgeht, die aus Holz bestehen, das schneller als Eisen herangeschafft werden konnte. Die gesamten Arbeiten bei der Herstellung des neuen Landungssteges wurden vom Eisenbahn-Bataillon der Schutztruppe unter sehr schwierigen Umständen geleistet. Die einzelnen Joche der Brücke bestehen aus 4 Pfählen, s. Fig. 2 und 3, von rd. 30 cm Dmr., die durch eiserne Schrägbänder von 30 mm Dmr. gegeneinander verspannt sind. Der Ueberbau ist aus I-Trägern gebildet, auf denen das Gleis einer Schmalspurbahn und ein zweites Gleis für einen Kran verlegt sind. Unterhalb des Tragwerkes ist ein starker Windverband angebracht, dessen Gurtungen aus 24 bis 30 cm starken Balken bestehen; als senkrechte Versteifungen dienen die Holme und als Schrägen starke Winkeleisen. In der Längsrichtung ist die Brücke ebenfalls durch 30 mm starke Rundeisen und durch eine aus Eisenbahnschienen bestehende untere Gurtung versteift. Die Pfähle sind mit einer Dampframme 2,5 bis 4 m tief in den Meeresboden getrieben. Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, tritt an einer etwa 60 m breiten Stelle des Meeresbodens Fels fast unmittelbar zutage. Hier mußten infolgedessen Löcher zur Aufnahme der Pfähle eingesprengt und die Pfähle darin mit Beton befestigt werden. Die Brücke ist vorläufig 275 m lang, wovon rd. 75 m auf dem Lande liegen und rd. 100 m durch die Brandung führen. Der übrig bleibende Teil bildet die Anlagestelle für Boote von 7 bis 10 t Tragfähigkeit. Um den Betrieb bereits aufnehmen zu können, bevor der zum Löschen der Frachten auf der Brücke bestimmte Dampfkran eintraf, stellte man einen Hülfs-Handkran auf, mit dem seit Ende April d. J. bei einigermaßen günstigem Wetter täglich 100 bis 150 t entladen worden sind. Es ist beabsichtigt, den Brückenkopf noch um 12 m zu verbreitern, um die Standfestigkeit des ganzen Bauwerkes zu erhöhen.

Fig. 1. Längsriß der Landungsbrücke.

Fig. 2. Längsschnitt.

Fig. 3. Querschnitt durch ein Pfahljoch.

[1]) Zentralblatt der Bauverwaltung 1. November 1905 S. 545.

Die Brown Hoisting Machinery Co. in Cleveland, O., hat einen **Modellschuppen** errichtet, der eine Anzahl bemerkenswerter Einzelheiten aufweist[1]). Das Gebäude enthält 6 von einander durch Wände geschiedene Räume von je 18 m Länge und 8,7 m Breite.

Fig. 4 und 5. Modellschuppen.

In jedem stehen zum Ablegen der Modelle drei hochragende Gestelle von 2,44 m Breite, zwischen denen Gänge von derselben Breite gelassen sind, s. Fig. 4 und 5. Dicht oberhalb der Gestelle in einer Höhe von rd. 11 m befindet sich ein Laufkran, an dem statt eines Lasthakens ein Förderkorb hängt. Der Kran wird, wenn Modelle von außen hereinkommen, nach dem vorderen Teil des Raumes, der frei von Gestellen ist, gefahren, so daß die Modelle bequem auf den Förderkorb geladen werden können. Dann fährt man mit dem Kran in die Gänge zwischen den Gestellen hinein und hebt gleichzeitig den Förderkorb auf die gewünschte Höhe. Man erkennt aus der geschilderten Einrichtung wieder, daß der Amerikaner selbst bei selten gebrauchten Einrichtungen vor kostspieligen Anlagen nicht zurückschreckt, wenn es sich darum handelt, die Bedienungszeit abzukürzen.

In dem **Luftkurort Davos** ist durch gemeinsames Vorgehen der Aerzte und Heilanstalten die **elektrische Heizung** allge-

[1]) American Machinist 25. November 1905 S. 639.

in eingeführt worden, der man wegen der gerade in diesem te so wichtigen Gesundheitlichkeit den Vorzug vor der izung mit Kohlen, Gas oder auch Dampf gegeben hat. Zur zeugung der erforderlichen Energie wird ein ungefähr km entferntes Wasserkraftwerk am Landwasser-Fluß heranzogen, das in drei 300 pferdigen Turbinendynamos Zweiasenstrom von 16000 V nach Davos liefert. Zum Heizen r einzelnen Räume dienen mit Email bekleidete Widerstände. 1f 1 cbm Raum sind nach den Betriebserfahrungen des ersten hres täglich rd. 700 W-st aufzuwenden. Im ersten Jahre nd insgesamt 25 Millionen KW-st verbraucht worden, deren etriebskosten sich auf 665000 *M* belaufen haben. Die Kosten r 1 KW-st stellen sich mithin auf 2,65 Pfg. (Technische Rundhau des Berliner Tageblattes vom 20. Dezember 1905)

In den Vereinigten Staaten hat die Interstate Commerce ommission, welcher die Ueberwachung des Eisenbahnverkehrs wischen den einzelnen Staaten der Union obliegt, die Anrdnung getroffen, daß vom 1. August 1906 ab mindestens 5 vH der Wagen jedes **Güterzuges** im Durchgangverkehr nit **Druckluftbremsen** ausgerüstet sein müssen[1]). Die Gesamtahl der Güterwagen der Eisenbahngesellschaften in den Vereinigten Staaten ist am 1. Oktober 1905 zu 1790113 ermittelt vorden, wovon 1564396 mit Druckluftbremsen ausgestattet sind. Daneben gibt es noch 111122 private Güterwagen, die fast ohne Ausnahme Druckluftbremsen haben.

Im Anschluß an unsere Mitteilung über das **Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk** in Essen[2]) mag noch auf den Vorteil aufmerksam gemacht werden, den der Anschluß zahlreicher Kraftwerke an eine Zentrale und unter einander bei Betriebstörungen gewährt. Einen Beleg hierfür bietet die Explosion auf der Zeche Werne der Georgs-Marien-Hütte, bei der die oberirdischen Kraftmaschinen zerstört wurden; infolge der abgelegenen Lage der Zeche konnte elektrische Kraft von einem fremden Elektrizitätswerk nicht aushelfen, wodurch die Wiederinbetriebnahme sehr verzögert wird. Die Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. hat bereits ihre Kraftanlagen auf Rheinelbe, Alma und Bonifacius mit dem Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk und dem Kraftwerk des Schalker Gruben- und Hüttenvereines durch ein geschlossenes Netz verbunden[3]).

Elektrische **Zugförderung mittels einphasigen Wechselstromes** wird **auf der Strecke Victoria Station-London Bridge** der London, Brighton and South Coast Railway Co. durch die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft eingerichtet werden. Aus Deutschland sollen indessen nur die Motorausrüstungen für die ersten Wagen geliefert werden; alle übrigen Ausrüstungsteile, Schienen, Wagen, Stromzuführung und auch später anzuschaffende Motoren werden aus englischen Fabriken bezogen. (Engineering 15. Dezember 1905)

Eine Abordnung von sechs **englischen Arbeitern** aus Gainsborough besucht augenblicklich unter Führung von John L. Bashfort verschiedene Fabriken im rheinisch-westfälischen Industriebezirk, um die deutschen Arbeiterverhältnisse zu studieren. Sie besichtigt zu diesem Zwecke die hauptsächlichsten Werke, wie Friedr. Krupp, den Bochumer Verein, Hoesch, die Kattundruckerei von Schlieper & Baum, die Elberfelder Farbenfabriken, und deren Wohlfahrtseinrichtungen. Außerdem tritt sie mit den Arbeitern außerhalb der Fabrik in Berührung, um ihre Wohnungs- und Lebensverhältnisse kennen zu lernen. Das Reichsamt des Innern und die Werkleitungen unterstützen sie in jeder Weise, ebenso auch die Gewerkschaften.

[1]) Vergl. hierzu S. 1905 S. 1614.
[2]) Z. 1905 S. 2042.
[3]) Die Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. ist an dem Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk finanziell beteiligt und hat mit dem Schalker Gruben- und Hüttenverein eine Interessengemeinschaft.

Anträge auf Bewilligung von Geldmitteln aus dem Fonds der **Jubiläums-Stiftung der deutschen Industrie**, die in der im Mai 1906 stattfindenden ordentlichen Sitzung des Kuratoriums zur Beratung und Beschlußfassung gelangen sollen, müssen spätestens bis zum 1. Februar 1906 an den Vorsitzenden des Kuratoriums, Geh. Regierungsrat Professor Rietschel, Charlottenburg, Technische Hochschule, eingereicht werden. Druckabzüge der Leitsätze für die Stellung usw. derartiger Anträge sind kostenlos von der Geschäftstelle der Jubiläums-Stiftung (Charlottenburg, Technische Hochschule) zu beziehen.

Die Institution of Electrical Engineers hat in einem sehr freundlich gehaltenen Schreiben den Verband deutscher Elektrotechniker und den Berliner Elektrotechnischen Verein zu einem Besuch Großbritanniens und seiner elektrischen Anlagen eingeladen, und die deutschen Vereine haben diese Einladung mit Dank angenommen.

Die vom Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes verwaltete **Jubiläum-Stiftung** hat den Zweck, strebsamen jungen Technikern, Maschinenschlossern, Großmechanikern und dergl. die Ausbildung auf einer technischen Mittelschule, z. B. Fachschule für Mechaniker und Elektrotechniker bei der Handwerkerschule in Berlin, Königliche Technische Mittelschule in Dortmund, Fachschule für die Stahlwaren- und Kleineisen-Industrie in Remscheid, durch Gewährung von Stipendien zu erleichtern, welche 300 *M* für das Jahr betragen und im Wege des Wettbewerbes verliehen werden.

Für die Zeit vom 1. April d. Js. ab kann die Verleihung einiger Stipendien erfolgen. Bewerbungen sind bis zum 1. März d. Js. an das Bureau des Vereines — Charlottenburg, Berliner Straße 151 — zu richten.

Der Bewerber hat nachzuweisen:

1) ein Lebensalter von nicht unter 18 und nicht über 26 Jahren,

2) die Befähigung zum Eintritt in die von ihm gewählte technische Mittelschule,

3) eine genügende praktische Ausbildung,

4) die Unterstützung der Bewerbung durch ein Mitglied des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes.

Das Stipendium wird für die Dauer des planmäßigen Unterrichtes in der Schule verliehen. Es wird entzogen, wenn das halbjährlich einzureichende Zeugnis Fortschritte nicht erkennen läßt.

Berichtigung.

Z. 1905 S. 1461 r. Sp. Z. 13 v. o. lies: 22 PS statt: 32 PS.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 3. Dezember 1905.

(Forts. von Z. 1905 S. 2086)

Darauf besprach Dr.-Ing. E. Schrödter als zweiter Berichterstatter **die Frage der Gütertarife**.

Einleitend weist der Redner darauf hin, daß die deutsche Roheisenerzeugung im Oktober dieses Jahres rd. 1 Million t = 12 Millionen t im Jahr betragen hat. Die dazu erforderlichen Rohstoffe, die auf 55 bis 60 Millionen t Eisenerze, Brennstoffe und Kalksteine, entsprechend $5^1/_2$ bis $6^1/_2$ Millionen 10 t-Wagen, veranschlagt werden können, sind an den Hüttenplätzen zu vereinigen. Daraus erhellt zur Genüge die Bedeutung der Rohstofftarifierung für unsre Roheisenerzeugung. Der Frachtenfaktor beträgt auch heute noch, wenn man in ihn Hochofenlöhne und allgemeine Kosten einschließt, 30 vH. Die Eisenerzförderung Deutschlands belief sich im letzten Jahr auf rd. 22 Millionen t, während gleichzeitig 6 Millionen t aus dem Ausland eingeführt wurden; die aus dem Auslande zu uns gelangenden Erze werden zum Teil zuerst auf größeren Strecken bis zu den Seeschiffen transportiert, so die schwedischen Magneteisensteine, die wir von Kirunavara über Narwik bezw. Luleå oder von Grängesberg über Oexelösund erhalten. In Spanien und am Mittelmeer vergrößern sich die Landtransporte immer mehr, weil die an der Küste gelegenen Erzgruben mehr und mehr erschöpft werden. Ein Teil der ausländischen Erze gelangt von unsern Seehäfen durch Wasserfracht bis zu unsern Hüttenplätzen, ein andrer Teil auf dem Eisenbahnwege, während von unsern inländischen Erzen ein nicht geringer Teil, namentlich in Lothringen, aus den Gruben unmittelbar auf die Gicht wandert und der andre Teil zunächst wiederum auf der Eisenbahn verfrachtet wird. Welcher Anteil auf der Eisenbahn verfrachtet wird, darüber liefert die Nachweisung unsrer deutschen Eisenbahn-Güterstatistik einen Anhalt, die für 1903 als Menge der beförderten Eisenerze 12896000 t angibt. Welche Anteile auf die Brennstoffe und Kalksteinbezüge entfallen, läßt sich nicht sagen, da eine solche Nachweisung für unsre Hochofenwerke nicht besteht und die Güterstatistik uns im Stiche läßt, weil sie diese Bewegungen nicht getrennt für die Hochofenwerke verzeichnet. Sicher entfallen 23 bis 24 vH der Selbstkosten allein auf die Eisenbahnfrachten. Jedenfalls zeigen diese Zahlen auch dem Laien die für die Daseinsmöglichkeit eines Hochofenwerkes unter sonst gleichen Umständen ausschlaggebende Bedeutung des Transportes der Rohstoffe zum Hüttenplatz. Diese Bedeutung wird noch verschärft

durch den Umstand, daß heutzutage die Roheisenmassel als solche mehr und mehr aus dem Verkehr schwindet, je mehr die Verwendung des flüssigen Roheisens zunimmt und die Gichtgase zur Erzeugung und Verarbeitung von Stahl in unmittelbarer Verbindung mit den Hochöfen selbst ausgenutzt werden.

Der Redner hat eine sehr übersichtliche Zahlentafel der Eisenbahntarife für die am Hüttenplatz in Betracht kommenden Rohstoffe den Zuhörern gedruckt in die Hand gegeben. Daraus ergibt sich u. a., daß auf den belgischen Eisenbahnen Eisenerze, Kalkstein und Kohlen durchweg zu erheblich billigeren Frachtsätzen als bei uns in Deutschland gefahren werden; in einem Fall beträgt dieser Satz nicht einmal die Hälfte der unsrigen.

Bei den französischen Kohlen- und Koksfrachten ergibt die Zusammenstellung zwar das Umgekehrte, aber nur, weil als billigster deutscher Tarif der Notstandstarif für das Siegerland eingesetzt ist, nach dem doch nur ein geringer Prozentsatz des gesamten Kohlen- und Koksbedarfes unsrer deutschen Hüttenwerke verfrachtet wird, und der auch nur zeitweilig zugestanden worden ist. Anders wird das Bild, sobald dieser Notstandstarif in Wegfall kommt; dann werden die französischen Kohlen- und Kokstarife für die weiteren Entfernungen wieder günstiger als die deutschen.

Außerdem müssen die französischen Bahnen infolge höherer Betriebskosten, die wiederum in erster Linie auf höhere Kohlenpreise zurückzuführen sind, mit größeren Selbstkosten rechnen. Schließlich wird auch dadurch die Frachtenpolitik der französischen Bahnen beeinflußt, daß die Bahnen nach den französischen Gesetzen später unentgeltlich an den Staat fallen, bis dahin also ihr Anlagekapital abgeschrieben haben müssen. Der Staat tritt dann die Erbschaft unter Bedingungen an, die ihm erlauben, in weitestgehendem Maße die Güterfrachten zu ermäßigen, da weder die Zinsen des Anlagekapitales aufzubringen, noch dieses selbst abzuschreiben ist. Sogar die russischen Eisenbahnen sind bereits mit billigen Frachten für die Rohstoffe vorgegangen. Die Krivoi-Rog-Eisenerze werden von Kolatschefskoie bis Sosnowice einschließlich der Stations- und Umladegebühren zu einem Satz gefahren, der, auf das Tonnenkilometer umgerechnet, nur 1,25 Pfg ausmacht; bei größeren Entfernungen sinkt er bis unter 1 Pfg.

Der Redner zeigt sodann an einem Vergleichmit den Frachten für Düngemittel, daß die deutsche Landwirtschaft im Bezug der für sie nötigen Rohstoffe, insbesondere wenn es sich um größere Entfernungen handelt, wesentlich besser gestellt ist als die deutsche Eisenhüttenindustrie. Er glaubt wohl aussprechen zu dürfen, daß die Industrie der Landwirtschaft diese und andre billige Tarife gönne, aber im Namen der ersteren müsse er nachdrücklich den Anspruch vertreten, daß das, was dem Eisenbahnfiskus für die Landwirtschaft möglich ist, für die Industrie nicht ausgeschlossen sein sollte, es sei denn, daß man den altpreußischen Wahlspruch »Suum cuique« verletzen wolle. Die Landwirtschaft habe die Ermäßigung ihrer Tarife stets zu den »kleinen Mitteln« gezählt; würden diese kleinen Mittel auch der Industrie in entsprechendem Maße gewährt, so würde sie diese Maßregeln als die größten Errungenschaften bezeichnen.

Ein Vergleich unsrer deutschen Frachtsätze mit denjenigen in den Vereinigten Staaten von Amerika ist noch schwieriger als für die eben behandelten Länder, weil in Amerika die Frachtsätze in ganz andrer Weise gebildet werden als bei uns, und weil man in die dortigen Verhältnisse infolge der zahlreichen Privatabmachungen nicht die klare Einsicht erhalten kann, die jedermann in unsre preußischen Tarifsätze zu tun vermag. Schon bei früheren Gelegenheiten hat der Redner auf die billigen Frachten hingewiesen, die auf einigen amerikanischen Bahnen für Kohle und insbesondere auf der Pittsburg, Bessemer and Lake Erie-Bahn für Eisensteine im Gebrauch sind. Diese Tarife haben wegen ihrer außerordentlichen Niedrigkeit berechtigtes Erstaunen hervorgerufen. Dr. A. von der Leyen, der in der Zeitschrift des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen bei mehreren Gelegenheiten die Güter- und Personentarife der nordamerikanischen Eisenbahnen einer eingehenden Besprechung unterzogen hat, sagt hierüber: »Diese Frachtsätze sind außerordentlich verschieden und sehr niedrig, selbst im Vergleich mit den niedrigsten preußischen Ausfuhrfrachten mit einem Streckensatz von etwa 1,30 Pfg für 1 tkm.« Wenn aber von der Leyen weiter erklärt: »Die bloße Tatsache, daß die nordamerikanischen Eisenbahnen, sei es aus was immer für Gründen, durchschnittlich und auch für einzelne Gegenstände und Landesteile niedrigere Tarife haben als wir, genügt nicht zur Begründung des Verlangens, alle oder einen Teil unsrer Tarife auf ähnlich niedrige Beträge herabzusetzen«, so übersieht er hierbei, daß die genannte Pittsburg, Bessemer and Lake Erie-Bahn dazu dient, den Hauptteil der Eisenerze zu den Hochöfen der United States Steel Corporation zu schaffen, daß diese Gesellschaft etwa 60 vH der gesamten Roheisenerzeugung von Nordamerika herstellt, und daß die übrigen Eisenbahnen die außenstehenden Werke durch entsprechend billige Tarife sicherlich schon im eigenen Interesse in die Lage setzen, den Wettbewerb mit ihrem großen Rivalen aufzunehmen. Tatsächlich ist ja auch der prozentuale Anteil der United States Steel Corporation an der Gesamterzeugung seit der Begründung der Gesellschaft nicht unerheblich zurückgegangen.

Bei einem Vergleich zwischen den Frachttarifen für deutsche Erze einerseits und ausländische Erze anderseits darf ferner nicht übersehen werden, daß unsre deutschen Erze im Durchschnitt arm an metallischem Eisen sind, so daß sich die Fracht für die Tonne Eisen verhältnismäßig viel höher als im Auslande stellt. In den Vereinigten Staaten hat man früher bekanntermaßen an den Oberen See nur Eisenstein verschickt, welcher 62 bis 68 vH Eisen enthielt; neuerdings ist die Forderung auf etwa 58 vH Eisengehalt zurückgeschraubt, und heute soll man auch schon unter diesen Prozentsatz heruntergegangen sein. Bei uns in Deutschland können wir für die eingeführten Erze aus Schweden einen Eisengehalt von rd. 62 vH, für solche aus Spanien von 50 vH rechnen, während für inländische Erze weit niedrigere Prozentsätze einzusetzen sind. Der Siegerländer Spateisenstein schwankt im rohen Zustande zwischen 33 und 35 vH, Toneisenstein, der in Westfalen und in Oberschlesien gewonnen wird, von 36 bis 28 vH. Leider hat mit dem fortschreitenden Abbau auch der Eisengehalt der Minette nicht unerheblich abgenommen; während die niederrheinisch-westfälischen Hütten im Jahr 1895 noch gewohnt waren, Minette aus Lothringen mit 36 bis 40 vH Eisen zu erhalten, hat die Minette jetzt höchstens noch 34 vH, im Durchschnitt nur etwa 32 vH Eisen. Dieser erst vor kurzem von einer Anzahl niederrheinischer Werke ermittelte Satz ist sogar heute schon nicht einmal mehr zutreffend; es kommen schon große Posten mit kaum 30 vH (ermittelt, nachdem das Erz bei 100° C getrocknet war) zum Versand, während die früheren hochhaltigen Erze mit 36 vH und mehr Eisen überhaupt nicht mehr zu haben sind. Ueber 34 bis 35 vH im getrockneten Erz findet man sehr selten, und da die weitaus größten Erzmengen, z. B. im ganzen Plateau Aumetz, arm sind, so wird man künftig mit einem höheren Durchschnitt als 30 bis 31 vH im getrockneten Erz kaum rechnen können. Auch gilt merkwürdigerweise der ermäßigte Erztarif nur für Sendungen ab lothringer Gruben, so daß die reicheren französischen Erze, die demnächst in größeren Mengen auf den Markt kommen werden, vom Versand nach dem Niederrhein und nach Westfalen so gut wie ausgeschlossen sind. Der Durchschnittsgehalt der in Lothringen und an der Saar zur Verwendung kommenden Minette ist noch niedriger; es kommen dort Erze mit nicht mehr als 28 vH Eisengehalt (bei 8 bis 10 vH Grubenfeuchtigkeit) zur Verhüttung.

Während man ferner in den Vereinigten Staaten die reichhaltigen Erze zum größten Teil mit der Dampfschaufel im Tagebau abgraben kann und die Kohle im Pittsburger Revier aus einer flachen Mulde mühelos bei kaum 70 m Teufe gewinnt, müssen wir unsre mineralischen Schätze der Natur mit unendlich größerer Mühe abringen. Die Eisensteingruben im Siegerland kommen in immer größere Teufen; im luxemburg-lothringischen Minetterevier geht man immer mehr zu unterirdischem Abbau über und hat hierbei infolge starken Wasserzuflusses unter schwierigen Verhältnissen zu arbeiten. Unsre Kohlen müssen wir in Westfalen wie an der Saar und in Schlesien unter weit schwierigeren natürlichen wie gesetzlichen Bedingungen gewinnen, als dies in Amerika und hinsichtlich der letzteren auch in Belgien der Fall ist. Diese im Vergleich zum Ausland außerordentlich ungünstigen Verhältnisse fordern geradezu weitestgehende Verbilligung der Frachtkosten, und es ist des Vortragenden feste Ueberzeugung, daß, wenn die Eisenbahnfracht, die gerade für unsre einheimischen Erze eine so große Rolle spielt, verbilligt wird, nicht nur der Eisenindustrie ein im Interesse unsrer wirtschaftlichen Politik notwendiger Dienst geleistet wird, sondern gleichzeitig unser Erzbergbau den Mut gewinnen wird, die heute noch unverritzten Erzvorkommen in Angriff zu nehmen, die sich in weiter Verbreitung in unsrer Jura- und Kreideformation finden, und deren Abbau heute wegen ihrer Armut und der hohen Transportkosten unmöglich ist.

Neben den Streckensätzen sind es noch die Expeditions- oder Abfertigungs- und Anschluß- bezw. Ortsgebühren, die bei unsern jetzigen Massenbewegungen eine Rolle von steigender Bedeutung spielen. Während in unsern Nachbarländern Frankreich und Belgien bei den neuerlichen Ausnahme-Verfrachtungssätzen die Abfertigungsgebühren fast verschwinden, hält man in Deutschland noch unweigerlich an den alten Sätzen

t, die in früheren Zeiten, als der Eisenbahnbesitz noch vielen Händen zersplittert war, wohl eine Berechtigung habt haben, sie aber bei den sowohl durch unsre Eisenhnpolitik wie durch die Fortschritte in der Massenerzeung veränderten Verhältnisse heute nicht mehr besitzen, daher vielfach zu Zuständen der merkwürdigsten Art führt haben. Der Redner beweist dies zunächst an dem eispiel von Dortmund. Ist dort z. B. ein Wagen von 30 t adegewicht mit 15 t beladen, so beträgt im Lokalverkehr e Ortsfracht für diese Sendung 15 ℳ, gerechnet nach dem adegewicht. Wird dieselbe Sendung nach auswärts, z. B. ach dem nächstgelegenen Eving, geschickt, so wird die Fracht ır für das wirkliche Ladegewicht von 15 t, d. h. mit 10,50 ℳ, hoben. In einem andern Fall, in dem es sich um Massenansporte von Erzen nach einem Hochofenwerk handelt, beägt die Fracht für 10 t Eisenerz einschließlich der Anschlußebühren 1,12 ℳ für die Tonne Erz. Da der Marktwert für ie geringer haltigen Sorten etwa 2 ℳ und für das höher altige Erz höchstens 3 ℳ beträgt, so müßten demnach für die Betracht kommende kurze Entfernung in einem Falle 50 vH, n andern Falle rd. 34 vH des Erzwertes an Fracht bezahlt verden. Die Entfernung in der Luftlinie beträgt 10½ km, ie Bahnentfernung etwa 18 km. Das Herbeifahren der Erze uf der Staatsbahn muß sich in den Selbstkosten billig stellen, la die beladenen Wagen ständig im Gefälle laufen. Der heute eingeführte Seilbahntransport kostet noch nicht die Hälfte der Staatsbahnfracht, außerdem fallen auch noch die Ausladekosten weg, da sich das Ausladen selbsttätig vollzieht. Es ist begreiflich, daß das Werk sich entschlossen hat, eine Schwebebahn zu bauen, nachdem die Staatsbahn erklärt hatte, daß die Durchbrechung der Einheitlichkeit der Tarife nicht möglich sei und ein dahingehender Antrag gar nicht erst gestellt zu werden brauche. Das Werk hat eine Million aufgewendet, um die Seilbahn zu bauen, und der Staatsbahn entgehen dadurch 50000 t monatlichen Erztransportes, und zwar auf einer neuerbauten Strecke, die sicherlich vorzugsweise auf erhebliche Erztransporte gerechnet hatte. In einem andern Falle, der ganz ähnlich liegt, stellt sich die Fracht nach den jetzigen Staatsbahnsätzen auf 1,18 ℳ; dem gegenüber hat ein Unternehmer sich verpflichtet, den Transport der Erze aus der Grube zum Hochofen für 20 Pfg/t zu übernehmen, wobei das Werk allerdings die elektrische Kraft unentgeltlich zu stellen und außerdem die Abschreibung zu tragen hat. Immerhin beträgt die Ersparnis des Werkes noch rd. 80 Pfg/t, was auf die in Frage kommende Menge im Jahre den ansehnlichen Betrag von 480000 ℳ ausmacht.

In einem weiteren Fall, in dem die Werkverwaltung durch glückliche Umstände in der Lage war, durch den Bau einer eigenen Normalspurbahn die Bewegung ihrer Erze und Kohlen selbst in die Hand zu nehmen, berechnen sich diese Transporte nach Vornahme reichlicher Abschreibungen und Deckung aller Unkosten mit 0,65 Pfg/tkm mit einer Expeditionsgebühr, die nur ⅔ derjenigen der Staatseisenbahn beträgt. Der fünfte typische Fall betrifft die Transportverhältnisse zwischen einer Hütte und ihrer Zeche. Von letzterer gehen arbeitstäglich durchschnittlich bis zu 800 t Kohlen und 180 t Koks bis zum Hüttenwerk, während anderseits die auf der Hütte fallenden Schlacken im Schlammversatzverfahren auf der Zeche benutzt werden sollen, so daß in beiden Richtungen genügend Wagen zu befördern sind, um die Bildung von Sonderzügen zu ermöglichen. Die Gesellschaft hat sich alle erdenkliche Mühe gegeben, für diese eigenartigen Verkehrsverhältnisse auch besondere ermäßigte Ausnahmetarife zu erhalten, ist aber abschlägig beschieden worden; auch sind ihr im Laufe des September 60 Stück der neuen 20 t-Wagen, die ihr zuerst zur Verfügung gestellt worden waren, wiederum entzogen worden, so daß die Gesellschaft sich nunmehr entschlossen hat, auf dem Hüttenplatz in Ruhrort einen Schacht abzuteufen und durch einen Querschlag die Verbindung mit der Zeche herzustellen, um auf diese Weise den Transport, den ihr die Staatsbahn auf natürlichem Wege unmöglich gemacht hat, unterirdisch zu bewerkstelligen[1]). Die Anlage kostet mehrere Millionen Mark, wird sich aber bald bezahlt machen.

Die erörterten Verhältnisse zeigen die Zwangsjacke, in der unsre Werke infolge des Staatseisenbahnmonopols stecken, und deren Einschnürung sie sich nur in glücklichen Fällen und dann nur unter Aufwand hoher, vom nationalwirtschaftlichen Standpunkt nicht vertretbarer Kosten, zu entziehen vermögen. Werfen wir wiederum unsre Blicke nach dem Lande der freien Bewegungsmöglichkeit, den Vereinigten Staaten von Amerika. Die Eisenerzeugung ist dort neuerdings wieder in eine erstaunliche Phase der Aufwärtsbewegung eingetreten, die alle früheren Rekorde schlägt. Die Roheisenerzeugung dieses Landes ist im ersten Halbjahr auf über 11 Mill. t gestiegen und wird, wenn nicht ein besonderer Zwischenfall eintritt, in diesem Jahre 22 Mill. t gegen 16½ Mill. t im vorigen Jahr erreichen, womit sie, nebenbei bemerkt, die Erzeugung von Deutschland und Großbritannien zusammen übertrifft. Dabei ist auffallenderweise die Erzförderung an den Oberen Seen und der Transport auf diesen dem Bedarf an den Hochöfen noch vorausgeeilt. Die Erzverschiffungen auf den Großen Seen werden in dieser Saison die riesenhafte Summe von 30 Mill. t gegenüber 22 Mill. t im Jahr 1904 überschreiten; offenbar will man große Lager beschaffen, um gegen Zwischenfälle durch Arbeiterbewegungen gesichert zu sein; auch kommt vielleicht in Betracht, daß man in diesem Jahr der Hochflut manche, sonst schwer verkäufliche Erzposten abzustoßen Gelegenheit nehmen will. Um diesen mit elementarer Gewalt angeschwellten Verkehr bewältigen zu können, hat man zu großartigen Mitteln gegriffen. Die Tragfähigkeit der einzelnen Schiffe ist im Wettbewerbe zwischen der United States Steel Corporation, George A. Tomlinson und A. B. Wolvin immer weiter gesteigert worden. Noch im Jahr 1901 betrug die größte Tonnenzahl, die mit einer Schiffsladung bewältigt wurde, 7398; im Jahr 1904 kam das Schiff »Augustus B. Wolvin« mit 10000 t an die Spitze[1]). Das Schiff war 171 m lang; man hielt seine Abmessungen für die größten, die je auf den Seen möglich sein würden; aber in diesem Jahr ist die Steel Corporation mit 4 neuen Schiffen von 173,5 m größter Länge und 167 m Kiellänge bei 17 m Breite und 9,5 m Seitenhöhe des Schiffskörpers und nicht weniger als 12000 t Tragfähigkeit aufgetreten; sie allein vermögen in einer Saison die gesamte Erzmenge zu bewältigen, die vor 25 Jahren im ganzen Jahr dort gefördert wurde. In einzelnen Monaten haben in dieser Sommersaison mehr als 5 Mill. t die Schleusen von Sault St. Marie durchschwommen, an einzelnen Tagen 250000 bis 300000 t.

Um die Be- und Entladung der Schiffe in möglichst kurzer Zeit zu vollziehen, sind ganz außerordentliche Vorkehrungen getroffen. Durch die Anpassung der Luken an die Fülltrichter werden die Erze mit solcher Schnelligkeit eingestürzt, daß bis 1000 t/min eingeladen werden, so daß selbst die neuen größten Dampfer zwei Stunden, nachdem sie dort angelegt haben, fertig beladen die Abreise antreten. Der Dampfer »Augustus B. Wolvin« empfing in 89 min eine Ladung von 10250 t. Vermöge der eigenen Bauart, wobei das obere Deck fast ganz freiliegt, und dank den großen, 70 t auf einmal fassenden Schaufeln, die in die Schiffe mechanisch eingesenkt werden, kann sich die Entladung an den sogenannten unteren Häfen mit einer solchen Geschwindigkeit vollziehen, daß 1500 t/st Erz gelöscht werden und ein 12000 t-Dampfer, der am Morgen dort ankommt, nachmittags seine Rückreise wieder antreten kann.

Der Redner hat geglaubt, bei den Fortschritten, die im Verkehr auf den Großen Seen eingetreten sind, etwas länger verweilen zu sollen, obwohl dieser Transport nur ein Glied in der Kette der Bewegungen ist, die sich von den Erzlagerstätten bis zu den Hochöfen hinzieht. Gleichzeitig haben sich natürlich Verbesserungen in der Erzgewinnung sowie im Transport der Erze von den Gruben bis zu den oberen Häfen und von den unteren Häfen bis zu den Hüttenplätzen vollzogen, und das Ergebnis dieser, unsre Bewunderung in hohem Maße herausfordernden Arbeiten muß als eine der aufgewandten Mühe entsprechende Leistung bezeichnet werden.

Im Jahr 1876 gab Sir Lowthian Bell die Kosten für die Vereinigung der zum Hochofenbetrieb nötigen Rohstoffe in Pittsburg auf 25 ℳ, in Chicago auf 46½ ℳ an; heute dagegen gilt als allgemeine Regel für die Hochöfen des Pittsburger Distriktes, daß die Vereinigung der Rohstoffe nicht mehr als 2⅓ $, d. h. 10,50 ℳ, ausschließlich des Transportes von den Gruben bis zu den oberen Seehäfen ausmachen darf. Welch gigantischen Umfang der Verkehr angenommen hat, ergibt eine Zusammenstellung, nach der der Umschlag zu Wasser und zu Land im Jahr 1902 in Pittsburg 86636680 t betragen hat, obwohl die Verschiffung auf den Monongahela- und Allegheny-Flüssen nur in den wenigen Wochen möglich ist, wo diese Flüsse Hochwasser haben. Möglich geworden aber ist dieser Umschlag nur durch die mit äußerster Spitzfindigkeit vorgenommenen Verbesserungen im Verkehr, die es sogar bewirkt haben, daß der niedrigste Satz von 0,20 Pfg/tkm, der je auf den Seen erreicht worden sein soll, durch die Wasserfracht von Pittsburg nach New Orleans, die nur 0,17 Pfg/tkm betrug, noch unterschritten wurde. Hierbei will man sich übrigens auch noch nicht beruhigen, da bei den neuen Kanalentwürfen für den Ohio von Frachtsätzen von ¹/₁₀ Pfg/tkm die Rede ist.

Der Redner geht nach einer weiteren Besprechung der preußischen Wasserstraßenpolitik, auf die durch Schleppmono-

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1058.

[1]) s. Z. 1904 S. 1052.

pol und Binnenschiffahrtsabgaben ein starker Mehltau gefallen sei, auf die Vorschläge ein, die vom Abgeordneten Macco und dem Geheimen Finanzrat Jencke seit Jahren für eine Ermäßigung unsrer Rohstoffrachten gemacht worden sind, und stellt fest, daß nach dem Vergleich mit dem Auslande wie mit den Tarifen der Landwirtschaft bei weitem nicht das für die Eisenindustrie geschehen ist, dessen sie im Kampf mit dem Auslande bedarf. Damit will er keinen Vorwurf gegen die jetzigen Leiter der Eisenbahn- und der Finanzverwaltung erheben; sie haben bei Uebernahme ihrer Aemter eine Erbschaft angetreten, die das Ergebnis eines jahrelang durchgeführten falschen Systems ist und nunmehr zu den täglich in stärkerem Maße bemerkbaren Folgen geführt hat. Bei dem hohen Verständnis, das die Minister von Budde und von Rheinbaben für die Industrie gezeigt haben, dürfe man vertrauen, daß sie der in bezug auf die Selbstkosten richtigen, im Hinblick auf die Tarifierung der Landwirtschaft vorgeschlagenen Regelung der Gütertarife im Jenckeschen Sinne nicht aus dem Wege gehen werden.

Der Redner schließt folgendermaßen: »Wenn der von meinem verehrten Kollegen Dr. Beumer gestellten Forderung nachgegeben wird, die Selbstkosten für Güter- und Personenverkehr getrennt zu halten — einer Forderung, der ich mich trotz der bekannten Schwierigkeiten durchaus anschließe —, so wird das Ergebnis eine glänzende Bestätigung der Behauptung sein, daß die großen Ueberschüsse unsrer Staatseisenbahnen dem Güterverkehr der Eisenindustrie zu verdanken sind. Wir dürfen nicht vergessen, daß unsre Eisenindustrie zu einem großen Teil ihres Absatzes auf das Ausland angewiesen ist. Ihre Ausfuhr ist von 1½ Mill. t im Jahr 1900 auf 3½ Mill. t im Jahr 1903 gestiegen, und damals ist diese Steigerung der Ausfuhr, nachdem hier im Inland ein starker Rückschlag eingetreten war, und die Weiterbeschäftigung von Tausenden unserer Arbeiter nur durch den glücklichen Zufall möglich geworden, daß gleichzeitig in den Vereinigten Staaten eine starke Hochbewegung herrschte. Während in solchen Zeiten die Werke mit äußerster Anspannung aller Kräfte ihre Selbstkosten überall ermäßigen, stehen sie dem wichtigen Faktor derselben, den Eisenbahnfrachtkosten, hülflos gegenüber, und die Staatseisenbahn, d. h. eine Einrichtung die bei ihrer Begründung die Förderung des Verkehrs als ihre erste Aufgabe hingestellt hat, legt sich in den Verkehr der Massentransporte der Eisenindustrie wie ein Schlagbaum, dem die Industrie auf dem Wege der Selbsthülfe unter Aufwand großer Kosten wohl noch in einzelnen glücklichen Fällen aus dem Wege gehen kann, und den sie in andern Fällen auch noch einmal oben durch die Luft und das andremal durch den Bau eines Tunnels zu überwinden vermag, der sich aber im übrigen als ein unübersteigbares Hindernis gegen das Vorwärtskommen erweist, das die Hüttenleute selbst in rastloser Arbeit durch die ständigen Fortschritte in der Technik erstreben. In Zeiten des allgemeinen Niederganges wird das Ausland, und in diesem Fall Amerika, einfach den Preis vorschreiben, und wenn wir dann in dem wichtigen Punkte der Selbstkosten unsrer Eisenerzeugnisse: den Frachtkosten, nicht auch unserseits das Aeußerste getan haben, so werden wir unbarmherzig aus dem Felde geschlagen. Für diesen Fall müssen wir aber auch unser Pulver trocken halten und unser Schwert schärfen: der Industrie kann keine bessere Waffe für einen solchen scharfen Wettbewerbskampf gegeben werden als die Ermäßigung der Frachten bis an die Grenze der Selbstkosten.« (Lebhafter Beifall!)

Aus der umfangreichen, durchaus zustimmenden Erörterung, die sich an diese beiden Vorträge knüpfte, heben wir insbesondere die Ausführungen des Abgeordneten Macco-Siegen hervor, der den Ausführungen des Abgeordneten Dr. Beumer beitretend die Möglichkeit und Nützlichkeit der Trennung von Ausgaben für den Personen- und für den Güterverkehr an einigen auf die Pennsylvania Railroad Company bezüglichen graphischen Darstellungen erläuterte.

(Schluß folgt.)

Patentbericht.

Kl. 35. Nr. 163404. Schließvorrichtung für Fahrstuhltüren. A. Stigler, Mailand. Wenn man zum Betreten des Fahrstuhles die Fahrstuhltür t nach links schiebt, wird der Kontakt c geöffnet, und die Steuerung für Auf oder Abfahrt bleibt unwirksam, bis man t geschlossen hat. Verläßt ein Fahrgas, den Fahrstuhl, ohne t zu schließen und wird der Fahrstuhl durch Kontakt in einem andern Stockwerk gerufen, so bleibt die Steuerung gleichfalls unwirksam, dafür aber erhält der Elektromagnet m Strom, löst das Gesperre a, b aus, und das große Gewicht g schließt mittels des durch ein kleines Gewicht k straff gehaltenen Seiles s und Anschlages i die Tür t, worauf durch Schließung des Kontaktes c die Steuerung wirksam wird.

Kl. 35. Nr. 163472. Säulendrehkran. A. Rosenberger, Ilmenau i/Th. Das obere Halslager c der um 360° drehbaren Kransäule a ist statt der üblichen drei durch zwei Streben d gestützt, so daß im ganzen nur drei Grundmauerklötze erforderlich sind.

Kl. 46. Nr. 163974. Anlassen von Verpuffmaschinen. J. Ch. Hansen-Ellehammer, Kopenhagen. Der Verdichtungsraum v steht beim Anlassen bis zur Zündung durch eine Oeffnung c mit der Außenluft in Verbindung, um eine Verdichtung nicht eintreten zu lassen, soll sich dann aber selbsttätig um so früher abschließen, je mehr die Maschinengeschwindigkeit zunimmt. Das geschieht durch ein Rückschlagventil b, dessen Belastung e so geregelt wird, daß es beim Beginn des Anlassens offen bleibt, bei regelrechtem Gange aber schon beim Anfange des Verdichtungshubes geschlossen wird.

Kl. 47. Nr. 163981. Ablaßventil. Dampfkesselfabrik vorm. A. Rodberg, A.-G., Darmstadt. Um den Durchflußquerschnitt des Ablaßventiles f (für Wasserreiniger oder dergl.) genau einstellen zu können, sind die in Nuten e gleitenden Führungsleisten h des Ventilkörpers a so angeordnet, daß sie als Schieber für die Durchflußschlitze i dienen und deren freie Durchflußlänge bestimmen, während die Breite durch Drehung der Hülse b geregelt wird.

Kl. 46. Nr. 163976. Hahn zum Einstellen des Mischungsverhältnisses. Ganz & Co., Eisengießerei und Maschinenfabrik A.-G., Ofen-Pest. Die Zuführkanäle g für Gas und l für Luft sowie die zugehörigen Durchlässe g_1 und l_1 des Kükens k sind derart unsymmetrisch ausgebildet, daß bei Drehung in der Pfeilrichtung nur der Gasdurchlaß verengt wird und der Luftdurchlaß unverändert bleibt; umgekehrt bei entgegengesetzter Drehung.

Kl. 47. Nr. 163113. Kolbendichtung. A. Baege, Oberschöneweide bei Berlin. Von den beiden Dichtungsstulpen b, b_1 ist b auf der hohlen Kolbenstange f, dagegen b_1 auf der vollen Kolbenstange k befestigt, und beide Stangen sind durch Gewinde m und Mutter o mit dem Ausgleichstücke n verbunden, so daß beim Anziehen der Mutter o beide Stulpen auf den Mantelflächen eines losen Doppelkegels l nach außen gedrückt werden, wodurch der Dichtungsdruck geregelt werden kann.

Kl. 47. Nr. 163221. Biegsame Welle. W. Fette, Altona-Ottensen. Auf ein Band b aufgereihte zylindrische Glieder a greifen mit Klauen ineinander und werden in Abstand gehalten durch Kugeln c, die mit rohrartigen Ansätzen d versehen sind, um das sonst leicht eintretende Abscheren des Seiles durch die Ränder der Kugelbohrung zu verhindern.

Kl. 47. Nr 163224. Kolbenliderung. Th. R. Green, Riverside (V. S. A.). Zwischen den metallischen Dichtungsringen r, r_1, die durch das Druckmittel abwechselnd an die Zylinderwand gedrückt werden, ist ein aus weichem, elastischem Stoff bestehender, mit einem Schmiermittel getränkter Packungsring s angeordnet, so daß der jeweils angedrückte Metallring unmittelbar vor sich eine stets geschmierte Bahn vorfindet.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Entlastete Rohrschieberventile.

Geehrte Redaktion!

Der Satz auf S. 1795 Jahrgang 1905 dieser Zeitschrift in m Aufsatz des Hrn. Strnad: Verschiedene Verwendungen s entlasteten Rohrschieberventiles: »Beim Anheben des Ven- es fällt der Ventilüberdruck mit der der Masse zu erteilenden schleunigung zusammen . . .«, ist nicht für alle Ventilsteue- ngen zutreffend. Weil vom Augenblick des Voreintrittes bei älzhebelsteuerungen z. B. die für die Zylinderfüllung erfor- rlichen freien Querschnitte der Steuerorgane bis zum toten nkte hin abnehmen, so hat der Vorhub an solchen Rohr- ntilen lediglich den Zweck, die Dampfmassen in Bewegung versetzen und die schädlichen Räume auszufüllen. Damit t aber schon vor dem toten Punkte das Ventil vollkommen tlastet worden, ganz abgesehen von dem Einfluß, den die ompression ausübt, und jetzt erst im toten Punkte setzt die eschleunigung der Massen ein. Deshalb bestimmen sich die palte zwischen Wälzhebel und Wälzunterlage oder die Anläufe bei Daumensteuerungen nach der erforderlichen Voreintrittverschiebung. Je schneller daher eine Maschine läuft, desto größer muß relativ der Zeitraum zwischen Ventildruckausgleich und Beschleunigung gewählt werden. Deshalb sind Federberechnungen, welche diese Periode unberücksichtigt lassen, grundsätzlich falsch.

Fig. 1 und 2.

Fig. 3 und 4.

Hinsichtlich der Bemerkung des Hrn. Strnad auf S. 1796, daß der Voreintritt bei gewöhnlichen Ventilen höchstens ½ vH betragen dürfe, gestatte ich mir zu bemerken, daß ich bei meinen zwangläufigen Steuerungen mit vollkommen entlastetem Federregler ohne Oelkatarakt die Erfahrung gemacht habe, daß mit 120 Uml./min schon 2 vH Voreintritt nötig werden wegen der Federung, die in den ganzen Steuermechanismus hineinkommt. Diese Federungen treten bei allen Ventilsteuerungen auf, die ausschließlich mit Zug beansprucht sind und mit den üblichen kurzen Beschleunigungsdauern von einigen Prozenten des Kolbenweges arbeiten. Denselben Zweck, den Hr. Strnad bei seinen kombinierten Rohrschieberventilen mit der Hinausziehung der Beschleunigungsperiode anstrebt, habe ich bereits 1900 verfolgt und gute Erfolge dabei erzielt. Fig. 1 bis 4 zeigen eine Ausführung, welche bereits 2 Jahre ohne Reparatur läuft. Die Ventile arbeiten lediglich an Niederdruckseiten mittlerer Größe und haben den Vorteil, daß sie mit sinkender Expansionsspannung zugesaugt werden, mithin eine Verringerung der Federspannung zulassen. Die Ausführung liegt in den Händen der Firma Ruston, Proctor & Co., und das veranlaßt mich zu der Bemerkung, daß in England die Ausfuhr-Corlissmaschinen von den Ventilmaschinen bald verdrängt sein werden. Der Bau der letzteren wird dort in einer ganz energischen Weise aufgenommen, beschleunigt und viel zielbewußter als bei uns ausgebaut.

Zum Schlusse möchte ich noch bemerken, daß man mit der Steuerung von Kerchove für Kolbenschieber ähnliche Ventilerhebungsdiagramme erhält, wie sie in Fig. 14 und 15 im Aufsatze des Hrn. Strnad dargestellt sind.

Hochachtungsvoll

Chemnitz. G. Hagemann, Zivilingenieur.

Sehr geehrte Redaktion!

Die Bemerkung des Hrn. Hagemann, es sei nicht für alle Steuerungen zutreffend, daß . . . »beim Anheben des Ventiles der Ventilüberdruck mit der der Masse zu erteilenden Beschleunigung zusammenfalle« . . ., erscheint mir insofern gegenstandslos, als offenbar ein Mißverständnis vorliegt. Hr. H. meint die Beschleunigung der Gestängemassen der Maschine, wie aus den Worten hervorgeht: »und jetzt erst im Totpunkte setzt die Beschleunigung der Massen ein«. Ich dagegen habe meine Bemerkung ausschließlich auf die Beschleunigung der Masse des Ventiles und seines Antriebgestänges bezogen.

Die Ventilbewegung habe ich ganz unabhängig von der Bewegung des Kolbens betrachtet; sie braucht nicht von der Kurbelbewegung abgenommen zu werden, sondern könnte auch anderswoher abgeleitet sein.

Wenn ich ein unter Druck stehendes Steuerungsventil von seinem Sitz abheben will, so ist eine der gewählten Anhubkurve entsprechende Massenbeschleunigung zu leisten und gleichzeitig der auf dem Ventil lastende Druck zu überwinden. Als Mittel, um bei raschem Umlauf einen weichen Gang zu erzielen, erwähnte ich 1) die Trennung der zu beschleunigenden Massen und 2) die Entlastung[1]).

Bei den bekannten Auslösesteuerungen ist beim Anheben das Ventil nebst seinem Gestänge und der äußeren Steuerung zu beschleunigen, bei der Schlußbewegung dagegen wird das Ventil mit der Spindel und dem Führungsstück durch einen Puffer aufgefangen, während bei den bekannten zwangläufigen Steuerungen auch die äußere Steuerung mit dem Ventil gleichzeitig zur Ruhe gebracht werden muß, was wegen elastischer Formveränderungen unter Umständen den Gang beunruhigt.

Bei den neuen entlasteten Ventilen setze ich die äußere Steuerung mit der Ventilspindel und dem kleinen Entlastungsventilchen in Bewegung, und erst nach erfolgter Beschleunigung dieser Teile das davon unabhängige Ventil.

Bei dem von Hrn. H. vorgeführten Einlaßventil (das Auslaßventil weicht in nichts von den bekannten Konstruktionen ab) gestaltet sich die Sache schon weniger günstig, weil die äußere Steuerung, die Ventilspindel und auch das Doppelsitzventil zugleich angehoben werden und gleichzeitig mit Erteilung der Anfangsbeschleunigung auch der auf dem Ventile lastende Druck überwunden werden muß. Dann erst ist, nach Durchlaufen des Spielraumes, auch noch das ziemlich groß und schwer gehaltene, allerdings schon druckfreie Einsitzventil zu heben. Da das Doppelsitzventil nur um weniges kleiner ausfällt und unter Druck angehoben werden muß, so dürften wohl nur wenige Konstrukteure sich entschließen, die drei Sitzflächen und die umständlichere Konstruktion in den Kauf zu nehmen, lediglich um den ganzen Ventilkorb um ein geringes kleiner halten zu können.

Meine Bemerkung, daß die Voreinströmung für gewöhnlich höchstens ½ vH des Kolbenweges betragen solle, bezieht sich auf Maschinen mit mäßigen Umlaufzahlen, und ich muß sie vollinhaltlich aufrecht erhalten. Daß Hr. H. seine Wälzhebelsteuerung bei 120 Uml./min schon 2 vH vor der Kolbentotlage

[1]) Die rasche Einführung z. B. der bekannten Lentzschen Ventilsteuerung ist nicht nur der anerkennenswert einfachen äußeren Steuerung zuzuschreiben, sondern ganz besonders der Anwendung von »entlasteten« Ventilen, was inzwischen auch zur Einführung verschiedener andrer Ventilentlastungen angeregt hat.

anspannen muß, um den elastischen Formänderungen Rechnung zu tragen, wundert mich nicht, spricht aber keineswegs zugunsten der Anwendung solcher Steuerungen bei hohen Umlaufzahlen. Daß raschlaufende Maschinen eine hohe Kompression vertragen, ja wünschenswert machen, ist bekannt, und es ist, wenn die Anfangspannung ohnedies schon erreicht ist, dann ganz gleichgültig, wenn das Ventil vor der Kolbentotlage geöffnet wird.

Daß die Engländer in Anbetracht der jetzt allgemein gebräuchlichen hohen Dampfüberhitzung die sonst bestbewährten Corliss-Steuerungen aufgeben und den Bau von Ventilmaschinen beschleunigen, kann nicht überraschen; daß sie jedoch den Bau solcher Maschinen »zielbewußter« betreiben sollten als wir, ist eine Behauptung, für welche der Herr Einsender uns den Beweis schuldig geblieben ist. Ei ei, Herr Kollege, bangemachen gilt nicht, und unsre bewährte Maschinenindustrie braucht sich trotz Ruston, Proctor & Co., welche die Hagemannschen Ventile anwenden, nicht entmutigen zu lassen.

Daß Van den Kerchove mit Kolbenschiebern mit mehrfacher Einströmung ganz ähnliche Diagramme erreicht, ist selbstverständlich, da ich auch einen Rohrschieber mit doppelter Einströmung anwende. Daß ich jedoch außerdem durch tadellos dicht aufgeschliffene »Einsitzventile« die unvermeidlichen Strömungsverluste der Kolbenschieber vermeide, ohne die Herstellungskosten der Ventile oder der äußeren Steuerung zu erhöhen, und auch noch durch die über dem Ventile liegende Kammer die Stopfbüchse größtenteils vor der Berührung mit dem Heißdampf schütze, sind Vorteile, welche nachzuweisen der Zweck meiner Besprechung war.

Berlin. Ferd. Strnad.

Neuere Versuchsergebnisse an Dampfturbinen.

Geehrte Redaktion!

Unter Bezugnahme auf die in Z. 1905 S. 1917 abgedruckte Zusammenstellung von neueren Versuchsergebnissen[1]) an Dampfturbinen entspreche ich hiermit gern einem Wunsche der Gesellschaft für elektrische Industrie, Karlsruhe, einige neue Versuchzahlen der Einkammerturbine »Elektra« von 50 PS Normalleistung mitzuteilen, welche gegenüber dem in genannter Zusammenstellung an erster Stelle angegebenen Wert eine Verbesserung aufweisen. Der frühere Versuch (im Oktober 1904 von Geh. Baurat Prof. Gutermuth ausgeführt) zeigt höheren Eintrittsdampfdruck, aber weniger gutes Vakuum, während die neue, am 9. und 10. Oktober 1905 untersuchte Turbine gleicher Bauart und Leistung mit niedrigerem Dampfdruck, aber besserem Vakuum arbeitete. Die folgende mir mit der Bitte um Veröffentlichung an dieser Stelle mitgeteilte Uebersicht gibt die zum Vergleich beider Turbinen geeigneten Zahlen und läßt den erzielten Fortschritt leicht erkennen. Inwieweit dieser auch auf andere Ursachen

[1]) aus einem am 8. Juni 1905 im Dresdener Bezirksverein gehaltenen Vortrag des Unterzeichneten.

		neue Turbine		alte Turbine
		a)	b)	
abs. Dampfdruck { vor der Turbine	at	9,5	7,35	10,25
abs. Dampfdruck { im Kondensator	»	0,11	0,12	0,171
Temperatur des Dampfes beim Eintritt	°C	280	227	289
Uml./min		2950	2987	3524
Leistung	PS_e	51,5	54,5	45 [1])
wirklicher Dampfverbrauch für 1 PS_e-st	kg	9,6	10,25	11,6
desgl. bei Dampf von 637 WE/kg	»	**10,7**	**11,1**	**12,98**

[1]) Diese Zahl ist in der Zahlentafel auf S. 1917 versehentlich zu 49 angegeben.

als das verbesserte Vakuum zurückzuführen ist, könnte freilich nur durch einen Vergleichsversuch festgestellt werden, bei dem derselbe Dampfdruck, dieselbe Temperatur und dasselbe Vakuum eingehalten werden müßten wie beim Versuch vom Oktober 1904. Jedenfalls ist aber schon die Verbesserung des Vakuums durch zweckmäßigere Abdichtung der Welle (auf die übrigens bereits bei den Gutermuthschen Versuchen hingewiesen wurde) als ein Fortschritt zu bezeichnen, da bekanntlich gerade das Abdichten gegen den Eintritt von Luft in den Austrittraum bei Kondensationsturbinen von jeher Schwierigkeiten gemacht hat.

Hochachtungsvoll

Dresden, den 16. Dezember 1905. E. Lewicki.

Angelegenheiten des Vereines.

Neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln.

Im Anschluß an die in Z. 1905 S. 1967 veröffentlichte Eingabe des Vereines deutscher Ingenieure an den Reichskanzler bringen wir nachstehend den Bericht des Dampfkesselausschusses zur Kenntnis, auf den in der Eingabe Bezug genommen ist.

Berlin, den 1. November 1905.

An
den Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure
Berlin.

Der von Ihnen berufene Ausschuß zur Beratung von Angelegenheiten, betreffend Dampfkessel und die hierauf bezüglichen Vorschriften, hat in seiner gestrigen Sitzung über die Würzburger und Hamburger Normen 1905 sowie über die damit zusammenhängende Frage der Aufnahme dieser Normen und der Vorschriften des Germanischen Lloyds in die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln oder in Vereinbarungen der verbündeten Regierungen des Reiches verhandelt.

Anwesend waren die Ausschußmitglieder:

Hr. Baudirektor Professor Dr. v. Bach-Stuttgart,
» Maschinenfabrikant C. Berninghaus-Duisburg,
» Oberingenieur Bütow-Essen a. Ruhr,
» Geh. Regierungsrat Prof. Busley-Berlin,
» Ingenieur Rich. Eichhoff-Remscheid,
» Direktor M. Fischer-Mannheim,
» C. L. J. Hartmann, Erster Revisor der Baupolizeibehörde, Hamburg,
» Professor E. Heyn-Charlottenburg,
» Geh. Reg.-Rat Prof. Dr.-Ing. Martens-Gr. Lichterfelde,
» Oberingenieur H. Otto-Boppard a/Rhein,
Hr. Baurat Dr. Th. Peters-Berlin,
» Direktor J. Reischle-München,
» Professor R. Stribeck-Grunewald,
» Maschinenfabrikant Carl Sulzer-Winterthur.

Der Ausschuß gelangte hierbei zu folgenden Beschlüssen:

»Die Würzburger Normen 1905, welche heute noch in gleicher Weise wie bei ihrer ersten Aufstellung vor reichlich zwei Jahrzehnten die Güte des Materials vorwiegend nach der Zugfestigkeit und der Bruchdehnung beurteilen, bieten nach dem derzeitigen Stande der Erfahrungen und der wissenschaftlichen Erkenntnis keine ausreichende Gewähr dafür, daß ungeeignetes Material für den Kesselbau ausgeschlossen wird. Sie entsprechen einer wohl nahezu schon heute abgelaufenen Phase in dem Gange der natürlichen Entwicklung.

Der Ausschuß ist deshalb der Meinung, daß es unzweckmäßig sein würde, ihnen den Charakter behördlicher Vorschriften zu verleihen. Er vermag es überhaupt nicht für richtig zu erachten, daß Bestimmungen, welche den Fortschritten der Wissenschaft und Technik fortgesetzt unterworfen sind, und zu denen auch ein großer Teil der Vorschriften der Würzburger Normen gehört, behördlicherseits festgelegt werden. Die auf wissenschaftlicher Grundlage arbeitende deutsche Industrie muß jederzeit diesen Fortschritten gerecht werden können, ohne daß die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln oder dahingehende Vereinbarungen der verbündeten Regierungen abgeändert werden müsse.

Das Gleiche gilt von den Hamburger Normen und den Vorschriften des Germanischen Lloyds.«

Bei den eingehenden Erörterungen, welche zu diesem einstimmig gefaßten Beschluß führten, wurde anerkannt, daß

es für die praktische Durchführung des Materialabnahmegeschäftes zurzeit noch kein ausgereiftes einfaches Prüfungsverfahren gibt, das zur Vorschrift erhoben werden könnte.

In bezug auf bemängelte Einzelheiten der Würzburger und Hamburger Normen 1905 wurde nachstehendes beschlossen:

Würzburger Normen 1905.

1) Die Vorschrift S. 18 Ziffer 4:

»Aus Mantelblech dürfen nur solche Teile des Kesselmantels gefertigt werden, welche mit den Feuergasen nicht in Berührung kommen«

ist zu weitgehend; es müssen Ausnahmen gestattet werden.

2) S. 9 unter »C Nieteisen« ist zu sagen:

»Zugfestigkeit mindestens 38 kg pro qmm, Dehnung mindestens 20 vH.«

3) S. 10 nach »D Niete« und vor »E Wasserröhren« ist einzuschalten:

»E Anker und Stehbolzen«

mit den Vorschriften der Zug- und Biegeprobe wie für Nieteisen.

4) Demgemäß ist S. 6 nach »D Niete« und vor »E Wasserröhren« einzufügen:

»E Anker- und Stehbolzen«

aus je 25 Stangen von gleichem Durchmesser eine Stange zu Zug- und Biegeproben.

5) S. 17 bezw. 22 sind die gleichen Einschaltungen, wie unter 3 und 4 bemerkt, für Flußeisen zu machen.

Hamburger Normen 1905.

6) S. 9 ist unter VII an Stelle von »anzugebende« Mindestfestigkeit zu sagen: »nachzuweisende« Mindestfestigkeit.

7) S. 9 ist einzuschalten nach

»$x = 4,5$ bei überlappten oder einseitig gelaschten, maschinengenieteten Nähten«

»$x = 4,5$ bei geschweißten Nähten unter Beachtung von II Ziffer 3 bis 6.«

8) S. 9 unter VII ist zwischen Abs. 2 und 3 ein neuer Absatz einzuschalten, welcher lautet:

»Zweireihige Doppellaschennietungen, deren eine Lasche nur einreihig genietet ist, sind mit $x = 4,35$ bezw. 4,1 zu berechnen.«

9) S. 10 ist der mit 5. bezeichnete Absatz zu fassen:

»Die Zugbeanspruchung des Bleches darf unter Annahme gleichmäßiger Spannungsverteilung über den Querschnitt in keiner Nietreihe die zulässige Grenze $\frac{K}{x}$, welche sich aus Gleichung 7 ergibt, überschreiten.«

10) S. 10 ist der mit 7. bezeichnete Absatz zu streichen.

11) S. 10 Abs. 8 ist dahin abzuändern, daß das Lochen der Nietlöcher von Blechen bis zu 27 mm Dicke nicht für zulässig erklärt wird; vielmehr ist auszusprechen, daß möglichst vermieden werden sollte, Nietlöcher anders als durch Bohren herzustellen, insbesondere bei Mantelblechen.

12) S. 17. In bezug auf die hinsichtlich der Konstante c gemachten Angaben war beantragt, zu sagen:

»$c = 2$ mm für Landkessel und für die Kessel von Schiffen, die nur auf Binnengewässern verkehren,

$c = \frac{l-d}{500}$ für Seeschiffskessel.«

Für diesen Antrag erhoben sich 6 Stimmen, gegen ihn ebenfalls 6 Stimmen.

13) Der Satz 5, S. 23:

»In zylindrischen Löchern aufgewalzte und nicht umgebördelte oder kegelförmig aufgeweitete, glatte Rohrenden gelten nicht als Verankerung«

ist zu streichen (Beschluß: mit allen gegen 1 Stimme).

14) Zu Ziffer 6 war die Ergänzung beantragt

»und für die Kessel von Schiffen, welche auf Binnengewässern verkehren«

Beschluß wie Ziffer 12.

Nach Schluß der Beratung über diese Einzelheiten wurde die Frage aufgeworfen, ob die Würzburger und Hamburger Normen, wenn die für nötig erachteten Aenderungen angebracht sind, als anerkannte Regeln der Technik angesehen werden könnten. Auf Grund eingehender Erörterung wurde mit allen gegen 2 Stimmen beschlossen, auszusprechen:

»Der Ausschuß ist der Ansicht, daß die Würzburger und Hamburger Normen nach Anbringung der für nötig erachteten Aenderungen als anerkannte Regeln der Technik angesehen werden könnten, jedoch nur unter der Voraussetzung, daß diese Normen jederzeit entsprechend den Fortschritten der Wissenschaft und Technik geändert werden können.«

Der Vorsitzende C. Bach. — Der Schriftführer Th. Peters.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **neunundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Druckversuche mit Eisenbetonkörpern. — Die Aenderung der Zähigkeit von Kesselblechen mit Zunahme der Festigkeit. — Zur Kenntnis der Streckgrenze. — Zur Abhängigkeit der Bruchdehnung von der Meßlänge. — Versuche über die Verschiedenheit der Elastizität von Fox- und Morison-Wellrohren.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 2. **Sonnabend, den 13. Januar 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Die Versenkung der Dükerrohre durch den Niederhafen und die Mündungsanlage der neuen Stammsiele in Hamburg

Von **Curt Merckel**, Bauinspektor.

(Nach einem im hamburgischen Architekten- und Ingenieurverein und im Hamburger Bezirksverein deutscher Ingenieure gehaltenen Vortrage.)

Durch das stete Anwachsen der Stadt Hamburg ist, ähnlich wie in andern Orten, der Bau neuer Stammsiele erforderlich geworden, durch welche die Erschließung weiterer Landflächen für den städtischen Anbau ermöglicht wird. Gleichzeitig beseitigen die neuen Stammsiele manche Uebelstände, welche die Ueberlastung des vorhandenen größten Stammsieles (Geest-Stammsiel) im Gefolge gehabt hat.

Für die neuen Sielbauten sind in den Jahren 1898/99 insgesamt 9 357 000 ℳ bewilligt worden. Die Bauten sind in der Zwischenzeit fertiggestellt und im Laufe des Jahres 1904 sämtlich in Benutzung genommen.

Die Arbeiten wurden durch das der Oberleitung des Oberingenieurs Ed. Vermehren unterstehende Ingenieurwesen der Baudeputation ausgeführt, und zwar durch die Abteilung für das Sielwesen.

Von den zahlreichen größeren Bauanlagen, welche aus Anlaß dieser Stammsielbauten erforderlich geworden und in ihrem ersten Teil durch den früheren Vorsteher der Abteilung, Bauinspektor Richter, in ihrem ferneren Verlauf durch den Vortragenden, als jetzigen Vorsteher des Sielwesens, zur Ausführung gekommen sind, sollen an dieser Stelle die Versenkung der Dükerrohre durch den Niederhafen und die neue Mündungsanlage behandelt werden.

Von den neuen Stammsielen, (Isebeck-Millerntor und Kuhmühle-Hafenstraße), welche auf dem Lageplan, Fig. 1, dargestellt sind, kreuzt das Siel Kuhmühle-Hafenstraße an 3 Punkten größere Wasserläufe, und an diesen Stellen mußte es als Düker unter dem Wasser hindurchgeführt werden.

Zwei dieser Kreuzungsstellen, der Düker durch den Oberhafen und der durch den Brooktorhafen, sind bereits in einer Abhandlung: Der Bau der neuen Stammsiele in Hamburg, Dükerversenkungen, im Technischen Gemeindeblatt 1903 Nr. 1 u. f. beschrieben worden. An jener Stelle ist auch bereits des Planes der Dükerversenkung durch den Niederhafen Erwähnung getan.

Die neuen Stammsiele sind für ein von 2000000 Menschen bewohnbares Gebiet bestimmt; sie haben demgemäß bedeutende Abmessungen, und so weisen auch die als Doppeldüker angeordneten Durchkreuzungen der Wasserläufe einen Durchmesser von 2,00 m auf. Denselben Durchmesser haben die drei Ausmündungsrohre in die Elbe, durch welche die Abwässer über den Strom verteilt werden. Die gekreuzten Wasserläufe haben eine nicht unbedeutende Breite, und demgemäß haben die Düker eine Länge von 137 m im Oberhafen, 131 m im Brooktorhafen und 243 m im Niederhafen.

Die beiden kürzeren Düker sind in der Weise versenkt worden, wie es Fig. 2 schematisch zeigt. Sie wurden in einzelnen Stücken schwimmend an die Baustelle geschafft, hier auf die Montagegerüste gehoben und alsdann zusammengebaut. Während der Versenkung war jeder Düker nur an 2 Punkten aufgehängt, und zwar waren die beiden mittleren Gerüste als Versenkgerüste ausgebildet. Die Montage erfolgte in solcher Höhenlage, daß die Schiffe unter dem Dükerrohr hindurchfahren konnten, Fig. 3. (Näheres hierüber ist in der oben erwähnten Abhandlung enthalten.)

Im Niederhafen hat man von diesem Verfahren Abstand genommen und eine andre vom Vortragenden erdachte Versenkweise angewandt.

Im Niederhafen, Fig. 4, laufen gleichsam 2 Wasserstraßen unmittelbar nebeneinander her, die jedoch durch Zollpallisaden getrennt sind. Der eine Teil (Zollkanal) gehört zum Zollinlande, der andre liegt innerhalb des Freihafengebietes. Hier war die Forderung zu erfüllen, daß beide Wasserstraßen jederzeit befahrbar seien.

Diese Forderung führte dazu, die Versenkung der Rohre in 3 Teilen vorzunehmen. Es war alsdann nicht nötig, die Rohrstücke vor ihrer Versenkung auf hochliegende Montagegerüste zu nehmen, sondern es erschien billiger und zweckmäßiger, die Rohrteile schwimmend an die Versenkstelle zu schaffen, sie unmittelbar zu versenken und die einzelnen Rohrstücke unter Wasser zu verbinden.

Hierdurch wurde es möglich, die Kosten der Gerüstbauten und des Zusammenbaues der Rohre zu ermäßigen, da man sich den Auftrieb der Rohre nutzbar machen und dementsprechend die Gerüste und Hebezeuge schwächer halten konnte. Dieses Verfahren setzte allerdings voraus, daß die

re vor ihrer Versenkung nicht mehr aus dem Wasser ausgehoben zu werden brauchten, d. h., daß sie vollndig fertig montiert schwimmend an die Versenkungsle herangeschafft würden. Es mußte alsdann Vorsorge roffen werden, daß mindestens soviel Wasser in die Rohre gelassen werden konnte, wie erforderlich war, um den ftrieb zu überwinden. Theoretisch hat man es in der nd, die Rohre gleichsam gewichtlos zu machen, so daß n eigentlich gar keine Gerüste und Winden nötig hat. n solches gewichtloses Rohr hätte neben seinen Vorteilen loch auch einen großen Nachteil: es wäre gleichsam ein piel der Wellen und der Strömungen, und man hätte keine ewähr, daß es an dem dafür bestimmten Platze ankäme, es wäre sogar sehr wahrscheinlich, daß es eine verkehrte

werden, die durch 60 Schrauben mit dem Rohrblech verbunden werden sollten. Die Schrauben reichten durch das Rohrblech hindurch und hatten auf der Außenseite versenkte Köpfe. Darüber befand sich zur Dichtung eine Decklasche mit innen versenkten Nieten. Der mit dem Rohr parallel laufende Schenkel des Befestigungswinkeleisens enthielt 60 Schlitze, die sich nach vorn etwas erweiterten, so daß das Winkeleisenstück von vorn eingeschoben werden konnte. Die Schrauben zur Winkel- und Deckelbefestigung waren gegen Drehen gesichert. Die Dichtung zwischen Winkelring und Zwischenwand erfolgte durch eine 8 mm starke Gummiplatte, zwischen Rohrwand und Winkel durch Blei.

Es zeigte sich jedoch an einem Versuchstück, daß auf diese Weise eine genügende Dichtung nicht zu erzielen war.

Fig. 1. Lageplan der neuen Stammsiele.

Lage erhielte. Aus diesem Grunde ist ein gewisses Gewicht der Rohre erwünscht, das man den jeweiligen Stromverhältnissen anpassen muß, um zu verhüten, daß das Rohr gar zu sehr aus der senkrechten Versenklage vertrieben wird. Diese Versenkweise bedingt, daß einzelne Rohrteile dauernd gegen das Eindringen von Wasser gesichert sind, um auf ihren Auftrieb unter allen Umständen rechnen zu können. Am einfachsten erreicht man diesen Zweck durch das Einbauen senkrechter Wände in das Rohr, durch welche Schwimmkammern gebildet werden. Bei dem großen Durchmesser von 2 m hat weder der Einbau noch die spätere Entfernung der Trennungswände Schwierigkeiten bereitet. Um diese Wände möglichst leicht wieder beseitigen zu können, war ursprünglich die in Fig. 6 wiedergegebene Anordnung gewählt worden. Die Zwischenwände sollten an Winkeleisen befestigt

Obgleich die Bleidichtung in sorgfältigster Weise verstemmt, auch das Blei eingegossen und dann verstemmt wurde, gelang es nicht, an der Rohrfläche eine Dichtung zu erzielen; vielmehr drang das Wasser an verschiedenen Stellen in größeren Mengen aus, und man konnte einen meßbaren Ueberdruck überhaupt nicht erlangen. Man sah deshalb bei der Ausführung von der Bleidichtung ganz ab und vernietete die Winkeleisenringe unmittelbar mit dem Rohr, wie Fig. 7 zeigt. Durch Verstemmen war es leicht möglich, einzelne Undichtigkeiten, welche die Proben ergaben, zu beseitigen. Die Dichtung zwischen Wand und Winkeleisen und diejenige der Mannlöcher durch Gummiplatten machte keinerlei Schwierigkeiten. Die Rohre wurden an einem dem Uebernehmer der Rohrlieferung von der Bauleitung überwiesenen, auf dem südlichen Elbufer gelegenen Platz zusam-

mengebaut, welcher Bahn- und Wasseranschluß besaß, und zwar entsprechend der für die Versenkung der einzelnen Rohre festgesetzten Reihenfolge.

Hiernach sollte die Versenkung mit den beiden Rohrenden auf der Ostseite des Niederhafens beginnen; alsdann sollte die Versenkung der beiden Mittelrohrstücke und schließlich die der beiden landseitigen Endstücke erfolgen.

In der Ausschreibung war es den Lieferanten freigestellt, ob sie die aus Flußeisen herzustellenden Dükerrohre in der Längsnaht schweißen oder nieten wollten. Das niedrigste Angebot wurde für genietete Rohre abgegeben.

Rohrstutzen von 10 cm Dmr. auf. Zum Entweichen der Luft war ein Luftstutzen vorgesehen. Die Wasserstutzen befanden sich nur soweit unter Wasser, daß sie mit der Hand geöffnet werden konnten. Die Drehung des Rohres beanspruchte etwa 45 min. Durch Vermehrung oder Vergrößerung der Einlaufstutzen hätte diese Zeit bedeutend abgekürzt werden können.

Das Rohr wurde aufgerichtet, nachdem es in die Gerüste eingefahren, aber bevor es angeschlagen war; die Gerüste konnten infolgedessen niedrig gehalten werden. Sie waren sehr einfacher Art und bestanden aus einer geringen

Fig. 2.

Schema der Versenkung der Düker durch den Oberhafenkanal und den Brooktorhafen.

Die Rohrstücke wurden mit der Bahn auf den Montierplatz geliefert, hier in den vorgeschriebenen Längen zusammengebaut und alsdann die Wände und Deckel eingesetzt. Vor dem Ablassen der einzelnen Rohrenden wurden sämtliche Teile auf 1 at Druck geprüft. Auf der ziemlich steilen Böschung des Veddelkanales wurden die Rohre auf Schienen herabgelassen; sie waren auf Schlitten gelagert, welche durch Windeseile gehalten wurden. Es geschah dies nach den Angaben des Oberingenieurs Rickel von der Firma Aug. Klönne, Dortmund; die Arbeit verlief sehr glatt.

Anzahl von Pfählen mit darüber gelegten Holmen und Bohlen, auf welchen die Lokomotivwinden standen.

Während der Versenkung waren die Rohrteile nur an 2 Punkten aufgehängt, wodurch eine gleichmäßige und genau bestimmbare Belastung der Winden gesichert war.

Durch genaue Einstellung der Winden konnten bei dem den Rohren durch Füllung der Ballastkammern gegebenen Uebergewicht von 10 t die einzelnen Rohrstücke genau an den für sie bestimmten Platz verlegt werden. Auch die genaue Regelung der Höhenlage bereitete keine Schwierigkeit.

Die Gestänge, an denen das Rohr hing, bestanden aus

Fig. 3. Versenkung eines Dükerrohres durch den Oberhafenkanal.

Die weiteren Arbeiten wurden in Regie ausgeführt. Die einzelnen Rohrstücke wurden durch Schlepper nach ihrer Versenkstelle gebracht, was keinerlei Schwierigkeiten bereitete.

Entsprechend dem Profil des Niederhafens weisen die vier landseitigen Rohrenden mehrfach Knicke auf, während die Mittelstücke vollständig gerade sind; s. Fig. 8. Die landseitigen Enden wurden in ihrer wagerechten Schwimmlage geschleppt; sie mußten daher vor der Versenkung in die senkrechte Schwimmlage gebracht werden. Es geschah dies in einfacher Weise durch Füllung einer hierfür besonders vorgesehenen in der Fig. 4 bezeichneten Ballastkammer. Das Rohr richtete sich ganz allmählich beim Einlaufen des Wassers durch zwei

Flacheisen.

Die Versenkung eines Rohrendes beanspruchte etwa 4 Stunden.

Die landseitigen Rohrenden legten sich auf dem Landende in gemauerte Scheiben, die einen gewissen Spielraum besaßen; durch Einbringen von Keilen konnte die genaue Höhenlage an diesen Stellen leicht erreicht werden.

An dem der Mitte zugekehrten Rohrende sind Pfähle eingeschlagen, auf denen ein Holm ruht; s. Fig. 4. Auch je ein Ende des Mittelrohres mußte auf Pfählen gelagert werden.

An diesen Stellen konnte durch Auflegen entsprechend starker Bohlenstücke leicht die genaue Höhenlage bestimmt

werden. Eine Unterstützung war hier nötig, da das Hebezeug entfernt werden mußte, um weiter verwandt werden zu können.

Das durch zwei Enddeckel abgeschlossene Mittelrohr besaß keine besondere Schwimmkammer. Das für die Versenkung erforderliche Gewicht wurde durch Einlassen von Wasser bis zu einer bestimmten Höhe beschafft. Vor dem Einlassen wurde das Rohr an die Hebezeuge angeschlagen. Bei der Versenkung wurde darauf geachtet, daß sich die Aufhängepunkte stets in gleicher Höhenlage befanden.

Bei dem zweiten Mittelrohr wollte man die Zeit der Versenkung dadurch abkürzen, daß man das Rohr vor dem Transport an die Versenkungsstelle bereits bis zu einer bestimmten Höhe füllte. Der Füllstutzen befand sich in der Rohrmitte. Das Wasser lief nach einer Seite etwas mehr als nach der andern, weil das Rohr nicht an beiden Enden ganz gleiche Höhenlage hatte. Das tiefere Ende neigte sich immer mehr und sackte nach ganz kurzer Zeit weg, und das Rohr stellte sich schief, wobei etwa 15 m in die Luft ragten. Durch Auspumpen wurde das Rohr wieder flott gemacht und alsdann leer an die Baustelle gebracht. Um die Mittelstücke vorher etwa bis zu ihrer Oberkante einsenken zu können, hätten statt zweier mindestens drei Wände eingebaut werden müssen, und zwar möglichst in der Mitte des Rohres. Die eine Kammer hätte vor dem Transport, die zweite nach dem Anschlagen gefüllt werden müssen.

Beim Versenken der Mittelrohre waren die Winden derart aufgestellt, daß zwischen dem versenkten landseitigen

Fig. 6. Geplante — Fig. 7. Ausgeführte

Befestigung der Zwischenwände.

Rohr und dem Mittelstück ein Spielraum von etwa 20 cm in der Längsrichtung vorhanden war.

Zum Zusammenholen und Dichten wurden die beiden Rohrenden miteinander verschraubt. An den Rohrenden sind zu diesem Zwecke, Fig. 9, Winkelringe von 150·150·16 mm aufgenietet, deren freie Schenkel mit 36 Schraubenlöchern versehen sind, wovon 4 Stück (im Scheitel, an der Sohle und in halber Rohrhöhe) 40 mm, die übrigen 30 mm weit sind.

An je einem Winkelring der Stoßstellen ist ein 20 mm starker und 90 mm breiter Weichbleiring mit Stiftschrauben befestigt. Die Rohrbleche sind an diesen Stellen schwach konisch angeschärft, so daß der Blechrand beim Zusammenschrauben in das Blei einschneidet. Der Bleiring stand etwas nach innen über, so daß kleine Undichtigkeiten nach dem Leerpumpen der Rohre von innen verstemmt werden konnten.

Das Zusammenschrauben erfolgte durch einen Taucher. Dieser schob zunächst durch die beiden passenden Löcher in der Mittelhöhe der Rohre einen dünnen Bolzen. Da das Mittelrohr bei Vornahme dieser Arbeit an den langen Gestängen aufgehängt war, so war es sehr leicht zu bewegen. Der Taucher zog den Bolzen immer mehr an, so daß sich die beiden Rohrenden einander näherten. Durch Heben oder Senken des Mittelrohres hatte man es in der Hand, alle Schraubenlöcher zur Deckung zu bringen. Die Verschraubung bereitete wenig Mühe und ging schnell vonstatten. Während der Verschraubung war das entgegengesetzte Rohrende etwas angehoben, da die Endfläche des bereits verlegten landseitigen Rohres in diesem Zeitpunkt infolge der eigenen Durchbiegung des Rohres etwas schräg

Fig. 8. Der Düker durch den Niederhafen.

stand. Dieser Stellung der Endfläche wurde auch bei Verbindung des letzten dritten Rohrstückes jedes Dükers Rechnung getragen. Nach erfolgter Verbindung wurde das Endstück weiter gesenkt, bis es zur vorgeschriebenen Auflagerung kam.

Beim Leerpumpen der Rohre ergab sich, daß die Stoßstellen fast vollständig dicht waren. Die durch einzelne kleine undichte Stellen eindringende Wassermenge war sehr gering, und durch Nachstemmen des Bleiringes wurde nach kurzer Zeit eine vollständige Dichtung erzielt. Die gewählte Konstruktion hat sich somit sehr gut bewährt. In ähnlichen Fällen würde es sich jedoch trotzdem wohl empfehlen, die Rohrenden statt nach innen nach außen anzuschärfen, wie dies Fig. 10 zeigt, da hierdurch die Nachstemmung noch wirksamer gemacht werden kann, was in Fällen, wo es nicht gelungen sein sollte, eine so gute Dichtung wie hier zu erzielen, von Wert sein würde.

Fig. 9 und 10.
Verbindung an der Stoßstelle der Rohre.

Nachdem die Rohre versenkt waren, schlossen Taucher die verschiedenen Stutzen durch Deckel.

Die Rohre wurden hierauf mit Baggerboden umschüttet und die landseitigen Anschlüsse hergestellt. Alsdann mußten die Rohre leergepumpt werden, damit die Deckel und Zwischenwände entfernt werden konnten.

Um die Zwischenwände herausnehmen zu können, mußte man die Dükerrohre des Niederhafens und die später beschriebenen Ausmündungsrohre entleeren, und es wurde hierzu eine elektrisch betriebene Zentrifugalpumpe verwendet, die bei 15 m Förderhöhe 2,5 cbm/min leistete. Ihre Saugleitung bestand aus schweren Spiralschläuchen, ihre Druckleitung aus leichten Hanfgummischläuchen von 150 mm l. W. Die Saugleitung war, um sie leicht bewegen und durch kleine Oeffnungen hindurchstecken zu können, nur mit einem leichten Saugkorb ohne Ventil versehen. Zwischen Pumpe und Druckleitung war ein Druckventil eingeschaltet, sowohl wegen der großen erforderlichen Förderhöhe wie auch wegen des Anlassens der Pumpe. Letzteres geschah mittels einer kleinen, von Hand bedienten Luftpumpe. Mit dem Antriebmotor war die Pumpe durch eine biegsame Kupplung verbunden, die so eingekapselt war, daß sie möglichst wenig Reibung im Wasser verursachte. Der Antriebmotor war ein vollständig wasserdicht eingekapselter Nebenschlußmotor, der bei einer in 5 Stufen änderbaren Geschwindigkeit von 600 bis 1000 Uml./min im geschlossenen Zustand dauernd 18 PS leistete.

Mit Rücksicht auf den kleinen Querschnitt innerhalb des Rohres mußte der Motor besonders konstruiert werden. Die Bedingung völliger Wasserdichtheit gegen 15 m Wassersäule bereitete einige Schwierigkeiten. Versuche hatten gezeigt, daß namentlich zwei Stellen schwer dicht zu halten waren: die Stelle, wo die Motorwelle aus dem Gehäuse tritt, und diejenige, wo die Stromleitungen in das Gehäuse eingeführt werden. Die Motorwelle wurde durch eine besonders lange

ofbüchse mit vorzüglicher Packung gedichtet und diese ofbüchse mit Staufer-Schmierung versehen, die erlaubte, stramm anzuziehen. Die beiden Ringschmierlager der torwelle hatten Oelschmierung, die sich bewährte, trotz schrägen Stellung des Motors während des Betriebes in geneigten Rohrstrecken.

Der Motor wurde mittels eines Anlaß- und Regulierwi-rstandes geschaltet, der sich mit dem Stromzeiger außerhalb s Dükers in ständig wasserfreier Höhe befand.

Vom Schaltbrett führte ein 180 m langes, von einer rommel mit Schleifkontakten abwickelbares Kabel zum mpenmotor. Das Kabel enthielt 5 in Gummi gebettete, mit sendraht armierte Adern; 3 Adern dienten der Stromzufüh-ng für den Motor, eine für ein Telephon und eine für eine lühlampe an der Pumpe. Das Kabel führte zunächst in inen am Motor befestigten wasserdichten Kasten, in dem es n seine Einzelleitungen zerlegt wurde, von da mittels wasser-ichter Ansteckdosen zur Glühlampe und zum Telephon.

Durch ein eisernes Rohr gingen die Kraftleitungen zu den Verwendungsstellen.

Mittels einer elektrisch betriebenen Bohrmaschine wurden die Niete durch- und herausgebohrt; s. Fig. 11. Bei dem kreisrunden Querschnitt der Rohre ist der Vorgang sehr einfach, da der Bohrer im Kreismittelpunkt befestigt ist. Das Ausbohren der 60 Niete jeder Zwischenwand dauerte $1^1/_2$ Tage.

Fig. 11.

Ausbohren der Niete in den Zwischenwänden.

Die Zentrifugalpumpe war von Beck & Henckel in Kassel, der Motor von der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M., die Bohrmaschine von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft geliefert.

Ein Vergleich der Kosten der beiden verschiedenen am Oberhafen und am Niederhafen zur Anwendung gekommenen Arten der Dükerversenkung dürfte nicht ohne Interesse sein.

Die Gesamtkosten, jedoch ohne Anschlußmauerwerk, betrugen für:

die Düker durch den Oberhafen (137 m) . . .	196200 *M*
» » » » Niederhafen (245,8 m) . .	175500 »,

und zwar entfielen im einzelnen auf:

	im Oberhafen	im Niederhafen
Entwurf und Bauleitung . . .	3200 *M*	4600 *M*
Hebezeuge	17500 »	2300 »
Uebertrag	20700 *M*	6900 *M*
Rohre	94000 »	107500 »
Montage und Rohrtransport . .	16200 »	3400 »
Baggerarbeiten und Zufüllung .	13700 »	24700 »
Gerüste	50000 »	25500 »
Versenkungen	1600 »	4000 »
Leerpumpen und Entfernen der Deckel	—	3500 »
	196200 *M*	175500 *M*

Um den Vergleich durchführen zu können, sind die Eisenpreise auf den gleichen Einheitssatz zu bringen. Legt man den für die Oberhafendüker gezahlten Preis zugrunde, so ist die entsprechende Summe für die Niederhafendüker von 107500 auf 168500 *M* zu erhöhen, und es ergeben sich als Endsumme 236500 *M*.

Bei dem 137 m langen Oberhafendüker stellt sich unter dieser Annahme 1 m Doppeldüker auf 1430 *M*, bei dem 245,8 m langen Niederhafendüker auf 960 *M*.

Hätte man die Niederhafendüker in derselben Weise verlegt wie die Oberhafendüker, und zwar mit Rücksicht auf ihre große Länge in 2 Teilen getrennt, so würden die Kosten hierfür, vorausgesetzt, daß die Hebezeuge und Gerüste für beide Teile nacheinander benutzt worden wären, betragen haben:

Entwurf und Bauleitung	4800 *M*
Hebezeuge	17500 »
Rohre	107500 »
Montage und Rohrtransport	32400 »
Baggerarbeiten usw.	24700 »
Gerüste	60000 »
Versenkungen	3200 »
	250000 *M*

Die Versenkung unter Zuhülfenahme der Schwimmkammern hat also eine Ersparnis von rd. 75000 *M* im Gefolge gehabt.

Die Leitung der Arbeiten lag in den Händen des Baumeisters **Lang**. Das Leerpumpen der Düker und die Entfernung der Zwischenwände geschah unter besonderer Aufsicht und Leitung des Ingenieurs **Weirich**.

(Forts. folgt.)

Die autogene Schweißung der Metalle.

Von E. Wifs, Griesheim a/Main.

(Vorgetragen im Frankfurter Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

»Die autogene Schweißung mit Wasserstoff und Sauerstoff ist eines der neuesten Bearbeitungsverfahren für Metalle, insbesondre für Eisen. Ehe ich darauf zu sprechen komme, möchte ich einen kurzen Ueberblick über die bisher in der Industrie bekannt gewordenen Schweißverfahren vorausschicken.

Die Schweißung von Eisen und Stahl im Schmiedefeuer ist genügend bekannt; sie kann hier unberücksichtigt bleiben.

Für die Groß-Blechbearbeitung kommt neben dem Feuerschweißen nur die Wassergasschweißung in Frage. Wassergas wird bekanntlich durch Ueberleiten von Wasserdampf über glühende Koks erzeugt; hierbei bildet sich je nach dem gewählten Verfahren ein mehr oder weniger kohlenoxydreiches Wasserstoffgemisch. Das Gas wird in Behältern aufgefangen, mittels Pumpe den Schweißbrennern zugeführt und entweder unmittelbar in der Pumpe oder nachher im Brenner mit Luft gemischt. Damit die Schweißstelle nicht oxydiert, wird nur ein Teil des theoretisch für die Verbrennung erforderlichen Sauerstoffes zugeführt; die Zunderbildung ist daher sehr gering, und die Schweißung erhält ein schönes Aussehen. Wie ich Gelegenheit hatte, bei Schulz-Knaudt in Essen zu sehen, ist die Festigkeit einer Wassergas-Schweißnaht die denkbar beste; Bruchgrenze und Dehnung erreichen meist 99 und 100 vH der Werte des vollen Bleches.

Die Wassergasschweißung ist in Deutschland besonders durch die Firmen W. Fitzner, Laurahütte O.-S.[1]), Schulz-Knaudt in Essen und Julius Pintsch[2]), Fürstenwalde, sowie durch das Delwick-Fleischersche Wassergas-Syndikat zu hohem Ansehen gekommen.

Infolge der bedeutenden Anlagekosten für Generatoren und Gasbehälter wie für die Schweißmaschinen hat jedoch die Wassergasschweißung nicht diejenige Verbreitung gefunden, die man bei der Vielseitigkeit der Anwendungsfälle und der Güte der Erzeugnisse hätte erwarten dürfen.

Man ist imstande, mit Wassergas Bleche von 50 mm bis abwärts zu 8 mm Dicke zu schweißen. Bleche unter 8 mm werden vereinzelt wohl noch mit Wassergas oder auch im Schmiedefeuer geschweißt, doch gehört dies zu den Ausnahmen. Für solche Bleche ist, wie später erörtert werden soll, die autogene Schweißung ganz besonders geeignet.

Auch die Elektrotechnik ist bestrebt gewesen, die ihr zu Gebote stehenden hohen Temperaturen für die Schweißung nutzbar zu machen.

Man unterscheidet hier Flammbogen- und Widerstandsschweißung.

Die Flammbogenschweißung beruht darauf, daß man die hohe Temperatur des Lichtbogens benutzt, welche entsteht, wenn man einen beweglichen Pol: eine Kohle, bei bestimmter Spannung in bestimmtem Abstand über das Schweißstück, das den andern Pol bildet, hinwegführt. Hierbei schmelzen die aneinanderstoßenden Kanten, z. B. eines Bleches, zusammen. Einrichtungen dieser Art rühren von Benardos, Slavianoff und Zerener her.

Eine Schweißnaht nach Benardos[3]) herzustellen, erfordert zunächst große Uebung, da die Funkenlänge durch die Spannung gegeben ist. Weitere Entfernung des beweglichen Poles vom Arbeitstück bedeutet Unterbrechen des Stromes; bei größerer Annäherung verbrennt die Schweißstelle. Eine nach dem Benardosschen Verfahren ausgeführte Schweißung ist glashart und nicht bearbeitungsfähig. Slavianoff hat diesen letzteren Uebelstand dadurch vermieden, daß er statt einer Kohle einen Eisenstab als beweglichen Pol benutzt hat.

[1]) s. Z. 1904 S. 491.
[2]) Z. 1899 S. 1409.
[3]) Z. 1887 S. 863.

Die beste Schweißwirkung des elektrischen Lichtbogens wird mit den Zenerenschen Einrichtungen[1]) erzielt. Es sind hier meist die beiden Pole in spitzem Winkel zueinander gestellt, und der Flammbogen wird durch einen Magneten so abgelenkt, daß er ähnlich wie eine Stichflamme benutzt werden kann. Die hohe Temperatur bedingt jedoch auch hier sehr große Uebung, da sonst, besonders bei Bearbeitung schwacher Bleche, leicht Fehlstellen entstehen. Ein großer Nachteil aller Lichtbogen-Schweißvorrichtungen besteht ohne Frage darin, daß sämtliche den Lichtstrahlen ausgesetzten nicht geschützten Hautteile namentlich aber die Augen stark angegriffen werden. Es treten hier ähnliche Erscheinungen wie beim Gletscherbrand auf.

Bemerkenswert in bezug auf die Stromverwendung ist das Verfahren der Widerstandserhitzung von Lagrange und Hoho, das jedoch große Bedeutung nicht erlangt hat[2]). Hier wird das zu schweißende Stück in eine alkalische Lösung eingetaucht, in der eine Metallplatte den + Pol bildet, während der — Pol am Schweißstück liegt. Der an letzterem auftretende Wasserstoff bietet alsbald dem Stromdurchgang hohen Widerstand, so daß das Schweißstück in einer Wasserstoffatmosphäre zum Schmelzen und zur Verbindung kommt.

Für die Fabrikation von Massenartikeln hat besonders in England und Amerika das Thomsonsche[3]) Schweißverfahren Eingang gefunden. Dabei werden die zu schweißenden Stücke stumpf aneinander gestoßen; durch den hohen Uebergangswiderstand, den der Strom an den beiden Stoßstellen findet, kommen die Enden sehr bald in Schweißhitze und werden dann unter gleichzeitiger Ausschaltung des Stromes mittels Hebeldruckes fest aneinander gepreßt.

Es ist einleuchtend, daß man nach diesem Verfahren, zu dem nebenbei bemerkt, teure Maschinen und hohe Stromstärken erforderlich sind, nur Körper mit einfachen Querschnitten schweißen kann; hier allerdings wird es, besonders was die Anzahl der Schweißungen betrifft, von keinem andern übertroffen.

Alle genannten Verfahren haben, wenn überhaupt, so nur für bestimmte Anwendungsfälle Eingang in die Praxis gefunden. Es bleibt somit der autogenen Schweißung, auch ohne diesen Verfahren zu nahe zu treten, ein ausgedehntes Anwendungsgebiet offen.

Die autogene Schweißung wird mit der Wasserstoff-Sauerstofflamme erzielt.

Bei der Verbrennung von 2 Teilen Wasserstoff und 1 Teil Sauerstoff werden theoretisch 6700° C erzeugt; durch Dissoziation des Wasserdampfes sinkt jedoch diese Temperatur auf 2400° C. Ich habe die Temperatur eines in der Knallgasflamme zum Glühen gebrachten Magnesit- sowie auch Kreidekegels wiederholt mit dem Wannerschen Pyrometer gemessen und nur eine Temperatur von 2100° C feststellen können. Es wird dies seinen Grund darin haben, daß ein Teil der erzeugten Wärme nicht in dem leuchtenden Kegel gemessen werden kann, vielmehr durch Strahlung verloren geht. Obgleich nun die hohe Temperatur der Wasserstoff-Sauerstoffflamme seit langem bekannt war und vereinzelt auch benutzt worden ist, so war doch bis vor Jahresfrist von einer eigentlichen industriellen Verwendung dieser Gase zum Schweißen keine Rede. Der Grund hierfür lag lediglich darin, daß die Gase noch nicht zu wohlfeilen Preisen zu bekommen waren.

Die autogene Schweißung wurde zuerst von der Oxhydric-Gesellschaft in Brüssel auch in Deutschland mit Erfolg in die Praxis eingeführt, und dieser Gesellschaft gebührt unstreitig das Verdienst, bahnbrechend vorgegangen zu sein.

[1]) Z. 1905 S. 986.
[2]) Z. 1898 S. 1528, 1587.
[3]) Z. 1898 S. 1585.

Man unterscheidet bei der autogenen Schweißung nach der Gasverwendung zwei Gruppen: eine mit selbsterzgten Gasen, die unmittelbar von einer elektrolytischen age aus arbeiten, und eine mit verdichteten Gasen, die Stahlflaschen versandt werden.

Elektrolytische Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff d Sauerstoff haben wegen der hohen Anlagekosten noch ine allzu große Verbreitung gefunden. Sie sind besonders am Platze, wo Bleche zu Massenartikeln, wie Versandssern u. dergl., verarbeitet werden sollen. Derartige Angen werden nach verschiedenen Systemen ausgeführt; die merkenswertesten stammen von Schuckert, Garuti, Schoop d Dr. Schmidt. Diese arbeiten entweder mit alkalischer oder it saurer Lösung, und jede Konstruktion richtet ihr Hauptgenmerk darauf, daß eine Vereinigung der Zersetzungsise: Wasserstoff und Sauerstoff, nach Möglichkeit ausgehlossen bleibt. Die Gase werden in getrennten Leitungen ıfgefangen und in zwei Gasbehälter geleitet, von wo sie ach den Arbeitsplätzen verteilt werden. Anlagen, die mit lbsterzeugten Gasen schweißen, sind also ortfest; es können ithin Arbeiten außerhalb des einmal vorgesehenen Raumes icht ausgeführt werden, wodurch das Anwendungsgebiet ine Beschränkung erfährt.

Als nachteilig für elektrolytische Anlagen muß ferner der Umstand bezeichnet werden, daß die Gase nicht in dem Verhältnis, wie sie beim Schweißen erforderlich sind, erzeugt werden. Während man nämlich beim Schweißen 4 bis 5 Teile Wasserstoff auf 1 Teil Sauerstoff verbraucht, erzeugt die elektrolytische Anlage auf 1 Teil Sauerstoff nur 2 Teile Wasserstoff. Der Besitzer einer solchen Gaserzeugungsanlage muß also von vornherein darauf Bedacht nehmen, noch Wasserstoff in verdichteter Form hinzuzukaufen, oder aber, was allerdings einem Verlust gleichkäme, er müßte ein bis zwei Raumteile Sauerstoff unbenutzt entweichen lassen.

Die autogene Schweißung ist nun nicht ausschließlich auf die elektrolytischen Selbsterzeugungsanlagen angewiesen, da die chemische Großindustrie ganz bedeutende Mengen besonders von Wasserstoff zur Verfügung stellt. So ist die Chemische Fabrik Griesheim-Elektron, Frankfurt a/M., in der angenehmen Lage, den bisher ohne Verwendung entweichenden Wasserstoff ihrer ausgedehnten Alkali-Zersetzungsanlagen in Griesheim, Bitterfeld und Rheinfelden, wo täglich 12 bis 15000 cbm Wasserstoff zur Verfügung stehen, durch Verdichtung in handlichen Stahlflaschen zum Schweißen, Bleilöten[1] usw. nutzbar zu machen. Dieser neue Verwendungszweck des verdichteten Wasserstoffes hat auch bereits die ausgedehnteste Anwendung gefunden.

Der weiter erforderliche Sauerstoff wird gleichfalls in verdichtetem Zustand in Stahlflaschen geliefert. Das älteste Verfahren zur Herstellung von Sauerstoff (nach Brin) aus Bariumsuperoxyd kann durch die billige Darstellung mittels fraktionierter Verdampfung verflüssigter Luft (Linde) als überholt betrachtet werden. Ein weiteres rein chemisches Verfahren zur Herstellung von Sauerstoff aus Kalziumplumbat ist wegen mannigfacher technischer Schwierigkeiten nicht zur Geltung gelangt.

Ich glaube nicht zu viel zu versprechen, wenn ich gerade in der autogenen Schweißung ein Hauptabsatzgebiet für den aus flüssiger Luft hergestellten Sauerstoff erblicke. Nach Angaben von Dr. Linde jr.[2]) kann 1 cbm O in einer Anlage für 100 cbm/st bereits für 4,5 Pfg mit über 95 vH Sauerstoffgehalt erzeugt werden. Rechnet man hierzu noch 12 Pfg für Verdichtungskosten, so dürfte der Gestehungspreis für 1 cbm mit 20 bis 25 Pfg einschließlich aller Unkosten nicht zu niedrig gegriffen sein, so daß der Verkaufpreis, der heute 2,50 ℳ/cbm ist, noch wesentlich erniedrigt werden könnte. Dieser Preis von 20 bis 25 Pfg würde sich, wie gesagt, bei Herstellung von 100 cbm in der Stunde ergeben. Der Bedarf für die autogene Schweißung ist heute noch nicht so groß, daß neben dem bereits am Markt befindlichen Sauerstoff auch noch eine Anlage dieses Umfanges voll beschäftigt werden könnte; doch ist es nicht ausgeschlossen, daß in Kürze ein Vielfaches der genannten Menge mit Leichtigkeit abgesetzt werden kann.

Durch die Hoffnung auf billigen Sauerstoff und den vorhandenen billigen Wasserstoff der chemischen Großindustrie eröffnet sich der Verwendung der autogenen Schweißung die denkbar günstigste Aussicht.

Die Verwendung der Gase in verdichtetem Zustand in Flaschen läßt es geboten erscheinen, einige erklärende Worte über die Kompression sowie über die Flaschen usw. zu sagen.

Wasserstoff und Sauerstoff werden zunächst in Gasbehältern aufgefangen und von hier mittels dreistufiger Kompressoren auf 125 oder 150 at verdichtet. Dabei ist zu beachten, daß diejenigen Teile eines Sauerstoffkompressors, welche mit dem Gase in Berührung kommen, nicht mit Fett oder Oel geschmiert werden dürfen; überhaupt soll auch bei den Schweißvorrichtungen jegliches Schmiermittel, außer wässrigem Glyzerin, an Teilen, die mit dem verdichteten Sauerstoff in Berührung kommen, vermieden werden. Fett oder Oel wird nämlich in verdichtetem Sauerstoff entzündet. Die hierbei auftretende hohe Temperatur kann unter Umständen die Verbrennung auf das Metall fortpflanzen, wodurch dann dieses gleichfalls in Berührung mit dem verdichteten Sauerstoff unter lebhaftem Funkensprühen verbrennt. Derartige Fälle sind infolge von Unkenntnis des Verhaltens von Fetten usw. in verdichtetem Sauerstoff schon vorgekommen. Die Sauerstoffkompressoren werden daher nur mit Wasser geschmiert, wodurch allerdings eine große Abnutzung bedingt ist.

Die Eigenschaft der Metalle, in reinem Sauerstoff ohne weitere Wärmezufuhr zu verbrennen, hat übrigens, wie ich gleich bemerken will, in dem Patent des Köln-Müsener Bergwerkvereines in Creuzthal eine praktische Nutzanwendung gefunden, z. B. zum Aufschmelzen von Abstichlöchern und Winddüsen bei Hochöfen, zum Abtrennen schwerer Eisenteile usw.[1]).

Wasserstoffkompressoren können ohne Nachteil mit Oel geschmiert werden. Hier sowohl wie bei Sauerstoff ist jedoch darauf Bedacht zu nehmen, daß die Schmiermittel wieder aus dem verdichteten Gas entfernt werden, so daß sie nicht in die Flasche gelangen.

Die zum Transport der verdichteten Gase verwendeten Flaschen sind unten mit einer das Rollen beim Transport verhindernden Vorrichtung versehen, die gleichzeitig als Fuß dient. Sie sind oben eingezogen und haben im Hals ein kegeliges Innengewinde, in das die Ventile eingeschraubt werden. Flaschenventilformen gibt es mehr als nötig, ohne daß dabei auch nur eine als universell bezeichnet werden könnte. Das am meisten verbreitete und älteste Ventil ist das der Aktiengesellschaft für Kohlensäureindustrie in Berlin, Fig. 1. Der Körper besteht aus Deltametall; die Abdichtung nach der Flasche wird durch einen Hartgummikegel, die an der Spindel durch einen Weichgummiring bewirkt, der beim Oeffnen des Ventiles zusammengepreßt wird und sich gegen Büchse und Spindel fest anlegt. Die Konstruktion dieses Ventiles ist grundlegend für die meisten andern Ventile gewesen. Die Ventile werden beim Transport durch eine Kappe vor Beschädigungen geschützt, die mittels Gewindes auf die Flasche aufgeschraubt wird.

Zum Anschluß an die Leitung sowie an die Reduzierventile sind die Ventile mit einem Seitenzapfen ausgestattet, der für Wasserstoff Linksgewinde und für Sauerstoff Rechtsgewinde hat, damit eine Verwechslung der Flaschen ausgeschlossen ist.

Ich komme nun zu der Verarbeitung der Gase, d. h. zur Schweißung selbst.

Wasserstoff und Sauerstoff wurden bisher im Danielschen Brenner an der Spitze gemischt und verbrannt. Es ist jedoch eine längstbekannte und selbstverständliche Tatsache, daß durch vorherige Mischung der Gase, also vor dem Austritt aus dem Brenner, eine höhere Temperatur beim Verbrennen erzielt wird, und man war deshalb bestrebt, diesen

[1]) s. »Die chemische Industrie« XXVIII Nr. 13 1905: Arsenfreier verdichteter Wasserstoff zum Bleilöten, von E. Wiß.

[2]) Vortrag, gehalten im März 1905 im Technischen Verein zu Frankfurt a/M.

[1]) s Z 1904 S 1353.

Vorteil in der Praxis zu verwerten. Die Schweißbrenner von Schuckert, der Oxhydric-Gesellschaft und Dräger mischen bereits die Gase vor der Entzündung. Schuckert läßt sie etwa 1 m vor dem Brenner mittels Hosenrohres zusammentreten und führt dieses Knallgasgemisch durch einen lose übergesteckten Schlauch zu dem von der Hand geführten Brenner. Die Oxhydric-Gesellschaft vereinigt die Gase in dem zu einer Kammer ausgebildeten Mischrohr, welches gleichzeitig das Brennermundstück trägt. Aehnlich ist auch der Brenner des Drägerwerkes in Lübeck, Fig. 2; nur üben die Gase durch die beiden schräg zueinander gestellten Kanäle *a* und *b* aufeinander eine Saugwirkung aus, derart, daß das eine Gas nicht in den Schlauch des andern zurücktreten kann. Nach dem Zusammentritt werden die Gase gleichfalls in einen Mischraum *c*, der durchaus nicht die Größe des von der Oxhydric-Gesellschaft angewendeten Rohres zu haben braucht, gemischt und treten von da durch das Mundstück aus.

Fig. 2.
Brenner des Drägerwerkes.

Die Mundstücke haben bei allen Brennern verschieden weite Bohrungen, je nach der zu bearbeitenden Blechstärke oder der erforderlichen Gasmenge. Die Weite der Mundstücke ist durch die Austrittgeschwindigkeit und die Zündgeschwindigkeit des Gasgemisches bedingt. Die Austrittgeschwindigkeit darf nicht zu groß gewählt werden, da sonst die Bewegung des in Fluß befindlichen Metalles nicht mit der Flamme beherrscht werden kann; sie darf aber auch nicht zu klein sein, weil sonst die Flamme in den Brenner zurückschlägt. Es gilt also für die Mischgasbrenner in erster Linie die Regel, die Zündgeschwindigkeit kleiner als die Austrittgeschwindigkeit zu halten.

Fig. 1.
Ventil der Aktiengesellschaft für Kohlensäureindustrie.

Unter Zündgeschwindigkeit ist allgemein die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Verbrennung eines Gasluftgemisches, hier Wasserstoff und Sauerstoff, verstanden. Ist das brennbare Gas sehr arm an Sauerstoff, so erfolgt die Verbrennung sehr langsam. Am besten kann man das an einer langen Glasröhre beobachten, die mit einem sauerstoffarmen Gasgemisch gefüllt ist. Beim Entzünden des Gemisches an dem einen Rohrende kann man genau sehen, wie die Flamme das Glasrohr durchläuft. Die Zündgeschwindigkeit ist in diesem Falle sehr klein. Je mehr Sauerstoff dem Gas zugesetzt wird, desto größer wird die Brenn- oder Zündgeschwindigkeit. Hat sie ihren Höchstwert erreicht (bei H und O im Verhältnis von 2 : 1 beträgt diese Geschwindigkeit rd. 2800 m/sk)[1]), so nennt man den Zustand Explosion. Diese Explosion des absoluten Knallgases aufzuhalten, ist praktisch mit sehr großen Schwierigkeiten verknüpft.

Ich habe hierüber die verschiedensten Versuche angestellt. Von der Tatsache ausgehend, daß die Zündgeschwindigkeit mit der Abkühlung der Flamme verlangsamt wird, habe ich zunächst in ein mit Knallgas gefülltes Rohr eine Anzahl feiner Messingsiebe eingeschaltet; die Flamme schlug auch bei Erhöhung der Siebzahl bis auf 20 Stück glatt durch. Alsdann verband ich zwei mit Knallgas gefüllte Glasgefäße mit einer gleichfalls mit Knallgas gefüllten Glaskapillare von 1,8 m Länge. Die Explosion erfolgte beim Entzünden des Gasgemisches in dem einen Gefäß fast zur gleichen Zeit wie in dem andern. Eine merkliche Verzögerung der Zündgeschwindigkeit durch Kühlwirkung der Kapillare war auch hier nicht wahrzunehmen.

Fig. 3.

Ich nahm nun ein etwas weiteres Glasrohr, führte in seine Mitte einen Bausch Glaswolle ein, füllte das Rohr wieder mit absolutem Knallgas und brachte dieses zur Entzündung. Hierbei war deutlich zu sehen, wie der Funke in der Glaswolle erlosch. Der Beweis, daß das Knallgas nur in der ersten Hälfte des Rohres verbrannt war, wurde dadurch erbracht, daß beim Entzünden des in der andern Hälfte des Glasrohres befindlichen Gasgemisches wieder eine Explosion eintrat. Die Glaswolle hatte also die Explosion wirksam aufgehalten. Dasselbe Ergebnis wurde durch Einbau einer mit gewaschenem feinkörnigem Sand gefüllten Büchse erzielt.

Ich ging mit diesen Versuchen auf das Ziel aus, mit der praktisch größten zulässigen Sauerstoffmenge, d. h. mit der höchstmöglichen Temperatur beim Schweißen zu arbeiten, sowie auch das unangenehme Knallen beim Zurückschlagen der Flamme in den Brenner zu beseitigen.

Die Versuche haben bis jetzt ein verwertbares Ergebnis nicht gehabt, da sowohl Glaswolle als auch Sand nach mehreren Explosionen dadurch unwirksam werden, daß sie zusammensintern und so wieder größere Hohlräume bilden und der Flamme den Durchtritt gestatten. Man ist daher immer

[1]) Z. 1905 S. 1428.

darauf angewiesen, die Zündgeschwindigkeit durch großen Ueberschuß von Wasserstoff herabzusetzen, und ndet deshalb zum Schweißen, wie schon gesagt, nicht ile, sondern 4 bis 5 Teile Wasserstoff auf 1 Teil Sauer-

Selbst wenn es gelänge, einen Brenner zu konstruieren, bei der höchsten zulässigen Steigerung des Sauerstoffge- s nicht zurückschlüge, würde immerhin noch ein Ueber- ß an Wasserstoff erforderlich sein, damit das Gasgemisch t oxydierend auf die Schweißstelle wirkt.

Aus dem letzteren Grunde kann auch, wie schon er- nt, das Gas aus elektrolytischen Anlagen nicht in dem Er- gungsverhältnis verbraucht werden, sondern man ist ge- gt, sofern der erzeugte Sauerstoff voll ausgenutzt werden , 2 bis 3 Teile Wasserstoff hinzuzukaufen. Dies wird in der von einigen Besitzern elektrolytischer Selbsterzeugungs- agen in der Weise ausgeführt, daß von Zeit zu Zeit sserstoff aus einer Flasche in den Wasserstoffbehälter chgespeist wird.

Die Gaszufuhr aus den Flaschen zum Brenner wird durch s Reduzierventil geregelt, das durch beliebig lange Schläuche it dem Brenner verbunden werden kann. Die allgemeine nordnung der vollständigen Schweißvorrichtung ist aus ig. 3 ersichtlich. Es würde zu weit führen, alle vorhan- enen Reduzierventile hier zu besprechen; ich beschränke ich daher darauf, die meines Erachtens zweckmäßigste Aus- ihrung, die Dosierungs-Reduzierventile von Dräger in Lübeck, 'ig. 4 und 5, zu beschreiben.

Fig. 4 und 5.

Dosierungs-Reduzierventile von Dräger in Lübeck.

Die Reduzierventile werden mit der Ueberwurfmutter *a* an dem Seitenzapfen des Flaschenventiles befestigt. Der gewünschte verminderte Druck wird durch die Regelschraube *b* eingestellt. Ist diese ganz herausgeschraubt, so drückt die Schließfeder *c* mittels doppelarmigen Hebels die Gasaustrittöffnung *d* zu; bei hineingeschraubter Regelschraube *b* wird der Hebel derart betätigt, daß sich der Abschlußkegel von dem Gasaustritt *d* abhebt. Der entstehende Minderdruck drückt eine Membran *e* entgegen der Federspannung *f* nach außen, so daß hierdurch Gleichgewicht zwischen Federdruck und Membrandruck hergestellt wird. Die Reduzierventile sind mit zwei Manometern ausgerüstet. Das der Flasche zunächst befindliche Manometer *g* zeigt den jeweiligen Füllungsdruck der Flasche an, und hieraus kann man fortlaufend den Gasinhalt der Flasche berechnen. Das Manometer *h* ist mit einer doppelten Teilung versehen und zeigt die dem Reduzierventil entströmende Gasmenge in ltr oder, was in diesem Falle dasselbe ist, diejenige Blechstärke an, die bei der betreffenden Zeigerstellung geschweißt werden kann. Ferner besitzt das Reduzierventil noch ein Absperrventil *i*, durch das der Gasstrom bei Arbeitspausen unterbrochen wird. Am Ventil *i* befindet sich der Austrittstutzen, an den der Gasschlauch *k* mittels Flügelmutter angeschraubt ist. Dieser Gasschlauch führt zum Brenner. *l* ist ein Sicherheitsventil, das auf den höchsten zulässigen Arbeitsdruck eingestellt wird.

Um Verwechslung bei der Benutzung auszuschließen, sind die Reduzierventile für Wasserstoff rot gestrichen und mit Linksgewinde, die für Sauerstoff dagegen schwarz gestrichen und mit Rechtsgewinde am Flaschenanschluß versehen.

Nachdem nun die für die vorliegende Blechdicke erforderliche Gasmenge nach der Teilung am Manometer *h* eingestellt ist, wird zunächst der Wasserstoff entzündet nnd dann Sauerstoff zugegeben. Die Flamme hat ihren heißesten Punkt, der durch seine bläuliche Färbung deutlich zu erkennen ist, etwa 10 mm vor der Brennerspitze. Die Temperatur dieser Stelle beträgt bei 4 Teilen Wasserstoff auf 1 Teil Sauerstoff rd. 1900° C. Bringt man diese reduzierende Flamme in den erforderlichen Abstand vom Schweißstück, so beginnt das Eisen alsbald zu schmelzen. Hat man z. B. eine Längsnaht an einem Rohr herzustellen, so ist nur nötig, daß die Blechkanten gut gegeneinander passen. Durch langsames Ueberleiten der Flamme werden die Ränder fortlaufend in engem Umkreise flüssig und verbinden sich ohne Hammerschlag und ohne Pressung zu einem einzigen Stück. Ein besondres Lot anzuwenden, ist nicht erforderlich. Auch brauchen die Schweißstellen nicht blank zu sein; etwaiger Rost wird reduziert und fließt als reines Eisen mit. Diese einfachste Art der Schweißung wird bis 3 mm Blechdicke ausgeführt. Stärkere Bleche werden an beiden Kanten so abgeschrägt, daß die oben offene Seite der gebildeten Dreiecknut ungefähr eine Länge gleich der doppelten Blechdicke erhält, Fig. 6. Es wird hiermit erreicht, daß man mit der Flamme leicht bis in den Grund der Nut einbrennen und das Blech ganz durchschweißen kann. Der durch Abschrägen entstandene Hohlraum wird mit flüssig gemachtem Draht, der fortlaufend unter gleich-

Fig. 6.

zeitiger Erhaltung des Flusses in die Blechnut eingetragen wird, ausgefüllt. Hierdurch erhält die Schweißstelle ein mehr oder weniger welliges Aussehen, welches aber bei längerer Uebung des Schweißers so regelmäßig ausfällt, daß die Naht keineswegs als unschön bezeichnet werden kann.

Die autogene Schweißung kann allgemein nur bis 8 mm Blechstärke als zweckmäßig bezeichnet werden. Wenn sie trotzdem noch vereinzelt bis 20 mm Anwendung findet, so handelt es sich hier um Ausnahmefälle. Anpreisungen verschiedener Firmen, daß sie Schweißungen bis 16 mm mit Wasserstoff und Sauerstoff ausführen, sind daher mit Vorsicht aufzunehmen; man tut gut, hier gleich nach den Kosten zu fragen. Sollen Bleche über 8 mm geschweißt werden, so ist es vorteilhaft, sie anzuwärmen; über 10 mm ist dies sogar Bedingung, da bei der erhöhten Wärmeableitung ohne sekundäre Wärmezufuhr mit einem praktisch zulässigen Gasverbrauch nicht mehr geschweißt werden kann, wie ich später noch erörtern werde. Das Anwendungsgebiet der autogenen Schweißung wird also stets unter 8 mm Blechdicke zu suchen sein und kann für Bleche von $^1/_2$ bis 6 mm als konkurrenzlos bezeichnet werden. Die Festigkeit einer autogen geschweißten Naht in unbearbeitetem Zustand ist nahezu gleich der des vollen Materials. Sie beträgt rd. 96 vH der ursprünglichen Bruchgrenze und rd. 87 vH der ursprünglichen Dehnung. Wird die Schweißnaht warm ausgehämmert oder gewalzt, so nehmen Festigkeit und Dehnung zu. In einzelnen Fällen haben derart bearbeitete Bleche in der Schweißnaht die volle Dehnung zurück erhalten.

Die Anwendung der autogenen Schweißung beschränkt sich keineswegs auf die Herstellung von Längsnähten; im Gegenteil, es können mittels der Flamme und unter Zuhülfenahme von Draht die kompliziertesten Körper: Fässer, Fig. 7, und Kasten, Ziereisen, Kunstschmiedeteile, Haushaltungsgeschirr, Rohre mit Krümmern und Abzweigstücken, Fig. 8, Profileisen, Fig. 9, Fahrradteile, Fig. 10, usw., geschweißt werden.

Fig. 7 bis 10. Mittels der autogenen Schweißung hergestellte Teile.

Fig. 7.
Geschweißtes Versandfaß.

Fig. 8.
Geschweißte Fassonrohre.

Fig. 9.
Profileisen, stumpf und auf Gehrung geschweißt.

Fig. 10.
Fahrrad- und Automobilradteile, ganz geschweißt.

mit Vorteil anwendbar ist. Ich bin überzeugt, daß sich der Konstrukteur dieses neue Hülfsmittel sehr bald allgemein zunutze machen wird, und ich glaube nicht zu weit zu gehen, wenn ich behaupte, daß eine Einrichtung zur autogenen Schweißung bald in den meisten Werkstätten zu finden sein wird. Die autogene Schweißung gestattet sogar, Konstruktionen auszuführen, an deren Herstellung man vor Kenntnis dieses neuen Schweißverfahrens nicht im

Mit den genannten Stücken ist das Anwendungsgebiet der autogenen Schweißung auch nicht annähernd erschöpft. Nach Kenntnis des Verfahrens bleibt es dem Interessenten überlassen, zu prüfen, wo die autogene Schweißung für ihn entferntesten denken konnte.

Ein beredtes Beispiel einer solchen Ausführung ist der Dampfüberhitzer von Heizmann[1]). Dieser wurde bisher aus 2 parallelen Platten gebildet, die durch kurze eingewalzte Rohrstücke verbunden und am Rande vernietet waren, eine Herstellungsweise, die teuer ist und zu Undichtheiten Anlaß geben kann. Der Heizmann-Ueberhitzer ist von Ingenieur Prégardien in Kalk nach Bekanntwerden der autogenen Schweißung in einwandfreier Weise derart umkonstruiert worden, daß er ganz zu einem Stück verschweißt wird; s. Fig. 11 bis 13. Der »Prégardien-Autogen-Ueberhitzer« ist wesentlich leichter als der genietete, er ist billiger herzustellen und kann, wie Gewaltversuche gezeigt haben, nie undicht werden.

Fig. 11 bis 13. **Prégardien-Autogen-Ueberhitzer.**

Die autogene Schweißung wird nicht allein für neue Gegenstände benutzt, im Gegenteil, ein Hauptanwendungsgebiet findet sie im Ausbessern von

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 462 bis 466, 564 bis 570.

dhaften Blecharbeiten, wie sie beim Pressen, Walzen, ıen usw. sehr häufig vorkommen.

Die besprochenen Anwendungsfälle bezogen sich in erster ie auf Flußeisen und Siemens-Martinstahl. Es lassen sich ıer autogen schweißen: Kupfer, Nickel, Silber, Gold und tin.

Ich komme zum Schluß zur Besprechung der Leistung · Schweißvorrichtungen und zu den Schweißkosten. Für ı Leistung lassen sich durchaus genaue Zahlen nicht geben, sie von dem Material des zu schweißenden Gegenstandes, r Zusammensetzung der Gase und der Geschicklichkeit des hweißers abhängig ist. Weiter ist sie davon abhängig, ob ɔ Arbeit im Freien oder in einem geschlossenen Raume rgenommen wird, und schließlich ist auch die genaue Fest-·llung des Gasverbrauches mit großen Schwierigkeiten ver-ıüpft.

Ich habe mit Rohren von 1 m Länge, rd. 300 mm Dmr. ıd ½ bis 10 mm Blechdicke je 3 bis 4 Versuchsreihen ırchgeführt und verhältnismäßig gut übereinstimmende Er-ebnisse erhalten; das Mittel dieser Zahlen habe ich in Fig. 14 argestellt.

Zahlentafel 1. Verbrauch für 1 m Naht.

für Blechdicke mm	Zeit min	Sauerstoff ltr	Wasserstoff ltr	
½	5 bis 6	8 bis 10	30 bis 35	
1	6 » 8	12 » 18	50 » 65	mit dem kleinen Apparat
2	10 » 12	30 » 42	120 » 150	
3	13 » 16	55 » 70	240 » 300	
4	17 » 20	97 » 140	420 » 580	
5	20 » 23	135 » 220	730 » 950	mit dem großen Apparat
6	23 » 26	240 » 330	1200 » 1500	
7	26 » 30	340 » 430	1830 » 2200	
8	30 » 33	500 » 600	2530 » 2950	
9	34 » 37	635 » 750	3200 » 3600	
10	38 » 42	825 » 940	3900 » 4300	
9	24 » 27	420 » 500	2200 » 2600	mit dem großen Apparat bei gleichzeitiger Erwärmung im Schmiedefeuer.
10	28 » 31	450 » 560	2500 » 3100	

Die Preise für Gas und Lohn sind in der nachstehenden Zahlentafel 2 zusammengestellt; hiernach beträgt der Lohn für

Fig. 14.

Es fällt sofort auf, daß die Linien bei zunehmender Blechdicke stark ansteigen, besonders die Wasserstoffkurve, und es ist daraus ohne weiteres zu entnehmen, daß, wie ich angeführt habe, die autogene Schweißung bei zunehmender Blechdicke eine Nutzgrenze hat, die eben bei 8 mm liegt. Ich habe daher die Bleche von 9 und 10 mm Dicke nebenher im Koksfeuer hellrot gemacht, und die Wirkung der sekundären Wärmezuführung ist an den abgesetzten Kurven zu erkennen. Die durch Anwärmen erzielte Gas- und Zeitersparnis beträgt 30 vH der Werte für nicht angewärmte Bleche. In Fig. 15 sind die Grenzwerte für Gas- und Zeitverbrauch angegeben, die ein einigermaßen geübter Schweißer innehalten soll.

Aus den Versuchsreihen habe ich die Zahlentafel 1 zusammengestellt.

Eine Schweißnaht von 1 m Länge und 2 mm Blechdicke erfordert danach 10 bis 12 min Zeit, 30 bis 42 ltr Sauerstoff und 120 bis 150 ltr Wasserstoff. Bei einem Preis von 2,50 ℳ für 1 cbm O und 70 Pfg für 1 cbm H kostet also das Meter Rohrnaht von 2 mm Blechdicke 16 Pfg an Gas. Der Lohn für den Schweißer käme bei 40 Pfg/st mit ungefähr 7 Pfg für 1 m hinzu, so daß die Kosten ausschließlich Fracht, Verzinsung und Abschreibung, welch letztere übrigens wegen der geringen Anschaffungskosten für den Schweißapparat für verdichtete Gase vernachlässigt werden können, 23 Pfg betragen würden.

Unter denselben Voraussetzungen kostet 1 m Naht von 4 mm starkem Blech 54 Pfg an Gas und 11 Pfg an Lohn, zusammen 65 Pfg.

½ bis 10 mm starkes Blech im Mittel 11 vH der Gaskosten. Diese Zahlen beziehen sich auf Verarbeitung von verdichteten Gasen. Die eingesetzten Gaspreise sind für Einzelbezug gerechnet, größere Bezüge werden natürlich wesentlich billiger; 1 cbm Wasserstoff wird in solchen Fällen mit 55 bis 60 Pfg einzusetzen sein.«

Zahlentafel 2.
Preise für 1 m Schweißnaht bei 2,50 ℳ für 1 cbm O und 70 Pfg für 1 cbm H.
Arbeitslohn für 1 Mann 40 Pfg/st.

Blechdicke mm	Sauerstoff Pfg	Wasserstoff Pfg	Summe der Gaskosten Pfg	Arbeitslohn Pfg	Gesamtkosten Pfg
½	2,0	2,1	4,1	3,3	7,4
1	3,0	3,5	6,5	4,0	10,5
2	7,5	8,1	15,9	6,6	22,5
3	13,7	16,8	30,5	8,7	39,2
4	24,2	29,1	53,6	11,3	64,9
5	33,7	51,1	84,8	13,3	98,1
6	60,0	84,0	144,0	15,3	159,3
7	85,0	128,1	213,1	17,3	230,4
8	125,0	177,1	302,1	20,0	322,1
9	158,7	224,0	382,7	22,6	405,3
10	206,2	273,0	479,2	25,3	504,5
9	105,0	154,0	259,0	16,0	275,0
10	112,5	175,0	287,5	18,6	306,1

Nachtrag.

Neuerdings ist ein weiteres Schweißverfahren nach Fouché, das in Frankreich bereits seit Jahresfrist in Betrieb ist, auch in Deutschland eingeführt worden. Statt Wasserstoff wird dabei Azetylen, und zwar ohne Druck, also unmittelbar aus dem Gasbehälter, benutzt. Der Fouché-Brenner ist so eingerichtet, daß der unter Druck austretende Sauerstoff, welcher genau wie bei der Wasserstoffschweißung in Flaschen bezogen und mittels des vorher beschriebenen Reduzierventiles entspannt wird, das Azetylen selbst ansaugt. Die Brennerkonstruktion bedingt, daß fast für jede Blechdicke eine andre Brennergröße zur Anwendung kommt. Zwischen jeden Brenner und den Gasbehälter ist ein Sicherheitsventil eingeschaltet, welches verhindern soll, daß die etwa in den Brenner zurückschlagende Flamme bis zum Gasbehälter gelangt.

Der Wärmewert für 1 cbm Azetylen ist wesentlich höher als bei Wasserstoff, ebenso die Flammentemperatur. Ich habe die Temperatur der Azetylenflamme in derselben Weise wie die der Wasserstoffflamme mit dem Pyrometer von Wanner bestimmt und gefunden, daß die heißeste Stelle rd. 2340° C ergibt, nicht 3600°, wie an verschiedenen Stellen angegeben wird. Zur vollständigen Verbrennung von Azetylen sind 2,5 Teile Sauerstoff erforderlich, zum Schweißen nimmt man jedoch nur 1,7 Teile Sauerstoff, um eine reduzierende Flamme zu erhalten. Als besondrer Vorzug wird der Azetylen-Sauerstoff-Flamme die hohe Temperatur nachgerühmt. Wenn man jedoch bedenkt, daß die Temperatur der Wasserstoff-Sauerstoff-Flamme mit 1900° C für Eisenblech schon recht hoch ist und nicht selten das volle Material neben der Schweißstelle derart umlagert, daß es grobkörnig erscheint, so ist die Temperatur der Azetylen-Sauerstoff-Flamme mit 2340° zweifellos dem Material noch nachteiliger. Die höhere Temperatur der Azetylenflamme gestattet allerdings, unter Umständen die Schweißnaht schneller herzustellen als mit Wasserstoff; jedoch erfordert das Schweißen mit Azetylen weit mehr Geschicklichkeit und Uebung als mit Wasserstoff. Durch das allzuschnelle Fließen der Schweißstelle kommt es leicht vor, daß die Naht oberflächlich gut verläuft, aber auf der andern Seite Fehlstellen zeigt.

Das Meter Naht ist bei Azetylen in den reinen Gaskosten billiger als bei Wasserstoff. Da aber Abschreibung und Verzinsung der Azetylen-Schweißanlage gegenüber der Wasserstoff-Schweißanlage mit verdichteten Gasen verhältnismäßig sehr hoch sind, so verschiebt sich der Preis auf 1 m Naht zugunsten der Wasserstoffschweißung, die stets da billiger sein wird, wo eine Azetylenanlage nicht voll ausgenutzt werden kann.

Bezüglich der Festigkeit ist die Wasserstoffnaht der Azetylennaht überlegen, wie nachstehender Auszug aus zwei Versuchsreihen, die von dem Königlichen Materialprüfungsamt zu Lichterfelde ausgeführt worden sind, zeigt. Die Azetylennähte stammen aus dem Laboratorium von Fouché, Paris, die Wasserstoffnähte aus dem Laboratorium der Chemischen Fabrik Griesheim-Elektron, Frankfurt a/M.

Aus der Gegenüberstellung der Festigkeit und Dehnung der Schweißungen in vH des rohen Bleches ist ersichtlich, daß die Azetylenschweißung

bezüglich der Streckgrenze um . . . . 30,5 vH
» » Bruchgrenze um . . . . 22,3 »
» » Dehnung um . . . . 24,8 »

hinter der Wasserstoffnaht zurücksteht.

Der Vergleich der Festigkeitseigenschaften der geschweißten Proben mit denen der ungeschweißten ergibt für das Material im Anlieferungszustand bei der Azetylennaht Verminderung der Festigkeit um etwa 23 vH, der Dehnung sogar um 84,2 vH; bei der Wasserstoffnaht ist die Bruchfestigkeit die gleiche wie beim ungeschweißten Material, die Dehnung hat zwar ebenfalls abgenommen, aber nur um etwa 60 vH. Auch diese Abnahme ist noch recht hoch und wird wohl in der Beschaffenheit des vorliegenden Materials ihren Grund haben. Ich habe an andrer Stelle zahlreiche Proben zerrissen und für Wasserstoff-Schweißnähte im Anlieferungszustand etwa 15 vH und bei ausgewalzten Nähten überhaupt keine Abnahme der Dehnung feststellen können.

Fig. 15.

Zahlentafel 3. Mittelwerte aus den Versuchsreihen des Kgl. Materialprüfungsamtes.

		Wasserstoff			Azetylen		
		rohes Blech ohne Schweißung	Schweißung im Anlieferungszustand	Festigkeit und Dehnung der Schweißung in vH des rohen Bleches		Schweißung im Anlieferungszustand	rohes Blech ohne Schweißung
Streckgrenze	kg/qcm	2585	2895	111	80,5	2140	3030
Bruchgrenze	»	4030	4005	99,3	77	3450	4490
Dehnung, bezogen auf 80 mm Länge	vH	27,6	11,2	40,6	15,8	4,35	27,6

Experimentelle Bestimmung des günstigsten Drehpunktes von Turbinendrehschaufeln.

Von Professor Dr. phil. Dr.-Ing. Camerer, München.

Die Turbinendrehschaufeln unterliegen während des Re-liervorganges einem wechselnden Wasserdruckmoment, das h rein rechnerisch schwer genau bestimmen läßt. Auch der rsuch an ausgeführten Turbinen während des Betriebes führt r zu der Erkenntnis, ob der Schaufeldrehpunkt bezüglich s Momentenausgleichs günstig oder ungünstig gewählt wor-n war. Eine bestimmte Aussage, wo der günstigste Dreh-ınkt liegt, kann daraus noch nicht ermöglicht werden, da ır die Größe des Momentes, aber weder die Größe noch er Angriffspunkt des resultierenden Wasserdruckes bekannt nd. Eine kleine Rechnung zeigt aber, daß, wenn es ge-ngt, die Größe der Drehmomente für eine und dieselbe chaufel und für eine und dieselbe Schaufelstellung, aber ir 2 verschiedene Schaufeldrehpunkte experimentell zu be-timmen, sich ohne weiteres der Schnittpunkt des resul-erenden Wasserdruckes mit der Verbindungslinie der bei-en Drehpunkte berechnen läßt. Stellen in Fig. 1 die Punkte 1 und 2 die beliebig gewählten Drehpunkte der

Fig. 1.

Schaufel, P Richtung und Größe des resultierenden Wasserdruckes dar, so wird Moment M_1 bei Versuch mit Drehpunkt 1

$$M_1 = P l_1 \cos \alpha,$$

und entsprechend $M_2 = P l_2 \cos \alpha$.

Daraus folgt, indem $l_2 - l_1 = a$,

$$l_1 = a \frac{M_1}{M_2 - M_1}.$$

Eine Wiederholung dieses Versuchs für andre Schaufelstellungen liefert im allgemeinen andre l_1 und zeigt das Wandern des Momentennullpunktes auf der Verbindungslinie 12 während des Reguliervorganges in der nach Schaufelöffnungen geordneten Nullinie, Fig. 7.

Trägt man nun die Momente für die verschiedenen Schaufelöffnungen für einen Drehpunkt mit Berücksichtigung des Uebersetzungsverhältnisses des Reguliermechanismus auf, so ergibt sich leicht das Maximum des Regulierwiderstandes.

Werden solche Maxima für eine Reihe von Drehpunkten bestimmt und nach diesen graphisch geordnet, so zeigt sich bei ihrem Minimum der bezüglich des Momentenausgleiches günstigste Drehpunkt auf der Linie 12, Fig. 7, in der Höhe von m. Bei dem gezeichneten Beispiel hatten sich die Größtweiten für die Endlagen der Schaufel ergeben.

Sollte es aus konstruktiven Gründen wünschenswert erscheinen, den auszuführenden Drehpunkt außerhalb der Linie 12 zu wählen, so ist strenggenommen noch die Bestimmung der Kraftrichtung, d. h. des Winkels α, nötig.

Dieser kann leicht mit hinreichender Genauigkeit durch einen am oberen Ende des jeweiligen Versuchsdrehbolzens angebrachten Schnurzug bestimmt werden, s. Fig. 2, wenn der letztere dem Wasserdruck das Gleichgewicht hält, und etwas Spiel in der Bolzenführung die Anschlagrichtung erkennen läßt. Dabei ist zu beachten, daß die gleichzeitige Messung des Wassermomentes durch ein Kräftepaar zu erfolgen hat.

Diese Anordnung kann dazu führen, unter Zugrundelegung der Hebelarme (a und b, Fig. 2) den Wasserdruck aus dem Schnurzug unmittelbar zu berechnen, wonach in Gleichung

$$M = P l \cos \alpha$$

alle Größen bis auf l bestimmt sind und die Anordnung eines zweiten Drehpunktes unnötig erscheint. Aus Genauigkeitsgründen aber ist, da sich die Hebelarme (a und b, Fig. 2) schwer bestimmen lassen, der zuerst genannte Weg vorzuziehen.

Fig. 2 zeigt eine derartige Versuchsanordnung (D. R. P. ang.). Die Schaufel S ist um den Drehpunkt 1 beweglich und steht unter dem Gefälle H. Ihr Drehmoment wird an

Fig. 2. Versuchsanordnung.

dem Rädchen R, Richtung und Größe des Wasserdruckes am Schurzug Z — letztere unter Berücksichtigung von a und b — gemessen.

Es sei, obwohl praktisch von geringer Bedeutung, noch darauf hingewiesen, daß die Richtung des Wasserdruckes (α) auch bei Wahl von drei oder mehr Drehpunkten, die nicht in einer Geraden liegen, durch seine Schnittpunkte mit den Verbindungsgeraden der Drehpunkte bestimmt werden kann, sofern er bei 3 Drehpunkten nicht gerade durch den Schnittpunkt geht.

Solche Versuche sind von mir in der Maschinenfabrik Augsburg (Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Werk Augsburg) ausgeführt worden. Zu dem Zweck wurden 5 Schaufelmodelle mit je 2 Bohrungen versehen und in einem Wasserbehälter in einer den Betriebsverhältnissen entsprechenden Weise eingebaut. Besondrer Wert wurde darauf gelegt, dabei den Wasserdurchfluß dem der Turbine möglichst ähnlich zu gestalten. Fig. 3 und 4 zeigen photographische Aufnahmen der Versuchseinrichtung. Für jede Schaufelöffnung wurden die Schaufeln genau eingestellt und die vier äußeren sicher befestigt, während die mittlere zur Abnahme des Drehmomentes mit einem Rädchen ausgestattet war, an dem das Kräftepaar des Schnurzuges angreifen sollte. Ein Zeiger ließ die zu untersuchenden Schaufelstellungen erkennen, und nach einiger Uebung war es nicht schwer, die Größe des gleichzeitigen Drehmomentes zu bestimmen. So ergaben sich die Wasserdruckmomente bei verschiedenen Schaufelöffnungen jeweils für die beiden Drehpunkte 1 und 2, Fig. 5. Gleichzeitig wurden auch Größe und Richtung des Wasserdruckes durch den in Fig. 3 und 4 erkennbaren Schnurzug bestimmt und

erstere in Fig. 6 nach Schaufelöffnungen geordnet. Dann wurde der jeweilige Momentennullpunkt des Drehmomentes berechnet und eine entsprechende Kurve in Fig. 7 eingetragen. Die Versuche wurden nun in der Weise verwertet, daß für beliebig zwischen 1 und 2 gewählte Drehpunkte *a*, *b*, *c* usw. die Wasserdruckmomente berechnet wurden, s. Fig. 8. Für dieselben Drehpunkte wurde das jeweilige Uebersetzungsverhältnis des Reguliermechanismus bestimmt und durch eine längere Rechnung, bei der neben den Wasserdruckmomenten auch die durch den Wasserdruck und das Eigengewicht hervorgerufene Reibung Berücksichtigung fand, die größten Regulierwiderstände für jeden Drehpunkt bestimmt. Es zeigte sich, daß die größte Kraft für die Drehpunkte 1, *a* und *b* bei geöffneten, für *c*, *d*, *e* usw. bei geschlossenen Schaufeln auftrat. Die Verbindungslinien dieser Maxima in Fig. 7 lassen erkennen, daß bei dem mit *m* bezeichneten Drehpunkt die Regulierkraft am kleinsten und bei geöffneter und geschlossener Stellung gleich groß wird.

Fig. 3.

Fig. 4.

Eine gewisse Unsicherheit dieser Versuche liegt freilich darin, daß es schwer hält, die Durchflußbedingungen des Wassers denen beim Betriebe genau gleich zu machen; vor allem auch deshalb, weil in der Versuchseinrichtung das Laufrad fehlt, das ja im Betrieb einem wechselnden Reaktionsgrad unterliegt. Immerhin dürften diese Fehler nicht von erheblicher Bedeutung sein, wie es auch in erster Linie nicht auf die Bestimmung der absoluten Größe der Drehmomente, als vielmehr auf die Auffindung des Momentennullpunktes ankommt. Ist man aber, wie es bei den erwähnten Versuchen der Fall war, in der Lage, an einer Turbine die absolute Größe des Momentes bei dem ausgeführten Schaufeldrehpunkt zu messen, so lassen sich natürlich auf dieser Vergleichsgrundlage auch die absoluten Größen der Momente für die geänderten Lagen des Drehpunktes berechnen.

Fig. 5.

Wasserdruckmomente für die Drehpunkte 1 und 2, nach Schaufelöffnung geordnet.

Fig. 6.

Größen des Wasserdruckes, nach Schaufelöffnungen geordnet.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß der Wert dieser neuen Versuche nicht nur darin besteht, gegebene Schaufel-

Fig. 7.

Wandern des Momentennullpunktes auf der Verbindungslinie 12 bei verschiedenen Schaufelöffnungen.

Abhängigkeit der Maximalmomente von der Lage des Drehpunktes auf der Verbindungslinie 12.

Fig. 8.

Wasserdruckmoment für die Drehpunkte 1 und 2, a, b, c, d, e, f und g.

formen bezüglich der Lage des Drehpunktes zu untersuchen, sondern vor allen Dingen auch darin, an neu zu entwerfenden Schaufeln den Einfluß von Formänderungen auf die Größe der Wasserdruckmomente zu studieren.

Maschine zum Ausheben schmaler Gräben.

Von Ingenieur **Eugen Eichel**, Schenectady, N. Y.

Die große Ausdehnung amerikanischer Güter, deren natürliche Entwässerung durch Drainierung verbessert werden muß, hat den Wunsch nach einer Maschine rege gemacht, mit der die schmalen Gräben für die Drainröhren ohne die sonst dazu erforderlichen zahlreichen Arbeiter hergestellt werden können. Es war damit die weitere Anforderung verbunden, daß die Gräben zu jeder Jahreszeit ausgehoben werden könnten, während diese Arbeit, wenn sie mit der Hand ausgeführt wird, auf den feuchten Herbst und den Frühling oder auf frost- und schneefreie Wintertage beschränkt ist. Eine geeignete Maschine muß ferner so stark sein, daß sie auch in schiefertonhaltigen Schichten und grobem Kies zu arbeiten vermag, und trotz dieser Bedingung muß sie so leicht sein, daß sie auch auf nachgiebigem sumpfigem Gelände ohne erhebliche Schwierigkeiten befördert werden kann.

Obgleich die Herstellung von Drainrohrgräben den Anstoß zur Ausführung der nachstehend beschriebenen Maschine gab, ist deren Verwendungsgebiet nicht so beschränkt. Auch Gräben für andre Rohrleitungen, z. B. für Gas, Wasser und Kanalisation, sowie für elektrische Kabel werden von dieser Maschine aufs schnellste und sauberste ausgeführt.

Die nachstehend im einzelnen beschriebene Maschine,

Fig. 1 und 2.

die sich bereits seit etwa 9 Jahren im Betriebe bewährt hat, rührt von J. B. Hill her. Es wird dabei ein nach Art der tangentialen Wasserräder ausgebildetes Schneid- und Transportrad verwendet, das jedoch nicht von der Achse aus, sondern am Umfange angetrieben wird, um eine möglichst leichte Ausführung von genügender Steifigkeit zu erhalten, die das Arbeiten sowohl in sehr hartem, wie in weichem, sumpfigem Boden ermöglicht. Diese Maschine wird von der van Buren, Heck & Marvin Co. in Findlay, Ohio, für die folgenden vier Grabenbreiten und -tiefen hergestellt:

Breite	. . .	11½" =	29 cm
Tiefe	. . bis	4½' =	137 »
Breite	. . .	14½" =	37 »
Tiefe	. . bis	4½' =	137 »
Breite	. . .	20" =	51 »
Tiefe	. . bis	5½' =	168 »
Breite	. . .	24" =	61 »
Tiefe	. . bis	6½' =	208 »

Wie Fig. 1 bis 4 zeigen, trägt ein kräftiger, auf Rädern gelagerter Rahmen den Kessel, die Dampfmaschine und die Transmissionen. Das Schaufelrad wird von einem besondern Rahmen ab, Fig. 5, gehalten, der in der Höhe verstellbar am Wagengerüst befestigt ist und sich mittels eines Schuhes c führt, der auf dem Boden des ausgehobenen Grabens gleitet und zugleich die kleinen Unebenheiten ausgleicht, die durch Erzitterungen der Maschine und durch Erdklöße verursacht werden. Bei den beiden kleinsten Maschinengrößen werden einzylindrige Dampfmaschinen von 8 PS und 230 Uml./min, bei den beiden größten zweizylindrige von 16 PS und 230 Uml./min verwendet. Bei letzteren sind die beiden Kurbelwellen durch eine Scheibenkupplung verbunden, die gleichzeitig als Riemenscheibe für den Antrieb des Regulators dient und es ermöglicht, einen der Zylinder außer Betrieb zu setzen, falls dies erforderlich sein sollte.

Das Schaufelrad besteht im wesentlichen aus zwei in schmiedbarem Guß ausgeführten Felgen, an welchen die Schaufelmäntel aus Stahlblech angenietet sind. Vor jeder Schaufel sitzen zwei Schneidmesser d, Fig. 5. Diese Messer sind mit dem Schwanzhammer geschmiedet und über Formstücken derart gebogen, daß sie eine geeignete Winkelstellung zum Schneiden des Erdreiches erhalten. Sie sind an den Felgen mit Bolzen verschraubt, die beim Auftreffen auf Felsgestein abgeschert werden, bevor die Messer zerbrechen, so daß bei unvorsichtiger Bedienung nur diese Bolzen ausgewechselt zu werden brauchen. Das ist eine anerkennenswerte Vorsichtsmaßregel, wenn man bedenkt, daß die Maschine vielleicht weit entfernt von irgend einer besseren Werkstatt ihren Dienst tut.

Das Schaufelrad wird durch Kettenübertragung von der Dampfmaschine aus in Drehung versetzt, wobei ein Zahnrad e, Fig. 5, in einen an der Felge befestigten Zahnkranz eingreift. Gelagert ist das Schaufelrad mittels eines Satzes von Führungsrollen f, die am Tragrahmen ab befestigt sind. Am inneren Umfang der beiden Felgen ist ein Führungsblech g von entsprechender Länge befestigt, das die von den Schaufeln aufgenommene Erde am Herausfallen hindert, bis die betreffende Schaufel ihren Inhalt auf das Förderband h entleert.

Fig. 3.

Fig. 4.

Dieses Band läuft vorn und hinten über Walzen, die von der Antriebwelle des Schaufelrades aus, bei den kleineren Maschinen mit Kettenübertragung, bei den größeren durch Zahnräder angetrieben werden, wobei eine eingeschaltete Reibkupplung Brüche verhütet.

Besondre Vorkehrungen dienen dazu, bei klebrigem Erdreich die Schaufeln innen und außen abzukratzen und zu reinigen.

Es können vier Schnittgeschwindigkeiten eingehalten werden, und man kann in wenigen Augenblicken von einer zur andern Geschwindigkeit übergehen.

Ein am Trägerrahmen des Schaufelrades angeordnetes Visier ermöglicht dem Maschinenführer, die Grabentiefe dem Erfordernis gemäß einzustellen und die gewünschte Grabenrichtung einzuhalten.

Da die Grabenwände unmittelbar nach Ausheben des Grabens nicht mehr belastet werden, vermag die Maschine in sehr weichem Boden zu arbeiten. Eingesprengte grobe Steine verursachen zwar eine Verzögerung, verhindern jedoch den Gebrauch der Maschine nicht. Sobald der Führer merkt, daß das Schaufelrad auf einen größeren Stein stößt, kann er durch mehrfaches Vorwärts- und Rückwärtsgehen den umgebenden Boden leicht lockern. Falls der Stein zu groß ist, muß er schließlich von Hand gehoben werden, während er

Fig. 5.

sonst von dem Schaufelrad ausgeworfen wird. Auf sehr sumpfigem Boden können die Laufräder durch Anschrauben hölzerner Planken verbreitert werden.

Die Maschine vermag auch umgekehrt zu arbeiten, also Erde mit dem Schaufelrad aufzunehmen und mittels des Transportbandes in den benachbarten offenen Graben zu stürzen. Das empfiehlt sich besonders für Drainrohrgräben, da die Erde sehr gleichmäßig und locker eingeworfen wird, was bekanntlich für die Wirkung der Drainleitung von Vorteil ist.

Der einmal hergestellte Graben erfordert keinen nachträglichen Ausgleich durch Handarbeit, sondern ist unmittelbar zur Aufnahme von Rohrleitungen bereit. Zur Betätigung der Maschine sind nur 2 Mann erforderlich, der Maschinenführer und der Heizer, die je nach der Beschaffenheit des Bodens 40 bis 100 m/st Grabenlänge ausheben können. Im wirklichen Betrieb sind von den großen Maschinen 3,3 m/min eines 1 m tiefen Grabens hergestellt worden.

Wenn das Schaufelrad ausgehoben ist, kann die Maschine als Lokomobile zum Antrieb von landwirtschaftlichen Maschinen oder auch als Vorspannwagen für Erntewagen, Pflüge usw. benutzt werden.

Zur Einbeulung bei Innenpressung und Biegung bei Zug oder Druck.

Von Prof. Dr. Ph. Forchheimer in Graz.

Es kommt häufig vor, daß Röhren oder Trommeln durch Außenkräfte derart belastet werden, daß die Ringe, aus denen man sie sich zusammengesetzt denken kann, eine Formänderung erleiden, für die man mit einiger Annäherung

$$\eta = C \sin 2\varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

setzen darf [1]), wobei C eine Konstante bedeutet, φ den Winkel, den der Fahrstrahl eines Ringpunktes mit einer Nullrichtung einschließt, und η die Verschiebung, die dieser Punkt bei der Formänderung nach außen erfährt. Nun gilt allgemein für die Formänderung krummer Balken bei der üblichen Bezeichnungsweise:

$$\frac{r^2 M}{IE} = \eta + \frac{d^2\eta}{d\varphi^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Fig. 1.

Da die zweimalige Differentiation von Gl. (1)

$$\frac{d^2\eta}{d\varphi^2} = -4\,C \sin 2\varphi$$

liefert, so folgt aus Gl. (2) sofort:

$$\frac{r^2 M}{IE} = -3\eta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Ist das Moment nicht M, sondern ein unveränderlicher Bruchteil α von M, so ist die Verschiebung $\alpha\eta$. Die Verminderung von M um $(1-\alpha)M$ kann man nun bewirken, indem man allenthalben in der Entfernung $-\alpha\eta$ vom Querschnitte des verbogenen Ringes eine senkrecht zum Querschnitt gerichtete Spannkraft von passender Größe S hervorruft, und letzteres wieder, indem man das Rohr (oder die Trommel) unter Innendruck setzt. Ein Innendruck erzeugt nämlich Zugkräfte S ohne Momente im kreisrunden Ringe. Wird dann die Ringgestalt geändert, nämlich jedes Ringteilchen um $\alpha\eta$ verschoben, so liegen die Kräfte S in den Abständen $\alpha\eta$ vom verbogenen Ring und erzeugen Momente $\alpha\eta S$. Die vermindernden Momente $(1-\alpha)M$ kann man daher erzeugen, indem man der absoluten Größe nach

$$\alpha\eta S = (1-\alpha)M \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

macht, welche Bedingung erfüllbar ist, da Gl. (4) mit Gl. (3) vereinigt an allen Ringstellen auf dasselbe

$$S = \frac{1-\alpha}{\alpha}\frac{M}{\eta} = \frac{1-\alpha}{\alpha}\frac{3IE}{r^2} \quad \text{oder} \quad \alpha = \frac{3IE}{3IE + Sr^2} \quad . \quad (5)$$

führt. Nach Gl. (5) ist es leicht, die verminderte Spannung zu berechnen, die in Röhren entsteht, wenn sie nicht nur von außen belastet, sondern auch von innen gepreßt werden. Rufen die Außenkräfte Biegungsmomente M, und ruft der Innendruck [1]) Zugkräfte S hervor, bedeutet ferner W das Widerstandsmoment und F die Querschnittfläche eines Ringes, so betragen die größten Zugspannungen in den verschiedenen Ringteilen bei vereinigten Belastungsweisen

$$\sigma = \frac{\alpha M}{W} + \frac{S}{F} = \frac{M}{W}\frac{3IE}{3IE + Sr^2} + \frac{S}{F} \quad . \quad . \quad (6).$$

Ebenso wie Innenpressung die Inanspruchnahme vermindert, wird diese durch Außenpressung vermehrt. Hierbei geht Gl. (6), wenn S nunmehr eine Druckkraft, σ die größten Druckinanspruchnahme bedeutet, in

$$\sigma = \frac{M}{W}\frac{3IE}{3IE - Sr^2} + \frac{S}{F} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

über. Wird in Gl. (7) $3IE = Sr^2$, so wird hiernach σ unendlich groß, und der Ring wird eingebeult [2]).

Auch für gerade, gleichförmig belastete Balken kann ein ähnliches Verhalten wie das entwickelte angewendet werden, weil bei ihnen die elastische Linie kaum von einer Sinuslinie abweicht. In der Tat stehen die Ordinaten des Balkens für $\frac{l}{8}$, $\frac{l}{4}$, $\frac{3l}{8}$ usw. (wenn l die Spannweite bedeutet) bezw. der Sinuslinie für $\frac{\pi}{8}$, $\frac{\pi}{4}$, $\frac{3\pi}{8}$ usw. im nachstehenden Verhältnis zueinander:

elastische Linie	0	0,390	0,713	0,926	1	0,926	0,713	0,390	0
Sinuslinie . .	0	0,383	0,707	0,924	1	0,924	0,707	0,383	0

[1]) Vergl. Zeitschr. d. österr. Ingen.- u. Archit.-Ver. 1902 S. 343, 1904 S. 149, 1905 S. 329.

[1]) Für einen Innendruck p ist $S = pr$.

[2]) Die Einbeulung für $S = 3IE : r^2$ hat J. Boussinesq nachgewiesen; s. Comptes rendus Bd. 97 1883 S. 843.

Setzt man daher

$$\eta = C \sin \frac{\pi x}{l} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8),$$

so folgt aus der bekannten Gleichung

$$\frac{M}{IE} = -\frac{d^2 \eta}{dx^2},$$

daß man

$$\frac{M}{IE} = C \frac{\pi^2}{l^2} \sin \frac{\pi x}{l} = \frac{\pi^2}{l^2} \eta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

setzen kann. Einen weiteren Beleg für die Anwendbarkeit von Gl. (8) bildet der Umstand, daß (für eine Belastung p der Längeneinheit) Gl. (9) auf eine Einsenkung in der Balkenmitte

$$\frac{Ml^2}{\pi^2 IE} = \frac{pl^4}{8\pi^2 EI} = \frac{pl^4}{78{,}96\, EI}$$

führt, die mit der wahren Einsenkung

$$\frac{5}{384} \frac{pl^4}{EI} = \frac{1}{76{,}8} \frac{pl^4}{EI}$$

sehr nahe übereinstimmt. — Wenn nun außerdem Zugkräfte S an den Enden des daselbst drehbar befestigten Balkens wirken, so sinkt das Biegungsmoment, wie eine Wiederholung der früheren Betrachtung lehrt, weil wieder die Biegungsmomente den Senkungen proportional verlaufen, auf

$$\alpha M = M - \alpha \eta S \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Aus Gl (10) folgt, wenn man M durch η ausdrückt,

$$\alpha \frac{\pi^2}{l^2} \eta IE = \frac{\pi^2}{l^2} \eta IE - \alpha \eta S$$

oder

$$\alpha = \frac{\pi^2 IE}{\pi^2 IE + Sl^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11),$$

Fig. 2.

Fig. 3.

so daß sich das Moment zu

$$\alpha M = \frac{\pi^2 IE}{\pi^2 IE + Sl^2} M \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

und die größte Zuginanspruchnahme bei gleichzeitigem Auftreten von gleichförmiger Belastung (z. B. durch Eigengewicht) und Zug zu

$$\sigma = \frac{M}{W} \frac{\pi^2 IE}{\pi^2 IE + Sl^2} + \frac{S}{F} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

bestimmt.

Gl. (13) gibt ähnliche Werte wie die genauere, aber weniger einfache von M. Tolle[1]), die in der Schreibweise von Gl. (13)

$$\sigma = \frac{8M}{W} \frac{I}{l^2} \left(\frac{E}{S} + \frac{1}{F} \right) \left[1 - \frac{1}{\mathfrak{Cof}\, \frac{l}{2} \sqrt{\frac{SF}{EF + SI} \frac{1}{I}}} \right] + \frac{S}{F}$$

lauten würde. Beispielsweise ist für $S = 2000$ kg, für runden Querschnitt von $F = 4\,\text{cm}^2$, $I = 1{,}27\,\text{cm}^4$, $E = 2\,000\,000\,\text{kgcm}^{-2}$, $W = 1{,}37 : 1{,}15 = 1{,}191\,\text{cm}^3$ und Belastung durch Eigengewicht von $0{,}0324\,\text{kgcm}^{-1}$

	für $l = 200$	400	600 cm
nach Tolle	$\sigma = 533$	537,3	537,7 kgcm^{-2}
nach Gl. (13) . . .	$\sigma = 534{,}3$	542,3	544,2 kgcm^{-2}

Bei rechteckigem Querschnitt von 5 cm Höhe, 0,8 cm Breite und wieder $S = 2000$ kg findet sich statt dessen

nach Tolle	$\sigma = 531$	561	572,5 kgcm^{-2}
nach Gl. (13) . . .	$\sigma = 532{,}7$	566,0	581,4 kgcm^{-2}

Das Beispiel zeigt zugleich, daß bei vereinigter Belastung eine Erhöhung des Widerstandsmomentes eine Erhöhung der Inanspruchnahme bewirken kann.

Wirken auf den Balken, dessen Enden wieder drehbar befestigt seien, Druckkräfte S statt der Zugkräfte, so findet sich in ganz gleicher Weise

$$\alpha = \frac{\pi^2 IE}{\pi^2 IE - Sl^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

und die größte Druckinanspruchnahme zu

$$\sigma = \frac{M}{W} \frac{\pi^2 IE}{\pi^2 IE - Sl^2} + \frac{S}{F} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15).$$

Für $S = \frac{\pi^2 IE}{l^2}$ wird nach Gl. (14) $\alpha = \infty$ und findet auf alle Fälle — der Eulerschen Gleichung entsprechend — Einknicken statt.

[1]) Z. 1897 S. 857.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 29. Nov. und 11. Dez. 1905.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Schröter. Schriftführer: Hr. Beck.

Anwesend 70 Mitglieder.

Hr. Diesel hält einen Vortrag: technische Reiseskizzen aus den Vereinigten Staaten (Schluß).

Darauf berichtet Hr. Diesel über die Tätigkeit des wirtschaftlichen Ausschusses des Bezirksvereines.

Alsdann berichtet Hr. Beck über den vom wirtschaftlichen Ausschuß veranstalteten Vortragskursus.

Schließlich verliest der Vorsitzende das Antwortschreiben des Hauptvereines auf den Antrag des Bezirksvereines betr. Gründung einer Pensionskasse, und Hr. Löb erstattet den Bericht der Pensionskassen-Kommission des Bezirksvereines. Darin wird eine Reihe von Leitsätzen aufgestellt. Die Versammlung beschließt, diese Anträge dem Hauptvereine zur Berücksichtigung zu überweisen.

Sitzung vom 1. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Schröter. Schriftführer: Hr. Beck.

Anwesend 95 Mitglieder und Gäste.

Hr. Lechner spricht über Reiseeindrücke aus Nordamerika.

Darauf wird der Bericht des Ausschusses betr. Normen für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungskraftmaschinen vorgelegt.

Alsdann berichtet Hr. Gleichmann namens des Ausschusses betr. amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen.

Eingegangen 12. Dezember 1905.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Korte. Schriftführer: Hr. Jakobi.

Anwesend 24 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Stöckhardt berichtet über die Beschlüsse des Ausschusses betr. Sicherheitsvorschriften für elektrische Anlagen, Hr. Wirtwein über die Beschlüsse des Ausschusses betr. Normen für die Untersuchung von Kraftgasanlagen.

Darauf spricht Hr. Korte über Betriebskosten von Elektromotoren und Dampfmaschinen. Die Einführung eines neuen Tarifes des Elektrizitätswerkes der Stadt Barmen gab dem Redner Veranlassung, die Betriebskosten für verschiedene Größen von Motoren rechnerisch festzustellen, um an Hand der gewonnenen Zahlen einen Vergleich mit Dampfmotoren vornehmen zu können, und zwar im besondern mit Lokomobilen, weil diese sich im Betrieb billiger stellen als ortfeste Dampfmaschinen mit gesondertem Dampfentwickler, und weil der Wettbewerb der Elektromotoren mit Lokomobilen

r möglich ist als mit gewöhnlichen Dampfmaschinen. Die omkosten betragen in Barmen bei einer mittleren werk-igen Dauer des Kraftbezuges

von wenigstens	$2^1/_2$ st	22 Pfg	für	1 KW-st
»	»	3 »	20 »	»	1 »
»	»	$3^1/_2$ »	19 »	»	1 »
»	»	4 »	18 »	»	1 »
»	»	5 »	17 »	»	1 »
»	»	6 »	16 »	»	1 »
»	»	7 »	15 »	»	1 »
»	»	8 »	14 »	»	1 »

Ferner wird ein Nachlaß gewährt, der bei einem jähr-chen Stromzins von

wenigstens	500 *M* . .	5 vH	beträgt, bei
»	600 » . .	6 »	
»	750 » . .	7 »	
»	1000 » . .	8 »	
»	1500 » . .	9 »	
nd weiter bei je	500 » mehr	$^1/_2$	» mehr, bis höchstens 40 vH.

Aus den Berechnungen des Redners geht hervor, daß sich der Vergleich wie folgt stellt:

Eingegangen 14. Dezember 1905.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. November 1905.

Vorsitzender: Hr. **Arnoldt**. Schriftführer: Hr. **Bohnstedt**.

Anwesend 24 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. **Blochmann** spricht über **Photographie in natürlichen Farben**. Er erörtert die physikalischen Grundlagen für die Photographie in natürlichen Farben und geht dann auf das seit etwa 6 Jahren bekannte Verfahren von Ives[1]) ein, welches darin besteht, daß je eine Aufnahme durch ein blaues, rotes und grünes Filter gemacht wird und daß die drei Positive durch entsprechend gefärbte Glasplatten hindurch gleichzeitig auf dieselbe Bildfläche projiziert werden. Dieses Verfahren gestattet jedoch nicht, wirkliche Bilder herzustellen. Ein Verfahren, welches hierzu führt, ist neuerdings von der Neuen Photographischen Gesellschaft in Steglitz bei Berlin zu hoher Vollkommenheit ausgebildet worden. Die Negative werden wie beim Verfahren von Ives hergestellt; aber die Positive werden nicht nach dem Silberverfahren auf Glasplatten, sondern nach dem Chromgelatineverfahren auf dünnen Zelluloidfilms angefertigt. Das Chromgelatineverfahren beruht darauf, daß Leimstoff, mit Chromsalzen getränkt, verschiedene Löslichkeit, je nachdem er mehr oder weniger stark belichtet ist, in warmem Wasser zeigt. Setzt man der Leimschicht außer der Chromsalzlösung noch eine bestimmte sonst nicht chemisch wirksame Farbmasse, z. B. eine gelbfärbende, zu, so entsteht ein Positiv, das mehr oder weniger helle Stellen, alle aber von demselben gelben Tone, zeigt. So stellt man von der durch das blaue Farbfilter aufgenommenen Negativplatte auf einem Zelluloidfilm ein Chromgelatinepositiv her, das gelb gefärbt ist, von dem mit dem roten Farbfilter aufgenommenen Negativ ein blau gefärbtes Positiv, von dem mit grünem Farbfilter aufgenommenen Negativ ein rotgefärbtes Positiv. Legt man alle drei Films übereinander, so erscheint der Gegenstand in den natürlichen Farben.

Darauf berichtet Hr. **Schulzendorf** über die neuen polizeilichen Bestimmungen für die Anlage von Dampfkesseln.

10stündige tägliche Betriebszeit.

a) Elektromotor.

mittlere Leistung	PS	2	2,5	4	6	8	10	14	17,5	24	30	36
Jahresausgaben	*M*	919	1080	1633	2369	3017	3658	4813	5972	7717	9398	10 904
Ausgaben für 1 PS und 1 Jahr . .	»	460	432	408	395	377	366	344	341	322	313	300
» » 1 PS-st	Pfg	15,3	14,4	13,6	13,2	12,6	12,2	11,4	11,35	10,7	10,44	10,1

b) Lokomobile.

Leistung	PS	2,5	3,5	5	7	10	13	16	23	33	40
Jahresausgaben	*M*	1080	1227	1556	1815	2394	2839	3312	4304	5886	6710
Ausgaben für 1 PS und 1 Jahr . .	»	432	350	311	259	239	218	207	187	178	168
» » 1 PS-st	Pfg	14,4	11,7	10,4	8,64	8,0	7,3	6,9	6,24	5,84	5,6

5stündige tägliche Betriebszeit.

a) Elektromotor.

Leistung	PS	2	2,5	4	6	8	10	14	17,5	24	30	36
Ausgaben für 1 PS-st	Pfg	20,7	19,6	18,0	17,3	16,63	16,3	15,6	15,1	14,4	14,08	13,8

b) Lokomobile.

Leistung	PS	2,5	3,5	5	7	10	13	16	23	33	40
Ausgaben für 1 PS-st	Pfg	16,2	15,5	13,4	11,43	10,23	9,2	8,76	8,0	7,4	7,06

Die in Rechnung gestellten Elektromotoren sind so groß angenommen, daß sie bis um 25 vH überlastet werden können; das ist deshalb geschehen, um sie mit Dampfmotoren, bei denen eine solche Mehrbelastung leicht möglich ist, gleichwertig zu machen.

Aus den gewonnenen Zahlen geht hervor, daß der Elektromotor trotz des mäßigen Stromtarifes immer noch mehr Betriebskosten erfordert als eine Lokomobile und, wie sich leicht übersehen läßt, bei größeren Leistungen auch mehr als eine ortfeste Dampfmaschine. Der große Vorteil, bei Dampfmotoren den Abdampf zur Beheizung der Fabrikräume benutzen zu können, ist dabei noch besonders hervorzuheben. Eine zweite Erkenntnis ist die, daß Elektromotoren von größerer Leistung bedeutend günstiger wegkommen als kleinere, was in den stark ansteigenden Nachlaßsätzen begründet ist. Volkwirtschaftlich richtiger wäre es nach Ansicht des Redners, den Tarif so zu gestalten, daß der dem Kleinindustriellen und Handwerker dienende Kleinmotor mehr begünstigt würde.

Ausflug zum Neubau des Stadttheaters in Barmen am 29. November 1905.

Etwa 180 Herren und Damen beteiligten sich an der Besichtigung, bei welcher der Erbauer des Theaters, Hr. Regierungsbaumeister **Moritz**, einen Vortrag hielt.

Eingegangen 14. Dezember 1905.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 17. November 1905.

Vorsitzender: Hr. **Knoevenagel**.

Schriftführer: Hr. **Barttlingck**.

Anwesend 57 Mitglieder, 1 Teilnehmer und 24 Gäste.

Hr. **Dieterich** (Gast) spricht über **moderne Massentransporteinrichtungen**.

Eingegangen 11. Dezember 1905.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Mai 1905.

Hr. **Haedicke** spricht über **Federkolben und Schleifkolben für Dampfmaschinen**.

Auf der Düsseldorfer Ausstellung im Jahre 1902 befand sich eine Spindel zum Ausschleifen von Dampfzylindern, die, zwischen die Spitzen einer kräftigen Drehbank gesetzt, einen schnellaufenden Schleifstein tragen soll, während sich der Zylinder, der auf den Support gespannt wird, langsam verschiebt. Auch ein auf diese Weise innen geschliffener Zylinder von 265 mm Dmr. stand zur Besichtigung. Beides war von der Firma Schilling & Krämer in Suhl angefertigt.

Der der Schleifspindel zugrunde liegende Gedanke ist, soweit dem Vortragenden bekannt, zuerst von Reuleaux ausgesprochen worden und findet seinen kürzesten Ausdruck in

[1]) s. Z. 1901 S. 1573.

dem Wort: reibungsloser Kolben. Reuleaux erinnerte — auf dem Polytechnikum zu Zürich Mitte der sechziger Jahre — daran, daß sich die Kolbenfedern manchmal vollständig festsetzen und dann ohne Federkraft, also auch ohne Druck und daher reibungslos, ihren Zweck erfüllen. Und um dem Kolben die Arbeit, den Zylinder innen glatt auszuschleifen, zu ersparen, wurde die in Düsseldorf ausgestellte Spindel konstruiert. Natürlich gehört dazu auch ein geschliffener Kolben, also ein Kolben ohne Ringe.

Einen solchen Kolben von 260 mm Länge hat jüngst die Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Gebr. Klein in Dahlbruch hergestellt und ihm zu vergleichenden Versuchen einen sehr sorgfältig gearbeiteten Kolben mit drei Spannringen angefügt. Da der zur Verfügung stehende Zylinder lang genug war, um beide Kolben gleichzeitig aufnehmen zu können, so war Gelegenheit geboten, einen vergleichenden Versuch anzustellen. Dieser fand in den kgl. Lehrwerkstätten zu Siegen statt. Zunächst wurde die Dichtheit einigermaßen festgestellt. Es zeigte sich, daß beide Kolben im gewöhnlichen Sinne luftdicht waren. Wurde der Spannkolben bewegt, so bewegte sich der Schleifkolben mit, entweder infolge von Luftverdünnung oder von Luftverdichtung; davon, daß die Luft durchging, konnte nichts bemerkt werden.

Sehr verschieden aber zeigten sich die Reibungsverhältnisse. Mit Hülfe einer Federwage wurde durch wiederholte Beobachtung bei sorgfältig gereinigten und nicht geölten Flächen für den Spannkolben eine Reibung von 30 kg, für den Schleifkolben von 7,5 kg festgestellt. Das würde für den Spannkolben bei einem Hub von 500 mm und 180 Uml./min der Maschinenwelle 1,2 PS, für eine 10pferdige Maschine also 12 vH ausmachen, während der Schleifkolben nur den vierten Teil beansprucht.

Die beiden Kolben wurden nunmehr festgehalten und von der Mitte aus dem Dampfdruck ausgesetzt. Beim Anwärmen mit 2,5 at gab der Schleifkolben wesentlich mehr Wasser ab als der Spannkolben, nämlich in 5 min 1,3 ltr gegenüber 0,5 ltr. Dieses Verhältnis kehrte sich aber nach dem Anwärmen um, wohl aus dem Grunde, weil der Schleifkolben durch die Ausdehnung verhältnismäßig größer geworden war. Bei 8 at ließ der Spannkolben 2,1 ltr in 5 min durch, während der Schleifkolben nur 1,4 ltr abgab. Nach dem Anwärmen ließen beide Kolben an einer Stelle einen leichten Dampfstrahl durch, sonst nur Wrasen; doch machte hier der Spannkolben einen besseren Eindruck.

Nimmt man den Spalt beim Schleifkolben zu $^1/_{100}$ mm an, so berechnet sich der Spaltquerschnitt bei 800 mm Umfang zu 8 qmm. Legt man dann die oben angegebene Menge von 1,4 ltr in 5 min durchgelassenen Wassers zugrunde, so erhält man eine Durchgangsgeschwindigkeit von 575 mm/sk. Da sechs Hübe auf eine Sekunde kommen, so steht für den Durchgang nur $^1/_6$ sk, also ein Weg von 96 mm zur Verfügung. Da ferner der Kolben 260 mm lang ist, so hat das Wasser unter den angegebenen Verhältnissen keine Zeit, während des Hubwechsels durchzudringen. Diese Berechnung gilt für Wasser und den weiten Spalt beim Anwärmen. Während des Betriebes hat man es jedoch mit dem engeren Spalt zu tun und bei Ueberhitzung mit Dampf. Bei Verwendung gesättigten Wasserdampfes ist nur mit Kondensationswasser zu rechnen, da die mittlere Kolbentemperatur niedriger ist als die des frischen Dampfes. Ferner lehrt die Beobachtung des Versuchsgegenstandes, daß das Wasser in verhältnismäßig reichlicherer Menge durchzudringen vermag als der Dampf.

Selbst unter den ungünstigsten Umständen, also in nicht angewärmtem Zustande, welcher Fall in der Praxis nie eintreten kann, ist die Geschwindigkeit des durchgetriebenen Kondensationswassers nur ein geringer Bruchteil der Kolbengeschwindigkeit, so daß von einem praktisch merkbaren Verlust durch Kolbenundichtheit wohl keine Rede sein kann. Dagegen geht der Schleifkolben wesentlich leichter als der Spannkolben und muß daher auch eine wesentlich geringere Abnutzung erfahren. Diese Abnutzung wird voraussichtlich mindestens für aufrecht stehende Maschinen verschwindend sein, denn der Kolben ist im Sinne Reuleaux' reibungslos, hat aber vor dem alten reibungslosen Kolben den großen Vorzug, daß der Zylinder gleichmäßig ausgeschliffen ist, während diese Arbeit von dem Kolben selbst stets ungleichmäßig besorgt wird.

Aber auch bei wagerechter Lage dürfte die Abnutzung außerordentlich gering werden. Wie aus den oben angegebenen Maßen zu ersehen ist, hat der Schleifkolben eine große Länge und infolgedessen eine sehr große Auflagerfläche. Die Erfahrung zeigt nun, daß bei großen Auflagerflächen überhaupt keine Abnutzung beobachtet wird, namentlich wenn die Flächen geschmiert sind. Radinger spricht in solchen Fällen von einer Oelatmosphäre, in welche die Reibungsfläche gehüllt ist. Es arbeitet nicht Metall auf Metall, sondern Metall auf Flüssigkeit. Da der Kolben abwechselnd mit Dampf von höherer und niedrigerer Temperatur in Berührung ist und sich der Dampf auch in den Spalt drängt, so wird dieser sicher stets mit Kondensationswasser erfüllt sein, was sich für den vorliegenden Zweck als recht dienlich erweisen wird.

Hiernach wird man den Schleifkolben mindestens für mittlere und kleinere Kolbenmaschinen und wahrscheinlich auch für Lokomotiven warm empfehlen können, namentlich da nach den obigen Zahlen eine Verlängerung des Kolbens für viele Fälle nicht einmal notwendig zu sein scheint.

In der folgenden Besprechung weist Hr. Guthknecht darauf hin, daß sich in der Praxis die Verluste durch Undichtigkeiten etwas höher stellen werden, als die Versuche ergeben haben. Insbesondere habe sich gezeigt, daß die Schleifkolben bei Zylindern mit angegossenen Schieberkasten infolge ungleicher Wärmeausdehnung nicht dicht halten. Außerdem werde durch die Verbreiterung des Kolbens auch die Baulänge der Maschine vergrößert, wodurch die Herstellungskosten erhöht werden.

Hr. Schmerse teilt mit, daß die Versuche mit dichtungslosen Kolben nach seinen Erfahrungen keinen Erfolg gehabt hätten, und daß es in erster Linie auf die Druckunterschiede auf beiden Zylinderseiten ankomme.

Sitzung vom 24. Mai 1905.

Hr. Dr. Zerener (Gast) spricht über elektrische Schweißverfahren[1]).

In der sich anschließenden Erörterung kommt u. a. zur Sprache, daß Spannungen in geschweißten Gegenständen durch Ausglühen unschädlich gemacht werden können. Nach den Erfahrungen des Hrn. Grauhan hat sich die Reparatur eines Lokomotivzylinders mittels elektrischer Schweißung nicht als dauernd haltbar erwiesen.

Ausflug nach Niederschelden am 15. Juli 1905.

Besichtigung der Grube Storch & Schöneberg.

Die Tagesanlagen wurden unter Führung des Direktors Hrn. Zimmermann besichtigt. Auf der Grube sind zurzeit vier Tiefbauschächte im Betrieb, von denen der sogenannte Neue Schacht mit einer Teufe von 685 m der tiefste ist; seine unterste Sohle steht bei 422 m unter N. N. Der Gustav Georg-Schacht ist bis zur 13. Sohle (585 m) niedergebracht, während der Lurzenbacher Schacht nur bis zur 11. Tiefbausohle niedergeht. Die tiefste Sohle des Schachtes Kupferkaute liegt rd. 35 m seiger über der 9. (385 m-)Sohle. Bei vollem Betrieb stellt sich die Jahresförderung an Eisenstein, Kupfer- und Kobalterzen auf etwa 300 000 t.

Die Hauptdampfkesselanlage besteht aus 6 Zweiflammrohrkesseln, 4 Walzenkesseln und einem kombinierten Kessel mit zusammen 753 qm Heizfläche. Zur Förderung im Neuen Schacht dient eine direkt wirkende liegende Zwillingsdampfmaschine von rd. 750 PS, gebaut im Jahr 1899; sie hat 950 mm Zyl.-Dmr. und 1900 mm Hub. Bei einer Dampfspannung von 6,5 at Ueberdruck ist die Maschine imstande, ohne Unterseil 3880 kg Nutzlast aus einer Tiefe von 985 m mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 12 m/sk zu heben. Das Uebersetzungsverhältnis zwischen Kurbel und Seiltrommel beträgt 1 : 3,68. Die Seiltrommeln liegen auf einer Achse nebeneinander und haben bei 7000 mm Dmr. eine Breite von 2100 mm. Die Lagen des Förderseiles, das 41 mm Dmr. und 94 700 kg Gesamtbruchfestigkeit hat, wickeln sich nebeneinander auf. Die Seilscheibenachsen aus geschmiedetem Siemens-Martin-Flußeisen sind von Mitte zu Mitte Lagerzapfen 850 mm lang und im Zapfen 200 mm, im übrigen 260 mm dick. Die Fördermaschine des Gustav Georg-Schachtes ist eine Verbundmaschine von rd. 350 PS aus dem Jahr 1887. Der Hochdruckzylinder hat 750 mm, der Niederdruckzylinder 1150 mm Dmr., der Hub beträgt 1300 mm, der Durchmesser der Trommeln 5300 mm, ihre Breite je 1300 mm. Der Alte Lurzenbacher und der Kupferkauter Schacht sind je mit einer Zwillingsfördermaschine mit Vorgelege ausgerüstet. Da diese Maschinen aus geringerer Teufe zu fördern haben, so weisen sie kleinere Abmessungen auf.

Zur Wasserhaltung sind verschiedene Dampfmaschinen vorhanden, die, wenn das im Bau begriffene elektrische Kraftwerk fertig gestellt sein wird, teils ganz außer Betrieb kommen, teils aber noch als Aushülfe dienen werden.

Der geförderte Eisenstein wird, soweit erforderlich, einer

[1]) s. Z. 1898 S. 538; 1905 S. 968.

ıdaufbereitung unterworfen. Etwa 40 vH der Gesamt-
ıge gelangen in rohem Zustande zum Versand, während
übrigen 60 vH geröstet werden. Aus dem gerösteten
.teisenstein wird durch mechanische Rostaufbereitung ein
enerz erster Güte gewonnen. Die Kupfer- und Kobalterze
rden lediglich durch Handscheidung versandfertig gemacht.

Besichtigung
der Brauerei von Burgmann & Wildenberg.

Die Führung und Erläuterung der Anlagen hatte Hr. ildenberg übernommen.

Die Brauerei ist im Jahr 1883/84 erbaut worden. Die ihlanlage leistet 150000 WE st und vermag, abgesehen von r Kühlung der Keller, täglich 200 Ztr. Eis zu liefern. Das ıdwerk hat eine Schüttung von 45 Ztr. Malz; die Braupfannen ssen 171 000 ltr; die Lagerkeller sind für eine Erzeugung ın 40 000 hl eingerichtet.

Sitzung vom 4. Oktober 1905.

Hr. Dr. Bürner (Gast) spricht über die Entstehung, Entwicklung und wirtschaftliche Bedeutung des Automobils. Er schildert die geschichtliche Entwicklung ler Motorwagen und führt die neuesten Bauarten vor. Darauf erörtert er die Vorteile der Motorwagen gegenüber Pferde- und Eisenbahnbetrieb, ferner die Verwendung des Motorwagens im öffentlichen Verkehr, im Feuerlöschwesen, im Postbetrieb, in der Landwirtschaft, für militärische Zwecke usw. Schließlich macht er Mitteilungen über die volkswirtschaftliche Bedeutung der Motorwagenindustrie in den verschiedenen Ländern. Nach seinen Ausführungen nimmt Deutschland die zweite Stelle ein, indem es rd. 100000 Personen in diesem neuen Industriezweig unmittelbar oder mittelbar beschäftigt und im Jahr 1905 eine Ausfuhr von etwa 30 Millionen *M* erreichen dürfte. Frankreich dagegen, das noch einen Vorsprung vor uns hat, fabrizierte im letzten Jahre 22 000 Motorwagen im Werte von 141 Millionen *M* und führte für 57 Millionen *M* aus; es sind dort etwa 300 000 Personen in der Kraftwagenindustrie beschäftigt, und auf je 2000 Einwohner Frankreichs kommt ein Motorwagen, auf je 2000 Einwohner auch ein Motorfahrrad und auf je 300 Personen ein Fahrrad.

Sitzung vom 1. November 1905.
Vorsitzender: Hr. Münker.

Hr. F. Richter (Gast) spricht über die wirtschaftliche Sicherstellung und Pensionsversorgung der Privatbeamten.

Er erörtert die Notwendigkeit, die wirtschaftliche Lage der Privatbeamten durch Alterspensionen und Versorgung der Hinterbliebenen sicher zu stellen. Unter den Vereinen, welche die Lösung der Frage einer Pensionsversorgung der Privatbeamten anstreben, nimmt der Deutsche Privatbeamten-Verein die erste Stelle ein. Dieser Verein betrachtet es als seine Hauptaufgabe, für die Privatbeamten aller Berufsarten und aller Berufstellungen zulängliche Alters- und Invaliditätspensionen, Witwen- und Waisenrenten, ungefähr entsprechend den den öffentlichen Beamten zustehenden Ansprüchen, einzuführen. Der Vortragende gibt ein Bild von den verschiedenen Versicherungseinrichtungen und sonstigen Wohlfahrtseinrichtungen des Vereines, der keine Erwerbsgesellschaft ist, sondern die erzielten Ueberschüsse ausschließlich seinen Mitgliedern zugute kommen läßt.

Bücherschau.

Elektrische Kraftübertragung. Von Wilhelm Philippi. Leipzig 1906, S. Hirzel. 386 S. mit 321 Fig. und 4 Tafeln. Preis 16 *M*.

Das Werk behandelt in der Hauptsache Gegenstände, die sich noch in lebhafter Entwicklung befinden. Da das Gebiet der elektrischen Kraftübertragungen überdies sehr ausgedehnt und vielseitig ist, so muß es von vornherein schwierig erscheinen, das Gesamtgebiet wie auch die einzelnen Zweige dem Leser so vorzuführen, daß ihm zur selbständigen Weiterarbeit verholfen wird. Das Buch beschränkt sich denn auch darauf, die verschiedenen Gebiete der Kraftübertragungsanlagen darstellend zu behandeln, wobei eine schärfere unmittelbare Kritik vermieden ist, die man vielmehr in der Auswahl der herangezogenen Beispiele findet.

Von den Kraftübertragungsanlagen sind zweckmäßigerweise nur die Teile eingehender bearbeitet, in denen Elektromotoren zur Verwendung kommen. Das sind die elektrischen Antriebe von Hebezeugen, Bergwerksmaschinen, Hütten- und Walzwerksmaschinen sowie Fabriken und Werkstätten verschiedener Art. Aber auch die Bestandteile der gesamten Kraftübertragung: Stromerzeuger und Motoren, Schaltanlagen, Leitungen usw., sind in ihren grundsätzlichen Eigenschaften knapp dargestellt.

Besonders eingehend sind die Bergwerks- und Hüttenmaschinen behandelt, und das ist berechtigt angesichts der Bedeutung, welche die Elektrizität im Bergbau und Hüttenwesen erlangt hat, und da bei diesen Aufgaben die bemerkenswertesten Sonderbedingungen vorliegen. Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, diesen Sonderbedingungen nachzugehen und sie möglichst erschöpfend darzustellen, und ihm sowohl wie seinem Mitarbeiter für den Teil über Hüttenwerkeinrichtungen, Oberingenieur Georg Meyer, ist dies gelungen. Wenn die Verfasser bei den Ausführungsbeispielen im wesentlichen Ausführungen ihrer Firma herangezogen haben, so liegt der Grund wohl darin, daß ihnen diese, an deren Durchbildung sie selbst beteiligt waren, vertrauter waren und ihnen außerdem die Unterlagen ausgiebiger zur Verfügung standen. Es wäre zweckmäßig gewesen, wenn durch einen umfangreichen Literaturnachweis der Anschein vermieden wäre, als ob eine Bevorzugung der Siemens Schuckert-Werke vorläge. Zu begrüßen ist, daß der Verfasser den Versuch gemacht hat, die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Betriebes im Vergleich zum reinen Dampfbetrieb zu erörtern; allerdings dürften die neueren Erfolge des Dampfmaschinenbaues die hohen Dampfverbrauchzahlen, die der Verfasser seinen Vergleichen zugrunde legt, zum Teil bereits beseitigt haben. Der Vergleich der Kolbenpumpen mit den Hochdruck-Kreiselpumpen für Wasserhaltungszwecke fällt zu sehr zugunsten der letzteren aus, da ihre Vorteile zu hoch bewertet sind. Sehr dankenswert sind die eingehenden Erörterungen über den elektrischen Antrieb der Walzenstraßen und ihrer Rollgänge, soweit sie sich im Rahmen des Ausgeführten und im Betrieb Erprobten halten; bei Besprechung des elektrischen Betriebes für Umkehrwalzenstraßen aber entfernt sich der Verfasser vom Boden der Tatsachen und folgt dem von Köttgen im Verein deutscher Eisenhüttenleute gehaltenen Vortrag[1]) auf das Gebiet der Möglichkeiten, deren Erfüllung doch vorläufig noch in der Ferne liegt. Bei den im Anschluß an die Walzenstraßen besprochenen Hubmagneten sind die Stuckenholzschen Ausführungen, die auf diesem Gebiet in Deutschland bahnbrechend gewesen sind, leider nicht erwähnt.

Der elektrische Antrieb in gewerblichen Betrieben ist sehr kurz behandelt; besonders der Abschnitt über Werkzeugmaschinen mit elektromotorischem Antrieb enthält nur wenig, was nicht auch in dieser Zeitschrift schon gesagt wäre[2]).

Die Ausstattung ist gut, nur der Druck der Autotypien läßt stellenweise zu wünschen übrig. Den Abbildungen sieht man leider zu häufig an, daß für sie vorhandene Druckstöcke aus Preislisten usw. unmittelbar verwendet sind. Bei dem Preise des Buches hätte der Verlag derartige Sparsamkeitsrücksichten nicht walten lassen sollen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Handbuch der Elektrotechnik. Zweiter Band. I. bis III. Abteilung, die Meßtechnik 1. Von Heinke, Kollert, Heinrich und Ziegenberg. Leipzig 1905, S. Hirzel. 472 S. mit 408 Fig. Preis 20 *M*.

Automobil-Motoren. Kritische Betrachtung der Entwicklung der Automobil-Verbrennungs-Motoren. Von G. Goebel. Wien 1905, Lehmann & Wentzel (Paul Krebs). 104 S. 8° mit 95 Fig.

[1]) Z. 1904 S. 96.
[2]) Z. 1899 S. 287; 1900 S. 1417; 1904 S. 84.

Der Bahnmeister. Handbuch für den Bau- und Erhaltungsdienst der Eisenbahnen. Von Emil Burok. Erster Band. Theoretische Hülfslehren für die Praxis des Bau- und Erhaltungsdienstes der Eisenbahnen. Von Ludw. Heß. 2. Heft, 2. Hälfte: Geometrie. Halle a/S. Wilh. Knapp. 136 S. mit 163 Fig. Preis 3,80 M.

Desgl. Zweiter Band. Die Praxis des Bau- und Erhaltungsdienstes der Eisenbahnen. Von Alfr. Birk. 2. Heft, 1. Hälfte: Unterbau. Halle a/S. Wilh. Knapp. 86 S. mit 55 Fig. Preis 3 M.

Repetitorien der Elektrotechnik. I. Band: Physikalische Grundlagen der Gleich- und Wechselstromtechnik. Von A. Königswerther. Hannover 1905, Dr. Max Jänecke. 119 S. 8° mit 74 Fig. Preis 2,60 M.

Kurzes Lehrbuch der chemischen Technologie (Wärmeerzeugung, Brennstoffe, Wasserreinigung). Von Otto W. Fischer. Wien, Leipzig 1906, Fr. Deuticke. 159 S. mit 17 Fig. Preis 2 Kr. 80 h.

Etude sur les déformations des voies de chemins de fer les moyens d'y remédier. Von G. Cuënot. Paris 1905, Ch. Dunod. 213 S. 8° mit Figuren nebst einem Tafelbande enthaltend 21 Tafeln. Preis 12 frs.

Ueber Heizung und Lüftung der Schulräume. (Sonderabdruck aus der Zeitschrift »Das Schulzimmer« 1905 Heft 4.) Von L. Dietz. Charlottenburg 1905, P. Johs. Müller & Co. 32 S. 8° mit 7 Fig. Preis 50 Pfg.

Beiträge zur Frage der Regulierung hydraulischer Motoren. 1. Heft: Die Berechnung der hydraulischen Turbinen-Regulatoren. Von A. Budau. Wien und Leipzig 1906, Carl Fromme. 76 S. 8° mit 25 Fig. Preis 3 M.

Brockhaus' kleines Konversations-Lexikon. V. Auflage. Heft 1. Leipzig 1905, F. A. Brockhaus. 36 S. mit vielen Abbildungen. Preis pro Lieferung 30 Pfg.

Ueber die Entwicklungsmöglichkeiten des Induktionsmotors für Einphasen-Wechselstrom. Von Dr.-Ing. R. v. Koch. Berlin 1905, Jul. Springer. 102 S. 8° mit 49 Fig. Preis 2,60 M.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. VII. Bd. 8. Heft: Ueber elektrisch betriebene, zur Verschärfung des Haltsignales dienende Vorrichtungen. Von L. Kohlfürst. Stuttgart 1905, Ferd. Enke. 53 S. 8° mit 33 Fig. Preis 1,20 M.

Die Beseitigung, Vernichtung und Verarbeitung der Schlachtabfälle und Tierleichen unter besonderer Berücksichtigung des Anwohner- und Arbeiterschutzes. Von Dr. R. Fischer. Stuttgart 1905, Ferd. Enke. 159 S. 8° mit 12 Fig. Preis 4 M.

Sammlung Göschen. Bd. 252. Elektrochemie 1. Teil. Theoretische Elektrochemie und ihre physikalisch-chemischen Grundlagen. Von Dr. Heinr. Danneel. Leipzig 1905, G. J. Göschen. 197 S. mit 18 Fig. Preis 80 Pfg.

Beton-Kalender 1906. Taschenbuch für den Beton- und Eisenbetonbau sowie verwandte Fächer. Herausgegeben von der Zeitschrift »Beton und Eisen«. I. Jahrgang. Berlin 1905, W. Ernst & Sohn. 616 S. mit vielen Figuren. Preis 3 M.

Ausgewählte Textilmaschinen. Nach seinen textiltechnologischen Wandtafeln. Von Jul. Zipser. Wien und Leipzig 1905, A. Pichlers Witwe & Sohn. 63 S. 8° mit 30 Fig. Preis 1,50 M.

Müller-Pouillets Lehrbuch der Physik und Meteorologie. I. Bd. Mechanik und Akustik. I. Abt. Von Leop. Pfaundler. Braunschweig 1905, Friedr. Vieweg & Sohn. 544 S. 8° mit 593 Fig.

Kriegsbaumeister Graf Rochus zu Linar, sein Leben und Wirken. Von Rich. Korn. Dresden 1905, C. Heinrich. 140 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 5 M.

Lehrbuch der Elementar-Geometrie. I. Teil. Planimetrie. Von Dr. E. Glinzer. 9. Auflage. Leipzig 1906, H. A. Ludwig Degener. 120 S. 8° mit 216 Fig. Preis 1,80 M.

Elementare Vorlesungen über Telegraphie und Telephonie. Von Dr. R. Heilbrun. 8. Lieferung. Berlin 1905, G. Siemens. 63 S. 8° mit 36 Fig. und 2 Figurentafeln.

Oldenbourgs technische Handbibliothek. Bd. 5. Warmwasserbereitungsanlagen und Badeeinrichtungen. Von Holger Roose. München und Berlin 1905, R. Oldenbourg. 289 S. 8° mit 87 Fig. Preis 7 M.

Sammlung Schubert. XLIII. Theorie der ebenen algebraischen Kurven höherer Ordnung. Von Dr. Heinr. Wieleitner. Leipzig 1905, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. 313 S. 8° mit 82 Fig. Preis 10 M.

Arbeiten der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Heft 57. Die notwendigsten Schutzvorrichtungen an den in landwirtschaftlichen Betrieben benutzten Maschinen. 2. Auflage. Von F. Schotte. Berlin 1905, Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft. 84 S. 8° mit 79 Fig.

L'Architettura Italiana Periodico mensile di Costruzione e di Architettura Pratica. I. Jahrgang. I. Heft. Oktober 1905. Von Carlo Bianchi und Antonio Cavallazzi. Turin 1905, Crudo & Lattuada. Preis pro Jahrgang für Italien 25 Lrs, für das Ausland 30 Lrs.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Gesundheitsingenieurwesen. Debauve, A, und Ed. Imbeaux. Assainissement des villes. Distributions d'eau. 3. Aufl. Paris 1905. Dunod & Pinat. Preis 60 M.

— Pedrini, A. La città moderna, ad uso degli ingegneri sanitari e degli uffici tecnici di publiche amministrazioni. Mailand 1905. Manuali Hoepli. Preis 6 M.

— Robinson, Henry. Sewerage and sewage disposal. London 1905. Biggs & Co. Preis 9 M.

— Senft, Eman. Mikroskopische Untersuchung des Wassers in bezug auf die in Abwässern und Schmutzwässern vorkommenden Mikroorganismen und Verunreinigungen. Wien 1905. Safar. Preis 9,60 M.

— Verhandlungen des internationalen Vereines zur Reinhaltung der Flüsse, des Bodens und der Luft auf der 27. Generalversammlung am 17. und 18. Juni 1905 in Frankfurt a/M. Hamburg 1905. Gebr. Lüdeking. Preis 1,20 M.

Hebezeuge. Haberkalt, Karl. Der internationale Wettbewerb für ein Kanalschiffshebewerk. (Sonderdr.) Wien 1905. R. v. Waldheim. Preis 15 M.

Heizung und Lüftung. Périssé, R. Le chauffage des habitations par calorifères. Paris 1905. Masson & Co. Preis 2,50 M.

Hochbau. Ländliche Anwesen für Kleinbauern und Industriearbeiter. Herausgegeben im Auftrage des Vereines für Förderung des Arbeiter-Wohnungswesens in Frankfurt a/M. Leipzig 1905. Seemann & Co. Preis 16 M.

— Daub, Herm. Hochbaukunde. 4 Teile. Wien 1905. Fr. Deuticke. Preis 20 M.

— Franche, G. Habitations à bon marché. Éléments de construction moderne. Paris 1902. Ve Dunod. Preis 9 M.

— Pullen, William W. F. The application of graphic and other methods to the design of structures. 2. Aufl. London 1905. Technical Pub. Co. Preis 6 M.

Ingenieurwesen. Grimshaw, Rob. Taschenbuch für Ingenieure. 1. Abteilung: Mathematik. Hannover 1905. Dr. M. Jänecke. Preis 4 M.

— Joly, Hub. Technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1906. 13. Jahrgang. Leipzig 1905. K. F. Koehler. Preis 8 M.

Maschinenbau. Barker, Arthur H. Graphic methods of engine design. 2. Aufl. London 1905. Technical Pub. Co. Preis 4,20 M.

— Castle, Frank. Machine construction and drawing. London 1905. Macmillan & Co. Preis 5,40 M.

— Finkel, Jos. Die Achsenregulatoren, deren Theorie, Berechnung und Konstruktion. Leipzig 1905. C. Scholtze. Preis 4,50 M.

— Williams, Archibald. The romance of modern mechanism. London 1905. Seeley. Preis 6 M.

— Volk, Karl. Entwerfen und Herstellen. Eine Anleitung zum graphischen Berechnen der Bearbeitungszeit von Maschinenteilen. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 2 M.

Materialkunde. Guillet, L. Les aciers spéciaux. Paris 1905. Ve. Dunod. Preis 10 M.

— Merriman, Mansfield. Mechanics of materials. 10. Aufl. New York 1905. London: Chapman & Hall, Limited. Preis 25,20 M.

erialkunde. Report on brickwork tests conducted by a Sub-Committee of the Science Standing Committee of the Royal Institute of British Architects. London 1905. The Royal Institute of British Architects. Preis 7,20 M.

Truchot, P. Les petits métaux (titane, tungstène, molybdène). Paris 1905. Masson & Co. Preis 2,50 M.

thematik. Körbers Strahlendiagramm zur vereinfachten Herstellung perspektivischer Zeichnungen. Berlin 1905. W. Ernst & Sohn. Preis 1,50 M.

chanik. Blau, Ernst. Die Mechanik fester Körper. Hannover 1905. Dr. M. Jänecke. Preis 6 M.

Keck, Wilh. Vorträge über Elastizitätslehre als Grundlage für die Festigkeitsberechnung der Bauwerke. 2. Aufl. Hannover 1905. Helwing. Preis 8 M.

Milankovitch, M. Beitrag zur Theorie der Betoneisenträger. Wien 1905. Lehmann & Wentzel. Preis 1 M.

eßgeräte, Uhren. Saunier, Claudius. Lehrbuch der Uhrmacherei in Theorie und Praxis. 3. Aufl. Bautzen 1905. Hübner. Preis 8 M.

etallbearbeitung. Neumann, Frdr. Die Metalldreherei. 5. Aufl. Leipzig 1905. B. F. Voigt. Preis 8 M.

— Stier, Geo Th. Der praktische Werkmann. Hand-, Hülfs- und Lehrbuch für Schlosser usw. 1. Heft. Leipzig 1905. M. Schäfer. Preis 0,50 M.

Metallhüttenwesen. Borchers, W. Die Leistung metallurgischer Oefen. [aus Metallurgie] Halle 1905. W. Knapp. Preis 2 M.

— Levat, D. L'Industrie aurifère. Paris 1905. Ve. Dunod. Preis 30 M.

Metallhüttenkunde. Peters, Edw. D. Flammenofenpraxis im amerikanischen Kupferhüttenbetrieb. [aus Metallurgie] Halle 1905. W. Knapp. Preis 2 M.

Motorwagen und Fahrräder. Champly, R. Théorie et pratique de la motocyclette; historique, description, pannes, recettes. Paris 1905. Desforges. Preis 1,50 M.

— Champly, R. Les bateaux automobiles à pétrole; théorie et construction. Paris 1905. Desforges. Preis 45,0 M.

— Champly, R. Manuel de pratique mécanique à l'usage des chauffeurs d'automobiles, mécaniciens et amateurs. Paris 1905. Desforges. Preis 3,50 M.

— Champly, R. Automobiles, motocycles, bateaux automobiles et emplois industriels des moteurs légers. Paris 1905. Desforges. Preis 4 M.

— Daul, A. Illustrierte Geschichte der Erfindung des Fahrrades und der Entwicklung des Motorfahrradwesens. Dresden 1905. Creutz. Preis 3 M.

— Goebel, G. Automobilmotoren. Kritische Betrachtung der Automobil-Verbrennungsmotoren. Wien 1905. Lehmann & Wentzel. Preis 3,20 M.

— Pedretti, G. Manuale dell' automobilista e guida pei meccanici conduttori d'automobili. 2. Aufl. Mailand 1905. Manuali Hoepli. Preis 8,50 M.

— Sloss, R. T. The book of the motor car. London 1905. S. Appleton. Preis 12,50 M.

— Vogel, Wolfg. De inrichting en behandeling van motorfietsen. s' Gravenhage 1905. Segboer. Preis 1,25 M.

Papierindustrie. Müller, Ernst, und Alfr. Haußner. Die Herstellung und Prüfung des Papieres. [aus Karmarsch, Handbuch der mechanischen Technologie] Berlin 1905. W. & S. Loewenthal. Preis 14 M.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Reflectors, shades and globes. III. Von Cravath und Lansingh. (El. World 9. Dez. 05 S. 991/93*) S. Zeitschriftenschau v. 23. Dez. 05.

Bergbau.

Der Bergbau auf der Lütticher Weltausstellung. Von Herbst. Schluß. (Glückauf 23. Dez. 05 S. 1586/95*) Tagesförderung und Verladeanlagen.

Dampfkraftanlagen.

Aetznatron oder Aetzkalk zur Wasserreinigung? Von Basch. (Z. Dampfk. Maschbtr. 27. Dez. 05 S. 496/97*) Der Verfasser kommt zu dem Ergebnis, daß der teurere Aetznatron in manchen Fällen vorteilhaft verwendet werden kann, wo wenig Zusätze erforderlich sind, oder wo der Raum beschränkt ist.

Deutsche und englische Lokomobilen. Von Hagemann. (Z. Dampfk. Maschbtr. 27. Dez. 05 S. 497/98*) Diagramme mit Angaben über drei Wolfsche Lokomobilen und eine englische Lokomobile

The Allis-Chalmers steam-turbine. (Engng. 22. Dez. 05 S. 845*) Konstruktionseinzelheiten der abgeänderten Parsons-Turbine.

Andrehvorrichtung der Benrather Maschinenfabrik A.-G. Von Chur. (El. Bahnen u. Betr. 24. Dez. 05 S. 697/99*) Die Andrehvorrichtung für Dampf- und Gasmaschinen, die für einen Zahndruck von 2500 kg am Schaltkranz bei 6 m/min Umfanggeschwindigkeit gebaut ist, besteht aus einem schweren Ritzel, das durch einen Hebel angestellt und durch ein Zahn- und Schneckenradgetriebe von einem 5- bis 6pferdigen Elektromotor angetrieben wird.

Eisenbahnwesen.

Die Stubaital-Bahn. Von Seefehlner. Schluß. (El. Bahnen u. Betr. 24. Dez. 05 S. 693/97*) Betriebsmittel. Elektrische Ausrüstung der Motorwagen. Betrieb.

Six-coupled express engine. (Engineer 29. Dez. 05 S. 639* mit 1 Taf.) Zwillingslokomotive der Glasgow and South Western Ry von 67 t Betriebsgewicht mit außenliegenden Zylindern von 508 mm Dmr. und 660 mm Hub.

Four-cylinder locomotive for the Eastern Railway of France. Von Hanbury. (Engng. 22. Dez. 05 S. 830/31 mit 1 Taf.) Die in Lüttich ausgestellt gewesene Lokomotive hat 2,57 qm Rostfläche, 200,26 qm Heizfläche, 350 und 550 mm Zyl.-Dmr., 640 mm Kolbenhub und 69,6 t Betriebgewicht.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Gasolene motor car; Union Pacific Ry. (Eng. News 21. Dez 05 S. 653*) Der Wagenkasten des auf zwei Drehgestellen ruhenden rd. 57 Personen fassenden Eisenbahnmotorwagens ist aus Eisen gebaut. Zum Antrieb dienen zwei dreizylindrige Benzinmotoren. Bei Probefahrten wurde eine Geschwindigkeit von rd. 100 km/st erreicht.

Locomotive testing plant at Swindon. (Engineer 22. Dez. 05 S. 621/22* mit 1 Taf.) Die der Great Western Railway Co. gehörende Versuchsanlage ist nach dem Vorbild der Lokomotivversuchsanlage der Purdue University ausgeführt. Darstellung der Einzelheiten.

The ventilation of the Baker-Street and Waterloo Railway. Von Rosenbusch. (Engng. 22. Dez. 05 S. 820/22*) Allgemeine Erläuterungen über die Lüftung von Tunnelbahnen. Darstellung der Lüfteinrichtungen auf der Waterloo-Station, bestehend aus einem über Tage aufgestellten elektrisch betriebenen Ventilator für 28000 cbm stündliche Leistung. Bericht über Leistungsversuche.

Eisenhüttenwesen.

A bosh cooling device and tuyere jacket mantle. (Iron Age 14. Dez. 05 S. 1615*) Konstruktionszeichnungen der Rast eines neuen Hochofens der Sloss-Sheffield Steel and Iron Co. in Birmingham mit senkrechten Kühlplatten.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The new steel arch street bridge across the Potomac River, Washington, D. C. (Eng. News 21. Dez. 05 S. 656/58*) Die Brücke hat sechs feste Bogen von je 39 m Spannweite und einen aufklappbaren Bogen von 31 m Spannweite. Konstruktionseinzelheiten.

Standard bearings for long-span plate girder bridges, Chicago, Milwaukee and St. Paul Ry. (Eng. Rec. 9. Dez. 05 S. 659/60*) Darstellung verschiedener Konstruktionen von festen und beweglichen Brückenlagern.

Elektrotechnik.

The hydraulic works of the Chittenden Power Co., Rutland. (Eng. Rec. 9. Dez. 05 S. 653/54*) s. Zeitschriftenschau v. 6. Jan. 06.

Einiges über Kommutation und Wendepole. Von Arnold. (Z. f. Elektrot. Wien 24. Dez. 05 S. 765). Praktisches Beispiel zu der in Zeitschriftenschau v. 9. Dez. 05 unter gleicher Ueberschrift behandelten Theorie.

Die elektrische Ausstellung in der Olympia zu London. Von v. Ammon. Schluß. (Elektrot. Z. 28. Dez. 05 S. 1175/80*) Wechselstrommaschinen. Fernschalter, Stromunterbrecher, Widerstände, Anlasser.

Gasindustrie.

Ueber Neuerungen im Gasfach. Von Klönne. (Journ. Gasb. Wasserv. 23. Dez. 05 S. 1135/42*) Der Verfasser beschreibt mehrere von seiner Firma gebaute Konstruktionen. Schluß folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Ein neuer Oxydationskörper. Von Schmidt. (Gesundhtsing. 30. Dez. 05 S. 581/89*) Beschreibung des vom Verfasser eingeführten Reinigungsverfahrens und der Anordnung mehrerer hiernach gebauter Anlagen. Versuche über die Leistungsfähigkeit des Verfahrens.

Hebezeuge.

Cranes driven by single-phase motors. (Engng. 22. Dez. 05 S. 830*) Darstellung der am Kölner Rheinhafen im Betrieb befindlichen Portalkrane, die mit einem 40 pferdigen Hubmotor und je einem 10 pferdigen Motor für das Fahren und Schwenken ausgerüstet sind. Die mit Kommutatoren versehenen Motoren werden mit Einphasenstrom von 500 V gespeist und beim Anlassen als Zweiphasenstrommotoren geschaltet.

Electrically-operated pillar cranes. Von Smith. (El. World 9. Dez. 05 S. 993/94*) Amerikanischer Säulenkran für Betrieb im Freien. Säulendrehkran von E. Becker und den Felten-Guilleaume-Lahmeyer-Werken für eine Kesselschmiede. Fahrbarer Säulenkran der Gesellschaft für elektrische Industrie.

Tests of the plunger elevator plant in the Trinity Building, New York City. Von Herschmann. (Eng. News 14. Dez. 05 S. 635/38*) Zusammenstellung der Ergebnisse von Betriebsversuchen an den Druckwasseraufzügen des 21 stöckigen Gebäudes.

Kälteindustrie.

Die Maschinen- und Kühlanlage der Meierei der vereinigten Landleute von 1868. Von Reif. (Z. Kälte-Ind. Dez. 05 S. 221/28* mit 2 Taf.) Die Anlage enthält einen Kohlensäure-Kompressor von 30000 WE-st Kälteleistung, der von einer 20 pferdigen Dampfmaschine angetrieben wird. Lageplan und Beschreibung der Anlage.

Kühlanlage in der Frankfurter Zentral-Dampfmolkerei von Heinrich Kleinböhl, Frankfurt a/M. (Z. Kälte Ind. Dez. 05 S. 229/34*) Kohlensäure-Kompressionsanlage für 30000 WE-st. Leistungsversuche.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Coal handling plant at the Hoboken terminal of the Lackawanna R. R. (Eng. Rec. 9. Dez. 05 S. 646/48*) Kohlenverladeanlage für 500 Waggons am North River, gebaut von der Mc Myler Mfg. Co.

Steelwork of the ash plant of the New York Edison Co. (Eng. Rec. 9. Dez. 05 S. 655/56*) Die Anlage dient zum Verladen der Asche in Schiffe. Sie besteht aus einem eisernen Behälter von 1200 t Fassungsraum, der durch ein unterirdisches Becherwerk gespeist wird. Konstruktionseinzelheiten.

Maschinenteile.

Gear-box drives. Von Millar. (Am. Mach. 30. Dez. 05 S. 808/10*) Verschiedene Bauarten von Rädervorgelegen. Wirkungsweise und Geschwindigkeitsabstufung.

Cone-pulley design. Von Edgar. (Am. Mach. 30. Dez. 05 S. 807/08*) Berechnung der Uebersetzungsverhältnisse.

Materialkunde.

The behaviour of materials under shear. Von Izod. (Engng. 22. Dez. 05 S. 847/50*) Versuche über die Scherfestigkeit von Gußeisen, Aluminiumbronzeguß, Phosphorbronze, Gelbguß, Delta-Metall, Aluminium und Legierungen damit, verschiedenen Stahl- und Holzarten.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 22. Dez. 05 S. 822/29*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 9. und 16. Dez. 05 erwähnten Bericht »Iron nickel-manganese carbon alloys«, und dem vorstehend aufgeführten Vortrag von Izod.

The bursting strength of reinforced concrete pipes. (Eng. Rec. 9. Dez. 05 S. 653/59) Die Versuche sind von John H. Quinton angestellt und betreffen Leitungsrohre von rd. 1,5 m Dmr. und 6 m Länge.

Mechanik.

Graphostatische Untersuchung des flachen Parabelgewölbes. Von Schreier. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 22. Dez. 05 S. 701/05)

Graphische Ermittlung für die Spannungen im Fachwerk. Von Drach. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 29. Dez. 05 S. 717/21*)

Temperature effects in spans. Von Nachod. (El. World 9. Dez. 05 S. 988/89*) Rechnerische Entwicklung des Zusammenhanges zwischen Durchhang, Zugspannung und Temperatur eines als Freileitung verlegten Drahtes oder Seiles.

High-speed outflow of steam and gases. Von Smith. (Engineer 22. Dez. 05 S. 609/10* u. 29. Dez. S. 631/33*) Theoretische Erörterungen über die Beziehungen zwischen Austrittgeschwindigkeit, Leitungsquerschnitt und Druckverlust.

Meßgeräte und -verfahren.

Experiments with the Pitot tube in measuring the velocities of gases in pipes. Von Burnham. (Eng. News 21. Dez. 05 S. 660/62*) Der Verfasser berichtet über die günstigen Erfolge, die er bei der Verwendung von Pitotschen Röhren zum Messen von Gasgeschwindigkeiten erzielt hat, und regt an, das Verfahren auch zum Messen von Wasserströmungen anzuwenden.

New electrical speed recorder. Von Dingler. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 05 S. 1091/1103*) Das Gerät dient zum Anzeigen der Umlaufgeschwindigkeit der Maschine und der Fahrgeschwindigkeit eines Schiffes.

Metallbearbeitung.

Multiple drilling-machine for Yarrow boilers. (Engng. 22. Dez. 05 S. 830*) Die von Campbells & Hunter in Leeds gebaute, durch einen 30 pferdigen Motor betriebene Maschine hat vier Bohrköpfe, die auf einem Querschlitten angeordnet sind. Der Tisch ist wagerecht in zwei Richtungen beweglich.

A lever milling, drilling and reaming machine. (Am. Mach. 23. Dez. 05 S. 757/58*) Die von William Sellers & Co. gebaute Maschine dient zum Bearbeiten von Einzelteilen der Monotype-Setzmaschine.

The double cam system of the Monotype. (Am. Mach. 30. Dez. 05 S. 803/06*) Vorgang beim Entwerfen der Daumenscheiben für den Antrieb des Hebelwerkes. Fräsmaschinen zum Bearbeiten der Daumenscheiben.

Two V-block drill jigs. Von Christman. (Am. Mach. 23. Dez. 05 S. 765/66*) Die dargestellten Bohrladen dienen zum Bearbeiten von Wellen.

Folding or bending dies. Von Ashley. (Am. Mach. 23. Dez. 05 S. 759/60*) Wirkungsweise von Blechbiegemaschinen. Einfluß der Verschwächung der Bleche auf die Konstruktion der Biegewerkzeuge.

Schiffs- und Seewesen.

Die Wanderung des Druckmittelpunktes des Ruderdruckes bei Ein- und Dreischraubenschiffen. Von Stieghorst. (Schiffbau 27. Dez. 05 S. 245/48*) Betrachtungen über die Wirkung des auf die Vorderfläche des Ruders stoßenden Wassers.

H. M. S. »Attentive«. (Engineer 27. Dez. 05 S. 616*) Kurze Angaben über die Probefahrten des von Armstrong, Whitworth & Co. gebauten Späherkreuzers.

U. S. battleship »Virginia«. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 05 S. 1113/32*) Das 15000 t große Linienschiff ist ein Schwesterschiff der »Nebraska« und »Georgia«. Kurze Beschreibung der Einrichtung des Schiffes.

Contract trials of the U. S. gunboat »Paducah«. (Journ Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 05 S. 1085/90*) Das Schiff ist 60 m lang über alles, 10,6 m breit und hat bei 3,6 m Tiefgang rd. 1000 t Wasserverdrängung.

Torpedo boat Nr. 20 »Goldsbourough«. Von Thayer. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 05 S. 1016/34) Das 360 t große Torpedoboot ist für 30 Knoten Geschwindigkeit gebaut. Bericht über die Probefahrten.

Textilindustrie.

The manufacture of fancy garn. Von J. und Ch. Dantzer. Forts. (Text. World Rec. Dec. 05 S. 120/124*) Fantasiegarne, die durch einen eigenartigen Zwirnprozeß oder durch Umwickeln mit andern Fäden hergestellt werden.

Vorrichtung zum Färben, Waschen, Trocknen und dergl. von Textilgut auf gelochten Zylindern und im offenen Bottich. (Oesterr.-Woll.- und Leinenind. 1. Jan. 06 S. 23/24*) Bei der von Kranz in Aachen gebauten Maschine befinden sich die Kopse auf Kopsträgervorrichtungen, die als Ganzes in die Maschine eingesetzt und ausgewechselt werden können.

Wasserversorgung.

Reinforced concrete conduit for the water supply of Salt Lake City, Utah. (Eng. News 14. Dez. 05 S. 639/40*) Der rd. 11,6 km lange Düker von 1,2 × 1 m Querschnitt ist teils über-, teils unterirdisch geführt.

Werkstätten und Fabriken.

Locomotive works and shop practice in Italy. II. (Engineer 29. Dez. 05 S. 633/34) S. Zeitschriftenschau v. 30. Dez. 05.

The works of the New Arrol-Johnston Car Co., Ltd., Paisley. (Engng. 22. Dez. 05 S. 832/34*) Schaubilder und Angaben über Gießerei, Schmiede, Maschinenwerkstatt, Zusammenbau, Versuchsraum usw.

The United States Arsenal at Frankfort. Von Stanley. (Am. Mach. 30. Dez. 05 S. 797/803*) Geschichtliche Entwicklung, insbesondere während des Bürgerkrieges und des spanischen Krieges. Darstellung der Gebäude. Kraftwerk. Werkstätten.

Zementindustrie.

Report of a test on a Portland cement plant. Von Soper. (Eng. News 21. Dez. 05 S. 664/65*) Durch die Versuche sollten der Brennstoffverbrauch, die Betriebskosten und die Leistungen eines Zementdrehofens festgestellt werden.

Rundschau.

Die Espen-Lucas Machine Works in Philadelphia, Pa., [...]nen ein **Drehwerk mit stehender Achse, das zur Herstellung** [...]n **Kurbelwellen** eingerichtet ist, und zwar soll die Maschine [...]n Kurbelzapfen und die Kurbeln aus dem vollen Schmiedestück fertig bearbeiten, was mit Hülfe von besondern Auf[...]spannvorrichtungen erreicht wird. Das Werkstück ist also den folgenden Arbeitsgängen zu unterwerfen: Aus dem vollen Stück wird der Zapfen herausgearbeitet und abgedreht, dann werden die Endflächen und schließlich die Seitenflächen der Kurbel bearbeitet. Wie dies geschieht, zeigen die der Zeitschrift The Iron Age[1]) entnommenen Abbildungen. Fig. 1 gibt die Anordnung zum Herausarbeiten und Abdrehen des Zapfens wieder; in Fig. 2 wird die Außenfläche der einen Kurbel abgedreht, Fig. 3 stellt die Anordnung zum Bearbeiten der gekrümmten Endflächen der Kurbel dar; in Fig. 4 endlich ist gezeigt, wie die ebenen Seitenflächen übergedreht werden. Es wird angegeben, daß zur Bearbeitung der in Fig. 1 bis 4 dargestellten Kurbel von 76 mm Kurbelzapfen-Durchmesser 1 st 30 min erforderlich seien. Einen Uebelstand hat aber die dargestellte Anordnung, nämlich den, daß die Werkzeuge unter Umständen außerordentlich weit überhängen, wodurch die Genauigkeit beeinträchtigt werden kann. Die Quelle berichtet zwar, daß das Werkzeug durch eine versetzbare Stütze gehalten werden könne, doch ist dies aus den Figuren nicht zu erkennen.

Fig. 1 und Fig. 3.

Fig. 2.

Fig. 4.

[1]) vom 2. November 1905.

Am 22. Dezember 1905 ist mit dem Personenverkehr auf der **elektrisch betriebenen Strecke Köln-Hersel** der Rheinuferbahn begonnen worden, während die übrige Strecke **Hersel-Bonn** im laufenden Monat eröffnet werden wird. Die Stationen sind: Köln-Trankgasse, Köln-Ubierring, Köln-Marienburg, Rodenkirchen, Sürth, Godorf, Wesseling-Provinzialstraße, Wesseling-Ort, Urfeld, Wittig und Hersel. In Köln ist an der Trankgasse ein vorläufiger Bahnhof errichtet, während an den andern Haltestellen vollständige Bahnhofsgebäude mit Wartesälen, Wohnungen usw. erbaut sind. An der Haltestelle Bonn-Ellerstraße ist ein Güterbahnhof angelegt. Die Strecke gehört zu den Köln-Bonner Kreisbahnen, die mit dem Kölner Hafen verbunden sind und auch bei Wesseling eine eigene Hafenanlage mit den erforderlichen Ladeeinrichtungen besitzen. Mit der preußischen Staatsbahn sind direkte Tarife vereinbart, so daß man auf Gleisanschlüsse von industriellen Unternehmungen rechnen darf. Man hofft auch, daß in dem von der Bahn durchzogenen Gebiet neue industrielle Werke eingerichtet werden, da die Nähe des Rheines und des rheinischen Braunkohlengebietes, mit dessen Gruben und Brikettwerken die Rheinuferbahn verbunden wird, eine gute Grundlage bietet.

Anderseits ist auch die Bedeutung der Rheinuferbahn für den Personenverkehr nicht zu verkennen, da sie in Deutschland eine der ersten Städteverbindungsbahnen ist, die auf städtischen Straßen unmittelbar in den Mittelpunkt der Städte eindringt, außerhalb derselben aber, auf eigenem Bahnkörper,

mit größerer Geschwindigkeit betrieben wird. Die Wegeübergänge, die nicht vermieden werden konnten, sind durch Schranken gesichert und die Bahnhöfe mit Stellwerken, Block- und Signalvorrichtungen versehen, so daß man hofft, die vorläufig zugelassene Höchstgeschwindigkeit von 50 km/st in kurzer Zeit auf 80 bis 90 km/st erhöhen zu dürfen. Bei der jetzigen Fahrgeschwindigkeit beträgt die Fahrzeit von Köln nach Bonn 51 Minuten. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen vom 30. Dezember 1905)

Eine **neue Bauart von Wechsel- und Drehstromdynamos**, Fig. 1 bis 3, ist kürzlich von den Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werken auf den Markt gebracht worden. Wesentlich neu ist dabei die Anordnung der Erregermaschine innerhalb des einen Lagerschildes im Gegensatz zu der bisher gebräuchlichen Bauart mit fliegend angebauter oder durch

Fig. 1 und 2.

Wechselstromdynamo mit eingebauter Erregermaschine.

Fig. 3.

Rotierender Teil der neuen Wechselstromdynamo.

Riemen angetriebener Erregermaschine. Der Lagerschild bildet nunmehr gleichzeitig das Magnetjoch für die Maschine. Lagerschild und Magnetjoch sind aus einem Stück gegossen, an dem die vier aus Blech zusammengesetzten Pole durch Schrauben befestigt sind. Anker, Kollektor und die unmittelbar daneben liegenden Schleifringe sitzen auf einer gemeinschaftlichen Büchse, so daß der ganze rotierende Teil der Erregermaschine vollkommen unabhängig von der Drehstrommaschine ist und zur Ausbesserung von der Welle abgezogen werden kann, ohne daß an dem Magnetrad der Drehstrommaschine etwas zu verändern wäre. Die beschriebene Anordnung der Erregermaschine innerhalb des einen Lagerschildes ermöglicht eine gedrängtere Bauart und ein geringeres Gewicht als bei den bisher üblichen Konstruktionen.

Die Maschinen werden in Größen von 15 bis 120 KW bei 1000 bis 600 Uml./min gebaut und auch als Dynamos ohne Erregermaschine ausgeführt. Damit bei letzteren die Welle mit dem Magnetrad in sehr einfacher Weise herausgenommen werden kann, haben die Schleifringe, die außerhalb des Kugellagers gegenüber der Riemenscheibenseite angeordnet sind, so kleine Durchmesser, daß sie durch das Lager hindurchgezogen werden können. Beim Ausbauen des Magnetrades ist deshalb nur der Lagerschild mit dem Riemenscheibenlager abzunehmen.

Die in dieser Zeitschrift schon öfter erwähnte **Hedschasbahn**[1]), die von der türkischen Regierung erbaut wird und den Verkehr der Pilger von Damaskus nach den heiligen Stätten Arabiens erleichtern soll, ist jetzt einschließlich der Zweigbahn Haifa-Deraa bis zu 700 km Gleislänge vorgeschritten, so daß die vorhandenen kleineren Werkstätten den Anforderungen nicht mehr genügen können. Die Verwaltung hat sich daher entschlossen, eine Hauptwerkstätte von 9000 qm bebauter Fläche in Damaskus zu errichten und mit allen Mitteln der modernen Technik auszustatten. Um je nach den Fortschritten des Bahnbaues auch eine Erweiterung der Werkstätte vornehmen zu können, ohne daß die Uebersichtlichkeit der Anlage darunter leidet, ist die vollständige Trennung der Gebäude für Lokomotiv- und Wagenreparatur, Dreherei und Schmiede geplant. Um dabei möglichst unabhängig von der Kraftquelle zu sein, hat man elektrische Kraftübertragung vorgesehen. Der Bau soll so beschleunigt werden, daß die Werkstätte in spätestens einem Jahr in Betrieb genommen werden kann.

Die erste Allis-Chalmers-Dampfturbine von 1500 KW Leistung bei 1800 Uml./min ist vor kurzem in dem Kraftwerk Washington Street der Utica Gas Electric Company, Utica N. Y., in Betrieb gesetzt worden. Bei dieser nach dem Parsons-Prinzip arbeitenden Turbinenbauart ist die Art der Herstellung und Befestigung der Schaufelkränze bemerkenswert. Die Schaufeln sind nämlich mit ihren verdickten Enden in zweiteilige Ringe von Schwalbenschwanzquerschnitt eingesetzt, die durch gesonderte Ringe in Nuten der Turbinentrommel und des Turbinenkörpers festgenietet werden. Die freien Enden der Schaufeln jedes Kranzes werden durch Ringe von U-Querschnitt versteift, in deren vorgestanzten, genau dem Schaufelquerschnitt angepaßten Oeffnungen die Schaufelenden mit Druckluftwerkzeugen vernietet werden. Man erzielt durch dieses Verfahren den Vorteil, daß alle Schaufelkränze ganz unabhängig von den schwer beweglichen Turbinenkörpern und ausschließlich mit mechanischen Hülfsmitteln fertiggestellt werden können. Durch die Verbindung der freien Enden der Schaufeln werden Betriebstörungen, die infolge abgebrochener Schaufeln wiederholt aufgetreten sind, vermieden.

Mit der Allis-Chalmers Co., die bereits vor einigen Jahren ihre Werke mit denjenigen der Bullock Electric Mfg. Co. vereinigt hat, ist abermals ein großes Unternehmen in die Reihe der Dampfturbinen herstellenden Fabriken getreten. Die Allis-Chalmers-Gesellschaft hat sich gleichzeitig dem Turbine Advisory Syndicate of England angeschlossen, dem bereits die Firmen Willans & Robinson in Rugby, Yarrow & Co. und die Neptune Shipbuilding Works in Walker-on-Tyne angehören. Zurzeit werden die Allis-Chalmers-Turbinen in dem Werk West Allis hergestellt, doch sind bedeutende Erweiterungen der Anlagen bereits in Aussicht genommen. (The Iron Age vom 14. Dezember 1905)

In der Nähe von Srinagar, der Hauptstadt **Kaschmirs** im Hochgebirge des Himalaya, soll das Gefälle des Dschihlam, eines Zuflusses zum Indus, in einem **elektrischen Kraftwerk** von 20 000 PS ausgenutzt werden. Das Wasser soll rd. 10 km oberhalb dem Fluß entnommen und durch ein hölzernes Freigerinne zur Verbrauchsstelle geführt werden, wo es ein nutzbares Gefälle von 133 m haben wird. Für das Standrohr sollen Stahlrohre verwendet werden. Eine Bahnverbindung nach dem von mächtigen Gebirgsketten umgebenen Kaschmirtal, das selbst fast 1600 m über dem Meeresspiegel liegt, gibt es nicht. Die Pässe über die Höhenzüge haben bis zu 3250 m Höhe; eine allerdings sehr viel längere Zufuhrstraße folgt dem Lauf

[1]) Z. 1904 S. 1787; 1905 S. 1579.

Dschihlam. Um die Maschinen an ihren Bestimmungs-
bringen zu können, mußte man kleine Sätze von je 1000
wählen; denn das einzige Beförderungsmittel sind die
räderigen Ochsenkarren der Bergbewohner. Als Kraftma-
en sind Hochdruck-Tangentialräder mit Nadeldüsen-
lung gewählt[1]), von denen jedes 1765 PS leisten kann; als
germaschinen dienen drei 150 KW-Dynamos, angetrieben
h 285pferdige Hochdruck-Tangentialräder. Die Vor-
iten für die Anlage sind von der Abner Doble Co. in San
ncisco, Cal., ausgeführt, die auch die Wasserräder liefert;
elektrischen Teil wird die General Electric Co. in Schenec-
y, N.Y., liefern.

Die **erste Drehstrombahn in Amerika** ist zwischen London
l Port Stanley, Ontario, Canada, im Bau, und eine Teilstrecke
von soll in etwa 2 Monaten in Betrieb genommen werden.
Strecke ist 43,6 km lang und wird mit Ausnahme eines
km langen Abschnittes, der durch die Stadt St. Thomas führt,
t Drehstrom von 1000 V Spannung gespeist. Innerhalb
ser Stadt werden die Wagen mit Gleichstrom von 500 V
annung betrieben. Die Motorwagen sind mit je zwei Mo-
ren von zusammen 130 PS ausgerüstet. Der Stator der Mo-
ren hat eine Dreiphasenstromwicklung, der Rotor eine
weiphasenstromwicklung, vier Schleifringe und einen Kom-
utator. Bei Drehstrombetrieb wird Kaskadensteuerung, bei
leichstrombetrieb Reihen-Parallelsteuerung verwendet. Die
peiseleitungen für die aus Transformatoren gespeisten Fahr-
rähte haben 10000 V Spannung. Die höchste Fahrgeschwin-
igkeit soll rd. 50 km/st betragen. (Electrical World vom
. Dezember 1905)

Erfolgreiche Versuche mit **einem neuen Eisenbahnmotor-
wagen, Bauart Serpollet**, sind vor kurzem auf der Paris-Lyon-
Mittelmeer-Bahn angestellt worden. Die Versuchsfahrt wurde
auf der Strecke Dijon-Epinac-les-Mines abgehalten, die stellen-
weise 23 ‰ Steigung aufweist. Der Motorwagen, der 52 Fahr-
gäste aufnehmen kann, erreichte eine Höchstgeschwindigkeit
von rd. 60 km/st. Im Bedarfsfalle reicht die Motorenleistung
auch zum Mitführen von zwei Anhängewagen aus, wobei
im ganzen 156 Sitzplätze vorhanden sind. Zum Betrieb
des Wagens wird ein schweres Erdöl verwendet, von dem
etwa 1 ltr/km verbraucht wird. Der Wasserverbrauch be-
trägt 12 ltr für 15 Zugkilometer. (The Engineer 29. Dezem-
ber 1905)

[1]) s. Z. 1904 S. 1901.

Unsre Mitteilung in Z. 1905 S. 2083 über den **Betrieb im
Simplon-Tunnel mittels Elektrizität** ist dahin zu ergänzen,
daß nach dem zwischen den Schweizerischen Bundesbahnen
und Brown, Boveri & Co. geschlossenen Vertrage die Eröff-
nung des Betriebes auf den 1. Juni verschoben ist, weil der
Firma zuvor Gelegenheit zu Proben gegeben werden soll.
In den Verhandlungen über das Eisenbahnbudget im schweize-
rischen Nationalrat erklärte der Ausschuß-Berichterstatter, daß
der elektrische Betrieb im Tunnel kostspieliger als Dampfbe-
trieb sein werde, daß aber die Mehrkosten gegenüber den
übrigen Vorteilen nicht in Betracht kämen.

Die für den Rhein-Weser-Kanal geplante **Talsperre** im
waldeckschen Edergebiet **bei Hemfurth**, deren Bau beschlossen
ist, wird die größte Talsperre Europas werden; sie wird bei
40 m Höhe der Staumauer 170 Mill. cbm und bei einer wahr-
scheinlichen Erhöhung der Mauer auf 45 m sogar 220 Mill. cbm
fassen. Zwei waldecksche Dörfer, Berich und Beringhausen,
und ein preußisches Dorf, Asel, werden ganz, ein weiteres
Dorf in einem Seitental der Eder, Nieder-Werbe, wird zum
dritten Teil verschwinden müssen.

Der Turbinia, Deutsche Parsons-Marine-A.-G., Berlin, ist die
Lieferung einer vollständigen **Parsons-Turbinenanlage** für
den kleinen Kreuzer »Ersatz Wacht« übertragen worden.
Das Schiff, das 3410 t Wasserverdrängung hat, soll eine
Geschwindigkeit von 24 Knoten erhalten. Der Schiffs-
körper wird von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan
gebaut.

Auch ein auf der Germaniawerft im Bau befindliches
Hochseetorpedoboot von 571 t erhält Parsons-Turbinen, mit
denen eine Geschwindigkeit von 30 Knoten erreicht wer-
den soll.

In der italienischen Kriegsmarine sollen **Versuche mit
Motorbooten** im laufenden Betrieb unternommen werden, da
beabsichtigt wird, an Stelle der bisherigen Dampfbeiboote all-
gemein Beiboote mit Verbrennungskraftmaschinen zu ver-
wenden.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 3. Dezember 1905.

(Schluß von S. 37)

Zum Schlusse sprach Geh. Bergrat Prof. Dr. Wedding-Berlin über das Ziegeln der Erze und die Prüfung der Erzziegel.

Der Redner führt einleitend aus, daß man, solange der Hochofenbetrieb besteht, sowohl Stückerze wie feinkörnige Erze verhüttet hat. In der Zeit, wo die Hochöfen nur eine geringe Höhe hatten und eine verhältnismäßig niedrige Windpressung angewendet wurde, wo ferner die Gicht unbedeckt war und die Gichtgase keine andre Verwendung fanden als zur Winderhitzung und Dampferzeugung, machte die Verhüttung eines gewissen Anteiles feinkörniger Erze keine besondere Schwierigkeit. In einzelnen Eisenhüttengegenden, wie z. B. in Oberschlesien, verhüttete man sogar beinahe ausschließlich die dort vorkommenden mulmigen Brauneisenerze, welche nach dem Trocknen und dem Austreiben des Hydratwassers vollkommen pulverförmig werden. Man begnügte sich, die Beschickung mit stückförmigem Kalkstein und stückförmigen Brennstoffen aufzulockern.

Mit der Zunahme der Höhe der Hochöfen, der Stärke des Druckes im Gebläsewind und der Benutzung der Gichtgase für Motoren wurden die Schwierigkeiten der Verhüttung feinkörniger Erze indessen immer größer.

Solange es Stückerze genug gab, ließ man die feinkörnigen Erze soviel wie möglich aus dem Betriebe. Die Sachlage hat sich jedoch in der Neuzeit erheblich verändert. Durch den beschleunigten Bergbau, auch auf Stückerze, fällt eine Menge pulverförmiger Teile besonders infolge der Zertrümmerung durch Dynamit, das an Stelle des Schwarzpulvers verwendet wird. Die Länge der Transportwege vergrößert ferner den Abrieb der Eisenerze, und ein weiter Seetransport wirkt in dieser Beziehung nicht anders als die Beförderung auf der Eisenbahn. Endlich sind die eisenreichen Erze immer seltener geworden, und man ist gezwungen worden, zu Aufbereitverfahren, namentlich mit dem Magneten, zu schreiten, die selbstverständlich eine so weitgehende Zerkleinerung der Erze verlangen, daß die magnetischen von den unmagnetischen Teilen getrennt werden können. Freilich gibt es noch eine andre Art, feinkörnige Erze zu verwerten, als den Hochofen, nämlich durch Benutzung im Martinofen, wo der Einsatz feinkörniger Erze keine besondern Schwierigkeiten bereitet, namentlich, wenn man die Erze in Patronen verpackt. Indessen die Menge der so im Flammenofen verwendbaren Feinerze ist doch viel zu gering, als daß sie ausreichen könnte, den Hochofenbetrieb von ihrer Verwendung zu befreien. Beim regelrechten Gang eines Hochofens kann man freilich feinkörnige Erze neben grobkörnigen in ziemlichen Mengen verarbeiten. Doch geht erfahrungsmäßig die Menge selten über 11 vH der Beschickung hinaus, und selbst dann stellen sich mancherlei Schwierigkeiten im Betriebe heraus: erstens durch das Verrollen derartiger feiner Erze, die eine frühzeitige Verschlackung vor der Reduktion hervorrufen; ferner durch das Zusammenbacken der stückförmigen Erze durch die schmelzenden Feinerze und damit im Zusammenhang durch Hängenbleiben und Kippen der Gichten; endlich durch das Ausblasen feinkörniger Erze mit den Gasen aus der Gicht. Die Menge des so in den Gichtgasen entstehenden Gichtstaubes ist um so größer, je höher die Pressung des Windes im Ofen ist, und infolge der Erhöhung dieser Pressung ist bei neueren Hochöfen der Auswurf an Gichtstaub oft sehr erheblich. Zudem muß man die Gichtgase, um sie überhaupt zu verwerten, von dem größten Teil des Gichtstaubes, und um sie für Motoren verwenden zu können, vollständig von Gichtstaub reinigen.

Es ist erklärlich, daß man sich unter solchen Umständen bemüht, die feinkörnigen Erze, die eben nicht zu vermeiden sind, und die man in großer Menge mit den Stückerzen, am liebsten oft sogar für sich allein, verwenden möchte, in Stückform überzuführen. Ueber die zahlreichen Versuche, dieses Ziel zu erreichen, besteht bereits eine umfangreiche Literatur. Im zweiten Bande der zweiten Auflage seiner »Eisenhüttenkunde« hat der Vortragende diese Frage im vierten Abschnitt des zweiten Buches (Vereinigung kleiner Eisenerzstücke) behandelt und ist auf denselben Punkt noch einmal in den Schlußfolgerungen über die Vorbereitung der Eisenerze zurückgekommen. Aber auch nach dem Erscheinen dieses Bandes des genannten Werkes sind noch eine große Menge

Schriften veröffentlicht worden, unter denen der Redner ganz besonders einen Vortrag hervorheben möchte, der auf dem allgemeinen Bergmannstag in Wien 1903 von Dr. Alois Weiskopf gehalten ist. Weiskopf hat eine Art der Einteilung der Versuche, Eisenerze in Ziegelform überzuführen, benutzt, welcher der Redner in vielen Punkten folgt. Diese Einteilung beruht darauf, daß man die feinkörnigen Erze entweder ohne jedes Bindemittel ziegelt, oder, wenn man ein Bindemittel anwendet, dazu bald organische, bald unorganische Körper verwertet. Ferner lassen sich die Ziegelungsverfahren insofern unterscheiden, als sie entweder nur eine Knetung oder eine Pressung mit hohem Druck, eine Verarbeitung bei gewöhnlicher oder bei hoher Temperatur voraussetzen. Daraus ergibt sich naturgemäß eine sehr große Zahl von Möglichkeiten, besonders je nachdem man die Pressung im kalten oder im heißen Zustand und die Erhitzung vor, während oder nach der Pressung vornimmt. Naturgemäß gibt es auch eine große Menge von Uebergängen, die bald in die eine, bald in die andre Abteilung fallen. Es ist erklärlich, daß sich die meisten Erfinder durch ihre Patente tunlichst viele, freilich oft recht unsinnige Kombinationen haben schützen lassen.

Der Redner gibt die folgende Uebersicht der Ziegelungsverfahren:

I. Ziegelung ohne Bindemittel.

1) Anmachen (Streichen) mit Wasser.
2) Pressen ohne Erhitzung zum Sintern oder Schmelzen.
3) Pressen zum Sintern.
4) Sintern durch hohe Temperatur.
5) Schmelzen.

II. Ziegelung mit Bindemitteln.

A) Mit unorganischen Bindemitteln.

1) mit Eisenerzen.
2) » Ton.
3) » Kalk.
4) » Schlacken und Wasserglas.

B) Mit organischen Bindemitteln.

1) mit Steinkohle und Braunkohle.
2) » Teer, Pech, Asphalt, Petroleum.
3) » Harz.
4) » Stärke.
5) » Rückständen.

Der Redner wendet sich zunächst zur ersten Gruppe, der Ziegelung ohne Zuschläge. Sind die Erze eisenreich, d. h. enthalten sie außer den eigentlichen eisenhaltigen Bestandteilen (Eisenoxyd, Eisenoxydoxydul, Eisenhydrat, Eisenkarbonat) nur wenig an Bergarten, so stellen sich diese Verfahren in voller Reinheit dar. Sind die Erze dagegen eisenärmer, d. h. reicher an Bergarten, so können diese ganz oder zum Teil als Bindemittel wirken, und dadurch entstehen eine Menge Uebergänge zwischen der Ziegelung ohne und mit Bindemitteln.

Bei der Ziegelung ohne Zuschläge bieten sich 5 verschiedene Arten dar. Entweder ziegelt man die Erze in feuchtem Zustande, d. h. macht aus ihnen einen Brei mit Wasser, dem ein einfaches Ziegelstreichen folgt, wie es für die Herstellung von Bauziegeln aus Lehm benutzt wird. In dieser Weise hat z. B. schon um die Mitte des vorigen Jahrhunderts die Concordia-Grube für die Concordia-Hütte bei Eschweiler ihre Erze in Ziegelform gebracht, und noch heutigen Tages verfährt man mit den Kiesabbränden in Schottland ähnlich. Indessen die beiden Verfahren, die sich hier als nützlich erwiesen haben, beruhen darauf, daß im ersten Fall ein eisenschüssiger Ton vorlag, die Ziegelung daher ähnlich derjenigen verlief, bei welcher man absichtlich Ton als Bindemittel zusetzt, und daß bei der zweiten die Natriumsulfatlauge schlecht ausgewaschener Purpurerze, nämlich der Rückstände von der Kupferextraktion aus Schwefelkiesabbränden, ebenso als Bindemittel wirkten. Beide Arten führen überhaupt nur dann zu einer einigermaßen brauchbaren Ziegelung, wenn die fertig gestellten Ziegel so hoch gebrannt werden, daß alles Wasser ausgetrieben wird; sonst halten sie nicht aus. Denn wenn im Hochofen das Wasser erst ausgetrieben werden soll, so zerfallen sie wiederum in Pulverform.

Eine Pressung unter hohem Druck ohne Erhitzung zum Sintern und Schmelzen führt ebenso wenig zum Ziele; denn im Ofen wird bei der Ausdehnung der einzelnen Teile der Ziegel wieder vollständig zerstört. Die unter Nr. I 2 fallenden Patente zeigen auch, daß man dies empfunden und daher versucht hat, durch irgend welches Mittel die Oberfläche der so hergestellten Ziegel fester zu gestalten, sei es, daß man eine Reduktion eintreten ließ, sei es, daß man durch Einwirkung von Kohlensäure eine äußere feste Kruste herbeiführte, sei es, daß man eine Schicht von besondern Bindemitteln zur Umgebung der Ziegel herstellte, sei es endlich, daß man sogar den Ziegel mit Eisen zu umgießen bestrebt war. Es liegt aber auf der Hand, daß keines dieser Mittel irgend einen Erfolg haben kann, auch wenn die Kosten nicht zu hoch ausfallen. Die dritte Art und Weise der Ziegelung ohne Zuschläge ist das Pressen, durch das eine Sinterung herbeigeführt wird. Hier ist nur die eine Möglichkeit gegeben, daß man einen so hohen Druck anwendet, daß das Erz infolge dieses Druckes zum Sintern gelangt. Es wird dieses Ziel kaum jemals ohne einen Aufwand von Arbeit geschehen können, der fern davon ist, dem Zwecke zu entsprechen.

Eine vierte Reihe von Verfahren hat bisher am meisten Erfolg gehabt. Sie gründen sich darauf, daß eine Sinterung der Erze bei erhöhter Temperatur vorgenommen wird. Man hat für diesen Zweck die verschiedensten Einrichtungen: rotierende Oefen, Kettenöfen, Drehöfen, elektrische Oefen, verwendet. Die Antwort auf die Frage, wann diese Verfahren gelingen, stützt sich in jedem einzelnen Fall auf die Beschaffenheit der Erze, und es scheint beinahe, daß lediglich Magneteisenerze diesem Verfahren mit Vorteil unterliegen können, wie die von Edison und Groendal ausgeführten Versuche beweisen. Aber auch hier führen sie nicht überall zum Erfolg; denn an mehreren Punkten sind sie vollständig gescheitert. Das Edisonsche Verfahren hat selbst bei Magneteisenerzen in Norwegen keine günstigen Ergebnisse. Das Groendalsche Verfahren, welches in Schweden mit Erfolg angewendet ist, hat sich bei den Versuchen, die Erze in Salzgitter zu ziegeln, ganz und gar nicht bewährt. Es sind dies kleine Brauneisenerzbohnen, die man ohne irgend welche Schwierigkeit durch magnetische Aufbereitung von der sie einschließenden Bergart trennen kann, die in hinreichender Menge vorkommen, aber gerade wegen ihrer glatten Oberfläche ungemein schwierig im Hochofen zu verarbeiten sind, so daß die daraufhin seinerzeit gegründeten Hochofenwerke in Salzgitter und Othfresen wieder eingestellt werden mußten. Der Grund, warum in Schweden die Arbeit gelang, in Salzgitter nicht, liegt auf der Hand. Magneteisenerz hat einen viel niedrigeren Schmelzpunkt als Eisenoxyd.

Ein fünftes Verfahren dieser Abteilung begründet sich auf Schmelzung. Der Vortragende ist der erste gewesen, der im Jahre 1865 dieses Verfahren vorgeschlagen hat. Es wurden damit in Gleiwitz Versuche angestellt, um die mulmigen Brauneisenerze der Umgegend von Beuthen zu ziegeln. Man schmelzte im Flammofen, aber die Kosten waren viel zu hoch, um das Verfahren mit Vorteil verwenden zu können. Später hat er versucht, dasselbe Verfahren im Flammofen bald ohne, bald mit Flußmitteln oder gar mit Reduktionsmitteln wieder aufzunehmen, ohne daß damit irgend ein wirtschaftlicher Erfolg erzielt werden konnte. Ueberblickt man die Verfahren der Abteilung I, so ist tatsächlich nur das Groendalsche Verfahren in der Beschränkung auf Magneteisenerz in der Praxis brauchbar.

Der Redner wendet sich sodann zur zweiten Abteilung, der Ziegelung mit Bindemitteln, und zwar zuerst zur Unterabteilung A, mit unorganischen Bindemitteln. Hier behandelt er zuerst ein Verfahren, bei dem das Bindemittel wiederum ein Eisenerz ist. Es ist ja erklärlich, daß, wenn man Eisenerze ohne Bindemittel zu ziegeln versteht, man damit vermeidet, die Beschickung des Hochofens ärmer zu machen. Muß man aber ein Bindemittel anwenden, dann ist es naturgemäß zweckmäßig, ein solches zu nehmen, das wiederum an sich schon als Eisenerz verhüttbar wäre, wenn es auch vielleicht ärmer als das Haupterz ist. Es sind hier sehr verschiedene Bindemittel empfohlen worden, zuerst tonige Erze. Im vorliegenden Falle mengte man auf der Concordia-Hütte Stückerze mit eisenhaltigem Tonschlamm, der an sich verhüttbar war, nur wegen seiner feinkörnigen Beschaffenheit unbrauchbar erschien, preßte daraus Ziegel und brannte sie unter so hoher Temperatur, so daß sie wie Lehmziegel fest wurden. Man hat auch eine Mischung von Kiesabbränden mit tonigen Erzen in gleicher Weise mit Erfolg versucht; aber die Fälle, in denen eisenreicher Tonschlamm zur Verfügung steht, sind äußerst selten.

Es kommt darauf an, daß man soviel Ton zusetzt, wie zum Zusammenhalten der Erze bei hoher Temperatur nötig ist. Denn das Mischen mit Ton ohne Brennen der Ziegel bei so hoher Temperatur, daß dabei die drei Molekel von Hydratwasser des Tones ausgetrieben werden, hat gar keinen Zweck. Ziegel, die nicht so behandelt sind, werden im Gegenteil sicher in der feuchten Luft, worin sie liegen, allmählich ganz und gar aufgelöst. Es möge hierbei bemerkt werden, daß eine der notwendigsten Bedingungen eines jeden guten Erzziegels ist, daß er im Freien auf längere Zeit aufbewahrt werden kann; denn man kann Erzziegel nicht sofort

ch ihrer Herstellung in den Hochofen befördern, wenigstens r in den seltensten Fällen.

Sehr ähnlich wie Ton in bezug auf seine physikalischen genschaften verhält sich ein mulmiges Brauneisenerz, das ebenfalls drei Molekel Wasser enthält, und das man, nachm es kräftig zusammengepreßt und bis zur Austreibung r Wassermolekel erhitzt ist, tatsächlich zu festen Ziegeln men kann, wie die Versuche von Kleist in Oberschlesien zeigt haben.

Brauneisenerze in der Form der Lamingschen Masse, die is Gasanstalten herstammt, anzuwenden, ist zwar versucht orden; es ist aber unzweckmäßig, weil man ja damit den hwefel in den Hüttenprozeß einführt, zu dessen Abscheiing jene Masse in den Gasanstalten benutzt wird. Ein weieres Erz, das man als Bindemittel längst hat, ist das schon orher erwähnte Purpurerz, dem man eine gewisse Menge ndrer Erze und selbst kleine Mengen Gichtstaub beimischen ann, der trotzdem seine Bindefähigkeit aufrecht zu erhalten ermag. Die Umkehrung, Gichtstaub als Bindemittel für Kiesbbrände zu benutzen, hat sich dagegen nicht bewährt. Es iegt auch auf der Hand, daß der Gichtstaub der Regel nach in äußerst schlechtes Bindemittel sein muß. Prüfungen einer großen Zahl von Eisenerzziegeln haben den Vortragenden davon iberzeugt, daß, wenn auch für einzelne Erze die Ziegelung recht gut gelingt, sie doch für Gichtstaub gänzlich fehlschlägt. Es ist auch erklärlich, daß man den Gichtstaub jeder Hütte besonders behandeln muß; denn die Zusammensetzung des Gichtstaubes ist je nach der Beschickung auf den einzelnen Werken ungemein verschieden.

Der Vortragende kommt dann zur zweiten Art der Zuschläge, also der ersten Gruppe derjenigen Bindemittel, welche nicht aus Eisenerzen bestehen, deren gemeinschaftlicher Nachteil darin besteht, daß sie den Eisengehalt aller Erze herabsetzen. Hier bietet sich beinahe selbstverständlich in erster Linie der Ton dar. Es ist klar, daß man soviel davon anwenden muß, daß die Eisenerze, nachdem die drei Molekel Wasser entfernt sind, hinreichend davon zusammengehalten werden. Dadurch werden aber die Erze stets zu arm, und man muß, wenn man nicht tatsächlich tonige Eisenerze an sich besitzt, wohl in allen Fällen von diesem sonst vorzüglichen Bindemittel Abstand nehmen.

Unter allen Bindemitteln ist kaum eines so häufig vorgeschlagen und versucht worden wie Kalk, und zwar besonders in den drei Formen als roher Kalkstein, als gebrannter Kalkstein und als gelöschter Kalk. Was die Verwendung des rohen Kalksteines oder des Kalziumkarbonates betrifft, so sind schon seit alter Zeit eine Menge Versuche gemacht worden, und man hat ganz besonders die Wege dabei verfolgt, die zu nützlichen Ergebnissen im Laboratorium geführt haben und noch führen, d. h. Stoffe, die aufeinander wirken sollen, möglichst fein zu zerkleinern. Man hat dabei gedacht, daß, wenn man eine Eisenprobe im Tiegel des Laboratoriums macht, die Eisenerze, die Brennstoffe und die Zuschläge, die der Regel nach aus Kalkstein mit oder ohne Zusatz oder aus Borax oder aus Flußspat bestehen, aufs innigste vereinigt werden. Aber man hat vergessen, daß eine solche Mischung im Hochofen niemals zu günstigen Ergebnissen führen kann, 1) weil die unmittelbare Reduktion durch Kohlenstoff stets ein Nachteil ist, und 2) weil man die Koksschichten, die tunlichst ausgebreitet im Hochofen niedergehen sollen, nicht entbehren kann. Sie müssen vielmehr die Gase über den ganzen Ofen verteilen, und gerade dieser Umstand ist es, der auch den Versuch, zylindrische Hochofenschächte zu bauen, mißlingen ließ. Näher lag es, gebrannten Kalkstein zu nehmen und unter die Erze zu mischen. Tatsächlich ist das auch öfter versucht worden. Man hat den Kalk oft noch mit andern Stoffen gemischt. Man hat Ton hinzugetan, man hat Asche beigemischt, ja man hat sogar versucht, ein besseres Bindemittel durch Zusatz von Salzsäure und Benutzung von überhitztem Dampf zu gewinnen oder Chloride zuzufügen und ebenfalls das Gemisch dem Dampf auszusetzen. Nichts davon hat sich bewährt, und es ist ganz klar, daß sich nichts davon bewähren kann. Abgesehen von dem Nachteil, Salzsäure zu entwickeln, die die Gichtplatte zerstört, setzen wir ja absichtlich im Hochofen ungebrannten Kalkstein in die Gicht ein, weil man diesen erst in tieferen Zonen seiner Kohlensäure berauben will. Er behält dadurch die Stückform bei und dient zum Auflockern der Gicht. Alle Versuche, gebrannten Kalkstein anzuwenden, sind bisher vollständig fehlgeschlagen; denn der gebrannte Kalk sättigt sich sofort an der Gicht mit Wasser oder, falls nicht genügend Wasser vorhanden ist, mit Kohlensäure, und es entsteht durch die dabei entwickelte Wärme Oberfeuer, während es im tieferen Teile des Ofens an Wärme fehlt. Man hat gar zu oft vergessen, daß in den Gichtgasen eine große Menge Wasser enthalten ist, und hat auf diesen Umstand bei der Herstellung der Erzziegel keine Rücksicht genommen. Erze in gelöschtem Kalk, d. h. in Kalkbrei, einzubinden, ist sehr häufig schon in sehr alten Zeiten versucht worden; aber es ist erklärlich, daß dieses Verfahren noch schlechter ist als diejenigen, die vorher angeführt worden sind. Denn der gelöschte Kalk muß erst sein Wasser abgeben und zerfällt dann vollständig wieder in Pulver, so daß man nunmehr nicht nur pulverförmige Erze, sondern auch noch pulverförmigen Kalk hat.

Eine weitere Gruppe von Verfahren gründet sich auf die Benutzung von Gips oder Zement. Gips oder Zement erhärten ja mit Wasser zu festen Stücken, und man hat wohl angenommen, daß eine solche Erhärtung auch im Wasserdampf der Gichtgase stattfinden, und daß dadurch die Ziegel vor dem weiteren Zerfallen geschützt werden würden. Indessen abgesehen davon, daß der Gips natürlich ein schlechter Zuschlag für den Hochofen ist, zerfallen selbstverständlich auch die Zemente in der hohen Temperatur. Sie werden als hydraulische Bindemittel da angewandt, wo Wasser gegenwärtig ist, und nicht, wo das Wasser ausgeschlossen ist, und man muß daher auch diese Bindemittel vollkommen verwerfen.

Die letzte Art und Weise, Kalk zu verwenden, hat einen ganz andern Sinn als die Benutzung des Kalksteines, des gebrannten oder des gelöschten Kalkes. Es ist nämlich der Versuch, Kalk, der auch ein guter Zuschlag ist, nicht als Kalk, sondern als Kalksilikat anzuwenden. Hierzu haben die zahlreichen Versuche geführt, Ziegel aus Sand und Kalk herzustellen, das sogenannte Kalksandsteinverfahren. Tatsächlich hat sich der Kalksandsteinziegel sehr eingebürgert und empfiehlt sich durch seine Haltbarkeit, da er in dieser Beziehung dem gewöhnlichen Tonziegel gleichsteht, vor dem er den Vorzug der schönen weißen Farbe hat. Die Kalksandsteinfabrikation beruht darauf, daß man schwach gelöschten Kalk und feinen Sand innig mengt, zu Ziegeln preßt und diese Ziegel längere Zeit überhitztem Wasserdampf aussetzt. Wo sich die Kalksteinchen berühren, bildet sich Kalksilikat, das durch Feuchtigkeit unzerstörbar ist und nicht eher zerlegt wird, bevor es nicht zum Schmelzen kommt. Nimmt man indessen größere Körner, so wird sich dieses Kalksilikat nur an der Oberfläche bilden. Will man daher einen fest zusammenhängenden Erzziegel haben, so muß man nach dem von Schuhmacher vorgeschlagenen Verfahren den Quarz ganz fein mahlen und diese Teilchen, die so fein wie gemahlener Portlandzement sein müssen, mit ebenso feinem Kalksilikat zusammenbringen; dann kann man selbst mit geringeren Mengen von diesen Beimischungen den Zweck erreichen, einen zusammenhängenden Ziegel zu bilden. Indessen muß auch hier bemerkt werden, daß wie bei dem vorerwähnten Verfahren mit Ton die Menge nicht größer sein darf, als es die Erhaltung eines hinreichend eisenreichen Möllers erfordert.

Der Redner geht alsdann auf die Benutzung von Schlacken und Wasserglas über. Hier sind eine große Menge Vorschläge gemacht worden. Man hat kalte Hochofenschlacke gemahlen und mit den Erzen gemischt und hatte gehofft, daß nun die Schlacke im Ofen bald schmelzen und so zu einem Bindemittel werden würde. Man hat dann die Eisenerze in die flüssige Schlacke in unmittelbarer Nähe des Hochofens eingerührt; indessen auch hier hat sich sehr bald gezeigt, daß die Hochofenschlacke sehr wenig Erz aufzunehmen vermag, wenn sie erstarrt. Ferner ist die Behandlung mit Salzsäure und ebenso die Benutzung von Wasserdampf versucht worden. Man hat wohl geglaubt, daß, da man aus der Hochofenschlacke einen guten hydraulischen Zement, den sogenannten Eisen-Portlandzement, machen könne, dieses Verfahren sich auch hier zum Einbinden von Eisenerzen anwenden lassen müsse. Aber man hat vergessen, daß gerade die Eigenschaften des Eisen-Portlandzementes denen des gewöhnlichen Portlandzementes darin gleich sind, daß er durch Wasseraufnahme fest wird, also gerade unter den umgekehrten Umständen, wie sie im Hochofen vor sich gehen. Es gilt hier das beim Kalksandsteinverfahren Gesagte. Gelingt es, so wenig Schlacken mit dem Erze zu mengen, daß der Eisengehalt der Beschickung nicht zu stark herabgesetzt wird, so kann Hochofenschlacke als Bindemittel benutzt werden. Am besten scheint das Verfahren zu sein, gepulverte Schlacke mit dem Erze zu mischen, dieses mit wenig Schlacke zu Ziegeln zu formen und letztere so hoher Temperatur auszusetzen, daß die Schlacke sintert und die Erze zusammenbacken. Man hat dann auch eine Thomasschlacke vorgeschlagen, Wasserglas an sich, Wasserglas mit Asbest, Wasserglas und Dampfbehandlung. Indessen das Wasserglas ist ein noch viel wertvollerer Stoff als Thomasschlacke, so daß man nicht daran denken könnte, damit zu arbeiten, selbst wenn man mit kleineren Mengen, als wirklich nötig sind, auskäme.

Der Vortragende wendet sich dann zu den Bindemitteln organischer Natur. Da sind selbstverständlich in erster Linie Steinkohle und Braunkohle zu nennen. Seit dem Jahr 1865 und wohl schon erheblich früher hat man diesen sogenannten Metallkoks herzustellen versucht, indem man Eisenerze oder andre Erze mit Steinkohle mengte und das Ganze in Oefen der Verkokung aussetzte, in der Hoffnung, daß die backende Steinkohle ihre Bindekraft soweit ausüben würde, um einen erheblichen Anteil von Eisenerzen einzuschließen. Das trifft auch zu, aber die Menge ist viel zu gering, und man muß immer bedenken, daß 1) einmal die Steinkohle, welche gute Koks erzeugt, viel zu wertvoll ist, um solche Zuschläge zu machen, und daß 2) damit nur eine sehr kleine Menge von Erzen gebunden werden kann. Nicht anders verhalten sich paraffinhaltige Braunkohle und ähnliche Stoffe.

Viel bindungsfähiger als Steinkohle sind Pech, Asphalt und Petroleumrückstände (sogenanntes Masut). Man kann damit recht vorzügliche Ziegel herstellen und selbst Gichtstaub zu guten Ziegeln verarbeiten, wenn die in der Wärme geformten Ziegel nachher einer Verkokung ausgesetzt werden. Aber die Erfahrung lehrt, daß auch diese Hülfsmittel viel zu kostspielig sind. Dasselbe dürfte wohl auch von der Harzseife gelten, die Edison benutzt hat, als die Sinterung seiner Magneteisenerze ohne Bindemittel nicht gelingen wollte.

Ein weiteres organisches Bindemittel ist die Stärke, welche ja in hohen Temperaturen auch Kohlenprodukte gibt. Sie kann allerdings unter hohem Druck auch verflüssigt werden, und man kann sie nicht nur aus Getreidearten, z. B. Mais oder Kartoffeln, sondern auch aus Unkräutern herstellen. Darauf hat Marton in Budapest ein Verfahren, Erzziegel herzustellen, gegründet. Ob indessen nicht auch dieses Bindemittel viel zu teuer ausfällt, muß mindestens erst erprobt werden. Es möge noch erwähnt werden, daß bei diesem Verfahren absichtlich eiförmige Ziegel hergestellt werden, und daß diese Form sich wohl für den Hochofen viel besser empfiehlt, als die gewöhnliche Form der rechtkantigen Ziegel, deren Ecken gar zu schnell abgestoßen werden.

Schließlich sind noch die Rückstände chemischer Fabriken zu erwähnen: so das sogenannte Zellpech usw., Dinge, die möglicherweise an einzelnen Orten, wo solche Fabriken nahe beim Hüttenwerk liegen, vorteilhaft zu verwenden sein werden, im allgemeinen aber doch wohl ebenfalls viel zu teure Zuschläge sind.

Aus den bisherigen Darlegungen wird man erkennen, daß erstens nicht jedes Verfahren für jedes Erz brauchbar ist, daß sich außerdem unter allen Verfahren eigentlich nur die eignen, welche insbesondere ohne Zusätze eine Sinterung der Erze herbeiführen können, oder solche mit Eisenerzen als eigentlichen Zuschlägen, worunter Brauneisenerze mit ihren physikalischen Eigenschaften allein geeignet sind; daß man ferner von jedem Kalkzuschlag an sich und auch von andern kalkhaltigen Stoffen Abstand nehmen muß, es sei denn, daß diese vorher in ein durch Wasserdampf unzerstörbares Produkt, d. h. in ein Kalksilikat übergeführt werden. Von organischen Bestandteilen wird man überhaupt Abstand zu nehmen haben, weil man dabei den Kohlenstoff innig mit den Erzen mischt, was aus den angeführten Gründen unvorteilhaft ist. Im Hochofen will man mit dem günstigen Umstande rechnen, daß die Eisenoxyde durch Kohlenoxyd reduziert werden, ohne daß damit ein Wärmeverlust verbunden ist, während bei der unmittelbaren Reduktion durch Kohlenstoff, die durch Beimischung organischer Bindemittel unvermeidlich herbeigeführt wird, mit einem erheblichen Verlust an Wärme gerechnet werden muß.

Der Vortragende behandelt sodann im zweiten Teile seines Vortrages die Frage: Warum sind denn soviele Erzziegel, die man für brauchbar hielt, in der Praxis als unbrauchbar befunden worden? Demgegenüber muß gefragt werden: Wie kann man Erzziegel vor ihrer Verwendung prüfen, auch, ob es sich lohnt, die meistenteils sehr erheblichen Auslagen für die Herstellung einer Erzziegelei auszugeben, ehe man sich klar ist, ob die Erzziegel später brauchbar sind? Man hat, abgesehen von dem Preise, der für einen Erzziegel nicht höher sein darf als der des eisenhaltigen gleichwertigen Stückerzes, auf folgende Eigenschaften Rücksicht zu nehmen:

1) Eisenerzziegel müssen sich bequem in der Luft lagern lassen, ohne durch Nässe, durch Hitze oder durch Frost zerstört zu werden. Sie müssen also hinreichend dicht sein, dabei aber doch nicht so dicht, daß bei ihrer Verhüttung die reduzierenden Gase nicht eindringen können;

2) diese Erze müssen nahe der Gicht dem Einflusse von etwa 150° warmem Wasserdampf widerstehen können. Auf diese Eigenschaft hin werden die Ziegel fast niemals geprüft, und darin liegt einer der wichtigsten Gründe, warum sich soviele Ziegel, die anscheinend fest waren, bei gewöhnlicher Temperatur im Hochofen nicht bewährt haben;

3) die Ziegel müssen solange zusammenhalten, bis die Reduktion nahezu vollendet ist und eine Schmelzung eintreten kann, d. h. bis zu einer Erhitzung von mindestens 800° bis 1000°, und zwar letzteres unter einem heißen Gasstrome von Kohlenoxyd und Kohlendioxyd.

Der Redner beschreibt sodann eine Vorrichtung, die er bisher zur Prüfung der Erzziegel benutzt hat. Neben dieser steht ein Muffelofen, der mit Gas geheizt wird und in dem man die Erzziegel auf 800° erhitzen kann. Die beiden Platten der Presse werden gleichzeitig mit dem Ziegel ebenfalls durch Gasflammen auf die gleiche Temperatur gebracht, und man kann nun ohne Verminderung der Wärme die Ziegel einem erhöhten Druck aussetzen. Sehr viele Ziegel, die sich bei gewöhnlicher Temperatur ganz gut bewährt hatten, hielten diese Probe nicht aus; andre dagegen zeigten, daß sie gerade durch die höhere Erhitzung erst fest geworden waren, und daß man im großen und ganzen bei der Herstellung von Erzziegeln, ehe man sie fertigstellt, eine sehr hohe Temperatur anwenden muß; denn gewöhnlich fritten die einzelnen Bestandteile mehr oder minder zusammen und geben dadurch brauchbare Erzziegel. Die Vorrichtung gestattet indessen noch nicht, die Prüfung auf die Einwirkung von Wasserdampf bei 150° und auf die Widerstandsfähigkeit gegen Kohlenoxyd und Kohlendioxyd bei 80° bis 100° vorzunehmen. Der Redner möchte deshalb in der kgl. Bergakademie zu Berlin gern eine dazu geeignete Einrichtung aufstellen. Hierfür reichen die Staatsmittel der Bergakademie nicht aus; darum erbittet der Redner die Beihülfe der deutschen Eisenindustrie, die angesichts der im deutschen Vaterlande noch vorhandenen und zur Ziegelung geeigneten Erze ein großes Interesse an einer geeigneten Lösung der besprochenen Frage habe.

Dem mit lebhaftem Beifall aufgenommenen Vortrage folgte eine kurze Erörterung, worauf die Hauptversammlung durch den Vorsitzenden geschlossen wurde.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 163045. Reinigung von Wasserstandsrohren. R. Liebscher, Grube Hansa bei Tröbitz, Post Dobrilugk. In das Wasserstandsrohr oder in den zugehörigen Stutzen ist eine Schraube *c* eingebaut, um Rohr oder Stutzen im Betriebe reinigen zu können. Damit der freie Querschnitt des Rohres möglichst wenig verringert wird, ist die Schraube eine schwache Feder, die auf einem von außen drehbaren Teller *d* befestigt ist.

Kl. 14. Nr. 164133. Mehrstufige Turbine. O. Kolb, Karlsruhe i/B. Dampf oder dergl. strömt aus dem Ringraume *d* durch äußere Düsen *i* in das erste Laufrad *b*, dem es durch innere und äußere Düsen *n*, *l* noch zweimal zugeführt wird, und gelangt durch Oeffnungen *p* in den ruhenden Aufnehmer *a*. Aus diesem strömt er durch innere Düsen *k* zum zweiten Laufrade *c*, dem er durch äußere und innere Düsen gleichfalls noch zweimal zugeführt wird, um dann durch den Ringraum *e* entweder in den Auspuff oder zu einem zweiten, ebenso eingerichteten Laufräderpaare zu gelangen. Der zwischen je zwei Laufrädern *b*, *c* angeordnete Aufnehmer *a* ist allseitig geschlossen, nur mit Ein- und Austrittöffnungen *p*, *k* versehen, und durch eine Mittelwand mittels Bolzen *h* dicht mit einem Ansatze des Gehäuses verbunden, so daß ein Druckraum von dem andern sicher abgedichtet wird.

Angelegenheiten des Vereines.

Beratung von Hochschul- und Unterrichtsfragen,

veranstaltet vom Vorstande des Vereines deutscher Ingenieure am 9. Oktober in Berlin.[1]

Nachdem sich der Verein deutscher Ingenieure mit den für die akademischen Studien vorbereitenden Schulen und mit der Organisation der technischen Hochschulen wiederholt beschäftigt hatte (s. Z. 1864 S. 591; 1865 S. 721; 1876 S. 633; 1893 S. 1338; 1894 S. 1286 und 1375; 1895 S. 1212 und 1272; 1897 S. 150 u. a. m.), sind von ihm im vorigen Jahr in München Beratungen gepflogen, die sich hauptsächlich auf die Frage: **Was haben unsere technischen Hochschulen von neunklassigen Schulen zu erwarten?** und auf den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht an diesen Schulen bezogen haben. Nachdem dann die Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte unter Mitwirkung von Vertretern unseres Vereines in ihrer vorjährigen Versammlung zu Breslau auf dieselben Fragen eingegangen ist und eine Unterrichtskommission zu ihrer weiteren Bearbeitung eingesetzt hat, deren Bericht für die diesjährige Meraner Versammlung der genannten Gesellschaft jetzt vorliegt, hat auch unser Vorstand die weitere Beratung dieser Fragen ins Werk gesetzt. Der folgende Bericht gibt Auskunft über die Verhandlungen des von unserm Vorstand eingesetzten Unterrichtsausschusses; er gipfelt in 8 Aussprüchen, die den Bezirksvereinen zur Prüfung und Aeußerung vorliegen.

An der Beratung nehmen teil:

Dr.-Ing. v. Bach, königl. Baudirektor, Professor an der Technischen Hochschule zu Stuttgart,
Dr.-Ing. v. Ernst, königl. Oberbaurat, Professor an der Technischen Hochschule zu Stuttgart,
Dr. Fricke, Professor an der Technischen Hochschule zu Braunschweig,
A. Herzberg, königl. Baurat, Berlin,
Dr. Hintzmann, Oberrealschuldirektor, Elberfeld,
Dr. Dr.-Ing. C. v. Linde, Professor an der Technischen Hochschule zu München,
Dr. Th. Peters, königl. Baurat, Direktor des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin,
F. Pietzker, Gymnasialprofessor, Nordhausen,
Dr. Sommerfeld, Professor an der Technischen Hochschule zu Aachen,
Dr. P. Stäckel, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover,
E. Weismüller, Kommerzienrat, Fabrikbesitzer, Frankfurt a/M.

Der Vorsitzende begrüßt die Anwesenden und dankt ihnen dafür, daß sie der Einladung des Vereines deutscher Ingenieure Folge geleistet haben.

Einer Aufforderung des Vorsitzenden entsprechend leitet Hr. Peters die Beratung folgendermaßen ein:

»M. H., ich bin der Meinung, daß wir einerseits von unsern vorjährigen Münchener Beratungen auszugehen haben, die Ihnen allen in gedrucktem Bericht zugegangen sind, und anderseits von dem Bericht der Unterrichtskommission der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte, der gleichfalls in ihren Händen ist.

Sie wollen sich erinnern, m. H., daß unsre Hauptversammlung im vorigen Jahre kurz vor der Versammlung der Naturforscher und Aerzte stattfand — es war uns bekannt, daß die Naturforscher und Aerzte sich auf ihrer Versammlung in Breslau mit denselben Fragen beschäftigen wollten wie wir — und daß Hr. v. Borries und ich den Auftrag erhielten, an dieser Versammlung in Breslau teilzunehmen. Hr. v. Borries hat dort im Namen der deutschen Ingenieure unsre Stellung mit kurzen Worten dargelegt, und wir sind zu unsrer großen Freude gewahr geworden, daß wir in den Grundfragen durchaus mit den deutschen Naturforschern und Aerzten übereinstimmen.

Von der Breslauer Versammlung ist dann eine Kommission zur Bearbeitung einer Reihe von Unterrichtsfragen eingesetzt worden. An dieser Kommission hat als Vertreter des V. d. I. Hr. v. Borries, und in den Fällen, wo er verhindert war — meist bin ich auch sonst noch zugezogen worden —, habe ich teilgenommen.

Der Bericht der Kommission der Naturforscher und Aerzte, der in Ihre Hände gelangt ist, besteht aus dem allgemeinen Bericht über die Anordnung des naturwissenschaftlich-mathematischen Unterrichtes an unsern neunklassigen höheren Schulen und hat drei Beilagen, von denen die eine den mathematischen, die zweite den physikalischen, die dritte den biologischen Unterricht umfaßt. Diese Ausarbeitung ist auf der diesjährigen Versammlung der Naturforscher und Aerzte in Meran zunächst als Bericht der Kommission mitgeteilt worden, nicht zur Verhandlung und Beschlußfassung, sondern zunächst lediglich zur Kenntnisnahme, damit weitere Kreise in der Lage sind, die Arbeiten der Kommission zu verfolgen.

Von den Fragen, die uns voriges Jahr in München beschäftigt haben, ist die eine: die Frage der Errichtung neuer technischer Hochschulen, wohl vorläufig durch unsern Münchener Beschluß erledigt, der dahin ging, daß es zurzeit nicht zweckmäßig sei, technische Fakultäten an Universitäten anzugliedern, sondern daß da, wo das Bedürfnis vorhanden sei, es besser sei, selbständige technische Hochschulen zu errichten. Es ist auch in dieser Angelegenheit meines Wissens seitdem nichts weiter geschehen, auch in Bayern nicht, um die Frage zu entscheiden, ob eine Hochschule nach Nürnberg kommen solle, oder nach Erlangen oder nach Würzburg. Ich glaube, daß also auch wir auf diese Frage heute nicht einzugehen brauchen.

Zur Frage des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichtes im allgemeinen haben wir im vorigen Jahr einen Ausspruch beschlossen, welcher lautet:

Ausspruch 1.

Der V. d. I. steht nach wie vor auf dem Standpunkt seines Ausspruches vom Jahre 1886, welcher lautet: Wir erklären, daß die deutschen Ingenieure für ihre allgemeine Bildung dieselben Bedürfnisse haben und derselben Beurteilung unterliegen wollen wie die Vertreter der übrigen Berufszweige mit höherer wissenschaftlicher Ausbildung. In dieser Auffassung begrüßen wir es mit Freude, wenn sich mehr und mehr die Ueberzeugung Bahn bricht, daß den mathematischen und naturwissenschaftlichen Bildungsmitteln eine erheblich größere Bedeutung beizulegen ist als bisher; werden doch die Kenntnisse auf diesen Gebieten immer mehr zum unentbehrlichen Bestandteil allgemeine Bildung. Die vorwiegend sprachliche Ausbildung, die jetzt der Mehrzahl unsrer Abiturienten zuteil wird, genügt nicht den Ansprüchen, welche an die leitenden Kreise unsres Volkes gestellt werden müssen, insbesondre im Hinblick auf die steigende Bedeutung der wirtschaftlichen Fragen.

Von den Fragen, die wir außerdem im vorigen Jahre behandelt, aber nicht zum Abschluß gebracht haben, sind folgende zu nennen:

Eine Hauptfrage ergab sich aus der an uns herangetretenen Anregung durch Hrn. Prof. Kammerer: »Welche Wünsche sind seitens der technischen Hochschulen

[1] Diese Beratungen sind eine Fortsetzung derjenigen vom vorigen Jahre in München, über welche in dieser Zeitschrift 1904 S. 1741 und 1975 berichtet ist.

an den Unterricht in der Mathematik und Naturwissenschaften an den höheren Schulen zu stellen?« Auch diese Hauptfrage beschäftigt sich schon mit dem Ausspruch, den ich eben verlesen habe. Dazu kommen als Unterfragen: Ob und in welchem Maße die Differential- und Integralrechnung zum Gegenstande des Unterrichtes an unsern neunklassigen Schulen gemacht werden soll, und in welchem Maße der preußische Lehrplan von 1901 den von uns und andern ausgesprochenen Wünschen hinsichtlich des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtes entspricht? Weiter als dritte Frage: Kann und soll der mathematisch-naturwissenschaftliche Unterricht an allen drei neunklassigen Schularten derselbe sein oder nicht? Wenn nicht, so ist weiter zu fragen: Ob für die in Mathematik und Naturwissenschaften besser vorgebildeten Abiturienten der Oberrealschulen und Realgymnasien eine kürzere Dauer des Studiums an der technischen Hochschule festgesetzt werden soll als für die Gymnasiasten? Dann im Zusammenhange mit der vorhergehenden die allgemeine Frage: Welche Vorkenntnisse sollen die technischen Hochschulen für ihren mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht voraussetzen?

Ferner werden wir die Frage der Lehrerausbildung zu behandeln haben, und damit im Zusammenhange: Kurse für weiter fortgeschrittene Studierende, entsprechend unsern Aachener Aussprüchen vom Jahre 1895.

Von Hrn. Engels war gewünscht worden, daß wir uns auch mit der zeitlichen Anordnung der Studienjahre beschäftigen möchten, ob sie zu Michaelis oder zu Ostern beginnen sollen.

Dann würde das Verhältnis zwischen technischer Mittelschule und technischer Hochschule nach den Ausführungen der Herren Rieppel, Herzberg und Engels von uns zu beraten sein; ferner die Frage der Schülerübungen in Physik und Chemie, die Studiendauer und das Lebensalter der Studierenden infolge der Anregungen der Herren Rieppel und Herzberg.

Das sind die Themata, die sich aus unsern Münchener Verhandlungen zur weiteren Behandlung ergeben. Vor allen Dingen wäre aber nötig, daß wir zum Bericht der Unterrichtskommission der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte Stellung nehmen, und zwar a) zu dem allgemeinen Bericht, den Hr. Professor Gutzmer erstattet hat, und b) zu den drei Einzelberichten, von denen ich schon sprach: Mathematik, Physik und als dritter: Chemie, Mineralogie, Biologie, Botanik usw.«

Zum Schluß seiner Ausführungen weist der Redner auf eine Schrift des Hrn. Professors F. Klein-Göttingen hin: Probleme des mathematisch-physikalischen Hochschulunterrichtes, die sich gleichfalls mit diesen Fragen beschäftigt.

Hierauf wird der Bericht der Unterrichtskommission der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte zur Verhandlung gestellt.

Hr. Fricke kann sich auf Grund seiner Erfahrungen als Mitglied der herzoglichen Oberschulkommission in Braunschweig mit dem Bericht nicht ganz einverstanden erklären.

Der Lehrstoff selbst habe keine grundsätzliche Aenderung erfahren, wohl aber dessen Anordnung, insbesondre in der Richtung auf das, was Hr. Felix Klein als das funktionale Denken bezeichnet habe, und was er nicht nur in die oberen Stufen des mathematischen Unterrichtes hineingenommen haben wolle, sondern schon bis in die Quarta. Der Redner verweist auf S. 18 des Berichtes, wo für Untertertia, ja selbst schon für Quarta, Beweglichkeit der planimetrischen Gebilde und gegenseitige Abhängigkeiten ins Auge gefaßt und so bereits auf dieser Entwicklungsstufe der erste Schritt nach dem funktionalen Denken hin getan sei, was doch wohl zu weit gehen dürfte.

Es sei zweifellos für die Schüler unterer Klassen recht schwer, nur erst einmal die mathematischen Gebilde als Einzeldinge aufzufassen, und deshalb bereite es große Schwierigkeit, Entwicklungen, die auf Zusammenfassung von Gruppen von mathematischen Gebilden ausgehen, die die Veränderung gleich hineinbringen, schon auf diesem frühen Standpunkt den Schülern zu geben. Seine — des Redners — in München geäußerte Meinung, das funktionale Denken solle in die Mathematik der Schulen hinein, der Begriff der Funktion solle entwickelt werden, beziehe sich nur auf die oberste Stufe des mathematischen Unterrichtes, in der Prima, allenfalls vielleicht in der Obersekunda, wo die Schüler bereits ein gut Teil mathematischer Kenntnisse fest besitzen.

Nun auch noch gar die Differential- und Integralrechnung in die neunklassigen Schulen hineinzunehmen, hält der Redner für unausführbar, wie er auch bereits in München und bei andern Gelegenheiten ausführlicher dargelegt habe.

Hr. Pietzker: Es sei von keiner Seite befürwortet worden, die ganze Differential- und Integralrechnung der Schule zu überweisen, sondern nur die Anfänge, also die Integration ganzer algebraischer Funktionen und dergleichen. Aber auch hiergegen habe er — der Redner — gestimmt, weil die Schüler zu wenig davon haben. Dagegen sei er mit dem Bestreben einverstanden, in die Einzelheiten des mathematischen Unterrichtes mehr inneren Zusammenhang zu bringen als bisher, und damit könne schon frühzeitig begonnen werden. Das funktionale Denken solle im Sinne der Kommission auf den unteren Klassenstufen mehr instinktiv, erst auf den oberen in bewußter Weise gepflegt werden; das gehe auch sehr gut, es seien viele Anlässe vorhanden, wo diese Art des Betriebes sich ganz von selbst ergebe.

In der Physik bestehe zwischen dem Unterricht an Mittelschulen und an Hochschulen ein viel geringerer Unterschied als gegenüber der Universität; aber wenige Schulen seien mit Lehrern und Lehrmitteln so vorzüglich ausgestattet, daß ein Experimentalvortrag an der Hochschule entbehrt werden könnte.

Hr. Hintzmann ist hinsichtlich des mathematischen Unterrichtes mit dem vom Ausschuß der Naturforscher und Aerzte entworfenen Lehrplan einverstanden. Die Einrichtungen für den physikalischen Unterricht an den Schulen müßten so verbessert werden, daß die Zeitvergeudung vermieden wird, die jetzt dadurch entsteht, daß jeder, der Physik studiert, gezwungen ist, zwei Semester Experimentalvorlesungen zu hören, weil er sonst nicht zum physikalischen Praktikum zugelassen wird. Gerade die Ingenieure müßten wünschen, daß unsre jungen Leute früher als bisher ins praktische Leben übergehen können, nicht aber, daß sie ohne Not zwei Semester verlieren. Deshalb sollten je nach der Laufbahn, die ein Schüler einschlüge, seine auf der Schule erworbenen Kenntnisse und Prädikate möglichst für eine Verkürzung seiner Studienzeit verwertet werden.

Hr. Sommerfeld erblickt in den Meraner Vorschlägen eine sehr gesunde Auffassung des mathematischen Unterrichtes. Er begrüßt es, daß darin statt der Starrheit der euklidischen elementaren Geometrie und ihrer weitgehenden logischen Abstraktion den Schülern die Veränderlichkeit und gegenseitige Einwirkung der geometrischen Gebilde zum Verständnis gebracht werden soll. Auch sollen nach diesen Vorschlägen die Schüler mehr geübt werden, praktisch, d. h. mit Rücksicht auf den Genauigkeitsgrad der gegebenen Zahlen, zu rechnen, woran es heutzutage sogar mancher ausgebildete Ingenieur fehlen läßt.

In der Physik vollziehe sich fortwährend ein so riesiger Wandel, daß in diesem Fach, der Grundlage der ganzen Naturwissenschaft, der Hochschullehrer auch dem besser vorgebildeten Realabiturienten wesentlich Neues und Wertvolles zu sagen haben werde.

Hr. Stäckel berichtet, daß in Frankreich die Reform des mathematischen Unterrichtes, die das funktionale Denken zum Ziel habe, schon mit bestem Erfolge durchgeführt sei.

Daß der Ausschuß der Naturforscher und Aerzte die Differential- und Integralrechnung ganz in die neunklassigen Schulen verlegen wolle, sei seinem Bericht nicht zu entnehmen; »bis an die Schwelle«, so heiße es im Bericht.

Hr. Fricke legt dar, daß in dieser Beziehung die Vorschläge und Forderungen des Hrn. F. Klein-Göttingen von ihm selbst mehr und mehr eingeschränkt worden seien.

Hr. Herzberg begrüßt es mit Freuden, daß das funktionale Denken so früh wie möglich in den jungen Leuten angeregt werden soll; er verspricht sich großen Erfolg da-

n, die Abhängigkeit des einen vom andern in der Natur hon früh zum Bewußtsein zu bringen. Es werde aber, nn der Jugend mehr mathematisches Denken und mehr turwissenschaftliche Auffassung beigebracht werden soll, tig sein, an andern Unterrichtsgegenständen dement-rechend abzuziehen.

Hr. Pietzker gehört zu denen, die in der Physik den off einschränken, aber kleinere Teile von besondrer Bedeu-ng kräftiger durcharbeiten und die Physik auf diesem Wege ehr zu einem wirklichen Bildungsmittel machen wollen, an-att zu einer Stunde, in der man eine Reihe interessanter Kenntnisse in sehr angenehmer Weise durch Anschauung orgeführt bekommt. Dazu sollen ja auch die praktischen Uebungen dienen. Auch in Frankreich sei dieser Weg mit Erfolg betreten worden.

Hr. Weismüller schließt sich als Mann der praktischen Industrie den Ausführungen des Hrn. Herzberg an.

Hr. v. Bach erläutert die Verhältnisse an der techni-schen Hochschule zu Stuttgart, wo die Vertreter der Hoch-schule und der Mittelschulen im Einverständnis mit dem Kul-tusministerium schon vor rund zwei Jahrzehnten gemeinsame Beratungen gepflogen und darauf hingewirkt haben, daß die Vorlesungen über die betreffenden Gegenstände an der tech-nischen Hochschule da beginnen, wo sie an der Mittelschule aufgehört haben. Aber es handele sich dabei nicht um Differential- und Integralrechnung allein. Es würde unrichtig sein, darauf allein eine kürzere Studienzeit zu begründen. Es sei vor allem die darstellende Geometrie; die werde in Württemberg vollständig in der Vorschule erledigt, abgesehen von der Anwendung: Schattenkonstruktion und Perspektive.

Die Vorbildung, welche die Abiturienten aus den Real-gymnasien und Oberrealschulen in mathematischer Hinsicht mitbringen, biete den Vorteil, daß man sofort mit der tech-nischen Mechanik beginnen könne.

Der Redner zitiert aus dem Berichte des genannten Aus-schusses der Naturforscher und Aerzte den Satz: »Was die humanistischen Gymnasien betrifft, so hält die Kommission grundsätzlich an dem Standpunkte fest, daß eine gründliche naturwissenschaftliche Bildung nach Maßgabe der anliegenden Lehrpläne auch für die Abiturienten dieser Anstalten im höch-sten Grade notwendig ist, jedenfalls solange bei den herr-schenden Verhältnissen, unter denen die humanistischen An-stalten an Zahl die realistischen in so hohem Maße übertreffen, die weit überwiegende Mehrzahl der Männer usw. ihre Bildung auf Gymnasien erlangt«, und bemerkt dazu, daß es ihm un-denkbar sei, zu dem Lernstoff, den die Gymnasien bereits haben, noch weiteren Stoff in mathematischer und natur-wissenschaftlicher Hinsicht hinzubringen zu wollen. Hier müsse eine Einschränkung eintreten, sonst würden die jungen Leute bedenklich überlastet. Wenn in der Ausbildung der leitenden Kräfte der Nation mehr Raum für Mathematik und Naturwissenschaft erlangt werden solle, so bleibe nichts andres übrig, als die altsprachlich-historischen Fächer am Gymnasium einzuschränken.

Der Redner beklagt ferner den Mangel an Zuverlässig-keit in ihren Arbeiten, den nicht wenige Abiturienten auf die Hochschule mitbringen.

Hr. v. Ernst legt der Rücksichtnahme auf die gegenseiti-gen Unterrichtspläne großen praktischen Wert bei, weil es das einzige Mittel sei, auf die Gestaltung der Vorbildungsan-stalten einzuwirken, wie das in Württemberg seit 21 Jahren geschehe. Die Oberrealschulen und Realgymnasien leisten infolgedessen nach der realen, nach der naturwissenschaftli-chen Seite wirklich Hervorragendes, und die charakteristi-schen Unterschiede zwischen den Leistungen der Realanstalten und der Gymnasien kommen dadurch voll zum Ausdruck.

Hr. Hintzmann kennzeichnet die Ueberbürdung, die den Schülern daraus entsteht, daß sie ohne Rast und Ruh täglich im raschen Wechsel gezwungen werden, sich mit einer großen Zahl verschiedenartigster Dinge zu beschäftigen, während ihnen Gelegenheit gegeben werden sollte, sich nach freier Wahl selbständig zusammenhängenden Arbeiten zu widmen. An der durch Hrn. v. Bach getadelten Unzu-verlässigkeit der Studierenden seien mindestens ebensoviel wie die Schule die Zustände in den Elternhäusern schuld. Jeder Lehrer habe Gelegenheit zu beobachten, wie sehr die Wahrhaftigkeit nachläßt, weil im Elternhause nicht streng genug darauf gehalten wird.

Hr. Herzberg vermutet, daß an der Verminderung des Gefühls der Verantwortlichkeit die vielen Prüfungen schuld seien, denen sich die jungen Leute jetzt unterziehen. Diese Prüfungen verflachen. Der junge Mann habe, wenn er sich auf eine solche Prüfung vorbereitet, gar nicht mehr die Ge-legenheit, sich in ganz bestimmte Gebiete nach seiner Wahl zu vertiefen.

Hr. v. Ernst erklärt vieles der beklagten Uebelstände daraus, daß bei den stark gefüllten Klassen der Lehrer nicht mehr in demselben Maße wie früher erzieherisch auf die Schüler einwirken könne.

Hr. Hintzmann kann das nur zum Teil gelten lassen; die Klassen waren auch früher so stark besetzt wie heute, aber die Menge und Mannigfaltigkeit des zu bewältigenden Lehrstoffes ist viel größer geworden. Früher war es voll-ständig genügend, sich gründlich in die beiden alten Sprachen hineinzuarbeiten; ob man viel Mathematik wußte oder nicht, war nicht wichtig. Heute genügt das nicht mehr, es wird ein viel größeres Maß von Kenntnissen auch auf andern Ge-bieten gefordert. Dazu kommt, daß das Gymnasium jetzt noch alle möglichen wahlfreien Fächer hat. Die Schüler der oberen Klassen sind ja mit der Laterne zu suchen, die nicht entweder Englisch oder Hebräisch nebenher nehmen, und das erfordert doch auch wieder geistige Anstrengung. Auch wer-den die Schüler von einem ins andre immer schnell hinein-getrieben, sie haben keine Zeit, sich wirklich gründlich mit den einzelnen Sachen zu beschäftigen, und dadurch kommt es zur Oberflächlichkeit.

Hr. Peters empfiehlt, die Verhandlungen etwas einzu-schränken und sich zunächst nur mit dem Bericht der Natur-forscher und Aerzte zu beschäftigen, zu dem der V. d. I. im allgemeinen Interesse Stellung nehmen sollte. Dazu sei es im Augenblick noch nicht erforderlich, auf die Einzelheiten der Lehrpläne und der Unterrichtsgegenstände einzugehen, viel-leicht überhaupt für den V. d. I. nicht erforderlich. Dagegen möchte der Redner an das anknüpfen, was der V. d. I. früher auf diesem Gebiete getan hat. Das sei der Zweck einer Denkschrift, die der Redner verfaßt hat und zur Verhandlung zu stellen empfiehlt. Er bemerkt dabei ausdrücklich, daß diese Denkschrift kein fertiges Werk, sondern nur ein Entwurf und eine Anregung zu weiteren Verhandlungen sein solle.

Die Denkschrift lautet:

Denkschrift.

Die Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte hat durch die Kundgebungen auf ihren Versammlungen in Ham-burg 1901, Kassel 1903 und Breslau 1904 sowie durch den in diesem Jahr erstatteten Bericht ihrer Unterrichtskommis-sion zu erkennen gegeben, daß sie dem mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht dieselbe Bedeutung beimißt und für ihn denselben Platz im Lehrplan unsrer neunklassigen Schulen fordert, wie der Verein deutscher Ingenieure das durch seine Aussprüche vom Jahre 1886 und deren erweiterte Wieder-holung vom Jahre 1894 kundgegeben hat[1]). Auch die von

[1]) Die Aussprüche des V. d. I. vom Jahre 1886 lauten:

1.

Wir erklären, daß die deutschen Ingenieure für ihre allgemeine Bildung dieselben Bedürfnisse haben und der-selben Beurteilung unterliegen wollen, wie die Vertreter der übrigen Berufszweige mit höherer wissenschaftlicher Ausbildung.

2.

Der Lehrplan der höheren Schulen ist so zu gestalten, daß dieselben bis zu einer möglichst vorgerückten Stufe allen Schülern eine gleiche, den Bedürfnissen der Gegen-wart entsprechende Ausbildung geben und erst möglichst spät diejenige Trennung des Unterrichtes eintreten lassen, welche die Vorbereitung für die besondre Fachbildung erforderlich macht.

3.

Der auf der Vergangenheit, auf der Erlernung der lateinischen und griechischen Sprache beruhende und damit im wesentlichen nur für das Studium der Philologie

der Unterrichtskommission der genannten Gesellschaft beschlossenen Leitsätze lassen erkennen, in wie hohem Maße die beiden großen Körperschaften übereinstimmen[1]).

und Theologie zweckmäßig angeordnete Lehrplan des Gymnasiums gibt nicht eine den Bedürfnissen der Gegenwart entsprechende allgemeine Ausbildung.

4.

Die außer dem Gymnasium gegenwärtig bestehenden höheren Schulen, also solche, welche in neunjährigem Lehrgange mindestens zwei fremde Sprachen betreiben, insbesondre in Preußen das Realgymnasium und die Oberrealschule, sind in ihrer Entwicklung gehemmt und nicht imstande, ihre volle Leistungsfähigkeit zu entfalten, solange denselben für die anschließenden Hochschulstudien nicht die gleichen Berechtigungen zuerteilt werden wie dem Gymnasium. Solange diese verschiedenen Arten von allgemeinen höheren Schulen nebeneinander bestehen, sind dieselben in ihren Berechtigungen gleichzustellen; der Uebergang von einer solchen Schule zu einem Studium, für welches jene nicht die besonders geeignete Vorbildung gewährte, ist zu ermöglichen.

5.

Für die Zukunft ist eine einheitliche Gestaltung des höheren Schulwesens in der Weise zu erstreben, daß dem 3 bis 4 Jahre umfassenden Unterricht in der Volks- oder Vorschule zunächst ein auf 6 Jahre berechneter Lehrgang folgt; derselbe enthält außer Deutsch, Religion, Zeichnen, Rechnen und Geometrie, Geschichte und Geographie: in den ersten drei Jahren eine neuere fremde Sprache (Englisch oder Französisch) und Naturbeschreibung (als vom Einzelnen ausgehenden Anschauungsunterricht): dazu in den letzten drei Jahren die zweite neuere Sprache (je nach Umständen auch Latein) sowie Naturwissenschaften und Mathematik.

Die Absolvierung dieses Lehrganges gibt die Berechtigung zum einjährigen Dienste.

Diesem sechsjährigen Lehrgange folgt ein solcher von drei Jahren in zwei Abteilungen mit einigen gemeinsamen Unterrichtsfächern, von welchen die eine auf Grundlage der alten Sprachen, die andre auf Grundlage der neueren Sprachen, Naturwissenschaften, Mathematik und Zeichnen die Vorbildung für die verschiedenen Hochschulstudien gewährt. Der Uebergang von der einen zur andern Abteilung ist zu ermöglichen, ebenso der Zutritt von einer Abteilung zu einem Hochschulstudium, zu welchem diese Abteilung nicht die besonders geeignete Vorbildung gewährte.

Der Ausspruch vom Jahre 1904 lautet:

Der Verein deutscher Ingenieure steht nach wie vor auf dem Standpunkt seines Ausspruches 2 vom Jahre 1886, welcher lautet: »Wir erklären, daß die deutschen Ingenieure für ihre allgemeine Bildung dieselben Bedürfnisse haben und derselben Beurteilung unterliegen wollen, wie die Vertreter der übrigen Berufszweige mit höherer wissenschaftlicher Ausbildung.« In dieser Auffassung begrüßen wir es mit Freude, wenn sich mehr und mehr die Ueberzeugung Bahn bricht, daß den mathematischen und naturwissenschaftlichen Bildungsmitteln eine erheblich größere Bedeutung beizulegen ist als bisher; werden doch die Kenntnisse auf diesen Gebieten immer mehr zum unentbehrlichen Bestandteil allgemeiner Bildung. Die vorwiegend sprachliche Ausbildung, die jetzt der Mehrzahl unsrer Abiturienten zuteil wird, genügt nicht den Ansprüchen, welche an die leitenden Kreise unsres Volkes gestellt werden müssen, insbesondre im Hinblick auf die steigende Bedeutung der wirtschaftlichen Fragen.

[1]) Die Leitsätze lauten:

Leitsätze der Kommission der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte.

Leitsatz 1: Die Kommission wünscht, daß auf den höheren Lehranstalten weder eine einseitig sprachlich-geschichtliche noch eine einseitig mathematisch-naturwissenschaftliche Bildung gegeben werde.

Leitsatz 2: Die Kommission erkennt die Mathematik und die Naturwissenschaften als den Sprachen durchaus gleichwertige Bildungsmittel an und hält zugleich fest an dem Prinzip der spezifischen Allgemeinbildung der höheren Schulen.

Leitsatz 3: Die Kommission erklärt die tatsächliche Gleichberechtigung der höheren Schulen (Gymnasium, Realgymnasium, Oberrealschulen) für durchaus notwendig und wünscht deren vollständige Durchführung.

Ueber den **Mathematik**-Unterricht hat sich die Kommission der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte dahin ausgesprochen, daß die Stärkung des räumlichen Anschauungsvermögens und die Anleitung zum funktionalen Denken als die wichtigsten Aufgaben dieses Unterrichtes zu betrachten seien. Sie hat einen auf dieser Ansicht beruhenden, für die Gymnasien bestimmten Lehrplan aufgestellt, in dem 4 Stunden Mathematik bezw. Rechnen gleichförmig durch alle Klassen des Gymnasiums gefordert werden. Der mathematische Unterricht an den Realgymnasien kann nach Ansicht der Kommission demjenigen an den Gymnasien gleichgestellt und es können dadurch die Realgymnasien in die Lage versetzt werden, von Tertia ab je eine Wochenstunde von der Mathematik an die Naturwissenschaften abzutreten. Den Oberrealschulen dagegen sollte nach Ansicht der Kommission ihr jetziges Mehr an Wochenstunden für Mathematik bleiben, das sie zu vertiefter Behandlung desselben Stoffes, der auf den Gymnasien und Realgymnasien gelehrt wird, zu ausgiebigerer Pflege des Zeichenunterrichtes und zu mäßiger Einführung in die Infinitesimalrechnung benutzen sollten.

Größere Aenderungen hält dagegen die Kommission bei den naturwissenschaftlichen Disziplinen für erforderlich; um deren Bildungswert auf den Oberklassen voll zur Geltung kommen zu lassen, verlangt sie, daß ihnen mindestens 7 Wochenstunden eingeräumt werden. Sie legt in Lehrplänen die von ihr empfohlene Anordnung des Lehrstoffes dar und ist einmütig der Ueberzeugung,

»daß das in diesen Lehrplänen dargebotene Maß von naturwissenschaftlicher Bildung für ein volles, auf sicherer Grundlage beruhendes Verständnis des modernen Lebens unerläßlich ist.«

Die Durchführung dieser Lehrpläne würde nach Ansicht der Kommission an den realistischen Anstalten keine Schwierigkeiten bieten, wohl aber an den Gymnasien. Die Kommission hält daran fest,

»daß eine gründliche naturwissenschaftliche Bildung nach Maßgabe der von ihr aufgestellten Lehrpläne auch für diese Anstalten im höchsten Grade notwendig ist, jedenfalls solange bei den herrschenden Verhältnissen, unter denen die humanistischen Anstalten an Zahl die realistischen in so hohem Maße übertreffen, die weit überwiegende Mehrzahl der Männer, die später in leitender Stellung auf die Gestaltung unsres öffentlichen Lebens Einfluß zu nehmen berufen sind, ihre Schulbildung dem humanistischen Gymnasium verdankt.«

Auch bekennt sich die Kommission zu der Meinung, daß eine erheblich vermehrte Zahl der Stunden für den naturwissenschaftlichen Unterricht an den Gymnasien erforderlich sei. Trotzdem beschränkt sie sich darauf, vorläufig nur eine Stunde mehr für Physik zu verlangen, und überläßt es den maßgebenden Instanzen, zu dem von ihr behaupteten argen Mißstande Stellung zu nehmen. Daß die von ihr für den naturwissenschaftlichen Unterricht geforderten Stunden an den Gymnasien auf keine andre Weise beschafft werden können, als durch Einschränkung des altsprachlichen Unterrichtes, ist der Kommission völlig klar geworden; aber den Schritt, diese Einschränkung zu fordern, hat sie nicht getan.

Der Verein deutscher Ingenieure kann zu allen den Anschauungen, Forderungen und Vorschlägen, einschließlich der Lehrpläne, die in dem Bericht der Unterrichtskommission der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte niedergelegt sind, im wesentlichen seine Zustimmung aussprechen; aber er wird ernstlich prüfen müssen, ob er ebenso wie diese Kommission darauf verzichten will, die weiteren Folgen aus seinen Erklärungen zu ziehen; mit andern Worten: ob er gleichfalls vor dem humanistischen Gymnasium und dessen Betrieb der alten Sprachen als einer unabänderlichen Einrichtung Halt machen will. Daß er das nicht tun will, hat er bereits in seinen Aussprüchen von 1886 zu erkennen gegeben; insbesondre Ausspruch 3 läßt hierüber keinen Zweifel, und die Entwicklung in den seit jener Zeit verflossenen 20 Jahren muß ihm den stärksten Antrieb geben, auf dem damals beschrittenen Wege weiter zu gehen.

Durch den Erlaß Sr. Majestät des Kaisers vom 26. November 1900 ist zwar die Gleichwertigkeit der Gymnasien, Realgymnasien und Oberrealschulen in der Erziehung zur

llgemeinen Geistesbildung anerkannt, und in der durch iesen Erlaß herbeigeführten Reform der höheren Schulen ınd, wenn auch noch nicht vollständig, die Anordnungen etroffen worden, um aus der Gleichwertigkeit die Gleichberechtigung entstehen zu lassen; aber dies alles ist noch weit ntfernt davon, in ausreichendem Maße Wirklichkeit zu werlen, ja, man darf wohl sagen, daß die Entwicklung der höheren Schulen in der Richtung ihrer Anpassung an die Bedürfnisse der Gegenwart langsamer fortschreitet als diese Bedürfnisse selbst. Aus dem Erlaß vom 26. November 1900 leiten zwar die Gymnasien den Anspruch her, ihre Eigenart kräftiger zu betonen; aber sie lassen anderseits die Tatsache unbeachtet, daß die Bedürfnisse der Gegenwart durch diese Eigenart in steigendem Maße unbefriedigt bleiben, sie verschließen ihre Augen und Ohren dem Widerspruch, der darin liegt, daß die Mehrzahl der Schüler die Gymnasien nur deshalb besucht, ja besuchen muß, weil diese Anstalten in der Ueberzahl vorhanden sind, während es doch im Interesse ihrer richtigen Ausbildung für die meisten Schüler besser wäre, eine auf die Bedürfnisse der Gegenwart zugeschnittene Anstalt zu besuchen. In den vielen Städten, die nur eine höhere Schule — und zwar ein Gymnasium — besitzen, ist ihnen das geradezu unmöglich.

Es hat zwar nicht an aufrichtigen Freunden des Gymnasiums gefehlt, welche auf die in diesem Widerspruch enthaltene Gefahr für die Gymnasien hingewiesen und aus den tatsächlichen Verhältnissen die richtige Folgerung gezogen haben, daß die Zahl der Gymnasien vermindert werden müsse. Aber hier muß wieder einmal die bessere Einsicht vor dem Vorurteil und dem Beharrungsvermögen der Menschen die Waffen strecken; auch hier wieder ist gegen die beati possidentes nichts zu machen. Niemand, der mit den wirklichen Verhältnissen vertraut ist, wird diesen Vorschlag für mehr als einen Ausdruck des guten Willens halten. Jahrzehnte würden vergehen, ehe die Staatsbehörden und die Städte sich entschlössen, vorhandene Gymnasien in Realanstalten umzuwandeln, und die aus der Vergangenheit wohl begreifliche höhere Wertschätzung der Gymnasien seitens weiter und ansehnlicher Kreise der Bevölkerung würde diesem Widerstreben hülfreich zur Seite stehen.

Unter diesen Umständen ist es eine Tat berechtigter Notwehr von seiten der nicht für die gymnasiale Ausbildung geeigneten Kreise der Bevölkerung — und zwar ist das die weit überwiegende Mehrheit —, zu verlangen, daß der Unterricht an den Gymnasien ihren Bedürfnissen in höherem Maße als bisher gerecht werde. Das Mehr an naturwissenschaftlicher Erkenntnis, welches mit uns die Kommission der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte für einen gebildeten Menschen der Gegenwart für unentbehrlich erachtet, und für dessen Erlangung auch an den Gymnasien sie die Lehrpläne bereits aufgestellt hat, kann auf die Dauer den Schülern dieser Anstalten nicht nur deshalb vorenthalten werden, weil sie sonst ihre Leistungen in Griechisch und Latein vermindern müßten. Da der Lauf der Zeit es nun einmal mit sich bringt, daß das Bedürfnis nach altsprachlich-historischer Ausbildung abnimmt, so wird es zum Mißbrauch ihrer bisher bevorrechteten Stellung, wenn die Gymnasien sich den Bemühungen nach einer für die Gegenwart besser geeigneten Ausbildung hindernd in den Weg stellen. Denn nicht um ihrer selbst willen sind sie da; sie haben die Aufgabe, ihren Schülern eine für das Verständnis der Gegenwart geeignete Bildung zu geben, nicht aber, Vorschulen für die theologischen und philologischen Fachstudien zu sein.

Ausspruch 2.

Das Ergebnis der vorstehenden Betrachtungen ist dahin zusammen zu fassen, daß wir deutschen Ingenieure die Kundgebung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte zugunsten des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichtes an unsern höheren Schulen als eine neue Bestätigung dessen, was wir seit 20 Jahren vertreten und gefordert haben, willkommen heißen, daß wir aber, über diese Kundgebung hinausgehend, es für notwendig erachten, den Unterricht in den alten Sprachen an den Gymnasien einzuschränken, wenn diese Anstalten nach wie vor in so großer Zahl und in vielen Orten als die einzigen höheren Schulen bestehen bleiben.

Die Ausführung dieser Maßregel denken wir uns so angeordnet, wie wir das schon in unserm Ausspruch 5 vom Jahre 1886 dargetan haben; s. oben. Wenn wir heute, also nach fast 20 Jahren, unsern damaligen Vorschlag wieder aufnehmen können, ohne daran Wesentliches ändern zu müssen, so verdanken wir das dem Umstande, daß die Entwicklung unsres höheren Schulwesens in bedeutsamer Weise die von uns damals empfohlene Richtung eingeschlagen hat, ein Umstand, der stärker als Worte und Schriften beweist, daß unser Weg der richtige ist. Die Reformschule mit ihrem — wenn auch bisher nur dreiklassigen — lateinlosen Unterbau hat sich trotz des eifrigen Widerstandes der Gymnasialpartei in geradezu erstaunlicher Weise Bahn gebrochen; die von der preußischen Unterrichtsverwaltung gestatteten, ja sogar willkommen geheißenen Versuche, an einigen Gymnasien den Schülern der höheren Klassen eine gewisse Wahl zwischen altsprachlich-historischer oder neusprachlich-mathematischer Ausbildung zu gewähren, liegen gleichfalls in der Richtung unsrer Vorschläge; und wenn gar, wie verlautet, die preußische Unterrichtsverwaltung im Begriff steht, die Mädchenschulen so zu organisieren, daß einem gemeinsamen 10 jährigen Lehrgange — vom 6. bis zum 16. Lebensjahre — für solche, welche sich höheren Studien widmen wollen, eine dreifache Gabelung: gymnasial, realgymnasial und der Oberrealschule entsprechend, mit je dreijähriger Dauer des Unterrichtes folgt, dann müssen wir uns zu der Hoffnung berechtigt erachten, daß auch für unsre Wünsche die Zeit der Erfüllung nahe ist[1]).

Unser Vorschlag, die drei oberen Klassen der neunklassigen Schulen nicht mehr — wie bisher — als eine unmittelbare Fortsetzung des Unterrichtsstoffes und der Lehrweise der sechs unteren Klassen zu behandeln, sondern nach Erlangung des Zeugnisses zum einjährig-freiwilligen Dienst auch innerhalb der Schule einen bedeutungsvollen Abschnitt zu machen, wird den Beifall aller derjenigen finden, die einen besseren Uebergang von der Gebundenheit der Schule zur studentischen Freiheit fordern, als die jetzigen Einrichtungen mit sich bringen. Auf diese Weise würde den jungen Leuten nicht plötzlich und unvermittelt die Aufgabe gestellt werden, ganz ohne Führung und auf eigene Verantwortung ihren Weg zu gehen. Gerade dieser unvermittelte Uebergang von der Mittelschule zur Hochschule ist es aber, der vielfach beklagte Mängel mit sich bringt. Mit der Selbständigkeit muß auch das Gefühl der Verantwortlichkeit für die eigenen Arbeiten wachsen, und daß dieses Gefühl der Verantwortung den jetzt aus der Gebundenheit der Schule heraustretenden jungen Leuten in hohem Maße fehlt, ist die lebhafte Klage vieler Hochschullehrer.

Hr. Pietzker ist mit der Denkschrift einverstanden, hält es aber für nötig, die Forderung am Schlusse einzuschränken, denn sonst komme sie darauf hinaus, das Gymnasium abzuschaffen. Wenn der altsprachliche Unterricht soweit beschränkt wird, daß für die Naturwissenschaften in dem Umfange Raum bleibt, wie es die Kommission der Naturforscher und Aerzte als wünschenswert für die Allgemeinheit hingestellt hat, dann höre das Gymnasium eben auf, Gymnasium zu sein, es werde zum Realgymnasium. Der Redner empfiehlt deshalb, die Forderung anders zu stellen, zu ver-

[1]) Es ist ebenso interessant wie erfreulich für den Verein deutscher Ingenieure, zu beobachten, wie in den Kundgebungen maßgebendster Männer (Geh. Oberregierungsrat Matthias, Professor Paulsen, Professor Martens, Direktor Dr. Gaede u. a. m.), ja selbst in dem, was die preußische Unterrichtsverwaltung sei es anordnet, sei es gestattet, mehr und mehr die Erkenntnis sich Bahn bricht, daß es unmöglich ist, dem Gymnasium seine der Gegenwart abgewandte Stellung zu bewahren.

In China hat sich, wie die Zeitungen meldeten, die Regierung entschlossen, von den seit 2 Jahrtausenden bestehenden, auf den Lehren von Confucius beruhenden Staatsprüfungen, ohne die zu keiner höheren Laufbahn der Zutritt möglich war, Abstand zu nehmen, um den Bedürfnissen der Gegenwart genügen zu können. Das ist eine viel gewaltigere Umwälzung, als wir begehren.

langen, daß die Zahl der Gymnasien dem Bedürfnis gemäß vermindert und daß allgemein ausgesprochen wird: Gymnasien nur in größeren Städten, wo auch Realanstalten neben ihnen vorhanden sind, während es gegenwärtig umgekehrt ist. Es müsse damit gerechnet werden, daß es bis in die Kreise der biologischen Fächer hinein Vertreter der Ansicht gibt, die alte Gymnasialschule, die alten Sprachen seien — selbst für die Vertreter der erwähnten Fächer — das Nützlichste und Beste. Noch immer sei, auch in diesen Kreisen, die Meinung stark verbreitet, daß man schließlich die beste geistige Schulung auf dem Gymnasium erwerbe. Noch viel mehr aber sei diese Ansicht in den Kreisen der Regierenden, der höheren Beamten mit juristischer Bildung, die geltende. Der Versuch, an den Gymnasien von dem abzubröckeln, worin sie ihren Schwerpunkt sehen, wäre ein Schlag ins Wasser; dagegen werde die Forderung, die Zahl der Gymnasien zu vermindern, selbst von Gymnasiallehrern unterstützt, z. B. von Cauer.

Der Vorsitzende berichtet, daß er kürzlich mit einem der hervorragendsten Altphilologen in München über diese Sache gesprochen und gefunden habe, daß auch der als richtig ansehe, den altsprachlichen Unterricht zu beschränken, um Raum für andres zu gewinnen. Die Lösung sei darin zu suchen, daß man aufgeben müsse, zu verlangen, daß die Schüler auf dem Gymnasium das Lateinische selbst richtig schreiben können; man müsse sich darauf beschränken, daß sie Latein lesen lernen, also auf das Uebersetzen aus dem Lateinischen ins Deutsche.

Hr. Herzberg freut sich, daß in der Denkschrift klar und deutlich ausgesprochen ist: Es geht nicht anders, wir müssen von dem jetzigen Lehrstoff etwas ausscheiden. Es hilft nicht, den Kopf in den Sand zu stecken, auf der einen Seite Forderungen stellen und auf der andern Seite verschweigen, was die notwendige Folge davon ist. Der V. d. I., ein Verein unabhängiger Männer, kann sich erlauben, solche Forderungen zu stellen, um so mehr, als nach Ansicht des Redners die Art der Vorbildung des Geistes für die Leistungen im künftigen Leben überhaupt nicht von ausschlaggebender Bedeutung ist. Das lehren zahlreiche Beispiele. Deshalb muß von dem, wovon die jungen Leute ihren Geist vorbilden sollen, wenigstens ein Teil für das Leben brauchbar sein; das gilt nicht nur vom Ingenieur, sondern ebenso gut vom Richter und vom Politiker; auch sie müssen heutzutage Einsicht in die naturwissenschaftlichen Vorgänge haben. Sobald man aber anerkennt, daß die Art des Lehrstoffes, an dem man seinen Geist in der Schule gebildet hat, überhaupt nicht ausschlaggebend für die spätere Betätigung im Leben ist, kommt man zu den Schlußfolgerungen der Petersschen Denkschrift.

Der Redner vermißt aber in der Denkschrift einen Punkt, auf den er immer wieder Gewicht legt: das Alter, in dem unsre jungen Leute die Schule verlassen und ins Leben treten. Unsre jungen Leute aus den höheren Ständen werden zu alt, ehe sie auf eigenen Füßen stehen. Wir müssen danach trachten, einschließlich der einjährig-freiwilligen Dienstzeit den jungen Mann mit 23 Jahren erwerbfähig zu machen; er muß dann die höchste Bildung, die ihm der Staat geben kann, die akademische, hinter sich haben. Heute liegen die Söhne den Vätern auf der Tasche, bis sie 29 Jahre alt sind. Das ist für den Mittelstand eine drückende Last. Der Redner wünscht, daß ein Satz über das Lebensalter, in welchem ein junger Mann selbständig und erwerbfähig werden kann, in die Denkschrift aufgenommen werden möchte.

Hr. Peters verweist auf die Ausführungen der Denkschrift, die dahin gehen, daß die Vorurteile der leitenden Kreise und die Trägheit der Menschen es auf Jahrzehnte hinaus hindern würden, Abhülfe durch Verminderung der Gymnasien zu schaffen; dieser Vorschlag, wenn auch gut gemeint, sei deshalb doch nur ein papierner.

Hr. Stäckel: Wenn die Kommission der Naturforscher und Aerzte keine positiven Vorschläge gemacht hat, wie im Lehrplan des Gymnasiums Raum für das gewünschte Mehr in Mathematik und Naturwissenschaften gewonnen werden könnte, so waren dafür schwerwiegende Gründe vorhanden. Jedenfalls war die Kommission der Ansicht, daß durch Vermehrung der Realanstalten, insbesondre auch durch Schaffung von Realklassen an Gymnasien, wie neuerdings mehrfach geschehen, am leichtesten und schnellsten geholfen werden könnte. Darin liegt der Anfang der Umwandlung von Gymnasien in Realgymnasien, und auf diesem Wege dürfte mehr zu erreichen sein als durch den Antrag, den Lehrplan der Gymnasien von Grund auf umzugestalten.

Hr. Hintzmann hält es mit Hrn. Peters für nötig, positive Vorschläge zu machen, fürchtet aber mit Hrn. Pietzker und Hrn. Stäckel, daß eine generelle Umwandlung sämtlicher Gymnasien ausgeschlossen sei. Auch sei es durchaus wünschenswert, daß einzelne Gymnasien bestehen blieben, ja daß sie vielleicht wieder noch etwas mehr nach der alten Art arbeiten könnten; aber für die große Masse passe das heute nicht mehr.

Neben den von Hrn. Stäckel erwähnten realen Parallelklassen könne auch durch wahlfreie Unterrichtskurse dem Bedürfnis genügt werden. Aufgabe der Unterrichtsverwaltung müsse es sein, das Bedürfnis zu erkennen und trotz des Widerspruches gewisser Kreise, besonders in kleinen Städten, auf Einschränkung der gymnasialen Ausbildung hinzuwirken.

Hr. Peters: »M. H., ich verstehe vollständig diese vorsichtigen Erwägungen der Herren Pietzker, Hintzmann und Stäckel, und wenn wir ein Verein von Gymnasial- oder sonstigen höheren Schullehrern wären, so würde ich sagen, es geziemt uns, diese Vorsicht auch anzuwenden. Aber, m. H., wir sind ein Verein deutscher Ingenieure, wie Hr. Herzberg gesagt hat: wir sind außerordentlich unabhängige Leute. Wir brauchen nicht etwa in der Erwägung, daß das morgen schon geschehen soll, was wir heute vorschlagen, uns ganz genau davon zu überzeugen, daß das in jeder Weise auch schon unmittelbar durchführbar ist, sondern unsre Aufgabe ist es vielmehr, einen Blick in die weite Zukunft zu tun und zu fragen: In welcher Richtung muß die Entwicklung vor sich gehen? Wenn man uns heute antworten würde: Das, was Sie vorschlagen, ist ja unausführbar, so — glaube ich — hätte man das noch viel stärker im Jahre 1886 antworten müssen, als wir aussprachen, daß das Gymnasium eine für die Gegenwart genügende Vorbildung nicht gebe, und daß man bis zur Untersekunda einen latein- und griechischlosen, einen auf moderne Wissenschaften gegründeten Unterricht erteilen solle. Ich glaube, da hätte man viel eher im Jahr 1886 über uns die Hände über dem Kopf zusammenschlagen dürfen, und, m. H., was ist erfolgt? Wir haben heute schon fast 90 Reformgymnasien, Reformrealgymnasien usw., also Anstalten, die im Sinne der Vorschläge aus unsern und andern Kreisen dazu übergegangen sind, den lateinischen Unterricht erst in Tertia anzufangen. Vor 20 Jahren haben es noch viele für ganz unzulässig gehalten, auszusprechen, daß ein Gymnasium bestehen könne, das nicht in der Sexta mit Latein anfängt.

M. H., ich habe daraus die Lehre gezogen, daß ein Verein wie der unsrige sehr wohl über die unmittelbare Gegenwart hinaus für die weitere Zukunft aussprechen darf: In der Richtung müssen wir marschieren.

Der Weg, die Anzahl der Gymnasien erheblich zu vermindern und dafür Realanstalten zu errichten, wird in Jahrzehnten noch nicht gangbar sein, wenn nicht der Wert der Naturwissenschaften und der Mathematik auch für die Gymnasien in höherem Maß anerkannt wird, als das bisher geschieht. Denn die Gymnasien gehören dem Staat oder gehören den Gemeinden. Der Staat wird, wie er auch mit den Reformschulen sehr, sehr langsam hinter den andern hergeschritten ist, nicht den ersten Schritt zur Abschaffung von Gymnasien tun; und die Gemeinden? ja, wer sitzt denn im Schulkollegium und im Stadtverordnetenkollegium? Da sitzt der Herr Justizrat, der Herr Pfarrer, der Herr Oberlehrer vom Gymnasium, der Herr Geheime Medizinalrat usw., alles Leute, die von ihrer Jugend her glauben, man könne kein gebildeter Mensch sein, wenn man nicht Griechisch und Latein getrieben hat. Diesen Dünkel werden wir so rasch nicht los werden; wenn wir auf die Initiative aus diesen Kreisen warten, können wir sehr lange warten.

Ich meine also, es entspricht der Stellung des V. d. I., n Anschluß an das, was er schon vor zwanzig Jahren ls recht erkannt hat, als seine Ueberzeugung heute von euem auszusprechen, wie es auch die Gesellschaft Deutscher aturforscher und Aerzte getan hat: Es muß mehr Mathe- atik und Naturwissenschaft an den höheren Schu- en getrieben werden. Aber daß wir es dann dahin- gestellt sein lassen, wie man das macht, solchem Verhalten önnte ich nicht zustimmen.«

Hr. v. Bach: »M. H., Leitsatz 1 der Naturforscher und Aerzte, dem wir ja zugestimmt haben, lautet: »Die Kommission wünscht, daß auf den höheren Lehranstalten weder eine einseitig sprachlich-geschichtliche, noch eine einseitig mathematisch-naturwissenschaftliche Bildung gegeben werde.« Wenn Sie die Konsequenz davon ziehen, müssen Sie dem zustimmen, was Hr. Peters gesagt hat. Das, was Hr. Hintzmann angedeutet hat, daß es ganz erwünscht erscheine, wenn eine Anzahl Gymnasien bestehen bleibe, und daß sie sich womöglich in der alten Weise zurückbilden möchten, das verstehe ich vollständig. Aber das sind dann nach der Rückbildung Fachschulen, das sind keine allgemeinen Bildungsschulen mehr, wie wir sie verlangen.«

Hr. Peters macht darauf aufmerksam, daß heute noch die Zahl der Abiturienten von den Gymnasien viermal so groß ist wie von Realgymnasien und Oberrealschulen zusammen, ein Zeichen dafür, welche Bedeutung für die Ausbildung unserer leitenden Persönlichkeiten in Staat und Gemeinde heute noch das Gymnasium weit über alle Realanstalten hinaus hat[1]).

Hr. Herzberg berichtet, um die Stimmung in den leitenden Unterrichtskreisen zu kennzeichnen, über einen kürzlich vorgekommenen Fall, in dem einer Vorortgemeinde bei Berlin ihr Wunsch, aus einem Progymnasium ein Realgymnasium machen zu dürfen, von der Regierung versagt worden ist.

Hr. Pietzker möchte die Naturforscherkommission gegen den Vorwurf einer gewissen Schwächlichkeit ihrer Haltung in Schutz nehmen. Die Kommission hatte den Auftrag, zu sagen: Wie kann der Unterricht besser betrieben und in welcher Weise muß er ausgestaltet werden? Das hat sie geleistet. Dann hat sie sich im Anschluß an die Hamburger Versammlung auch mit der Frage beschäftigt: Inwiefern ist das, was wir vorschlagen, durchführbar? und ist zu dem Ergebnis gekommmen: Es ist durchführbar an den Realanstalten, und deswegen wollen wir es verlangen. An den Gymnasien dagegen hat sie nicht geglaubt, das Gleiche erreichen zu können. Der Redner erblickt darin eine sehr nützliche Verteilung der Rollen, wenn der Beschluß der Naturforscher, also von Gelehrten, welcher angibt, worauf es eigentlich ankommt, noch eine Ergänzung erfährt durch die Forderung der Ingenieure, also von Männern, die mitten im öffentlichen Leben stehen. Aber darüber sollte kein Zweifel bestehen, daß die in der Denkschrift geforderte Verminderung des altsprachlichen Unterrichtes auf eine Umwandlung aller Gymnasien in Realgymnasien hinauslaufen würde, und das zu fordern sei weniger aussichtsvoll als die Umwandlung eines Teiles derselben.

Hr. v. Ernst ist damit einverstanden, wenn im Anschluß an die Forderung der Denkschrift die Schwierigkeit, sie zu verwirklichen, anerkannt und der Vorschlag gemacht wird, zunächst durch wahlfreie und Parallelkurse in der von uns gewünschten Richtung vorzugehen.

Der Vorsitzende fürchtet, daß dadurch ein Zustand geschaffen werden könnte, bei dem die wahlfreien Parallelklassen von den Schulen selbst als etwas Minderwertiges angesehen werden.

Hr. Hintzmann erklärt, nach den Ausführungen des Hrn. Peters eine etwas veränderte Stellung zu der Frage einzunehmen; der Ausspruch des V. d. I. solle danach grundsätzliche Bedeutung haben, fordere aber nicht etwa, daß an die sofortige Ausführungsmöglichkeit gedacht werde, wie seinerzeit auch die 1886er Beschlüsse zu verstehen waren. In der Tat sei dies der beste Weg, Versuche nach der in Aussicht genommenen Richtung hin machen zu lassen. Daß diese Versuche möglichst zahlreich seien, liege offenbar in aller Interesse, sie mögen zu der Frage der Gymnasien stehen, wie sie wollen. Eine solche Forderung des Ingenieurvereines würde auf die Regierung, die diesen Versuchen ja sehr freundlich gegenüberstehe, fördernd einwirken können.

Hr. Pietzker kann zwar seine Bedenken gegen die am Schlusse der Denkschrift ausgesprochene Forderung nicht aufgeben und schlägt deshalb vor, den Schlußsatz des von Hrn. Peters vorgeschlagenen Beschlusses so zu fassen: »daß wir aber, über diese Kundgebung hinausgehend, es für notwendig erachten, das gegenwärtige Uebergewicht der altsprachlichen Ausbildung zu beseitigen, sei es durch Einschränkung des altsprachlichen Unterrichtes, sei es durch Umwandlung einer größeren Zahl von Gymnasien in realistische Anstalten«, will aber doch, wenn alle übrigen für die von Hrn. Peters vorgeschlagene Fassung sind, auch dafür stimmen, damit ein einmütiger Beschluß zustande komme.

Hierauf wird die von Hrn. Peters vorgeschlagene Fassung einstimmig genehmigt, und der Vorsitzende stellt fest, daß die Denkschrift die einheitliche Zustimmung der Anwesenden gefunden hat.

Die Beratung geht hierauf über zu der weiteren bereits im vorigen Jahr in München erörterten Frage:

Was haben unsre allgemeinen Abteilungen an den technischen Hochschulen von den neunklassigen Schulen zu erwarten, und was für Einrichtungen haben sie zu treffen, um dem gesteigerten Bedürfnis des Studiums zu entsprechen?

Hr. Peters erinnert daran, daß die Herren von den technischen Hochschulen gesagt haben, es könne den höheren Ansprüchen nur entsprochen werden durch die Einrichtung von besondern Kollegien für diejenigen jungen Leute, welche eben höheren Ansprüchen genügen wollen. Das stehe in Uebereinstimmung mit Nr. 1 der Aachener Aussprüche vom Jahre 1895[1]), und was die Allgemeinschule anbelangt, so sei schon in München von verschiedenen Seiten betont worden, ebenso wie es jetzt auch wieder Professor Felix Klein in seiner neuesten Schrift über die Gestaltung des mathematischen Unterrichtes tue, daß die Verschiedenartigkeit in der Ausbildung der jungen Leute an den Allgemeinschulen eine der größten Schwierigkeiten für den erfolgreichen Betrieb des Unterrichtes an den Hochschulen bilde, und daß diesem Uebel auf dem Weg abgeholfen werden müßte, den man in Württemberg eingeschlagen hat.

Der Vorsitzende macht darauf aufmerksam, daß die Einrichtung, die jetzt als die württembergische bezeichnet wird (kürzere Studienzeit für besser vorgebildete Studierende), schon bei der ersten technischen Hochschule neueren Systems, der Züricher, die insbesondre unter Zeuners Einwirkung ihre Organisation erhielt, bestanden hat.

Hr. Sommerfeld: »Als für die juristischen Realabiturienten an den Universitäten die Vorkurse für lateinischen Unterricht eingerichtet wurden, lag für die technischen Hochschulen der Gedanke nahe, hier ähnliche Vorkurse in Realien für die Gymnasialabiturienten einzurichten. Wir haben es nicht getan; aber man kann zweifelhaft sein, ob das recht war. Wir machen doch des öfteren die Erfahrung, daß wir unsere besser vorgebildeten Studierenden im Anfang zum Teil langweilen, und nichts ist bedenklicher, als den Studierenden zu langweilen. Ich möchte also doch für sehr erwägenswert halten, ob wir nicht an der Hochschule einen Vorkursus in den mathematischen und naturwissenschaftlichen Fächern

[1]) Es bestanden die Reifeprüfung*) an:

	Gymnasien	Realgymnasien und Oberrealschulen
im Jahre 00/01	4646	1016 [709 + 315]
» » 01/02	4686	1058 [691 + 367]
» » 02/03	4892	1096 [704 + 392]
» » 03/04	4906	1255 [766 + 489]

*) nach den Statistischen Mitteilungen über das höhere Unterrichtswesen im Königreich Preußen [Beilage zum Zentralblatt für die gesamte Unterrichtsverwaltung in Preußen].

[1]) s. Z. 1895 S. 1212 u. 1272.

abzweigen könnten, der dann den Gymnasialabiturienten in erster Linie zu empfehlen wäre.«

Hr. v. Bach hält es für das Recht und die Pflicht des V. d. I., den Grundsatz auszusprechen, daß, da die Abiturienten, welche die technischen Hochschulen beziehen, in bezug auf Mathematik, Zeichnen usw. verschieden vorgebildet sind, dieser verschiedenen Vorbildung entsprechend Vorlesungen und Uebungen einzurichten sind. An der Technischen Hochschule zu Stuttgart sei das, wenigstens in bezug auf die Mathematik, schon seit langer Zeit durchgeführt und bewähre sich durchaus. Mit solchem Ausspruch würde die schon öfter vom V. d. I. aufgestellte Forderung nur wiederholt, daß die technischen Hochschulen dafür Sorge tragen, daß diejenigen, welche besser vorgebildet in die Hochschule eintreten, in kürzerer Zeit ihr Studium vollenden können. Die Kostbarkeit der Jugendzeit nötige zu dieser Forderung.

Hr. Weismüller hat das Bedenken, daß die Universitäten solche Unterschiede bezüglich der Vorbildung nicht machen; ihm entgegnet Hr. v. Bach, daß die Universitätslehrer allgemein viel weniger als diejenigen der technischen Hochschulen um die Vorbildung ihrer Zuhörer sich zu bekümmern veranlaßt seien. Auf der technischen Hochschule müsse jeder auf dem weiter bauen, was der Vorgänger gelehrt hat.

Der Vorsitzende stellt fest, daß die Anwesenden einmütig die Wiederholung des früheren Ausspruches in folgendem Wortlaut genehmigen:

Ausspruch 3.

Die technischen Hochschulen sollen mit den Vorlesungen auf die Verschiedenheit der Vorbildung der eintretenden Abiturienten Rücksicht nehmen, so daß die in mathematischer, naturwissenschaftlicher und zeichnerischer Hinsicht besser vorgebildeten Schüler ihr Studienziel in entsprechend kürzerer Zeit zu erreichen imstande sind.

Hierauf wird übergegangen zu der im Anschluß an die Aachener Beschlüsse von 1895 in München 1904[1]) von neuem aufgestellten Forderung, daß die technischen Hochschulen nicht bloß die Aufgabe haben, tüchtigen Ingenieuren ihre normale Ausbildung zu geben, sondern daß sie auch die Mittel gewähren müssen für eine Vertiefung nach verschiedenen wissenschaftlichen Richtungen, und daß insbesondre eine weitere Ausbildung des Lehrerbildungswesens an den technischen Hochschulen Norddeutschlands zu befürworten sei.

Hr. Peters ist der Meinung, daß diese beiden Sachen innig zusammenhängen: die Frage der Lehrerausbildung und die Frage der Kurse für vorgeschrittene Studierende. Die Frage der Lehrerausbildung an den technischen Hochschulen leide in Norddeutschland darunter, daß zwar die zukünftigen Lehrer, welche Mathematik und Naturwissenschaften studieren, das Recht haben, 3 Semester an technischen Hochschulen zu studieren, die ihnen voll angerechnet werden, daß aber davon nur ein sehr geringer Gebrauch gemacht wird, weil an den norddeutschen Hochschulen keine eigentlichen Kurse für Lehrerausbildung vorhanden sind.

Es werde ferner als ein Hindernis empfunden, daß die Kommissionen für die Oberlehrerprüfungen meist aus Universitätsprofessoren bestehen, nicht von Gesetzes wegen, sondern durch den Brauch. Auch das dränge die jungen Leute von den technischen Hochschulen ab.

Es wäre aber sehr erwünscht, wenn die Lehrer der Mathematik und der Naturwissenschaften in reichlichem Maße auf den technischen Hochschulen ausgebildet würden; damit würde auch für die technischen Mittelschulen gesorgt werden, die es jetzt schwer haben, geeignete Lehrer für diese Unterrichtsgegenstände zu finden, weil es an Stätten zur Ausbildung derselben fehlt.

Der Vorsitzende bemerkt, daß — soviel ihm bekannt — in Bayern die Lehrer für Mathematik und Naturwissenschaften an technischen Hochschulen ausgebildet werden.

Hr. v. Bach führt aus, daß es nicht genüge, wenn der zukünftige Lehrer der Naturwissenschaften und der Mathematik an der technischen Hochschule studiere. Es sei auch notwendig, daß er auf dem einen oder andern Gebiet der Technik arbeite, mindestens Vorlesungen höre und sich an Uebungen beteilige, um ein rechtes Verständnis für die Technik zu erlangen. Sehr zweckmäßig hierfür seien die in Göttingen durch Prof. F. Klein ins Leben gerufenen Einrichtungen, und Aehnliches sei in München durch das Laboratorium für technische Physik geschaffen. Der Redner empfiehlt, auszusprechen, daß an den technischen Hochschulen Kurse für künftige Oberlehrer und Lehrer der technischen Mittelschulen eingerichtet werden sollten, deren Besuchern auch Gelegenheit gegeben werden müßte, die praktische Anwendung der technischen Wissenschaften kennen zu lernen.

Der Vorsitzende hält es für nötig, in der Prüfungsordnung den Nachweis einer Betätigung in irgend einer technischen Richtung zu fordern.

Hr. Fricke meint, daß es an Kursen für diese Art der Ausbildung nicht fehlt; er ist geradezu überrascht, wie reichhaltig die Vorlesungen in der Allgemeinen Abteilung der Technischen Hochschule zu Braunschweig, welche neuestens zugunsten dieser Bestrebungen ausdrücklich Stellung genommen hat, jetzt schon sind. Die Kandidaten, welche die allgemeine Abteilung mit dem bewußten Ziel, später Lehrer zu werden, besuchen wollen, sollten natürlich auch in geeignete technische Vorlesungen hineingehen. Sie sollten enzyklopädische Vorlesungen über allgemeinen Maschinenbau hören, vor allen Dingen sollten sie gründlich technische Mechanik treiben. Aber damit diese Kurse zahlreich besucht werden, müssen die Allgemeinen Abteilungen der technischen Hochschulen das Recht haben, eine Diplomprüfung abzunehmen und den Dr.-Ing. zu erteilen. Das sei wiederholt erstrebt und beantragt worden, aber bisher an dem Widerspruch des preußischen Unterrichtsministeriums gescheitert.

Hr. v. Bach unterstützt die Anregung, daß der V. d. I. in dieser Richtung Vorschläge bei den deutschen Regierungen mache.

Hr. Sommerfeld: »In Aachen besuchen etwa 10 Schulamtskandidaten die Hochschule, aber nur in den ersten Semestern; dann gehen sie von Aachen namentlich nach Bonn, wo sie ihr Lehramtsexamen hauptsächlich vor Universitätsprofessoren ablegen. Das Studium wird leider meistens nach dem Lehramtsexamen eingerichtet. Von den Professoren der Aachener Technischen Hochschule ist niemand in der Bonner Prüfungskommission; die Prüfung in der angewandten Mathematik ist dort einem praktischen Schulmann übertragen.

Offenbar könnte die Lehrerausbildung an den technischen Hochschulen erheblich gefördert werden, wenn am Sitz derselben Prüfungsämter eingerichtet würden, die, ähnlich wie die jetzigen aus Universitätsprofessoren, sich der Hauptsache nach aus Professoren der betreffenden technischen Hochschule zusammensetzten.«

Vorsitzender: »Ich denke, es sind hauptsächlich vier Punkte, um die es sich handelt: erstens darum, daß die technischen Hochschulen Einrichtungen haben oder erhalten sollen, welche die vollständige Ausbildung von Lehramtskandidaten für Mathematik und Naturwissenschaften ermöglichen; zweitens, daß diese Ausbildung sich auch auf einzelne Gebiete der technischen Wissenschaften erstreckt; drittens, daß die technischen Hochschulen das Recht der Oberlehrerprüfung und der Doktorpromotion bekommen; und viertens, daß sie sich auf die Ausbildung von Lehrern der technischen Fächer an den technischen Mittelschulen einrichten sollen.«

Hr. v. Bach empfiehlt, auch die Prüfungsgegenstände näher zu bezeichnen.

Hr. Hintzmann hält es für durchaus nötig, daß die künftigen Oberlehrer der Mathematik und der Naturwissenschaften wenigstens einen Teil ihrer Ausbildung auf der Universität erhalten; sie müssen mit dem Gesamtgebiet der Wissenschaft in Verbindung stehen, sie müssen philosophisch so durchgebildet sein, daß sie sich dem übrigen Lehrerkollegium anpassen können und nicht außerhalb des Kollegiums stehen. Künftige Lehrer der Mathematik und Physik studieren jetzt nicht selten auch noch eine Sprache, z. B. Französisch oder

[1]) s. Z. 1895 S. 1212 u. 1272; 1904 S. 1747 u. 1975.

Deutsch. Es sei sehr wünschenswert, daß dies auch fernerhin geschehe. Deshalb sei es ganz ausgeschlossen, die Mathematiker und Naturwissenschaftler nur von der technischen Hochschule bekommen zu wollen.

Vorsitzender: »Es ist keine Rede davon, den Universitäten ihre Einrichtungen zu nehmen. Wir sprechen nur aus: Die technischen Hochschulen sollen Einrichtungen erhalten, die die vollständige Ausbildung von Lehrern ermöglichen. Es ist damit nicht ausgesprochen, daß sie ihre Ausbildung ausschließlich an der technischen Hochschule bekommen müssen.« Der Redner weist darauf hin, daß die technischen Hochschulen jetzt doch wohl alle mit Vorlesungen aus allgemeinen Bildungsfächern: Geschichte, Philosophie usw., ausgestattet sind, so daß man von einer einseitigen Ausbildung nicht sprechen könne. Es würde also unzweifelhaft ein an einer technischen Hochschule ausgebildeter Lehrer ein gleichwertiges Mitglied im Lehrkörper eines humanistischen Gymnasiums sein können.

Hr. Hintzmann bezweifelt, daß die technischen Hochschulen eine solche Mannigfaltigkeit der Vorlesungen je werden bieten können, wie die Universitäten, z. B. in Sprachen, und gerade diese Mannigfaltigkeit, welcher die Prüfungsordnung Rechnung trage, sei unentbehrlich.

Der Vorsitzende betont nochmals, daß kein Zwang ausgeübt werden solle, daß es aber jedem, je nach der Richtung, die er verfolgt, freistehen sollte, seine Ausbildung an der technischen Hochschule oder an der Universität oder an allen beiden zu erlangen. Dazu sei es aber erforderlich, auszusprechen, daß jede technische Hochschule Einrichtungen besitzen muß, um die vollständige Ausbildung des Lehrers zu ermöglichen.

Mit dieser Auffassung ist Hr. Hintzmann einverstanden.

Hr. Fricke glaubt nicht, daß die Ausbildung der Mathematiker, soweit die obere facultas docendi in Betracht komme, in absehbarer Zeit irgendwo an einer technischen Hochschule vollständig geleistet werden könnte, wohl aber könne die mittlere facultas sowie insbesondere die facultas der angewandten Mathematik erlangt werden. Hierfür besitzen die technischen Hochschulen Einrichtungen, über welche die Universitäten nur in ganz vereinzelten Fällen verfügen.

Vorsitzender: »Sie haben die technische Hochschule im Auge mit der Besetzung, wie sie heute besteht; aber gerade in Aachen gingen und jetzt wieder hier gehen wir davon aus, auszusprechen, welche Veränderungen wir an den technischen Hochschulen für notwendig halten, um weitergehenden Bedürfnissen zu genügen. Den Charakter der Hochschule soll die technische Hochschule in bezug auf alle diejenigen Gebiete, die sie in hervorragender Weise vertritt, tatsächlich und im vollsten Sinne bekommen. Das ist der Sinn der Erklärung, die wir schon im Jahre 1895 abgegeben haben. Nicht nur das, was zur normalen Ausbildung eines tüchtigen Ingenieurs nötig ist, sondern alles, was notwendig ist, um die volle wissenschaftliche Vertiefung nach bestimmten Richtungen hin zu ermöglichen, muß an den technischen Hochschulen geboten werden, und wir wollen eben gerade jetzt verlangen, daß an den technischen Hochschulen die Einrichtungen geschaffen werden, die nach Ihrer Meinung heute noch fehlen. In bezug auf mathematische Ausbildung sollte auch eine technische Hochschule, wenn sie eine wirkliche Hochschule sein will, das bieten, was nötig ist, um den Mathematiker auszubilden.«

Hierauf werden über die zur Verhandlung gestellten Punkte einstimmig folgende Beschlüsse gefaßt:

Ausspruch 4.

Die technischen Hochschulen sollen Einrichtungen erhalten, welche die vollständige Ausbildung von Lehramtskandidaten für Mathematik und Naturwissenschaften ermöglichen.

Ausspruch 5.

Diese Ausbildung soll sich auch auf einzelne Gebiete der Technik erstrecken, für deren Auswahl in der Prüfungsordnung Freiheit zu gewähren ist.

Ausspruch 6.

Den technischen Hochschulen ist ein entsprechender Anteil an der Oberlehrerprüfung zu gewähren.

Ausspruch 7.

Die allgemeinen Abteilungen der technischen Hochschulen sollen das Recht der Doktor-Promotion erhalten.

Ausspruch 8.

Die technischen Hochschulen sollen Einrichtungen zur Ausbildung künftiger Lehrer der technischen Mittelschulen erhalten; auch sind ihnen die — noch einzurichtenden — Prüfungen dieser Lehrer zu übertragen.

Selbstverlag des Vereines — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

// ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 3. Sonnabend, den 20. Januar 1906. Band 50.

Inhalt:

Die Versenkung der Dükerrohre durch den Niederhafen und die Mündungsanlage der neuen Stammsiele in Hamburg.

Von **Curt Merckel**, Bauinspektor.

(Nach einem im hamburgischen Architekten- und Ingenieurverein und im Hamburger Bezirksverein deutscher Ingenieure gehaltenen Vortrage.)

(Fortsetzung von S. 46)

Die Ausmündungsanlage.

Die neue Ausmündungsanlage verdankt ihre Gestaltung in erster Linie den Anforderungen, die von den Medizinalbeamten bei der Beratung der Entwürfe der neuen Stammsiele erhoben wurden.

Man erkannte zwar an, daß eine Einleitung ungeklärter Abwässer in die Elbe zurzeit noch als zulässig zu erachten sei, glaubte jedoch als dringend wünschenswert bezeichnen zu müssen, daß Vorkehrungen getroffen würden, um die Sielwässer vor ihrem Austritt in die Elbe von den gröberen Schwimm- und Sinkstoffen zu befreien und mehr, als dies bisher der Fall gewesen ist, über den Strom zu verteilen, so daß Kanal- und Elbwasser besser vermischt würde.

Die erste Forderung führte dazu, eine Abfischanlage und einen Sandfang mit Bagger vorzusehen, die zweite Bedingung fand dadurch ihre Erfüllung, daß man mehrere Ausmündungsrohre anordnete und sie weiter in den Strom hinausführte als bei der alten Ausmündung des Geeststammsieles, bei der die Länge der beiden viereckigen Ausmündungskasten 71,5 m betrug.

Auf die Herstellung des Mündungsbauwerkes ist im Nachstehenden nicht näher eingegangen. Die Anordnung ist in ihrer Gesamtheit aus Fig. 12 und 13 zu ersehen.

Verlegung der Ausmündungsrohre.

Auf die Verlegung der Ausmündungsrohre war die Länge, welche sie erhalten mußten, von sehr großem Einfluß. Die Ausmündungsstelle liegt unmittelbar an der großen Seeschiffahrtstraße; es mußte daher selbstverständlich auf den hier vorüberflutenden See- und Flußschiffsverkehr weitgehend Rücksicht genommen werden. Unter Berücksichtigung der Stromverhältnisse an dieser Stelle ergaben sich Längen der Rohre von 70 m, 100 m und 133 m als die zweckmäßigsten, weil hierbei die Ausmündungsstellen in den stärksten Ebbestrom fielen. Bei noch größeren Längen würde man sich dem Hauptflutstrich in ungünstiger Weise genähert haben. Das längste Rohr bleibt mit seinem Ende nur 25 m von der Strommitte entfernt. Seitens der für die Elbschiffahrt maßgebenden Persönlichkeiten wurde eine länger andauernde Störung des Schiffsverkehrs auf derjenigen Stromfläche, die über 100 m vom Ufer entfernt ist, als unzulässig erachtet; insbesondre wurde die Gefahr von Zusammenstößen von Schiffen mit etwaigen Versenkgerüsten oder auch mit dem Bagger und seinen Schuten befürchtet. Feste Gerüste sollten nicht weiter als 80 m vom Ufer entfernt in den Strom geschlagen werden.

In der unter Einhaltung dieser Vorschriften ausgearbeiteten öffentlichen Ausschreibung für Herstellung und Verlegung dreier flußeiserner Mündungsrohre war daher vorgeschrieben, daß nur die beiden kürzeren Rohre von 70 m und 100 m Länge in einem Stück in vorher zu baggernden Rinnen zu versenken seien; das dritte, 133 m lange Rohr sollte in der folgenden Weise in den Strom eingebaut werden. Zunächst sollte nur ein Rohrende von 70 m, vom Ufer aus gemessen, versenkt werden. Damit war gleichzeitig ein Brustschild zu versenken, mit dessen Hülfe nach Umschüttung der verlegten Rohre mit Ton und Sand die Strecke bis zu dem 133 m entfernten Endpunkt unterirdisch herzustellen war. Der Brustschild sollte nach Beendigung des Vortriebes soweit als möglich abgebaut und nach dichter Ausfüllung der Innenräume mit Sand durch eine 2 m starke Scheibe aus Mauerwerk abgeschlossen werden.

Die eigentliche Ausmündung in den Strom sollte durch Versenkung eines lotrechten Ausmündungsstückes bewerkstelligt werden. Es war hierfür angenommen, daß das Endstück bis zur Rohrmitte freigebaggert und daß alsdann das senkrechte Stück gleich einem Sattel auf das wagerechte Rohr aufgesetzt werden sollte. Die Versenkung dieses Stückes mußte durch Einlassen von Wasser bewirkt werden, und zwar war sie von Fahrzeugen aus vorzunehmen, da feste Gerüste als unzulässig bezeichnet waren und selbst die Bagger sowie sonstige Fahrzeuge des Nachts stets nach dem Ufer verlegt werden mußten. Unter Zuhülfenahme von Preßluft wären alsdann beide Teile zu verschrauben gewesen. Das senkrechte Ausmündungsstück war

11

Fig. 12 und 13.

a Sandfang *b* Drehgitter *c* selbstwirkende Tür *d* Schoß *e* Silo *f* Schwimmkammer *g* Verbindungskammer *h* Grobgitter *i* Schwingbagger *k* Maschinenraum *l* Längsförderband *m* Verladerohr *n* Notauslässe

dadurch bedingt, daß man für den unterirdischen Vortrieb, der nur unter Zuhülfenahme von Preßluft erfolgen konnte, eine Ueberdeckung der Rohre von mindestens 4 m für erforderlich hielt. Die Konstruktion des Brustschildes war dem Uebernehmer freigestellt; jedoch sollte es mit Rücksicht auf die zu durchfahrenden Bodenschichten: teils Ton, teils Sand, so angeordnet sein, daß es möglich wäre, sowohl bei geschlossener als auch bei offener Brust zu arbeiten.

Da die Korrektionslinie der Elbsohle zu -5 m[1]) festgelegt ist, so wäre die Unterkante des Rohres (bei 2 m Dmr.) auf $-5-4-2$ m, d. h. auf -11 m gekommen, und es wäre daher, da das mittlere Hochwasser auf $+5{,}28$ m liegt, ein Ueberdruck von mindestens 1,65 at herzustellen gewesen.

In dem Ausschreiben war ausdrücklich bemerkt, daß den Bewerbern Abänderungsvorschläge für den gesamten Bauvorgang zustanden, daß jedoch selbstverständlich die grundlegenden Bedingungen, welche sich aus den Rücksichten auf den Schiffsverkehr ergaben, einzuhalten waren.

Auf diese interessante aber mit größerem Wagnis verbundene Ausschreibung gingen nur 2 Anerbieten ein. Das eine enthielt keinerlei nähere Angaben, das andre, von der Firma Ph. Holzmann & Co. in Frankfurt a/M., ließ erkennen, daß die Aufgabe im einzelnen durchgearbeitet war. Grundsätzliche Abänderungsvorschläge enthielt es nicht. Gegen die Annahme dieses Angebotes lagen keine technischen Bedenken vor. Beide Angebote waren außerordentlich hoch: 695000 ℳ und 630000 ℳ, höher, als bauseitig angenommen war, und hatten zur Folge, daß nochmals der Frage näher getreten wurde, ob es nicht möglich sei, bei immerhin weitgehender Rücksichtnahme auf die Schifffahrt die Aufgabe billiger zu lösen.

Die Ursachen der großen Angebotkosten waren zweifellos in der Herstellung der unterirdischen Rohrstrecke mit dem teuern Brustschild und dem kostspieligen pneumatischen Betrieb, sowie in dem großen mit der Ausführung verbundenen Wagnis zu suchen. Auch die Konstruktion des Rohres mußte sich teurer stellen. Wollte man von der unterirdisch vorzutreibenden Strecke absehen, so blieb nur eine vollständige Versenkung auch dieses 133 m langen Rohres übrig, und diese setzte voraus, daß der Strom in ganzer Länge des Rohres wenigstens durch den Bagger für die Austiefung in Anspruch genommen werden durfte. Nach einem von mir auf dieser Annahme aufgestellten Plane war es möglich, von festen Gerüsten abzusehen, die weiter als das als zulässig erachtete Maß von 80 m (vom Ufer aus gemessen) in den Strom hineinreichten. Die Kosten der abgeänderten Ausführungsweise wurden auf etwa die Hälfte der auf Grund der öffentlichen Ausschreibung geforderten Summe veranschlagt.

Dieser große Preisunterschied von rd. 350000 ℳ bewirkte, daß die Genehmigung zur Herstellung der dritten Baggerrinne in voller Rohrlänge schließlich erteilt wurde.

Die Rohre sind alsdann in der nachstehend beschriebenen Weise versenkt worden. Von einer Vergebung der gesamten Arbeiten wurde Abstand genommen, und es wurde die Herstellung der erforderlichen Gerüste einschließlich der sonstigen Ramm- und Zimmerarbeiten, die Lieferung der Rohre und die Herstellung der Baggerrinne gesondert, teils in öffentlicher, teils in beschränkter Verdingung ausgeschrieben. Die eigentlichen Versenkungsarbeiten, d. h. diejenigen Arbeiten, mit welchen ein Wagnis verbunden war, wurden in Regie ausgeführt.

Für die drei Rohre wurde eine gemeinsame Baggerrinne hergestellt. Der Abstand der Rohre voneinander am Ufer beträgt 0,7 m. Man hat die Rohre etwas auseinander gezogen, um zwischen ihnen für die Gerüstpfähle etwas mehr Platz zu gewinnen. Die größte Breite der Baggerrinne in der Sohle betrug etwa 12,0 m.

Um die Rohre gegen die Einwirkung schleppender Anker zu schützen, ist ihre Oberkante 2 m tiefer gelegt als die Korrektionslinie der Elbsohle, welche zu -5 m bestimmt ist. Für die Unterkante der Rohre ergibt sich daher die Ordinate -9 m. Um etwaigen Einschlammungen Rechnung zu tragen, ist die Baggerrinne bis auf $-9{,}5$ m ausgetieft worden. Es handelte sich daher bei mittlerem Hochwasser ($+5{,}08$ m) um eine Baggertiefe von rd. 15 m. Die zu baggernde Bodenmenge ergab sich mit Rücksicht auf die zurzeit noch höher liegende Elbsohle sowie auf die streckenweise sehr flache Böschung zu etwa 30000 cbm.

Die Baggerung ist von der Sektion für Strom- und Hafenbau ausgeführt worden, da kein Uebernehmer sich bereit erklärte, ein Angebot zu machen. Nach erfolgter Baggerung wurden die Gerüste geschlagen. Hierzu waren zum Teil sehr lange und schwere Pfähle erforderlich, mußten doch die Pfahlspitzen bis auf $-14{,}5$ m hinabreichen.

[1]) Die Nullinie des Hamburger Pegels liegt 3,28 m unter dem mittleren Niedrigwasser der Elbe.

Ausmündung der neuen Stammsiele.

Die Unterkante der Versenkgerüste wurde auf + 7 m gelegt. Die Rohre sollten bei Niedrig-Stauwasser (+ 3,28 m) eingebracht werden; es stand daher, da sie in ihrer Schwimmlage etwa 0,9 m eintauchten, ein Spielraum von etwa 2,3 m zur Verfügung, so daß die Rohre selbst bei mittlerem Hochwasser (+ 5,08), falls etwa die Versenkung gestockt hätte und sie mit der Flut hochgestiegen wären, die Gerüste voraussichtlich nicht hätten hochtreiben können.

Mit den Gerüstpfählen wurde gleichzeitig eine Reihe von Schutzpfählen und von Dückdalben geschlagen; auf einem der letzteren fand ein Leuchtfeuer Platz.

Die Forderung, daß die festen Gerüste nicht weiter als 80 m in den Strom reichen dürften, war nur durch die Verwendung von Schwimmkammern innerhalb der zu versenkenden Rohre von 100 und 133 m Länge erfüllbar. Hierdurch war in einfachster Weise zu erreichen, daß das freie Ende des 133 m langen Ausmündungsrohres ohne Unterstützung durch Gerüste 56 m frei schwimmend in den Strom hineinreichen konnte.

Ohne Verwendung von Schwimmkammern, d. h. wenn das gesamte Eisengewicht dieses 56 m langen Armes zur Wirksamkeit käme, müßte dieser Arm an dem Aufhängungspunkt abbrechen, da hier eine Beanspruchung von 3500 kg/qcm auftreten würde. Mittels der Schwimmkammern war es möglich, die höchste Beanspruchung auf 1060 kg zu beschränken. Sie trat ein, als das Rohr in gedrehtem Zustande schwamm. Die größte Beanspruchung während der Versenkung betrug 570 kg.

Erschwerend für die Lösung der gestellten Aufgabe war es, daß die Rohre von 100 und 133 m Länge der Korrektionslinie der Elbsohle angepaßt werden mußten, die aus einer langen Wagerechten mit beiderseits anschließenden Böschungslinien besteht. Im Knickpunkt hatte infolgedessen die Senkrechte auf der Verbindungslinie der beiden Rohrendpunkte bei dem 133 m-Rohr eine Länge von 5,20 m, und die Rechnung ergab, daß das Rohr in der senkrechten Schwimmlage einschließlich der Durchbiegung von 53 cm einen Tiefgang von 4,68 m hatte, d. h. daß es nur in sehr tiefem Wasser in dieser Lage zu transportieren war.

Hiernach ergab sich folgende Arbeitsanordnung: Das Rohr mußte vollständig fertig am Lande montiert, dann in das Wasser abgelassen werden. In der wagerechten Schwimmlage besaß es rechnungsmäßig eine Schwimmtiefe von 0,89 m, doch war es hierbei außerdem erforderlich, daß der schwere Ausmündungskopf hochgehalten wurde, da sonst eine Wassertiefe von mindestens 2 m hätte vorhanden sein müssen, um das Rohr schwimmend zu befördern. Das Rohr mußte in dieser Schwimmlage in genügend tiefes Wasser geschafft und dort aus der wagerechten in die senkrechte Schwimmlage gebracht werden, in welcher es zur Versenkung kommen mußte. Am einfachsten und glattesten ging es, wenn diese notwendige Drehung wie im Niederhafen durch Einlassen von Wasser in das Rohr bewirkt wurde. Die einzulassende Wassermenge durfte jedoch nicht so groß sein, daß sie den Auftrieb überwog. Alsdann war das Rohr zwischen die Gerüste einzufahren und anzuschlagen; durch Einlassen von weiteren Wassermengen mußte der Auftrieb überwunden und eine Ueberlast geschaffen werden.

Diesen verschiedenen Forderungen konnte bei dem 133 m langen Rohr nur sehr schwer Rechnung getragen werden, und es bedurfte wochenlanger, unermüdlicher Versuche und Berechnungen seitens des Baumeisters Leo, des Leiters der Versenkungsarbeiten, und des Ingenieurs Stoltz, ehe es glückte, eine solche Lage der verschiedenen Ballast- und Schwimmkammern zu finden, daß dadurch alle Bedingungen erfüllt wurden.

Ehe auf die weiteren Einzelheiten der Versenkung eingegangen wird, möge über die Herstellung und Lieferung der Rohre folgendes eingeschaltet werden:

Die Lieferantin der Rohre war die »Kette«, jetzige Vereinigte Elbschiffahrts-Gesellschaft Abt. Werft Uebigau bei Dresden, deren Montageplatz unmittelbar am Elbstrom liegt.

Die Gestaltung der Ausmündungsköpfe ist auf deren Lage im Fahrwasser der großen Seeschiffahrt zurückzuführen.

Es ist bei der Lage der Ausmündungsrohre im Elbstrom nicht ausgeschlossen, daß in besondern Fällen in der Fahrt befindliche Seeschiffe auf dieser Strecke Anker werfen müssen. Daß diese Anker festhaken, muß im Interesse der Schiffe und der Rohre verhindert werden. Aus diesem Grunde sind die

hrausmündungen nicht senkrecht oder geneigt, sondern
gerecht angeordnet. Die Rohre erweitern sich etwas nach
en und sind mit schweren, sehr weitmaschigen Rosten aus
ußstahl abgedeckt. Die Maschen sind sehr weit gewählt,
mit keine Verstopfung eintreten kann; sie sind anderseits
doch nicht weit genug, um einen Anker durchfallen zu
ssen. Die Roste sind nur mit wenigen Schrauben befestigt,
amit, falls ein Anker sich etwa in den Maschen des Rostes
sthaken sollte, eher der Rost herausgerissen als das Rohr
erstört wird.

Der Ausmündungskopf ist, um ihn möglichst gegen die
ngriffe schleppender Anker zu sichern, auf 2 m Höhe durch
inen vollständig glatten geneigten Panzer geschützt, an dem
ie Anker abgleiten müssen.

Während des Transportes auf der Elbe waren die Rohre
n ihren Enden durch Deckel geschlossen, um den ganzen
Auftrieb ausnutzen zu können. Um aber zu verhindern, daß
lie Rohre während dieses Transportes infolge des schweren
Ausmündungskopfes umschlugen, mußten sie unterklotzt werden. Der Transport eines Rohres von Dresden nach Hamburg dauerte 5 bis 6 Tage.

Die Versenkung der Rohre begann mit dem kürzesten. Es wurde von dem Liegeplatz mittels Schleppers nach der Versenkungsstelle gebracht, was keine Schwierigkeiten bereitete. Die Versenkung der beiden kürzeren Rohre war insofern weniger bequem als die des längsten Rohres, als es bei ihnen nicht möglich war, sie in eine vollständig frei schwimmende senkrechte Lage zu bringen; vielmehr mußte der mächtige Mündungskopf, damit er nicht umschlüge, bis zum Anschlagen des Rohres an den Versenkgestängen unterklotzt bleiben, und die Beseitigung dieser Unterklotzung bereitete etwas Mühe.

Bei dem 100 m langen Rohre war für die Unterklotzung mit Rücksicht auf das in Betracht kommende große Gewicht die Verwendung von Schuten nötig. Das Gewicht, welches durch die Schuten aufgenommen wurde, betrug 25 t. Da auf den Versenkgerüsten nur Hebezeuge von 20 t Hubkraft zur Verfügung standen, mußte das Rohr mittels eines leistungsfähigeren Hebezeuges abgenommen werden, Fig. 14. Hierfür war bauseitig die Verwendung des neuen schwimmenden Hebekranes der Amerika-Linie vorgesehen, dessen Hubkraft bei einer Ausladung von 17,50 m 30 t beträgt. Dieser Kran hat sich außerordentlich gut bewährt. Das Anschlagen des Rohres war jedoch nicht ganz sachgemäß erfolgt, so daß sich der schwere Rohrkopf auf die Seite neigte und vollständiges Umschlagen nicht ausgeschlossen erschien.

An diesem Tage war das Niedrigwasser ungewöhnlich hoch, so daß das landseitige Führungsstück nicht in die Führungsschienen eingriff. Es gelang jedoch, durch Ansetzen von Flaschenzügen am landseitigen Ende und durch Einlassen von Wasser in die landseitige Belastungskammer das Rohr vor Umschlagen zu behüten und es nach und nach wieder in die senkrechte Schwimmlage zu bringen.

Die einzelnen Vorgänge der Versenkungsarbeiten werden am besten bei Beschreibung der Versenkung des 133 m langen Rohres geschildert.

Fig. 14.
Versenkung des 100 m langen Ausmündungsrohres.

Die Versenkung des 133 m langen Rohres gestaltete sich am einfachsten, da es freischwimmend in die senkrechte Schwimmlage gebracht werden konnte.

Die Rohre wurden durch Einlassen von Wasser in 2 Ballastkammern gedreht, was im Schutenhafen auf Kuhwärder geschah.

Der Transport des gedrehten 133 m langen Rohres vom Schutenhafen nach der Verwendungsstelle erfolgte ebenfalls mittels zweier Schlepper und unter Beachtung aller seitens der Deputation für Handel und Schiffahrt für derartige Fälle erlassenen Vorschriften. Das Rohr wurde von Polizeibarkassen begleitet, die beim Erreichen der Baustelle vorübergehend den durchgehenden Schiffsverkehr auf der Elbe sperrten; s. Fig. 15.

Um das Rohr in die Gerüste einschwenken zu können, mußte es in eine Lage senkrecht zum Strom gebracht werden, wobei es von dem ersten Gerüst aus fast über den gesamten Strom reichte.

Die Einfahrt geschah etwas vor Eintritt der Flut, also bei Stauwasser.

Bei sämtlichen Rohren, auch denjenigen durch den Niederhafen, ist streng darauf gehalten worden, daß die Versenkung beim Einsetzen der Flut begann, weil man eine größere Sicherheit hatte, daß die Rohre, falls Hebezeuge versagten oder aus einem andern Grunde, mit fallendem Wasser nicht mehr aus dem Wasser herauskämen, als zulässig war. Im entgegengesetzen Falle würde eine größere Belastung der Gerüste und Hebezeuge unvermeidlich gewesen sein. Aus diesem Grunde wurden auch die Wassereinlaufstutzen erst geschlossen, nachdem sich die Rohre bei der Versenkung mit ihrer Oberkante unter Niedrigwasser befanden.

Die Strömung bereitete auch der Drehung und der Einfahrt des längsten Rohres keinerlei Schwierigkeit. Es wurde an Seilen eingeholt. Vom Augenblick der Ankunft an der Baustelle bis zur vollständigen Einholung des Rohres vergingen etwa 30 bis 40 Minuten. Die Sperrung des Stromes war kürzer, da bereits früher wieder Schiffe durchfahren konnten.

Hiervon nahm jedes Hebezeug 20 t auf.

Das verhältnismäßig große Uebergewicht von 40 t war gewählt, weil der Bauleitung schwere Hebezeuge von den Dükerversenkungen am Oberhafenkanal und am Brooktorhafen zur Verfügung standen und die Gerüste infolge der großen Tiefen sehr stark gemacht werden mußten, so daß sie diese Belastung mit Leichtigkeit aufnehmen konnten. Anderseits war ein größeres Uebergewicht erforderlich, um das seitliche Vertreiben möglichst zu vermindern. Um über die Stromwirkung auf das Rohr einen sicheren Aufschluß zu erhalten, hatte man vorher ein Rohr von 1,5 m Dmr. von einem festen Gerüst aus in das Wasser hinabgelassen, wobei das Verhältnis des Gewichtes zum Durchmesser dasselbe war wie bei den zu versenkenden Ausmündungsrohren.

Hierbei hatte sich folgendes ergeben: Die größte Vertreibung trat bei Ebbe und bei einer Höhenlage von etwa 8 m unter Wasser ein. Die Stromkraft betrug in dieser Höhenlage 27 kg auf je 1 m Rohr. Dieser Wert ist der Berechnung zugrunde gelegt worden.

Diese Versuche ergaben kleinere Stromkräfte, als erwartet worden war. Die gesamte in der Stromrichtung auf das 133 m lange Rohr wirkende Kraft betrug 4,5 t. Durch die landseitige Führung wurde 1 t aufgenommen. An dem andern Gerüst konnten 3,5 t zur Wirkung kommen. Hierbei wäre das Rohr bei einer Höhenlage des Aufhängepunktes von + 10 m um 1,27 m aus seiner Achsenrichtung am äußeren Aufhängepunkte vertrieben und um etwa 6 cm gegen seine Mittellage gehoben worden. Diese Maße sind an und für sich nicht bedeutend; immerhin wäre eine Gefährdung einzelner Gerüstpfähle nicht ausgeschlossen gewesen. Da die freie Länge der Gerüstpfähle 13 m betrug, so würde ein Antreiben an einen einzelnen Gerüstpfahl während der Versenkung eine Beanspruchung in der Pfahlmitte bis zu 180 kg/qcm im Gefolge gehabt haben. Außerdem wurde der Pfahl, wenn auch nicht erheblich, durch die senkrechte Belastung auf Zerknickung beansprucht. Deshalb wurde es für sicherer gehalten, einerseits die Pfähle unter Wasser etwa in der Höhe ± 0 durch Balken abzusteifen, Fig. 16 und 17, anderseits die Möglichkeit zu schaffen, das Rohr in seiner genauen Achsenrichtung zu halten. Zu diesem Zwecke wurden beiderseits des Rohres Winden mit Flaschenzügen aufgestellt, mit denen eine Kraft bis zu 12 t ausgeübt werden

Fig. 15.

Transport des 133 m langen Rohres.

Um die richtige Rohrlage während der Versenkung leichter einhalten zu können, waren die Rohre an ihren landseitigen Enden mit keilförmigen Paßstücken zwischen Führungsschienen versehen, wie in Fig. 12 angegeben. Nachdem die Rohre landseitig in die Führungsschienen eingeführt waren, wurden sie an die Hebezeuge angeschlagen. Nunmehr wurden die Ballastkammern für die Senkung gefüllt, um das erforderliche Uebergewicht zu erlangen. Die Füllung der Kammern erfolgte durch Oeffnen von Stutzen, die sich unter Wasser, und zwar in einer solchen Tiefe befanden, daß sie mit der Hand ohne Zuhülfenahme von Tauchern erreicht werden konnten. Um die im Rohr befindliche Luft ablassen zu können, waren an den höchsten Stellen der einzelnen mit Wasser zu füllenden Kammern Luftablässe angeordnet. Man konnte durch Oeffnen oder Schließen dieser Stutzen den Wassereinlauf beliebig regeln.

Durch Füllung der beiden Ballastkammern für die Senkung erlangte das Rohr ein Uebergewicht von 40 t:

Rohrgewicht	=	113,6 t
Auftrieb 38,7 + 34,9	=	73,6 »
bleiben		40,0 t.

Fig. 16 und 17.

Sicherung des 133 m langen Ausmündungsrohres gegen seitliche Vertreibung.

konnte. Die rechnungsgemäße größte Beanspruchung in der Seilrichtung betrug 6,5 t. Die Winden wurden beiderseits angeordnet, weil es nicht ausgeschlossen erschien, daß während der Versenkung, wenn diese durch irgend welche Zufälle verzögert würde, sowohl die Elb- als auch die Flutströmung in Wirksamkeit treten könnte.

Mit Hülfe der Winden ist es möglich gewesen, das Rohr während der Versenkung in der vorgeschriebenen Richtung zu halten.

Die Anordnung der Hebezeuge war im allgemeinen die für die Hebung derartiger großer Baulasten übliche, der Betrieb erfolgte jedoch elektrisch.

Die Schraubenwinde empfängt ihren Antrieb durch einen Elektromotor, der seitwärts von der Winde montiert ist. Die Uebersetzung wurde durch ein genau gearbeitetes Stirnradvorgelege bewirkt, welches ohne Einkapselung imstande war, die hohen Umlaufzahlen des Motors auf die erste Vorgelegewelle zu übertragen. Senkrecht zu dieser und mit ihr durch ein Kegelradpaar verbunden lief die zweite Vorgelegewelle in vier Lagern, von denen die beiden äußeren als Kammlager zur Aufnahme axialer Drücke eingerichtet waren.

Auf dieser Welle saßen 2 Schnecken, von denen jede zwei rechts und links angeordnete wagerechte Bronze-Schneckenräder betätigte. Die Naben waren als Muttern für die vier flachgängigen Schraubenspindeln ausgebildet, an welchen die Last aufgehängt wurde. Die Schneckenräder waren in Kugelflächen gelagert, die eine gewisse Abweichung der Spindeln aus ihrer senkrechten Lage gestatten sollten. Die Spindeln, durch deren Auf- und Abwärtsbewegung das Heben und Senken der Last bewirkt wurde, waren unter sich durch Gestänge oben und unten verbunden. Die Vorgelegewellen hatte man auf einer zweiteiligen Stahlguß-Grundplatte montiert, die je nach Bedarf zur Hälfte mit zwei Spindeln oder im ganzen mit vier Spindeln verwendet werden konnte. Die über die ganze Platte sich erstreckende Schneckenwelle war durch eine einfache Klauenkupplung teilbar gemacht. Letzteres geschah, um eine weniger peinlich genaue Montierung erforderlich zu machen. Die Rohre wurden an Gestängen in der üblichen Anordnung aufgehängt; die Absteckung erfolgte auf besondern Trägern.

Da die beiden längeren Rohre der Korrektionslinie entsprechend an dem Landende eine geneigte Lage erhalten mußten, so war die Aufhängung derart angeordnet, daß jedes Rohr in der Längsrichtung sich um die Aufhängebolzen drehen konnte. Die Versenkungstiefe betrug für das 133 m lange Rohr bei mittlerem Niedrigwasser, da es infolge der Drehung an dieser Stelle bereits tief in das Wasser eintauchte, am landseitigen Aufhängepunkte 7,4 m. Hierzu war höchstens ein viermaliges Auswechseln und Verlängern der Gestänge erforderlich.

Die Dauer einer Versenkung betrug etwa 4 Stunden.

Nachdem ein Rohr in seiner richtigen Tiefenlage angekommen war, schloß ein Taucher die Stutzen mit ihren Deckeln. Um die Stutzen leicht finden zu können, war je ein Schwimmer hineingehängt worden.

Die beiden kürzeren Rohre wurden in ihrer Endlage auf Pfählen, über denen ein Holm lag, gelagert. Dies war erforderlich, da die Baggerrinne erst nach Verlegung aller drei Rohre wieder zugefüllt werden konnte.

Ehe mit dem Zufüllen der Baggerrinne am Ufer begonnen wurde, wurde hier der Schlitz zwischen Rohr- und Anschlußstück gedichtet. Die Verbindung ist an dieser Stelle durch eine Keilkonstruktion bewirkt, welcher man jedoch aus praktischen Gründen einen Spielraum von 3 cm gegeben hatte. Dieser Schlitz wurde zunächst nach Möglichkeit durch einen Taucher gedichtet und alsdann einbetoniert.

Da hier die Ueberdeckungshöhe der Rohre sehr gering ist, so wurden die Rohre, um sie beim Leerpumpen gegen Auftreiben zu sichern, durch umgelegte eiserne Ringe verankert. Diese Verankerungen wurden bereits eingebaut, als die Baugrube noch durch einen Klopfdamm geschützt und trocken war. Die Anker wurden nach Versenkung der Rohre durch einen Taucher umgelegt.

Nachdem die Rohre vollständig eingeschüttet und inzwischen auch die sämtlichen Gerüste usw. aus dem Strom wieder entfernt waren, begann das Leerpumpen der Rohre zwecks Herausnahme der Zwischenwände, welche die Schwimmkammern bildeten; es erfolgte mit der bei Beschreibung der Niederhafendüker bereits erwähnten elektrischen Pumpe.

Beim Leerpumpen des ersten Rohres trat infolge einer zunächst eigenartig wirkenden Erscheinung ein vorübergehender Schrecken unter den Arbeitern ein. Bei diesem Rohre bildete sich beim Leerpumpen infolge seiner geneigten Lage am Kopf ein Wasserverschluß. Durch das Auspumpen sank das Wasser innerhalb des Kopfes nach und nach tiefer, und es entstand hier eine Luftverdünnung. Die Außenluft brach schließlich durch den Wasserverschluß hindurch und strömte in den luftverdünnten Raum ein. Dieser Vorgang erzeugte eine Schallwirkung wie Kanonendonner und bewirkte, daß die im Rohr arbeitenden Leute bleich und entsetzt herausstürzten.

Die Zwischenwände wurden in der gleichen Weise entfernt wie beim Niederhafendüker.

Sobald alle Zwischenwände herausgenommen waren, wurden die äußeren, wagerecht auf den Ausmündungsrosten liegenden Deckel entfernt. Die Befestigungsschrauben waren hier so angeordnet, daß sie durch Taucher leicht beseitigt werden konnten. Das betreffende Rohr wurde von der Ausmündungskammer aus mit Wasser gefüllt, und alsdann konnte der Deckel leicht abgehoben werden.

Die Ausmündungen liegen mit ihrer Oberkante 0,5 m unter der Korrektionslinie der Elbe, so daß sich kleine Erdtrichter bilden. Es ist nicht zu befürchten, daß die im Strom liegenden Oeffnungen zugeschlämmt werden. Wie die Erfahrung während der Ausbaggerung der Rinnen für die Rohre gezeigt hat, ist die Gefahr eines Zuschlämmens an dieser Stelle überhaupt sehr gering; außerdem ist man in der Lage, die Rohre kräftig spülen zu können, da man das Wasser innerhalb des Sielnetzes etwas anstauen und bei Niedrigwasser ablassen kann, so daß man einen bedeutenden Ueberdruck auszunutzen vermag.

Bei der Entleerung der drei Ausmündungsrohre wiesen

die Stoßstellen in der Uferlinie nur geringe Undichtigkeiten auf; es bereitete keine Schwierigkeiten, diese Stellen vollständig dicht zu machen.

Die Kosten der Ausmündungsrohre stellten sich wie nebenstehend.

Hiernach ist gegenüber den in der öffentlichen Ausschreibung eingegangenen Angeboten eine Ersparung von 405200 *M* bezw. 470200 *M* eingetreten.

Baggerung und Zufüllung	48000 *M*
Pfahlrammung usw.	66500 »
Rohre	74000 »
Betonierarbeiten	1300 »
Versenkungskosten	29000 »
Bauleitung, Unvorhergesehenes	6000 »
zusammen	224800 *M*

(Forts. folgt.)

Einige Bemerkungen über den Oberbau amerikanischer Bahnen.

Von Regierungsbaumeister E. Giese.

Die nachfolgenden, auf eigenen Beobachtungen beruhenden Mitteilungen sollen keine erschöpfende Darstellung des Oberbaues des ganzen gewaltigen Eisenbahnnetzes der Vereinigten Staaten geben, sondern nur die häufig wiederkehrenden Anordnungen kurz beschreiben und die Ansichten amerikanischer Ingenieure sowie meine persönlichen Beobachtungen mitteilen.

In Amerika ist man in der Durchbildung des Oberbaues noch weniger zu einheitlichen Formen gekommen als in Deutschland, und selbst innerhalb derselben Eisenbahngesellschaft herrschen oft große Verschiedenheiten, die häufig in dem Wechsel des einen, allgewaltigen Oberingenieurs begründet sind.

Gemeinschaftlich ist allen Bahnen nur die Benutzung von Breitfußschienen auf Querschwellen, die fast ausnahmslos aus Holz bestehen, und die Befestigung der Schienen mit Schienennägeln.

Als Planumbreite wird neuerdings — unter Zugrundelegung eingleisiger Strecken — für Bahnen erster Klasse das Maß von 6,1 m, für weniger wichtige Linien 4,86 und für ganz unbedeutende Strecken 3,65 m empfohlen.

Daß die Bettung auf vielen amerikanischen Bahnen noch sehr im argen liegt, ist bekannt. Zu Beginn des Eisenbahnwesens stellte man in Amerika überhaupt keine besondre Bettung her, sondern legte das Gleis unmittelbar auf das mit entsprechender Oberflächenentwässerung versehene Planum. Man konnte dies bei dem zunächst schwachen Verkehr und der geringen Geschwindigkeit um so eher tun, als man die Schwellen bei dem geringen Wert des Holzes sehr eng anordnen konnte. Diese Bauart ohne Bettung, die wohl auch geradezu als »amerikanische Bauweise« bezeichnet wird, hat sich bei den langen wenig belasteten Strecken im Westen bis jetzt erhalten und wird dort auch für neue Linien noch angewendet. Da hier bei feinkörnigem Untergrund eine sehr starke Staubentwicklung auftritt und dies nicht nur für die Reisenden recht unangenehm, sondern auch für die Fahrzeuge und besonders deren Achsbüchsen schädlich ist, so haben einzelne Bahnen seit einer Reihe von Jahren Versuche gemacht, das Planum von Zeit zu Zeit mit minderwertigem Petroleum zu bespritzen, worüber sich die Beamten recht befriedigt äußerten.

Mit dem Wachsen des Verkehrs sind die Bahnen besonders in den östlichen Landesteilen immer mehr dazu übergegangen, eine regelrechte Bettung herzustellen. Hierzu werden je nach der Bedeutung der Linien feiner und grobkörniger Sand, Lokomotivasche, Hochofenschlacke, Rückstände von der Zinkverhüttung, Kies und bei den besten Bahnen Steinschlag verwendet.

Im allgemeinen läßt sich wohl behaupten, daß die Bettung nicht so gut ist wie in Deutschland; insbesondre wird Asche als Bettung selbst auf starkbelasteten Linien verwandt, wo sie infolge der Staubentwicklung geradezu eine Plage für die Reisenden ist. Auch auf Bahnhöfen besteht die Bettung vielfach dort noch aus Asche, wo die anschließenden Strecken einen besseren Bettungsstoff zeigen. Die Bettungsstärke ist sehr verschieden; 30 cm unter Schwellenunterkante dürften wohl das höchste Maß bei den besten Oberbauformen sein[1]). Wenn dies auch im allgemeinen befriedigen mag, so muß es doch als fehlerhaft bezeichnet werden, daß die Bettung oft nicht einmal bis zur Schwellenoberfläche reicht; das Gleis liegt also nicht in, sondern nur auf der Bettung, und die Amerikaner lassen sich damit die Vorteile entgehen, die eine tiefe Einbettung des Gleises für die ruhige Lage und den Schutz gegen Witterungseinflüsse gewährt. Die geschichtliche Entwicklung und die noch weitverbreiteten schlechten Bettungsarten haben dazu geführt, daß die Amerikaner auch dort noch vielfach an der Oberflächenentwässerung festhalten, wo eine solche nach Güte und Stärke des Bettungsstoffes nicht erforderlich ist. Sie wird auf gut angelegten Bahnen oft durch Holzrinnen unterstützt, von denen etwa auf jede Schienenlänge eine zwischen zwei Schwellen eingelegt wird. Bei Strecken mit Steinschlagbettung wird aber stellenweise folgerichtig auf Oberflächenentwässerung verzichtet.

Zum Einbringen der Bettung verwenden die großen Bahnverwaltungen besondre Wagen mit Bodenklappen, aus denen die Massen unmittelbar auf das Gleis stürzen. Die Verteilung und Einebnung erfolgt vielfach durch eine am letzten Wagen des Arbeitszuges angebrachte Querschwelle.

Besondre Bettungsformen, wie sie in Deutschland z. B. bei unzuverlässigem Untergrund als zweckmäßig erkannt sind, scheint man in Amerika nicht zu kennen. Man darf daraus wohl schließen, daß die wissenschaftliche Bearbeitung der Bettungsfrage in Amerika noch wenig weit gediehen ist.

Als Schwellen sind in Amerika fast nur hölzerne Querschwellen in Gebrauch. Verwendet werden neben andern Holzarten besonders Eiche, Kiefer und Zeder. Von den verschiedenen Eichenarten wird vor allem die Weißeiche benutzt, aus der etwa 50 vH der gesamten Holzschwellen der Vereinigten Staaten bestehen sollen. Sie ist vom technischen und wirtschaftlichen Standpunkt als das beste Schwellenholz zu bezeichnen; ihr durchschnittliches Lebensalter beträgt in den nördlicheren Gegenden $8^1/_2$, in den südlicheren aber nur 5 bis 6 Jahre, wobei zu beachten ist, daß diese eichenen Schwellen nicht getränkt werden. Von Kiefernarten wird die yellow pine besonders in den südlichen Staaten viel benutzt und jetzt auch in großem Umfang nach den nördlichen Atlantischen und den Neu-England-Staaten eingeführt; so bestehen z. B. die Schwellen der neuen Stadtbahn in New York aus diesem Holz. Das Lebensalter der kiefernen Schwellen beträgt in nicht getränktem Zustand im Norden 8 bis 12, im Süden 4 bis 6 Jahre, in Florida aber in schlechter Bettung noch nicht 4 und auf der Landenge von Panama kaum 2 Jahre. Neben der yellow pine wird auch die ihr nicht ganz ebenbürtige mountain pine besonders in den an Mexiko grenzenden Staaten, und ferner die schwarze und rote Zypresse verwendet. Das höchste Lebensalter erreichen die Schwellen aus Zedernholz; dauern sie doch selbst bei sehr starkem Verkehr in ungetränktem Zustand 15 bis 20 Jahre.

Die angeführten Zahlen über das durchschnittliche Lebensalter der Schwellen zeigen, daß es nicht so hoch ist wie in Deutschland. Dies ist zunächst in der schlechteren Bettung und der damit verbundenen unvollkommenen Entwässerung, sodann in der geringen Verwendung von Unter-

[1]) Bei der neuen Tiefbahn in New York beträgt die Stärke der Bettung unter Schwellenunterkante nur etwa 5 cm. Der scharfkantige aber feinkörnige Steinschlag mußte mit Brecheisen gestopft werden. Es ist anzunehmen, daß man auf dieser schwachen, auf der Betonsohle liegenden Bettung sehr hart fährt.

gplatten und Schwellenschrauben, vor allem aber darin begründet, daß die Schwellen in Amerika bisher nicht getränkt wurden. Da aber jetzt, nachdem der Raubbau so manche großen Wälder vernichtet hat, das Holz anfängt, teurer zu werden, wenden die Eisenbahnverwaltungen der Frage der Schwellentränkung ihre Aufmerksamkeit zu, wobei sie die verschiedenen in Europa üblichen Tränkverfahren benutzen.

Die Abmessungen der Schwellen stehen denen unsrer Hauptbahnen nach. Die Länge beträgt meist 2,43 m, doch wird 2,59 als ein zweckmäßigeres Maß empfohlen. Die Stärke entspricht mit etwa 16 cm dem in Deutschland üblichen Maß, dagegen beträgt die Breite bei rechteckig geschnittenen Schwellen nur 23 cm, während bei Verwendung von Ganzhölzern mit abgerundeten Seitenflächen die Breite der oberen Auflagerfläche etwa 20 cm beträgt. Diese Form mit abgerundeten Seitenflächen wird vielfach für zweckmäßiger gehalten als die rechteckige Form, weil man annimmt, daß eine derartige Schwelle fester in der Bettung liegt. Hierbei ist aber zu beachten, daß die Schwellen in Amerika, wie vorhin erwähnt, überhaupt nicht so fest liegen wie auf deutschen Bahnen.

Wenn die Abmessungen der Schwellen schwächer sind als in Deutschland, so sind die Abstände weit kleiner. Im allgemeinen werden auf eine Schiene von 30′ = 9,14 m Länge 18 Schwellen gerechnet, was mit Rücksicht auf die engere Lage am Stoß einem Mittenabstand von etwa 51 cm entspricht. Auf den Hochbahnen beträgt der Abstand meist 46 cm; die in Deutschland üblichen Entfernungen werden von amerikanischen Ingenieuren als zu groß bezeichnet, womit sie vielleicht nicht ganz unrecht haben.

Zur Befestigung der Schienen auf den Schwellen dienen fast ausschließlich Schienennägel, während Schwellenschrauben nahezu unbekannt sind. Die Schienen erhalten in der Regel keine Neigung, sondern stehen senkrecht. (Eine geneigte Stellung haben die Schienen der Lehigh Valley-Bahn; die Neigung beträgt etwa 1 : 20.) Unterlagplatten sind bisher in Amerika bei dem geringen Holzwert wenig angewandt worden, und viele Eisenbahnverwaltungen halten sie besonders bei Eichenschwellen für unwirtschaftlich. Die stark belasteten Bahnen gehen jetzt

Fig. 1 und 2. Unterlagplatten.

Fig. 1.

Fig. 2.

aber immer mehr zur Verwendung von Unterlagplatten über, die in erster Linie in Krümmungen gelegt werden, weil sich hier die Schienen durch die Seitenkräfte zu sehr in die Schwellen und die Befestigungsmittel einarbeiten; außerdem finden sie Verwendung in Tunneln und auf Brücken, um eine festere Lage der Schienen und bessere Schonung der Schwellen zu erzielen. Die Unterlagplatten sind, da die Schienen senkrecht gestellt werden, nicht keilförmig; ihre Stärke ist mit 5 bis 10 mm geringer als in Deutschland. An der oberen Fläche der Platten werden vielfach Vorsprünge, Ansätze oder Rippen angebracht, die den Schienen gegen seitliche Kräfte bessere Widerstandskraft verleihen. Während aber bei uns die unteren Flächen glatt ausgeführt werden, hält man in Amerika vielfach auch hier Ansätze für erforderlich, um die Platten mit den Schwellen fester zu verbinden. Die Ansätze werden in Form von durchgehenden Rippen oder einzelnen Formen ausgeführt, die entweder nach Fig. 1 mit der Längenrichtung der Schiene oder nach Fig. 2 mit der der Schwelle parallel laufen. Die erste Art hat den Vorzug, daß sie sich bei Anbringung von Rippen an der oberen Fläche walzen läßt; doch ergibt sich daraus der Nachteil, daß die senkrecht zu den Fasern laufenden Ansätze diese zerschneiden und damit das Holz rasch zerstören. Diesen Nachteil vermeidet die andre, in Fig. 2 dargestellte Form, die aber an der oberen Fläche keine Rippen zur bessern Lagerung der Schienen aufweist. Sie wird wohl auch mit oberen Rippen ausgeführt, hat aber dann den Nachteil, daß sie sehr teuer wird, da sie in diesem Fall nicht durch Walzen hergestellt werden kann. Unterlagplatten mit Schneiden an der unteren Fläche werden von einzelnen Ingenieuren für Eichenschwellen als nicht verwendbar bezeichnet, und ich hörte auch die Ansicht, daß man allgemein zu Platten mit glatter Unterfläche übergehen werde, sobald das Tränken der Schwellen allgemeiner eingeführt sein wird. Damit würden die Amerikaner nach umfangreichen Versuchen mit verwickelteren Formen zu unsern erprobten einfacheren gelangen.

Alle diese Ausführungen über Schwellen und Befestigungsmittel beziehen sich auf hölzerne Schwellen. Eiserne Schwellen sind bisher bei dem großen Holzreichtum des Landes wenig in Gebrauch; es werden aber besonders von den großen Hüttenwerken, die vielfach derselben Finanzgruppe wie die Eisenbahnen angehören, Versuche mit solchen gemacht. Die vorgeschlagenen und teilweise eingeführten Bauarten können nach deutschen Erfahrungen nicht als zweckmäßig bezeichnet werden. Die meisten Formen ähneln solchen, die in Deutschland schon vor Jahrzehnten als unzureichend erkannt worden sind. Ihr Querschnitt ist meist zu schwach, und es fehlen ihnen die Verstärkungen, die für die Befestigungsmittel und gegen die Angriffe der Stopfhacken erforderlich sind; die Form ist meist wenig zweckmäßig, da sie den Bettungskern nicht genügend fest umschließt, und die Befestigung zwischen Schiene und eiserner Schwelle ist bei fast allen Vorschlägen zu schwach. Im allgemeinen ist die Verwendung von Eisenschwellen noch nicht über Versuche hinausgekommen, und diese haben bei ihrer mangelhaften Bauart sowohl technisch wie wirtschaftlich zu keinen befriedigenden Ergebnissen geführt. Mehrfach angewendet werden Eisenschwellen in der Nähe von Lokomotivschuppen, an den Stellen, wo die Lokomotiven das Feuer auswerfen; da es sich hierbei aber immer nur um langsam befahrene Nebengleise handelt, so genügen die schwachen Abmessungen der Schwellen. — Auch für Betonschwellen und Beton-Eisenschwellen sind in Amerika vielfach Vorschläge gemacht worden; umfangreichere Versuche haben aber bisher nicht stattgefunden.

Langschwellen-Oberbau gibt es in Amerika meines Wissens nicht; die Pennsylvania-Bahn macht aber jetzt mit einer von Lindenthal, dem bekannten Brückenbauer in New York, vorgeschlagenen Bauart Versuche, die bei günstigem Ergebnis bei der neuen von Jersey City nach Long Island führenden Tiefbahn angewendet werden soll. Bei diesem Oberbau liegen unter jeder Schiene zwei I-Träger.

Die Schienen sind in Amerika stets Breitfußschienen. Der Querschnitt ist bei den zahlreichen verschiedenen Eisenbahn-Gesellschaften naturgemäß sehr verschiedenartig ausgebildet; doch hat jetzt nach langjährigen Arbeiten die American Society of Civil Engineers nach Fig. 3 einen Regelquerschnitt aufgestellt, der in 13 Abstufungen für Gewichte von rd. 20 bis 50 kg/m (40 bis 100 lbs/Yard) in allen Teilen mit ganz geringen Abweichungen verhältnismäßig die gleichen Abmessungen zeigt. Es verteilen sich hierbei die Massen mit 42, 21 und 37 vH auf Kopf, Steg und Fuß. Die Höhe der Schiene ist gleich der Fußbreite, die Neigung der Laschen-Anlageflächen beträgt etwa 1 : 4,34 (tg 13°), der Steg ist durch bogenförmige Begrenzung mit einem Halbmesser von 300 mm nach der Mitte zu verjüngt; mit dem gleichen Halbmesser ist die Oberfläche des Kopfes abgerundet. Aus

Fig. 3.

der nachfolgenden Zusammenstellung sind die Unterschiede zwischen den preußischen Formen 6 und 8 und den amerikanischen Querschnitten von ungefähr gleichem Gewicht zu ersehen. Da die Höhe bei der amerikanischen Form gleich der Fußbreite, bei der preußischen dagegen größer ist, so besitzt letztere bei gleichem Gewicht ein höheres Widerstands- und Trägheitsmoment. Der preußische Querschnitt ist mithin dem amerikanischen wirtschaftlich überlegen. Daß die Amerikaner den Schienen einen so breiten Fuß gegeben haben, mag zum Teil nur darin begründet sein, daß sie noch wenig Unterlagplatten verwenden und daher zur Schonung der Schwellen für eine größere Auflagerfläche der Schiene sorgen müssen.

Bezeichnung der Schiene	Gewicht g kg/m	Abmessungen nach Fig. 3					
		h mm	b mm	k mm	f mm	d mm	s mm
preußische Form 6	33,4	134	58	39	105	19	11
amerikan. Normalquerschnitt . .	32,4	113	46	32	113	20	12,7
preußische Form 8	41,0	138	72	39	110	23	14
amerikan. Normalquerschnitt . .	40,0	127	64	38	127	22	14
schwerster amerik. Normalquerschnitt	49,5	146	70	43	146	25	14.3
schwerste Schiene der N. Y. C. H. R. R.	49,5	152	76	41	140	25	15,5
schwerste Schiene der N. Y. N. H. Hartford R. . .	49,5	152	70	44,5	140	24	15,5
schwerste Schiene der Pennsylvania-Bahn	49,5	140	71,5	47,6	140	24	16

Die Normalquerschnitte sind von vielen Eisenbahngesellschaften angenommen worden[1]). Es haben aber, wie die Zusammenstellung zeigt, einige der besten Eisenbahnen für ihre neu eingeführten Schienen von 49,5 kg/m (= 100 lbs/Yard) abweichende Formen gewählt. Hierbei hat die Pennsylvania-Bahn merkwürdigerweise die Höhe (und Fußbreite) ermäßigt, indem sie für beide Abmessungen 140 mm gewählt hat. Zweckmäßiger sind die Querschnitte der New York Central and Hudson River-Eisenbahn und der New York New Haven and Hartford-Bahn, bei denen die Schiene eine größere Höhe als Fußbreite hat (152 gegen 140 mm).

Das Gewicht der Schienen ist im allgemeinen nicht größer als auf deutschen Bahnen. Das Höchstgewicht beträgt 49,5 kg/m (= 100 lbs/Yard), doch kommt dies nur auf den stärkst belasteten Strecken vor. Im Jahre 1900 schätzte man, nachdem dieses Gewicht vor acht Jahren zum erstenmal eingeführt worden war, die gesamte Gleislänge mit Schienen von 49,5 kg/m Gewicht in den ganzen Vereinigten Staaten auf rd. 3500 km, wovon etwa die Hälfte auf die Pennsylvania-Eisenbahn entfiel[2]). Im allgemeinen beträgt das Schienengewicht auf stark belasteten Strecken aber nur 40 bis 45 kg/m. Unter 30 kg/m geht man bei Neuanlagen und größeren Auswechslungen selbst recht schwach belasteter Linien nicht mehr. Bei einem Vergleich des Schienengewichtes mit deutschen Verhältnissen bleibt immer zu beachten, daß in Amerika wegen der größeren Fußbreite Widerstands- und Trägheitsmoment geringer sind, daß anderseits aber die Schwellen dichter liegen; vor allem aber darf nicht übersehen werden, daß die Amerikaner, durch gesetzliche Vorschriften nicht eingeengt, bei den Lokomotiven einen weit stärkeren Raddruck zulassen als den in Deutschland festgelegten Höchstdruck.

Die Länge der Schienen beträgt in Amerika in der Regel nur 9,14 m (30'), ist also geringer als bei neueren Bauarten in Deutschland, und demnach ist der gesamte Oberbau wegen der häufigeren Stöße nicht so gut, aber teurer. In neuerer Zeit gehen einzelne Bahnen zu Schienen von 10,07 m (33') und 10,97 m (36') über.

Der Schienenstoß wird in Amerika, wie dies bei einer so großen Zahl von Eisenbahn-Gesellschaften selbstverständlich ist, sehr verschiedenartig ausgeführt, so daß man nicht von bestimmten regelmäßigen Bauweisen sprechen kann. In früheren Zeiten wurde der Stoß fast ausnahmslos schwebend angeordnet und durch Flachlaschen mit vier Bolzen gedeckt. Von dieser Bauart kommt man auf den stark belasteten Strecken im Osten immer mehr ab, während sie sich im Westen noch in großem Umfang erhält. Eine Verstärkung erhielt dieser schwebende Stoß durch einfache Winkellaschen. Hierbei sind fast überall zu schwache Querschnitte gewählt worden, da das Gewicht des Laschenpaares für die Längeneinheit im Durchschnitt nur 70 bis 80 vH des Schienengewichtes beträgt, obwohl die ganze Querschnittsform einer einfachen Winkellasche für das Widerstands- und Trägheitsmoment nicht so günstig ist wie die Schienenform. Die amerikanischen Ingenieure halten daher eine Vergrößerung des Laschengewichtes um etwa 50 vH für erforderlich. Die Länge der Laschen schwankt bei schwebendem Stoß von rd. 50 bis 120 cm; die älteren Bauarten haben in der Regel vier Bolzen, während auf stark belasteten Linien jetzt immer mehr Laschen mit 6 Bolzen eingeführt werden. Doppelwinkellaschen sind bisher in Amerika noch wenig verwandt worden, werden aber jetzt in mehreren Formen von den wichtigsten Eisenbahn-Gesellschaften eingebaut; so zeigen z. B. Fig. 4 und 5 eine seit mehreren Jahren auf der Pennsylvania-Bahn eingeführte Form. Bei dieser fällt der sehr kleine Abstand der Stoßschwellen auf, deren lichte Entfernung nur etwa 22 cm beträgt, während der Mittenabstand 52 cm groß

Fig. 4 und 5.

Doppelwinkellaschen der Pennsylvania-Bahn.

ist. Auch der Bolzano-Stoß besteht aus Doppelwinkellaschen, hat aber den Nachteil teurer Herstellung. Die Lasche wird nämlich mit einem so breiten wagerechten Schenkel gewalzt, daß dieser weit über den Schienenfuß überragt, so daß er hier mit je zwei Nägeln auf den Stoßschwellen befestigt werden kann (bekanntlich eine wenig zweckmäßige Bauart); in der Mitte der Lasche wird der wagerechte Schenkel unter nochmaliger Erhitzung in die senkrechte Lage heruntergepreßt.

Neben dem schwebenden Stoß ist der ruhende in Amerika in weiterem Umfang in Gebrauch als in Europa und scheint sich hier immer mehr das Feld zu erobern. So wurde z. B. im Jahre 1900 gelegentlich einer Ingenieurversammlung festgestellt, daß von 50 vertretenen Eisenbahngesellschaften bereits 11 den ruhenden Stoß hatten, darunter auch eine technisch so hochstehende Eisenbahn wie die Boston and Albany-Bahn. Auch die Oberingenieure andrer wichtiger Eisenbahngesellschaften bezeichneten mir gegenüber den ruhenden Stoß als dem schwebenden überlegen und erklärten, daß sie bei Neubauten vermutlich zu ihm übergehen würden. Hierbei ist zu beachten, daß der ruhende Stoß in Amerika mit sehr langen Laschen und 6 Schrauben ausgeführt wird; 90 cm dürfte das geringste Maß für die Laschenlänge auf stärker belasteten Strecken sein. Der ruhende Stoß wird demnach in Amerika als »Dreischwellenstoß« ausgeführt. Da der Dreischwellenstoß wegen der langen Laschen und der dichten Schwellenlage in der Neuanlage verhältnismäßig teuer ist, zögern die Ingenieure mit seiner Einführung auf schwächer belasteten Linien, wenn sie auch von seiner Zweckmäßigkeit überzeugt sind.

Ein allgemeiner Mangel der amerikanischen Stoßanordnung sind die ungenügenden Vorrichtungen zum Verhüten des Wanderns. Selbst bei den besten Eisenbahnen greifen

[1]) Von allen im Jahre 1901 gewalzten Schienen entsprechen etwa 75 vH den Normalquerschnitten.

[2]) Die neue Stadtbahn in New York ist durchweg mit Schienen von 49,5 kg/m (100 lbs/Yard) ausgerüstet.

Schienennägel einfach durch entsprechende Ausschnitte en Laschen, werden also stark angegriffen, ohne das dern wirksam verhindern zu können. Es sei aber hier erkt, daß auch in Amerika dem Wandern der Schienen mehr Sorgfalt zugewendet wird, und es werden wie in tschland mehrfach besondre Stemmlaschen eingeführt, um Schienenstoß von der Aufgabe, auch das Wandern zu hüten, zu befreien.

In Amerika werden wie bei uns eine Unzahl besondrer ienenstoßformen empfohlen, von denen einige auch den bau in Versuchstrecken erlebt haben. Fig. 6 zeigt den sog. Weber-Stoß; er besteht aus einer kräftigen inneren L-Lasche und einer äußeren C-Lasche und ist mit einer Stoßbrücke ausgerüstet, die winkelförmigen Querschnitt hat und gegen die äußere Lasche durch ein Holzstück abgesteift ist. Diesem Stoß, der auf den Tiefbahnstrecken der neuen Stadtbahn in New York in ausgedehntem Maße Verwendung gefunden hat, wird neben großer Widerstandskraft ruhiges geräuschloses Fahren nachgerühmt.

Fig. 6. Weber-Stoß.

Fig. 7 und 8. Schwebender Stoß mit besondrer Unterstützung des Schienenfußes

Auch die früher in Baden und auf der Gotthardbahn viel verwendete, jetzt aber aufgegebene Form des schwebenden Stoßes mit besondrer Unterstützung des Schienenfußes unmittelbar am Schienenende ist in Amerika in verschiedenen Ausführungen versucht worden, von denen Fig. 7 und 8 ein Beispiel zeigen; da hier die Laschen drei geneigte Anlageflächen haben, dürfte die ganze Bauart nicht so zweckmäßig wie die der erwähnten deutschen Bahnen sein, bei denen der Schienenfuß durch besondre Keile unterstützt wurde.

Aus Fig. 9 und 10 ist die Konstruktion des Atlas-Stoßes zu ersehen; er besteht aus zwei Winkellaschen mit besondern als Stoßbrücke wirkenden Fußplatten, die durch mehrere Rippen versteift sind, und wird aus Stahlguß hergestellt. Als ein Mangel der Anordnung ist zu bezeichnen, daß die unteren Schraubbolzen den oberen entgegenarbeiten. Mit geringer Abänderung der in Fig. 9 dargestellten, für den schwebenden Stoß gültigen Anordnung ist der Atlas-Stoß auch für ruhenden Stoß anwendbar.

Fig. 9 und 10. Atlas-Stoß.

Fig. 9.

Fig. 10.

Im Vergleich zu den deutschen Oberbauformen zeigen die amerikanischen die Eigentümlichkeit, daß neben dem gegenüberliegenden auch der versetzte Stoß sehr häufig ist. Mit dem versetzten Stoß sind bekanntlich auch in Deutschland mehrfach umfangreiche Versuche gemacht worden, die aber wenig günstige Ergebnisse gezeitigt haben. Wenn der Oberbau nicht sehr stark konstruiert ist oder nicht gut unterhalten wird, so kommen die Wagen auf versetzten Stößen sehr leicht ins Schwanken, die Fahrt wird nicht nur äußerst unruhig und eine Qual für die Reisenden, sondern führt vor allem auch zu starken Beanspruchungen des Oberbaues und der Fahrzeuge. Diese Beobachtungen sind auch in Amerika gemacht worden, und der versetzte Stoß wird daher für wenig belastete und demgemäß schlecht unterhaltene Strecken als ungeeignet erachtet. Er wird dementsprechend auf den Bahnlinien im Westen mit ihrem schwachen Oberbau und ihrer schlechten Bettung jetzt nicht mehr verlegt, sondern es wird hier nur der gegenüberliegende Stoß, und zwar sowohl schwebend als auch ruhend, angewendet. Aber auch auf vielen stark belasteten Strecken in den östlichen Landesteilen ist der gegenüberliegende Stoß anzutreffen. Dies ist jedoch nach Angabe der Ingenieure oft nicht darauf zurückzuführen, daß man beim Bau der Linien den gegenüberliegenden Stoß für überlegen hielt, sondern darauf, daß die bauleitenden Ingenieure dieser Frage nicht genügend Aufmerksamkeit entgegenbrachten, und daß die Unternehmer, die den Oberbau auszuführen hatten, den gegenüberliegenden Stoß bevorzugten, weil er etwas billiger beim Verlegen ist als der versetzte Stoß. Gerade die besten Bahnen gehen jetzt aber für ihre stärkstbelasteten und demgemäß am besten unterhaltenen Linien immer mehr zum versetzten Stoß über, wobei sie sowohl den schwebenden als auch den ruhenden Stoß in der Form des Dreischwellenstoßes anwenden. Die Beobachtungen, die ich bei meinen Fahrten, die sich über 11500 km erstreckt haben, machen konnte, indem ich das Verhalten des Oberbaues von der Plattform des letzten Wagens verfolgte, scheinen zu dem Schluß zu berechtigen, daß auf gut unterhaltenen Strecken bei gegenüberliegenden Stößen das Geräusch und das Stoßen der Wagen beim Fahren über die Schienenstöße etwa fünfmal so stark ist wie bei versetzten Stößen. Zu dieser Schlußfolgerung bin ich besonders durch die Beobachtungen gekommen, die ich dann machen konnte, wenn während einer Fahrt der Oberbau auf derselben Strecke mehrfach wechselte. Nach Angabe der Ingenieure sprechen vornehmlich für den versetzten Stoß vergleichende Beobachtungen, die auf solchen Linien angestellt wurden, wo in geraden Strecken der gegenüberliegende, in Krümmungen dagegen der versetzte Stoß eingelegt ist, was vielfach der Fall ist, weil man in Bogen bei versetztem Stoß mit weniger Ausgleichschienen auskommt als bei gegenüberliegendem Stoß.

Während man nach den tatsächlich verlegten Oberbauanordnungen bisher noch kein bestimmtes Gesetz entdecken kann, scheinen sich die Ansichten der Ingenieure jetzt daraufhin zu vereinigen, daß für schwach belastete Strecken mit demgemäß schwachem und schlecht unterhaltenem Oberbau der schwebende, versetzte Stoß am schlechtesten sei, daß dagegen für die stärkstbelasteten Linien mit starkem Oberbau bei guter Unterhaltung und guter Bettung der versetzte Stoß in der Form des Dreischwellenstoßes jeder andern Anordnung überlegen sei.

Jedenfalls sind die Erfahrungen, die in Amerika mit

dem versetzten Stoß gemacht worden sind, so günstig, daß wir in Deutschland auch Versuche in größerem Maßstab bei Oberbau mit Schienen der Form 8 auf Steinschlagbettung machen sollten.

Es sei bezüglich des versetzten Stoßes noch auf einen Punkt eingegangen. Gegen den versetzten Stoß wird angeführt, daß sich gerade in Amerika die Notwendigkeit ergeben habe, dem Stoß gegenüber in der Mitte der andern Schiene Laschen anzubringen, weil die Schienen an dieser Stelle nicht selten gebrochen sind, und es ist hieraus der richtige Schluß gezogen worden, daß beim versetzten Stoß die Räder auch auf der gegenüberliegenden Schiene einschlagen. Dies scheint aber nach meinen Beobachtungen und den mir von amerikanischen Ingenieuren gemachten Mitteilungen nur auf altem, schwachem und schlecht unterhaltenem Oberbau zuzutreffen, bei dem nach dem Gesagten auch in Amerika der versetzte Stoß nicht für zweckmäßig erachtet wird. Bei starkem und gut unterhaltenem Oberbau sind dagegen Laschen in der Schienenmitte, dem Stoß gegenüber, nicht erforderlich, weil hier die Gefahr eines Schienenbruches nicht vorliegt. Es wird dagegen für sehr zweckmäßig gehalten, dem Stoß gegenüber **Stemmlaschen** anzubringen, um die Schwellen an dieser wichtigsten Stelle des Gleises in richtiger Lage zu erhalten, so den Stoß gegen Verschiebungen der Schwellen zu sichern und die Unterhaltungsarbeiten zu vereinfachen.

Mechanisch-technische Plaudereien.

Orientierung über die neuesten elektrischen Theorien, besonders die Elektronentheorie.

Von Prof. Dr. G. Holzmüller.

1) Elektrolyse.

Leitet man einen elektrischen Strom durch verdünnte Schwefelsäure, so wird bekanntlich am negativen Pole Wasserstoff, am positiven Sauerstoff ausgeschieden, deren Volumina sich wie 2:1 verhalten. Der Vorgang ist nach alter Erklärung nicht ganz einfach. SO_4H_2 zerlegt sich in H_2 und SO_4, ersteres wird frei; SO_4 bildet mit H_2O wieder SO_4H_2, wobei O frei wird. Die Wasserzersetzung geschieht also danach auf einem Umwege (sekundärer Vorgang).

Vorgänge solcher Art nennt man elektrolytische. Das Hauptgesetz der Elektrolyse ist folgendes:

Die an jedem Pole sekundlich ausgeschiedenen Mengen sind proportional den Stromstärken und proportional den chemischen Aequivalentgewichten (Quotienten aus Atomgewicht und Wertigkeit).

So scheidet z. B. ein Strom von 1 Amp i. d. Sek. ab:

$0{,}1046 \cdot 10^{-4}$ g Wasserstoff,
$0{,}8289 \cdot 10^{-4}$ g Sauerstoff.

Das Gewichtsverhältnis ist also rd 1:8. Die Atomgewichte stehen aber etwa im Verhältnis 1:16, die Wertigkeit des Sauerstoffes ist 2, was man daran erkennt, daß ein Sauerstoffatom sich stets mit zwei Atomen Wasserstoff verbindet; 16:2 aber gibt 8. Die von der Stromeinheit 10 Amp ausgeschiedene Menge eines Stoffes heißt dessen elektrochemisches Aequivalent. Bei Silber ist es gleich 0,01118 g.

Flüssige Elektrolyte sind wässerige Auflösungen von Salzen oder Säuren oder Basen.

2) Ionen in Elektrolyten.

In neuerer Zeit erklärt man den Vorgang der Elektrolyse folgendermaßen:

Elektrolytische Leiter in wässeriger Lösung befinden sich im Zustande der Dissoziation, in dem sie durch den elektrischen Strom chemisch zerlegbar sind. Man denkt sich dabei, daß jedes Molekül der aufgelösten Masse sich in zwei Atomgruppen gespalten hat, von denen die eine mit positiver, die andre mit gleich viel negativer Elektrizität geladen ist. Wird nun der Strom eingeführt, so wandert die positiv geladene Gruppe zum negativen Pole, die negative zum positiven Pole.

Die positiv oder negativ geladenen Atome jedes Stoffes werden als **Ionen** bezeichnet. Da die positiv geladenen gewissermaßen von + nach —, in arithmetischer Auffassung also abwärts wandern, hat man sie **Kationen** genannt (*κατά* bedeutet herab); die negativ geladenen wandern von — nach +, arithmetisch also aufwärts (*ἀνά*), so daß man sie **Anionen** nannte. Der Ausscheidungspol der Kationen heißt die **Kathode** (*ὁδός* der Weg, hier das Ziel), der der Anionen die **Anode**. Der negative Pol also ist die Kathode, der positive die Anode.

Jedes Atom Wasserstoff erhält bei der Dissoziation eine bestimmte Ladung positiver Elektrizität, jedes Atom Sauerstoff eine doppelt so große Ladung negativer Elektrizität. **Die Ladung richtet sich nach der Wertigkeit des Stoffes.** Jedes Atom einwertiger Elemente, wie Chlor, Brom, Jod, Kalium, Lithium, Silber usw., erhält eine Ladung von derselben Größe wie das Wasserstoffatom. Jedes Atom eines zweiwertigen Elementes, wie Schwefel, Selen, Tellur usw., erhält die Doppelladung, also soviel wie der Sauerstoff. Dreiwertige Atome, wie die des Stickstoffes, Phosphors, Arsens, erhalten die dreifache Ladung. Vierwertige Atome, wie die des Kohlenstoffes, erhalten die vierfache Ladung.

An der Elektrode werden die Ionen durch den Strom neutralisiert, d. h. entladen, **sie geben also dort genau soviel Elektrizität ab, wie der Strom entgegengesetzte Elektrizität herbeiführt.** Nun scheidet 1 Amp sekundlich $0{,}1046 \cdot 10^{-4}$ g Wasserstoff ab, und 1 Amp bedeutet etwa $3 \cdot 10^{9}$ elektrostatische Einheiten des absoluten cgs-Systems (Centimeter-Gramm-Sekunden-System). Folglich sind auch $0{,}1046 \cdot 10^{-4}$ g Wasserstoff mit $3 \cdot 10^{9}$ elektrostatischen Einheiten positiver Elektrizität geladen, d. h. es ist dabei

$$\frac{\text{Ladung}}{\text{Masse}} = \frac{3 \cdot 10^{9}}{0{,}1046 \cdot 10^{-4}} = 0{,}29 \cdot 10^{15} \text{ elektrostatische Einheiten.}$$

Diese Zahl bleibt ungeändert, wenn man Zähler und Nenner durch n dividiert. Ist also die Ladung e die eines Atoms, die Masse die eines Atoms Wasserstoff, die m_H sei, so ist auch jetzt

$$\frac{e}{m_H} = 0{,}29 \cdot 10^{15} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Dies ist die bekannte **Faradaysche Konstante** für den Wasserstoff. (Daß sie für den Sauerstoff auf demselben Wege als $\frac{3 \cdot 10^{9}}{0{,}8289 \cdot 10^{-4}} = \frac{0{,}29 \cdot 10^{15}}{8}$, also mittels der Division durch das Aequivalentgewicht aus der vorigen bestimmt wird, übersieht man sofort. Für Wasserstoff hat man den Höchstwert.)

(Beiläufig sei bemerkt, daß es auch feste Elektrolyte gibt, die also der Auflösung nicht bedürfen, z. B. Jodsilber, heißes Glas, gewisse seltene Erden in erhitztem Zustande, die z. B. in der Nernst-Lampe technische Verwertung finden. Aber auch Gase können ionisiert werden, z. B. dadurch, daß sie mit Röntgen-Strahlen oder Kathodenstrahlen oder Radiumstrahlen längere Zeit durchstrahlt werden. Dabei bilden sich Gasionen. Die betreffenden Atome erhalten dabei dieselben elektrischen Ladungen wie bei den Elektrolyten. Dies ist durch entsprechende Versuche nachgewiesen. Auch Flammen können Ionen enthalten und ionisiert werden.)

Nun liegt es nahe, anzunehmen, daß sich in jedem Atom ionisierten Wasserstoffes eine **Elementarmenge** von Elektrizität befinde, gewissermaßen ein **elektrisches Atom**.

Will man die Elementarmenge e zahlenmäßig ausdrücken, so muß man zugleich eine Vorstellung vom Zahlenwerte der

Atome der untersuchten Stoffe haben. Man kann das letztere aus der kinetischen Gastheorie entnehmen. Es gibt aber auch selbständige Bestimmungsmethoden, welche auf dieselben Ergebnisse führen, so daß die Theorien sich gegenseitig unterstützen.

3) Bestimmung der elektrischen Elementarmenge.

Ein Gas werde längere Zeit der Durchstrahlung mit Kathodenstrahlen (oder Röntgen-Strahlen oder Radiumstrahlen) ausgesetzt, so daß sich in ihm Gasionen bilden. Mischt man das so behandelte Gas mit Wasserdampf, so zeigt dieser stärkere Neigung zum Kondensieren als sonst (keine Unterkühlung möglich). Man kann das Kondensieren z. B. durch plötzliche Expansion hervorbringen, wobei sich eine aus Wassertröpfchen bestehende Wolke geltend macht. Je länger die Durchstrahlung gedauert hat, je mehr Gasionen sich also gebildet haben, um so größer ist unter sonst gleichen Umständen die Anzahl der Tröpfchen. Negative Ionen wirken in dieser Hinsicht stärker als positive.

Es liegt nahe, anzunehmen, jedes einzelne Gasion habe als eine Art von Kondensationskern gewirkt, daß also die Anzahl der Tröpfchen gleich der Anzahl der Ionen sei.

Die Tröpfchen fallen langsam nach unten und erreichen dabei bald eine konstante Schlußgeschwindigkeit, wie man sie bei einem sehr feinen Regen wahrnimmt. Nach Stokes fällt eine Kugel von kleinem Radius a, wenn ζ der entsprechende Reibungskoeffizient des Gases ist, schließlich mit der konstanten Geschwindigkeit $v = \frac{2}{9} g \frac{a^2}{\zeta}$, wo g die Freifallbeschleunigung bedeutet. Mißt man v, und ist alles andre mit Ausnahme von a bekannt, so läßt sich a berechnen, man kennt also den Raum $\frac{4}{3} a^3 \pi$ des Tröpfchens, also auch seine Masse $m = \frac{4}{3} a^3 \pi 1$ und sein Gewicht mg im absoluten Maßsystem. (Bei 1 at Spannung ist bei Luft $\zeta = 1{,}8 \cdot 10^{-4}$.)

Geschieht aber das Fallen in einem elektrischen Felde von der Feldstärke $\mathfrak{E}$, und ist e die elektrische Ladung des Tröpfchens, so fällt es bei geeigneter Anordnung schneller, so daß an Stelle der Schwerkraft mg die Kraft $mg + e\mathfrak{E}$ zu setzen ist. Die neue Schlußgeschwindigkeit v' gehorcht dann der Gleichung

$$\frac{v'}{v} = \frac{mg + e\mathfrak{E}}{mg} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (2).$$

Bestimmt man aber auch v' durch Messung, und ist die Feldstärke $\mathfrak{E}$ bekannt, so läßt sich die Ladung e des Tröpfchens ermitteln. Bei den vorsichtigsten Messungen ergab sich für Wasserstoffgas als Ladung jedes Tröpfchens:

$e = 3 \cdot 10^{-10}$ absolute elektrostatische Einheiten[1]) (3).

Nach der obigen Annahme ist diese Menge als die elektrische Ladung jedes Wasserstoffions zu betrachten, und so ist die elektrische Elementarmenge gefunden, also gewissermaßen das elektrische Atom zahlenmäßig bestimmt.

Die von der Materie befreiten elektrischen Atome werden als Elektronen bezeichnet.

Es ist nun zu zeigen, wie sich diese Bestimmung andern Theorien gegenüber bestätigt.

4) Gewicht des Wasserstoffatoms, Loschmidtsche Zahl und Proberechnungen.

a) Setzt man den durch Gl. (3) bestimmten Wert von e in Gl. (1) ein, so geht diese über in

$$\frac{3 \cdot 10^{-10}}{m_H} = 0{,}29 \cdot 10^{15},$$

und daraus folgt

$$m_H = \frac{3 \cdot 10^{-10}}{0{,}29 \cdot 10^{15}} = \infty \frac{3}{3} \cdot 10^{-24} = 10^{-24}\,\text{g} \quad . \quad (4),$$

und damit ist das Gewicht oder im absoluten Maßsystem die Masse eines Wasserstoffatoms gefunden, was gut mit den Ergebnissen der kinetischen Gastheorie übereinstimmt. Nach der Tabelle der Atomgewichte kann man also die Masse des Atoms für jeden beliebigen Stoff angeben, ebenso die Anzahl der Atome, die sich in einem Gramm des Stoffes befinden. So zählt z. B. ein Gramm Wasserstoffgas 10^{24} oder eine Quadrillion Atome.

b) Ist nun N die Anzahl der Wasserstoffmoleküle in 1 ccm bei der Temperatur 0° C und bei 1 at Spannung, also, da jedes dieser Moleküle aus 2 Atomen besteht, $2\,N$ die Anzahl der Atome, so folgt, da $0{,}8961 \cdot 10^{-4}$ das spezifische Gewicht des Wasserstoffes ist,

$$2\,N m_H = 2\,N\,10^{-24} = 0{,}8961 \cdot 10^{-4}$$

oder

$$N = \frac{1}{2} \cdot 0{,}8961 \cdot \frac{10^{-4}}{10^{-24}} = \infty\, 0{,}45 \cdot 10^{20} \quad . \; . \quad (5).$$

Dies ist die Loschmidtsche Zahl, die nun nach dem Gesetz von Avogadro zugleich die Anzahl der Moleküle jedes beliebigen Gases in einem Kubikzentimeter bei derselben Temperatur und Spannung angibt.

Damit bestätigen sich wiederum die Ergebnisse der kinetischen Gastheorie, in der dieselbe Zahl übrigens nur zwischen gewisse Grenzen eingeschlossen wird. (Bei andrer Annahme der Ladung e ändern sich natürlich die Zahlen in entsprechender Weise.)

c) Proberechnung. 1 g Wasserstoff enthält 10^{24} Atome. 1 Amp scheidet sekundlich $0{,}1046 \cdot 10^{-4}\,\text{g} = 0{,}1046 \cdot 10^{-4} \cdot 10^{+24} = 0{,}1046 \cdot 10^{20}$ Atome Wasserstoff aus. Jedes Atom hat eine Ladung von $e = 3 \cdot 10^{-10}$ elektrostatischen Einheiten. Die Wasserstoffionen geben also sekundlich $0{,}1046 \cdot 10^{20} \cdot 3 \cdot 10^{-10} = 0{,}3138 \cdot 10^{10}$ elektrische Einheiten an die Kathode ab. Und dies stimmt so genau mit der elektrotechnischen Zahl $0{,}3 \cdot 10^{10}$ oder $3 \cdot 10^9$, der sekundlichen Anzahl elektrostatischer Einheiten für das Ampere, überein, daß man die gemachten Hypothesen als durchaus bestätigt ansehen darf.

d) Entsprechende Proberechnungen kann man jetzt auch für die Ionen andrer Gase anstellen. So hat z. B. jedes Atom Sauerstoff, der Wertigkeit 2 entsprechend, die Ladung $2\,e = 2 \cdot 3 \cdot 10^{-10}$. Jedes Ampere führt sekundlich $3 \cdot 10^9$ elektrostatische Einheiten, was der Ladung von $\frac{3 \cdot 10^9}{2 \cdot 3 \cdot 10^{-10}} = \frac{1}{2}\,10^{19}$ Atomen entspricht. Diese stimmen überein mit der sekundlichen Abscheidung von $0{,}8 \cdot 10^{-4}$ g Sauerstoff. Auf das Gramm kommen also $\frac{1}{2}\,10^{19} \cdot \frac{1}{0{,}8 \cdot 10^{-4}} = \frac{1}{1{,}6}\,10^{23} = \frac{1}{16} \cdot 10^{24}$ Atome, was dem Atomgewicht 16 des Sauerstoffes entspricht. Demnach ist $m_0 = 16 \cdot 10^{-24}$ die Masse eines Atoms Sauerstoff und daher das Verhältnis $\frac{e_0}{m_0} = \frac{2\,e}{16 \cdot 10^{-24}} = \frac{e}{8 \cdot 10^{-24}} = \frac{3 \cdot 10^{-10}}{8 \cdot 10^{-24}} = \frac{3}{8}\,10^{14} = \frac{0{,}3 \cdot 10^{15}}{8}$, die Faradaysche Konstante für den Sauerstoff. Allgemein folgt:

Die Faradaysche Konstante für einen beliebigen Stoff erhält man, indem man die Konstante für Wasserstoff durch das Aequivalentgewicht dividiert.

Ferner enthält 1 ccm Wasserstoff (bei 0° und 1 at) die Masse $0{,}8961 \cdot 10^{-4}$ g, folglich hat 1 ccm Sauerstoff die Masse $16 \cdot 0{,}8961 \cdot 10^{-4}$ g. Da 1 Gramm $\frac{1}{16}\,10^{24}$ Atome Sauerstoff enthält, so zählt das Kubikzentimeter $16 \cdot 0{,}8961 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{1}{16}\,10^{-24} = \infty\, 0{,}9 \cdot 10^{20}$ Atome oder $0{,}45 \cdot 10^{20}$ Moleküle Sauerstoff, was dem Avogadroschen Gesetz entspricht.

e) Der Satz: Die elektrische Ladung der Ionen, in Elementarmengen gemessen, wird durch die Wertigkeitszahl oder Valenz angegeben, ist damit in seiner ganzen Tragweite als ein grundlegendes elektrochemisches Gesetz nachgewiesen.

[1]) Andre Versuche haben Abweichungen ergeben, z. B. $e = 5 \cdot 10^{-10}$. Diese geben aber eine geringere Uebereinstimmung mit der Gesamttheorie. Wie der Faktor 10^{-10} zeigt, ist jedoch die Größenordnung dieselbe.

6) Die Leitfähigkeit der Gase und Elektrolyte erklärt sich durch das Vorhandensein von Ionen.

Nach den mannigfaltigsten Beobachtungen darf man den in der Ueberschrift genannten Satz als ein anerkanntes Gesetz betrachten. Für Gase darf man die Leitfähigkeit als zunehmend mit der Anzahl der Ionen ansehen.

Früher erklärte man das Mißglücken elektrostatischer Versuche durch mangelhafte Isolierung, durch Feuchtigkeit oder Nebelgehalt der Luft und durch Wirkung vorhandener Staubteilchen. Neuerdings jedoch ist beobachtet worden, daß, je freier von Staub und Nebel, je durchsichtiger also die Luft ist, um so stärker sich ihre Leitfähigkeit geltend macht, die elektrische Zerstreuung also um so kräftiger vor sich geht. Dies muß mit zunehmendem Ionengehalt zusammenhängen. Auch die Leitfähigkeit der Flammen erklärt sich durch das Vorhandensein von Ionen. Der Ionengehalt kann künstlich verstärkt werden. Auf die Messungsergebnisse von Elster und Geitel, von Giese und andern sei hier nur hingewiesen.

7) Kathodenstrahlen und das Beharrungsvermögen der mitgerissenen Elektronen.

Die in Geißlerschen Röhren von der (negativen) Kathode ausgehenden Entladungen werden als Kathodenstrahlen bezeichnet. Wo sie auf die Glaswand aufprallen, geben sie die bekannte grünliche Fluoreszenz, die mit der Aussendung von Röntgen-Strahlen zusammenhängt. (Bei geringem Gasdruck treffen sie mit voller Geschwindigkeit auf und erwärmen die Glaswand; bei größerem Druck erwärmen sie statt dessen das Gas.)

Hertz und Helmholtz hielten die Kathodenstrahlen ursprünglich für eine Undulationserscheinung, die durch longitudinale Wellen zu erklären sei. Maxwell und andre Engländer behaupteten aber, es handle sich um eine Art von Emissionserscheinung; die Kathodenstrahlen seien eine Strahlung, die nicht nur Energie mit sich führte, sondern außerdem wirkliche Elektrizität forttrüge. Und wegen der Mitführung elektrischer Elementarmengen oder Elektronen bezeichneten sie diese Strahlungsart als eine Konvektionsstrahlung. Die Kathodenstrahlen sind elektrisch und magnetisch ablenkbar, und zwar so, daß man annehmen muß, die mitgeführten Elektronen seien negativer Art. Ihr Durchdringungsvermögen ist ziemlich stark. Sie dringen z. B. durch dünne Aluminiumbleche.

Im ursprünglichen Strome des Leitungsdrahtes befinden sich keine Elektronen, man muß also annehmen, daß solche sich bei der Entladung an der Kathode erst bilden, so daß sie die Anfangsgeschwindigkeit null haben und vom Entladungsstrom mitgerissen werden, derart, daß sie einer regelmäßigen Beschleunigung unterliegen und mit einer gewissen Endgeschwindigkeit v_1 die Anode bezw. die Glaswand erreichen. Der Formel $T = V + c$ oder $\frac{mv^2}{2} =$ Potentialdifferenz $+ c$, wo man c gleich null machen kann, entspricht hier die Formel

$$\frac{1}{2}\frac{\mu}{e}v^2 = V, \quad \text{oder} \quad \frac{\mu}{e}v^2 = 2V \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

wo man c dadurch gleich null machen kann, daß man die Kathode leitend mit der Erde verbindet. Dann ist eben V selbst die Potentialdifferenz zwischen Anode und Kathode.

Die Formel deutet auf ein (konstantes) Beharrungsvermögen der mitgerissenen Elektronen hin. Dieses kann man folgendermaßen nachweisen: Man bringe die Kathode am einen Röhrenende an, die Anode statt am andern Ende in der Mitte der Röhrenlänge in Gestalt einer Metallscheibe. In der Scheibe bilde man einen Spalt derart, daß ein Teil der Elektronen bis ans Ende der Röhre fliegen kann. Während der Kathodenstrom durch die Anode vollständig aufgenommen wird, zeigt sich durch eine am Röhrenende auftretende, dem Spalt entsprechende Fluoreszenzerscheinung, daß die Elektronen der Beharrung entsprechend weiter geflogen sind. Die Elektronen verhalten sich also wie eine träge Masse. Sie verlassen den Strom so, wie ein Geschoß das Geschützrohr verläßt. Die Größe dieses Beharrungsvermögens soll nun untersucht werden.

8) Ablenkung der Kathodenstrahlen durch ein transversales elektrisches Feld.

Hinter dem Spalt der Anodenscheibe denke man sich zwei ebene Aluminiumbleche parallel zum Spalt und zur Röhrenachse so eingeschaltet, daß die aus dem Spalt kommenden Elektronen zwischen ihnen durchfliegen können. Die Bleche sollen durch Drähte, die in die Glaswände eingeschmolzen sind, leitend mit den Polen einer Akkumulatorenbatterie verbunden werden können. Sind die Bleche ungeladen, so fliegen die Elektronen z. B. wagerecht bis ans Ende der Röhre. Sind jene geladen, und liegt das positive Blech unten, so werden sie abgelenkt und verhalten sich wie ein wagerecht geworfener Stein, der einen Parabelweg zurücklegt. Ist nämlich die Röhre so stark ausgepumpt, daß zwischen den Blechen keine elektrische Leitung durch das Gas stattfindet, so entsprechen den Gleichungen für die Wurfbewegung

$$g = \frac{p}{m}, \quad x = vt, \quad y = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}g\frac{x^2}{v^2}$$

hier für jedes mit e geladene Elektron die Gleichungen

$$g = \frac{e\mathfrak{E}}{\mu}, \quad x = vt, \quad y = \frac{1}{2}\frac{e\mathfrak{E}}{\mu}t^2 = \frac{1}{2}\frac{e\mathfrak{E}}{\mu}\frac{x^2}{v^2} \quad . \quad (7).$$

Bestimmt man also x und y durch Messung, und ist die Feldstärke $\mathfrak{E}$ bekannt, so bestimmt sich $\frac{\mu v^2}{e}$ als

$$\frac{\mu v^2}{e} = \frac{\mathfrak{E}x^2}{2y} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Aus der Ablenkung nach der positiven Platte hin ergibt sich, daß die Elektronen negative Ladung haben.

Ganz bequem ist die Bestimmung von x und y nicht, da die Elektronen nach dem Verlassen des elektrischen Feldes in der Tangente der Parabel weiterfliegen. Der Ort des Auftreffens wird durch den entstehenden Fluoreszenzstreifen angegeben. Bequemer ist die Bestimmung mit Hülfe eines magnetischen Feldes.

9) Ablenkung der Kathodenstrahlen durch ein transversales magnetisches Feld.

Ein longitudinales magnetisches Feld, dessen Achse mit der der Entladungsröhre zusammenfällt, hat das Bestreben, dem wagerecht fliegenden Elektron eine Kreisbewegung um die Achse zu erteilen, die sich mit der Beharrungsbewegung zu einer Bewegung in einer Schraubenlinie zusammensetzt. Ein transversales magnetisches Feld dagegen versucht, die geradlinige Horizontalbewegung in eine wagerechte Kreisbewegung zu verwandeln, da die ablenkende Kraft wie eine Zentripetalkraft wirkt, die Beharrungsgeschwindigkeit aber stets in die Tangente der Kreisbahn fällt.

Bei der Kreisbewegung ist in der Mechanik die Formel

$$p = m\frac{v^2}{r}$$

maßgebend. An ihre Stelle tritt hier

$$\left(\frac{ev_1}{c}\mathfrak{H}\right) = \frac{\mu v_1^2}{r} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9),$$

wo $\mathfrak{H}$ die Feldstärke, e die Ladung, c die Lichtgeschwindigkeit ist. Daraus folgt mit Rücksicht auf Gl. (6):

$$r = \frac{c\mu}{e\mathfrak{H}}v_1 = \frac{c\mu}{e\mathfrak{H}}\sqrt{\frac{2Ve}{\mu}},$$

oder, wenn man die Hülfsgröße $\eta = \frac{e}{c\mu}$ einführt,

$$r = \frac{1}{\eta\mathfrak{H}}\sqrt{2Vc\eta} = \frac{1}{\mathfrak{H}}\sqrt{\frac{2cV}{\eta}}.$$

Die Krümmung der Bahn ist also

$$\frac{1}{r} = \mathfrak{H}\sqrt{\frac{\eta}{2cV}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Dieses r ist leichter durch Messung zu bestimmen als Koordinaten x und y bei der vorigen Methode. So er-t sich

$$\eta = \frac{2\,c\,V}{r^2\,\mathfrak{H}^2} = \frac{e}{c\,\mu} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (11).$$

Damit ist eine Methode gegeben, $\frac{e}{\mu}$ zu bestimmen. Soll rigens η nicht elektrostatisch, sondern elektromagnetisch messen werden, so hat man $\eta = \frac{e}{\mu}$ zu setzen, d. h. mit $= 3 \cdot 10^{10}$ zu multiplizieren.

(Auch die durch das Aufprallen der Elektronen ent-ehende Wärme kann benutzt werden, $\frac{m\,v^2}{e}$ mit einiger Ge-auigkeit zu bestimmen. — Die oben genannte Schrauben-ewegung ist schwieriger zu Messungen zu verwerten, da edes Elektron seine besondre Schraubenlinie durchwandert, o daß die Gesamtbewegung doch recht verwickelt wird.)

10) Messungsergebnisse über Kathodenstrahlung und Folgerung aus diesen.

Zahlreiche Messungen haben (z. B. im Anschluß an Gl. (11)) gezeigt, daß für die negativen Elektronen durch-schnittlich

$$\eta = \frac{e}{c\,\mu} = 1{,}865 \cdot 10^{17} \quad . \; . \; . \; . \quad (12),$$

also eine konstante Größe ist. Die Lichtgeschwindigkeit $c = 3 \cdot 10^{10}$ gibt

$$\frac{e}{\mu} = 1{,}865 \cdot 10^{17} \cdot 3 \cdot 10^{10} = \infty\; 5{,}6 \cdot 10^{17},$$

was ebenfalls konstant ist. Danach geht Gl. (6) über in

$$v = \sqrt{\frac{2\,V\,e}{\mu}} = \sqrt{2}\,\sqrt{V}\,5{,}6 \cdot 10^{17} \quad . \; . \; . \quad (13),$$

so daß die Schlußgeschwindigkeit v der Quadratwurzel aus der Potentialdifferenz proportional ist.

Nun bedeutet aber 1 V die Anzahl von $\frac{1}{3 \cdot 10^2}$ elektrostatischen Einheiten; ist also n die Anzahl der Volt, so wird

$$v = \sqrt{\frac{2\,n}{3 \cdot 10^2}\,5{,}6 \cdot 10^{17}},$$

oder

$$v = 10^8\,\sqrt{0{,}37\,n} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (14).$$

(Dieser Wert ist ebenso, wie beim reibungslosen Herabgleiten auf schiefer Ebene oder sonstiger krummer Bahn, unabhängig von der Länge und Gestalt des Weges.)

Bei 3000 V findet man etwa $v = 0{,}3 \cdot 10^{10}$ oder $^1/_{10}$ Lichtgeschwindigkeit, bei 14000 V $v = 0{,}7 \cdot 10^{10}$, bei 30000 V $v = 1{,}05 \cdot 10^{10}$, oder etwas mehr als $^1/_3$ Lichtgeschwindigkeit. H. Starke hat bei 36000 V noch ein wenig mehr gefunden. Ueberhaupt stimmen alle Messungsergebnisse gut überein, auch bestätigen einander die nach allen Methoden vorgenommenen Prüfungen.

Nun war für Wasserstoff

$$\frac{e}{m_H} = 2{,}9 \cdot 10^{14}.$$

Hier war

$$\frac{e}{\mu} = 5{,}6 \cdot 10^{17}.$$

Durch Division erhält man

$$\frac{m_H}{\mu} = \frac{5{,}6 \cdot 10^{17}}{2{,}9 \cdot 10^{14}} = 1930 = \infty\; 2000 \quad . \; . \quad (15),$$

so daß die träge Masse des negativen Elektrons etwa der 2000ste Teil von der eines Atoms Wasserstoff ist.

Ein wägbares Atom von so geringer Masse ist uns nicht bekannt; demnach erscheint es notwendig, die mechanische Masse des negativ elektrischen Atoms als verschwindend klein oder ganz gleich null zu setzen und den Betrag von

$$\mu = \frac{m_H}{2000} = \frac{10^{-24}}{2000} = 5 \cdot 10^{-28}, \text{ genauer } \mu = 5{,}3 \cdot 10^{-28} \quad . \; . \quad (16),$$

einfach als Trägheit und als proportional der elektromagnetischen Masse des negativen Elektrons zu bezeichnen.

Es sei schon jetzt angedeutet, daß man in so kleinen Teilchen neuerdings die Urmengen der Materie vermutet, so daß man das Atom irgend eines Stoffes als einen Komplex von sehr zahlreichen Elektronen zu betrachten hätte, über deren positiven oder negativen Charakter erst unten gesprochen werden soll.

Die langsamsten Kathodenstrahlen hat man bisher bei 2500 V Potentialdifferenz beobachtet, was etwas weniger als $^1/_{10}$ Lichtgeschwindigkeit gab. Unterhalb dieser Differenz fanden elektrische Entladungen nicht mehr statt. Mit mehr als 36000 V Potentialdifferenz hat man bisher Beobachtungen nicht angestellt.

10) Weitere Bemerkungen über Kathodenstrahlen.

Nur beiläufig seien folgende Bemerkungen gemacht. Die kinetische Gastheorie berechnet auf Grund einfacher hypothetischer Annahmen Geschwindigkeit, Masse, Durchmesser, Weglänge, Stoßzahl der Moleküle. Bei dem Normalzustande (0°C und 1 at) haben Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff die Molekulargeschwindigkeiten 1844 m, 461 m, 492 m. (Im übrigen sind die Geschwindigkeiten proportional der absoluten Temperatur.) Die mittleren Weglängen sind $1855 \cdot 10^{-8}$, $1059 \cdot 10^{-8}$, $959 \cdot 10^{-8}$ cm, für Kohlensäure $689 \cdot 10^{-8}$ cm; die sekundlichen Stoßzahlen $9480 \cdot 10^6$, $4065 \cdot 10^6$, $4735 \cdot 10^6$, $5510 \cdot 10^6$; die Durchmesser der Moleküle z. B. für Wasser $44 \cdot 10^{-9}$, für Kohlensäure $114 \cdot 10^{-9}$ cm usw.

Untersuchungen entsprechender Art, die auf Maxwellsche Formeln gegründet sind, haben auch die Größen der Elektronen zu bestimmen gesucht. Dabei hat sich der Durchmesser des negativen Elektrons als der etwa millionste Teil eines Wasserstoffmoleküls herausgestellt, was $44 \cdot 10^{-15}$ cm geben würde.

Bei dem Durchgange der negativen Elektronen durch die verdünnten Gase Geißlerscher Röhren finden Begegnungen mit den Gasmolekülen statt. Die Zusammenstöße müßten, wie man vermutet, bei den Massenverhältnissen noch weit stärkere Ablenkungen geben als etwa bei Billardkugeln. Trotzdem beharren die Elektronen nach Richtung und Geschwindigkeit in ihrer Bewegung. Man muß daher annehmen, daß diese Kugeln bei ihrem kleinen Kaliber die Gasmoleküle in der Regel glatt durchschlagen, ohne dabei wesentliche Einbuße an Geschwindigkeit zu erleiden.

Bei dem Geschwirr von Elektronen, die ja unter sich auch Zusammenstöße haben und von den Glaswänden zurückprallen, werden nun einzelne so langsam gegen die Gasmoleküle prallen, daß jenes glatte Durchschlagen nicht stattfindet, sondern Elektron und Molekül beisammen bleiben. Dann vollzieht sich Ionenbildung, d. h. ein Spalten der Gasmoleküle in positiv und negativ geladene Atome. Damit ist der Grundgedanke zu einer Theorie der Ionisierung der Gase bei der Bestrahlung durch Kathodenstrahlen gegeben. Zugleich aber liegt die Durchdringbarkeit der Kathodenstrahlen durch Aluminiumblech und andre Hindernisse auf der Hand. Man kann sie z. B. durch solche Bleche aus der Entladungsröhre in die freie Luft gelangen lassen, die dann ebenfalls ionisiert und leitend gemacht wird.

Die durch Kathodenstrahlen in Fluoreszenz versetzten Stoffe verlieren nach längerer Bestrahlung einen Teil dieser Leuchtkraft. Entfernt man z. B. einen Gegenstand, der vorher Schatten warf, so zeigt sich die vorher dunkle Stelle plötzlich hell leuchtend. Gewöhnliches Röhrenglas fluoresziert grün, gewisse andre Glassorten (Kaligläser) blau. Kalziumsulfid leuchtet grün, Kalziumwolframat blau, das eine leuchtet stark nach, das andre schwach. Erwärmte Gase leuchten schwach. Auch auf lichtempfindliche Stoffe wirken die Kathodenstrahlen ein, sie sind überhaupt fähig zu chemischen Wirkungen.

11) Kanalstrahlen oder Anodenstrahlen.

Goldstein untersuchte die Anodenstrahlen in ähnlicher Weise wie man die Kathodenstrahlen untersucht hat. Er brachte die Kathode als Metallscheibe in der Mitte der Röhre an und durchbohrte sie durch einen Kanal, so daß die positiv geladenen Teilchen (Elektronen) durch den Kanal in den Rest der Röhre gelangten und Lichterscheinungen gaben, die entweder im Gas oder an den Glaswänden auftraten. Im Gegensatz zu den Kathodenstrahlen, die zunächst nur der Beharrung folgen, bilden die Kanalstrahlen, wie sie Goldstein nannte, ein kegelförmiges Bündel, breiten sich also in gewissem Grade aus, als ob die Teilchen eine abstoßende Wirkung aufeinander ausübten. Auch hier liegt Ablenkbarkeit vor. Diese ist aber weit schwächer als bei den Kathodenstrahlen, so daß man z. B. sehr starke Magnetfelder nötig hat, um sie bemerkbar zu machen. Da, wie sich zeigen wird, die Geschwindigkeit weit geringer ist, was die Ablenkbarkeit begünstigt, muß etwas Besondres in den Massenverhältnissen liegen, wie sofort aus der Formel $g = \frac{p}{m}$ der Mechanik geschlossen werden kann. Das Ergebnis der Untersuchungen war höchst überraschend.

W. Wien fand bei 30000 V Potentialdifferenz

$$\frac{e}{\mu_1} = 0{,}23 \cdot 10^{15},$$

woraus folgt:

$$\mu_1 = \frac{3 \cdot 10^{-10}}{0{,}23 \cdot 10^{15}} = 1{,}3 \cdot 10^{-24} \quad . \quad . \quad . \quad (17),$$

was sogar etwas größer ist als $m_H = 1 \cdot 10^{-24}$ beim Wasserstoffatom! Dem entsprach eine geringere Beschleunigung und damit eine geringere Schlußgeschwindigkeit, nämlich

$$v_1 = 0{,}015 \cdot 10^{10} = \infty \frac{1}{200} \text{ Lichtgeschwindigkeit} \quad . \quad . \quad . \quad (18),$$

während bei derselben Potentialdifferenz die Kathodenstrahlen $^1/_3$ Lichtgeschwindigkeit, also etwa das 67fache erreichten. Bei diesen Beispielen war demnach die kinetische Energie die $\frac{2000}{67^2}$ fache oder $\frac{4}{9}$ fache derjenigen bei dem entsprechenden Beispiele für Kathodenstrahlen.

Man wurde durch die auffallenden Abweichungen zu der Hypothese gezwungen, die positiven elektrischen Elementarmengen seien mit wägbarer Masse behaftet, sie könnten nicht, wie die negativen Elektronen, selbständig auftreten. Denn bei 2000facher Trägheit erschien jede andre Annahme unmöglich. Jedenfalls steht fest, daß die positiven Kanalstrahlen in weit höherem Grade Konvektionsstrahlen sind als die negativen Kathodenstrahlen, daß sie eine etwa 2000-fache träge Masse mit sich zu schleppen haben.

Während bei den Kathodenstrahlen $\frac{e}{\mu}$ konstant war, ist bei den Kanalstrahlen $\frac{e}{\mu}$ veränderlich. Bei den am stärksten ablenkbaren Strahlen, die sich im Wasserstoffgas der Entladungsröhre bewegen, ist μ verhältnismäßig klein, und zwar gleich m_H. In diesem Fall ist es nicht unmöglich, daß die positiven Elementarmengen von Wasserstoffatomen getragen werden, daß sich also, wie bei der Elektrolyse, geradezu positive Wasserstoff-Ionen gebildet haben. Diese besondre Strahlenart bringt vornehmlich die Glaswand zur Erwärmung und zum Leuchten, während das Gas kaum leuchtet. Bei den schwächer ablenkbaren aber, bei denen die Schlußgeschwindigkeit etwa dieselbe ist, also, da größere Potentialdifferenz zu ihrer Erzeugung nötig ist, die Masse größer sein muß, leuchtet das Gas und nicht die Glaswand. Es wird also von vornherein an die Gasmoleküle Energie abgegeben und das Gas erwärmt, während für die Glaswand weniger Energie übrig bleibt.

Man sucht dieses verschiedenartige Verhalten so zu erklären, daß sich während des Vorganges $\frac{+e}{\mu_1}$ verkleinert, indem von jeder Ione negative Teilchen aufgenommen werden, so daß $+e$ vermindert wird, also zu demselben e dann eine größere Masse gehört. Es findet gewissermaßen eine partielle Neutralisierung statt.

Als homogen kann man ein Bündel von Kanalstrahlen nicht bezeichnen, denn es kann neben stärker ablenkbaren Strahlen auch schwächer oder fast gar nicht ablenkbare enthalten; nur die Geschwindigkeit der Strahlen jedes Büschels scheint für jede Potentialdifferenz einer besondern Konstanten zu entsprechen.

Die Verhältnisse liegen also hier weit verwickelter und machen noch viele Beobachtungsreihen nötig, um volle Klarheit zu schaffen.

12) Lenardsche Strahlen.

Lenard hat beobachtet, daß bei Bestrahlung eines Metalles durch ultraviolette Strahlen von dem Metall Strahlen ausgehen, die als negative Konvektionsstrahlen zu betrachten und daher den Kathodenstrahlen verwandt und wie diese elektrisch und magnetisch ablenkbar sind, jedoch eine geringere Geschwindigkeit haben, die sehr weit herabgehen kann. Besonders in poliertem Zustande geben die Metalle dabei negative Elektronen ab. Je elektropositiver das Metall ist, um so stärker scheint es diese Eigentümlichkeit zu zeigen und um so längere Wellen zu geben. Das ultraviolette Licht innerhalb der Strahlen einer Bogenlampe reicht hin, die Erscheinung hervorzurufen.

Da die Metalle dabei negative Elektronen aussenden, werden sie selbst gewissermaßen positiv aufgeladen, derartig, daß die Aussendung negativer Elektronen allmählich abnimmt. Diese Abnahme kann man aber verhindern, indem man das Metall negativ aufladet. Statt aber das Metall negativ zu laden, kann man auch die Umgebung positiv aufladen. Es kommt also nur darauf an, das Metall auf ein niedrigeres Potential als die Umgebung zu bringen.

Lichtempfindliche Stoffe verlieren ihre negativen Ladungen bei ultravioletter Bestrahlung sehr schnell, weniger schnell bei Bestrahlung durch sichtbares Licht, noch weniger bei ultrarotem Licht. Man hat daher die Lenardschen Strahlen auch als photoelektrische bezeichnet. Je stärker das Licht von dem Metall absorbiert wird, um so stärker ist die photoelektrische Wirkung.

Der Vorgang der Lenardschen Strahlung ist theoretisch folgendermaßen aufzufassen: Durch die elektrischen Schwingungen des bestrahlenden Lichtes werden die im Metall befindlichen Elektronen in Schwingungen versetzt, die so heftig werden, daß sich das Elektron aus dem Gesamtverband losreißen kann. Der Vorgang ist also ein ähnlicher wie beim Verdampfen oder Sieden einer Flüssigkeit unter zunehmender Erwärmung. Am stärksten ist bei schiefer Bestrahlung der Metallfläche die Ausstrahlung dann, wenn das auffallende Licht so polarisiert ist, daß die elektrische Kraft in der Einfallebene wirkt. Weit schwächer ist die Ausstrahlung, wenn die elektrische Kraft senkrecht dagegen wirkt.

Geschieht die Bestrahlung unter sehr geringem Gasdruck, so können die negativen Elektronen eine verhältnismäßig große Geschwindigkeit erreichen.

Für die Erklärung der Dispersion der Elektrizität, des sogen. Zeeman-Effektes (Aenderung der Farbe von Flammen unter der Einwirkung eines magnetischen Feldes) usw., ist die gegebene theoretische Auffassung von Wichtigkeit.

(Schluß folgt.)

Dockanlage für Torpedoboote auf der Kaiserlichen Werft Kiel.

Von Ph. von Klitzing, Ingenieur, Charlottenburg.

Von der Kaiserlichen Werft in Kiel ist in diesem Jahr eine on den Howaldtswerken gelieferte Dockanlage in Betrieb enommen, die insbesondre zum Docken von Torpedobooten estimmt ist.

Im allgemeinen wird man bestrebt sein, Dockanlagen o einzurichten, daß möglichst alle Arten der in dem be-reffenden Hafen verkehrenden Wasserfahrzeuge trocken ge-egt werden können. Bei Schwimmdocks kommt hier gegen-über Trockendocks der ganz bedeutende Vorteil in Betracht, laß die für das Heben aufgewendete Arbeit annähernd der Größe des gehobenen Schiffes proportional ist, während bei Trockendocks gerade mit der Abnahme der Größe des Schiffes eine wesentlich größere Arbeit und höhere Kosten entstehen. Das Docken kleiner Fahrzeuge in einem Trockendock ist also im Gegensatz zum Schwimmdock außerordentlich kost-spielig.

Vergleicht man nun alle sich bei Schwimmdocks weiter ergebenden Vorteile: kürzere Bauzeit, wesentlich kürzere Pumpzeit, geringere Anlagekosten, Einfachheit und Billigkeit des Betriebes, so ergibt sich dem Trockendock gegenüber eine so viel größere Wirtschaftlichkeit, daß es merkwürdig erscheint, daß Trockendocks überhaupt noch zur Ausführung kommen. Auch der dem Trockendock bisher zuerkannte Vorteil der größeren Sicherheit und Dauerhaftigkeit kommt bei genauerer Erwägung kaum noch in Betracht.

Fast alle Trockendocks haben gezeigt, daß es sehr schwierig ist, besonders den Boden dicht zu halten. Bei vielen muß die Pumpanlage, die lediglich zum Lenzen des durch Undichtigkeiten eindringenden Wassers bestimmt ist, fast so groß sein wie die Pumpanlage zum Heben eines größeren Schwimmdocks. Risse und Undichtigkeiten im Boden eines Trockendocks zu beseitigen, hat sich fast als unmöglich erwiesen, weil der gewaltige Druck des Grundwassers stets neue Wege findet. Stellenweise hat sogar die Erfahrung dazu geführt, dem durchdringenden Wasser freien Lauf zu lassen, da das Grundwasser, wenn seine Ausflüsse verstopft waren, an andern Stellen in vermehrtem Maße durchtrat. Auch gegen die Gefahren einer Beschießung im Kriegsfall ist, wie die Erfahrungen des russisch-japanischen Krieges bewiesen haben, ein Trockendock nicht unbedingt sicher; denn ein im Verschlußponton oder auch auf der Docksohle einschlagendes Geschoß kann es wenigstens vorübergehend unbrauchbar machen.

Die Möglichkeit der Einteilung in viele getrennte Zellen und die Anordnung eines Sicherheitsdecks, welches die Tauchtiefe auch beim Vollaufen sämtlicher Zellen begrenzt, geben auch einem modernen Schwimmdock ein außerordentliches Maß von Sicherheit.

Der wohl einzige Nachteil der geringeren Dauerhaftigkeit wird durch die kleineren Anschaffungskosten reichlich aufgewogen; bei der praktisch erwiesenen Lebensdauer von 40 bis 60 Jahren werden schon die Betriebsersparnisse gegenüber Trockendocks das zur Anlage eines neuen Docks erforderliche Kapital wesentlich überschreiten.

Die Erkenntnis dieser Tatsachen hat denn auch dazu geführt, daß besonders die auf Rentabilität angewiesenen Privatbetriebe mehr und mehr zur Anschaffung von Schwimmdocks übergegangen sind, selbst dort, wo die Möglichkeit der Ausnutzung von Ebbe und Flut bei Trockendocks den Fortfall oder wenigstens eine wesentliche Verringerung der Pumparbeit ermöglicht.

Die Gründe, daß im vorliegenden Falle von der Kaiserlichen Werft ein Schwimmdock für eine bestimmte Schiffsklasse geschaffen worden ist, werden darin zu suchen sein, daß bei der großen Anzahl von Torpedobooten dauernd Fahrzeuge dieser Art zu docken sind. Hier ist also naturgemäß ein der Größe dieser Fahrzeuge und ihrer Eigenart völlig angepaßtes Dock handlicher und auch billiger im Betriebe.

Den Wettbewerbs-Ausschreibungen, auf Grund deren der Bau des Docks den Howaldtswerken in Kiel übertragen wurde, lagen folgende allgemeine Bedingungen zugrunde:

1) Die Anlage soll gestatten, gleichzeitig mehrere Torpedoboote aus- und einzudocken.

2) Das leere sowie das mit einem 400 t-Boot belastete Dock soll möglichst schnell versenkt und gehoben werden können; die erforderliche Zeit soll nicht mehr als $^1/_2$ Stunde betragen.

3) Die Dockpontons sollen in allen Lagen, auch bei einer Belastung von 600 t, ausreichende Stabilität haben.

4) Die Pontons sollen kräftig gebaut sein und eine möglichst bequeme Instandhaltung gestatten. Als Material soll Siemens-Martin-Flußeisen nach den für die kaiserl. Marine geltenden Vorschriften verwendet werden.

5) Die Anlage soll möglichst wirtschaftlich arbeiten.

6) Die Schotte, Rohrleitungen, Schieber usw. müssen so angeordnet sein, daß eine bequeme Handhabung und ein

Fig. 1 bis 3.

gleichmäßiges Heben und Senken sichergestellt ist.

7) Unter Wahrung dieser Bedingungen sollen die Dockpontons möglichst hell und luftig sein.

In besondern Bestimmungen, die noch einige Aenderungen erfuhren, wurden die Hauptabmessungen sowie einige Einzelheiten für die Einrichtung und Ausrüstung festgelegt. Für die Pumpanlagen war elektrischer Antrieb gefordert. Für die Stabilität wurde eine kleinste metazentrische Höhe von 1,2 m in ungünstigster Lage bei größter Belastung verlangt.

Die gelieferte Anlage besteht aus zwei völlig selbständigen Docks, von denen eines in Fig. 1 bis 3 dargestellt ist.

Fig. 4. Dock mit Schiff.

Hauptabmessungen:

ganze Länge	70,00	m
untere lichte Weite 1,5 m über Dockflur	11,00	»
obere » »	11,70	»
untere Länge eines Seitenkastens	54,00	»
obere » » »	42,00	»
untere Breite » »	1,80	»
obere » » »	1,225	»
äußere Breite der Eisenkonstruktion	14,35	»
Höhe des Pontons in der Mitte	1,80	»
Länge des tragenden Pontons	60,00	»
Tiefgang beladen	1,55	»
Tiefgang gesenkt (äußerst)	7,00	»
Senkung über Kielpallen (äußerst)	4,20	»
Höhe der Kielpallen	1,00	»
Höhe des Dockkörpers von Unterkante Dock bis Seitenkastendeck	7,50	»

Von einer umfassenden Beschreibung aller der bei modernen Schwimmdocks größtenteils übereinstimmenden und genügend bekannten Einrichtungen soll hier abgesehen, vielmehr nur das besonders Erwähnenswerte und die der besonderen Bestimmung dienenden Einrichtungen besprochen werden.

Die äußere Form zeigt zunächst einige Abweichungen vom Ueblichen. Bei der verhältnismäßig großen Länge des Docks würde die Ausdehnung des tragenden Pontons sowie der Seitenkasten über die ganze Erstreckung zu unnützen Mehrkosten geführt haben. Das Ponton hat daher nur eine Länge von 60 m erhalten. An beiden Enden sind 5 m lange Plattformen angebracht, die auf Fachwerkträgern ruhen. Letztere sind so stark, daß auch hier Reparaturarbeiten am Schiff ausgeführt werden können; s. Fig. 4.

Zum Herausnehmen des Bug- und des Heckruders der Torpedoboote sind an beiden Enden Schlitze angeordnet, die je 8 m lang sind, also noch 3 m in das tragende Ponton hineinragen. Bei Nichtbenutzung werden sie mit einem Holzbelag bedeckt.

Die Form der Seitenkasten entspricht nicht nur den Anforderungen der Festigkeit, sondern gewährt auch die Möglichkeit, breite Aufgänge anzuordnen, ohne daß nutzbarer Raum verloren geht, wie das geschehen würde, wenn die Aufgänge an den Innenwänden lägen. Der hierdurch geschaffene bequeme Auf- und Abstieg ist für die Mannschaften der gedockten Boote besonders erwünscht.

Angesichts der geforderten kurzen Hebezeit ist bei allen Einrichtungen auf möglichst einfache und schnelle Bedienung sowie auch auf größte Sicherheit des Betriebes Wert gelegt. Außer der Teilung des Docks durch Schotte in 20 Abteilungen ist auch noch ein Sicherheitsdeck vorgesehen, welches die Tauchtiefe derart begrenzt, daß die Gefahr des Versinkens auch ausgeschlossen ist, wenn sämtliche Abteilungen infolge von Unachtsamkeit vollaufen.

Die Kielpallen stehen in Abständen von 1,3 m, können aber auch beliebig dichter gestellt oder versetzt werden. Zu diesem Zweck sind sie mit drehbaren Bügeln am Deck befestigt. Zur seitlichen Stützung des Schiffes dienen auf Schlitten bewegliche Kimmpallen, die sich der Schiffsform selbsttätig anpassen und bei Reparaturen zurückgezogen werden können. Sie werden durch Handwinden vom Deck der Seitenkasten aus betätigt. Diese Winden sind so eingerichtet, daß 2 Pallen gleichzeitig, zum festen Anholen aber auch einzeln bewegt werden können.

Jedes Dock ist mit 2 Zentrifugalpumpen versehen, deren jede durch einen Drehstrommotor von 25 PS unmittelbar angetrieben wird, ferner mit einer ebenfalls elektrisch betriebenen Duplexpumpe, die zum Deckwaschen, für Feuerlöschzwecke und auch zum Nachlenzen des Docks verwendet werden kann. Letzteres ist indessen im allgemeinen nicht nötig, da das Wasser bis auf einen ganz unbedeutenden Rest mit den Hauptpumpen entfernt werden kann. Von einem am Land befindlichen Kraftwerk wird Drehstrom von 110 V und 100 Polwechseln geliefert. Die Motoren sind über dem Sicherheitsdeck unmittelbar unter dem Führerhäuschen aufgestellt und mit den im unteren Ponton befindlichen Zentrifugalpumpen durch senkrechte Welle verbunden; sie machen 580 Uml./min, während der Drehstrommotor der Duplexpumpe mit 960 Umdrehungen läuft und die Pumpe durch Rädervorgelege antreibt.

Die Druckrohre der Zentrifugalpumpen haben Absperrschieber von 375 mm Dmr. Der Druckstutzen ist von der Pumpe aus so hochgeführt, daß der Ausguß bei gehobenem Dock über Wasser liegt. Von jeder Pumpe geht ein Hauptrohrstrang von 375 mm Dmr. nach dem Ponton. Beide Stränge sind durch ein Rohr miteinander verbunden, so daß eine Pumpe beide Seiten zu bedienen vermag. Das Verbindungsrohr hat 275 mm Dmr. und wird durch einen Schieber geschlossen, der ebenso wie die Auflaufschieber der beiden Hauptrohre vom Kraftwerk aus bedient wird. Von den Hauptrohren laufen Seitenstränge von 170 mm Dmr. in die einzelnen Abteilungen des Docks, und zwar je einer nach der Dockmitte und einer bis zum Seitenschott. Die letzteren haben nach innen schließende Rückschlagklappen, so daß alle Rohre zum Füllen, aber nur die zur Dockmitte führenden zum Saugen verwendet werden; es hat das den Zweck, daß beim Pumpen möglichst wenig Restwasser verbleibt. Jedes Rohr hat einen Regulierschieber. Die Schieber des nach Pontonmitte führenden Rohres und des zugehörigen Seitenrohres werden durch einen Hebel mit Gestänge bedient. Die Hebel stehen in zwei Gruppen zu je fünfen nebeneinander im Führerhause, so daß an dieser Stelle alle

ndgriffe zum Heben und Senken des Docks vorgenommen rden.

Das Füllen und Entleeren des Docks vollzieht sich also rch die gemeinsame Rohrleitung in der Weise, daß zum illen zunächst die beiden Haupteinlaßschieber geöffnet wern, worauf das Wasser in den Hauptrohrstrang tritt und rch die Regulierschieber in die einzelnen Abteilungen verilt wird. Zum Lenzen werden die Einlaßschieber geschlosn, die Pumpen in ang gesetzt, hieruf die Schieber an en Druckstutzen der umpen geöffnet und iederum durch die egulierschieber das leichmäßige Entleeen der einzelnen Abteilungen bewirkt.

Die Wasserstände in den einzelnen Abteilungen werden durch Schwimmer angezeigt und können ebenfalls vom Führerhäuschen aus erkannt werden.

Das Dock wird durch 4 Bogenlampen und eine Anzahl Glühlampen beleuchtet. Die gesamte Ausrüstung und Einrichtung entspricht im übrigen allen Anforderungen, die an ein modernes Dock gestellt werden.

Fig. 5. Stapellauf des zweiten Docks.

In Fig. 5 ist der Stapellauf des zweiten der beiden gelieferten Docks veranschaulicht. Hierzu möge folgendes erwähnt werden: Im allgemeinen läßt man Schwimmdocks gern breitseits zu Wasser, weil im Gegensatz zum Schiff infolge der gleichmäßigen Wasserverdrängung der Augenblick des Aufschwimmens so früh eintritt, daß das Dock auf dem größten Teil seiner Länge frei schwebt und außerordentliche Beanspruchungen erfährt. Das ist um so ungünstiger, weil für den Betrieb im allgemeinen eine derartige Festigkeit nicht erforderlich ist. Die Stapellaufrechnung, welche ich als Konstrukteur dieses Docks ausgeführt habe, ergab denn auch so große Beanspruchungen, daß die vorderen Abteilungen, um zu frühes Aufschwimmen zu vermeiden, durch Gewichte belastet und teilweise auch mit Wasser angefüllt wurden.

Fig. 6. Führerstube.

Da das Ufer infolge früherer Baggerungen plötzlich abfällt, konnten nun aber die Schlitten nur bis zu einer gewissen Grenze ins Wasser geführt werden, so daß beim Beginn des Ablaufens infolge des Ueberhängens der verhältnismäßig großen Ballastmassen Kippgefahr entstehen konnte. Die weiteren Berechnungen ergaben in der Tat, daß die Kippgrenze theoretisch gerade erreicht wurde, doch war anzunehmen, daß infolge des Widerstandes der das Wasser berührenden vorderen Plattform sowie infolge des Beharrungsvermögens ein Kippen in Wirklichkeit nicht eintreten würde. Die beim Erreichen der Kippgrenze ebenfalls auftretenden sehr hohen Beanspruchungen wurden deshalb für günstiger erachtet, weil im Gegensatz zu der Beanspruchung beim Aufschwimmen hier die dünneren Deckbleche der Seitenkasten Zug, die dickeren Bodenbleche Druck erhielten, so daß zumal im Hinblick auf die kräftige Bauart eine Gefahr ausgeschlossen erschien. Der Stapellauf ging denn auch in der gewünschten Weise vonstatten.

Aus der Figur ist deutlich zu erkennen, wie infolge der großen Belastung das Dock am vorderen Ende stark trimmt und annähernd dieselbe Neigung beibehält, die es beim Stapellauf hatte, so daß das Aufschwimmen erst sehr spät eingetreten ist.

Bei Fig. 4 sei noch auf die hier sehr gut erkenntliche Befestigung der Scheuerleiste an den Dockaußenseiten aufmerksam gemacht. Diese Befestigung an kurzen Z-Eisen hat sich als äußerst einfach und praktisch bewährt und beseitigt die Nachteile der bisher meist gebräuchlichen Befestigung mit Winkeln unmittelbar an der Außenhaut.

Fig. 6 gewährt einen Einblick in das Führerhäuschen. Im Vordergrunde links befindet sich der Führerstand mit der einen Gruppe von Hebeln zur Bedienung der Verteilschieber sowie einem der beiden Handräder für die Absperrschieber am Hauptdruckrohr der Zentrifugalpumpe; an der rechten Wand sieht man das Schaltbrett und im Hintergrund ein zweites Handrad für die vor dem Senken zu öffnenden Haupt-Auflaufschieber.

In der rechten hinteren Ecke befindet sich zur Kontrolle der Krängung und Trimmlage des Docks ein nach allen Seiten frei bewegliches Pendel, das die Lage des Docks durch Uebertragung auf 2 Zeiger jederzeit erkennen läßt. Von den Zeigern hat der eine die Form des Dockquerschnittes, der andre die der Längsansicht des Dockes. Die Abweichung des Pendels von der Lotrechten wird durch starke Uebersetzung so vergrößert, daß der betreffende Zeiger schon bei geringem Trimm ausschlägt. Die einzelnen Hälften der Querschnitts-Zeigerfigur sind in verschiedenen Farben gehalten, die mit dem Anstrich der entsprechenden Regulierschieber übereinstimmen, so daß jede Verwechslung ausgeschlossen ist. Unmittelbar unter diesem Raum, nur durch ein Gräting davon getrennt und durch eine Treppe erreichbar, liegt der Maschinenraum mit den Motoren.

Zum Schluß seien noch die Ergebnisse eines Krängungsversuches sowie der Probedockung erwähnt. Die Höhenlage

des Gewichtsschwerpunktes ergab sich hiernach mit 2,3 m über Pontonunterkante. Die metazentrische Höhe in der ungünstigsten Lage betrug 1,26 m.

Das Eigengewicht des fertig ausgerüsteten Docks hat das berechnete um 2 t überschritten. Die zum Heben des belasteten Docks gebrauchte Zeit hat 25 Minuten betragen.

Die beabsichtigte staatliche Ueberwachung elektrischer Anlagen[1]).

Von **H. Passavant.**

Seit langer Zeit hat kaum eine Maßnahme der Regierung so tiefgehende Beunruhigung in unserm Kreise hervorgerufen, wie das zu Anfang dieses Jahres in beiden Häusern des preußischen Landtages angenommene Gesetz betreffend die Kosten der Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen. Unser Elektrotechnischer Verein hat seinerzeit zwar Schulter an Schulter mit den namhaftesten deutschen industriellen Körperschaften gearbeitet[2]), um für das Gesetz eine Gestaltung zu erreichen, die der Auffassung der Technik besser entsprochen hätte als der Regierungsentwurf, leider jedoch ohne Erfolg, und wir müssen jetzt mit Möglichkeiten rechnen, die um so schwerere Bedenken hervorrufen, je mehr man sich in die ganze Materie einarbeitet. Trotz dieser herben Enttäuschung ist aber jetzt mutlose Resignation nicht am Platze. Es ist von maßgebendster Seite wiederholt erklärt worden, daß die Ausführungsbestimmungen zu dem Gesetz nicht ohne Anhörung der beteiligten Kreise getroffen werden sollen, und es handelt sich nun darum, alle Kräfte zusammenzufassen, um diese Ausführungsbestimmungen so zu gestalten, daß, soweit noch möglich und erreichbar, unserm ganzen gewerblichen und technischen Leben schwere Schädigungen und Beunruhigungen erspart bleiben. Meinen auf dieses Ziel gerichteten Ausführungen schicke ich zunächst eine kurze Uebersicht über die Entstehungsgeschichte des Gesetzes voraus.

Infolge verschiedener größerer Brände hatten gegen Ende des vorigen Jahrhunderts die Polizeibehörden Anlaß genommen, zunächst Warenhäuser als solche, außerdem aber auch andre durch ihre Eigenart feuergefährliche Betriebe Besichtigungen zu unterziehen. Die dort vorgefundenen Zustände waren unbefriedigend. Eingehende, vor allem bautechnische Maßnahmen und verschärfte Revisionen wurden für solche Betriebe vorgeschrieben, die ihrer ganzen Natur nach, wie ich ausdrücklich betone, gefährlich sind und deswegen eines besondern Schutzes bedürfen. Die Erörterung der Verhältnisse in den elektrischen Einrichtungen der genannten Betriebe gab Anlaß zu Verhandlungen innerhalb des Verbandes deutscher Elektrotechniker, an denen gelegentlich einer Sitzung der Sicherheitskommission auf dem Verbandstag in Kiel im Jahr 1900 auch Vertreter der Regierung teilnahmen. Hierbei ist mit Offenheit über die bestehenden Schäden gesprochen und betont worden, daß, soweit die Elektrizität als Brandursache in Frage kam, in den meisten Fällen grobe Verstöße gegen die Sicherheitsvorschriften festgestellt wurden, die der Verband vor damals etwa 5 Jahren zwar ausgearbeitet hatte, deren Durchführung jedoch noch nicht hinreichend gelungen war. Um dies zu erreichen, wurde eine Unterstützung seitens der Staatsbehörden in dem Sinn als wünschenswert bezeichnet, daß auf dem Vollstreckungswege — dem Verband als privater Körperschaft fehlte nämlich die vollstreckende Gewalt — die Befolgung der Verbandsvorschriften erzwungen werde; im übrigen erhoffte man von einer sachgemäßen privaten Ueberwachung der gefährdeten Anlagen eine Besserung.

So erstrebenswert das damals vorschwebende Ziel auch war, bei diesem Stande der technischen Entwicklung nach Staatshülfe zu rufen, war ein schwerer Fehler, erklärlich zwar durch den Aerger über die Nichtachtung sachgemäßer Bestimmungen und daraus entstandene Schäden und durch die Befürchtung weiterer Nachteile, aber verfehlt wie jeder aus Aerger oder Besorgnis hervorgehende Beschluß. Es wurde nämlich nicht bedacht, daß in der kurzen Zeit von fünf Jahren Vollständiges nicht zu erreichen war, daß, um weite Kreise für neue Anschauungen zu gewinnen, auch die Zeit arbeiten muß; übersehen wurden ferner die Schwierigkeiten, die sich einer allgemeinen Ueberwachung bei einer Entwicklung des Ueberwachungsgebietes entgegenstellen müssen, wie sie für das Gebiet der elektrischen Anlagen vorausgesehen werden konnte.

Was bis 1900 noch nicht befriedigte, wurde in der folgenden Zeit bedeutend gefördert; mit jedem Jahre gewannen die Sicherheitsvorschriften des Verbandes ungeteiltere Anerkennung, und heute gelten sie praktisch allgemein als unbedingte Richtschnur. Dementsprechend hat sich auch der Sicherheitszustand der neuen Anlagen gehoben. Trotzdem haben die in Kiel nur beiläufig zutage getretenen Bestrebungen nach staatlicher Ueberwachung nicht geruht, und im Jahr 1904 wurde dem Hause der Abgeordneten das Gesetz vorgelegt, bei dessen Erörterung seitens des Regierungsvertreters die denkwürdigen Worte gefallen sind:

»Daß aber erhebliche Gefahren aus der Elektrizität entstehen, wird doch niemand leugnen können, der sich die zahlreichen Todesfälle zusammenstellt, die alljährlich durch elektrische Anlagen verursacht werden . . . .; wie man leugnen will, daß die Notwendigkeit einer Beaufsichtigung für die elektrischen Anlagen bestände, das begreife ich nicht . . .«

Diese Brandmarkung der Elektrotechnik wird niemand so leicht vergessen, der in ernster Arbeit in ihr tätig ist; für heute gehen wir über diese Worte hinweg und betrachten sie als den Dank vom Regierungstische für die Erfolge auf einem Arbeitsgebiete, wo deutscher Fleiß und deutsche Energie die Bewunderung der ganzen Welt erworben hatten. Genug davon! Lassen Sie uns jetzt vielmehr selbst ein Urteil über die so betonten Gefahren elektrischer Anlagen bilden; bezüglich der Unfälle, denen Menschenleben zum Opfer gefallen sind, liefern die Berichte der Gewerbeinspektionen und der Bergbehörden zuverlässiges Material, das unsre wertvollste Statistik bildet.

Nach den Berichten der genannten Behörden für 1904 sind in diesem Jahr im ganzen etwa 200000 bis 250000 Unfälle im Deutschen Reiche vorgekommen. Die Zahl ist nur angenähert anzugeben, da für einige Aufsichtsbezirke die Unfallzahlen nicht mitgeteilt sind. Tödlich waren hierunter etwa 1000 Unfälle, und von diesen 1000 Todesfällen sind nur 16 auf die Einwirkung des elektrischen Stromes zurückzuführen. Hiervon hat wieder die Hälfte in Hochspannungsanlagen stattgefunden, und zwar fast durchweg infolge gröbster Fahrlässigkeit seitens der Betroffenen. Außerordentlich lehrreich sind nach dieser Richtung die Berichte der Bergbehörden, die in vielen Fällen den beispiellosen Leichtsinn der betroffenen Arbeiter ausdrücklich hervorheben. Scheidet man die verhältnismäßig zahlreichen Unfälle im besonders gefährdeten Bergwerkbetriebe noch aus, so verbleiben in allen sonstigen Betrieben 11 Todesfälle durch Elektrizität, also knapp 1 vH der Gesamtzahl, während 17 Todesfälle an Fahrstühlen, 28 an Transmissionen gemeldet sind. Die Elektrizität steht also günstiger da als altbekannte mechanische Einrichtungen, die teilweise, wie die Fahrstühle, der behördlichen Ueberwachung bereits unterliegen; sie tritt vollständig zurück gegenüber Gefahren, die in den betreffenden Betrieben als normale betrachtet werden. Besonders zeigt sich dies im Bergwerksbetriebe, wo nach der folgenden Statistik, die Prof. Kübler aus Dresden vor kurzem aus der Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen zur Kenntnis gebracht hat, durch einbrechendes Gestein etwa hundertmal so viel tödliche Unglücksfälle vorkommen als durch Elektrizität, die

[1]) Nach einem Vortrag in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereines vom 19. Dezember 1905.

[2]) Vergl. hierzu Z. 1905 S. 231.

h gerade im Bergbau so ausgedehnte Anwendung findet, l zwar oft unter den sicherheitstechnisch allerungünstigsten rhältnissen.

Jahr	Unfälle in Bergwerken				
	Gesamtzahl der tödlichen Unfälle	durch elektrischen Strom		durch Explosionen	durch einbrechende Gebirge
		tödlich	nicht tödlich	tödlich	tödlich
1899	859	4	1	26	394
1900	848	2	5	20	408
1901	956	2	0	59	481
1902	818	4	5	10	391

Wir brauchen indessen nicht solche Sonderbetriebe llein ins Auge zu fassen; die Verwendung des altbekannten nd allgemein verwendeten Leuchtgases z. B. erfordert ußerordentlich zahlreiche Opfer. Die genaue Statistik hierüber steht mir zwar nicht zur Verfügung, aber eine oberflächliche Sammlung von Zeitungsnachrichten, die mir Hr. Prof. Budde übersandt hat, berichtet für Deutschland während der ersten 11 Monate des laufenden Jahres allein über 17 Todesfälle durch ausströmendes Gas und 48 Fälle, wo durch Explosionen und ähnliche Vorfälle erheblicher Schaden angerichtet wurde. Eine vollständigere Statistik, als die Sammlung von Zeitungsausschnitten sie bieten kann, würde zweifellos noch ganz andre Ergebnisse liefern.

An eine behördliche Ueberwachung der Gasanlagen wegen dieser Gefahren denkt wohl kein Mensch, es liegt uns auch ganz fern, sie für notwendig zu halten; aber die Elektrizität, die in weit kürzerer Zeit verhältnismäßig viel mehr geleistet hat, verdient die Polizeiaufsicht noch weit weniger, die Unfallstatistik gibt hierfür jedenfalls keinen Schein von Berechtigung.

Ist der Vorwurf der Lebensgefahr erst ein Produkt neuerer Erfahrung, älter ist der Hinweis auf die Feuersgefahr der Elektrizität. Daß Elektrizität auch einmal feuergefährlich werden kann, bestreiten wir gar nicht; jede Energieform, welche es auch sei, die ihrer Fessel sich entrafft, richtet in irgend einer Weise Unheil an. Die Frage ist nur wieder, ob im elektrischen Betriebe höhere Gefahr vorliegt als bei andern Einrichtungen.

Wer im Betrieb eines großen Elektrizitätswerkes steht, der weiß, mit welch unbegreiflicher Leichtfertigkeit von sogenannten Sachverständigen und Unverständigen über Brandfälle in elektrischen Anlagen geurteilt wird, wie die Tatsache allein, daß eine Stromleitung an der Brandstelle vorbeiführt, vollkommen ausreicht, um die sichere Diagnose auf Kurzschluß zu stellen, einerlei, ob die Anlage überhaupt unter Spannung stand, ob die Sicherungen geschmolzen oder unversehrt gefunden wurden, ja sogar, ob die Leitung selbst vollkommen unversehrt blieb oder nicht. Gegenüber den Vorurteilen, die jetzt der Elektrizität gegenüber begünstigt werden, ist es dringend geboten, auf diesen Unfug energisch hinzuweisen. In sachlicher Behandlung halten wir uns auch hier an die nackten Ergebnisse der Statistik.

Seit mehreren Jahren werden seitens des Verbandes Deutscher Feuerversicherungsgesellschaften Veröffentlichungen über diejenigen Brandfälle zusammengestellt, deren Entstehung der Elektrizität zugeschrieben wird. Es waren in den Jahren

1901	1902	1903	1904
265	238	248	278

solcher Schadenfälle zu verzeichnen, die insgesamt rd.

1 202 000 ℳ 723 000 ℳ 325 000 ℳ 435 000 ℳ

Entschädigungen verlangt haben.

Wie sich die Schadenfälle durch Elektrizität ihrer Zahl nach zu Brandfällen andern Ursprunges verhalten, zeigt eine Zahlentafel, die mir Hr. Professor Kübler zur Verfügung gestellt hat und die den Mitteilungen einer unsrer großen Feuerversicherungsgesellschaften während der Jahre 1894 bis 1900 entnommen ist, während deren die elektrische Installation noch lange nicht soweit fortgeschritten war wie jetzt.

Zusammenstellung der Ursachen der bei einer großen Feuerversicherungsgesellschaft behandelten Brände.

Jahr	Zündungen durch unermittelte Ursachen, Feuerungsanlagen, fehlerhafte Baukonstruktionen, Selbstzündungen usw.	Zündungen durch unvorsichtiges Umgehen mit Feuer und Licht	Zündungen durch unvorsichtiges Umgehen mit Streichhölzern durch ältere Personen	Zündungen durch unvorsichtiges Umgehen mit Streichhölzern durch Kinder unter 12 Jahren	vorsätzliche und mutmaßliche Brandstiftung	Anzahl der Blitzschläge	Anzahl der Explosionen	Zündungen in elektrischen Anlagen
1894	1586	1351	802	144	1215	238	234	7
1895	2500	1758	335	356	1092	354	253	22
1896	1976	1643	430	165	793	257	235	20
1897	2032	1981	470	213	871	241	233	26
1898	1935	1971	493	261	703	186	282	19
1899	2309	2144	491	296	841	330	245	35
1900	2251	2036	588	261	730	325	254	40

Wie aus der Zahlentafel ersichtlich, sind während dieses siebenjährigen Zeitraumes insgesamt 42 369 Brände behandelt worden, und von diesen sind 169, das heißt etwa $^4/_{10}$ vH, der Elektrizität zugeschrieben. Diese Zahl ist, wie Sie zugeben werden, ganz außerordentlich niedrig. Ueberdies zeigt die an erster Stelle erwähnte Veröffentlichung des Verbandes Deutscher Feuerversicherungsgesellschaften, daß die Zahl der Brandfälle in den vier Jahren von 1901 bis 1904 sehr nahe die gleiche geblieben ist, die Entschädigungsbeträge dagegen auf etwa den dritten Teil gesunken sind, und zwar trotz der ganz außerordentlichen Zunahme elektrischer Betriebe. Wie ich an andrer Stelle ausführen werde, hat diese Zunahme im vergangenen Jahr in Deutschland etwa 330 000 KW betragen, entsprechend ungefähr der Hälfte des Gesamtanschlußwertes aller deutschen Elektrizitätswerke, das heißt aller derjenigen Unternehmungen, die Elektrizität gegen Entgelt an ihre Abnehmer abgeben.

Wie man obige Zahlen anders deuten kann als im günstigen Sinne, verstehe ich nicht; sie beweisen für mich den unbestreitbaren Erfolg unsrer bisherigen Bestrebungen und zeigen eine Besserung, die sich ohne behördlichen Zwang vollzogen hat und weiter fortschreiten wird, um so mehr, als unser Verband nicht daran denkt, in seinem Streben nach Hebung der Installationstechnik nachzulassen, vielmehr deren Wichtigkeit mit jedem neuen Gebiete, das sich die Elektrizität erobert, deutlicher erkannt wird. Jedenfalls können wir feststellen, daß auch die vielberufene Feuersgefahr der Elektrizität zu behördlichen Maßnahmen nicht den geringsten Anlaß bietet.

Gehen wir nach diesen vorbereitenden Feststellungen nunmehr auf das Gesetz selbst über, das in seiner allgemeinen Fassung ebenso kurz ist, wie es unermeßliche Anwendungsgebiete auf dem Verordnungswege umfassen läßt, eine Gefahr, die gar nicht hoch genug eingeschätzt werden kann. Das Gesetz in seinen wesentlichsten Bestimmungen lautet wie folgt:

§ 1.

Soweit durch Polizeiverordnung des Oberpräsidenten, des Regierungspräsidenten (in Berlin des Polizeipräsidenten) oder des Oberbergamtes angeordnet wird, daß

1) Aufzüge,
2) Kraftfahrzeuge,
3) Dampffässer,
4) Gefäße für verdichtete und verflüssigte Gase,
5) Mineralwasserapparate,
6) Azetylenanlagen,
7) Elektrizitätsanlagen

durch Sachverständige vor der Inbetriebsetzung oder wiederholt während des Betriebes geprüft werden, kann in diesen Verordnungen den Besitzern die Verpflichtung auferlegt werden, die hierzu nötigen Arbeitskräfte und Vorrichtungen bereit zu stellen und die Kosten der Prüfungen zu tragen.

§ 2.

Ueber Art und Umfang der in die Polizeiverordnungen aufzunehmenden Anlagen sowie über die bei Prüfung dieser Anlagen anzuwendenden Grundsätze erläßt der zuständige Minister allgemeine Anweisungen.

Es folgen weitere fünf Paragraphen, die von untergeordneter Bedeutung sind. Um dieses allgemein gehaltene Gesetz und seine möglichen Folgen frei von kleinlicher Zerklitterung aus großen Gesichtspunkten zu beurteilen, ist es unerläßlich, sich zunächst vor Augen zu führen, welche Verbreitung die Elektrizität jetzt bereits in Deutschland hat und in nächster Zeit gewinnen wird.

Eine genaue Zusammenstellung sämtlicher in Deutschland bestehenden Betriebe habe ich nicht erhalten können; nur für einen Teil derselben, nämlich die von Elektrizitätswerken gespeisten Anlagen, liegen zuverlässige Angaben seitens der Vereinigung der Elektrizitätswerke vor, einer Körperschaft, die nahe an 200 deutsche Elektrizitätswerke umfaßt, außerdem in der vom Verbande Deutscher Elektrotechniker alljährlich veröffentlichten Zusammenstellung aller deutschen Elektrizitätswerke. Die in der Vereinigung vertretenen, meist großen und mittleren Werke besaßen gegen Ende des Jahres 1904 einen Anschlußwert von rd.

259 000 KW für Licht
207 000 » » Kraft
insgesamt 466 000 KW.

Die umfassendere Statistik des Verbandes ergibt für 1028 Werke nach dem Stande vom 1. April 1904 einen Anschlußwert von

rd. 340 000 KW für Licht
237 000 » » Kraft
insgesamt 577 000 KW.

Zieht man die Zunahme des vergangenen Jahres noch in Betracht, so dürfte sich bis heute der Anschlußwert auf rd. 700 000 KW erhöht haben, wovon rd. 550 000 auf die größeren, 150 000 auf die kleineren Werke entfallen. Die Gesamtmaschinenleistung aller Werke dürfte rd. 600 000 PS betragen; hierbei ist aber auf den Bahnbetrieb noch keine Rücksicht genommen, der allein bei den Werken der Vereinigung jetzt rd. 200 000 KW umfaßt.

An sich sind dies bereits achtunggebietende Zahlen; noch größer ist aber das Gebiet der von Elektrizitätswerken unabhängigen Anlagen. Man denke nur an die gewaltigen Anlagen der Bergwerksgebiete, des großen rheinisch-westfälischen, oberschlesischen und andrer Industriebezirke, wo die Maschinenleistungen der einzelnen Fabriken und Bergwerke teilweise nach Tausenden von Pferdestärken zählen.

Wie bereits erwähnt, fehlen hier zusammenfassende Zahlen; einen Schluß auf die Größenordnung der in Betracht kommenden Verhältnisse gestatten indessen die Neueinrichtungen und Erweiterungen im letzten Jahre, worüber mir von zuverlässiger Seite folgende Daten zur Verfügung gestellt worden sind. Es sind im Jahr 1904/05 innerhalb Deutschlands insgesamt neu eingerichtet worden:

300 000 PS an Motoren	= rd.	270 000 KW
1 000 000 Glühlampen	= »	50 000 »
30 000 Bogenlampen	= »	10 000 »
	zus.	330 000 KW.

Wir sehen hier eine ganz außerordentliche Zunahme vor uns. Fassen wir nun noch die modernsten Bestrebungen ins Auge, welche die Versorgung ganzer Provinzen erstreben, erinnern wir uns an die Tätigkeit der Zweckverbände, die sich die Ausnutzung der Wasserkräfte in Talsperren zum Ziel gesetzt haben und die in Stauweihern angesammelte Energie auf elektrischem Wege über weite Strecken verteilen wollen, so blicken wir in Entwicklungsgebiete von solcher Weite, wie sie augenblicklich sich kaum abschätzen lassen.

Ich möchte diesen Ausblick nicht verlassen, ohne noch zwei Umstände hervorgehoben zu haben, die für sich allein der Elektrizität weite Ausdehnung für die kommenden Jahre mit Sicherheit verbürgen; ich meine

1) die allmähliche aber sichere Elektrisierung des Maschinenbaues[1]),

2) die Tarifermäßigungen der Elektrizitätswerke.

Was den ersten Punkt anlangt, so erinnere ich an die zielbewußte Arbeit der letzten Jahre, womit die Konstrukteure unsrer elektrotechnischen Firmen ganze Maschinengattungen für den elektrischen Betrieb umgebildet haben. Man denke nur an das weite Gebiet der Hebezeuge, der raschlaufenden Pumpen, ferner an Zuckerfabriken, Webereien und Walzwerke, vor allem auch an den Bergwerksbetrieb, wo gerade in letzter Zeit die großartigsten Fördermaschinen und mannigfache sonstige Einrichtungen ihren elektrischen Antrieb erhalten haben. Alle diese Betriebe sind, einmal erobert, für alle Zeiten auf die Elektrizität angewiesen und in planmäßiger Verfolgung des einmal beschrittenen Weges bleibt es die höchste technische Aufgabe der nächsten Jahrzehnte, einer Arbeitsmaschine nach der andern durch innigste Verbindung mit dem Elektromotor die innere mechanische Betätigung zu verleihen. Wir erwarten die größten Erfolge dieses Bestrebens, wenn die Generation, der jetzt auf den Hochschulen die Ideen des modernen Maschinenbaues eingeflößt werden, die in ihr angesammelte potentielle Energie späterhin in Nutzarbeit umsetzt. Die Elektrisierung des Maschinenbaues bedeutet eine noch kaum dagewesene Umwälzung dieser Disziplin, und zwar sowohl in dem Sinne, daß die beseelte Arbeitsmaschine an sich vollkommener wird, vor allem aber dadurch, daß die Arbeitsmaschine, weil von mechanischem Antrieb unabhängig, an zentralisierte Arbeitstätten nicht mehr gebunden ist und weit mehr in den Haushalt des einzelnen eindringen kann. Den tiefgehenden Einfluß der neuen Arbeitsform beweisen die vorhin genannten Zahlen, wonach im vergangenen Jahr in Deutschland für Kraftzwecke 270 000 KW neu installiert wurden.

Gleich stürmische Fortschritte wie die elektrische Kraftübertragung hat das elektrische Licht während der letzten Jahre zwar nicht zu verzeichnen; indessen haben neuere Erfindungen: ich erinnere an Nernst-, Tantal- und Osmiumlampen, sein Anwendungsgebiet bedeutend erweitert. Wir wissen aus der Patentliteratur, daß vielversprechende weitere Erfindungen noch in Arbeit sind, wollen indessen auf diese schwebenden Aussichten, die alle auf Verbilligung des elektrischen Lichtes zielen, näher nicht eingehen, vielmehr den Einfluß ins Auge fassen, den die Tarifermäßigungen für Beleuchtungszwecke seitens der Elektrizitätswerke erkennen lassen. Während der letzten Jahre hat eine Anzahl größerer Elektrizitätswerke, wie Berlin, Dortmund und Köln, mit vorzüglichem technischem wie wirtschaftlichem Erfolg ihren Lichttarif bedeutend herabgesetzt, und es besteht für mich kein Zweifel, daß sämtliche irgendwie namhaften, noch mit hohen Tarifen arbeitenden Elektrizitätswerke ähnliche Herabsetzungen in Kürze gleichfalls werden vornehmen müssen. Für unsre Berliner Elektrizitätswerke hat die Entwicklung des Verbrauches im letzten Jahre, die im wesentlichen der Tarifermäßigung für Beleuchtungszwecke zuzuschreiben ist, einen Ausbau der Primäranlagen bedingt, der für das nächste Jahr allein 17 000 KW entsprechend rd. 25 000 PS umfaßt. Diese Steigerung ist begreiflich, denn die wirtschaftlich schwächeren Schichten, denen ein billigerer Tarif die Möglichkeit des Strombezuges schafft, sind immer von erheblich größerer Breite als die Schichten der finanziell Stärkeren, denen vorher die Zahlung höherer Tarife möglich war. Die gleiche Erscheinung wie in Berlin wird sich sicher auch bei andern Elektrizitätswerken abspielen.

---

[1]) Wieweit in Berlin, wo man zuerst von allen Elektrizitätswerken die Bedeutung des Kraftbetriebes erkannt und dessen Einbürgerung durch billige Tarife gefördert hat, der Elektromotor schon vorgedrungen ist, zeigt die Tatsache, daß die Zahl der vom Netz der Berliner Elektrizitätswerke gespeisten Motoren 16 500 und ihre Leistung 16 000 PS übersteigt, während die Gasmotoren auf rd. 900 mit etwa 8000 PS heruntergegangen sind.

Meine Herren! Ich mußte Ihre Geduld mit den voran-
gangenen Schilderungen etwas lange in Anspruch nehmen;
geschah dies indessen, wie bereits erwähnt, in der Absicht,
mögliche Tragweite eines Ueberwachungsgesetzes Ihnen
rzuführen, und auch als Warnung davor, ohne hinreichende
nntnis dessen, womit wir in nächster Zukunft rechnen
issen, tiefgreifende Maßnahmen zu erörtern oder gutzuheißen,
Fehler, den man der Elektrotechnik bereits wiederholt
d mit Recht vorgeworfen hat. Ich will erneut darauf hin-
eisen, daß es keine Verhältnisse gibt, öffentliche oder pri-
te, in denen wir der Elektrizität nicht begegnen werden,
d daß eine zu weit angelegte Ueberwachung nicht Industrie
d Gewerbe für sich allein, sondern unser ganzes wirt-
haftliches und privates Leben schwer treffen kann.

Gehen wir nun dazu über, zu prüfen, für welche Be
iebe eine Ueberwachung aus sachlichen Gründen zuge-
anden werden kann und durchführbar erscheint, oder wo
ine solche nicht nötig und daher, weil überflüssig, schäd-
ch ist.

Zurzeit ist der polizeilichen Ueberwachung bereits unter-
vorfen eine Reihe von Betrieben, beispielsweise Theater,
Warenhäuser, größere öffentliche Schaustellungen und öffent-
iche Versammlungsräume, und diese werden überwacht nicht
allein bezüglich ihrer elektrischen Einrichtungen, sondern
vor allem auch in bautechnischer Hinsicht. Grund für diese
besondere Fürsorge bietet die Tatsache, daß in solchen An-
lagen häufig große Menschenansammlungen stattfinden, so
daß bei sicherheitstechnisch nicht geordneten Verhältnissen
und unsachgemäßer Betriebsführung erhebliche Gefahren für
die Allgemeinheit bestehen. Es steht nichts im Wege, daß
solche Betriebe, die aus allgemeinen Gründen im Interesse
der öffentlichen Sicherheit der Ueberwachung bedürfen,
auch sachgemäß überwacht werden, jedoch wohlgemerkt, nicht
wegen der etwa in ihnen vorhandenen elektrischen Anlagen,
sondern trotz dieser und obgleich sie, elektrisch beleuchtet,
gefahrloser sind als bei Verwendung andrer Beleuchtungs-
mittel. Es liegt der Elektrotechnik eben durchaus fern, eine
Sonderstellung für sich zu beanspruchen, sie erhebt nur Ein-
spruch dagegen, ihrer Eigenart wegen und im Widerspruch
mit der Erfahrung als besonders gefährlich hingestellt zu
werden. Aus ähnlichen Erwägungen wäre vielleicht auch für
anerkannt feuergefährliche Betriebe wegen ihrer Eigenart in
dieser Hinsicht gegen eine Ueberwachung nichts einzu-
wenden.

Eine andre Gruppe von Großbetrieben mit besondern
Gefahren sehen wir in den Bergwerken. Ob es richtig ist,
die Bergwerke, soweit elektrische Einrichtungen in Frage
kommen, gleichmäßig zu behandeln, bleibe dahingestellt;
meines Wissens ist der Sicherheitsgrad in Salzbergwerken
ganz erheblich günstiger als in Kohlengruben, insbesondere
auch, soweit die Betriebsverhältnisse einen Einfluß auf den
Zustand der elektrischen Anlagen und ihres Bedienungs-
personals ausüben können. Es unterliegen diese Betriebe
indessen bereits einer eingehenden und höchst sachverstän-
digen Ueberwachung durch die Bergbehörden, die in der
Lage sind, soweit erforderlich, auch den elektrischen Einrich-
tungen ihr Augenmerk zuzuwenden.

Was nunmehr die große Klasse derjenigen Anlagen be-
trifft, die im allgemeinen unter dem Sammelnamen Fabriken
zusammengefaßt werden, so ist für diese, wie mir berichtet
worden ist, allgemein die Ueberwachung geplant, ein Vor-
schlag, den ich für ebenso ungerechtfertigt wie vollkommen
unausführbar halte. Gerade im Fabrik- und Werkstattbetriebe
hat die Elektrizität ihre höchste sicherheitstechnische Aufgabe
zu erfüllen; sie arbeitet ihrem Wesen nach dahin, den An-
trieb in die Arbeitsmaschine selbst zu verlegen und ist in-
folgedessen der erbittertste Feind der äußeren mechanischen
Uebertragung, der Transmission, die so häufig Opfer ge-
fordert hat und noch fordert. Es mag ja dahingestellt sein,
was alles unter Fabriken verstanden wird, ich meinerseits
zweifle aber nicht daran, daß bei entsprechender Auslegung
dieses Begriffes sämtliche an die Berliner Elektrizitätswerke
angeschlossenen Betriebe mit über 60000 PS einer amtlichen
Ueberwachung unterzogen werden könnten, und dabei hat
im Einzelfalle jeder Gewerbetreibende im hygienischen wie
im sicherheitstechnischen Interesse den Ersatz des Gasmotors
geradezu als eine Erlösung betrachtet. Für Gasmotoren und
die gefährlichen Transmissionen genügt die normale Fabrik-
aufsicht, für die Elektrizität, die uns von der mechanischen
Uebertragung befreit, fordert man verstärkte Sonderüber-
wachung. In dieser Gegenüberstellung zeigt sich ein Wider-
sinn, wie ihn auch die scharfsinnigste Logik nicht erklären
kann.

Eine dritte Gruppe von Betrieben, auf die ich besonders
eingehen möchte, bilden die Elektrizitätswerke oder besser
die Stromerzeugungsanlagen als solche. Hier wird es zweck-
mäßig sein, zu unterscheiden zwischen großen Elektrizitäts-
werken und kleineren Erzeugungsstätten, wie sie vielleicht
in Blockstationen, kleineren Fabriken, auch in landwirtschaft-
lichen Betrieben und zur Versorgung von Einzelgrundstücken
errichtet sind. Betrachten wir zunächst die großen Elektrizi-
tätswerke. Die ganze Anordnung und Einrichtung eines
großen, jetzt meist mit Hochspannung betriebenen Elektrizi-
tätswerkes bedingt an sich eine solche Summe konstruktions-
und betriebstechnischer Vorarbeit, daß nachträgliche Aende-
rungen in der Anlage oder im Betrieb sich in den meisten
Fällen verbieten werden. In solchen Erzeugungsstätten, von
denen unter Umständen Wohl und Wehe einer Großstadt ab-
hängt, kann ferner nur der Betriebsführer verantwortlich sein;
er muß jede Maßnahme und jede Einrichtung unter dem Ge-
sichtspunkt ungestörter Aufrechterhaltung seines Betriebes ins
Auge fassen. An dieser Stelle kann kein Dritter, wer es
auch sei, die Verantwortung für die Folgen auf sich nehmen,
die gebotenenfalls eine im besten Glauben vorgeschriebene,
betriebstechnisch aber unrichtige Maßnahme nach sich ziehen
kann. Ueberdies gibt die ganze Betriebsgeschichte auch
nicht den geringsten Anhalt dafür, daß die bereits jetzt be-
stehende Gewerbeaufsicht versagen könnte, und auch keine
Unfallstatistik deutet auf besondere Betriebsgefahren hin.

Ich würde es besonders begrüßen, wenn durch Aeuße-
rung des Vereines Uebereinstimmung mit dieser Auffassung
zum Ausdruck gebracht würde; es wäre dies für diejenigen,
die zu weiterer Arbeit auf diesem Gebiete künftig berufen
sind, eine Stütze, die nicht hoch genug eingeschätzt werden
kann.

Was nun die überaus große Anzahl mittlerer und kleiner
Erzeugungsanlagen betrifft, so wird hier eine besondere amt-
liche Ueberwachung in den meisten Fällen unnötig sein,
immer jedoch als störende Maßnahme empfunden werden. In
Fabrikanlagen wird sicherlich stets ein mit der Behandlung
der Maschinen vertrautes Personal verfügbar sein und durch
den verantwortlichen Betriebsingenieur der Fabrik überwacht
werden. Auch der Besitzer einer Villa, der für Hausbeleuch-
tung und Gartenbewässerung einen Benzinmotor nebst Dy-
namo und Akkumulator aufgestellt hat, wird diese Anlage
selbst instandzuhalten wissen; das Gleiche gilt für die
Unzahl kleiner landwirtschaftlicher Betriebe, die sich mit
Wasserkraft Elektrizität erzeugen. Bei der Erörterung über
diese kleineren Betriebe hüte man sich wieder vor kleinlichen
und ängstlichen Erwägungen, suche vielmehr nach einer
freieren Auffassung und halte sich an die wichtigeren Um-
stände, die die Betriebsführung zu vereinfachen und zu er-
leichtern geeignet sind. Auf technischem Gebiete verstehe
ich darunter die zunehmende Vereinfachung der Maschine
selbst; ich erinnere nur an die aus Dampfturbine und rasch-
laufender Dynamo bestehenden Anlagen, die so gut wie
keiner Wartung mehr bedürfen, und die großen Fortschritte
im Bau von Apparaten und Schalttafeln. Der wichtigste Um-
stand indessen, der auch den sichersten Fortschritt verheißt,
ist die zunehmende technische Erziehung des Durchschnitts-
menschen, der sich an Elektrizität gewöhnt, wie seine Eltern
mit Gas und Dampf erst vertraut werden mußten; und nach
den Erfahrungen meiner eigenen Schulzeit darf ich aus-
sprechen, daß unsre Kinder jetzt bereits mit Elektrizität
besser Bescheid wissen, als seinerzeit viele von uns als ältere
Schüler mit der Dampfmaschine.

Eine allgemeine Durchführung der Ueberwachungspflicht
für mittlere und kleine Erzeugungsanlagen erscheint mir
unter Berücksichtigung aller dieser Gesichtspunkte nicht er-
forderlich und schwer durchführbar. Wollte man aus tech-
nischen Gründen diese Betriebe einteilen behufs teilweiser
Ueberwachung, so könnte dies nur nach der Richtung ge-

schehen, daß Anlagen niedriger Spannung, das heißt solche, bei denen die Betriebspannung gegen Erde 250 V nicht überschreitet, und die, abgesehen von unwesentlichen Ausnahmefällen, durchaus ungefährlich sind, von der Ueberwachung grundsätzlich befreit werden, während sich die Ueberwachung von Anlagen für höhere Spannung vielleicht erörtern ließe.

Es ist begreiflich, daß, wie die Frage der Ueberwachung selbst, so auch die Auswahl geeigneter Sachverständiger zu eingehender Erörterung in den beteiligten Kreisen bereits Anlaß gegeben hat. Auch diese Frage ist meines Dafürhaltens unter dem Gesichtspunkte zu betrachten, daß uferlose Neuorganisationen ebensowenig geschaffen werden dürfen wie ein großes, beinahe zur Unermeßlichkeit wachsendes Ueberwachungsgebiet. Aus diesen Erwägungen halte ich es für verfehlt, für die elektrische Ueberwachung eine besondere Organisation zu bilden; es müssen vielmehr, soweit überhaupt erforderlich, die bereits bestehenden Organe hierzu herangezogen werden, mit der Betonung, daß, wenn Gewerbe und Industrie elektrisiert werden, auch die Gewerbeaufsicht den Prozeß der Elektrisierung notgedrungen mitmachen muß. Die von verschiedenen Seiten vorgeschlagene und meines Wissens auch regierungsseitig in Aussicht genommene Heranziehung der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine für elektrische Ueberwachung scheint mir ganz unzweckmäßig; denn der Dampfkesselbetrieb als solcher ist ein eng begrenztes Sondergebiet und hat mit elektrischen Fragen ganz und gar nichts zu tun. Der Gewerbeinspektor ist in seinem jetzigen Berufsgebiet vollkommen in der Lage, die zur Verhütung von Unfällen in elektrisch betätigten Betrieben unerläßliche Aufsicht auszuüben, die überdies eine außerordentlich einfache Tätigkeit bedingt; man kann sie in der Aufgabe zusammenfassen, dafür zu sorgen, daß unter Spannung stehende Metallteile der zufälligen Berührung entzogen sind, ebenso wie eine laufende Transmission, ein Schwungrad oder frei sich bewegende Maschinenteile mit Schutzvorrichtungen derart umgeben sein müssen, daß zufällige Schädigungen des Arbeiterpersonals bei einiger Achtsamkeit ausgeschlossen bleiben. Diese Regel ist einfach und trotzdem beinahe erschöpfend; denn man blättere die Unfallstatistik nur durch, und man wird finden, daß nahezu sämtliche Unglücksfälle durch Nichtbeachtung oder fahrlässige Zuwiderhandlung gegen diesen ersten Grundsatz entweder seitens des Bedienungspersonales selbst oder durch Dritte herbeigeführt worden sind.

Wollte man aber von der Mitarbeit der in erster Linie dazu berufenen Gewerbeinspektionen absehen, so käme man zu dem ganz unerträglichen Zustande, daß in der gleichen Anlage, an den gleichen Maschinen zwei verschiedene und mit verschiedenen Berechtigungen versehene Beamte gegebenenfalls zuständig wären: ein Dualismus, aus dem nur die unerquicklichsten Zustände entstehen können, ganz abgesehen davon, daß die Zahl der mit Industrie und Gewerbe sich beschäftigenden Instanzen jetzt mehr als ausreichend ist.

Ich habe die Ueberwachung in dem eben Gesagten, wenn Sie wollen, auf äußere Umstände beschränkt; ich wiederhole, aus dem Grunde, weil gerade diese Umstände die Veranlassung der Unfälle waren. Die innere Ausbildung der Sicherheitstechnik ist nicht Sache der Ueberwachung, sie muß sich vollziehen in engem Zusammenhang mit den Fortschritten der Technik selbst und durch deren unmittelbar in der praktischen Arbeit stehende Vertreter, durch den Ausbau der Sicherheitsvorschriften für die Errichtung der Anlagen.

Auf diesem Gebiete sind in den 10 Jahren, während deren unsre Sicherheitsvorschriften bestehen, schon sehr erfreuliche Erfolge erreicht worden; aber hier wie auf keinem andern Gebiete heißt es: weiter arbeiten und immer wieder verbessern, denn die Technik schreitet schnell, und bei ihrem raschen Vordringen auf allen Gebieten entsteht ihr immer wieder von neuem die Pflicht, dafür zu sorgen, daß die Kräfte, die sie verteilt, von der Erzeugungs- bis zur Verbrauchstelle gefahrlos und störungsfrei fortgeleitet und in ihrem Wirkungsgebiete festgehalten werden. Ich möchte nicht schließen, ohne dem Ausdruck zu geben, daß wir alle dieser Pflicht uns voll bewußt sind, in der Auffassung, daß jede Form der Technik auf falscher Bahn sich bewegt, die sich auf den Krücken dauernder Ueberwachung aufrecht zu erhalten sucht, und daß das eigentliche und unfehlbare Mittel zur Erreichung der erstrebten unbedingten Betriebsicherheit die einwandfreie Arbeit bei der Errichtung der Anlagen ist und bleibt.

Ich bin nun zum Schlusse meiner Ausführungen angelangt und hoffe, daß es mir gelungen ist, die Lage, in der sich die Technik der Gesetzgebung gegenüber befindet, in ihren wichtigsten Zügen wenigstens auseinanderzusetzen, so daß Sie ermessen mögen, welche ernsten Lebensinteressen für uns auf dem Spiele stehen. Es handelt sich für die Technik um eine Gefährdung ihrer freien Entwicklung und eine Belastung durch zwecklose Aufsicht; es handelt sich für breite Schichten unsres Volkes um ganz unnötige Belästigungen und Störungen in der Ausnutzung des universellen Energieträgers, der Elektrizität. Zum Schluß möchte ich das Ergebnis meiner Ausführungen in folgenden Leitsätzen kurz zusammenfassen:

1) Eine durch die Eigenart der Elektrizität bedingte, gegenüber bekannten Einrichtungen erhöhte Gefahr besteht auf Grund der Erfahrungen nicht; es kann also hieraus keine Ursache zur besondern Ueberwachung der elektrischen Betriebe hergeleitet werden.

2) Einer Ueberwachung der elektrischen Einrichtungen kann nur da zugestimmt werden, wo aus Gründen der öffentlichen Sicherheit oder im Hinblick auf die Gefahrenverhältnisse der betreffenden Betriebe als solcher eine häufigere Kontrolle aller ihrer sonstigen technischen Einrichtungen gefordert werden muß.

3) Es besteht kein Grund, die gewerbliche Ueberwachung der elektrischen Einrichtungen andern Organen zuzuweisen, als der bereits jetzt bestehenden Gewerbeaufsicht, in der Auffassung, daß Maschinenbau und Elektrotechnik unzertrennbar sind und daher jeder Aufsichtsbeamte sowohl den mechanischen wie auch den elektrischen Teil der maschinellen Einrichtungen sicherheitstechnisch zu beurteilen fähig sein muß.

Ich würde es besonders begrüßen, wenn durch Aeußerung des Vereines Uebereinstimmung mit dieser Auffassung zum Ausdruck gebracht würde; es wäre dies für diejenigen, die zu weiterer Arbeit auf diesem Gebiete künftig berufen sind, eine Stütze, für unsre Regierung ein ernster Appell, bei der kommenden Arbeit auf dem Gebiete des Ueberwachungsgesetzes von dem Geiste weisester Mäßigung und Beschränkung sich leiten zu lassen, der hier wie nirgends sonst die wahre Meisterschaft verleiht.

An den vorstehenden Vortrag schloß sich eine Erörterung, in welcher Baurat Dr.-Ing. Peters folgenden Antrag einbrachte:

»In der Ueberzeugung, daß die Notwendigkeit polizeilicher Ueberwachung der elektrischen Anlagen bisher nicht nachgewiesen ist, ersucht die Versammlung den Vorstand, mit Hülfe des Ausschusses mit dem Verbande Deutscher Elektrotechniker diese Frage zu prüfen und gebotenenfalls das Ergebnis seiner Beratungen in einer Eingabe zur Kenntnis des Herrn Handelsministers zu bringen.«

Die Versammlung erklärte sich hiermit mit allen gegen eine Stimme einverstanden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 15. November 1905.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. November 1905.
Vorsitzender: Hr. Schröter. Schriftführer: Hr. Beck.
Anwesend 70 Mitglieder.

Hr. Kollmann spricht über

die Bedeutung wirtschaftlicher Studien für den Stand der Ingenieure.

»In dem vom Bayerischen Bezirksverein erlassenen Rundschreiben bezüglich der wirtschaftlichen Ausbildung der Ingenieure sind bereits die wichtigsten Gesichtspunkte hervorgehoben, welche für diese Frage in Betracht kommen.

Wir dürfen keine Verwechslung aufkommen lassen zwischen den Lehren der nationalökonomischen Wissenschaft und der Interessenpolitik unsrer Zeit, sondern es muß auf das Nachdrücklichste hervorgehoben werden, daß die wissenschaftliche Nationalökonomie, die wir den Ingenieuren zugänglich machen wollen, nur das wirtschaftliche Wohl der Gesamtheit unsrer Nation im Auge hat und daß irgendwelche Sonderinteressen in dieser Wissenschaft keinen Platz finden. Deshalb ist auch, wenn wir den Lehren der Wissenschaft folgen, eine Spaltung in unserm Verein infolge des Einschlagens einer neuen Richtung nicht zu erwarten, wir können vielmehr mit aller Sicherheit darauf rechnen, daß durch die Beschäftigung mit den alle Zweige der Technik in gleichem Maße interessierenden Lehren der Nationalökonomie gerade ein besserer Zusammenhang innerhalb des Vereines herbeigeführt werden wird und die sehr vielseitigen Richtungen der Technik sich mehr als bisher auf diesem gemeinsamen Gebiete zusammenfinden. Außer den Irrtümern der bezeichneten Art gibt es noch andre Auffassungen, welche die Technik im allgemeinen betreffen. Es sei in dieser Beziehung erinnert an den Vortrag, den Prof. Schmoller im Jahre 1903 auf der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in München gehalten hat[1]). Schmoller hat sich in diesem Vortrage dahin ausgesprochen, daß die Technik ihre Grenze in dem Aufhören der weiteren Verbilligung der Produktion finde. Schon damals habe ich in meinem Bericht in der Frankfurter Zeitung darauf hingewiesen, daß diese Auffassung der Technik gänzlich irrtümlich ist, daß diese Auffassung als eine rein mechanische entschieden zurückgewiesen werden muß. Denn jede Technik führt in ihrem letzten Ziele geradeswegs zur Kunst und zur Lösung allgemeiner Kulturaufgaben. Es braucht nur verwiesen zu werden auf die Fortschritte der modernen Architektur, des Brückenbaues in Eisen und Beton, des neueren Maschinenbaues und zahlreicher andrer Zweige der Ingenieurtechnik, um nachzuweisen, daß keineswegs allein die Verbilligung der Produktion die Grundlage dieser Fortschritte bildet, sondern daß vielmehr in erster Linie der qualitative Fortschritt der Produktion die modernen Kunstformen der Technik ermöglicht hat. Außerdem wissen wir längst, daß alle unsre großen Künstler in mancherlei Beziehung zugleich auch die Eigenschaften guter Ingenieure aufweisen; es braucht nur erinnert zu werden an Leonardo da Vinci, an Dürer, an Schinkel, an Semper und zahllose andre Meister. Wegen dieser höheren Auffassung der Technik ist es auch mit besonderer Genugtuung zu begrüßen, daß das »Deutsche Museum« in der Kunststadt München seinen Platz finden soll, weil dadurch zugleich hingewiesen wird auf den engen Zusammenhang zwischen Kunst und wissenschaftlicher Technik.

Aus dem bereits erwähnten Rundschreiben des Bayerischen Bezirksvereines geht nun hervor, daß beabsichtigt ist, die Betätigung der Ingenieure auf wirtschaftlichem Gebiet in eine möglichst praktische und den unmittelbaren Bedürfnissen des Standes der Ingenieure entsprechende Richtung zu lenken. Diese Absicht darf jedoch nicht dahin verstanden werden, daß die wissenschaftliche Theorie ausgeschaltet werden soll; es muß vielmehr hingearbeitet werden auf eine gemeinsame Arbeit der Praktiker und der Theoretiker, da gerade auf diesem Weg auch für die nationalökonomischen Theorien ein außerordentlicher Vorteil erwartet werden darf. Die wirtschaftlichen Theorien dürfen in der Tat nicht vernachlässigt werden, sie sind unentbehrlich für die Feststellung der Ursachen der wirtschaftlichen Erscheinungen und für ein gerechtes Urteil über die Ordnung unsres wirtschaftlichen Lebens; nur mit ihrer Hülfe kann das Mögliche von dem Unmöglichen unterschieden und die wirtschaftliche Entwicklung bis zu einem gewissen Grade vorausgesehen werden. Wir müssen uns in dieser Beziehung vor Augen halten, daß der Beruf des Technikers wie auch derjenige des Nationalökonomen sich sehr wesentlich von andern Berufsarten unterscheidet, indem bei dem Techniker und bei dem Nationalökonomen irrtümliche wissenschaftliche Auffassungen sofort aller Welt vor Augen treten, während die Fehlsprüche der Juristen, die kunstwidrige Behandlung der Kranken durch die Mediziner, die falsche Belehrung der Jugend durch die Theologen und die Philologen keineswegs das einzelne Mitglied eines dieser Stände in der öffentlichen Meinung herabsetzt und die Stellung des Standes in der Oeffentlichkeit gefährdet. Bei dem Techniker und dem Nationalökonomen dagegen tritt jeder Fehler sofort vor aller Welt zutage. Eine schlecht konstruierte Brücke hält schon die erste Belastungsprobe nicht aus, und eine nach falschen Grundsätzen gebaute Maschine versagt ohne weiteres ihren Dienst, ja sie bringt noch im Falle des Zwanges großen Schaden hervor, während beim Nationalökonomen schon die Nichtübereinstimmung seiner Voraussage mit den Ergebnissen der Statistik seinen wissenschaftlichen Ruf in hohem Grade gefährdet. Techniker und Nationalökonomen haben also in ihrem Berufe das Gemeinsame, daß sie das Ergebnis ihrer wissenschaftlichen Tätigkeit mit großer Sicherheit voraussehen müssen, wenn anders sie auf eine günstige Beurteilung ihrer Arbeit Anspruch erheben wollen. Ein französischer Philosoph hat einmal den Ausspruch getan: »Savoir, pour prévoir, c'est pouvoir«, und dieser Ausspruch ist in der Tat von außerordentlicher Bedeutung für die wissenschaftliche Tätigkeit auf den Gebieten der Technik und der Nationalökonomie. Schon aus diesen Ausführungen geht hervor, daß wir die theoretische Behandlung wirtschaftlicher Fragen nicht entbehren können; außerdem ist die Macht der Ideen in der Geschichte so gewaltig, daß veraltete Ideen nur durch neue wirklich überwunden werden können. Es sei in dieser Beziehung verwiesen auf die Sozialdemokratie, an deren Bekämpfung in wirtschaftlicher Beziehung kaum ein andrer Stand in so hohem Grade interessiert ist wie der Stand der Ingenieure. Gewiß ist es wichtig, daß wir der Sozialdemokratie auf Schritt und Tritt im einzelnen wirtschaftliche Fehler nachweisen können; in letzter Linie aber wird der wissenschaftliche Sozialismus, unter dessen Folgen wir heute leiden, nur wiederum durch wissenschaftliche, theoretische Tätigkeit überwunden werden können. Es hilft also wenig, daß man den Wirtschaftspolitikern der Sozialdemokratie entgegenhalten kann, Friedrich Engels habe 1845 vorausgesagt, daß innerhalb 20 Jahren Englands industrielle Macht und Größe durch den in den Staaten des Kontinents allmählich entstehenden Wettbewerb in der Produktion vernichtet sein werde; ebensowenig wird es Eindruck machen, daß die Sozialdemokratie auf dem Gebiete des Genossenschaftswesens den wichtigsten Grundsatz verleugnet, nach welchem in erster Linie nicht Parteigänger, sondern tüchtige Geschäftsleute an die Spitze der Genossenschaften gestellt werden sollen. So wertvoll es also ist, im einzelnen wirtschaftliches Material gegen die Umsturzbestrebungen zu sammeln, so darf man sich doch nicht verhehlen, daß nur gründliche theoretische Untersuchungen sich schließlich zur endgültigen Niederwerfung utopischer Gedanken mächtig genug erweisen werden.

Man unterscheidet in der wissenschaftlichen Nationalökonomie zunächst die philosophische Methode, sodann die Wirtschaftsgeschichte als einen historischen Lehrzweig und endlich die Wirtschafts- und Sozialpolitik als die angewandte Lehre, welche zugleich auch diejenigen Grenzen zu ziehen

[1]) s. Z. 1903 S. 1165.

hat, innerhalb deren der Staat in die Freiheit des Individuums einzugreifen befugt sein soll. Im weitesten Sinn umfassen diese sozialen Fragen auch das ganze Gebiet der politischen Fragen. Nach dieser Einteilung ist es klar, daß die philosophische Methode für die ursächliche Erklärung des Ganges der Volkswirtschaft maßgebend ist, daß sie die Gesetze dieses Verlaufes festzustellen sucht, während die historische Forschung auf empirischem Gebiete vorgeht und deshalb wohl die einzelnen Vorgänge untersucht, aber keinen Einblick in den ursächlichen Zusammenhang der aufeinander folgenden Vorgänge gewährt. Wir können also von der empirischen Methode nicht erwarten, daß sie die wichtigen Gebiete des Geldumlaufes, der Güterverteilung zum Zwecke des Verbrauches, der Preisbildung, der Verteilung des Einkommens usw. in ihrem inneren Zusammenhang aufklärt; diese letztere Aufgabe kann nur die philosophische Richtung zur Lösung bringen. In neuester Zeit nun hat die Theorie noch andre Wege eingeschlagen, indem sie sich einer Art von teleologischer Methode zuwandte, mit einem theoretischen Ziel, an welches sie die praktischen Verhältnisse anzupassen sucht. Man kann hier gewissermaßen von der wirtschaftlichen Theorie auf vorzugsweise sozialer Grundlage sprechen. Und es ist nicht unwahrscheinlich, daß diese neuere Richtung allmählich Boden gewinnen wird.

Die Wichtigkeit der volkswirtschaftlichen Theorien für das richtige Verständnis und ein gerechtes Urteil über den Gang der Dinge kann man am besten in einem kurzen Ueberblick über die Behandlung des Außenhandels in den verschiedenen Zeitläuften beurteilen. Im früheren Mittelalter finden wir volkswirtschaftliche Anschauungen nur vereinzelt und in ganz losem Zusammenhang; erst nach der Entdeckung Amerikas und des Seeweges nach Ostindien mit dem bedeutenden Zufluß von großen Mengen von Edelmetall aus der Neuen Welt und mit der dadurch bedingten Verdrängung der Naturalwirtschaft durch die Geldwirtschaft zeigten sich die ersten Keime der Volkswirtschaftslehre. Allerdings war der nun folgende sogenannte Merkantilismus keine geschlossene Theorie, sondern nur eine Reihe von volkswirtschaftlichen Ideen und wirtschaftspolitischen Eingriffen des Staates gegenüber dem auswärtigen Handel. Dieses durch zahlreiche Schriftsteller und Staatsmänner vertretene System beruhte auf der starken Ueberschätzung des Wertes des Geldes und der wirtschaftlichen Bedeutung der Edelmetalle. Um das Edelmetall im Lande zu erhalten, wurden unter Louis XIV von Colbert und unter Friedrich dem Großen Einfuhr- und Ausfuhrverbote der verschiedensten Art erlassen und die Entstehung von Industriezweigen durch Maßregeln dieser Art begünstigt. Bei diesem Verfahren, das mancherlei Aehnlichkeit hat mit dem heutigen System des sogenannten Schutzes der nationalen Arbeit, ging man von dem bei dem Zustande der damaligen Statistik allerdings entschuldbaren Irrtum aus, daß die wirtschaftliche Blüte eines Landes von der Handelsbilanz abhänge, und daß diese Handelsbilanz durch die Beschränkung der Einfuhr von Rohstoffen und von Nahrungsmitteln verbessert werden könne. Denselben Irrtum halten heute trotz der verbesserten Statistik unsre Agrarier für die Begründung ihrer Sonderinteressen fest. Mit der Entwicklung des Seeverkehrs und den Bemühungen einzelner Nationen um einen großen Kolonialbesitz wurde der Merkantilismus noch weiter ausgebildet; für England erreichte er seine Höhe im Jahr 1651 mit dem Erlaß der Schiffahrtsakte durch Cromwell. Um diese Zeit begannen die Kämpfe zwischen England und Frankreich um die Weltherrschaft zur See und um den damit verbundenen Kolonialbesitz. England blieb Sieger und zeigte trotz seiner passiven Handelsbilanz immer deutlicher, daß die Voraussetzungen des Merkantilismus durchaus unzutreffend waren. In Frankreich wurde der Merkantilismus abgelöst durch die Schule der Physiokraten, begründet durch den Arzt Quesnay zur Zeit Ludwigs XV. Diese neue Lehre sah nur den Grund und Boden als die einzige Reichtumsquelle an, nur der Landwirt wurde als produktiv erklärt, dagegen alle andern Berufe als für die Volkswirtschaft wertlos bezeichnet. Das System lief infolgedessen auf eine ganz einseitige Bevorzugung der landwirtschaftlichen Produktion zum Schaden der gesamten Volkswirtschaft hinaus. Seine Herrschaft hat nicht allzulange gedauert. Im letzten Viertel des 18. Jahrhunderts kam endlich der Schotte Adam Smith mit seinem volkswirtschaftlichen System, in welchem nur die menschliche Arbeit als die Grundlage alles nationalen Reichtums hingestellt wurde. Grund und Boden einerseits und das bewegliche Kapital anderseits galten nur noch als Werkzeuge der menschlichen Arbeit. Dieses von dem englischen Bankier Ricardo noch weiter ausgebildete sogenannte Freihandelssystem hatte zum Unterschiede von den früheren Lehren das Wohl der gesamten Volkswirtschaft gegenüber den Interessen einzelner Erwerbszweige im Auge. Seit 1822 gewann die neue Lehre in England praktischen Boden, auf ihrem Unterbau gründete im Jahr 1838 Cobden in Manchester die Antikornzoll-Liga, deren Erfolg am 1. Februar 1849 das Fallen der Kornzölle in England war. Auch in der ferneren Zeit wirkten die Lehren von Adam Smith nicht nur in England, sondern auch in Frankreich und Deutschland erfolgreich fort. Auf ihrer Grundlage wurde 1860 der Handelsvertrag zwischen England und Frankreich geschlossen, dem 1862 der ebenfalls freihändlerische Vertrag zwischen Frankreich und dem Deutschen Zollverein folgte. Schon die Gründung des Deutschen Zollvereines, der am 1. Januar 1834 unter der Teilnahme von 18 deutschen Staaten mit 23 Millionen Einwohnern ins Leben trat, war auf die Freihandelslehre wesentlich zurückzuführen. In Deutschland allerdings trat 1841 der bedeutende Nationalökonom Friedrich List mit seinem nationalen System der politischen Oekonomie auf, in welchem die Begünstigung der produktiven Kräfte an die Spitze gestellt wurde. List verlangte zur Kräftigung der Produktion industrielle Erziehungszölle, während er landwirtschaftliche Zölle entschieden ablehnte. Auch die industriellen Erziehungszölle sollten fallen, sobald die Produktion im Inlande wettbewerbfähig geworden sei. Man sieht also, daß unsre heutigen Hochschutzzöllner keinerlei Recht haben, das nationale System von Friedrich List als die Grundlage ihrer Sonderinteressen zu bezeichnen.

Es ist nun sehr interessant, festzustellen, daß die von Adam Smith begründete wissenschaftliche Nationalökonomie zeitlich mit den ersten Anfängen der modernen Technik zusammenfällt. Die Erfindung der Dampfmaschine fällt in dieselbe Zeit, in der das liberale Wirtschaftsystem begründet und ausgebildet wurde. Die Erfinder Newcomen, Trevithik und James Watt hatten der englischen Gewerktätigkeit die Naturkraft des Feuers dienstbar gemacht. Bald darauf folgte die Erfindung der Spinnmaschine und des mechanischen Webstuhles durch Hargreave, Arkwright und Crompton. Alle diese Pioniere der Technik sind als die Begründer der wirtschaftlichen Weltmacht Englands anzusehen, aber ihre Erfindungen würden doch bei weitem nicht einen solchen Erfolg gehabt haben, wenn nicht zugleich Georges Stephenson mit der Erfindung der Dampflokomotive das moderne Verkehrswesen begründet hätte. Erst durch die Erleichterung des Transportes der Rohstoffe einerseits, der Fabrikate anderseits konnte die durch technische Fortschritte bedeutend gesteigerte Produktion ihren Absatz finden und eine internationale Arbeitsteilung bewirken, die in ihren Folgen zur Entstehung des Industriestaates führen mußte. Es ergab sich dann bald, daß diese Arbeitsteilung nicht nur möglich war zwischen Europa und der neuen Welt, sondern auch zwischen Ländern mit einander ähnlichen Produktionsbedingungen, wie z. B. zwischen Deutschland und England, Belgien und den Niederlanden. So ist denn auch Deutschland seit dem Ende der 60er Jahre des vorigen Jahrhunderts zum Industriestaate geworden, und zwar in einer durch die eigenartigen Verhältnisse der Kapitalbildung in Deutschland bedingten ungeahnten Schnelligkeit, nachdem sich in England und in Frankreich diese Entwicklung in langsamerem Tempo vollzogen hatte. Die Einfuhr in Deutschland besteht heute zu etwa 30 vH aus Nahrungsmitteln, zu 40 vH aus Rohstoffen und zu 20 vH aus Fabrikaten; von der Ausfuhr dagegen entfallen 62 vH auf Fabrikate, 27 vH auf Rohstoffe und nur 11 vH auf Nahrungsmittel. Es sind gegenwärtig bei uns ungefähr 45 vH der Bevölkerung in der Industrie, dagegen kaum noch 30 vH in der Landwirtschaft tätig. In dem deutschen Industriestaate hat sich nun eine gewaltige Hebung der gesamten wirtschaftlichen und materiellen Kultur gezeigt; der Verbrauch nicht

nur an notwendigen Lebensbedürfnissen, sondern namentlich auch an entbehrlichen Gegenständen aller Art ist außerordentlich gestiegen, der Außenhandel des Reiches beträgt 13 Milliarden *M*, wovon 6 Milliarden *M* auf die Ausfuhr entfallen. Trotz unsrer passiven Handelsbilanz können wir eine gewaltige Hebung der produktiven Kräfte feststellen, die allerdings nicht möglich gewesen wäre ohne die streng wissenschaftliche Grundlage der Technik, welche dazu geführt hat, daß Deutschland in den letzten 20 Jahren in der Metallurgie, in der chemischen Technik, in den wichtigsten Teilen der Wärmetechnik und namentlich auch in der Elektrotechnik allen andern Kulturländern gegenüber die führende Stelle einnimmt.

Aus diesem kurzen Ueberblick über die Behandlung des Außenhandels in den verschiedenen Zeitläufen der Wirtschaftsgeschichte geht zur Genüge hervor, daß der tatsächliche Gang der Dinge nur an der Hand der bezeichneten theoretischen Grundauffassungen verstanden und gewürdigt werden kann. Soll deshalb das Studium wirtschaftlicher Fragen für den Stand der Ingenieure wirklich nutzbringend werden, so darf das gründliche theoretische Studium keinesfalls verabsäumt werden.

Wenn sich nun die Ingenieure und die Techniker im allgemeinen mit wirtschaftlichen Fragen auf wissenschaftlicher Grundlage beschäftigen, so werden sich die Vorteile dieser wirtschaftlichen Ausbildung zeigen erstens im eigenen Beruf des Ingenieurs, ferner in den Fortschritten der nationalökonomischen Wissenschaft und endlich in der Stellung der Ingenieure im öffentlichen Leben und in ihrer Betätigung für die allgemeine Kultur.

Wenn wir zuerst von den Vorteilen im eigenen Beruf sprechen, so muß festgestellt werden, daß ohne wirtschaftliche Kenntnisse der Ingenieur in den wichtigsten Beziehungen vom Kaufmann einerseits und vom formal gebildeten Juristen anderseits abhängig bleibt. Diese Abhängigkeit ist um so mehr zu beklagen, als ein erheblicher Teil der Ingenieure späterhin zu selbständigen Industriellen wird und dann auch in diesem Fall in einer Unselbständigkeit auf wirtschaftlichem Gebiete verharrt, die schon häufig genug für industrielle Unternehmungen aller Art gefährlich gewesen ist. Hier tut also Abhülfe dringend not, und zwar nicht nur im Interesse der Ingenieure selbst, sondern im Gesamtinteresse der nationalen Industrie und der nationalen Volkswirtschaft überhaupt. Der oberste Grundsatz aller technischen Verwaltung ist die Sachkenntnis. Es muß deshalb verlangt werden, daß der im Fabrikbetriebe tätige Ingenieur nicht nur mit rein technischen Fragen Bescheid weiß, sondern auch zu organisieren und sozialpolitisch tätig zu sein versteht. Darum ist es notwendig, daß der Betriebsbeamte die Grundlagen der technischen Kalkulation erlernt, daß er mit den verschiedenen Lohnsystemen bekannt ist, daß er die Aufstellung der Selbstkosten und der Verkaufspreise besorgen oder mindestens überwachen kann. Er muß ferner bekannt sein mit der Lehre von der Abschreibung der Fabrikanlagen und des Anlagekapitals, er muß die Buchführung verstehen, das Aufstellen der Bilanz und der Gewinn- und Verlustrechnung muß ihm durchaus geläufig sein, er muß die Inventur aufzustellen und die Bilanzen zu lesen verstehen, er muß sich weiter kümmern um die wichtige Frage der Hebung des Verbrauches seiner Produktion und zu diesem Behufe die einschlägigen Verkehrsfragen studieren. Er muß auf sozialpolitischem Gebiete der Frage der Arbeiterausschüsse, der Frage der Gewinnbeteiligung der Arbeiter, der Wahrung des Koalitionsrechtes der Arbeiter, der Wohnungsfrage usw. seine Aufmerksamkeit widmen, er muß endlich über eine gute Kenntnis der gesetzlichen Bestimmungen bezüglich der Gewerbeordnung, der Fabrikeninspektion, des Arbeiterschutzes und der gesamten sozialen Gesetzgebung verfügen. Es braucht kaum erwähnt zu werden, daß auch dem Studium der modernen Sprachen eine ganz besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden muß, vornehmlich nach der praktischen Richtung hin. In dieser Beziehung wäre es vielleicht erwünscht, einen Kursus über Buchführung und Kalkulation in französischer und englischer Sprache erteilen zu lassen. Alle diese Kenntnisse, welche das Handwerkszeug des Kaufmannes und des Verwaltungsbeamten ausmachen, werden sich beim Ingenieur viel nutzbringender erweisen, weil gerade er infolge seiner Kenntnis der technischen Grundlagen der Produktion und der Arbeitsverhältnisse sich in der Lage befindet, sachlicher und darum gerechter zu urteilen als der dem innern Wesen des Betriebes immer fremd bleibende Kaufmann oder Jurist. Mit den bezeichneten kaufmännischen Kenntnissen, für deren Verbreitung durch Fachkurse der Bayerische Bezirksverein so erfolgreich zu wirken verspricht, ist es aber nicht getan. Es muß vielmehr auch das höhere wirtschaftliche Studium in Praxis und Theorie hinzutreten. Dem Ingenieur ist durchaus nötig die Kenntnis der Formen der modernen Wirtschaftsordnung, namentlich auch auf dem Gebiete des Kartellwesens und der Trusts, da durch diese Wirtschaftsformen die Stellung des Industriellen und des Ingenieurs in außerordentlichem Maße beeinflußt wird. In den industriellen Verbänden spielt wohl infolge des Mangels wirtschaftlicher Kenntnisse das technische Element heutzutage nur eine untergeordnete Rolle. Es kann gar keinem Zweifel unterliegen, daß mit der Gesamtheit der bezeichneten Kenntnisse die Stellung des Ingenieurs in seinem Beruf sehr viel günstiger und besser sein wird als heute, sein Ansehen sowohl gegenüber dem Arbeitgeber als auch den ihm untergebenen Arbeitern wird erheblich gestärkt, und sein Urteil, das vorurteilslos und gerecht sein soll, wird ausschlaggebend werden. Dabei darf selbstverständlich das technische Studium und die Fortbildung auf technischem Gebiete nicht vernachlässigt werden. Techniker von solcher Art wirtschaftlicher und technischer Ausbildung werden ganz gewiß in ihrem Berufe mit viel mehr Selbstlosigkeit, Freimut und Wahrhaftigkeit auftreten, sie werden soziale Gerechtigkeit in ihren Betrieben üben und auch dem widerstrebenden Arbeitgeber die Ueberzeugung beibringen, daß das Gesamtinteresse der nationalen Volkswirtschaft beruht auf der gemeinsamen Arbeit von Unternehmern und Arbeitern und auf der Verständigung über die beiderseitigen Einzelinteressen auf Grundlage der Gerechtigkeit und der Unparteilichkeit in allen wirtschaftlichen Fragen. Dazu kommt, daß ein derartig ausgebildeter Ingenieur nicht gleich den Kopf zu verlieren braucht, wenn einmal in den Zeiten der Krise die Geschäfte schlechter gehen und er unter Umständen sogar seine Stellung vorübergehend verliert. Er kann sich dann auch in andern Berufsarten zurechtfinden, die ihm eigentlich zugehören, heute aber zumeist noch von Kaufleuten und Verwaltungsbeamten eingenommen werden. Und geht es trotz alledem wirklich einmal schlecht, so wird die umfassende Bildung und die Erinnerung an die genossene akademische Freiheit ihn nicht an den Idealen verzweifeln lassen, welche vom Stande der Ingenieure im Interesse der Nation noch mehr hoch erhalten werden müssen als von allen andern Berufsarten. Auf alle Fälle wird durch wirtschaftliche Studien das Verwendungsgebiet des Ingenieurs in seinen eigenen und in verwandten Fächern bedeutend erweitert, und schon aus diesem Grunde berührt die vorliegende Frage die allgemeinen Standesinteressen der Ingenieure in hohem Grade.

Was die Teilnahme derart ausgebildeter Ingenieure an Fachvereinen betrifft, so sollten insbesondere die Bezirksvereine des Vereines deutscher Ingenieure sich zu Nachbarverbänden zusammentun, sie sollten außer den technischen Fragen gründliche wirtschaftliche Untersuchungen in ihren Bezirken vornehmen, ferner Besichtigungen industrieller Werke und wirtschaftlicher Anlagen im In- und Auslande veranstalten, wobei allerdings die Arbeitgeber in ihrem eigenen Interesse mitwirken müßten, indem sie den Ingenieuren hierzu Urlaub und auch die notwendigen Geldmittel gewähren.

Nichts kann dem Verständnis in technischer und wirtschaftlicher Beziehung förderlicher sein, als wenn derartige gemeinsame Ausflüge gut organisiert und eine schriftliche Berichterstattung mindestens den jüngeren Teilnehmern zur Pflicht gemacht wird.

Selbstverständlich ist es ferner, daß der Ingenieur sich mit besonderm Interesse der unteren technischen Beamten seines Betriebes anzunehmen hat. Man wird dem Bunde der technisch-industriellen Beamten jede Förderung zuteil werden lassen, man wird für die technischen Angestellten Tech-

nikergerichte nach Art der Kaufmannsgerichte zu organisieren haben, die Frage der Nutzbarmachung von Erfindungen der unteren Techniker muß im Sinne der ausgleichenden Gerechtigkeit behandelt werden. Man wird in dieser Beziehung darauf hinweisen können, daß die preußischen Staatsbeamten keinerlei Verpflichtung haben, dem Staate die von ihnen gemachten Erfindungen zur Verfügung zu stellen. Von besonderer Bedeutung würde es ferner sein, wenn einzelne Industrielle oder die großindustriellen Verbände Stipendien für solche hervorragend begabte Techniker zur Verfügung stellen wollten, die nach Vollendung ihrer Studien zu weiterer Ausbildung sich entweder in wissenschaftlicher Tätigkeit beschäftigen oder im Auslande Studien machen wollen. Das beste Ergebnis aber aller dieser Vorschläge würde die Ausbildung eines gesunden Korpsgeistes im Stande der Techniker sein, wofür uns das enge Zusammenhalten aller formal gebildeten Juristen ein hervorragendes Beispiel gibt.

Ich komme nun zur Mitwirkung wirtschaftlich ausgebildeter Ingenieure an den Fortschritten der nationalökonomischen Wissenschaft. Der Ingenieur ist der geborene Mitarbeiter des Nationalökonomen; vermöge der ihm für seine technischen Zwecke notwendigen und von ihm ausgebildeten Beobachtungsgabe kann er wie kein andrer Beruf grundlegendes Material für die wichtigsten Fragen der Volkswirtschaftslehre sammeln. Er kann die Grundlagen für das Entstehen und die Entwicklung der industriellen Tätigkeit aus den natürlichen und örtlichen Bedingungen studieren, er kann die Bedeutung der Wasserkräfte für die verschiedenen Gegenden wirtschaftlich ermitteln, er weiß die Verkehrsbedingungen des In- und Auslandes richtig aufzufassen, er kann ferner die Verschiebung der Bedingungen der industriellen Tätigkeit durch neue Erfindungen und technische Fortschritte erklären, er wird die Grundlagen der unentbehrlichen Verbrauchstatistik aufstellen können, er wird der Wissenschaft Material bringen für die Beurteilung der Kartelle und der Trusts, er wird mit dem Nationalökonomen gemeinsam die Wirtschaftlichkeit industrieller Anlagen untersuchen können, die zweckmäßige Dauer der Arbeitszeit und die mit ihr zusammenhängende Lohnfrage zur Entscheidung bringen, er wird endlich in der Frage des Arbeiterschutzes, der Wohnungsverhältnisse, der Arbeiterausschüsse, der Arbeitsverträge, der Tarifverträge und in der weiteren Ausbildung der Fabrikeninspektion der Wissenschaft unschätzbare Dienste leisten können.

Wenn sich die Ingenieure in der bezeichneten Weise mit wirtschaftspolitischen und sozialpolitischen Fragen eingehend beschäftigen, so kann aus dieser Betätigung ein sehr günstiger Einfluß auf die nationalökonomische Literatur erwartet werden, und zwar nicht zum wenigsten auch für die Verwertung der gesammelten Erfahrungen zur Fortbildung der wirtschaftlichen Theorien. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die Leistung der wirtschaftlich gebildeten Ingenieure erheblich bedeutender und inhaltreicher sein wird als bei den Juristen und Kameralisten. Der Ingenieur ist außerdem den modernen Anforderungen, die aus sittlichen Gründen an das Arbeitsverhältnis gestellt werden müssen, viel leichter zugänglich als der formal gebildete Jurist. Er wird auch eine gewisse Mitwirkung des Staates auf diesem Gebiete nicht von der Hand weisen. Es steht somit fest, daß auch für die wissenschaftliche Nationalökonomie aus der wirtschaftlichen Ausbildung der Ingenieure eine lebhafte Förderung zu erwarten ist. Allerdings kommt dabei auch die Frage der richtigen Auswahl der Lehrer an den technischen Hochschulen in Betracht, da es gewiß nicht zu unterschätzen ist, wenn die jungen Ingenieure schon während der Studienzeit auf die Wichtigkeit wirtschaftlicher Auffassung neben den rein technischen Studien hingewiesen werden.

Weit wichtiger noch als die beiden ersten Punkte erweisen sich die Vorteile einer nationalökonomischen Ausbildung der Ingenieure für das öffentliche Leben und die allgemeine Kultur. Die gegenwärtige Stellung der Techniker im öffentlichen Leben ist bei weitem nicht diejenige, welche sie im Interesse der staatlichen Entwicklung sein sollte. Auch die technischen Staatsbeamten sind heute noch vielfach im Bureaukratismus befangen, da die Staatsverwaltung ihr Hauptaugenmerk darauf richtet, für alle Konstruktionen und Beschaffungen möglichst viel Normalien aufzustellen, worunter die freie eigene Forschung leidet. In wirtschaftlicher Beziehung z. B. ist es bemerkenswert, daß es bisher in Preußen nicht gelungen ist, die genauen Selbstkosten des Eisenbahnbetriebes bis ins einzelne zu ermitteln[1]), daß ferner trotz der fortgeschrittenen Technik bei der Masse der Personenzüge noch immer eine sehr geringe Reisegeschwindigkeit besteht. Der Einfluß der technischen Staatsbeamten in der Verwaltung ist also noch recht gering. Nicht viel besser steht es mit den im Kommunaldienst beschäftigten Ingenieuren und Technikern. In jeder größeren Stadt sollten wirtschaftlich gebildete Techniker als Bürgermeister oder Beigeordnete tätig sein, ebenso müßten in den Stadtverordnetenversammlungen zahlreiche Techniker mit wirtschaftlicher Bildung zu finden sein. Als eine besonders dringliche Forderung aber muß die Vertretung des Standes der Ingenieure im deutschen Reichstag und in den Landtagen der einzelnen Bundesstaaten bezeichnet werden, damit die Interessen der Technik auch in der Gesetzgebung zur Geltung kommen. Wir müssen endlich dahin gelangen, daß die Präsidenten der Eisenbahndirektionen sowie auch die Eisenbahnminister und die Handelsminister durchweg aus dem Stande der Ingenieure gewählt werden. Um diese Ziele zu erreichen, ist es aber durchaus notwendig, daß sich wirtschaftlich gebildete Ingenieure auch in der Tagespresse fortgesetzt betätigen und zur Verbreitung technischer und wirtschaftlicher Kenntnisse beitragen. Auch in dieser Beziehung sind uns die Formalisten immer noch weit voraus, und die Technik spielt in der Tagespresse bei weitem nicht diejenige Rolle, welche ihr nach ihrer Bedeutung für das öffentliche Leben zukommt.

Eine ganz besonders wichtige Aufgabe für den Stand der Ingenieure ist die unumgängliche Reform des Ausstellungswesens. Es ist eine selbstverständliche Forderung, daß das dringend erforderliche Reichsamt für Ausstellungswesen lediglich mit wirtschaftlich gebildeten Ingenieuren besetzt wird, und daß Reichskommissare für in- und ausländische Ausstellungen nur aus der Reihe dieser Techniker gewählt werden. Als eine wirtschaftliche Tat allerersten Ranges müßte es bezeichnet werden, wenn es gelänge, die von mir für das Jahr 1910 vorgeschlagene internationale Verkehrsausstellung in Berlin zustande zu bringen.

Das Bild, welches hier von den Vorteilen der wirtschaftlichen Ausbildung für den Stand der Ingenieure entworfen wurde, kann nur in allgemeinen Umrissen als maßgebend gelten. Fast jeder einzelne der bezeichneten Punkte ist der Vertiefung und der weiteren Ausbildung des Gegenstandes fähig. Wenn aber unser Verein den Gedankengang dieser Ausführungen aufnimmt und in ernster Weise nicht bloß in einem einzelnen Bezirksverein, sondern auch im Hauptverein für eine gründliche wirtschaftliche Ausbildung der Ingenieure eintritt, so werden wir damit die Bahn eines wirklichen Humanismus betreten, welcher nicht von der formalen Beschäftigung mit toten Sprachen abhängt, sondern die lebendigen Gesichter der Gegenwart den silbernen Gestalten der Vorzeit gegenüberstellt, in dem Menschen den Menschen erkennt und die Unterschiede zwischen den Berufsarten und zwischen der Verteilung von Besitz und Habe nach den Grundsätzen der Gerechtigkeit auszugleichen bestrebt ist.«

In der sich anschließenden Erörterung führt Hr. Geh. Hofrat Prof. Dr. Brentano (Gast) aus, daß es nach der ganzen Vorbildung und Tätigkeit des Ingenieurs, soweit er davon Kenntnis habe, begreiflich sei, daß ihn zunächst immer der Gedanke umschwebe, etwas möglichst Vollkommenes gleichzeitig mit reichem wirtschaftlichem Erfolg zu schaffen, gewissermaßen als Künstler, der auch stets in erster Linie danach trachte, seiner Idee möglichst vollendete Form zu geben. Daß dabei Konflikte mit denjenigen Personen unvermeidlich seien, welchen die Sorge für den wirtschaftlichen Erfolg obliege, sei sehr begreiflich, und darum sei das Bestreben der Ingenieure, sich wirtschaftliche Gesichtspunkte anzueignen, durchaus gerechtfertigt und verständlich. Anderseits empfinde aber der theoretische Nationalökonom das lebhafte Bedürfnis, die technischen Grundlagen irgend einer Frage seines Arbeitsgebietes näher kennen zu lernen und Fühlung mit dem Ingenieur zu gewinnen. Er selbst müsse nur zu oft seinen

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 2083.

ihörern sagen: »Dies oder jenes ist nur in der technischen Praxis genau zu ergründen«, und er wünsche oft, seine Hörer möchten Gelegenheit haben, sich auf technischem Gebiet umzusehen und zu unterrichten. Freilich müsse er gestehen, daß bei diesen Annäherungsbestrebungen die Techniker den leichteren Standpunkt haben; denn es sei unzweifelhaft viel eher möglich, einen Ingenieur in wirtschaftliche Denkweise einzuführen, als umgekehrt einem Nationalökonomen das technische Gebiet zu erschließen, und er begrüße das Vorgehen des Bayerischen Bezirksvereines, zunächst einmal seinen eigenen Mitgliedern wirtschaftliche Kenntnisse zu vermitteln, als einen Anfang zu dem ihm vorschwebenden Ziel eines immer regeren Zusammenschlusses von Ingenieur und Nationalökonom auf das wärmste.

Hr. Diesel führt aus, daß er sich nicht nur über die günstige Aufnahme freue, welche die Bestrebungen der »wirtschaftlichen Kommission« und der programmatische Vortrag des Hrn. Kollmann bei den Mitgliedern des Bezirksvereines gefunden haben, sondern besonders auch darüber, daß ein so hervorragender Vertreter der nationalökonomischen Wissenschaft wie Hr. Brentano seine rückhaltlose Zustimmung zu diesen Bestrebungen ausspreche. Er sehe darin eine gute Vorbedeutung für den Erfolg der vom Bezirksverein übernommenen Aufgabe. Die Tätigkeit des Ingenieurs und diejenige des nationalökonomischen Forschers stehen im engsten Zusammenhang und unter unausgesetzter Wechselwirkung. Sie seien aufeinander angewiesen und befruchten sich gegenseitig. Dieser Zusammenhang und die Notwendigkeit der gemeinschaftlichen Arbeit werde auf beiden Seiten immer klarer erkannt. Wie groß auf seiten der Ingenieure der Drang und das Bedürfnis sei, ihre Kenntnis wirtschaftlicher Verhältnisse zu erweitern, gehe daraus hervor, daß sich zur Teilnahme an dem vom Bezirksverein in diesem Winter eingerichteten wirtschaftlichen Lehrkurse nahezu 100 Ingenieure gemeldet haben. Bei einer solchen Beteiligung der Mitglieder schon bei den ersten Veranstaltungen und bei dem großen Interesse und der Unterstützung, die der von unserm Verein an die deutschen Ingenieure erlassene Aufruf zur Pflege wirtschaftlicher Ausbildung gefunden hat, sei nicht daran zu zweifeln, daß diese Bewegung durch ein längst stark empfundenes Bedürfnis ausgelöst worden sei, so daß man durch Weiterschreiten auf dem betretenen Weg auf große Erfolge rechnen dürfe.

Eingegangen 15. Dezember 1905.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 28. Oktober 1905.

Vorsitzender: Hr. Wedel. Schriftführer: Hr. Zillmer.

Anwesend 24 Mitglieder und 3 Gäste.

Es werden Vereinsangelegenheiten verhandelt.

Ausflug nach Penzig am 29. Oktober 1905.

Beteiligung 20 Personen.

Der Ausflug galt der Besichtigung einer Generatoranlage bei Gebr. Putzler, wobei der Direktor dieser Firma Hr. Stöß die Führung übernommen hatte, während Hr. Deckert Erklärungen gab. Es wurden besichtigt: das Laboratorium, wo insbesondere das Pyrometer von Wanner[1]) vorgeführt wurde, die Glasbläserei, die Schleiferei, die Aetzerei, die Glasmalerei und eine von Julius Pintsch errichtete Wassergasanlage. Das hier erzeugte Gas, zur Hälfte aus Kohlenoxyd und zur Hälfte aus Wasserstoff bestehend, wird zum Absprengen und zum Verschmelzen der Ränder von Glaszylindern verwendet. Auch die für diesen Vorgang aufgestellten Sondermaschinen wurden besichtigt.

Zum Schluß begaben sich die Teilnehmer zu den Generatoren der Firma R. Raupach in Görlitz, von denen sich zwei im Betrieb, einer im Umbau befand.

Wie Hr. Deckert in seiner Erläuterung ausführte, hat der Schachtgenerator zwar in der Eisenhüttenindustrie den alten Treppenrostgenerator fast vollständig verdrängt, aber die Glashüttenleute klagen noch immer über den großen Brennstoffverbrauch, während sie nicht dazu zu bewegen sind, Versuche mit Schachtgeneratoren anzustellen. Um so höher ist deshalb das Verdienst des Hrn. Stöß, der in Verbindung mit der Firma R. Raupach die erste Schachtgeneratoranlage für die Glashütten des Lausitzer Bezirkes in Betrieb gesetzt hat.

Bei den anfänglichen Versuchen mit einem kleinen, für einen Sauggasmotor gebauten Generator in der Raupachschen Fabrik wurde die vorgewärmte Verbrennungsluft in der Schachtmitte eingeblasen. Die Entgasungserzeugnisse wurden zum Teil mit Wasserdampf beladen oben ins Freie gelassen, zum größten Teil aber unten nach der Glühzone geleitet und hier teilweise zersetzt. Das Gas selbst wurde aus der Glühzone abgeleitet und durch eine kurze eiserne Rohrleitung in einen Schmelzofen geführt. Sowohl aus Braunkohlenbriketts als auch aus feuchter Moyser Grubenkohle und aus Sägespänen ließ sich ein brauchbares Gas erzielen. Die Versuche in Penzig mit dem ersten 3 m im Durchmesser haltenden, nach demselben Grundgedanken ausgemauerten Schachtgenerator führten aber nach kurzer Betriebsdauer zu einem Mißerfolg, weil die Luft- und Gaskanäle durch Risse und kleine Explosionen undicht wurden, so daß im Generator ganz außergewöhnlich hohe Temperaturen, im Gas ein zu hoher Kohlensäuregehalt auftrat.

Deshalb wurde dieser theoretisch vorteilhafteste Arbeitsgang verlassen und das Gas nunmehr an der höchsten Stelle abgesaugt, während die Luft an der tiefsten Stelle zugeführt wurde. Gleichzeitig wurde die Schachthöhe verringert, damit die Luftpressung nicht zu groß würde. Die Gase müssen jetzt wieder die sämtlichen Kohlenwasserstoffe und den ganzen Feuchtigkeitsgehalt des Brennstoffes in Dampfform enthalten. Die Temperatur der abziehenden Gase ist aber verhältnismäßig niedrig, so daß sie leicht kondensiert werden können, ohne daß sie in die Kanäle gelangen. Das Gas tritt dann ziemlich trocken und durch die Regeneratoren erhitzt mit einem genügend hohen pyrometrischen Heizeffekt in den Schmelzofen.

Bis jetzt wurde der Ofen zur Hälfte mit böhmischen und zur Hälfte mit Moyser Braunkohlen betrieben. Nachdem ein dritter Generator aufgestellt sein wird, sollen auch Versuche mit reiner Moyser Grubenkohle gemacht werden. Die Verdampfung des höheren Wassergehaltes verursacht durchaus keinen höheren Wärmeaufwand im Generator, solange die Höhen der Brenn-, Vergasungs- und Trockenzone richtig gewählt werden. Durch Vergrößern der Oberfläche des Staubabscheiders können dann die Teer- und Wasserdämpfe leicht niedergeschlagen werden.

Die Vorzüge der neueren Generatoren gegenüber den alten sind nach Ansicht des Redners:

1) die geringere Abkühlungsoberfläche und die geringeren Strahlungsverluste;

2) die schnelle Anpassung der Gaserzeugung an den Gasverbrauch, unabhängig von dem natürlichen Luftzug;

3) die bequemere, weniger gesundheitschädliche Bedienung; während des Abschlackens wird der Generator abgestellt, so daß die Arbeiter nicht durch Kohlenoxyd geschädigt werden;

4) Brennstoffersparnis, bedingt durch bessere Verbrennung. Die bisherigen Erfahrungen haben bereits gezeigt, daß die brennbaren Rückstände in der Asche der Treppenrost-Generatoren von 50 vH und mehr bedeutend herabgemindert sind und durch senkrechte Rostanordnung und zweckmäßige Luftzuführung noch weiter vermindert werden können;

5) da die meisten Teerdämpfe gleich hinter dem Generator niedergeschlagen werden, so wird eine Verarbeitung auf Benzol und Ammoniak dieses jetzt so lästige Abfallerzeugnis vielleicht noch zu einer Einnahmequelle machen. Das für die Verbrennungsluft erforderliche Gebläse wird durch eine kleine Sauggasanlage oder einen Elektromotor angetrieben.

Eingegangen 16. Dezember 1905.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 29. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Wittsack. Schriftführer: Hr. Heintz.

Anwesend 31 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende teilt mit, daß das Mitglied W. Farnsteiner verschieden ist. Zum Zeichen des ehrenden Angedenkens erhebt sich die Versammlung von den Sitzen.

Ferner verliest der Vorsitzende den Bericht des Ausschusses betreffend amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen.

Alsdann spricht Hr. Pietzsch über einen Unfall an einem Dampfkessel in Berghaupten.

Es handelte sich um ein Ereignis, bei dem ein Heizer tödlich verunglückte, ein weiterer schwer und ein Hülfsheizer leicht verbrüht wurde, und das in Tageszeitungen fälschlich als Kesselexplosion bezeichnet war. Der Vorgang war folgender: Ein dreigliedriger Batteriekessel, dessen einzelne Elemente je aus einem Oberkessel mit darunter liegendem Sieder bestehen, hatte in seinem Dampfsammler eine ausreichende Verbindung der einzelnen Dampfräume, während

[1]) s. Z. 1902 S. 616.

die Wasserräume nur durch die Ausblasevorrichtung miteinander in Verbindung standen.

Da einer der Oberkessel undicht war und verstemmt werden sollte, wurde der Betrieb eingestellt und der Dampfdruck auf 3 at vermindert. Nachdem der Kessel noch weiter abgekühlt war, soll um 6 Uhr abends die Dampfspannung kaum 1 at betragen haben, und nach 7 Uhr gingen die Heizer daran, den Kessel abzublasen. Hierbei stellte sich heraus, daß das Abblaserohr mit Schlamm zugesetzt war und der vorhandene Dampfdruck nicht genügte, das Hindernis zu beseitigen. Statt nun den Dampf durch das Freiventil entweichen und den Kessel weiter abkühlen zu lassen, damit man die verstopften Rohre ohne jede Gefahr abschrauben und reinigen konnte, begannen die Leute sofort die Rohrverbindung zu entfernen, und als der eine Mann ein Rohrstück gelöst hatte, blies der Kessel unter dem Druck von vielleicht $^1/_2$ at in das Kesselhaus aus, die Arbeiter, welche nicht schnell genug entweichen konnten, verbrühend.

Daß altgediente und erfahrene Heizer, von denen der eine über 10 Jahre, der andre über 5 Jahre vor demselben Kessel gestanden hatte, derartig verfahren könnten, hätte der Vortragende kaum für möglich gehalten.

Derselbe Redner berichtet weiter über **Versuche an Dampfmaschinen und Kesselanlagen und deren Genauigkeit**. Ein Teil der besprochenen Versuche ist an der Dampfkesselanlage des Städtischen Elektrizitätswerkes in Mannheim 1904 und 1905 vorgenommen worden, um die Wirkungsweise der Heringschen Ueberhitzer festzustellen. Obgleich diese Arbeiten ein volles Jahr auseinander lagen, deckten sich die Ergebnisse so vollkommen, daß Abweichungen erst in der zweiten und dritten Dezimalstelle erhalten wurden.

Bei einem andern Versuch in Gernsbach wurde auch die Bewegung der Rauchgase in den Kesselzügen studiert. In Frage kam ein Zweiflammrohrkessel, der ohne Oberzug derart eingemauert war, daß die Gase, nachdem sie die Flammrohre verlassen und einen Ueberhitzer durchströmt hatten, erst die rechte, dann die linke Mantelhälfte, von vorn betrachtet, bestrichen. Wenn auch allgemein bekannt ist, daß die Rauchgase das Bestreben haben, auf dem kürzesten Wege nach dem Schornstein zu gelangen, so überrascht doch die Tatsache, daß in den Seitenzügen, und zwar rechts vorn sowie links in der Mitte, in beiden Fällen oben, Temperaturen gefunden wurden, die mit 150 und 130° unter der Dampftemperatur (183°) lagen, während die Temperatur im Fuchs noch rd. 270° betrug.

Darauf spricht Hr. Lux über **das Rauppsche Gaskalorimeter**, Hr. Hendorff über **den Einsturz der Eisenbahnbrücke über den Neckar bei Heidelberg** und Hr. Förtsch über **eine Explosion im Gaswerk in Durlach**.

Eingegangen 16. Dezember 1905.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. November 1905.
Vorsitzender: Hr. Meyer. Schriftführer: Hr. Donner.
Anwesend 46 Mitglieder und 7 Gäste.

Es werden geschäftliche Dinge erledigt, insbesondere die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

Darauf spricht Hr. Heidebroek über **die bisherige Entwicklung der Turbinen als Kraft- und Arbeitsmaschinen**. Er erläutert kurz die theoretischen Grundlagen der Turbomaschinen und bespricht alsdann eingehend die verschiedenen Arten von Dampfturbinen sowie ihre Anwendung besonders im Schiffsbetriebe. Weiter erörtert er die Konstruktion und die Leistungen von Hochdruck Kreiselpumpen. Schließlich wendet er sich dem umlaufenden Gebläse, einer Umkehrung der Dampfturbine, zu. Parsons hat, wie der Redner mitteilt, ein solches Gebläse, das 450 cbm/min angesaugte Luft auf 1 at Ueberdruck komprimiert, für ein englisches Hochofenwerk gebaut, und es soll seit einem Jahre mit bestem Erfolg im Betriebe sein. Gegenüber Kolbengebläsen bietet das umlaufende Gebläse den Vorteil, daß der Luftstrom gleichmäßig zugeführt wird, was den Hüttenleuten außerordentlich erwünscht ist, und weiter die Annehmlichkeit geringen Raumbedarfes und einfacher Wartung, besonders weil alle Lager selbsttätige Ringschmierung haben. Ueber den erreichbaren Wirkungsgrad hat bisher nicht viel verlautet; es sollen 65 vH erreicht sein.

Ausgeschlossen ist nach Ansicht des Vortragenden, daß mittels umlaufender Gebläse höhere Drücke erreicht werden, weil z. B. für 4 bis 5 at Ueberdruck die Geschwindigkeiten und die Stufenzahlen schon so groß werden, daß wirtschaftliche Schwierigkeiten entstehen. Anderseits ist die Aufgabe, höhere Drücke mittels umlaufender Gebläse zu erzeugen, für die Konstruktion der Gasturbinen von großer Wichtigkeit; theoretisch kann diese Aufgabe bereits als gelöst bezeichnet werden, praktisch wird sie sich aber dem Anschein nach als unlösbar erweisen.

Zur Erläuterung der Gasturbine bemerkt der Redner, daß sie aus einem Kompressor bestehen muß, der das Gas- und Luftgemisch zu komprimieren hat, damit es dann in der Verbrennungskammer entzündet werden kann. Von dort treten die Gase in die eigentliche Turbine, um in ihr den Druck in Geschwindigkeit umzusetzen. Eine erhebliche Schwierigkeit, abgesehen von dem Kompressor, bietet auch die hohe Temperatur, und da als Turbine nur die Freistrahlturbine in Anwendung kommen kann, so entstehen hohe Verluste, so daß jedenfalls ein höherer thermischer Wirkungsgrad als bei Dampfturbinen mit der Gasturbine nicht zu erreichen sein wird. Das Hülfsmittel, den umlaufenden Kompressor etwa durch einen Kolbenkompressor zu ersetzen, ist auch bereits versucht worden; doch geht damit der Hauptvorteil der Gasturbine wieder verloren.

Für die Anwendung auf Ventilatoren ist die Turbine noch als wenig durchgebildet zu bezeichnen. Bisher ist nur der Rateausche Ventilator von der Firma Schüchtermann & Kremer in Dortmund ausgeführt, der auf theoretisch richtiger Grundlage beruht und demzufolge praktisch günstige Ergebnisse liefern soll.

Zum Schluß berührt der Vortragende noch die allgemeine Veränderung, die der Maschinenbau durch die Aufnahme der Turbomaschinen erfahren hat. Während die Wirkungsweise der Kolbenmaschine mehr augenfällig ist, ist für das Verständnis der Turbomaschinen eine besondere Schulung erforderlich und daher ihre Ausführung nur in Sonderwerkstätten möglich. Eine erfolgreiche Fabrikation von Turbomaschinen wird demnach den großen Firmen vorbehalten bleiben, wie es der Gang der Entwicklung der Dampfturbinen bereits erwiesen hat; mit andern Worten: die Ausbreitung der Turbomaschine wirkt auf eine Konzentrierung der Industrie.

Darauf berichtet Hr. Picht über die in Aussicht genommenen Polizeiverordnungen bei der Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Reflectors, shades and globes. IV und V. Von Cravath und Lansingh. (El. World 16. Dez. 05 S. 1033/34* u. 23. Dez. S. 1074/76*) S. Zeitschriftenschau v. 23. Dez. 05.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

In Berichtigung der in Nr. 1 S. 30/31 gegebenen Zusammenstellung tragen wir nach, daß die Adresse der Zeitschrift Schiffbau Berliner Union Verlagsgesellschaft m. b. H., Berlin W. 35, Potsdamer Str. 113a lautet.

Bergbau.

The Birmingham University. Von Smith. (Engng. 29. Dez. 05 S. 858/62*) Die bergbauliche Versuchsanstalt.

Dampfkraftanlagen.

Ueber die körperliche Leistungsfähigkeit der Kesselheizer. Von Geiger. Schluß. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Dez. 05 S. 151/52) Zusammenstellung von Erfahrungswerten in einer Zahlentafel.

Ein Unglücksfall bei einer Wasserdruckprobe. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Dez. 05 S. 153*) Bei der Prüfung eines Engröhrenkessels von 150 qm Heizfläche riß der Dampfdom auf etwa 1 m Länge auf. Ein Arbeiter wurde von seiner 5 m hohen Arbeitsstelle $8^1/_2$ m weit fortgeschleudert und getötet. Ursache des Unfalles ist wahrscheinlich Blaubrüchigkeit des Kesselbleches.

Ein Beitrag zur Frage der Explosionsgefahr von Dampfapparaten. Von Grazioli. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Dez. 05 S. 154/58*)

ie theoretische Untersuchung geht von der verfügbaren Energie im ugenblick der Explosion aus. Der Verfasser folgert hieraus, wie sich e Explosionsenergien von Dampfgefäßen, die keiner Ueberwachung nterworfen sind, und von Dampfkesseln zueinander verhalten.

Wasserschläge in Dampfleitungen. (Z. Dampfk. Vers. Ges. ez. 05 S. 149/51*) Bericht über einen Unfall an der Dampfleitung nes Licht-Elektrizitätswerkes, bei dem infolge Ansammlung von Wasser einem wagerechten Leitungsstück von 250 mm l. W. das Rohrbruchentil geborsten ist. Mehrere Personen sind hierbei verletzt worden.

A notable Mesta Corliss engine. (Iron Age 21. Dez. 05 . 1661/65*) Die dargestellte Walzenzugmaschine für die Tennessee oal, Iron and Railroad Co. in Birmingham, Ala., hat einen liegenden ylinder von 1118 und einen stehenden Zylinder von 1829 mm Dmr. nd 1529 mm Hub. Die Maschine leistet bei 85 Uml./min, halber Füllung im Hochdruckzylinder und 10,5 at Ueberdruck 6500 PSi. Konstruktionseinzelheiten.

Tests of de Laval steam-turbine. Von Morley. (Engng. 29. Dez. 05 S. 880/82*) Die Versuche sind an einer 50 pferdigen, von Greenwood & Batley gebauten Turbine ausgeführt. Zweck der Versuche. Prüfung der als Bremse dienenden Dynamo. Hülfseinrichtungen. Durchführung der Messungen an der Turbine. Bestimmung der Nutzleistung. Energieverluste in der Turbine. Verminderung des Dampfdruckes in den Düsen.

Eisenbahnwesen.

Neue Linien der Pariser Stadtbahn. Forts. (Schweiz. Bauz. 23. Dez. 05 S. 314/18* u. 30. Dez. S. 328/28*) Streckenführung und Kunstbauten des Südringes, insbesondere die Austerlitz-Brücke. Verbesserungen am Oberbau und an den Wagen. Angaben über die Zusammensetzung der Züge und die Kraftwerke.

The low grade freight cut-off of the Pennsylvania R. R. (Eng. Rec. 16. Dez. 05 S. 674/76* u. 28. Dez. S. 707/10*) Durch die längs des Susquehanna-Flusses gelegte zweigleisige Strecke von Marysville nach Parkesburg und eine bereits vorhandene Linie von Glenlock nach Trenton wird der Weg von Altoona nach New York abgekürzt und eine Verminderung der Steigungen erzielt. Darstellung der umfangreichen Erdarbeiten. Querschnitte des Bahnkörpers.

Rapid Transit subway construction on Fulton St., Brooklyn. (Eng. Rec. 23. Dez. 05 S. 705/07*) Einzelheiten vom Bau des dritten Streckenabschnittes von Clinton St. bis Atlantic Ave., der teils zwei-, teils viergleisig ausgeführt ist. Tunnelquerschnitt. Darstellung der Erdarbeiten.

Der Betrieb auf zwei- und mehrgleisigen Strecken der nordamerikanischen Eisenbahnen. Von Blum und Giese. (Zentralbl. Bauv. 1. Jan. 06 S. 4/6*) Zusammenfassende Angaben über die Anordnung der Gleise und Weichen und über den Zugverkehr.

Six coupled engines on the Glasgow and South-Western Railway. Von Rous-Marten. (Engineer 5. Jan. 06 S. 1/3 mit 1 Taf.) Kritische Besprechung der Konstruktion der neuen Lokomotiven der Eisenbahngesellschaft und Bericht über Versuchsfahrten.

Die vierzylindrige 1-3-1fach gekuppelte Schnellzuglokomotive Serie 110 der österreichischen Staatsbahnen. Von Ribosek. (Organ 06 Heft 1 S. 1/4* mit 4 Taf.) Die vierzylindrige Verbundlokomotive hat eine vordere und eine hintere Lenkachse und drei mittlere gekuppelte Achsen. Die Hochdruckzylinder haben 370 mm, die Niederdruckzylinder 630 mm Dmr. bei 720 mm Hub. Das Betriebsgewicht beträgt 69 t. Eingehende Darstellung der Konstruktion.

Draisine à pétrole pour voies ferrées, système Campagne. (Génie civ. 23. Dez. 05 S. 130/31*) Offener Eisenbahnmotorwagen für 1 m Spurweite mit 4 Sitzplätzen. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 15, 30 und 45 km/st, der Achsstand 2,8 m.

Grundsätze für den Bau der Weichen und Kreuzungen bei der österreichischen Nordwestbahn. Von Hohenegger. (Organ 06 Heft 1 S. 5/6 mit 1 Taf.) Kurze Angaben über die üblichen Konstruktionen.

Eisenhüttenwesen.

Die Brikettierung der Eisenerze und die Prüfung der Erzziegel. Von Wedding. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 06 S. 2/8) S. Z. 1906 S. 68. Schluß folgt.

Ueber den gegenwärtigen Stand der Gichtgasreinigung. Von Meyjes. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 06 S. 27/35*) Ausführliche kritische Besprechung.

The Fisher gas reversing valve. (Iron Age 21. Dez. 05 S. 1684/85*) Abgeänderte Ausführungsform des in Z. 1905 S. 651 dargestellten zylindrischen Umsteuerventiles für Regenerativ-Gasfeuerungen.

Ueber neuere Konstruktionen an Walzwerksantrieben und Zwischengliedern. Von Ortmann. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 06 S. 17/27*) Konstruktionen für elektrische und Gasmotorenantriebe.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die neue Basler Rheinbrücke. Von Gutzwiller. (Schweiz Bauz. 6. Jan. 06 S. 1/6*) Steinerne Straßenbrücke mit je zwei Oeffnungen von 24,50, 27 und 28 m Spannweite. Der Fahrdamm ist 11 m, die beiden Fußgängerwege je 3,5 m breit.

Amerikanische Klappbrücken. Von v. Hanffstengel. (Dingler 6. Jan. 06 S. 1/3*) Grundgedanken der verschiedenen Bauarten von Klappbrücken. Faltbrücken. Schluß folgt.

Viaducs et appontement en béton armé de la Société des Mines de Cala (Espagne). Von de Zafra. (Génie civ. 23. Dez. 05 S. 121/24 mit 4 Taf.) Die Verladebrücke besteht aus zwei durch einen Erddamm verbundenen Teilen von 117 und 90 m Länge. Die Fahrbahn trägt zwei Eisenbahngleise, von denen eines, das zum Abführen der leeren Wagen dient, mit geringem Gefälle tiefer angelegt ist. An der Wasserseite der Brücke befinden sich ein Wagenkipper und ein 10 t-Verladekran.

Elektrotechnik.

Die Abhängigkeit des Hystereseverlustes von der Wellenform bei legiertem Eisenblech. Von Benischke. (Elektrot. Z. 4. Jan. 06 S. 9/11*) Die Untersuchungen beziehen sich auf Eisensorten mit Zusätzen, die einen größeren spezifischen elektrischen Widerstand aufweisen als die sonst verwendeten Bleche.

Commutation theory. Von Press. (El. World 16. Dez. 05 S. 1027/29*) Rechnerische Untersuchung.

Wechselstrom-Kommutatormotoren. Von Niethammer. (Elektrot. u. Maschb. 1. Jan. 06 S. 2/6*) Schaltung, Wirkungsweise und Theorie von Reihenschlußmotoren mit Querspule und Reihenschlußmotoren mit Kurzschlußbürsten. Schluß folgt.

The approximate calculation of plunger electromagnets. Von Underhill. (El. World 16. Dez. 05 S. 1035/36*) Praktisch verwendbare Schaulinientafeln.

Erd- und Wasserbau.

Mechanical lift locks in America. Von Symons. (Eng. Rec. 16. Dez. 05 S. 692/94) Der auszüglich wiedergegebene Vortrag auf dem 10. Internationalen Schiffahrtskongreß behandelt die Anlage zweier Schiffshebewerke am Erie-Kanal bei Lockport und Cohoes. Allgemeine Betrachtungen über Schiffshebewerke mit Druckluft- und Druckwasserbetrieb.

Gasindustrie.

Ueber Neuerungen im Gasfach. Von Klönne. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 30. Dez. 05 S. 1158/61*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Jan. 06.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewage disposal at Berlin, Ont. (Eng. Rec. 23. Dez. 05 S. 711/13*) Die dargestellte Anlage enthält zwei Faulbehälter von 10,8 × 40,8 qm, zwei Sammelbecken, ein elektrisch betriebenes Pumpwerk und Berieselungsfilter von insgesamt 57 a Fläche.

Electric sewage pumping, Birmingham, Tame and Rea district. (Eng. Rec. 23. Dez. 05 S. 715/16*) Die Kraftübertragungsanlage längs des Birmingham and Fazeley-Kanales dient zum Betrieb einer Reihe von Abwasserpumpwerken. Das Kraftwerk in Saltley enthält zwei Dampfdynamos von je 115 KW Leistung und 2250 V Spannung.

Gießerei.

Tendencies in the foundry industry. Von Moldenke. (Iron Age 21. Dez. 05 S. 1671/73) Bericht über die neueren Bestrebungen im Gießereiwesen: Massenfabrikation; Behandlung des Formsandes; Normalisierung; Verwendung von Flußeisenabfällen; Preise für Eisenguß; Verwendung von Eisenlegierungen; der elektrische Schmelzofen in der Gießerei; das Gießen von Hochofenroheisen.

Ueber Kerne und deren Herstellung. Von Schmidt. (Gießerei-Z. 1. Jan. 06 S. 6/13*) Vorteile und verschiedene Bauarten von Kernformmaschinen. Maschinen zum Herausdrücken kleiner runder Kerne. Maschinen zum Pressen von runden oder kantigen Kernen in Formen. Maschinen zur Herstellung von besonders gestalteten Kernen.

Hebezeuge.

Die elektrischen Aufzugsteuerungen der Firma A. Kühnscherf jr. Von Klein. (El. Bahnen u. Betr. 4. Jan. 06 S. 1/6*) Anforderungen an Aufzugsteuerungen. Seilsteuerungen und Druckknopfsteuerungen. Halbelektrische Steuerungen mit Steuerseil für den Umkehrschalter. Bremse, Umkehranlasser, Türkontakt, Sicherheitsschalter, Gesamtwirkungsweise. Forts. folgt.

Tests of elevator plant in the Trinity Building, New York. (Eng. Rec. 16. Dez. 05 S. 679/81*) Ausführlicher Bericht über die in Zeitschriftenschau v. 13. Jan. 06 mitgeteilten Versuche an den Druckwasseraufzügen der Standard Plunger Elevator Co.

Hochbau.

Reinforced concrete and tile construction in an Atlantic City hotel. (Eng. Rec. 23. Dez. 05 S. 719/21*) Angaben über den Bau eines 8- und 12-stöckigen, 49 m hohen Gebäudes von 38,4 × 97,8 qm Grundfläche. Darstellung der eigenartigen Deckenkonstruktion mit Hohlziegeln.

Moving a block of city residences. (Eng. Rec. 16. Dez. 05 S. 694/95*) Die anläßlich der Erweiterung des Thirteenth Regiment Armory in Brooklyn, N. Y., ausgeführten Arbeiten betreffen eine 27 m lange, rd. 15 m tiefe Reihe von dreistöckigen, außerordentlich leicht gebauten Häusern. Darstellung des Arbeitsvorganges.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Neuerungen in der mechanischen Kohlenverladung. (Glückauf 30. Dez. 05 S. 1680/32*) Lageplan der neuen Hafenanlagen in Ruhrort. Beschreibung einer von der Gutehoffnungshütte gebauten Kippbühne für Kohlenwagen.

Elektrisch betriebene Transportvorrichtungen mit endlosem Bande. Von Eichel. (El. Bahnen u. Betr. 4. Jan. 06 S. 6/8*) Schrägliegende Verlademaschinen mit Fördorband der Spence Registering Conveyor Co. und der Link Belt Engineering Co. Bewegliche Fahrstraße für Fuhrwerksverkehr.

Maschinenteile.

The strength of shafts subject to small forces rhythmically applied. Von Chree, Sankey und Millington. (Proc. Inst. Civ. Eng. 04/05 Band 4 S. 371/401*) Die Untersuchungen beziehen sich auf Formveränderungen, denen die Wellen in der Längsachse ausgesetzt sind, insbesondere bei Wellen von Fördertrommeln und dergl., und auf Torsionsbeanspruchungen.

The Smith friction and positive clutch. (Iron Age 21. Dez. 05 S. 1686*) Reibkupplung, deren Kupplungsflächen bei vollständigem Eingriff durch Bolzen entlastet werden.

Materialkunde.

A 600000-pound screw-testing machine. (Am. Mach. 6. Jan. 06 S. 833/36*) Die von der Riehlé Brothers Testing Machine Co. für die Universität von Illinois gebaute Maschine wird durch einen 15 pferdigen Elektromotor angetrieben und dient zur Vornahme von Druck- und Zerreißversuchen. Die Umfangskraft des Motors treibt zwei lange senkrechte Schraubspindeln, an denen die Einspannköpfe geführt sind.

Einiges aus der metallographischen Praxis. Von Heyn. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 06 S. 8/16* mit 2 Taf.) Festigkeitsproben für Kesselbleche und Bauwerkeisen, insbesondere Schlagproben. Metallograpische Untersuchungen. Sprödigkeit des Eisens infolge von Fehlern in der Behandlung und infolge schlechter Materialbeschaffenheit. Zerreißfestigkeit und Bruchdehnung.

Meßgeräte und Verfahren.

A new type of frequency meter. Von Langsdorf. (El. World 16. Dez. 05 S. 1029*) Der Frequenzmesser beruht auf dem Grundsatze, daß der Ladestrom eines Kondensators bei gleichbleibender Spannung der Periodenzahl proportional ist.

Metallbearbeitung.

Some milling operations. (Am. Mach. 6. Jan. 06 S. 845*) Abbildungen der Wirkungsweise von Fräsmaschinen in den Werkstätten für landwirtschaftliche Maschinen der Frick Company in Waynesboro, Pa.

The Acme thread rolling machine. (Iron Age 21. Dez. 05 S. 1666/67*) Die Maschine ist mit einem zylindrischen umlaufenden und einem bogenförmigen feststehenden Messer versehen, zwischen denen die Schraubbolzen einmal durchlaufen.

A turning attachment for curved profiles. (Am. Mach. 6. Jan. 06 S. 843*) Bei der dargestellten Einrichtung wird der Quervorschub des Werkzeugschlittens durch eine gekrümmte Schablone bestimmt, gegen die der Schlitten durch ein Gewicht angedrückt wird.

Motorwagen und Fahrräder.

Motor car progress in France. (Engineer 5. Jan. 06 S. 10/12*) Kritische Besprechung der Ausbildung der neueren Konstruktionen von Motorwagen.

Automobile construction. Von Mason. (Am. Mach. 6. Jan. 06 S. 847/48*) Darstellung eines leichten viersitzigen Wagens, der von einem vorn angeordneten liegenden Zweizylinder-Benzinmotor mittels einer Kardanwelle angetrieben wird.

Les omnibus automobiles de la Compagnie Générale des Omnibus à Paris. Von Espitallier. (Génie civ. 30. Dez. 05 S. 137/42*) Während der letzten Motorwagenausstellung in Paris sind Versuche mit neun verschiedenen Bauarten von Motoromnibussen gemacht worden. Kritische Besprechungen der einzelnen Bauarten und der Gründe, die bisher der Einführung des Motoromnibusverkehrs in Paris entgegenstanden.

Einige Konstruktionsdetails von Motorwagen. Von Euterneck. Schluß. (Motorw. 31. Dez. 05 S. 904/07) Die verschiedenen Zündungsarten. Kardan- oder Kettenantrieb. Zugänglichkeit der Motoren.

Schiffs- und Seewesen.

Warship construction. (Engng. 29. Dez. 05 S. 873/76) Bauzeiten. Verteilung der Neubauten der englischen Marine an die Werften. Leistungsfähigkeit der Werften. Zusammenstellung der Probefahrtergebnisse von Linienschiffen, Kreuzern und Torpedobootzerstörern.

Straßenbahnen.

A short single-phase railway on Long Island. (El. World 16. Dez. 05 S. 1029/31*) Die 8 km lange Bahn mit Oberleitung wird mit einphasigem Wechselstrom von 2200 V und 25 Per./sk betrieben, der von einer mit 11000 V gespeisten Transformatorstelle geliefert wird. Die Wagen sind mit je zwei 50 pferdigen Westinghouse-Motoren und Steuertransformatoren ausgerüstet.

Textilindustrie.

Eine neue Ringspindel. (Leipz. Monatschr. Textilind. Dez. 05 S. 334/35*) Gravity-Spindel mit drei als Schwingkörper ausgebildeten Manteiteilen.

Unfallverhütung.

Die Erprobung und Ermittlung von Schutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern. Von Goetze. (Elektrot. Z. 4. Jan. 06 S. 4/9*) Allgemeines über Schlagwetter. Bisherige Versuche über das Verhalten von Schlagwettern gegenüber den Wirkungen des elektrischen Stromes. Sicherheitsvorschriften. Neue Versuche. Die Versuchstrecke und ihre Einrichtungen. Versuche mit geschlossenen Räumen. Druckmessungen. Forts. folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Efficiency of internal-combustion engines. (Proc. Inst. Civ. Eng. 04/05 Band 4 S. 307/38*) Vorläufiger Bericht des von der Institution of Civil Engineers zur Untersuchung der Frage eingesetzten Ausschusses.

The Thompson-Burger gas producer and engine. (Iron Age 21. Dez. 05 S. 1668/70*) Zweizylindriger, einfachwirkender Tandemgasmotor von 330 mm Zyl.-Dmr. und 432 mm Hub mit Daumensteuerung und Füllungsregelung. Darstellung der zugehörigen Sauggasanlage, deren Generator mit beweglichem Rost versehen ist.

Wasserkraftanlagen.

The Pike's Peak Hydro-Electric Company's water wheels. (Eng. Rec. 16. Dez. 05 S. 689/90) Das in Manitou, Colo., gelegene Werk nutzt ein Gefälle von 630 m des Lake Moraine in vier Peltonrädern von 2235 mm Dmr. bei 450 Uml./min aus, die mit 750 KW-Drehstromerzeugern von 6600 V Spannung gekuppelt sind. Zur Zuführung des Kraftwassers dient eine genietete Leitung von 533 mm Dmr. und 14,4 km Länge.

Hydroelektrische Kraftzentrale der Stadt Prerau. Von Martinek. (Elektrot. u. Maschb. 1. Jan. 06 S. 6/10*) Das Werk enthält eine Francis-Doppelturbine von 125 PS, die mit 118 Uml./min einer Drehstromdynamo von 85 KW, 5000 V und 23 Per./sk antreibt.

The hydraulic development of the Sterling Hydraulic Co. (Eng. Rec. 16. Dez. 05 S. 688/89*) Die genannte Gesellschaft nutzt die Wasserkraft des Rock River bei Rock Falls und Sterling, Ill., die durch einen 282 m langen rd. 2,4 m hohen Staudamm geschaffen wird, in mehreren Kraftwerken aus. Das neueste Werk der National Gas and Water Co. in Sterling ist kürzlich mit 3 Turbinen von 342 PS Gesamtleistung ausgerüstet worden. Die vorhandenen Stromerzeuger von 300 KW Gesamtleistung werden von den Turbinen oder von 3 Dampfmaschinen angetrieben.

Werkstätten und Fabriken.

Anlage und Betrieb von Fabrikbahnen. Von Martens. (Dingler 6. Jan. 06 S. 9/11*) Vorteile von Fabrikbahnen. Betriebsarten und Linienführung. Forts. folgt.

Reinforced concrete shop of Taylor-Wilson Mfg. Co. (Eng. Rec. 16. Dez. 05 S. 695/96*) Die Haupthalle des Werkstättengebäudes in Mc Kees Rocks, Pa., ist 48 m lang, 15,4 m breit und 15 m hoch und wird von zwei Säulenreihen von 508 mm Dmr. getragen. Säulen, Mauern und das gewölbte Dach sind aus Betoneisenkonstruktion hergestellt.

Rundschau.

Eine $^{3}/_{5}$-**gekuppelte vierzylindrige Schnellzuglokomotive** n ungewöhnlich großen Abmessungen hat die London and outh-Western-Bahn in ihren Werkstätten in Nine Elms ach den Entwürfen von Drummond gebaut; s. Fig. 1 und 2.

Fig. 1 und 2.

$^{3}/_{5}$-gekuppelte vierzylindrige Schnellzuglokomotive der London and South-Western-Bahn.

Hauptabmessungen:

Zylinderdurchmesser (4 Stück)	406 mm
Kolbenhub	610 »
Treibraddurchmesser	1829 »
Dampfdruck	12,3 at
Rostfläche	2,93 qm
Heizfläche: Feuerbüchse	14,9 »
» Quersieder	29,9 »
» Rohre	186,3 »
insgesamt (feuerberührt)	231,1 qm
Reibungsgewicht	52,3 t
Dienstgewicht	74,2 »
Rostfläche : Heizfläche	1 : 79
Zugkraft $\left(0,5 \frac{p\, d^2\, l}{D}\right)$	6780 kg

Der aus zwei Schüssen bestehende Langkessel hat 1710 mm Dmr. und 17,5 mm Blechstärke. In der Feuerbüchse liegt ein Drummondscher Quersieder mit 112 Rohren von 70 mm äußerem Durchmesser.

Das Triebwerk zeigt die de Glehnsche Anordnung; alle vier Zylinder arbeiten aber mit Frischdampf. Die Innenzylinder sind 1:16 geneigt; die zwischen ihnen angeordneten Schieber werden durch eine Stephenson-Steuerung betätigt. Die Schieber der Außenzylinder liegen unter den Zylindern und werden durch eine Heusinger-Steuerung angetrieben. Der seitliche Fuß dieser Zylinder ist, wie aus Fig. 2 ersichtlich, stark unterschnitten, um die erste Kuppelachse möglichst weit nach vorn zu bringen.

Der Abdampf kann nach Bedarf in größerer oder kleinerer Menge nach einem im Tenderwasserraum liegenden Röhrenbündel von 35,5 qm Oberfläche geleitet werden. Das heiße Tenderwasser wird mittels zweier schwungradloser Duplexpumpen, die unter dem Kessel dicht vor der Feuerbüchse liegen und deren Gangart vom Führerstand aus geregelt wird, in den Kessel gedrückt; der Hub dieser Pumpen beträgt 216 mm, der Durchmesser des Dampfkolbens 114 mm, des Wasserkolbens 92 mm. Das Speiserohr ist durch die Rauchkammer geführt, so daß das Wasser durch die Rauchgase noch weiter angewärmt wird. Injektoren besitzt die Lokomotive überhaupt nicht.

Die Krummachse ist aus einzelnen Stücken zusammengesetzt; die Wangen der Kurbelarme sind über die Mitte hinaus als Gegengewichte verlängert, so daß die Räder keine Gegengewichte tragen.

Um den Kuppelstangen einen Hub von nur 508 mm geben zu können, hat man die äußeren Treibzapfen um 51 mm exzentrisch auf dem Kurbelzapfen der Treibachse angebracht.

Die Lokomotiven dieser Bauart sollen auf der Strecke zwischen Salisbury und Exeter, die lange Steigungen von 1 : 70 aufweist, Schnellzüge von 300 t Gewicht befördern.

Die Pennsylvania Railroad Co. hat sich entschlossen, auf ihrer **Strecke** zwischen **Camden und Atlantic City**, N. J., **elektrischen Betrieb** einzuführen, und hat die erforderlichen Verträge, nach denen der Betrieb am 1. Juli 1906 eröffnet werden soll, bereits mit der General Electric Co. abgeschlossen. Die Bahn ist 103 km lang, die Teilstrecke Camden-Newfield ist bereits doppelgleisig ausgebaut, und die Reststrecke Newfield-Atlantic City wird jetzt das zweite Gleis erhalten. Das Bemerkenswerteste an dem Plan ist, daß die Bahn mit Gleichstrom von 650 V betrieben werden soll, der den Wagen mit Ausnahme von zwei kurzen Oberleitungsstrecken durch eine Stromschiene zugeführt wird. Der Betriebstrom wird von sieben Umformerstellen geliefert, die aus einem Kraftwerk in Camden mit Drehstrom von 33000 V und 25 Per./sk gespeist werden. Das Kraftwerk erhält drei 2000 KW-Maschinen, während die Umformerstellen insgesamt 11000 KW leisten.

Der Betrieb wird zunächst eine 15 minutliche Folge von Zügen mit je drei Wagen vorsehen, welche die Gesamtstrecke in 80 Minuten zurücklegen sollen, entsprechend einer mittleren Reisegeschwindigkeit von 77 km/st. Die Höchstgeschwindigkeit beträgt dabei 89 bis 97 km/st. Außerdem laufen halbstündlich Zweiwagenzüge auf der 65 km langen Strecke Camden-Milville und alle 10 Minuten einzelne Wagen auf der 14 km langen Strecke Camden-Woodbury. Zur Durchführung dieses Betriebes sind 58 Motorwagen bestellt, die mit je zwei 200-pferdigen Motoren und Schützensteuerung ausgerüstet werden. (Engineering Record 23. Dezember 1905 S. 701)

Im Anschluß an den Aufsatz über **Güterwagen von hoher Tragkraft** in Nr. 44 und 46 dieser Zeitschrift 1905 ist in Fig. 1 bis 3 ein **Talbotscher Selbstentlader** dargestellt, den die Firma Gust. Talbot in Aachen an die Gutehoffnungshütte geliefert hat. Dieser Wagen dient zur Erzbeförderung, faßt 28,1 cbm, wiegt leer einschließlich der achtklotzigen Handbremse 20200 kg und hat eine Tragfähigkeit von 50 t. Das Verhältnis des Leergewichtes zum Dienstgewicht stellt sich daher auf 0,288. Der Wagenkasten weist vier Entladeklappen auf und ist zwischen die Drehgestelle eingehängt, so daß sich an den beiden Wagenenden geräumige Plattformen zur Bedienung der Bremse und der Entladevorrichtungen ergeben. Bezüglich der letzteren sei auf die frühere Beschreibung Talbotscher Selbstentlader (Z. 1899 S. 1250) hingewiesen. Die Drehgestelle sind, wie aus Fig. 3 ersichtlich, aus Profileisen zusammengesetzt.

Fig. 1 bis 3. Selbstentlader von 50 t Tragfähigkeit.

Wir entnehmen den Leipziger Neuesten Nachrichten vom 22. Dezember 1905 folgenden Beitrag zur Frage des **Rechtes der Angestellten an ihren Erfindungen** [1]).

Der Direktor einer Kohlenzeche war Inhaber eines Patentes auf eine Wasserzieheinrichtung; er bezog dafür von Dritten, welche die Erfindung anwendeten, Lizenzgebühren, während die Erfindung von der Zeche, deren Direktor der Patentinhaber war, unentgeltlich benutzt wurde.

Nach seinem Abgange von der betreffenden Zeche verlangte der Direktor von dieser Lizenzzahlung, die aber verweigert wurde; die Zeche erhob vielmer eine Klage dahingehend, daß der Patentinhaber in die kostenlose Benutzung einwilligen solle, da die Zeche als Eigentümerin der Erfindung anzusehen sei. Die Klägerin nahm für sich in Anspruch, daß das Patent mit Rücksicht auf das Dienstverhältnis des Patentinhabers ihr Eigentum geworden sei, da der Beklagte sein ganzes Wissen und Können in ihren Dienst gestellt habe; besonders Schachtabteufungen hätten zu seinen Obliegenheiten gehört. Der Beklagte dagegen erachtete die Folgerungen der Klägerin aus dem Anstellungsvertrage für nicht gerechtfertigt. Er machte geltend, daß es sich um die Erfindung einer Maschine handle, daß die Klägerin aber eine Maschinenfabrik nicht betreibe und ihr somit auch das Patent nicht zukomme. Die Klägerin wurde mit ihrer Berufung vom Oberlandesgericht abgewiesen, und zwar sagt die Begründung u. a. folgendes:

»Es ist streitig, ob aus der Erfindertätigkeit eines Beamten oder sonstigen Angestellten eines gewerblichen Etablissements ohne weiteres ein Erfinderrecht des Prinzipals erwächst; es wird dies angenommen, wenn z. B. solches von vornherein vereinbart ist oder die zur Erfindung führende Tätigkeit in den Rahmen der Aufgabe fällt, die der Angestellte übernommen hat oder endlich, wenn der Angestellte in dem speziellen Falle beauftragt war, eine auf die Erfindung abzielende Tätigkeit im Interesse des Dienstherrn zu entwickeln. In diesem Sinne behauptet Klägerin, daß es zu den besondern Obliegenheiten des Beklagten gehört habe, Schächte abzuteufen und für deren Sümpfen zu sorgen; die Erfindung einer hierzu geeigneten Vorrichtung habe daher im Rahmen seiner Aufgabe gelegen; wogegen der Beklagte geltend macht, daß er eine Maschine erfunden habe, und daß Klägerin Maschinenfabrikation überhaupt nicht betreibe. Der Beklagte war nicht verpflichtet, Erfindungen zu machen, er war dazu nicht angestellt, sondern es lag ihm nur ob, zweckdienliche Erfindungen anzuwenden. Maßgebend für die Entscheidung ist die Tatsache, daß Beklagter das Patent für sich erteilen ließ, und zwar unstreitig mit Wissen der Klägerin, daß er die daraus erwachsenden Kosten sowie die alljährlich zu zahlende Gebühr entrichtet und Lizenzgebühr von andern die Erfindung Benutzenden regelmäßig eingezogen hat. Danach hat auch Klägerin eine solche an den Beklagten zu entrichten und ist nicht berechtigt, die an den Beklagten abgeführten Beträge zurückzufordern, was die Zurückweisung der Berufung zur Folge hat.«

Die Klägerin hatte beim Reichsgericht Revision eingelegt. Diese ist aber zurückgewiesen worden mit der Begründung, daß der Beklagte laut Anstellungsvertrag nicht verpflichtet war, irgend welche Erfindung zu machen. Mit Recht habe das Oberlandesgericht angenommen, daß der Beklagte hiernach auch nicht verpflichtet war, eine von ihm gemachte Erfindung der Klägerin zu überlassen.

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1538.

Das Kraftwerk der Philadelphia Rapid Transit Co., bisher, weil es ihm an Wasser fehlte, mit Auspuff betrieben, ist, wie die Zeitschrift »Electrical World and Engineer« [1]) berichtet, kürzlich mit einer **Curtis-Turbodynamo** versehen worden, die mit einem Teil des vorhandenen **Auspuffdampfes betrieben** werden soll. Das Kraftwerk enthält vier Wetherill-Corliss-Dampfmaschinen von je 1500 und eine von 2200 PS, die mit Stromerzeugern von rd. 2000 Amp Stromstärke bei 575 V Spannung unmittelbar gekuppelt sind. Für die Turbine ist jetzt ein Alberger-Oberflächenkondensator mit Kühltürmen von 6,6 m Dmr. und 12,3 m Höhe aufgestellt worden, dessen Umlaufpumpen von einem 120pferdigen Elektromotor betrieben werden, und der zur Erzielung von 95 bis 99 vH Luftleere genügen soll.

[1]) vom 23. Dezember 1905.

e Turbine, die von der Hauptauspuffleitung mit Dampf von va 0,07 at Ueberdruck gespeist wird, hat vier Druckstufen t je einem Schaufelkranz. Mit dem Abdampf einer einzigen aschine, die 2000 Amp liefert, soll ohne Vergrößerung des gendruckes eine Turbinenleistung von 1300 Amp erreicht erden. Zieht man davon 150 Amp ab, die zum Betrieb der ülfsmaschine erforderlich sind, so bleibt noch immer eine utzlieferung von 1000 bis 1200 Amp, ein Gewinn, wie ihn die ondensation allein niemals ergeben hätte. Die Dampfturbine eibt einen sechspoligen Gleichstromerzeuger mit 1100 bis 200 Uml/min, dessen Spannung bei den bisherigen Versuchen rotz der Abwesenheit eines Turbinenregulators bemerkenswerte Gleichförmigkeit gezeigt haben soll. Die Turbine ist eit 15. Dezember v. J. im Betrieb und wird zurzeit auf ihren Dampfverbrauch geprüft.

Versuche zur Verwertung landwirtschaftlicher Abfälle für die Krafterzeugung sind nach einer Mitteilung in der Zeitschrift »The Engineer«[1]) zu Noisel, Frankreich, mit einem Riché-Generator in Verbindung mit einem Zwillingsgasmotor von 50 PS angestellt worden. Es handelt sich um die Verwendung von Stroh- oder Heuabfällen, trockenen Blättern, Gräsern und dergl., die in lufttrockenem Zustand vergast werden sollen, und man verfolgt dabei den Gedanken, daß auf diesem Weg eine sehr billige Krafterzeugung möglich sein wird, wenn, wie das schon heute bei Lokomobilen oder Benzinmotoren geschieht, mehrere benachbarte Gehöfte gemeinsam die Anlagekosten für eine fahrbare Gaskraftanlage übernehmen. Bei den Versuchen mit Heuabfällen, die ohne besondere Vorkehrungen in den Generator aufgegeben und mit einer Stange festgestampft wurden, hat sich z. B. ergeben, daß der Verbrauch rd. 1 kg pro PS-st beträgt. Dabei ist die alkalische Schlacke, die im Generator zurückbleibt, als Düngemittel äußerst wertvoll. Bei Verwendung von Stroh sind die Rückstände etwas geringer, trotzdem der Verbrauch etwas mehr als 1 kg beträgt. Gräser oder Moos müssen vorher an der Sonne getrocknet werden. Bei der Verwendung von Pappelholz-Sägespänen soll der Verbrauch rd. 1,35 kg/PS-st betragen haben.

Das vom Reichsmarineamt ausgearbeitete und dem Reichstag vorgelegte Blaubuch »Die Entwicklung der deutschen Seeinteressen im letzten Jahrzehnt« gewährt unter anderm einen interessanten Ueberblick über die **Gröfse des Seehandels der hauptsächlichsten deutschen Hafenplätze** in den Jahren 1899 bis 1904. Danach sind im letztgenannten Jahr in Hamburg 16,1 Mill. t für 4703 Mill. ℳ, in Bremen 4,3 Mill. t für 1510 Mill. ℳ, in Stettin 3,9 Mill. t für 478 Mill. ℳ, in Königsberg 1,3 Mill. t für 213 Mill. ℳ, in Danzig 1,4 Mill. t für 203 Mill. ℳ und in Altona 0,3 Mill. t für 65 Mill. ℳ seewärts aus- und eingeführt. Für Lübeck sind nur die Ziffern des vorletzten Jahres angegeben: es gingen dort 1903 insgesamt 0,9 Mill. t im Werte von 256 Mill. ℳ ein und aus. Auch die Angaben über den Seehandel Kiels sind unvollständig, da nur die Größe der bewegten Gütermenge angeführt ist. Sie belief sich im letzten Jahr auf 0,7 Mill. t. In allen genannten Häfen überwiegt die Einfuhr hinsichtlich der Menge und des Wertes. Diese Zahlen umfassen den gesamten Seehandel der einzelnen Hafenplätze. Sie enthalten also auch diejenigen Mengen und Werte, die in der Küstenschiffahrt von und nach deutschen Häfen ein- und ausgegangen sind. Für Hamburg insbesondere sind außerdem noch die beträchtlichen Mengen und Werte der Güter, die im Verkehr zwischen dritten Ländern das Hamburger Freihafengebiet kreuzen, in Anrechnung gekommen.

Zur **Ausbeutung von Kohlenlagern** in dem Gebiet zwischen den Flüssen Diamante und Neuquen unweit des Ortes Neuquen im mittleren **Argentinien** hat sich eine Gesellschaft gebildet und die Vorarbeiten bereits in die Hand genommen. Nach den Untersuchungen des deutschen Professors Dr. R. Hauthal ist die dortige Kohle von vorzüglicher Beschaffenheit. In der Gasanstalt zu Buenos Aires sind Versuche damit angestellt worden, wobei der Heizwert des erzeugten Gases zu 5078 WE ermittelt wurde: das entspricht annähernd guter englischer Kohle. Welche Bedeutung die Erschließung der Kohlenlager insbesondere auch für die Schiffahrt nach Südamerika hat, liegt auf der Hand, um so mehr als das Neuquen-Gebiet bereits Eisenbahnverbindung mit der Meeresküste nach Bahia Blanca und nach Buenos Aires besitzt.

Andrew Carnegie hat dem Iron and Steel Institute die Summe von 64000 $ zu dem Zweck übergeben, jährlich ein oder mehrere **Stipendien**, deren Höhe dem Belieben des Vorstandes jenes Vereines überlassen ist, an geeignete Bewerber ohne Rücksicht auf Geschlecht oder Nation zu verleihen. Bewerber, die das 35ste Lebensjahr noch nicht erreicht haben, haben sich unter Benutzung eines besondern Formulars bis Ende Februar beim Sekretär des Institute, Hrn. Bennett H. Brough, 28 Victoria Street, London, anzumelden.

Zweck dieser Stipendien ist es nicht, die gewöhnlichen Studien zu erleichtern, sondern solchen, die ihre Studien vollendet haben oder in industriellen Werken ausgebildet worden sind, die Möglichkeit zur Durchführung von Untersuchungen auf eisenhüttenmännischem oder verwandtem Gebiete zu gewähren, welche die Entwicklung dieser Gebiete oder ihre Anwendung in der Industrie zu fördern geeignet sind. Die Wahl des Ortes, wo die Untersuchungen ausgeführt werden sollen (Universitäten, technische Lehranstalten oder Werke), wird nicht beschränkt, vorausgesetzt, daß er für die Durchführung metallurgischer Untersuchungen passend eingerichtet ist.

Jedes Stipendium wird für ein Jahr verliehen, doch steht es dem Vorstand des Institute frei, es für einen weiteren Zeitraum zu verlängern. Die Untersuchungsergebnisse sollen dem Iron and Steel Institute bei seiner Jahresversammlung in Form einer Abhandlung vorgelegt werden. Der Vorstand kann, wenn er die Abhandlung genügend wertvoll findet, dem Verfasser die Goldene Andrew Carnegie-Denkmünze verleihen.

Der Senat der Technischen Hochschule zu München hat bei der Hundertjahrfeier der Annahme der Königswürde durch Kurfürst Maximilian IV Joseph eine Reihe **Ehren-Promotionen** vorgenommen, wobei auch dem Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Felix Klein in Göttingen die Würde eines Doktoringenieurs zugesprochen ist. In der Begründung ist gesagt, daß die Auszeichnung verliehen wird: »dem hochverdienten früheren Kollegen, dem schöpferisch tätigen Gelehrten, der, mit weitem Blick das Gesamtgebiet der mathematischen Wissenschaften umfassend, das Band zwischen Theorie und Anwendung wieder neu zu knüpfen verstand, dem vielseitig anregenden Lehrer, der für die Bedeutung technischer Studien an den Universitäten und für die Förderung moderner Unterrichtsorganisationen erfolgreich eingetreten ist«.

Der Gewerbeförderungsdienst des k. k. Handelsministeriums in Wien veranstaltet demnächst in seinem Amtsgebäude, Wien IX Severingasse 9, eine **Ausstellung für die Härtetechnik**, die eine Uebersicht über die neuzeitlichen Hülfsmittel zur Stahlhärtung und deren Anwendungen bieten soll. Zur Ausstellung kommen Rohstoffe, Einrichtungen zum Härten und Anlassen, Stahlwerkzeuge und Hülfsmittel zur Prüfung von deren Härte und Schneidfähigkeit. Mit der Ausstellung werden Vorträge und Vorführungen sowie praktische Uebungen verbunden. Die Kosten für den Platz, Fundamente, Betriebsmittel u. dergl. tragen die Veranstalter der Ausstellung. Ausländische Ausstellungsgegenstände genießen Zollfreiheit.

Unter der Bezeichnung **Vereinigung von Verwaltungs-Ingenieuren des Heizungsfaches** haben die in den Verwaltungen des Staates, der Provinzen und der Städte beschäftigten Heizungsingenieure eine Vereinigung gebildet. Den Vorstand bilden zur Zeit: Stadtbau-Inspektor Schmidt-Dresden, städt. Maschinen- und Heizungs-Ingenieur Kretschmer-Halle a. S. und Stadtbau-Ingenieur Zechel-Leipzig.

In Aachen ist der Geheime Regierungsrat Professor **Dr. Heinzerling** im Alter von 81 Jahren **gestorben**. Erst vor kurzem hatte er der Lehrtätigkeit an der Technischen Hochschule Aachen, die er seit 1870 als Dozent für Baukonstruktionen und Brücken ausübte, entsagt. Auch literarisch ist Heinzerling in erheblichem Umfange tätig gewesen. Zum Verein deutscher Ingenieure ist er dadurch in enge Beziehungen getreten, daß er gemeinsam mit O. Intze das auf Anregung und unter Mitarbeit dieses Vereines und des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine sowie des Vereines deutscher Eisenhüttenleute entstandene »Deutsche Normalprofilbuch für Walzeisen« durch eine Reihe von Auflagen herausgegeben hat[1]). Nun ist er seinem ihm vor Jahresfrist vorangegangenen langjährigen Mitarbeiter Intze in die Ewigkeit gefolgt.

Berichtigungen.

Z. 1906 S. 34 l. Sp. Z. 11 v. o. lies: 2,5 Millionen KW-st statt: 25 Millionen KW-st; Z. 12 v. o. lies: 66500 ℳ statt: 665000 ℳ.

[1]) vom 22. Dezember 1905.

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1487.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 162914. Dampfwasserableiter. V. Kops, Hannover. Das aus der Dampfleitung kommende kalte Dampfwasser kann unter der beweglichen Platte a durch den Kanal u ungehindert abströmen, während der aus heißem Dampfwasser sich entwickelnde oder mitgerissene Dampf durch Anheben der Platte a den Austrittquerschnitt bei i mehr oder weniger abschließt. Damit oberhalb von a kein Gegendruck entsteht, hat dieser Raum Verbindungen l nach dem Wasserabfluß o; auch kann der Dampf bei m durch den bei i austretenden Strahl abgesaugt werden.

Kl. 14. Nr. 164134. Schleifensteuerung. W. Gadd, Manchester. Die Schleife a wird durch eine Exzenterstange k auf einer bestimmten Bahn hin- und hergeschoben, und gleichzeitig wird diese Bahn durch eine Exzenterstange g, deren Exzenter um etwa 90° versetzt ist, hin- und hergedreht, wodurch nicht nur der erforderliche Exzenterhub stark

Fig. 1. Fig. 2.

(bis auf $^1/_3$) verkleinert, sondern auch ein schnelles Oeffnen und Schließen der Dampfwege erreicht wird. Nach Fig. 1 wird a mit dem Schlittenansatze c auf der Geradführungsschiene h verschoben, und diese bei b im festen Teile d gelagerte Schiene wird mittels Armes l von g in Schwingungen versetzt. Nach Fig. 2 bildet der Ansatz c an a die vierte Seite eines Gliederparallelogrammes $qssc$, dessen zu c parallele Seite q um t in d schwingt und diese Schwingungen auf ca überträgt.

Kl. 35. Nr. 163408 (Zusatz zu Nr. 156682, Z. 1905 S. 457). **Laufkatze.** H. Hübner, Brandenburg a/H. Die aus zwei getrennten Gestellen gg_1 bestehende Laufkatze des Hauptpatentes ist so umgebaut, daß die Verriegelung ebb_1 von g mit der schrägen Hochbahn f sowie die Sperrungen dd_1 und hh_1 von g mit g_1 ohne Stoß und besondern Kraftaufwand ausgelöst werden. Läßt man nach Beendigung der Linksfahrt das Seil s nach, so trifft der im Schieber c gelagerte Hebel w an den eben zurückgefallenen Anschlag a, schiebt das Gabelstück v nach rechts und löst durch dessen Arm v_1 die Sperrung d_1d aus, was ohne besondern Widerstand geschieht, weil der Rollendruck von g_1 auf den wagerechten Teil der Bahnen f_1 an g wirkt, also keine wagerechte Seitenkraft liefert. Ebenso leicht wird nun g_1 von wvx auf f_1 nach rechts geschoben, wobei e zwischen b und b_1 greift. Nun rollt g_1 auf dem schrägen Teile von f_1 herab bis zum umgebogenen Teile, zieht die Zunge z unter dem Bolzen c_1 hervor, c fällt herab, der Sperrhebel h_1 an g_1 greift hinter den Anschlag h an g, und die Schlitzstange i_1 auf dem Bolzen i zieht den Sperrhaken k unter dem Zapfen l der losen Rolle hervor, worauf der Lasthaken sinkt. Nach Ent- oder Beladung wird h_1 von l ohne Widerstand ausgehoben, g_1 auf dem schrägen Teile von f_1 heraufbewegt, k greift unter l, g_1 rollt auf den wagerechten Teil von f_1 und entlastet die Sperrung eb, die vom Winkelstück e_1 ausgelöst wird, und z wird über c_1 geschoben, so daß g auf f abwärts fahren kann, ohne daß w an die mehrfach vorhandenen Anschläge a stößt. Eine auf f verschiebliche schräge Fläche, die mittels Rollenhebels w_1 den Hebel w in den Bereich von a hebt, kann durch Seilzug eingestellt werden, so daß man jede mit Anschlägen a, b, b_1 versehene Stelle der Bahn zum Be- und Entladen benutzen kann.

Kl. 60. Nr. 163713. Fliehkraftregler. Steinle & Hartung, Quedlinburg. Zwei walzenförmige Fliehgewichte g_1, g_2 werden so geführt, daß sie beim Ausschlagen sowohl aufeinander, als auch auf den Führungen ohne Gleitung rollen. Nach Fig. 1 dienen zur Führung zwei um die Walzen geschlungene Bänder a, b, nach Fig. 2 aber zwei Rahmen c, d, die sich beim Ausschlagen gegeneinander verschieben.

Fig. 1. Fig. 2.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Wahl der Exzenter bei Doppelschiebersteuerungen.

(Vergl. Z. 1905 S. 1121.)

Geehrte Redaktion!

Die für die Drosselung maßgebende relative Abschlußgeschwindigkeit von Grund- und Expansionsschieber ist abhängig von der Größe des Relativexzenters und von seinem Aufkeilwinkel. Es ist daher zweckmäßig, bei der Ermittlung der günstigsten Abschlußverhältnisse nicht von dem Relativexzenter, sondern von der in sehr engen Grenzen festliegenden Größe der Expansionsexzentrizität auszugehen.

Es seien für die Kurbeldrehung α, normale Füllung, die günstigsten Abschlußverhältnisse anzustreben. Grundexzenter ϱ_g und δ_g sind gegeben. Expansionsexzenter ϱ_e (für die erste Annahme $\varrho_e = \varrho_g$) sei angenommen. Es ergeben sich je nach der Aufkeilung δ_e des Expansionsexzenters ganz verschiedene relative Bewegungen der beiden Schieber. Für den Drehwinkel α, Augenblick des Abschlusses der normalen Füllung, sind in Fig. 1[1]) einige der zugehörigen Relativexzenter wiedergegeben. Zum leichteren Verständnis der Figur ist für ein beliebiges Relativexzenter die gegenseitige Stellung von Grund-, Expansions- und Relativexzenter durch Schraffur des je aus den 3 Exzentrizitäten gebildeten Dreieckes angegeben.

Die relative Geschwindigkeit c_r, die gleich der Summe der absoluten Schiebergeschwindigkeiten c_g und c_e ist, wird im Abschlußaugenblick durch die Ordinate im Schieberkreis, also den vertikalen Abstand der Punkte 2 von der Schieberschubrichtung, gemessen. Alle Exzenter rechts von der Mittellage erzielen den Abschluß bei wachsender Geschwindigkeit, aber vor Erreichung ihrer eigenen Größtgeschwindigkeit, die durch die Länge ϱ_r des Exzenters gemessen werden kann. Alle Exzenter links von der Mittellage schließen während ihrer verzögerten Periode ab, d. h. nach Ueberschreitung ihrer Größtgeschwindigkeit, wobei aber bis zum Punkte 2^V der absolute Wert der Abschlußgeschwindigkeit wächst, infolge der zunehmenden Länge des Relativexzenters.

Die größte Abschlußgeschwindigkeit tritt ein, wenn das Expansionsexzenter seine Mittellage durchschreitet: $c_{r\,max} = c_g + c_{e\,max}$; Punkt 2^V.

Für den günstigsten Abschluß muß im Abschlußaugenblick der Expansionsschieber seine größte absolute Geschwindigkeit besitzen.

2^P ist die von Hrn. Professor Pickersgill für die günstigsten Abschlußverhältnisse angegebene Stellung des Relativexzenters, wobei dieses Exzenter im Abschlußaugenblick seine größte Geschwindigkeit besitzt. Die allgemeine Lösung der in jenem Aufsatze gestellten Aufgabe wurde dadurch verhindert, daß mit Festlegung der Länge des Relativexzenters deren Einfluß auf die Größe der Abschlußgeschwindigkeit ausgeschaltet wird.

Der Einfluß der Geschwindigkeiten auf die Größe der Eröffnungsquerschnitte und damit die Drosselung im Diagramm zeigt Fig. 2, die mit Fig. 1 des zitierten Aufsatzes identisch ist, in dem Vergleich der Schließungskurven P und N. Für die kleinen Füllungen ist der Unterschied am bedeutendsten

[1]) für die Verhältnisse in Fig. 1 des zitierten Aufsatzes.

Fig. 1.

(Kurven P' und N'). Für die normale Füllung α beträgt die Verbesserung in der Kurbelstellung a über 60 vH, kurz vor dem Abschlußaugenblick 46 vH. Erst bei den großen Füllungen, Kurven P'' und N'', ergeben sich ungefähr gleiche Kanaleröffnungen.

Die praktische Ausführung muß meist auf Erreichung der günstigsten Abschlußverhältnisse 2^N verzichten. In erster Linie muß der Winkel β zwischen der Totlage R^N des Relativexzenters und der wagerechten Schieberschubrichtung größer sein als der Drehwinkel der maximalen Füllung, um negative Abschlußgeschwindigkeiten zu vermeiden. Außerdem ist mit der Vergrößerung des Relativexzenters — hierauf weist mich Hr. Prof. Pickersgill besonders hin —, eine Vergrößerung der Lappenlänge des Expansionsschiebers und des Grundschieberspiegels verbunden. Es ist Sache des Konstrukteurs, zu entscheiden, inwieweit hierdurch die Vorteile des günstigeren Abschlusses beeinträchtigt werden. Die Entscheidung wird meist auf ein zwischen 2^N und 2^P liegendes Exzenter fallen. Es ist dabei die Aufzeichnung der Figur 1 als Ausgangspunkt der Berechnung zu empfehlen. Die Konstruktion ist aus Fig. 1 leicht ersichtlich. Der geometrische Ort der Punkte 2 sämtlicher Relativexzenter ist ein Kreisbogen um A mit dem Radius ϱ_e der Expansionsexzentrizität.

Darmstadt, 26. Dezember 1905. A. Watzinger.

Geehrte Redaktion!

Die vorstehenden Darlegungen sind ein wertvoller Beitrag zur Klarlegung der Frage nach der Wahl von ϱ_e und δ_e, und ich schließe mich den Schlußfolgerungen des Hrn. Watzinger an.

Hochachtungsvoll

Stuttgart, den 29. Dezember 1905. W. Pickersgill.

Fig. 2.

Angelegenheiten des Vereines.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **neunundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Druckversuche mit Eisenbetonkörpern. — Die Aenderung der Zähigkeit von Kesselblechen mit Zunahme der Festigkeit. — Zur Kenntnis der Streckgrenze. — Zur Abhängigkeit der Bruchdehnung von der Meßlänge. — Versuche über die Verschiedenheit der Elastizität von Fox- und Morison-Wellrohren.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftsstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 4. **Sonnabend, den 27. Januar 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

K. von Thielen †

Am 10. Januar d. J., kurz vor seinem 74. Geburtstage, ist der frühere preußische Minister der öffentlichen Arbeiten Staatsminister a. D. K. von Thielen in Berlin nach kurzem Krankenlager gestorben; nach einer an Mühe und Arbeit reichen Amtstätigkeit waren ihm nur wenige Jahre der Ruhe beschieden.

Karl Thielen wurde am 30. Januar 1832 geboren. Er wandte sich dem Studium der Rechtswissenschaft zu, studierte in Bonn und Berlin und trat 1854 in den Justizdienst. Nachdem er im Jahr 1860 die Staatsprüfung mit Auszeichnung bestanden hatte, ging er zur allgemeinen Verwaltung über und trat im Jahr 1864 bei den Staatseisenbahnen ein, wo er als Hülfsarbeiter zunächst bei der kgl. Eisenbahndirektion in Saarbrücken, später in der damaligen Eisenbahnabteilung des preußischen Handelsministeriums beschäftigt war und 1866 Mitglied der kgl. Eisenbahndirektion Breslau wurde. Im Jahr 1867 verließ er den Staatsdienst und wurde Mitglied der Direktion der Rheinischen Eisenbahn, der er bis zu ihrer Verstaatlichung im Jahr 1880 angehörte; bei dieser Gelegenheit wurde er wieder in den Staatsdienst übernommen, schon nach kurzer Zeit zum Präsidenten der Eisenbahndirektion Elberfeld ernannt und später in der gleichen Stellung nach Hannover versetzt. In letzterer Stellung zog Thielen die Aufmerksamkeit des Kaisers durch die überaus rasche Beförderung der Truppen bei den Kaisermanövern im Jahr 1889 auf sich. Am 20. Juni 1891 wurde er beim Rücktritt des damaligen Ministers der öffentlichen Arbeiten von Maybach zu dessen Nachfolger berufen und hat dieses Amt während 11 Jahre bis zum 23. Juni 1902 bekleidet.

Wenn Thielen auch bereits in seiner privaten Tätigkeit und als Eisenbahndirektionspräsident sich auf allen Gebieten ner Verwaltungen als überaus tüchtiger Fachmann erwiesen und sich zugleich durch die Fürsorge für das Wohl der unteren ngestellten und Arbeiter große Sympathien erworben hatte, so liegt doch der Schwerpunkt seiner Tätigkeit in seinem Wirken der Spitze des Eisenbahnministeriums. Sein Vorgänger hatte ihm manche unvollendete Aufgaben hinterlassen, die er nicht ır zum glücklichen Abschluß führte, sondern auch nach eigenen neuen Gesichtspunkten weiter ausbaute. Vor allem ist die erstaatlichung der Eisenbahnen zu nennen, die er fortsetzte, während er zugleich mit der preußisch-hessischen Eisenbahngemeinschaft bei Anlaß der Verstaatlichung der Hessischen Ludwigsbahn im Jahr 1896 den ersten Schritt zu einer Reichsısenbahngemeinschaft tat; die Angliederung der Main-Neckarbahn und damit Badens im Jahr 1902 bedeutete einen weiteren rfolg auf dieser Bahn. Das zweite Hauptgebiet der Tätigkeit Thielens war der Ausbau der Nebenbahnen, den er durch die ı das Gesetz von 1892 aufgenommenen Kleinbahnen erweiterte, deren Bau zwar zunächst Privaten überlassen, bereits 1895 ber durch Staatsunterstützung gefördert wurde. Die Erhöhung der Tilgungsquote für die preußischen Staatsschulden, die im ahr 1897 festgesetzt wurde, verstärkte allerdings den Einfluß des Finanzministeriums gegenüber den Verbesserungs- und Erweiterungsvorschlägen des Eisenbahnministeriums, da dem ersteren die Verwaltung des aus den Ueberschüssen des gesamten Staatshaushaltes gebildeten Ausgleichfonds verblieb, und wenn die Eisenbahnverwaltung den gerade von der Industrie am lebhaftesten vorgebrachten fortschrittlichen Wünschen nur langsam nachkommen konnte, so ist der Grund hauptsächlich in dieser Abhängigkeit des Staatshaushaltes in Preußen von den Einnahmen der Staatsbahnen zu suchen. Soweit diese Rücksichtnahme es zuließ, hat Thielen den Wünschen der heimischen Industrie stets wohlwollend und verständnisvoll gegenübergestanden; insbesondere hat er das Tarifwesen gefördert und es den ständig wachsenden Ansprüchen des Wettbewerbes auf dem in- und ausländischen Markt anzupassen gesucht.

In hohem Maße nahm Thielen die Vertretung der wasserwirtschaftlichen Vorlage in Anspruch, für die er bis zu seinem Ausscheiden aus dem Amte rückhaltlos eintrat, indem er die Kanäle nicht als Konkurrenten der Eisenbahnen, sondern als ihre Helfer ansah, die sie von einem Teil ihres stellenweise zu starken Verkehres entlasten könnten. Auf seinen Schultern lag die Hauptlast der Vertretung der Vorlage vor dem preußischen Landtage, deren Annahme er allerdings nicht durchzusetzen vermochte. Während seiner Amtzeit aber ist das Netz der schiffbaren Wasserstraßen durch die Verbesserung unsrer großen Ströme, durch die Verbesserung und den Ausbau alter Kanäle doch stark vergrößert worden. Bei dem erneuten Scheitern der Kanalvorlage im Jahre 1901 bat er den Kaiser um seine Entlassung, die damals jedoch unter Anerkennung seiner Verdienste abgelehnt wurde.

Wie zu dem Wettbewerb der Kanäle, so stand Thielen auch den privaten Verkehrsunternehmungen in den großen Städten freundlich gegenüber; noch kurz vor seinem Scheiden aus dem Amte nahm er Gelegenheit, dies bei der Eröffnungsfeier der Hoch- und Untergrundbahn in Berlin zum Ausdruck zu bringen.

Den inneren Verwaltungsdienst gestaltete Thielen durch die Verwaltungsordnung für die Staatseisenbahnen vom 1. April 1895 völlig um. Er vereinfachte ihn durch die Verschmelzung der früheren doppelten Instanzen: der Eisenbahndirektionen und Eisenbahnbetriebsämter, zu neuen Eisenbahndirektionen. Deren Zahl wurde erheblich vermehrt; ihre Präsidenten tragen jetzt die Verantwortlichkeit in ihrem Wirkungskreis und bedürfen bei ihren Anordnungen nur insoweit der Genehmigung des Ministers, als diese einheitlich geregelt werden müssen oder unter die Zuständigkeit der Zentralstelle fallen. Der Haupterfolg dieser Neuorganisation liegt in der größeren Wirtschaftlichkeit, die sich alsbald in den vermehrten Ueberschüssen der Staatseisenbahnen kundgab.

Das Eisenbahnpersonal verdankt Thielen mancherlei soziale Bestimmungen, insbesondere die Feststellung bestimmter Höchstarbeitzeiten für die verschiedenen Arten der Betriebsbeamten, die Sonntagsruhe im Güterverkehr und die Verbesserung der Anstellungsverhältnisse für die Neueintretenden. Ueber den Dienst hinaus erstreckte sich seine Fürsorge auch auf das Privatleben der Angestellten, indem er den Bau von Arbeiterwohnungen mit Staatsmitteln sowie die Baugenossenschaften förderte.

Zahlreiche Anerkennungen belohnten Thielen für seine Arbeit; bei seinem Scheiden aus dem Amt erhielt er den Orden vom Schwarzen Adler, nachdem ihm bereits am Neujahrstage 1900 der erbliche Adel verliehen worden war.

Dem Verein deutscher Ingenieure gehörte Thielen seit 1894 an. Der Berliner Bezirksverein ernannte ihn in der Sitzung vom 5. Februar 1902 anlässig seines 70. Geburtstages zu seinem Ehrenmitgliede.

In der Geschichte des preußischen Eisenbahnwesens und des deutschen Vaterlandes wird Thielens Name unvergessen bleiben. Die Industrie und der Verein deutscher Ingenieure werden sein Andenken jederzeit in hohen Ehren halten.

Der Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Max Krause, Vorsitzender.

Untersuchungen über die Zugkraft von Lokomotiven.

Von Dr. Rudolf Sanzin, Ingenieur.

Unter den gegenwärtig auf Hauptbahnen im Schnellzugbetrieb verwendeten Lokomotiven herrschen $^2/_4$- und $^2/_5$-gekuppelte vor. Auf gewissen schwierigen Strecken kommen jedoch auch Lokomotiven mit mehr als zweifacher Kupplung in Verwendung.

Die jüngsten Bestrebungen, die Dampflokomotive für den Betrieb besonders schneller Züge auf den bestehenden Hauptbahnen weiter auszubilden, fordern andererseits auch dazu auf, die Lokomotiven im Betrieb möglichst vorteilhaft, ihren Eigenschaften und ihrer Leistungsfähigkeit entsprechend, auszunutzen.

Es werden zwar die Bauarten in der Regel nicht mit Rücksicht auf eine ganz bestimmte Aufgabe entworfen; man versucht vielmehr, eine Bauart für ein möglichst weites Leistungsgebiet fähig zu machen. Dies gelingt allerdings nur innerhalb bestimmter Grenzen, so daß unter Umständen eine größere Zahl verschiedener Lokomotivbauarten für den Schnellzugdienst nötig wird. Da außerdem noch häufig ältere, aber durchaus brauchbare Bauarten aus wirtschaftlichen Gründen im Schnellzugdienst Verwendung finden, besteht die Möglichkeit, die Lokomotiven nach ihren Eigenschaften, je nach den

verlangten Zuglasten und Fahrzeiten, auf verschiedene Züge und Streckenabschnitte zu verteilen.

Um die Lösung derartiger Aufgaben zu erleichtern und auch Anhaltspunkte für den Neubau von Lokomotiven zu gewinnen, die unter bestimmten Verhältnissen eine Verbesserung des Schnellzugbetriebes gestatten sollen, seien hier einige Untersuchungen über die Leistungsfähigkeit von Schnellzuglokomotiven angestellt.

Als Maß für die Lokomotivstärke wird meist die Leistung in PS angegeben. Diese kann entweder an den Kolben, am Umfang der Triebräder gemessen sein oder auch der am Zughaken des Tenders ausgeübten Zugkraft entsprechen.

Die Leistung selbst ist anderseits auch bei einer und derselben Lokomotive bei wechselnder Geschwindigkeit verschieden. Bei kleineren Geschwindigkeiten ist die Leistung gering und nimmt mit zunehmender Geschwindigkeit zu, bis sie bei 2,5 bis 3,5 Umläufen der Triebachse einen Höchstwert erreicht. Bei noch größeren Umlaufzahlen fällt die Leistung je nach der Lokomotivbauart wieder mehr oder weniger rasch. Die Angabe der Lokomotivleistung ist daher nur dann von Wert, wenn bekannt ist, wie sie gemessen worden ist und für welche Fahrgeschwindigkeit sie gilt.

Am häufigsten wird die Lokomotivleistung an den Kolben mit Hülfe von Indikatoren festgestellt.

Kennt man von einer Lokomotive für alle in Betracht kommenden Geschwindigkeiten die Größe der durchschnittlich erreichbaren indizierten Leistung, so können hiernach die sogenannten Belastungstafeln berechnet werden. Diese geben für verschiedene Fahrgeschwindigkeiten und Bahnneigungen die Wagenzuggewichte an, welche bei vollkommener Ausnutzung der Lokomotive im Beharrungszustand geführt werden können.

Zur Berechnung dieser Tafeln müssen die Widerstände der Lokomotiven und Wagenzüge bekannt sein.

Die Widerstandsverhältnisse an Wagen sind gegenwärtig schon ziemlich genau aufgeklärt, da eine große Zahl von Versuchswerten vorliegt. Man kann bereits für eine bestimmte Wagenbauart die Widerstände unter mittleren Verhältnissen vorausbestimmen, ohne größere Fehler befürchten zu müssen[1]).

Dagegen sind die Widerstandsverhältnisse an Lokomotiven zurzeit noch nicht völlig aufgeklärt. Zuverlässige Angaben über den Lokomotivwiderstand bei der Fahrt unter Dampf kann man nur durch Untersuchungen bei gleichzeitiger Anwendung von Indikator und Dynamometer erlangen. Solche Versuche sind sehr umständlich und werden deswegen selten angestellt. Widerstandswerte, die man bei Ausläufen von einzelnen Lokomotiven auf mäßigen Gefällen bei der Fahrt mit geschlossenem Regler erhält, enthalten zwar zuverlässig den Widerstand der Lokomotive als Fahrzeug; die Maschinenreibung ist jedoch im Leerlauf jedenfalls geringer als bei der Fahrt unter Dampf, obschon im Leerlauf eine nicht unbeträchtliche Arbeit für die Luftpumpenwirkung der Kolben hinzukommt.

Völligen Aufschluß über diese Verhältnisse, die im Lokomotivbau und Lokomotivbetrieb eine wichtige Rolle spielen, können nur Untersuchungen an einer feststehenden Lokomotivprüfanlage bringen, die neben Versuchen auf der Strecke vorgenommen werden. Eine derartige Anstalt soll in nächster Zeit, angegliedert an die Technische Hochschule in Charlottenburg, eröffnet werden, und es ist zu hoffen, daß dann bald wichtige Aufschlüsse über die Widerstandsverhältnisse an Lokomotiven erlangt werden.

Um bei Berechnung der Belastungstafeln die spärlichen und häufig unzuverlässigen Werte über den Widerstand von Lokomotiven ganz entbehren zu können, habe ich versucht, nicht wie gewöhnlich von der indizierten Zugkraft oder der Zugkraft am Umfang der Triebräder, sondern von der Zugkraft am Tenderzughaken auszugehen.

Die Zugkraft am Tenderzughaken ist auf wagerechter Strecke und im Beharrungszustand gleich dem Widerstand des Wagenzuges. Da sich dieser Widerstand sehr zuverlässig schätzen läßt, kann nach einer genügenden Zahl von Versuchsfahrten leicht die Größe der verfügbaren Zugkraft am Tenderzughaken für alle in Betracht kommenden Geschwindigkeiten ermittelt werden. Aber auch für die Fahrt auf der Steigung und im Gefälle sowie bei zunehmender und abnehmender Geschwindigkeit kann jederzeit die entsprechende Zugkraft am Tenderzughaken berechnet und auf wagerechte Strecke und Beharrungszustand umgerechnet werden.

Die Umformung der Zugkraft am Tenderzughaken für Werte, die auf Steigungen oder Gefällen und bei zu- oder abnehmender Geschwindigkeit gefunden werden, kann nach folgender Gleichung erfolgen:

$$Z_z\,\text{kg} = Q\,(w \pm i \pm b) + (L + T)\,(\pm i \pm b).$$

Darin ist

Z_z die Zugkraft am Tenderzughaken für wagerechte Strecke und gleichbleibende Geschwindigkeit in kg,
Q das Gewicht des Wagenzuges in t,
$L + T$ das Gewicht der Lokomotive und des Tenders in t,
w der Widerstand des Wagenzuges in kg/t,
i der Widerstand der Steigung in kg/t und
b die beschleunigende oder verzögernde Kraft in kg/t.

Der letztgenannte Wert läßt sich aus der im betrachteten Zustand herrschenden Beschleunigung oder Verzögerung γ berechnen. Wird die Größe der umlaufenden Radmassen mit rd. 8 vH der gesamten Masse des Zuges angenommen, so erhält man b in kg/t:

$$b = 0{,}1101\,\gamma,$$

wenn γ in m/sk² gegeben ist. γ läßt sich am einfachsten aus der Tangente an der Zeit-Geschwindigkeit-Schaulinie entnehmen.

Fig. 1.

In Fig. 1 ist die Zugkraft am Tenderzughaken für wagerechte Strecke und Beharrungszustand der 2/4-gekuppelten Verbund-Schnellzuglokomotive der österreichischen Südbahn durch Schaulinie Z_z dargestellt. Sie gilt für mittlere Verhältnisse, wie sie der tägliche Betrieb ergibt, und für eine leichtere Lokomotivkohle von 5500 bis 6000 WE[1]).

Die Schaulinie Z_z besteht aus zwei Aesten, die sich bei einer Fahrgeschwindigkeit von 45 km/st und einer Zugkraft von 4000 kg schneiden. Der kürzere Ast der Schaulinie für Geschwindigkeiten von weniger als 45 km/st liegt innerhalb des Gebietes, in welchem die größte ausübbare Zugkraft durch die nutzbare Reibung beschränkt ist. Bei Ge-

[1]) »Neue Ermittlungen über den Widerstand der Lokomotiven und Bahnzüge.« Von Alb. Frank. Z. 1903 S. 460. »Die Bewegungswiderstände der Eisenbahnfahrzeuge und die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven.« Von v. Borries. Z. 1904 S. 810. »Versuche über den Widerstand von Eisenbahnzügen.« Von R. Sanzin. Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines 1903 S. 649.

[1]) Ausführliche Mitteilung der Versuchsergebnisse: »Untersuchungen an einer Lokomotive«. Von Dr. R. Sanzin. Allgemeine Bauzeitung 1905 Heft 3.

windigkeiten von mehr als 45 km/st ist für die Größe Zugkraft die **Kesselleistung** allein maßgebend. Bei er Geschwindigkeit von 45 km/st sind gleichzeitig die zbare Reibung und die Kesselleistung voll ausgenutzt. ährend die Zugkraft bis zu 45 km/st nur wenig abnimmt, rd sie von da an rasch kleiner. Sie beträgt bei 100 km/st r noch 1200 kg. Bis zu dieser Geschwindigkeit ist die okomotive vor Zügen auch erprobt worden. Wird die gkraft-Schaulinie schätzungsweise über 100 km/st hinaus rlängert, so trifft sie bei rd. 130 km/st die Nullinie. Es t daraus zu entnehmen, daß die Lokomotive mit dieser eschwindigkeit sich eben noch allein fortbewegen kann, alls wagerechte Strecke und die gewöhnliche Beanspruchung er Lokomotive im Beharrungszustande vorausgesetzt sind.

Durch Schaulinie N_z in Fig. 1 ist die der Zugkraft entsprechende Leistung in PS dargestellt. Sie erreicht zwischen 50 und 55 km/st den Höchstwert von 670 PS.

Die **indizierte** Leistung der Lokomotive beträgt hierbei zwischen 50 und 55 km/st 825 PS, bei 100 km/st 920 PS.

Aus der Zugkraft-Schaulinie Z_z kann sehr einfach für jede verlangte Fahrgeschwindigkeit und jedes Steigungsverhältnis die zulässige Zuglast gefunden werden. Es ist, wenn dieselben Bezeichnungen wie vorhin gelten:

$$Q' = \frac{Z_z \pm i\,(L + T)}{w \pm i}.$$

Fig. 2.

Ist eine Beschleunigung oder Verzögerung vorausgesetzt, so ergibt sich die zulässige Zuglast durch folgende Gleichung:

$$Q' = \frac{Z_z - (L + T)\,(\pm i + b)}{w \pm i + b}.$$

Hierbei ist, wie bereits weiter oben dargelegt, b in kg/t aus der vorausgesetzten Beschleunigung oder Verzögerung $\Delta\gamma$ in m/sk² durch Gleichung

$$b = 0{,}1101\,\gamma$$

zu bestimmen.

Die in Fig. 2 dargestellte Belastungstafel der genannten Lokomotive der österreichischen Südbahn umfaßt Belastungen von 100 bis 300 t und Fahrgeschwindigkeiten von 20 bis 100 km/st. Diese Art der Darstellung eignet sich sehr gut, um aufzufinden, welche größte Zuglast mit Rücksicht auf die **größte maßgebende** Steigung einer Strecke überhaupt noch gefördert werden kann. Ist diese Höchstbelastung festgelegt, so ist zu bestimmen, mit welchen Geschwindigkeiten sie über die übrigen weniger starken Steigungen, wagerechten Strecken und Gefälle gefördert werden kann, wenn die Lokomotive stets tunlichst vollkommen ausgenutzt wird. Um dies rasch zu erkennen, empfiehlt sich die in Fig. 3 dargestellte Belastungstafel, in der für eine und dieselbe Zugbelastung die Steigungsverhältnisse mit der Fahrgeschwindigkeit wechselnd gefunden werden können.

Ist z. B. ein Streckenabschnitt mit längeren Steigungen von 10‰ in Betracht zu ziehen, so erkennt man aus Fig. 2, daß mit 45 km/st noch eine Last von 232 t, mit 50 km/st eine solche von 200 t gefördert werden kann. Entscheidet man sich für die letztere Zuglast, so erkennt man aus Fig. 3, daß diese auf folgenden Steigungen und Gefällen mit den nebenstehenden Fahrgeschwindigkeiten befördert werden kann:

Steigung	8‰	57 km/st
»	6 »	65 »
»	4 »	75 »
»	2 »	84 »
wagerechte Strecke		93 »
Gefälle	2‰	103 »

Man kann also mit Hülfe dieser Belastungstafeln sehr rasch Anhaltspunkte für die Bestimmung der Fahrzeiten zwischen Streckenpunkten erlangen.

Je nach den gewöhnlich verwendeten Wagenbauarten können für die Feststellung der Belastungstafeln die entsprechenden Widerstandswerte Verwendung finden.

Die Belastungstafeln in Fig. 2 und 3 sind nach Widerstandswerten berechnet, welche durch die Gleichung

$$w\ \text{kg/t} = 1{,}6 + 0{,}0184\,V + 0{,}00046\,V^2$$

gegeben sind. V ist in km/st einzusetzen. Diese Formel habe ich für zweiachsige Schnellzugwagen der österreichischen Südbahn gefunden.

Fig. 3.

Ebenso, wie für den Beharrungszustand die Zugkraft-Schaulinie Z_z gefunden worden ist, kann auch für **vorübergehende Anstrengungen** der Lokomotive eine höher liegende Zugkraft-Schaulinie Z_z' erlangt werden. Derartige Anstrengungen kommen während des Anfahrens und bei der Ueberwindung kürzerer Steigungen vor. Der Grad und die Dauer der Anstrengung ändern sich mit der Lokomotivbauart. Für die genannte Lokomotivbauart ist eine Steigerung der Zugkraft um rd. 400 bis 600 kg möglich, was einer Erhöhung der indizierten Leistung um 15 vH gleichkommen mag. Diese Anstrengung kann durch höchstens 8 bis 10 Minuten platzgreifen. Nach derselben kann die gewöhnliche Beanspruchung in beliebiger Dauer folgen. Ist es möglich, nach der Anstrengung einen entsprechenden Zeitraum von geringerer Beanspruchung zuzulassen, so kann die Anstrengung auch noch gesteigert werden.

Aus der in Fig. 1 enthaltenen Zugkraft-Schaulinie Z_z' für angestrengte Beanspruchung kann mit Hülfe der Gleichung

$$Q = \frac{Z_z' - (L + T)\,(\pm i + b)}{w \pm i + b}$$

für die verlangte Beschleunigung die Zugbelastung Q, oder für eine gewählte Zugbelastung die Beschleunigung

$$\gamma \ \text{m/sk}^2 = 908{,}2 \frac{Z_r' - w\,Q \mp i\,(Q + L + T)}{Q + L + T}$$

bestimmt werden.

Die **Anfahrschaulinien** lassen sich sehr einfach punktweise als Zeit-Geschwindigkeitslinien für gegebene Steigungen und Zugbelastungen bestimmen.

Es ist also mit diesen einfachen Mitteln möglich, das ganze Fahrschaubild für eine bestimmte Belastung und eine gegebene Strecke zu entwerfen, wodurch die Feststellung wirtschaftlicher Fahrpläne bei weitestgehender Ausnutzung der Lokomotive angebahnt werden kann.

Fig. 4.

In Fig. 4 sind 3 Anfahrschaulinien für die $^2/_4$-gekuppelte Verbund-Schnellzuglokomotive der österreichischen Südbahn dargestellt, welche für folgende Verhältnisse gelten:

1) Zuglast 300 t, wagerechte Strecke,
2) » 300 » Steigung 5 ‰,
3) » 150 » wagerechte Strecke.

Die Größe der Zugkraft am Tenderzughaken (wagerechte Strecke und Beharrungszustand vorausgesetzt) kann auch sehr gut zum Vergleich verschiedener Lokomotivbauarten dienen.

Die Lokomotiven verlangen je nach Bauart und Gesamtgewicht für die Eigenbewegung so verschiedenartige Anteile der indizierten Zugkraft, daß diese ein sehr unsicheres Maß für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit einer Lokomotive bildet. Es ist daher wertvoller, die am Tenderzughaken auftretende Zugkraft zu bestimmen und als Grundlage für die Berechnung der Zugbelastungen und Fahrzeiten anzunehmen.

Als Beispiel für den Vergleich mehrerer Lokomotivbauarten mit Hülfe der Zugkraft am Tenderzughaken seien hier vier Schnellzuglokomotiven der österreichischen Südbahn untersucht, deren Hauptabmessungen in Zusammenstellung 1 enthalten sind.

Die Untersuchungen erstrecken sich auf wagerechte Strecke und Steigungen von 5 und 10 ‰.

Die Lokomotiven lassen sich kurz folgendermaßen kennzeichnen:

1) $^2/_4$-gekuppelte Schnellzuglokomotive älterer Bauart mit Zwillingzylindern, 12,5 kg/qcm Kesseldruck und 80 km/st Höchstgeschwindigkeit;

2) $^2/_4$-gekuppelte Verbund-Schnellzuglokomotive der bereits weiter oben erwähnten Bauart, Höchstgeschwindigkeit 100 km/st;

3) $^2/_5$-gekuppelte vierzylindrige Verbund-Schnellzuglokomotive der Bauform Atlantic, 15,0 kg/qcm Kesseldruck, 100 km/st Höchstgeschwindigkeit;

4) $^3/_5$-gekuppelte Gebirgs-Schnellzuglokomotive mit Zwillingzylindern, 12,5 kg/qcm Kesseldruck, 75 km/st Höchstgeschwindigkeit.

Die drei erstgenannten zweifach gekuppelten Lokomotiven haben wegen der Beschränkung des zulässigen Achsdruckes auf 14,5 t fast gleiches Reibungsgewicht. Es beträgt bei den drei Lokomotiven 28,0, 28,8 und 29,0 t. Das Gesamtgewicht von Lokomotiven und Tendern bei vollen Vorräten ist jedoch 79,8, 92,1 und 118,3 t, so daß die schwereren Lokomotiven durch das geringe Reibungsgewicht ungünstig beeinflußt sind. Die $^2/_4$-gekuppelten Lokomotiven haben dreiachsige Tender von 16,75 cbm Wasserinhalt, die $^2/_5$-gekuppelte Lokomotive einen vierachsigen von 21,0 cbm Wasserinhalt.

Die $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive ist eigentlich für Gebirgsstrecken mit Steigungen von 10 bis 25 ‰ erbaut, hat sich jedoch auch auf günstigeren Strecken im Personen- und Schnellzugdienst gut bewährt.

Von diesen vier Lokomotiven sind die Zugkraft-Schaulinien nach **Erfahrungswerten** bestimmt worden. Sie gelten für die größte im Betrieb anwendbare Dauerleistung und entsprechen den Verhältnissen, wie sie sich im Dienst täglich ergeben.

In Fig. 5 sind die Zugkraft-Schaulinien für den Beharrungszustand und für wagerechte Strecke dargestellt. Die links liegenden weniger geneigten Aeste der Schaulinie lassen die Beschränkung der Zugkraft durch die nützliche Reibung ersehen. Die Linie der $^3/_5$-gekuppelten Lokomotive 4) liegt dem größten Reibungsgewicht entsprechend am höchsten. Die Schaulinien der drei zweifach gekuppelten Loko

Zusammenstellung 1.

Nr.	Bauart	Kupplung	Zylinderdurchmesser / Kolbenhub mm	Triebraddurchmesser mm	Lokomotiv-Achsstand mm	wasserberührte Heizfläche qm	Rostfläche qm	Kesseldruck kg/qcm	Lokomotiv-Dienstgewicht t	Reibungsgewicht t	Dienstgewicht von Lokomotive und Tender t
1	Zwilling	2/4	425 / 600	1740	6230	131,5	2,33	12,5	47,8	28,0	79,8
2	Zweizylinder-Verbund [1] . . .	2/4	500 · 760 / 680	2140	7300	156,0	3,0	13,0	55,4	28,6	92,1
3	Vierzylinder-Verbund [1] . . .	2/5	350 · 600 / 680	2140	9000	227,5	3,53	14,0	68,3	29,0	118,3
4	Zwilling	3/5	500 / 680	1540	6750	184,0	2,85	12,5	60,2	42,0	92,2

[1]) Anfahrvorrichtung Bauart Gölsdorf.

otiven fallen wegen der fast gleichen Reibungsgewichte diesem Gebiet nahezu zusammen. Die rechts liegenden eiler abfallenden Aeste der Zugkraft-Schaulinien entsprechen er Beschränkung der Zugkraft durch die Kesselleistung. lier liegt die Schaulinie der mit einem besonders kräftigen Kessel versehenen Atlantic-Lokomotive zu oberst, dann folgt lie $^{2}/_{4}$-gekuppelte Verbundlokomotive. Am tiefsten liegt die Schaulinie der $^{2}/_{4}$-gekuppelten Zwillingslokomotive. Daß die Zugkraft-Schaulinie der letzteren Lokomotive bei größeren Geschwindigkeiten nicht so rasch abfällt wie die der übrigen Lokomotiven, dürfte mit einem geringen Eigenwiderstand zusammenhängen. Am stärksten fällt die Zugkraft-Schaulinie der $^{3}/_{5}$-gekuppelten Lokomotive. Diese ist hauptsächlich für geringere Fahrgeschwindigkeiten gebaut und hat Triebräder von verhältnismäßig kleinem Durchmesser, so daß bei Geschwindigkeiten von 60 bis 75 km/st schon ungünstige Dampfverteilungen eintreten. Für Geschwindigkeiten unter 62 km/st ist aber die $^{3}/_{5}$-gekuppelte Lokomotive selbst der kräftigen $^{2}/_{4}$-gekuppelten Verbundlokomotive überlegen. Man wird also im schweren Personenzugdienst, in welchem Geschwin-

Fig. 5.

digkeiten von rd. 60 km/st nicht überschritten werden, die $^{3}/_{5}$-gekuppelte Lokomotive selbst auf ebenen Strecken vorziehen.

Durch Einzeichnen der Widerstandslinien für bestimmte Zuglasten in Fig. 5 kann man rasch ermitteln, welche Lasten die einzelnen Lokomotiven auf wagerechter Strecke und im Beharrungszustand zu fördern vermögen.

Die Widerstände sind nach der bereits erwähnten Gleichung für zweiachsige Schnellzugwagen der Südbahn bestimmt worden.

In Fig. 5 sind die Widerstände für Wagenlasten von 250, 275, 300, 400 und 500 t eingezeichnet. Die beiden letztgenannten Belastungen kommen im Personenzugdienst nicht vor; sie sind nur vergleichsweise aufgenommen.

Die Fahrgeschwindigkeiten, welche sich nach Angabe der Figur 5 für die gewählten Zugbelastungen ergeben, sind in Zusammenstellung 2 enthalten.

Daraus ist zu entnehmen, daß die stärkeren Lokomotiven selbst größere Lasten mit verhältnismäßig günstigen Fahrgeschwindigkeiten zu fördern vermögen. Für die Wahl der größten Belastung ist indessen die wagerechte Strecke sehr selten maßgebend. Die Belastungen bestimmen sich vielmehr

Zusammenstellung 2. Zuggeschwindigkeiten.

Wagengewicht	Lokomotivart			
	$^{2}/_{4}$-gekuppelte Zwillingslokomotive	$^{2}/_{4}$-gekuppelte Verbundlokomotive	$^{2}/_{5}$-gekuppelte Verbundlokomotive	$^{3}/_{5}$-gekuppelte Zwillingslokomotive
t	km/st	km/st	km/st	km/st
	wagerechte Strecke			
250	**80,0**	87,5	**100,0**	**75,0**
275	80,0	85,5	99,5	**75,0**
300	77,0	83,0	97,0	**75,0**
400	69,5	75,0	89,0	72,5
500	63,0	69,0	82,5	68,0
	Steigung 5,0 ‰			
150	72,5	79,0	95,0	74,5
175	67,0	74,5	90,5	71,5
200	62,5	70,0	86,5	68,5
225	58,0	66,5	83,0	65,5
250	54,5	63,0	79,5	63,5
275	57,0	60,0	76,0	61,0
300	47,0	57,0	73,0	58,5
400	36,0	47,0	52,0	50,0
	Steigung 10,0 ‰			
150	49,5	59,5	77,0	60,5
175	43,5	54,5	71,5	56,5
200	39,0	50,0	60,5	52,5
225	35,0	46,0	46,0	49,0
250	28,0	34,5	30,0	46,0
275	—	—	—	42,5
300	—	—	—	40,0
400	—	—	—	31,0

Die fett gedruckten Geschwindigkeiten besagen, daß die betreffende Belastung mit einer größeren Geschwindigkeit als der zulässigen Höchstgeschwindigkeit der Lokomotive befördert werden könnte.

nach den größten vorhandenen Steigungen. Immerhin bieten aber die Zugkraft-Schaulinien für die wagerechte Strecke einen sicheren Aufschluß über die Verwendbarkeit der verschiedenen Lokomotivbauarten. **Die Größe der Zugkraft am Tenderzughaken ist unmittelbar ein Maß für die Stärke der Lokomotive.**

Aehnliche Zugkraft-Schaulinien lassen sich auch für bestimmte Steigungen und Gefälle entwerfen.

Für günstige Flachland- und Talbahnen ist die maßgebende Höchststeigung meist 5,0 ‰.

In Fig. 6 ist für diese Steigung die im Beharrungszustand verfügbare Zugkraft am Tenderzughaken für die vier verschiedenen Lokomotiven dargestellt. Die Zugkraftwerte der Figur 6 sind um das Maß

$$5{,}0\,(L + T)\ \mathrm{kg}$$

kleiner als die in Fig. 5.

Für Belastungen von 150 bis 400 t zeigt die $^{2}/_{5}$-gekuppelte Verbundlokomotive die besten Geschwindigkeiten; doch ist bereits für Lasten von mehr als 330 t die nutzbare Reibung der Lokomotive voll ausgenutzt. Für Lasten über 400 t ist die $^{3}/_{5}$-gekuppelte Lokomotive allein empfehlenswert.

Die $^{2}/_{4}$-gekuppelte Verbundlokomotive erlaubt bei mäßigen Zuglasten von 150 bis 250 t noch günstige Geschwindigkeiten, wogegen die $^{2}/_{4}$-gekuppelte Zwillingslokomotive auf der Steigung von 5 ‰ nur noch für sehr leichte Schnellzüge in Betracht kommen kann. Im Personenzugdienst bei Belastungen von 200 bis 300 t und geringeren Anforderungen in bezug auf die Fahrgeschwindigkeit kann sie noch gute Dienste leisten.

Die Ergebnisse aus Fig. 6 sind ebenfalls in Zusammenstellung 2 enthalten.

Für Steigungen von 10 ‰ ist Fig. 7 gezeichnet. Diese Steigung gilt als Grenze für Hügellandbahnen. Herrschen längere Steigungen dieser Art vor, so kann der Betrieb solcher Strecken bereits dem einer Gebirgsbahn ähnlich werden.

Fig. 7 läßt erkennen, daß die $^{2}/_{5}$-gekuppelte Verbundlokomotive nur Vorteile vor den andern Bauarten bietet, wenn die Zuglasten **geringer** als 225 t sind. Bis rd. 250 t Zuglast sind die drei zweifach gekuppelten Lokomotiven trotz

ihrer verschiedenen Leistungsfähigkeit ganz gleichwertig. Für mehr als 225 t bietet die $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive die besten Geschwindigkeiten. Sie vermag auch noch Züge von 300 und 400 t zu befördern, die von zweifach gekuppelten Lokomotiven nur mit Hülfe des Vorspanndienstes bewältigt werden können. Die $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive ist aber auch bei kleineren Zuglasten verhältnismäßig brauchbar;

Fig. 6.

Fig. 7.

ihre Geschwindigkeiten werden nur von der starken $^2/_5$-gekuppelten Lokomotive überboten.

Diese Darstellung ermöglicht somit auf sehr einfache Weise, die Verwendbarkeit verschiedener Lokomotivbauarten für gewisse Dienstleistungen rasch zu vergleichen. Sie läßt auch Schlüsse für den Entwurf neu zu erbauender Lokomotiven zu, welche bestimmte Aufgaben zu erfüllen haben.

So ist in Fig. 7 leicht zu erkennen, daß für den Betrieb von Schnellzügen mit Wagengewichten von mehr als 225 bis 250 t auf anhaltenden Steigungen von 10 $^0/_{00}$ eine dreifach gekuppelte Verbundlokomotive mit einem ähnlich leistungsfähigen Kessel, wie ihn die $^2/_5$-gekuppelte Lokomotive besitzt, die besten Ergebnisse liefern würde. Für die Steigung 5,0 $^0/_{00}$ würde eine solche Lokomotive erst bei Zuglasten von mehr als 330 t nötig.

Bemerkenswert erscheint die Darstellung der Zugkraft am Tenderzughaken bei der Untersuchung von Lokomotiven für besonders große Zuggeschwindigkeiten. Je höher die Geschwindigkeit ist, bei der die Zugkraft-Schaulinie die Nullinie erreicht, um so vorteilhafter ist die Bauart für sehr große Geschwindigkeiten. Wenn die Feststellung des Verlaufes der Zugkraft-Schaulinie bei so hohen Fahrgeschwindigkeiten auch unsicher ist, so mögen die in Fig. 8 zusammengezeichneten Zugkraft-Schaulinien einiger bemerkenswerter Lokomotiven doch für einen Vergleich genügen. Das Schaubild umfaßt folgende Lokomotiven:

1) $^1/_4$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der englischen Nord-Ost-Bahn mit Triebrädern von 2318 mm Dmr. und Kolbenschiebern.

Schaulinie I dieser Lokomotive ist nach ausführlichen Versuchen von W. M. Smith mit Hülfe eines Dynamometerwagens entworfen. (Engineering 1898 II S. 597)

Fig. 8.

2) $^2/_4$-gekuppelte Zwillinglokomotive Nr. 2 der Purdue-Hochschule in Lafayette (Nordamerika).

Schaulinie II ist von Professor W. F. Goss auf Grund eingehender Versuche auf der Lokomotivprüfanlage der genannten Anstalt entworfen worden. (American Railroad Journal September 1901 S. 283)

Diese verhältnismäßig schwache Lokomotive entspricht in ihrer Leistungsfähigkeit beiläufig unsern älteren Schnellzuglokomotiven.

3) $^2/_4$-gekuppelte Zwillinglokomotive der London and North Western-Bahn (»Precursor«-Type) als Beispiel für die in großer Zahl verwendeten Schnellzuglokomotiven mit verhältnismäßig geringen Heiz- und Rostflächen und großen Dampfzylindern.

Schaulinie III ist nach Versuchsfahrten mit einem Dynamometerwagen entworfen. (Engineer 1904 I S. 387)

4) $^2/_4$-gekuppelte vierzylindrige Verbundlokomotive, Bauart de Glehn, der französischen Nordbahn. Diese Lokomotivbauart wurde sehr eingehend bis zu Fahrgeschwindigkeiten von 125 km/st erprobt.

Schaulinie IV ist nach diesen Untersuchungen entworfen (Revue générale des Chemins de Fer März und Juni 1898

Aehnliche Lokomotiven besitzen alle übrigen französischen Bahnen. Die genannte Ausführung der französischen Nordbahn gehört zu den stärksten Bauarten. Die gelegentlich der Versuchsfahrten auf der Probestrecke Marienfelde-Zossen verwendete 2/4-gekuppelte Lokomotive, Bauart de Glehn (Grafenstaden), hat die durch Schaulinie IV dargestellten Zugkräfte nicht erreicht, dagegen lagen die Zugkräfte der 2/4-gekuppelten zweizylindrigen Verbundlokomotive zwischen Geschwindigkeiten von 100 bis 120 km/st sogar etwas höher als die der Lokomotive der französischen Nordbahn.

5) 2/5-gekuppelte Verbund-Schnellzuglokomotive, Bauart de Glehn, der französischen Nordbahn. Auch diese Lokomotive wurde sehr eingehend untersucht, und Schaulinie V stellt die verfügbare Zugkraft am Tenderzughaken zuverlässig dar.

Die Zugkräfte der auf der Strecke Marienfelde-Zossen erprobten vierzylindrigen Atlantic-Lokomotive, Bauart von Borries, wiesen ähnliche Werte auf wie die Schaulinie V. Die daselbst ebenfalls erprobte 2/5-gekuppelte Schnellzuglokomotive, Bauart de Glehn, scheint sogar größere Zugkräfte erzielt zu haben. Leider sind fortlaufende Aufzeichnungen über die Größe der Zugkraft am Tenderzughaken nicht gemacht worden. Die Angabe der Zugkraft im Augenblick der größten Geschwindigkeit ist mit Rücksicht auf das gebrochene Längenprofil der Strecke und die damit verbundenen raschen Geschwindigkeitsänderungen unzuverlässig. (Organ für Fortschritte des Eisenbahnwesens 1905 Heft 1)

Aehnlich der Schaulinie V dürften auch die Zugkräfte der meisten mittelstarken Atlantic-Lokomotiven verlaufen. Höhere Werte lassen sich nur durch besonders große Heiz- und Rostflächen, hohe Dampfdrücke, beste Dampfausnutzung bei möglichst geringem Eigengewicht erzielen. So scheinen die Zugkräfte der 2/5-gekuppelten Schnellzuglokomotive, Bauart de Glehn, der Paris-Orleans-Bahn bei Geschwindigkeiten von 100 bis 120 km/st um 200 bis 100 kg größer zu sein, als Schaulinie V angibt. Auch die Heißdampflokomotive der preußischen Staatsbahnen scheint wenigstens vorübergehend größere Zugkräfte bieten zu können.

6) Endlich ist durch Schaulinie VI die Zugkraft der 2/5-gekuppelten Verbundlokomotive der Badischen Staatsbahnen nach den verschiedenen veröffentlichten Leistungen derselben dargestellt. Die Versuche, welche bis zu einer Fahrgeschwindigkeit von 142 km/st reichten, dürften in bezug auf Leistungsfähigkeit das Beste sein, was bisher erzielt worden ist.

Bei entsprechender Erprobung könnte vielleicht auch die 2/6-gekuppelte Lokomotive von Wittfeld annähernd ebenso große Zugkräfte liefern.

Die gebräuchlichen 2/5-gekuppelten Atlantic-Lokomotiven der nordamerikanischen Bahnen erzielen trotz größerer Heiz- und Rostflächen nicht so große Zugkräfte, da die Dampfausnutzung wegen geringer Kesseldrücke und der vorherrschenden Zwillingswirkung unvollkommener ist. Die Zugkräfte der stärksten nordamerikanischen Atlantic-Lokomotiven dürften kaum die Werte der Schaulinie V erreichen[1]).

Die Hauptabmessungen der sechs Lokomotiven, deren Zugkräfte durch Schaulinien in Fig. 7 dargestellt sind, enthält die Zusammenstellung 3.

Die Schaulinien sind bis zu den Geschwindigkeiten, auf welche sich die Versuche tatsächlich erstreckten, voll gezogen. Darüber hinaus sind die punktierten Linien schätzungsweise verlängert.

Aus Fig. 7 läßt sich kurz folgendes entnehmen:

Atlantic-Lokomotiven mit großen Heiz- und Rostflächen und günstiger Dampfausnutzung bieten von allen für das Schnellfahren geeigneten Lokomotivarten die größten Zugkräfte am Tenderzughaken. Sie vermögen also mit den größten Zuglasten die höchsten Geschwindigkeiten zu erreichen.

Die 2/4-gekuppelten Lokomotiven liefern bei rd. 100 km/st auch noch ansehnliche Zugkräfte; bei größeren Geschwindigkeiten vermindert sich die Zugkraft jedoch so rasch, daß die Verwendung dieser Geschwindigkeiten nur ausnahmsweise (auf längeren Gefällen) zweckmäßig erscheint.

Bemerkenswert mag erscheinen, daß die 1/4-gekuppelte Lokomotive der englischen Nord-Ost-Bahn bei hohen Fahrgeschwindigkeiten größere Zugkräfte liefert als die 2/4-gekuppelten Lokomotiven, obschon die Abmessungen der ersteren verhältnismäßig gering sind. Dieses günstige Ergebnis dürfte durch den geringen Widerstand der Lokomotive wegen Fortfalls der Kuppelstangen einerseits, anderseits auch durch den großen Triebraddurchmesser bedingt sein, der geringere Umlaufzahlen und damit eine bessere Dampfverteilung bei den höchsten Geschwindigkeiten zuläßt. Die Zugkraft-Schaulinie dieser Lokomotive hat unter allen die geringste Neigung gegen die Nullinie, wodurch die besondere Eignung der Lokomotive für das Schnellfahren zum Ausdruck gelangt.

[1]) Siehe auch »Expériences sur le rendement des locomotives« von M. J. Nadal, Revue générale des Chemins de Fer September 1904. In dieser Studie ist die indizierte Höchstleistung der 2/5-gekuppelten Atlantic-Lokomotiven Nr. 2901 bis 2910 der französischen Staatsbahn (gebaut von Baldwin in Philadelphia) mit 900 PS festgestellt, obschon der Kessel 175,8 qm Heizfläche und 3,25 qm Rostfläche besitzt.

Zusammenstellung 3.

Nr.	Eisenbahnverwaltung	Baujahr	Kupplung	Bauart	Zylinderdurchmesser / Kolbenhub mm	Triebraddurchmesser mm	Heizfläche qm	Rostfläche qm	Kesseldruck kg/qcm	Lokomotiv-Dienstgewicht t	Reibungsgewicht t	Dienstgewicht von Lokomotive und Tender t
1	englische Nord-Ost-Bahn	1895	1/4	Zwilling	483 / 610	2318	105,8 [1])	1,92	12,3	45,82	18,23	80,7
2	Purdue-Hochschule	1896	2/4	»	431 / 610	1600	123,0 [1])	1,61	9,85	39,92	26,3	80,0
3	London and North Western-Bahn	1904	2/4	»	483 / 660	2057	186,7 [1])	2,07	12,3	60,7	38,6	98,3
4	französische Nordbahn	1896	2/4	Vierzylinder-Verbund	340·530 / 640	2130	175,5 [2])	2,30	15,0	50,4	31,01	91,4
5	»	1900	2/5	»	340·560 / 640	2040	208,5 [2])	2,74	16,0	63,0	33,0	108,5
6	Badische Staatsbahnen	1903	2/5	»	335·570 / 620	2100	210,1	3,87	16,0	74,0	31,86	123,2

[1]) wasserberührte Heizfläche. [2]) Rippenrohre, Bauart Serve.

Der Wert der ungekuppelten Lokomotive ist daher immerhin bemerkenswert, wenn es sich um besonders hohe Fahrgeschwindigkeiten handelt. Die Verwendung ist jedoch auf die günstigsten Strecken bei verhältnismäßig geringen Zuglasten beschränkt.

Schließlich seien an der Hand der vorgeführten Untersuchungen einige Angaben berichtigt, die beim Vergleich der Leistungen einer elektrischen Lokomotive mit Dampflokomotiven in dem Aufsatz »Die neuen elektrischen Lokomotiven der Valtellina-Bahn«[1]) von Eugen Cserhati gemacht worden sind.

So ist die Zugkraft am Tenderzughaken der $^3/_5$-gekuppelten vierzylindrigen Verbundlokomotive der Rete Adriatica auf wagerechter Strecke mit nur 4300 bei 35 und nur 2900 kg bei 60 km/st angegeben. Die kleinere $^3/_5$-gekuppelte Zwillingslokomotive Serie 32 f der österreichischen Südbahn mit nur 12,5 kg/qcm Kesseldruck (gegen 15,0 kg/qcm der italienischen Lokomotive) ergibt nach Fig. 5 bei 35 km/st Fahrgeschwindigkeit 5400, bei 60 km/st noch 3100 kg Zugkraft. Die nur wenig schwerere $^3/_5$-gekuppelte Gebirgs-Schnellzuglokomotive mit Verbundwirkung Serie 9 der k. k. österreichischen Staatsbahnen bietet sogar Zugkräfte von 6300 und 4000 kg bei den betrachteten Fahrgeschwindigkeiten von 35 und 60 km/st. Die geringe Zugkraft der italienischen Lokomotive bedarf daher der Aufklärung, und es ist somit auch die Ueberlegenheit des elektrischen Betriebes nicht einwandfrei nachgewiesen, da eine verhältnismäßig schwache, für den betreffenden Dienst wenig geeignete Dampflokomotive zum Vergleich herangezogen ist.

Sollen Dampflokomotiven auf wechselnden Steigungen möglichst vollkommen ausgenutzt werden, so muß sich die Fahrgeschwindigkeit innerhalb größerer Grenzen ändern können. Für eine angenommene Zuglast ergibt sich daher auf jeder Steigung eine andre, vorteilhaftere Fahrgeschwindigkeit. Die elektrische Lokomotive der Valtellina-Bahn, welche mit nur zwei bestimmten Geschwindigkeiten (31 und 64 km/st) zu fahren vermag, läßt sich somit in dieser Hinsicht nur ungünstig mit Dampflokomotiven vergleichen. Für die $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive der österreichischen Südbahn ergeben sich bei einer Steigung von 10 ‰ Geschwindigkeiten von 45 bis 64 km/st, je nachdem die Zuglast 300 oder nur 130 t beträgt. Die elektrische Lokomotive kann aber diese Steigung nur mit 31 oder 64 km/st befahren. Die erstere Geschwindigkeit ist für den hier in Betracht kommenden Personenzugdienst jedenfalls zu klein. Da jedoch bei 64 km/st selbst bei 50 vH Ueberlastung der Motoren die elektrische Lokomotive nur 270 t zu fördern vermag und größere Lasten mit nur 31 km/st geführt werden müssen, so ist die Dampflokomotive für Lasten über 270 t vorteilhafter. Die Dampflokomotive fördert diese mit größerer Geschwindigkeit.

Ganz ähnlich verhält es sich auf der Steigung von 20 ‰. Die elektrische Lokomotive beförderte mit 64 km/st nur 90 t, welche Last nur von geringem Wert erscheint. Mit größeren Lasten muß die Geschwindigkeit von 31 km/st eingehalten werden. Die Dampflokomotive erzielt die letztere Geschwindigkeit mit einer Zuglast von 190 t. Bei kleineren Lasten steigt die Geschwindigkeit entsprechend, so daß für Lasten unter 190 t abermals die Dampflokomotive die besseren Ergebnisse liefert. Hierbei sei jedoch noch bemerkt, daß die betrachtete Dampflokomotive älterer Bauart ist.

Bei vorteilhaftester Ausnutzung der elektrischen Lokomotive muß man also bestrebt sein, die Geschwindigkeit möglichst gleichmäßig zu erhalten. Man fährt auf den Steigungen mit gewaltigem Energieaufwand hinauf und schickt auf stärkeren Gefällen einen Teil desselben wieder in das Krafthaus zurück, ungeachtet der verschiedenen Verluste auf diesem doppelten Wege.

Bei einem wirtschaftlichen Betrieb der Dampflokomotiven wird sowohl auf der Steigung wie im Gefälle mit der größten Lokomotivleistung gefahren werden; man wird daher auf ersterer mit mäßigen, auf letzterem mit großen Geschwindigkeiten fahren müssen.

[1]) Z. 1905 S. 391

Diese beiden Betriebsweisen sind somit durchaus verschieden und lassen einen unmittelbaren Vergleich von Lokomotivleistungen eigentlich nicht zu. Je nach den vorhandenen Verhältnissen werden erst die Gesamtergebnisse der beiden Betriebsarten die Ueberlegenheit der einen oder andern erkennen lassen. Dies ist jedoch in dem erwähnten Aufsatz von E. Cserhati nicht geschehen.

—

Geehrte Redaktion!

Auf die vorstehenden Ausführungen des Hrn. Sanzin, soweit sie sich unter Bezugnahme auf meine frühere Veröffentlichung mit elektrischen Lokomotiven befassen, bemerke ich folgendes:

Um ein ungefähres Bild über das Verhältnis der Zugkraft einer elektrischen und einer Dampflokomotive zu erhalten, wählte ich die vierzylindrige Verbundlokomotive der Rete Adriatica, weil diese die leistungsfähigste unter den Lokomotiven der genannten Gesellschaft war. Die Angaben sind aus der Veröffentlichung »Relazione delle prove eseguite colla locomotiva 3701 R. A.« entnommen. Aus den Schaubildern dieser Veröffentlichung habe ich zwei solche herausgesucht, die angenähert bei denjenigen Geschwindigkeiten aufgenommen wurden, für welche die Drehstromlokomotive konstruiert ist. Letztere sind 32 und 64 km; die Geschwindigkeiten der Schaubilder sind 35 und 60 km/st. Daraus sind die Zugkräfte am Tenderzughaken für 10 ‰ und 20 ‰ wie folgt berechnet worden:

Schaubild Nr. 204.

Geschwindigkeit	35 km/st
Zugkraft am Tenderzughaken	4300 kg
Steigung	10 ‰
angehängte Last	355 t
Eigengewicht von der Lokomotive uud Tender .	95,5 »

Für 20 ‰ Steigung bleiben die Reibungswiderstände unverändert, bloß die Hebearbeit wird um 10 kg/t größer; es ergibt sich somit die Zugkraft am Tenderzughaken mit $4300 - 95{,}5 \cdot 10 = 3345$ kg. Der gesamte Zugwiderstand auf die angehängte Tonne Belastung betrug auf der Steigung von 10 ‰ $\frac{4300}{335} = 12{,}1$ kg, auf einer Steigung von 20 ‰ somit $(12{,}1 + 10) = 22{,}1$ kg; die anhängbare Belastung wird demnach $\frac{3345}{22{,}1} = 152$ t. Auf diese Weise sind die Zahlen in Z. 1905 S. 403 berechnet worden. Da in meinem Aufsatze die Zugkräfte ohne Angabe der Steigung angeführt waren, hat Hr. Sanzin angenommen, daß sie für die wagerechte Strecke gelten, während in Wirklichkeit die Zugkraft von 4300 kg auf 10 ‰ bei 35 km/st und die Zugkraft von 2900 kg auf 6 ‰ bei 60 km/st gemessen wurde.

Weiter bemerkt Hr. Sanzin, daß auf Steigungen die Dampflokomotive deshalb vorteilhafter sei, weil sie nicht an zwei feste Geschwindigkeiten — wie die Drehstromlokomotive — gebunden ist, daher größere Lasten, wenn auch mit kleineren Geschwindigkeiten, befördern kann.

Die Bedeutung dieses Umstandes wird aber durch folgende beiden Tatsachen sehr herabgemindert. Wenn das Längenprofil der Strecke stark wechselt, so werden Lokomotiven nicht mit zwei, sondern mit drei oder vier Geschwindigkeiten verwendet, wobei die elektrische Lokomotive schon bedeutend günstiger arbeitet. Ferner darf nicht vergessen werden, daß die Drehstromlokomotive die angegebenen Zugkräfte mit um rd. 35 t geringerem totem Gewicht ausübt als die Dampflokomotive, was vom wirtschaftlichen Standpunkte, besonders auf steilen Rampen, schwer in die Wagschale fällt.

Was schließlich den Vergleich der Gesamtergebnisse der beiden Betriebsarten anbelangt, so habe ich in meinem Aufsatze »Erfahrungen und Ergebnisse des zweijährigen elektrischen Betriebes mit hochgespanntem Drehstrom auf der Valtellina-Bahn« versucht, einen solchen aufzustellen; dieser Vergleich ist trotz den für elektrische Zugförderung wenig geeigneten Verhältnissen zugunsten dieser Beförderungsart ausgefallen.

Hochachtungsvoll

Eugen Cserhâti.

Schwimmender Kohlenspeicher für 12000 t

der Temperley Transporter Co. für den Hafen von Portsmouth.

Von W. Kaemmerer.

ie im folgenden beschriebene Anlage ist gebaut wor- um Schiffen der englischen Kriegsmarine eine schnelle nübernahme zu ermöglichen. Die unmittelbare Veran- g hierzu gaben die besondern Verhältnisse im Hafen uf der Reede von Portsmouth. Der schwimmende Spei- besteht aus dem in Form eines großen Prahmes ge- n Schiffskörper, der auf der Werft von Swan & Hunter allsend-on-Tyne hergestellt wurde, und 4 an Deck auf Gleis verschiebbaren Türmen aus leichter Eisenkon- tion, die mit Temperley-Verladevorrichtungen versehen Alle Vorrichtungen werden durch Elektrizität ange- en, die in einer am hinteren Ende des Prahmes unter gelegenen Kraftstelle erzeugt wird.

Schiffes; darüber läuft in etwas über Mannshöhe ein Raum von Schott 1 bis 5 durch, in welchen die Fülltrichter hineinragen, aus denen die Kohle in Säcke gefüllt wird. Die Säcke können hier in beträchtlicher Anzahl, bis rd. 1000 t Füllung, bereit gehalten werden, um sofort an Bord der zu bekohlenden Schiffe befördert zu werden.

Die Kohlenräume sind, wie aus Fig. 4 ersichtlich, in der Längsrichtung des Schiffes durch 2,74 m breite Mittelschächte getrennt, die bis zum Deck durchlaufen und hier durch Lukendeckel geschlossen werden; die Schächte der verschiedenen Abteilungen stehen nicht untereinander in Verbindung, weil man nicht die wasserdichten Schotte durchbrechen durfte. Jede Abteilung hat zwei lange Deckluken, durch welche die

Fig. 1.

Ansicht des schwimmenden Kohlenspeichers.

Fig. 1 gibt eine äußere Ansicht der Anlage, von deren deutendem Umfang man sich einen Begriff machen kann, nn man den davor liegenden Dampfer beachtet, der trotz iner recht ansehnlichen Größe von 7000 t gegenüber dem eicher winzig aussieht. Der schwimmende Speicher hat inen eigenen Antrieb, da die Form des Schiffskörpers, i der nur auf möglichst große Ladefähigkeit Rücksicht ge- mmen ist, für eigenes Manövrieren zu unbeholfen ist; zum erholen wird daher stets die Hülfe von Schleppern in An- ruch genommen.

Die Einrichtung des Speichers ist aus Fig. 2 bis 4 er- ichtlich. Der Innenraum ist durch 6 Querschotte in 7 Ab- eilungen zerlegt, von denen die 5 mittleren die Kohlen ent- alten, während sich an den beiden Enden die Räume für Mannschaft und Gerätschaften sowie Kessel- und Maschinen- raum der elektrischen Anlage befinden. Der Schiffsboden ist vollständig flach, die Seitenwände von vorn bis hinten senk- recht, Vorder- und Hinterteil prismatisch gestaltet. Ein Doppelboden erstreckt sich über die ganze Länge des

Kohlensäcke bequem nach oben geschafft werden können. Einen Blick in das Innere eines Entnahmeschachtes zeigt Fig. 5. Aus den Pforten in der Höhe des Fußbodens werden die Säcke auf Handwagen in den Mittelgang geschafft und von hier zu je ungefähr 10 Stück zusammen an Deck und weiter in die zu bekohlenden Schiffe befördert.

Besonders bei walliser Kohle, die hauptsächlich in der englischen Kriegsmarine verwendet wird, die aber viel große Stücke enthält, war es bisher schwierig, die Trichter der Kohlenschütten von Verstopfungen freizuhalten, zumal wenn das Gewicht der darüber liegenden Kohlenmenge daraufdrückte. Um diesem Mißstand abzuhelfen, hat die Temperley Co. in einiger Entfernung über den Trichtern schräge Platten angeordnet, die den Druck der Kohle aufnehmen und zugleich den zur Beseitigung etwaiger Verstopfungen angestellten Arbeitern Schutz gewähren. Die mit dem Trimmen von Kohlen in großen Räumen beschäftigten Leute waren bisher immer der Gefahr ausgesetzt, von den herabstürzenden Massen verschüttet zu werden.

Fig. 2 bis 4. Einrichtung des Speichers.

Fig. 2 und 3.

a Maschinenraum *b* Kesselraum *c* Mannschaft *d* Materialien

Die Fülltrichter sind am unteren Ende durch von Hand bewegbare Schieber verschließbar, so daß jeweils nur ein Sack gefüllt wird, der dabei mittels einer besondern Vorrichtung um den Hals des Trichters festgespannt wird. Da in jeder Abteilung auf jeder Seite des Mittelschachtes 24 Trichter vorhanden sind, so kann gleichzeitig eine große Anzahl Säcke gefüllt werden. Der sich in den Füllräumen entwickelnde Kohlenstaub wird mittels elektrisch betriebener Gebläse durch zahlreiche Leitungen abgesaugt und in besondere Behälter geleitet.

Fig. 4.

Außer den mittleren Luken, aus denen die Kohle entnommen wird, sind auf beiden Seiten des Decks mitten über den Lagerräumen je zehn Oeffnungen angeordnet, durch die der Kohlenvorrat in sehr kurzer Zeit aufgefüllt werden kann.

Eine Ansicht der Verladetürme zeigt Fig. 6. Das aus Blechplatten zusammengenietete Untergestell der Türme enthält die Antriebmotoren zum Verschieben auf dem in der Mitte des Decks verlegten Gleise. Jeder Turm ruht auf 12 Rädern, die zu je dreien angeordnet sind. Auf dem Untergestell erhebt sich eine leichte Konstruktion aus Profileisen, welche oben das Führerhäuschen und zwei seitliche, je 6 m über die Bordwand hinausragende Ausleger trägt. Außerdem ist in Spurlagern auf jeder Seite des Untergestelles in der Kielrichtung des Schiffes ein als Gitterträger ausgebildeter Ladebaum gelagert, der oben von zwei Flaschenzügen gehalten wird und n verschiedenen Höhen eingestellt werden kann. Jeder dieser Ladebäume trägt einen der bekannten Temperley-Träger[1]) mit einer Lauf-

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 73.

Fig. 6. Verladeturm.

Fig. 7. Laufkatze.

atze, deren Zugseil
ugleich als Lastseil
ient; der als Lauf-
ahn für die Katze
enutzte Träger kann
ach Bedarf in ver-
schiedenen Lagen
eingestellt werden,
. Fig. 6, so daß beim
Laden oder Löschen
die ganze Schiffslän-
ge bestrichen werden
kann.

Die beiden nach oben durch Drahtseile abgestützten seitlichen Ausleger sind aufklappbar, damit Masten, Aufbauten und dergl. eines längseit kommenden Schiffes nicht durch sie behindert werden. Auf den seitlichen Auslegern laufen die in Fig. 7 dargestellten Laufkatzen, die ebenso wie die auf den hängenden Trägern laufenden Katzen nur ein Zug- und Lastseil haben. Das in Fig. 7 rechts in gespanntem Zustande befindliche Seil führt zu einem Gegengewicht, das die Laufkatze aus der äußersten Stellung wieder in die Mitte zurückholt. Das Gegengewicht ist in Fig. 6 links im Turmgerüst erkennbar. Um zu verhüten, daß das Laufkatzenseil durchhängt, sind an einigen Stellen auf dem

Fig. 5.

Inneres eines Entnahmeschachtes.

wagerechten Ausleger Halter angebracht, s. Fig. 7 rechts. Die Laufkatze trägt unterhalb der Räder eine keilförmige Platte, die sich in den Seilhalter hineinschiebt und ihn öffnet; nach dem Vorbeifahren der Katze schließt sich der Seilhalter wieder durch Federkraft und hält das Seil wie zuvor. Zum Laden der Kohle durch die seitlichen Luken werden Kübel benutzt, die an den Laufkatzen der wagerechten Ausleger oder an den beweglichen Trägern hängen und sich, sobald sie herabgelassen sind, selbsttätig entleeren; s. Fig. 4. Durch das Herablassen der Kübel bis unmittelbar in den Kohlenraum wird vermieden, daß die Kohlen zu sehr zerbröckeln und infolgedessen Staub entsteht.

Beim Betriebe der Verladevorrichtungen sind folgende Arbeitsgänge zu unterscheiden:

1) Die Kohle wird vom Ufer oder von längseit liegenden Kohlentransportschiffen in die Räume geladen;

2) die Kohle wird aus den Räumen in die zu bekohlenden Schiffe gefördert;

3) der Kohlenspeicher dient nur als Fördervorrichtung, indem die Kohle aus einem Kohlendampfer auf der einen Seite in das zu bekohlende Schiff auf der andern Seite gefördert wird, wobei die wagerechten Ausleger benutzt werden; die Laufkatze geht dann von einem Ende des Auslegers durch den Förderturm hindurch nach dem entgegengesetzten Ende;

4) die Kohle wird aus dem Kohlendampfer in die Räume des Speichers entladen, während zugleich in ein auf der andern Seite liegendes Schiff Kohlen in Säcken aus den unteren Räumen des Speichers befördert werden; dieser Fall wird dann eintreten, wenn es gilt, schnell Kohlen in Säcken (als Zuladung, die an Deck usw. verstaut wird) überzunehmen, die, wie vorher erwähnt, gefüllt bereitstehen.

Die Leistung der Anlage beim Verladen von Kohle beträgt im ungünstigsten Falle 500 t/st, also etwas mehr, als zwei große Kriegschiffe in derselben Zeit übernehmen können. Bei beschleunigtem Betriebe, d. h. wenn sämtliche Kohlentrichter bedient werden, können rd. 700 t/st abgegeben werden.

Neben dem Verschieben der Fördertürme vollzieht sich auch der ganze übrige Betrieb, wie das Fahren der Laufkatzen auf den wagerechten und auf den beweglichen Auslegern, das Heben und Senken der Lasten, das Verstellen der Ladebäume usw., elektrisch. Jeder Förderturm enthält in dem allseitig geschlossenen Hause 3 Winden, zu denen die verschiedenen Seile über Rollen am Fördergerüst geführt werden.

Mechanisch-technische Plaudereien.

Orientierung über die neuesten elektrischen Theorien, besonders die Elektronentheorie.

Von Prof. Dr. G. Holzmüller.

(Schluß von S. 96)

13) Die α-Strahlen der Radiumstrahlung.

Bei der Radiumstrahlung hat man drei Arten von Strahlung beobachtet, die man als α-Strahlen, β-Strahlen und γ-Strahlen bezeichnet. Die α-Strahlen sind positive Konvektionsstrahlen, also verwandt mit den Kanalstrahlen; die β-Strahlen sind als negative Konvektionsstrahlen mit den Kathodenstrahlen verwandt; die γ-Strahlen sind mit den noch zu besprechenden Röntgenstrahlen so verwandt, daß sie vielfach als identisch mit ihnen betrachtet werden. Sie sind nicht Konvektionsstrahlen, sondern gehören, wenn man ihre noch nicht ganz sichergestellte Wellennatur annimmt, zu den reinen Wellenstrahlungen von Lichtgeschwindigkeit, und zwar haben sie dann wahrscheinlich noch kürzere Wellen als das äußerste ultraviolette Licht. Zusammengefaßt werden die Radiumstrahlen auch unter dem Namen Becquerelstrahlen.

Vorläufig handelt es sich nur um die α-Strahlen. Sie sind also positive Konvektionsstrahlen und wie die Kanalstrahlen magnetisch und elektrisch ablenkbar, jedoch in schwächerem Grade.

Des Coudres fand bei den Ablenkversuchen:

$$\frac{e}{\mu} = 0{,}19 \cdot 10^{15}, \text{ also } \mu = \frac{3 \cdot 10^{-10}}{0{,}19 \cdot 10^{15}} = 1{,}6 \cdot 10^{-24} \quad . \; . \; (19).$$

Dies stimmt nahezu mit dem von Wien für die positiven Elektronen der Kanalstrahlen gefundenen Wert $\mu = 1{,}3 \cdot 10^{-24}$ überein. Als Geschwindigkeit fand Des Coudres:

$$v_1 = 1{,}65 \cdot 10^{9} = \infty \frac{1}{18} \text{ Lichtgeschwindigkeit} \quad . \; . \; (20),$$

während Wien bei der starken Potentialdifferenz von 30000 V für die Kanalstrahlen nur $\frac{1}{200}$ Lichtgeschwindigkeit gefunden hatte. Die α-Strahlen haben also nach diesem Beispiel etwa eine 11fach größere Geschwindigkeit als die schnellsten ihrer Verwandten, und auch daher sind sie schwächer ablenkbar.

tzdem zeigen sie ein auffallend geringes ringungsvermögen. Ein Papierblatt reicht ren Gang aufzuhalten, so daß sie als stark erbar zu betrachten sind.

α-Strahlen sind also als der positive und bsorbierbare Teil der radioaktiven Konvek-ahlung zu betrachten.

darf als bekannt vorausgesetzt werden, daß das Ehe-rie aus dem Uranpecherz zunächst das tausendfach radioaktive Element Polonium absonderte. Dieses ur α-Strahlen aus und bringt z. B. einen Schirm aus id zur Fluoreszenz. Erst später gelang es diesen rn, einen zweiten Bestandteil, das Radium, abzuson-elches alle Arten von Radiumstrahlen aussandte und bisher unbekannte Spektrallinien als neues Element wurde, das dem Baryum verwandt ist und das hohe wicht 240 zeigt.

4) Die β-Strahlen der Radiumstrahlung.

ese Strahlen bedeuten eine negative Konvektionsstrah-lie den elektrisch und magnetisch ablenkbaren Katho-ahlen verwandt ist. Ihre Ablenkbarkeit und ihr Durch-ngsvermögen sind aber weit stärker, so daß sie sogar Bleiplatten von mehreren Millimetern Dicke dringen urch sie hindurch den Baryumplatincyanür-Schirm dau-zur Fluoreszenz, ohne das Hindernis sogar zu hell-ender Fluoreszenz bringen. Die β-Strahlen umfas-also den schwer absorbierbaren Teil der Ra-strahlung.

Dieses Durchdringungsvermögen scheint, abgesehen von geringen Durchmesser der negativen Elektronen, mit großen Geschwindigkeit zusammenzuhängen, die von chtgeschwindigkeit zu fast vollständiger Lichtgeschwin-it geht, während die verwandten Kathodenstrahlen sogar 6000 V Potentialdifferenz nur etwas mehr als $1/3$ Licht-windigkeit erreichen. Daß die Konstanz von $\frac{e}{\mu}$ bei en Strahlenarten durchaus nichts Selbstverständliches ist, sich bei den β-Strahlen, für die der genannte Ausdruck veränderlich ist. Nach Versuchen von Kaufmann ge- folgende Werte zusammen:

v_1	$\frac{e}{\mu}$ [1]	μ
$2{,}36 \cdot 10^{10}$	$393 \cdot 10^{15}$	$750 \cdot 10^{-30}$
$2{,}68 \cdot 10^{10}$	$351 \cdot 10^{15}$	$900 \cdot 10^{-30}$
$2{,}59 \cdot 10^{10}$	$292 \cdot 10^{15}$	$1000 \cdot 10^{-30}$
$2{,}72 \cdot 10^{10}$	$231 \cdot 10^{15}$	$1300 \cdot 10^{30}$
$2{,}83 \cdot 10^{10}$	$189 \cdot 10^{15}$	$1500 \cdot 10^{30}$.

(Die zuletzt genannte Geschwindigkeit ist nahezu gleich Lichtgeschwindigkeit $3 \cdot 10^{10}$.) Man erkennt:

Zu größeren Geschwindigkeiten gehört ein klei-s $\frac{e}{\mu}$. Auch daraus hat man den Schluß gezogen, daß μ, bei den Kathodenstrahlen, frei von jeder wägbaren Bei-gung, deren Masse ja konstant sein müßte, und eine rein romagnetische Masse von geringer Trägheit sei. Bei den odenstrahlen war $\mu = 530^{-30}$, also etwas kleiner als hier, $560 \cdot 10^{15}$ entsprechend größer.

Läßt man β-Strahlen durch ein magnetisches Feld gehen, ehmen sie verschiedene Geschwindigkeiten an, und da-wird auch die Ablenkbarkeit verschieden. Die Strahlen ieren also den homogenen Charakter vollständig.

Damit sind die beiden mit der Radiumstrahlung zusammen-genden Arten von Konvektionsstrahlen erläutert. Radium-hlung findet auch bei den Salzen von Polonium, Thorium, nium und Aktinium statt. Auf die gasförmige Emanation Radiums, deren Spektrum dem des Neons und des Kryptons verwandt ist und die in überraschender Weise zum Helium in Beziehung steht, werde ich noch eingehen.

[1] Die Zahlen sind in elektrostatischen Einheiten gegeben; in elek-magnetischen erhält man sie durch Division mit $3 \cdot 10^{10}$.

15) Röntgen- und γ-Strahlen und der Uebergang zur Spektralanalyse und zur elektromagnetischen Lichttheorie.

Die vielbesprochenen Röntgenstrahlen entstehen dadurch, daß Kathodenstrahlen bezw. die von ihnen mitgerissenen negativen Elektronen gegen eine Glaswand prallen, worauf die von Röntgen entdeckte Strahlung im Außenraum sich mit Lichtgeschwindigkeit fortpflanzt. Letzteres legt nahe, eine reine Wellenstrahlung, wie die des sichtbaren und unsichtbaren Lichtes, anzunehmen. Ein wirklicher Nachweis der Wellennatur ist aber noch nicht geführt. Das Mittel der Einzelimpulse, um die es sich etwa handeln könnte, entspricht etwa einer Wellenlänge von der Ordnung $\lambda = 10^{-8}$ cm. Diese würde also noch kleiner sein als die der äußersten ultravioletten Strahlen, bei denen es sich etwa um $2 \cdot 10^{-5}$ handelt, soweit man sie bis jetzt beobachtet hat.

Die Energie dieser Strahlung ist sehr klein, und so kommt es, daß der Körper, auf den sie aufprallen, nur im geringsten Maß erwärmt wird. Nur mit den feinsten Hülfsmitteln kann man eine kleine Erwärmung wahrnehmen. Dafür besitzen diese Strahlen ein ganz bedeutendes Durchdringungsvermögen. Sie dringen durch dicke Holzschichten und verhältnismäßig dicke Metallplatten, bringen den jenseits dieser Hülfsmittel aufgestellten Schirm von Baryumplatinzyanür zu grüner heller Fluoreszenz und üben auf photographische Platten, selbst wenn diese mit Hindernissen umwickelt sind, die bekannten Wirkungen aus. Die Photographien von Knochen des durchleuchteten lebenden Körpers, von Knochenbrüchen, von Nadeln oder Metallkugeln, die in den Körper eingedrungen sind, kann man jetzt überall kennen lernen.

Auch wenn Kathodenstrahlen auf eine dichte Metallplatte treffen, gehen von dieser nach allen Richtungen Röntgenstrahlen aus. Eine solche Platte, z. B. aus Platin bestehend, ist als »Antikathode« in der birnenförmigen Röntgenröhre angebracht. Man läßt die Kathodenstrahlen unter 45° auf die Antikathode auffallen. Je stärker die Potentialdifferenz der Entladung und je geringer der in der Röhre wirkende Gasdruck ist, um so mehr nimmt die Durchdringungskraft der Röntgenstrahlen zu, um so »härter« werden sie genannt. Kann man aber den Gasdruck in der Röhre verstärken, so erhält man »weichere« Strahlen.

Fallen die Röntgenstrahlen selbst auf eine dichte Metallplatte, so sendet diese sekundäre Röntgenstrahlen diffus (büschelförmig) aus, die weniger durchdringend, also leichter absorbierbar sind als die primären.

Ultraviolettes Licht verzögert bekanntlich die Funkenentladung. Dasselbe tun die Röntgenstrahlen und deuten damit die vermutete Verwandtschaft mit dem ultravioletten Licht aufs neue an. In Gasen, die von Röntgenstrahlen durchstrahlt werden, tritt Ionisierung und damit verstärkte Leitfähigkeit auf, so daß die elektrische Ladung isolierter metallischer Körper entladen wird.

Ganz dieselben Eigenschaften zeigen die γ-Strahlen der Radiumstrahlung. Eine Energieberechnung des Radiums soll unten durchgeführt werden. Dabei wird die Energie der γ-Strahlen als geringfügig gegen die der α- und β-Strahlen vernachlässigt werden.

Theoretisch ist die Entstehung der Röntgenstrahlen folgendermaßen aufzufassen. Jedes Verstärken und Schwächen des elektrischen Stromes bringt die bekannten elektromagnetischen Induktionswirkungen hervor, und dasselbe ist mit dem plötzlichen Aufhören des elektrischen Stromes der Fall. (Umgekehrt bringt das Nähern oder Entfernen eines Magnetes in einem benachbarten geschlossenen Draht Induktionsströme hervor, die in der Elektrotechnik zu so wichtiger Anwendung gelangt sind.) Sobald der Strom der negativen Elektronen auf die Glaswand prallt, wird der »elektrische Strom« vernichtet; folglich müssen in der Umgebung elektromagnetische Induktionswirkungen auftreten, die nun ähnlich wie Funken-

wellen in der Luft oder im Aether mit Lichtgeschwindigkeit fortgepflanzt werden. In schwächerem Grade geschieht dies bei jeder Geschwindigkeitsänderung der negativen Elektronen, zu denen besonders auch Schwingungen der Elektronen gehören. Die Theorie nimmt also an:

Jede Geschwindigkeitsänderung negativer Elektronen, besonders auch jede Schwingung der letzteren, ruft elektromagnetische Wellenstrahlung von Lichtgeschwindigkeit und damit auch Röntgenstrahlung und Lichterscheinungen hervor.

Umgekehrt behauptet die Theorie: Jede elektromagnetische Wellenstrahlung von Lichtgeschwindigkeit wird im allgemeinen durch Schwingungen negativer Elektronen hervorgerufen. Die Perioden der elektromagnetischen Wellen entsprechen dabei den Schwingungen der Elektronen.

Wenn also ein glühendes, d. h. leuchtendes Gas eine Reihe von Spektrallinien verschiedener Färbung aussendet, so finden, den verschiedenen Arten von Wellenlängen entsprechend, in den Molekülen der Lichtquelle ebensoviele verschiedene Schwingungsarten negativer Elektronen statt. Dies gilt auch von den unsichtbaren Lichtschwingungen des ultraroten und ultravioletten Spektrums.

(Die positiven Elektronen, die mit wägbarer Masse verbunden sind, also die etwa 2000fache Trägheit haben, scheinen bei gewöhnlichen Temperaturen viel zu plump und ungelenk zu sein, als daß sie Schwingungen machen könnten, die sich beispielsweise auf mehr als 700 Billionen in der Sekunde belaufen. Schwingungen der wägbaren Teilchen finden nur insofern statt, als sie von Elektronen getroffen werden.)

Damit wird ein ganz neues Licht auf die Spektralanalyse geworfen, und damit sind wir an den Eingang zur elektromagnetischen Lichttheorie gelangt.

Zunächst aber gestattet uns die Elektronentheorie, die verschiedenen Arten der bis jetzt bekannten Strahlung in eine bequem zu übersehende tabellarische Ordnung zu bringen, wobei sowohl die Funkenwellen[1]) als auch die Röntgen- und γ-Strahlen (deren Wellencharakter wir als bestehend betrachten wollen) eine wesentliche Erweiterung des Spektrums geben, dem nun alle Strahlungen von Lichtgeschwindigkeit angehören.

Diesen rein elektromagnetischen Wellenstrahlen stehen dann die negativen und positiven Konvektionsstrahlen gegenüber, die nicht wie jene nach Wellenlängen, sondern nach den Geschwindigkeiten zu ordnen sind. Gewisse Lücken bleiben noch bestehen, und es ist der Zukunftsforschung zu überlassen, ob und inwieweit sie noch ausgefüllt werden können. Als Grenze der ultraroten Strahlen sind die langwelligen Rubensschen Reststrahlen angegeben, die durch mehrfache Reflexion am Sylvin abgesondert werden können. Ihre Wellenlänge ist etwa 10^{-3}. Die durch Flußspat in entsprechender Weise mehrfach reflektierten Strahlen würden die halbe Länge haben, die mit Hülfe des Steinsalzes erhaltenen etwa $^5/_6$ der Länge, womit das ultrarote Spektrum entsprechend ausgedehnt und die Lücke zwischen den ultraroten Strahlen und den Hertzschen Funkenwellen verkleinert ist.

[1]) Ueber die Hertzschen Funkenwellen habe ich in dieser Zeitschrift schon 1898 S. 629 eingehend geschrieben. Auch in meiner »Elementaren Potentialtheorie« (Leipzig bei Teubner) ist über die elektromagnetischen Wellen und die elektromagnetische Lichttheorie berichtet und im Anhang das System der elektrischen und elektromagnetischen Einheiten zusammengestellt und zu den technischen Einheiten in Beziehung gesetzt.

17) Allgemeine Bemerkungen zur Elektronentheorie.

Schon in der Möglichkeit einer so bequem zu überblickenden Uebersicht liegt ein großer Vorteil der Elektronentheorie, die den Weg zu neuen Forschungen geradezu weist. Sie gibt eine Grundlage für experimentelle und theoretische Untersuchungen, die für die nächsten Jahrzehnte eine Periode überreicher Entdeckungen auf physikalisch-chemischem Gebiete versprechen, die auch auf die Elektrotechnik ihren Einfluß ausüben werden.

Ohne Elektronen kommt die Theorie nur aus im freien Aether, in dem sich die elektromagnetischen Wellenstrahlungen mit Lichtgeschwindigkeit fortbewegen. Dort braucht man nur mit zwei Vektoren, dem der elektrischen Erregung d und dem der Feldstärke h, zu rechnen, so daß die Feldgleichungen von Hertz und Heaviside dabei ihre Geltung behalten. Für alle Untersuchungen aber, bei denen die wägbare Materie in Frage kommt, ist die Annahme der Elektronen unentbehrlich geworden. Der Aether selbst wird als ruhend betrachtet; er ist der Vermittler aller Zustandsänderungen, ein Medium, welches alle Materie und auch die Elektronen durchdringt. Die Annahme, daß der Aether nicht durch die bewegten Körper mitgenommen wird, rührt übrigens schon von Fresnel her und hat sich auf dem Gebiete der früheren Optik, z. B. bei der Theorie der Lichtaberration und was mit dieser zusammenhängt, wohl bewährt. Auch im Innern des Elektrons finden die Zustandsänderungen des Aethers statt, die Feldgleichungen müssen aber in einer Weise modifiziert werden, die von der Ladung und von der Bewegung der Elektronen abhängt. Zu den verfeinerten Formeln kommen dann noch solche, welche die vom Aether auf die Elektronen ausgeübten Kräfte und die von den letzteren hervorgebrachten Bewegungen der Elektronen angeben.

Die nicht geladenen Teilchen der Materie enthalten den Aether so, als ob er vollkommen frei wäre. Sie können also auf die Erscheinung nur insofern von Einfluß sein, als sie Kräfte auf die Elektronen ausüben. Dies klingt wie eine Rückkehr zu den elektrodynamischen Anschauungen Webers, die auf Fernwirkungen und der Annahme von zwei elektrischen Flüssigkeiten beruhten. Von dieser Rückkehr kann aber nicht die Rede sein, denn es bleibt folgende Grundlage der Maxwellschen Ideen bestehen: »Alle elektromagnetischen Wirkungen geschehen unter Vermittlung des Aethers, und zwar in solcher Weise, daß im allgemeinen jede Aenderung im Bewegungszustande der Elektronen einen Einfluß hat, der sich mit Lichtgeschwindigkeit ausbreitet.« Auch handelt es sich in höherem Grade um Anklänge an den Standpunkt von Clau-

16) Tabellarische Uebersicht über die bisher bekannten elektrischen Strahlungsarten.

I. Wellenstrahlungen von der Lichtgeschwindigkeit $v = 3 \cdot 10^{10}$ cm, nach Wellenlängen λ geordnet.

Röntgenstrahlen und γ-Strahlen um $\lambda = 10^{-8}$ cm	ultraviolettes Licht $2 \cdot 10^{-5}$ bis $4 \cdot 10^{-5}$	sichtbares Licht $4 \cdot 10^{-5}$ bis $7 \cdot 10^{-5}$	ultrarotes Licht $7 \cdot 10^{-5}$ bis $1 \cdot 10^{-3}$	Lücke	kürzeste Hertzsche Funkenwellen von $\lambda = 0{,}6$ ab	längste Wellen, von Wechselströmen der Elektrotechnik hervorgerufen

II. Negative Konvektionsstrahlen, nach Geschwindigkeiten geordnet.

radioaktive β-Strahlen fast Lichtgeschwindigkeit bis $^2/_3$ davon	Lücke	Kathodenstrahlen $^1/_3$ Lichtgeschwindigkeit bei 36000 V Potentialdifferenz	bis	$^1/_{10}$ Lichtgeschwindigkeit bei 2500 V Potentialdifferenz	Lenardsche Strahlen $^1/_{10}$ Lichtgeschwindigkeit bis zu weit kleineren Geschwindigkeiten

III. Positive Konvektionsstrahlen.

radioaktive α-Strahlen um $^1/_{18}$ Lichtgeschwindigkeit	Kanalstrahlen um $^1/_{200}$ Lichtgeschwindigkeit

den von Weber, jedenfalls aber auch an die von
C. Neumann und Betti gegebenen Hindeutungen
ngen, die sich zeitlich fortpflanzen, so daß das
nicht nur von der räumlichen Lage der Einzel-
ndern auch von deren Geschwindigkeiten abhängt.
n Maxwellschen Satz aber wird man nach den
gemachten Bemerkungen in seiner ganzen Trag-
tehen. In welcher Beziehung aber bringt die
theorie einen Fortschritt? H. A. Lorentz sagt:
rend die Elektronentheorie für ruhende Systeme zu
Ergebnissen wie die Theorie von Hertz führt, be-
tiefgehender Unterschied, was die bewegten Systeme
Dieser zeigt sich darin, daß dem Prinzip von der
der Wirkung und Gegenwirkung nicht mehr, wie
, genügt wird, was damit zusammenhängt, daß die
ngen nicht nur von der relativen Bewegung der
ten Körper, sondern von deren Bewegung in bezug
Aether abhängen[1]). Es besteht in dieser Beziehung
den Hertzschen Anschauungen und der Elektronen-
in ähnlicher Gegensatz, wie zwischen den elektro-
chen Grundgesetzen von Weber und Clausius. Ueber-
at die Elektronentheorie manche Berührungspunkte
Entwicklungen von Clausius; nur fehlt bei diesem
die Fortpflanzung der Wirkungen mit endlicher Ge-
gkeit.« Das Prinzip der Energie bleibt bei Lorentz
.

ß die Elektronen nicht als Punkte, sondern als räum-
gedehnt betrachtet werden, ist oben zahlenmäßig dar-
worden. M. Abraham kommt mit der Kugelgestalt
hrend Lorentz auch andre Gestalten zuläßt. Er nimmt
ktronen als kompressibel an, so daß sie z. B. bei
r Bewegung im Aether eine Abplattung erleiden, wo-
sich die Verteilung der elektrischen Ladung im Innern
einen Körpers ändert. Von dieser Ladung wird für
hezustand angenommen, daß sie im Körper überall
sei und von der Mitte bis zu seiner Oberfläche hin
bis zum Werte null abnehme.

ir die ältere Generation der Ingenieure wäre zu wün-
daß z. B. von dem Buche M. Abrahams eine Aus-
veranstaltet würde, die statt der Vektoranalysis mit
gewöhnlichen Koordinatensystemen und Formeln der
etrie und Mechanik arbeitete. Daß solche elementaren
chtungen möglich sind, ergibt sich aus den obigen Be-
ungen und sei auch am nachstehenden Beispiele ge-
das sich auf die Lehre von den radioaktiven Strah-
n bezieht.

8) Bemerkungen über die Radiumstrahlung und ihre Energie.

Nach Beobachtungen und Messungen von W. Wien strahlt
Radiumbromid sekundlich erstens $0{,}0087 = 87 \cdot 10^{-4}$ ne-
e elektrostatische Einheiten in der Form von β-Strahlen
Da jedes Elektron mit $3 \cdot 10^{-10}$ solcher Einheiten ge-
n ist, werden sekundlich

$$\frac{87 \cdot 10^{-4}}{3 \cdot 10^{-10}} = 29 \cdot 10^{6} \text{ negative Elektronen}$$

estrahlt. Nimmt man gemäß der allgemeinen Tabelle
die β-Strahlen als Mittel $^5/_6$ Lichtgeschwindigkeit oder
$\frac{5 \cdot 3 \cdot 10^{10}}{6} = 2{,}5 \cdot 10^{10}$ an, und setzt man nach der Kauf-
nschen Tabelle als Mittelwert für die Masse dieser Elek-
tronen $\mu = 1000^{-30}$ ein, so wird nach der Formel $T = \frac{1}{2} m v^2$
der Mechanik die kinetische Energie für diesen Teil der
Ausstrahlung

$$T_1 = \frac{1}{2} (1000 \cdot 10^{-30}) (2{,}5 \cdot 10^{10})^2 \cdot 29 \cdot 10^6 = 90625 . 10^{-4}$$

oder

$$T_1 = 9{,}1 \text{ Erg.}^{1)}$$

Nach Wien strahlt dasselbe Präparat zweitens ebenso-
viele positive Teilchen sekundlich in der Form von α-Strahlen
aus. Nimmt man nach Des Coudres als Mittelwert für die
Masse $\mu = 1{,}6 \cdot 10^{-24}$, für die Geschwindigkeit $v = 1{,}65 \cdot 10^9$
an, so wird der zweite Teil der Energie

$$\frac{1}{2} (1{,}6 \cdot 10^{-24}) (1{,}65 \cdot 10^9)^2 \cdot 29 \cdot 10^6 = 0{,}8 \cdot 10^{-24} \cdot 2{,}72 \cdot 10^{18} \cdot 29 \cdot 10^6$$

oder

$$T_2 = 63{,}1 \text{ Erg.}$$

Alle andre etwa vorhandene Strahlungsenergie verschwin-
det dagegen, und so **erhält man als Energie für die gesamte sekundliche Strahlung**

$$T = T_1 + T_2 = 72{,}2 \text{ Erg.}$$

Für 1 g ist die sekundliche Energie bereits das 1000-
fache, so daß im Radiumbromid eine ganz bedeutende Energie
aufgespeichert sein muß. Denn eine einfache Rechnung wird
zeigen, daß das Präparat Jahrtausende lang ausstrahlen kann,
ohne seinen Energievorrat gänzlich zu erschöpfen. Bemerkt
sei nur, daß die obige Rechnung nur ein roher Ueberschlag
sein soll, der einen nur vorläufigen Einblick in die Haupt-
eigenschaft der Radiumverbindungen und des Radiums selbst
geben kann.

19) Energieverlust des Radiums bei vieljähriger Ausstrahlung.

Nach Curie und Runge ist das Atomgewicht des Radiums
gleich 240, das des Broms bekanntlich 80. In 1 mg Radium-
bromid befinden sich 0,6 mg Radium und 0,4 mg Brom, so
daß $\frac{x\, 240}{y\, 80} = \frac{0{,}6}{0{,}4}$ das Verhältnis der Atomzahlen als $\frac{x}{y} = \frac{1}{2}$
und damit die Formel RB_2 gibt.

Da 1 g Wasserstoff 10^{24} Atome enthält, umfaßt 1 g Ra-
dium $\frac{10^{24}}{240}$ Atome, 240 g Radium also 10^{24} Atome.

Das Strahlende in der Verbindung Radiumbromid ist das
Radium. In 1 mg der Verbindung befanden sich 0,6 mg Ra-
dium, und diese strahlten sekundlich $29 \cdot 10^6$ negative Elek-
tronen aus. 240 g Radium strahlen demnach unter einer
gewissen einfachen Annahme $240 \cdot 1000 \cdot 29 \cdot 10^6 = 116 \cdot 10^{11}$
Elektronen aus, auf jedes Atom kommen also $\frac{116 \cdot 10^{11}}{10^{24}}$
$= 116 \cdot 10^{-13} = 11{,}6 \cdot 10^{-12}$ negative Elektronen Ausstrahlung
in jeder der ersten Sekunden, oder es gehören $\frac{10^{12}}{11{,}6} = 8{,}6 \cdot 10^{10}$
Atome Radium dazu, um in der ersten Sekunde eine negative
(und zugleich eine positive) Elektrone auszuscheiden. Nur
die negative Ausstrahlung soll uns jetzt beschäftigen und
dabei angenommen werden, daß ebensoviele Elektronen wie
Atome vorhanden sind.

Wird von dem Bestand eines Kapitals c in jeder Sekunde
der Bruchteil $\frac{1}{8{,}6 \cdot 10^{10}}$ weggenommen, so beträgt nach den
Regeln der Zinseszinsrechnung nach t Sekunden der Rest
nur noch

$$k = c \left(1 - \frac{1}{8{,}6 \cdot 10^{10}}\right)^t.$$

Findet aber in jeder $n$tel Sekunde der $n$te Teil der Weg-
nahme statt, so bleibt nur der Rest

$$k = c \left(1 - \frac{1}{n \cdot 8{,}6 \cdot 10^{10}}\right)^{nt}.$$

[1]) Den Widerspruch mit dem Newtonschen Axiom von actio und
tio hatte Poincaré der Lorentzschen Theorie zum Vorwurf gemacht.
tons Axiome aber entstanden in einer Zeit, in der die Fortpflanzung
Wirkungen in endlicher Zeit noch nicht bekannt war. Die Axiome
ürfen also einer Revision. Man bedenke z. B., daß, wenn von einem
en Körper eine Aktion ausgeht, die nach endlicher Zeit einen zweiten
ft, etwa dieselbe Zeit nötig ist, um die Reaktion zum ersten zurück-
angen zu lassen. In der Zwischenzeit ist aber eine Geltung des
wtonschen Axioms wohl nur durch sehr komplizierte Annahmen zu
möglichen. Auf keinen Fall aber paßt die Reaktion zu der gegen-
itigen Entfernung, welche die Körper nach Ablauf der Zwischenzeit
aben.

[1]) $1 \text{ Erg} = \frac{1}{981 \cdot 10^5}$ mkg. Vergl. z. B. des Verfassers »Elementare
Potentialtheorie« Anhang über die Maßeinheiten.

Nun ist aber $\left(1-\frac{x}{n}\right)^n$ für $n=\infty$ gleich e^x, wo e die Basis der natürlichen Logarithmen ist. Da hier $x=-\frac{1}{8{,}6\cdot 10^{10}}$ ist, bleibt bei ununterbrochener Abnahme der Rest

$$k=c\left(e^{-\frac{1}{8{,}6\cdot 10^{10}}}\right)^t=ce^{-\frac{t}{8{,}6\cdot 10^{10}}}.$$

Nach $t=8{,}6\cdot 10^{10}$ sk z. B. verbleibt also der Rest

$$k=ce^{-1}=\frac{c}{e}=\frac{c}{2{,}718\ldots}=\infty\ 0{,}37\,c,$$

oder 37 vH des Anfangskapitals. Rechnet man aber das Jahr zu $31\cdot 10^6$ sk, so ist dieser Rest in $\frac{8{,}6\cdot 10^{10}}{31\cdot 10^6}=\frac{8{,}6}{31}\cdot 10^4$ oder in 2770 Jahren erreicht.

Denkt man sich also das Radiumpräparat in einen Teil mit negativer und einen gleich großen Teil mit positiver Ladung dissoziiert, wobei auf jedes Atom ein Elektron kommt, so hat jeder Teil nach 2770 Jahren noch 37 vH seiner Ausstrahlfähigkeit behalten, während 63 vH verloren gegangen sind.

Die große Zeitdauer ist nichts Besonderes, sondern eine einfache Folge der Annahme, daß in jeder Sekunde stets der $8{,}6\cdot 10^{10}$te Teil des jeweiligen Energiebestandes ausgestrahlt werde. Außerdem ist angenommen, die Abschleuderung erfolge auch nach Jahrtausenden mit derselben Geschwindigkeit, was ja noch gar nicht durch die Beobachtung bestätigt werden konnte. Endlich wird bei diesen Berechnungen nicht berücksichtigt, daß die Ausstrahlung doch auch von der abnehmenden Oberfläche abhängig ist. Anschaulicher ist daher folgende Betrachtung: Die 0,6 mg Radium strahlten 72,2 Erg aus, der Energievorrat ist aber das $8{,}6\cdot 10^{10}$fache. In 1 mg Radium ist also eine Energie von $\frac{72{,}2\cdot 8{,}6\cdot 10^{10}}{0{,}6}$ Erg $=\frac{72{,}2\cdot 8{,}6\cdot 10^{10}}{0{,}6\cdot 981\cdot 10^5}$ mkg $=\frac{621}{589}\,10^5$ mkg oder etwas mehr als 10^5 mkg aufgespeichert. **Auf ein Gramm Radium kommt also eine Energie von etwa 10^8 mkg. Diese würde ausreichen, eine einpferdige Maschine $\frac{10^{10}}{75}=\frac{4\cdot 10^{10}}{300}=\frac{4}{3}\,10^6$ Sekunden oder $\frac{4}{3}\,\frac{10^6}{31\cdot 10^6}=\frac{4}{93}=0{,}043$ Jahre oder etwa $^1/_2$ Monat zu treiben, während 1 kg Radium eine 1000pferdige Maschine ebensolange im Gang erhalten könnte.** Dadurch sind gewisse Uebertreibungen richtig gestellt.

Der Energievorrat übertrifft trotzdem alles, was auf chemischem Gebiete bisher bekannt war. Nur die kosmische Physik kennt ähnliche Energiequellen, z. B. bei der Berechnung der Endgeschwindigkeit eines aus sehr großer Entfernung auf einen Fixstern fallenden Körpers, wenn die Masse des Fixsterns ein Vielfaches von der Masse unserer Sonne ist. Auf die Molekularkräfte, welche die im Innern des Radiums befindlichen Atome auf Jahrtausende zusammenhalten, wird bei jenen Rechnungen ein Licht geworfen, welches eine Revision der gesamten Molekularphysik notwendig machen dürfte.

Selbstverständlich sind langjährige Beobachtungen nötig, um solchen Rechnungen und Annahmen eine festere Grundlage zu geben.

Eigentlich hätte auch die sogen. Radiumemanation, jenes Gas, welches bei -150^0 C fest gemacht, also gereinigt werden kann und dann als Inhalt Geißlerscher Röhren bei den Funkenentladungen ein veränderliches Spektrum zeigt (das sich in einigen Tagen dem des Heliums annähert), mit in die Rechnung gezogen werden müssen. Der entsprechende Bruchteil der Energie ist aber so klein, daß er gegen das Hauptergebnis vernachlässigt werden kann. Auf diesen Punkt und einige andre näher einzugehen, scheint noch nicht an der Zeit zu sein. Jedenfalls würde die Bestätigung der Annahme, das Element Radium könnte sich in das Element Helium verwandeln, eine höchst folgenschwere Entdeckung sein, die als eine Ehrenrettung der alten Alchymisten aufgefaßt werden könnte. Die notwendige Folge würde sein, die chemische Natur der verschiedenen Elemente zu leugnen und jedes Atom jedes Stoffes als eine Gruppe von elektrischen Elementarmengen zu betrachten. In der Tat haben O. Lodge und W. Wien den Versuch gemacht, eine rein elektromagnetische Begründung der Mechanik zu liefern. Danach würde es keine wahre Masse, sondern nur elektromagnetische Masse geben. Die Untrennbarkeit der positiven Elektronen von der wägbaren Masse hat z. B. zu der Vermutung geführt, die letztere einfach durch positive Elektronen zu ersetzen und diese Elektronenkomplexe in den Kampf mit den leichtbeweglichen negativen Elektronen eintreten zu lassen. Auch anderweitige Theorien sind aufgetaucht, auch Versuche, die allgemeine Gravitation auf entsprechendem Wege zu erklären.

Wir gehen also Geisteskämpfen entgegen, die sich auf dem angedeuteten Gebiet abspielen werden. Die Anhänger der Lorentzschen Theorie sind der Ueberzeugung, daß, da sie weit mehr Erscheinungen in befriedigender Weise erklärt als jede der früheren Theorien, ihr nur unwesentliche Aenderungen und Ergänzungen bevorstehen, und daß sie in ihrem wesentlichen Inhalt als ein eiserner Bestand in den künftigen Systemen fortbestehen wird.

Für diejenigen, die der Vektoranalysis nicht mächtig sind, die aber die Absicht haben, sich in sie einzuarbeiten und die Elektronentheorie in ihren Feinheiten kennen zu lernen, sei empfohlen: Dr. M. **Abraham**: Theorie der Elektrizität. Band I, Einführung in die Maxwellsche Theorie der Elektrizität, 2. verb. Aufl. des von Dr. A. Föppl verfaßten Werkes. Bd. II, Elektromagnetische Strahlung, verfaßt von Abraham. Den Kennern der Vektoranalysis seien genannt: H. A. **Lorentz**: Maxwells elektromagnetische Theorie und ihre Weiterbildung; Elektronentheorie, in Band V_2 der Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften, und der Abriß von Dr. A. H. **Bucherer**: Mathematische Einführung in die Elektronentheorie. Jeder Elektrotechniker sei aufmerksam gemacht auf Dr. H. **Starke**: Experimentelle Elektrizitätslehre. Dieses Werk umfaßt namentlich praktische Aufgaben, wie sie am Physikalischen Institut in Berlin zu lösen sind, es bringt zahlreiche Abbildungen der Apparate für die feinsten Beobachtungen und Messungen und berücksichtigt auch die Elektronentheorie. Die genannten Werke sind bei B. G. Teubner erschienen. Verglichen habe ich auch E. Rieckes Mitteilungen aus dem Göttinger Ferienkurs 1904, jedoch bei den Konstanten die von M. Abraham gegebenen vorgezogen.

Erst während des Druckes erhielt ich den Vortrag des Prof. W. Wien (Leipzig bei Teubner) zugesandt, der auf der Naturforscherversammlung dieses Jahres (1905) in Meran gehalten wurde. Ich empfehle ihn ebenfalls zum Vergleiche, bemerke aber, daß der auf Seite 21 angegebene Energievorrat nicht einem Gramm, sondern einem Kilogramm Radium zukommen soll, was auch noch zu viel ist.

Damit sei diese erste Orientierung auf dem Gebiete der Elektronentheorie beschlossen, der ich später vielleicht weitere Mitteilungen folgen lassen kann, wenn es mir gelingen sollte, die Vektoranalyse zu umgehen und die Forschungsergebnisse gemeinverständlich darzustellen.

Die Weltausstellung in Lüttich 1905.

Die Werkzeugmaschinen.

Von G. Schlesinger.

(Fortsetzung von Z. 1905 S. 2036)

(hierzu Textblatt 1)

Lochbohrmaschinen.

n den gewöhnlichen Maschinen dieser Art fiel die hrmaschine der Bickford Drill & Co., Fig. 120, durch ihre gefälligen Formen und die Durchbildung des Antriebes besonders auf.

Fig. 120.
anbohrmaschine der Bickford Drill & Tool Co.

Fig. 127.
Ausleger der Bickford-Maschine.

Fig. 121 bis 126, s. Textblatt 1, zeigen ein für amerikanische Verhältnisse überraschend weit gehendes Entgegenkommen, das die Firma den mannigfachen Wünschen des Marktes in bezug auf den Einzelantrieb entgegenbringt. Die Maschine ist schnell und einfach zu handhaben, die Anzahl der Schnittgeschwindigkeiten — 16 — sehr groß. Weniger befreunden kann ich mich mit der kurzen Rundführung des Auslegers auf der Säule, die gegenüber den mächtigen Abmessungen des Bohrarmes selbst zu schwach erscheint; s. Fig. 127. Der Konstrukteur hat das wohl auch bemerkt; denn er sieht in der Grundplatte auf der rechten Seite eine Rundschlitzführung vor, die offenbar zur Aufnahme einer Bohrarmstütze gegen

Fig. 128.
Lochbohrmaschine von Armstrong, Whitworth & Co.

Hochdrücken dienen soll. Es leuchtet ja ein, daß eine kurze Führung eine größere senkrechte Bewegung bei kleinerer Bauhöhe ermöglicht und damit den Verkauf der Maschine erleichtert.

Fig. 128 zeigt eine sehr kräftige Lochbohrmaschine für die Benutzung von Schnelldrehstahlbohrern von Armstrong, Whitworth & Co. mit recht unschönen Formen, aber mit der ungewöhnlichen Dauerleistung von 200 m/min Bohrtiefe in Maschinenstahl von 55 kg/qcm Festigkeit. Der vorgeführte Bohrer hatte 19 mm Dmr. und machte 250 Uml./min, d. i.

0,8 mm Weg pro Umdrehung, bei einem Kraftverbrauch von 7,5 PS. Der Bohrer zeigte nach dem Bohren des 40sten Loches noch keine merkliche Abnutzung, wozu die für Bohrmaschinen sonst leider selten vorgesehene reiche Wasserkühlung sicher viel beigetragen hatte.

Fig. 129.

Kesselbohrmaschine von Collet & Engelhard.

Unter den Spezialmaschinen stellten Collet & Engelhard eine Neuerung an ihrer Kesselbohrmaschine, Fig. 129, aus, die darin besteht, daß die Entfernung der Nietlöcher der Quernähte mit Hülfe von auswechselbaren Schablonen selbsttätig eingestellt wird, und zwar gleichzeitig mit der senkrechten und radialen Einstellung der Bohrspindel.

Das Wesen der Neuerung geht aus dem geometrischen Zusammenhang am besten hervor. In Fig. 130 bezeichnet B den Bohrspindelschieber, S die Stellschraube für die Winkeleinstellung, M den Mutterstein, K den Kessel mit veränderlichem Durchmesser D.

Die auswechselbaren Schablonen, Fig. 131 bis 138, die mit jeder gewünschten Lochzahl versehen werden können, umfassen jedesmal etwa ein Fünftel des Kreisumfanges. Das zu bohrende Bogenstück ist also konstant $= 2\alpha$ und wird durch die Lochzahl in gleiche Teile geteilt. Bei der Drehung um einen Teil der Schablone muß dann die Bohrspindel ohne weiteres die richtige Neigung zur wagerechten Achse annehmen, während sich der ganze Bohrschlitten am Ständer in senkrechter Richtung mit nach dem Sinusgesetz wachsender Geschwindigkeit hebt oder senkt. Beachtet man nun, daß der Mutterstein M, Fig. 130, auf der Stellspindel S eine ähnliche, aber verkleinerte Sinusbewegung ausführt, so ist es klar, daß man mit Hülfe geeigneter Wechselräder W eine zwangläufige Verbindung zwischen dem Steigritzel R vom Radius d und der Stellspindel S von bekannter Steigung s so herstellen kann, daß abhängig von der Lochzahl der Quernaht und dem Durchmesser des Kessels der richtige Weg x auf dem Ständer zurückgelegt wird.

Fig. 130.

Es folgt aus den ähnlichen Dreiecken:

Fig. 131 bis 134.

Fig. 139 bis 141.

$$\frac{b}{a} = \frac{x}{E}, \qquad x = \frac{b}{a} E.$$

Ferner ist

$$x = d \pi n_x,$$

enn n_x die Umdrehungszahl des Ritzels R, und

$$b = n s,$$

enn s die Steigung der Schraube S und n die Zahl
rer Umdrehungen bezeichnet, um den Weg b zu-
ickzulegen.

Folglich wird

$$n_x d \pi = \frac{n s}{a} E$$

der

$$\frac{n_x}{n} = \frac{s}{d \pi a} E.$$

Daraus läßt sich für jeden Fall das Wechselräderver-
hältnis W bestimmen.

Die Handhabung und Konstruktion der Ma-
schine ist aus den Figuren 131 bis 141 an Hand der
daneben gedruckten Erläuterung ersichtlich.

Eine sehr bemerkenswerte mehrspindlige Bohr-
maschine, Fig. 142 bis 144, der John Barnes Co.
dient den Zwecken einer ausgesprochenen Massen-
fabrikation.

Jede Bohrspindel kann unabhängig mit 4 verschiedenen
Geschwindigkeiten angetrieben und mit 8 Vorschüben von
0,1 bis 1,5 mm pro Umdrehung vorgeschoben werden. Fußtritte an der Vorderseite betätigen Reibkupplungen, die zur Ein- und Ausrückung jeder Arbeitspindel für sich dienen. Der wesentliche Vorteil der Maschine im Vergleich zu andern liegt aber darin, daß jede Spindel außer dem eigentlichen Arbeitsvorschub einen schnellen Vorlauf bis an die zu bohrende Fläche heran und einen schnellen Rücklauf in die Anfangstellung machen kann, die selbsttätig hintereinander durch Einschaltung eines einzigen He-

Fig. 135 bis 138.

1) Bedienung.

A Hebel für den Geschwindigkeitswechsel der Bohrspindel
B Hebel für den Geschwindigkeitswechsel des Vorschubes
C Knebel für den zwangläufigen Vorschub
D Handrad zur Schnelleinstellung der Bohrspindel von Hand
E Handrad zur Feinzustellung der Bohrspindel von Hand
F Handrad für die Verstellung des Spindelkastens am Ständer von Hand und für die Verstellung des Ständers auf dem Bett von Hand
G Vierkant zur Winkelverstellung der Bohrspindel von Hand
H Hebel zur Bedienung der Schaltkupplung für die zwangläufigen Bewegungen von Ständer und Spindelkasten
J Hebel für die zwangläufige Winkelverstellung der Bohrspindel
K Vierkant zur Drehung des Ständers auf dem Untersatz.

2) Schnitt.

Antrieb vom Motor zur Bohrspindel durch Getriebe *a*, *b*, *c*, *d* (c_1, d_1) *e*, *f*.

3) Vorschübe.

1) Bohrspindelvorschub langsam zwangläufig: *1*, *2* — *3*, *4* (*5*, *6*) — *7* bis *10*
2) Bohrspindelvorschub langsam von Hand: *E*, *7* bis *10*
3) » schnell » » : *D*, *9*, *10*
4) Bohrspindelwinkelstellung von Hand: *G*, *43*, *44* (Wechselräder außer Eingriff)
5) Bohrspindelwinkelstellung zwangläufig: *30*, *31*, *32*, *23*, *24*, *25*, *40* bis *44*
6) Spindelkastenverstellung auf dem Ständer von Hand: *F*, *22* bis *27*
7) Spindelkastenverstellung auf dem Ständer zwangläufig: *30*, *31*, *32*, *23* bis *27* (Wechselräder außer Eingriff)
8) Ständerverstellung auf dem Bett von Hand: *F*, *22*, *23*, *50* bis *58*
9) Ständerverstellung auf dem Bett zwangläufig: *30*, *31*, *32*, *23*, *50* bis *58* (Wechselräder außer Eingriff)
10) Ständerdrehung von Hand: *K*, *60*, *61*.

Wirkungsweise der Lochschablone.

Es finden gleichzeitig drei zwangläufige Bewegungen statt:

1) Bewegung des Spindelkastens in senkrechter Richtung: *30*, *31*, *32*, *23*, *24* bis *27*
2) Drehung des Bohrspindelkopfes: *30*, *31*, *32*, *23*, *24*, *25*, *40* bis *44*
3) Ausziehen des Indexstiftes und selbsttätiges Einspringen *J*, *34* bis *37* und *38*, *39*

mit Stillstellung der Bewegungen zu 1) und 2)
durch Hebel *J* Ausziehen des Indexstiftes
Kupplung von Rad *28* mit Schnecke *24*
Kupplung von *38* und *31*.

bels *A*, Fig. 144, in Wirkung treten. Der Arbeiter findet also ohne weiteres Zutun die Spindel jedesmal marschfertig in ihrer oberen Lage außerhalb des Bedienungsfeldes vor und kann die gewonnene Zeit benutzen, um sich mit den andern Bohrspindeln zu beschäftigen.

Bei der Schnelligkeit, mit der sich gerade bei der Bohrmaschine alle Arbeitsvorgänge vollziehen, müssen nun aber auch dem Arbeiter Schnellwechselvorrichtungen an die Hand gegeben werden, von denen eine in Fig. 145 dargestellt ist. Hier wird das im Schieber sitzende Zentrierfutter mit dem Stück unter jede der vier Spindeln der Reihe nach zum Vor-

…nbohren und Vor- und Nachreiben geschoben. Vor…ng ist, daß die richtigen Schnittgeschwindigkeiten … notwendigen Längenverschiebungen im Vorschub…rher eingestellt sind, so daß dem bedienenden Ar…wie ja sonst …dern selbst… Maschinen, … Ausführung …achsten Tätig…übrig bleibt.

…e Wirkungs…des Vorschub…es geht aus …43 und 144 …

…r langsame Ar…rschub wird …das Getriebe *a* …und durch die …nseitig wirken… Zähnen verse… Kupplung *ef* …ie Welle *g* aus…, die das Vor…ritzel trägt. …er schnelle Vor… Rücklauf wird … das Getriebe … 8 bewirkt. …Die einseitig wir…e Kupplung ge…et unter Einwir…g der Spiralfeder, … die langsame …bewegung durch … Schnecke jeder…durch den schnel… Vorlauf in glei… Richtung mittels …riebes 7, 8 über… werden kann. … Rücklauf darf … nach Ausrückung … Schnecke *c* ein…ückt werden.

… Die richtige Steu…ng der drei Bewegungen geschieht durch drei mit einstellbaren Nocken versehene Trommeln I, II, III auf Welle 6. Diese Nocken treffen abwechselnd die Anschläge *P*, *Q*, *R* und *S* im Schwinghebel *C* bezw. den Schieber *E* auf der Lenkstange *D* und schwingen dadurch die Kupplung 5 nach links in das Rad 3 für den Vorlauf, nach rechts in das Rad 4 für den Rücklauf, oder endlich in die Mittellage für die Ruhestellung.

Fig. 142.

Mehrspindlige Bohrmaschine der John Barnes Co.

Hobelmaschinen und Stoßmaschinen.

Die Maschine der Whitcomb Mfg. Co. stellt einen Versuch dar, die Stöße und den starken Lärm der Zahnräder bei der Verwendung schnellschneidender Stähle mit ihren hohen Geschwindigkeiten zu vermeiden. Es geschieht dies, indem man das erste, am schnellsten laufende, geräuschvollste und der größten Abnutzung unterworfene Räderpaar durch einen Riemen ersetzt, den man durch ein Gewicht und verschiebbare Achslager gespannt hält; s. Fig. 146 und 147.

Der Riemen läuft mit etwa 6 bis 7 m/sk, ist also zur dauernden Uebertragung

Fig. 143 und 144.

Fig. 145. Schnellwechselvorrichtung.

G. Schlesinger: Die Weltausstellung in Lüttich 1905. Die Werkzeugmaschinen.

Fig. 121 bis 126. Antriebe von Bohrmaschinen

mit Stufenmotor

mit Stirnräderwechselgetriebe

mit Kettenantrieb

mit fliegender Riemenscheibe (16 Geschwindigkeiten): 4 Geschwindigkeiten im Kasten und 4 Wechsel im Umleger

Antrieb der transportablen Maschine

mit Stirnräderantrieb

Fig. 146 und 147. Hobelmaschine der Whitcomb Mfg. Co.

Fig. 148.

Fig. 149.
Hobel- und Stoßmaschine der Société Anonyme du Phoenix.

der hier in Frage kommenden Kräfte wohl geeignet. Das Deckenvorgelege macht 450 Umdrehungen. Durch Anordnung des nicht gerade günstigen kleinen Stahlritzels zum Antrieb der Zahnstange ist die Maschine im Innern frei von jedem Triebwerk, und dadurch wird ihre Bedienung und Montage erleichtert.

Fig. 148 zeigt die Festklemmung des Querbalkens, der auf diese Weise während der Arbeit durch eine einzige Handbewegung auf beiden Seitenständern mit großer Kraft festgezogen werden kann. Die Klemmung erfolgt durch Einzwängen der Enden der beiden Hebel *D* in die Nuten *F* der Seitenständer, wobei die Schrauben *E* gewissermaßen als Drehachsen dienen. Die Maschine

Fig. 150.

lief mit 18 m Schnittgeschwindigkeit und 36 m Rücklauf bei starken Spänen auffallend ruhig und stoßfrei. Nach den Angaben des Fabrikanten soll sich die Schnittgeschwindigkeit bis auf 30 m, die Rücklaufgeschwindigkeit bis 65 m ohne Schwierigkeiten steigern lassen. Die sehr kräftigen Querschnitte des voll aufliegenden Bettes, der Seitenständer und des Tisches bei einer so kleinen Maschine von 660 mm Durchgang und 1525 mm Hobellänge legen Zeugnis von dem Verständnis des Konstrukteurs für die Erfordernisse einer guten Hobelmaschine ab.

Eine Vereinigung von Hobel- und Stoßmaschine zeigt Fig. 149 der Société Anonyme du Phoenix

Fig. 151.

(Richards). Wir sind in Deutschland eigentlich mehr und mehr dazu übergegangen, bei kleinen Stoßmaschinen die Querbewegung auf den Tisch mit dem aufgespannten Arbeitstisch zu übertragen, um den Stößel starrer zu machen, d. h. die Anzahl der schädlichen Gelenke an ihm zu verringern. Für besonders sperrige Stücke hat die Maschine aber ihre Berechtigung; man muß auch anerkennen, daß die Konstruktion gut durchdacht und sehr stark ausgeführt ist. Fig. 150 zeigt z. B. den kräftigen Armquerschnitt und Fig. 151 die Führung des Bettschlittens mit der Stützung der Schraubenspindel für den Antrieb, die in dieser Ausführung für eine so kleine Maschine ebenfalls ungewöhnlich ist.

(Forts. folgt.)

Der Verwaltungsingenieur im Staatsdienst.

er im lebhaft pulsenden Leben der deutschen Industrie le Ingenieur pflegt allem, was mit staatlicher Verwalu tun hat, weit aus dem Wege zu gehen: er weiß aus iger Erfahrung, daß meist endlose Schwierigkeiten dort entstehen, wo ihn seine Tätigkeit mit den Orgaer Staatsverwaltung zusammenführt. Die Ursache dieser erigkeiten und Hemmnisse ist regelmäßig in dem Man Sachkenntnis in technischen Dingen zu finden, der cht technischen Organe der Staatsverwaltung mit wenigen hmen auszeichnet. Die Einmütigkeit, mit der die deut Ingenieure gegen die von der Regierung geplante Errung der staatlichen Ueberwachung von technischen An Einspruch erheben, ist ein deutliches Zeichen der erten Abneigung.

Der genannte Zustand, richtiger gesagt: Mißstand, wird in so selbstverständlicher betrachtet, daß niemand daran t, daß er beseitigt werden könnte. Und doch wäre ge jetzt die Gelegenheit gegeben, da ein Gesetzentwurf die Vorbildung der höheren Verwaltungsbeamten vor em dem preußischen Landtage zugegangen ist und gevärtig dem Herrenhause vorliegt. Einen beachtenswerten chlag für eine zeitgemäße Ergänzung dieses Gesetzentfes macht Prof. Franz im Technischen Gemeindeblatt 6. Januar d. J.[1]), welche bezweckt, einen Teil des Nachhses der höheren Verwaltung an der Technischen Hochle vorzubilden und den Verwaltungsingenieuren den Ein in die Staatsverwaltung zu ermöglichen.

Dem folgenden Wortlaut der hier in Betracht kommenden agraphen des Gesetzentwurfes sind die von Prof. Franz vorchlagenen Ergänzungen hinzugefügt und durch besondere riftart (schräge Lettern) vom Wortlaut des Entwurfes (aufhte Lettern) unterschieden.

§ 1.

»Die Befähigung zum höheren Verwaltungsdienste wird rch die Ablegung zweier Prüfungen erlangt, denen ein ndestens dreijähriges Studium der Rechte und der Staatsssenschaften auf einer Universität *oder ein vierjähriges udium der Ingenieur- und Staatswissenschaften an einer chnischen Hochschule* voranzugehen hat.

§ 2.

Die erste Prüfung ist die erste juristische, für deren Abgung usw. *bezw. die Diplomhauptprüfung für Verwaltungsgenieure.*

§ 4.

Der Vorbereitungsdienst beginnt mit einer neunmonatigen eschäftigung als Referendar bei Gerichtsbehörden *bezw. für e Verwaltungsingenieure mit einer einjährigen Tätigkeit in chnischen Betrieben.*

§ 5.

Nach vorschriftsmäßiger Beendigung der vorgenannten eschäftigung werden die Gerichtsreferendare *und die Verwaltungsingenieure* von dem Präsidenten derjenigen Regieung, in deren Bezirke sie beschäftigt werden wollen, zu Regierungsreferendaren ernannt.«

[1]) Verlag von Carl Heymann-Berlin, Herausgeber Prof. Dr. H. Albrecht, Groß-Lichterfelde.

Der Vorschlag ist so überraschend einfach und so naheliegend, daß er einer besondern Begründung für diejenigen, welche den Unterrichtsbetrieb an den technischen Hochschulen und den Wert technischer und wirtschaftlicher Schulung kennen, nicht bedarf. Leider sind aber die maßgebenden Stellen dieser Einsicht in der Regel so fern und meist so befangen in dem Vorurteil gegen die Ingenieure, daß eine ernste Erwägung des Vorschlages kaum erhofft werden darf. Die Ministerien, welche den Gesetzentwurf aufgestellt haben, sind überwiegend mit Juristen besetzt, welche ihr akademisches Studium an der Universität zurückgelegt haben, und der Begriff »höhere Verwaltung« ist so verwachsen mit Jurisprudenz, daß schon aus diesem Grunde der Gedanke an eine andre Hochschule ausgeschlossen ist. Die Motive zu dem vorjährigen Entwurf — die Vorlage ist schon zum drittenmal an den Landtag gelangt — nennen es »naturgemäß«, daß nur die Universität für die wissenschaftliche Vorbildung in Frage komme; die Vorbildung der Rechtspflege erscheint untrennbar an sie gebunden. Auch von der Volksvertretung ist eine Lösung im Sinne des erwähnten Vorschlages nicht zu erwarten. Zwar geht durch alle Erörterungen — auch in den Begründungen der verschiedenen Gesetzesvorlagen klingt es durch — die Einsicht, daß das zünftige Studium der Rechtswissenschaften in dem neuen Jahrhundert nicht mehr das Berufstudium der Verwaltung sein könne, daß vielmehr die wissenschaftliche Vorbereitung für einen Beruf mit neuen, ganz anders gearteten Aufgaben auch ein neues Unterrichtsprogramm erfordere, und daß die höhere Verwaltung in ihren Reihen auch technisch-wissenschaftlicher Intelligenz auf der Grundlage der Naturerkenntnis bedürfe; den einzig richtigen Schluß wagt man aber nicht zu ziehen, weil man die Erziehungsresultate der technischen Hochschulen engherzig verkennt.

Man hält anscheinend auch im Landtag an der Anschauung fest, daß dasjenige Maß an Rechts- und Gesetzeskenntnissen, das für jeden Verwaltungsbeamten vorausgesetzt werden muß, nur durch ein volles Studium der Rechte an der Universität gewonnen werden könne, und **übersieht**, daß dies auch an den technischen Hochschulen möglich ist. An der Hochschule Berlin z. B. werden gelesen: Grundlagen der Rechts- und Verwaltungskunde, Handels-, Gewerbe-, Patent- und Baurecht, Allgemeine Volkswirtschaftslehre, Volkswirtschaftspolitik, Finanzwissenschaft, Bank-, Börsen- und Handelsgeschäfte. In der Hauptprüfung der Verwaltungsingenieure sind Rechts- und Verwaltungskunde, Volkswirtschaftslehre, Finanzwissenschaften und einzelne Sondergebiete der Gesetzgebung sowie auch neuere Sprachen Prüfungsfächer. Wenn man noch berücksichtigt, daß der Student hier vom ersten Semester an — das Studium dauert mindestens 4 Jahre — seine Zeit ganz auf einen intensiven Studienbetrieb verwendet, daß er bereits in einer Zwischenprüfung nach 2 Jahren in den Grundzügen der Volkswirtschaftslehre geprüft wird, daß alle Vorlesungen von Uebungen begleitet sind, daß also hier gerade die Vorbildung durchgeführt ist, deren Fehlen in der Verwaltung bisher bemängelt wird, so müßte es unverständlich bleiben, wenn der Landtag einem Gesetzentwurf seine Zustimmung geben wollte, der wiederum die Beteiligung der Ingenieurerziehung, einer Erziehung auf naturwissenschaftlicher Grundlage, ausschließt. Ein Land mit technischen Hochschulen, um die es von der Welt beneidet wird, behauptet, Verwaltungsingenieure seien so minderwertig vorgebildet, daß sie von der Laufbahn der höheren Verwaltung durch Gesetz ausgeschlossen werden müssen!

Charlottenburg. Kammerer.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 27. Dezember 1905.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 25. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Rump. Schriftführer: Hr. Hoffmann.

Anwesend 27 Mitglieder und Gäste.

Hr. Götze erstattet den Bericht des Ausschusses betreffend die Prüfung der vom Verbande Deutscher Elektrotechniker aufgestellten Sicherheitsvorschriften.

Darauf spricht Hr. Stach über die Verwertung von Abdampf, insbesondere mittels Abdampfturbinen und Wärmespeicher[1]). Ueber diesen Gegenstand befindet sich ein eingehender Bericht in Vorbereitung. Der Vortrag ist in Nr. 18 der vom Bochumer Bezirksverein herausgegebenen Sitzungsberichte veröffentlicht.

In der sich anschließenden Erörterung fragt Hr. Rump,

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 772.

wie die Temperatur bei den Abdampfakkumulatoren abnimmt, wenn sie nicht im Betriebe sind. Hr. Eichler erwidert, daß z. B. ein Akkumulator mit 10 cm dicker Isolierschicht in 16 st 13° eingebüßt habe.

Hr. Götze fragt, welches Vakuum die Zentralkondensation erzeuge, an die die Abdampfturbine des Röhrenwalzwerkes Poensgen angeschlossen sei, und wie groß der Dampfverbrauch dieser Turbine sei. Hr. Stach erwidert, die Kondensation erzeuge 88 vH Vakuum, der Dampf trete in die Turbinen mit 0,98 at Spannung und der Dampfverbrauch betrage 15,5 kg/PS-st

Auf die weitere Frage nach den Kosten von Abdampfturbinen macht Hr. Stach folgende Angaben, die von der Maschinenbau-A.-G. Balcke, Bochum, stammen: Ein Akkumulator mit Turbogenerator und Entöler, aber ohne Kondensation, Rohrleitung und Isolierung kostet

für 5000 kg/st Abdampf, mit denen 230 KW zu leisten sind . . . . 60 000 ℳ
für 10000 kg/st Abdampf, mit denen 500 KW zu leisten sind . . . . 100 000 »
für 15000 kg/st Abdampf, mit denen 900 KW zu leisten sind . . . . 145 000 »

Für die Kondensation sind ferner 15 bis 20 vH Mehraufwand gegenüber einer Kondensation für Dampfmaschinen erforderlich. Hierzu bemerkt Hr. Eichler, die Anlagekosten seien nicht oder wenig höher als diejenigen einer Hochdruck-Turbinen- und zugehörigen Kesselanlage, und die etwaigen Mehrkosten würden in kürzester Zeit amortisiert. Hr. Waskowsky hält die angegebenen Kosten für zu niedrig; er schätzt z. B. die Anlagekosten einer 500 pferdigen Abdampfturbinenanlage auf 150000 ℳ. Mit einer 500 pferdigen Abdampfturbine gewinne man auch in Wirklichkeit nicht 500 PS, sondern nur 200 bis 300 PS, da die Maschinen, deren Abdampf die Turbinen erhalten, bei unmittelbarem Anschluß an die Kondensation einige 100 PS mehr leisten würden als bei Auspuff in den Akkumulator. Ferner sei der Mehrkraftverbrauch der Turbinenkondensation in Betracht zu ziehen. Hr. Stach bemerkt dazu, daß auf dem Röhrenwalzwerke von Poensgen vergleichende Versuche angestellt werden würden, indem man einmal die Dampfmaschinen an die Zentralkondensation anschließen und die elektrische Energie mittels der Hochdruckturbine erzeugen, dann die Dampfmaschinen in den Abdampfakkumulator auspuffen und die elektrische Energie mittels der Abdampfturbine erzeugen wolle.

Eingegangen 2. Januar 1906.

Breslauer Bezirksverein.

Ausflug am 9. und 10. September 1905.

Gemeinschaftlich mit dem Lausitzer Bezirksverein wurden die Görlitzer Maschinenbauanstalt und die Niederschlesische Gewerbe- und Industrieausstellung in Görlitz besichtigt. Am folgenden Tage wurde ein Ausflug nach der Talsperre bei Marklissa unternommen.

Sitzung vom 20. Oktober 1905.
Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Förster.
Anwesend 38 Mitglieder und 2 Gäste.

Die Herren Dietrich und Sonnabend berichten über die Hauptversammlung in Magdeburg und Thale, Hr. Venator über die Verhandlungen, die zur Hebung des geistigen Lebens in den Bezirksvereinen in Berlin stattgefunden haben.

Sitzung vom 17. November 1905.
Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Förster.
Anwesend 59 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Dr. Bürner aus Berlin (Gast) spricht über die Entstehung und wirtschaftliche Bedeutung des Automobils.

Sitzung vom 15. Dezember 1905.
Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Förster.
Anwesend 78 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Lezius wird als Mitbegründer des Hauptvereines und als langjähriges verdientes Mitglied des Bezirksvereines zum Ehrenmitglied ernannt.

Darauf spricht Hr. Schüle über die Dynamik der Dampfströmung in der Kolben-Dampfmaschine. Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Des weitern verliest Hr. Förster eine Denkschrift über die Abhaltung akademischer Vorträge in den Bezirksvereinen. Er will durch diese Neueinrichtung den Mitgliedern des Vereines Vorteile verschaffen, wie sie in andern Fachvereinen geboten werden, und das geistige Leben überhaupt beleben.

Schließlich werden die Neuwahlen für die ausscheidenden Vorstandsmitglieder vorgenommen.

Eingegangen 18. Dezember 1905.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 15. November 1905.
Vorsitzender: Hr. Kliewer. Schriftführer: Hr. Abt.
Anwesend 24 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Verein der städtischen technischen Beamten teilt seine Gründung mit.

Hr. Zweigle gibt Erläuterungen zu dem Rundschreiben des Deutschen Techniker-Verbandes über eine Eingabe an den Reichstag betreffend die Ergänzung und Abänderung der Bestimmungen in der Gewerbeordnung über den Dienstvertrag der technischen Angestellten.

Darauf macht der Vorsitzende die Mitteilung, daß Hr. Adolf Weymann, ein treues und eifriges Mitglied, dem Verein durch den Tod entrissen ist. Zu Ehren des Verstorbenen erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Des weiteren beschäftigt sich die Versammlung mit dem Vorschlag des Bayerischen Bezirksvereines betr. die Behandlung wirtschaftlicher Fragen im Verein deutscher Ingenieure.

Alsdann macht Hr. Schubbert Mitteilungen über die Hauptversammlung zu Magdeburg und Thale.

Darauf spricht Hr. Kliewer über eine Druckprobe an einem Flammrohrkessel, der auf 10 at geprüft werden sollte, aber schon bei 8,5 at undicht wurde. Hr. Ursinus teilt mit, daß jüngst in Schlesien das tiefste Bohrloch der Erde mit einer Tiefe von 2500 m hergestellt worden sei. Die Temperatur in dieser Tiefe beträgt 60°.

Schließlich macht Hr. Schubbert noch einige Angaben über die Temperaturen von Indikatorfedern.

Eingegangen 19. Dezember 1905.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 7. November 1905.
Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.
Anwesend 43 Mitglieder und 4 Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 21. Dez. 1905 und 4. Jan. 1906.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Dezember 1905.
Vorsitzender: Hr. Knoevenagel. Schriftführer: Hr. Verborg.
Anwesend 46 Mitglieder, 1 Teilnehmer und 30 Gäste.

Hr. Jul. H. West aus Berlin spricht über moderne Gesichtspunkte für die Verbesserung der Organisation und der Arbeitsmethoden in Fabrikbetrieben.

Nach einigen einleitenden Worten über die Entwicklung der deutschen Industrie und die Schwierigkeiten, die ihr durch die Handelsverträge bereitet werden, geht er auf die Vervollkommnungen ein, die seines Erachtens für die Betriebe wünschenswert sind. Diese faßt er kurz in folgenden Worten zusammen: Sparsame Verwendung und gründliche Ausnutzung der Arbeitskräfte und Werkstätteneinrichtungen; sparsame Verwendung des Materials; genaue und scharfe Ueberwachung aller Betriebsvorgänge; leichtes Zusammenarbeiten aller Betriebsfaktoren. Außerdem hält er es für wichtig, den Betrieb so zu gestalten, daß er dauernde Anregung zu weiteren Verbesserungen und Fortschritten aus dem Zusammenwirken der verschiedenen Kräfte ergibt.

Hinsichtlich der besseren Ausnutzung der Arbeitskräfte verweist der Redner auf Amerika. Die dreimal so hohen Löhne drüben haben für die amerikanischen Industriellen eine natürliche und dauernde Anregung gegeben, stets darauf bedacht zu sein, die teuern Arbeitskräfte sparsam auszunutzen. Daher können wir auf diesem Gebiet von den Amerikanern noch manches lernen.

Um die Arbeitskräfte gründlich auszunutzen, muß man darauf ausgehen, jeden einzelnen Arbeiter nach seiner persönlichen Veranlagung zu beschäftigen; zu dem Zweck ist die Arbeit so viel wie möglich zu teilen. Dem Arbeiter sind alle Nebenarbeiten abzunehmen; durch sorgfältige statistische Bearbeitung aller Aufzeichnungen über die ausgeführten Arbei-

d man dazu kommen, die Fähigkeit der einzelnen Ar-
genau zahlenmäßig kennen zu lernen. Diese Arbeit-
wird erleichtert, wenn man die bisher gebräuchlichen
cher durch Karten ersetzt, die eine weitgehende Ar-
lung in der Buchführung ermöglichen. Die Karten
en nach Erledigung des Auftrages in der Fabrik in die
s, wo sie als Grundlage für Löhne und Selbstkosten-
nung dienen; sie geben dem Meister genaue Anhalts-
über die Fähigkeit eines jeden einzelnen Arbeiters.
n zu entscheiden, ob eine bestimmte Aenderung der
sverfahren wirklich eine Verbilligung erzielt, müssen
e zahlenmäßige Unterlagen geschaffen werden. In
Hinsicht versagt die heutige allgemein übliche Art der
kostenberechnung; die allgemeinen Werkstattunkosten
nicht wie üblich als Aufschlag vom Hundert auf die
tslöhne in Ansatz gebracht, sondern sie müssen für jeden
tsplatz und jede — auch die kleinste — Werkzeugmaschine
ders festgestellt werden, und zwar am besten jedes Jahr
auf die Stunde berechnet. Die Selbstkostenberechnung
ieht dann in der Weise, daß die stündlichen Platzkosten,
ler Redner sie nennt, mit der Stundenzahl multipliziert
en, die sich aus den Lohnkarten ergibt.
Besondere Mittel, um die Arbeitskräfte und Einrichtungen
r auszunutzen, sind: erstens Abkürzung der Vorbereitungs-
für die eigentliche Arbeit. Der Vortragende empfiehlt,
Arbeiter mit der Sekundenuhr in der Hand bei der Arbeit
eobachten, um zahlenmäßig die Zeiten für die Vorberei-
; und für die eigentliche Arbeit festzustellen; das Ein-
nen der Werkzeuge und Arbeitstücke darf nur kurze Zeit
rdern; zweitens: Erzielung sehr genauer Einzelarbeit, da-
zeitraubende Zusammenpaßarbeit vermieden wird. Der
ner macht auf die Meßklötze von Ludw. Löwe & Co. auf-
ksam.

Im praktischen Betriebe sind Ersparnisse in erster Linie
einzuführen, wo sie sich am meisten verlohnen; deshalb
eine laufende Arbeits- und Gewinnstatistik von Wichtig-
, aus welcher der Betriebsingenieur dauernd ersehen kann,
che Erzeugnisse den größten Gewinn abwerfen.

Ferner zeigt der Vortragende, wie einfach sich die Be-
zung seiner Fabrikbuchführungskarte für die Herstellung
Massenerzeugnissen gestaltet. Um zuverlässige Zeitan-
en zu erlangen, sollten alle Zeiten mittels einer Stempel-
festgestellt werden, indem die Arbeitskarten bei Ausgabe
d Ablieferung vom Meister gestempelt werden. Die genaue
rchführung der Arbeitskarten ermöglicht dem Betriebsleiter,
h fortlaufend über grundsätzliche Fehler in der Fabrikation
unterrichten.

Je mehr die Arbeit geteilt wird, um so wichtiger ist es
türlich, das Zusammenwirken der einzelnen Arbeitsorgane
öglichst einfach zu gestalten; dies gilt besonders von den
reauarbeiten in großen Betrieben, für welche der Redner
e regelmäßige Postbeförderung zur Verteilung von Schrift-
icken und Mitteilungen jeder Art empfiehlt.

In der sich anschließenden Besprechung weist Hr. H.
ischer darauf hin, daß die Bestrebungen, die industriellen
triebe durch eine gute Organisation zu fördern, nicht neu
ien, sondern daß die Industrie sich schon länger als 30 Jahre
e Vorteile einer guten Organisation zunutze mache.

Hr. Grimshaw erinnert an die Schwierigkeiten, welche
ch der Durchführung einer guten Organisation in den ein-
lnen Betrieben entgegenstellen; so sei z. B. in manchen
Verken der Verkehr der Ingenieure mit den Meistern nicht
ern gesehen oder gar verboten. Ferner sei es besonders
ei Arbeitsüberhäufung nicht immer möglich, jedes Arbeit-
ück stets auf der günstigsten Arbeitsmaschine zu bearbeiten,
odurch natürlich eine Ungenauigkeit in die Selbstkosten-
erechnung eingeführt werde. Auch sei die durchgreifende
Benutzung der Arbeitskarten bei der Herstellung von Massen-
rzeugnissen durch die stets verschiedenartigen Ansprüche
er Abnehmer sehr erschwert. Die Benutzung von Normal-
naßen sei nicht zweckmäßig.

Hr. West erkennt an, daß die Durchführung einer guten
Organisation je nach Ausdehnung und Vielseitigkeit der Be-
triebe Schwierigkeiten biete und in jedem einzelnen beson-
ders studiert werden müsse. Die Normalmeßklötze hätten
sich durchweg gut bewährt, wie der Betrieb von Ludw. Löwe
& Co. in Berlin beweise. Schließlich empfiehlt Hr. West
noch besonders die zentrale Herstellung, Ausgabe und In-
standhaltung der Werkzeuge für jeden Betrieb.

Hr. Nordmann weist darauf hin, daß diese Einrichtung
in Amerika bereits allgemein eingeführt sei.

Alsdann wird das Rundschreiben des Bayerischen Bezirks-
vereines über die Behandlung wirtschaftlicher Fragen im
Verein besprochen.

Darauf berichtet Hr. Urbach über die Arbeiten des Aus-
schusses betreffend amtliche Ueberwachung elektrischer Stark-
stromanlagen.

Sitzung vom 15. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Knoevenagel.
Schriftführer: Hr. Fehrenberg.

Anwesend 60 Mitglieder und 11 Gäste.

Der Vorsitzende teilt den Tod des Vereinsmitgliedes L. Gompertz mit. Die Versammelten erheben sich zu Ehren des Verstorbenen von ihren Sitzen.

Alsdann spricht Hr. Meyenberg über die Erzeugung von Kraft aus Abdampf, insbesondere mit Hülfe des Verfahrens von Rateau[1]).

In der Besprechung bezweifelt Hr. Riehn, daß der Niederdruckzylinder ungünstiger arbeitet als der Hochdruckzylinder; nur die Kolbenreibung sei etwas größer. Die Anlage von Kondensationen bei Fördermaschinen hält er nicht für vorteilhaft, wohl aber die besprochene Anordnung von Rateau. Hr. Klein sagt, daß die Niederdruckdampfturbine das Vakuum besser ausnutze als der Niederdruckzylinder, was deutlich aus dem Diagramm hervorgehe, und daß sie deshalb wohl eine etwas bessere Ausnutzung des Dampfes haben könne als der Niederdruckzylinder. Hr. Nordmann stellt die Frage, in welcher Zeit ein Wärmespeicher betriebsfertig sei. Darauf erwidert der Vortragende, daß ein Akkumulator, der mit Wasser von 10 bis 15° gefüllt war, bei der ersten Inbetriebsetzung in rd. 14 st durch den Abdampf auf 100° erwärmt worden sei. Nachdem der Mantel isoliert war, habe aber die Temperatur in 14 st nur 3 bis 4° verloren. Die zweite Inbetriebsetzung erfordere höchstens 10 min. Auf eine weitere Anfrage des Hrn. Knoevenagel nach dem Kraftgewinn durch Anwendung der Anordnung von Rateau teilt der Redner mit, daß eine Maschine, die mit Kondensation aus 10 kg Dampf in der Stunde etwa 1 KW erzeuge, nach Rateau etwa aus 13 kg Dampf in der Stunde $1^2/_3$ KW liefere. Hr. Voigt vergleicht die Fördermaschinen nach Rateau mit den elektrischen und sagt, daß erstere nur eine bestimmte Seilgeschwindigkeit zusagt, daß erstere nur eine bestimmte Seilgeschwindigkeit zulassen und somit nicht so wettbewerbfähig seien. Der Vortragende erwidert, daß nur durch eine genaue Bilanz und mit Rücksicht auf Absatzverhältnisse von Fall zu Fall entschieden werden könnte, welches System wirtschaftlicher sei.

Darauf werden die Wahlen zum Vorstand des Bezirksvereines und zum Vorstandsrate vollzogen.

Eingegangen 2. Januar 1906.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach.
Schriftführer: Hr. Blankenbach.

Anwesend 18 Mitglieder und 2 Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten; insbesondere wird über den Antrag des Vorstandes des Hauptvereines betr. Hebung des geistigen Lebens in den Bezirksvereinen beraten. Ferner erstattet der Vorsitzende den Jahresbericht, und die Wahlen zum Vorstand des Bezirksvereines und zum Vorstandsrat werden vollzogen.

Eingegangen 15. Dezember 1905.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 14. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Flohr. Schriftführer: Hr. Rothe.

Anwesend 28 Mitglieder und 10 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß das Mitglied Hr. Reh verschieden ist. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Verstorbenen.

Hr. Boje berichtet über die amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen und die zu diesem Zwecke zu erlassenden Polizeiverordnungen.

Darauf spricht Hr. Siegmund Müller aus Berlin über neuere bewegliche Brücken in Nordamerika.

---

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 772.

Eingegangen 3. Januar 1906.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 27. November 1905 in Essen.

Vorsitzender: Hr. Reusch. Schriftführer: Hr. Weidler.

Anwesend 200 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dr. Friedr. Wrubel aus Zürich (Gast) spricht über die Jungfraubahn[1]). Einleitend berührt er die Gründe, die zum Bau von Bergbahnen geführt haben, und geht dann näher auf die technische Ausführung der Jungfraubahn ein. In Lichtbildern führt er die Abschnitte des Baues, deren Maschinen und Einrichtungen, die Stationen und die herrlichen Ausblicke von den einzelnen Punkten den Versammelten vor.

[1]) s. Z. 1904 S. 1713 u. f.

Eingegangen 18. Dezember 1905.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Lehmer. Schriftführer: Hr. Schöne.

Anwesend 45 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Schöne berichtet über die Vorlage des Hauptvorstandes betr. amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen und die zu diesem Zweck zu erlassenden Polizeiverordnungen.

Hierauf erstattet der Vorsitzende den Bericht über das abgelaufene Vereinsjahr.

Des weiteren werden die Wahlen des Vorstandes und des Abgeordneten zum Vorstandsrat vollzogen.

Schließlich spricht Hr. Wiß über autogene Schweißung der Metalle[1]).

[1]) s. Z. 1906 S. 47.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Hygiène et sécurité du travail industriel. Von Georges G. Paraf. Paris 1905, Vve Ch. Dunot. 632 S. 4° mit 402 Fig.

Die Arbeit ist von der Société nationale d'encouragement au bien preisgekrönt. In einem ersten Abschnitt bespricht der Verfasser allgemein die der Gesundheit schädlichen Einflüsse in gewerblichen Betrieben; dabei sind den Kraftmaschinen, Schmiervorrichtungen, Transmissionen und Hebezeugen besondere Kapitel gewidmet. In einem zweiten Abschnitt werden die einzelnen Industriezweige besprochen, und dabei sind jedesmal zunächst die Schutzvorrichtungen und darauf die gesundheitlichen Einrichtungen, Vorschriften und Empfehlungen behandelt. Ein letzter Abschnitt gibt die gesetzlichen Vorschriften [nur französische].

Lösung der Welträtsel durch das einheitliche Weltgesetz der Kraft. Von A. Patschke. München, Seitz & Schauer. 168 S. 8° mit 20 Fig. Preis 6 ℳ.

Das Weltgesetz: »In Gasen schwebende Körper können sich nur vorwärts bewegen, wenn sie von rückwärts Druck erhalten«, ist so einleuchtend und handgreiflich, daß es, wie auch der Verfasser nicht für sich in Anspruch nimmt, nicht erst entdeckt zu werden brauchte. Es wäre längst als Weltgesetz anerkannt, wenn man daraus alle Erscheinungen der Kräfte und des Lebens ableiten könnte. Diese Ableitungen in glaubhafter oder gar zwingender Form gegeben zu haben, ist dem Verfasser nicht gelungen. Behauptungen, wenn auch vielfach wiederholt und mit größter Ueberzeugung vorgetragen, sind leider keine Beweise und überzeugen um so weniger, je mehr sie eingewurzelte Anschauungen ausreden wollen. Zudem ist die Darstellungsart des Verfassers vielfach unklar, die Begriffsbestimmung schwankend, und recht störend für ein ruhiges nachdenkliches Lesen sind die fast auf jeder Seite eingestreuten fettgedruckten Sätze oder Wörter. Es ist, als ob man bei jedem zehnten Worte angeschrien würde.

Einige Weltprobleme. II. Teil. Gegen die Wahnvorstellung vom heißen Erdinnern. Von Th. Newest. Wien 1906, Carl Konegen (E. Stülpnagel). 90 S. Preis 1,50 ℳ.

Die Annahme eines feurig flüssigen Erdinnern mit dünner Schale stützt sich auf wenige Beobachtungen, aus denen sie durch Analogieschlüsse abgeleitet ist. Ebenso zahlreich sind aber die Ueberlegungen, die die Richtigkeit dieser Schlüsse als sehr fraglich erscheinen lassen, weil sie mit andern Beobachtungen nicht in Einklang zu bringen sind. Jeder neue Erklärungsversuch dieser der unmittelbaren Beobachtung nicht zugänglichen wichtigen Fragen darf der Beachtung sicher sein, sofern er sich wie der vorliegende in klarer logischer Darstellung auf seinen Annahmen aufbaut und dabei zu bekannten Tatsachen gelangt, die dann mit um so größerem Nachdruck die Annahmen bekräftigen, je durchsichtiger und zwingender die Beweisführung war.

Elastizität und Festigkeit. Die für die Technik wichtigsten Sätze und deren erfahrungsmäßige Grundlage. Von Dr.-Ing. C. Bach. 5. Auflage. Berlin 1905, Jul. Springer. 668 S. mit vielen Figuren und 20 Tafeln. Preis 18 ℳ.

Traité théorique et pratique de métallurgie générale. 2. Bd. Combustibles. Appareils métallurgiques. Von L. Babu. Paris 1906, Ch. Béranger. 705 S. mit 539 Fig. Preis 25 frs.

Nach einer allgemeinen Uebersicht über die verschiedenen Kohlensorten und ihre besonderen Eigenschaften werden die für hüttenmännische Zwecke wichtigen Brennstoffe: Holzkohle, Koks und Brenngase behandelt und ihre Herstellung erläutert. Der zweite Abschnitt behandelt die Oefen für metallurgische Zwecke, Hochöfen, Schmelz-, Schweiß- und Glühöfen nebst Hülfseinrichtungen. Unter letzteren sind die Hochofengebläse, Winderhitzer, Beschickvorrichtungen für Hochöfen und die Reinigungseinrichtungen für Hochofengase besonders eingehend behandelt. Die sehr fleißige und eingehende Zusammenstellung hat nur den Fehler, daß sie die moderneren Ausführungen zu wenig berücksichtigt; das Buch hat mehr entwicklungsgeschichtlichen Wert.

Die Dampfturbine. Ein Lehr- und Handbuch für Konstrukteure und Studierende. Von Wilh. H. Eyermann. München und Berlin 1906, R. Oldenbourg. 212 S. mit 153 Fig., 6 Tafeln und einem Patentverzeichnis. Preis 9 ℳ.

Das Rechnen mit Vorteil. Eine gemeinfaßliche, durch zahlreiche Beispiele erläuterte Darstellung empfehlenswerter Vorteile und abkürzender Verfahren. Von Franz Rogel. Leipzig 1905, B. G. Teubner. 38 S. 8°. Preis 80 Pfg.

Ueber Elektronen. Vortrag, gehalten auf der 77. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Meran. Von Dr. W. Wien. Leipzig 1905, B. G. Teubner. 28 S. Preis 1 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Physik. Abraham, M. Theorie der Elektrizität. 2. Bd.: Elektromagnetische Theorie der Strahlung. Leipzig 1905. B. G. Teubner. Preis 10 ℳ.

— Despaux, M. Explication mécanique de la matière, de l'électricité et du magnétisme. Paris 1905. Alcan. Preis 4 ℳ.

— Jamieson, Andrew. Elementary manual of magnetism and electricity. 6. Aufl. London 1905. C. Griffin & Co. Preis 4,20 ℳ.

— Kerntler, Franz. Die Ermittlung des richtigen elektrodynamischen Elementargesetzes auf Grund allgemein anerkannter Tatsachen und auf dem Wege einfacher Anschauung. Budapest 1905. Franz Kerntler. Preis 0,50 ℳ.

— Kolbe, Bruno. Einführung in die Elektrizitätslehre. Vorträge. II. Dynamische Elektrizität. 2. Aufl. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 3 ℳ.

Pumpen und Gebläse. Davey, Henry. The principles, construction, and application of pumping machinery (steam and water pressure). 2. Aufl. London 1905. C. Griffin & Co. Preis 25,20 ℳ.

— Förster, E. Vergleichende Untersuchungen von Kreiselpumpen. Breslau 1905. Trewendt & Granier. Preis 2,40 ℳ.

— Hirsch, M. Die Luftpumpen. Projektierung, Berechnung und Untersuchung der Kompressoren und Vakuumpumpen. 2 Bde. Hannover 1905. Dr. M. Jänecke. Preis 8 ℳ.

Schiffs- und Seewesen. Dietrich, Max. Die Dampfturbine von Schulz für Land- und Schiffszwecke. Mit besonderer Berücksichtigung der Kriegsschiffe. Rostock 1905. C. J. E. Volckmann. Preis 2 ℳ.

— Guilhaumon, J. B. Éléments de machines à vapeur marines. 3. Aufl. Nancy 1905. Berger-Levrault & Co. Preis 5 ℳ.

— Jane, Fred T. Fighting ships, 1905—6. London 1905. Low. Preis 25,20 ℳ.

und Seewesen. Knight, A. M. Modern seamanship. 3. Aufl. on 1905. Paul, Trübner & Co. Preis 30 *M*.
ogie, mechanische. Karmarsch, Karl. Handbuch der mechanen Technologie. 6. Aufl. Berlin 1905. W. & S. Loewenthal. s 8 *M*.
ndustrie. Brunswick, E. J., und M. Allamet. Construction des its à courant continu. Manuel pratique du bobinier. Paris 5. Masson & Co. Preis 2,50 *M*.
rzfeld, J. Das Färben und Bleichen von Baumwolle, Wolle, le, Jute, Leinen usw. im unversponnenen Zustande, als Garn und ckgarn. 2. Teil: Die Bleicherei, Wäscherei und Karbonisation. Aufl Berlin 1905. M. Krayn. Preis 10 *M*.
hnel, Frz. Ritter v. Die Mikroskopie der technisch verwenen Faserstoffe. 2. Aufl. Wien 1905. A. Hartleben. Preis 6 *M*.
tsch, Joh. Taschenbuch für den praktischen Baumwollenspinner d Zwirner. Leipzig 1905. Leipz. Monatsschr. für Textilindustrie. eis 5,50 *M*.
erkraftanlagen. Flamant. Quelques installations récentes de rbines hydrauliques. Paris 1905. Dunod & Pinat. Preis 2,50 *M*.
stätten und Fabriken. Bentley, Wallace. Machine shop companion. Halifax 1905. The Bentley Publishing Company. Preis ,20 *M*.

— Pearne, Sinclair und Frank. Workshop costs for engineers and manufacturers. 2. Aufl. London 1905. Technical Pub. Co. Preis 15 *M*.
— Schaefer, H. F. Bouté. Taschenbuch für Werkführer, Maschinenbauer, Monteure, Mechaniker, Azetylentechniker, Gasmeister und Installateure. Leipzig 1905. Oskar Leiner. Preis 2 *M*.
Zementindustrie. Eckel, Edwin C. Cements, limes, and plasters: their materials, manufacture, and properties. New York 1905. London: Chapman & Hall, Limited. Preis 31 *M*.
— Sabin, Louis Carlton. Cement and concrete. London 1905. Technical Pub. Co. Preis 25,20 *M*.
Ziegelei und Tonindustrie. Hasluck, Paul N. Terracotto work: Modelling, moulding, and firing. London 1905. Cassell. Preis 1,20 *M*.
Zucker- und Stärkeindustrie. Herrmann, P. Verlustbestimmung und Betriebskontrolle der Zuckerfabrikation Magdeburg 1905. Schallehn & Wohlbrück. Preis 15 *M*.
— Jahr- und Adressenbuch der Zuckerfabriken und Raffinerien Oesterreich-Ungarns. Herausgegeben vom Zentralverein für Rübenzucker-Industrie in der österr.-ungarischen Monarchie 38. Ausgabe. Wien 1905. W. Frick. Preis 6 *M*.
— Meyer, G. Fr. Zur Geschichte der Zuckerfabrikation. (25 Jahre ohne Knochenkohle.) Braunschweig 1905. E. Appelhans & Co. Preis 4 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Energie-Erzeugung in Kraftwerken. Von Rubricius. ektrot. u. Maschb. 7. Jan. 06 S. 23/25) Angaben und kritische Erterungen über große Kolbendampfmaschinen, über Dampfturbinen, smaschinen und Gaskraftanlagen.

Haltfestigkeit von Siederöhren in den Rohrwänden. bayr. Rev.-V. 31. Dez. 05 S. 240/41) Erörterungen über einen Un- an einem neuen Lokomotivkessel, bei dem die Stehbolzen gechen und in der Rohrwand der Feuerbüchse Risse aufgetreten sind. s der nach Abstellen des Kessels entstandenen Formänderung der hrwand durch die sich ausdehnenden Rohre kann auf die Festigkeit r Verbindung an den Einwalzstellen geschlossen werden.

Note on steam-turbines. Von Sankey. (Engng. 5 Jan. 06 2/3*) Abhandlung über die wärmemechanischen Vorgänge in den ndern und Schaufeln verschiedener Turbinenbauarten.

Versuche mit Turbinenschaufeln. Von Bánki. (Z. f. rbinenw. 10. Jan. 06 S. 4/7*) Die dargestellte Vorrichtung gestattet, n Reaktionsdruck verschiedener Dampfturbinen-Schaufelformen zu essen und sein Verhalten während der Aenderung der Beaufschlagung prüfen. Aus den Reaktionsdrücken der ganzen und der halben chaufeln kann die Reibung zwischen Dampfstrahl und Schaufel beimmt werden. Ergebnisse von Versuchen mit mehreren Schaufelrmen.

Dampfverbrauchsversuche an einer 400 KW-Dampfturine der Westinghouse Machine Co Von Gesell u. Gercke. Z. f. Turbinenw. 10. Jan. 06 S. 10/12*) Bei diesen Versuchen, die sbesondere hinsichtlich des Dampfverbrauches ausführliche Angaben eliefert haben, ist die Leistung durch Abbremsen bestimmt worden, m von dem Wirkungsgrad der Dynamomaschine unabhängig zu sein.

Eisenbahnwesen.

Railway grading, ditching and bank building machines. (Eng. News 4. Jan. 06 S. 14/15*) An einem zweiachsigen Wagengestell sind auf beiden Seiten pflugscharartige verstellbare Platten befestigt. Sind die Platten tief gestellt, so wird beim Verschieben es Wagens die Erde seitlich aufgeworfen.

Electrification of the Paris-Orleans suburban line. Engng. 5. Jan. 06 S. 8/9*) Strecke und Betriebsart. Kraftwerk, Stromzuführung, Lokomotiven und Motorwagen.

Locomotive with Schmidt superheater, for the Belgian State Railways. Constructed by the Société Anonyme des Forges, Usines et Fonderies de Haine Saint-Pierre, Belgium. (Engng. 12. Jan. 06 S. 45*) Die Lokomotive hat 126,6 qm Heizfläche, 2,0 qm Rostfläche, 500 mm Zyl.-Dmr., 660 mm Hub und 55,5 t Betriebsgewicht.

Ermittlung der Gewichte von Lokomotivkesseln. Von Kramer. (Organ 06 Heft 1 S. 12/14*) Zusammenstellung einer Gewichtstafel für die am häufigsten vorkommenden Kesselabmessungen.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Versuche mit Wärmeschutzmitteln an Lokomotivkesseln. Von Courtin. (Organ 06 Heft 1 S. 6/10* mit 1 Taf.) Vorn auf der Lokomotive wurden zwei mit Dampf aus dem Lokomotivkessel gespeiste Versuchsbehälter angebracht, die mit den verschiedenen Wärmeschutzmitteln umkleidet wurden. Der Betrag des nach bestimmten Zeiträumen gemessenen Niederschlagwassers ließ dann Schlüsse über den Abkühlungsverlust zu.

Eisenhüttenwesen.

The Central Iron and Steel Company's plate mills at Harrisburg, Pa. (Iron Age 4. Jan. 06 S. 44/51*) Die Anlagen bedecken etwa 2900 a Fläche und umfassen zwei Hochöfen von 133 und 155 t Tagesleistung, 4 basische Siemens-Martin-Oefen von je 50 t Fassungsraum, zwei Trio-Walzenstraßen und eine Universalstraße im Blechwalzwerk und zwei Trio-Walzenstraßen im Blockwalzwerk, sowie ein Puddelwerk und eine Nagelschmiede. Einzelheiten der Anlage.

The smelting of magnetic iron ore by electricity. (Iron Age 28. Dez. 05 S 1742/43) Bericht von David T. Day über Versuche an einem von der Wilson Aluminium Co. in New York gebauten elektrischen Schmelzofen, in dem auch gewöhnliches Roheisen erzeugt worden ist.

Coke making in the United States. Von Parker. (Iron Age 4. Jan. 06 S. 9/12*) Ueberblick über den Stand der Kokserzeugung bei Connellsville, Klondyke und in West Virginia. Zusammenstellung der von der United Coke & Gas Co. ausgeführten Anlagen. Verwendung der Nebenprodukte. Die Semet-Solvay-Oefen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The anatomy of bridgework. XI. Von Thorpe. (Engng. 12. Jan. 06 S. 37/39*) Gußeiserne Brücken. Holzbrücken.

Die neue Basler Rheinbrücke. Von Gutzwiller. Forts. (Schweiz. Bauz. 13. Jan. 06 S. 15/19*) Beschreibung des Bauvorganges. Schluß folgt.

Amerikanische Klappbrücken. Von v. Hauffstengel. Schluß. (Dingler 13. Jan. 06 S. 22/25*) Zapfenbrücken. Rollklappbrücken.

The Nile bridge at Cairo. (Engng. 12. Jan. 06 S. 42*) Angaben über die Abmessungen und den Bauvorgang der noch nicht vollendeten Brücke.

A temporary bridge with pontoon draw span over the Chicago River. (Eng. News 28. Dez. 05 S. 698/99*) Hölzerne Brücke von 61 m Gesamtlänge, deren mittlerer drehbarer Arm beim Oeffnen einerseits auf einem Schwimmkasten, anderseits auf einem Spurzapfen ruht.

Elektrotechnik.

Electricity direct from the coal mine at Redcliff, England. (El. World 23. Dez. 05 S. 1065/66*) Das Elektrizitätswerk der Lancashire Electric Power Co. ist am Irwell unmittelbar neben dem Bergwerk Oudwood gelegen und enthält sechs Wasserrohrkessel von je 535 qm Heizfläche und vier 2000 KW-Curtis-Turbodynamos für Drehstrom von 10 000 V Spannung und 50 Per./sk.

Electric pumping plant at Consett Iron Works. (Engineer 12. Jan. 06 S. 32/33*) Zum Antrieb dreier Pumpen von zusammen 38 700 cbm täglicher Leistung dienen 3 Gleichstrommotoren, die von dem Kraftwerk der Anlage gespeist werden.

Beeinflussung des Gleichstrommaschinenbaues durch Einführung der Wendepole.. Von Dettmar. (Elektrot. Z. 11. Jan. 06 S. 23/25*) Ausführliche Erläuterung der Vorteile, die man bei Einführung von Wendepolen hinsichtlich andrer Konstruktionseinzelheiten erreichen kann.

Regulation and compounding of lighting balancers. Von Frankenfield. (El. World 23. Dez. 05 S. 1067/69*) Verschiedene Anordnungen und Schaltungen von Gleichstrom-Ausgleichmaschinen und Klarlegung der in den einzelnen Fällen auftretenden Spannungs- und Stromverhältnisse.

Wechselstrom-Kommutatormotoren. Von Niethammer. Schluß. (Elektrot. u. Maschb. 7. Jan. 06 S. 26/27*) Reihenschlußmotoren mit Querbürsten.

Tests of magnet wire. Von Barbett. (El. World 23. Dez. 05 S. 1072*) Versuche über die Haltbarkeit der Baumwollbespinnung von Drähten für Feldspulen, die sehr starker Erwärmung ausgesetzt sind, und Vorschläge von zweckmäßigen Isolationsstoffen für derartige Drähte.

The structural design of towers for electric power-transmission lines. Von Mayer. (Eng. News. 4. Jan. 06 S. 2/6*) Angaben über den Entwurf von hohen Leitungsmasten, insbesondere aus Betoneisenkonstruktion, unter Berücksichtigung der Beanspruchung durch Winddruck und Eisbelastung.

The Ferranti-Field three-phase switch. (Engng. 5. Jan. 06 S. 9*) Selbsttätiger elektromagnetischer Hochspannungsschalter mit Oelfunkenlöschung.

Test of a valve magnet. Von Nachod. (El. World 23. Dez. 05 S. 1071/72*) Skizze und Abmessungen des Magneten nebst Spulen. Ergebnisse der Messungen.

Das Kupferoxyd-Zink-Element von A. Wedekind. Von Arendt. (Elektrot. Z. 11. Jan. 06 S. 27/28*) Die Herstellung und Behandlung des Kupferoxyds. Zusammensetzung und Aufbau des Elementes. Betriebseigenschaften. Ergebnisse von Messungen.

Erd- und Wasserbau.

Some new features in steam shovel design. (Eng. News 28. Dez 05 S. 686/87*) Konstruktionszeichnungen eines von der Allis-Chalmers Co. in Milwaukee gebauten Erdgreifbaggers.

Gießerei.

Machine molding and continuous casting of car wheels. (Iron Age 4. Jan. 06 S. 1/8*) Ausführlicher Bericht über die Herstellung von Eisenbahnwagenrädern durch Maschinenformerei in der neuen Gießerei der American Car and Foundry Co. in Terre Haute, Ind. Grundriß der rd. 90 m langen und 24 m breiten Gießerei. Darstellung der Formmaschinen.

Hebezeuge.

The Shaw electric ladle crane. (Iron Age 4. Jan. 06 S. 24/25*) Der Laufkran mit zwei Laufkatzen von 75 und 25 t Tragfähigkeit ist mit 5 Elektromotoren ausgerüstet, die zusammen 266 PS leisten. Er wiegt rd. 110 t. Konstruktion des Windwerkes. Der Kran ist von der Shaw Electric Crane Co. in Muskegon, Mich., gebaut.

Hochbau.

Manufacturing buildings in cities. Von Timmis. (Iron Age 4. Jan. 06 S. 29/33*) Kurze Erörterung über Grundstückwahl, Zinsberechnung und Kraftversorgung von Fabrikgebäuden in amerikanischen Städten. Bauvorgang und Bauart. Berücksichtigung der Erschütterungen und der Feuersicherheit. Baukosten von Eisenbetonkonstruktionen. Bau des Geschäftshauses der Robert Gair Co. in Brooklyn. Versicherung der Gebäude. Kraftanlagen.

Maschinenteile.

Experimental determination of the relative value of short bearings. (Am. Mach. 13. Jan. 06 S. 878/80*) Bei den Versuchen, die von H. E. Hayward für die Link Belt Engineering Co. angestellt wurden, hat sich ergeben, daß die Dauerhaftigkeit von Außenlagern nicht im einfachen, sondern in mehrfachem Verhältnis mit der unterstützten Zapfenlänge zunimmt. Darstellung der Versuchseinrichtung und der Ergebnisse.

Four varieties of water pressure regulating valves. (Eng. News 28. Dez. 05 S. 688/89*) Konstruktionseinzelheiten und kritische Besprechung der Wirkungsweise der 4 Bauarten von Wasserdruckreglern.

Materialkunde.

The action of sea-water upon concrete. Von Sandeman. (Engng. 5. Jan. 06 S. 1/2) Vorschläge für einheitliche Zusammensetzung von Beton. Für Seewasser undurchdringlicher Beton. Vorausberechnung von Gewicht und Kosten von Beton.

Some experiments on the strength of brickwork piers and pillars of concrete. Von Popplewell. (Eng. News 4. Jan. 06 S. 9/11*) Die Versuche wurden im Laboratorium der Municipal School of Technology in Manchester ausgeführt. Zusammenstellung der Ergebnisse in Schaulinien.

Mechanik.

Recherches sur l'emploi du pendule pour la détermination des moments d'inertie. Von Collignon. (Rev. Méc. Dez. 05 S. 521/28*) Rechnerische und zeichnerische Untersuchung über die Lage des Schwingungsmittelpunktes.

Meßgeräte und -verfahren.

Eine neue elektromagnetische Feldanordnung. Von Busch. (Elektrot. Z. 11. Jan. 06 S. 25/26*) Die neue für Magnete an Zählern und andern Meßgeräten bestimmte Anordnung enthält einen magnetischen Nebenschluß, der den schädlichen Einfluß der magnetischen Trägheit des Eisens beseitigen soll.

Metallbearbeitung.

Machine tool design. Von Nicolson. XV. (Engineer 12. Jan. 06 S 29/30*) S. Zeitschriftenschau v. 18. Nov. 05.

Lathe for high-speed steel. (Engng 5. Jan. 06 S. 9*) Die von Schumacher & Boye in Cincinnati, Ohio, gebaute Bank hat 40 Vorschubgeschwindigkeiten.

Large electrically driven lathes. Von Perkins. (Iron Age 4. Jan. 06 S. 34/38*) Bilder von Räderdrehbänken in den Werkstätten von Brown, Boveri & Co., von Oerlikon und der Bullock Electric Works. Verschiedene Ausführungen von elektrisch betriebenen Spitzendrehbänken.

The Eberhardt crank shaper. (Iron Age 4. Jan. 06 S. 42/43*) Bei der dargestellten Maschine ist die in senkrechter Richtung nachstellbare Keilführung des Werkzeugschlittens bemerkenswert. Darstellung des Vorgeleges.

A novel German hydraulic riveter. (Iron Age 28. Dez. 05 S. 1739*) Wirkungsweise der von der Leipziger Maschinenbau-Gesellschaft, Sellershausen, gebauten Druckwasser-Nietmaschine mit elektrischem Antrieb, bei der der Kolben zunächst infolge seines Eigengewichtes niedergeht und erst beim Auftreffen auf das Niet den vollen Druck erhält.

150-ton rapid-action forging-press. Constructed by Mssrs. Davy Brothers, Limited, Sheffield. (Engng. 12. Jan. 06 S. 48*) Die Schmiedepresse arbeitet mit 80 Hüben i. d. Min.

Motorwagen und Fahrräder.

Vergleich verschiedener Betriebsarten im motorischen Personenverkehr auf Landstraßen. Von Stobrawa. (Motorw. 10. Jan. 06 S. 4/6) Vergleichende Wirtschaftlichkeitsberechnung für eine 5,5 km lange elektrische Straßenbahn, eine gleislose elektrische Bahn und einen Benzin-Motoromnibusbetrieb; Erörterung der veranschlagten Werte. Schlußfolgerungen.

Technisches von der Frankfurter Automobilausstellung. Von Bauschlicher. (Motorw. 10. Jan. 06 S. 6/12* mit 1 Taf.) Vierzylinder-Motorwagen der Adler-Fahrradwerke. Motoraufhängung. Wagenrahmen. Anordnung der Wagenfedern. Schluß folgt.

Automobile construction. Von Mason. Forts. (Am. Mach. 13. Jan. 06 S. 873/76*) Konstruktionszeichnungen mit Abmessungen eines zweizylindrigen einfachwirkenden Benzinmotors. Bearbeitung der Zylinder und Kolben. Darstellung der Steuerung.

Pumpen und Gebläse.

Studien und Versuche über Umsetzung von Geschwindigkeit in Druck bei Flüssigkeiten unter Berücksichtigung der Diffusoren bei Zentrifugalpumpen. Von Bäninger. (Z. f. Turbinenw. 10. Jan. 06 S. 12/14*) Bericht über Versuche mit verschiedenen Düsenformen unter Wasserleitungsdruck. Wirkungsgrade von plötzlichen und allmählichen Querschnittserweiterungen.

Schiffs- und Seewesen.

The steamer Hoover and Mason. (Iron Age 4. Jan. 06 S. 14/18*) Die von den Great Lakes Engineering Works in Detroit gebauten Erzdampfer der Zenith Steamship Co. in Duluth haben bei 9000 t Tragfähigkeit rd. 157 m Länge über alles, 15 m Breite und 18 m Raumtiefe. Sie sind mit Niclausse-Kesseln und je einer Vierzylinder-Dampfmaschine von 457, 686, 1016 und 1067 mm Zyl.-Dmr. bei 1575 mm Hub ausgerüstet.

The launch of the »Empress of Britain«. (Marine Eng. Jan. 06 S. 16/18*) Das von der Fairfield Shipbuilding Co. gebaute Schiff ist 174 m lang und 20 m breit und hat 20000 t Wasserverdrängung. Angaben über die innere Einrichtung.

Motor boats. VII. Von Durand. (Marine Eng. Jan. 06 S. 21/23*) Form des Schiffskörpers.

The evolution of the lifeboat. Von M'Lellan. (Marine Eng. Jan. 06 S. 7/11*) Darstellung eines von der Electric Launch Co. in Bayonne, N. J., gebauten Rettungsbootes, das außer durch Segel auch durch einen Benzinmotor angetrieben werden kann.

Unfallverhütung.

Safety appliances for cotton-spinning-mules. V. Von Crabtree. (Engng. 5. Jan. 06 S. 4/5*) Schutzvorrichtungen für den Wagenantrieb.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

› Oechelhaeuser gas-engine. (Engng. 5. Jan. 06 S. 5/8 .f.) Eingehende Darstellung von Oechelhaeuser-Gasmaschinen iener Größen, ausgeführt von Stewart & Co. in Glasgow. olgt.

iggasanlagen für Anthrazit- und Koksbetrieb. (Z. ev.-V. 31. Dez. 05 S. 235/39*) Allgemeines über Einrichtung rkungsweise der Hauptarten von Gasgeneratoren für verschie- rennstoffe. Versuchsergebnisse, gesammelt vom Bayerischen as-Verein.

Wasserkraftanlagen.

›rmules nouvelles générales pour le calcul des tur- hydrauliqes. Von Albitsky. Forts. (Rev. Méc. Dez. 05 50*) Berechnung der Eintrittgeschwindigkeit. Anwendung der n auf verschiedene Turbinenbauarten.

heoretische Untersuchungen und deren praktische ›rtung zur Bestimmung rationeller Schaufelformen ichnelläufer. Von Kaplan. (Z. f. Turbinenw. 10. Jan. 06 *) Die Arbeit bezweckt, eine rechnerische Grundlage für die Schaufelform raschlaufender Turbinen zu geben. Wahl der l. Forts. folgt.

A high head water power electric plant on the Animas River, Colo. Von Peek. (Eng. News 4. Jan. 06 S. 1/2*) Die Anlage nutzt ein Gefälle von rd. 300 m in zwei Pelton-Turbinen von je 4000 PS aus, die unmittelbar mit Drehstromgeneratoren für 4000 V gekuppelt sind. Die Klemmenspannung wird auf 50000 V zur Fernleitung erhöht.

Wasserversorgung.

The construction of a reinforced concrete reservoir at Fort Meade, South Dakota. Von Lea. (Eng. News 28. Nov. 05 S 680/86*) Der in rd. 1000 m Höhe gelegene Wasserbehälter faßt 1890 cbm. Beschreibung des Bauvorganges.

Werkstätten und Fabriken.

Note sur l'usinage des roues de voitures et wagons aux ateliers de la Compagnie de l'Est à Romilly-sur-Seine (Aube). Von Vendeville. (Rev. gén. Chem. de Fer Jan. 06 S. 3/39*) Eingehende Schilderung der bei der Bearbeitung der Achsen, Radkörper und Radreifen in den Werkstätten der französischen Ostbahn angewendeten Verfahren und Sondermaschinen.

United States Arsenal at Frankford. Von Stanley. Forts. (Am. Mach. 13. Jan. 06 S 867/73*) Herstellung von Geschützpatronen.

Rundschau.

Auf der Kaiserlichen Werft Wilhelmshaven ist seit einigen aten das neue Dock-Kraftwerk in Betrieb, das zurzeit für KW ausgebaut ist und nur Dampfturbinen nach Brown, eri-Parsons enthält, nämlich zwei Einheiten von 700 bis KW und zwei von 350 bis 440 KW für Dampf von 320°. besondere Anweisung des Reichs-Marineamtes sind diese chinen sehr eingehenden Prüfungen unterzogen worden, en Ergebnisse nachstehend im Auszuge mitgeteilt sind. Die suche sind von der Generalunternehmerin, der Maschinengesellschaft Nürnberg, unter ständiger Ueberwachung sei- der Beamten der Kaiserlichen Werft ausgeführt.

Zusammenstellung der Versuchsergebnisse.

	mittlerer Dampfdruck	mittlere Dampftemperatur	Kühlwassertemperatur	Dampfverbrauch	mittlere Leistung	Dampfverbrauch	desgleichen umgerechnet auf 320° C Dampftemperatur
	at	°C	°C	kg/st	KW	kg/KW-st	kg/KW-st
350 bis 440 KW, Fig. 1	8,82	186,9	9,0	4592	455,6	10,08	—
	8,90	185,8	9,5	3671	357,0	10,28	—
	9,15	182,1	10,5	3146	295,3	10,65	—
	9,07	185,0	10,7	1888	150,4	12,55	—
	9,31	306,1	11,0	3808	445,7	8,54	8,34
	9,03	306,2	11,2	3086	349,4	8,83	8,62
	9,16	307,0	11,5	2704	300,1	9,01	8,82
	9,36	297,0	11,3	1620	152,2	10,64	10,23
700 bis 875 KW, Fig. 2	8,73	190,0	9,3	8115	903,2	8,98	—
	8,86	192,0	10,7	6650	724,2	9,18	—
	8,95	186,5	11,3	5711	592,9	9,63	—
	9,43	192,8	12,4	3370	306,8	10,98	—
	9,00	306,5	8,0	6574	918,0	7,16	7,00
	9,12	305,6	9,0	5548	718,0	7,72	7,54
	9,22	297,5	9,5	4704	606,0	7,76	7,47
	8,98	296,0	11,8	2668	291,6	9,15	8,78

Zu der Versuchsreihe ohne Ueberhitzung ist zu bemerken, aß die Ergebnisse nicht als Normalwerte zu betrachten sind, a die Turbinen für Dampf von 320° und mehr eingerichtet, lso etwa mit Kolbenmaschinen für gesättigten Dampf ohne Dampfmantel zu vergleichen sind. Ferner sind die beiden Einheiten nicht bis zu ihrer besten Oekonomie ausgenutzt: bei den Erwärmungsproben der Dynamos wurden sie ohne Geschwindigkeitsabfall auf Augenblicke bis über 1150 KW belastet, wobei der Dampfverbrauch für 1 KW-st nach der graphischen Extrapolation unter 7 kg/KW-st sinkt.

Entsprechend den verwendeten größeren Einheiten sind bei Versuchen an 1500 bis 1800 KW-Turbinen, die der Société d'Électricité du Pays de Liége in Sclessin bei Lüttich (wo gleichfalls das Kraftwerk nur Brown, Boveri-Parsons-Turbinen enthält) gehören, noch günstigere Ergebnisse bei 300° Dampftemperatur gefunden. Die Versuche sind von Ingenieuren der Société générale d'Électricité et de Tramways in Brüssel, der Stammgesellschaft der Besitzerin, ausgeführt worden.

Fig. 1.

Turbodynamo von 350 bis 440 KW.

Fig. 2.

Turbodynamo von 700 bis 875 KW.

Die Hauptergebnisse sind folgende (s. auch Fig. 3):

Dampfdruck kg	Dampftemperatur °C	Kühlwassertemperatur °C	Dampfverbrauch kg/st	Belastung KW	Dampfverbrauch kg/KW-st	desgl. bezogen auf 300° Ueberhitzung kg/KW-st
12,6	273,5	9	4 444	447,3	9,91	9,385
12,10	297	9	8 250	1068,7	7,73	7,685
11,5	294,2	9	13 427	1926,5	6,97	6,900
12,6	298,7	9	10 440	1427,5	7,31	7,300

Fig. 3.

Turbodynamo von 1500 bis 1800 KW.

Als ungünstig ist bei dieser Anlage der Umstand zu erwähnen, daß jede Turbine zwei Dynamos antreibt, nämlich einen 1800 KW-Drehstrom- und einen 850 KW-Gleichstromgenerator, was hauptsächlich die kleinen Belastungen verschlechtert. Das zeigt sich unmittelbar an der schwach gekrümmten Gestalt der Kurve des Gesamt-Dampfverbrauches.

Da außerdem, wie amtlich festgestellt, die Turbinen vor Beginn der Versuche keinerlei besonderer Revision, wie sie bei Kolbenmaschinen üblich ist, unterworfen worden sind, sondern unmittelbar aus dem Betrieb genommen wurden und nachher ebenso weiterliefen, sind die Ergebnisse nicht als Parade-, sondern als Betriebsleistungen anzusehen.

In immer größerem Umfange wird bei der **Verkokung der Steinkohle** in den in Frage kommenden Industriebezirken, besonders in Westfalen, die Gewinnung der **Nebenprodukte**, d. s. Stickstoffverbindungen und Kohlenwasserstoffe, betrieben. Die letzteren erhält man aus den aus den Koksöfen abdestillierenden Gasen, indem man sie nach ihrer Abkühlung mit einem feinen Regen eines gleichfalls aus der Steinkohle gewonnenen Oeles in Berührung bringt, an das sie die wertvollen Stoffe abgeben. Es handelt sich in der Hauptsache um Benzol und seine Methylderivate: Toluol, Xylol usw. Die Siedepunkte dieser Körper beginnen bei 80° und steigen bis auf 200° und darüber, bis dann die wirklichen Teeröle, Naphthalin, Anthrazen und andre mehr, die Reihe nach oben abschließen. Es ist also möglich, Mischungen der einzelnen Verbindungen von beliebigem Siedepunkt und für die verschiedensten Zwecke herzustellen, und man muß sich wundern, daß ihre Verwendung in der Technik bisher nur beschränkt geblieben ist. Solange die dargestellte Menge nur gering war, vermochte die Farbenindustrie sie wohl aufzunehmen; doch schon seit längerer Zeit ist sie dazu nicht mehr ausreichend imstande. Wenn man bedenkt, daß diese Körper für eine große Reihe von Industrien die bei der Raffination des Rohpetroleums abgeschiedenen Kohlenwasserstoffe, die unter den verschiedensten Namen (Benzin usw.) im Handel vorkommen, sehr wohl ersetzen können, so dürfte ein Hinweis hierauf wohl angebracht erscheinen. Zunächst kommt die Erzeugung von Kraft in Gasmaschinen und die Verwendung als Brennstoff in Frage. Die Petroleum-Kohlenwasserstoffe (Hexan, Heptan, Octan usw.) sind ärmer an Kohlenstoff und reicher an Wasserstoff als die Benzole aus Steinkohlen. Erstere enthalten annähernd 84 vH C und 16 vH H, letztere 92 vH C und 8 vH H. Es wird nun beobachtet, daß sich, wenn Benzole unter denselben Verhältnissen wie Petroleum-Kohlenwasserstoffe verbrennen, Ruß, also Kohlenstoff, abscheidet, ein Hinweis darauf, reichlichere Luftzufuhr oder, was meist dasselbe sagen will, innigere Mischung des Brennstoffes mit der Verbrennungsluft anzustreben. Einem erfahrenen Konstrukteur dürfte es wohl gelingen, dieser Aufgabe beizukommen. Für Gaskraftmaschinen ist die Lösung der Frage ja auch bereits in erfreulicher Entwicklung begriffen, da die betreffenden Destillate immer mehr angewandt werden. Dagegen ist eine Konstruktion für Lampen, insbesondere für Grubenlampen, bisher noch nicht gefunden. In diesen wird fast allgemein ein Gemenge von Rüböl und Benzin gebrannt, und es ist nicht abzusehen, warum das letztere in geeigneten Brennern nicht durch Benzol ersetzt werden könnte. Das würde insofern einen Fortschritt bedeuten, als auf diese Weise das Benzol am Orte der Erzeugung wenigstens teilweise Verwendung finden könnte. Die Reinigung des Benzols, d. h. die Befreiung von allerhand störenden Beimengungen, wird jetzt bereits vielfach auf den einzelnen Werken selbst vorgenommen, so daß ein ohne weiteres brauchbares Erzeugnis erhalten wird.

Auch für die Lösung und Extraktion von allerhand Fetten, Oelen, Lacken sind die Benzole ebenso geeignet wie die entsprechenden Petroleumdestillate, da ihre Lösungsfähigkeit in keiner Weise geringer ist und sie mit derselben Leichtigkeit aus den gelösten Stoffen und dem übrigbleibenden Extraktionsmaterial völlig abgetrieben werden können.

Wenn man in Erwägung zieht, daß der Preis für die Benzole heute 6 bis 10 ℳ für 100 kg geringer ist als für die entsprechenden Fraktionen aus dem Petroleum, so liegt es im eignen Interesse der beteiligten Industrien, ihr Augenmerk in umfangreicherem Maße als bisher auf diese Produkte zu richten.

Der westfälische Industriebezirk ist heute bereits imstande, 30- bis 40000 t Benzole im Jahr zu liefern, und die Mengen könnten bei gutem Absatz noch wesentlich gesteigert werden.

Dr. Max Pöpel.

Die Anwendung der **Curtis-Dampfturbine zum Antrieb von Schiffen** macht in Amerika weitere Fortschritte. So erhalten der neue Kreuzer »Salem« der Marine der Vereinigten Staaten von Nordamerika und der Personen- und Frachtdampfer »Creole« der Southern Pacific Co. Curtis-Turbinen. Die beiden Schiffe haben folgende Abmessungen:

		»Salem«	»Creole«
Länge in der Wasserlinie	m	128	127
Breite	»	14	16
Tiefgang	»	5,18	7,6
Wasserverdrängung	t	3 750	10 160
geschätzte Leistung der Turbinen	PS	16 000	8000
Geschwindigkeit	Knoten	24	16

Im Sommer dieses Jahres sind auf der Strecke München-Augsburg der bayerischen Staatseisenbahnen **Versuchsfahrten mit der neuen Westinghouse-Schnellbahnbremse** angestellt worden[1]). Der bisher in den Bremsleitungen der Züge angewandte Druck wird auch bei der neuen Bremse beibehalten. Außer den Vorrichtungen der älteren Schnellbremse sind bei der neuen Anordnung noch ein zweiter Bremszylinder nebst Hülfsluftbehälter und ein zweites Steuerventil vorgesehen, wodurch die Bremskraft bei höheren Fahrgeschwindigkeiten verstärkt wird. Wenn stufenweise gebremst wird, arbeitet die Hauptbremse in der bekannten Weise, während die Zusatzbremse kaum zur Wirkung kommt. Dagegen wirken bei Notbremsungen sowohl Haupt- wie Zusatzbremszylinder gleichzeitig mit voller Kraft.

Der Versuchszug bestand aus einer 2/5-gekuppelten Verbund-Schnellzuglokomotive von 68,3 t Betriebsgewicht mit vierachsigem Tender von 50 t Betriebsgewicht und 4 bis 6 vierachsigen Durchgangwagen von je 36,5 t Eigengewicht. Während bei der einfachen Westinghouse-Bremse von der auf das Drehgestell der Lokomotive entfallenden Achslast 51 vH, von der Belastung der Triebräder und des hinteren Laufrades etwa 65 vH und somit vom ganzen Betriebsgewicht 60 vH abgebremst werden, erhöht der Zusatzbremszylinder die Bremskraft auf 70,6 t, entsprechend 103 vH des Betriebsgewichtes. Am Tender, der ein Leergewicht von 22 t hat und 6 t Kohle und 22 t Wasser aufnimmt, kam zu dem bisherigen Schnellbremszylinder, der von dem Betriebsgewicht bei halben Vorräten 70 vH abbremst, noch ein Zusatz-Bremszylinder, der die Bremskraft auf 130 vH des mittleren Betriebsgewichtes erhöhte. Bei den Wagen wurde durch Anordnung des Zusatz-Bremszylinders die Bremskraft auf rd. 160 vH des Eigengewichtes gesteigert. Das an den Fahrzeugen vorhandene Brems-

[1]) Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 10. Heft 1905.

Nr. des Versuches	Art der Bremse	Druck in der Bremsleitung at	Neigung der Versuchstrecke	Zuggeschwindigkeit km/st	Bremszeit sk	Bremsweg beobachtet m	Bremsweg umgerechnet für die wagerechte Strecke m	mittlere Verzögerung m/sk	Bemerkungen
	Hinfahrt München-Augsburg. Zug bestehend aus 1 Lokomotive und 4 Wagen.								
1	Schnellbahnbremse	5	Gefälle 404:1	119	31,50	550	536	1,05	
2	einfache Schnellbremse	5	Steigung 1:433	120	41,50	741	765	0,80	
3	» »	5	» 1:564	71,6	20,50	236	241	0,97	
4	Schnellbahnbremse	5	» 1:396	71,5	15,50	165	169	1,28	
5	»	5	» 1:396	53	14,25	125	129	1,03	
6	»	5	» 1:323	36	8,75	54,5	56,5	1,14	
7	»	5	Gefälle 299:1	129,5	33,25	622	602	1,08	
8	einfache Schnellbremse	5	» 388:1	131	50,00	988	951	0,73	Wetter schön Wind schwach Schienen trocken
	Rückfahrt Augsburg-München. Zug bestehend aus 1 Lokomotive und 6 Wagen.								
9	Schnellbahnbremse	5	Steigung 1:335	90,3	19,75	258	264	1,27	
10	einfache Schnellbremse	5	» 1:364	91,7	27,75	398	411	0,92	
11	» »	5	Gefälle 294:1	100,1	33,75	530	507	0,83	
12	Schnellbahnbremse	5	» 396:1	99	21,25	316	309	1,30	
13	»	5	» 433:1	109,5	27,25	446	436	1,12	
14	einfache Schnellbremse	5	Steigung 1:785	109,7	35,50	598	608	0,86	

gestänge wurde, soweit es nötig erschien, verstärkt und die Bremsklötze 450 mm lang gemacht. Bei der Hinfahrt nach Augsburg hatte der Versuchszug mit vier Wagen ein Gesamtgewicht von 250,4 t, das bei der Rückfahrt nach München um zwei Wagen vermehrt wurde und damit auf 323,3 t kam. Für den Tender mit halben Vorräten wurden hierbei 36 t Betriebsgewicht eingesetzt. Notbremsungen wurden bei Geschwindigkeiten von 30, 50, 70, 90, 100, 110, 120 und 130 km/st, Betriebsbremsungen bei verschiedenen Geschwindigkeiten vorgenommen. Zum Vergleich wurden auch bei Geschwindigkeiten von 70 bis 130 km/st Notbremsungen mit der einfachen Schnellbremse unter Ausschaltung der Zusatzbremse ausgeführt. Alle Bremsungen, deren Wirkungen oben zusammengestellt sind, erfolgten sanft und ganz stoßfrei.

Auf der Werft der Firma **F. Schichau in Danzig** ist kürzlich ein von der **Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman** erbauter **Schwimmkran für 100 t Tragfähigkeit** und 150 t Probelast in Betrieb genommen, der die gleichen Abmessungen und Arbeitsgeschwindigkeiten wie der in Z. 1904 S. 987 beschriebene, für die kaiserliche Werft Danzig bestimmte Kran hat, aber in der Auslegerform und im Antrieb der Windwerke von diesem abweicht. Die Form des Auslegers geht aus der beistehenden Figur hervor. Für den Antrieb der Windwerke dienen zwei auf Deck stehende Zwillings-Dampfmaschinen von 280 mm Zyl.-Dmr. und 450 mm Hub mit Klugscher Umsteuerung; die eine von ihnen treibt die Hubwerke, die andre das Einziehwerk. Die Hubmaschine kann mit dem 100 t-Windwerk und mit dem 20 t-Windwerk gekuppelt werden.

Einen noch größeren Kran dieser Bauart, von 140 t Tragfähigkeit bei 175 t Probelast, hat die genannte Firma für die Werke von Swan, Hunter & Wigham Richardsen in Walsend bei Newcastle on Tyne im Bau.

Stellung bei größter Belastung.

Der **Dampfkessel-Ueberwachungsverein der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund** hat seinen Mitgliedern ein die **Tötung durch Berührung elektrischer Leitungen** betreffendes Rundschreiben folgenden Inhaltes zugehen lassen:

»Auf einer unserer Ueberwachung unterstehenden elektrischen Anlage unter Tage ist ein Schlepper mit einer 220-voltigen Gleichstrom führenden Bahnleitung (also einer im allgemeinen als vollkommen ungefährlich geltenden Stromart und Spannung) in Berührung gekommen und bewußtlos umgefallen. Da die erforderlichen Wiederbelebungsversuche anscheinend teilweise unsachgemäß und sachgemäße Versuche zu spät (nach Transport des Verunglückten mittels Tragbahre, anstatt Lokomotive, nach dem über 1 km entfernt liegenden Füllort) angestellt worden sind, ist der Betreffende gestorben. Der Mann war ein durchaus gesunder und nüchterner Mensch, auch hat — soweit uns bis jetzt bekannt — die Sektion ergeben, daß organische Fehler nicht vorhanden waren und eine bestimmte Todesursache nicht festzustellen sei. Es ist demnach anzunehmen, daß der mit der Wirkung elektrischer Schläge nicht bekannte Schlepper durch den elektrischen Schlag einen derartigen Schrecken bekommen hat, daß momentan die Atmung aussetzte, daß aber der Mann durch rechtzeitige und richtig

angestellte Wiederbelebungsversuche vielleicht am Leben geblieben wäre.

Aus dem vorstehenden Unglücksfall geht hervor, wie wichtig es ist, daß auch dort, wo nur Niederspannungsanlagen vorhanden sind, möglichst viel Beamte, insbesondere diejenigen, die direkt mit elektrischen Anlagen zu tun haben, z. B. Führer elektrischer Lokomotiven u. dergl., mit der Ausführung von Wiederbelebungsversuchen durchaus vertraut gemacht werden.

Bei dieser Gelegenheit erlauben wir uns kurz das für solche Versuche Wichtigste zu wiederholen:

Die Wiederbelebungsversuche bei von elektrischem Strom Getroffenen sind genau die gleichen wie die allgemein bekannten, die man bei Ertrunkenen anstellt. Sie beruhen darauf, daß man die ausgesetzte Atmung künstlich wieder einzuleiten sucht. Es ist in einem solchen Falle folgendermaßen zu verfahren:

1) Alle den Körper des Verunglückten beengenden Kleidungsstücke sind zu öffnen.

2) Man lege den Verunglückten auf den Rücken und bringe ein Polster aus zusammengelegten Kleidungsstücken unter die Schultern. Das Polster muß so groß sein, daß das Rückgrat gestützt wird, der Kopf dagegen frei nach hinten überhängt.

3) Man öffne den Mund des Verunglückten eventuell durch seitliches Einschieben eines Holzkeiles zwischen die Zähne, ziehe die Zunge mit einem Tuche hervor und binde sie über die Unterlippe mittels eines schmalen Tuches fest, das man im Nacken knotet. (In den auf den Zechen befindlichen Anleitungen ist diese sehr wichtige Maßregel meist nicht enthalten; sie ist nötig, weil sonst die schlaff gewordene, zurückgefallene Zunge die Luftröhre verschließt und so eine Atmung unmöglich macht.)

4) Nun knie man hinter dem Kopf des Betäubten nieder, das Gesicht ihm zugewandt, ergreife beide Arme unterhalb der Ellenbogen und ziehe sie über seinen Kopf hinweg, so daß man sie fast zusammenbringt. In dieser Einatmungslage sind die Arme 2 bis 3 Sekunden lang festzuhalten, dann bewege man sie abwärts, beuge sie und presse die Ellenbogen mit dem eigenen Körpergewicht fest gegen die Brustseite des Betäubten. In dieser Ausatmungslage sind die Arme ebenfalls 2 bis 3 Sekunden lang festzuhalten. Sodann zieht man die Arme wieder über den Kopf hinweg usw. Man wiederhole das Ausstrecken und Anpressen der Arme möglichst regelmäßig und ohne Uebereilung, etwa 15 mal in der Minute. Sind zwei Helfer vorhanden, so können die Versuche derart ausgeführt werden, daß jeder einen Arm ergreift und beide gleichzeitig auf das Kommando 1, 2 bis 3, 4 die Bewegungen machen.

(In dem zu Anfang dieses Rundschreibens angeführten Fall hat der betreffende Steiger die Atmungsbewegungen nur mit einem Arm ausgeführt und gibt an, es so gelernt zu haben. Die falsche Auffassung dieses Mannes rührt wohl daher, daß er bei den praktischen Uebungen nur dann hinzugezogen worden ist, als die Versuche von zweien ausgeführt wurden.)«

Nach einer Mitteilung von R. Camerer in der Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen[1]) soll die bei uns als **Francis-Turbine** bekannte Bauart gar nicht von Francis, sondern von A. N. Swain herrühren, der sie Francis zur Prüfung angeboten und dessen anfängliche Zurückhaltung durch Versuche überwunden hat. Weiter zurück findet man aber, daß auch Swain nicht der erste war, der die außen beaufschlagte Turbine angewendet hat, sondern daß Samuel B. Howden schon 1883 ein amerikanisches Patent auf eine solche Konstruktion erlangt hat. Diese Turbine ist unter der Bezeichnung »Howd Wheel« in einigen Teilen Amerikas aus Holz hergestellt worden. Daraus erklärt sich, daß in Amerika die Bezeichnung »Francis-Turbine« nicht verstanden wird. Camerer macht aus diesem Grunde und ferner mit Rücksicht darauf, daß auch Zeuner und Poncelet unabhängig von Francis den Wert der außen beaufschlagten Radialturbine gekannt haben, den Vorschlag, die Bezeichnung Francis-Turbine fallen zu lassen und eine allgemeine, etwa Zentripetalturbine, zu wählen.

[1]) 1906 Heft 1.

In der Zeitschrift Chem. News 91, 1905 beschreibt J. A. Harker einen neuen **elektrischen Ofen**, den er zur Bestimmung des **Platinschmelzpunktes** benutzt hat. Der Ofen ist aus einer Röhre aus Nernst-Masse mit Platinelektroden und einer zweiten konzentrischen aus Hartporzellan mit einer Wicklung aus Nickeldraht zusammengesetzt; der Zwischenraum zwischen beiden ist mit Zirkonerde ausgefüllt. Die außen befindliche Porzellanröhre dient zum Vorwärmen der Nernst-Röhre und ist in einen wärmeisolierenden Schutzzylinder senkrecht eingebettet. Zur Bestimmung des Platinschmelzpunktes in diesem Ofen wurden eine Anzahl Thermoelemente benutzt, deren einer Schenkel ein Platindraht war, während der andre aus Legierungen des Platins mit 10 vH Rhodium oder Iridium verschiedener Herkunft bestand. Diese Elemente wurden in einem elektrischen Röhrenofen zwischen 400° und 1250° mit Normal-Thermoelementen verglichen und auf Grund dieses Vergleiches die Thermokraft als Funktion der Temperatur durch eine quadratische Formel (die zu extrapolieren gestattet) mit ziemlicher Genauigkeit ausgedrückt. Der Platinschmelzpunkt wurde im Ofen dadurch bestimmt, daß man die Thermokraft im Augenblick des Durchschmelzens ablas. Als wahrscheinlichen Wert für den Platinschmelzpunkt gibt der Verfasser 1710° ± 5° C an. Aus andern neuesten Beobachtungen von Holborn und Henning ist der Schmelzpunkt des Platins zu 1710° (Durchschmelzen eines Le Chatelierschen Elementes) und 1729° (optische Temperaturbestimmung) ermittelt worden. (Zeitschrift für Instrumentenkunde Dezember 1905)

Daß die Eisenerzeugung in den Vereinigten Staaten im abgelaufenen Jahr wiederum erheblich zugenommen hat, haben wir bereits mitgeteilt[1]). Dieser Umstand und ähnliche Vorgänge auf andern Gebieten haben dazu geführt, daß die **Transportmittel der amerikanischen Eisenbahnen** nicht ausgereicht haben, den Frachtverkehr zu bewältigen, und es sind infolgedessen, wie die Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen mitteilt, Bestellungen in gewaltigem Umfang von großen und kleinen Eisenbahngesellschaften gemacht worden. So hat die Pennsylvania-Bahn schon im September 500 Lokomotiven und 15000 Güterwagen in Auftrag gegeben, und ihr ist die New York Central-Bahn, die einen großen Teil ihrer Lokomotiven in eigenen Fabriken herstellt, mit einem Auftrage von 25000 Güterwagen gefolgt. Ferner hat die Vandalia-Bahn im Oktober 16000 Güterwagen bestellt, und die Pittsburg and Lake Erie-Bahn sowie die Southern Pacific-Bahn haben ähnliche Riesenaufträge erteilt.

Die London Brighton and South Coast-Eisenbahngesellschaft hat mit dem neuen Jahre **Eisenbahnmotorwagen** auf ihrer Linie zwischen Brighton und Kemp Town als Ersatz für die bisher dort verkehrenden normalen Eisenbahnzüge eingestellt und erwartet davon eine erhebliche Verbesserung des Fahrdienstes. Die mit Petroleummotoren betriebenen Wagen enthalten nur eine Klasse und sind mit Sitzplätzen für 48 Fahrgäste ausgestattet.

[1]) Z. 1905 S. 2083.

Patentbericht.

Kl. 19. Nr. 165048. Schienenstoßverbindung. F. Melaun, Charlottenburg. Die durch Wegschneiden der Köpfe oder durch Auseinanderrücken der Schienenenden gebildete Lücke wird durch eine als Kopflasche ausgebildete Zwischenschiene *b* ausgefüllt. Kopflasche und Schienenenden sind nun so in einen Schienenstuhl *c* gesetzt, daß die Lasche auf den oberen Fußflächen beider Schienenenden und auf der schrägen Fläche *d* des Schienenstuhles aufruht, so daß durch den Raddruck allein ein selbsttätiger Zusammenschluß aller Teile hervorgerufen wird.

Kl. 21. Nr. 164313. Sparer für Bogenlampen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Der Sparer von zylindrischer Form erhält am oberen Mantel Ventilationslöcher *l*, die die erwärmte Luft in der Richtung der Pfeile abziehen lassen, wodurch die Kohlen beim Brennen abgerundet werden und der Lichtbogen ruhig brennt.

Kl. 19. Nr. 166209. Verladebrücke. M. Kinkel, Benrath bei Düsseldorf. Der vordere Wagen *a* ruht mit den Rädern *b* auf der Schiene *c*. Der Wagen *a* trägt die Brücke *d* durch ein nach allen Seiten bewegliches Gelenk *e*. Die Brücke *d* ruht, wie einleitend bemerkt, nur in einem Punkte auf der Stütze *a*. Zur Erreichung der erforderlichen Stabilität in der Längsrichtung ist zwischen dem Wagen *a* und der Brücke *d* eine kranzähnliche Verbindung geschaffen, indem an der Brücke *d* ein Gerüst *f* starr befestigt ist, an dem wieder mit einem Gelenk *g* der Wagen *a* befestigt ist. Die beiden Gelenke *e* und *g* liegen senkrecht übereinander. Dadurch kann sich der Wagen *a* gegenüber der Brücke *d* schiefstellen bezw. verdrehen. Längsdrücke in der Brücke *d* werden indessen durch das Stützgerüst *f* aufgenommen und zur Schiene übertragen.

Kl. 20. Nr. 165176. Straßenbahnrad. A. Viëtor und J. Klisserath, Wiesbaden. Um das Heulen der Räder beim Fahren durch Kurven zu beseitigen, das durch Schwingungen der Radreifen entsteht, werden Eisenringe *b* unter federnder Spannung an die Seitenflächen der Radreifen gepreßt, die die Schwingungen der Reifen aufheben, sofern sie eine andre Schwingungsamplitüde und eine andre Schwingungsdauer als jene haben.

Kl. 20. Nr. 164566. Erhöhung des Reibungsdruckes. C. Zehme, Groß-Lichterfelde. Um den Reibungsdruck beim Anlaufen des Motors zu erhöhen, wird der Motor drehbar angeordnet und der Rückdruck durch Zugstangen *a*, *b* auf den Hebel *c* übertragen, der das Reibrad *e* an die Schiene preßt.

Kl. 19. Nr. 166901. Schienenfußverlaschung. A. Bayer, Ruhrort, u. J. Stamm, Bochum. Die Schiene liegt auf einer Unterlagplatte *a*, die derart in der Mitte verjüngt ist, daß sie beiderseits keilförmige, von außen nach der Mitte abfallende Ränder *b* und einen schwachen biegsamen Mittelteil hat. Die Unterlagplatte schließt mit den Nasen *c* den Schienenfuß seitlich ein. Platte und Schiene werden durch Klammern *d* verbunden, die durch Keile *e* zusammengepreßt werden. Dabei biegt sich die Unterlagplatte in der Mitte durch und preßt sich fest an die Unterseite des Schienenfußes.

Kl. 24. Nr. 163532. Beschickung von Gaserzeugern. Vereinigte Anthrazit-Werke, G. m. b. H., Dresden-A. Unten offene Beschickungskasten *l* werden mit ihrer unteren Mündung über die gesamte Rostfläche geführt, um die Höhe der Brennstoffschicht zu begrenzen. Der Kasten *l* kann geradlinig oder im Bogen über den (geraden oder gebogenen) Rost hinweggeführt werden. Unten kann der Kasten mit einem verstellbaren Schuh versehen sein, um die Höhe der Brennstoffschicht regeln zu können.

Fig. 1. Fig. 2.

Kl. 21. Nr. 163290 und 165820. Magnetische Beeinflussung des Lichtbogens. T. L. Carbone, Grunewald. Nahe über dem Lichtbogen ist ein Eisenring *a*, Fig. 1, angeordnet, der von einer Spule *d* aus durch zwei Eisenstäbe *b* und *c* Kraftlinien erhält. Dadurch bildet sich im Innern des Ringes ein gleichmäßiges Feld zur Ablenkung des Lichtbogens. Um eine Zentrierung des Lichtbogens zu erzielen, verwendet man noch einen Hülfseisenstab *e*, der an den einen Eisenstab *b* angeschlossen ist und dessen freies Ende an den andern Eisenstab *c* heranreicht. Bei Nr. 165820 ist die Erregerwicklung aus 2 oder mehr symmetrisch zum Lichtbogen angeordneten Spulen gebildet, die auf dem Eisenring selbst angebracht sind, Fig. 2.

Kl. 36. Nr. 166089. Warmwasserheizung. Gebr. Körting A.-G., Linden bei Hannover. Der an den Kessel *a* sich oben anschließende Steigstrang *b* enthält oben den Kondensator *c* und geht dann in die Verteilungsleitung *e* über. Das Steigrohr *b*, in dem sich bei starker Beheizung Dampf entwickelt, ist von unten nach oben erweitert, so daß sich die Dampfblasen frei ausdehnen können, ohne die Geschwindigkeit zu vermehren.

Kl. 36. Nr. 162706. Dampfheizkörper mit Luftumwälzung. Gebr. Körting A.-G., Linden bei Hannover. Um einen regelmäßigen, bestimmten Umlauf des Dampfes und der im Heizkörper enthaltenen Luft hervorzurufen, wird der am unteren Ende des Heizkörpers eintretende Dampf zunächst in einem nach oben geschlossenen kanalförmigen Hohlraum *i* gesammelt, dessen Begrenzungsfläche auf der einen Seite so weit nach unten verlängert ist, daß der Dampf nur auf der andern Seite übertreten kann.

Kl. 60. Nr. 163340. Reglerstellhemmung. H. F. Fullager, Newcastle-on-Tyne. Der Hebel *r* wird mit dem Hauptdampfventil einer Dampfturbine oder dergl. und der Winkelhebel $w w_1$ mit einem in der Richtung *x* wirkenden Fliehkraftregler verbunden. Aus dem Dampfraume *d* strömt eine gewisse Dampfmenge zwischen der Büchse *n* und der geriefeten Kolbenstange *j* hindurch in den Raum *a*, und im Beharrungszustande stellt der Regler mittels des durch die Zugfeder z_1 belasteten Kolbenschiebers *zy* die Oeffnungen *h* so eng ein, daß dieselbe Dampfmenge aus *a* nach *m* und in den Kondensator oder ins Freie strömt. Bei zu schnellem Gange wird der Durchfluß *h* weiter geöffnet, die Spannung in *a* sinkt, und die Druckfeder *u* bewegt die starr verbundenen Teile *t*, *f*, *j*, *p* samt *r* nach unten, bis der richtige Durchfluß *h* wieder hergestellt ist. Bei zu langsamem Gange wird *h* geschlossen, und die in *a* wachsende Spannung bewegt diese Teile nach oben. Der Hebelarm w_1 besteht aus zwei durch ein einseitig gesperrtes Gelenk w_2 verbundenen Teilen, so daß man ihn durch Rechtsdrehung in den Raum *m* ziehen und die Teile *b*, z_1, *z*, *y* herausnehmen kann.

Kl. 81. Nr. 163023. Förderband. J. Ridgway, Rosebank (New York, V. St. A.). Zur besseren Aufnahme von körnigem Material wird das Förderband *a* durch eine Reihe muldenförmiger Träger *b* unterstützt, die auf einem in gleicher Richtung und mit gleicher Geschwindigkeit wie das beladene Trum des Förderbandes sich bewegenden endlosen Zugorgan angebracht sind.

Kl. 87. Nr. 164946. Schraubstock. C. Taylor, Birmingham. Die in der beweglichen Backe *c* gelagerte Spindel *f* läuft in einer Halbmutter *h*, die mittels Hakens *o* auf der Schiene *n* einer um die Spindel *f* in ihrem vorderen Teil angeordneten federnden Klemmhülse *m* so hängt, daß sie herabgelassen und außer Eingriff mit der Spindel gebracht werden kann. Dann kann die Spindel mit der beweglichen Backe in der festen Backe *a* von Hand verschoben werden. Wird jedoch durch Drehen des Knebels *g* nach rechts, wobei die Hülse *m* mitgenommen wird, die Mutter *h* angehoben, so daß sie sich von unten in die Spindel legt, so wird bei weiterer Drehung die Spindel in der Mutter verschoben und klemmt das Werkstück zwischen die Backen ein.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die erste in Deutschland in dauernden Betrieb genommene Dampfmaschine.

Geehrte Redaktion!

Gestatten Sie ein letztes Wort meinerseits über die erste in Deutschland in dauernden Betrieb genommene Dampfmaschine. Auf S. 1283 des Jahrganges 1905 Ihrer Zeitschrift hatte ich die Ansicht ausgesprochen, daß dies eine Newcomen-Maschine gewesen sei, welche 1715 der Kapitän Weber in Kassel aufstellte. Demgegenüber macht Matschoß auf S. 1941 die Annahme, es seien in Kassel zwei Dampfmaschinen, eine 1715, die andre 1722 in Betrieb gesetzt worden, jene von unbekannter Bauart, diese eine Newcomen-Maschine (Matschoß verwirft mit Recht die Schreibweise New Comen). Ich stützte meine Ansicht hauptsächlich auf die von ihrem Erbauer in acht Sätze zusammengefaßte Beschreibung der Wirkung dieser Maschine und das Begleitschreiben, mit dem sie der Professor der Mathematik am Collegium Carolinum Zumbach von Coesfeld (den Matschoß deshalb mit Unrecht einen Gymnasialprofessor nennt, weil es damals in Deutschland überhaupt noch keine Gymnasien gab) am 13. Juni 1715 an Leibniz sandte. Dabei glaubte ich die von Weidler in seinem 1728 in erster Auflage erschienenen Tractatus de Machinis Hydraulicis mitgeteilte Nachricht, es sei durch den Baron Fischer von Erlach 1722 in Kassel eine Savery-Maschine in Betrieb genommen, für unzutreffend erklären zu dürfen. Dies hält Matschoß für nicht zulässig und kommt, indem er beide Nachrichten für gleichberechtigt ansieht, zu der Annahme der beiden Maschinen, von denen die 1722 aufgestellte, da sie erst 1765 abgebrochen wurde, wenn auch ihr Betrieb bereits lange vorher eingestellt war, dann jene erste Dampfmaschine Deutschlands sein würde. Wenn demnach der Frage für die Geschichte der Dampfmaschine nur eine untergeordnete Bedeutung zukommt, so möchte ich sie doch nicht ganz unerörtert lassen, da mir die Begründung seiner Annahme durch Matschoß keineswegs einwandfrei erscheint.

Vorher noch sei erwähnt, daß der eiserne Zylinder auf dem Museumshofe in Kassel für die Aufstellung meiner Hypothese nicht herangezogen worden ist, vielmehr aus ihr sich seine Bestimmung erst ergab. Die Annahme, daß er ein Teil der in Kassel errichteten Maschine gewesen sei, kann ich indessen nicht mehr aufrecht erhalten, nachdem ich mich überzeugt habe, daß die verschiedenen neuerdings abgebildeten Newcomen-Maschinen aus frühester Zeit so sehr bis in alle Einzelheiten mit der von Desaguiliers in seinem nach 1725 erschienenen Cours of Experimental Philosophy übereinstimmen, daß man jede für die Kopie der andern halten möchte. Die Herkunft des Zylinders bleibt also noch unaufgeklärt.

Wenden wir uns nun zu der Prüfung der uns von Weidler erhaltenen Nachricht, so finden wir sie im Widerspruch mit der von Küchelbecker 1732 herausgegebenen Beschreibung Wiens, die auch die Kasseler Maschine anführt. Weidler nennt sie eine Saverysche, während Küchelbecker sie für eine Newcomen-Maschine erklärt. Beide geben als Jahr der Errichtung 1722, als ihren Erbauer Fischer von Erlach an. Matschoß hält beide Quellen für glaubwürdig, indem er den Widerspruch zwischen ihnen durch die Annahme, daß Weidler irrtümlich die Newcomen-Maschine eine Saverysche genannt habe, beseitigt. »In England wurde«, sagt er, »die Newcomen-Maschine unter Saverys Patent ausgeführt. Savery, der sogar dem Hofe nahe stand, war ungleich bekannter, als der einfache Grobschmied Newcomen.« Dies stimmt freilich nicht sehr mit der Schilderung der Erfindungsgeschichte der Dampfmaschine in England, die uns Desaguiliers hinterlassen hat. Auch dürfte es sehr fraglich sein, ob diese ad hoc gemachte Hypothese geeignet ist, Vertrauen zu der Sachkenntnis Weidlers, der seit 1719 Professor der Mathematik in Wittenberg, seit 1733 Assessor und seit 1745 Professor der Rechte in Basel war, zu erwecken.

An solchen Widersprüchen leiden die Nachrichten der Kasseler Augenzeugen nicht, zu denen noch eine von Weber und Brückner 1720 herausgegebene Druckschrift kommt, welche eine Anpreisung der Maschine von 1715 enthält. Zumbach schreibt an Leibniz: »Ich schicke hier die Beschreibung der Wirkungsweise jener Wasserluftmaschine, welche Erfindung neulich der Kapitän und Ingenieur Weber aus England mitbrachte. Sie ist in vielen Hinsichten vollkommener als die Saverys.« (Mitto hic descriptionem effectuum Machinae illius hydraulico-pneumaticae, quam inventionem nuper ex Anglia secum contulit D. capitaneus et ingeniarius Weber. Atque multis modis perfectior illa D. C. Savery.) Die Maschine war also keine Saverysche. Das gibt auch Matschoß zu, hält sie aber nicht für eine Newcomensche, sondern ist sogleich mit der neuen Hypothese bei der Hand, daß diese Maschine von unbekannter Bauart eine der Saveryschen ähnliche, aber nicht eine solche gewesen sei, wie man sie damals in England baute. Auch diese Hypothese ist nicht gerade eine glückliche zu nennen, denn Weber hatte doch die Invention aus England geholt. Wie sollte er eine solche erhalten haben, wie sie dort gar nicht gebaut wurde? Zudem kennt die Geschichte der Technik aus jener Zeit noch keine abgeänderte Savery-Maschine. Erst 1716 bauten s'Gravesande und Desaguiliers eine solche, indem sie den einen der Dampfzylinder Saverys wegließen. Seit 1717 hat Desaguiliers nach seiner Mitteilung sieben solcher Maschinen ausgeführt, deren erste Peter der Große erhielt. Trotz seiner überaus ausführlichen Mitteilungen kennt der Augenzeuge Desaguiliers die von Matschoß vorausgesetzte Maschine nicht, die er doch, wenn sie vorhanden war, und sogar einem Fremden, wenn auch vielleicht nur in Plänen, mitgeteilt wurde, unmöglich hätte übersehen können.

Die Mitteilung Webers an Leibniz besteht aus acht Sätzen, von denen Matschoß den sechsten und siebenten zur Unterstützung seiner Hypothese heranziehen zu können meint. Diese heißen: »6) wird das feuer oben außerhalb des Schachtes doch dicht bey demselben gemacht, also daß kein Feuer und kein Rauch in die gruben kombt« und »7) kann man dardurch Wärme, oder frische lufft, soviel von nöthen ist, in die gruben bringen und die untern ungewitter vertreiben.« Der erste dieser Sätze soll nach Matschoß keineswegs gegen eine Saverysche Maschine sprechen, die im Schachte aufgestellt von einem über Tage befindlichen Kessel gespeist werde. Gewiß nicht, aber doch nur dann nicht, wenn man die Zeitgenossen der Erfinder der Dampfmaschine als im Besitz der Hülfsmittel der Jetztzeit befindlich betrachtet. Nach Desaguiliers' Zeugnis ist die Savery-Maschine deshalb nicht in praktische Verwendung genommen worden, weil der auf das kalte Wasser treffende Dampf sofort soweit niedergeschlagen wurde, daß er eine Druckwirkung nicht mehr ausüben konnte. Unter diesen Umständen war doch nicht daran zu denken, die Spannkraft des Dampfes noch mehr zu vermindern, indem man ihn vor seiner Benutzung durch lange Röhren leitete, oder gar, wie Matschoß zur Erklärung des siebenten Satzes annimmt, durch Wärmeabgabe für Lufterwärmung oder Begünstigung des Wetterabzuges! Wie der Dampf zur Vertreibung der unteren Ungewitter, also der schlagenden Wetter, dienen sollte, ist vollends nicht abzusehen. Doch wohl nicht, indem man zur Verdrängung der Luft Dampf ausströmen ließ? Aber an welches andre Mittel wäre bei dem damaligen Stand der Technik zu denken?

War dagegen die Maschine eine Newcomensche, so sind die beiden Sätze nicht schwer zu erklären. Faßt man, wie Matschoß tut, nur das hölzerne Gestänge ins Auge, so hat der Webersche Satz allerdings keinen Sinn. Aber mittels des Gestänges wurde doch der Kolben der im Schachte befindlichen Wasserpumpe bewegt; da lag ja wohl der Gedanke nicht allzu fern, auch eine Luftpumpe durch es treiben zu lassen. Somit würde nur noch die Bemerkung über die zugeführte Wärme einer Erklärung bedürfen. Wenn man aber für möglich hält, ein Dampfrohr zum Heizen in den Schacht zu legen, dann wird man es ja auch wohl nicht für zu abenteuerlich finden, wenn anstatt des Dampfes am Kessel erwärmte Luft mittels einer Pumpe durch das Rohr gezogen werden sollte. Dies dürfte um so näher gelegen haben, als Leibniz bereits früher Papin einen ähnlichen Vorschlag gemacht hatte, der in Kassel recht wohl bekannt sein konnte. So dürfte der siebente Satz für eine Newcomen-Maschine keineswegs sinnlos sein. Besondere Wichtigkeit würde man dieser Erwärmung kaum beigelegt haben, da man sich in der Grube wohl gegen Hitze, aber nicht gegen Kälte zu schützen hat.

Noch deutlicher spricht die Angabe der Weber-Brücknerschen Schrift, daß man in Abständen von je 30 Fuß immer wieder eine neue Maschine aufstellen müßte, wenn das Wasser aus dem Schacht gehoben werden solle, für Newcomens Bauart. Versteht man hier unter Maschine eine Pumpe, wozu man durch die Angabe des sechsten der Weberschen Sätze berechtigt ist, so findet sich dieselbe Forderung bei der Beschreibung der Wirkungsweise der Newcomen-Maschine, wie sie Desaguiliers l. c. Bd. III § 16 des ebenso überschriebenen Abschnittes, S. 98 der holländischen Uebersetzung stellt, indem er sagt: »Wenn man Wasser aus großer Tiefe heben muß, z. B. 50 Yard

hoch, so wird man, falls dies mit einem Pumpensatze geschehen soll, die untersten Röhren sprengen, außer wenn man eiserne nimmt, was kostspielig ist; aber man kann dies auch sehr wohl mit hölzernen erreichen, wenn man das Werk in drei Sätze, jeden von 50 Fuß teilt.« Die zugefügte Abbildung zeigt, daß dies mit einem einzigen Gestänge geschehen soll. Auf die Anzahl der Fuße kommt es dabei offenbar nicht an, und man wird zugeben müssen, daß Weber sich doch recht eingehend über die in England in Gebrauch befindlichen Maschinen unterrichtet hat. Alle von ihm hinterlassenen Nachrichten lassen sich ohne Zwang unter der Annahme, daß die Maschine von 1715 eine Newcomensche war, erklären. Versucht man dies unter Voraussetzung einer Savery-Maschine, so bleiben sie unverständlich, und dieser Umstand nötigt Matschoß eine letzte Hypothese auf, dahin gehend, daß Weber und Brückner, die bei dieser Gelegenheit nun gar Erfinder der Maschine genannt werden, die Wirkungsweise der Savery-Maschine und dann doch wohl auch der von ihnen in Betrieb gesetzten »Invention« gar nicht gekannt hätten, eine Hypothese, die die historische Grundlage freilich gänzlich aufgibt.

Während demnach die Hypothese, die Maschine von 1715 sei eine der Saveryschen ähnliche gewesen, zu einer Reihe weiterer, immer gewagterer führt, wenn sie sich dem Berichte der Augenzeugen gegenüber behaupten will, läßt sich diejenige, welche sie für eine Newcomen-Maschine erklärt, damit leicht in Einklang bringen. Sie hat nur deren größeres Gewicht gegenüber den aus späterer Zeit stammenden, welche sämtlich auf den Baron Fischer von Erlach zurückgeben, anzunehmen. Dies erscheint um so gerechtfertigter, als die letzteren, wenn sie auch in der Zeitangabe übereinstimmen, doch in Hinsicht der Maschine selbst sich widersprechen. Wendet man also das bisher in der Naturwissenschaft stets angewendete Verfahren bei Abwägung verschiedener Hypothesen an, so wird man sich dafür erklären müssen, daß die Maschine von 1715 eine Newcomen-Maschine war. Dann aber erscheint es ausgeschlossen, daß an der nämlichen Stelle 1722 eine zweite solche Maschine aufgestellt werden sollte, und so wird es wohl dabei bleiben müssen, daß höchstwahrscheinlich die erste in Deutschland in dauernden Betrieb genommene Dampfmaschine eine Newcomensche war, die 1715 an der Wallmauer in Kassel aufgestellt und nach längerer Tätigkeit 1765 wieder abgebrochen wurde. E. Gerland.

Geehrte Redaktion!

Ich kann den vorstehenden Ausführungen gegenüber nur auf meinen Aufsatz verweisen. Nur scheint es, Hr. Dr. Gerland hat wesentlich mehr Hypothesen nötig, um sagen zu können, es war eine Newcomen-Maschine, als ich, um festzustellen, daß es nach dem vorliegenden Material nicht möglich ist, die Bauart der Maschine anzugeben.

Der Punkt 7 des Zumbachschen Briefes spricht gegen eine Newcomen-Maschine bekannter Bauart. Luftpumpen zur Erklärung anzunehmen, halte ich für sehr gesucht und deshalb unzulässig. Was sonst noch in dem Brief, den Dr. Gerland als Hauptstütze seiner Ansicht aufführt, steht, gibt keinerlei Aufschluß über die Bauart der Maschine; denn wenn Zumbach sagt: »sie ist in vieler Hinsicht vollkommener als die des Hrn. C. Savery«, so ist damit noch keineswegs angedeutet, daß sie in ihrer ganzen Bauart und Wirkungsweise so grundsätzlich von Saverys Maschine verschieden gewesen sei, wie die Newcomensche Balanciermaschine es war.

Auf die Kasseler atmosphärische Maschine des Jahres 1722 beziehen sich drei Quellen, die Dr. Gerland bemüht ist, durch verschiedene Annahmen zu entkräften. Meiner Ansicht nach ohne Erfolg. Wie leicht verzeihlich und erklärlich Weidlers irrtümliche Bezeichnung ist, habe ich gezeigt. Der Name Newcomen kommt in Englands Patenten überhaupt nicht vor. Die Erzählungen von Newcomens Patent 1705, auf Grund deren z. B. im vorigen Jahre auch deutsche Zeitungen das 200jährige Jubiläum der Dampfmaschine feierten, beruhen nicht auf Tatsachen. Alle Nachforschungen im englischen Patentamt haben bis heute noch kein Patent auf die Newcomen-Maschine zutage gefördert. Newcomens Erfindung sah man eben in Saverys ganz allgemeinen Patentanspruch von 1699 eingeschlossen. Das war sie in der Tat auch, denn Saverys Patent lautete:

»New invention by Thomas Savery, for raising water and occasioning motion to all sorts of millwork by the impellent force of fire.«

Aber selbst angenommen, diese Maschine unbekannter Bauart von 1715 wäre der Newcomens ähnlich gewesen; weshalb muß es dann ausgeschlossen sein, 7 Jahre später eine zweite Maschine aufzustellen? Das wäre vielleicht unwahrscheinlich, wenn sich die erste Maschine irgendwie bewährt hätte. Davon ist aber nichts berichtet. Denn wenn auch Zumbach schreibt: »unser Durchlauchtigster Landgraf hat sie selbst geprüft und ist Augenzeuge ihrer Wirkung gewesen«, so ist damit noch nicht gesagt, daß sie auch nach der Prüfung noch gearbeitet hat. Nach dem Inhalt der Reklameschrift Webers, von der ich in meinem Aufsatz Proben gab, scheint mir das sogar wenig wahrscheinlich. Hätte er mit seiner Kasseler Maschine auch nur den geringsten Erfolg gehabt, so würde er es der Nachwelt kaum vorenthalten haben.

Mit der Tatsache, daß mit einer Feuermaschine irgend welcher Bauart 1715 in Kassel Versuche gemacht wurden, hält Dr. Gerland die Berichte über die 1722 in Kassel erbaute Maschine für unvereinbar. Meiner Ansicht nach widerspricht das eine dem andern durchaus nicht. Ich sehe in der Maschine von 1715 einen mißlungenen Versuch, den man 1722 durch eine neue Maschine mit mehr Glück wiederholte, und diese von Fischer von Erlach erbaute Maschine war dann »die erste in Deutschland in dauernden Betrieb genommene Dampfmaschine«, wobei ich das Wort »dauernd« auch nicht besonders stark betonen möchte.

Köln, 9. Januar 1906. Conrad Matschoß.

Angelegenheiten des Vereines.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **neunundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Druckversuche mit Eisenbetonkörpern. — Die Aenderung der Zähigkeit von Kesselblechen mit Zunahme der Festigkeit. — Zur Kenntnis der Streckgrenze. — Zur Abhängigkeit der Bruchdehnung von der Meßlänge. — Versuche über die Verschiedenheit der Elastizität von Fox- und Morison-Wellrohren.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 5. **Sonnabend, den 3. Februar 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Kurvenbewegliche Lokomotiven.

Von **Metzeltin**, Regierungsbaumeister a. D.

1) 2 × 3/4-gekuppelte Tenderlokomotive der französischen Nordbahn.

Unter den neueren kurvenbeweglichen Lokomotiven beansprucht zurzeit die von der französischen Nordbahn auf der Ausstellung in Lüttich vorgeführte 2 × 3/4-gekuppelte Tenderlokomotive das größte Interesse.

Ich gebe daher vorweg eine Beschreibung dieser Lokomotive, um dann nach Einfügung einiger geschichtlicher und theoretischer Bemerkungen eine Reihe anderer kurvenbeweglicher Lokomotiven der Neuzeit zu besprechen.

Die französische Nordbahn hat erhebliche Kohlentransporte in der Richtung von Lens über Valenciennes oder Busigny nach Hirson und weiter abzuwickeln. Während der erste Teil der genannten Strecke nur Steigungen bis 1:167 aufweist, besitzt der zweite Teil solche von 1:83. Die durchlaufenden Kohlenzüge von 950 t Gewicht wurden bisher von 3/5-gekuppelten vierzylindrigen Lokomotiven befördert, mußten aber in Valenciennes bezw. Busigny geteilt werden. Um die mit dieser Teilung verbundenen Nachteile zu vermeiden, entschloß sich die Nordbahn, versuchsweise 2 Stück 2 × 3/4-gekuppelte Tenderlokomotiven zu beschaffen, die imstande sein sollten, die erwähnten Züge über die ganze Strecke geschlossen durchzuführen, und zwar unter Innehaltung einer Geschwindigkeit von 50 bis 60 km im Flachland und 18 bis 20 km auf der Bergstrecke[1]).

Da die geforderte Zugkraft 6 Treibachsen und somit mindestens ein Dampfdrehgestell bedingte, so erschienen vierachsige Gestelle zweckmäßig, weil sich hiermit die Möglichkeit bot, die gesamten Wasser- und Kohlenvorräte auf der Lokomotive selbst unterzubringen. Da ferner die Lokomotive auch für Geschwindigkeiten bis 80 km geeignet sein sollte, so entschloß sich die Bahn, angeregt durch den guten Lauf der Drehgestellwagen bei hohen Geschwindigkeiten, von der sonst naheliegenden, heute viel verwendeten Mallet-Rimrott-Bauart abzuweichen und diese Lokomotiven mit zwei Dampfdrehgestellen auszurüsten, sie also ähnlich den bekannten Meyer-Lokomotiven zu gestalten.

Von den zunächst gebauten zwei Lokomotiven war eine in Lüttich ausgestellt; die zweite wurde sofort nach Ablieferung in Betrieb genommen.

Die Hauptabmessungen dieser Lokomotiven, Fig. 1 bis 3, sind folgende:

Zylinderdurchmesser, H.-D.-Z.	400 mm
» , N.-D.-Z.	630 »
Kolbenhub	680 »

[1]) Die Aufgabe, Lokomotiven zu schaffen, die vermöge großer Zugkraft auf den Bergstrecken große Lasten schleppen können, gleichzeitig aber auch imstande sind, auf den anschließenden Flachlandstrecken mit großer Geschwindigkeit zu verkehren, ist in den letzten Jahren oft gestellt worden und hat meist zur Schaffung bemerkenswerter Lokomotivformen geführt. Erwähnt sei:

1894: 3/5-gekuppelte vierzylindrige Schnellzuglokomotive der Gotthardbahn (vergl. Z. 1895 S. 768); Heizfläche 149 qm, Treibraddurchmesser 1600 mm; Leistung 140 t auf 26 ‰ Steigung mit 35 km, im Flachland 250 t mit 90 km Geschwindigkeit.

1901: 3/4-gekuppelte Heißdampflokomotive der Preußischen Staatsbahn (vergl. Z. 1903 S. 297). Die Anwendung des Heißdampfes hat für solche Lokomotiven besondre Vorteile, da die für die Bergfahrt groß zu wählenden Zylinder bei Fahrt im Flachlande sonst unverhältnismäßig hohe Niederschlagverluste bedingen.

1903: 4/6-gekuppelte Verbundlokomotiven der italienischen Mittelmeerbahn (vergl. Engineering 1903 I S. 415 und 748); Heizfläche 162 qm, Treibraddurchmesser 1400 mm; sie fahren auf der Strecke Genua-Ronco-Tunnel bei 16 ‰ Steigung Güter- und Personenzüge mit 20 bis 30 km, auf den anschließenden Strecken nach Novi und Alessandria mit 60 km. Diese Lokomotiven sollen demnächst zur Bewältigung des voraussichtlich starken Verkehrs auf der italienischen Seite der Simplon-Bahn dienen.

1906 (zurzeit im Bau): 3/6-gekuppelte vierzylindrige Schnellzuglokomotiven der Badischen Staatsbahn zur Beförderung von 300 t auf der Strecke Heidelberg-Offenburg mit Steigung 1:300 mit 100 km und von 185 t auf der Strecke Offenburg-Constanz mit Steigung 1:60 mit 50 km.

Da zur Erzielung der bei der Bergfahrt nötigen Zugkraft kleine Raddurchmesser erwünscht sind, so wird man, um bei hoher Geschwindigkeit im Flachlande die Beanspruchung des Oberbaues durch überschüssige Fliehkräfte herabzumindern, für die erwähnten Zwecke mehr und mehr zum vierzylindrigen Triebwerk mit Massenausgleich übergehen. Erwähnt sei, daß z. B. die vierzylindrigen 5/6 gekuppelten Güterzuglokomotiven der Reichseisenbahnen mit 1350 mm Raddurchmesser bei 65 km Geschwindigkeit, entsprechend 258 Radumdrehungen, die ähnlichen 4/5-gekuppelten Güterzuglokomotiven der Schweizer Bundesbahnen mit 1330 mm Raddurchmesser bei 75 km Geschwindigkeit, entsprechend 300 Radumdrehungen, noch einen durchaus ruhigen Gang gezeigt haben.

Fig. 1 bis 3. 2 × 3/4-gekuppelte Tenderlokomotive der

Zylinderraumverhältnis	1:2,48
Treibraddurchmesser	1455 mm
Radstand der Gestelle	5795 »
Gesamtradstand	12590 »
Rostfläche	3,0 qm
Heizfläche in der Feuerkiste	11,99 »
» » den Rohren	232,56 »
» gesamte	244,55 »
Heizrohre nach Serve	130 Stück
» Länge	4750 mm
» Durchmesser außen	70 »
Dampfdruck	16 at
Leergewicht	78 t
Dienstgewicht	102 »
Reibungsgewicht	72 bis 78 »
Wasservorrat	12,8 »
Kohlenvorrat	5 »

Der Kessel zeigt keine ungewöhnlichen Abmessungen. Er ist wie üblich vorn fest und hinten verschiebbar gelagert.

Fig. 4 und 5. Verbindung des Rundkessels mit dem Feuerbüchsmantel.

Fig. 6 und 7. Vorderes Dampfdrehgestell.

Die Zwischenstützen sitzen am Kessel fest, bestehen aber aus dünnen Blechen, die in der Längsrichtung des Kessels nachgeben. Besonders steif ist die Verbindung des Rundkessels mit dem Feuerbüchsmantel, Fig. 4 und 5. Die Seitenwände des letzteren haben Lappen, die bis über die letzte Rundkesselnaht reichen. Die Nietung ist an der betreffenden Stelle dreireihig ausgeführt.

In der Rauchkammer ist oben ein besondrer, aus Fig. 1

französischen Nordbahn.

und 2 ersichtlicher Abschluß eingebaut, um bei dem in die Rauchkammer verlängerten Schornstein Wirbelungen der Rauchgase zu vermeiden.

Die beiden Dampfdrehgestelle, die je 3 gekuppelte und eine seitlich verschiebbare Laufachse enthalten, sind, so weit möglich, gleich ausgeführt. Fig. 6 und 7 zeigen das die Niederdruckzylinder tragende vordere Gestell. Die Querverstrebungen bestehen aus Stahlformguß, bis auf die wagerechte, fast in ganzer Länge des Gestelles durchgehende Blechplatte.

Auch das Triebwerk ist für beide Gestelle möglichst gleich gestaltet; alle Dampfschieber sind entlastete Flachschieber. Zu den Achsen und Kurbeln ist Chromnickelstahl verwendet.

Besonderes Interesse bieten die Auflagerung des Kessels auf den Drehgestellen und die Ausführung der Dampfleitungen. Der Kessel mit Führerhaus, Kohlenkasten und den hinteren seitlichen Wasserkasten[1]) ruht auf einem in der ganzen Länge der Lokomotiven durchgehenden Träger, dessen Querschnitt Fig. 8 zeigt. Dieser Träger ist durch einzelne Stahlformgußstücke versteift und erweitert sich vorn und hinten zur Aufnahme der Zug- und Stoßvorrichtungen. Er überträgt seine Last auf das hintere Drehgestell mit Hülfe eines zylindrischen Zapfens sowie von vier Gleitlagern g, g, Fig. 1 und 3, auf das vordere mittels eines Kugelzapfens. Das vordere Drehgestell kann sich somit in jeder Richtung frei bewegen; zu starke Ausschläge wurden durch die in Fig. 2 sichtbaren Federn f, f gedämpft. Die Pfannen am vorderen und hinteren Drehgestell sind große Stahlformgußstücke, die gleichzeitig als Rahmenverstrebungen dienen.

Fig. 8.

Da das hintere Drehgestell sich gegen den Kessel nur um die senkrechte, durch den Zapfen gehende Achse verdrehen kann, ist an ihm der Hochdruckzylinder angebracht. Der Dampf wird vom Dom durch 2 Dampfrohre von 85 mm l. W. rechts und links an der Feuerbüchse entlang zu einer Stopfbüchse s, Fig. 1, unter der Feuertür geführt. Die Achse dieser Stopfbüchse fällt mit der des Drehgestellzapfens zusammen. Ihre Einzelheiten sind teilweise aus Fig. 9 und 10 ersichtlich. Der Oberteil stützt sich auf den Balken, und zwar derart, daß er sich wagerecht verschieben, aber nicht drehen kann, während der Unterteil durch einen hohlen Bolzen so mit dem Drehgestell verbunden ist, daß er an dessen Drehungen teilnehmen muß. Die Dichtung beider aus Rotguß bestehenden Teile erfolgt durch eine Metallpackung. Von dem Unterteil der Stopfbüchse gehen die Dampfrohre unmittelbar zu den Hochdruckzylindern.

Die Ueberströmrohre zum Niederdruckzylinder bestehen aus Gußeisen und haben je 2 kugelförmige Stopfbüchsen. Dicht an den Zylindern sind in die Rohre mit Druckluft gesteuerte Drehschieber eingebaut, die gestatten, in der Niederdruckmaschine beliebig lange mit Frischdampf von 6,5 at Druck zu arbeiten. Beide Niederdruck-Schieberkasten sind unter sich durch ein kupfernes Rohr verbunden, um die Druckschwankungen möglichst gering zu halten. In dieses Rohr münden auch die vom Dom kommenden Frischdampfrohre. Der Abdampf geht zunächst durch 2 bronzene Hosenrohre, dann durch 2 Kautschukschläuche mit Leinwandeinlage zu dem sie vereinigenden Kreuzrohr unter der Rauchkammer. Der untere bewegliche Teil des Frischdampfrohres besteht ebenfalls aus einem allerdings gepanzerten Gummischlauch. Diese Gummischläuche haben sich in viermonatigem Betriebe bestens bewährt.

Auch für die Verbinderrohre will die Nordbahn versuchsweise Gummischläuche verwenden. Sollte dieser Versuch zufriedenstellend ausfallen, so würde sich für die in der Herstellung und Unterhaltung teuern Kugel- und Ausdehnungsstopfbüchsen ein billiger Ersatz gefunden haben.

Verwickelter als die Dampfleitungen sind die Bewegungsübertragungen zur Steuerung. Der Steuermechanismus ist für beide Drehgestelle gleich. Am Hebel h der Steuerwelle w, Fig. 11, greift eine Schraube s an; die rückwärts verlängerte Achse dieser Schraube trägt zwei Universalgelenke uu, so daß die Bewegungsübertragung von der Drehgestellbewegung vollkommen unabhängig ist. Die Welle v erhält ihre Bewegung von einer am Hauptträger entlang laufenden Welle x durch Zahnräder z, die völlig eingekapselt in Oel laufen; die Welle x wird vom Führerstand aus durch Zahnradantrieb bewegt. Um die Füllungen im Hoch- und Nieder-

Fig. 9 und 10.

Fig. 11.

Bewegungsübertragung zur Steuerung.

[1]) Die vorderen Wasserkasten ruhen auf dem Drehgestell.

Fig. 12.
Steuerungsbock.

druckzylinder beliebig verändern zu können, besteht dieser Antrieb, der im Führerstand in einer senkrechten Säule eingebaut ist, aus zwei nach Fig. 12 ineinander geschalteten Kegelradübersetzungen, die sich bei *B* nach hinten (Hochdrucksteuerung) und vorn hin (Niederdrucksteuerung) trennen.

Die bisher mit der einen Lokomotive vorgenommenen Versuchsfahrten haben nach Mitteilung der französischen Nordbahn bei Geschwindigkeiten bis 84 km, entsprechend 310 Radumdrehungen für die Minute, einen durchaus ruhigen Gang ergeben. Das muß auf den ersten Blick überraschen, da gerade bei Fairlie- und Meyer-Lokomotiven die Drehbewegungen groß auszufallen pflegen. Es ist jedoch zu beachten, daß bei der Nordbahnlokomotive die Drehgestelle einen Radstand von 5735 mm aufweisen, also die die Drehbewegungen aufhaltende Reibung der Räder auf den Schienen an einem langen Hebelarme wirkt; daß ferner insbesondre am Niederdruckgestell, dessen hin- und hergehende Triebwerkteile die größten sind, die Wasserkasten auf dem Drehgestell ruhen, die Drehbewegungen also auch im Verhältnis dieser größeren Masse geringer ausfallen müssen. Die Drehbewegungen des hinteren Gestelles werden übrigens auch durch die Reibung in den vier Gleitlagern *g, g* aufgehalten.

Die Kurvenbeweglichkeit dieser Lokomotive ist naturgemäß vorzüglich; Krümmungen bis herab zu 50 m Halbmesser sind anstandslos befahren worden.

Bei den Leistungsversuchen schleppte die Lokomotive auf einer Steigung von

10 ‰	1000 t
12 »	915 »
13,1 »	800 »,

und zwar bei kurvenreichen Strecken mit Geschwindigkeiten von 20 km und darüber.

Es ergibt sich hieraus eine Leistung von ungefähr 1060 PS bei nur 1,22 Uml./sk und, wenn die Heizfläche der Serve-Rohre mit 85 vH bewertet wird, eine Leistung von 5,1 PS auf 1 qm Heizfläche. Diese Leistung ist überraschend hoch; ähnliche Leistungen werden aber von vierzylindrigen Lokomotiven vielfach erreicht.

Die bereits früher in dieser Zeitschrift (1904 S. 1630) erwähnte 5/6-gekuppelte Güterzuglokomotive der Reichseisenbahnen, Fig. 13, schleppt auf Steigungen von 12,6 ‰ Züge von 750 t mit 30 km Geschwindigkeit, leistet also bei 2 Uml./sk über 7 PS pro qm Heizfläche. Das Reibungsgewicht beträgt allerdings nur 66 t gegenüber 75 t bei der Nordbahnlokomotive. Sie leistet aber bei Geschwindigkeiten von etwa 25 km das Gleiche wie diese. Ferner hat sie die für Hauptbahnen mit Weichenkrümmungen von 180 m Halbmesser erforderliche Kurvenbeweglichkeit[1]). Bei der Nordbahn bedingte das erforderliche Reibungsgewicht von etwa 75 t bei einem zulässigen ruhenden Achsdruck von 13 t allerdings sechs gekuppelte Achsen; es erscheint aber sehr fraglich, ob die bei Geschwindigkeiten von 60 km tatsächlich ausgeübten Achsdrücke geringer bleiben als bei einem ausgeglichenen vierzylindrigen Triebwerk mit 15 t Achsdruck[2]). Die mit Rücksicht auf die Beanspruchung des Oberbaues mögliche Beschaffung von vierzylindrigen Lokomotiven mit 5 in einem Rahmen gelagerten Treibachsen war aber bei der Nordbahn ausgeschlossen, da die Brücken eine derartig dichte Anhäufung so großer Raddrücke nicht zuließen. (Forts. folgt.)

Fig. 13.
5/6-gekuppelte Güterzuglokomotive der Reichseisenbahnen.

[1]) Die Laufachse ist eine Bissel-Achse, die ersten vier Kuppelachsen sind fest gelagert, doch sind die Spurkränze der zweiten und dritten Achse schwächer gedreht, die fünfte Kuppelachse hat 15 mm Seitenspiel nach jeder Seite. Eine gleiche Seitenverschiebbarkeit würde sich für die zweite Kuppelachse ebenfalls empfohlen haben, um bei der Fahrt in Krümmungen die erste, führende Kuppelachse zu entlasten und deren Spurkränze zu schonen, war jedoch nicht ausführbar, weil diese Achse für die Innenzylinder Triebachse ist.

[2]) Es dürfte zweckmäßig sein, für Lokomotiven mit ausgeglichenem Triebwerk einen höheren ruhenden Achsdruck zuzulassen, als bei Lokomotiven mit nicht ausgeglichenem Triebwerk. In Italien wird demnächst für erstere Lokomotivart ein Achsdruck von 16,5 bis 17 t gestattet werden, gegenüber dem jetzt zugelassenen Achsdruck von 15 t.

Die technischen Hülfsmittel der mechanischen Wäschereinigung.[1])

Von **G. Rohn** in Chemnitz.

Die mechanische Technik, die mit ihren Hülfsmitteln alle gewerbliche Handarbeit zu unterstützen, zu erleichtern, schließlich ganz entbehrlich zu machen sucht und sich dabei auch den rein häuslichen Beschäftigungen zuwendet, hat auch die mechanische Wäscherei geschaffen. Die dadurch bewirkte Entlastung der häuslichen Tätigkeit hat nicht bloß eine gesundheitliche, sondern auch eine soziale Bedeutung, weil die sonst vielfach in ungeeigneten, schlecht gelüfteten Räumen mit den Händen ausgeführte ungesunde Arbeit gesundheitlich einwandfrei vorgenommen und die im Hause aufgewendete Zeit nützlicher ausgefüllt werden kann.

Die gesundheitliche Seite liegt aber auch darin, daß die Behandlung der Kleidungsstücke in Maschinen unter Benutzung der desinfizierenden Eigenschaften des Kochens und des Wasserdampfes alle gerade in besonderm Maße von den Kleidungsstücken aufgenommenen menschlichen Ausscheidungsstoffe und unsichtbaren Krankheitserreger mit Sicherheit abtötet. In andrer Hinsicht fördert die billige, schnelle und gründliche mechanische Reinigung der Kleidungsstücke — und hier ist namentlich die Unterkleidung, die Wäsche, gemeint — die Möglichkeit, diese häufiger zu wechseln, wie es das Wohlbefinden erheischt.

Die Erkenntnis der angedeuteten nützlichen Eigenschaften der mechanischen Wäscherei wird am besten dargetan durch die in neuerer Zeit außerordentlich zunehmende Entstehung von Waschanstalten selbst in kleinen Städten. Eine Betrachtung der Mittel, deren sich die Maschinenwäscherei bedient, wird jedermann ein Urteil ermöglichen, inwieweit die gegenüber der Handwirkung als gewaltsam verschrieene mechanische Behandlung einen schädlichen Einfluß auf den Verschleiß der Wäschestücke ausübt.

Die Wäschereinigung und die darauf folgende Herstellung zum Wiedergebrauch läßt sich nicht in einer einzigen Maschine vornehmen; es bedarf dazu einer Reihe verschiedener Vorrichtungen, die man als Wäschereimaschinen bezeichnet. Sie zerfallen in eigentliche Waschmaschinen, Trocken- und Plättmaschinen und Mangeln.

Wenn motorisch bewegte Hülfsmittel für Arbeitsmaschinen herangezogen werden, so ahmt man stets die Handtätigkeit nach. Auch bei den Wäschereimaschinen ist dies der Fall doch haben sich in fast 40jähriger Entwicklung ganz verschiedene Maschinenarten für die Ausführung einer Arbeit herausgebildet, so daß in den heute benutzten vollkommenen Einrichtungen kaum noch deren Anfänge erkennbar sind. Daher sollen bei der Betrachtung der Wäschereimaschinen auch technologisch wichtige ältere Maschinen eingeschlossen werden.

Die technische Aufgabe der Wäschereimaschinen zerfällt in zwei Teile: das Entfernen des Schmutzes, das eigentliche Waschen, und die Wiederherstellung der Gebrauchsform, das Trocknen, Plätten und Mangeln. Das Waschen stellt sich dar als eine mechanische Bearbeitung der Wäsche in Gegenwart von Flüssigkeiten, der Waschlauge; es ist nicht als chemischer Vorgang anzusehen, denn es gilt nicht, den Schmutz zu zersetzen oder chemisch aufzulösen, sondern ihn von den Faserstoffen zu trennen und abzuführen. Der Schmutz hängt als Staub oder Anreibung, die oft fettig ist, zum größeren Teil äußerlich an der Wäsche; zum geringeren Teil ist er auch von den Gewebefäden aufgesaugt, durchtränkt also den Stoff. Wenn die Fäden durch Aufsaugen der Waschlauge zum Aufquellen gebracht werden und nun die mechanische Bearbeitung hinzutritt, so werden die Schmutzteilchen ausgetrieben und abgerieben, um von der Waschlauge aufgenommen zu werden. Letztere wird also zum Träger des losgelösten Schmutzes; sie hat nicht aus sich allein die Reinigung bewirkt, die mechanische Bearbeitung ist vielmehr unumgänglich. Der Schmutz wird von der Waschlauge nicht zersetzt, sondern aufgenommen. Dazu wird die Lauge durch ihren Seifengehalt geeignet gemacht, indem die Schaumbildung oder Emulsion, die bekanntlich auch wieder nur infolge von Schütteln, also mechanischer Bewegung, stattfindet, eine feine Verteilung der Flüssigkeit bewirkt.

Anderseits gibt der Fettgehalt der Seifenlauge den Fäden und Fasern der Wäsche die nötige Schlüpfrigkeit bei der gegenseitigen Reibung, die sonst zu einem mechanischen Angriff und einem Verschleiß der Fäden führen würde. Durch den Alkaligehalt der Lauge wird schließlich der fettige Schmutz verseift; doch bedingt auch die Verseifung eine mechanische Bearbeitung, die durch gegenseitige Bewegung des Laugenbades und der darin befindlichen Wäsche erzielt wird. Die Notwendigkeit dieser mechanischen Arbeit bedingt demnach für die in Frage stehenden Vorgänge die Bezeichnung mechanische Wäscherei.

Auch die fälschlich als chemische Wäscherei bezeichnete Reinigung von Kleidungsstücken und dergl. aus tierischen Faserstoffen (Wolle und Seide) mittels Benzins und andrer fettlösender Flüssigkeiten ist füglich nichts anderes; denn auch hier wird der Schmutz durch die beschriebene mechanische Wirkung entfernt.

Die gegenseitige Bewegung der Wäsche und der Lauge kann noch nicht die vollkommene Reinigung bewirken, weil dabei nur der Schmutz von der Wäsche abgenommen wird. Aus der schmutzigen Lauge ist der Schmutz noch abzuführen, ohne daß er dabei auf die Wäsche zurückfallen darf. Dazu dient das Abspülen der Schmutzlauge.

Weiter kommt noch die unterstützende Wirkung der Wärme hinzu, die das Aufblähen der sich vollsaugenden Fäden und die Schaumbildung und Verseifung fördert.

Beim Handwaschen werden die Wäschestücke durch Reiben aneinander oder an geeigneten Flächen und durch Kneten oder Schlagen bearbeitet. Die Nachahmung dieses Verfahrens hat zu den Knet- und Reibmaschinen geführt, und die erste in Deutschland gebaute und motorisch betriebene Waschmaschine, die auf der Chemnitzer Industrieausstellung 1867 gezeigt wurde, war eine Hammer-Waschmaschine, von der Fig. 1 einen Durchschnitt in ihrer

[1]) Der vorliegende Aufsatz ist die erweiterte Wiedergabe eines im Chemnitzer Bezirksvereine gehaltenen Vortrages. Es ist auch eine Fachliteratur über Wäscherei, obwohl dieses Gewerbe erst reichlich 35 Jahre alt ist, schon vorhanden, aus der außer einzelnen Artikeln in Fachblättern (vergl. auch Z. 1887 S. 978) zu nennen ist:

Dr. Buchner, Die Wascheinrichtungen, Weimar 1872, B. F. Voigt;
Dr. J. Herzfeld, Die Dampfwäscherei, Berlin 1894, M. Krayn;
Handbuch der modernen Dampfwäscherei, Berlin 1900, Internationale Wäschereizeitung;
Dr. Stiefel, Die Dampfwäscherei, Wien 1900, A. Hartleben;
F. Genzmer, Waschanstalten, Handbuch der Architektur, 4. Teil, 5. Halbbd., Heft 4, Stuttgart 1900, A. Bergsträßer;
G. Roggenhofer, Die Wäscherei, Wittenberg 1903, Deutsche Färberzeitung;
O. H. Erich, Praktische Erfahrung bei Anlage und Betrieb von Dampfwäschereien, Halle a/S. 1905, C. Marhold;
V. Joclét, Die Kunst- und Feinwäscherei, Wien 1905, A. Hartleben;
Laundry management, Editor of »The Laundry Journal«, London 1889;
F. Dehaitre, Machines et appareils pour établissements hospitaliers, Paris 1888, E. Sausset;
J. Piet, Blanchisseries, Paris 1893, Baillière & Fils;
A. Bailly, L'industrie du blanchissage, Paris 1893, Baillière & Fils.

Trotzdem darf die vorliegende Arbeit Beachtung beanspruchen, weil darin der Stoff auf neue Weise mehr von der technologischen Seite nach den persönlichen Erfahrungen des Verfassers behandelt ist. Die benutzten Abbildungen sind ebenfalls neu, in den genannten Schriften nicht enthalten und aus der großen vorliegenden Zahl als kennzeichnend für die verschiedenen Maschinenarten ausgewählt.

igen Ausführung darstellt[1]). Die zu reinigenden Wäsche-
cke, einzeln zu beiden Seiten der Hämmer in den mulden-
nigen Trog *T* eingelegt, werden zu Knäueln *K* gepreßt,
che durch die Schlägel oder Hämmer *H* gegen die gegen-
erstehende Trogwand gedrückt werden. Beim Rückgang
Hämmer überschlägt sich der Wäscheknäuel, weil eine
felung des Trogbodens das Zurückrutschen hindert, und
rd dadurch lose und aufsaugefähig, um aufs neue bei an-

Fig. 1.
Hammer-Waschmaschine.

derer Lage der Wäschestücke wieder eine Auspressung zu
erleiden. Dabei wird die Lauge gezwungen, durch die
Wäsche hindurchzuströmen, wodurch der Schmutz von den
Fasern abgestoßen und mitgerissen wird; die gegenseitige
Verschiebung und Reibung der Wäschestücke aneinander in
dem der steten Umformung unterworfenen Knäuel wirkt da-
bei fördernd mit.

Die Hammer-Waschmaschine als älteste Einrichtung zur

Fig. 2.
Quirl-Waschmaschine.

mechanischen Wäscherei gestattet bereits, die Wäsche abzu-
spülen, um sie nicht noch mit Schmutzwasser vollgesaugt
aus der Waschmaschine nehmen zu müssen. Durch die
Spritzrohre *w* können die Wäscheknäuel während der Be-
arbeitung mit reinem Wasser berieselt werden, das sich mit
der Schmutzflüssigkeit vermischt, sie zunehmend verdünnt
und am Boden des Troges bei *A* abläuft.

[1]) s. a. Z. 1887 S. 1086 m. Abb.

Ebenso gestattet die Hammer-Waschmaschine, den Inhalt
in der erforderlichen Weise zu heizen, anzuwärmen, warm-
zuhalten und zu kochen; es geschieht das durch Zuführung
von Dampf mittels eines am Boden des Troges befindlichen
Siebrohres *d*.

Fig. 3. Waschwiege.

Fig. 4 und 5. Schüttelmaschinen.

Aehnlich den auf der Knetwirkung beruhenden Hammermaschinen sind die Reibmaschinen, bei denen der Wäscheknäuel abgerieben wird. Diese Art Waschmaschinen findet vielfach bei Handbetrieb Anwendung, wo ein in wechselnder Richtung sich drehender Quirl die Wäsche bearbeitet.

Eine Quirl-Waschmaschine englischer Bauart, die aber auch in Deutschland Eingang gefunden hat, veranschaulicht Fig. 2, die ohne weiteres verständlich ist. Die Wäsche wird durch das Anschleudern an die gewellte, überdies mit vorstehenden Leisten versehene Bottichwandung einer abreibenden Wirkung ausgesetzt.

Wie die Hammer-Waschmaschine arbeitet auch die Reib-Waschmaschine sichtbar, d. h. der Wäscheknäuel kann in seiner fortschreitenden Reinigung während des Betriebes beobachtet werden. Kennzeichnend für beide Maschinen ist auch,

Fig. 6. Trommel-Waschmaschine.

daß die Wäsche der unmittelbaren Bearbeitung durch bewegte Werkzeuge ausgesetzt ist, die zwar den Schmutz kräftiger und schneller ablösen, aber auch auf Abtreiben und Lostrennen einzelner Fäserchen von den Fäden hinwirken und dadurch eine ungewollte Abnutzung der Wäsche herbeiführen. Zur Zeit der Einführung von Waschmaschinen wurde meist noch Leinenwäsche getragen, und dieser haltbarere Stoff wie auch die damals durch das längere Tragen und Benutzen der Wäsche bedingte stärkere Beschmutzung vertrug und verlangte auch die kräftigere Bearbeitung. Mit der billigeren Baumwollwäsche und der besseren, einen öfteren Wäschewechsel bedingenden Lebensführung, also dem größeren Wäschebedarf, ergab sich ein Bedürfnis nach Maschinen mit vermehrter Leistung und weniger energischer Wirkungsweise, und dabei kam man in Anlehnung an ähnliche Arbeitsvorgänge (Auslaugen und dergl. von Stoffen) zu den Schüttel- und Koller-Waschmaschinen. Hier wird die Wäsche samt der Waschlauge von einem geschlossenen Behälter aufgenommen, durch dessen Form und Bewegung die geknäuelten Wäschestücke aneinander und gegen die Lauge verschoben werden. Fig. 3 zeigt eine solche als Waschwiege bezeichnete Maschine, wo der um eine Querachse drehbare elliptische Behälter in wiegende Bewegung versetzt wird und dabei seinen Inhalt durcheinander schüttelt.

Weitere Schüttelmaschinen sind in Fig. 4 und 5 dargestellt; bei ersterer muß das die Drehrichtung der Trommel in der erforderlichen Weise umkehrende Riemenwendegetriebe von Zeit zu Zeit von Hand umgesteuert werden, während letztere durch eine Dampfmaschine immer in gleicher Drehrichtung betrieben wird.

Eine einfache Trommel-Waschmaschine, in welcher der Arbeitsvorgang sichtbar ist, sobald der Deckel auf der oberen Stirnseite abgenommen wird, zeigt Fig. 6. Schließlich veranschaulicht der Querschnitt Fig. 7 eine Maschinenform, bei der die Wirkung des Schlagens mit der des Rollens vereinigt ist. Hier ist in der Trommel A der Gitterrahmen B schwingend aufgehängt, und zwischen ihm und der Einschiebeplatte C wird die Wäsche bei der Trommeldrehung bearbeitet. In der durch ein Gitter geschlossenen Kammer K sammelt sich die Lauge, die von hier wiederholt auf die Wäsche ausgeschüttet wird.

Fig. 7. Trommel-Waschmaschine mit Knetvorrichtung.

Alle diese Schüttelmaschinen gestatten nicht, die Schmutzlauge während des Betriebes abzuführen, also die Wäsche abzuspülen; durch Anbringung einer Spülvorrichtung wurde aber die einfache Waschtrommel voll verwendbar. Hierzu wurde nach Fig. 8 die Trommel T schräg gelagert und an den Stirnböden mit Schöpfkammern B versehen, so daß auch in mechanischer Beziehung dem bloßen Abrollen des Wäscheknäuels eine seitliche Rutsch- und Stürzbewegung hinzugefügt, die Waschwirkung also vervollkommnet wurde. Die Schöpfkammern B werden durch teilweise gelochte Doppelböden gebildet. Das Schmutzwasser wird durch Schleuderrohre oder die Trommelzapfen z mit den Hähnen v abgeführt, während frisches Wasser durch den einen Trommelzapfen mittels des Spritzrohres s zugeführt wird. Die Maschine ist mit einem Riemenscheiben-Wendegetriebe R ausgestattet, das durch die Kurvenscheibe C selbsttätig umgesteuert wird. Im Gefäß L befinden sich ein Sicherheitsventil und ein Luftventil gegen Ueber- und Unterdruck im Trommelinnern. Das Kochen in der Trommel wird durch Ueberschäumen des Ueberlaufrohres r kenntlich gemacht. Mit dem Hebel h kann der Deckel D leicht abgehoben werden.

Eine Vervollkommnung der einfachen Trommel ist die Doppeltrommel, wobei nach Fig. 9 eine die Wäsche fassende Trommel I mit durchlässiger Wandung in einer zweiten die Waschflüssigkeit enthaltenden Trommel A abwechselnd rechts und links gedreht wird. Die mechanische Bearbeitung ist bei der Doppeltrommel-Waschmaschine schwächer als bei den bisher betrachteten Maschinen; die mechanische Ablösung des Schmutzes fällt in der Hauptsache der Flüssigkeitsbewegung zu, wobei es von Wichtigkeit ist, daß die größere hier vorhandene Flüssigkeitsmenge den abgelösten Schmutz besser

Fig. 8. Waschtrommel mit Spülvorrichtung.

Fig. 9.

Hölzerne Doppeltrommel.

Fig. 10.

Metall-Doppeltrommel.

aufzunehmen vermag, daß die Flüssigkeit durch das Dampfrohr d leicht angewärmt und das Schmutzwasser rasch und ununterbrochen abgeführt werden kann. Der spezifisch schwerere Schmutz kann sich auch in der äußeren Trommel absetzen, während er bei der geschlossenen einfachen Trommel mit der Flüssigkeit bis zur Beendigung des Waschens in Bewegung bleibt.

Die Doppeltrommel-Waschmaschine beherrscht zurzeit die mechanische Wäscherei in einer großen Anzahl verschiedener Arten. Diese Verschiedenheit kommt hauptsächlich in der Ausführung der Innentrommel zum Ausdruck, begründet aber kaum eine Verschiedenheit des Arbeitsvorganges.

In Fig. 9 sind Außen- und Innentrommel von Holz, beide mit Klapptüren T und t versehen, die Innentrommel innen gewellt und mit Mitnehmerleisten m ausgestattet. Die Innentrommel ist genau zylindrisch und damit der Zwischenraum beider Trommeln auf das geringste Maß beschränkt;

Fig. 11.

Innentrommel von Bogendreieckform.

Fig. 12.

Innentrommel aus Röhren.

das Wasserzulaßrohr w und das Dampf-(Koch-)Rohr d sind in die Wand der Außentrommel verlegt. Holz als Trommelmaterial hält neben der Billigkeit der Ausführung die Lauge besser warm, hat aber den Nachteil, daß es rasch durch die heiße Lauge zerstört wird.

Bei der Doppeltrommel, Fig. 10, ist die Außentrommel A längsgeteilt und mit Schiebetür T versehen; die Innentrommel aus Kupferblech mit gepunzten großen Löchern hat eine Klapptür t, deren Auflagerfläche aus dem Innenumfang entrückt ist, damit sich nicht Wäschestücke einschieben und festklemmen. Durch die eingebauchten Mitnehmerleisten m wird auf eine Bewegung der Lauge hingewirkt.

Fig. 11 zeigt die in Deutschland viel zur Anwendung gekommene Bogendreieckform der Innentrommel, die eine zweiteilige Klapptür t mit an der Innenfläche liegenden Kanten hat. Die Außentrommel ist mit lösbarer Stirnwand zum

Fig. 13.

Zylindrische Innentrommel aus Drahtgewebe.

Herausnehmen der Innentrommel und abhebbarer Tür T versehen.

Bei der Maschine Fig. 12 besteht die Innentrommel aus Kupferröhren von eigenartigem Querschnitt, die den Zweck haben, die Lauge außen zu schöpfen und von oben auf die Wäsche rieseln zu lassen. Dazu darf die Innentrommel nicht zu schnell umlaufen. Es sei hier gleich bemerkt, daß die

Fig. 14.

Innentrommel mit äußeren Rührern.

Umfangsgeschwindigkeit der Innentrommel beschränkt ist, weil die Wäsche sonst infolge der Zentrifugalkraft an der Wandung liegen bliebe und mit herumgenommen würde. Bei der Maschine Fig. 12 wirkt die Trommelform weniger auf die Verschiebung der Wäschestücke gegeneinander hin, und es können sich ferner in die Durchlaßschlitze zwischen den Röhren härtere Teile (Zipfel) von Wäschestücken einschieben

Fig. 15.

Maschine mit entgegengesetzt umlaufender Innen- und Außentrommel.

andernteils scheuert sich die Wäsche an den Wülsten, über welche sie hinweggleitet, ähnlich wie bei der Wellblechauskleidung nach Fig. 16. Die Außentrommel in Fig. 12 hat eine Schiebetür, die Innentrommel eine zweiflüglige Klapptür mit Ueberlappschiene.

Die Ansichten der Waschmaschinenkonstrukteure über die Ausführung der Innentrommel gehen sehr auseinander. So zeigt Fig. 13 eine zylindrische Innentrommel aus Drahtgewebe, welche für die Lauge in höchstem Maße durchlässig ist und nur durch innere Wülste etwas auf die Bewegung der Wäsche hinwirkt, Fig. 14 eine wenig gelochte Innentrommel, die dagegen am äußeren Umfange schraubenförmige Leisten zum Durchrühren der Lauge hat, während die Stirnböden zum gleichen Zweck gekerbt sind.

Als ein Beispiel, wie möglichst starke Bewegung der Waschlauge erzielt wird, zeigt Fig. 15 eine Maschine, bei der auch die Außentrommel, und zwar entgegengesetzt zur Innentrommel, umläuft. In der ersteren sind durch **Z**-Eisen Schöpfrinnen *i* gebildet, in der letzteren radiale Wände *w* aus einzelnen Rohren, welche auf Umstürzen des Wäscheknäuels wirken sollen. Wasser und Dampf werden durch Spritzrohre *s* eingeführt, die am inneren Umfange der Innentrommel schraubenförmig verlaufen.

Diese innere Zuführung des Wassers unmittelbar an die Wäsche findet sich auch bei der Maschine Fig. 16, wo das Spritzrohr *s* außen an der Innentrommel in deren Längsrich-

Fig. 16.

Waschmaschine mit drehbar gelagerter Außentrommel.

Fig. 17.

Feststehende Doppeltrommelmaschine mit geöffneten Trommeltüren.

Fig. 21.

Trommel-Waschmaschine mit Winkelantrieb.

Fig. 22.

Doppeltrommelmaschine mit gußeiserner Außentrommel.

Fig. 18 und 19.

Waschmaschine mit selbsttätiger Kippvorrichtung.

Fig. 20.

Schaltung der Kippvorrichtung.

tung verläuft. Diese Maschine kennzeichnet sich noch dadurch, daß die Außentrommel drehbar gelagert ist. Werden nun beide Trommeln durch einen Einstecker bei *o* derart gekuppelt, daß die Türöffnungen aufeinander passen, die Türen geöffnet und dann beide Trommeln zusammen durch eine Handkurbel mit Schneckentrieb entsprechend gedreht, so fällt die Wäsche in einen darunter gestellten Wagen. Man hat es hier also mit einer kippbaren im Gegensatze zur feststehenden Trommel-Waschmaschine zu tun.

Fig. 17 ist das Schaubild einer feststehenden Doppeltrommel-Waschmaschine mit geöffneten Trommeltüren, in der Stellung zum Einfüllen und Entleeren der Wäsche. Fig. 18 und 19 stellen dagegen eine kippbare Waschmaschine dar, bei der das Antriebvorgelege der Raumersparnis wegen hinter der Trommel liegt. Die eine Leerscheibe *L*, die stets von dem auf der festen Scheibe liegenden Riemen mitgenommen wird, treibt mittels Kette *k* die Welle *w* an, welche durch eine Kurbelscheibe *s* die Stange *t* hin- und herbewegt. Von *t* wird der zweiarmige Hebel *h* verstellt und dadurch die Riemenführerstange *r* verschoben. Entsprechend dem Abstand der Angriffnasen am Hebel *h* ist bei der Verstellung des Bolzens *c* toter Gang vorhanden, so daß der Antrieb in einer und derselben Richtung einige Zeit anhält und alsdann umgesteuert wird.

Zum Abstellen des Antriebes muß der Hebel *h* ausgelöst, in die Mittelstellung gebracht und darin festgehalten werden. Das geschieht mittels der Welle *W* und des darauf befestigten Armes *a*, der in das gegabelte Ende des Hebels *h* eingreift, nachdem zuvor durch Aufwickeln der Kette *l* die Stange *t* vom Bolzen *c* abgehoben ist, wie Fig. 19 zeigt. In der der Ausrückung entsprechenden Stellung wird die Welle *W* durch die Klinke *K* festgehalten, welche sich vor eine Nase des Gewichthebels *H* legt. Durch Anheben von *H* wird also der Antrieb ausgerückt, beim Ausheben der Klinke *K* wird er wieder angestellt, indem *H* durch das Gewicht niedergedrückt wird[1]).

Die Doppeltrommel-Waschmaschinen werden für einmalige Füllungen bis zu 200 kg Wäsche (trocken gewogen) ausgeführt. Dabei ist die Kippbewegung zum Entleeren kaum noch von Hand ausführbar, sie muß vielmehr vom Antrieb der Maschine aus[2]) erfolgen; s. Fig. 18 bis 20. Von der Leerscheibe *L* aus wird mittels Stirnradwendegetriebes 1 bis 4 und zweier Schraubenräder die Schnecke *S* getrieben, welche in den an der Außentrommel befestigten Zahnkranz *Z* eingreift. Das Getriebe 1 bis 4 wird von dem Handhebel *i* (vergl. Fig. 20) gesteuert, mit dem eine selbsttätige Auslösung verbunden ist. Während des Betriebes bei ausgerücktem Wendegetriebe hängt das Gewicht *g* senkrecht nach unten, und dabei ist der Hebel *m* durch eine Knagge *n* festgestellt. Ist der Antrieb der Maschine durch die Welle *W*, wie beschrieben, abgestellt, so kann *m* durch den Handhebel *i* eingestellt werden, wobei die Lage von *i* durch die Federklinke *f* gesichert wird. Die Außentrommel *A* und die damit durch den Einstecker *o*, Fig. 19, gekuppelte Innentrommel *J* führen nun ihre Kippbewegung aus, an deren Ende die Sicherung durch den Knaggen *p* ausgelöst wird, Fig. 20. Das Gewicht *g* zieht den Hebel *i* alsdann in seine Mittelstellung zurück.

In den Einzelheiten zeigen sich natürlich mancherlei Verschiedenheiten bei den Doppeltrommel-Waschmaschinen. So stellt Fig. 21 (S. 161) eine feststehende Waschmaschine mit einem im Winkel angeordneten Vorgelege dar, wo die beiden Kegelräder für den Trommelantrieb von einer durch Schneckentrieb bewegten Kurvenscheibe mit Winkelhebel gesteuert werden.

Fig. 23.

Amerikanische Waschmaschine mit geschlitzten Seitenböden.

[1]) D. R. P. Nr. 140940 und Zusatz Nr. 162846.

[2]) D. R. P. Nr. 142748 und 162197.

Eine in mehrfacher Hinsicht bemerkenswerte, wenn auch nicht als vollkommen hinzustellende Ausführung zeigt die Maschine Fig. 22 (S. 161), die eine gußeiserne Außentrommel mit seitlicher Einfüll- und Entleerungstür hat. Das Riemenscheiben-Wendegetriebe sitzt seitlich neben der Trommel, während sich auf der andern Seite der Schneckenkurbeltrieb befindet. Oben mündet das mit einem Sicherheitsventil versehene Zuflußrohr ein (in der Maschine soll also unter Dampfdruck gekocht werden), während sich seitlich ein Trichter für den Zusatz der Waschlauge befindet.

Eine neuere amerikanische Ausführung zeigt Fig. 23 Bemerkenswert ist die Einrichtung zum schnellen Ausheben der Innentrommel durch offene Schlitze in den Seitenwänden der Außentrommel, deren obere Mantelhälfte zuvor abgenommen werden muß.

Zu gleichem Zwecke machen deutsche Fabriken die Außentrommel im ganzen geteilt. Die deutschen Waschmaschinen können heute den Vergleich mit amerikanischen ruhig aushalten.

(Schluß folgt.)

Die Versenkung der Dükerrohre durch den Niederhafen und die Mündungsanlage der neuen Stammsiele in Hamburg.

Von **Curt Merckel**, Bauinspektor.

(Nach einem im hamburgischen Architekten- und Ingenieurverein und im Hamburger Bezirksverein deutscher Ingenieure gehaltenen Vortrage.)

(Fortsetzung von S. 87)

Die maschinellen Einrichtungen der Mündungsanlage.

Wie in der Einleitung bereits hervorgehoben, hat man vorläufig noch von einer Reinigung der Abwässer vor ihrer Einleitung in die Elbe Abstand genommen; sie sollen jedoch von den gröberen Schwimmstoffen, d. h. von Papier, Kotballen, toten Tieren, besonders Ratten, Gemüseabfällen, Lumpen, und was sich sonst an festen Gegenständen vorfindet, be

Fig. 18. Schaltungsschema.

Str Strommesser
Sp Spannungsmesser
S Sicherung
HA Hebelausschalter
HU Hebelumschalter
min A Minimalausschalter
RW Regulierwiderstand
Fl Funkenlöscher
Z Zähler
SK Steckkontakt

Fig. 19 bis 22. Schwingbagger.

Fig. 19.

Schaltbrett
Motor für den Bagger und die Laufkatze
Bremsmagnet
Fernumschalter
elbstanlasser
Transportschnecke
r=9200
Fallrohr
Längstransportband

Fig. 20.

1500
Kontakt=apparat
Schaltbrett
Elektromotor für die Schwingbwegung
11700

freit, und ebenso sollen die schweren Sinkstoffe zurückgehalten werden.

Es geschieht dies in der üblichen Weise durch einen Sandfang, Fig. 12 und 13 (S. 82), und eine maschinell betriebene Abfischanlage. Die in dem Sandfang sich niederschlagenden Stoffe werden mittels eines Baggers gehoben und gelangen auf ein Förderband, auf welchem sie, ebenso wie die durch die Abfischanlage gewonnenen Stoffe, einer am Ufer errichteten Verladeanlage zugeführt werden.

Hiernach bestehen die maschinellen Anlagen in einem Bagger, einer Abfischanlage (bewegliches Gitter), den Förderbändern und der Verladevorrichtung.

Sämtliche maschinellen Teile werden elektrisch angetrieben; s. das Schaltungsschema, Fig. 18. Zur Erzeugung des elektrischen Stromes dienen zwei Deutzer Gaskraftmaschinen von je 30 PS, die zwei Schuckert-Dynamos treiben; der elektrische Strom wird 6 Elektromotoren zugeführt, und zwar: dem Motor zum Betriebe des Gitters und des Querförderbandes von 3 PS, dem Motor für die Eimerbewegung des Schwingbaggers von 4 PS, dem Motor für das Hin- und Herschwingen der Baggerleitung von 4,6 PS, dem Motor für das Längsförderband von 6 PS, dem Motor für den Elevator von 1,75 PS und dem Motor für den Ventilator von 3 PS. Außerdem liefern die Dynamos den Strom für 4 Bogenlampen und 74 Glühlampen, sowie zur Speisung einer Akkumulatorenbatterie von 40 Zellen für einen Scheinwerfer auf dem Sielboot, mit welchem Fahrten durch die Hauptsiele stattfinden.

Der Sandfang ist 16,75 m lang, 9 m breit und 2 m tief. Er kann einerseits durch ein Hauptschoß von den Zuleitungssielen, anderseits durch ein sich selbst schließendes Stemmtor gegen das Elbwasser abgeschlossen werden. Mit Rücksicht auf die Hochwasserstände der Elbe ist der Umgang des Sandfanges auf + 7 m gelegt. Bei noch höheren Elbwasserständen wird er wasserdicht gegen das Elbwasser abgeschlossen. Zu diesem Zweck sind die drei Ausmündungsrohre und die beiden Notauslaßrohre je mit einem Schoß ausgerüstet.

Der Schwingbagger, Fig. 19 bis 22, überspannt mit seinem fahrbaren Hauptgestell den Sandfang in ganzer Breite. Die Räder des Gestelles laufen auf Schienen, die parallel den Längswänden des Sandfanges auf Konsolen liegen. Die Fortbewegung auf den Schienen geschieht von Hand durch einen Kurbelantrieb, der sich in der Mitte des Hauptgestelles befindet. Zur Bestreichung in der Querrichtung ist die Bagger-

Fig. 21.

Schnitt a-b.

selbsttätiger Anlasser für die Schwingbewegung

leiter um den oberen Turasmittelpunkt drehbar aufgehängt; mit Hülfe von über Trommeln und Rollen laufenden Zugketten läßt sie sich pendelartig um ihren Aufhängepunkt hin- und herschwingen. Ein Elektromotor mit entsprechendem Vorgelege besorgt das Vorwärts- und Rückwärtsdrehen der Trommeln und damit das Auf- und Abwickeln der Zugketten sowie das Hin- und Herschwingen der Leiter. Diese Bewegungen können von Hand und auch selbsttätig gesteuert werden, letzteres von der Baggerleiter aus, die hierfür in der Nähe ihres Aufhängepunktes zwei Anschläge besitzt. Bei der äußersten Links- oder Rechtsstellung der Baggerleiter stößt je einer dieser Anschläge gegen einen elektrischen Schalter, der die Drehrichtung des die Ketten aufwickelnden Motors umkehrt.

Die von 2 Aufhängepunkten ausgehenden Ketten führen den unteren Turas in Ellipsenbahn, seine Drehung um die obere Turasachse dagegen erfolgt in einer Kreislinie; beide Ketten sind zum Ausgleich an einem Balancier aufgehängt.

Der Strom wird von dem Hauptschaltbrett an der einen Schmalseite des Sandfanges aus zugeführt, auf dem sich ein Hauptschalter und Sicherungen für den Bagger befinden. Von hier gehen zwei in Bergmann-Röhren verlegte Leitungen zu den blanken Kontaktdrähten, welche parallel der Längswand zwischen den Laufschienen des Baggers und der Wand gespannt sind Von diesen Drähten wird der Strom durch Federn entnommen, die am Hauptgestell des Baggers sitzen und beim Hin- und Herfahren desselben auf den blanken Kontaktdrähten schleifen. Von den Federn führen Leitungen zu einem Schaltbrett von der Form eines Pultes, das auf dem Baggergestell steht, und von da zu den einzelnen Verwendungsstellen. Dabei war es nötig, für den kleinen Wagen, auf dem die Baggerleiter ruht, eine Zuführung mit Schleifleitungen zu machen. Dieser Wagen muß beim Hochziehen des Baggers ebenso wie beim Wiedereinschwenken hin- und hergefahren werden. Es finden sich dementsprechend an einem der I-Träger des Hauptgestelles vier blanke Drähte gespannt, aus denen der die Baggerleiter antreibende Motor seinen Strom mittels Federn entnimmt. Ein am vorhin erwähnten Schaltpult angebrachter Umkehranlasser macht es möglich, den Motor nach rechts und links zu drehen und damit den kleinen Wagen hin und herzufahren.

Die schwingbare Baggerleiter ist in ihrem oberen Teile gekrümmt, damit die Becher bei jeder Stellung der Schwingbewegung in den Auffangtrichter entleert werden. Die dadurch bedingte zwangläufige Führung der Eimerkette erfolgt durch Rollen, die auf dem Gelenkbolzen der Eimerkette sitzen und in den U-Eisen der Baggerleiter laufen. Den Antrieb der Eimerkette bewirkt ein Elektromotor mit doppeltem Vorgelege. Die gebaggerten Stoffe werden nach dem seitlich befindlichen Transportband durch eine Schnecke befördert, die vom Motor der Eimerkette mit angetrieben wird, und durch ein Fallrohr abgeführt.

Fig. 22.

Der Bagger wird nur zeitweilig in Betrieb gesetzt. Er aggert bei jeder Schwingung der Leiter einen Querstreifen us der Schlammschicht des Sandfanges heraus und wird als- ann um eine Eimerbreite in der Längsrichtung des Sand- anges weitergeschoben, bis die ganze Länge bestrichen ist. Nach beendigter Arbeit kann der Bagger aus dem Wasser erausgeschwenkt werden, indem der oben erwähnte kleine Wagen, der die Baggerleiter mit ihrem Antrieb trägt, an das ine Ende des Hauptgestelles gefahren und gleichzeitig mit Hülfe der Zugketten das untere Ende der Baggerleiter aus dem Wasser gehoben wird.

Um zu erreichen, daß das Wasser gleichmäßig durch den Sandfang strömt, sind hinter dem Hauptschoß im Sandfang 7 senkrechte Stäbe mit steuerähnlichen Flächen angeordnet; sie sind mit ihren Fahnen drehbar und wer-

Fig. 23.

Bewegliches Gitter der Abfischanlage.

den so eingestellt, daß der Wasserdurchfluß gleichmäßig wird.

Die Abfischanlage ist in Fig. 23 dargestellt.

Zum Abfangen der gröberen Stoffe in den Abwässern bedient man sich seit alten Zeiten der Gitteranlagen. Die sich daransetzenden Teile entfernte man ursprünglich mit Haken, die mit der Hand bedient wurden, u. a. m. Als man dazu überging, diese Stoffe planmäßig möglichst vollständig abzufischen, und insbesondre auch kleinere Teile gewinnen wollte, wurde es nötig, die am Gitter sich absetzenden Teile maschinell zu entfernen. Man ist in der Maschenweite der Gitter sehr weit herabgegangen; in einzelnen Fällen hat man selbst noch Maschenweiten von 2 bis 3 mm angewandt. Von den verschiedenen Anordnungen seien hier erwähnt: die Rechen von Riensch (Marburg, Torgau, Düsseldorf), Fig. 24, und das Schneppendahlsche Abfischrad (Wiesbaden). Von einem Rad mit Abstreichvorrichtung macht man u. a. auch in Frankfurt a/M. Gebrauch, Fig. 25. In allen diesen Fällen ist die Wassertiefe in den Kanälen nicht bedeutend. Wo es sich um größere Tiefe handelte, sind fast ausnahmslos feststehende Gitter verwandt worden, auf denen bewegliche Finger gleiten, welche die am Gitter abgesetzten Teile aus dem Wasser heben. Solche Anlagen befinden sich insbesondre auf vielen englischen Kläranlagen, wie z. B. in Manchester, Fig. 26, Burnley, Salford.

Eine andre Anordnung der Abnehmer besitzt die Abfischanlage der Pariser Kanalisation in Clichy, Fig. 27. Hier hat man die Gitterstäbe gegen die Stromrichtung geneigt angeordnet. Die Stoffe setzen sich auf der unteren Seite des Gitters ab. Die Abnehmer sind an einer Kette ohne Ende befestigt; sie greifen durch die Gitterstäbe hindurch und bewegen sich beständig gleichmäßig um das Gitter. Mittels dieser Anordnung werden die Stoffe sehr zweckmäßig abgestreift. Die Anlage hat leider einen Nachteil, dessen Beseitigung schwer sein dürfte: die Gitterstäbe können wegen der durchgleitenden Finger nur an den Enden befestigt werden, und es liegt deshalb die Gefahr vor, daß die einzelnen Stäbe im Laufe der Jahre Verbiegungen erleiden werden, was natürlich im Hinblick auf die Abstreifer sehr nachteilig wirken muß.

Ich habe Gelegenheit gehabt, die verschiedenen ausgeführten Anlagen in Tätigkeit zu sehen. So empfehlenswert und nachahmenswert auch an und für sich die Abfischanlage von Clichy genannt werden muß, so hat man sich doch nach reiflicher Ueberlegung entschlossen, sie in Hamburg nicht zur Anwendung zu bringen.

Die Verhältnisse sind in Hamburg insofern sehr ungünstig, als die Gitterstäbe eine sehr große Länge hätten erhalten müssen, noch bedeutend mehr als in Clichy. Die Höhenlage der Sohle beträgt + 2,5 m; der Umgang des Sandfanges ist mit Rücksicht auf die Hochwasserverhältnisse der Elbe auf + 7 m gelegt. Um die Stoffe auf Förderbändern fortschaffen zu können, ist es nötig, die Oberkante des Gitters auf mindestens + 8,3 m zu legen. Die senkrechte Höhe des Gitters hätte sich somit zu 5,8 m ergeben; in geneigter Lage wären die Gitterstäbe sogar 7 m lang geworden. Wegen der schon erwähnten Gefahr, daß diese langen Stäbe sich ausbiegen möchten, entschloß man sich daher zur umgekehrten Anordnung, d. h. man machte das Gitter beweglich und die Greifer fest. Demzufolge ist das Gitter gleichsam als eine breite Kette ohne Ende, aus einzelnen Gliedern bestehend, hergestellt worden.

Fig. 24. Rechen von Riensch.

Fig. 25. Rad mit Abstreichvorrichtung in Frankfurt a. M.

Fig. 26. Festes Gitter in Manchester.

Fig. 27. Festes Gitter der Pariser Kanalisation in Clichy.

Alle Hebel fallen fort. Das Vorschubgetriebe, Fig. 157 bis 162, besteht in 2 Räderkasten mit je 3 Räderpaaren, die durch Ziehkeile mit der Welle verbunden werden können. An den Ziehkeilen sitzen Hebel, die ihrerseits durch Kurven von der Ziffernscheibe aus gesteuert werden.

Bei dem elektrischen Antrieb der Cincinnati-Maschine, Fig. 154, ist die Reibkupplung ein neues Konstruktionselement. Sie befähigt den Arbeiter, die Spindel der Maschine beliebig oft still zu stellen oder laufen zu lassen — und das kommt gerade bei dieser Art Fräsmaschinen in sehr kurzen Zeiträumen vor —, ohne den Motor jedesmal anhalten zu müssen oder in irgend einer Weise mit der elektrischen Ausrüstung zu tun zu haben. Der Motor läuft daher stets mit voller Geschwindigkeit, und beim Anlassen gestattet die Reibkupplung, die volle Last langsam aufzunehmen. Daraus folgt eine erhebliche Zeitersparnis und eine große Schonung der elektrischen Kontakte.

Die beste Lösung gleichzeitig für die Frage des Vorschubes und des Einzelantriebes haben Brown & Sharpe mit ihrer Universalfräsmaschine, Fig. 152 [1]), gefunden. Sie treiben durch die einfache fliegende Riemenscheibe, Fig. 164, eine Welle im Innern der Maschine mit gleichbleibender Geschwindigkeit an und leiten von dieser nach oben den Antrieb für den Schnitt, Fig. 164, nach unten für den Vorschub, Fig. 165, durch Stufenräder zwangläufig ab. Es gelingt der Firma auf diese Weise, eigentlich alle Forderungen, die man an die Fräsmaschine stellen kann, zu erfüllen: zentraler Antrieb durch einen einzigen Riemen, gleichbleibende Durchzugkraft, beliebige Kraftgröße, große Zahl der Spindelgeschwindigkeiten und Vorschübe, Unabhängigkeit der Vorschübe von den Drehungen der Arbeitspindel, Zwanglauf in allen Getrieben, gedrungener kräftiger Bau, schöne Formen und gleichmäßig gute Verwendung von Riemenantrieb oder normalem Motor mit gleichbleibender Geschwindigkeit. Rechnet man dazu, daß die Antriebräder für die Arbeitspindel aus Stahl und gehärtet sind, und daß die Maschine bei der Arbeit,

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 89.

Fig. 152. Fräsmaschine von Brown & Sharpe.

Fig. 153 und 154. Maschine der Cincinnati Milling Co

Fig. 153. Antrieb mit Stufenscheibe.

Fig. 154. Einzelantrieb.

Fig. 155.

Fräsmaschine von Alfred Herbert.

Fig. 156.

Knie an der Maschine der Cincinnati Milling Co.

Fig. 157 bis 162.

Einzelheiten der Fräsmaschine von Alfred Herbert.

Fig. 163.

Ableitung des Vorschubes bei der Fräsmaschine von Alfred Herbert.

Fig. 165.

Antrieb für den Vorschub der Fräsmaschine von Brown & Sharpe.

Fig. 164.

Antrieb für den Schnitt der Fräsmaschine von Brown & Sharpe.

Fig. 171.

Keilnuten-Fräsmaschine der Société Phoenix.

Fig. 170.

Keilnuten-Fräsmaschine von de Fries & Co.

ohl bis 40 Räder gleichzeitig in ihr kämmen, nennenswertes Geräusch macht, so gewinnt man Eindruck einer ganz vorzüglich konstruierten ausgeführten Maschine.

Von den Senkrecht-Fräsmaschinen möchte ich die Becker-Brainard, Fig. 166, Alfred Herbert, Fig. , und Brown & Sharpe, Fig. 168, Textblatt 2, einer gegenüberstellen. Die Becker-Maschine ist bei em Erscheinen vor einer Reihe von Jahren von maßendem Einfluß auf die Entwicklung dieser Gruppe Fräsmaschinen gewesen. Sie ist heute im Verich zu den früheren Ausführungen nur kräftiger vorden, hat im übrigen den alten Winkelriemen den Antrieb der Arbeitspindel und die Stufeneibe für den Vorschub beibehalten. Herbert hat nz ähnlich wie bei seiner soeben beschriebenen schine mit wagerechter Arbeitspindel den Räderisten für den Vorschub oben am Ständer angeit, treibt aber hier wieder ausschließlich von der ansmission her. Das Rädervorgelege sitzt als Umfräderwerk zentrisch oben auf der Arbeitspindel; wird in bekannter Weise durch Feststellung des nen Umlaufrades eingerückt. Die Maschine von own & Sharpe endlich stimmt in der ganzen Andnung des inneren Räderwerkes mit der in Fig. 4 und 165 dargestellten Maschine mit wagerecht gender Arbeitspindel überein. Bei allen drei Mahinen sind Selbstgänge für die beiden wagerechten schbewegungen vorgesehen, Durchbrechungen des ßbodens durch Verwendung einer teleskopartigen ützschraube vermieden und für nachträgliche beieme Aufbringung eines selbsttätig oder n Hand zu bedienenden Rundtisches, ie er in Fig. 166 und 167 zu sehen ist, esorgt. Bei allen drei Maschinen ist e sehr kräftige Bauart des Ständers nzuerkennen, bei Herbert die Ausstatng jeder Maschine mit einer Kühlwasserumpe besonders hervorzuheben; beerkenswert ist, daß Herbert überall r Bedienung feste Handräder vorsieht, m Zeitverluste durch das Aufstecken und bnehmen zu sparen und dem Arbeiter ie Bedienung zu erleichtern, während die eiden andern Firmen durchweg aufsteckare Handkurbeln verwenden, je ein Handad außerhalb des Bereichs des Kittels oder llenbogens des Arbeiters ausgenommen. Die Begründung dafür liegt denn auch n der Gefahr, daß durch versehentliches Anstoßen gegen einen der vorstehenden Handrädergriffe eine Veränderung in der Einstellung der Maschine hervorgerufen nd damit das Arbeitstück verdorben weren kann. Die Mehrzahl der Fabrikanten erwendet die abziehbaren Kurbeln, nur ie Cincinnati Milling Co. wählt bei ihrer

Fig. 175 bis 179.
Einzelheiten der Keilnuten-Fräsmaschine von de Fries & Co.

Fig. 175.

Fig. 178.

I. Bedienung.

A Handrad für die Höhenverstellung des Werkstückes
B Handrad für die Querverstellung des Werkstückes
C Handrad am Bett für die Seitenverstellung des Spindelkastens
} s. Fig. 174

D Handrad am Spindelkasten für die Seitenverstellung des Werkzeuges
E Handrad am Spindelkasten für die Höhenverstellung des Werkzeuges
F Einrückung für den Selbstgang in senkrechter Richtung
G Ausrückung des Selbstganges überhaupt
H Anschlag zur Umschaltung vom senkrechten auf den wagerechten Selbstgang nach Erreichung der Nutentiefe
J Anschlag zur Ausrückung von Hebel G nach Erreichung der Nutenlänge
P Schalthebel für den Ziehkeil für die Vorschubänderungen.

II. Schnitt.

Von Stufenscheibe (a) bis Schraubenrad (f) auf der Arbeitspindel.

III. Vorschub.

1) in senkrechter Richtung von Hand: E, 11 bis 15
2) » » » selbsttätig von Schrägwelle I durch 1 bis 15

Umschaltung der Kupplung K_1 aus Rad (11) in Rad (20) durch Umlegen des Hebels F mittels Anschlages H, nachdem die auf E_1 eingestellte Tiefe erreicht ist.

3) in wagerechter Richtung von Hand: D, 20 bis 26
4) in wagerechter Richtung selbsttätig von Schrägwelle I durch 1 bis 10, 20 bis 26

Stillstellung der Kupplung K_1 auf Mitte durch Anschlag J, nachdem die auf Skala J_1 eingestellte Länge erreicht ist.

Fig. 176.

Fig. 177.

irgendwie zu beeinträchtigen.

Als eine Abart der Senkrecht-Fräsmaschinen interessieren die Keilnuten-Fräsmaschinen, die von de Fries & Co., Fig. 170, und von der Société Phoenix, Fig. 171, ausgestellt waren. Die deutsche Maschine zeichnet sich durch ihre große Leistungsfähigkeit aus. Sie ist so stark gebaut, daß innerhalb der Beanspruchungsgrenzen der Maschine Nuten beliebiger Breite, Tiefe und Länge in einem Schnitt hergestellt werden können. Die Längsbewegung des Spindelschlittens, Fig. 172 bis 179 (S. 174 und 172/73), folgt dem senkrechten Vorschub der Arbeitspindel derart, daß nach erreichter Schnittiefe die Senkrechtbewegung selbsttätig aus- und die Längsbewegung gleichzeitig eingeschaltet wird. Nach Ausfräsen der Nut auf die bestimmte Länge erfolgt die selbsttätige Auslösung, und ein Glockensignal ertönt. Ich halte die Glocke für überflüssig; denn wenn ein Mann mehrere

Fig. 179.

Fig. 180 bis 184. Woodruff-Keil.

Maschinen bedient, so wird eine Glocke immerfort läuten, und die Folge ist, daß der Arbeiter sie nach den ersten vier Wochen erfahrungsgemäß vollständig entfernt. Die Durchbildung gerade dieser Art Keilnut-Fräsmaschinen bis zur heutigen Vollkommenheit wird sicher dazu führen, dem Woodruff-Keil mit seiner halbrunden Form, Fig. 180 bis 184, auch für kleine Wellen einen sehr ernsthaften Wettbewerb zu schaffen.

Fig. 185 bis 189. Richards-Keil.

Maschine, Fig. 153, den allerdings nicht billigen Ausweg, die Kurbeln oder Handräder erst im Gebrauchfall durch eine Kupplung mit der Welle in Eingriff zu bringen, auf deren Ende sie sonst frei und daher gefahrlos spielen können.

Eine sehr schwere Senkrecht-Fräsmaschine zeigt Fig. 169, Textblatt 2; sie ist ebenfalls von Alfred Herbert gebaut. Entsprechend seiner Größe ruht das Bett völlig auf dem Boden auf, und die senkrechte Bewegung fällt vollständig dem Spindelschlitten zu. Alle schwierigen Getriebe sind in Form von Räderkasten an der Außenseite der Maschine angebracht und so gut eingekapselt, daß auch nicht ein Rad zu sehen ist. Beachtung verdient die feste Brille zur Unterstützung langer Fräsdorne oder Fräser bei schweren seitlichen Schnitten. Sie kann um eine auf der Rückseite der Maschine angebrachte senkrechte Welle leicht aus dem Wege geschwungen werden. Es sind, wie die Figur deutlich zeigt, nur 2 senkrechte Stellungen vorgesehen, um die Fräser entweder dicht über dem Haupttisch oder über dem Rundtisch möglichst sicher zu stützen. Man sieht ferner an der Führungsbüchse der Brille eine Rolle, die beim Profilfräsen benutzt werden kann, ohne den Arm in seiner Eigenschaft als Fräserstütze

Die häufige Verwendung des Woodruff-Keiles hat ihren Grund in der sehr billigen und äußerst genauen Herstellung von Keil und Keilnut. Die große Verschwächung des Wellenquerschnittes, die geringe Keillänge — bei großen Nabenlängen muß man mehrere Keile nebeneinandersetzen — und die verhältnismäßige geringe Festigkeit des in der Walzrichtung beanspruchten Materiales, Fig. 183 und 184, haben ihn aber auf kleine Maschinen, insbesondre Werkzeugmaschinen, beschränkt.

Fig. 172 bis 174. Keilnuten-Fräsmaschine von de Fries & Co.

Richards, der Erbauer der Phoenix-Maschine, die den Vergleich mit der deutschen Maschine in keiner Weise aushält, machte zuerst den sehr naheliegenden Vorschlag, auch für den gewöhnlichen Flachkeil gezogenes Material, Fig. 185 bis 189, zu verwenden, das sich mit derselben Genauigkeit in jeder Größe ebenso wie das halbrunde herstellen läßt. Es ist eine notwendige Folge, Normalien für Keillänge und Keilbreite wie beim Woodruff-System festzulegen, damit sich die Herstellung der Keile in großen Mengen lohnt. Man hat dann aber nur Vorteile: die unnötige Verschwächung der Welle durch das tiefe Einfräsen und die scharfen Ecken des Rundkeiles fällt fort, der Keil sitzt ebenso fest, seine Beanspruchung erfolgt quer zur Walzrichtung, also sehr günstig; er ist daher in allen Fällen anwendbar und wird ebenso billig wie der Rundkeil. Jede Nacharbeit von Hand erübrigt sich infolge der völligen Gleichförmigkeit des Walzmateriales in allen Abmessungen.

Fig. 190.

Kaltsäge von Gustav Wagner, Reutlingen.

Als den Fräsmaschinen verwandt, möchte ich die Besprechung der rühmlichst bekannten Kaltsägen der Firma Gustav Wagner in Reutlingen, Fig. 190, anschließen. Bei den früheren Maschinen war zur Schonung des Sägenblattes gegenüber der stark wechselnden Beanspruchung beim Zerschneiden von Trägern ein nachgiebiges Glied in das Vorschubgetriebe eingeschaltet. Die Mutter für die Stellspindel war nicht starr im Gestell gelagert, Fig. 191 und 192, sondern wurde durch ein Gewicht mit Trieb und Zahnstange angedrückt, so daß sie beim Anwachsen des Schnittquerschnittes, in dem Maße, wie das Sägenblatt Flansche und Steg gleichzeitig angriff, ausweichen konnte. Dabei ging aber der Vorschub weiter und wirkte auf Herausschrauben der Mutter. Um dem abzuhelfen, setzt

Fig. 191 und 192.

Selbständige Regelung und Auslösung des Vorschubes bei der Kaltsäge Fig. 190.

Wagner auf die verlängerte Achse des Zahnritzels einen Hebel und benutzt die Aufdrehung des Gewichtes mit starker Vergrößerung zur Aushebung der Schaltklinke. Dadurch hört sofort der Vorschub auf und tritt erst nach dem Zurückgehen des Gewichtes wieder in Wirksamkeit. Eine parallel mit dem Vierkantschlitten laufende Stange mit Stellring dient in gleicher Weise zur Auslösung der Schaltung nach beendetem Schnitt.

Die Maschine hat durch diese einfache Einrichtung viel an Ruhe bei der Arbeit gewonnen.

(Forts. folgt.)

Verladebrücken im Aufsenhafen zu Emden.

Für den Hafen in Emden, der in den letzten Jahren bedeutende Erweiterungen erfahren und einen immer lebhafteren Verkehr aufzuweisen hat, sind im vorigen Jahre von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Werk Nürnberg, zwei elektrisch betriebene fahrbare Verladebrücken aufgestellt worden, die zum schnellen und billigen Umschlag von Massengütern (Erzen, Kohlen usw.) aus dem Seeschiff auf Lager, Eisenbahnwagen oder in Leichter und in umgekehrter Richtung dienen.

Der die Fahrbahn für die Katze aufnehmende Brückenträger ist nach Art der Schwebebahnträger einwandig ausgeführt, s. Fig. 1, um die Windfläche möglichst gering zu halten, und stützt sich mit Stahlgußrollen auf zwei fahrbare Stützen, s. Fig. 1 bis 4, in welchen er durch stählerne Königszapfen zentriert ist. Diese Anordnung ermöglicht, die beiden Stützen bis zu 6 m nach jeder Seite gegeneinander zu verfahren, um benachbarte Schiffsluken bequemer bedienen zu können.

Die Entfernung von der Mitte der vorderen sogenannten Turmstütze bis zur Mitte der hinteren, der Pendelstütze, beträgt 56,64 m. Am hinteren Ende kragt der Brückenträger noch etwa 15 m über die Pendelstütze aus. Am wasserseitigen Ende des Brückenträgers ist mit starken Gelenken der 28 m lange, die Fortsetzung des Brückenträgers und der Katzenbahn bildende Ausleger angeschlossen, der mit gelenkigen Zugbändern an einem Drehschemel auf der Turmstütze aufgehängt ist und bei Außerbetriebsetzung der Brücke in die Höhe geklappt wird, um den Schiffsverkehr an der Kaimauer nicht zu behindern. Zum Heben und Senken des Auslegers dienen zwei Drahtseil-Flaschenzüge, die von einem auf dem Brückenträger stehenden Windwerk betrieben werden; die zu den Trommeln führenden Seile laufen über Rollen an dem erwähnten Drehschemel, der auf der Plattform der Turmstütze zentriert und mit dem Brückenträger durch feste Aufhängewinkel verbunden ist. Diese sind in der Quere versteift, damit der Ausleger die Bewegung des Brückenträgers beim seitlichen Verschieben der Stützen mitmacht.

Die beiden Seiltrommeln des Auslegerwindwerkes werden durch einen Elektromotor mittels Schneckenübersetzung angetrieben. Zwischen Motor und Schnecke ist eine Kupplung eingeschaltet, die den Motor vor Ueberlastung durch Anschlagen des Auslegers an die Turmstütze, das ist in der höchsten Stellung, schützt. Diese Kupplung ist gleichzeitig als Scheibe für eine durch einen Magneten bediente Bremse ausgebildet, mit der der Ausleger in sanfter Weise niedergelassen werden kann.

Die beiden Endstellungen des Auslegers werden außer durch Teufenzeiger auch durch elektrische Glockensignale angezeigt, welche solange ertönen, bis der Motor ausgeschaltet ist. Wenn die Brücke nicht benutzt wird, hält eine selbsttätige Verriegelung den Ausleger in seiner höchsten Stellung fest, wodurch die Seile entlastet werden. Das Ueberhängen des Auslegers ist so groß gewählt, daß er auch noch bei einem Gegenwind von 50 kg/qm niedergelassen werden kann. Das Aufklappen kann ebenfalls bei Gegenwind von derselben Stärke noch vorgenommen werden.

Fig. 5 zeigt die Montage des Auslegers.

Die Turmstütze läuft auf acht, die Pendelstütze auf vier Rädern aus Stahlguß. Die Räder haben feste Achsen, die in Walzenlagern ruhen, so daß ein äußerst leichter Gang erzielt wird. Jede Stütze wird durch einen besondern Motor mit Schnecken-, Kegel- und Stirnradübersetzung, und zwar jeweils beide Seiten der Stütze, angetrieben. Die Fahrmotoren sind so groß gewählt, daß die Brücke auch noch bei einem Gegenwind von 50 kg/qm verfahren werden kann.

Gebremst und festgehalten werden die beiden Stützen durch keilförmige Holzbackenbremsen, die von Magneten bedient werden.

Zum Feststellen der Brücke bei längerem Verweilen an einer Stelle dienen Bolzensicherungen und Schienenzangen, durch welche sie gegen Verschieben durch Wind gesichert wird. Die gegenseitige Verschiebung der beiden Stützen wird durch Zeiger ersichtlich gemacht und durch selbsttätige Endausschalter begrenzt.

Mit der Laufkatze, auf der das Hubwerk und das Katzenfahrwerk angeordnet sind, ist das Führerhaus fest verbunden; der Führer hat daher die Last auf ihrem ganzen Wege vor sich. Als Fördergefäße dienen, je nach Art des Fördergutes, Doppelseil-Selbstgreifer, Kübel oder Schalen, die sich in jeder Höhenlage selbsttätig entleeren können.

Das Hubwerk ist für 4500 kg Last eingerichtet. Auf der gleichen Welle mit der Hubtrommel, die vom Motor durch Stirnrädervorgelege angetrieben wird, sitzt die Trommel für das Oeffnungsseil, die durch eine Reibkupplung mit der ersteren verbunden werden kann; zum Entleeren der Kübel oder Schalen wird diese Trommel durch eine Bandbremse festgehalten, während das Hubseil weiter abgelassen wird. Dabei ist die den Betrieb erleichternde Anordnung getroffen, daß Hub- und Entleerungsseil in ein Gehänge zusammengeführt sind, so daß nur ein Haken in den Bügel der Kübel einzuhängen ist und sie trotzdem in jeder Höhenlage selbsttätig gekippt werden können.

Mittels einer kräftig wirkenden, durch einen Magnet bedienten Bandbremse wird die Last festgehalten und gesenkt. Zum raschen Anhalten und zur genauen Einstellung ist außer der Motorbremsung noch eine Lamellenstoppbremse vorgesehen, welche gleichzeitig durch den Handhebel der Hubsteuervorrichtung bedient wird.

Die höchste Laststellung wird durch eine mechanische Ausschaltvorrichtung begrenzt.

Fig. 1 bis 4.

+35,0
14,5
+2,8
±0,0
9,2
31,14
56,64
10,0

Fig. 6. Erzförderung aus dem Seeschiff in Leichter.

Um die jeweilige Höhenlage der Last dem Führer genau vor Augen zu führen, ist ein Teufenzeiger vorgesehen, an dessen Tafel die Hub- und Senkhöhen je nach Umständen angemerkt werden.

13,7 15,5

Als Lastorgane dienen doppel-flachlitzige Drahtseile aus Tiegelgußstahl, die es ausschließen, daß sich die Last verdreht.

Der Motor für das Katzenfahrwerk arbeitet durch Stirn- und Kegelrädervorgelege auf die vier Laufrollen, die mit Walzenlagern ausgerüstet sind. Als Bremse ist eine vom Handrad des Fahrsteuerapparates abhängige Lamellenbremse eingebaut; außerdem kann auch durch den Motor gebremst werden.

Kurz vor den äußersten Endstellungen der Katze wird der Strom durch mechanische Vorrichtungen unterbrochen und gleichzeitig die Motorbremsung und die Lamellenbremse in Tätigkeit gesetzt. Zur weiteren Sicherheit sind an beiden Enden der Katzenfahrbahn noch hydraulische Puffer angeordnet, welche die in voller Fahrt befindliche Katze auf etwa 1 m Weg abzubremsen ermöglichen.

In dem geräumigen, gegen Regen geschützten Führerhaus sind sämtliche Steuervorrichtungen untergebracht. Von hier aus sind die verschiedenen Zeiger bequem zu übersehen, so daß der Führer, ohne das Haus zu verlassen, alle nachfolgenden Bewegungen ausführen und beobachten kann: Heben, Senken, Greifen und Entleeren der Last, Verfahren der Katze, Heben und Senken des Auslegers, Verfahren der einzelnen Stützen sowie der ganzen Brücke.

Zugänglich ist das Führerhaus von zwei in der Turmstütze angebrachten Podesten aus. Für die Zugänglichkeit auch der übrigen Teile der Brücke ist durch bequeme Treppen- und Leiteranlagen sowie durch einen Laufsteg auf der ganzen Brücke und dem Ausleger Sorge getragen. Bei Nacht wird jede der Brücken durch 12 Glühlampen und 2 Reflektoren mit je 8 Lampen erleuchtet. Der Strom (Gleichstrom von 440 bis 500 V) wird durch ein 45 m langes bewegliches Kabel zugeführt, das beim Verfahren der Brücke selbsttätig

Fig. 5. Montage des Auslegers.

af- oder abgewickelt wird; eine Brücke kann daher etwa 0 m weit fahren, ohne daß das Kabel umgesteckt zu werden raucht. Auf der 180 m betragenden Gleislänge der beiden rücken sind deshalb nur vier Kabelanschlußkasten verteilt. 'on dem unteren auf der Brücke befindlichen Schaltkasten rird der Strom nach den Schleifleitungen an der Brücke md dem Ausleger weitergeleitet.

Die Arbeitsgeschwindigkeiten betragen:

Lastheben	1,2 m/sk
Lastsenken	1,8 »
Katzenfahren	3,0 bis 3,6 »
Brückenfahren	0,3 » 0,4 »

Das Heben des Auslegers von der tiefsten in die höchste Stellung dauert etwa 4 min, das Senken etwa 3 min.

Eine Brücke vermag je nach Fördergut, Anzahl der Arbeiter im Schiffsraum und Schiffsverhältnissen 60 bis 90 t/st zu leisten.

Die Turmstütze, unter der zwei Eisenbahngleise durchführen, ist über Schienenoberkante etwa 32 m hoch, während die lichte Höhe zwischen Schienenoberkante und Brückenunterkante 14,5 m beträgt. Der Ausleger ragt 26 m über die Kaimauer hinaus; der nutzbare Katzenfahrweg ist etwa 98 m lang.

Die elektrische Einrichtung ist von den Siemens-Schuckert-Werken geliefert worden.

Fig. 6 zeigt die Erzförderung vom Seeschiff in Leichter mittels selbsttätig zu entleerender Schalen.

In dem gleichen Hafen sind auch noch ein Turmdrehkran von 40 t und ein Portaldrehkran von 10 t Tragfähigkeit aufgestellt, die ebenfalls von der eingangs erwähnten Firma gebaut worden sind.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 8. Januar 1906.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Buhle. Schriftführer: Hr. Lewicki.

Anwesend 53 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Hofmeister spricht über das Heiz- und Elektrizitätswerk der Neubauten der Technischen Hochschule zu Dresden[1]).

Darauf berichtet Hr. Görges namens des Ausschusses zur Prüfung von Vorschriften für die Ueberwachung von Starkstromanlagen. Alsdann berichtet Hr. Buhle über das Schreiben des Bayerischen Bezirksvereines betr. Behandlung wirtschaftlicher Fragen in der Vereinszeitschrift. Schließlich erstattet Hr. Grübler einen Bericht über das absolute Maßsystem.

Eingegangen 11. Dez. 1905 und 8. Jan. 1906.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 23. November 1905[2]).

Berichtigend ist zu bemerken, daß der Vortrag des Hrn. Gercke lauten sollte: Straßenlokomotiven für militärische (statt motorische) und industrielle Zwecke.

Ferner teilen wir auf Wunsch des Vortragenden mit, daß der Vortrag durch zahlreiche Lichtbilder unterstützt wurde, unter denen eine Reihe von Bildern aus dem südafrikanischen Kriege nach Originalen des englischen Obersten Templer, des damaligen Chefs des Straßenlokomotivparkes in Südafrika, bemerkenswert war, besonders Aufnahmen von Straßenlokomotiven als Vorspann für schwere Marinegeschütze auf improvisierten Lafetten, ferner von Munitions- und Wasserzügen und von Panzerzügen mit Haubitzen. Außerdem wurden verschiedene Arten Militär Straßenlokomotiven mit Zügen auf der Fahrt in schwierigem Gelände, beim Flußübergang, beim Transport von Verwundeten und als Hülfsmittel im Festungskrieg und auf dem Truppenübungsplatz Aldershot gezeigt. Eine Reihe von Bildern stellte Straßenlokomotiven und Dampfrollwagen verschiedener Konstruktion in industriellen Betrieben dar.

Sitzung vom 15. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Lippart. Schriftführer: Hr. Bogatsch.

Anwesend 56 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Bogatsch erstattet den Bericht über das Vereinsjahr 1905. Darauf berichtet Hr. Ely namens des Ausschusses über die Frage der Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen. Schließlich spricht Hr. Wunder über experimentelle Untersuchungen über den Schutzkegel des Blitzableiters.

Eingegangen 27. Dez. 1905 und 2. Jan. 1906.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 21. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.

Anwesend 50 Mitglieder und 10 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Hinscheiden des Mitgliedes W. Ad. Weber. Zu Ehren des Verstorbenen erhebt sich die Versammlung.

Hr. Hartmann berichtet über die Tätigkeit des Kesselausschusses.

Darauf spricht Hr. Nies über

mechanische Feuerungen.

Der Verein für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung hat in den Jahren 1904 und 1905 mit verschiedenen mechanischen Feuerungseinrichtungen Versuche durchgeführt; auch der Bayerische Revisionsverein in München hat im Jahre 1905 in seiner dampftechnischen Versuchstation zwei derartige Einrichtungen geprüft. Grundlegend Neues bieten die untersuchten Feuerungen nicht; vielmehr finden sich Beschreibungen verschiedener derartiger Anlagen schon in der Mitte des vorigen Jahrhunderts. Immerhin sind beachtenswerte Verbesserungen erzielt worden; auch haben eingehende Untersuchungen und Erfahrungen dazu beigetragen, die Verhältnisse festzustellen, welche vorhanden sein müssen, um die eine oder andre Konstruktion mit Vorteil zu verwenden.

Daß die fortschreitende Erhöhung der Arbeitslöhne im Gegensatze zu den Betrebungen, die Dampfkraft zu verbilligen, das Interesse der Kesselbesitzer an der mechanischen Feuerung erhöht hat, ist keine Frage. Auch der Gedanke, sich von der Aufmerksamkeit des Heizers etwas unabhängiger zu machen, wird in vielen Kreisen sicher mit Beifall aufgenommen. Die Absicht des Vortragenden ist, an Hand der ihm zur Verfügung stehenden Beobachtungen und Erfahrungen darzutun, inwieweit und unter welchen Verhältnissen die einzelnen mechanischen Feuerungen gegenüber der Handbeschickung Vorteile erreichen lassen, und zwar sowohl in der Ausnutzung des Brennstoffes wie in der Einschränkung der Rauchentwicklung.

Wohl die in Deutschland meist verbreitete mechanische Feuerung und zugleich die älteste ist die der Firma Proctor in Burnley, die in Deutschland von Münckner & Co. in Bautzen gebaut wird. Neuere Einrichtungen, die in ihrer konstruktiven Durchbildung teilweise bemerkenswerte Abweichungen zeigen, sind die Axer-Feuerung und die Katapult-Feuerung von Topf in Erfurt. Mit der Katapult-Feuerung hat der Verein für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung eingehende Versuche in seiner Versuchstation durchgeführt, deren Ergebnisse schon in dem Jahresbericht 1903/05 eine kurze Besprechung gefunden haben. Die Versuche erstreckten sich auf verschiedene Kohlensorten: eine englische Gasnußkohle, eine westfälische Fettnußkohle und eine englische Gasförderkohle. Die Beanspruchungen der Heizflächen betrug während der Versuchzeit von 9 Stunden 20 kg, 27 kg und 34 kg pro qm und st, bezogen auf die Verwandlung von Wasser von 0° in Dampf von 100°.

Weitere Verschiedenheiten wurden dadurch herbeigeführt, daß man teils mit, teils ohne zweite Luftzufuhr arbeitete. Die Versuche ergaben als Wirkungsgrad der Kesselanlage nebst Ueberhitzer entsprechend den oben bezeichneten Belastungsstufen 73, 75 und 70,5 vH ohne zweite Zufuhr von Luft und 75,5, 76 und 72 vH mit Nachluft bei englischer Gasnußkohle. Bei der westfälischen Fettnußkohle betrug der Wirkungsgrad bei zwei Versuchen mit einer Beanspruchung des Kessels von 27 kg pro qm und st 74 und 77,5 vH, bei einem Versuch mit Förderkohle endlich nur 66 vH.

Die Rauchentwicklung war bei den Versuchen mit Nachluft sehr mäßig, bei denjenigen ohne sie stärker. Wenn keine Nachluft zugeführt wurde, so zeigten sich Verluste durch unvollkommene Verbrennung, auch wenn der Rost dauernd mit kleinen Mengen beschickt wurde, was der Vortragende als bemerkenswert hervorhebt. Wie aus den An-

[1]) s. Z. 1905 S. 874.

[2]) s. Z. 1906 S. 26.

gaben über die Beanspruchung des Kessels schon hervorgeht, ist die stündlich aufzugebende Kohlenmenge in weiten Grenzen veränderlich; die Anpaßfähigkeit der Beschickeinrichtung an einen wechselnden Betrieb ist also befriedigend.

Das Gutachten des Bayerischen Vereines spricht sich wie folgt aus:

»1) Der Topfsche Selbstbeschickungsapparat »Katapult« ermöglicht eine gute Verteilung annähernd gleichmäßig sortierter Kohlen von 8 bis 70 mm Korngröße auf den Rosten und bewirkt die Verteilung von unsortierter Kleinkohle (Grieskohle) in noch befriedigender Weise.

2) Die stündlich aufzugebende Kohlenmenge ist innerhalb weiter Grenzen veränderlich; sie schwankte bei den zur Untersuchung der Anpassungsfähigkeit des Apparates an die Veränderlichkeit der Kohlenmenge vorgenommenen Versuchen in der Stunde zwischen 69,1 und 120,9 kg für Saarkohle und 120,6 und 194,8 kg für Braunkohle. Diese Veränderung konnte ohne zeitweiliges Abstellen des Apparates, also nur durch Geschwindigkeitseinstellung erzielt werden.

3) Der Apparat läßt sich für verschieden lange Roste bequem einstellen. Die Rostlänge schwankte bei den in Betracht kommenden Versuchen zwischen 0,90 m und 1,41 m für Saarkohle und für Braunkohle.

4) Der zu 0,1 bis 0,15 PS ermittelte Kraftbedarf des Beschickungsapparates ist als gering zu bezeichnen.

5) Bei allen Versuchen konnte eine rauchschwache, bei einigen Versuchen sogar eine fast rauchlose Verbrennung erzielt werden. Die durch die Feuertür ermöglichte Oberluftzuführung erwies sich für die Erreichung der rauchschwachen Verbrennung in einzelnen Fällen als notwendig.

Während der über 3 Monate ausgedehnten Versuche mit dem Selbstbeschicker Katapult haben sich ernste Störungen an dem Apparat nicht ergeben.«

Die Topfsche Einrichtung ist folgendermaßen durchgebildet. Die Kohle gelangt aus dem Kohlenschüttkasten mittels der Speisevorrichtung, die getrennt für jedes Feuer aus einem in Richtung der Kesselachse sich bewegenden Schieber besteht, vor die Schaufel und wird von dieser in den Feuerraum geschleudert. Der Rost wird über seine Länge nur in drei Wurfzonen beschickt, was durch drei verschieden starke Spannungen der Feder erreicht wird. Die Beobachtung der Arbeitsweise dieser Vorrichtungen zeigte, daß die feinere Kohle mehr auf die vordere Hälfte des Rostes fällt, da die ihr durch den Schlag der Schaufel erteilte lebendige Kraft kleiner ist als bei stückiger Kohle. Diesen Uebelstand sucht die Katapultfeuerung dadurch zu mindern, daß bei der stärksten Federspannung, also bei dem Wurf nach hinten, mehr Kohle durch die Speisevorrichtung zugeführt wird als bei dem Wurf nach der Mitte, und noch mehr als nach vorn. Diese Brennstoffzuführung in verschieden großen Mengen wird durch mehr oder weniger weites Vorbewegen des Schiebers an der Speisevorrichtung erreicht, der von einer Kurvenscheibe bewegt wird.

Die Münckner-Feuerung weicht von der Katapultfeuerung hauptsächlich in folgenden Punkten ab. Sie hat als Speisevorrichtung einen Verteilschieber, der sich senkrecht zur Kesselachse bewegt und die Kohle aus einem gemeinsamen Trichter für beide Flammrohre abwechselnd der einen und der andern Schaufel zuführt. Die Menge der zugeführten Kohle kann durch Verstellen des Hubes der für den Antrieb des Schiebers dienenden Exzenterscheibe geändert werden. Die Beschickung geht wie bei der Katapultfeuerung in drei Wurfzonen vor sich, ohne daß sich wie bei jener die zugeführte Kohlenmenge selbsttätig ändert. Die Zuführung von Nachluft ist bei dieser Feuerung nicht vorgesehen.

Die Forderung, auch Förderkohle mit den Wurfvorrichtungen verheizen zu können, was bei den Einrichtungen von Topf und von Münckner nicht oder nur mit Zuhülfenahme einer besondern Anlage zum Vorbrechen der Kohle möglich ist, soll die Beschickeinrichtung von Axer erfüllen. Die Kohle wird hier von dem Schüttkasten aus erst durch eine Brechwalze zerkleinert und dann durch die ruckende Bewegung der Walze vor die Schaufel gebracht. Die Menge der zugeführten Kohle wird durch die veränderliche Schaltgeschwindigkeit der Walze geregelt. Bemerkenswert ist ferner die fortlaufende Verstellung der Federspannung derart, daß die Kohle bei jedem Wurf entweder kräftiger oder weniger kräftig als beim vorhergehenden geschleudert wird. Die wechselnde Stärke der Federspannung ist durch Verbindung der Federaufhängung mit dem Kohlenrührhebel über der Walze herbeigeführt. Die Versuche des Hamburger Vereines, bei denen eine Förderkohle benutzt wurde, die sich infolge ihres backenden Verhaltens auch von Hand nur mit Mühe verheizen ließ, ergaben gegenüber der Handbeschickung eine etwas bessere Ausnutzung. Bei der grushaltigen Kohle, die auch nach dem Brechen in verschiedenem Stückgehalt vor die Schaufel kam, war die Schichthöhe auf der vorderen Hälfte des Rostes meist größer, und man mußte die Feuerschicht ziemlich häufig ausgleichen, wodurch die Vorteile der mechanischen Feuerung in bezug auf geringere Inanspruchnahme des Heizers beeinträchtigt wurden. Ist die Kohle stückhaltiger, so daß sie, nachdem sie durch die Brechwalze gegangen ist, einer sortierten Nußkohle gleichkommt, so wird der Rost naturgemäß gleichmäßiger bedeckt sein, und Nachhülfe ist bei einer weniger backenden Kohle seltener erforderlich. Dabei kann auch die Verbrennung mit zufriedenstellend geringem Luftüberschuß vor sich gehen.

Hinsichtlich der Vollkommenheit der Verbrennung haben neuere Messungen an dieser Feuerung ergeben, daß wie bei der Katapultfeuerung bei einer Kohle mit etwas größerem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen unvollkommene Verbrennung eintritt und die Rauchentwicklung infolgedessen nicht ausbleibt. Eine weitere Bestätigung dieser Erscheinung der unvollkommenen Verbrennung bei allen diesen Rostbeschickungen liefert das Gutachten des Bayerischen Revisionsvereines über die Münckner-Feuerung auf Grund zahlreicher Versuche, die fast ausschließlich mit Nußkohle und teilweise auch mit Gruskohle durchgeführt wurden. Bei den erreichten Wirkungsgraden weist in einem Fall das Restglied in der Wärmebilanz einen Verlust von 25,5 vH auf. In dem Bericht des genannten Vereines ist hierzu bemerkt, daß dieser Betrag doppelt so hoch sei wie bei Versuchen mit annähernd vollkommener Verbrennung, und daß somit rd. 12 vH der Wärme durch unvollkommene Verbrennung verloren gingen. Daß auch die Rauchentwicklung hierbei groß gewesen sein muß, liegt auf der Hand. Ein Mittel, eine vollkommene Verbrennung zu erreichen, liegt in der Zufuhr von Nachluft, wie es z. B. die Katapultfeuerung vorsieht. Hierdurch tritt jedoch wieder eine weitere Verwicklung ein; es kann also nicht gesagt werden, daß man mit Vorrichtungen ohne Nachluft lediglich durch Aufwerfen des Brennstoffes in kleinen Mengen eine gashaltige Kohle rauchschwach verheizen kann, sofern die Verbrennung wirtschaftlich, also mit mäßigem Luftüberschuß vor sich gehen soll.

Die vorliegenden Untersuchungen ergeben, daß die Wurfvorrichtungen eine gute Verheizung sortierter Kohle (Nußkohle) zulassen und daß die Verteilung des Brennstoffes um so besser und damit Nachhülfe um so seltener nötig ist, je gleichmäßiger die Kohle fällt. Förderkohle läßt sich nur dann vorteilhaft verheizen, wenn die Kohle vorgebrochen wird; fällt viel Grus bei der Förderkohle, so ist es notwendig, die Feuerschicht möglichst auszugleichen. Die Vollkommenheit der Verbrennung ist mit den Beschickvorrichtungen nur bei Kohlen mit nicht zu hohem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen vorhanden, gashaltigere Kohlen erfordern aber, um stärkere Rauchentwicklung zu vermeiden, und um eine vollkommene Verbrennung herbeizuführen, Nachluft. Die Vorrichtungen passen sich einem wechselnden Betrieb leicht an, und ohne Schwierigkeit läßt sich eine hohe Beanspruchung des Kessels erreichen. Der Kraftbedarf ist im allgemeinen sehr gering; bei der Axer-Feuerung wird die Härte der Kohle auf den Kraftverbrauch der Brechwalze nicht ohne Einfluß sein.

Der Redner erwähnt des weiteren eine Beschickvorrichtung, die in ihrer Wirkungsweise den eben besprochenen ähnlich ist: die von der Sächsischen Maschinenfabrik in Chemnitz ausgeführte Leach-Feuerung, die wohl die erste mechanische Feuerung sein dürfte, die auch in Deutschland in größerem Maße Eingang gefunden hat. Auch für diese Feuerung muß Förderkohle vorgebrochen werden. In bezug auf diese gilt also das schon Gesagte. Fällt die Kohle grushaltig, so muß die Brennstoffschicht gleichfalls häufig ausgeglichen werden. Zahlreiche Untersuchungen mit einer westfälischen Fettkohle an einem Kessel, der mit dieser Feuerung ausgerüstet ist, ergaben am Ende des Flammrohres einen mittleren Gehalt an Kohlensäure von 14 und 14,2 vH; dabei war die Verbrennung vollkommen, und es entwickelte sich fortdauernd nur ein leichter Rauch. Bei einer zweiten Feuerung war die Bedeckung des Rostes weniger günstig, was insbesondere von der schlechteren Beschickung der seitlichen Rostflächen herrührte. Auch bei vorsichtigem Ausgleichen der Feuer trat, da es notwendig war, nicht entgaste Kohle mit der Krücke zu verteilen, leicht stärkere Rauchentwicklung auf. Bauart und konstruktive Duchbildung sind bei dieser Feuerung empfindlicher als bei den zuvor genannten.

Bei einer weiteren, auf andern Gesichtspunkten aufgebauten Einrichtung wird die Kohle aus dem Fülltrichter von unten mittels einer Schnecke in die Brennschicht geschoben. Die einzelnen Roststäbe greifen dachziegelartig übereinander

und fallen von der Mitte nach beiden Seiten ab. Die wirksamste freie Rostfläche befindet sich am Uebergang des Gehäuses der Schnecke in den Rost, und an dieser Stelle findet auch die lebhafteste Verbrennung statt. Teilweise zur Kühlung der Rostplatten und des Schneckengehäuses, teilweise zur Erhöhung der Brenngeschwindigkeit arbeitet die Feuerung mit Gebläsedruck unter dem Rost, und der Aschenraum ist vorn abgeschlossen. Die Schnecke erhält ihre Bewegung entweder durch einen Dampfmotor oder noch besser durch eine Transmission. Die Kohle arbeitet sich durch den Kanal der Schnecke in die Höhe, um sich alsdann nach den Seiten zu verteilen, und die Entgasung geht sehr allmählich vor sich. Die Asche und Schlacke sammelt sich zumeist auf beiden Seiten des Rostes an.

Der Verein für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung hatte Gelegenheit, im Jahr 1905 mit der Unterschubfeuerung in seiner Versuchstation eingehende Versuche durchzuführen. Hierbei fanden dieselben Kohlensorten Verwendung, wie sie im Jahre zuvor unter gleichen Verhältnissen bei Versuchen mit Handbeschickung mit und ohne Zufuhr von Nachluft verheizt worden waren, und zwar: Westhartley-Main-Kohle mit hohem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen, New Pelton-Main-Kohle und westfälische Kohle Rhein-Elbe und Alma (Gasflamm-Förderkohle).

Weitere Versuche kamen mit Gruskohle zur Durchführung, und zwar mit Kohlen westfälischer und englischer Abkunft. Die Beanspruchung des Kessels betrug 20 und 27 kg pro qm und st.

Der Wirkungsgrad bei der Belastung von 20 kg war bei der Westhartley-Kohle und der stückhaltigen Rhein-Elbe- und Alma-Kohle gut. Bei geringem Luftüberschuß gestaltete sich die Verbrennung sehr vollkommen, was an der mäßigen Rauchentwicklung, die nur kurz beim Ausgleichen der Feuer auftrat, ferner aus den Untersuchungen der Abgase und endlich aus dem kleinen Restverlust in der Wärmebilanz ersichtlich ist. Der Wirkungsgrad betrug bei der Westhartley-Kohle für Kessel und Ueberhitzer zusammen 79 vH, bei der Rhein-Elbe-Kohle 77 vH. Bei der New Pelton-Kohle, die, wie schon bei den Versuchen an der Axer-Feuerung erwähnt, im Feuer backt, war dieses Verhalten auch für die Unterschubfeuerung ungünstig, und es wurden bei einer Beanspruchung von 20 kg/qm 74 vH Wirkungsgrad festgestellt. Bei der höheren Belastung machte sich dieses Verhalten der Kohle im Feuer noch mehr bemerkbar. Die Westhartley-Kohle verheizte sich jedoch auch bei 27 kg/qm noch günstig, da dieser Brennstoff leicht anbrennt und, um eine höhere Brenngeschwindigkeit zu erreichen, nicht dieselbe Zugstärke notwendig ist wie bei den beiden andern Kohlensorten. Die Verbrennung bei der hohen Beanspruchung war vollkommen, und nur bei der — selten notwendigen — Nachhülfe trat etwas Rauch auf. Der Wirkungsgrad betrug hierbei noch 74,5 vH für Kessel und Ueberhitzer.

Bei der New Pelton-Kohle mußte man, um eine höhere Beanspruchung zu erreichen, mit starkem Unterdruck arbeiten. Da die Kohle nicht gleichmäßig fortbrannte, war es notwendig, das Feuer häufiger auszugleichen, ohne daß man den Luftüberschuß in gleicher Weise einschränken konnte wie bei der Westhartley-Kohle. Der Wirkungsgrad betrug im Mittel aus zwei Versuchen 70 vH. Auch bei der westfälischen Gasflammkohle Rhein-Elbe und Alma war, um die hohe Brenngeschwindigkeit zu erzielen, stärkerer Zug notwendig, was auf den Abwärmeverlust ungünstig einwirkte. Der Wirkungsgrad betrug jedoch immerhin noch 72 vH. Rauchentwicklung trat bei der New Pelton-Kohle in stärkerem Maße auf, weil man häufiger nachhelfen mußte.

Die Versuche mit den Gruskohlen endlich ergaben für den westfälischen Grus, der ziemlich feucht war, einen Wirkungsgrad von 69,5 vH, für den Westhartley-Grus 73 vH bei Kesselbeanspruchungen von 20 und 23 kg/qm. Die Ergebnisse zeigen, daß die Unterschubfeuerung ermöglicht, sehr gashaltige Kohlen jeder Sortierung, die im Feuer nicht besonders zum Backen neigen, in wirtschaftlicher Weise mit geringer Rauchentwicklung zu verheizen, ohne daß häufige Nachhülfe erforderlich ist. Ein weitergehendes Zerkleinern der Kohle, als es für eine gute Handbeschickung verlangt wird, ist nicht notwendig. Die erreichbare Kesselbeanspruchung ist niedriger als bei den besprochenen Rostbeschickvorrichtungen, auch ist der Kraftbedarf für Motor und Gebläse höher als bei diesen. Wird an Stelle des Einzelbetriebes mit einem Dampfmotor Transmissionsantrieb gewählt, wie er von der liefernden Firma auch schon ausgeführt worden ist, so gestalten sich die Verhältnisse in dieser Richtung günstiger. Die Erfahrungen bei einem 4- bis 5jährigen Gebrauch im Betrieb eines Vereinsmitgliedes haben keine nennenswerten Störungen bei der Unterschubfeuerung ergeben, und besondere Reparaturen waren nicht erforderlich.

Das Feuer wird bei dieser Beschickeinrichtung in derselben Weise wie beim Planrost abgeschlackt, die Glut wird von der einen Rosthälfte übergeschlagen, und die Rückstände werden nach vorn herausgezogen. Bei stärker schlackender Kohle muß die Schlacke häufiger, etwa in Zeiträumen von 5 bis 6 st, entfernt werden, da die Asche nicht durchfällt und sich alle Rückstände auf dem Rost ansammeln.

Die bisher besprochenen Einrichtungen finden zum größten Teil für Innenfeuerungen (Zweiflammrohrkessel) Verwendung. Eine der ältesten Einrichtungen für Außenfeuerung (Wasserrohrkessel) ist ohne Zweifel der Ketten- oder Wanderrost, der in erster Linie von der Babcock & Wilcox Co. gebaut wird. Wie schon eine vorteilhafte Beschickung von Hand und insbesondere eine vollkommene Verbrennung sich bei Außenfeuerung erheblich schwieriger als bei Innenfeuerung erreichen läßt, so liegen auch die Verhältnisse für den mechanischen Betrieb aus verschiedenen Gründen hier ungünstiger. Die Haltbarkeit einer mechanischen Einrichtung wird durch die in der Außenfeuerung herrschenden höheren Temperaturen und die größere Ausstrahlung des Feuerraumes beeinträchtigt. Bei dem Kettenrost war es meist die Betriebsicherheit, die einer allgemeinen Anwendung entgegenstand. Da sich jedoch die Bedienung des Rostes von Hand bei großen Wasserrohrkesseln schwierig gestaltet und eine vollkommene Verbrennung bei einer Gasführung senkrecht zu den Wasserröhren nur mit mageren Brennstoffen zu erreichen ist, so wurde nichts unversucht gelassen, um die nicht zu unterschätzenden Vorteile, welche der Kettenrost hinsichtlich der Güte der Verbrennung für die Feuerung des Wasserrohrkessels bietet, auszunutzen.

Dadurch, daß die auf der Kette in gleichmäßiger Schicht liegende Kohle langsam eingeführt wird, schreitet die Entgasung allmählich fort, und dieser Vorgang vollzieht sich auf der ersten Hälfte des von der Kohle zurückzulegenden Weges in sehr günstiger Weise. Schwieriger ist es, ihn auf der zweiten Hälfte bis zu den Abstreifern gleich günstig beizubehalten. In erster Linie soll die Verbrennung vollendet sein, bis die Kohle an die Abstreifer gelangt, damit diese nicht warm werden. Anderseits muß der Rost bis zum Schluß gut bedeckt bleiben, damit keine überschüssige Luft in den Feuerraum nachströmt. Die Schaltung des Rostes und die Brenngeschwindigkeit müssen deshalb in richtigem Verhältnis zueinander stehen, während die zu verstellende Schichthöhe sich mehr nach der Sortierung und der Zusammensetzung des Brennstoffes zu richten hat. Bei einer Kohle, deren Schlacke nicht leicht zum Schmieren neigt, wird die Schlacke ohne Schwierigkeit durch den Abstreifer vom Rost gelöst; hat sie sich jedoch auf dem Rost festgebrannt, so können Hemmungen in der Bewegung nicht ausbleiben.

Die Versuche des Vortragenden, an einem Kessel von 300 qm Heizfläche angestellt, ergaben bei einer Beanspruchung der Heizfläche von 18 kg/qm im Mittel einen Wirkungsgrad von 73,5 vH für Kessel und Ueberhitzer zusammen. Die Beanspruchung der Rostfläche betrug hierbei 97 kg/qm. Die Verbrennung der ziemlich gashaltigen englischen Kohle war vollkommen, und die Rauchentwicklung war, soweit es beobachtet werden konnte, mäßig. In dieser Hinsicht wird auch die Feuerung immer befriedigen. Etwas ungünstiger liegen die Verhältnisse hinsichtlich des Luftüberschusses, mit welchem die Verbrennung vor sich geht. Schon um die Gefahr einer Hemmung des Rostes zu vermindern, wird der Heizer geneigt sein, das Feuer nach hinten schwächer zu halten, was rasch eine erhebliche Zunahme des Luftüberschusses herbeiführt. Die Anpaßfähigkeit an einen wechselnden Betrieb erfordert erhöhte Aufmerksamkeit, und die Bedienung verlangt mehr Verständnis als bei einem einfachen Planrost.

Schließlich wendet sich der Vortragende der als Korbrost ausgebildeten Donneley-Feuerung zu, die zwar nicht mit beweglichen Teilen arbeitet, jedoch unter Umständen ebenso unabhängig von der Bedienung wie die besprochenen Vorrichtungen ist und hinsichtlich der Brennstoffausnutzung und der Rauchentwicklung durchaus befriedigende Ergebnisse liefert. Er hatte diese Feuerung an einem Wasserrohrkessel und einem Flammrohrkessel zu untersuchen Gelegenheit. Ist die Vorfeuerung und ihr Anschluß an den Kessel gegen das Nachsaugen kalter Luft überall gut gedichtet, so gestalten sich die Verbrennungsverhältnisse bei einer nicht zu mullhaltigen und auch nicht zu gasarmen Kohle günstig. Brennstoffe, die nicht allzu schwer anbrennen und nicht besonders zum Backen neigen, wie es bei den in Hamburg meist verwendeten, besonders bei einer Reihe englischer und schottischer Kohlen der Fall ist, lassen auch in dem Wechsel der Kesselbelastung genügenden Spielraum. Messungen der Abgase am Flammrohr-

ende eines Kessels die in Zwischenräumen von 2½ Minuten während längerer Zeit durchgeführt wurden, ergaben mit sehr geringem Unterschied einen mittleren Gehalt an Kohlensäure von 14 bis 15 vH bei englischer Kohle, halb Stück-, halb Förderkohle. Von Einfluß auf die Arbeitsweise ist bei dieser Feuerung insbesondere auch die Schichthöhe des Brennstoffes; und diese hängt von der Eigenschaft und Zusammensetzung der Kohle ab. Z. B. läßt eine englische Kohle, wie die eben genannten, eine höhere Schicht zu als eine westfälische Fett- oder Gasflammkohle. Ist bei dieser die Schicht zu dick, so kann es vorkommen, daß die Kohle nur an den Seiten brennt und der Kern in der Mitte schwarz bleibt, was die Brenngeschwindigkeit und die Ausnutzung wesentlich vermindert. Ueber die Haltbarkeit der Rohre des Korbrostes bei gereinigtem Speisewasser liegen günstige Erfahrungen vor. Die Bedienung gestaltet sich, sofern die Kohle gleich in größerer Menge über dem Trichter angehäuft werden kann, sehr einfach.

Seine Ausführungen zusammenfassend, weist der Vortragende darauf hin, daß für eine allgemeine Verwendung der Brennstoff immer die meisten Einschränkungen nötig macht, sei es nun die Form, Sortierung usw. oder die chemische Zusammensetzung und das Verhalten im Feuer. Bei den Wurffeuerungen ist die Sortierung von wesentlichem Einfluß: Nußkohlen lassen sich gut, Gruskohlen, wenn der Grus nicht backt, befriedigend und ohne zu häufige Nachhülfe verheizen. Förderkohle muß vorgebrochen werden und wird auch nur dann vorteilhaft bei einer Wurffeuerung verwendet, wenn die Kohle im Stückgehalt nicht zu schlecht fällt. Vollkommenheit der Verbrennung wird bei Gaskohle allein durch Aufgeben in kleinen Mengen nicht erreicht.

Die Unterschubfeuerung läßt eine vorteilhafte Verheizung gasreicher Kohle zu, und die Verbrennung ist vollkommen und rauchschwach. Auch Gruskohlen ähnlicher Art können ohne Schwierigkeit noch gut verfeuert werden. Die Sortierung der Kohle legt für die Verwendung der Einrichtung keine Beschränkung auf. Backende Kohlen lassen sich nicht gleich günstig verarbeiten; sie erfordern vielmehr häufiger Nachhülfe, und es tritt mehr Rauch auf. Ein höherer Gehalt an Rückständen vermindert die erreichbare Brenngeschwindigkeit bezw. die Beanspruchung des Kessels.

Die Kettenrostfeuerung wird mit Ausnahme von Kohle, deren Schlacke zum Schmieren neigt, in der Wahl des Brennstoffes wenig Beschränkung auferlegen; dagegen erfordert sie besonders aufmerksame Wartung und dürfte in ihrer Betriebsicherheit etwas hinter den andern genannten Arten zurückbleiben.

Mit der Donneley-Feuerung lassen sich gashaltige Kohlen, die nicht besonders zum Backen neigen, mit Vorteil verheizen.

Jede Feuerung gebietet also mit Rücksicht auf die Eigenart ihrer Wirkungsweise Beschränkungen oder erfordert verschiedenartige Anordnung, um Vorteile bieten zu können. Die genannten mechanischen Feuerungen haben jedoch, wenn sie unter passenden Verhältnissen arbeiten, gegenüber Handbeschickung den Vorzug, daß die Abhängigkeit von der Bedienungsmannschaft gering wird, und in mancher Beziehung lassen sie mehr erreichen, als bei guter Handbeschickung möglich ist. Es ist jedoch auch für die mechanischen Feuerungen eine dauernde Ueberwachung der Verbrennung sehr wichtig.

Sitzung vom 5. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.

Anwesend 28 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten; insbesondere werden die Wahlen zu den Vereinsämtern vollzogen.

Eingegangen 8. Januar 1906.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Döderlein. Schriftführer: Hr. Goedecker.

Anwesend 34 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Brauer spricht über die neuen thermodynamischen Diagramme von Professor Mollier[1]).

Darauf werden die Wahlen zum Vorstand des Bezirksvereines und zum Vorstandsrat vollzogen.

Schließlich wird des verstorbenen Mitgliedes Geh. Hofrat Dr. Meidinger gedacht, zu dessen Ehren sich die Anwesenden von den Sitzen erheben.

---

[1]) Z. 1904 S. 271.

Eingegangen 8. Januar 1906.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Dezember 1905.

Vorsitzender: H. Deeg. Schriftführer: Hr. Neumann.

Anwesend 96 Mitglieder und 28 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet den Bericht über das abgelaufene Vereinsjahr. Darauf werden die Wahlen zum Vorstand des Bezirksvereines und zum Vorstandsrat vollzogen. Des weiteren berichtet Hr. Stein namens des Ausschusses zur Beratung der Normen für Leistungsversuche an Verbrennungskraftmaschinen und Kraftgasanlagen, Hr. Corsepius über die Beratungen des Ausschusses betr. Ueberwachung von Starkstromanlagen und Hr. Claaßen über die Verhandlungen des Ausschusses betr. die Behandlung wirtschaftlicher Fragen im Verein. Ferner erörtert der Vorsitzende der Frage, welche Schritte zur Hebung des gesellschaftlichen und geistigen Lebens in den Bezirksvereinen unternommen werden sollen.[1])

Schließlich spricht Hr. Heilmann über die Wolfschen Dampflokomobilen und ihre Entwicklung. Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

In der folgenden Besprechung bemerkt Hr. Vierow, der Vortragende habe einen Kohlenverbrauch von 0,7 und 0,6 kg/PS-st angegeben; im allgemeinen rechne man aber mit 1 kg. Er fragt, ob der mitgeteilte Verbrauch sich auf Erfahrungsdaten oder einen Paradeversuch beziehe.

Hr. Heilmann antwortet, daß der erwähnte Verbrauch von 0,63 kg in einem längeren Dauerversuch an einer 250 pferdigen Lokomobile ermittelt worden sei. Im übrigen bezögen sich die Angaben auf Versuche von 6 und 8 Stunden Dauer. Er bemerkt, daß in der Statistik der vereinigten Elektrizitätswerke wertvolles Material niedergelegt sei. Um die Jahresverbrauchzahlen zu erhalten, müsse man zu den Versuchzahlen etwa 25 bis 28 vH zuschlagen.

Hr. Stein möchte wissen, ob auch Zahlen darüber vorhanden sind, ob und wie die 25 vH, die bei der Einströmkondensation verloren gehen, bei der Ueberhitzung wieder gewonnen werden. Ferner fragt er, wie sich die Röhren der Ueberhitzer verhalten, ob sie nicht durch Verrußung in kurzer Zeit an Wert verlieren, und wie sie gereinigt werden.

Hr. Heilmann erwidert, daß der für die Heizung der Zylinder bei Heißdampflokomobilen aufgewandte Betrag viel kleiner ist als bei Sattdampflokomobilen, daß er aber zahlenmäßig nicht bestimmt werden kann. Im übrigen ergäben sich folgende Wärmeverluste: Zur Verdampfung würden etwa 70 vH nutzbar gemacht; der Schornsteinverlust betrage etwa 14 vH, es blieben also 16 vH für Leitung und Strahlung und Ueberhitzung. Zum Reinigen verwende man Dampf-Ausblasevorrichtungen, aus zwei drehbaren Schenkeln bestehend, die von außen bedient werden. Der hohe Druck von 12 at bewirke ein zuverlässiges Ausblasen. Es genüge vollkommen, täglich ein- bis zweimal auszublasen.

Zum Schluß bemerkt Hr. Schott, der Vortragende habe erwähnt, daß die ersten Lokomobilen aus England stammten. Früher habe man in England Ausstellungen landwirtschaftlicher Erzeugnisse und Maschinen veranstaltet, und die Tatsache, daß die Engländer auf diesem Gebiete lange Jahre unsre Führer gewesen sind, sei unstreitig auf diese Ausstellungen mit zurückzuführen. In England würden diese Ausstellungen jetzt nicht mehr veranstaltet, und das Interesse der Landwirtschaft und an der Landwirtschaft sei inzwischen so zurückgegangen, daß derartige Ausstellungen auch nicht mehr veranstaltet werden könnten; von Wanderausstellungen sei man wegen zu großer Unkosten abgegangen. Der Redner wünscht, daß man in Deutschland anders über die Ausstellungen und deren Zwecke denke; es sei namentlich Sache unsrer einheimischen Industrie, die Ausstellungen zu unterstützen und zu beschicken, damit es uns mit der Zeit nicht ebenso gehe wie jetzt den Engländern.

Eingegangen 8. Januar 1906.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 6. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Holzmüller.

Anwesend 18 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Engels aus Elberfeld spricht über den gewerblichen Rechtsschutz. Wie er ausführt, hat das Erfinderrecht

[1]) s. Z. 1905 S. 1885.

seiner Entwicklung die ganze Stufenleiter von der vollommenen Schutzlosigkeit bis zum ausgedehnten Schutz ırchgemacht. In Deutschland hat es viel Mühe gekostet, en Patentschutz zu erreichen. Im Jahr 1858 wurde von R. eters der Erlaß eines Patentgesetzes angeregt, und im ahr 1873 wurde infolge dieser Anregung auf der Wiener onferenz ein internationaler Verein zu dem genannten Zweck egründet. Am 25. Mai 1877 wurde das deutsche Patentesetz erlassen, und 1890 folgte auf Anregung des Vereines eutscher Ingenieure die Patentgesetz-Novelle.

Der nach dem Gesetz bestehende Unterschied zwischen atent und Gebrauchsmuster liegt, wie der Redner des weiteren usführt, darin, daß ersteres einen neuen Gedanken schützt, etzteres einen bereits vorhandenen in neuer Ausführung. Da as Patentamt die Berechtigung eines Patentes dahin zu prüfen at, ob bereits der gleiche Gedanke in die Tat umgesetzt vorden ist, diese Prüfung aber bei einem Gebrauchsmuster vegfällt, so liegt für letzteres die Gefahr vor, daß das erteilte Gebrauchsmuster in ein vorhandenes Patent oder ein andres Gebrauchsmuster eingreift. Es erscheint, um auf alle Fälle icher zu gehen, richtig, neben dem Gebrauchsmuster auch las Patent anzumelden.

Die Eintragung der Warenzeichen beruht auf dem Markenschutzgesetz vom 30. November 1874; die Eintragung erfolgte in das Handelsregister, bis seit dem 1. Oktober 1894 die Eintragung an der Zentralstelle in einer eigens eingerichteten Abteilung des Patentamtes, festgesetzt worden ist. Solcher Eintragungen erfolgen jährlich gegen 10 000. Der Zweck des Warenzeichens ist, den Unterschied der Herkunft zweier Waren gleicher Art zu kennzeichnen. Die Herstellung und Verbreitung einer gleichen Ware ist also gestattet, nur die Nachbildung des der Ware vom Fabrikanten beigegebenen Wort- oder Bildzeichens ist nicht erlaubt. Von diesen Zeichen waren im Jahr 1900 rd. 35 vH und im Jahr 1901 rd. 50 vH als Wortzeichen eingetragen. Notwendig ist bei der Eintragung des Warenzeichens eine sehr genaue Angabe der Waren, auf denen das Zeichen haften soll. Das Warenzeichen bildet ein vortreffliches Unterscheidungsmerkmal und ein gutes Einführungsmittel für eine Ware.

Der Hauptteil der Ausführungen des Vortragenden bezieht sich auf die Erfindungen technischer Angestellter. Der Zweck des Patentgesetzes soll die Förderung der Industrie sein; allein durch die in der Rechtsprechung vielfach angewandte Praxis, daß die von Angestellten der Betriebe gemachten Erfindungen ohne weiteres dem Werke gehören, auf dem sie beschäftigt sind, wird die Erfinderlust und Erfindertätigkeit beeinträchtigt. Einen Anhalt für diese Auffassung gibt es im Gesetz selbst nicht; nur bezüglich der im Auftrag einer Firma durch einen Zeichner angefertigten Muster besteht die gesetzliche Bestimmung, daß sie Eigentum der Firma sind. Die Rechtsprechung des Reichsgerichtes verkennt nach Ansicht des Redners vielfach die erfinderische Tätigkeit, die sich in drei Stufen äußere: in der Konzeption der Erfindung, der technischen Ausgestaltung und der kaufmännischen Verwertung. Die erste Tätigkeit sei oft Augenblickssache und falle meist aus dem Rahmen der den Erfindern obliegenden Tätigkeit; sie geht auch nicht selten in den Mußestunden des Erfinders vor sich. Ebensowenig einwandfrei erachtet der Vortragende die Annahme des Reichsgerichtes, daß die Erfindungen, die durch die Betriebsmittel angeregt werden, mit denen der Erfinder arbeitet, Eigentum der Fabrik sein müssen. Etwas anderes sei es mit den Erfindungen, die gleichsam auf Anweisung des Fabrikanten zur Lösung einer bestimmten Aufgabe gemacht werden; diese, zu denen der Fabrikbesitzer die technischen und Geldmittel stellt und auf welche der Erfinder nicht seine freie, sondern die Geschäftszeit verwendet, seien ohne weiteres dem Fabrikanten zuzusprechen.

Der Redner weist auf die Leitsätze des Ingenieurs Jul. H. West hin, nach denen u. a. der technische Angestellte der Eigentümer der Erfindung sein soll, die Anmeldung des Besitzers der Erfindung den Namen des Erfinders enthalten und der Erfinder mit einem gewissen Prozentsatz an dem Erfindungsgewinn beteiligt sein soll.

Eingegangen 8. Januar 1906.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Rosenberg. Schriftführer: Hr. Voßnack.

Anwesend 20 Mitglieder und 1 Gast.

Es werden Vereinsangelegenheiten behandelt, insbesondere die Wahlen zum Vorstand des Bezirksvereines und zum Vorstandsrate vollzogen. Ferner wird über den Entwurf einer Polizeiverordnung, betreffend Einrichtung und Ueberwachung von elektrischen Starkstromanlagen, beraten.

Bücherschau.

Die Dampfturbine. Ein Lehr- und Handbuch für Konstrukteure und Studierende. Von Wilh. H. Eyermann. München und Berlin 1906, R. Oldenbourg. Mit 153 Abbildungen im Text, 6 Tafeln und einem Patentverzeichnis. Preis 9 *M*.

Das vorliegende Buch befaßt sich hauptsächlich mit der Theorie und Konstruktion der Dampfturbinen, mit der Zweckbestimmung, im Ingenieur das Gefühl für das Richtige beim Entwurf und beim Berechnen von Dampfturbinen zu wecken. In anerkennenswerter Weise ist daher von den sonst üblichen seitenfüllenden Systembeschreibungen fast ganz Abstand genommen. Der theoretische Teil des Buches weist hinsichtlich der Behandlung des Stoffes manches Neue auf, z. B. bei der Einteilung der Dampfturbinen und bei den Erörterungen über den Verlauf des Dampfstromes in der Schaufel. Die eingehende Berechnung der Schrumpfringe tritt wohl aus dem Rahmen des vorliegenden Werkes zu sehr heraus. Aeußerst anschaulich sind die Erörterungen im Anschluß an die Versuche von Prof. Josse an einer Zoelly-Turbine. Sogar zu einem Kapitel »Entwurf und Berechnung« ist ein Ansatz vorhanden. Als erster Versuch verdient dieser Abschnitt immerhin Anerkennung, obschon sein Inhalt noch sehr ergänzungsbedürftig ist. Ernstlichen Widerspruch fordert aber der Abschnitt »Dampfturbinen für besondere Zwecke« heraus. Warum der Verfasser unter den Schiffsturbinen keine andre Konstruktion zu erwähnen weiß als die Schulzsche, und warum er demgegenüber die heute dieses Gebiet fast ausschließlich beherrschenden Konstruktionen von Parsons ganz übergeht, bedarf der Aufklärung. Druck und Ausstattung des Buches sind dem Ansehen des Verlegers angemessen.

A. Heller.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Sitzungsberichte der königlich preußischen Akademie der Wissenschaften 1905. XLIV. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse vom 9. November. Der gerade Stab mit stetiger, elastischer Stützung und beliebig gerichteten Einzellasten. Von H. Zimmermann. 15 S. mit 2 Fig.

Gli idroestrattori a forza centrifuga e i pericoli d'infortunio. Von F. Massarelli. Mailand 1905, Associazione degli Industriali d'Italia. 122 S. mit 104 Fig.

C. Regenhardts Geschäftskalender für den Weltverkehr. Adreßbuch der bewährtesten Bankfirmen, Spediteure, Advokaten, der Gerichte, Gerichtsvollzieher, Prozeßagenten, der Konsulate und Auskunftserteiler in allen nennenswerten Orten der Welt. Mit Angabe der Einwohnerzahlen, sowie der Zoll- und Verkehrs-Anstalten, 1906. 31. Jahrgang. Berlin und Wien 1906, C. Regenhardt. 680 S. Preis 3 *M*.

P. Stühlens Ingenieur-Kalender für Maschinen- und Hüttentechniker 1906. Teil I und II. Von C. Franzen und K. Mathée. Essen 1905, G. D. Baedeker. Preis 3 *M*.

Die Betriebsmittel der chemischen Technik. Von Dr. G. Rauter. Hannover 1905, Dr. M. Jänecke. 554 S. 8° mit 617 Fig. im Text und auf 14 Tafeln. Preis 13 *M*.

Kalender für Betriebsleitung und praktischen Maschinenbau 1906. 14. Jahrgang. Zwei Teile. Von Hugo Güldner. Leipzig 1906, H. A. Ludwig Degener. Preis 3 *M*.

Arbeiterausschüsse, Arbeitsordnungen, Unterstützungskassen im Bergbau. Erläuterungen zur Berggesetznovelle von 1905. Von Dr. jur. Bernh. Bodenstein. Essen 1905, O. Radkes Nachf. Thaden & Schmemann. 77 S. Preis 0,75 *M*.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. III. Teil: Der Wasserbau. IV. Auflage. I. Bd.: Die Gewässerkunde. 1. Lieferung. Von J. F. Bubendey, P. Gerhardt und R. Jasmund. Leipzig 1905, W. Engelmann 144 S. 8° mit 55 Fig., 2 Tafeln und 1 Porträt.

Regen, Grundwasser, Quellen und stehende Gewässer; fließende Gewässer.

Handbuch der Kaliwerke, Salinen, Erdöl- und Tiefbohrunternehmungen 1906. Berlin, Kuxen-Zeitung. 471 S. Preis 10 M.

Das Werk enthält Angaben über die leitenden Persönlichkeiten, die Entwicklung, das Kapital und den Besitz von rd. 600 Gesellschaften, von denen etwa die Hälfte der Kaliindustrie angehört. Die Mitteilungen reichen bis Ende 1905.

Die Herstellung und Prüfung des Papiers. Von E. Müller und A. Haußner. Berlin, W. & S. Loewenthal. 434 S. 8° mit 182 Fig. und 1 Taf. Preis 15 M.

Das Buch bildet den Schlußband des bekannten Handbuches der mechanischen Technologie von Karmarsch-Fischer, das hiermit in sechster Auflage vorliegt. Anordnung und Art der Behandlung des Stoffes sind dieselben geblieben: Arbeitsvorgang im allgemeinen, allgemeine Bauart der Maschinen, Bauart der Einzelteile, Leistung, Kraft- und Raumbedarf. Hinzugekommen sind die durch die Vervollkommnung der Arbeitsverfahren entstandenen neuen Verfahren und der Abschnitt über Papierprüfung. Die in der Darstellung freilich ungleichartigen und zum Teil noch nicht auf der Höhe stehenden Figuren unterstützen den Text wesentlich.

Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen, Bd. 77: Kunstpflege in Haus und Heimat. Von R. Bürkner. 131 S. kl. 8° mit 14 Fig. Leipzig 1905, B. G. Teubner. Preis 1 M.

Desgl. Arbeiterschutz und Arbeiterversicherung. Von O. v. Zwiedineck-Südenhorst. Leipzig 1905, B. G. Teubner. 147 S. Preis 1,25 M.

Die Stahlindustrie der Vereinigten Staaten von Amerika in ihren heutigen Produktions- und Absatz-Verhältnissen. Von Dr. Hermann Levy. Berlin 1905, Julius Springer. 364 S. 8°. Preis 7 M.

Ueber Elektronen. Vortrag, gehalten auf der 77. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Meran. Von Dr. W. Wien. Leipzig 1905, B. G. Teubner. 28 S. 8°. Preis 1 M.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bauwesen. Mörsch, E. Der Eisenbetonbau, seine Theorie und Anwendung. 2. Aufl. Stuttgart 1905. K. Wittwer. Preis 6,50 M.

Beleuchtung. Benesch, Ladisl. Edler v. Das Beleuchtungswesen vom Mittelalter bis zur Mitte des XIX. Jahrhunderts, aus Oesterreich-Ungarn, insbesondere aus den Alpenländern und den angrenzenden Gebieten der Nachbarstaaten. Wien 1905. A. Schroll & Co. Preis 42 M.

Bergbau. Sachs, Arth. Die Bodenschätze Schlesiens. Erze, Kohlen, nutzbare Gesteine. Leipzig 1905. Veit & Co. Preis 5,60 M.

Chemie, chemische Industrie. Kausch, Osk. Die Herstellung, Verwendung und Aufbewahrung von flüssiger Luft. Unter besonderer Berücksichtigung der Patent-Literatur zusammengestellt. 2. Aufl. Weimar 1905. H. Steinert. Preis 3,75 M.

— Leher, Ernst. Das Wasser und seine Verwendung in Industrie und Gewerbe. Leipzig 1905. G. J. Göschen. Preis 0,80 M.

— Rutherford, E. Radioactivity. 2. Aufl. Cambridge 1905. University Press. Preis 15 M.

Dampfkraftanlagen. Herre, O. Die Dampfkessel. Hand- und Lehrbuch zur Beurteilung, Berechnung, Konstruktion, Ausführung, Wartung und Untersuchung von Dampfkesselanlagen. Stuttgart 1905. A. Kröner. Preis 22 M.

— Schmidt, Karl. Die Schiebersteuerungen der Dampfmaschinen und Vakuumpumpen. Leipzig 1905. M. Schäfer. Preis 4 M.

Druckerei. Schnauß, Jul. Der Lichtdruck und die Photolithographie. 7. Aufl. Leipzig 1905. E. Liesegang. Preis 4 M.

— Spörl, Hans. Die Lichtpausverfahren zur Herstellung von Kopien nach Zeichnungen, Plänen, Stichen, photographischen Negativen usw. 4. Aufl. Leipzig 1905. E. Liesegang. Preis 3 M.

Eisenbahnwesen. Bahnmeister, der. Handbuch für den Bau- und Erhaltungsdienst der Eisenbahnen. 1. Bd. Halle 1905. W. Knapp. Preis 2,40 M.

— Verzeichnis der auf den Vereinsbahnstrecken zulässigen größten festen Radstände und Raddrücke der Eisenbahnfahrzeuge sowie der bei der Beladung offener Wagen anzuwendenden Lademaße I und II im gegenseitigen Verkehr der Vereinsbahnen. Berlin 1905. Julius Springer in Komm. Preis 1,20 M.

Elektrotechnik. Alexander, J. H. Elementary electrical engineering in theory and practice. London 1905. Crosby, Lockwood & Son. Preis 4 M.

— Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die elektrischen Prüfämter. Nr. 10. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 0,30 M.

— Edler, Rob. Entwurf von Schaltungen und Schaltapparaten (Schaltungstheorie). 1. Bd. Hannover 1905. M. Jänecke. Preis 6 M.

— Fowler's electrical engineer's year-book and directory of light, power, and traction stations, 1906. Manchester 1905. The Scientific Publ. Comp. Preis 1,60 M.

— Handbuch der Elektrotechnik. II. Bd. Leipzig 1905. S. Hirzel. Preis 20 M.

— Hausrath, H. Eine Differentialmethode zur Messung kleiner Widerstände und ihre Anwendung zur genauen Abgleichung von Starkstrommeßwiderständen. [aus Sammlung elektrotechnischer Vorträge] Stuttgart 1905. F. Enke. Preis 1,20 M.

— High-tension power transmission: A series of papers and discussions presented at the meetings of the American Institute of Electrical Engineers under the auspices of the Committee of high-tension transmission. New York 1905. The Mc. Graw Publ. Comp. Preis 8 M.

— Holmboe, Carl Fred. Berechnung und Ausführung der Hochspannungs-Fernleitungen. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 3 M.

— James, W. H. N., und D. L. Sands. Elementary electrical calculations. London 1905. Longmans, Green & Co. Preis 4 M.

— Kapp, Gisb. Normalien, Vorschriften und Leitsätze des Verbandes deutscher Elektrotechniker, eingetragener Verein. 2. Aufl. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 2 M.

— Kinzbrunner, C. Die Gleichstrommaschine. Leipzig 1905. G. J. Göschen. Preis 0,80 M.

— Kohlfürst, L. Ueber elektrisch betriebene zur Verschärfung des Haltsignales dienende Vorrichtungen. [aus Sammlung elektrotechnischer Vorträge] Stuttgart 1905. F. Enke. Preis 1,20 M.

— Markovitch, G. P. Die Berechnung der elektrischen Konstanten paralleler Wechselstromoberleitungen. [aus Sammlung elektrotechnischer Vorträge] Stuttgart 1905. F. Enke. Preis 3,60 M.

— Nesper, Eug. Die drahtlose Telegraphie und ihr Einfluß auf den Wirtschaftsverkehr unter besonderer Berücksichtigung des Systems »Telefunken«. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 3 M.

— Polixa, Aug. Telegraphen- und Fernsprechverkehr. Die wichtigsten Bestimmungen für das den Reichs-Telegraphen und die Fernsprecheinrichtungen benutzende Publikum. Leipzig 1905. Verlag der modernen kaufmännischen Bibliothek. Preis 2,75 M.

— Repetitorien der Elektrotechnik. I. Bd. Königswerther, A. Physikalische Grundlagen der Gleich- und Wechselstromtechnik. IV. Bd. Winkelmann, W. Synchronmaschinen für Wechsel- und Drehstrom, ihre Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion. Hannover 1905. M. Jänecke. Preis 2,60 M und 3,40 M.

— Teichmüller, J. Die Erwärmung der elektrischen Leitungen. [aus Sammlung elektrotechnischer Vorträge] Stuttgart 1905. F. Enke. Preis 8,40 M.

Erd- und Wasserbau. Engels, H. Untersuchungen über die Bettausbildung gerader oder schwachgekrümmter Flußstrecken mit beweglicher Sohle. Berlin 1905. W. Ernst & Sohn. Preis 3 M.

— Fülscher. Ueber Schutzbauten zur Erhaltung der ost- und nordfriesischen Inseln. [aus Zeitschr. f. Bauwesen] Berlin 1905. W. Ernst. Preis 5 M.

— Kalender für Tiefbohr-Ingenieure, Techniker, Unternehmer und Bohrmeister. 1906. Frankfurt a/M. 1905. Verlag des »Vulkan«. Preis 7,50 M.

Explosivstoffe. Bichel, C. E. New methods of testing explosives. London 1905. Charles Griffin & Co., Limited. Preis 7,20 M.

Gesundheitsingenieurwesen. Bestimmungen, grundsätzliche, für die Errichtung und den Betrieb öffentlicher Schlachtanlagen und Normalpläne für öffentliche Schlachthäuser. [aus »Das öst. Sanitätswesen«] Wien 1905. A. Hölder. Preis 1,50 M.

— Müllenbach, H. Der derzeitige Stand der Abwasserreinigungsfrage in Amerika. [aus »Gesundheit«] Leipzig 1905. F. Leineweber. Preis 1 M.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die Strahlung des Auerbrenners. Von Rubens. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. Jan. 06 S. 25/30*) Untersuchungen über die Temperatur des strahlenden Auerstrumpfes und die spezifischen Eigenschaften der Strumpfmasse.

Brennstoffe.

Behandlung und Lagerung des Brennmaterials. Von Meyer. (Gießerei-Z. 15. Jan. 06 S. 33/37*) Ausnutzung der Brennstoffwärme. Verhalten der Kohle auf Lagerplätzen. Einwirkung des Luftsauerstoffes und der Elektrolyse. Wassergehalt der Kohlen. Ableitung der Wärme aus dem Innern der Kohlenhaufen.

Ueber die Entstehung der Moore. Von Weber. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Jan. 06 S. 5/8) Erklärung des Begriffes. Erläuterung der verschiedenen Schichten und Abarten von Torfmooren. Bildung der verschiedenen Moorarten.

The utilisation of low-grade fuels for steam generation. Von Goodrich. (Eng. Magaz. Jan. 06 S. 528/35) Ergebnisse von Untersuchungen an Schieferkohlen aus Yorkshire mit 11,6, 19,43 und 63,8 vH Aschengehalt. Verwertung von Holzabfällen und Torf. Wert von selbsttätigen Beschickvorrichtungen und künstlichem Zug. Müllverbrennung in selbsttätig beschickten Oefen.

Dampfkraftanlagen.

The mechanical plant of the Hotel Belmont, New York City. (Eng. Rec. 30. Dez. 05 S. 739/42*) Ausführliche Veröffentlichung über das Kraftwerk des 23 stöckigen Gebäudes, über dessen Errichtung aus Eisenkonstruktion schon früher berichtet worden ist. Die Anlage besitzt 5 Babcock & Wilcox-Kessel von je rd. 300 qm Heizfläche. Konstruktionseinzelheiten der Dampfleitung. Der Maschinenraum enthält zwei Verbund-Dampfdynamos von 200 und eine von 150 KW. Forts. folgt.

Dampfkesselexplosion. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Jan. 06 S. 2/3*) Bei der Explosion des aus zwei liegenden Walzenkesseln und einem stehenden Röhrenkessel bestehenden Kessels von 164 qm Heizfläche sind drei Menschen tödlich verunglückt. Als Ursache werden ungenügende Dehnung des Kesselmaterials und Querbrüchigkeit der Bleche in der Nähe der Nietnähte angegeben.

Ueber die Reinigung der Dampfkessel. Von Geiger. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Jan. 06 S. 1/2) Der Verfasser weist darauf hin, daß die Schwierigkeiten beim Reinigen der Dampfkessel vom Kalkschlamm auf das Festbrennen des Schlammes an den ungenügend gekühlten Kesselwänden zurückzuführen sind. Vorschriften für den Vorgang beim Kesselreinigen.

Official test of 7500 HP steam engine for the Interborough Rapid Transit Co., New York City. (Eng. News 11. Jan. 06 S. 45/46*) Wiedergabe der Ergebnisse eines Leistungsversuches an einer stehenden Zwillingsverbundmaschine.

Druckerei.

The Pearson type casting machine. (Iron Age 11. Jan. 06 S. 177/80*) Konstruktion und Wirkungsweise der insbesondere für schwierigen Letternsatz bestimmten Maschine, die zunächst die Wörter einer Zeile und dann die fehlenden Füllstücke in getrennte Behälter abgibt. Zwischen die Typenhebel und das Gestänge sind magnetische Sperrvorrichtungen eingeschaltet.

Eisenbahnwesen.

Rapid Transit subway construction on Fulton St., Brooklyn. Forts. (Eng. Rec. 30. Dez. 05 S. 745/47*) Vorgang beim Bau der 780 m langen zweigleisigen Hochbahnstrecke, die auf 4,2 bis 6,6 m hohen Säulen von 15 m Längenabstand gelagert ist. Darstellung der hölzernen Sprengwerke zum vorläufigen Stützen der Fahrbahn.

New compound locomotives on the Great Central Railway. Von Rous-Marten. (Engineer 19. Jan. 06 S. 55/56*) Kritische Besprechung der Konstruktion der neuen $^2/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven.

15000 Volt-Wechselstromlokomotive. Von Herzog. (El. Bahnen u. Betr. 13. Jan. 06 S. 21/25*) Versuchsfahrten mit der von der Maschinenfabrik Oerlikon gebauten Lokomotive auf der Strecke Seebach-Wettingen. Konstruktion und Anordnung des Stromabnehmers, des Transformators und der Schalter. Schluß folgt.

Ueber die Größe der Lokomotiv-Regulator-Einströmöffnung. Von Langrod. (Glaser 1. Jan. 06 S. 3/5*) Rechnerische Untersuchung und Zahlenbeispiel.

Engine of steam-coach. (Engng. 19. Jan. 06 S. 84 mit 1 Taf.) Eingehendere Angaben über den in Zeitschriftenschau v. 9. Sept. 05 unter »Steam-coach; Great North of Scotland Railway« erwähnten Dampfwagen.

Gelenkwagen für Eisenbahnzüge. Von Jakobs. (El. Bahnen u. Betr. 13. Jan. 06 S. 26/28*) Die von der Waggonfabrik A.-G. in Rastatt gebauten Wagen bestehen aus mehreren Wagenkasten, deren zusammenstoßende Enden auf einem gemeinschaftlichen zweiachsigen Drehgestell ruhen. Der Drehzapfen ist unbelastet und dient zur Verbindung des Drehgestelles mit den Kastenuntergestellen im Schnittpunkt der Mittellinien.

A hospital car for the Southern Pacific Ry. (Eng. News 11. Jan. 06 S. 32/33*) Auf 2 dreiachsigen Drehgestellen ruhender Wagen von 20,4 m Länge und 3 m Breite über Außenseite Wagenkasten.

Eisenhüttenwesen.

Einiges über das Zementieren. Von Ledebur. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 06 S. 72/75*) Bericht über Versuche, um die Vorgänge beim Zementieren aufzuklären.

Die Brikettierung der Eisenerze und die Prüfung der Erzziegel. Von Wedding. Schluß. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 06 S. 76/82*) S. Zeitschriftenschau vom 20. Jan. 06.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The design of high abutments. Von Torrance. (Eng. News 11. Jan. 06 S. 36/38*) Beschreibung der Arbeiten bei der Erweiterung der eingleisigen Eisenbahnbrücke über den Ohio bei Cairo zu einer zweigleisigen.

Forms of concrete reinforcement. (Iron Age 11. Jan. 06 S. 193/97*) Geschichtlicher Ueberblick über die Entwicklung der Beton-Eiseneinlagen von Johnson, Ransome, Thacher, Kahn, Mensch, Monier, Hennebique, Turner, Cummings usw.

Elektrotechnik.

Long distance power transmission by direct current. Von Sprague. (El. World 30. Dez. 05 S. 1117/20*) Rechnerische Klarlegung der Strom- und Spannungsverhältnisse. Kosten der Fernleitung.

An electric plant in the West Indies. Von Moses. (Eng. Magaz. Jan. 06 S. 569/78*) Mitteilungen über Anlage und Betrieb eines elektrischen Kraftwerkes von 850 KW Gesamtleistung für eine Zuckerfabrik. Kostenberechnung. Stromlieferung des Werkes.

Hydro-electric lighting and power plant at Harrisburg, Virginia. Von Coleman. (El. World 30. Dez. 05 S. 1121/22*) Das Werk enthält drei stehende 450 pferdige Turbinen, die mit einer gemeinschaftlichen Antriebwelle für zwei Drehstromdynamos von 11500 V Spannung durch Kegelräder verbunden sind. Schaltanlage.

Ankerrückwirkung in Drehstromgeneratoren. Von Sumec. (Elektrot. u. Maschinenb. Wien 21. Jan. 06 S. 67/71*) Spannungsdiagramm des Stromerzeugers. Berechnung der Energie. Schluß folgt.

Hochspannungs-Prüftransformatoren. Von J. J. Frank. (El. Bahnen u. Betr. 13. Jan. 06 S. 28/29*) 50 KW-Kerntransformator der General Electric Co. für 160000 V zum Prüfen von Isolatoren und andern Hochspannungsgeräten bei Kraftübertragungen.

Die Berechnung des Selbstinduktionskoeffizienten von in Eisen gebetteten Spulen. Von Wittek. (Elektrot. Z. 18. Jan. 06 S. 53/54*) Entwicklung und Erläuterung des rechnerischen Verfahrens.

Ueber einen selbstregelnden Belastungswiderstand und seine Verwendung als Vergleichs-Kilowatt. Von Kallmann. (Elektrot. Z. 18. Jan. 06 S. 45/49*) Die für Eichungen und Messungen von Zählern zu verwendenden Widerstände, an denen eine gleichbleibende Spannung selbsttätig aufrecht erhalten wird, bestehen aus Eisen.

Erd- und Wasserbau.

The Genoa harbour works. (Engng. 19. Jan. 06 S. 69/70*) Lageplan und Angaben über den bisherigen Ausbau des Hafens. Uebersicht über die geplanten Erweiterungen.

Recent improvement in piles. (Engineer 19. Jan. 06 S. 56/57*) Konstruktion von Eisenbetonpfeilern für Gründungen.

Methods and costs of trench excavation with a trench digging machine. Von Gillette. (Eng. Rec. 30. Dez. 05 S. 734/35*) Beobachtungen über die Arbeitsweise und die Betriebskosten des in Zeitschriftenschau v. 27. Jan. 06 erwähnten Baggerrades der Allis Chalmers Co.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

The changes at the new Croton dam. Von Gowen. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Dez. 06 S. 598/610*) Bericht über den Stand der Bauarbeiten und die Abweichungen gegen die ursprünglichen Pläne.

Gasindustrie.

The new works of the Milwaukee Gas Light Co. (Eng. News 11. Jan. 06 S. 25/30*) Die Anlage ist für eine tägliche Leistung von 127000 cbm bestimmt. Eingehende Beschreibung der einzelnen Abteilungen der Gasanstalt.

Ofenanlage und Fernversorgung des neuen Gaswerkes von St. Gallen. Von Zollikofer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. Jan. 06 S. 31/38*) Das für rd. 20000 cbm tägliche Leistung bestimmte Gaswerk liegt 10,4 km vom Mittelpunkt der Stadt entfernt. Eingehende Beschreibung der Anlage.

Gesundheitsingenieurwesen.

The sewage purification works at Columbus, Ohio. Von Griggs. (Eng. Rec. 30. Dez. 05 S. 730/34*) Die am Westufer des Scioto-Flusses zu errichtende Anlage erhält 75000 cbm Tagesleistung. Die Abwässer werden zunächst in 6 offenen Faulbehältern behandelt, hierauf über Berieselungsfilter geleitet und dann in zwei Niederschlagbehältern gesammelt, von wo aus sie in den Fluß abgeführt werden.

Gießerei.

Betrachtungen über den amerikanischen Gießereibetrieb unter Zugrundelegung persönlicher Eindrücke. Von Osann. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 06 S. 89/93*) Eisengießereien. Schluß folgt.

Ueber Reform-Schmelzöfen. (Gießerei-Z. 15. Jan. 06 S. 39/44*) Neuere Ausführungen von festen und beweglichen Tiegelschmelzöfen mit künstlichem Wind sowie von festen und kippbaren Kuppelöfen, gebaut von H. Hammelrath & Co. in Köln-Lindenthal.

Neues Gießverfahren zur Herstellung von Roheisenmasseln. (Gießerei-Z. 15. Jan. 06 S. 37/39*) Die Masselformen sind zu einer endlosen Kette zusammengesetzt und werden aus einer Gießpfanne mit Hülfe eines Eingußbehälters gefüllt. Bevor die Masselform gewendet wird, ist der Guß schon soweit abgekühlt, daß man ihn herausfallen lassen kann.

The »Universal« system of machine molding. (Am. Mach. 20. Jan. 06 S. 11/16*) Nach dem Bouvillainschen Verfahren wird zur Herstellung der Hohlform in Ober- und Unterkasten nur ein Modell benutzt, das auf beiden Seiten abgeformt werden kann. Anwendung des Verfahrens zum Einformen der verschiedensten Gegenstände.

Zur Fabrikation von Sodaschmelzkesseln. Von Portisch. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 06 S. 93/95*) Formvorrichtung. Vorgang beim Formen. Zusammensetzen und Gießen.

Hebezeuge.

100-ton electric wharf crane, Dublin Harbour. (Engng. 19. Jan. 06 S. 84*) Der von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg gebaute Drehkran kann mit 24,5 m Ausladung bei 20 t und mit nahezu 23 m Ausladung bei 150 t Last arbeiten. Die höchste Hakenstellung über der Kaimauer beträgt 21,3 m.

Hochbau.

Reinforced concrete and tile construction in an Atlantic City hotel. Forts. (Eng. Rec. 30. Dez. 05 S. 743/45*) S. Zeitschriftenschau v. 20. Jan. 06. Konstruktion der Trägerverbindungen, Treppen und Dächer.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Arbeitsparende landwirtschaftliche Maschinen. Von Fischer. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. Dez. 05 S. 246/76) Neuere Pflugformen. Säemaschinen und Düngerstreumaschinen. Hackmaschinen. Erntemaschinen. Dreschmaschinen. Häckselmaschinen und Strohpressen. Maschinen zur Kartoffelernte. Rüben- und Krautschneider. Heuaufzüge.

Materialkunde.

Shear stress and permanent angular strain. Von Popplewell. (Engineer 19. Jan. 06 S. 53/55*) Versuche über die Beziehungen zwischen Verdrehungswinkel und Abscherung bei Rundeisen und Stahlstangen und eisernen und stählernen Röhren.

Ueber den Einfluß zusammengesetzter Spannungen auf die elastische Eigenschaft von Stahl. Von Hancock. (Dingler 20. Jan. 06 S. 41/44*) Die Untersuchungen erstreckten sich auf verschieden beanspruchte Rundstäbe und Rohre aus Eisen und Stahl. Versuchseinrichtung und Ergebnisse.

Mechanik.

Zur Theorie der Knickfestigkeit. Von Hasse. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 05 Heft 6 S. 537/46*) Erörterung der Theorien von Grashof, Euler und Kübler.

Meßgeräte und -verfahren.

6-ft. measuring machine. Constructed by the Newall Engineering Co. Ltd. Engineers, Warrington. (Engng. 19. Jan. 06 S. 79*) Die Vorrichtung weist eine Genauigkeitsgrenze von 0,005 mm auf.

Die hemisphärische Lichtintensität und das Kugelphotometer. Von Ulbricht. (Elektrot. Z. 18. Jan. 06 S. 50/53*) Eingehende rechnerische Untersuchung und Anleitung zur Verwendung des Kugelphotometers für Leuchtkörper von größerer Ausdehnung.

Metallbearbeitung.

90-in. vertical turning and boring mill. (Engng. 19. Jan. 06 S. 79*) Das von den Niles Tool Works in Hamilton, Ohio, gebaute Drehwerk hat 1220 mm lichte Höhe unter den Werkzeugen.

Triple centers for the milling machine. Von Salmon. (Am. Mach. 20. Jan. 06 S. 25/26*) Einzelheiten eines Aufspannkopfes für Fräsmaschinen, der zum gleichzeitigen Bearbeiten von drei Stücken verwendet werden kann. Erfahrungen mit dieser Einrichtung.

The development of high duty sawing and slotting. (Iron Age 11. Jan. 06 S. 184/86*) Darstellung mehrerer von der High Duty Saw & Tool Co. in Eddystone, Pa., gebauter Metallsägen mit einfachem und doppeltem, insbesondere zum Bearbeiten von Kurbelwellen bestimmtem Sägenblatt. Konstruktion der Sägenblätter.

Motorwagen und Fahrräder.

Technisches von der Frankfurter Automobil-Ausstellung. Von Bauschlicher. Forts. (Motorw. 20. Jan. 06 S. 36/42*) Aufhängung der Motorgehäuse. Steuerung der Motoren. Hinterradnaben. Bremsen. Schluß folgt.

Les progrès de l'automobilisme en 1905. Le VIIIe Salon de l'Automobile, du Cycle et des Sports. Von Drouin. (Génie civ. 20. Jan. 06 S. 185/89*) Statistische Angaben über die Ausstellung und Darstellung der bemerkenswertesten Neuerungen: Doppeltwirkende Motoren. Motoren mit seitlich verschobener Kurbelwelle. Andrehvorrichtungen. Vergaser. Zündvorrichtungen. Kühler. Forts. folgt.

Automobile engines considered from the operative point of view. Von Mathot. (Eng. Magaz. Jan. 06 S. 555/68*) Vorteilhafte Ausbildung der Zylinderköpfe mit Berücksichtigung der Ventilanordnung. Regelung der Motoren. Anordnung der Auspuffleitungen. Lagerung der Kurbelwellen. Zylinderzahl.

Automobile construction. Von Mason. Forts. (Am. Mach. 20. Jan. 06 S. 8/9*) Kraftübertragung. Kupplung und Wechselgetriebe. Darstellung von Konstruktionseinzelheiten.

Pumpen und Gebläse.

Ueber Vakuumpumpen. Von Arndt. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Dez. 05 S. 451/86*) Ausführlicher Fachbericht.

Test of a three-stage, direct connected, centrifugal pumping unit. Von Harronn. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Dez. 05 S. 611/24*) Bei den Versuchen wurde eine Höchstleistung von 7 cbm/min bei 60 m Druckhöhe erreicht. Meinungsaustausch.

Seil- und Kettenbahnen.

A shipbuilding cableway. (Engineer 19. Jan. 06 S. 68/69*) Anordnung einer Seilbahn über einem Helling der Palmers Shipbuilding Co. in Yarrow-on-Tyne.

Textilindustrie.

Étude sur le cardage du coton. Schluß. (Ind. textile 15. Jan. 06 S. 19/21*) Verschiedene Konstruktionen von Baumwollkrempeln. Vergleich der einzelnen Bauarten.

De la marche de la navette au métier à tisser. Von Toussaint. Forts. (Ind. textile 15. Jan. 06 S. 27/32*) Konstruktion der Schlagexzenter bei den verschiedenen Webstuhlbauarten.

Spinning woolen and shoddy yarns. Von Tomson. (Text. Manuf. 15. Jan. 06 S. 3/4*) Das Rohmaterial und seine Vorbereitung.

Mechanics of flax spinning. Von Bellin. Forts. (Text. Manuf. 15. Jan. 06 S. 8/9*) Konstruktionseinzelheiten der Feinspinnmaschinen. Anordnung der Verzugzylinder. Bewegung des Spulenwagens.

Loom tuning. Von Bailey. Forts. (Text. Manuf. 15. Jan. 06 S. 11/12*) Bremsung des Kettenbaumes.

The principles of wool spinning. Von Priestman. Forts. (Text. Manuf. 15. Jan. 06 S. 15/16*) Verschiedene Antriebarten für die Wagenbewegung bei Spinnmaschinen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The Oechelhaeuser gas-engine. Forts. (Engng. 19. Jan. 06 S. 73/76*) Weitere Konstruktionseinzelheiten. Forts. folgt.

Wasserkraftanlagen.

Theoretische Untersuchungen und deren praktische Verwertung zur Bestimmung rationeller Schaufelformen für Schnelläufer. Von Kaplan. Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. Jan. 06 S. 25/28) S. Zeitschriftenschau v. 27. Jan. 06. Folgerungen bezüglich der Konstruktion der Laufräder. Forts. folgt.

Studien über den Druck auf den Spurzapfen der Francis-Turbinen mit lotrechter Welle. Von Kobes. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 12. Jan. 06 S. 17/24* u. 19. Jan. S. 33/37*)

Druckverhältnisse in einer um eine wagerechte Achse kreisenden Wassermasse. Zusammensetzung des Druckes auf den Spurzapfen. Forts. folgt.

Werkstätten und Fabriken.

Les améliorations récentes dans l'hygiène des ateliers. Von Razous. Forts. (Génie civ. 6. Jan. 06 S. 158/61*) Neuere Staubabsaugevorrichtungen. Luftreiniger.

Nordamerikanische Eisenbauwerkstätten. Von Reißner. Forts. (Dingler 20. Jan. 06 S. 33/35*) Kurze Einzelbeschreibung verschiedener Fabriken an Hand von Lageplänen. Forts. folgt.

The United States Arsenal at Frankford. Von Stanley. Forts. (Am. Mach. 20. Jan. 06 S. 1/6*) S. Zeitschriftenschau v. 27. Jan. 06. Verschiedene Verfahren beim Laden und Verpacken der Patronen.

Rundschau.

In der Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen[1]) hat W. A. Schulze die **Fahrgeschwindigkeiten amerikanischer und europäischer Expreßzüge** nach den Fahrplänen zusammengestellt; diese Zahlen sind in der folgenden Uebersicht wiedergegeben.

Hiernach sind allerdings die Geschwindigkeiten der durchgehenden Sonder- oder Luxuszüge in den Vereinigten Staaten und auch in England und Frankreich höher als in Deutschland, nicht aber die der gewöhnlichen Schnellzüge. Zu berücksichtigen ist dabei, daß derartige Sonderzüge gewöhnlich nur einmal am Tage in jeder Richtung verkehren und außerdem einen erheblich höheren Fahrpreis bedingen, während auf den angeführten deutschen Strecken täglich mehrere Schnellzüge mit nur geringem Unterschied in der Geschwindigkeit fahren. Der oft gemachte Einwand, daß bei den Zügen in den Vereinigten Staaten die fahrplanmäßige Geschwindigkeit durch große Verspätungen beeinträchtigt werde, ist nicht völlig berechtigt; denn die Züge werden tatsächlich häufig fahrplanmäßig gefahren. Die vielen und sehr beträchtlichen Verspätungen liegen nicht so sehr daran, daß die fahrplanmäßige Geschwindigkeit nicht inne gehalten werden kann, als daran, daß sich bei dem eingleisigen Ausbau der meisten Strecken eine einmal eingetretene Verzögerung fortgesetzt steigert und bei langen Strecken durch erzwungene Aufenthalte infolge anderweitiger Besetzung der Linie leicht stark anwächst. Demgegenüber ist die Pünktlichkeit, durch die sich die deutschen Bahnen vor allen andern auszeichnen, nicht hoch genug anzuschlagen.

[1]) vom 2. Dezember 1905.

Bahn und Strecke	Entfernung km	Fahrzeit	durchschnittl. Reisegeschwindigkeit km	Aufenthaltzeit (Zahl der Aufenthalte) min	durchschnittl. Fahrgeschwindigkeit[1]) km	Bemerkungen
Längere Strecken						
Vereinigte Staaten						
New York Central-Bahn						
New York-Albany-Cleveland-Chicago, Twentieth Century Ltd.	1549,5	18 st 0 min	86,1	17 (8)	87,6	erhöhte Fahrpreise
nächstschnellster Schnellzug	desgl.	22 » 55 »	67,8	61 (26)	70,9	
Pennsylvania-Bahn						
New York-Philadelphia-Pittsburg-Fort Wayne-Chicago, Pennsylvania Special	1458,7	18 st 0 min	81,2	20 (7)	82,6	erhöhte Fahrpreise
nächstschnellster Schnellzug	desgl.	22 » 50 »	64,3	50 (16)	66,7	
New York Central-Bahn						
New York-Albany-Buffalo, Empire State Express	707,0	—	85,6	10 (4)	87,6	erhöhte Fahrpreise
nächstschnellster Schnellzug	desgl.	—	76,8	—	—	
England						
London-Edinburg, The Flying Scotchman	632,7	7 st 45 min	81,6	16 (3)	84,5	nur Schlafwagen
nächstschnellster Schnellzug	desgl.	9 st 10 min	76,6	40 (6)	83,4	
Frankreich						
Paris-Bordeaux, Süd-Expreß	588	6 st 54 min	85,2	19 (5)	89,3	nur I. Klasse
nächstschnellster Schnellzug	desgl.	7 » 28 »	78,7	20 (5)	82,4	nur I. Klasse
Paris-Marseille, Schnellzug	862	12 st 14 min	70,5	35 (6)	74,0	nur I. Klasse
Paris-Lyon-Marseille-Nizza, Côte d'Azur Rapide	1087	13 st 50 min	78,6	—	—	nur I. Klasse
Deutschland						
Berlin-Köln	583	8 st 2 min	72,6	20 (8)	75,6	D-Zug I. und II. Klasse
Berlin-Oderberg	510	7 » 55 »	64,4	40 (11)	70,4	Schnellzug I. bis III. Klasse
Berlin-Frankfurt	539	7 » 20 »	64,7	29 (9)	68,7	D-Zug I. bis III. Klasse
Berlin-München, Luxuszug	654,8	9 » 47 »	66,9	15 (4)	68,7	nur I. Klasse, erhöhter Fahrpreis.
Kürzere Strecken						
Vereinigte Staaten						
Pennsylvania-Bahn						
Camden-Atlantic	94,9	52 min	—	—	109,6	Strecke liegt im Gefäll
Philadelphia and Reading-Bahn						
Camden-Atlantic	88,5	50 min	—	—	107,2	desgl.
Deutschland						
Hamburg-Wittenberge	159,2	1 st 51 min	—	—	86,1	
Hannover-Stendal	150,3	1 » 48 »	—	—	83,5	
Berlin-Dresden	188,7	2 » 17 »	—	—	82,6	
Berlin-Halle	161,7	2 » 00 »	—	—	80,9	

[1]) unter Abzug der Aufenthalte.

Angesichts der vom Verein deutscher Ingenieure unternommenen Schritte zum Bau eines neuen Vereinshauses dürften die nunmehr festliegenden **Pläne für ein gemeinsames Haus** der vier großen **amerikanischen Ingenieurvereine** (American Institute of Electrical Engineers, American Society of Mechanical Engineers, American Institute of Mining Engineers und Engineers' Club) in New York interessieren. Wie wir früher berichtet haben[1]), hat Andrew Carnegie den Vereinen zu diesem Zweck eine Summe von $1^1/_2$ Mill. Doll. zur Verfügung gestellt.

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 651.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Das Grundstück, auf dem das Gebäude errichtet wird, liegt in der 39sten Straße zwischen der 5ten und 6ten Avenue und hat 38 m Straßenfront und 30 m Tiefe[1]); hiervon werden entsprechend den New Yorker Baupolizeivorschriften rd. 960 qm mit einer Frontlänge von 35 m bebaut. Die bebaubare Fläche des Grundstückes ist bedeutend größer, als nach deutschen Baupolizeivorschriften statthaft wäre, und auch in der Höhe sind bekanntlich den New Yorker Gebäuden keine Grenzen gezogen. Von dem Aeußern und der Höhe des geplanten Ingenieurgebäudes gibt Fig. 1 einen Begriff, während in Fig. 2 bis 5 die Grundrisse der Stockwerke dargestellt sind, in denen die hauptsächlichsten Vereinsräume liegen. Die Haupthalle mit rd. 1000 Sitzplätzen und einer kleinen Bühne für Vorträge u. dergl. befindet sich im ersten Stockwerk, s. Fig. 2. Kleinere Versammlungsräume sind außerdem noch in großer Anzahl in den darüber liegenden Stockwerken vorgesehen, s. Fig. 3 und 4. Der oberste Stock enthält umfangreiche Bibliothekräume mit gesonderten Nischen für die verschiedenen Vereine, s. Fig. 5. Die übrigen Stockwerke werden von Geschäftsräumen für die drei genannten Vereine eingenommen; auch verschiedenen andern amerikanischen technischen und wissenschaftlichen Gesellschaften sollen Geschäftsräume je nach Bedarf zur Verfügung gestellt werden.

Zur Personenbeförderung dienen drei Aufzüge auf der linken Seite des Hauses; außerdem ist noch ein Lastenaufzug in der rechten hinteren Ecke eingebaut.

Die Verwaltung des Gebäudes wird ein aus Mitgliedern der beteiligten Vereine gewählter Ausschuß von 9 Personen übernehmen.

Mit den Ausschachtungen für die Grundmauern wurde im Juli 1905 begonnen, und in 15 Monaten, von diesem Datum ab gerechnet, soll der ganze Bau vollendet sein. (Engineering News vom 14. Dezember 1905)

Auf dem Bahnhof Charing Cross in London ist zu Anfang Dezember v. Js. ein Teil des verglasten **Hallendaches eingestürzt,** wobei einige Menschen verunglückt sind[2]). Dieser Unfall, der angesichts der großen Menge ähnlicher Bahnhofdächer in England große Bestürzung hervorgerufen hat, ist nach der nunmehr abgeschlossenen behördlichen Untersuchung auf einen Materialfehler zurückzuführen, der, merkwürdig genug, mehr als 40 Jahre unbemerkt und ohne Folgen geblieben war. Das in Rede stehende 153 m lange Hallendach ist im Jahr 1860 nach den Entwürfen von Sir John Hawkshaw erbaut worden. Die Tragkonstruktion bilden 14 bogenförmige Polonceau-Träger von 39,5 m Spannweite, 13,5 m Pfeilhöhe und 10,5 m Mittenabstand, die sich auf die unmittelbar auf dem Eisenbahnviadukt erbauten Längsmauern des Bahnhofes stützen. Jeder Hauptträger besteht aus einem genieteten Blechträger als Obergurt, einem polygonalen Untergurt aus einem Rundstab von rd. 110 mm Dmr. und einer aus Pfosten und Schrägen zusammengesetzten Versteifungskonstruktion, durch die die freie Länge des Trägers in 9 gleiche Felder geteilt wird. Bei dem Unfall ist einer der unteren Rundstäbe des Hauptträgers an einem Ende der Halle mit lautem Knall gerissen und ein Teil der westlichen Bahnhofhalle eingestürzt. In weiterer Folge ist dann dieser Hauptträger mit dem daran hängenden Teil des Glasdaches und der gläsernen Stirnwand abgestürzt und außerdem der zweite Hauptträger beschädigt worden. Die genaue Prüfung der gerissenen Zugstange hat ergeben, daß von dem Gesamtquerschnitt der Stange weniger als ein Drittel frischen Bruch zeigte. Der übrige Teil war schwarz, ein Zeichen, daß an dieser Stelle ein Anbruch oder ein mangelhafter Zusammenhang vorhanden war, der, weil er nirgends bis an die Oberfläche der Stange reichte, unsichtbar geblieben ist. Das Auftreten solcher Fehlerstellen wird aus der zur Zeit des Baues dieses Bahnhofes üblichen Herstellung durch Paketieren und Zusammenschweißen mehrerer — im vorliegenden Falle von acht — Vierkanteisen zur Genüge erklärt.

[1]) Das Grundstück des Vereines deutscher Ingenieure an der Ecke der Dorotheenstraße und Sommerstraße hat rd. 1000 qm Grundfläche.

[2]) Engineering 8. Dezember 1905, The Engineer 12. Januar 1906.

Genaue wissenschaftliche **Versuche mit Sägen** sind in größerem Maßstabe bisher lediglich für Handsägen zum Fällen der Bäume im Walde vorgenommen worden. Feststellungen über die günstigste Form, Zahnung, Beanspruchung, Geschwindigkeit und den Kraftbedarf von Maschinensägen sind nur selten und in geringem Umfange gemacht worden. Solche Versuche sind aber Vorbedingung, wenn man die Formen und Konstruktionen der Sägen sowie die Arbeitsverfahren verbessern will, was eine Frage von hoher wissenschaftlicher Bedeutung ist. Die Verhältnisse liegen dabei für die Holzindustrie und besonders für Sägen schlechter als für andre Industrien. Erstens ist die Mannigfaltigkeit der Maschinen (Kreis-, Band-, Gattersägen, Hobel-, Bohr-, Stemmaschinen usw.) sehr groß; dann hat aber auch jedes Holz eine andre Härte und anderes Gefüge, verändert die Härte mit dem Grade der Feuchtigkeit und bedingt ganz verschiedene Zahnformen für Längsschnitt, Querschnitt und besondere Zwecke. Eine weitere Verwicklung ergibt sich dadurch, daß die Verhältnisse der verschiedenen Länder wiederum verschiedene Ausführungsformen für die einzelnen Maschinengattungen ergeben haben.

Um nun all diese Verhältnisse einem genauen Studium unterziehen zu können, beabsichtigt die Firma J. D. Dominicus & Söhne in Remscheid-Vieringhausen, auf Anregung des Ingenieurs Arthur A. Brandt, ebendaselbst, eine derartige Versuchstation zu errichten. Die dort gewonnenen Ergebnisse sollen fortlaufend veröffentlicht und dadurch der Allgemeinheit zugänglich gemacht werden.

Aufgabe dieser Versuchsanstalt würde eine vergleichende Untersuchung der hauptsächlichsten Formen der Gatter-, Kreis- und Bandsägen und weiter die Aufstellung von Normalien für die Abmessungen der Maschinen wie auch der einzelnen Sägenblätter sein.

An alle beteiligten Kreise der Wissenschaft, Technik und Praxis richtet Hr. Arthur A. Brandt die Bitte, ihn durch Mitteilung von Literaturnachweisen oder durch Vorschläge über die vorzunehmenden Versuche und die zu treffenden Einrichtungen der Versuchsanlage zu unterstützen.

Patentbericht.

Fig. 1.

Fig. 2.

Kl. 13. Nr. 164380. Ueberhitzer. W. Schmidt, Wilhelmshöhe bei Kassel. Der Ueberhitzer wird durch einen Teil der Rauchröhren gebildet. Der Dampf strömt aus dem Dom nach der Kammer *d*, von hier im Gegenstrom durch den Ringraum zwischen den Rauchröhren *r* und den Umschlußröhren *m* nach der hinteren Kammer *b*, und im Gleichstrom zurück, Fig. 2. Der zu überhitzende Dampf ist durch ein innen oder außen liegendes Isolierrohr *i* gegen Abkühlung durch das Kesselwasser geschützt.

Kl. 13. Nr. 162660. Ueberhitzeranlage. F. Paul, Erfurt. Um bei Kesselanlagen mit mehreren Flammrohrkesseln an Einmauerungskosten und Raum zu sparen, wird der Dampf aller Kessel nach einem einzigen Ueberhitzer geführt, der von den Heizgasen nur eines Kessels beheizt wird.

Kl. 24. Nr. 164573. Gaserzeuger. Vereinigte Anthrazit-Werke, G. m. b. H., Dresden. Der Vergasungsraum wird durch einen äußeren und einen inneren Rost derart gebildet, daß die Roste konzentrisch ineinander angeordnet sind. Der innere Rost *b* umhüllt dabei einen Gassammelraum *c*; er besteht aus einem wassergekühlten schraubenartig gewundenen Flachrohr, dessen Windungen einander jalousieartig überdecken. Der äußere Ringrost *a* kann zylindrisch gestaltet oder derart nach oben und unten erweitert sein, daß die Luftzufuhr der Beschaffenheit des Brennstoffes in den verschiedenen Zonen entspricht.

Kl. 24. Nr. 163530. Schrägrost. C. Reich, Hannover. Zwischen den unten federnd beweglich und oben fest gelagerten Röhren *a* des Wasserrostes *d*, *a*, *c* liegen Roststäbe *b*, die sich unten gegen einen Rostbalken stützen und sich nach oben ausdehnen können, so daß sich die Wasserröhren und Roststäbe bei Ausdehnung und Zusammenziehung entgegengesetzt bewegen.

Kl. 81. Nr. 166887. Förderkette. I. Christ, Tamaqua (Penns.). Die Kettenglieder haben die bekannte Form einer Schleife mit einer zum Einbringen der Gelenkbolzen *c* dienenden Erweiterung *b* etwa auf Mitte ihrer Länge. Zur Aufnahme von Bechern usw. sind diese Glieder mit Hülfsgliedern *e* versehen, die ebenfalls als Schleifenglieder ausgebildet sind und von denselben Bolzen *c* gehalten werden.

Kl. 81 Nr. 164943. Antriebvorrichtung für Förderrinnen. E. Kreiß, Hamburg. Die Exzenterstange *c* greift an einem Querstück *d* eines Lagerfederpaares an, so daß die Rinne frei an den Federlagern *b* schwingen kann und die Federung je nach der Belastung der Rinne sich selbsttätig ändert.

Kl. 81. Nr. 166896. Beladen gedeckter Eisenbahnwagen. Braunschweigische Mühlenbau-Anstalt Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig. Um eine feste Drehsäule *a* ist ein auslegerartiger Träger *b* schwenkbar, der an seinem freien Ende die Drehachse *c* für eine wagerechte Fördervorrichtung *d* trägt. Da Fördervorrichtung und Ausleger drehbar sind, können sie leicht und schnell gehandhabt werden.

Angelegenheiten des Vereines.

Neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln.

Eingabe an Seine Durchlaucht den Reichskanzler, Fürsten v. Bülow.

Berlin, den 26. Januar 1906.

Euerer Durchlaucht

erlauben wir uns im Anschluß an unsre Eingabe von 25. November 1905[1]) ehrerbietigst Folgendes vorzutragen.

Von mehreren Seiten ist uns mitgeteilt worden, unsre Eingabe könne so verstanden werden, als hielten wir die Würzburger und Hamburger Normen sowie die Vorschriften des Germanischen Lloyds nicht für geeignet, als anerkannte Regeln der Wissenschaft und Technik für die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln benutzt zu werden. Diese Auffassung ist nicht zutreffend. Bereits in unsrer Aeußerung zu dem ersten Entwurf von neuen allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln, die wir am 6. April 1904 dem Preußischen Herrn Minister für Handel und Gewerbe überreicht haben, ist von uns der Wunsch ausgesprochen worden, daß die Würzburger und Hamburger Normen und die Vorschriften des Germanischen Lloyds als Regeln der Wissenschaft und Technik anerkannt werden möchten; jedoch haben wir damit unmittelbar den weiteren Wunsch verbunden, daß der Bezugnahme auf diese Regeln innerhalb der polizeilichen Bestimmungen eine solche Form gegeben werden möchte, daß es jederzeit leicht möglich sei, diese Regeln den Fortschritten der Wissenschaft und Technik entsprechend weiter zu entwickeln. An dieser Auffassung, welcher die lebhafte Zustimmung weiter Kreise, insbesondere auch unsrer technischen Hochschulen, zuteil geworden ist, haben wir seitdem stets festgehalten, und auch in unsrer Eingabe an Euere Durchlaucht vom 25. November 1905 haben wir diesen unsern Wunsch nochmals aussprechen wollen. Wenn wir in derselben Eingabe den Ausspruch unsres Dampfkesselausschusses mitgeteilt haben, in welchem darauf hingewiesen wird, daß die Würzburger Normen voraussichtlich sehr bald erneuter Durchsicht bedürfen und vielleicht grundlegende Aenderungen erfahren werden, so haben wir damit nicht den Wert dieser technischen Vorschriften bemängeln und sie als ungeeignet zur Benutzung für die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln bezeichnen wollen; es war uns vielmehr darum zu tun, unsern oben ausgesprochenen Wunsch, daß die technischen Regeln flüssig bleiben möchten, durch den Hinweis auf diesen Ausspruch unsres Dampfkesselausschusses noch weiter zu begründen.

Die Würzburger und Hamburger Normen sind bisher aus der Arbeit des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine entstanden und bis zu ihrer gegenwärtigen Fassung entwickelt worden; die Regeln des Germanischen Lloyds sind unabhängig davon entstanden. Es erscheint uns, wenn in den allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln auf diese Normen als anerkannte Regeln der Wissenschaft und Technik Bezug genommen, und wenn ferner unserm oben ausgesprochenen Wunsch, daß diese Regeln flüssig bleiben möchten, Rechnung getragen werden soll, notwendig, für ihre weitere Beratung und Entwicklung ein einheitliches Sachverständigen-Kollegium innerhalb des Deutschen Reiches zu schaffen. Einerseits ist es wohl nicht zweckmäßig, diese Regeln, wenn sie von Staats wegen im Deutschen Reiche zur Anwendung gebracht werden sollen, durch eine internationale Vereinigung beraten zu lassen, und anderseits müssen daraus Schwierigkeiten entstehen, wenn zwei voneinander getrennte Körperschaften solche Regeln beraten, für deren Anwendung es notwendig ist, sie einheitlich für das ganze Reich zu machen. Wir sprechen deshalb Euerer Durchlaucht ehrerbietigst den Wunsch aus, es möchte den beteiligten Kreisen der Industrie, insbesondere den großen technischen Vereinen, gestattet werden, eine Kommission von Sachverständigen aus dem ganzen Deutschen Reiche zu bilden, welcher die Aufgabe obliegen müßte, die oben genannten technischen Regeln den Fortschritten der Wissenschaft und Praxis entsprechend weiter zu entwickeln. An den Beratungen dieser Kommission könnten Vertreter der Bundesstaaten teilnehmen. Der Kommission müßte es obliegen, jährlich wenigstens einmal zusammenzutreten, und außerdem auch, wenn besondere Veranlassung dazu vorliegt.

In derselben Angelegenheit unsrer Eingabe vom 25. November v. J. haben wir, ihrem Wunsche entsprechend, mitzuteilen, daß zwei Mitglieder unsres Dampfkesselausschusses, die Herren Bütow und Eichhoff, dem Ausspruch über die Würzburger und Hamburger Normen nur unter der Voraussetzung zugestimmt haben, daß ausgesprochen werde, daß zur praktischen Durchführung des Materialabnahmegeschäftes im Großbetrieb zurzeit keine besseren Verfahren, die genügend ausgereift wären, zur Verfügung stehen; eine Ansicht, mit der wir uns übrigens bei Abfassung unsrer Eingabe in Uebereinstimmung befunden haben.

Euere Durchlaucht bitten wir, unsern Wünschen gütigst Beachtung zu schenken, womit wir verbleiben

ehrerbietigst

Verein deutscher Ingenieure.

Dr. A. Slaby, Vorsitzender. O. Taaks, Vorsitzender-Stellvertreter.

Th. Peters, Direktor.

[1]) Z. 1905 S. 1967.

Vorstand des Vereines.

rsitzender: Dr. **A. Slaby**, Geh. Reg.-Rat, Professor a. d. Techn. Hochschule, Charlottenburg, Sophienstr. 33.

rsitzender-Stellvertreter: **O. Taaks**, Regierungsbaumeister a. D., Zivilingenieur, Hannover, Marienstr. 14.

rator: **v. Borries**, Geh. Reg.-Rat, Professor a. d. Techn. Hochschule, Berlin W., Meierottostr. 5.

eigeordnete: **H. Eulenberg**, Ingenieur, Mülheim (Rhein).
C. L. J. Hartmann, Erster Revisor der Baupolizeibehörde, Hamburg, Admiralitätstr. 56.
W. Ugé, Kommerzienrat, Direktor des Eisenwerkes Kaiserslautern, Kaiserslautern.
E. Weismüller, Kommerzienrat, Auerbach, Hessen.

Vorstandsrat.

Aachener B.-V.

os. Pützer, Oberrealschul-Direktor a. D., Aachen, Rennbahn 13a.
. Wolters, Oberingenieur des Aachener Hütten-Aktien-Vereines, Rote Erde bei Aachen.

Stellvertreter:
. Arbenz u. **J. Reintgen.**

Augsburger B.-V.

ud. Haßler, Fabrikbesitzer, Augsburg.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Bayerischer B.-V.

Rud. Diesel, Ingenieur, München, Maria Theresia-Str. 32.
Th. Lechner, Direktor d. Lokalbahn A.-G., München, Prielmayerstr. 10.

Stellvertreter:
noch nicht mitgeteilt.

Bergischer B.-V.

C. Breidenbach, Direktor bei G. & J. Jäger, Elberfeld, Wiesenstr. 21.
C. Korte, Ziviling., Barmen, Siegesstr. 32a.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Berliner B.-V.

E. Becker jr., Ingenieur, Reinickendorf-Ost, Oranienburger Chaussee 18/24.
R. Cramer, Zivilingenieur, Kgl. Baurat, Berlin SW., Königgrätzer Str. 101.
C. Fehlert, Patentanwalt und Ingenieur, Berlin S.W., Belleallliance-Platz 17.
R. Henneberg, Kommerzienrat, i/Fa. Rietschel & Henneberg, Nikolassee (Wannseebahn).
A. Herzberg, Zivilingenieur, Kgl. Baurat, Wilmersdorf b. Berlin, Landhausstr. 23.
P. Hjarup, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Berlin N., Prinzen-Allee 24.
M. Krause, Kgl. Baurat, Direktor von A. Borsig Berg- und Hüttenverwaltung, Berlin N, Chausseestr. 6.
A. Martens, Geh. Reg.-Rat, Professor, Direktor des Kgl. Materialprüfungsamts, Gr. Lichterfelde-W.
M. Raschig, Oberingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin S.W., Askanischer Platz 3.
H. Rietschel, Geh. Reg.-Rat, Professor an der Techn. Hochschule, Grunewald, Bettinastr. 3
W. Treptow, Kais. Regierungsrat, Mitglied d. Patentamts, Charlottenburg, Schloßstr. 68.

Stellvertreter:
Dr.-Ing. **Bendemann**, Dr. **A. Frank**, **Fr. Frölich**, **M. Gary**, **R. Haack**, **K. Hähnlein**, **W. Hartmann**, **E. Hausbrand**, **E. Josse**, **O. Lasche** und **M. Westphal**.

Bochumer B.-V.

W. Rump, Oberingenieur der Gufsstahlfabrik, Bochum.
V. Sauter, Ingenieur der Gußstahlfabrik, Bochum.

Stellvertreter:
Westermann sen. und **Steinrücke**.

Braunschweiger B.-V.

Rud. Schöttler, Professor an der Techn. Hochschule, Braunschweig, Bültenweg 73.

Stellvertreter:
C. Arndt u. **O. Soiné**.

Bremer B.-V.

Bruno Girardoni, Ingenieur, techn. Direktor der Bremer Jute-Spinnerei u. Weberei, Hemelingen.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Breslauer B.-V.

H. Debusmann, Direktor des städtischen Wasserwerks, Breslau, Am Weidendamm.
Otto Venator, Oberingenieur d. Ges. für Lindes Eismaschinen, Breslau, Lothringer Str. 21.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Chemnitzer B.-V.

Fr. Freytag, Professor an der kgl. Gewerbeakademie, Chemnitz, Ahornstr. 64.
A. W. G. Rohn, Direktor der Oscar Schimmel & Co. A.-G., Chemnitz, Oscarstr. 11.

Stellvertreter:
M. Schreihage u. **W. Schröter.**

Dresdener B.-V.

H. Scheit, Geh. Hofrat, Professor an der Techn. Hochschule, Dresden-Strehlen, Königsteinstr. 1.
W. Meng, Direktor der städtisch. Elektrizitätswerke, Dresden-A, Am See 2.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Elsafs-Lothringer B.-V.

Paul Rohr, kais. Reg.-Rat, Mitglied der Generaldirekt. d. Eisenbahnen i. Elsaß-Lothr., Straßburg i/E., Schöpflinstaden 3.
Rud. Dogny, Oberingenieur der Elsäss. Maschinenbaugesellsch., Grafenstaden, Post: Illkirch-Grafenstaden.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Emscher-B.-V.

Rob. Müller, Direktor der Gewerkschaft Orange, Gelsenkirchen.

Stellvertreter:
Gust. Hußmann.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

Heinr. Kullmann, Zivilingenieur, Nürnberg, Essenweinstr. 11.
Gottl. Lippart, stellv. Direktor d. Verein. Maschinenf. Augsburg u. Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Nürnberg-Giebitzenhof.

Stellvertreter:
E. Bogatsch u. **O. Ely.**

Frankfurter B.-V.

Rud. Rißmann, Oberingenieur, Frankfurt a/M., Gutleutstr. 13.
P. Schuboert, Zivilingenieur, Frankfurt a/M., Leerbachstr. 62.

Stellvertreter:
Th. Mack u. **Peter Abt.**

Hamburger B.-V.

W. Goebel, Gasdirektor, Hamburg, Gaswerk Billwärder, Ausschläger Allee.
R. Kroebel, Ingenieur, Hamburg, Glockengießerwall 1.

Stellvertreter:
F. Prohmann und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines

Hannoverscher B.-V.

L. Klein, Professor an der Techn. Hochschule, Hannover, Militärstr. 19.
Harry Friederichs, Oberingenieur u. Prokurist der Vereinigten Schmirgel- u. Maschinenfabriken A.-G., Hannover-Hainholz.

Stellvertreter:
Carl Riechers u. **M. Knoevenagel.**

Hessischer B.-V.

C. Günther, Reg.-Baumeister a. D., Direktor der städt. Elektrizitäts- u. Wasserwerke, Kassel, Königstor 43.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Karlsruher B.-V.

Max Kempf, Direktor d. Maschinenbauges. Karlsruhe, Karlsruhe i/B.
Gustav Döderlein, Doktor der techn. Wissenschaften, Oberingenieur der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen, Karlsruhe i/B, Ettlinger Str. 15.

Stellvertreter:
Otto Helck u. **Schellenberg.**

Kölner B.-V.

Alfred Deeg, Direktor der Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk bei Köln.
Jos. Musmacher, städt. Ingenieur, Köln, Gereonstr. 14.
C. Neumann, Oberingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Berg.-Gladbach.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Lausitzer B.-V.

Ewald Sondermann, Oberingenieur, Görlitz, Blumenstr. 20.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Lenne-B.-V.

C. Hase, Oberingenieur u. Prokurist bei Funcke & Hueck, Hagen i/W.

Stellvertreter:
Prof. Dr. **G. Holzmüller.**

Märkischer B.-V.

Fr. Schmetzer, kgl. Baurat, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt a/O.

Stellvertreter:
Czerneck, **W. Klipphahn**, **O. Röhrig** und **Best.**

Magdeburger B.-V.

C. Prüsmann, Direktor bei Schäffer & Budenberg G. m. b. H., Magdeburg-Buckau.
O. Dankworth, Zivilingenieur, Magdeburg-Werder, Oststr. 1.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Mannheimer B.-V.

Richard Ernst, Direktor bei Gebr. Sulzer, Ludwigshafen a. Rh.
Paul Wittsack, Direktor der Ingenieurschule, Mannheim.

Stellvertreter:
W. Staby u. **B. Liebing.**

Mittelrheinischer B.-V.

O. Graemer, Maschinenfabrikant, i/Fa. Schaubach & Graemer, Lützel-Koblenz.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Mittelthüringer B.-V.

G. Schmidt, Direktor d. Thüringer Technikums, Ilmenau.

Stellvertreter:
Heinrich Gahler und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Niederrheinischer B.-V.

Cl. Kießelbach, Maschinenfabrikant, i/Fa. Sack & Kießelbach, Rath b. Düsseldorf.
G. Schnaß, Zivilingenieur, Maschinengeschäft, Düsseldorf, Wagnerstr. 20.
B. Gerdau, Oberingenieur bei Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Oberschlesischer B.-V.

Paul Müller, Oberingenieur, Gleiwitz.
L. Boltz, Direktor, Vorstand der Allg. Elektr.-Ges., Kattowitz.

Stellvertreter:
B. Sattler u. **Baumann.**

Ostpreufsischer B.-V.

E. Bieske, Stadtrat und Fabrikbesitzer, Königsberg i/Pr., Hintere Vorstadt 3.

Stellvertreter:
B. Speiser und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

Friedr. Ackermann, Betriebschef bei Gebr. Stumm G. m. b. H., Neunkirchen, Bez. Trier.
Jak. Pfeiffer, Kommerzienrat, i/Fa. Gebr. Pfeiffer, Kaiserslautern.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Pommerscher B.-V.

J. Flohr, kgl. Baurat, Direktor der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin-Bredow.

Stellvertreter:
R. Weyland.

Posener B.-V.

C. Benemann, Oberingenieur d. Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereins, Posen, Luisenstr. 7.

Stellvertreter:
H. Rumpe.

Rheingau B.-V.

Aug. Böllinger, Direktor, Gustavsburg b. Mainz.

Stellvertreter:
Th. Baentsch.

Ruhr-B.-V.

Paul Reusch, Vorstandsmitglied d. Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Rheinl.
Stellv.: **Fr. Caemmerer**, Zivilingenieur, Duisburg, Weißer Weg 13.
M. Liebig, Direktor der A.-G. für chem. Industrie, Gelsenkirchen, Kaiserstr. 64.
J. Hölzken, Oberingenieur d. Gutehoffnungshütte, Sterkrade (Rheinl.).

Stellvertreter:
Alfr. Schilling u. **Leo Backhaus.**

Sächsischer B.-V.

C. H. Jaeger, i/Fa. Pumpen- u. Gebläsewerk C. H. Jaeger & Co., Leipzig-Plagwitz.
Ad. Zechel, Stadtbauingenieur, Leipzig, Rathaus II.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.

W. Lehmer, Geh. Bergrat, Dessau.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines und **Foehr, W. Küsel, Malchow.**

Schleswig-Holsteinischer B.-V.

Veith, Geh. Marine-Baurat und Maschinenbaudirektor, Kiel, Niemannsweg 38.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Siegener B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Teutoburger B.-V.

C. Trauthan, Kgl. Gewerberat, Bielefeld, Wertherstr. 1b.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Thüringer B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Unterweser-B.-V.

O. Schubert, kgl. Wasserbau-Inspektor, Geestemünde.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Westfälischer B.-V.

L. Othegraven, Geh. Baurat, Dortmund.
Ludw. Franzius, Direktor bei Aug. Kopfermann G. m. b. H., Dortmund, Glückaufstr. 22.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Westpreußischer B.-V.

Wagener, Professor a. d. Technischen Hochschule, Danzig.

Stellvertreter:

H. Mischke, Alb. Maier, W. Borth u. **A. Zimmermann.**

Württembergischer B.-V.

Dr. **C. von Bach,** Baudirektor, Professor an der Techn. Hochschule, Stuttgart.
H. Cox, Direktor der Maschinenfabrik Eßlingen, Cannstatt.
E. Kittel, Baurat d. kgl. Generaldirektion d. Württ. Staatseisenbahnen, Stuttgart.
Fr. Nallinger, Kgl. Baurat, Direktor der Daimler-Motoren-Gesellschaft, Stuttgart, Moserstr. 7.
A. Widmaier, Profess. a. d. Techn. Hochschule, Stuttgart, Sonnenbergstr. 26.

Stellvertreter:

A. Bantlin, P. Dick, H. Klaiber, H. Kohllöffel u. **K. Mühlmann.**

Zwickauer B.-V.

J. Lange, Direktor a. D., Zwickau i/S., Karlstr. 8.

Stellvertreter:

L. Hummel, F. Neukirch, A. Baumann, E. Thost u. **B. Otto.**

Vorstände der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.

Vorsitzender: **Treutler,** Bergwerksdirektor b. d. Vereinigt. Ges. für Steinkohlenbau im Wurmrevier, Kohlscheid bei Aachen.
Stellvertreter: Dr. **A. Sommerfeld.**
Schriftführer: **Dubbel.**
Kassierer: **Jos. Neuman,** Fabrikant, i/Fa. F. A. Neuman, Eschweiler.
Beisitzer: Dr. **G. Rasch** u. **Max Mehler.**

Augsburger B.-V.

Vorsitzender: **Rud. Haßler,** Fabrikbesitzer, Augsburg.
Stellvertreter: **Alfr. Künstler.**
Schriftführer: **A. Heller,** Ingenieur der Ver. Maschinenf. Augsburg u. Maschinenbauges Nürnberg A.-G., Augsburg.
Stellvertreter: **Fr. Krämer.**
Kassierer: **A. Baumann,** Ingenieur der Verein. Maschinenf. Augsburg u. Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Augsburg.
Beisitzer: **Rich. Buz, W. Heyder,** Dr. **G. Recknagel, Jul. Schürer.**

Bayerischer B.-V.

Geschäftsstelle: München, Theresienstr. 54
Vorsitzender: **Rudolf Diesel,** Ingenieur, München, Maria Theresia-Str. 32.
Stellvertreter: **Th. Lechner.**
Schriftführer: **Paul Beck,** Ingenieur, München, Blüthenstr. 19.
Stellvertreter: **Franz Schmeer.**
Kassierer: **Karl Martin,** Oberingenieur, München, Schönfeldstr. 15.
Beisitzer: **Heinrich Ries, Wilh. Lynen, Herm. Bissinger, Franz Schmeer, Eduard Weiß.**

Bergischer B.-V.

Vorsitzender: **C. Korte,** Zivilingenieur, Barmen, Siegesstr. 32a.
Stellvertreter: **G. Wirthwein.**
Schriftführer: Dr. **Siegfr. Jakobi,** Oberlehrer der kgl. Verein. Maschinenbauschulen, Elberfeld.
Stellvertreter: **Paul Fischer.**
Kassierer: **C. Breidenbach,** Direktor bei G. & J. Jäger, Elberfeld, Wiesenstr. 21.
Vorstandsmitglieder: **J. Frölich, Leo Vogt.**

Berliner B.-V.

Vorsitzender: **M. Krause,** Kgl. Baurat, Direktor von A. Borsig, Berg- und Hüttenverwaltung, Berlin N., Chausseestr. 6.
Stellvertreter: **E. Becker jr.**
Schriftführer: **Fr. Frölich,** Ingenieur, NW., Charlottenstr. 43.
Stellvertreter: **M. Raschig.**
Kassierer: **C. Fehlert,** Patentanwalt und Ingenieur, SW., Belleallianceplatz 17.
Vorstandsmitglieder: **K. Hähnlein, P. Hjarup, O. Lasche, W. Treptow, M. Gary.**

Bochumer B.-V.

Vorsitzender: **W. Rump,** Oberingenieur der Gußstahlfabrik, Bochum.
Stellv. (f. Witten:) **H. Westermann sen.**
Schriftführer: **Victor Sauter,** Ingenieur der Gußstahlfabrik, Bochum.
Stellvertreter: Dr. **H. Hoffmann.**
Kassierer: **Aug. Reinshagen,** Fabrikbesitzer, Bochum.
Vorstandsmitglieder: **F. C. Winterberg, Ernst Maaß, Emil Theißen.**

Braunschweiger B.-V.

Vorsitzender: **O. Soiné,** Ingenieur bei Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig.
Stellvertreter: **Fr. Schmitz.**
Schriftführer (Protokoll): **F. Preuß.**
Schriftführer (Briefe): **B. Datz,** Dipl.-Ing. bei Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig, Maschstr. 1.
Kassierer: **A. Frohne,** Ingenieur, Braunschweig Rosental 1a.

Bremer B.-V.

Vorsitzender: **Bruno Girardoni,** Ing., techn. Direktor d. Bremer Jutespinnerei u. Weberei, Hemelingen.
Stellvertreter: Dr. phil. **P. Bergholz.**
Schriftführer: **Ernst Zetzmann,** Schiffbauingenieur, Bremen, Doventorssteinweg 86.
Stellvertreter: **H. Vogelsang.**
Kassierer: **Alfr. Michael,** Oberingenieur d. Nordd. Maschinen- u. Armat.-Fabrik, Bremen.

Breslauer B.-V.

Vorsitzender: **G. Dietrich,** Direktor bei Gebr. Körting A.-G., Breslau, Kaiser Wilhelm-Str. 9.
1. Stellvertreter: **R. Bergmans.**
2. Stellvertreter: **B. Weymann.**
1. Schriftführer: **C. Pahde,** Oberingenieur, Breslau, Hohenzollernstr. 63/65.
2. Schriftführer: **C. Maßkow.**
Kassierer: **Fr. Lasch,** Betriebsinspektor, Breslau X, Scheibenweg.

Chemnitzer B.-V.

Vorsitzender: **Fr. Freytag,** Professor an der kgl. Gewerbeakademie, Chemnitz, Ahornstr. 64.
Stellvertreter: **M. Schreihage.**
Schriftführer: **Wilh. Schröter,** Dipl.-Ing., Chemnitz, Theaterstr. 49
Stellvertreter: **W. Gottschaldt.**
Kassierer: **Otto Schmidt,** Ingenieur, Niederwiesa bei Chemnitz.

Dresdener B.-V.

Vorsitzender: **M. Buhle,** Prof. an der Techn. Hochschule, Dresden-A., Ludwig Richter-Str. 2.
Stellvertreter: **O. Koritzky.**
Schriftführer (Verwaltung): **O. Barnewitz,** Ingenieur, Dresden-A., Falkenstr. 22.
Schriftführer (Protokolle): **E. Lewicki.**
Archivar: **Otto Hildebrand.**
Kassierer: **C. Buschkiel,** Oberingenieur, i/Fa. Metall- und Glimmerwarenfabrik Mica, Dresden-A., Schandauer Str. 22d.
Beisitzer: **B. Masing.**

Elsaß-Lothringer B.-V.

Vorsitzender: **Paul Rohr,** kais. Reg.-Rat, Mitglied d. Generaldirektion d. Eisenbahnen in Elsaß-Lothringen, Straßburg i/E., Schöpflinstaden 3.
Stellvertreter: **Rud. Dogny.**
Schriftführer: **L. Seidel,** Regierungsbaumeister, Straßburg i/E., Universitätsstr. 30.
Stellvertreter: **F. Hohenemser.**
Kassierer: **Kurt Randel,** Ingenieur, Schiltigheim i/E., An der kath. Kirche 1.
Bibliothekar: **Alfr. Ungerer.**
Beisitzer: **J. Ballauff, Caesar, Fleck, Glöckner, Herm. Schneider, Th. Schlumberger, W. Kohlmann.**

Emscher-B.-V.

Vorsitzender: **Rob. Müller,** Direktor der Gewerkschaft Orange, Gelsenkirchen.
Stellvertreter: **Gust. Hußmann.**
Schriftführer: **Fritz Hirsch,** Zivilingenieur, Gelsenkirchen.
Stellvertreter: **A. Kloft.**
Kassierer: **Carl Esser,** Betriebsingenieur u. Prokurist d. Gelsenkirchener Gußstahl- u. Eisenwerke, Gelsenkirenen.
Beisitzer: **J. Kirschfink, Fr. Puller, Fr. Rüdorff, A. Uedinck, A. Ufer.**

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

Vorsitzender: **Heinrich Kullmann,** Zivilingenieur, Nürnberg, Essenweinstr. 11.
Stellvertreter: **G. Lippart.**
Schriftführer: **E. Bogatsch,** Reg.-Baumeister a. D., Ingenieur, Nürnberg, vord. Sterngasse 26.
Stellvertreter: **O. Ely.**
Kassierer: **J. Werner,** Reg.-Baumeister a. D., städt. Oberingenieur, Nürnberg, Winklerstr. 22.
Vorstandsmitglieder: **P. Goetz, F. Nerz, H. Meidlein, W. Tafel.**

Frankfurter B.-V.

Vorsitzender: **Rud. Rißmann,** Oberingenieur, Frankfurt a/M., Gutleutstr. 13.
1. Stellvertreter: **Paul Schubbert.**
2. Stellvertreter: **Th. Mack.**
Schriftführer: Dipl.-Ing. **C. Dippel,** Patentanwalt, Frankfurt a/M., Petersstr. 1.
2. Schriftführer: **P. Abt.**
Kassierer: **Aug. Briel,** Ingenieur, Frankfurt a/M., Darmstädter Landstr. 152.
Stellvertreter: **M. Sarasin.**
Vorstandsmitglieder: **O. Berndt, Th. Bode, H. Gildemeister, Ad. Sengel** u. **L. Zweigle.**

Hamburger B.-V.

Vorsitzender: **C. Hartmann,** I. Dampfkesselrevisor der Baupolizeibehörde, Admiralitätstr. 56.
Stellvertreter: **E. G. Meyer.**
Schriftführer: **E. Nies,** Oberingenieur, Hamburg, Neue Gröninger-Str. 10.
Stellvertreter: **R. Kroebel.**
Kassierer: **H. Femerling,** Maschinenfabrikant, Hamburg, Haidberg 16.

Hannoverscher B.-V.

Vorsitzender: **Paul Schroeter,** Zivilingenieur, Hannover, Oeltzenstr. 3.
Stellvertreter: Dr. **R. Franke.**
Kassierer: **E. Löhmann,** Ingenieur, Hannover, Bödekerstr. 15.
Bücherwart: **Nordmann.**
Schriftführer: **Verborg,** Zivilingenieur, Hannover, Kollenrodtstr. 66, **B. Stahl** u. Dr.-Ing. **Drewes.**

Hessischer B.-V.

Vorsitzender: **C. Günther,** Reg.-Baumeister a. D., Direktor der städtischen Elektrizitäts- u. Wasserwerkes, Kassel, Königstor 43.
Stellvertreter: **L. Hahne.**
Schriftführer: **Fr. Koch,** Ingenieur, Kgl. Rechnungsrat, Kassel, Elfbuchenstr. 4.
Stellvertreter: **Herm. Keller.**
Kassierer: **Heinr. Grau,** Elektriker, Kassel, Hohenzollernstr. 4.
Vorstandsmitglied: **Wilh. Ehrhardt.**

Karlsruher B.-V.

Vorsitzender: **Max Kempf,** Direktor der Maschinenbauges. Karlsruhe, Karlsruhe i/B.
Stellvertreter: Dr. **G. Döderlein.**
Schriftführer: **Georg Scherer,** Oberingenieur, Karlsruhe, Waldstr. 66.
Stellvertreter: **K. Freyß.**
Kassierer: **Ed. Dolletscheck,** Ingenieur u. Kaufmann, Karlsruhe.

Kölner B.-V.

Vorsitzender: **Alfred Deeg,** Direktor d. Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk bei Köln.
Stellvertreter: **Ad. Langen.**
Schriftführer: **H. Neumann** u. **Jakob Kraus,** Oberingenieur, Kalk bei Köln, Kaiserstr. 71, u. **A. Wittrock.**
Kassierer: **A. Schwanck,** Direktor d. Versicherungsgesellschaft Nordstern, Köln, Brüsseler Str. 20.
Vorstandsmitglieder: Dr. **Claaßen, Heinrich Prenger, G. Reisen** u. **Jos. Wolf.**

Lausitzer B.-V.

Vorsitzender: **Ewald Sondermann,** Oberingenieur, Görlitz, Blumenstr. 20.
1. Stellvertreter: **Wedel.**
2. Stellvertreter: **E. Findeisen.**
Schriftführer: **Ernst Zillmer,** Reg.-Baumstr., kgl. Oberlehrer, Görlitz, Wielandstr. 16.
Stellvertreter: **P. Hosemann.**
Kassierer: **Gansch,** Marine-Stabsingen a. D., Görlitz.

Lenne-B.-V.

Vorsitzender: **C. Hase,** Obering. u. Prokurist bei Funcke & Hueck, Hagen i/W.
Stellvertreter: Dr. **Holzmüller.**
Schriftführer: **C. Block,** Oberingenieur d. Dampfk.-Ueberw.-Vereines, Hagen i/W.
Kassierer: Dr. phil. **L. Lucas,** Oberingenieur u. Chemiker der Akkumulatorenfabrik A.-G., Hagen i/W.
Vorstandsmitglieder: **H. Lolling, C. Prött, M. Siegers.**

Märkischer B.-V.

Vorsitzender: **Fr. Schmetzer,** kgl. Baurat, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt a/O.
Stellvertreter: **R. Czerneck.**
Schriftführer: **W. Klipphahn.** Ingenieur d. Märk. Vereines z. Ueberwachung v. Dampfk., Frankfurt a/O.
Stellvertreter: **O. Röhrig.**
Kassierer: **G. Best,** Direktor der Stärkezuckerf.-A.-G. vorm. Köhlmann, Frankfurt a/O.

Magdeburger B.-V.

Vorsitzender: **C. Prüsmann,** Direktor bei Schäffer & Budenberg G. m. b. H., Magdeburg-Buckau.
Stellvertreter: **O. Dankworth.**

hriftführer: **C. Cario,** Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg Wilhelmstadt.
ellvertreter: **Herm. Lange.**
assierer: **W. Tellmann,** Direktor des Elektrizitätswerkes, Magdeburg, Kaiser Otto-Ring 3.

Mannheimer B.-V.

rsitzender: **Rich. Ernst,** Direktor bei Gebr. Sulzer, Ludwigshafen a/Rhein.
ellvertreter: **Rich. Blümcke.**
chriftführer: **Friedr. Heintz,** Ing., Bureauvorstand d. Allg. Elekt.-Ges., Mannheim, Rosengartenstr. 19, und **Alfr. Thimm** (Protokolle)
assierer: **A. Fasig,** Architekt u. Fabrikant, Ludwigshafen a/Rh.
ibliothekar: Dr. **Hans Hahn.**
eisitzer: **Friedr. Pietzsch** u. **Rud. Kausch.**

Mittelrheinischer B.-V.

orsitzender: **O. Graemer,** Maschinenfabrikant, i/Fa. Schaubach & Graemer, Lützel-Koblenz.
Stellvertreter: **E. Helmrath.**
Schriftführer: **Th. Schulze,** Direktor von Th. Neizert & Co. A.-G., Bendorf a/Rh.
Stellvertreter: **Leber.**
Kassierer: **Fr. Susewind,** Fabrikant feuerfester Steine, Sayn, Bez. Koblenz.
Bücherwart: **E. Feld.**

Mittelthüringer B.-V.

Vorsitzender: **Aug. Rohrbach,** Patentanwalt u. Oberingenieur, Erfurt, Bahnhofstr. 6.
Stellvertreter: **Gust. Baets.**
Schriftführer: **Heinr. Gräfe,** Ingenieur, Erfurt, Kaithäuser-Ring.
Stellvertreter: **P. Blankenbach.**
Kassierer: **Joh. Bürger,** Revisionsingenieur, Erfurt, Schmidtstedter Ufer 6.
Vorstandsmitglieder: **Paul Heime, H. Ortmann, Ed. Polewka.**

Niederrheinischer B.-V.

Vorsitzender: **Cl. Kießelbach,** Maschinenfabrikant, i/Fa. Sack & Kießelbach, Rath bei Düsseldorf.
Schriftführer: **Paul Mathias,** Ingenieur, Rath bei Düsseldorf.
Stellvertreter: **W. Lang jr.**
Kassierer: **Gust. Schnaß,** Zivilingenieur, Maschinengeschäft, Düsseldorf, Wagnerstr. 20.
Vorstandsmitglieder: **B. Gerdau, Joh. Körting** u. **Otto Vogel.**

Oberschlesischer B.-V.

Vorsitzender. **Paul Müller,** Oberingenieur, Gleiwitz.
Stellvertreter: **B. Sattler.**
Schriftführer: **Dürr,** Ingenieur, Gleiwitz.
Stellvertreter: **Heidepriem.**
Kassierer: **Emil Klinkhart,** Oberingen., Julienhütte bei Bobrek O/Schl.
Vorstandsmitglieder: **Baumann, Finke.**

Ostpreußischer B.-V.

Vorsitzender: **Otto Rolin,** Oberingenieur, Königsberg i/Pr., Schnürlingstr. 36.
Stellvertreter: **P. Fischer.**
Schriftführer: **Le Blanc,** Reg.-Baumeister, Königsberg i/Pr., Jägerhofstr. 11.
Stellvertreter: **H. Framm.**
Schatzmeister: Dr. **P. Zechlin,** Stadtrat a. D., Fabrikbesitzer, Königsberg i/Pr., Steindamm 10b.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

Vorsitzender: **Jak. Pfeiffer,** Kommerzienrat, i/Fa. Gebr. Pfeiffer, Kaiserslautern.
Stellvertreter: **Fr. Ackermann.**
Schriftführer: Dr.-Ing. **R. Crain,** Kaiserslautern, Kaiserstr. 32.
Stellvertreter: **Fr. Schlarb.**
Kassirer: **Gg. Heckel,** Fabrikbesitzer, St. Johann a/S.
Stellvertreter: **H. Willing.**

Pommerscher B.-V.

Vorsitzender: **J. Flohr,** Kgl. Baurat, Direktor der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin-Bredow.
Stellvertreter: **Rudolf Weyland.**
Schriftführer: **Rud. Rothe,** Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin-Bredow.
Stellvertreter: **Hamann.**
Kassierer: **Erhard,** Oberstabsingenieur a. D., Stettin, Bismarckstr. 25.

Posener B.-V.

Vorsitzender: **C. Benemann,** Oberingenieur d. Pos. Dampfkessel-Ueberw.-Ver., Posen, Luisenstr. 7.
1. Stellvertreter: **H. Rumpe.**
2. Stellvertreter: **Fr. Reischauer.**
Schriftführer: **Georg Mattheus,** Ingenieur, Posen, Martinstr. 58.
Stellvertreter: **Joh. Schmidt.**
Kassierer: **Wundrich,** Ingenieur d. Pos. Dampfkessel-Ueberw.-Ver., Posen O., Luisenstr. 7.
Beisitzer: **Linz, D. Meyer, Roessiger.**

Rheingau B.-V.

Vorsitzender: **Aug. Böllinger,** Direktor, Gustavsburg b. Mainz.
Stellvertreter: **Th. Baentsch.**
Schriftführer: Dr.-Ing. **Fried. Bohny,** Wiesbaden, Dotzheimer Str. 58.
Stellvertreter: **Jos. Sporrer.**
Kassierer: **Alfr. Schultze,** Ingenieur, Wiesbaden, Kaiser Friedrich-Ring 69.
Vorstandsmitglieder: **A. Kaufmann, Karl Siebenhaar.**

Ruhr-B.-V.

Vorsitzender: **Paul Reusch,** Vorstandsmitglied d. Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Rheinl.
Stellvertreter: **Fr. Caemmerer.**
Schriftführer: **Max Barthel,** Direktor d. Kgl. Maschinenbau- und Hüttenschule, Duisburg.
Stellvertreter: **Max Weidler.**
Kassierer: **C. Neuhaus,** Oberingenieur a. D., Oberhausen, Rheinl., Falkensteinstr. 9.
Vorstandsmitglieder: **Leo Backhaus, H Haedenkamp, Jos. Hölzken, M. Liebig, Frz. J. Müller, Alfr. Schilling, Th. Scholten** u. **Chr. Weuste.**

Sächsischer B.-V.

Vorsitzender: **C. H. Jaeger,** i/Fa. Pumpen- u. Gebläsewerk C. H. Jaeger & Co., Leipzig-Plagwitz, Klingenstr.
Stellvertreter: **A. Zechel.**
Schriftführer: **G. Dieterich,** Oberingen., Leipzig-Gohlis, Erfurtstr. 22.
Bibliothekar: **G. Schenk.**
Kassierer: **F. Zinkeisen,** Leipzig, Leibnizstr. 14.
Vorstandsmitglieder: **J. A. Opitz, Ranft, G. Unruh** u. **A. Hoffmann.**

Sächs.-Anhaltinischer B.-V.

Vorsitzender: **W. Lehmer,** Geh. Bergrat, Dessau.
Stellvertreter: Dr. **Precht.**
Schriftführer: **A. Schöne,** Bergrat, Köthen (Anhalt).
Stellvertreter: **F. Waldau.**
Kassierer: **Franz Schäfer,** Ingenieur, Sekretär der Deutschen Cont. Gas Gesellschaft, Dessau.

Schleswig-Holstein. B.-V.

Vorsitzender: **Veith,** Geh. Marine-Baurat und Maschinenbaudirektor, Kiel, Niemannsweg 38.
Stellvertreter: **Steinike.**
Schriftführer: **Schulzendorf,** Reg.-Baumeister, Kiel, Holtenauer Str. 45.
Stellvertreter: **Neufeldt.**
Kassierer: **Bohnstedt,** Schiffbauing., Oberlehrer a. d. kgl. höheren Schiff- u. Maschinenbauschule, Kiel.

Siegener B.-V.

Vorsitzender: **Grauhan,** Regierungs- und Baurat, Siegen.
Stellvertreter: **E. Münker.**
Schriftführer: **R. Dorstewitz,** Bergschullehrer, Bergingenieur, Siegen i/W.
Stellvertreter **B. Walter.**
Kassierer: **Anton Ullrich,** Direktor, Weidenau a/Sieg, Waldstr. 6.
Beisitzer: **Wischel, R. Klein, Krebs, H. Haedicke, C. Ningler.**

Teutoburger B.-V.

Vorsitzender: **C. Trauthan,** Kgl. Gewerberat, Bielefeld, Wertherstr. 1b.
Stellvertreter: **R. Heime.**
Schriftführer: **K. Suhren,** Oberingenieur b. Droop & Rein, Bielefeld, Weststr. 50.
Stellvertreter u. Bibliothekar: **A. Hübner.**
Kassierer: **E. Schwehr,** Ingenieur des Hannov. Dampfk.-Ueberwach.-Vereines, Bielefeld, Lützowstr. 8.

Thüringer B.-V.

noch nicht gemeldet.

Unterweser-B.-V.

Vorsitzender: **O. Schubert,** kgl. Wasserbau-Inspektor, Geestemünde.
Stellvertreter: **C. Wippern.**
Schriftführer: **Ernst Voßnack,** Oberingenieur bei Seebeck A.-G., Bremerhaven, Am Hafen 29.
Stellvertreter: **C. Rosenberg.**
Kassierer: **W. Jungclaus,** Inspektor des Germanischen Lloyd, Bremerhaven, Deich 95.

Westfälischer B.-V.

Vorsitzender: **Ludw. Franzius,** Direktor bei Aug. Kopfermann G. m. b. H., Dortmund, Glückaufstr. 52.
Stellvertreter: **F. Golte.**
Schriftführer: **Wilh. Köhler,** Oberingen. d. Dampfk.-Ueberw.-Ver., Dortmund.
Stellvertreter: Dr. **Freyberg.**
Kassierer: **Fr. Dorfs,** Ingenieur und Betriebschef, Dortmund, Eberhardstr. 11.
Vorstandsmitglieder: **A. Petersen, M. Horstmann.**

Westpreußischer B.-V.

Vorsitzender: **Wagener,** Professor a. d. Technischen Hochschule, Danzig.
Stellvertreter: **H Mischke.**
Schriftführer: **Alb. Maier,** Dipl.-Ing., Danzig, Lastadie 37/38.
Stellvertreter: **Walter Borth.**
Kassierer: **A. Zimmermann,** Stadtrat, Danzig, Vorst. Graben 50.

Württembergischer B.-V.

Vorsitzender: **A. Widmaier,** Professor a. d. Techn. Hochschule, Stuttgart, Sonnenbergstr. 26.
Stellvertreter: **E. Kittel.**
Schriftführer: Dr.-Ing. **M. Enßlin,** Professor a. d. k. Baugewerkschule, Stuttgart, Gerokstr. 51.
Stellvertreter: **H. Klaiber.**
Kassierer: **Hugo Lamprecht,** Stuttgart, Augustenstr. 58.
Vorstandsmitglieder: Dr. **C. v. Bach, A. Bantlin, H. Cox, P. Dick, v. Eyth, E. Gminder, A. Hoch, A. Junghaus, H. Kohllöffel, K. Mühlmann, Fr. Nallinger, Fr. Voith** u. **R. Wolff.**

Zwickauer B.-V.

Vorsitzender: **J. Lange,** Direktor a. D., Zwickau i/Sachs., Karlstr. 8.
Stellvertreter: **L. Hummel.**
Schriftführer: **A. Baumann,** Lehrer a. d. Ingenieurschule, Zwickau.
Kassierer: **F. Neukirch,** Ingenieur, Assistent der Kgl. Gewerbeinspektion, Zwickau i/S., Werdauer Str. 47.
Beisitzer: **E. Thost** u. **B. Otto.**

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **neunundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Druckversuche mit Eisenbetonkörpern. — Die Aenderung der Zähigkeit von Kesselblechen mit Zunahme der Festigkeit. — Zur Kenntnis der Streckgrenze. — Zur Abhängigkeit der Bruchdehnung von der Meßlänge. — Versuche über die Verschiedenheit der Elastizität von Fox- und Morison-Wellrohren.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 6. **Sonnabend, den 10. Februar 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Die Weltausstellung in Lüttich 1905.

Die Werkzeugmaschinen.

Von **G. Schlesinger.**

(Fortsetzung von S. 175)

Maschinen zur Herstellung von Kegelrädern.

Sämtliche ausgestellten Maschinen arbeiten nach dem Wälzverfahren, d. h. sie erzeugen die Zahnflanke mit Hülfe eines geradlinig begrenzten Werkzeuges durch Nachahmung des Kämmens eines gewöhnlichen Kegelrades mit dem Plankegelrade. Auch die Gleason Works in Rochester, die bisher die Hauptvertreter des Kopierverfahrens nach vergrößerter Schablone gewesen sind, bringen diesmal für Räder bis zu 300 mm Dmr. eine völlig neue Hobelmaschine, Fig. 193 und 194, nach dem genannten Grundsatz auf den Markt.

Die beiden andern ausgestellten Maschinen sind Fräsmaschinen; die ältere, Fig. 195 und 196, wird nach den Patenten Warrens von Ludw. Loewe & Co., Berlin, die zweite, Fig. 197 und 198, nach den Patenten Beales von Brown & Sharpe in Providence gebaut.

Es sei gestattet, hier noch einmal darauf hinzuweisen,

Fig. 193 und 194. Räderhobelmaschine der Gleason Works.

a Kegelrad
b Werkzeuge
c Führung um die wagerechte Achse
d schwingende Zahnstange und Segmente
e Spindelkasten
f Teilvorrichtung
g Differentialgetriebe
h Welle zur Teilvorrichtung und zum Differentialgetriebe
i Kurve für die Bügelbewegung
k Antriebachse
l Pleuelstange
m Vorschubschieber (Tiefenverstellung)
n Einstellung der Zahnwinkel
o Bügel

Fig. 195 und 196. Räderfräsmaschine nach Warrens Patent.

daß es im Raum keine volle Analogie zur Evolventenzahnstange gibt, daß die für den Plankegel am größten Kugelkreis konstruierte Raumevolvente keine ebenen, sondern doppelt gekrümmte Flankenflächen, Fig. 199, hat, die also als praktische Grundlagen einer mit einfachen Werkzeugen arbeitenden Maschine unbrauchbar sind. Die Erklärung, daß man die Zahnstange der Ebene gewissermaßen nur in einen Kreis zu biegen brauche, um das Plankegelrad zu erhalten, ist zwar anschaulich, aber falsch; der Fehler geht durch fast alle Kataloge und findet sich sogar in Lehrbüchern der neuesten Zeit ausdrücklich ausgesprochen wieder. Hugo Bilgram hat aber schon vor 20 Jahren bewiesen, daß man zwar Plankegelradzähne, die durch Ebenen größter Kugelkreise begrenzt sind, einem richtigen Wälzverfahren zugrunde legen darf, daß dann aber die Eingrifflinie ihre Form ändere und vom größten Kreise des Evolventensystems, Fig. 199, in eine 8-förmige Raumkurve übergehe, die einem neuen, dem sogenannten Oktoidsystem, Fig. 200, zugrunde liegt. Nun hat man einfache, eben-begrenzte Werkzeuge und erhält mit ihnen Zahnflanken, die dem wahren Evolventenzahn ähnlich sind.

Bilgram war der erste, der seine bekannte Maschine bewußt auf diesem Grundsatz aufbaute[1]). Während aber bei ihm auch heute noch die beiden Zahnflanken eines Zahnes

[1]) Am. Mach. 9. Mai 1885.

Fig. 197 und 198. Räderfräsmaschine nach Beales Patent.

Fig. 199.

Fig. 200.

nacheinander bearbeitet werden, stell die drei ausgestellten Maschinen immer je 2 Zahnflanken gleichzeitig in grundsätzlich voneinander verschiedener Weise fertig, Fig. 201. Bei Gleason sind es die Außenflanken desselben Zahnes, bei Warren die zweier nebeneinander liegender Zähne, bei Beale die Innenflanken derselben Lücke.

Auch die Arbeitsweisen der Werkzeuge sind grundsätzlich verschieden. Bei Gleason beschreiben die Schneidkanten der Hobelstähle einmal die geradlinig zur Kegelspitze laufenden Zahnbreitenlinien und umhüllen gleichzeitig durch die Hin- und Herschwingung das gekrümmte Flankenprofil. Daraus ergeben sich schräg über die Zahnbreite zur Spitze zu verlaufende Schnittlinien; die Vorschubbewegung erfolgt allmählich vom Zahnkopf zur Zahnwurzel wie bei Bilgram (Fig. 201: Gleason). Bei Warren dagegen findet der Schnitt auf der Flankenkrümmung mit Punktberührung, der Vorschub auf der Mantellinie statt (Fig. 201: Warren), und bei Beale endlich fallen Vorschub- und Schnittbewegung mit der reinen Hüllbewegung zusammen. Das Werkzeug wälzt sich stets über die ganze Flankenbreite des Zahnes mit Linienberührung ab (Fig. 201: Beale).

Fig. 201.

Diese verschiedenartige Arbeitsweise bestimmt in jedem Falle die Konstruktion der Maschine.

Bei Gleason sind folgende Bedingungen[1]) zu erfüllen:

I. Werkzeug.

A) Einstellung:

1) Drehung der Werkzeugführungen um eine wagerechte Achse durch die Kegelspitze.

2) Drehung der Werkzeugführungen um eine senkrechte Achse zur Einstellung auf die richtigen Radwinkel (Führung im Bügel).

3) Feineinstellung der erzeugenden Schneidkante auf die Plankegelachse für jedes einzelne Werkzeug (Ausgleich der Abnutzung).

B) Schnittbewegung:

1) Bewegung der Stähle geradlinig auf die Kegelspitze zu (Zahnbreite).

2) Schwingende Bewegung der Stähle um die wagerechte Plankegelachse zur Erzeugung der Flankenform.

C) Vorschub:

Bewegung der Stähle durch Drehung des Werkzeugschiebers im Bügel um die senkrechte Achse vom Zahnkopf nach der Zahnwurzel zu.

II. Werkstück.

D) Einstellung: auf richtige Entfernung von der Kegelspitze mittels Lehren.

E) Schwingende Wälzbewegung (vergl. Punkt B Absatz 2 des Werkzeuges).

F) Weiterdrehung um eine Zahnteilung.

Punkt B Abs. 1, Schnittbewegung der Werkzeuge, wird bei Warren zur Vorschubbewegung, Fig. 201, und ist bei Beale in Punkt B Abs. 2 einbegriffen. Punkt A Abs. 2, Winkeleinstellung, wird bei Warren und Beale dem Werkzeug abgenommen und auf das Werkstück übertragen. Punkt C, Vorschubbewegung, ist bei Warren als Schnittbewegung in Punkt B Abs. 2 schon enthalten, während sie bei Beale durch eine schnelle Vor- und Rückwärtsbewegung ersetzt wird, um die Teilung gefahrlos vornehmen zu können. Der eigentliche Vorschub liegt bei Beale wieder unter Punkt B Abs. 2 in der Wälzbewegung selbst.

Entsprechend den vielfachen Berührungspunkten sind besonders die Gleason- und die Warren-Maschine in den Einzelheiten sehr ähnlich ausgefallen. Man findet Kurbel, Pleuelstange, Schwingbügel, schwingende Zahnstange bezw. Planrad und Segment und die beiden in bezug auf die Bedin-

[1]) Im Folgenden sind die erforderlichen Bedingungen durch den Hauptbuchstaben und die Absatznummer kenntlich gemacht.

zungen A Abs. 1, A Abs. 3 und B Abs. 1 übereinstimmenden Werkzeughalter in fast völlig gleichartiger Ausführung wieder, obwohl hier Hobel- und Fräsmaschine einander gegenüberstehen.

Die Hobelwerkzeuge mit ihrer genauen Hubbegrenzung nach beiden Richtungen sind den Fräsmaschinen dadurch überlegen, daß alle Werkstücke von beliebiger Form gehobelt

Fig. 202.

Fig. 203. Fräser von Warren.

werden können, während z. B. eine Verlängerung der Radnabe, Fig. 202, nach der Kegelspitze zu die Verwendung der Fräsmaschine häufig ausschließt. Die Fräsmaschinen schlagen die Hobelmaschinen durch ihre größere Leistung; insbesondre erzeugt die Beale-Maschine im Tage rd. 1800 Zähne von 25 mm Breite in Gußeisen vom Modul 4. Die Fräsmaschinen verlangen aber vorgeschnittene Räder, also zweimalige Aufspannung. Bei der Gleason-Maschine kann das Vorstechen unter Aufhebung der Schwingbewegung auf derselben Maschine geschehen. Man braucht dazu nur die Pleuelstange loszukuppeln und durch eine Stütze zu ersetzen. Die Räder werden also in einer Sitzung fertig.

Fig. 204 und 205. Fräser von Beale.

Vergleicht man die Fräsmaschinen miteinander, so fällt insbesondre der große Unterschied der Werkzeuge auf. Warren verwendet sehr kleine Fräser, Fig. 203, von 40 bis 50 mm Dmr., Beale solche bis zu 200 mm, Fig. 204 und 205. Warren schneidet mit der nach dem Evolventenwinkel abgeschrägten Kegelseite, Beale mit der ebenen Fräserseite. Warren muß die Fräser klein halten; denn bei geringen Zähnezahlen oder feinen Teilungen stoßen sie sonst vor Fertigstellung des Zahnes zusammen, und man ist dann gezwungen, nur mit einem Fräser zu arbeiten, also die doppelte Zeit für dasselbe Rad aufzuwenden. Beale umgeht diese Klippe äußerst geschickt, indem er die eingesetzten Zähne seiner Messerköpfe abwechselnd ineinander greifen läßt, so daß sie sich an der Schnittstelle gewissermaßen zu einem Zahn vereinigen, Fig. 204 und 205.

Bei Warren müssen die kreisenden Fräser außer der schwingenden Bewegung eine geradlinige Vorschubbewegung nach der Kegelspitze zu erhalten, da die hüllenden kegelförmigen Oberflächen des Werkzeuges mit der Zahnflanke stets nur einen einzigen Punkt gemein haben können. Bei Beale liegt die Planfräserebene in einer vollen Flankenlinie an; die Vorschubbewegung ist also überflüssig. Damit ist aber diese Maschine allen andern, auch den besten Kegelrad-Hobelmaschinen, überlegen. Sie vereinigt Schnitt und Vorschub durch ihre stetige Wälzbewegung und erzeugt eine vorzügliche spiegelglatte Flanke, gegen die sich auch theoretisch nichts mehr einwenden läßt. Allerdings muß sich die Rundung des Fräsers im Zahngrund abzeichnen. Diese Aushöhlung tritt aber immer in der Mitte auf und beträgt bei dem großen Fräserdurchmesser und bei normalen Zahnbreiten Bruchteile eines Millimeters, Fig. 201, 204 und 205, 208. (Die Maschine ist bisher nur für kleine Räder bis 200 mm Dmr. gebaut.) Die auf der Warren-Maschine hergestellten Räder zeigen eine merkwürdig »bunte« Flanke, die die Güte der Erzeugnisse zwar durchaus nicht beeinflußt, aber zu einer Nachforschung bezüglich der Ursachen anregt. Man findet letztere darin, daß der Vorschub nicht ununterbrochen erfolgt und dadurch

Fig. 206. Vorschubgetriebe bei Warren.

dem Schneidpunkt verschieden große Leistungen zugemutet werden, die sich nach alter Erfahrung in verschiedenartiger Färbung und Stärke der gefrästen Flächen äußern. Die Stärkenunterschiede liegen unter 0,01 mm, sind also zu vernachlässigen; sie reiben sich beim ersten Einlaufen fort.

Fig. 206 macht das Vorschubgetriebe und die Hin- und Herschwingung der Werkzeugschieber klar. Die Getriebefolge A, B, C, d bis h gilt für beide Bewegungen; dann zweigt die Schwingung über i, k bis n ab, während der Vorschub zur Aenderung von Geschwindigkeit und Richtung über 1 bis 5 durch die schwingende Hauptspindel m zu dem zentral gelagerten Schraubenrad 6 und von dort über 7, 8 in die Werkzeugschieber geleitet wird. Die Schnittbewegung

Fig. 207.

der Fräser wird durch die Getriebefolge A, B bis F bezw. F_1 erhalten; vergl. auch Fig. 195 und 196.

Fig. 208.

Einstellung der Beale-Maschine.

Die schwingende Bewegung der Schieber um das mittlere, stetig nach einer Richtung hin laufende Schraubenrad 6 bewirkt aber nun bald eine Verminderung, bald eine Vermehrung der Vorschubbewegung, die bei kleiner Zähnezahl, also großem Schwingungsbogen (Trieb), geradezu ein Zurückschieben, Fig. 207, der Fräser verursacht, während sie bei großer Zähnezahl (Rad, Fig. 207) weniger fühlbar wird. Dazu kommt, daß durch das Bearbeiten der Flanken zweier getrennter Zähne ein toter Bogen von 1,5 Teilungslänge, Fig. 203, eingeschaltet wird. Während dieser Zeit arbeiten die Fräser abwechselnd leer, frei durch die Luft schwingend, der Vorschub geht aber weiter, so daß, immer nach der Leerschwingung, der Fräser auf mehr Material trifft, als wenn er von der Mitte herkommt. Die Kurven in Fig. 201 geben ein Bild von den verschiedenen Bahnen der erzeugenden Werkzeuge im Raum. Die ideale Kurve würde gleichmäßigem Vorschub entsprechen, den man durch Einschaltung von Kurven erreichen könnte, ähnlich wie Beale durch Vorschaltung von unrunden Scheiben, Fig. 197 links, eine gleichmäßigere Ausnutzung der am Anfang und Ende schleichenden Kurbelbewegung erzwingt. Bei der Größe, der kräftigen Ausführung und der günstigen Wirkungsweise der Messerköpfe der Beale-Maschine ist es dann auch möglich, die Einschwingung der Fräser als Schruppschnitt, die Ausschwingung nach geringer selbsttätiger Zustellung als Schlichtschnitt zu benutzen, so daß hier tatsächlich auch der geringste Zeitverlust vermieden wird.

Alle diese Maschinen sind besonders wertvoll zur Herstellung von Rädern in größeren Mengen, denn die jedesmalige Einstellung kostet viel Zeit. Sie geht am schnellstens bei Warren, ist am zeitraubendsten bei Beale. Hier erfolgt sie mit Hülfe der in Fig. 197 und 208 sichtbaren Mikrometerlehre und eines weichen Einstelldornes. Die obere Backe der Lehre ist fest und geht beim einfachen Aufsetzen auf das Bett, Fig. 208, mit ihrem Meßschenkel durch die Hauptmittel-

Fig. 209. Teilmechanismus der Beale-Maschine. Fig. 210.

der Maschine, auf der sich die Kegelspitze für alle :r stets befinden muß. Der Einstelldorn muß mit seiner tellinie in den Fußkegel des Werkstückes fallen. Man ı nun auf dem Dorn die Stellung des Radzahnes nach hnung aufreißen und die richtige Fräserstellung finden, m man solange Versuchsschnitte in den Dorn macht, bis äußerste Schnittkreis durch die Rißlinien geht.

Die Radstellung selbst kann mit Hülfe der Kopf- und winkel und der bereits eingestellten Mikrometerlehre leicht inden werden, Fig 208. Die Getriebe zur Weiterschal- g des Werkstückes (die Teilung) bestehen bei Gleason . Beale in einem Teilrade auf der Werkstückachse, einem erentialräderwerk und Wechselrädern, die nach Tabelle zustecken sind. Bei Warren sitzt eine Teilscheibe mit sprechender Zähnezahl unmittelbar auf der Aufspannspin- , Fig. 195; das bedeutet eine wesentliche Vereinfachung : Bedienung und der Fehlerquellen, macht allerdings auch die Genauigkeit der Teilung von der Güte der in der Größe beschränkten Teilscheibe abhängig.

Der Teilmechanismus der Beale-Maschine ist in Fig. 209 und 210 in Schnitt und Ansicht wiedergegeben. Es entsteht hier eine ähnliche Schwierigkeit wie bei dem Vorschub der Warren-Maschine. Die schwingende Bewegung der Platte mit dem Aufspannkopf bewirkt eine die Teilung beeinflussende Relativbewegung. Beale hebt diese unangenehme Rückwirkung auf, indem er dem Umlaufgetriebe *h* oben an dem Teilapparat das genau umgekehrt wirkende Ausgleichräderwerk *l* entgegensetzt, Fig. 210.

Es ist interessant festzustellen, daß Beale bereits am 21. November 1885 in einem Aufsatz im American Machinist alles Wesentliche seiner Maschine niedergelegt hat, und daß 20 Jahre bis zu ihrer Ausführung in der heutigen Vollendung notwendig waren.

(Forts. folgt.)

Die Dessauer Vertikalretorte[1].

Von Dr. J. Bueb.

Die in der Gastechnik in den letzten 20 Jahren gemachten Fortschritte liegen zumeist auf dem Gebiete der Gasreinigung, der Gasbeleuchtung und des Transportwesens für Koks und Kohle.

Dagegen hat die Gaserzeugung selbst durchgreifende Veränderungen in dem genannten Zeitraum nicht erfahren. Eine Zeitlang hatte es den Anschein, als ob die von Coze in die Gastechnik eingeführten schiefen Retorten berufen wären, die alten wagerechten Retorten zu verdrängen; doch haben die letzteren mit Hülfe von verbesserten Einrichtungen zum Ziehen und Laden ihre Stellung neben der schiefen Retorte nicht nur behauptet, sondern sogar wesentlich gefestigt.

Auch die namentlich von Amerika ausgehenden Bestrebungen, die sog. Koksöfen an Stelle der Retortenöfen in die Gasanstalten einzuführen, haben einen praktischen Erfolg nicht erzielt, was in der Hauptsache auf die lange Vergasungszeit, der die Kohlen in einem Koksofen ausgesetzt sind, zurückzuführen ist.

Die Deutsche Continental-Gas-Gesellschaft verfolgte diese im Gebiete der Gaserzeugung auftauchenden Neuerungen außerordentlich sorgfältig und trat auch selbst an die praktische Prüfung dieser neuen Gaserzeugungsverfahren heran. So entstand als Ergebnis meiner Studien in dem großen Koksofen-Leuchtgaswerk in Everett bei Boston ein Ofen, der längere Zeit auf der Gasanstalt Dessau in Betrieb war und dessen Wesen darin bestand, daß in großen Formretorten rechteckigen Querschnittes von rd. 1000 kg Fassungsvermögen desintegrierte Kohle zur Vergasung kam, wobei die Vergasungszeit infolge der Anwendung von Formretorten und gesteigerter Temperatur gegen die bei Koksöfen notwendige ganz wesentlich zurückging. Trotz befriedigender praktischer Ergebnisse mit diesem Ofen wurde das System doch nicht weiter ausgebaut, da die bald darauf von uns unternommenen Versuche mit Vertikalretorten so viel mehr aussichtsvoll erschienen, daß wir in dem Ausbau dieses neuen Systemes die Zukunft der Gaserzeugung erblickten.

Die Erzeugung von Leuchtgas in aufrecht stehenden Retorten ist eine so natürliche, daß sie gleich zu Anfang in der Gastechnik auftauchte und man sich unwillkürlich fragt, welche Gründe der Verwendung einer Vertikalretorte im Gasbetrieb bisher entgegenstanden. Meines Erachtens sind es zwei Umstände, welche die Vertikalretorte zur Erzeugung von Gas bisher nicht verwendbar erscheinen ließen:

erstens die unter den Gastechnikern allgemein verbreitete Ansicht, daß die Gaskohle infolge ihrer Eigenschaft, in der Hitze aufzublähen, einen freien Raum zur Ausdehnung in der Retorte gebrauche;

zweitens die als feststehend angesehene Tatsache, daß bei einer Vertikalretorte das erzeugte Gas bei seinem Emporsteigen schon vergaste glühende Materie zu durchdringen gezwungen sei, wobei eine starke Zersetzung gerade der wertvollsten lichtgebenden Bestandteile des Leuchtgases eintreten müsse.

Nachdem wir durch praktische Versuche zunächst nachgewiesen hatten, daß sich bei Anwendung hoher Temperaturen die Kohle in der Vertikalretorte nicht aufbläht, mithin auch kein Druck auf die Retortenwandungen eintritt, wurde im Jahre 1903 der erste Ofen mit Vertikalretorten auf der Gasanstalt Dessau versuchsweise in Betrieb genommen. Das Wesentliche an den bei diesem Ofen verwendeten Retorten war die seitliche Abführung des Gases an der ganzen Längsseite der Retorte in einen der unmittelbaren Beheizung entzogenen Raum[1]). Der mit sechs Retorten versehene Ofen war längere Zeit in Betrieb, und es wurden recht befriedigende Ergebnisse damit erzielt. Wir gingen bei der Konstruktion dieses Ofens noch von der Ansicht aus, daß das gebildete Gas möglichst bald nach seiner Erzeugung und auf kürzestem Wege aus der Retorte selbst weggenommen werden müsse, um die Zersetzung seiner lichtgebenden Bestandteile zu verhüten.

Die Abführung des Gases auf der einen Seite der ganzen Länge der Retorte hatte natürlich den Nachteil im Gefolge, daß die Retorte nur von drei Seiten beheizt werden konnte, was auf die Ueberfeuerung ungünstig einwirkte.

Versuche, die wir an diesen Retorten mit seitlichem Abgang anstellten und welche darin bestanden, daß wir die seitlichen Abgänge zumauerten und das Gas aus dem Retortenkopf abführten, hatten das erfreuliche Ergebnis, daß die befürchtete Zersetzung der schweren Kohlenwasserstoffe beim Durchdringen des Gases durch das Vergasungsmaterial vermieden werden kann, wenn die Retorte in einer bestimmten Weise beheizt wird und gewisse weitere Bedingungen erfüllt werden. Diese Versuche wurden solange fortgesetzt, bis nach jeder Richtung hin die Tatsache der Nichtzersetzung der leuchtkräftigen Bestandteile des Leuchtgases für uns unbedingt feststand und die zu ihrer Sicherung einzuhaltenden Bedingungen klar erkannt waren.

Durch den experimentell erbrachten Nachweis der Nichtzersetzung der schweren Kohlenwasserstoffe in der Vertikalretorte bei entsprechender Betriebsweise war ein neuer, wesentlich vereinfachter Weg zur Konstruktion eines Ofens mit solchen Retorten gegeben.

[1]) Auf Einladung der Deutschen Continental-Gas-Gesellschaft in Dessau versammelten sich am 20. September v. J. daselbst etwa 80 der hervorragendsten Gasingenieure des In- und Auslandes, um die in Dessau unter Leitung des Chefchemikers der Gesellschaft, Hrn Dr. Bueb, ausgeführten neuen Vertikalöfen für Gaserzeugung zu besichtigen. Hr. Bueb hielt hierbei den oben abgedruckten, auch weitere Kreise, insbesondere die Kohlenindustrie, interessierenden Vortrag.

[1]) D. R. P. 140928.

Immerhin mußten wir unsern Versuchsofen noch fünfmal im Laufe der letzten zwei Jahre von Grund aus umbauen, bis es uns endlich gelang, einen Ofen zu schaffen, der sich nach jeder Richtung hin im praktischen Betriebe bewährte. Das Endergebnis dieser jahrelangen Arbeit, an der seit $1^1/_2$ Jahren auch der leider zu früh verstorbene bekannte Gasfachmann Ed. Drory und sein damaliger Assistent und jetziger Nachfolger Ernst Körting regen und energischen Anteil nahmen, findet sich heute in den beiden Vertikalöfen des neuen Retortenhauses der Gasanstalt Dessau verkörpert.

Die Konstruktion des Ofens ist aus Fig. 1 und 2 ohne weiteres zu ersehen. Ansichten des Beschickungs- und des Entladeflures zeigen Fig. 3 und 4. Der Ofen enthält zehn 4 m lange Retorten, die genau lotrecht stehen; beheizt wird er durch einen in der Mitte der Längsseite liegenden

Fig. 1 und 2. Ofen mit Vertikalretorten.

Schnitt *C-D.*

Schnitt *A-B.*

Generator, zu dessen beiden Seiten die Regeneration angebracht ist. Unmittelbar unter den Retorten selbst befindet sich eine Transportrinne, die die aus den Retorten abrutschenden Koks aus dem Ofenhaus befördert.

In feuertechnischer Beziehung dürfte der Ofen auch den höchsten Anforderungen entsprechen. Sein Gesamtzugverlust bis in den Fuchs beträgt 6 bis 10 mm. Trotz der sehr hohen Innentemperatur von anfänglich 1400° C verlassen die Rauchgase den Ofen mit einer Temperatur von nur 280 bis 350° C. Der Generator ist so groß bemessen, daß er die zur Unterfeuerung des Ofens für 24 Stunden erforderliche Koksmenge auf einmal faßt. Das Schlacken wird jeweils nach 48 Stunden vorgenommen und dauert $^1/_2$ Stunde. Die Regeneration ist außerordentlich leicht zugänglich. Ebenso ist der ganze Ofen in bezug auf Temperatur und Gasverhältnisse leicht zu kontrollieren.

Die Feuerung wird auf natürlichem Wege geführt, indem die Verbrennungsgase im Ofen nach oben steigen und durch die Regeneration von der obersten Stelle des Ofens ab unmittelbar nach unten in den Fuchs geleitet werden.

Die unteren Verschlüsse sind derart ausgestaltet, daß ein Arbeiter von derselben Stelle an der Außenseite des Ofens sämtliche Retortenmundstücke öffnen und schließen kann.

Das Füllen der Retorten erfolgt durch einen über dem Ofen verschiebbaren Hängebahnwagen; vergl. Fig. 3.

Betriebsdaten.

1) Die Kohlenfüllung einer Retorte beträgt 500 bis 550 kg. Zweckmäßig wird nur mit Kohle gearbeitet, die durch einen Kohlenbrecher gegangen ist.

2) Die Ausstehzeit beträgt bei normal gehendem Ofen je nach der Kohlensorte 8 bis 10 Stunden.

3) Die Leistungsfähigkeit einer Retorte beträgt rd. 400 cbm Leuchtgas in 24 Stunden.

4) Die Ausbeute aus 100 kg vergaster Kohle schwankt je nach der Kohlensorte zwischen 31 und 33 cbm und mehr.

5) Die Leuchtkraft des Gases ist nicht unwesentlich höher als bei Entgasung in Horizontalretorten[1]). Die Heizkraft wurde je nach der verwendeten Kohlensorte zwischen 5400 und 5100 WE bei 15° C und 760 mm Barometerstand ermittelt.

6) Die Koksausbeute betrug im Juni 1905 bei Verwendung von westfälischer Kohle rd. 71 vH.

Die erzeugten Koks sind wesentlich besser als die aus der gleichen Kohle in wagerechten oder schiefen Retorten gewonnenen. Sie sind dichter, härter und großstückiger, so daß bei ihrer weiteren Behandlung weniger Abfall entsteht. Die Kokserzeugung im Monat Juni auf der Gasanstalt Dessau ergibt folgendes Bild:

Großkoks	77,9 vH
Kleinkoks I	11,7 »
Kleinkoks II	6,6 »
Grus	3,8 » [2]).

7) Die Unterfeuerung beansprucht bei Vollbetrieb der Oefen in ihrer gegenwärtigen Bauart rd. 14 vH vom Gewicht der vergasten Kohle an Koks, bei einer Kohle von normalem Aschengehalt (6 bis 8 vH).

8) Die Ammoniakausbeute ist beim Vertikalofenbetrieb wesentlich höher. Auf 100 kg westfälische Kohle wurden im Monat August 0,373 kg Ammoniak im Gaswasser gewonnen.

9) Die Cyanausbeute ist um rd. 40 vH niedriger.

10) Die Teerausbeute ist etwas höher als beim Horizontalofen. Sie betrug auf 100 kg vergaste Kohle im Juni 5,6 kg, im Juli 5,8 kg.

Der bei Durchführung unsres Verfahrens in der Vertikalretorte erzeugte Teer hat aber eine ganz andre Zusammensetzung als der aus der gleichen Kohle in der gewöhnlichen Retorte hergestellte. Schon äußerlich ist dieser Unterschied in die Augen springend, indem der Teer aus der Vertikalretorte ein braun gefärbtes dünnes Oel mit nur 2 bis 4 vH freiem Kohlenstoff darstellt, während der aus der gleichen

[1]) Aus nachstehender Zusammenstellung ist die Leuchtkraft des Gases im Monat August 1905 zu ersehen. Im Mittel betrug diese:

im Schnittbrenner gemessen bei 150 ltr/st Verbrauch 12,98 HK
» Argandbrenner » » 142 » » 15,28 »

Tag	Schnittbrenner HK	Argandbrenner HK	Tag	Schnittbrenner HK	Argandbrenner HK
1.	13,0	15,4	16.	12,0	15,3
2.	13,1	14,6	17.	13,4	15,9
3.	12,7	15,0	18.	13,6	15,8
5.	12,0	15,4	19.	12,4	15,5
7.	14,6	14,9	21.	13,7	15,3
8.	11,8	15,2	23.	12,2	14,9
9.	12,7	15,3	24.	13,1	15,4
11.	14,9	16,0	25.	13,5	15,1
14.	12,7	14,7	29.	13,1	15,3
15.	11,8	15,2	30.	13,2	15,4

[2]) Dieses Ergebnis wurde erzielt, trotzdem die Kokstransportanlage in dem Teil, wo die Koks nach dem Hochbehälter emporgeschafft werden, noch verbesserungsfähig ist.

le in der wagerechten oder schiefen Retorte erzeugte r zähflüssig und schwarz ist und bis zu 20 vH Kohlen- f enthält.

Das spezifische Gewicht des Teeres beträgt rd. 1,1 gegen des bisherigen.

Die in unsrer Anlage in Warschau vorgenommene De- lation eines Teeres aus englischer Kohle (New Leverson l Leverson-Wallsend) gab folgendes Bild:

	Vertikalretorte vH	Horizontalretorte vH
moniakwasser	2,17	3,50
ichtöl	5,85	3,10
ttelöl	12,32	7,68
hweröl	11,95	10,15
thrazenöl	15,96	11,54
ch	49,75	62,00
rlust	2,00	2,03
	100,00	100,00

Der Naphthalingehalt des Vertikalofenteeres ist um über vH geringer als bei dem aus gleicher Kohle im wage- chten Ofen gewonnenen.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß dieser neue Teer ein esentlich wertvolleres Material darstellt als der bisherige.

11) **Der Naphthalingehalt** des in er Vertikalretorte er- eugten Leuchtgases t um über 50 vH eringer als der des ewöhnlichen Leucht- ases, was darauf zu- ückzuführen ist, daß n der Vertikalretorte überhaupt die Naph- halinbildung in viel geringerem Maße tattfindet als in der Horizontalretorte.

12) **Bedienung.** Die beiden Vertikal- öfen mit je 10 Re- orten werden von zwei Arbeitern be- dient. Die Beschik- kung vollzieht sich folgendermaßen: Der oben auf dem Ofen beschäftigte Arbeiter öffnet und schließt die oberen Retorten- deckel, holt die Kohle im Hängebahnwagen aus dem Bunker und füllt die Retorten. Der den Ofen unten bedienende Arbeiter hat nur die unteren Mundstücke zu öffnen und zu schließen, sowie den fahrbaren Schüttrumpf unter die zu entladende Retorte zu schieben; vergl. Fig. 4.

Fig. 3. Beschickflur.

Die beiden die Anlage bedienenden Arbeiter besorgen außerdem noch die Abführung der Koks aus dem Hochbe- hälter nach dem Hof und das Schlacken. Da sie bei Bedie- nung von zwei Oefen zwischen jeder Beschickung von jeweils fünf Retorten, die rd. 8 bis 10 Minuten beansprucht, eine Pause von 2 Stunden haben, so können sie ohne irgend welche Schwierigkeiten noch weitere zwei Oefen bedienen, wobei dann allerdings andre Arbeiter die Behandlung der Koks auf dem Hofe besorgen müssen. Es kann demnach bei unserm Vertikalofensystem mit einem Arbeiter eine Gaser- zeugung von 4000 cbm geleistet werden.

Die Arbeit am Ofen selbst ist leicht, da Kohle und Koks maschinell bewegt werden.

13) **Raumbedarf eines Vertikalofens.** Der Flä- chenraum des Dessauer Ofenhauses für zwei Retortenöfen mit je 10 Retorten einschließlich Kohlen- und Kokstransportein- richtung beträgt 174,9 qm.

Ein Ofen mit 10 Retorten erfordert durchschnittlich 4,5 m Retortenhauslänge. Bei einer Breite des Retortenhauses von 11 m beträgt somit die für einen Ofen erforderliche Grundfläche einschließlich Bedienungsflur 4,5 × 11 = 49,5 qm. Auf dieser Fläche werden 4000 cbm Gas erzeugt, also auf 1 qm rd. 80 cbm. Macht man das Retortenhaus 12 m breit, so beträgt die für den Ofen erforderliche Grundfläche 54 qm; somit die Gaserzeugung auf 1 qm 74 cbm.

Durch den im nächsten Frühjahr erfolgenden Ausbau des Ofenhauses mit weiteren vier Oefen wird die Leistungsfähig- keit des Retortenhauses auf 24000 cbm gebracht werden, bei einem beanspruchten Flächenraum von 396 qm.

Die Höhe des Retortenhauses bis zu den Bindern be- trägt 10 m.

Ueber die Dauer der Retorten können heute natürlich noch keine erschöpfenden Zahlen gegeben werden; doch zweifle ich nicht, daß bei richtiger Feuerung der Oefen die Retorten ebenso lange aushalten wie die wagerechten[1]).

14) **Größe der Oefen.** Wir haben für die Dessauer Oefen eine Retortenzahl von 10 für den Ofen und eine Länge von 4 m für die Retorte gewählt. Ein solcher Ofen mit einer Leistungsfähigkeit von rd. 4000 cbm im Tage dürfte wohl den Anforderungen mittlerer Gaswerke entsprechen. Für größere Gaswerke würden noch größere Einheiten anzustreben sein und auch meines Erachtens erzielt wer- den können.

Auf der der Imperial Continental Gas Association gehöri- gen Gasanstalt in Ma- riendorf bei Berlin[2]) werden zurzeit mit einem Vertikalofen unsres Systemes mit 12 Retorten von 5 m Länge Versuche ge- macht, die aber we- gen der durch die größere Länge der Retorten bedingten veränderten Feuer- führung noch nicht vollständig zum Ab- schluß gekommen sind[3]).

15) **In der Vertikalretorte vergaste Kohlen.** In unsrer Versuchsan- lage ist bis jetzt eine längere Reihe von Kohlensorten zur Vergasung gelangt; so u. a. die gebräuch- lichsten westfälischen Kohlen: Dahlbusch, Mont Cenis, Pluto, Hugo, Schlägel und Eisen; des weiteren englische Kohlen: New Leverson, Le- verson-Wallsend, New Pelton, Pelton main, Boldon, Hebburn main; endlich Saarkohle, russische Donez-Kohle und ober- schlesische Kohle. Alle diese Kohlensorten ließen sich in der Vertikalretorte recht gut vergasen, mit alleiniger Aus- nahme der besten oberschlesischen Gaskohle, deren Koks infolge zu starken Blähens in der Retorte hängen bleibt.

[1]) Wie uns von der Deutschen Continental-Gas-Gesellschaft hierzu mitgeteilt wird, zeigen die Retorten in den beiden nunmehr schon seit acht Monaten im Betrieb befindlichen Oefen keinerlei Deformation und weniger Abnutzung, als wagerechte Retorten nach gleich langer Be- triebszeit aufzuweisen pflegen. Ueberhaupt haben sich die beiden Oefen in solchem Maße bewährt, daß die Gesellschaft den Ausbau der Dessauer Gasanstalt nur mit Vertikalretorten noch im Jahre 1906 zu bewirken beschlossen hat.

[2]) s. Z. 1903 S. 1062.

[3]) Die Versuche sind inzwischen mit solchem Erfolg fortgesetzt worden, daß die Imperial Continental Gas Association beschlossen hat, die im Jahre 1906 zu bauende Gasanstalt Oberspree ausschließlich mit Vertikalöfen auszurüsten.

Es hat sich bei den Versuchen herausgestellt, daß mit Kohle, die bei der Vergasung in der wagerechten oder schiefen Retorte in bezug auf die Güte der Koks nicht befriedigte, in der senkrechten Retorte noch recht gute Koks erzielt wurden, so daß man voraussichtlich durch die Vertikalretorte in der Zukunft von der sogen. Gaskohle unabhängiger gemacht werden wird.

16) Allgemeines. Die Temperatur, mit welcher der Vertikalofen betrieben wird, ist nicht unwesentlich höher als die normale Temperatur eines gewöhnlichen Gasofens.

Die oben mitgeteilten Ergebnisse, wonach das im Vertikalofen erzeugte Gas viel weniger naphthalinhaltig als das gewöhnliche Leuchtgas ist und der dabei gewonnene Teer eine mehr ölige Konsistenz besitzt und beinahe kohlenstofffrei ist, scheinen zunächst im Widerspruch mit der hohen Ofentemperatur zu stehen; denn die bisherigen Erfahrungen in der Gastechnik haben stets gezeigt, daß mit wachsender Ofentemperatur die Leuchtkraft des Gases zurückgeht, der Naphthalingehalt erhöht wird und der Teer immer dickflüssiger und kohlenstoffreicher wird. Die abweichenden Ergebnisse bei unserm Vertikalofen finden aber ihre natürliche Erklärung darin, daß trotz der hohen Ofentemperatur das erzeugte Gas und der erzeugte Teer lange nicht so hohen Temperaturgraden ausgesetzt sind wie bei der wagerechten oder schiefen Retorte.

Die Vergasungsvorgänge nach dem Anfüllen einer Vertikalretorte spielen sich bei unsrer Betriebsweise folgendermaßen ab:

Die Kohle liegt zunächst vollständig an der stark erhitzten Retortenwandung bis oben hin dicht an. Es tritt sofort an der äußersten Kohlenschicht eine intensive Verkokung ein, wobei die Koks infolge der Pressung, die sie durch das Kohlengewicht und die Aufblähung erleiden, eine sehr dichte Beschaffenheit annehmen, so daß diese Koks viel weniger gasdurchlässig sind als die nach der Mitte zu dahinter gelagerte, noch unvergaste Kohlenschicht. Das bei der Verkokung auftretende Gas wird demnach den Weg suchen, auf dem es den geringsten Widerstand findet: also in das Innere der Retorte hinein.

Fig. 4. Entladeflur.

Die Temperaturmessungen, die wir vorgenommen haben, zeigen im innersten Kern der Retorte folgendes Bild:

gemessen	1/4	Stunde nach dem Eintragen:	90° C
»	1/2	» » »	105° »
»	1	» » »	145° »
»	2	» » »	200°
»	3	» » »	280°
»	4	» » »	370°
»	5	» » »	440°
»	6	» » »	470°
»	7	» » »	500° »
»	8	» » »	580° »
»	9	» » »	620° »

Es ist hieraus ersichtlich, daß im Innern der Retorte beinahe bis zum Ende der Vergasung ein verhältnismäßig kalter Kohlenkern bestehen bleibt, der gleichzeitig als Abzugkanal für die bei der Verkokung der Kohle sich entwickelnden Gase und den Teer dient. Die Verkokung und Entgasung der Kohle selbst schreiten vollständig konzentrisch vor. Die entwickelten Gase und Teerdämpfe dringen ins Innere des Retorteninhaltes ein und steigen in dem Kohlenkern in die Höhe. Dabei ist die Geschwindigkeit der Gase in der Retorte selbst verhältnismäßig sehr groß, da in der Vertikalretorte keine freien Räume vorhanden sind, wie in der wagerechten oder schiefen, sondern für den Gasdurchgang nur die zwischen den einzelnen Kohlenstücken verbleibenden geringen Zwischenräume zur Verfügung stehen.

Nach meiner Schätzung verweilt das in der Vertikalretorte erzeugte Gas nur den fünften Teil der Zeit in der Retorte selbst wie bei Horizontalretorten. Infolgedessen verläßt es auch die Vertikalretorte mit einer verhältnismäßig niedrigen Temperatur. Die Temperaturmessungen der aus der Retorte oben entweichenden Gase ergaben folgendes Bild:

gemessen	1	Stunde nach dem Eintragen:	190° C
»	2	» » » »	310° »
»	3	» » » »	315° »
»	4	» » » »	318° »
»	5	» » » »	217° »
»	6	» » » »	215° »
»	7	» » » »	213° »
»	8	» » » »	210° »
»	9	» » » »	205° »
»	10	» » » »	188° »

Während also im Ofen eine Temperatur von 1300 bis 1400° C herrscht, werden die abgehenden Gase nur wenig stärker als 300° C erhitzt.

Bei unserm Vertikalofensystem ist die Berührung des erzeugten Gases oder Teerdampfes mit überhitzten Flächen vermieden, während bei der wagerechten und der schiefen Retorte Gas und Teerdampf an der außerordentlich stark überhitzten glühenden Oberfläche der Retorte entlang streichen müssen und dort Zersetzungen erleiden. Der Kohlenstoff des Teeres, der zu den unangenehmen Erscheinungen des sogenannten dicken Teeres Veranlassung gibt, rührt ausschließlich von solchem zersetzten Kohlenwasserstoff her. Ebenso sind diese überhitzten Flächen, mit denen das Gas und der Teerdampf in Berührung kommen, bei dem alten System die Ursachen der Naphthalinbildung, da die schweren Kohlenwasserstoffe, wie Benzol usw., bei ihrer Ueberhitzung in Naphthalin zerlegt werden. Die Vermeidung der nachträglichen Ueberhitzung des in der Retorte erzeugten Gases gibt auch die natürliche Erklärung für die höhere Ammoniak- und die geringere Cyanausbeute.

Wesentlich bei dem Betrieb unsrer Vertikalretorten ist allerdings, wenn man die von uns angegebenen Ergebnisse erzielen will, daß die Retorten, soweit sie im Feuer stehen, mit Kohle vollständig gefüllt werden, daß sie also weder oben, noch unten, noch an den Seiten Hohlräume enthalten.

Schluß. Der Gasbedarf der Stadt Dessau und ihrer Vororte (Einwohnerzahl des Versorgungsgebietes 65000) wird seit dem 1. Juni v. J. ausschließlich mit Gas aus den beiden Vertikalöfen gedeckt. Nachstehend gebe ich einen Auszug aus dem Betriebsjournal der Gasanstalt.

	Juni	Juli	August
vergaste Kohlen	548900 kg	593428 kg	614700 kg
Gaserzeugung	169209 cbm	186478 cbm	194620 cbm
Ausbeute auf 100 kg Kohle	30,8 »	31,4 »	31,7 »

Aus dem Auszug ist ersichtlich, daß die beiden Dessauer Oefen namentlich in den Monaten Juni und Juli nicht genügend ausgenutzt werden konnten. Aber es war uns gerade darum zu tun, die Anpassungsfähigkeit der Oefen an den schwankenden Verbrauch auszuprobieren. Bei dem geringen Zug, den die Oefen gebrauchen, lassen sie sich sehr leicht den schwankenden Verhältnissen des Verbrauches anpassen. Es liegt auf der Hand, daß die Ausbeutezahlen durch diese Schwankungen sehr ungünstig beeinflußt wurden; mit wachsendem Verbrauch werden sie auch wesentlich besser. In der ganzen vierteljährigen Betriebsperiode auf der Gasanstalt Dessau ist irgend ein Zwischenfall nicht vorgekommen, so daß wir nunmehr den Ofen als betriebsicher und betriebsbewährt der Oeffentlichkeit übergeben und empfehlen können.

Die Versenkung der Dükerrohre durch den Niederhafen und die Mündungsanlage der neuen Stammsiele in Hamburg.

Von **Curt Merckel,** Bauinspektor.

(Nach einem im hamburgischen Architekten- und Ingenieurverein und im Hamburger Bezirksverein deutscher Ingenieure gehaltenen Vortrage.)

(Schluß von S. 168)

Die an dem Gitter zur Abfischung kommenden Stoffe sind verschiedener Art; zum Teil sind sie so fest und schwer, daß sie abfallen, sobald das Gitter sich um den höchsten Punkt gedreht hat, ein andrer Teil ist feiner Natur und so klebrig, daß die Stoffe sich an die Gitterstäbe fest ansetzen und gewaltsam abgestreift werden müssen. Es hat sich in Hamburg ergeben, daß die Menge der letzteren Stoffe sehr groß ist und daß namentlich das Papier in sehr kleine Stückchen zerrieben in der Abfischanlage ankommt. Auch die Menge von Zeugresten, Bindfaden usw. ist sehr groß.

Es hat sich bei den Versuchen gezeigt, daß die von den Abnehmern abgestreiften Stoffe nicht herabrutschen, und zwar auch dann nicht, wenn die Abnehmer nahezu senkrecht stehen. Die Stoffe lagerten sich auf den Abnehmern; sie wurden alsdann von den Hakenstäben durchgeschnitten und zu einem großen Teil wieder von dem Gitter mitgenommen. Man erkannte, daß die Einschaltung einer Abstreifvorrichtung nicht zu umgehen war. Die Versuche haben dazu geführt, die vom Baumeister Brunotte ersonnene Abstreifvorrichtung einzubauen, bei der die feststehenden Abnehmer aufgegeben worden sind.

Der Abstreifer besteht nunmehr aus einem schwingenden Rahmen, welcher auf der Breite des Drehgitters einen wagerechten, kammartig eingefrästen Gummistreifen trägt, Fig. 30 bis 32. Der Gummikamm faßt mit seinen Fingern mit sehr geringem Spielraum zwischen die einzelnen Gitterstäbe, so daß auf diese Weise die Vorderkante und die beiden Seitenflächen jedes einzelnen Stabes sauber abgestrichen werden. Die abgestreiften Teile sammeln sich auf der oberen Seite des Gummikammes. Ist ein Gitterfeld auf seiner ganzen Länge durchstrichen, so bewegt sich der Rahmen mit dem Gummikamm vom Gitter hinweg unter einem Gummiabstreifer hindurch, welcher die auf dem Kamm liegenden Teile abstreift und auf das darunter liegende Förderband wirft. Hierauf schwingt der Rahmen wieder in die ursprüngliche Stellung zurück und faßt zwischen die Stäbe des inzwischen herangekommenen nächsten Gitterfeldes. Das Herausschwingen des den Gummikamm tragenden Rahmens wird mittels eines Gestänges und Winkelbleches durch einen elektrischen Hubmagneten bewirkt. Sowie ein Gitterfeld an den Gummidaumen vorbeigegangen ist, werden mittels einer mit der Drehgitterwelle gekuppelten elektrischen Kontaktvorrichtung, Fig. 32, die Magnetspulen des Hubmagneten erregt. Sie ziehen einen Eisenkern zwischen sich hinein, welcher mit dem Rahmen durch Winkelhebel und Gestänge verbunden ist und so bewirkt, daß der um einen Bolzen drehbare Rahmen vorschwingt. Hat der Rahmen sich vollständig unter dem Gummiabstreifer hindurchbewegt, so wird der elektrische Kontakt unterbrochen, die Magnetspulen entmagnetisiert und der Rahmen durch an dem Gestänge angebrachte Gewichte wieder in die ursprüngliche Stellung zurückbewegt. Der Abstand zweier aufeinander folgender Gitterfelder ist so bemessen, daß die soeben beschriebene Vor- und Rückwärtsbewegung bequem stattfinden kann, während das Drehgitter sich um das Maß des Felderabstandes weiterbewegt hat.

Fig. 30 bis 32. Abstreichvorrichtung für das Drehgitter.

Fig. 32. Kontaktapparat für den Abstreicher.

Fig. 30.

Bei den Versuchen hat sich ferner ergeben, daß besondere Hakenstäbe nach Einlegung von Gummistreifen in den Zwischenraum zwischen zwei Feldern nicht mehr erforderlich sind. Die rollenden Stoffe setzen sich nämlich in diesen Zwischenraum und werden so hochgebracht. Das Wegfallen der Hakenstäbe würde den Nachteil der festen Abnehmer, nämlich das Durchschneiden der auf ihnen lagernden Stoffe durch die Hakenstäbe, beseitigen; daß aber auch dann noch die beweglichen Abstreifer den festen weit überlegen sind, dürfte zweifellos sein.

An den Abnehmern und Abstreifern sind die abstreifenden Teile aus Gummi hergestellt. Aus dem gleichen Stoff bestanden die Gitterstäbe, und zwar aus Hartgummi. Holz empfiehlt sich nicht, da die Gefahr vorliegt, daß sich die Stäbe trotz ihrer geringen Länge, und obwohl sie gleich-

sam eingespannt sind, dehnen und werfen. Auch die Gummistäbe haben den Erwartungen nicht entsprochen, und sie werden allmählich durch solche aus einer leichten Metallegierung ersetzt. Eisenstäbe hat man des großen Gewichtes wegen nicht benutzt.

Jeder einzelne Rahmen der Gitterstäbe kann leicht abgenommen werden; auch ist es in einfachster Weise möglich, einen einzelnen Stab auszuwechseln.

Das Gitter ist drehbar gelagert und kann mittels einer Hubvorrichtung aus dem Wasser herausgehoben werden. Um das möglichst rasch ausführen zu können, ist das Gewicht der Gitter durch Gegengewichte nahezu ausgeglichen.

Das Gitter selbst ist in der Breitenrichtung in 2 Teile zerlegt; dementsprechend sind auch 2 Abnehmer vorhanden. Hinter dem Gitter, und zwar zwischen den beiden Hälften, ist eine Quermauer eingebaut. Wird einer der beiden Stemmtorflügel, die zum Zwecke der selbsttätigen Abschließung bei hohen Elbwasserständen angeordnet sind, geschlossen, so kann ein Gitter außer Betrieb genommen werden, da alsdann der Durchfluß abgesperrt ist.

Die Schließvorrichtung der Stemmtorflügel besteht aus einer um einen Bolzen drehbaren Klinke, deren kürzeres Ende als Zahnform für Triebstockverzahnung ausgebildet ist, während der längere Hebelarm ein Gegengewicht trägt. Diese Klinke sitzt an der feststehenden Zwischenwand in halber Höhe der Tür und kann durch eine nach oben zu einer Winde geführten Kette betätigt werden. Der Zahn der Klinke greift bei nahezu geschlossener Tür in eine Oese ein, die sich am Türflügel befindet. Durch Anziehen der Kette mittels der Winde wird die Klinke zum Eingriff gebracht und der Türflügel mit seiner elastischen Gummidichtung fest gegen den Türrahmen gepreßt. Beim Nachlassen der Kette klinkt das Gegengewicht den Verschluß wieder aus.

Der Kraftbedarf des Gitters beträgt dauernd 2,5 PS; daneben sind, immer nur für kurze Zeit, weitere 2,5 PS für das Herausschwenken des Abstreichers erforderlich. Die Geschwindigkeit, mit der das Gitter läuft, ist 3 bis 4 cm/sk. Es empfiehlt sich, es möglichst langsam laufen zu lassen, da es sich alsdann gleichsam dicht zusetzt, also auch Teilchen aus dem Wasser entfernt werden, die bedeutend kleinere Abmessungen als 15 mm besitzen. Die Geschwindigkeit muß allerdings so groß sein, daß durch das sich zusetzende Gitter kein großer Aufstau verursacht wird, da alsdann bei einem Durchbruch die durchströmenden Wassermengen die feineren Teile wieder mit sich fortreißen würden. Von Vorteil ist es, daß durch die Drehbewegung des Gitters immer wieder von neuem vollständig gereinigte Flächen herangeführt werden.

Die Räderpaare, welche das Drehgitter bewegen, sitzen auf durchlaufenden Wellen, von denen die obere antreibt. Sie wird durch einen Elektromotor nebst Vorgelege betätigt und überträgt ihre Drehung durch die aufgekeilten Zahnräder auf je ein Paar Laschenketten. Zwischen den Laschenketten sitzen die einzelnen Felder des Gitters.

Der Abstreifer wirft die Stoffe auf ein Förderband, auf welches auch die von selbst abrollenden Teile fallen. Von dieser Querförderung gelangen die Stoffe auf das Längsförderband, auf das die vom Bagger hochgebrachten Stoffe ebenfalls geschüttet werden.

Das Längsband, Fig. 12 und 13 (S. 82), läuft von seiner Spannvorrichtung am hinteren Ende des Sandfanges über zahlreiche Leit- und Tragrollen hinweg mit mehrfacher Steigung durch den Transportgang nach der Krone der Ufermauer, wo sich die Abschüttstelle und der Antrieb befinden. Das Band ist ein etwa 50 cm breiter Balatariemen von 7 mm Dicke mit umgelegten Rändern und Guttaperchaüberzug. Es hat 2 Geschwindigkeiten: 1 m/sk für die Gitterstoffe, 1,5 m/sk für die Gitter- und Baggerstoffe. Seine Gesamtlänge beträgt 121 m. Für diejenigen Stoffe, die nicht infolge der Bandgeschwindigkeit abgeworfen werden, sind 2 Abstreicher in der Nähe der Antriebtrommel hintereinander angeordnet. Von diesen tritt für gewöhnlich der vordere in Wirksamkeit; durch ihn werden die Stoffe dem Laderohr zugeführt, in welchem sie zur Transportschute hinabrutschen.

Fig. 31.

Hubmagnet

Die Förderbänder bewähren sich nicht. Das Material leidet zu stark unter dem Einfluß der Feuchtigkeit der zu befördernden Stoffe, und eine häufige Erneuerung der Bänder scheint unvermeidlich zu sein.

Das Laderohr ist an der Wasserfront des Verladehäuschens beweglich (auf Schienen laufend) angebracht. Es kann in senkrechter Richtung mit einer Winde 4 m auf und ab bewegt werden und hat außerdem in seinem unteren schrägen Teile noch einen teleskopartigen Auszug, so daß es sich in jeder Hinsicht den durch den wechselnden Wasserstand der Elbe bedingten verschiedenen Lagen der Schute anpassen kann.

Um Störungen des Gitterbetriebes beim Wechseln der Schuten usw. zu vermeiden, ist vorgesehen, zeitweilig die vom Längsband kommenden Abfallstoffe im Ladehäuschen aufzuspeichern. Hierzu wird nach Ausschaltung des vorderen unmittelbaren Abstreichers der zweite Bandreiniger in Betrieb gesetzt, welcher die Abfallstoffe durch einen Schacht in der Ufermauer einem Elevator zuführt. Der Elevator fördert sie vom Keller des Hauses bis unter das Dach in einen Silo hinein.

Der Silo ist ein schmiedeiserner Behälter von etwa 20 cbm Inhalt, dessen Bodenflächen als Rutschflächen ausgebildet sind und trichterförmig zu einer verschließbaren Entladeöffnung zusammenlaufen. Beim Oeffnen der Verschlußklappe entlädt sich der Inhalt des Silos in das Verladerohr.

Bei ihrer zeitweise sehr ungünstigen Beschaffenheit rutschten die Stoffe nicht von selbst auf den stark geneigten Flächen des Silos hinab; deshalb wurden Spülhähne an diesen Stellen angebracht, aber trotzdem machte die Entleerung des Silos Schwierigkeiten. Er ist deshalb in einzelne durch Klappen verschließbare Zellen zerlegt worden. Da diese Zellen gleichmäßigen Querschnitt haben, so müssen die darin befindlichen Stoffe abwärts rutschen. Durch diese Abänderung sind die Mißstände beseitigt worden.

Fig. 33 bis 35. Entladestation für Schlammschuten.

Druckluftbehälter
Schlammkessel
Benzinmotor
Kompressor und Vakuumpumpe
Deichweg

Durch das Verladerohr fallen die Stoffe in das Transportschiff, und zwar ist die Anordnung so getroffen, daß das Schiff vollständig abgedeckt ist und üble Gerüche nicht entweichen können. Zu diesem Zweck ist das Verladerohr mittels eines Verbindungsstückes aus Leder unmittelbar mit der Schiffsluke verbunden. Die Verbreitung übler Gerüche muß um so ängstlicher verhütet werden, als die Ladestelle innerhalb der Stadt an der Elbe liegt.

Die Stoffe werden gegenwärtig nach der Insel Waltershof geschafft, die fast ganz Staatseigentum ist, und werden hier landwirtschaftlich verwertet.

Die Entleerung der Schuten und der Schlammtransport erfolgen mittels Maschinen. Da es fraglich erschien, ob es möglich sein würde, die Abfischstoffe mittels Preßluft zu heben und fortzudrücken, so wurden zunächst Versuche angestellt, die ein zufriedenstellendes Ergebnis hatten.

An der Abladestelle ist ein Gerüst gebaut, an dem die beladene Schute anlegt, Fig. 33 bis 35. Auf dem Gerüst befinden sich 2 Kessel; der eine dient zum Aufspeichern von Druckluft, der andre, dessen Boden trichterförmig gestaltet ist, für die Schlammförderung. Dieser Kessel wird durch eine bewegliche Saugrohrleitung mit der Schlammschute verbunden. Den wechselnden Wasserständen der Elbe entsprechend muß diese Verbindung in senkrechter Richtung sehr ausgiebig verstellbar sein, aber auch in der wagerechten Ebene eine gewisse Nachgiebigkeit besitzen, da die Schute nur lose mit dem Gerüst vertäut werden kann. Demgemäß besteht die Verbindung aus zwei Gelenken und einem Schlauch, der sich mit steigendem und fallendem Wasser in diesen Gelenken dreht und dessen Biegsamkeit auch seitliche Bewegungen zuläßt. Die Saugleitung mündet in den oberen Teil des Schlammkessels und ist kurz vor ihrem Eintritt durch einen Schieber absperrbar. Der trichterförmige Boden des Kessels geht über in die ebenfalls mit Absperrschiebern versehene Druckleitung, die zunächst senkrecht nach oben führt und dann in wagerechter Richtung an der das Stromgerüst mit dem Deiche verbindenden Brücke entlang läuft. Diese Leitung hat, wie die Saugleitung, einen lichten Durchmesser von 203 mm und besteht aus geschweißten schmiedeisernen Flanschrohre, die mit Gummipackung versehen sind. Die Rücksicht auf die Frostgefahr gab Veranlassung, diese Rohrleitung dem Gelände unmittelbar anzuschmiegen, um sie nötigenfalls bequem mit Boden überdecken zu können. Dadurch entstanden allerdings Säcke in der Leitung, für deren Entwässerung durch Hähne Sorge getragen ist. In gewissen Abständen sind, um die Leitung überwachen und Verstopfungen auffinden zu können, Spundkasten angeordnet, derart, daß der kreisförmige Querschnitt der Leitung durch sie nicht unterbrochen wird. Die Länge der Druckleitung beträgt zeitweilig bis 400 m; an ihrem hinteren Ende ist zur Verteilung des Schlammes über das Feld eine kurze Zweigleitung von 150 mm l. Dmr. angeschlossen.

Vom Stromgerüst etwa 30 m entfernt, unmittelbar am Deich, liegt das Maschinenhaus. Es enthält einen liegenden Deutzer Benzinmotor von 8 PS bei 220 Uml./min nebst dem vom Maschinenhaus feuersicher getrennten Benzinbehälter und sonstigem Zubehör, sowie den Kompressor und die Vakuumpumpe, die mittels Riemens vom Benzinmotor angetrieben werden. Der Kompressor ist mit Kolbenschiebersteuerung versehen und arbeitet mit zweistufiger Kompression bis zu 10 at Spannung. Er hat mit der Vakuumpumpe ge-

meinsame Grundplatte und Kolbenstange, so daß beide Maschinen zu gleicher Zeit laufen und von einem und demselben Motor angetrieben werden. Vom Vakuumzylinder führt eine Saugleitung von 50 mm l. Dmr. aus dem Maschinenhaus längs der Brücke nach dem Schlammkessel. Der Kompressor ist durch eine parallel dazu verlegte Druckleitung von 40 mm l. Dmr. mit dem Druckluftbehälter auf dem Stromgerüst verbunden. Vom Behälter führt wiederum eine Verbindungsleitung zum Schlammkessel, und zwar so, daß sie mit der Saugleitung zusammen in den Kessel mündet. Dadurch wird erreicht, daß die Siebe, welche die Saugleitung vor Verunreinigungen aus dem Schlammkessel schützen, jedesmal beim Einlassen von Druckluft von den ausgesaugten Schmutzteilen freigeblasen und gereinigt werden. Saug- und Druckkessel sind mit Manometern und Sicherheitsventilen versehen.

Die Anlage arbeitet in folgender Weise:

Nachdem die Schute mit dem Schlammkessel verbunden worden ist, wird der Schieber in der Saugleitung geöffnet, der Schieber in der Druckleitung geschlossen und der Schlammkessel mit der Vakuumpumpe durch die Saugleitung in Verbindung gebracht. In wenigen Minuten saugt die Pumpe den Kessel voll Schlamm. Nach erfolgter Füllung ertönt ein elektrisches Klingelsignal, worauf der Maschinist die Saugleitung nach der Vakuumpumpe absperrt, dadurch wird der Arbeitsverbrauch der Pumpe aufgehoben und nunmehr der Schieber in der Schlammsaugleitung geschlossen. Während des Ansaugens hat sich gleichzeitig Preßluft im Druckkessel angesammelt. Davon wird, nachdem der Schieber in der Schlammdruckleitung geöffnet ist, nach Bedarf in den Kessel gelassen, und zwar genügt für gewöhnlich die Herstellung eines Anfangsdruckes von 3 at, um den Schlamm in Bewegung zu setzen. Man läßt die Preßluft solange expandieren, bis sie, indem sie einen beträchtlichen Teil des Schlammes vor sich herschiebt, selbst den Schlammverschluß durchbricht und sich einen Ausweg ins Freie sucht. Treten Stockungen in der Bewegung des Schlammes ein, was man am Manometer deutlich ersehen kann, so wird ein neuer Schub gepreßter Luft aus dem Druckbehälter nachgelassen, der immerfort von dem ununterbrochen arbeitenden Kompressor gespeist wird. Ist durch Entweichen der Luft im Schlammkessel der Druck auf null gesunken, so wird der Schieber der Schlammdruckleitung geschlossen, der Schieber der Saugleitung geöffnet und die Verbindung zwischen Schlammkessel und Vakuumzylinder wieder hergestellt; infolgedessen beginnt das Ansaugen von neuem.

Im Durchschnitt beansprucht die Entleerung einer Schute von etwa 30 cbm Inhalt eine Dauer von 8 bis 10 Arbeitstunden. Die Verteilung auf dem Felde geschieht durch allmähliches Verkürzen der Rohrleitung. Der letzte Rest des Schuteninhaltes wird durch Spülung den im Schutenboden befindlichen Saugsümpfen zugeführt und zum Schluß die ganze Rohrleitung durch Wasser mit Hülfe von Preßluft vollständig gereinigt.

Ueber die Zusammensetzung der in der Mündungsanlage gewonnenen Stoffe ist folgendes anzuführen. Die im Sandfang sich niederschlagenden und die durch das Gitterwerk abgefangenen Stoffe sind getrennt untersucht worden.

Die Schwimmstoffe vom Gitter enthalten:

83 vH Wasser,
0,78 » Stickstoff,
0,42 » Phosphorsäure,
7,88 » Fett (Aetherextrakt),
davon verseifbares Fett 7,58 vH,
1,33 » Asche.

Die Asche enthält vorwiegend Kalzium, ferner Eisen, Magnesium, Alkalien, Phosphorsäure, Schwefelsäure und Chlor. Die Menge der Alkalien ist sehr gering, die Phosphorsäure ist an Kalzium gebunden. Die Menge der aus der Seife abgeschiedenen Fettsäuren beträgt 87,24 vH, ihre Verseifungszahl 187,3, woraus sich ergibt, daß im Aetherextrakt 96,19 vH verseifbares Fett vorhanden sind.

Die Sinkstoffe aus dem Sandfang enthalten:

65,35 vH Wasser,
0,52 » Stickstoff,
0,52 » Phosphorsäure,
1,83 » Fett (Aetherextrakt),
20,28 » Asche.

Die Asche besteht zum größten Teil aus Sand.

Die Verwertung der Schwimmstoffe auf Fettgewinnung würde an und für sich, wenn regelmäßig große Mengen gewonnen würden, angängig sein; im vorliegenden Fall sind diese Mengen dazu jedoch nicht bedeutend genug.

Eine unmittelbare Verwendung der Schwimmstoffe allein als Düngemittel erscheint wegen des hohen Fettgehaltes ausgeschlossen.

Die Schwimm- und Sinkstoffe werden vorläufig gemeinschaftlich abgelagert. In der Mündungsanlage ist jedoch die Möglichkeit vorgesehen, die Stoffe getrennt zur Abfuhr zu bringen.

Mit dem Gitterunrat und dem Sielschlamm sind Verbrennungsversuche in der Hamburger Verbrennungsanstalt angestellt worden, wo der städtische Müll ohne Zusatz von Kohlen verbrannt wird. Das Mischungsverhältnis betrug bei dem Gitterunrat 1 : 2, bei dem Sielschlamm 1 : 4. Die Verbrennung des mit dem Müll vermischten Sielschlammes bereitete bei einem Verhältnis von 4 Teilen Müll auf 1 Teil Sielunrat keine Schwierigkeiten, und es war keine Beeinträchtigung der Feuer bemerkbar. Es wäre also möglich, die Stoffe auf diese Weise zu vernichten. Da es jedoch fraglich ist, ob die landwirtschaftliche Verwendung nicht günstiger sein wird, so werden zunächst die Versuche nach dieser Richtung hin fortgesetzt. Für die Winterzeit, wenn die Schiffahrt durch Eis gehindert ist, kann die Verbrennung des Sielschlammes erhöhte Bedeutung gewinnen.

Die gesamten Kosten der maschinellen Einrichtungen der Mündungsanlage stellen sich auf 112 200 *M*. Die Lieferung des Baggers, der Rechen, Förderbänder, Silo usw. ist auf Grund einer öffentlichen Ausschreibung an die Firma Wilh. Fredenhagen in Offenbach zu rd. 40 000 *M* vergeben worden. Die Konstruktionen sind seitens des Sielwesens, insbesondre von Baumeister Brunotte und Diplom-Ingenieur Weirich, ausgearbeitet worden. Die bei den Versuchen erforderlich gewordenen Aenderungen, vornehmlich die der Abstreichvorrichtung, sind in Regie ausgeführt.

Ueber die Betriebskosten liegen abschließende Angaben noch nicht vor.

Nach den in der Zwischenzeit gemachten Erfahrungen darf behauptet werden, daß durch die Anordnung des Drehgitters die schwierige Aufgabe der Abfischung der Schwimmstoffe befriedigend gelöst ist.

Die technischen Hülfsmittel der mechanischen Wäschereinigung.

Von **G. Rohn** in Chemnitz.

(Schluß von S. 168)

Beim Waschen ist es erstens nötig, große Mengen auf einmal zu behandeln, zweitens die verschiedenen Wäschearten getrennt zu halten. Das führt dazu, die Innentrommeln in Längsabteilungen zu zerlegen, wie es Fig. 24 veranschaulicht, und diese Trommelteilung nach Fig. 25 auch radial durchzuführen, wobei zugleich auch eine lebhaftere Durchschüttelung der Wäsche erzielt werden kann. Die einzelnen Kammern können dabei vom Umfange, Fig. 25, oder auch von der Stirnseite aus, Fig. 26, gefüllt und entleert werden.

Fig. 24.
Waschmaschine mit geteilter Innentrommel.

Die Behandlung der Wäsche in der Waschmaschine vollzieht sich in mehreren Abschnitten. Nach dem Einfüllen der zumeist zur Erweichung des Schmutzes vorher in einem schwachen Laugenbade gelagerten schmutzigen Wäsche muß zuerst der leichter abzuscheuernde, weniger aufgesaugte Schmutz entfernt werden, und hierzu ist die Maschine mit heißem Wasser und Lauge zu beschicken und die Flüssigkeit, wenn mit Schmutz geschwängert, zu entfernen. Der mehr aufgesaugte Schmutz muß dann mit frischer Lauge durch Kochen weiter aufgeweicht und durch die ständig fortdauernde mechanische Bearbeitung entfernt werden. Endlich muß die Schmutzlauge abgelassen und die Wäsche nunmehr mit reinem von heiß allmählich zu kalt übergehendem Wasser abgespült werden. Hierzu kommt noch die mitunter erforderliche Behandlung der Wäsche in der Waschmaschine mit Bleichlaugen. Diese verschiedenen Arbeitsvorgänge haben je nach der Art und dem Grade der Beschmutzung verschieden lange anzudauern, so daß die Waschmaschine einer dauernden Beobachtung und Wartung bedarf.

Fig. 25.
Innentrommel radial geteilt.

Hier vermag eine sogenannte Arbeitsuhr[1]) gute Dienste zu leisten, wie sie in Fig. 19 (S. 162) mit abgebildet ist, die an einem runden Schild durch einen vom Antrieb der Waschmaschine betätigten Zeiger den Ablauf der einzelnen Arbeitsabschnitte angibt.

Bei der einfachen und der Doppeltrommel-Waschmaschine läßt sich das Waschen durch Druckstrahlwirkung beeinflussen, wie dies Fig. 27 und 28 veranschaulichen. Die Waschflüssigkeit wird hier auf die in Bewegung befindliche Wäsche gespritzt, wobei die Mitnehmerleisten der Trommel als Spritzrohre benutzt werden. Die ständig aus der Trommel ablaufende Waschflüssigkeit wird durch Pumpen wiederholt in die Trommel zurückgepreßt. Der Druckstrahl soll die Lauge in die Wäsche eintreiben und so auf Ablösen der Schmutzteilchen hinwirken. Der Trommelbewegung fällt dann nur die Aufgabe zu, den Wäscheknäuel in langsamer Bewegung zu halten, so daß sich immer neue Teile desselben dem Druckstrahl darbieten; dagegen bedarf es zur Schmutzbeseitigung nicht der Reibung der Wäschestücke untereinander, der der

Fig. 26.
Seitliche Beschickung bei Waschmaschinen.

[1]) D. R. P. Nr. 155942.

Fig. 29.

Kippbarer Wäschekocher mit Berieselung.

Vorwurf gemacht wird, daß sie zum Verschleiß der Wäsche führt. Die Maschinen dieser Art sind zunächst teurer als die andern Waschmaschinen, und ihre Wirkung in bezug auf die Schmutzlösung ist geringer, so daß also das Waschen länger dauert. Die Dauer des Waschens und die mechanische Bearbeitung dabei bilden eben gewissermaßen ein Produkt, das die Schmutzentfernung als bestimmte Arbeitsleistung darstellt.

Als dritter Faktor in diesem Produkt ist die Gegenwart von Seife und Wärme zu betrachten, d. h. bei zu wenig Seife und zu wenig Wärme vollzieht sich der Reinigungsvorgang ebenfalls zu langsam oder ist überhaupt ungenügend; umgekehrt bedingt eine reichlichere Anwendung von Reinigungsmitteln und Seife schonenderes und rascheres, aber auch teureres Waschen.

Wie schon angedeutet, wird die Arbeit der Waschmaschine wesentlich dadurch unterstützt, daß die Lösung des Schmutzes durch vorheriges Kochen, am besten mit warmer Lauge, erleichtert wird. Dazu wird entweder Dampf in das Laugenbad mit der Wäsche geleitet, oder man läßt einen heißen Laugenstrom durch die Wäsche kreisen, oder es wird schließlich das Laugenbad mittelbar angeheizt. Bei dem erstgenannten Vorgang gerät die Lauge in starkes Wallen, und durch den Angriff des heißen Dampfes brennt sich der Schmutz fest, d. h. es kommt zum Gerinnen eiweißhaltiger

Fig. 27 und 28.

Flecken. Das wird bei der letzten Einrichtung vermieden, wobei aber das Kochen länger dauert. Das mittlere Verfahren erscheint am geeignetsten; ein dafür dienender, als Berieselungsapparat bezeichneter Wäschekocher ist durch Fig. 29 veranschaulicht. Er wird behufs leichterer Entleerung kippbar ausgeführt. Zur Beförderung des Laugenkreislaufes ist in dem Steigrohr S, aus dem sich die Lauge auf die rings lagernde Wäsche ergießt, ein Strahlapparat s eingeschaltet. Das Steigrohr wird auch mitunter in mehrere Rohre zerlegt am Umfang des Kessels K angeordnet.

Vielfach wird die Wäsche, obschon sie bereits in der Wäschetrommel abgespült wird, noch in besondern Spülmaschinen behandelt, in denen zugleich ein Anfärben, das sogen. Blauen, stattfindet. In dieser Maschine, die nach Art der Holländer aus einem ovalen Bottich mit Insel besteht, schwimmen die Wä-

Fig. 30 und 31. Wäscheschleuder.

chestücke frei und lose einige Zeit im Kreise, wobei sie lurch ein Flügelrad untergetaucht werden. Nachdem dann ler Wasserzu- und -ablauf abgesperrt ist, erfolgt das Anlauen der Wäsche mit Ultramarin.

Fig. 32.
Schematische Zusammenstellung der gebräuchlichsten Plättmangeln.

Die gespülte, voll Wasser gesaugte Wäsche ist dann zu trocknen, was in 2 Abschnitten erfolgt:

1) Entnässen durch Auspressen zwischen Walzen in Wringmaschinen oder durch Aufschleudern in Zentrifugen oder Schleudermaschinen;

2) Trocknen im ausgebreiteten Zustande durch Wärme.

Beim Entnässen oder Vortrocknen ergibt das Ausschleudern eine bessere Wirkung als das Auspressen, und die Zentrifuge ist deshalb allgemein im Gebrauch; sie ist von der zum Ausschleudern von Faserstoffen und Geweben benutzten Maschine nicht verschieden. Als Beispiel ist in Fig. 30 ein Schaubild, in Fig. 31 der Durchschnitt einer Wäscheschleuder gegeben. Der von unten mit der Scheibe R angetriebene, die nasse Wäsche aufnehmende Korb oder Kessel K mit gelochter Wandung erhält seine Drehung von einem Vorgelege V, dessen Welle in Ringschmierlagern läuft. Das Stützlager des Kessels kann sich vermöge seiner Kugellagerung F nach allen Richtungen einstellen, da auch das Halslager H zwischen Gummipuffern g elastisch eingespannt ist. Wenn nun der Kessel bei nicht ganz gleichmäßiger Beschickung ausschlägt, werden die auf den Panzerringen p des Kessels lose liegenden Ringe r verschoben und dadurch der Schwerpunkt des Kessels in dessen Achse gebracht.

Den Kessel K umgibt ein das ausgeschleuderte Wasser auffangender Schutzmantel M aus Schmiedeisen, der in dem Fußgestell L sitzt, und letzteres ist mit dem Antriebvorgelege auf einem Grundrahmen G befestigt. Zum Stillsetzen des Kessels wird mittels Handrades h durch Zahnradübersetzung zuerst die Ausrückwelle A für die Riemengabel e verdreht und dann die Backenhebel b an die Bremsscheibe B angepreßt. Diese zwangläufige Bewegung löst umgekehrt beim Wiedereinrücken zuerst die Bremse und verschiebt dann erst den Antriebriemen.

Die Wäscheschleuder weist eine besondere Eigentümlichkeit noch insofern auf, als der Kessel K einen mit Bajonettverschluß gehaltenen lösbaren Deckelkranz D hat. Dies gestattet, den stark zusammengepreßten Wäschekörper als Ganzes nach oben aus dem Kessel zu nehmen, während die Wäsche sonst unter dem Deckelkranz hervorgezerrt werden muß und dabei leicht zerrissen werden kann.

Der obere, mit Löchern für den Durchzug der Luft versehene Schutzdeckel E des Mantels M kann erst geöffnet werden, nachdem der Antrieb ausgerückt ist, und muß umgekehrt vor dem Wiedereinrücken geschlossen sein. Hierzu ist der Klappriegel i mit der Ausrückwelle A in Verbindung gebracht.

Die den Zentrifugen entnommene Wäsche muß aufgeschüttelt werden, wozu man Trommeln nach Art der einfachen Trommel-Waschmaschinen mit Kehrdrehung benutzen kann. Die dann ausgefalteten Wäschestücke werden mit warmer Luft oder durch Anlegen auf heiße Flächen getrocknet, wobei zugleich das Plätten stattfindet. Trocknen und Plätten in einem Arbeitsvorgang kann allerdings nur bei glatten Wäschestücken (Decken und Tüchern) stattfinden. Faltige Wäschestücke (Hemden, Hosen) werden in erwärmten Kammern getrocknet, durch welche die an Klammern oder über Stäbe aufgehängte Wäsche mit endlosen Ketten hindurchgeführt, oder in welche Aufhänggestelle eingeschoben werden.

Fig. 33 und 34. Plättwalzenmangel.

Von den gebräuchlichen Trocken- und Plättmaschinen für glatte Wäschestücke, die auch, da sie die Wäsche zugleich mangeln, d. h. geschmeidig machen, Plättmangeln genannt werden, gibt Fig. 32 eine schematische Zusammenstellung, gleichsam als Bild der technologischen Entwicklung.

Bei 1 ist die einfachste Anordnung dieser Maschine, das dem Kalander der Webstoffappretur entnommene Walzenpaar, dargestellt. Auf einer geheizten Unterwalze U liegt die mit einem elastischen Bezug versehene Oberwalze O, und zwischen diesen beiden aufeinander gepreßten Walzen gehen die ausgebreiteten flachen oder faltenlosen Wäschestücke hindurch. Dabei wird die Wärme der Heißwalze U an die Wäsche abgegeben, während gleichzeitig der Bezug der Oberwalze die Feuchtigkeit und den Wasserdunst aufsaugt. Infolge der verschiedenen Umfangsgeschwindigkeit der beiden Walzen gleitet die Heißwalze auf der von der

Oberwalze festgehaltenen und geführten Wäsche und plättet sie damit.

Bei 2 ist die Heißwalze durch eine hohle geheizte Mulde *M* ersetzt, so daß die Wärme an die nassen Wäschestücke während längerer Zeitdauer abgegeben und durch die ruhende Glättfläche ein höherer Plättglanz erzeugt wird. Diese Anordnung kann zu wiederholter Einwirkung auf die Wäsche nach 3 mehrfach hintereinander ausgeführt werden. Auch die Anordnung nach 1 ist in gleicher Weise vervielfacht worden, nur werden dabei, wie die einzelnen Mulden zu einem gemeinschaftlichen Dampfkasten *D*, die Heizwalzen zu einer großen Walze *H* vereinigt, an die nach 4 die elastisch überzogenen Walzen *O* angedrückt werden. Es ist dabei zu berücksichtigen, daß die Wäsche nach dem jedesmaligen Durchgang stets wieder von Druck entlastet und eine bessere Verdunstung ermöglicht wird.

Die betrachteten Einrichtungen glätten nur auf einer Seite; um nun die beiderseitige Glättung der flachen Wäschestücke zu erzielen, werden die einfachen Einrichtungen doppelt und umgedreht angewendet, was die sogenannten Doppelmangeln ergibt. So zeigt 3 am Ausgange der Wäsche aus dem Dampfkasten *D* eine umgekehrt angeordnete besondere Mulde M_1; mit der untenliegenden elastischen Walze *A*, so daß auch noch die Oberseite Anwärmung erhält. In gleicher Weise zeigt 5 die Verbindung der Anordnungen 4 und 1, 6 die Verbindung von 4 mit 2 und 7 als neueste Anordnung die umgekehrte Uebereinanderstellung zweier Einrichtungen 4, immer zu dem Zweck, auch die Oberseite der durchgeführten Wäschestücke genau so zu behandeln wie die Unterseite. Während die Wäsche in den Anordnungen 3, 5 und 6 nur nachträglich kurz auf der andern Seite behandelt wird, ist bei 7 der ganze Trocken- und Glättvorgang in der Maschine nahezu zur Hälfte geteilt. Zu beachten ist, wie schon bemerkt, daß die Mulden-Plättmangeln eine größere Glättwirkung ergeben als die Walzen-Plättmangeln, daß aber im ersteren Fall auch die Wäsche durch die längere starke Anheizung mehr angegriffen und der Zwischenverdunstung nicht viel Zeit gelassen wird. So hat jede Anordnung gewisse Vorzüge, wonach die Muldenmangel mehr für das Glätten vorgetrockneter Wäsche bestimmt erscheint. Für das Ergebnis der dargestellten möglichen Vereinigungen der einfachen Vorrichtungen, die alle die gleiche Wirkung zu erreichen suchen, ist auch hier das Produkt aus Wärme und Durchgangsgeschwindigkeit maßgebend; aber der höheren Temperatur hat eine größere Geschwindigkeit zu entsprechen, oder, wenn die Geschwindigkeit der durchgehenden Wäsche groß sein soll, muß auch die Wärme oder die wärmeabgebende Fläche groß sein.

Fig. 35. Mehrmuldenmangel.

Praktische Ausführungen dieser Plättmangeln zeigen Fig. 33 und 34, und zwar Fig. 33 eine Walzenmangel mit großem Heizzylinder und 6 Andrückwalzen, wovon Fig. 34 einen Durchschnitt gibt. Die nassen Wäschestücke werden aus dem Vorratskasten *k* entnommen, ausgebreitet und auf das endlose Einführtuch *e* gelegt. Hinter der letzten Andrückwalze *o* wird die Wäsche durch endlose Gurte *u* noch weiter zur Nach- und Fertigtrocknung am Dampfzylinder *H* festgehalten, und die trocknen Stücke fallen dann ab, um von den endlosen Tüchern *a* nach der hinteren Seite der Maschine befördert zu werden.

Die Mehrmuldenmangel, Fig. 35, ist zum Glätten beider Wäscheseiten in einem Durchgang eingerichtet und hat 5 Dampfmulden, 4 für die Unter-, 1 für die Oberseite. Die Walzen können durch Exzenterwellen, die von Hand mittels Schneckengetriebes gedreht werden, von den Mulden abgehoben werden. Die weißen Linien deuten die Schnüre zum Niederhalten der Wäsche beim Uebergang von einer Mulde zur nächsten an.

Fig. 36. Kaltwalzenmangel.

Fig. 37. Kastenmangel.

Während bei den betrachteten Plättmangeln die Wäsche durch Verschieben der faltenlosen Stücke auf glatten Flächen bei Gegenwart von Wärme für den Wiedergebrauch zurecht gemacht wird, kann dies auch auf kaltem Wege durch gegenseitiges kurzes Verschieben der aufeinanderliegenden Wäschestücke unter Druck erzielt werden, also durch Reibung der Wäschestücke aneinander in den eigentlichen Mangeln. Die Plättmangeln tragen die letztere Bezeichnung

ı Unrecht; denn in ihnen findet kein eigentliches Mangeln att, wozu immer mehrere Wäschelagen und ein größerer ruck gehören. Das Mangeln ist älter als dieses Dampfätten, was in der früheren Anwendung der Leinenwäsche einen Grund hat. Die ungekräuselte und gröbere Flachsser hat gegenüber der gewundenen, aber feineren Baumollfaser eine kalte Pressung nötig, bei der die infolge des Vaschens aufgequollenen Gewebefäden wieder zum dichten chluß gebracht werden. Die durch die Wasserentziehung art gewordenen Fäen müssen dann, m ihre Glätte zu rhöhen und sie wieder weich zu machen, viederholt gestaucht werden, was durch Verschieben der Gewebelagen gegeneinander bewirkt wird. Vor dem Mangeln wird die trockne Wäsche eingesprengt, um ihr schon eine gewisse Geschmeidigkeit zu geben, doch darf dieses Anfeuchten nur soweit gehen, wie es dem natürlichen Wassergehalt der Faser entspricht.

Zum Mangeln wird die Wäsche nach Fig. 36 in mehreren Schichten übereinander liegend zwischen Druckwalzen *W* hindurchgeführt, oder es werden nach Fig. 37 mit trockener Wäsche umwickelte Walzen *D* zwischen harten Walzen oder ebenen Platten *K* und *T* abgerollt, weshalb das Mangeln auch vielfach Rollen genannt wird. Die letztere Einrichtung, die Kastenmangel — weil die obere Platte zur Aufnahme beschwerender Stoffe kastenförmig ausgebildet ist — wirkt wegen der geraden Druckflächen vollkommener als die Walzenmangel, auch noch deswegen, weil der Kasten hin- und hergeht, die Gewebefäden also auch von beiden Seiten (Fadenenden) gestaucht werden. Auch getrockneten Baumwollgeweben gibt diese Behandlung, das Kaltmangeln, eine schöne und haltbare Glätte; die Heißmangel hat aber den Vorzug, daß sie größere Wäschemengen bei gleichzeitigem Trocknen rascher bewältigen kann; sie vereinigt zwei Arbeitvorgänge und spart folglich an menschlicher Tätigkeit.

Was die mechanische Wäscherei oder, wie sie fälschlich bezeichnet wird, die Dampfwäscherei vor der Hand- oder häuslichen Wäscherei auszeichnet, das ist die schnellere Beseitigung des Schmutzes und gebrauchsfertige Wiederherstellung der Wäsche, die bei den heutigen Verhältnissen mit ihrem gesteigerten Wäschebedarf nötig ist. Welche Handtätigkeit müßte aufgewendet werden, um etwa 10000 Hand- oder Mundtücher, wie sie heute in größeren Badeanstalten und Restaurationen täglich gebraucht werden, zu reinigen und so fertig zu stellen, daß sie innerhalb weniger Stunden wieder gebrauchfähig sind! Dies vermögen bei der mechanischen Wäscherei einige wenige Maschinen, die zu ihrer Bedienung etwa den fünften Teil der sonst erforderlichen Personen bei leichterer Arbeit in hellen und luftigen Räumen erfordern. Mit der mechanischen Wäscherei ist man imstande, in $1^1/_2$ Stunden größere Mengen beschmutzt abgegebene Wäsche sauber, trokken und glatt wieder zurückzustellen; bei der häuslichen Wäscherei dauert dies mehrere Tage. Es tritt gerade bei der Wäscherei die rasche und billige Leistung der Maschine gegenüber der Handtätigkeit besonders hervor, und wenn man aus den Darstellungen der benutzten Hülfsmittel ersieht, daß die Wäsche damit keiner gewaltsameren zerstörenden Behandlung unterzogen wird, müssen auch die Vorurteile schwinden, die sich heute noch der Benutzung der mechanischen Wäscherei, die nach dem Geschilderten eine große volkswirtschaftliche Bedeutung hat, entgegenstellen.

Zu bemerken ist, daß eine Waschanstalt neben den erwähnten Arbeitsmaschinen noch einer Anzahl Geräte bedarf; dahin gehören Kochgefäße zum Vorkochen und Warmhalten der Seifenlauge, Schöpfgefäße zum Abmessen der jedesmal zuzugebenden Menge derselben, Schränke zum Sortieren der schmutzigen Wäsche, Tröge zum Nachsehen einzelner Wäschestücke, auch zum Nachwaschen von Fleckstellen, Tische zum Legen der getrockneten Wäsche, Transportwagen, Einweichbottiche und schließlich die Maschinen und Werkzeuge zum Plätten einzelner faltiger Gegenstände. Diese Maschinen sollen hier nicht betrachtet werden.

Fig. 38. Grundriß einer Waschanstalt.

D Dampfkessel
b Speisebehälter
p Pulsometer
K Kaltwasserbehälter
W Warmwasserbehälter
D_1 Dampfmaschine
F, F_1 Waschmaschinen
E Spülmaschine
B Berieselungsapparat
H Einweichbottiche
O Waschtrog
S Laugenfässer
C Zentrifuge
T Trockenapparat
P Plättmangel
M Kastenmangel
L Legtisch

Fig. 39. Innenansicht der Waschmaschinenseite einer Waschanstalt.

Fig. 40 und 41. Innenansichten der Waschküche einer Waschanstalt.

Fig. 42. Innenansicht des Plätt- und Mangelraumes einer Waschanstalt.

Die Einrichtung einer Waschanstalt, die natürlich eine ärme- und Kraftquelle, Wasserbehälter, Triebwerke usw. ötig hat, wird durch Fig. 38 bis 42 gekennzeichnet, wovon ig. 38 den Grundriß einer Dampfwaschanstalt normaler nordnung, Fig. 39 bis 42 Innenansichten geben.

Mit dem Bau von Wäschereimaschinen beschäftigen sich in Deutschland gegen 50 Fabriken, während England, Frankreich und Amerika deren je nur etwa 10 aufweisen. Daraus erhellt die Vielseitigkeit des deutschen Wäschereimaschinenbaues.

Neue Orsat-Apparate für die technische Gasanalyse.

Von Dr. C. Hahn.

Allgemeines.

Die Ausführung der technischen Gasanalyse mit Hülfe einzelner Absorptions- und Verbrennungs- oder Verpuffungsgefäße ist bekanntlich umständlich. Außerdem wird die Verwendung dieser einzelnen Apparate an mehreren Betriebstellen fast unmöglich; denn ihr Transport ist recht unbequem. Derartige Einrichtungen lassen sich wohl überhaupt nicht mit auf die Reise nehmen. Aus der Vereinigung der einzelnen Absorptionsgefäße (Pipetten) mit den zugehörigen Meßgefäßen (Büretten) zu einem Apparat ist nun zwar eine Reihe von Versuchsgeräten bekannt geworden, die aber meistens noch so viele Mängel hatten, daß man oft kaum oder gar nicht zu einem befriedigenden Ergebnis gelangte. Ich habe nun zwei einfache Apparate für die Bestimmung von Wasserstoff (H), **Methan** (CH_4), schweren Kohlenwasserstoffen (C_2H_4,

Fig. 1. Absorptionsgefäß von E. Hankus.

Fig. 2 und 3. Absorptionsgefäß von C. Heinz.

C_6H_6 usw.; SKW), Kohlenoxyd (CO), Kohlensäure (CO_2), Sauerstoff (O) und Stickstoff (N) konstruiert, die vor den andern bekannten Konstruktionen drei Vorteile besitzen.

Erstens wirkt bei den bekannten Orsat-Konstruktionen die langsame Absorption von CO, O und SKW störend, die öfter nicht quantitativ erfolgt. Der Grund für diese Erscheinung liegt in der schlechten Berührung des Gases mit der Absorptionsflüssigkeit. Zur Vermeidung dieses Uebelstandes kommen nun zwei Pipetten in Betracht, die eine innige Mischung des Gases mit der Flüssigkeit ermöglichen: erstens die Konstruktion von E. Hankus[1]), Fig. 1, zweitens die von C. Heinz, Aachen, Fig. 2 und 3. In Fig. 1 tritt das Gas bei *a* in das Gefäß und geht durch ein nach unten spitz zulaufendes Glasrohr nach *b*, wo es in einem Trichterchen verteilt wird, um so eine möglichst innige Mischung mit der Flüssigkeit einzugehen. Zur Rückführung des Gases wird der Hahn der Pipette um 180° gedreht. Fig. 2 und 3 zeigen eine noch bessere Konstruktion. Nachdem das Gas das Rohr *cd* durchströmt hat, tritt es bei *d* durch eine Injektorspitze in ein spiralförmig nach oben gerichtetes Schlangenrohr, in dem eine innige und lange Berührung mit der Absorptionsflüssigkeit erfolgt. Das Rohr ist durch einen Ansatz bei *d* nach unten geöffnet, wodurch die frischere Lösung fortwährend nach oben gehebert wird. Auch in diesem Falle muß man bei der Rückführung des Gases den Hahn um 180° drehen, so daß die Stellung erhalten wird, welche *e* in Fig. 2 zeigt. Die Gefäße mit Schlangenrohr wirken so schnell, daß der CO-Gehalt im Leuchtgase, 7 bis 8 ccm in 100 ccm, nach zweimaligem Durchleiten und der Sauerstoff der Luft in 100 ccm nach dreimaligem Durchleiten vollständig entfernt wird. Die Absorptionsgefäße sind mit Marken versehen, bis zu denen die Flüssigkeit angesaugt wird.

Zweitens haben viele der bis jetzt bekannten Apparate das Meßgefäß nicht an der richtigen Stelle, wodurch bei wasserstoff- oder methanreichen Gasen, wie Leuchtgas, Wassergas, Koksofengas, große Fehler entstehen können. In Fig. 4 ist eine derartige fehlerhafte Anordnung und gleichzeitig auch ihre Berichtigung dargestellt. *m* ist das Meßgefäß, *a*, *b*, *c* und *d* sind Absorptionsgefäße, *i* die Verbrennungskapillare für H und *e* das Verbrennungsgefäß für CH_4. Das Gas tritt bei *f* in das Meßgefäß *m* ein. Nachdem es von CO_2, SKW, O und CO befreit ist, was in *a* bis *d* erfolgt, enthält die Röhre *fg* brennbares Gas. Bringt man nun einen

Fig. 4.

aliquoten Teil des Gases mit der erforderlichen Luft- oder Sauerstoffmenge von *m* behufs Bestimmung von Sauerstoff und Methan durch *i* nach *e*, so gelangt auch sämtliches in *fg* befindliches Gas zur Verbrennung.

Befindet sich dagegen die Bürette zwischen Gefäß *d* und *e* — m_1 punktiert gezeichnet —, so ist der Fehler ausgeschlossen. Das Gas gelangt alsdann durch *fg* und den Dreiwegehahn *h* nach m_1, die Luft tritt bei *h* ein, und die Verbrennung erfolgt in der Kapillare *i* und im Gefäß *e*. Durch direkte Versuche mit Leuchtgas habe ich festgestellt, daß das in *fg* befindliche Gas, mit Luft verbrannt, eine Volumenabnahme von 1,5 ccm ergeben kann. Dies würde bei der Annahme, daß diese Kontraktion sich nur auf Wasserstoff erstrecke, mindestens 6 vH H zuviel im Leuchtgase bedeuten. Die Anwendung von 2 Meßgefäßen würde den Fehler auf die Hälfte verringern, den Apparat aber umständlicher machen.

Ein dritter Uebelstand bei vielen Apparaten liegt in der Schwerfälligkeit der Bauart, wodurch ihre Vorteile wieder aufgehoben werden. Die neuen Apparate sind so konstruiert, daß alle Teile leicht auseinandernehmbar sind, so daß bei einer Ausbesserung niemals das ganze Gerät, sondern nur der betreffende Teil eingesandt zu werden braucht. Das Meßgefäß und das Verbrennungsgefäß *e* sind mit einem Kühlmantel zur Aufnahme von Wasser versehen. Nach hinten sind die Absorptionsgefäße gegen die Luft durch Gummistopfen verschlossen, die untereinander mit einem Gummischlauche kommunizierend verbunden sind. Das Ende des

[1]) Oesterr. Chem.-Ztg. 47 81 1899.

Schlauches bildet ein Gummibeutel zum Ausgleich der Drücke. Die Bohrungen innerhalb der Verbindungsröhren zwischen Bürette und Pipetten sind auf das technisch erreichbare Mindestmaß verengert, um die hierdurch entstehenden Fehler so klein als möglich zu machen. Die ganze Versuchseinrichtung, Fig. 5, ist 57,5 cm hoch, den Halter für die Niveauflasche nicht mitgerechnet, welcher abnehmbar ist, und 40 cm breit. Außerdem erhält jeder Apparat zum Transport einen Schutzkasten.

Praktische Ausführung der Analyse.

Die Konzentrationen für die Absorptionsmittel sind den Angaben von Cl. Winkler, Lehrbuch der technischen Gasanalyse, entnommen. Kohlensäure wird von Kalilauge aufgenommen, 250 g Aetzkali auf 1 ltr Wasser. Die schweren Kohlenwasserstoffe werden durch rauchende Schwefelsäure, spez. Gewicht 1,938, absorbiert. Die absorptiometrische Bestimmung von Sauerstoff erfolgt durch Pyrogallussäure in alkalischer Lösung: 1 ltr Kalilauge vom spez. Gewicht 1,166 + 50 g Pyrogallussäure. Das Kohlenoxyd wird beseitigt durch eine aus 250 g Ammoniumchlorid und 200 g Kupferchlorür in 750 ccm

Fig. 5. Versuchseinrichtung.

Wasser hergestellte Lösung, der man vor dem Gebrauch ein Drittel des Volumens Ammoniakflüssigkeit von 0,910 spez. Gewicht zusetzt. Für die Verbrennung des Wasserstoffes ziehe ich den Palladiumdraht dem Palladiumasbest vor; er befindet sich in einem Glas- oder Metallröhrchen, das auf 400 bis 500° erwärmt wird. Die Verbrennung von Methan erreicht man durch eine mit Hülfe eines Akkumulators (5 bis 6 Amp Stromstärke) in helle Rotglut versetzte Platinspirale. Der Stickgehalt ergibt sich alsdann aus der Differenz. Die Gefäße werden jedesmal mit 220 ccm Flüssigkeit gefüllt.

Die Ausführung selbst gestaltet sich folgendermaßen: Von *f*, Fig. 4, aus sauge ich rd. 102 bis 103 ccm Gas nach *h* in m_1 und schließe Hahn *f*. Vorher muß natürlich alle Luft aus dem Apparat durch das Gas verdrängt worden sein. Nachdem das Wasser im Meßgefäß gut nach unten zusammengelaufen ist, was in 2 min erreicht wird, bringe man das Volumen durch Ueberdruck (durch Heben der Niveauflasche) auf 100 ccm und entferne letzteren durch kurzes Oeffnen des Hahnes *f*; alsdann verbleiben 100 ccm zur Bestimmung. Die Absorptionen vollziehen sich in folgender Reihenfolge: CO_2 in *d*, SKW in *c*, O in *b* und CO in *a*. Zweimaliges Durchleiten des Gases durch die Flüssigkeit bewirkt in den meisten Fällen vollständige Absorption. Sollte die rauchende Schwefelsäure Dämpfe entwickeln, so müssen diese in der Kalilaugenpipette entfernt werden. Die in jedem Gefäß eintretende Volumenabnahme gibt den Prozentgehalt des betreffenden Gases an. Nach Entfernung aller absorbierbarer Gase führe man den nicht zur Verbrennung gelangenden Gasrest in das Gefäß für alkalische Pyrogallussäure, welches als Aufbewahrungsort für das überschüssige Gas dient. In den in der Bürette zurückgehaltenen aliquoten Teil (bei Leuchtgas z. B. rd. 12 ccm) führe man durch die Oeffnung des Dreiwegehahnes *h*, die mit der Luft unmittelbar in Verbindung steht und durch ein kleines Gummistück mit einem Quetschhahn verschlossen wird, mehr als die zur Verbrennung erforderliche Luftmenge, so daß das ganze Gemisch ungefähr 100 ccm beträgt. Bei stark mit Stickstoff verdünnten Gasen wird man am besten reinen Sauerstoff zuführen. Darauf leite man das Ganze durch *i* über Palladiumdraht, der durch ein kleines Spiritusflämmchen auf 400 bis 500° erwärmt wird. Praktisch regelt man die Verbrennung folgendermaßen: Bei Verwendung eines dickwandigen Glasröhrchens von 6 bis 7 mm Dmr. wärmt man dasselbe ungefähr eine Minute vor dem Ueberleiten vor. Darauf entfernt man die Flamme und leitet das Gas langsam über den Palladiumdraht. Vor dem Zurückleiten bringt man das Flämmchen wieder für einige Sekunden unter die Glaskapillare. Zweimaliges Hin- und Herleiten und abwechselndes Erwärmen genügt. Verwendet man ein Metallrohr von 1 mm Dmr., so darf das Flämmchen während des ganzen Ueberleitens nicht entfernt werden, weil die Abkühlung zu schnell erfolgt. In beiden Fällen beträgt die Flammenhöhe 30 mm. Eine Methanverbrennung konnte in beiden Fällen nicht nachgewiesen werden. Auch soll die Verwendung von Quarzglas als Kapillare für den Palladiumdraht erprobt werden, zumal dieses, auf 400° erwärmt, bei unvorsichtigem Ueberleiten des Wassers nicht springt, was bei Glasröhren hin und wieder eintritt. Zwei Drittel der bei dieser Verbrennung erhaltenen Kontraktion bestimmen den in der angewandten Gasmenge enthaltenen Wasserstoff. Methan wird im Gefäß *e* mit Hülfe der elektrisch in helle Rotglut erhitzten Platinspirale verbrannt. Die Hälfte der dabei entstandenen Kontraktion zeigt den Methangehalt an. Zur Kontrolle kann man noch die bei der Verbrennung entstandene Kohlensäure bestimmen, die alsdann dem Methan direkt entspricht. Gesetzt, *a* sei die Gasmenge nach der CO-Absorption, *b* die angewandte Gasmenge, *c* die Kontraktion nach der Verbrennung des Wasserstoffes, so ist der Prozentgehalt an $H = \frac{2ca}{3b}$; für CH_4 sei die Kontraktion einschließlich der Kohlensäureabsorption $= d$, so findet man den Prozentgehalt an Methan zu $\frac{da}{3b}$. Den Rest bildet der Prozentgehalt an Stickstoff. Bei einiger Uebung kann man in 30 min eine vollständige Leuchtgasanalyse ausführen.

Die Versuchseinrichtung habe ich in der Weise kontrolliert, daß in einem Gasbehälter 2 bis 3 ltr Leuchtgas an 2 verschiedenen Tagen aufgefangen wurden, deren Zusammensetzung ich mit Hülfe der bekannten Pipetten und Büretten ermittelte. Die Bestimmung des Wasserstoffes und des Methans erfolgte in der Explosionspipette über Quecksilber. Alsdann analysierte ich das Gas mit Hülfe des Apparates, wobei ich folgende übereinstimmende Werte erhielt:

7. Juli 1905[1]).

	im Apparat	in den Pipetten
H	53,4	53,4
CH_4	31,5	31,2
SKW	2,7	2,6
CO	7,0	7,0
CO_2	0,8	0,8
O	0,5	0,6
N	4,1	4,4
	100,0	100,0

[1]) Das Aachener Leuchtgas hat gewöhnlich 3,5 bis 4,0 vH SKW, 1,0 bis 1,2 vH CO_2 und rd. 3 bis 4 vH N. Beim Auffangen mußte das Gas eine ziemlich hohe Wasserschicht durchstreichen, wobei ein Teil absorbiert wurde.

8. Juli 1905.

	im Apparat	in den Pipetten
H	54,1	54,2
CH_4	29,7	29,7
SKW	2,4	2,4
CO	7,2	7,2
CO_2	0,8	0,7
O	0,4	0,5
N	5,4	5,3
	100,0	100,0

Der vorhin beschriebene Apparat gestaltet sich einfacher, wenn Gase mit weniger Einzelbestandteilen als das Leuchtgas zur Bestimmung gelangen; z. B. solche, die kein Methan enthalten. Alsdann kommt die ganze Vorrichtung für die Erhitzung der Platinspirale in Wegfall. Gefäß *e* dient dann zur Aufnahme der bei der Verbrennung über den Palladiumdraht geleiteten Gase. Vor allem werden mit Hülfe der schnellwirkenden Absorptionsgefäße sehr brauchbare Apparate für die Rauchgasanalyse gebaut, deren Ausführung nur wenige Minuten in Anspruch nimmt.

Der Nachteil des Apparates besteht darin, daß er des elektrischen Stromes bedarf. Um diesen entbehren zu können, habe ich in derselben Anordnung und mit denselben Absorptionsgefäßen wie bei dem besprochenen Versuchsgerät eine Einrichtung konstruiert, die gestattet, $H + CH_4$ zusammen mit Hülfe einer auf helle Rotglut erhitzten Platinkapillare zu verbrennen. Aus der hierbei entstandenen Kohlensäure kann man alsdann das Methan und weiterhin den Wasserstoff bestimmen. Die Kapillare kann durch eine Gebläselampe in Glut versetzt werden.

Fig. 6.

Während der eben beschriebene Apparat Wasserstoff über Palladiumdraht und Methan durch eine Platin- oder Palladiumspirale zur Verbrennung bringt, werden bei dem nunmehr zu erörternden Wasserstoff und Methan durch eine Drehschmidtsche Kapillare verbrannt.

Die Anordnung, Fig. 6 und 7, für die absorptiometrische Bestimmung der Kohlensäure, der schweren Kohlenwasserstoffe, des Sauerstoffes und des Kohlenoxydes ist dieselbe wie zuvor. Nach Entfernung der erwähnten Gasarten läßt man in *M*, Fig. 6, einen Gasrest und saugt durch den Dreiwegehahn *h* ungefähr bis zum Nullpunkte Luft an. Das Ganze wird alsdann durch die Platinkapillare *i* nach *e* gedrückt. Die Spitze von *i* (ungefähr 1/3 der Röhre) wird vorher durch eine Flamme von hinreichender Stärke (Benzin- oder Spiritus-Gebläselampe) in helle Rotglut versetzt. Der Durchmesser von *i* beträgt rd. 1 mm, die Länge 10 cm. Das Röhrchen ist U-förmig gebogen, und die Erhitzung wirkt infolgedessen sehr vorteilhaft. In dem Röhrchen befinden sich mehrere Platin- oder Palladiumdrähtchen. Zur Kühlung des erwärmten Gases und zur Verhinderung des Schmelzens der Lötstellen der Platinkapillare werden die Enden der Platinröhre durch den unteren Teil eines Metallgefäßes *m* geführt, das mit Wasser gefüllt ist. In 3 bis 4 min ist das Hin- und Herführen des Gases erledigt; das Wasser in *m* (200 ccm) erwärmt sich dabei nur um 1°. Man kann *m* noch durch eine Asbestplatte vor strahlender Wärme schützen. In der Mitte dieser Platte macht man einen Einschnitt und schiebt durch ihn *i* und so die Platte an *m* heran. Zweimaliges Hin- und Herschicken genügt zu einer vollständigen Verbrennung. Sollte sich bei der Verbrennung Wasserdampf entwickeln, so kann man ihn durch nochmaliges Ueberführen des Gases durch *i* nach *e* beseitigen, ohne *i* zu erhitzen. Die bei der Verbrennung entstandene Kohlensäure wird im Gefäß *a* absorbiert.

Die Berechnung des Wasserstoff- und Methangehaltes des Gases gestaltet sich hiernach folgendermaßen: *a* sei wieder die Gasmenge nach der Absorption des Kohlenoxydes, *b* die angewandte Gasmenge und *e* die bei der Verbrennung entstandene Kohlensäure; dann ist der Prozentgehalt an Methan $= \frac{a\,e}{b}$. Die Gesamtkontraktion bei der Verbrennung einschließlich der Kohlensäureabsorption sei *f*; dann folgt:

$$\text{Wasserstoff} = \frac{2\,a\,(f - 3\,e)}{3\,b}\ \text{vH}.$$

Zur Nachprüfung der Genauigkeit der Ermittlungen mit Hülfe dieses Apparates wurde eine bestimmte Leuchtgasmenge einmal mit den Hempelschen Pipetten, das andremal mit dem Apparat analysiert; in beiden Fällen erhielt man gut übereinstimmende Werte.

Fig. 7.

Im folgenden soll der Gang und die Berechnung einer Leuchtgasanalyse mit dem zuletzt beschriebenen Apparat gezeigt werden.

Analyse des Aachener Leuchtgases vom 3. November 1905.

Benutzt wurden 100 ccm Gas.

Stand nach der Kohlensäureabsorption bis	1,5 =	1,5	
Stand nach der SKW-Absorption bis	5,3 =	3,8	
» » » Sauerstoffabsorption bis	5,9 =	0,6	
Stand nach der Kohlenoxydabsorption bis	13,3 =	7,4	
Gasrest = 86,7 ccm; hiervon wurden 12,2 ccm angewandt; also Gas bis	87,8		
Stand nach der Luftzuführung bis	0,8 =	87,0	Luft
» » » Verbrennung von Wasserstoff und Methan bis	20,4 =	19,6	Kontraktion
Stand nach der Kohlensäureabsorption bis	24,4 =	4,0	»

Hieraus ergibt sich:

$$\text{Methan} = \frac{86{,}7 \cdot 4}{12{,}2} = 28{,}4 \text{ vH;}$$

$$\text{Wasserstoff} = \frac{2 \cdot 86{,}7 \cdot 11{,}6}{3 \cdot 12{,}2} = 55{,}0 \text{ vH.}$$

Daraus folgt die Zusammenstellung des Gases zu:

H	55,0 vH
CH_4	28,4 »
SKW	3,8 »
CO	7,4 »
CO_2	1,5 »
O	0,6 »
N	3,3 »
	100,0 vH.

Der Apparat hat vor dem zuerst beschriebenen den Vorteil, daß er des elektrischen Stromes nicht bedarf, also eine einfache Handhabung zuläßt.

Die Höhe beträgt 57 cm, die Breite 34 cm. Das Gewicht eines jeden Apparates mit Absperr- und Absorptionsflüssigkeit usw. beläuft sich auf $5^1/_4$ kg.

Bei der Ausführung der beiden hier beschriebenen Einrichtungen hat mich die Firma C. Heinz in Aachen mit ihrer reichen Erfahrung im Bau von Orsat-Apparaten in der entgegenkommendsten Weise unterstützt[1]).

Chem.-techn. Institut der Hochschule zu Aachen.

[1]) Die genannte Firma hat auf die schnellwirkenden Gefäße mit Schlangenrohr und auf die gesamte Anordnung des Apparates Reichs-Musterschutz erhalten.

Die Regelung mehrstufiger Dampfturbinen.

Von **Harry Jansson**, Ingenieur, Friedenau bei Berlin.

Unter Regelung soll im folgenden die Einstellung verschiedener Leistungen bei einer und derselben Dampfturbine oder Dampfturbinenanlage verstanden sein. Man unterscheidet hier zwei Möglichkeiten: erstens die Einstellung verschieden großer Leistungen bei gleichbleibender Umlaufzahl und zweitens die Einstellung verschieden großer Leistungen bei mit der Leistung abnehmender Umlaufzahl.

Beide Arten der Regelung sind bei den bekannten Bauarten von Dampfturbinen bequem durch Dampfdrosselung zu erzielen. Es hat sich aber gezeigt, daß die Dampfenergie mit abnehmender Leistung der Dampfturbinen sehr viel schlechter ausgenutzt wird als bei einer unter den gleichen Verhältnissen arbeitenden Kolbendampfmaschine.

Die theoretische Gesamtleistung einer beliebigen Dampfturbine besteht aus dem verfügbaren Wärmegefälle $Q_a - Q_e = L$, multipliziert mit der erforderlichen Dampfmenge G:

$$N = \frac{L\,G}{A} \text{ mkg.}$$

Nimmt man nun an, daß der für die Berechnung einer Turbine gegebene Dampfzustand (auch das Wärmegefälle) für alle Leistungen der Turbine konstant bleibt, so muß man nach der obigen Arbeitsgleichung die Dampfmenge ändern, wenn man eine andre Leistung erzielen will.

Eine Dampfturbine sei z. B. für eine beliebige größte Leistung konstruiert. Da gemäß vorstehender Gleichung Wärmegefälle L und Dampfgewicht G für diese Leistung festgelegt werden müssen, anderseits aber die freien Durchströmquerschnitte für den Dampf von diesen Größen abhängen, so werden die verfügbaren Querschnitte bei Festlegung von L und G mit festgelegt, d. h.: Durch die dem gegebenen Dampfzustand und dem gegebenen Dampfgewicht entsprechend berechneten freien Dampfdurchtrittquerschnitte irgend einer Turbine kann bei voller Oeffnung des Dampfeintrittventiles immer nur eine fest umgrenzte Energieumwandlung stattfinden, solange die Dampfverhältnisse nicht geändert werden.

Man hat demnach eine Dampfturbine für eine bestimmte Leistung, an der eine Regelung unter Wahrung vollster Wirtschaftlichkeit nicht vorgenommen werden kann. Denn drosselt man z. B. den Dampf beim Eintritt in die Turbine, so ändert sich sofort der Dampfzustand, und da die freien Dampfquerschnitte jetzt nicht mehr diesem Dampfzustand entsprechen, so muß die Wirtschaftlichkeit bei Abnahme der Leistung je nach der Größe der Dampfdrosselung mehr oder weniger verschlechtert werden.

Es ist demnach nur möglich, eine Dampfturbine für eine einzige bestimmte Leistung zu berechnen, die dann im Betriebe stets innegehalten werden muß, wenn die Turbine wirtschaftlich arbeiten soll.

Will man dagegen mit einer Dampfturbine verschiedene Leistungen ökonomisch erzielen, so bleibt nichts andres übrig, als mehrere Turbinen je für eine der verlangten Leistungen zu berechnen und dann zu versuchen, wie weit es möglich ist, alle diese verschiedenen Turbinen zu einer einheitlichen Konstruktion zu vereinigen.

Am einfachsten gestaltet sich eine solche Konstruktion, wenn es sich um eine Druckturbine für verschiedene Leistungen mit konstanter Umlaufzahl handelt. Hat man z. B. eine Druckturbine für 10 verschiedene Leistungen zu konstruieren, so verteilt man die für die größte Leistung erforderliche Dampfmenge gleichmäßig auf 10 Düsen. Die größte Leistung wird dann durch Inbetriebsetzen sämtlicher Düsen erzielt, für die nächst kleinere braucht man eine weniger usw. Die kleinste Leistung wird endlich mit einer einzigen Düse erreicht. Es ist hierbei gleichgültig, ob die Turbine nur eine oder mehrere Druckstufen hat. Das vorstehend Gesagte ist auf jede einzelne Druckstufe anzuwenden.

Das angegebene Verfahren ist deshalb so einfach, weil für alle Leistungen bei konstanter Eintritt- und Austrittspannung des Dampfes, also konstantem Wärmegefälle, die Dampf- und Umfangsgeschwindigkeiten konstant bleiben und daher an der Düsenkonstruktion nichts geändert wird. Die Sache wird aber mit einem Schlage anders, wenn die verschiedenen (abnehmenden) Leistungen mit verschiedenen (abnehmenden) Umlaufzahlen verbunden sind. Man kann sich dann nicht mehr wie vorher durch entsprechende Aenderung der Dampfmenge helfen.

Man ist daher dazu übergegangen, auch das gegebene Druckgefälle zu teilen und die Turbine mit einer kleineren oder größeren Anzahl von Druckstufen zu betreiben, je nachdem größere oder kleinere Leistungen erreicht werden sollen.

Hierbei tritt nun der praktische Unterschied zwischen einer Druck- und einer Ueberdruckturbine hervor, daß die Teilung des Druckgefälles und damit die Verkleinerung der Umfangsgeschwindigkeit an sich bei einer Druckturbine beschränkt ist, wodurch auch die Anwendung der angegebenen Art von Leistungsregelung eine Einschränkung erfährt, indem man bei Druckturbinen nur dann durch Einstellung einer verschieden großen Anzahl von Druckstufen verschieden große Leistungen wirtschaftlich erhalten kann, wenn die kleinste beabsichtigte Leistung mit der kleinsten wirtschaftlich zu ermöglichenden Umfangsgeschwindigkeit zu erzielen ist.

Diese kleinste Umfangsgeschwindigkeit liegt aber praktisch zu hoch.

Für eine Druckturbine erhält man z. B. bei 10 kg/qcm abs. Anfangsdruck und 0,02 kg/qcm abs. Kondensatorspannung als größtmögliche theoretische Stufenzahl 11, wenn man das Druckverhältnis für jede Druckstufe $\frac{p_1}{p_2}$ mit 1,7318 festlegt, dem Grenzwert, bei dem die Düsen zylindrisch werden.

Stufe	p_1 kg/qcm abs.	p_2 kg/qcm abs.
1	10	5,8
2	5,8	3,3
3	3,3	1,9
4	1,9	1,1
5	1,1	0,64
6	0,64	0,37
7	0,37	0,21
8	0,21	0,12
9	0,12	0,071
10	0 071	0,041
11	0,041	0,024

Für alle elf Druckstufen erhält man dann etwa 450 m/sk als mittlere Austrittsgeschwindigkeit des Dampfes; selbst wenn man das Verhältnis zwischen Dampfgeschwindigkeit und Umfangsgeschwindigkeit ausnahmsweise ungünstig annimmt, etwa mit $^1/_3$ statt wie üblich $^1/_2$, erhält man hierbei als geringste theoretisch erzielbare Umfangsgeschwindigkeit der Turbine noch immer 150 m/sk. Praktisch wird sich der Fall insofern noch etwas ändern, als die Zahl der Stufen nach unten hin begrenzt wird, weil schon bei Schwankungen der Luftleere im Kondensator um $^1/_{10}$ at die drei letzten Druckstufen keine Arbeit leisten würden. Man wird also beim Austeilen der Druckstufen nicht den Grenzwert 1,7318 des Druckverhältnisses, sondern einen größeren Wert, entsprechend einer größeren Dampfgeschwindigkeit, zu wählen haben.

Hält man an dem oben angeführten Beispiel fest, so ergibt sich, daß bei einem Laufraddurchmesser von 2000 mm und der berechneten Umfangsgeschwindigkeit von 150 m/sk die Turbinenwelle 1430 Uml./min machen muß.

Eine weitere Verminderung der Umlaufzahl läßt sich durch Verbindung der Druckabstufung mit Geschwindigkeitsabstufung erzielen. Man nimmt allerdings dabei in den Kauf, daß mit jeder neuen Geschwindigkeitsstufe die Verluste durch Dampfreibung zunehmen und die Wirtschaftlichkeit der Anlage sinkt. Bei 6 kg/qcm abs. Eintritt- und 0,02 kg/qcm abs. Kondensatorspannung, ferner bei $\frac{p_1}{p_2} = 2$, entsprechend 8 Druckstufen, ergibt sich eine mittlere Dampfgeschwindigkeit von 480 m/sk. Bei Anwendung der Geschwindigkeitsabstufung erhält man dann mit

1 Geschwindigkeitstufe	. . . .	2290 Uml./min,
2 Geschwindigkeitstufen	. . . .	1145 »
3 »	. . . .	765 »
4 »	. . . .	572 »

Laufräder von 2000 mm Dmr. vorausgesetzt.

In dieser Art, jedoch mit nur 5 Druckstufen und mit angehängter Ueberdruckturbine bei 13 bis 14 at Eintrittspannung, ist die Turbinenanlage auf dem Dampfer »Kaiser«[1]) der Hamburg-Amerika-Linie gebaut, wobei man auf 600 Uml./min für die Höchstleistung heruntergekommen ist.

Es ist hier nicht mehr möglich, die kleineren Leistungen durch Hinzuschalten von Druckstufen zu erzielen, und es ist auch meines Wissens bisher noch keine Druckturbine für verschiedene Leistungen mit verschiedenen Umlaufzahlen gebaut worden, bei welcher die Leistungen durch Zu- und Abschalten von Druckstufen einstellbar sind.

Ebenso wie die Wirtschaftlichkeit einer Druckturbine mit der Anzahl der Geschwindigkeitsstufen abnimmt, weil die Verluste durch Dampfreibung an den Schaufeln zunehmen, erhöhen sich auch die Konstruktionsschwierigkeiten bedeutend, wenn man z. B. zum Schiffsturbinenbau übergeht mit Umlaufzahlen von 500, besser noch 400, abwärts, die im Interesse der Propellerkonstruktion unbedingt angestrebt werden müssen.

Für den Antrieb von Schiffen sind, wie vorstehend gezeigt worden ist, von den Druckturbinen nur solche mit mehreren Druckabstufungen und gleichzeitiger Geschwindigkeitsabstufung verwendbar, und auch diese nur dann, wenn für die kleineren Leistungen nicht auf sehr wirtschaftlichen Betrieb gesehen zu werden braucht, wie z. B. auf Handelsschiffen. Auch für die Höchstleistung wird bis zu einem gewissen Grade auf Wirtschaftlichkeit verzichtet werden müssen, wenn man geringe Umlaufzahlen der Schrauben erreichen will.

[1]) s. Z. 1905 S. 1654.

Die Druckturbinen, die bisher für Handelsdampfer geliefert worden sind (»Kaiser«), sind denn auch so konstruiert worden, daß die Gesamtanlage für die Höchstleistung bemessen ist und daß die kleineren Leistungen durch Verändern der Beaufschlagung erzielt werden. Diese Art Regelung ist aber mit großen Verlusten verbunden, weil die Umfangsgeschwindigkeit der Laufräder kleiner wird, anderseits aber die Energieumwandlung innerhalb der noch betriebenen Düsen konstant bleibt. Außer den zunehmenden Reibungsverlusten müssen daher auch Austrittverluste in den Kauf genommen werden, die mit abnehmender Leistung zunehmen. Für den Antrieb von Kriegsschiffen wird daher die Druckturbine wahrscheinlich ausscheiden, weil hier zu großer Wert auf Wirtschaftlichkeit bei kleinen Leistungen gelegt werden muß.

Die für Druckturbinen geltende Einschränkung fällt für die Ueberdruckturbinen fort, weil man mit diesen theoretisch jede noch so kleine Umfangsgeschwindigkeit wirtschaftlich erzielen kann, wenn man von den Reibungsverlusten absieht. Eine Ueberdruckturbine für 3 verschiedene Leistungen kann demnach z. B. folgendes Aussehen haben:

Die größte Leistung mit der größten Umlaufzahl werde mit 150 Druckstufen erzielt, die mittlere Leistung mit mittlerer Umlaufzahl mit 180 und die geringste Leistung bei kleinster Umlaufzahl mit 225 Druckstufen. Diese drei Leistungen werden in einer einzigen Turbine dadurch erzielt, daß man zur Erreichung der zweiten Leistung die fehlenden 30 Stufen vor die Turbine mit 150 Stufen vorschaltet, während zur Erreichung der kleinsten Leistung die hierfür fehlenden 45 Stufen vor die Turbine mit 180 Stufen geschaltet werden müssen. Die Turbine hat dann im ganzen 225 Druckstufen, d. h. soviel, wie die kleinste Leistung der Turbine erforderlich macht.

Da die freien Dampfquerschnitte der Turbine vom Dampfeintritt für die kleinste Leistung nach dem unveränderlichen Dampfaustritt durch alle 225 Druckstufen hindurch allmählich zunehmen, so können sie leicht so bemessen werden, daß sie den Verhältnissen des Dampfes bei allen Leistungen Rechnung tragen und der Bedingung Genüge geschieht, daß die in die Turbine eintretende Dampfmenge entsprechend den Leistungen abnimmt. Für alle drei Leistungen sind Eintritt- und Austrittspannung des Dampfes konstant, infolgedessen bleibt auch das Gesamtwärmegefälle unverändert. Die oben stehende Arbeitsgleichung $N = \frac{L\,G}{A}$ wird daher auch hier erfüllt.

Die Turbine wird so betrieben, daß bei Höchstleistung die letzten 150 Druckstufen Arbeit verrichten und die vorgeschalteten 75 Druckstufen leer mitlaufen, bei Mittelleistung werden 180 und bei der kleinsten Leistung sämtliche 225 Stufen Arbeit verrichten.

Mit einer Ueberdruckturbine läßt sich dagegen eine wirtschaftliche Anlage für verschiedene Leistungen bei gleichbleibender Umlaufzahl nicht erreichen, weil die Turbine dann gedrosselt werden müßte. Hierfür ist zurzeit die Druckturbine die gegebene, wenn nicht infolge sonstiger einschränkender Bedingungen, z. B. möglichst niedriger Umlaufzahlen, dennoch zur Ueberdruckturbine gegriffen werden muß. In diesem Falle muß natürlich die geringere Dampfökonomie mit in den Kauf genommen werden.

Die Lösung, die die Regelungsfrage bei der Ueberdruckturbine gefunden hat, fordert aber zur Kritik heraus; erlebt man doch hier den im Maschinenbau wohl einzig dastehenden Fall, daß der Raumbedarf der Anlage sich nach der kleinsten (statt nach der größten) Leistung richtet. Im Zusammenhang damit steht, daß Ueberdruckturbinen überhaupt große Grundfläche beanspruchen, sofern man beim Schiffsantrieb dieselben Forderungen erfüllen will, wie man sie an Kolbenmaschinen zu stellen pflegt.

Zum Beweise sei eine Ueberdruckturbine für drei verschiedene Leistungen herangezogen, Fig. 1, die bei der größten mit 600, bei der mittleren mit 500 und bei der kleinsten mit 400 Uml./min arbeitet. Die Eintrittspannung

Fig. 1.

Mittlerer Durchmesser: $I = 685$ mm, $II = 955$ mm, $III = 1275$ mm.

betrage 10 kg/qcm abs., die Austrittspannung 0,01 kg/qcm abs., das nutzbare Wärmegefälle betrage dann 120 WE/kg. Unter Bezugnahme auf Fig. 1 betragen die Umfangsgeschwindigkeiten in den mit I bis III bezeichneten Stufengruppen bei 600 Uml./min und 150 Stufen $u_I = 20$, $u_{II} = 30$ und $u_{III} = 40$ m/sk.

Bei 500 Uml./min ergeben sich unter Beibehaltung des Dampfzustandes etwa 180 Stufen. Die 30 Stufen, welche hier vorgeschaltet werden, bilden jetzt die erste Stufengruppe (I), die früher erste Gruppe wird zur zweiten (II) usw. Dementsprechend betragen jetzt die Umfangsgeschwindigkeiten

$$u_I = 13{,}1 \text{ m/sk},\quad u_{II} = 16{,}7 \text{ »},\quad u_{III} = 25 \text{ »},\quad u_{IV} = 33{,}3 \text{ »}$$

wobei der Durchmesser der Gruppe I mit 500 mm angenommen ist.

Für 400 Uml./min ergeben sich unter denselben Voraussetzungen wie vorher 225 Stufen. Es betragen jetzt die Umfangsgeschwindigkeiten

$$u_I = 8{,}4 \text{ m/sk},\quad u_{II} = 10{,}5 \text{ »},\quad u_{III} = 13{,}5 \text{ »},\quad u_{IV} = 20 \text{ »},\quad u_V = 26{,}5 \text{ »}$$

entsprechend einem Durchmesser von 400 mm,

Solange die Einström- und Austrittspannungen konstant sind, ändert sich beim Regeln der Turbinenleistung nur das Dampfgewicht, das in die Turbine eintritt. Erhielte man z. B. die größte Leistung bei 600 Uml./min durch Einführung von 1 kg Dampf in der Zeiteinheit, und würde die Leistung bei 500 Uml./min etwa die Hälfte bis 3/5 dieser Leistung, so wären dafür nur 1/2 bis 3/5 kg Dampf von demselben Zustand wie vorher nötig. Der tatsächliche Wert liegt wegen der mit abnehmender Leistung wachsenden Eintrittsverluste und der größeren Stufenzahl selbstverständlich höher; für die kleinste Leistung bei 400 Uml./min, etwa 1/4 bis 1/3 der größten Leistung, werden dementsprechend 1/4 bis 1/3 kg Dampf erforderlich.

Fig. 2 bis 4.

Turbinenanlage eines Kriegsschiffes

b	Absperrventile	*d*	Rückschlagventile
a	Haupt-Manövrierventile	*g*	Rückwärts-Turbinen
f	Hochdruck-Hauptturbinen	*k*	Kondensatoren
h	Niederdruck-Hauptturbinen	*j*	Verbindungsleitung
c	Hochdruck-Marschturbinen	*l*	Luftpumpen
e	Niederdruck-Marschturbinen	*m*	Zirkulationspumpen.

Berücksichtigt man, daß außer der Regelung der Leistung auf Schiffen auch noch Rückwärtsbewegung der Wellen verlangt werden muß, wofür besondere Rückwärtsturbinen erforderlich sind, so ist zu erkennen, daß beim Schiffsantrieb mit Ueberdruckturbinen die vorhandenen Raumgrenzen bald erreicht sind.

Deshalb ist Parsons dazu übergegangen, die Turbinen zu teilen. Anstatt die ganze Turbine auf eine einzige Schraubenwelle zu setzen, zerlegt er sie in mehrere Teile, die auf 2 bis 4 Schraubenwellen angeordnet sind[1]). Hierdurch wird an Raumlänge gespart, ohne daß deshalb die Dampfverhältnisse beim Durchtritt durch die Turbine, also auch die Geschwindigkeiten geändert werden.

Aber auch durch diese Anordnung werden die Raumverhältnisse der Anlage nicht wesentlich gebessert, sondern nur verschoben. Es kommt hinzu, daß bei den kleineren Leistungen die Anordnung mit mehreren Wellen die Wirtschaftlichkeit beeinträchtigt, wenn nicht alle Verhältnisse, z. B. die Umlaufzahlen der Wellen, genau übereinstimmen. Bei einer Turbinenanlage, wie sie auf Kriegsschiffen zur Ausführung gelangt, Fig. 2 bis 4, sind 4 Schraubenwellen vorhanden. Auf den beiden äußeren befinden sich je eine

[1]) D. R. P. Nr. 99108 und 103559.

Hochdruck-Hauptturbine *f* und eine Rückwärtsturbine *g*, auf der inneren Steuerbordwelle die Hochdruck-Marschturbine *c* und die Steuerbord-Niederdruck-Hauptturbine *h*, auf der inneren Backbordwelle die Niederdruck-Marschturbine *e* und die Backbord-Niederdruck-Hauptturbine *h*. Die Rückwärtsturbinen der inneren Welle sind hinter den Niederdruck-Hauptturbinen in deren Gehäusen untergebracht.

Die Turbinenanlage gestattet dreierlei Schaltung für Vorwärtsgang. Bei der größten Leistung — Schaltung I — geht der Dampf auf jeder Schiffseite durch die Hauptturbinen *f* und *h* nach dem Kondensator. Bei dieser wie bei den beiden andern Schaltungen lassen sich eine, allenfalls zwei nächstfolgende kleinere Leistungen (natürlich unter Verlust an Wirtschaftlichkeit) durch Drosseln des Dampfes in den Hauptabsperrventilen *a* erzielen.

Bei der Schaltung II strömt der Dampf zuerst durch die Niederdruck-Marschturbine *e*, von da nach den Hauptturbinen und dann nach den beiden Kondensatoren. Bei dieser Leistung wird die innere Backbordwelle, auf der die Marschturbine *e* sitzt, mehr Umläufe in der Zeiteinheit machen als die drei andern Wellen und überträgt dementsprechend, wie gemessen werden kann, auch eine größere Leistung; dieses Mehr an Leistung geht aber infolge der ungünstiger werdenden Propellerwirkung und des einseitigen Schubes auf das Schiff verloren.

Die kleinsten Leistungen werden mit der Schaltung III erzielt. Der Dampf geht dann in der angegebenen Reihenfolge durch die beiden Marschturbinen *c* und *e*, von da nach den Hauptturbinen und in die Kondensatoren. Bei diesen Leistungen, die auf Kriegschiffen etwa $^1/_8$ der Höchstleistung betragen, kann es vorkommen, daß die Niederdruck-Hauptturbinen keine Arbeit mehr verrichten, weil der Dampf schon vorher infolge von Drossel- und Reibungsverlusten auf Kondensatorspannung expandiert ist.

Stellt man daher an eine Dampfturbinenanlage mit Ueberdruckturbinen für Schiffe gleiche Anforderungen wie an gleich starke Kolbenmaschinenanlagen, so ist aus dem Vorstehenden zu ersehen, daß die in Anspruch genommene Grundfläche größer ist als diejenige einer Kolbenmaschine, wobei noch nicht einmal einwandfrei feststeht, ob die Wirtschaftlichkeit ebenso gut ist.

Die Ueberdruckturbine als Schiffsturbine kann also heute trotz ihrer sonstigen Vorzüge noch nicht als Ideal, nicht einmal als der Kolbenmaschine ebenbürtig, betrachtet werden.

Bisher hat man beim Regeln der Turbinenleistung in der Arbeitsgleichung $N = \frac{LG}{A}$ das Wärmegefälle L für alle Leistungen als unveränderlich angesehen und nur die Dampfmenge der Leistung entsprechend geändert. Man kann aber beim Festlegen der verschiedenen Leistungen die Bedingung des konstanten Wärmegefälles oder der konstanten Eintrittspannung des Dampfes fallen lassen und nicht nur mit veränderlichem Dampfgewicht, sondern auch mit veränderlichem Wärmegefälle rechnen. Bei diesem neuen Regelverfahren für Dampfturbinen[1]) wird, um abnehmende Leistungen mit entsprechend abnehmender Umlaufzahl zu erzielen, Dampf von niedrigerer Eintrittspannung in einem vorher bestimmten Teil der für die Höchstleistung bemessenen Turbine ausgenutzt. Man erzielt dadurch den Vorteil, daß alle Zusatz- oder Marschturbinen fortfallen, ohne daß dabei die Wirtschaftlichkeit für die kleinen Leistungen beeinträchtigt wird. Im Gegenteil, bei Verwendung niedrig gespannten Dampfes für die kleinen Leistungen werden die Kessel und Dampfleitungen geschont, und da man bei diesen Leistungen verhältnismäßig hohe Ueberhitzung anwenden kann, ohne den Bordbetrieb auch nur annähernd so zu gefährden wie bei den jetzt gebräuchlichen hohen Dampfspannungen, so kann die Dampfökonomie noch beträchtlich verbessert werden.

Vom konstruktiven Standpunkt aus bietet dieses Regelverfahren ebenfalls Vorteile. Man kann auf jeder Schraubenwelle genau gleiche Turbinen anordnen, die für Höchstleistung bemessen und für die kleineren Leistungen entsprechend geteilt sind, und kann bei allen Leistungen gleiche Wellenbeanspruchungen erzielen, sowie bei jeder Leistung einen Teil der Wellen vorwärts, den andern rückwärts laufen lassen, was für das Manövrieren notwendig ist.

[1]) vom Verfasser zum Patent angemeldet.

Ein Lager für hohe Zapfengeschwindigkeiten.

Von F. Niethammer.

Im Anschluß an meinen Aufsatz in Z. 1905 S. 762 u. f. gebe ich nachstehend noch die Beschreibung eines Turbodynamolagers der Elektrizitäts-Gesellschaft Alioth (Basel). Fig. 1 bis 3 stellen das Lager für einen Zapfen von 100 × 400 mm dar, während Fig. 4 und 5 seinen Einbau bei einem Drehstrom-Turbogenerator der genannten Firma für 500 KVA, 3800 V, 33,3 Perioden und 2000 Uml./min veranschaulichen. Die eigentliche Lagerschale ist in der Längsrichtung in 2 gleiche gleichachsige Schalen geteilt, Fig. 1. Jede Teilschale ruht in der Mitte mit verhältnismäßig schmaler ringförmiger Auflagerfläche beweglich auf einer Balancierhülse *c*, die ihren Drehpunkt in der Lagerbockmitte hat und ebenso abstützt wie der bekannte Balancierbalken. Der Lagerdruck muß infolge dieser schwingenden Konstruktion in beiden Schalen gleich sein, das System schmiegt sich jeder Wellendeformation an, und die Auflagerung auf der ganzen Zapfenlänge ist selbst bei Ungenauigkeiten in der Ausführung gewährleistet. Zur Erleichterung des Ausbauens und der Auswechslung sind die mit Weißmetall ausgegossenen Lagerschalen und die Balancierhülsen zweiteilig ausgeführt; die Schalen sind mit Paßstiften festgelegt, die Hülsen durch Bolzen mit Muttern verschraubt. Die Schmierung erfolgt durch Preßöl schräg von unten: außerdem ist aber auch Ringschmierung mit einem Ring für jede Schale vorhanden. Dieses letztere Verfahren reicht nach Versuchen der E.-G. Alioth an der Turbodynamo, Fig. 4 und 5, selbst bei 10,5 m/sk Zapfengeschwindigkeit völlig aus. Für den Fall, daß die Preßölpumpe versagt, ist dies von größter Wichtigkeit. Bei 13 m/sk Zapfengeschwindigkeit und Preßölschmierung verbraucht das Lager, Fig. 1 bis 3, nur 0,8 ltr/min Oel bei 1,5 at Druck.

Die Zwischenräume zwischen den beiden Lagerschalen und der Balancierhülse sind mit einem auf den Lagerkopf aufgesetzten Kamin verbunden, der die warme Luft abführt und die Bildung von heißen Luftsäcken oder Luftpuffern verhindern soll. Bei Zapfengeschwindigkeiten über 14 m/sk wird für alle Fälle eine Wasserkühlschlange in die gegen Fig. 1 vergrößerte Oelkammer[1]) des Lagerbockes eingebaut, welche sowohl das Preßöl wie das Oel für die Ringschmierung kühlt.

Um bei Preßölbetrieb die beiden Teilschalen eines Lagers stets gleichmäßig mit Oel versorgen zu können, mündet das Oeldruckrohr seitlich oben am Lager in einen Druckwindkessel, Fig. 4, von dem aus nach beiden Seiten die Oelrohre nach den beiden Schalen abzweigen. Die Grundplatte ist als Oelbehälter ausgebildet, und zwar zum Teil als Oeldruckraum mit Windkessel und Manometer, von wo aus die Leitungen nach den Lagerböcken führen. Ein Umlaufventil zwischen Druckraum und Oelbehälter, in den die Fallrohre das ausgebrauchte überlaufende Oel ableiten, gestattet eine beliebige Regelung des Oeldruckes ganz unabhängig von der Oelpumpe, z. B. für den Fall, daß Dampfturbine und Dynamo eine gemeinsame Oelpumpe besitzen.

Die Schmierringe sind, um sie leicht in das Lager einbringen zu können, zweiteilig ausgeführt und verschraubt;

[1]) Ein solches Lager habe ich im Handbuch der Elektrotechnik Bd. IV 2. Aufl. unter Turbodynamos der E.-G. Alioth zur Darstellung gebracht.

Fig. 1 bis 3. Turbodynamolager der E.-G. Alioth, Basel.

a Lagerbock
b Lagerdeckel
c Balancierhülse
d obere Lagerschalenhälfte
e untere Lagerschalenhälfte
f Oelstandanzeiger
g Schmierringe
w Oelabstreifblech

Fig. 4 und 5.

Turbodynamo der E.-G. Alioth für 500 KVA und 2000 Uml./min.

gegenüber den Schmierringen ist an der Trennfuge des Lagerkopfes ein Oelabstreifblech *w*, Fig. 2, angebracht, damit kein Oel durch die Trennfugen kriecht. Aus demselben Grunde haben die Trennfugen der Lagerschalen und Lagerdeckel Absätze und sind beide Hälften ohne Spiel aufeinandergesetzt.

Der Stator der zweiteiligen Drehstromdynamo, Fig. 4 und 5, hat 1370 mm äußeren und 940 mm inneren Blechdurchmesser, die Umlaufgeschwindigkeit des Rotors beträgt rd. 95 m/sk[1]).

[1]) In der Zeitschr. für Elektrotechnik Wien 1905 Heft 34 habe ich die beachtenswerten Schnittzeichnungen zweier ausgeführter Turbodynamos von Brown, Boveri & Cie., Baden, veröffentlicht, und zwar einen Drehstromgenerator für 1000 KVA, 1500 Uml./min und 2000 V sowie einen Gleichstromgenerator für 250 KW, 2700 Uml./min und 150 V. Diese Zeichnungen ergänzen meinen Aufsatz in Z. 1905 S. 762 u. f.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 9. Januar 1906.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Korte. Schriftführer: Hr. Jakobi.

Anwesend 37 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Hans Koch spricht über die Anwendung der Elektrizität im Bergbau. Nach einigen Andeutungen über die besondern Anforderungen, welche der Bergbau an den Maschinenbau stellt, geht er auf die Vorzüge der elektrischen Kraftübertragung im Grubenbetrieb ein. Er erläutert die Anwendung von Elektromotoren für Wasserhaltungen und Fördermaschinen und bespricht die Anlasser, die Schaltungen und sonstigen Betriebseinrichtungen. Sodann streift er die Berechnungsarten und verweist auf eine ihm patentierte Vorrichtung, durch die erreicht wird, daß der Maschinist ganz entsprechend den Berechnungen steuert. Schließlich wendet er sich der Gesteinbohrung zu, bei der für Drehbohrmaschinen die Druckluft durch den elektrischen Strom verdrängt ist. Für hartes Gestein verwendet man dagegen eine Einrichtung, bei der die Druckluft durch fahrbare, elektrisch angetriebene,

dicht hinter der Bohrmaschine aufgestellte Kompressoren hergestellt wird.

Darauf werden die Wahlen zu den Vereinsämtern vollzogen.

Eingegangen 9. Januar 1906.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Dezember 1905.

Anwesend rd. 300 Herren und Damen.

Hr. Dr. Wrubel (Gast) spricht über den Bau der Jungfraubahn[1]).

Sitzung vom 11. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 31 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten, insbesondere erstattet Hr. Caesar einen Bericht über die Arbeiten des Ausschusses betr. amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen. Des weiteren werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

Eingegangen 16. Januar 1906.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Kliewer. Schriftführer: Hr. Sarasin.

Anwesend 35 Mitglieder und 3 Gäste.

Die Wahlen zum Vorstand des Bezirksvereines und zum Vorstandsrat werden vollzogen.

Darauf berichtet Hr. Zweigle über die Eingabe des Deutschen Technikerverbandes betreffend Ergänzung und Abänderung der Bestimmungen über den Dienstvertrag der technischen Angestellten.

Ferner erstattet Hr. Berndt einen Bericht namens des Ausschusses zur Beratung der Normen für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungsmotoren.

Eingegangen 15. Januar 1905.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 25. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Wedel. Schriftführer: Hr. Zillmer.

Anwesend 39 Mitglieder und 13 Gäste.

Hr. Velde berichtet über die Arbeiten des Ausschusses zur Begutachtung der Sicherheitsvorschriften für elektrische Anlagen, Hr. Drawe über die Vorschläge des Bayerischen Bezirksvereines betreffend die Behandlung wirtschaftlicher Fragen im Verein deutscher Ingenieure.

Darauf spricht Hr. Deckert über die graphische Darstellung der im Wasserdampf bei verschiedenen Temperaturen und Spannungen enthaltenen Wärmemengen und über die Anwendbarkeit des Entropiediagrammes auf die Rechnungen bei Dampfturbinen.

Eingegangen 8. Januar 1906.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. November 1905[2]).

Hr. Blumberg, Geschäftsführer der Deutschen Oxhydric-Gesellschaft, spricht über die Elektrolyse des Wassers und die autogene Schweißung mit Wasser- und Sauerstoff.

Der Versuch, Wasser auf elektrolytischem Wege zu zersetzen, wie es scheint, zuerst im Jahr 1789 von dem Holländer Paetes van Troostwyck vorgeführt, ist lange Zeit auf das Laboratorium beschränkt geblieben. Erst um das Jahr 1888 stellten der Franzose Rénard und der Russe Latchinow die ersten industriellen Einrichtungen zur Erzeugung von Wasserstoff durch Elektrolyse her.

Die hierfür zu erfüllenden Hauptbedingungen sind Verminderung der erforderlichen elektromotorischen Kraft auf ein nutzbringendes Mindestmaß und vollkommene Trennung der beiden Gase. Um die erste Bedingung zu erfüllen, mußte man zuerst die günstigste Zusammenstellung der zu zersetzenden Flüssigkeit bestimmen; dann mußte man eine Einrichtung ausführen, die es gestattete, die beiden Elektroden einander zu nähern. Um die zweite Bedingung zu erfüllen, war man gezwungen, zwischen den beiden Elektroden eine Scheidewand (ein Diaphragma) anzubringen. Da sich der Elektrolyt im Umlauf befinden muß, um die Fortdauer der Zersetzung zu sichern, muß das Diaphragma Flüssigkeiten durchlassen; um aber die Gase zu trennen, muß es für diese undurchlässig sein. Um schließlich den Durchgang des Stromes zu erleichtern und den Widerstand zu verringern, muß das Diaphragma leitfähig sein.

Man sieht sofort, daß die ganze Schwierigkeit in der Wahl des Diaphragmas beruht. Man hat der Reihe nach geglühtes Porzellan, Pfeifenerde, Kohlenstoffplatten, Asbest usw. angewandt, aber alle diese Stoffe weisen große Nachteile auf, besonders was den Widerstand gegen den elektrischen Strom anbetrifft, und die Schwierigkeit, sie so zusammen zu fügen, daß sie gasdicht sind. Alle bekannten elektrolytischen Einrichtungen: von Rénard, Latchinow, Schuckert, Schmidt, Flament, sind aus solchen Stoffen hergestellt und haben auch alle die genannten Uebelstände, wie hohen elektrischen Widerstand, die Möglichkeit, daß die Gase sich mischen, und umständliche Konstruktion.

Nur die Einrichtung von Garuti genügt den oben aufgestellten Bedingungen. Pompeo Garuti, ein italienischer Physiker, war nämlich auf den Gedanken gekommen, sich eines metallenen Diaphragmas zu bedienen. Alle seine Vorgänger hatten das für unmöglich gehalten. Denn wenn man eine Metallplatte zwischen die beiden Elektroden stellt, so wird sie durch den Strom elektrisiert werden. Die positive Elektrizität wird sich auf die Fläche richten, die den negativen Elektroden gegenüber liegt, und umgekehrt. Das Diaphragma wird mithin die Rolle einer Elektrode mit bipolaren Polen spielen, und infolgedessen werden in jeder Abteilung zugleich Wasserstoff und Sauerstoff erzeugt werden. Nun bewies Garuti, daß sich diese Erscheinung nicht zeigt, wenn die elektromotorische Kraft des Stromes 3 V nicht übersteigt und wenn die Stromstärke unter 2 Amp pro qdm der Elektrode bleibt. Unter diesen Bedingungen bleibt das Diaphragma passiv und scheint an der Elektrolyse nicht teilzunehmen. Dank dem schwachen Widerstand eines Diaphragmas aus Metall ist es möglich, die Vorrichtung mit einem Strom von weit unter 3 V arbeiten zu lassen. Es blieb noch übrig, für den Umlauf des Elektrolyten zu sorgen; denn der Widerstand ist um so geringer, je mehr der Umlauf gesichert ist. Es scheint jedoch, daß es genügt, einfach einen Zwischenraum zwischen dem Boden der Vorrichtung und dem Diaphragma zu lassen.

Wenn man untersucht, welche Stellung des Diaphragmas den geringsten Widerstand ergibt, so findet man, daß das untere Ende des Diaphragmas nicht tiefer hinabreichen darf als das untere Ende der Elektroden. Leider vermischen sich dabei die Gase. Um das zu vermeiden, muß man das Diaphragma tiefer hinabsenken, was jedoch eine Vermehrung des Stromwiderstandes verursacht. Die Lösung dieser Aufgabe wurde durch eine Durchlöcherung des Diaphragmas erreicht, und Versuche haben gelehrt, daß die Löcher einen Durchmesser bis zu 1 mm haben können und so zahlreich wie möglich sein müssen. Ferner dürfen sich die Löcher nur auf einem einige Zentimeter breiten Streifen vereinigen, der vor der Elektrode liegt. Seltsamerweise sind die Löcher, die den Elektrolyten leicht hindurchlassen, für die Gase undurchdringlich, was ohne Zweifel eine Kapillaritätserscheinung ist.

Die elektrolytische Vorrichtung besteht aus einer Reihe von Zellen, von denen jede eine Elektrode einschließt. Die einzelnen Zellen sind aus zusammengeschweißten Blechen hergestellt. Man kann entweder Blei verwenden, wenn der Elektrolyt aus einer sauer reagierenden Lösung besteht, oder Eisen, wenn er aus einer Lösung von Aetzkali oder Pottasche besteht und alkalisch reagirt. Blei wird nur in besondern Fällen gebraucht; Eisen oder vielmehr Stahlblech ist am besten geeignet, um leichte, dichte und starke Vorrichtungen anzufertigen. Die in einer Reihe nebeneinander liegenden Zellen sind am unteren Ende vollständig, am oberen in der Hälfte ihrer Länge offen. Alle Zellen der Anode sind auf der linken Seite offen, umgekehrt alle diejenigen der Kathode auf der rechten Seite. Daher nehmen die Glocken oder Trichter der linken Seite den Sauerstoff auf, die auf der rechten Seite dagegen den Wasserstoff.

Pottasche ergibt etwas weniger Widerstand als kaustische Soda, ist aber erheblich teurer. Der geringste Widerstand beim Gebrauch von Soda wurde bei einer 15 prozentigen Lösung festgestellt, für Pottasche bei einer 29 prozentigen Lösung. Um die Loslösung der Gasblasen zu erleichtern und den Durchgang durch die Löcher der Diaphragmen zu ver-

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 1713.

[2]) s. Z. 1906 S. 27.

meiden, ist es gut, eine möglichst konzentrierte Lösung zu verwenden, die infolge der Verschiedenheit des spezifischen Gewichtes das Aufsteigen des Gases beschleunigt. Dies erklärt auch, daß man einer 25 prozentigen Sodalösung den Vorzug gegeben hat. Das Eisen wird zwar von dem Alkali angegriffen, aber es ist in der Praxis festgestellt, daß die Anoden, welche bei Inbetriebsetzung der Vorrichtungen eine Dicke von 0,7 mm hatten, erst nach ununterbrochenem dreijährigem Betrieb soweit abgenutzt waren, daß sie erneuert werden mußten. Das ist übrigens eine geringe Ausgabe und gleichzeitig die einzige Abnutzung, der die Vorrichtung von Garuti unterworfen ist.

Die Vorrichtungen arbeiten ganz selbständig; sie werden in einem größeren Raum nebeneinander gestellt, und es ist darauf zu achten, daß die Temperatur möglichst gleichmäßig ist. Die erzeugten Gase sammeln sich in Ableitungsrohren, die an der Decke des Raumes angebracht sind, und gelangen, nachdem sie durch eine Gasuhr gegangen sind, in die Gasbehälter. Von hier aus werden sie entweder den einzelnen Schweißstellen zugeführt oder zum Versand in Stahlflaschen komprimiert. Die Ueberwachung beschränkt sich auf das Füllen; in jeder Vorrichtung muß man täglich 3 bis 4 ltr Wasser nachfüllen. Der Sicherheit halber empfiehlt es sich auch, die Gase häufig zu analysieren. Die elektromotorische Kraft beträgt theoretisch rd. 1,5 V für eine Zelle. In der Praxis ist es aber gar nicht möglich, so tief hinab zu gehen, sondern man ist bei einem Elektrolyten aus kaustischer Soda gezwungen, eine mittlere elektromotorische Kraft von 2,4 V anzuwenden. Wenn man mit diesem Höchstmaß von elektromotorischer Kraft und mit der Erzeugung von 0,40 ltr Wasserstoff und 0,20 ltr Sauerstoff für 1 Amp-st rechnet, so erhält man für 1 KW-st 166,6 ltr Wasserstoff und 83,3 ltr Sauerstoff. Die Erzeugung von 1 cbm Knallgas (666 ltr Wasserstoff und 333 ltr Sauerstoff) erfordert also 4 KW-st.

Der Vortragende wendet sich nunmehr dem autogenen Schweißverfahren zu, worüber bereits an andrer Stelle [1]) eingehend berichtet ist.

In der anschließenden Erörterung äußert Hr. Boecking Zweifel an der Möglichkeit des vom Vortragenden erwähnten Verfahrens zur Ausbesserung eines in der Wasserlinie angefressenen Dampfkessels. Er hält es für ausgeschlossen, daß das Material dadurch seine frühere, den Vorschriften entsprechende Festigkeit und Dehnung wiedererlangt. Die Beweise für die Richtigkeit seiner Behauptung hat er durch Festigkeitsprüfungen erhalten, die eine sehr geringe Festigkeit und Dehnung ergeben hätten, so daß ihm die Anwendung des Verfahrens zur Ausbesserung von Kesselmänteln oder aller durch inneren Druck beanspruchten Kesselteile sehr bedenklich erscheine. Er stehe sonst dem Verfahren sehr wohlwollend gegenüber und habe gegen die Anwendung zur Ausbesserung von Flammrohrringen und in allen durch äußeren Druck beanspruchten Kesselteilen nichts einzuwenden.

Hr. Blumberg erwidert, daß die erwähnte mangelhafte Probe nur auf die Ungeschicklichkeit des Arbeiters zurückzuführen sei, weil die besser geschulten Leute damals auswärts gewesen wären. Von ihm selbst vorgenommene Proben an Blechen bis zu 30 mm Dicke hätten 42 kg/qmm Festigkeit ergeben, und er sei bereit, derartige Proben zu liefern.

Hr. Wahle befürchtet, daß bei der Behandlung von Maschinenteilen mit ungleicher Wandung möglicherweise neben den zugeschweißten Rissen neue im gesunden Material entstehen könnten, und fragt nach den Anlagekosten für die kleinste Anlage. Hr. Blumberg behauptet dagegen, daß sich derartige Uebelstände bei sachgemäßer Ausführung nicht gezeigt hätten. Die kleinste Anlage koste 240 ℳ, wobei seine Gesellschaft die Bedingung stelle, daß die Gase von ihr zu den Preisen der Konkurrenz bezogen werden müßten.

Hr. Vogel fragt an, wie sich das erwähnte Verfahren von dem der Firma Schuckert & Co. und von dem Azetylenverfahren unterscheide, und wie das Abschmelzen von Verstopfungen der Hochofenabstiche vor sich gehe. Hr. Blumberg teilt mit, daß das Verfahren von Schuckert genau das gleiche sei, jedoch gelange dabei ein andrer Brenner zur Verwendung, der sogenannte Triumphbrenner, der aus einem zylindrischen Rohr bestehe und nur Bleche bis 10 mm Stärke zu behandeln gestatte, während bei dem Verfahren seiner Gesellschaft Bleche bis 30 mm geschweißt werden könnten. Das Azetylenverfahren unterscheide sich nur durch die Verwendung des Azetylens an Stelle von Wasserstoffgas und sei erheblich teurer, wie durch Versuche in der Chemischen Fabrik Elektron festgestellt sei. Hochofenabstiche würden mit der Sauerstoffflamme freigemacht.

[1]) Z. 1906 S. 47.

Auf eine Frage des Hrn. Venator, ob schon chemische Analysen des Schweißgutes vorgenommen seien, um etwaige Veränderungen festzustellen, erwidert Hr. Blumberg, daß die in dieser Hinsicht vorgenommenen Untersuchungen zufriedenstellende Ergebnisse gehabt hätten.

Eine Frage des Hrn. Becker, ob bei feststehenden Vorrichtungen eine Explosion in den Mischern nur dadurch verhindert werde, daß sie dauernd gekühlt werden, wird von Hrn. Blumberg bejaht.

Sitzung vom 11. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Kießelbach. Schriftführer: Hr. Vierow.
Anwesend 120 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Lang berichtet namens des Ausschusses betr. amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen.

Hierauf spricht Hr. Dr. Brandt über deutsch-amerikanische Handelspolitik. Ausgehend von der Kündigung des deutsch-amerikanischen Abkommens vom Jahr 1900 bespricht er den Außenhandel der beiden beteiligten Staaten und die Aenderungen, die in ihren Handelsbeziehungen im Laufe der Jahre durch die amerikanischen Zollgesetze hervorgerufen worden sind. Des weiteren gibt er eine Uebersicht über die Handelspolitik der Vereinigten Staaten und zeigt, daß die Entwicklung auf eine Verdrängung der Meistbegünstigung europäischer Staaten hinausläuft. Alsdann schildert er das handelspolitische Verhältnis zwischen Deutschland und den Vereinigten Staaten und ist der Meinung, daß sich dieses Verhältnis unhaltbar gestaltet habe. Er stellt schließlich die Forderung auf, daß sich entweder die Vereinigten Staaten zu einer Aenderung des Dingley-Gesetzes entschließen müßten, oder daß Deutschland Zollermäßigungen auf Weine und verwandte Waren gegen gleichwertige Zugeständnisse beanspruchen sollte.

Darauf erstattet der Schriftführer den Jahresbericht. Schließlich werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrate vollzogen.

Eingegangen 10. Januar 1906.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Dezember 1905 in St. Johann a. d. Saar.

Vorsitzender: Hr. Riedt. Schriftführer: Hr. Ackermann.
Anwesend rd. 50 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilungen über den Entwurf zu einer Polizeiverordnung betreffend die Einrichtung und Ueberwachung von elektrischen Starkstromanlagen, und Hr. Wefing berichtet namens des Ausschusses für elektrotechnische Fragen über die Stellungnahme dieses Ausschusses hierzu.

Des weiteren berichtet der Vorsitzende über ein Rundschreiben des Württembergischen Bezirksvereines betr. die Würzburger und Hamburger Normen 1905 in den neuen allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln, ferner über die am 10. Oktober 1905 zu Berlin abgehaltene Sitzung, die sich mit der Hebung der geistigen Tätigkeit der Bezirksvereine durch den Gesamtverein beschäftigt hat, über das Rundschreiben des Bayerischen Bezirksvereines betr. die Behandlung wirtschaftlicher und sozialer Fragen durch den Verein deutscher Ingenieure und über eine Eingabe des Deutschen Technikerverbandes an den Reichskanzler betr. Abänderung derjenigen Paragraphen der Gewerbeordnung, die sich mit den Dienstverträgen der technischen Angestellten befassen.

Alsdann werden der Vorstand des Bezirksvereines und die Vertreter im Vorstandsrat neugewählt.

Endlich spricht Hr. Jul. H. West, Berlin, über moderne Gesichtspunkte für die Verbesserung der Organisation und der Arbeitsmethoden in Fabrikbetrieben[1]).

Eingegangen 12. Januar 1906.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Flohr. Schriftführer: Hr. Rothe.
Anwesend beim ersten Teil der Sitzung 22 Mitglieder und 1 Gast, beim zweiten Teil rd. 48 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Dr. Flechtner über industrielle Krisen, ihre Ursachen und ihre Verhütung. Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

[1]) s. Z. 1906 S. 141.

Eingegangen 9. Januar 1906.

Posener Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Dezember 1905 [1]).

Vorsitzender: Hr. Benemann. Schriftführer: Hr. Schmidt.

Anwesend 12 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten. Insbesondere wird das Rundschreiben des Bayrischen Bezirksvereines betr. die Behandlung wirtschaftlicher Fragen besprochen. Ferner berichtet Hr. Buchholz über den Beschluß des technischen Ausschusses betreffend Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen und Hr. Rumpe über den Entwurf einer Polizeiverordnung in derselben Angelegenheit.

Hr. Benemann berichtet über die Sitzung des Vorstandes am 10. Oktober 1905 zu Berlin, die sich mit der Frage beschäftigt hat, welche Schritte zur Hebung des geistigen Lebens in den Bezirksvereinen geschehen könnten.

Eingegangen 11. Januar 1906.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Veith. Schriftführer: Hr. Bohnstedt.

Anwesend 25 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Lux (Gast) spricht über den Frahmschen Geschwindigkeitsmesser [2]).

Darauf erstattet der Vorsitzende den Jahresbericht und bespricht die Vorschläge des Bayrischen Bezirksvereines über Behandlung wirtschaftlicher Fragen im Verein deutscher Ingenieure.

Hr. Schulzendorf berichtet über das Rundschreiben des Württembergischen Bezirksvereines betreffend die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen für Dampfkessel und die Würzburger und Hamburger Normen von 1905, Hr. Techel über die Arbeiten des Ausschusses betreffend Normalien für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungskraftmaschinen.

Schließlich macht der Vorsitzende Mitteilungen über die Versammlung zur Erörterung der Frage, welche Schritte zur Hebung des geistigen Lebens in den Bezirksvereinen geschehen könnten.

Eingegangen 9. Januar 1906.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. April 1905.

Vorsitzender: Hr. Widmaier. Schriftführer: Hr. Enßlin.

Anwesend etwa 80 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende teilt das Ableben der Mitglieder Paul Pfleiderer, London, und G. Hauber, Gmünd, mit; deren Andenken durch Erheben von den Sitzen geehrt wird.

Im geschäftlichen Teil wird ein Antrag des Gesamtvorstandes, betreffend den Umbau des Vereinshauses, beraten.

Darauf spricht Hr. Fr. Lux (Gast) über den Geschwindigkeitsmesser von Frahm.

Sitzung vom 4. Mai 1905.

Vorsitzender: Hr. Widmaier. Schriftführer: Hr. Enßlin.

Anwesend 160 Mitglieder und Gäste.

Hr. Widmaier spricht über die Herstellung der breitflanschigen I-Träger, System Grey [3]).

Darauf spricht Hr. Magenau über Neuerungen auf dem Gebiete der Gasmaschinen und Gaserzeuger [4]). Ausgehend von der Entwicklung des Hochofengasmotors, erörtert er die Verwendung andrer Gase für Großgasmotoren. Die gebräuchlichen Druck- und Sauggasanlagen können nur mit dem teuren Anthrazit und Koks betrieben werden. Neuerdings werden aber Gaserzeuger für Braunkohlenbriketts, von denen 100 kg in Stuttgart 1,40 ℳ kosten, in Größen von 50 bis 1000 PS gebaut. 1 PS-Stunde erfordert 550 bis 650 g derartiger Preßkohlen, kostet also in Stuttgart 0,8 bis 0,9 Pfg. Selbst Abfallstoffe (Fäkalien) können in Generatoren vergast werden, wie die Gasmotorenfabrik Deutz nachgewiesen hat. Die Abfallstoffe der Stadt Stuttgart, nach dem Rothe-Degenerschen Kohlenbrei-Verfahren verarbeitet, ergeben nach dem Vortragenden eine Gasmenge, aus der in Gasmaschinen 2000 bis 3000 PS gewonnen werden könnten. Die Vergasung der Steinkohle bereitet noch Schwierigkeiten, weil die Kohle backt und sich Asche, Schlacke und Teer bilden. In einzelnen Fällen sind jedoch auch in dieser Richtung bemerkenswerte Erfolge mit den Verfahren von Jahns [1]) und Mond [2]) erzielt worden. Die Erfindung eines billigen betriebsicheren Gaserzeugers für minderwertige Steinkohle ist der Technik zwar noch nicht gelungen, kann aber nach Ansicht des Redners nur eine Frage der Zeit sein.

In der folgenden Erörterung kommt die Rede unter andern auf den Diesel-Motor, bei dem 1 PS-st bei Betrieb mit Paraffinöl zurzeit in Stuttgart etwa 1,7 Pfg kostet. Hr. Kinbach erwähnt, daß der Zoll auf russisches Rohpetroleum heruntergesetzt sei, und daß der Diesel-Motor infolgedessen auch in Deutschland eine größere Verbreitung finden und für größere Kraftleistungen ausgebaut werde als bisher. Hr. Seiffert bezweifelt das, da die Oelpreise durch die Syndikate hochgehalten würden.

[1]) Der Vortrag des Hrn. Lesser über die Entwicklung der Dreschmaschine und ihre Anwendung, s. Z. 1905 S. 2113, ist in den Mitteilungen des Posener Bezirksvereines 1906 Nr. 1 veröffentlicht.

[2]) s. Z. 1904 S. 1580.

[3]) s. Z. 1902 S. 1221.

[4]) Vergl. Z. 1905 S. 1809 u. f.

Ausflug nach Reutlingen am 3. und 4. Juni 1905.

Am ersten Tage wurden die neue Spinnerei und Weberei sowie die Arbeiterkolonie von Ulrich Gminder in Reutlingen-Säge und das Technikum für Textilindustrie (Spinnerei, Weberei, Wirkerei, Appretur und Laboratorien) unter Führung des Direktors Prof. O. Johannsen besichtigt. Am Sonntag wurde ein Ausflug nach der Nebelhöhle, dem Lichtenstein und Hanau unternommen.

Sitzung vom 4. Oktober 1905 in Cannstatt.

Vorsitzender: Hr. Widmaier.

Anwesend etwa 50 Mitglieder und 120 Gäste.

Der Bezirksverein hatte eine gesellige Zusammenkunft veranstaltet zu Ehren des Vorstandes und Ausschusses des Deutschen Museums, welche nach Stuttgart gekommen waren, um das Königliche Landes-Gewerbemuseum und das Ingenieurlaboratorium der Technischen Hochschule zu besichtigen.

Der Vorsitzende begrüßt die Erschienenen mit herzlichen Worten und gibt dem Gefühl der Freude Ausdruck, das der Verein darüber empfinde, an diesem Tage der Gastgeber einer so ausgewählten Gesellschaft von Vertretern der Wissenschaft und Technik zu sein. Im Namen der Gäste dankt Hr. v. Linde für die Einladung und die herzliche Begrüßung.

Hierauf ergreift der Rektor der Technischen Hochschule München, Hr. Prof. von Dyck, das Wort, um dem Rektor und Senat der Technischen Hochschule in Stuttgart und dem Vorstande des Ingenieurlaboratoriums Hrn. v. Bach den Dank für die Aufnahme im Ingenieurlaboratorium und das dort Gesehene auszudrücken; sein Hoch gilt der Technischen Hochschule Stuttgart. Hr. Generalmajor a. D. v. Neureuther, München, feiert in humorvoller Rede den geistigen Vater des Deutschen Museums, Hrn. v. Miller. Der Rektor der Technischen Hochschule in Stuttgart, Hr. Mörike, gedenkt der Erziehungsarbeit der deutschen technischen Hochschulen zum Nutzen der deutschen Industrie und bringt ein Hoch auf das Gedeihen der Industrie aus. Hr. v. Bach führt in seiner Ansprache, die in einem Hoch auf das Deutsche Museum gipfelt, folgendes aus:

»M. H.! Zunächst danke ich Hrn. v. Dyck für die Worte der Anerkennung, mit denen er meiner Bemühungen gedacht hat; was ich getan habe, war lediglich meine Pflicht. Sodann bitte ich Sie, mir zu gestatten, der Beziehungen zu gedenken, die zwischen dem Deutschen Museum, dem Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik und dem Württembergischen Bezirksverein deutscher Ingenieure bestehen. Eines der Ziele, welche das Museum anstrebt, besteht darin, das Studium der Entwicklung des Ingenieurwesens, der geschichtlichen Aufeinanderfolge der Dinge in der Technik, zu ermöglichen. Das Bedürfnis hiernach ist im Württembergischen Bezirksverein schon lange vor Entstehung des Museums zum Ausdruck gebracht worden. Bereits 1891, also vor rd. 14 Jahren, stellte der Württembergische Bezirksverein auf meine Anregung hin den Antrag an den Gesamtverein deutscher Ingenieure, einen Preis von 5000 ℳ für eine kritische Darstellung der Entwicklung des Dampfmaschinenbaues während der letzten 50 Jahre auszuschreiben. Die Hauptversammlung 1892 beschloß demgemäß [3]).

[1]) s. Z. 1904 S. 311; 1905 S. 793.

[2]) s. Z. 1901 S. 1593.

[3]) s. Z. 1892 S. 796, 1240, 1303; 1893 S. 26.

Die Preisaufgabe wurde nicht gelöst. Sie gelangte nochmals zur Ausschreibung unter Erhöhung des Preises auf 10 000 ℳ [1]). Auch hierauf ging eine Bearbeitung nicht ein. Schließlich hat der Gesamtverein Hrn. Matschoß mit der Abfassung einer Geschichte der Dampfmaschine beauftragt.

»M. H.! Ich bitte Sie, einen Augenblick bei dieser Tatsache zu verweilen. Ich glaube, daß, wenn auf den Gebieten der sogenannten Geisteswissenschaften ein Preis von 10 000 ℳ ausgeschrieben würde für die historische Entwicklung eines eng begrenzten Gebietes, und noch dazu bei Beschränkung auf einen Zeitraum von 50 Jahren, eine recht erhebliche Anzahl von Bearbeitungen eingehen würde. Der Grund, weshalb das auf den Gebieten des Ingenieurwesens anders ist, liegt in der Hauptsache darin, daß der Ingenieur durch die Aufgaben der Gegenwart und der nächsten Zukunft in so hohem Maße beansprucht wird, daß ihm nicht die Zeit bleibt, sich mit der Vergangenheit, mit der historischen Entwicklung der Dinge, auf seinen Gebieten so eingehend zu beschäftigen, wie nötig, um eine zuverlässige Geschichte zu schreiben. Auch fordert die Zusammentragung des Quellenmateriales außerordentlich viel Zeit. Ferner fehlen uns zurzeit noch die Männer, die sich das geschichtliche Studium der Technik zur Lebensaufgabe machen. Die Gründung des Deutschen Museums wird dazu beitragen, daß dieser Zustand in absehbarer Zeit sich zum Bessern wendet; deshalb ist der Württembergische Bezirksverein, der die Ehre hat, die Mitglieder des Museums heute in seiner Mitte zu sehen, dem Museum dankbar.

»Wir Angehörigen des Württembergischen Bezirksvereines sind uns bewußt, daß wir als Ingenieure vorzugsweise Gegenwartsmenschen sind; wir wissen aber auch, daß zur Bildung eines selbständigen und sicheren Urteils über Dinge, die eine geschichtliche Entwicklung hinter sich haben, in der Regel die Kenntnis dieser Entwicklung gehört, und so werden Sie begreifen, daß wir die Errichtung des Museums freudig begrüßen, sowohl im Interesse der Förderung des Ingenieurwesens an sich, als auch wegen der Förderung des Verständnisses für das letztere in den weiteren Kreisen des Volkes.«

Hr. v. Ernst weist in seiner Rede, die dem Vorstand des Deutschen Museums gilt, auf die Bedeutung hin, welche der Pflege und Erhaltung der geschichtlichen Marksteine unserer modernen naturwissenschaftlichen und technischen Kulturentwicklung beizumessen sei; denn erst durch den geschichtlichen Rückblick komme der Wert der einzelnen Fortschritte für die Gesamtheit zur klaren Geltung. »Erst durch die Schätze des Museums wird auch der große Kreis der Allgemeingebildeten sich bewußt werden, welche unendliche Summe geistiger Arbeit zur Umwandlung des alten Kulturlebens in die Formen der Gegenwart aufgewendet ist und die Erfolge gezeitigt hat. Wer den Plan der neuen Münchener Sammlung von Anfang an verfolgt, wer einen tieferen Einblick in die Vorarbeiten gewonnen hat und dann gestern die vorläufige Aufstellung der bereits zusammengetragenen und geordneten Gegenstände [2]) durchmusterte, der stand unter dem Eindruck staunender Bewunderung über die Riesenleistung weniger Jahre. In Oscar v. Miller begrüßen wir den geistigen Urheber des großzügig angelegten Unternehmens, die treibende Kraft des glücklichen Erfolges, den begeisternden Führer, der alle zu gemeinsamer Arbeit mit sich fortreißt, den unermüdlich rastlosen Leiter der Geschäfte, der sein ganzes Wollen und Können, sein ganzes Denken und Schaffen, seine ganze Persönlichkeit mit dem vollen Rüstzeug weitreichender Beziehungen in den Dienst der Sache gestellt hat. Ihm stehen zwei Männer mit einsichtsvollem Urteil und Rat zur Seite, Walter v. Dyck, der zeitige Rektor der Münchener Technischen Hochschule, als Vertreter der reinen Geisteswissenschaften, und Carl v. Linde, selbst ein Meister unter den Ingenieuren der Gegenwart, der es wie wenige versteht, seine selbständigen wissenschaftlichen Forschungen für die volkswirtschaftliche Verwertung auszugestalten und der Industrie neue Gebiete zu erschließen. Dem württembergischen Ingenieurverein gereicht es zur besondern Ehre, diese drei hochangesehenen und verdienstvollen Männer in zwanglos geselligem Verkehr heute Abend hier in seiner Mitte unter den Gästen zu sehen, welche die Münchener Tagung aus allen Teilen Deutschlands zum Abschluß der diesjährigen Versammlung nach Stuttgart geführt hat.«

[1]) Z. 1895 S. 1240, 1272, 1363.
[2]) Vergl. Z. 1905 S. 1947.

Der ihm dargebrachten Ehrung und Anerkennung sucht sich Hr. v. Miller durch den Hinweis zu entziehen, daß die vollbrachte Leistung durchaus nicht seine eigene persönliche Arbeit sei, daß vielmehr alle im Vorstand und Ausschuß tätigen Männer daran teil haben. Das Einzige, was ihn mit Stolz und Befriedigung erfülle, sei, daß es ihm gelungen sei, so viele namhafte Männer der Naturwissenschaft und Technik zum Zusammenwirken zu gewinnen, und allein darin liege die Gewähr, daß das große Beginnen auch zum guten Ende geführt werde. In stürmischem Beifall äußern nach diesen Worten die Anwesenden nochmals die Anerkennung und das Vertrauen, das sie der Tätigkeit des Hrn. v. Miller entgegenbringen.

Sitzung vom 2. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Widmaier. Schriftführer: Hr. Enßlin.

Anwesend 73 Mitglieder und 34 Gäste.

Hr. Heilmann aus Magdeburg (Gast) spricht über die Entwicklung der Lokomobilen von R. Wolf in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht. Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Darauf macht Hr. W. Schwarz Mitteilungen über die Verwendung von Metallschläuchen zum Ausgleich der Wärmeausdehnung langer Dampfleitungen. Der Metallschlauch, den der Redner im Lichtbild und im Modell vorführt, besteht aus einem spiralförmig zu einem Rohr gewundenen Metallbande mit übereinander greifenden Rändern und eingewalztem Dichtungsfaden aus Asbest. Die Rohrleitung erhält ein U-förmiges Ausgleichstück, dessen einer gerader Schenkel aus Metallschlauch besteht. Die auch für hohe Dampfspannung verwendbare Konstruktion soll etwa 1½ Millionen Biegungen vertragen, ehe sie undicht wird.

Bücherschau.

Des Ingenieurs Taschenbuch. Herausgegeben vom Akademischen Verein »Hütte«. Berlin 1905, Wilhelm Ernst & Sohn. 2 Abteilungen mit über 1600 Fig. Abteilung I: 1334 S. 8°, Abteilung II: 926 S. 8°. Preis in Leder gebunden 16 ℳ.

Jedesmal, wenn wieder eine neue Auflage des Taschenbuches der Hütte erscheint, muß man staunend anerkennen, welche Summe von Wissen in diesem Werke niedergelegt ist. Sicherlich wird der eine oder andre auf seinem Sondergebiet Angaben vermissen, die er gern eingefügt sehen möchte. Aber gegenüber der Gesamtleistung müssen derartige Ausstellungen in den Hintergrund treten. Das beweisen allein die zahlreichen Uebersetzungen, autorisierte und nichtautorisierte, welche die »Hütte« erfahren hat. Auch die Versuche, ähnliche, aber kürzer gefaßte Nachschlagewerke in deutscher Sprache zu schaffen, deuten darauf hin, von welchem Wert das Taschenbuch der Hütte für die Technik geworden ist.

Die neue Auflage ist gegen die vorhergehende wiederum erheblich erweitert worden, und eine Reihe von Gebieten ist neu aufgenommen. Darunter sind insbesondere »Ventilsteuerungen« und »Dampfturbinen« zu nennen. Andre Abschnitte sind umgearbeitet und erweitert worden, z. B. Mechanik starrer Körper, Werkzeugmaschinen, Lasthebemaschinen, Fördermittel für körnige Stoffe, Hebewerke für flüssige Körper, Gebläse und Kompressoren, Brückenbau, Schiffbau, Drahtseilbahnen, Elektrotechnik. Die stattliche Reihe der Mitarbeiter, unter denen sich die angesehensten Namen der Technik befinden, bürgt dafür, daß die einzelnen Gebiete sorgfältig und fachgemäß bearbeitet sind. Die Ausstattung ist, wenn man von einigen arg mißlungenen Figuren, wie z. B. in Bd. I Nr. 270 und 271, absieht, so vorzüglich, wie man es schon seit langem bei diesem Werke gewohnt ist.

Wer jedoch häufig das Taschenbuch der Hütte benutzt, und wem es ein treuer Arbeitsgenosse geworden ist, der kann sich angesichts des immer weiter anschwellenden Umfanges einiger Bedenken gegen die Anordnung des Stoffes nicht erwehren. Ist doch die vorliegende Auflage abermals

um rd. 12 Druckbogen vermehrt, so daß der erste Band 1334, der zweite 926 Seiten umfaßt. Es sei gestattet, in kurzen Worten anzudeuten, in welcher Weise meines Erachtens die Einteilung des Stoffes geändert und dadurch das Werk handlicher gestaltet werden könnte. Denn so, wie sich die »Hütte« jetzt darstellt, hat sie aufgehört, ein Taschenbuch zu sein, und ist auf dem besten Wege, zur Handbibliothek zu werden.

Bei der derzeitigen Bearbeitung des Stoffes lassen sich Wiederholungen im Inhalte nicht ganz vermeiden. So z. B. sind Räderwerke unter Hebezeugen und unter Werkzeugmaschinen behandelt, Teile der Wärmelehre sind außer in dem Abschnitt über Thermodynamik noch in den Kapiteln Dampfmaschinen und Verbrennungsmotoren zerstreut. Derartige mehrfach wiederkehrende Gegenstände sollten ganz und gar in einem allgemeinen Teil abgehandelt werden. Dabei würde sich z. B. ein neues Kapitel: Getriebelehre, als durchaus notwendig erweisen. Vieles, was sich jetzt unter Mechanik oder Maschinenteilen (z. B. Kurbeltrieb und Gelenkgeradführungen) findet, und manches, was man z. B. unter Werkzeugmaschinen vermißt, gehört hierher. Alle diese allgemeinen Abschnitte müßten in dem ersten Bande vereinigt sein. Bei den einzelnen Fachgebieten dagegen, die in dem oder den folgenden Bänden zu behandeln wären, dürfte nur das aufzuführen sein, was sich auf den allgemeinen Aufbau der betreffenden Maschinen und ihre besondern Rechnungsgrundlagen bezieht; hinsichtlich der allgemeinen Grundlagen müßte nur kurz auf das entsprechende Kapitel im ersten Bande verwiesen werden. Auf diese Weise ließe sich sicher die Uebersichtlichkeit und Handlichkeit der »Hütte« vermehren, möglicherweise auch der Umfang vermindern. Höchst überflüssig sind die Ankündigungen der Verlagsbuchhandlung, die den Umfang jedes Bandes um 16 Seiten vermehren.

Dr.-Ing. P. Möller.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Festschrift zur Feier des 50jährigen Jubiläums des eidgenössischen Polytechnikums Zürich. Von dem zur Jubiläumsfeier des Polytechnikums als Festschrift veröffentlichten zweibändigen Prachtwerk kann noch eine Anzahl gebundener Exemplare zu ermäßigtem Preis (25 frs für beide Bände, 15 frs für je einen Band) durch die Schulratskanzlei in Zürich abgegeben werden.

Band I: Geschichte der Gründung des eidgenössischen Polytechnikums mit einer Uebersicht seiner Entwicklung, 1855 bis 1905. Von Prof. Dr. Wilhelm Oechsli. 406 S. 4°, 37 Tafeln Porträts.

Band II: Die bauliche Entwicklung Zürichs in Einzeldarstellungen von Mitgliedern des Züricher Ingenieur- und Architektenvereines. 480 S. 4°, rd. 600 Abbildungen in Lichtdruck.

Weltall und Menschheit. Naturwunder und Menschenwerke. Geschichte der Erforschung der Natur und Verwertung der Naturkräfte. Von Hans Kraemer. Heft 99 und 100. Berlin 1905, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. Preis pro Heft 60 Pfg.

Das eigenartig und groß angelegte Werk ist hiermit zum Abschluß gelangt. In vornehmstem Gewande, mit ausgezeichneten Abbildungen wird hier von einigen zwanzig ersten Fachmännern eine umfassende, wissenschaftliche, aber dabei überall gemeinverständliche Kulturgeschichte der Menschheit auf rein naturwissenschaftlicher Grundlage geboten, eine all die Jahrtausende seit der frühesten Steinzeit der Tertiärperiode bis zur Schwelle des 20. Jahrhunderts umschließende Geschichte der Beziehungen des aufstrebenden Menschengeschlechtes zum Weltall und den Naturkräften. Der nun abgeschlossen vorliegende Schlußband bringt zunächst eine Einführung in die Entwicklung der Technik aus der Feder des Altmeisters Max von Eyth; daran schließen sich Arbeiten über die Werktätigkeit der Vorzeit und die Anfänge der Kunst von Eduard Krause, Berlin. Den Hauptteil des Bandes aber nimmt Dr. Alb. Neuburgers breit angelegte und überaus fleißig ausgeführte Geschichte der Erforschung und Bewertung der Naturkräfte unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses auf Technik und Industrie ein, der zwei kleinere Abhandlungen über die Entwicklung des Verkehrswesens und »Chemie und Physik in Haus und Familie« angeschlossen sind. Den Schluß des Gesamtwerkes bilden endlich Rück- und Ausblicke auf den Einfluß der Kultur auf Körper und Geist der Menschheit.

Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen. Von W. A. Müller. München und Berlin, R. Oldenbourg.

Die Zeitschrift erscheint mit Beginn des Jahres 1906 in 36 Heften gegen 24 in den früheren Jahren, ohne daß der bisherige Preis von 18 *M* erhöht wird.

Auslese aus meiner Unterrichts- und Vorlesungspraxis. Von Dr. Hermann Schubert. 2. Bd. Leipzig 1905, G. J. Göschensche Verlagshandlung. 218 S. 8°. Preis 4 *M*.

Inhalt: I. Ganzzahligkeit in der algebraischen Geometrie. II. Kettenbrüche und Zahlentheorie. III. Vielstellige Berechnung der Logarithmen auf höherer Stufe (Prima), aber ohne logarithmische Reihen.

Neumanns Orts- und Verkehrs-Lexikon des Deutschen Reiches. Von M. Broesike und W. Keil. Zweiter Teil: M bis Z. 4. Aufl. Leipzig 1905, Bibliographisches Institut. 615 S. mit vielen Stadtplänen und einer Verkehrskarte. Preis 9,50 *M*.

Ein Werk emsigsten Fleißes, das erst nach langem Gebrauch recht gewürdigt wird, wenn man die Zuverlässigkeit der Angaben und die Vollständigkeit des ganzen behandelten Gebietes immer wieder bestätigt findet.

Hülfsbuch für Elektropraktiker. Von H. Wietz und C. Erfurth. Teil 1: Schwachstrom. Teil 2: Starkstrom. 5. Aufl. Leipzig 1905, Hachmeister & Thal. 600 S. mit 454 Fig. Preis 4,50 *M*.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Hochbau. Handbuch der Architektur. 4. Tl.: Entwerfen, Anlage und Einrichtung der Gebäude. Stuttgart 1905. A. Kröner. Preis 32 *M*.

Ingenieurwesen. Fehlands Ingenieur-Kalender 1906. Für Maschinen- und Hütten-Ingenieure herausgegeben von Th. Beckert und A. Pohlhausen. XXVIII. Jahrgang. In zwei Teilen. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 3 *M*.

— Fowler's mechanical engineer's pocket book, 1906. Manchester 1906. The Scientific Publ. Comp. Preis 1,60 *M*.

— Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondere aus den Laboratorien der techn. Hochschulen, hrsg. vom Verein deutscher Ingenieure. 28. Heft. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 1 *M*.

— Taschenbuch des Ingenieurs. Hrsg. vom akademischen Verein »Hütte«. 19. Aufl. Berlin 1905. W. Ernst & Sohn. Preis 16 *M*.

Materialkunde. Saliger, Rud. Der Eisenbeton in Theorie und Konstruktion. Stuttgart 1905. A. Kröner. Preis 4,40 *M*.

— Schybilski, A. Tabellen für Eisenbetonplatten, zusammengestellt gemäß den Bestimmungen des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten vom 16. April 1904. Berlin 1905. W. Ernst & Sohn. Preis 1 *M*.

Mathematik. Schultz, E. Mathematische und technische Tabellen für Baugewerkschulen und für den Gebrauch in der Praxis. 6. Aufl. Essen 1905. G. D. Baedeker. Preis 2 *M*.

Mechanik. Bach, C. Elastizität und Festigkeit. 5. Aufl. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 18 *M*.

— Kriemler, Carl J. Von der Erhaltung der Energie und dem Gleichgewicht des nachgiebigen Körpers. (Virtuelle Verschiebung.) Ein Kapitel aus der technischen Mechanik. [aus Zeitschr. f. Architektur u. Ingenieurwesen] Wiesbaden 1905. C. W. Kreidel. Preis 1,30 *M*.

— Mohr, Otto. Abhandlungen aus dem Gebiete der technischen Mechanik. Berlin 1905. W. Ernst & Sohn. Preis 15 *M*.

Metallbearbeitung. Fach Kalender für Blecharbeiter und Installateure. 1906. Aue 1905. Schneeberg, B. F. Goedsche. Preis 2 *M*.

— Hasluck, Paul N. Practical pattern-making. London 1905. Cassell & Co., Limited. Preis 2,40 *M*.

Motorwagen und Fahrräder. Vogel, Wolfg. Der Motorwagen und seine Behandlung. Berlin 1905 Phönix-Verlag. Preis 4,20 *M*.

— Wallis-Tayler, A. J. Motor vehicles for business purposes: A practical handbook for those interested in the transport of passengers and goods. London 1905. Crosby Lockwood & Son. Preis 10,80 *M*.

Physik. Marchis, M. L. Physique industrielle thermodynamique. II. Introduction à l'étude des machines thermiques. Paris 1906. Gauthier-Villars. Preis 5 *M*.

— Taylor, Frederick H. A guide to the electrical examinations. London 1905. Percival Marshall & Co. Preis 1,20 *M*.

— **Volkmann, Wilhelm.** Der Aufbau von physikalischen Apparaten aus selbständigen Apparatenteilen. (Physikalischer Baukasten.) Berlin 1905. Julius Springer. Preis 2 ℳ.

Pumpen und Gebläse. v. Grünebaum, Egon R. Zur Theorie der Zentrifugalpumpen. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 3 ℳ.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen. Dietrich, Max. Die gebräuchlichsten Dampfturbinen-Systeme für Land- und Schiffszwecke nach Konstruktion und Wirkungsweise. Rostock 1905. C. J. E. Volckmann. Preis 8 ℳ.

— Josse, E. Neuere Wärmekraftmaschinen. Versuche und Erfahrungen mit Gasmaschinen, Dampfmaschinen, Dampfturbinen usw. München und Berlin 1905. R. Oldenbourg. Preis 7 ℳ.

Wasserkraftanlagen. Beiträge zur Frage der Regulierung hydraulischer Motoren. Wien 1905. C. Fromme. Preis 3 ℳ.

Werkstätten und Fabriken. Grimshaw, Rob. Werkstattbetrieb und Organisation mit besonderm Bezug auf Werkstatt-Buchführung. 2. Aufl. Hannover 1905. M. Jänecke. Preis 20 ℳ.

— Ringels Blitzrechner. Ein unentbehrliches Hülfsbuch für jeden Lohnzahler, Gewerbetreibenden und Beamten. Dresden 1905. G. Kühlmann. 1,80 ℳ.

Ziegelei und Tonindustrie. Schmatolla, Ernst. Der Gashochofen. Schachtofen mit Generatorgasfeuerung zum Brennen von Kalk, Dolomit, Magnesit usw. Berlin 1905. Polytech. Buchh. A. Seydel. Preis 1 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Erfahrungen an Dampfüberhitzern. Von Hülfert. (Z. Dampfk. Maschbtr. 24. Jan. 06 S. 35*) Diagramme einer Lokomobile von 255 mm Zyl.-Dmr. und 305 mm Hub mit und ohne Ueberhitzerbetrieb.

Mechanical plant of the Hotel Belmont, New York. Forts. (Eng. Rec. 6. Jan. 06 S. 9/13*) Heizung und Lüftung der verschiedenen Stockwerke. Forts. folgt.

Test of 7500-HP engine of the Interborough Rapid Transit system. (El. World 6. Jan. 06 S. 12/13*) Abnahmeversuche an einer der von der Allis-Chalmers Co. gebauten Zwillingsverbundmaschinen. Der mittlere Dampfverbrauch bei den Dauerversuchen betrug 5,4 kg/PS$_i$-st.

Eisenbahnwesen.

Die Anlagen der Illinois-Zentral-Eisenbahn in Chicago. Von Blum und Giese. (Z. Bauw. 06 Heft 1/3 S. 101/14* mit 2 Taf.) Linienführung der Hauptgleise. Vorort- und Fernverkehr. Güterbahnhof.

The relation of railway sub-station design to its operation. Von Ashe. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Dez. 05 S. 1101/18* mit 1 Taf.) Zweckmäßigstes Anlaßverfahren und Sicherheitsmaßregeln für Umformer. Verwendung von Oelschaltern beim Parallelschalten. Regelung der Belastung. Anordnung der Schalteinrichtungen. Verwendung der Rückstromrelais. Verteilung der Belastung zwischen verschiedenen Unterstationen. Betrieb mit Synchronumformern.

Zur Frage der Güterzugbremse. (Zentralbl. Bauv. 27. Jan. 06 S. 64/65*) Beschreibung einer selbsttätig durch Federkraft wirkenden Bremse, die bei gespannter Zugstange und gezogen fahrendem Zuge gelöst ist.

Compound express locomotive, G. N. R. (Engineer 26. Jan. 06 S. 95* mit 1 Taf.) $^2/_5$-gekuppelte Lokomotive mit außenliegenden Zylindern von 356 und 584 mm Dmr. bei 660 mm Hub und 71 t Betriebsgewicht

15 000 Volt-Wechselstromlokomotive. Von Herzog. Schluß. (El. Bahnen u. Betr. 24. Jan. 06 S. 45/49* mit 1 Taf.) Motoren, Führerstand, Versuchsergebnisse.

High-capacity wagons fo Belgian Railways. (Engng. 26. Jan. 06 S. 118/19*) Von den dargestellten, von der Société Anonyme Baume Marpent Haine in St. Pierre gebauten Wagen mit je zwei zweiachsigen Drehgestellen faßt der eine 35 t Erz bei 22 cbm Rauminhalt und der andre 40 t Schienen auf einer offenen Plattform.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Ueber die Berechnung von Schiffbrücken mit Gelenken. Von Müller-Breslau. (Z. Bauw. 06 Heft 1/3 S. 151/68*)

The lower chords of the Island span of the Blackwell's Island bridge. (Eng. Rec. 6. Jan. 06 S. 6/7*) Konstruktionszeichnungen und Abmessungen der rd. 190 m weiten Brückenöffnung.

Beitrag zur Bestimmung des Gleitwiderstandes bei Balken aus Eisenbeton. Von Ramisch. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 26. Jan. 06 S. 54/57)

Elektrotechnik.

Einfache graphische Ermittlung von Massenwirkungen in der Elektrotechnik nach Analogie mit solchen in der Mechanik. Von Hilpert. (El. Bahnen u. Betr. 24. Jan. 06 S. 41/45*) Forts. folgt.

District supply in rural communities. (El. World 6. Jan. 06 S. 36/39*) Allgemeines über elektrische Kraftübertragungsanlagen für kleinere Landgemeinden. Beschreibung der elektrischen Anlagen von Elmwood und Umgegend mit zwei 100 KW-Wechselstromdynamos und einer Bogenlichtmaschine und des Werkes für Fairbury mit einem 120 KW-, einem 70 KW- und einem 35 KW-Wechselstromerzeuger sowie einer 90 KW-Gleichstrommaschine.

The Marion (Hackensack River) station of the public service corporation of New Jersey. (El. World 6. Jan. 06 S. 17/23*) Das neue Werk enthält zwei 5000 KW- und eine 8000 KW-Turbodynamo für Drehstrom von 13 200 V und 60 Per/sk. Ausführliche Darstellung der Kohlenstapel, der Kesselanlage und der Schaltanlage.

Ankerrückwirkung in Drehstromgeneratoren. Von Sumec. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 28. Jan. 06 S. 88/93*) Verhalten der Maschinen im Betrieb. Berechnung des Scheitels der Sinuskurve.

Anlauf- und Auslaufversuch zur Bestimmung von Schwungmomenten. Von Roehle. (Elektrot. Z. 25. Jan. 06 S. 77/78*) Verfahren zur Bestimmung des Schwungmomentes bei Ilgner-Umformern.

Exposed circuit wiring. Von Auerbacher. (El. World 6. Jan. 06 S. 34/36*) Isolation und Befestigung der Leitungen bei Decken- und Wanddurchführungen. Abzweigstellen und Verlegung innerhalb von Decken und Fußböden.

Erd- und Wasserbau.

Die Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin. Von Eger, Dix und Seifert. (Z. Bauw. 06 Heft 1/3 S. 123/52* mit 3 Taf.) Vorgeschichte und eingehende Beschreibung des baulichen Teiles der Anstalt, der Innenanordnung und der Meßeinrichtungen.

Concrete retaining wall at the New York Central terminal, New York. (Eng. Rec. 6. Jan. 06 S. 25/26*) Darstellung des Vorganges beim Bau der 3,3 bis 6,3 m hohen, 15,6 m langen Futtermauer.

Completion of the new Croton dam. (Eng. Rec. 6. Jan. 06 S. 7/9*) Kurze Uebersicht über die Kosten und die allmähliche Entwicklung des Bauwerkes. Abbildungen der fertigen Talsperre.

Rapid construction of an industrial plant. (Eng. Rec. 6. Jan. 06 S. 4/5*) Die Fabrik der St. Croix Paper Co. in Sprague Falls, Me., wird durch ein Wasserkraftwerk gespeist; der vorhandene Fall von 4,8 m Höhe ist durch einen 165 m langen Staudamm auf 13,5 m vergrößert worden. Darstellung des Bauvorganges.

Ueber neuere Fundierungsmethoden mit Betonpfählen. Von Helgard. (Schweiz. Bauz. 20. Jan. 06 S. 32/37*) Anwendung von Hennebique-Pfählen bei der Gründung von Gebäuden. Dulac-Pfähle. Rammvorrichtungen. Forts. folgt.

Recent improvements in piles. II. (Engineer 26. Jan. 06 S. 79/81*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Febr. 06. Spundwände.

Gasindustrie.

Das städtische Gaswerk in Speyer a/Rh. Von Schäfer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 27. Jan. 06 S. 69/71*) Kurze Angaben über die für eine tägliche Leistung von 24 000 cbm bestimmte Anlage.

Gießerei.

Permanent molds and carbon cores. Von Caldwell. (Iron Age 18. Jan. 06 S. 266/67) Der Verfasser schlägt vor, die Gußformen für Hartgußerzeugnisse statt aus Metall aus Koks herzustellen, die bei einer den Schmelzpunkt des Stahles übersteigenden Temperatur hergestellt sind. Durch dieses Verfahren wird ein Verbrennen der Form an der Luft verhindert. Herstellung von Kernformen. Das Verfahren wird von der Caldwell Process Foundry Co. ausgeführt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Heizung und Lüftung.

Die neue Heizanlage der Nikolaikirche in Potsdam. Von Laske. (Z. Bauw. 06 Heft 1/3 S 87/95* mit 1 Taf.) Niederdruckdampfheizung für 0,3 at Betriebsdruck. Verteilung der Heizkörper. Leitungen. Heizwirkung. Anlage- und Betriebskosten.

Green's air heater. (Iron Age 18. Jan. 06 S. 274/75*) Der nach Art der Speisewasservorwärmer hergestellte Heizkörper wird hinter einem Vorwärmer in den Rauchabzug eingebaut und dient zum Wärmen von Luft für Trockenzwecke. Darstellung einer Anlage in Verbindung mit einer Dampfkesselfeuerung.

Ueberdrucklüftung mit Ventilatorenbetrieb in Schulen. Von Hofmann. (Gesundhtsing. 27. Jan. 06 S. 49/56*) Der Verfasser erläutert die Einzelheiten einer solchen Anlage vom theoretischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Coal-storage bunker and band conveyor for the Bargoed and New Tredegar collieries. (Engng. 26. Jan. 06 S. 117/18* mit 1 Taf.) Kohlenspeicher von 800 t Aufnahmefähigkeit mit darüber angeordnetem Behälter von 70 cbm Inhalt. Bandförderung für 35 bis 40 t Leistung, angetrieben von einer 70 pferdigen Dampfmaschine

Maschinenteile.

Worm contact. Von Bruce. (Engng. 26. Jan. 06 S. 132/37*) Eingehende Abhandlung über die Eingriffverhältnisse bei Schneckenrädern.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 26. Jan. 06 S. 112/16*) Meinungsaustausch zu den Vorträgen von Izod über das Verhalten von Baustoffen unter reiner Scherbeanspruchung und von Bruce über die Eingriffverhältnisse bei Schneckenrädern.

Piping history repeating itself.' Von Miller. (Iron Age 18. Jan. 06 S. 264/65*) Konstruktion von Leitungen aus geschweißten Rohren. Flanschverbindungen. Geteilte Flansche.

Materialkunde.

Recent progress in metallurgy. Von Outerbridge. (Journ. Franklin Inst. Dez. 05 S. 401/20) Fachbericht über neuere Forschungen auf dem Gebiete der Materialkunde Atom- und Elektronentheorien. Metallographie und magnetische Eigenschaften des Stahles. Thermitverfahren. Magnetische Eigenschaften von eisenfreien Legierungen. Verwertung von Metallabfällen. Verwendung von Ferrosilizium in der Gießerei. Elektrometallurgie. Die Zukunft der Eisenindustrie.

Electrolytic copper. Von Addicks. (Journ. Franklin Inst. Dez. 05 S. 421/33*) Herstellungsverfahren, insbesondere bei der Gold- und Silberaufbereitung. Materialeigenschaften des Kathodenkupfers. Stromverbrauch und Niederschlagmenge von elektrolytischen Zellen. Erörterung der auftretenden Widerstände.

Metallbearbeitung.

Universal drilling jig. (Am. Mach. 27. Jan. 06 S. 57/58*) Die Einrichtung ist zum Bohren von kleinen, schwer einspannbaren Teilen bestimmt. Darstellung der Arbeitsweise.

120-in rotary planing machine. (Engng. 26. Jan. 06 S. 117*) Die Maschine hat eine Frässcheibe von 3050 mm Dmr., in die 75 Frässtähle eingesetzt werden, sowie einen rd. 8 m langen Schlitten für den Werkzeugkopf und kann 3350 mm lange Flächen bearbeiten.

English beam and milling machines. (Am. Mach 27. Jan. 06 S. 44/45*) Die von John Holroyd & Co. Ltd. in Milnrow gebauten Fräsmaschinen mit elektrischem Antrieb sind mit walzenförmigen Fräsern von rd. 130 mm Dmr. und 300 mm Länge versehen, die $17^3/_4$ bis 35 Uml./min machen. Auf diesen Maschinen können mehrere Träger gleichzeitig an den Stirnflächen bearbeitet werden.

The design of a combined punching and shearing machine. (Am. Mach. 27. Jan. 06 S. 52/54*) Die dargestellte Maschine soll Bleche von 25,4 mm Dicke auf 250 mm Länge durchschneiden, ein Loch von 28,6 mm Dmr. in 20 mm dickem Blech durchstoßen und 12 Hübe/min machen. Berechnung der Einzelteile.

The Bliss automatic press for wired can tops. (Iron Age 18. Jan. 06 S. 257/58*) Die Maschine stanzt in 4 Arbeitstufen kreisrunde Deckel mit Drahtverschlüssen und einer Höhlung für den Schlüssel aus. Darstellung der Maschine und Angabe über die Wirkungsweise.

Electrolytical galvanizing. Von White. (Iron Age 18. Jan. 06 S. 260/62) Mitteilungen über vergleichende Versuche mit Blechen, Rohren und Drähten, die nach dem heißen Verfahren und galvanisch nach dem Verfahren von Czermay verzinkt waren. Die Ergebnisse der Versuche, bei denen die Festigkeitseigenschaften und die Widerstandsfähigkeit des Ueberzuges gegen Witterungseinflüsse geprüft wurden, sind für das galvanische Verfahren sehr günstig.

Thermit practice in America. Von Stütz. (Journ. Franklin Inst. Dez. 05 S. 435/54*) Angaben über die Ergebnisse der Schienenschweißung mit Thermit. Schweißung von Lokomotivrahmen, von Rudersteven und von Schwungradarmen. Rohrschweißen. Anwendung von Thermit in der Gießerei.

Pumpen und Gebläse.

Das Dampfschöpfwerk für den Damerow-Vehlgaster Deichverband. Von Lühning. (Z. Bauw. 06 Heft 1/3 S. 115/24* mit 1 Taf.) Die von der Maschinenfabrik Cyclop in Berlin gebaute Anlage besteht aus zwei Pumpmaschinen, von denen die kleinere täglich 31 000 cbm bei 0,71 m Höhe fördert. Um die selten vorkommende größte Wassermenge von 250 000 cbm zu bewältigen, werden beide Pumpen gleichzeitig in Betrieb genommen.

Suction well for the new Reading pumping engine. (Eng. Rec. 6. Jan. 06 S. 15/16*) Anordnung und Lagerung der 915 mm weiten Saugkörbe für eine neue Dreifach-Expansions-Pumpmaschine von 57 000 cbm Tagesleistung, gebaut von Allis-Chalmers.

Schiffs- und Seewesen.

Petrol-boats and steam boilers at Poplar. (Engng. 26. Jan. 06 S. 130*) Angaben über ein mit Verbrennungsmotoren ausgerüstetes Torpedoboot von 18,3 m Länge und 2,75 m Breite mit drei Schrauben und insgesamt 300 PS Motorleistung für $25^1/_2$ Knoten Geschwindigkeit.

Double-ended water tube boiler. (Engineer 26. Jan. 06 S. 96*) Schaubild und Zeichnung eines von beiden Seiten zu beschickenden Yarrow-Kessels.

Unfallverhütung.

Die Erprobung und Ermittlung von Schutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern. Von Goetze. Forts. (Elektrot. Z. 25. Jan. 06 S. 65/70*) Versuche mit Drahtnetzen. Forts. folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Modern gas engine power plants. Von Koester. (Eng. Rec. 6. Jan. 06 S. 13/15*) Uebersicht über die großen Gaskraftanlagen der Lackawanna Company, der Rombacher Hütte und der Stahlwerke in Micheville.

Wasserkraftanlagen.

Studien über den Druck auf den Spurzapfen der Francis-Turbinen mit lotrechter Welle. Von Kobes. Forts. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 26. Jan. 06 S. 49/54*) Vorkehrungen zur Entlastung des Spurzapfens. Schluß folgt.

Additional power development at Sewalls Falls, N. H. Von Richardson. (Eng. Rec. 6. Jan. 06 S. 17/22*) Ausführlicher Bericht über den Ausbau des Kraftwerkes der Concord Electric Co. in Concord, N. H., am Merrimac-Fluß, dessen Leistung um 1000 KW erhöht worden ist. Erweiterung des Oberwassergrabens. Aufstellung zweier Francis-Turbinen von 100 Uml./min. gekuppelt mit Drehstrommaschinen von je 500 KW Leistung. Einzelheiten der Regelvorrichtungen.

The North Mountain Power Co.'s plant near Junction City, Cal. (Eng. Rec. 6. Jan. 06 S. 26/28*) Das aus dem Cannon Creek durch zwei getrennte Druckleitungen von 350 m Länge und 700 bis 900 mm l. W. mit 180 m Gefälle gespeiste Kraftwerk enthält zwei Maschinengruppen von je 750 KW, die von je zwei Pelton Rädern von 1118 mm Dmr. mit 500 Uml./min angetrieben werden.

Wasserversorgung.

Die Wasserversorgung des Bodenheimer Gebietes. Von v. Boehmer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 6. Jan. 06 S. 8/18*) Grundwasserversorgungsanlage für 8 Gemeinden von 700 cbm täglicher Höchstleistung. Reinigungsverfahren. Pumpwerk und Leitungen.

Werkstätten und Fabriken.

Nordamerikanische Eisenbauwerkstätten. Von Reisner. Forts. (Dingler 27. Jan. 06 S. 54/59*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Febr. 06. Forts. folgt.

Anlage und Betrieb von Fabrikbahnen. Von Martens. Forts. (Dingler 27. Jan. 06 S. 59/63*) Oberbau und Gleis. Forts. folgt.

The National Bureau of Standards. Von Stratton und Rosa. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Dez. 05 S. 1039/90*) Geschichtliche Entwicklung, Arbeitsgebiet und Einteilung der Anstalt. Darstellung der Baulichkeiten und ihrer technischen Einrichtungen. Maschinen- und elektrische Anlage. Laboratorien für mechanische, elektrische und photometrische Untersuchungen. Laboratorien für Eis- und Kälteindustrie. Physikalisches Laboratorium. Allgemeine Abteilung: Maße und Gewichte; Wärmemessung; Werkzeuge und Meßgeräte für Maschinenbau. Elektrotechnische und chemische Abteilung.

The works of R. Wolf at Magdeburg-Buckau, Germany. Von Guarini. (Am. Mach. 27. Jan. 06 S. 41/42*) Kurze Beschreibung der Lokomobilfabrik mit einigen Abbildungen der Werkstätten.

Rundschau.

Die **Harburger Hafenanlagen** werden zurzeit bedeutend erweitert. Während der alte Harburger Hafen ein Dockhafen ist, der von der Süderelbe durch zwei Kammerschleusen zugänglich ist, werden die neuen Anlagen als sogenannte Fluthäfen hergestellt. Der alte Hafen hat zwei Schleusen, von denen die kleinere ältere 9,9 m breit und 43,8 m lang ist, während ihr Drempel 4,5 m unter dem gewöhnlichen Hochwasserstand liegt; die neuere Hafenschleuse ist bedeutend größer: 17 m breit und 70 m lang bei 5,3 m Drempeltiefe. Der mittlere Wasserstand im Hafen von Harburg liegt 1,5 m über dem mittleren Niedrigwasser und 0,3 m unter dem mittleren Hochwasser der Süderelbe; er kann indessen zeitweise bei Bedarf etwas gehoben oder gesenkt werden. Beide Schleusen des alten Hafens liegen im Zuge des mit seiner Krone den, als die großen Seeschiffe durchweg einen nach unten spitz zulaufenden Boden und Mittelkiel besaßen. Sie hat daher einen bogenförmigen Drempel, der nach einem Halbmesser von 20 m gekrümmt ist und an den Seiten 1,9 m höher liegt als in der Mitte. Bei gewöhnlichem Wasserstande stehen über dem Drempel in der Mitte 5,3, an den Seiten 3,4 m Wasser. Da die neueren Dampfer jedoch mit nahezu rechteckigem Querschnitt und ziemlich wagerechtem Boden gebaut werden, zum Teil sogar mit seitlichen Schlingerkielen, kann von diesen Fahrzeugen die Bogentiefe des Drempels gar nicht ausgenutzt werden, so daß selbst kleineren Seeschiffen von nur 3,7 m Tiefgang der Eintritt in den Harburger Hafen verwehrt ist.

Die zuerst ins Auge gefaßte Erbauung einer größeren

Lageplan des neuen Harburger Hafens.

etwa 6 m über das gewöhnliche Niedrigwasser hinausragenden Elbdeiches, der den Hafen, die Stadt und die angrenzende Niederung vor den Sturmfluten und vor dem Hochwasser der Elbe schützt. Beide Schleusen haben Vorhäfen. Während die kleine Hafenschleuse noch hölzerne Tore hat, die von Hand bewegt werden, hat die große Hafenschleuse eiserne Tore und Umlaufkanäle und wird mit Druckwasser betrieben.

Die Wasserfläche des Harburger Binnenhafens beläuft sich auf rd. 25 ha, die gesamte Uferlänge auf rd. 9500 m, davon 3700 m mit Eisenbahnanschluß an den nahegelegenen Bahnhof Unterelbe. Der steigende Schiffsverkehr im Hafen von Harburg, der im Jahre 1904 insgesamt 20 298 Schiffe mit 1 292 238 R.-T. Raumgehalt umfaßte, drängte gebieterisch zu einer Erweiterung der Hafenanlagen. Nach Lage der örtlichen Verhältnisse konnte jedoch der Dockhafen nicht mehr vergrößert werden. Außerdem entsprechen auch die Hafenschleusen und der größtenteils flache und kleine Binnenhafen den Ansprüchen der heutigen Seeschiffahrt nicht mehr. Die große Hafenschleuse war noch zu einer Zeit gebaut wor-

Hafenschleuse in Verbindung mit einer Vertiefung des Binnenhafens und einem Umbau der Ufereinfassung wurde bald fallen gelassen, da sie erhebliche Kosten verursacht haben würde, ohne einen einigermaßen angemessenen Nutzen zu gewähren. Bei den ersten Verhandlungen über die Verbesserung der Hafenanlagen war man sich darüber klar, daß das hierbei aufgewendete Geld in erster Linie zur Förderung der Industrie in Harburg dienen sollte, wenn man auch gleichzeitig die Bedürfnisse des gesteigerten Schiffsverkehrs befriedigen wollte. Der bestehende Hafen wäre somit bei einem derartigen Plan zwar verbessert und seine Leistungsfähigkeit erhöht worden, das Haupterfordernis jedoch: die Schaffung und Herstellung ausgedehnter Plätze zur Ansiedlung industrieller Anlagen, wäre nicht erfüllt worden. Der nach längeren Verhandlungen genehmigte Entwurf sieht daher mehrere von der Süderelbe abzweigende offene Hafenbecken vor, die auf der benachbarten Gemarkung Lauenbruch angelegt werden. Auf Grund eines zwischen der Stadt Harburg und dem preußischen Staat abgeschlossenen Vertrages übernimmt die Stadt die Ausführung der geplanten

Erweiterungen. Später gehen die Sohlenflächen der Hafenbecken sowie die mit den Häfen zusammenhängenden Eisenbahnanlagen einschließlich Grund und Boden, ausgenommen die Anschlußgleise der Hafenbecken vom Hafenbahnhof an, unentgeltlich in das Eigentum des preußischen Staates über, dem weiterhin die Erhaltung der Hafentiefe und die Unterhaltung und der Betrieb der Eisenbahnanlagen obliegen.

Zurzeit sind bereits drei größere Hafenbecken von rd. 800 m Länge und 100 m Sohlenbreite in der Ausführung begriffen, s. den Lageplan. Die Tiefe beträgt bei allen Becken 8 m bei Niedrigwasser, so daß sehr große Schiffe Aufnahme finden können. Sobald sich später die Bedürfnisse für Liegeplätze steigern, sollen weitere Hafenbecken gebaut werden.

Zwischen den einzelnen Becken liegen 250 bis 300 m breite Landzungen, die durch Zufahrtstraßen und in der Mitte durchgeführte Eisenbahngleise aufgeschlossen werden. Hafenbecken I soll zum unmittelbaren Umschlagverkehr von den Schiffen zur Eisenbahn dienen und mit den hierzu nötigen Einrichtungen versehen werden, während das Gelände zwischen den übrigen Hafenbecken zur Ansiedlung großindustrieller Anlagen bestimmt ist. Da es nahezu ausgeschlossen ist, daß Fabriken innerhalb des benachbarten hanseatischen Gebietes neu angelegt werden, bietet die günstige Lage Harburgs, das mit dem Hinterland durch vier Eisenbahnlinien verbunden ist, gute Aussichten für derartige Anlagen. Im Zusammenhang mit den neuen Häfen und dem Anschluß an den Bahnhof Unterelbe soll noch ein neuer großer Verschiebebahnhof angelegt werden. Das Gelände zwischen den Hafenbecken wird auf 5,4 mm über N.N.W., d. h. auf sturmflutfreie Höhe, aufgeschüttet.

Die von der Bremer Baugesellschaft Volker, Bos, Ficke & Co. in Bremen unternommenen Bauarbeiten begannen Mitte Februar 1904. Die staatliche Umschlaganlage am Ostufer des ersten Beckens wird voraussichtlich Ende 1906 fertiggestellt werden.

Eine Studie über **amerikanische Lokomotiven** ist im Anschluß an einen Aufsatz in der Revue Mécanique von M. J. Oudet in der Railroad Gazette vom 20. Oktober 1905 veröffentlicht. Als Mißverständnis wird es bezeichnet, wenn man den geringen Preis amerikanischer Lokomotiven dadurch erklären wollte, daß diese etwa zu Hunderten nach unveränderlichen Zeichnungen gebaut würden. Nichts sei falscher als diese Ansicht: der größte je erhaltene Auftrag der Baldwin-Werke ging auf nicht mehr als 80 Lokomotiven, und eine Betrachtung der Kataloge dieser und andrer Lokomotivfabriken zeige eine große Mannigfaltigkeit von Formen. Während des letzten Jahrzehntes hätten die Amerikaner dauernd die Kraft ihrer Lokomotiven verstärkt, und hinsichtlich der Abmessungen würden ebenso viele Verschiedenheiten wie in Frankreich festzustellen sein. Noch schärfer würde der Unterschied gegenüber der Gleichmäßigkeit der Lokomotivformen einiger englischer Bahnen (London and North Western; Lancashire and Yorkshire) hervortreten.

Die amerikanischen Fabriken haben aber einen viel größeren Vorteil, als unwandelbare Formen und Abmessungen gewähren, und das ist die Gleichartigkeit der allgemeinen Anordnung und die Einfachheit der verschiedenen Teile. Eine amerikanische Lokomotive mag 2 Paar Kuppelräder von 78" Dmr. mit zweiachsigem vorderem Drehgestell haben, oder Consolidation-Bauart mit 4 Paaren Treibräder von 56" Dmr. und einachsigem Drehgestell: wie auch die Anforderung wechselt, die allgemeine Anordnung bleibt dieselbe, und in allen Fällen sind die Zylinder ganz vorn, zugleich als Kesselstütze, angeordnet. Sie sind stets von derselben allgemeinen Bauart, wenn es sich nicht um Vierzylindermaschinen oder Kolbenschiebersteuerungen handelt. Die Zahl der Rahmenverbindungen wechselt zwar, aber diese Querverbindungen haben nur zwei stets wiederkehrende Bauarten. Die äußere Steuerung liegt immer innerhalb der Rahmen und ist ebenso wie der Steuerhebel stets von derselben Bauart; ebenso das einstellbare Auspuffrohr. Die übrigen Dampfrohre liegen stets in der Rauchkammer und sind mit den Zylindern gleichartig verbunden. Die Kessel unterscheiden sich in der Form, aber die gleiche Bauart vieler Einzelheiten tritt überall zutage. Wenige Muster von Exzentern, Stangen, Achsbüchsen und 3 oder 4 verschieden große Drehgestelle dienen als Grundlage für den Bau einer großen Zahl Lokomotiven, die sich nur nach Achsenzahl und allgemeinen Größenverhältnissen unterscheiden.

Beispielsweise wird angeführt, daß bei einem Bestande von 3 Zeichnern die Zeichnungen einer Vauclain-Verbundlokomotive am 1. Mai begonnen und am 4. Juli geprüft wurden. Es ist klar, daß dies nur mit Hülfe von einheitlichen Mustern möglich ist, welche die großen, stets mit den betriebführenden Bahnen in Verbindung stehenden Fabriken anwenden. Der amerikanische Ingenieur ist zugleich Kaufmann und auf der Suche nach denjenigen Dingen, welche am leichtesten verkäuflich sind, und bei denen alle verwickelten und nicht ertragreichen Maßnahmen ausgeschaltet sind. Dagegen wird es in Europa dem Ingenieur zu sehr überlassen, seine eignen Ideen zu entwickeln.

Diese und einige weitere Ausführungen des oben genannten Verfassers sind gewiß der Berücksichtigung wert; es muß aber auch zugegeben werden, daß die deutschen Fabriken es verstanden haben, sich den hiesigen, ganz andern Betriebsanforderungen anzupassen, und daß in der eigentlichen Herstellung der Lokomotiven wesentliche Fortschritte erzielt sind, seitdem die Bahnverwaltungen den Fabriken den Entwurf größtenteils überlassen. 1.

Die nachstehende, der Zeitschrift Engineer vom 22. September 1905 entnommene Abbildung stellt den **tragbaren Koksofen** von Mathewson **zum Trocknen von Formen** dar, der anderen, dem gleichen Zweck dienenden Oefen gegenüber wesentliche Verbesserungen aufweisen soll. Der Ofen, der bequem durch zwei Mann befördert werden kann, wird mittels eines biegsamen Rohres an die Preßluftleitung angeschlossen. Die Preßluft tritt unter einem Druck von 2 at in einen Bläser ein, der sie dem Koksfeuer zuführt, gleichzeitig die Außenluft ansaugend. Ein Teil der zuströmenden Luft geht nicht durch das Feuer, sondern durch eine Anzahl Oeffnungen O, die, um die Wärme der in die Form tretenden Luft zu regeln und das Verbrennen der Form zu verhüten, durch einen Ringschieber mehr oder weniger verschlossen werden können. Der die Luftansaugevorrichtung aufnehmende Deckel des Ofens ist abgedichtet. Der Ofen ruht auf vier Füßen, die durch einen Ring verbunden sind. Die Luft wird der Form durch ein Blechrohr zugeführt. Der Verbrauch an Preßluft ist gering: in der Minute sind nur 0,28 cbm ungepreßter Luft erforderlich. Das Trocknen einer Form geht sehr schnell von statten; beispielsweise wird eine Form für einen Dampfzylinder von 305 mm Dmr. bei 610 mm Kolbenhub in $^3/_4$ st getrocknet. Ruß und Asche werden von der Form ferngehalten. Gebaut wird der Ofen von G. Richards & Co., Broadheath, Manchester.

Für den Betrieb der **elektrischen Vollbahn von Blankenese nach Altona, Hamburg und Ohlsdorf** wird zurzeit von den Siemens-Schuckert-Werken in Altona ein großes **Elektrizitätswerk** gebaut[1]), das als erstes Kraftwerk in Deutschland einphasigen Wechselstrom für Bahnzwecke unmittelbar erzeugen wird. Es gelangen darin zunächst vier große Turbodynamos von 10000 PS Gesamtleistung zur Aufstellung, die Einphasenstrom von 6300 V Spannung und 25 Per./sk erzeugen. Mit dieser Spannung wird der Strom der Bahn bis nach Hasselbrook unmittelbar vom Werk zugeführt. Für die weitere Strecke nach Ohlsdorf wird die Spannung durch zwei Transformatoren, die im Kraftwerk aufgestellt werden, auf 30000 V erhöht und der Strom durch zwei etwa 15 km lange Fernleitungen der Barmbecker Umformerstelle zugeführt, wo die Spannung wieder auf 6300 V herabgesetzt wird. Vier weitere Turbodynamos von 600 KW Gesamtleistung nebst Umformern, die von den Lahmeyer-Werken geliefert werden, dienen hauptsächlich für die Beleuchtung. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 31. Januar 1906)

---

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 594.

Industrielle Anlagen, die mit großen Mengen von Absetzstoffen zu rechnen haben, müssen zur Beseitigung dieser Stoffe aus den Absetzbehältern, -kanälen und -gruben meist erhebliche Kosten aufwenden. Insbesondere gilt dies auch für Zuckerfabriken, deren Absetzteiche bis jetzt mit der Hand gereinigt werden mußten, da es nicht gelingen wollte, die Schlammassen in geeigneter Weise mittels maschinellen Betriebes zu beseitigen. Aussicht auf die zweckmäßige Benutzung mechanisch betriebener Entleervorrichtungen bieten neuerdings aber Erfahrungen, die mit einem **Bagger** in der **Zuckerfabrik Glautzig** gemacht worden sind.

Dort ist am Rande des Klärteiches ein von der Firma Alw. Taatz in Halle a/S. gebauter Bagger mit elektrischem Antrieb auf Schienen fahrbar aufgestellt, s. Figur. Die Becher von rd. 10 ltr Inhalt geben 28 Schüttungen in der Minute, entsprechend einer theoretischen Tagesleistung von rd. 200 cbm; sie sind gelocht, um dem überschießenden Wasser den Ablauf zu gestatten. Beim Arbeiten nimmt der Bagger zunächst die obere, viel Wasser enthaltende Schlammschicht fort, greift dann tiefer und bildet, wider die ursprünglichen Erwartungen, einen Kanal, dem der Schlamm in dem Maße zufließt, wie ihn die Becher aufnehmen. Gerade dieses unerwartete Ergebnis des Betriebes gestaltet die Arbeit für den vorliegenden Zweck außerordentlich günstig, und es arbeiten, wie die oben genannte Firma mitteilt, bereits 8 Zuckerfabriken in dieser Weise mit dem Bagger, wobei sie nur eines Grabens von etwa 40 m Länge bedürfen, um alle festen Bestandteile des Schlammes zu gewinnen. Es liegt nahe, daß auch andre ähnliche Betriebe mit Vorteil von dieser Einrichtung Gebrauch machen und ihre Klärteiche durch derartige Kanäle ersetzen können.

D. Bánki beschreibt in der Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen[1]) eine **Vorrichtung zum Messen des Reaktionsdruckes auf Dampfturbinenschaufeln**, mit der er in den Werkstätten der Maschinenfabrik Ganz & Comp. in Budapest Versuche angestellt hat. Bei dieser in nebenstehender Figur abgebildeten Vorrichtung wird der Druck, den ein aus einer Düse tretender Dampfstrahl auf eine Reihe von Schaufeln ausübt, durch die Formänderung einer Feder gemessen; die Schaufeln sind zu diesem Zweck auf einem Schlitten aufgespannt, der auf Kugeln gelagert ist und den Reaktionsdruck der Schaufeln unmittelbar auf die Feder überträgt, deren Formänderung von einem Schreibstift als Ordinate auf einer Indikatortrommel aufgezeichnet wird. Um auch die Abhängigkeit des Reaktionsdruckes von der Beaufschlagung beobachten zu können, kann man das Ganze gegenüber dem Dampfstrahl mittels einer Schraubspindel verschieben, wobei der Schlitten auf einem Spiegel abgedichtet ist, der die Mündung der Dampfdüse enthält. Diese Verschiebung läßt sich durch die entsprechende Verdrehung der Indikatortrommel aufzeichnen; man erhält so Diagramme, deren Abszissen den Verschiebungen der Schaufeln und deren Ordinaten den Reaktionsdrücken proportional sind. Wenn die Teilung der Schaufeln etwa der Dicke des Dampfstrahles entspricht, so ist der Reaktionsdruck dann am größten, wenn der Dampf nur durch einen einzigen Schaufelkanal strömt. Der Druck sinkt bei Verschiebung der Schaufeln um 1/4 Teilung bis auf einen Mindestwert. Diese Vorrichtung liefert also Diagramme, die insbesondere für die vergleichende Untersuchung von verschiedenen Schaufelformen wertvoll sind. Mißt man zunächst den Reaktionsdruck des Dampfes auf eine bestimmte Schaufelform und dann den gleichen Druck auf die halben Schaufeln, so kann man daraus die Reibungsziffer für Dampf und Schaufel berechnen.

1 Gestell mit Düsenöffnung in der Spiegelfläche
2 Schlitten
3 Schaufeln
4 Deckel zum Festklemmen der Schaufeln
5 Führungsstangen
6 Querhäupter
7 Schraubspindel
8 Kurbel
9 Feder zum Messen des Reaktionsdruckes
10 Dampfindikator
11 Dampfrohr
12 Drehtrommel
13 Lager
14 Schraubenmutter in der Drehtrommel
15 Stift zum Antrieb der Drehtrommel

[1]) 1906 Heft 1.

Wenn Unfälle mit großen Opfern an Menschenleben verknüpft sind, so werden wir gewöhnlich lebhaft davon erregt, während ihre Verhinderung mit genauer Not uns wohl für einen Augenblick erschüttert, dann aber rasch darüber hinweggehen läßt. Am 4. August 1905 lief der »Atlantic City Express«, Lokomotive, Packwagen und 4 Wagen, bei Newark-Bucht in eine falsche Weiche auf ein Umbaugleis vor der Brücke. Lokomotive und Tender fielen ins Wasser, der Gepäckwagen geriet mit einem Ende auf den Tender, mit dem andern auf die Brücke, der Führer war tot. Der erste Wagen entgleiste, gelangte aber so dicht an die Brücke heran, daß er beinahe hätte mit der Hand daraufgeschoben werden können. Nur der äußersten Bremswirkung war hier wohl die Verhinderung eines großen Unglückes zuzuschreiben, und es ist daher angezeigt, den Zustand der Bremsen zu besprechen und mit denen andrer raschlaufender Züge zu vergleichen[1]).

Es sollen daher die Ergebnisse einiger **Versuche** angegeben werden, die auf der New Jersey Central Railroad 1903 aufgestellt worden sind, um **Züge zu bremsen**, die einmal mit Einrichtungen für große Geschwindigkeit, zum andern mit gewöhnlicher Schnellwirkung ausgerüstet waren.

1) Es wurde für zweckmäßig befunden, die Schnellzüge mit einem viel höheren Bremsdruck im Verhältnis zum Eigengewicht zu bremsen, als dies bisher allgemein üblich war.

2) Bremsen an den Lokomotiv-Drehgestellen verkürzten den Bremsweg bei einem Zuge von 6 Wagen mit rd. 96 km Fahrgeschwindigkeit um rd. 30 m, bei 3 Wagen und 125 km beinahe um 100 m. Es empfiehlt sich daher, das Drehgestell stärker zu bremsen, als bisher gebräuchlich war.

3) Manometer im Führerhaus in Verbindung mit Triebrad- und Drehgestellbremsen zeigten häufig einen schlechten Zustand dieser Bremsen an, der nicht erwartet wurde. Dies entsprang aus der Neigung der Lokomotiv-Bremszylinder zu Undichtigkeiten, die bei Wagen nicht eintraten.

4) Der Ersatz des Schnellbremsventiles durch einen einfachen Dreiwegehahn auf dem Tender sicherte ein rascheres Arbeiten der Notbremse, weil sich der Leitungsdruck in den Zylinder übertrug, anstatt in die Luft zu entweichen.

[1]) Railroad Gaz. 22. September 1905.

5) Eine gleichmäßige und kleinste Einstellung des Kolbenweges trug nicht nur zu sanfter Bremswirkung bei, sondern verkürzte den Bremsweg durch stets gleichmäßige Verteilung der Bremskraft auf alle Räder, woraus sich eine größere zulässige Bremskraft bei geringerer Gefahr des Gleitens der Räder ergab.

Gemäß all diesen Erfahrungen war der erwähnte Zug ausgerüstet; nicht eine derselben hätte aber auch fehlen dürfen, um ein großes Unglück mit Verlust an vielen Menschenleben sowie an Geld und Gut zu verhüten. 1.

Im § 19 (Anstrich und Bezeichnung) der bei der preußischen Staatseisenbahnverwaltung der Beschaffung von Lokomotiven und Tendern zugrunde liegenden »Besondern Bedingungen für die Ausführung und Lieferung von Lokomotiven und Tendern nebst Zubehör und Aushülfsteilen« waren für den Anstrich Bleiweiß und Bleimennige zugelassen, insbesondere angegeben, daß Langkessel, Dom und Feuerbüchsmantel, ferner die innere Seite der Bekleidungsbleche und der Tenderboden mit Bleimennigefarbe zu streichen seien. Auf Grund der Beratungen des bei den preußischen Staatsbahnen bestehenden, aus Mitgliedern der Eisenbahndirektionen Berlin, Hannover, Kassel, Erfurt und Saarbrücken zusammengesetzten Ausschusses für Lokomotiven hat sich der Minister der öffentlichen Arbeiten damit einverstanden erklärt, daß mit Rücksicht auf die Gesundheit der Arbeiter von der Verwendung von **Bleifarben für den Anstrich von Lokomotiven und Tendern** zunächst abgesehen und bis auf weiteres folgendes vorgeschrieben wird:

1) Die Lokomotivkessel sind nach der Dampfprobe in warmem Zustande mit heißem Steinkohlenteer zu streichen. Für Kessel mit einem Dampfdruck von mehr als 12 at ist im allgemeinen Eisenmennige und Teeranstrich nur versuchsweise anzuwenden, da nach den an andrer Stelle gemachten Erfahrungen der Teeranstrich für Kessel mit hohem Dampfdruck nicht besonders haltbar sein soll.

2) Die Verwendung von Eisenmennige an Stelle von Bleimennige ist im übrigen für den Anstrich von Lokomotiven und Tendern zuzulassen.

3) Für die Farbenmischungen beim Lokomotiv- und Tenderanstrich ist an Stelle von Bleiweiß ein andres Mineralweiß (Zinkweiß, Lithoponweiß, Librettaweiß) zuzulassen.

Von einer Aenderung des § 19 der »Besondern Bedingungen« soll vorläufig abgesehen und zunächst abgewartet werden, wie sich die neuen Vorschriften bewähren.

In Iron Age [1]) finden wir eine Betrachtung über das **Anwachsen des Brennstoffbedarfes der amerikanischen Hochöfen**, worin den Ursachen dieser Erscheinung nachgegangen wird. Während in den 80er und 90er Jahren des vorigen Jahrhunderts ein Koksverbrauch von 850 kg für 1 t Bessemer-Roheisen durchaus üblich war und selbst Ende der 90er Jahre noch in besondern Fällen Mindestzahlen von nur wenig über 800 kg für 1 t erreicht wurden [2]), müssen augenblicklich bereits 1100 bis 1150 kg Koks für 1 t Bessemer-Roheisen aufgewendet werden, und es scheint, daß sich diese Brennstoffmenge noch erhöhen wird. Der Hauptgrund hierfür liegt in dem Sinken des Gehaltes an metallischem Eisen, der um etwa 10 vH gegen früher zurückgegangen ist [3]); gleichzeitig hat die Güte der Koks nachgelassen. Letzteren Uebelstand hofft man allerdings durch die vermehrte Einführung von Retortenkoksöfen und Gewinnung von Nebenprodukten bei der Kokserzeugung zu verringern. Die mechanischen Beschickvorrichtungen tragen ebenfalls dazu bei, den Koksverbrauch für die Tonne zu steigern; denn die Unregelmäßigkeiten im Hochofengange stellen sich bei ihnen mehr als sonst ein und haben sich auch durch die verschiedensten Einrichtungen zur Verteilung der Beschickung im Trichter noch nicht beseitigen lassen. Diesem Gegenstande schenkt man in den Vereinigten Staaten ständig große Aufmerksamkeit. Je weiter die Werke von den Kohlengruben entfernt sind, um so bedeutsamer ist naturgemäß jede Ersparnis im Brennstoffverbrauch, und es ist in dieser Beziehung bemerkenswert, daß die United States Steel Corporation beschlossen hat, ihre Hochöfen in Chicago (Illinois Steel Co.) und Duquesne (Carnegie Steel Co.) mit Einrichtungen für das Gaylaysche Verfahren [4]) auszustatten. Für unsre Industrie ist es tröstlich, zu sehen, daß auch in den Vereinigten Staaten die Bäume nicht in den Himmel wachsen und daß die natürlichen Verhältnisse die Gestehungskosten für das Roheisen allmählich erhöhen; so verringert sich der Vorsprung, den die amerikanische Eisenindustrie den günstigen Verhältnissen des Landes verdankte, mehr und mehr, und die Gefahr des Wettbewerbes ist unter normalen Verhältnissen weniger zu fürchten.

[1]) Iron Age 21. Dezember 1905 S. 1689.
[2]) Z. 1898 S. 1456.
[3]) Vergl. Z. 1906 S. 35.
[4]) s. Z. 1904 S. 1897.

Zwischen den **Londoner Verkehrsunternehmungen**: den Motoromnibus-Gesellschaften, den Pferdeomnibus-Gesellschaften und den Untergrundbahnen, ist augenblicklich ein großer **Wettbewerb** im Gange. Obwohl die Motoromnibusse durch ihre größere Fahrgeschwindigkeit an und für sich im Vorteil waren, sind ihre Fahrpreise jetzt weiter herabgesetzt worden. Die Motor Omnibus Co. erhebt für die Strecke Hippodrome-Elephant and Castle 1 d und von Elephant nach Cricklewood nur 5 d. Es ist das eine Strecke von 13 km, die jetzt in 55 min zurückgelegt wird, gegenüber 2 st bei Pferdeomnibusbetrieb. Die Pferdeomnibus-Gesellschaften: London General Omnibus Co., London Road Car Co., Thomas Tilling, Ltd., Associated Omnibus Co., haben unter Aufrechterhaltung der alten Fahrpreise die Strecken, insbesondere die Pennystrecken, verlängert, so daß im allgemeinen jetzt für den gleichen Betrag etwa ein Viertel mehr Weg zurückgelegt wird. Dennoch sind sich diese Gesellschaften völlig im klaren darüber, daß ihre Billigkeit allein sie gegen den Wettbewerb der Motoromnibus-Gesellschaften nicht schützen kann, und daß sie in absehbarer Zeit ebenfalls Motoromnibusse werden verwenden müssen; mehrere von ihnen haben, wie schon früher berichtet worden ist, bereits Versuche in größerem Maßstabe auf diesem Gebiet angestellt, so daß auf die genannten Gesellschaften etwa 100 der heute im Betrieb befindlichen Motoromnibusse zu rechnen sind. Daneben bleibt auch die nunmehr für elektrischen Betrieb eingerichtete Metropolitan District-Bahn [1]) nicht müßig. Zur Zeit des Dampfbetriebes betrug die Fahrzeit auf dem Innenring 70 min, nach Einführung des elektrischen Betriebes ist sie auf 60 min heruntergebracht worden, und künftig soll sie nur 50 min betragen. Die Bahn hat, da sie durch den Wettbewerb mit dem Omnibusverkehr am meisten bedroht ist, schon seit Monaten allmählich die Fahrpreise ermäßigt; die früher mit $3^1/_2$ und 3 d bezahlten Strecken können heute einheitlich für 2 d befahren werden. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 31. Januar 1906)

Für den Verkehr von **Motorwagen** und Motorfahrrädern innerhalb **Oesterreichs** sind vor kurzem **sicherheitspolizeiliche Bestimmungen** erlassen worden, die im wesentlichen mit den bekannten Vorschriften andrer Behörden [2]) ziemlich übereinstimmen, namentlich was Bremsen, Getriebe, Brennstoffbehälter, Signale usw. betrifft. Von der selbständigen Lenkung von Motorfahrzeugen sind Personen unter 18 Jahren gänzlich ausgeschlossen. Als unterscheidendes Merkmal zwischen Motorwagen und Motorfahrrädern wird das Gewicht von 350 kg angesehen. Lenker von Motorwagen müssen um Fahrgenehmigung nachsuchen, deren Erteilung an eine Prüfung gebunden ist. Die Bestimmungen über die Fahrgeschwindigkeit lassen in dankenswerter Weise dem Gefühl der Verantwortlichkeit der Wagenlenker freien Spielraum. Die Fahrgeschwindigkeit soll unter allen Umständen so gewählt werden, daß der Wagenführer stets Herr seines Fahrzeuges ist und die Sicherheit von Personen oder Sachen nicht gefährdet wird; im übrigen sind für geschlossene Ortschaften 15 km/st, auf freier Straße 45 km/st Höchstgeschwindigkeit angesetzt. Besondere Anerkennung verdient auch vonseiten der deutschen Fachleute der Umstand, daß die früher in Aussicht genommene Verschärfung der Haftpflichtbestimmungen für die Besitzer von Motorfahrzeugen nun doch unterblieben und allem Anscheine nach für immer abgetan ist. Der Inhaber eines Motorwagens ist nur dafür verantwortlich, daß sein Wagenführer im Besitz eines ordnungsmäßigen Fahrerlaubnisscheines ist.

Wie die Vossische Zeitung mitteilt, wird von der preußischen Heeresverwaltung für das Frühjahr 1907 eine **große kriegsmäßige Uebung mit Motorlastzügen** in Aussicht genommen, die sich über mehrere Wochen erstrecken wird und ein abschließendes Urteil über die beste Bauart der Motorlastzüge für Militärzwecke liefern soll. Daß sich Motorlastzüge außerordentlich gut für Heereszwecke verwenden lassen, haben die letzten englischen Herbstmanöver gezeigt. In dem sehr bergigen und durchschnittenen Gelände von Berkshire haben Dampflastwagen allen Anforderungen an die Verpflegung der weit auseinander liegenden Abteilungen des Aldershot-Armeekorps genügt. Auch ein von der Trainabteilung

[1]) s. Z. 1905 S. 1617.
[2]) Vergl. Z. 1905 S. 1177.

bemannter und geführter Werkstattzug, der zur Ausbesserung schadhafter Motorwagen bestimmt war, hat sich durchaus bewährt.

Die große Verbreitung, die der Bau von **Fabrikschornsteinen aus eisenverstärktem Beton in Amerika** erlangt hat, geht aus der Tatsache hervor, daß die Weber Steel Concrete Chimney Co. in Chicago allein bereits 18 solche Schornsteine von 15 bis 106,68 m Höhe und von 1,01 bis 5,49 m Innendurchmesser gebaut hat. Unter den größeren Schornsteinen sind der der Portland General Electric Co. in Portland O., von 72,54 m Höhe und 3,66 m l. W. und der der American Smelting and Refining Co., Tacoma Wash, von 93,75 m Höhe und 5,49 m l. W. besonders erwähnenswert. Der Schornstein der letztgenannten Fabrik, von dem in dieser Zeitschrift[1]) bereits die Rede gewesen ist, hat zum Schutz gegen die schwefligen Gase und Säuren, die an der Schornsteinmündung entstehen, an der Innenseite auf 6,1 m und an der Außenseite auf 1,52 m herab einen 3,2 mm dicken Bleiplattenbelag erhalten («Beton und Eisen» Dezember 1905)

Eine **Einphasenbahn** ist jüngst von der Long Island-Eisenbahn zwischen Sea Cliff, Glen Cove, und dem benachbarten Anlegeplatz für Dampfboote im Long Island Sund in Betrieb gesetzt worden. Sie ist nur etwa 8 km lang und wurde ursprünglich mit Gleichstrom von einem benachbarten Elektrizitätswerk betrieben. Nachdem man aber die Ueberzeugung gewonnen hatte, daß die Energie unter Verwendung von Einphasenmotoren vorteilhafter von dem etwa 43 km entfernten Kraftwerk der Gesellschaft in Long Island City bezogen werden könne, änderte man den Betrieb in entsprechender Weise und führt jetzt Strom von 11000 V zu, welche Spannung auf 2200 V herabgemindert wird. (The Engineer 19 Januar 1906)

[1]) Z. 1905 S. 1295.

Im Oktober 1904 wurde mit dem Bau einer **Eisenbahn von Berber** am Nil **nach dem Roten Meere** begonnen. Inzwischen ist der Bau soweit fortgeschritten, daß die feierliche Eröffnung der Bahn dieser Tage erfolgen konnte. Die Herstellung des Oberbaues auf der rd. 540 km langen Strecke hatte mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen, da im Winter starke Regen die Brücken und Dämme teilweise fortschwemmten, während im Sommer die große Hitze die Arbeiten erschwerte. Als Endpunkt der Bahn am Roten Meer ist Port Sudan bei Sauakin in Aussicht genommen.

Ein von Yarrow & Co. in Poplar bei London gebautes **Küstentorpedoboot mit Antrieb durch Benzinmotoren** hat unlängst seine Probefahrten mit gutem Erfolg abgelegt. Der 18 m lange und 2,7 m breite Schiffskörper ist nach der Tetraederform gebaut. Zur Fortbewegung dienen drei Schrauben, und zwar werden die beiden Seitenschrauben von zwei rd. 120 pferdigen, die Mittelschraube von einem 60 pferdigen Benzinmotor angetrieben. Von den drei Maschinen ist nur die mittlere umsteuerbar. Die durchschnittliche Geschwindigkeit des Bootes beträgt 25 Knoten. Die Bewaffnung besteht aus einem vorn angebrachten Maschinengewehr und einem Torpedolanzierrohr am Heck.

Die Marineverwaltung hat der Werft von Oertz in Hamburg den Bau von fünf **Motorbooten** von 6 bis 100 PS für **die deutsche Marine** übertragen. Dieselbe Werft hat zwei Motor-Beiboote für Torpedoboote und ein Schnellboot von 300 PSi gebaut, die bereits in Betrieb genommen sind.

Die Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker wird vom 24 bis 27. Mai in Stuttgart stattfinden.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 162718. Wasserröhrenkessel. W. Ambler, Bradford (Engl.). Die Scheidewände *a* der an einem Ende geschlossenen Röhren *b* sind gelocht; die Löcher sind durch schräg zur Wasserströmung gerichtete, nach oben oder nach unten vorragende Ausbiegungen *d* überdacht, um das Uebertreten der Dampfblasen in den oberen Kanal zu erleichtern.

Kl. 13. Nr. 163183. Sicherheitsventil. Schäffer & Budenberg, G. m. b. H, Magdeburg-Buckau. Um die Nachteile der einseitigen Dampfabströmung zu vermeiden, hat man den entweichenden Dampf durch ein oben offenes Gehäuse *h* abgeleitet. Dabei liegt aber das Hebelwerk verdeckt, und durch die Oeffnung *o* strömt Dampf in das Kesselhaus, Fig. 1. Um dies zu vermeiden und ein freiliegendes Hebelwerk bei axialer Dampfabführung zu erhalten, wird der Dampf durch Röhren *k* gemäß Fig. 2 um das Hebelwerk herumgeführt.

Fig. 1.

Fig. 2.

Kl. 20. Nr. 166482. Oberleitung für elektrische Bahnen. H. W. Hellmann, Berlin. Um die starke Abnutzung der teuern Kupferdrähte zu vermindern, läßt man den Stromabnehmer auf einem Eisen- oder Stahldraht *a* schleifen, der mit der Kupferleitung *b*, die den Strom führt, in beliebiger Weise verbunden ist.

Kl. 13. Nr. 164397. Dampfkessel. J. Kenis, Destelbergen bei Gent. Der Dampfentwickler besteht aus mehreren, unter sich im Kreise oder kreuzweise durch Rohre *r* verbundenen, rings um die Feuerung angeordneten liegenden Walzenkesseln. Hinten in den Feuerraum ist unter Umständen ein mittlerer Röhrenkessel eingebaut.

Kl. 13 Nr. 162488. Schraubpfropfen für die Reinigungsöffnungen an Wasserröhrenkesseln. H. Franke, Leipzig. Der Schraubpfropfen besteht aus zwei Teilen, von denen der nach dem Innern der Wasserkammern liegende Teil *g* zwecks Abdichtung aus einer sich unter dem Einfluß der Erwärmung stark ausdehnenden Masse besteht.

Kl. 47. Nr. 164369. Muffenrohrdichtung. F. W. Bühne, Freiburg i/B. Die Bleidichtung *b* wird in der Weise hergestellt, daß Bleifäden von Grund aus eingestemmt werden, so daß die beim Erkalten des sonst eingegossenen Bleies sich bildenden Lücken wegfallen. Der Hanfzopf *h* kann weggelassen oder abwechselnd mit Blei mehrfach angewandt werden.

Kl. 14. Nr. 164135. Abdampfregelung. Gebr. Sulzer, Winterthur und Ludwigshafen a/Rh. Bei mehrzylindrigen Dampfmaschinen, deren Abdampf für besondere Zwecke benutzt werden soll, wird die Leistung entsprechend dem Arbeits- und Abdampfbedarf durch die Füllungsänderung eines (des Hochdruck-)Zylinders mittels Geschwindigkeitsreglers bestimmt, während die Abdampflieferung durch eine Schwimmervorrichtung *a b* geregelt wird, die auf die Steuerwelle *r* eines andern (Mittel- oder Niederdruck-) Zylinders einwirkt und bei *e* an den Verbrauchsraum des Abdampfes angeschlossen ist. Die Schwankungen des auf die Quecksilberoberfläche *d* wirkenden Abdampfdruckes werden durch ein Drosselventil *c o* ausgeglichen, während die Rückwirkung der Steuerung durch enge Kanäle *p* in dem unten kolbenartig ausgebildeten Schwimmer *a* unschädlich gemacht wird.

Kl. 46 Nr. 164386 (Zusatz zu Nr. 144315, Z. 1903 S. 1900). **Ringförmiger Brennraum.** F. Reichenbach, Charlottenburg. Bei liegenden Maschinen wird der Ringraum *c*, in den die Flächen *a*, *b* die mangelhaft gemischte Ladung wirbelbildend hineindrücken, so (mit halbkreisförmigem Querschnitt) gestaltet, daß er nach der Zylinderwand hin offen ist und man die Ventile *d* in senkrechter Lage anordnen kann.

Kl. 20. Nr. 165904. Erhöhung der Triebradreibung bei Treidellokomotiven. S. Wells Wood, Newark (V. St. A.). Das über eine Rolle *r* geführte Zugseil *p* greift am Tragbolzen *i* der Feder *n* an und preßt sie entsprechend dem Zugwiderstande zusammen. Die Rolle *r* kann exzentrisch gelagert sein, um den Hebelarm der Zugkette bei wachsendem Seilzug zu vergrößern.

Kl. 46. Nr. 164387. Einlaßventil mit Rohrschieber. Société française de Constructions mécaniques (Anciens Etablissements Cail), Paris. Der die Luft- und Gaszuführungen *i, j* steuernde Rohrschieber *g* kann sich unabhängig vom Einlaßventil *a* bewegen. Er ist mit einer Klinkensteuerung *o p* versehen, deren Gestänge *n m* an die Steuerung *bcdef* von *a* angeschlossen ist. Sobald der Arm *s* von *o* auf den von der Reglerstange *r* eingestellten Anschlag *q* trifft, wird der zweiarmige Hebel *p* von *o* frei, und die Bufferfeder *t* wirft den Rohrschieber herab in die Schlußlage, um eine Drosselung und Schichtenbildung des Gasgemisches zu vermeiden.

Kl. 47. Nr. 164175. Selbstschlußventil. E. L. Walter, Scranton (Penns.), und A. B. Lacey, Washington (V. St. A.). Dreht man die Hülse *h* so, daß die Feder *f* stärker gespannt wird, so wird die mit dem Ansatz *i* durch eine geradflankige Klauenkupplung verbundene Schraubspindel *s* des Niederschraubventiles *v* mitgedreht und *v* geöffnet; läßt man *h* los, so wird *v* durch *f* geschlossen. Damit aber *v* in jeder Offenstellung eine vorher bestimmbare Zeit gesperrt bleibe und dann schnell geschlossen werde, dreht man zunächst mittels Hülse h_1 die Welle *w* des Flügelkolbens *k* (s. Querschnitt) mehr oder weniger linksum, wobei die in *h* befindliche Bremsflüssigkeit durch das Ventil *u* gesaugt und die rahmenförmige Sperrklinke *t* (Nebenfigur) von dem Kurbelstifte *x* an *w* frei wird, so daß die Blattfeder *b* sie in den Zahnkranz *z* des Spindelmutterteiles *m* drückt. Oeffnet man nun *v* durch Drehung von *h*, so gleitet *t* über *z* und hält dann *i h* fest, bis der durch die Feder f_1 gedrehte Flügelkolben *k* die angesaugte Flüssigkeit durch eine feine Bohrung der Schraube *r* hindurchgedrückt hat und der Kurbelstift *x* die Sperrklinke *t* auslöst.

Kl. 46. Nr. 163355 (Zusatz zu Nr. 159542, Z. 1905 S. 1179). Verpuffmaschine. A. Klose, Berlin. Die Dampfmaschine des Hauptpatentes mit 2 Kolben und 3 Arbeitsräumen in einem Zylinder, deren Kurbeln k, k_1 am besten 60° Abstand haben, ist in eine Verpuffmaschine umgewandelt, bei der das im mittleren Arbeitsraume beim kleinsten Abstande der Kolben *a, b* verpuffte Gemisch die Kolben während 180° Drehung bis zum größten Abstande (s. Figur) auseinander treibt, während in den äußeren Arbeitsräumen angesaugte Luft verdichtet (links von *a*), dann zum Teil in einen Behälter gedrückt wird. Der zurückgebliebene Teil der verdichteten Luft hilft der Maschine über den Totpunkt hinweg (rechts von *b*); die Druckluft des Behälters dient zur Gemischbildung und beim Umsteuern, das in allen Stellungen möglich ist, als Kraftmittel, wobei alle 3 Räume zeitweilig mit Druckluft betrieben werden. Der mittlere Raum kann im Viertakt oder im Zweitakt arbeiten, und der Regler kann bei zu schnellem Gange den Zweitakt auf Viertakt umstellen.

Kl. 81. Nr. 164599. Wagenkipper. J. Schnell, Ruhrort. Die Plattform *a* des Wagenkippers ist um Zapfen *b* schwingbar gelagert, und die Fahrbahn *c* für die zu entleerenden Wagen ist bei *d* drehbar an der Plattform *a* befestigt. Wird die Plattform mit dem vollen Eisenbahnwagen nach rechts gekippt, so wird die Zahnstange *g* unter Drehung des Zahnrades *h* durch den Arm *f* des Winkelhebels *e, f, g* nach rechts geschoben. Beim Rückgang der Plattform hindert die Sperrbremse *i* das Zahnrad *h* am Rückwärtsgang; dadurch wird beim Zurückkippen von *a* die Fahrbahn *c* an der rechten Seite hochgeschwungen, und der leere Wagen kann selbsttätig ablaufen. Wird dann die Sperrbremse gelüftet, so kehren alle Teile in ihre Anfangslage zurück.

Kl. 81. Nr. 165093. Saugdüse. F. A. Hartmann, Offenbach. Vor der erweiterten Mündung der Saugdüse *a* ist ein kegelförmiges Sieb *b* mit Abstand befestigt, von dem ein Rohr *c* über das Fördergut hinwegragt. Sobald die Luft in *a* verdünnt wird, tritt die Außenluft von *c* durch *b* nach *a* und reißt das Fördergut durch den Zwischenraum zwischen *a* und *b* mit.

Angelegenheiten des Vereines.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **dreifsigste** Heft erschienen; es enthält:

Berg: Die Wirkungsweise federbelasteter Pumpenventile und ihre Berechnung.

Richter: Das Verhalten des überhitzten Wasserdampfes in der Kolbenmaschine.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 7. **Sonnabend, den 17. Februar 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Die Eisenbahnen Vorderindiens.

Auf Grund eigener Anschauung geschildert von den Regierungsbaumeistern Dr.-Ing. **Blum** und **E. Giese**.

Die Eisenbahnen des indischen Kaiserreiches blicken auf eine mehr als fünfzigjährige Geschichte zurück. Der General-Gouverneur Lord Dalhousie, dem die englische Herrschaft in Indien so viel verdankt, trat schon 1843 mit einem Plan hervor, der auf die Schaffung eines großangelegten Eisenbahnnetzes abzielte und hauptsächlich aus strategischen Rücksichten vor allem die gegenseitige Verbindung der drei großen Hafenplätze Bombay, Kalkutta und Madras und die Erschließung des Gangestales umfaßte. Da sich keine Gesellschaften zum Bau der Bahnen ohne staatliche Unterstützung bereit fanden, wurden die ersten und jetzt noch wichtigsten Linien von Privatgesellschaften mit Zinsgarantie des indischen Staates in den Jahren 1850 bis 1870 erbaut. Die erste Linie, die kleine Strecke Bombay-Thana, wurde am 18. Juli 1853 dem öffentlichen Verkehr übergeben.

Im Anfang der siebziger Jahre brach die englisch-indische Regierung mit der bisher befolgten Eisenbahnpolitik und begann zur Erschließung einzelner Landesteile und zur Zuführung neuen Verkehrs zu den bestehenden Hauptlinien kleinere Bahnen zu bauen, die durch Wahl der Spurweite von 1 m an Stelle der bisher angewendeten Breitspur von 1,67 m (5′ 6″ engl.) wesentlich billiger hergestellt werden konnten. Schwierigkeiten der Geldbeschaffung führten aber bald wieder dazu, den Bau einzelner Linien Privatgesellschaften mit und ohne staatliche Zinsgarantie zu überlassen; außerdem wurde einzelnen Vasallenstaaten die Anlage von Bahnen auf eigene Kosten, aber unter englischer Oberleitung, gestattet.

Die Besitz- und Verwaltungsverhältnisse der indischen Bahnen sind also recht verwickelt und zersplittert, und der Wirrwar ist dadurch noch größer geworden, daß der Staat von seinem Rückkaufrecht ausgiebig Gebrauch gemacht, die Verwaltung der zurückgekauften Linien aber wieder an mehrere Gesellschaften verpachtet hat. Wie zersplittert das indische Eisenbahnnetz hinsichtlich der Verwaltung ist, geht daraus hervor, daß Ende 1902 die 42000 Kilometer indischer Bahnen von 33 getrennten Verwaltungen geleitet wurden, nämlich von

23 Privatgesellschaften	mit zusammen . . .	rd. 28500 km
5 Vasallenstaaten	» » . . .	» 3500 »
5 Staatsverwaltungen	» » . . .	» 10000 »

Die Eisenbahnen, denen gegenüber der Staat gar keine finanziellen Verpflichtungen hat, umfassen nur etwa 9000 km.

Wenn so in der Verwaltung viel Zersplitterung herrscht, so ist es der Regierung doch gelungen, in Bau und Betrieb allmählich einheitliche Vorschriften durchzusetzen, so daß der Durchgangsverkehr unter den verschiedenen Verwaltungs- und Besitzverhältnissen nicht wesentlich zu leiden hat. Eine jetzt noch beinah unüberwindlich erscheinende Schwierigkeit in dem Bestreben nach Einheitlichkeit der Eisenbahnen liegt aber in der verschiedenen Spurweite; vergl. Fig. 1. Die ersten Bahnen Indiens erhielten aus nicht vollständig aufgeklärten Gründen die Breitspur von 1,67 m, und diese findet sich der geschichtlichen Entstehung des Bahnnetzes entsprechend auf der Mehrzahl der großen Durchgangslinien. Um aber den Bau billiger zu gestalten, wählte man für später erbaute Linien die Spurweite von 1 m (nicht etwa die sogen. Kapspur von 3′ 6″ engl. = 1,067 m), wandte diese aber nicht nur bei unwichtigeren Neben- und Stichbahnen an, sondern führte zum Schaden des Ganzen auch Hauptdurchgangslinien mit ihr aus, so die South India-Bahn, die von Madras aus sich in den südlichen Teil Indiens verzweigt, und die Linie Delhi-Ahmadabad, die mit ihrer schmalen Spur die wichtige Linie von Bombay zum oberen Gangestal recht unangenehm durchbricht. Insgesamt haben von dem 42000 km umfassenden indischen Bahnnetz 22440 km Breitspur, etwa 18000 km die 1 m-Spur und 1560 km noch kleinere Spurweiten. Da in Indien die Arbeitskräfte außerordentlich billig sind und das Umladen keine hohen Kosten verursacht, so hat man bisher noch keine Versuche mit Rollschemeln und abnehmbaren Wagenkasten gemacht.

Die Geländeverhältnisse Indiens bieten der Linienführung von Eisenbahnen wenig Schwierigkeiten. Das Land ist größtenteils eben, die Steigungen der Bahnen konnten daher in mäßigen Grenzen gehalten werden, und die Bahnen haben fast alle den Charakter von Flachlandbahnen. Ebenso war man nur selten zur Anwendung scharfer Bogen gezwungen, da neben der ebenen Gestaltung des Landes die geringen Kosten für Grunderwerb eine sehr bequeme Linienführung gestatteten.

Starke Steigungen und kleine Bogenhalbmesser sind nur auf den zu den nördlichen Randgebirgen führenden Linien und beim Aufstieg zur Hochebene von Dekkan anzutreffen. Die stärksten Steigungen finden sich (außer auf einer Zahnstangenbahn in den Nilgiri-Gebirgen im Süden Indiens) auf der Darjeeling-Himalaya-Bahn, die nur eine Spurweite

von 61 cm (2 Fuß) besitzt, größtenteils auf der alten Gebirgstraße erbaut ist und mit ihren scharfen Bogen bis zu 18 m Halbmesser eher den Eindruck einer flüchtig verlegten Feldbahn als einer in dauerndem Betrieb befindlichen Eisenbahn macht. Die Linie überwindet mit einer Luftlinienentfernung von 37 km, die künstlich auf 82 km verlängert ist, einen Höhenunterschied von 2130 m und erklimmt mit einer höchsten, auch in Bogen von nur 18 m Halbmesser nicht ermäßigten Steigung von 43,5 ‰ = 1 : 23 eine Höhe von 2250 m über dem Meer [1]).

Von den Aufstiegen zur Hochebene von Dekkan ist der bemerkenswerteste der zur Ueberwindung des Bhor-Ghats [2]) und beschäftigte zeitweise über 33000 Menschen. Die ganze Länge der Rampe beträgt 25 km, die erstiegene Höhe 550 m; sie hat 25 Tunnel von zusammen 3650 m Länge und 8 längere Talbrücken. Die Steigungen verteilen sich mit

1 : 37	auf etwa	2100 m Länge
1 : 40 bis 1 : 45	» »	15400 » »
1 : 50	» »	5100 » »

Die übrigen Strecken haben eine geringere Steigung als 1 : 50.

Die bemerkenswerteste Stelle des Bhor-Ghat-Aufstieges ist die Kehrstation, Spitzkehre, deren Gleisplan in Fig. 2 dargestellt ist; man war zu dieser für den Betrieb wenig günsti-

Fig. 1.

auf der Linie Bombay-Madras, der etwa 110 km von Bombay beginnt. Die Hochebene fällt hier plötzlich ohne Uebergang in wildzerklüftetem felsigem Gebirge zur Tiefebene ab, und früher mußte das Dampfroß vor dem Abhang halt machen, über den der Verkehr auf einem steilen vielgewundenen Gebirgsweg durch Karren vermittelt wurde. Der Bau der Steilrampe wurde nach langjährigen Vorarbeiten 1856 begonnen und 1863 beendet; er erforderte 10,5 Millionen Rupien, nach dem heutigen Werte der Rupie etwa 14 Millionen ℳ, hatte viel unter Wassermangel und Seuchen (Cholera) zu leiden

gen Anordnung gezwungen, wenn man einen sehr kostspieligen Kehrtunnel vermeiden wollte. Die Steilrampe wird nicht mit den gewöhnlichen Zuglokomotiven, sondern mit besonders schweren Lokomotiven befahren, für die am oberen und unteren Ende eine Betriebstation angelegt ist.

Infolge fehlerhafter Bedienung der Bremsen ereignete sich auf der Rampe am 26. Januar 1869 ein schwerer Unfall; der Postzug nach Bombay ging durch und raste gegen die Prellböcke am stumpfen Ende der Kehrstation, wobei 19 Reisende getötet und 43 verwundet wurden. Um solchen Unfällen vorzubeugen, sind auf der freien Strecke an mehreren Stellen Fanggleise angelegt worden, deren Steigung bis auf 1 : 8 hinaufgeht. Die Weichen dieser Fanggleise stehen im Ruhezustand auf Ablenkung (also auf das anstei-

[1]) Vergl. Zeitschrift für Kleinbahnen, Dezember 1904.

[2]) Ghat, ein hindostanisches Wort, heißt Treppe, steiler Anstieg, Abhang.

gende Stumpfgleis hin) und werden für die durchgehende Strecke erst umgestellt, wenn der bergabfahrende Zug kurz vor ihnen zum Stehen gekommen ist. Die Fanggleise wirken also auch hier wie in andern Ländern weniger durch tatsächliches Auffangen eines durchgegangenen Zuges, als vielmehr durch Schärfung der Disziplin und Aufmerksamkeit der Lokomotivmannschaft.

Fig. 2.

Kehrstation in der Steilrampe des Bhor-Ghats.

Wenn das Land wegen seiner meist ebenen Gestaltung und bei dem billigen Grunderwerb der Linienführung nur unerhebliche Schwierigkeiten bereitete, so war der Bau doch wegen des teilweise sehr ungesunden Klimas, des Mangels an Trink- und Kesselwasser und wegen anderer tropischer Eigentümlichkeiten oft recht schwierig. Am gefährlichsten erwiesen sich für die Bauausführung die großen Flußläufe, die während der trocknen Jahreszeit oft kaum Wasser führen, zur Regenzeit aber zu gewaltigen Strömen anschwellen. Es waren daher viele große Brücken erforderlich, die erhebliche Geldmittel verschlungen haben. Der Brückenbau wird vor andern Tropenländern in Indien noch besonders dadurch erschwert, daß die Flußbetten aus einem außerordentlich feinen Sand bestehen, der bei den heftigen Schwankungen der abgeführten Wassermengen nicht widerstandsfähig genug ist, um dem Fluß einen festen Lauf zu geben. Viele Flüsse Indiens ändern daher ihr Bett ständig, und an einzelnen Stellen sind diese Verschiebungen so groß und so häufig, daß man es bisher nicht gewagt hat, hier Brücken zu bauen. So werden z. B. die Linien der Ost-Bengalischen Staatsbahn, die von Kalkutta nordwärts führt, bei Sara-Ghat vom Ganges unterbrochen, und der »Heilige Strom« ist hier so ungebärdig, daß es nicht einmal möglich ist, an seinen Ufern dauernde Bahnhöfe anzulegen; die Gleise müssen vielmehr ständig dem Fluß folgen und weichen, der nie müde wird, sein Bett in dem feinen Sande zu verschieben. Der Verkehr zwischen den beiden Uferbahnhöfen wird durch Fähren aufrecht erhalten, denen bei den immer wechselnden Untiefen Lotsenboote vorausfahren müssen. An dieser Stelle soll jetzt aber doch eine Brücke erbaut werden, die durch lange Uferschutz- und Leitwerke gesichert werden soll.

Fig. 3.

Station Kiksal der Great India Peninsula-Bahn.

Die Flußbrücken der indischen Eisenbahnen bestehen meist aus einer langen Folge eiserner Parallelträger. Als Pfeiler dienen sehr häufig eiserne Schraubenpfähle, mit denen man hier gute Erfahrungen gemacht hat; da sie aber zu teuer sind, so hat man auch Pfeiler mit einer dünnen Eisenhaut und einem Kern von Beton gebaut, der durch 10 bis 20 alte Schienen verstärkt ist. Auf Nebenbahnen finden sich an schwierigen Wasserläufen Brücken, deren Fahrbahnen einschließlich der Zuführrampen so niedrig liegen, daß sie von den höchsten Hochwassern überflutet werden. Der Betrieb muß daher alljährlich während einiger Tage ruhen; aber man zieht dies den größeren Kosten für ein höherliegendes Bauwerk vor. Steinerne Brücken über Flüsse haben wir nicht bemerkt.

Die große Breite einzelner Ströme hat an Stellen mit besonders ungünstigem Untergrund bisher den Bau fester Brücken verhindert. Der Verkehr wird daher durch Fähren aufrecht erhalten, auf die vielfach die Eisenbahnwagen nicht übergehen, so daß die Güter zweimal umgeladen werden müssen. So beginnt z. B. die wichtige East India-Bahn Kalkutta Delhi-Kalka nicht in der am östlichen Ufer des Hoogly-Flusses gelegenen Hauptstadt, sondern am westlichen Ufer des Flusses, der nur von einer Straßenbrücke überspannt wird. Im Güterverkehr werden die Eisenbahnwagen mit Fähren zu einer am Ostufer entlang führenden Hafenbahn übergeführt, an die die verschiedenen Lade- und Lagerplätze angeschlossen sind. Die auf einer Insel gelegene wichtigste Hafenstadt Indiens, Bombay, ist dagegen der unmittelbare Ausgangspunkt zweier Linien, die die seichten Meeresarme auf Brücken und Dämmen überschneiden.

Die **Wege** sind besonders in Nordindien vielfach unter- oder überführt. Die Unterführungen haben oft eine außerordentlich geringe Höhe und gewähren nur Menschen und Tieren, aber nicht Fuhrwerken Durchlaß. Die Wegeübergänge werden überwacht, öfter von Frauen, und sind meist mit Drehschranken versehen. Die Drehschranken sind in Nordindien auffallend hoch und gleichen hohen Portalen; diese Bauart ist wegen der hier als Zug- und Lasttiere in großen Mengen benutzten Kamele notwendig.

So verschiedenartig die **Gleisanlagen** der indischen Eisenbahnen bei der großen Zahl selbständiger Verwaltungen und dem verschiedenen Alter der Bahnhöfe auch sein mögen, so lassen sich bei der Mehrzahl der Bahnhöfe doch gewisse Uebereinstimmungen und Grundzüge erkennen.

Da die Strecken meist eingleisig sind, spielen in den Stationen die Kreuzungsgleise eine große Rolle und bedingen oft die ganze Gestaltung des Bahnhofes. Die Anlagen für den Güterverkehr bestehen bei kleineren Stationen hauptsächlich aus Rampen und Schuppen mit den zugehörigen Ladegleisen, weniger dagegen aus Freiladestraßen. Sie sind meist auf der Seite des Empfangsgebäudes angeordnet und demgemäß in der Längsrichtung der Strecke gegen die Anlagen für den Personenverkehr verschoben. Wenn ein Bahnhof überhaupt mehr als **einen** Bahnsteig hat, so sind nach englischem Vorbild **Außenbahnsteige** angeordnet. Inselbahnsteige finden sich häufig auf Abzweigstationen, ferner auf nachträglich erweiterten Bahnhöfen und auf Berührungs-

Fig. 4. Bahnhof Buxar der East India-Bahn.

a Lokomotivschuppen *b* Kohlenbansen *c* Empfangsgebäude *d* Brunnen

stationen von Bahnen verschiedener Spurweite. Vielfach zeigen die Stationen — wie alle Eisenbahnanlagen in Indien — eine in den niedrigen Bodenpreisen begründete Raumverschwendung. In den **Gleisverbindungen** spielen Drehscheiben und Schiebebühnen eine sehr geringe Rolle; denn man war besonders in früheren Zeiten bemüht, derartige maschinelle Einrichtungen zu vermeiden, weil ihr Bau wegen der hohen Beförderungskosten vom Mutterlande her teuer und die Bedienung und Unterhaltung durch die einheimischen Beamten und Arbeiter schwierig und unzuverlässig war. Um Drehscheiben zu vermeiden, hat man nur vereinzelt ringförmige Lokomotivschuppen angelegt, vielmehr rechteckige mit Weichenzugang bevorzugt. Da sich aber an Lokomotivstationen das Wenden von Maschinen nicht umgehen läßt, so hat man nach Fig. 3 an Stelle von Drehscheiben Gleisdreiecke ausgeführt, die trotz der Raumverschwendung vom wirtschaftlichen Standpunkt günstiger sein sollen als Drehscheiben. Der ringförmige Lokomotivschuppen der in Fig. 4 dargestellten Station Buxar ist, um die Drehscheibe zu vermeiden, nicht übermäßig günstig durch Weichen angeschlossen. Die in England so beliebte Verbindung der Güterschuppengleise durch Drehscheiben kommt in Indien nur sehr selten vor; eine kleine derartige Anlage zeigt der große Hafenbahnhof in Bombay. Schiebebühnen finden sich nur in Werkstätten.

In den Weichenverbindungen fällt zunächst auf, daß Kreuzungsweichen besonders bei älteren Anlagen vermieden und nicht nur durch zwei einfache Weichen, sondern auch durch eine Kreuzung mit einer daneben liegenden Weiche ersetzt sind (Fig. 7, 8 und 10 zeigen Beispiele derartiger Anlagen). Eine gewisse Scheu vor Kreuzungsweichen läßt sich bei den Eisenbahnen aller Kolonien bemerken, wo die Stellen der unteren Beamten nicht mit Europäern besetzt sind; sie ist außer in den höheren Kosten und der schwierigeren Unterhaltung darin begründet, daß die Eingeborenen die verwickelte Anordnung einer Kreuzungsweiche nicht zu übersehen vermögen. Spitz befahrene Weichen sind bei vielen Eisenbahnen mit Geschick vermieden. Die üblichen Herzstückneigungen betragen 1 : 12 für Haupt- und 1 : 10 für Nebengleise, auf Güterbahnhöfen auch 1 : 8. Der Drehpunkt der Zungen ist in der in England gebräuchlichen Weise mit Laschen ausgebildet. Die Weichen liegen überall auf Holzschwellen, auch auf Strecken, wo die Schienen im übrigen durch gußeiserne Glocken[1]) unterstützt sind. Schutzweichen kommen sehr häufig vor, bestehen aber meist nur aus einer ablenkenden Weichenzunge.

Die kleinsten Stationen eingleisiger Bahnen bestehen nur aus einem in der Regel niedrigen Bahnsteig, an dem das Empfangsgebäude und gegebenenfalls noch ein kleiner Raum für den Güterverkehr liegt. Erhält die Station ein Kreuzungsgleis, so geht das Hauptgleis in der Regel gerade durch, während das Kreuzungsgleis auf beiden Seiten mit krumm befahrenen Weichen abzweigt. Wenn auf diesen Stationen nur ein Bahnsteig vorhanden ist, so liegt dieser

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

[1]) Vergl. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1905 S. 53 bis 56.

meist nicht an dem Haupt-, sondern an dem Kreuzungsgleis, und die haltenden Züge müssen daher zweimal durch den krummen Strang der Weichen fahren; hierbei wird also auch der Grundsatz des Linksfahrens durchbrochen. Das Kreuzungsgleis muß nach den Vorschriften eine nutzbare Länge von rd. 430 m erhalten, doch gehen einzelne Bahnen über dieses Maß bis zu 500 m und mehr hinaus. Häufig ist das Kreuzungsgleis nach beiden Seiten durch Stumpfgleise verlängert und hierbei gegen diese durch Schutzweichen gesichert.

Fig. 11. Station Bulsar der Bombay-Baroda- und Central India-Bahn.

An die Kreuzungsgleise und ihre Verlängerungen schließen sich die Güteranlagen an, die demgemäß auf der Seite des Empfangsgebäudes liegen. Bei einzelnen Gesellschaften ist es üblich, noch ein drittes beiderseits angeschlossenes Gleis hinzuzufügen, das als Aufstell- und Ladegleis für den Güterverkehr dient.

Fig. 12. Bahnhof Villupuram der South India-Bahn.

a Empfangsgebäude, *b* Bahnsteighallen, *c* Aborte, *d* Polizeistation, *e* Ausschank für Eingeborene, *f* Kohlenladebühne, *g* Brunnen, *h* Pumpstation, *i* Wasserturm, *k* Lokomotivschuppen, *l* Schmiede

Von den kleineren Stationen zweigleisiger Strecken verdienen vor allem die der Linie Bombay-Baroda Beachtung, weil nach Fig. 5 das dem Güterverkehr dienende Nebengleis in einer für den Betrieb sehr zweckmäßigen Weise beiderseits so angeschlossen ist, daß die für die Station bestimmten Wagen unmittelbar von der Zuglokomotive ausgesetzt werden können. Auf dieser Linie sind außerdem an allen Stationen nach Fig. 6 zwei Weichenverbindungen vorhanden, die so gelegt sind, daß keine Spitzweichen entstehen. Die Vereinigung der Gleispläne von Fig. 5 und 6 führt zu der in Fig. 7 dargestellten Bahnhofform, die in den Weichenanlagen zwar umständlich ist, aber den Vorzug hat, daß Spitzweichen und Kreuzungsweichen nicht vorkommen. Man würde für den Betrieb dasselbe mit dem in Fig. 8 skizzierten Gleisplan erreichen, bei dem aber eine Spitzweiche vorkommt, oder mit dem Gleisplan der Figur 9, der aber eine halbe Kreuzungsweiche enthält. Da man die Scheu vor letzteren jetzt in Indien verliert, so werden Anlagen nach Fig. 9 auch mehrfach ausgeführt. In den Gleisplänen der Figuren 5 bis 9 liegen die Anlagen für den Güterverkehr in der Verlängerung des einen Bahnsteiges. Wird der Güterverkehr stärker, so wird das Aufstellgleis um den einen Bahnsteig herumgeführt, und es werden, wie Fig. 10 zeigt, an dieses noch weitere Gütergleise angeschlossen. Der Bahnsteig wird gegen die Gütergleise durch ein Geländer abgesperrt. Der in Fig. 11 dargestellte Gleisplan der Station Bulsar zeigt, wie derartige Stationen von der einfachsten Anlage durch Hinzufügen weiterer Gleise allmählich weiter ausgebaut sind, ohne daß hierbei die früheren Gleise abgeändert worden sind.

Fig. 13. Bahnhof Mogal-Sarai.

Als Beispiel einer größeren Zwischenstation einer zweigleisigen Bahn ist in Fig. 4 der Bahnhof Buxar der East India-Bahn dargestellt. Die beiden durchgehenden Hauptgleise, die mit Außenbahnsteigen ausgerüstet sind, schließen zwischen sich zwei Ueberholungsgleise ein. Die Güteranlagen liegen auf der Seite des Empfangsgebäudes. Ihm gegenüber befindet sich eine umfangreiche Lokomotivschuppenanlage mit dem früher erwähnten merkwürdigen Weichenanschluß des Schuppens.

Von den Bahnhöfen, die mehrere Linien aufnehmen, gleichen die meisten den bei uns üblichen Anschlußstationen von Nebenbahnen. Sie bestehen demgemäß aus der für eine Linie üblichen Zwischenstation, an die sich die Anlagen der Nebenlinie mit stumpf endigendem Hauptgleis angliedern. Hierbei wird der eine Bahnsteig der Hauptlinie in einen für den Verkehr der Nebenlinie dienenden Zungenbahnsteig verlängert. Vielfach wird bei Anschluß- und Trennungsstationen die Nebenlinie vor der Station in die Hauptlinie eingeführt, so daß die gleichzeitige Ein- und Ausfahrt von Zügen beider Linien ausgeschlossen ist; bei dem geringen Verkehr, den viele Bahnen Indiens haben, ist dies aber nicht als wesentlicher Nachteil zu bezeichnen. Ein Beispiel hierfür zeigt der rechte Teil des in Fig. 12 dargestellten Bahnhofes Villupuram der South India-Bahn, der als Kreuzungsbahnhof zweier Linien bezeichnet werden kann. Die Hauptgleise der beiden Linien schließen einen Inselbahnsteig ein, der vor dem Bau der Nebenlinien ein Außenbahnsteig war und das langgestreckte Empfangsgebäude aufnimmt. Die in der Nähe des Empfangsgebäudes in den beiden Hauptgleisen liegenden Weichen ermöglichen für jede Linie das Kreuzen und Ueberholen, sowie die Aufstellung, Ein- und Ausfahrt von zwei Zügen.

Der in Fig. 13 skizzierte Bahnhof Mogal Sarai ist ein wichtiger Knotenpunkt mehrerer unter verschiedener Verwaltung stehender Linien. Er liegt an der durchgehenden, bis hierhin zweigleisigen Strecke Kalkutta-Delhi und nimmt außer dieser zwei weitere eingleisige Linien, darunter die Bahn nach Benares, auf. Der Bahnhof enthält außer einer großen Anzahl von Nebengleisen vier durchgehende Hauptgleise, die nach Richtungen betrieben werden und zwei Inselbahnsteige einschließen. Er zeigt nach unsern Beobachtungen die einzige Anwendung von Richtungsbetrieb in Indien.

Eine recht eigenartige Anlage weist der in Fig. 14 dargestellte Bahnhof Delhi auf, ebenfalls ein wichtiger Knotenpunkt, an dem von der durchgehenden Linie Kalkutta-Delhi-Simla[1]) mehrere Seitenlinien, besonders die nach Jeypore-Bombay, abzweigen. Für die durchgehende Hauptlinie bestanden die Anlagen für den Personenverkehr früher offenbar aus den beiden Bahnsteigen *A* und *B*, dem an dem südlichen Bahnsteig (*A*) liegenden Empfangsgebäude und den beiden zwischen den Bahnsteigen liegenden Hauptgleisen, die die Stelle der jetzigen Gleise III-V und IV-VI einnahmen.

In dem Bestreben, für die endigenden Züge und die einmündenden Seitenlinien selbständige, aber vom Empfangsgebäude unmittelbar zugängliche Bahnsteige zu erhalten, wurden die Gleise der Hauptstrecke nach Norden verschoben, so daß Gleis II mit dem Bahnsteig *B* der Richtung nach Simla und Gleis I mit einem neu erbauten Bahnsteig *C* der Richtung nach Kalkutta dient; gleichzeitig wurde zwischen die beiden Hauptgleise ein Nebengleis eingeschoben. Die verfügbar gewordenen Gleise wurden gegenüber der Mitte des Empfangsgebäudes durch Herstellung einer unmittelbaren Verbindung zwischen Bahnsteig *A* und *B* unterbrochen und dadurch in die mit III bis VI bezeichneten Kopfgleise umgewandelt. Später kam dann noch Gleis VII der hier endigenden schmalspurigen Linie Delhi-Jeypore-Ahmadabad hinzu.

Durch die Hinausschiebung der durchgehenden Gleise und die Ausgestaltung aller übrigen Hauptgleise als Kopf-

Fig. 14. Bahnhof Delhi.

Fig. 15. Station Barsi Road der Great India Peninsula-Bahn.

[1]) Simla, an den Abhängen des Himalaya gelegen, ist die Sommerhauptstadt des indischen Kaiserreiches.

gleise ist erreicht, daß mit Ausnahme des Gleises I sämtliche Gleise vom Empfangsgebäude ohne Schienenkreuzung und ohne Brücken und Tunnel unmittelbar zugänglich sind. Eine besondere schienenfreie Verbindung ist nur zwischen Bahnsteig *B* und *C* erforderlich und auch in Form einer Bahnsteigbrücke ausgeführt. Die ganze Anlage ähnelt den Personenbahnhöfen von Köln und Düsseldorf, wenn man auf diesen Stationen die durchgehenden Gleise auf der einen Seite fortläßt. Für die Reisenden ist sie recht bequem; für den Betrieb würde aber wohl eine Anordnung mit durchgehenden Gleisen an Stelle der stumpf endigenden bei großer Zugzahl zweckmäßiger und leistungsfähiger sein, wenn darunter auch die Bequemlichkeit der Reisenden infolge der Notwendigkeit des mit schienenfreien Zugängen verbundenen Treppensteigens leiden würde.

Mit dem Bahnhof Delhi sind wir bereits zu den Stationen übergegangen, in denen sich Bahnen mit verschiedener Spurweite berühren. Diese in Indien sehr zahlreichen Stationen zeigen für den Personenverkehr häufig für jede Bahn ganz selbständige Anlagen, bei denen, wie in der in Fig. 15 skizzierten Station Barsi Road, der Uebergang von Reisenden zwischen den beiden Linien nur mit Ueberschreiten der Gleise (oft der Hauptgleise) möglich ist. Eine etwas vollkommenere Anlage zeigt Fig. 16, Station Shoranur der Madras-Eisenbahn, bei der die beiden einander gegenüberliegenden Bahnsteige durch eine Brücke verbunden sind.

Am zweckmäßigsten dürfte für den Umsteigeverkehr die Anordnung eines Inselbahnsteiges sein, an den das Hauptgleis jeder der beiden Bahnen herangeführt ist; vergl. Fig. 17 und 18 und den Plan der weiter unten in Fig. 24 dargestellten Station Benares. Für die Umladung der Güter ist in der Regel eine Ueberladerampe in Insel- oder meist in Zungenform vorhanden, von der ein Teil zu einem Umladeschuppen ausgebildet ist. Dieser Schuppen wird von der Schmalspurbahn häufig auch als Güterschuppen für den öffentlichen Verkehr mit benutzt, z. B. bei den in Fig. 16 und 17 dargestellten Stationen. Auch die gemeinsame Benutzung von Güterschuppen, Löschgruben und Kopframpen durch beide Bahnen findet sich nicht selten; vergl. Fig. 16, 17 und 19. Die Gleispläne der Figuren 16 und 17 sind, was die Schmalspurbahn anbetrifft, ungeschickt durchgebildet.

Fig. 16. Station Shoranur der Madras-Bahn.

Fig. 17. Station Mettupalaiyam der Madras-Bahn.

Fig. 18. Beach-Station in Madras.

Fig. 19. Kopframpe für Gleise zweier Spurweiten.

(Schluß folgt.)

Untersuchungen explosibler Leuchtgas-Luftgemische. [1]

Von Dr.-Ing. F. Häußer, Kaiserslautern.

Die Anwendung des ersten Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie und des Mariotte-Gay-Lussacschen Gesetzes auf die explosible Verbrennung von Gasen bei konstantem Volumen liefert Werte des Explosionsdruckes, welche die beobachteten weit überschreiten, was man durch Annahme einer weitgehenden Zersetzung oder einer beträchtlichen Steigerung der spezifischen Wärme [2]) der Verbrennungsprodukte erklären kann. Beide Annahmen sind gemacht worden; während Bunsen [3]) das Zurückbleiben des bei der Explosion von Wasserstoff bezw. Kohlenoxydknallgas gemessenen Druckes aus der Dissoziation des Wasserdampfes bezw. der Kohlensäure erklärte, glaubten Mallard und Le Chatelier [4]) und mit ihnen Langen [5]), bei Versuchen ähnlicher Art eine beträchtliche Steigerung der spezifischen Wärme annehmen zu müssen. Die Formeln dieser Forscher für die spezifische Wärme der Kohlensäure, des Wasserdampfes und der einfachen Gase, die darin nur als Funktion der Temperatur erscheint, dürfen als bekannt vorausgesetzt werden; sie sind in ziemlich guter Uebereinstimmung. Immerhin erschien es wünschenswert, die Brauchbarkeit dieser Formeln in Anwendung auf die explosible Verbrennung von Gemischen so verwickelter Zusammensetzung, wie es Leuchtgas-Luftgemische sind, zu prüfen und gleichzeitig ein Urteil über die Abhängigkeit der spezifischen Wärme vom Druck zu gewinnen.

Diese Abhängigkeit haben bekanntlich v. Linde und Lussana [6]) schon längere Zeit nachgewiesen, allerdings nur für Temperaturen, die mit den bei explosibeln Verbrennungen auftretenden nicht vergleichbar sind; ob sie auch bei hohen Temperaturen besteht, ergibt die Untersuchung explosibler Gemische gleicher Zusammensetzung und gleicher Anfangstemperatur bei verschiedenen Anfangsdrücken, wobei die Verbrennungstemperaturen bei starken Aenderungen der Explosionsdrücke verhältnismäßig konstant bleiben.

Bei der motorischen Verbrennung von Leuchtgas-Luftgemischen nimmt man als Verbrennungsprodukte nur CO_2, H_2O, O_2 und N_2 an, betrachtet also Dissoziation von CO_2 oder H_2O oder Assoziation andrer Molekülgattungen als ausgeschlossen; diese Annahme möge einstweilen beibehalten werden.

Bezeichnet man mit:

- p_a, T_a, R_a Druck, Temperatur und Gaskonstante bei Beginn der Explosion;
- p_e, T_e, R_e die entsprechenden Größen am Ende der Explosion;
- Q den unteren Heizwert des Leuchtgases pro Gewichteinheit bei konstantem Volumen;
- Q_v den Wärmeverlust durch Abkühlung an den Gefäßwandungen während der Explosion;
- c_m die mittlere spezifische Wärme der Verbrennungsprodukte;
- G_1, G_2, G_3 das Leuchtgas-, Luft- und Wasserdampfgewicht vor der Verbrennung;
- G_1', G_2', G_3', G_4' die Gewichte der Verbrennungsprodukte CO_2, H_2O, O_2 und N_2 und mit den entsprechend indizierten R deren Gaskonstanten,

so gelten folgende Beziehungen:

$$\frac{T_e}{T_a} = \frac{p_e}{p_a}\,\frac{R_a}{R_e} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

$$G_1 Q - Q_v = (G_1 + G_2 + G_3)\, c_m\, (T_e - T_a) \quad . \quad . \quad (2)$$

$$R_a = \frac{\Sigma R G}{\Sigma G} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

$$R_e = \frac{\Sigma R' G'}{\Sigma G} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Die Versuche.

1) Die Versuchseinrichtung.

Als Explosionsgefäß, Fig. 1, diente ein gußeiserner Zylinder von 335 ccm Volumen, der zur Verringerung der Wärmeverluste innen weiß spiegelnd emailliert war. Die Ausführung als Kugel mit Zündung in der Mitte gestattet nicht die einfache Anordnung einer Mischvorrichtung, auf die nicht verzichtet werden sollte. Das dauernde Dichthalten des Gefäßes mit den verschiedenen Abschlüssen machte keine Schwierigkeiten; nur der gewöhnliche Indikatorhahn blieb trotz vielfacher Bemühungen undicht. Sein Ersatz durch ein gewöhnliches Absperrventil mit Umgang war ausgeschlossen; ich kam schließlich auf die Konstruktion eines Ventiles mit geradem Durchgang nach Art eines Absperrschiebers, jedoch mit konischem Abschlußorgan, das sich sehr gut bewährt hat, Fig. 2.

Fig. 1. Versuchseinrichtung.

Die Zündung erfolgte bei Z, Fig. 1, gegenüber dem Indikatorkolben durch eine glühende Platindrahtspirale; die dabei entwickelte Joulesche Wärme konnte vernachlässigt werden.

Fig. 2.

Zur Druckmessung diente ein Rosenkranzscher Indikator, großes Modell, mit normalem Kolben, dessen Trommel von einer kleinen Kurbel aus in Oszillationen versetzt wurde, was bei den Versuchen, die nur der Ermittlung des Druckmaximums dienten, genügte.

Die Gasmengen wurden in einem in $^1/_{10}$ ccm geteilten Meßrohr, das ähnlich einer Hempelschen Bürette mit einem beweglichen Niveaurohr kommunizierte, gemessen; als Sperrflüssigkeit diente Wasser. Das Gasgemisch in der Bombe war stets feucht.

2) Ermittlung der Explosionsdrücke.

Die Versuche wurden in der Weise ausgeführt, daß, nachdem die Bombe genügend evakuiert war, um die betreffende Gasmenge vom Meßrohr anzusaugen, der erforderliche Anfangsdruck, der als Anfangsdruck der Mischung p_a' bezeichnet sei,

[1]) Auszug aus der gleichnamigen Arbeit in Heft 25 der »Mitteilungen über Forschungsarbeiten«.

[2]) Unter spezifischer Wärme ist hier immer die bei konstantem Volumen zu verstehen.

[3]) Poggendorfs Annalen 131 S. 161.

[4]) Annales des Mines 1883 Bd. IV.

[5]) Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 8; s. a. Z. 1903 S. 622.

[6]) Zeuner, Technische Thermodynamik II. Aufl. I. Bd. S. 144.

durch Ueberleiten von Preßluft erzeugt wurde; bei Gruppe I wurde der atmosphärische Anfangsdruck natürlich dadurch hergestellt, daß das Bombeninnere einige Augenblicke mit der Außenluft in Verbindung gesetzt wurde. Nach sorgfältiger Mischung des Bombeninhaltes wurde Ventil *V*, Fig. 1, möglichst rasch geöffnet und bei oszillierender Indikatortrommel die Zündung bewirkt. Der im Augenblick der Zündung herrschende Druck war kleiner als der Anfangsdruck der Mischung; er sei als Anfangsdruck der Zündung p_a bezeichnet; seine Schwankungen konnten bei den meisten Versuchen klein gehalten werden. Nach jedem Versuch wurde die Bombe ausgeblasen. In dieser Weise wurden die Explosionsdrücke in 5 Gruppen, und zwar bei einem Anfangsdruck von

$p_a' =$	1,01	2,06	3,16	4,16	5,11	kg/qcm abs.
$p_a =$	1,01	1,90	2,80	3,55	4,40	»
in Gruppe	I	II	III	IV	V,	

bei allmählich gesteigerten Gasmengen bis zur Ueberschreitung des größtmöglichen Explosionsdruckes bestimmt; nur bei Gruppe V mußten die Versuche bei etwa 12 vH Gasgehalt abgebrochen werden, da der Indikator die Messung von Drücken über etwa 28 kg/qcm nicht gestattete. Die Messungsergebnisse sind in Fig. 3 bis 7 dargestellt.

Die Messungen wurden über den größtmöglichen Explosionsdruck ausgedehnt; da der Druckunterschied $p_a' - p_a$ besonders bei höheren Anfangsdrücken nicht unbeträchtlich ist, so war es nicht ausgeschlossen, daß wegen der verschiedenen Dichte von Leuchtgas und Luft eine Aenderung im Mischverhältnis eintreten würde. Dies war nicht der Fall, da, wie Fig. 3 bis 6 zeigen, das Druckmaximum stets zwischen 16 und 17 vH gefunden wurde.

Fig. 3. $p_a = 1{,}01$ kg/qcm.

Fig. 4. $p_a = 1{,}90$ kg/qcm.

Fig. 5. $p_a = 2{,}80$ kg/qcm.

Fig. 6. $p_a = 3{,}55$ kg/qcm.

Fig. 7. $p_a = 4{,}40$ kg/qcm.

. . . indizierte Druckkurven
. . . berichtigte » »
. . . Zeitkurven

3) Prüfung der Indikatorfedern und des Manometers.

Die 6 verschiedenen Federn für 3, 6, 8, 11, 15 und 25 kg, die zur Anwendung kamen, wurden in der üblichen Weise durch unmittelbare Gewichtbelastung des Indikatorkolbens bei vorgängiger Erschütterung der Prüfvorrichtung bei Zimmertemperatur untersucht.

Die Angaben des Manometers wurden nach dem Prüfschein der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt berichtigt.

4) Berichtigung der Indikatorangaben.

Die Angaben des Indikators werden, falls er sonst in Ordnung ist, durch den Einfluß der Kolbenreibung und der Beschleunigungsdrücke der mit dem Kolben bewegten Teile getrübt. Bezeichnet:

x den Schreibstiftweg in m,
h den Federmaßstab in m, gemessen am Schreibstift;
f = 3,13 qcm den Kolbenquerschnitt,
p den Druck unter dem Kolben in kg/qcm,
R die Kolbenreibung in kg,
μ die auf den Kolben reduzierten, mit diesem bewegten Massen,
q = 6 : 1 das Uebersetzungsverhältnis des Schreibstifthebels,

so gilt für den ansteigenden Ast der Diagramme:

$$pf = \frac{x}{h} f + R + \frac{\mu}{q} \frac{d^2x}{dt^2} \quad (5).$$

Das Glied $\frac{1}{f} \frac{\mu}{q} \frac{d^2x}{dt^2}$ bei der äußersten Kolbenstellung, um welches die Explosionsdrücke zu groß gemessen werden, wurde für einige Mischungsverhältnisse und die verschiedenen Anfangsdrücke aus den »Zeitdiagrammen«, die sich bei der Ermittlung der Explosionsdauer ergaben, nach dem von E. Meyer[1]) angegebenen graphischen Verfahren ermittelt. Die Berichtigung, die, wenn sie nicht größer als 0,05 kg/qcm war, vernachlässigt wurde, betrug bis zu 3 vH des dinizierten Druckes, wie sich aus Zahlentafel 1 (S. 242) ergibt.

Die Berichtigungen sind in Fig. 4 bis 7 eingetragen, so daß die .....-Kurven die in bezug auf die Massendrücke des Indikators berichtigten Explosionsdrücke darstellen.

Zur Beurteilung der Kolbenreibung fehlt es leider an sicheren Grundlagen; Fliegner nimmt zwar Proportionalität zwischen Reibung und Geschwindigkeit an, setzt also

$$R = k \frac{1}{q} \frac{dx}{dt};$$

[1]) Z. 1901 S. 1844.

Zahlentafel 1.

Gruppe	Gasgehalt	$\mu \cdot g$	$-\frac{d^2x}{dt^2}$	$\frac{1}{f} \frac{u}{q} \frac{d^2x}{dt^2}$	
	vH	kg	m/sk²	kg/qcm	vH
I	16,1	0,0430	150	0,04	0,7
	13,1		636	0,15	1,4
II	14,6	0,0436	1250	0,30	2,6
	16,1		1500	0,36	2,9
	13,0	0,0445	440	0 11	0,6
III	14,2	0,0470	900	0,23	1.3
	15,6	0,0470	1300	0,33	1,7
	13,2		460	0,12	0,5
IV	14,4	0,0470	900	0,23	1,0
	15,8		2350	0,57	2,2
V	12,4	0,0470	600	0,15	0,6

allein die Versuche zur Bestimmung der Konstante k lieferten Werte, die zwischen 0,8 und 5,0 schwankten, so daß diese Annahme wenigstens bei dem vorliegenden Indikator nicht zutreffend erscheint.

Daß die Kolbenreibung nicht unerheblich ist, zeigten einige Messungen bei ölfreiem, mit Wasser benetztem Kolben und Zylinder, wobei sich bei Gruppe I Werte des Explosionsdruckes ergaben, die um 6 vH größer als die bei geöltem Kolben gefundenen Höchstwerte waren.

Bei Mischungen von etwa 10 vH Gasgehalt ab enthalten die Druckkurven sämtlich eine, bei höheren Anfangsdrücken auch mehrere kurze nahezu wagerechte Strecken, wie dies auch das Diagramm in Fig. 8 zeigt. Die Berichtigung der Druckkurve in bezug auf die Beschleunigungsdrücke, die dort durchgeführt ist, hebt die wagerechte Strecke nahezu auf; es scheint demnach der Kolben zu Beginn der Zündung einen Stoß zu erhalten, wodurch er über die augenblickliche Gleichgewichtlage hinausfliegt. Die Erklärung dafür kann nach unsrer heutigen Kenntnis über die Ausbreitung der Zündung in einer explosibeln Gasmasse nur in der Wirkung der Explosionswelle gesucht werden, von der bekannt ist, daß sie beim Auftreffen auf die Gefäßwandungen gewaltige Drücke erzeugt. Demnach scheint sich in Leuchtgas-Luftgemischen von etwa 10 vH Gasgehalt ab die Zündung durch die Explosionswelle fortzupflanzen, während gasärmere Gemische wahrscheinlich ruhig verpuffen, ohne daß es zur Ausbildung von Wellen kommt: ein Standpunkt, auf dem anscheinend auch Nernst[1]) steht.

Zahlentafel 2.

Gruppe und Anfangsdruck der Zündung p_a kg/qcm	Gasgehalt m vH	Explosionsdauer τ sk	Gruppe und Anfangsdruck der Zündung p_a kg/qcm	Gasgehalt m vH	Explosionsdauer τ sk	Gruppe und Anfangsdruck der Zündung p_a kg/qcm	Gasgehalt m vH	Explosionsdauer τ sk
	8,77	0,234		8,7	0,329		8,5	0,368
	8,77	0,238		9,6	0,180		8,5	0.337
	9,64	0,154		9,6	0,179		9,4	0,193
	9.64	0,137		10,5	0,131		10,2	0,125
	10,50	0,110		10,5	0,124	IV	10,3	0.121
	10,50	0,110	II	11,7	0,081	3,55	12 8	0,050
	11.64	0,074	1,90	11,7	0,081		12,8	0.051
	11,64	0,074		13,2	0,041		14,2	0,036
	13,13	0,050		13,2	0,040		14,2	0,035
I	13,13	0 045		14,6	0,041		15,6	0,023
1,01	13,13	0,048		14,6	0,037		8,6	0,304
	14,60	0,046		16,1	0,025		9,4	0,202
	14,60	0,045		8,5	0,421	V	10,3	0,135
	14,60	0.042		9,4	0,191	4,40	11,4	0,092
	14,72	0,041		9,4	0,197		11,4	0,087
	16,03	0,038		10,2	0,125			
	16,03	0,039		10,3	0.116			
	16,03	0,040	III	10,3	0,068			
	16,03	0,041	2,80	11,4	0,078			
	16,10	0,034		11,4	0,073			
				12,8	0,048			
				13,0	0,051			
				14,2	0.036			
				14,2	0 036			
				15,6	0,028			

Fig. 8.
Kurve der Schreibstiftwege
0.001 sk = 8,7 mm.

Fig. 9.
Kurve der Schreibstiftgeschwindigkeiten
1 mm = 0,1 m/sk.

Fig. 10.
Kurve der Schreibstiftbeschleunigungen
1 mm = 10 m/sk².

5) Ermittlung der Explosionsdauer.

Unter Explosionsdauer τ werde die vom Beginn der Zündung bis zur Erreichung des vom Indikator angegebenen Druckmaximums nötige Zeit verstanden, für deren Ermittlung der Indikator zur Entnahme von Zeitdiagrammen einzurichten war: das Papier wurde auf die Trommel aufgeklebt und diese durch einen kleinen Elektromotor in gleichförmige Umdrehung versetzt. Die Messungsergebnisse, die in Fig. 3 bis 7 dargestellt sind, zeigt Zahlentafel 2.

Die Versuche zeigen rasche Abnahme von τ mit wachsendem Gasgehalt. Der Einfluß des Anfangsdruckes scheint gering zu sein; bei Gemischen von 12 bis 13 vH Gasgehalt ab zeigt sich zwar eine kleine Abnahme der Explosionsdauer mit zunehmendem Anfangsdruck, während gasärmere Gemische sich entgegengesetzt zu verhalten scheinen. Doch war gerade bei solchen wegen der sehr flach verlaufenden Druckkurven einige Willkür bei der Festsetzung von τ nicht zu vermeiden. Für praktische Zwecke kann man annehmen, daß homogene Gemische gleicher Zusammensetzung unabhängig vom Anfangsdruck gleich rasch verbrennen.

[1]) Z. 1905 S. 1428 u. f.

6) Bestimmung des Wärmeverlustes während der Explosion.

Den während der Explosion durch Abkühlung der Gase an den Gefäßwandungen eintretenden Wärmeverlust, der sich bei der Kürze des Vorganges kaum einwandfrei bestimmen lassen wird, haben Mallard und Le Chatelier sowie Langen durch Bildung eines »abkühlungsfreien« Enddruckes der Explosion berücksichtigt. Bei den vorliegenden Versuchen wurde folgender Weg eingeschlagen:

Es bezeichnet:

Q_v den Wärmeverlust während der Explosion,

ε den Koeffizienten des äußeren Wärmeleitungsvermögens der inneren Bombenwandungen,

τ die Dauer der Explosion in sk,

T_e die dem Druckmaximum entsprechende absolute Gastemperatur,

T_w die absolute Temperatur der Bombenwandungen, die der absoluten Zimmertemperatur gleichzusetzen ist;

dann ergibt sich in erster Annäherung:

$$Q_v = \varepsilon \frac{T_e - T_w}{2} \tau \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Zur Ermittlung von ε wurde die Zündspirale zu einer Schleife auseinander gezogen, Fig. 11, so daß das Bombeninnere auf eine gleichmäßige Temperatur gebracht werden konnte, die am Thermometer 1 abgelesen wurde. Die Wandungstemperatur ergab sich am Thermometer 2, dessen Kugel bis auf 1 bis 2 mm an das Bombeninnere reichte.

Fig. 11.

Bezeichnet nun

t_1 die Temperatur im Bombeninnern in der Nähe der Wandung in °C,

t_2 die Temperatur der Wandung,

J die Stromstärke in Amp,

W den Widerstand der Drahtschleife in Ω,

so gilt bei unverändertem Stand des Thermometers 1:

$$\varepsilon (t_1 - t_2) = 0{,}239 \, J^2 W \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Im ganzen wurden 2 Versuche bei verschiedenen Stromstärken und Stellungen von Thermometer 1 gegenüber der Bombenwand gemacht, die folgende Ergebnisse hatten:

Temperatur im Bombeninnern t_1 °C	Temperatur der Wandung t_2 °C	Stromstärke Amp	Widerstand der Drahtschleife Ω	ε $\frac{cal}{sk \text{ und } °C}$
60,70	40,40	4,42	2,32	0,533
40,75	28,50	3,75	1,92	0,526

Die beiden Werte stehen, obwohl unter sehr verschiedenen Verhältnissen ermittelt, in guter Uebereinstimmung; als Mittelwert wurde $\varepsilon = 0{,}530$ genommen.

Die vorliegende Berechnung von Q_v ist nicht einwandfrei; der Verlust durch Wärmestrahlung[1]) wird wahrscheinlich zu klein gerechnet, weil die Strahlung einer Gasmasse von 500 bis 900° C Mitteltemperatur, die bei den Versuchen auftrat, größer vorauszusetzen ist als die eines dünnen hellrot glühenden Platindrahtes, wenn auch die weiße spiegelnde Emaillierung des Bombeninnern diesen Strahlungsverlust verkleinern mußte. Von größerem Einfluß auf Q_v ist das angenommene Gesetz des Wärmeübergangs; schon kleine Abweichungen davon bedingen bei der Größe des Faktors $T_e - T_w$ wesentliche Aenderungen von Q_v.

[1]) Vergl. auch Z. 1905 S. 1430.

7) Bestimmung des Anfangsdruckes der Zündung.

Der in der Bombe im Augenblick der Zündung herrschende Druck p_a war kleiner als der Druck p_a', unter dem die Mischung hergestellt wurde. Die Werte p_a konnten erstens den Diagrammen auf Grund der für abnehmende Belastung bestimmten Federmaßstäbe entnommen werden; hiernach ergab sich

für Gruppe	II	III	IV	V
$p_a =$	1,98	2,88	3,69	4,56 kg/qcm abs.

Ein zweiter Weg zur Bestimmung von p_a war folgender: Die gesamte Drucksenkung $p_a' - p_a$ rührt her von der Vergrößerung des Bombenvolumens um das Volumen zwischen Indikatorkolben und Ventilspindel, sowie von Undichtigkeiten des Indikators; der erste Teil ließ sich berechnen, der zweite Teil auf Grund von Nebenversuchen, bei denen die Bombe mit reiner Luft von etwa 5 kg/qcm Pressung gefüllt war, am Manometer für die verschiedenen Druckstufen ablesen. Hiernach wurde ermittelt:

für Gruppe	II	III	IV	V
$p_a =$	1,90	2,80	3,55	4,40 kg/qcm abs.

Letztere Werte wurden beibehalten; die nach dem ersten Verfahren ermittelten sind wahrscheinlich infolge des größeren Einflusses der Kolbenreibung auf die Indikatorangaben etwas zu groß, da der Indikator bei Einleitung der Zündung sicher weniger erschüttert wurde als bei der Federprüfung.

8) Bestimmung des spezifischen Gewichtes des Leuchtgases.

Die bei Leuchtgasanalysen übliche summarische Bestimmung der schweren Kohlenwasserstoffe bedingt Unsicherheiten, die sich bei Kenntnis des Kohlensäure- und Sauerstoffgehaltes der Abgase und des spezifischen Gewichtes des Leuchtgases vermeiden lassen. Dieses wurde mit dem Recknagelschen Differenzialmanometer[1]) bestimmt. Die Schwankungen betrugen $^{+3,7}_{-4,9}$ vH des mittleren Wertes. Als Mittelwert ergab sich während der Versuchsdauer

0,5461 kg/cbm bei 0° und 760 mm.

Im Zusammenhalt mit der mittleren Zusammensetzung des Leuchtgases, Ziff. 9, ergibt sich daraus das spezifische Gewicht (kg/cbm) der schweren Kohlenwasserstoffe zu

1,975 bei 0° und 760 mm.

9) Analyse des Leuchtgases.

Die Analyse des Leuchtgases, der Verbrennungsluft und der Abgase wurde nach Hempels technischer Methode ausgeführt; als Sperrflüssigkeit diente mit Gas gesättigtes destilliertes Wasser. Kohlenoxyd wurde durch Absorption mittels Kupferchlorürs in salzsaurer Lösung bestimmt, Wasserstoff und Methan durch Verbrennung in der Explosionspipette bezw. mit Palladiumasbest.

Die Ergebnisse von 10 Untersuchungen sind folgende:

Gehalt in vH	CO_2	C_nH_m	O_2	CO	H_2	CH_4	N_2
August 17	3,5	5,0	1,1	8,3	50,2	29,4	2,5
» 19	4,0	5,0	1,0	8,0	50,0	29,8	2,2
» 23	3,6	4,8	0,8	8,4	50,4	29,6	2,4
» 25	3,4	4,8	0,6	8,2	50,2	30,1	2,7
» 27	3,9	4,5	0,6	8,1	50,2	30,1	2,6
» 31	3,5	4,6	0,6	8,1	51,6	29,0	2,6
September 1	3,6	4,6	0,6	8,1	51,6	29,0	2,5
» 6	3,7	4,6	0,5	8,6	49,7	29,6	3,3
» 10	3,4	4,4	0,6	8,6	49,7	29,6	3,7
» 13	3,0	4,6	0,8	8,5	48,7	29,8	4,6

[1]) Annalen der Physik 2 291 1877.

Die Schwankungen in der Zusammensetzung des Gases waren also sehr mäßig; im Mittel folgt:

CO_2	C_nH_m	O_2	CO	H_2	CH_4	N_2	
3,6	4,7	0,7	8,3	50,2	29,6	2,9	Volumprozent.

10) Heizwert des Leuchtgases.

Die Schwankungen im Heizwert, der mit einem Junkersschen Kalorimeter ermittelt wurde, waren gering; sie betrugen, wie sich aus 11 Bestimmungen ergab, maximal $^{+1,8}_{-1,5}$ vH des mittleren Wertes. Als Durchschnittswert ergab sich:

oberer Heizwert für 1 cbm bei 16,7° C und 747,6 mm 5503 WE
Kondensationswassermenge für 1 cbm . . . . 0,913 kg.

Diese Zahl muß um die innere Verdampfungswärme des Kondensationswassers und um das Wärmeäquivalent der Arbeit des Luftdruckes verkleinert werden, um den unteren Heizwert bei konstantem Volumen zu erhalten (das Junkerssche Kalorimeter liefert den Heizwert bei konstantem Druck).

Die Kontraktion bei der Verbrennung nach Kondensation des Wasserdampfes wurde unmittelbar bei den unter Ziff. 12 angeführten 3 Abgasanalysen gemessen, die bei 16,7° C und 747,6 mm Luftdruck ausgeführt wurden. Bei 8,77 vH Gasgehalt betrug die Kontraktion 40,1 ccm; damit ergibt sich:

Aequivalent der Arbeit des Luftdruckes pro cbm Gas . . $\frac{100 \cdot 40,1 \cdot 10164}{8,77 \cdot 335 \cdot 427} =$ 33 WE
innere Verdampfungswärme des Kondensationswassers . . . $0,913 \cdot 562 =$ 514 »
demnach:
unterer Heizwert für 1 cbm bei konstantem Volumen . . . $5503-(514+33) =$ 4956 »
oder auf Normalzustand umgerechnet:
unterer Heizwert für 1 cbm bei 0° und 760 mm bei konstantem Volumen . . . . . = 5345 »

Die übliche Rechnung mit einer gesamten Verdampfungswärme des Kondensationswassers von 600 WE/kg liefert 5347 WE, welche Uebereinstimmung zu erwarten war.

11) Analyse der Verbrennungsluft.

Die in einer 10 ltr-Stahlflasche von Rommenhöller, Berlin, bezogene Verbrennungsluft sollte nach den Angaben des Werkes 20,8 vH Sauerstoff enthalten, was meine Analysen bestätigten. Für die Zusammensetzung der Verbrennungsluft war also anzunehmen:

O_2	N_2
20,8	79,2 Volumprozent.

12) Analyse der Abgase.

Die Untersuchung der Abgase auf Kohlensäure und Sauerstoff bezweckte, die Verbrennungsgleichung der schweren Kohlenwasserstoffe des Leuchtgases, die sich nur summarisch bestimmen lassen, zu ermitteln.

Die Untersuchung war folgende:

Das Gemisch wurde unter atmosphärischem Anfangsdruck bei geschlossenem Ventil V, Fig. 1, entzündet und der Verbrennungsrückstand durch Einleiten von Luft, die in einer Hempelschen Bürette gemessen wurde, auf den äußeren Druck gebracht. Von dem so erzeugten Abgas-Luftgemisch wurden nach gehöriger Mischung etwa 90 ccm entnommen und auf CO_2 und O_2 untersucht; der Rest war als Stickstoff anzunehmen.

Die Analysen ergaben:

Gasgehalt m vH	Luftzusatz ccm	Gehalt des Abgas-Luftgemisches CO_2 vH	O_2 vH	N_2 vH
8,77	40,1	4,3		83,0
11,70	53,8	5,8	10,0	84,2
14,63	66,7	7,4	7,2	85,4

Die Untersuchung des Leuchtgases, die im unmittelbaren Anschluß an die Abgasanalysen ausgeführt wurde, ergab:

CO_2	C_nH_m	O_2	CO	H_2	CH_4	N_2
2,6	4,3	0,9	7,4	49,8	28,9	6,1 vH

Auf Grund dieser Analyse läßt sich der CO_2-Gehalt der Abgase, soweit er vom CO_2-, CO und CH_4-Gehalt des Leuchtgases herrührt, berechnen; die Differenz gegenüber dem durch die Abgasanalysen nachgewiesenen CO_2-Gehalt ergibt die von den schweren Kohlenwasserstoffen herrührende CO_2-Menge und analog die verbrauchte O_2 Menge.

Im Mittel findet man:

1 Vol. C_nH_m erzeugt 2,2 Vol. CO_2
1 » » verbraucht 3,3 » O_2.

Die gebildete Wassermenge läßt sich aus der Gleichheit der Gewichte vor und nach der Verbrennung der schweren Kohlenwasserstoffe unter Benutzung des spezifischen Gewichtes derselben (Ziff. 8) bestimmen.

Wählt man als Volumeinheit cbm, so folgt:

$$1,975 \text{ kg } C_nH_m + 4,716 \text{ kg } O_2 = 4,323 \text{ kg } CO_2 + 2,368 \text{ kg } H_2O \quad . . . (8).$$

Aus der Zustandsgleichung des Wasserdampfes als Gas folgt mit der Gaskonstante 46,954 das spezifische Gewicht zu 0,806 kg/cbm bei 0° und 760 mm und damit die vollständige Verbrennungsgleichung der schweren Kohlenwasserstoffe angenähert zu:

$$1 \text{ Vol. } C_nH_m + 3,3 \text{ Vol. } O_2 = 2,2 \text{ Vol. } CO_2 + 3,0 \text{ Vol. } H_2O \quad . . (9).$$

Die mittlere spezifische Wärme der Verbrennungsprodukte.

Die durch die beschriebenen Versuche ermittelten Größen gestatten, auf Grund der Gleichungen 1 bis 4 die mittleren spezifischen Wärmen der Verbrennungsprodukte zu berechnen.

Zunächst folgt die Leuchtgaskonstante auf Grund des spezifischen Gewichtes zu 67,1; das Gasgemisch vor der Verbrennung war stets mit Wasserdampf gesättigt, so daß nun R_a nach Gl. (3) berechnet werden kann.

Für die Verbrennungsprodukte findet man auf Grund der unter Ziff. 12 bestimmten Verbrennungsgleichung für die in 1 kg Leuchtgas enthaltenen schweren Kohlenwasserstoffe:

erzeugt 0,1848 kg H_2O
verbraucht { 0,3372 » CO_2
0,3679 » O_2,

und somit die Verbrennungsprodukte von 1 kg Leuchtgas:

erzeugt 1,7184 kg H_2O
1,7854 » CO_2
0,0649 » N_2
verbraucht 2,5692 » O_2.

Der Wasserdampf der ursprünglichen Mischung ist dem durch die Verbrennung gebildeten hinzuzufügen; für die Berechnung von R_e nach Gl. (4) sind damit die nötigen Grundlagen gegeben.

Für die Zuverlässigkeit der c_m-Werte ist die richtige Messung der Explosionsdrücke und die Bestimmung des Abkühlungsverlustes während der Explosion maßgebend. Da die Kolbenreibung des Indikators nach Ziff. 4 nicht unbeträchtlich ist und von um so größerem Einfluß sein muß, je niedriger die Explosionsdrücke sind, so ist Gruppe I ganz ausgeschieden. Der Abkühlungsverlust ist nach Gl. (6) zu beurteilen; er beträgt hiernach bei gasarmen Gemischen (8 vH Gasgehalt) bis zu 30 vH der verfügbaren Wärme $G_1 Q$, wobei wesentliche Unsicherheiten nach Ziff. 6 nicht ausgeschlossen sind. Deshalb ist die Ermittlung von c_m auf gasreiche Gemische von 11 vH Gasgehalt ab beschränkt.

Nach diesen Gesichtspunkten ist Zahlentafel 3 berechnet; Gruppe IV enthält zum Vergleich die mittlere spezifische Wärme der Abgase nach den Formeln von Mallard und Le Chatelier.

Der Vergleich der aus den Versuchen gefolgerten Werte von c_m führt bei Berechnung der Explosionstemperaturen aus

Zahlentafel 3.

Gasgehalt in Volumprozenten der Mischung m	Explosionsdruck p_e	Gaskonstante vor der Verbrennung R_a	Gaskonstante nach der Verbrennung R_e	Endtemperatur der Explosion T_e	Explosionsdauer τ	verfügbare Wärme $G_1 Q$	Abkühlungsverlust während der Explosion Q_e		Gewicht des Bombeninhaltes $G_1 + G_2 + G_3$	mittlere spez. Wärme nach vorliegenden Versuchen c_m	mittlere spez. Wärme nach Mallard und Le Chatelier c_m
vH	kg/qcm abs.	mkg/kg	mkg/kg	abs.	sk	cal	cal	vH von $G_1 \cdot Q$	g		
					Gruppe II. Anfangsdruck $p_a = 1,90$ kg/qcm abs. Anfangstemperatur $T_a = 291^0$ abs.						
11	8,80	31,20	30,28	1390	0,103	339,2	30,1	8,9	0,69675	0,403	—
12	9,55	31,43	30,42	1515	0,070	370,1	22,8	6,2	0,69254	0,408	—
13	10,25	31,66	30,56	1630	0,050	400,9	17,8	4,4	0,68834	0,414	—
14	10,85	31,89	30,70	1735	0,037	431,8	14,2	3,3	0,68413	0,423	—
15	11,40	32,12	30,84	1825	0,030	462,6	12,2	2,6	0,67993	0,432	—
					Gruppe III. Anfangsdruck $p_a = 2,80$ kg/qcm abs. Anfangstemperatur $T_a = 292^0$ abs.						
11	14,5	31,30	30,39	1560	0,095	499,6	32,1	6,4	1,02745	0,357	—
12	15,8	31,50	30,49	1700	0,065	545,1	24,3	4,5	1,02126	0,362	—
13	17,0	31,69	30,59	1840	0,045	590,5	18,5	3,1	1,01506	0,366	—
14	17,9	31,89	30,69	1940	0,037	635,9	16,3	2,5	1,00886	0,373	—
15	18,6	32,08	30,79	2020	0,031	681,3	14,2	2,1	1,00267	0,384	—
					Gruppe IV. Anfangsdruck $p_a = 3,55$ kg/qcm abs. Anfangstemperatur $T_a = 294^0$ abs.						
11	18,9	31,29	30,37	1620	0,095	628,8	33,5	5,3	1,29389	0,346	0,238
12	20,6	31,48	30,47	1770	0,062	686,0	23,4	3,4	1,28609	0,350	0,248
13	22,1	31,68	30,57	1900	0,045	743,3	19,2	2,6	1,27829	0,353	0,258
14	23,6	31,87	30,67	2030	0,033	800,5	15,3	1,9	1,27050	0,356	0,267
15	24,8	32,06	30,77	2140	0,026	857,8	12,7	1,5	1,26270	0,363	0,279
					Gruppe V. Anfangsdruck $p_a = 4,40$ kg/qcm abs. Anfangstemperatur $T_a = 292^0$ abs.						
11	23,6	31,26	30,35	1620	0,105	783,1	37,1	4,7	1,65045	0,340	—
12	25,2	31,45	30,45	1760	0,080	854,3	31,2	3,7	1,63713	0,343	—

dem einfachen Gasgesetz auf die Abhängigkeit der spezifischen Wärme vom Druck, die somit als eine Funktion von Druck und Temperatur zu betrachten wäre, welche mit wachsendem Druck abnimmt.

In allen Fällen zeigen sich die Werte von Mallard und Le Chatelier als zu klein; bei Gruppe II und III ist der Unterschied wegen der etwas niedrigeren Temperaturen noch größer als bei Gruppe IV. Die Ursache hierfür könnte darin gesucht werden, daß der Abkühlungsverlust Q_e zu klein gerechnet wurde. Allein um beispielsweise bei Gruppe II auf die Werte von Mallard und Le Chatelier zu kommen, müßte bei 11 vH Gasgehalt der Wärmeverlust etwa sechsmal größer sein, als er in Rechnung gestellt ist, was unter der Annahme, daß sich das Gesetz des Wärmeüberganges an die Bombenwandungen nicht wesentlich ändert, zu der Ungereimtheit führt, daß bei Gruppe I bis zu 10 bis 11 vH Gasgehalt überhaupt keine Wärme zur Drucksteigerung verfügbar wäre. Eine beträchtliche Aenderung im Gesetz des Wärmeüberganges ist aber sehr unwahrscheinlich, da sich die höchsten Temperaturen bei beiden Gruppen und 11 vH Gasgehalt nur um 170° C verschieden berechnen.

Ein weiterer Einwand könnte gegen die Messung der Explosionsdrücke erhoben werden, die möglicherweise zu klein bestimmt wurden. Allein nach neueren Versuchen[1]), die ich zum Studium der Stickoxydbildung in explodierenden Leuchtgas-Luftgemischen ausgeführt habe, ist dies nicht der Fall. Die Versuchsanordnung unterschied sich dabei von der bei den vorliegenden Versuchen benutzten wesentlich. Die Bombe war nahezu doppelt so groß, dabei kürzer und innen ebenfalls emailliert. Der Indikator war in der Zylinderachse angeordnet, ebenso die Zündung, die durch einen elektrischen Funken bewirkt wurde, am vorderen Drittel gegen den Indikator zu. Der untere Heizwert des Leuchtgases unterschied sich bei beiden Versuchsreihen um 5,52 vH; es wird genügen, um in erster Annäherung vergleichbare Werte zu bekommen, die Explosionsdruckwerte im gleichen Verhältnis umzurechnen. Hiernach ergibt sich für 14,5 vH Gasgehalt folgender Vergleich:

Anfangsdruck der Zündung	Drucksteigerungsverhältnis $\frac{p_e}{p_a}$		Unterschied
	vorliegende Versuche (umgerechnete Werte)	neuere Versuche	
kg/qcm abs.			vH
2,80 (Gruppe III)	6,93	7,05	1,7
3,55 (» IV)	7,26	7,65	5,0

Diese Zahlen dürften somit, da ich sie bei sehr verschiedenen Versuchsanordnungen erhalten habe, den wahren Werten des Drucksteigerungsverhältnisses sehr nahe kommen.

Die gefundene Abnahme der spezifischen Wärme mit zunehmendem Druck könnte im Sinn einer nicht unbeträchtlichen Dissoziation gedeutet werden, die ja mit wachsendem Druck zurückgedrängt wird. Die Anwendung der Gleichungen der Thermodynamik auf die Umsetzungen

$$2\,CO_2 \rightarrow 2\,CO + O_2$$

und

$$2\,H_2O \rightarrow 2\,H_2 + O_2$$

hat nun gezeigt, allerdings unter Benutzung älterer Konstanten — die neueren Gleichgewichtsbestimmungen von Nernst[1]) waren bei Abfassung der Originalarbeit noch nicht bekannt —, daß bei den vorliegenden Temperaturen die Zersetzung der Kohlensäure völlig vernachlässigt werden kann, und daß die Dissoziation des Wasserdampfes erst von etwa 2000° abs. ab beträchtlichere Werte annimmt. Möglicherweise findet aber doch ein weitergehender Zerfall statt, da die aus dem

[1]) Vergl. Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen, Januarheft 1906.

[1]) Nachrichten der k. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, math.-phys. Kl., 1905, Heft 1

Drucksteigerungsverhältnis berechnete Temperatur den Charakter eines Mittelwertes hat. Vielleicht ist auch der Einfluß weiterer zum Teil noch unbekannter endothermer Reaktionen zur Erklärung der größeren c_m-Werte heranzuziehen.

Jedenfalls lehren die Versuche, daß die Brauchbarkeit der Formeln von Mallard und Le Chatelier beschränkt ist; in Anwendung auf Leuchtgas-Luftgemische liefern sie wesentlich zu hohe Explosionsdrücke.

Automobilbremsen.

Von Lutz, Professor in Aachen.

Zum Hemmen eines in Bewegung befindlichen Motorwagens können entweder die Bewegungswiderstände des Motors oder besondere Bremseinrichtungen benutzt werden.

Die Anwendung des Motors zum Bremsen läßt sich wohl bei Dampfwagen in vollkommener Weise lösen, bei Antrieb durch Verbrennungsmaschinen hingegen ist das nur zum Teil möglich, und zwar durch künstliche Erhöhung der Bewegungswiderstände des Motors, z. B. durch übermäßiges Abdrosseln des Gemisches. Solche Einrichtungen sind allerdings nicht bei plötzlichem Anhalten, wohl aber auf längeren Gefällstrecken anwendbar, wo sie nebenbei noch die Kühlung der Verbrennungsmaschine unterstützen. Eine andre hierher gehörige Konstruktion ist zum ersten und wohl einzigen Male bei dem englischen Rover-Wagen ausgeführt worden. Hier sind die Steuerdaumen, die gemeinsam das Einlaß- und das Auspuffventil beeinflussen, auf ihren Wellen verschiebbar und ergeben je nach der Einstellung normalen Ventilhub, verkleinerten Hub des Einlaßventiles bei dauerndem Langsamfahren, oder zweimaliges Oeffnen des Auspuffventiles während der vier Motortakte bei geschlossenem Einlaßventil. Im letzteren Falle wirkt der Motor als Kompressor.

Der Anwendung dieser Einrichtung in größerem Maßstab und der Ausführung mancher andrer dahingehender Vorschläge steht vorläufig noch der Umstand entgegen, daß die Behörden für jeden Motorwagen mindestens zwei Bremsen vorschreiben und sich bisher noch geweigert haben, solche Einrichtungen, wie oben beschrieben, als Bremsen anzuerkennen. Solange dieser Zustand besteht, werden Motorbremsen nur in ganz besonderen Ausnahmefällen auf Erfolg rechnen dürfen. Dazu kommt, daß, um das seitliche Schleudern der Gefährte beim Bremsen zu verhindern, bei den meisten Kraftwagen die zum Regeln der Fahrgeschwindigkeit dienende Bremse mit der Motorkupplung so verbunden wird, daß sie nur bei abgeschaltetem Motor zur Wirkung kommen kann.

Untergestelle von Motorwagen.

Fig. 1. Fig. 2.

Von den eigentlichen Reibungsbremsen, die nach den meisten behördlichen Vorschriften bei jedem Selbstfahrer doppelt, gleich stark und unabhängig voneinander ausgeführt sein müssen, wird gewöhnlich eine als Radbremse und eine als Getriebebremse angeordnet. Die Radbremse wirkt unmittelbar auf die Triebräder und wird, um eine Drehung des Wagens beim Anziehen zu verhindern, auf zwei Rädern der gleichen Achse angebracht. In Fig. 1 und 2 sind die beiden Hauptarten der Untergestelle von Motorwagen mit Verbrennungsmaschinen schematisch wiedergegeben, und zwar ist *M* der am vorderen Wagenende stehend gedachte Motor, *G* das Wechselgetriebe, *A* das Ausgleichgetriebe, *W* die Treibwelle und *K* die Ketten. Die Radbremsen wirken auf die Scheiben *B*; I, II und III sind die für eine Getriebebremse möglichen Lagen. Je näher die Bremse dem Motor rückt, desto größer wird ihr Uebersetzungsverhältnis, desto kleiner werden also ihre Abmessungen. Gleichzeitig steigt aber damit die Gefahr, durch zu scharfes Bremsen Teile der Kraftübertragung zu zerstören.

Die Anordnung der Getriebebremse zwischen Motor und Wechselgetriebe (I) ist früher von Daimler verwendet worden[1]). Sie wird jedoch jetzt kaum mehr angewandt, weil der meist geringe und schon durch die Kupplung beanspruchte Raum zwischen Kraftmaschine und Geschwindigkeitswechsel konstruktive Schwierigkeiten hervorruft. Chenard & Walcker haben daher Bremse und Kupplung miteinander vereinigt, Fig. 3; der Kupplungskegel *k* ist doppelseitig ausgeführt und liegt entweder unter Federdruck an dem mit dem Motorschwungrad *a* verbundenen Hohlkegel *s* an oder wird durch Druck auf den Fußhebel *p* gegen den feststehenden Bremskegel *b* angedrückt. Eine bauliche Unannehmlichkeit dieser sonst sehr zweckmäßigen Anordnung ist, daß für den Doppelkegel zu geringe Hübe erhalten werden, wenn man bei größeren Wagen genügende Uebersetzung der Bremskraft erzielen will. Das macht die Konstruktion empfindlich.

Fig. 3.

Bremse und Kupplung von Chenard & Walcker.

Die gebräuchlichste Anordnung der Getriebebremse ist die zwischen Wechsel- und Ausgleichgetriebe (II). Bei Wagen mit Wellenantrieb ist hier zu beachten, daß das größte Stück der Treibwelle in seiner Lage gegen das abgefederte Untergestell nicht unveränderlich ist. Die Bremse wird daher am besten auf dem Teil der Treibwelle angeordnet werden, welcher vor dem ersten Kreuzgelenk liegt. Bei Kettenantrieb werden häufig die Gehäuse von Wechselgetriebe und Ausgleichgetriebe vereinigt, s. Fig. 2; hier ist also die Lage II für die Getriebebremse erschwert.

Die Unterbringung der letzteren hinter dem Ausgleichgetriebe endlich (III) bedingt eine Teilung der Bremse, s. Fig. 2, und kommt vornehmlich für Wagen mit Kettenantrieb in Frage. Bei Wagen mit Wellenantrieb decken sich die Bremsen in dieser Lage hinsichtlich ihrer Wirkungsweise vollständig mit den Radbremsen, insofern auch sie keine Uebersetzung haben. Dennoch sind sie auch so bereits ausgeführt worden. Auf der letzten Pariser Automobilausstellung gab es Wagen zu sehen, bei denen die mit den Treibrädern verbundenen Bremsscheiben von außen und von innen gebremst werden konnten.

---

[1]) s. Z. 1903 S. 1376.

Die konstruktive Ausbildung der Automobilbremsen hat sich wie die der meisten Motorwagenteile unter dem Einfluß der steigenden Wagengeschwindigkeit und der damit wachsenden Anforderungen an die Leistung und Zuverlässigkeit der Bremsen sowie an die Schnelligkeit ihrer Wirkung entwickelt. Solange die Geschwindigkeit der Motorwagen die von Pferdefuhrwerken nicht wesentlich überschritt, konnte man sich mit gewöhnlichen Klotzbremsen mit Spindelantrieb begnügen, die gegen die eisernen Radreifen drückten. Solche Konstruktionen finden sich noch heute an älteren Motorlastwagen. Die Einführung der Gummireifen, vor allem der Luftreifen, machte aber bald besondere Bremsscheiben notwendig. Um schnellere Bremswirkung zu erzielen, wurde der Spindelantrieb durch Hebelübertragung ersetzt. Während mit Rücksicht auf den vorn sitzenden und anderweitig in Anspruch genommenen Wagenführer der Ausschlagwinkel des Anzughebels sowie die im äußersten Falle verfügbare Anzugkraft von vornherein beschränkt waren, wuchsen die zu verzögernden Massen stetig, so daß das Uebersetzungsverhältnis der Bremsgestänge vergrößert, der Abhub der Bremsbacken also immer verringert werden mußte. Diese Gesichtspunkte zusammen mit der Rücksicht auf möglichste Zugänglichkeit der Bremsen sowie ihren Schutz gegen Witterungseinflüsse und die unaufhörlichen Erschütterungen des Wagengestelles sind für die Entwicklung der heute maßgebenden Bremsenkonstruktionen bestimmend gewesen.

Fig. 4 und 5.

Bandbremse der Neuen Automobil-Gesellschaft

Fig. 6.

Aeltere Bandbremse von Dürkopp & Co.

Bandbremsen. Die Bandbremsen hat man anfangs mit Bremsbändern aus Stahl oder zur Erhöhung der Reibung aus Leder versehen. Um das häufige Reißen der Bremsbänder zu vermeiden, ging man jedoch bald zu gefütterten Stahlbändern über, bei denen die Abnutzung ausschließlich vom Futter getragen wird. Die Ausfütterung bestand zunächst aus Leder oder Kamelhaarfilz und war mit weichen Kupfernieten an dem Stahlband befestigt. Diese Stoffe sind wohl geeignet, scharfe Bremswirkungen zu erzielen, aber gleichzeitig sind sie empfindlich gegen Nässe und schlechte Wärmeleiter. Daher verkohlen sie leicht und nutzen sich schnell ab. Man hat deshalb metallische Bremsbandfutter vorgezogen, anfänglich aus Rotguß und, als der Verschleiß zu groß wurde, aus gewöhnlichem weichen Grauguß.

Für die Zuverlässigkeit der Bandbremsen sind gute Lagerung und sicheres Abheben des Bremsbandes von der Bremsscheibe Bedingung. In dieser Hinsicht sind die Getriebebremsen leichter zu behandeln als die Radbremsen, weil sie fest im Rahmen gelagert sind, der genügend Punkte zur Anordnung des Gestänges darbietet. Die nächstliegende Konstruktion ist diejenige, bei der das Lager des Anzughebels genau über der Mitte der Bremsscheibe liegt, weil dann das Bremsband auch bei gelöster Bremse getragen wird. In solchem Falle gerät aber der Hebel oft so tief unter den Fußboden des Wagenkastens, daß er nur durch eine besondere Klappe zugänglich gemacht werden kann, wenn es notwendig wird, die Bremsbandlänge einzustellen. Einen Ausweg bietet in diesem Fall eine Konstruktion der Neuen Automobil-Gesellschaft in Berlin, Fig. 4 und 5. Das mit Graugußstücken gefütterte Bremsband ist oben an einer Feder *f* aufgehängt, die beim Anziehen der Bremse nachgibt. Anzughebel und Nachstellvorrichtung liegen unten und sind daher von der Seite zugänglich.

Fig. 7.

Bandbremse von Panhard & Levassor.

Bei Radbremsen erschwert die Federung des Wagenrahmens gegen die Achse die genaue Anordnung des Bremsgestänges. Aeltere Konstruktionen, z. B. von Dürkopp & Co., Fig. 6, tragen diesem Umstande noch gar keine Rechnung; man läßt hier das Bremsband auf der Scheibe schleifen. Diese Bauart wird für Motorlastwagen und kleine billige Personenwagen noch heute verwendet. Im übrigen verringert sich der Einfluß der Wagenfedern, je kleiner der Winkel der Zugstangen gegen die Wagerechte wird. Auch die Konstruktion von Panhard & Levassor, Fig. 7, stellt nur teilweise eine Lösung der Aufgabe dar, weil auch hier das Bremsband auf der Scheibe schleift. Die Stützstangen s_2 der Hinterachse und s_1 des Bremsbandes sind um einen und denselben Punkt des Rahmens drehbar. Der Einfluß der Wagenfederung wird auch dadurch geschwächt, daß das Anzugseil *a* ungefähr gegen den Aufhängepunkt der Stützstangen hin gerichtet ist.

Fig. 8 und 9. Bremse von Henriod.

Der einzig geeignete Stützpunkt für das Bremsband von

Radbremsen ist der Federteller. Diesen benutzt denn auch Henriod bei seiner Bremsenkonstruktion, Fig. 8 und 9. Der auf der Hülse *a* festgeklemmte Federteller *b* trägt einen senkrecht nach oben gerichteten Arm *c*, der in der sonst üblichen Weise zur Lagerung des Anzughebels *d* und zum Tragen des Bremsbandes *e* benutzt wird. Die Zugänglichkeit der Stellvorrichtung ist bei Radbremsen schon von vornherein gewahrt.

Durch das Bremsmoment wird auf die Radachse ein gegen das hintere Wagenende gerichteter Druck ausgeübt, der durch Zugstangen auf den Rahmen übertragen werden muß.

Backenbremsen. An die Stelle der Bandbremsen sind in neuerer Zeit bei allen schnellfahrenden und schweren Motorwagen Backenbremsen getreten. Sie haben den Vorteil, daß sie ohne besondere Vorkehrungen für beide Drehrichtungen genau gleich stark wirken und viel geringere Rückwirkungen auf den Wagenrahmen ausüben als die Bandbremsen. Die Backen werden, um Druckausgleich zu erzielen, stets paarweise angeordnet und symmetrisch gegen die Bremsscheibe gedrückt. Da sie große Biegungsbeanspruchungen aufzunehmen haben, werden sie aus bestem Material hergestellt und wie die Bremsbänder mit Graugußstücken oder Graugußringen gefüttert, die Zwischenräume einschließen, um das abgeschliffene Material aufzunehmen. Es empfiehlt sich, die Bremsflächen gelegentlich zu schmieren.

Fig. 10 und 11.

Lagerung der Bremsbacken an einer Kurbel.

Man hat früher geglaubt, der Erwärmung der Bremsscheiben durch die großen Bremsleistungen bei Backenbremsen besonders Rechnung tragen zu müssen. Die älteren Daimler-Wagen haben z. B. beständig mit Wasser gekühlte Bremsscheiben oder eine Einrichtung, durch die jedesmal beim Anziehen des Bremshebels Wasser auf die Bremsscheibe gespritzt wird[1]). Der Flüssigkeitsbehälter befindet sich an der Außenseite des Wagens und steht unter dem Druck der Auspuffgase. Neuerdings scheint man jedoch wieder davon abgekommen zu sein; da die Metallflächen der Bremsscheiben sehr gute Wärmeleiter sind, dürfte es genügen, die Bremsen so anzuordnen, daß sie während der Fahrt möglichst von Luft bespült werden.

Wegen der großen Beanspruchungen, denen Backenbremsen ausgesetzt sind, verdient die Lagerung der Backen besondere Aufmerksamkeit. Die dünnwandigen Blechrahmen sind, abgesehen von ihrer geringen Widerstandsfähigkeit gegen seitlich am Steg angreifende Kräfte, auch deshalb wenig zur Stützung von Getriebebremsen geeignet, weil sie unter der Einwirkung der Erschütterungen während der Fahrt stets Schwingungen in senkrechter Richtung ausführen; dagegen empfiehlt sich der Getriebekasten für diesen Zweck.

Bei Radbremsen kommt nur die Lagerung auf der Achse in Frage. Die Aufnahme des Backendrehmomentes durch die Federn wird wegen der diesen zugemuteten Nebenbeanspruchungen heute nur selten, z. B. von der Neuen Automobil-Gesellschaft, angewandt. Zweckmäßiger ist die in Fig. 10 und 11 wiedergegebene Konstruktion. Die Bremsbacken sind hier an einer Kurbel gelagert, die auf dem verlängerten Hals des Hinterachsgehäuses sitzt. Das von der Bremse ausgeübte Drehmoment wird durch die Treibwelle und das Kreuzgelenk auf das Lager der Treibwelle übertragen. Auch hier wird es sich aber immer empfehlen, die Hinterachse in der durch Fig. 7 angegebenen Weise gegen den Rahmen zu stützen.

Bei Kettenwagen wird die Verbindung der Bremsscheibe mit dem großen Kettenrade bevorzugt. Die Stützstange für die Hinterachse und diejenige für die Bremse können dann, wie Fig. 12 und 13 zeigen, bequem miteinander vereinigt werden.

Fig. 12 und 13.

Anordnung der Bremsscheibe bei Kettenwagen.

Den Uebergang zwischen Bandbremsen und Backenbremsen stellen die Konstruktionen mit **außen aufliegenden Backen** dar. Man kann sie sich aus den Bandbremsen dadurch entstanden denken, daß man, um sicheres Abheben zu erzielen, das Bremsband geteilt, verstärkt und noch einmal gelagert hat. Fig. 14 und 15 zeigen eine Konstruktion von de Diétrich & Co., bei der die Bremsbacken durch einstellbare Anschläge *a* und eine Rückzugfeder *r* abgehoben werden. Fig. 16 ist eine Daimlersche Getriebebremse. Neuere Backenbremsen weisen nicht mehr geschmiedete, sondern biegungssichere Backen von T- oder U-Querschnitt auf. Um besondere Anschläge zum Lösen der Backen zu vermeiden, s. Fig. 14, legt man auch hier zweckmäßigerweise den Drehpunkt der Backen senkrecht über die Scheibenmitte.

Fig. 14 und 15.

Backenbremse von de Diétrich & Co.

Bei der Wahl des Umspannungswinkels bei Backenbremsen ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß wegen des geringen Backenhubes infolge größerer Erwärmung der Bremsscheibe ungewolltes Anziehen der Bremse eintreten kann.

[1]) D. R. P. Nr. 108 209.

Fig. 16. Daimlersche Getriebebremse.

Fig. 17 und 18. Bremse von A. Horch & Cie.

Im allgemeinen ist die Aufhängung der Backen an einem gemeinsamen Zapfen einfacher. Es läßt sich aber dabei nicht vermeiden, daß einseitige Drücke auf die Bremsscheibe hervorgerufen werden, die bei einem Personenwagen von 24 PS Leistung rd. 100 kg erreichen können. Durch Trennung der Drehpunkte wird diese schädliche Wirkung gemildert. Fig. 17 und 18 zeigen eine solche Konstruktion von

Fig. 19.

Bremse der Neuen Automobil-Gesellschaft.

A. Horch & Cie., Zwickau i. Sa., Fig. 19 eine hinsichtlich der Backenbefestigung vereinfachte Ausführung der Neuen Automobil-Gesellschaft.

Backenbremsen mit außen angreifenden Backen werden heute vorzugsweise als Getriebebremsen eingebaut, weil sie als solche durch die untere Verschalung gegen Staub besser geschützt sind; als Radbremsen würden sie außerdem wegen des freiliegenden Hebelwerkes unschön wirken.

Backenbremsen mit innen angreifenden Backen lassen sich bei Wagen mit Kettenantrieb in das hintere Kettenrad einbauen, wo sie eine Ersparnis an Konstruktionsbreite ermöglichen. Die Schwierigkeit liegt aber hier in der Unterbringung der Gestänge, sowie ferner darin, daß Gestänge und Bremse in verschiedenen Ebenen wirken.

Die ersten Vertreter dieser Gruppe bilden die sogenannten Schlüsselbremsen, Fig. 20. Der federnde Metallring *a* wird beim Anziehen des Bremshebels *b* durch den damit verbundenen Schlüssel *c* gegen den Innenrand der Bremsscheibe *d* gedrückt. Beim Nachlassen wird der Ring durch seine eigene Federung sowie durch die Federn *e* abgezogen, wobei sich die Ringenden gegen die Flächen des Schlüssels legen.

Fig. 20. Schlüsselbremse.

Infolge der Erschütterungen während der Fahrt läßt sich allerdings häufige ungewollte Berührung zwischen Bremsring und Bremsscheibe nicht vermeiden; außerdem ist die Abnutzung des Schlüssels und der Ringenden recht groß und eine Nachstellung unmöglich. Schließlich hebt sich erfahrungsgemäß der Ring, wie strichpunktiert angedeutet, ab und erleidet dadurch eine unverhältnismäßige Abnutzung an seinen Enden.

Fig. 21. Schlüsselbremse mit biegungsfreien Backen.

Man ist daher dazu übergegangen, Schlüsselbremsen mit biegungsfreien Backen auszuführen, die entweder um gemeinsame Zapfen, Fig. 21, oder, wie bei der Renaultschen Bremse, um getrennte Zapfen drehbar sind. Solche Bremsen werden gegenwärtig für die besten französischen Motorfahrzeuge benutzt. Sie haben wohl noch immer gewisse Nachteile: ungenügende Berührung zwischen Schlüssel und Bremsbacken, Fehlen der Nachstellbarkeit und des Druckausgleiches zwischen den Backen. Diese Nachteile nimmt man aber wegen der Einfachheit der Konstruktion in den Kauf und trachtet, sie durch sorgfältige Wahl des Materials sowie durch Einschleifen und häufiges Prüfen zu mildern.

Neuere Konstruktionen zielen auf vollständiges Vermeiden dieser Fehler ab. Bei der Bremse von Benz & Cie., Mannheim,

Fig. 22. Bremse von Benz & Cie.

Fig. 22, sind bereits Flächenberührung und Nachstellbarkeit vorhanden. Die Bremsbacken *b* sind an zwei auf besondern Zapfen gelagerten Hebeln *a* drehbar und können durch Anschläge *c* gegen die Bremsfläche eingestellt werden. Das Ganze wird von einem Arm *d* getragen, der auf ein vierkantiges Stück

Fig. 24 Bremse von Bugatti.

der Achse aufgeschoben und so gegen Drehung gesichert ist.

Vollständigen Druckausgleich zwischen den Backen erzielt die Bremse von Crossley Brothers, Coventry, Fig. 23. Das Hebelwerk hat hier keine besondere fest gelagerte Achse, sondern wird von den Backen selbst gestützt. Der Anzughebel *h* ist an seinem oberen Ende aus der Mittelebene der Bremsscheibe herausgebogen, damit das Seil *d* daran angreifen kann. Dadurch wird eine seitliche Beanspruchung des Ganzen hervorgerufen. Die Anordnung ist daher nur für schmalere Bremsscheiben zu empfehlen. Stellbare Anschläge *l*

Fig. 25. Bremse von de Dietrich & Co.

unterstützen das Abheben der Backen; die Stange *i* überträgt den Zug der Bremse auf den Rahmen.

Wegen des exzentrisch angreifenden Zuges ist bei breiteren Bremsscheiben eine besondere Sicherung der Backen gegen Querbewegungen erforderlich. Die Bremse von Bugatti, Fig. 24, erzielt das — in allerdings unzureichender Weise — durch ein vierarmiges Kreuz, dessen Arme um entsprechende nach innen gerichtete Fortsätze der Bremsbacken greifen.

Fig. 23. Bremse von Crossley Brothers.

Fig. 26 und 27. Schlüsselbremse der Adler-Fahrradwerke.

Fig. 28. Bremse von Ariès.

Fig. 29. Bremse von Germain.

Die Bremse von de Diétrich & Co., Fig. 25, weist zu dem gleichen Zwecke gegabelte Lösungsanschläge auf.

Neuere Bremsen dieser Art vermeiden endlich auch den exzentrischen Zug auf die Bremsbacken dadurch, daß für das Hebelwerk ein fester Auflagerpunkt geschaffen wird. Als Beispiel sei die Konstruktion der Adler-Fahrradwerke, Fig. 26 und 27, angeführt. Wie ersichtlich, handelt es sich um eine Schlüsselbremse mit geteiltem Bremsring, die durch einen auf Gewinde stellbaren Kegel *k* betätigt wird. Beim andre, wie Germain, Fig. 29, führen die Nachstellung nur an einem Gelenk aus. Im ganzen bringen die Kniehebelantriebe für solche Bremsen manche Schwierigkeiten mit sich, die den einzigen erreichten Vorteil: die Flächenberührung, nicht immer aufwiegen: Empfindlichkeit gegen Abnutzung infolge starker Stangenverlagerungen und beträchtlicher Kraftveränderungen und damit die Notwendigkeit leichtester Zugänglichkeit der Nachstellung; fernerhin beträchtlichen Raumbedarf für das innere Gestänge. Trotz des verhältnismäßig großen Bremsscheibendurchmessers hat Ariès z. B. die Rückzugfeder wegen Raummangels ungünstig anordnen müssen.

Fig. 30 bis 33. Bremse von A. Horch & Cie.

Fig. 30 und 31.

Fig. 32 und 33.

Lösen der Bremse werden die Backen durch eine gemeinsame Feder gegen einstellbare Anschläge gedrückt. Der Anzughebel ist auf einer feststehenden Hülse gelagert, die mit dem Federteller verbunden ist, und mit dem Kegel *k* gelenkig verbunden, so daß sich die Drücke zwischen den Backen vollständig ausgleichen. Hierher gehört ferner die Bremse von Ariès, Fig. 28, die sich durch die eigenartige Ausbildung des Kniehebelantriebes kennzeichnet. Die abgebildete Ausführung, die für Wagen von geringerer Motorkraft bestimmt ist, leistet auf Nachstellbarkeit Verzicht;

Schließlich sei noch die Bremse von A. Horch & Cie., Fig. 30 und 31, erwähnt. Bei ihr ist die Zahl der Anzughebel auf zwei um einen gemeinsamen Zapfen angeordnete Rollenhebel beschränkt, die unmittelbar gegen die Backenenden drücken und durch ein Stahldrahtseil sowie das zu seiner Führung dienende Rohr aus Drahtspiralen betätigt werden; s. Fig. 32 und 33. Das Seil greift bei *a* an dem einen Hebel an, das Rohr stützt sich bei *b* an den andern, so daß auch die Drücke auf beide Backen, abgesehen von der Reibung im Rohr, ausgeglichen werden.

Flachgehender Personen- und Frachtdampfer für Trinidad,

gebaut von J. I. Thornycroft & Co. in Chiswick.

Von W. Kaemmerer.

Das in Fig. 1 bis 4 dargestellte Schiff dient zur Vermittlung des Verkehrs im Golf von Paria zwischen San Fernando und Cedros auf Trinidad, im Anschluß an die dortigen Eisenbahnlinien. Besonders bemerkenswert ist der sehr geringe Tiefgang des Dampfers, auf dem aber trotzdem verhältnismäßig viele Fahrgäste neben einiger Fracht befördert werden können. Zahlreiche Gewässer in der Nähe von tropischen Seeküsten sind derartig flach und mit Sandbänken und Riffen durchsetzt, daß es unmöglich ist, größere, tiefgehende Schiffe darauf fahren zu lassen. Die bedeutende Brandung an diesen Küsten erfordert aber sehr seetüchtige Schiffe, so daß es sich also darum handelt, zwei eigentlich schwer miteinander zu vereinbarende Bedingungen zu erfüllen.

Das Schiff hat folgende Abmessungen:

Länge über alles	42,67 m
größte Breite	6,40 »
Raumtiefe	1,82 »
Tiefgang bei 42 t Belastung	0,91 »

auf dem Promenadendeck, das der ersten Klasse entspricht, und 100 in der zweiten Klasse auf dem Hauptdeck untergebracht werden.

Zum Antrieb des Schiffes dienen zwei Dreifach-Expansionsmaschinen von je rd. 300 PS_i und 320 Uml./min. Die Dampfzylinder haben 229, 330 und 521 mm Dmr. bei 279 mm Hub; Hoch- und Mitteldruckzylinder haben Kolbenschieber, die beiden Niederdruckzylinder Flachschieber. Der in einem Stück gegossene Zylinderkörper ruht auf Säulen aus geschmiedetem Stahl, die untereinander versteift sind und zugleich die von Hand bewegbare Umsteuervorrichtung tragen. Besondern Wert hat man darauf gelegt, die Maschinen möglichst leicht zu machen, um geringes Eigengewicht des Schiffes zu erzielen und zugleich an Raum zu sparen. Daß trotzdem die Maschinen sehr leistungsfähig sind, verdankt die Firma Thornycroft den Erfahrungen, die sie bei den in großer Anzahl von ihr ausgeführten Maschinen für Torpedoboote und Torpedobootzerstörer gesammelt hat.

Fig. 1.

Als vertragliche Geschwindigkeit bei dieser Belastung waren 13 Knoten vorgeschrieben; die Leistung bei der Probefahrt ging jedoch hierüber hinaus, indem mit 620 PS_i 14,33 Knoten gefahren wurden.

Als Material für den Schiffskörper ist weicher Siemens-Martin-Stahl verwendet, und zwar sind, um dem Rosten vorzubeugen, alle Platten der Außenhaut und die Profileisen verzinkt. Durch Querschotte sind 7 wasserdichte Abteilungen geschaffen, die, vom Bug an gerechnet, folgende Bestimmungen haben: Vorpiek mit Kettenkasten, Mannschaftsraum, vorderer Laderaum, Kesselraum, Maschinenraum, hinterer Laderaum, hintere Piek.

Vorn auf dem Hauptdeck steht eine Dampf-Ankerwinde, von der aus auch die vier Krane von je 1 t Tragkraft — zwei für jede der beiden Ladeluken — bedient werden können; dahinter folgen drei Deckhäuser, von denen das vorderste Schlafräume für die Schiffsoffiziere, das mittlere Kessel- und Maschinenschacht und das hinterste Küche, Schänke und Klosetts enthält. Ueber den Deckhäusern liegen ein durch ein darüber befindliches Holzdach gegen Sonnenstrahlen geschütztes Promenadendeck und ein kleiner Speiseraum nebst anschließendem Damenzimmer. Der Führerstand und die mit Dampf betriebene Steuervorrichtung befinden sich vorn auf dem Promenadendeck. An Fahrgästen können 30 Personen

Um einen zuverlässigen Betrieb bei Dauerfahrten zu ermöglichen, sind sämtliche Hauptlager besonders breit gemacht. Luft- und Speisepumpe werden unter Zwischenschaltung eines Schwunghebels vom Kreuzkopf der Niederdruckkolbenstange angetrieben. Jede Maschine hat einen gesondert aufgestellten Kondensator aus Kupferblech, der von einer Dampf-Umlaufpumpe bedient wird. Zum Speisen des Kessels dient außerdem eine am vorderen Maschinenraumschott aufgestellte Weir-Pumpe, während eine zweite Dampfpumpe zum Lenzen, Deckwaschen usw. bestimmt ist. Ein Verdampfer, Bauart Caird & Rayner, von täglich 3 cbm Leistung schafft Ersatz für verloren gegangenes Speisewasser.

Die Schraubenwellen treten ungefähr bei Spant 68 aus dem Schiffskörper heraus; von hier bis zum Heck bilden die Bleche des Schiffsbodens zwei Tunnel, in denen die Schrauben arbeiten. Wenn das Schiff stillsteht, ragen die Schrauben ungefähr mit einem Drittel aus dem Wasser heraus; sobald jedoch die Maschine einige Umläufe gemacht hat, füllen sich die Schraubentunnel infolge der Saugwirkung völlig mit Wasser. Die Trennwand zwischen den beiden Tunneln ist hinten fortgeschnitten; dahinter am Heck ist das Balanzeruder befestigt. Die dreiflügeligen Schrauben haben 140 mm Dmr. Die Schraubentunnel ermöglichen den geringen Tiefgang des Fahrzeuges und dienen zugleich zum Schutze der

Fig. 2 bis 4.

Schrauben, wenn das Schiff auf eine Sandbank aufläuft.

Bemerkenswert für Schiffe ähnlicher Bauart ist die Anwendung eines Wasserrohrkessels, Bauart Thornycroft, zur Dampferzeugung; seine Heizfläche beträgt 41 qm, die Rostfläche 1,1 qm, der Dampfdruck 12,6 at.

Bezeichnend für die Seetüchtigkeit des Schiffes ist die Tatsache, daß es die Reise von England nach Südamerika unter eigenem Dampf zurückgelegt hat. Allerdings hatte man für diese Fahrt besondere Vorkehrungen getroffen. So waren die obersten Deckhäuser und das Holzdach abgenommen und der vordere Teil des Hauptdecks sowie der Raum zu beiden Seiten der unteren Deckhäuser durch Verkleidungen aus Holz und Blechplatten abgeschlossen. Das Schiff ist vor kurzem unbeschädigt in Trinidad angelangt.

Die kleinste mögliche Umlaufzahl von Pumpwerken.

Von Dipl.-Ing. **C. Goldstein**, Aachen.

Bei langsam laufenden Pumpwerken, die mit stark veränderlichen Fördermengen arbeiten müssen, wie dies bei den meisten Bergwerkspumpen der Fall ist, hat die Frage Wichtigkeit, wie tief man mit der Umlaufzahl heruntergehen kann, ohne daß die Maschine im Totpunkt stehen bleibt; denn sehr oft ist es aus Betriebsrücksichten untunlich, die Maschine stillzusetzen, namentlich wenn keine Reserve zur Verfügung steht. Die Bergwerkspumpen[1]) wurden anfänglich nur ohne Schwungrad ausgeführt, wodurch es möglich war, mit Hubpausen, d. h. beliebig langsam zu fördern, dagegen eine größere Hubzahl als 8 bis 12 in der Minute und ausreichende Expansion im Dampfzylinder ausgeschlossen waren. Durch die Einführung des Schwungrades mit von der Schwungradwelle abgeleiteter Steuerung steigerte man die Hubzahl auf 20 bis 25 in der Minute und gestaltete den Betrieb durch hinreichende Expansion wirtschaftlicher; aber jetzt zeigte sich der Uebelstand, daß bei allzu langsamem Lauf die lebendige Kraft des Schwungringes nicht mehr genügte, um die Kurbeltotlage zu überwinden, da entweder nur eine Kurbel in Frage kam, oder die etwa vorhandene zweite Kurbel der gleichmäßigen Förderung und des Massenausgleiches wegen gegen die erste meistens um 180° versetzt war. Die niedrigste Umlaufzahl, die man, ohne den Betrieb zu gefährden, bis jetzt erreicht hat, ist rd. 4 in der Minute.

Obwohl solche Gestängepumpen nur noch unter besondern Verhältnissen ausgeführt werden, z. B. bei rasch größer werdender Teufe, wie auf Grube Diepenlinchen bei Stolberg, ist doch die Feststellung von Interesse, von welchen Umständen die kleinste mögliche Umlaufzahl abhängig ist, und wie sie aus dem Drehkraftdiagramm ermittelt werden kann. Veranlassung zu den vorliegenden Betrachtungen gab meine von Hrn. Professor Obergethmann gestellte Diplomarbeit, die in der Konstruktion eines Gestängepumpwerkes bestand und die Erörterung der kleinsten möglichen Umlaufzahl nahelegte. Hr. Professor Sommerfeld gab mir bei dieser Gelegenheit ein zur Berechnung dieser Umlaufzahl geeignetes graphisches Verfahren an, das zusammen mit einer von mir aufgestellten speziellen Näherungsgleichung im folgenden dargelegt wer-

[1]) mit im Schacht auf- und abgehendem Gestänge.

den soll. Das Verfahren gilt nicht nur für Pumpmaschinen, sondern allgemein für Kurbelkraftmaschinen mit beliebiger Kurbelversetzung, hat aber wohl nur für Pumpen mit einer Kurbel oder zwei unter 0^0 bezw. 180^0 versetzten Kurbeln, allenfalls noch für Gebläse, praktischen Wert.

Denkt man sich ein Pumpwerk mit verschiedenen mittleren Umlaufgeschwindigkeiten betrieben, in der Art, daß man vorübergehend dem Dampfzylinder weniger Dampf zuführt, als für den Beharrungszustand erforderlich ist, so daß die Umlaufgeschwindigkeit sinkt, dann wieder die alte Dampfverteilung herstellt und auf diese Weise die Maschine mit der neuen, kleineren Umdrehungszahl laufen läßt, so wird man durch öftere Wiederholung dieses Versuches schließlich zu einer mittleren Drehgeschwindigkeit ω_0 gelangen, bei der die Energie des Schwungrades in einer der beiden Totlagen zum erstenmal = 0 wird. Da in dieser Kurbelstellung die zur Fortsetzung der Bewegung nötige Drehkraft nicht vorhanden ist, so bleibt die Maschine stehen. Die der Winkelgeschwindigkeit ω_0 entsprechende minutliche Umlaufzahl n_0 soll »Grenzumlaufzahl« genannt werden. Die Grenzumlaufzahl bildet also die Grenze für den praktisch möglichen Betrieb, so daß es auf ihre Berechnung ankommt.

Im allgemeinen hilft man sich zur Bestimmung der Grenzumlaufzahl auf folgende Weise. Bedeutet A den aus dem Drehkraftdiagramm zu entnehmenden Arbeitsüberschuß, V_m die mittlere Geschwindigkeit der Schwungringschwerlinie, G das für die Regelung in Betracht kommende Schwungradgewicht, g die Erdbeschleunigung und δ den Ungleichförmigkeitsgrad der Drehung, so ist bekanntlich

$$A = \frac{G}{g} V_m^2 \delta.$$

Hierbei ist vorausgesetzt, daß

$$\delta = \frac{V_{max} - V_{min}}{V_m} = \frac{2(V_{max} - V_{min})}{V_{max} + V_{min}}.$$

Für die Grenzumlaufzahl ist aber $V_{min} = 0$, also $\delta = 2$, mithin

$$V_m = \sqrt{\frac{A g}{2 G}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

woraus sich mit R = Halbmesser der Schwungringschwerlinie die Grenzumlaufzahl zu

$$n_0 = \frac{V_m 60}{2 R \pi}$$

ergibt.

Diese Art der Rechnung enthält zwei Ungenauigkeiten. Einmal ist vorausgesetzt, daß das Drehkraftdiagramm für die Umlaufzahl n_0 mit demjenigen, aus welchem A entnommen wurde, übereinstimmt. Das ist aber nur möglich, wenn die hin- und hergehenden Massen sehr klein sind, so daß die Massendrücke vernachlässigt werden können, und gerade bei Schachtpumpen ist das Gestängegewicht unverhältnismäßig groß. Indessen könnte diesem Uebelstand durch ein Näherungsverfahren, wie es weiter unten angegeben wird, abgeholfen werden. Zweitens aber ist V_m durchaus nicht $= \frac{V_{max} + V_{min}}{2}$, und namentlich diese Abweichung von der Wirklichkeit ergibt unrichtige Resultate, zumal wenn man bedenkt, daß bei den in Frage kommenden niedrigen Umlaufzahlen eine Umdrehung mehr oder weniger schon einen verhältnismäßig erheblichen Unterschied bedeutet. Ich erläutere dies an Fig. 4, in der die Ordinaten y der Drehgeschwindigkeit proportional sind (die Zeichnung gilt für die Grenzumlaufzahl; die Geschwindigkeit wird also in der einen Totlage = 0); y_m ist der Mittelwert, der, wie sofort ersichtlich, erheblich von der halben Summe des größten und des kleinsten Wertes von y abweicht. Der Mittelwert einer Veränderlichen $w = f(z)$ in einem Intervall a bis b ist ja dargestellt durch

$$w_m = \frac{1}{b - a} \int_a^b f(z)\, d z,$$

und daß dieser Wert sich von $w'_m = \frac{w_{max} + w_{min}}{2}$ bedeutend unterscheiden kann, zeigt sehr deutlich Fig. 1. Immerhin wäre $V_m = \frac{V_{max} + V_{min}}{2}$ denkbar, wenn die V-Linie etwa nach Fig. 2 verliefe; das ist aber schon deshalb nicht anzunehmen, weil selten die Arbeitsüberschüsse beim Hin- und Rückgang gleich sind.

Das Verfahren Professor Sommerfelds vermeidet diesen Fehler durch unmittelbare Einführung der Schwankungen der Drehgeschwindigkeit. Zu dem Diagramm der überschüssigen bezw. unterschüssigen Drehkräfte T, die also die teils positive, teils negative Differenz zwischen Dampfdruck und Arbeitsdruck darstellen, über dem abgewickelten Kurbelkreis $2 \pi r$ als Abszisse, werde die zugehörige Integralkurve $Y = \int T r d\alpha$, wo α = Kurbeldrehwinkel, aufgetragen[1]), und zwar werde dabei der Anfangspunkt $\alpha = 0$ in diejenige Stelle des Kurbelkreises verlegt, in der Y ein Minimum wird. In diesem Punkte berührt dann die Kurve die Abszissenachse, Fig. 3 und 4. Die Y-Kurve gibt ein Bild von den Schwankungen, denen durch die dem Schwungrade mitgeteilte oder entnommene Arbeit die lebendige Kraft des Schwungringes unterliegt, und kann somit als »Arbeitskurve« bezeichnet werden. Wird Y_{min} (bei Pumpen und Gebläsen in einer der beiden Totlagen) = 0, so bleibt die Maschine stehen, die Grenzumlaufzahl ist erreicht. In diesem Falle gibt die

Fig. 1.

Fig. 2.

Y-Linie in ihren Ordinaten unmittelbar die augenblicklichen Werte der Schwungradenergie an, und es ist, wenn M den regelnden Anteil der Schwungradmasse und V die veränderliche Geschwindigkeit der Schwerlinie des Schwungringes bedeutet:

$$Y = \frac{M}{2} V^2$$

oder

$$V = \sqrt{\frac{2}{M} Y}.$$

Hieraus bestimmt sich folgendermaßen der Mittelwert von V und damit die zugehörige Grenzumlaufzahl n_0:

Es sei Y_0 ein konstanter Energiewert, in derselben Maßeinheit wie Y ausgedrückt, und es werde eine Hülfskurve $y = \sqrt{Y Y_0}$ gezeichnet. Nimmt man $Y_0 > Y_{max}$, so können die einzelnen y-Werte aus der Y-Kurve, wie aus Fig. 4 ersichtlich ist, durch die einfache Konstruktion des geometrischen Mittels bestimmt werden. Mithin ist

$$V = \sqrt{\frac{2}{M} Y} = y \sqrt{\frac{2}{M} \frac{1}{Y_0}}.$$

[1]) Diese Kurve benutzt Prof. Wittenbauer zur graphischen Ermittlung des Schwungradgewichtes, Z. 1905 S. 471.

Fig. 3 und 4.

Y ist also y proportional, und die y-Linie kann für die Grenzumlaufzahl bei geeigneter Aenderung des Maßstabes auch als Y-Kurve betrachtet werden. Der Mittelwert von Y ist folglich

$$Y_m = y_m \sqrt{\frac{2}{M}\frac{1}{Y_0}}$$

$$= y_m \sqrt{\frac{2\,g}{G\,Y_0}} \quad \ldots \ldots \quad (2),$$

wo $G = Mg$.

Der Mittelwert y_m wird durch Integration der von der y-Linie und dem Koordinatenkreuz gebildeten Fläche erhalten. Die Grenzumlaufzahl ist

$$n_0 = \frac{V_m\, 60}{2\, R\, \pi} \quad \ldots \ldots \quad (3),$$

wo R der Radius der Schwerlinie des Schwungringes.

Der einzuschlagende Weg ist also folgender. Man zeichnet für eine Umlaufzahl n, die der Grenzumlaufzahl voraussichtlich nahe kommt, das T-, Y- und y-Diagramm, ermittelt daraus y_m und berechnet n_0 aus den Gleichungen (2) und (3). Sind, falls die Massendrücke das Drehkraftdiagramm erheblich beeinflussen, n_0 und n verschieden, so hat man auf Grund von n_0 neue Kurven aufzureißen und die Berechnung zu wiederholen. Diese einmalige Wiederholung wird in der Regel eine genügende Annäherung an den richtigen Wert ergeben. Es braucht kaum besonders erwähnt zu werden, daß, falls die Schwungradwelle durch einen Balancier angetrieben wird, die Kräfte im Verhältnis der Hebelarme umgerechnet werden müssen. Natürlich steht bei Einzylindermaschinen und bei Kurbelversetzung von 0° oder 180° nichts im Wege, die Y-Kurve sofort nach dem Ueberdruckdiagramm mit dem Kolbenhub statt des Kurbelkreises als Abszisse aufzutragen, Fig. 5 und 6; doch wird, namentlich wenn durch einen Schwinghebel eine Uebersetzung stattfindet, die Aufzeichnung des Drehkraftdiagrammes übersichtlicher sein.

Fig. 5 und 6.

Fig. 7.

Will man sich zur Bemessung des Schwungrades von Pumpwerken, die nur eine Kurbel oder deren zwei unter 180° versetzt haben, nur einen ungefähren Anhalt über die Grenzumlaufzahl verschaffen, so kann man von der Aufzeichnung aller Diagramme absehen und, ohne allzu unrichtige Ergebnisse zu erhalten, eine Annäherungsformel verwenden, die nunmehr entwickelt werden soll. Zur näheren Erläuterung des hierbei verfolgten Weges möge zunächst ein vom eigentlichen Thema etwas abseits liegender Fall erörtert werden.

Das Taschenbuch der »Hütte« gibt zur Berechnung des Schwungradgewichtes von Transmissionsdampfmaschinen die Formel

$$G = \frac{c}{\delta}\frac{N}{n\,V_m^2},$$

wo N die Nutzleistung in PS, n die minutliche Umlaufzahl und c eine Konstante bedeutet, die z. B. für Einzylindermaschinen = 7000 ist. Legt man nämlich der Rechnung die in Fig. 7 gezeichnete cos-Linie als idealisiertes Drehkraftdiagramm zugrunde, wobei die mittlere Drehkraft = W gleich dem an der Kurbel angreifenden konstanten Arbeitswiderstand ist, so wird der Arbeitsüberschuß, wenn φ den von einer passenden Anfangslage ab gemessenen Kurbelwinkel bedeutet:

$$A = W \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin 2\varphi\, r\, d\varphi$$

$$= -Wr \left[\frac{\cos 2\varphi}{2}\right]_0^{\frac{\pi}{2}}$$

$$= Wr = \frac{N\, 75 \cdot 60}{2\pi n},$$

und mithin das Schwungradgewicht

$$G = \frac{A g}{\delta V_m^2} = \frac{N}{\delta_n V_m^2} \cdot \frac{9{,}81 \cdot 75 \cdot 60}{2\pi},$$

also

$$c = \frac{9{,}81 \cdot 75 \cdot 60}{2\pi} = \infty\, 7000.$$

Fig. 8 und 9.

Fig. 10 und 11.

In unserm Fall ist die Annahme dieses cos-Diagrammes untunlich. Bei Pumpen wirkt nämlich W als konstanter Arbeitswiderstand nicht an der Kurbel, sondern an der Kolbenstange, und die davon herrührenden Drehkräfte verlaufen demgemäß (unendlich lange Schubstange vorausgesetzt) nach einer sin-Linie, Fig. 8. Zeichnete man das vom Dampf und den Massendrücken herrührende Drehkraftdiagramm hier als cos-Linie ein, so ergäbe sich für die überschüssigen Kräfte T eine Kurve nach Fig. 9, während in Wirklichkeit das T-Diagramm etwa die Form Fig. 3 hat. Eine so entstandene Formel würde also zur Berechnung der Grenzumlaufzahl wegen ihrer allzu großen Ungenauigkeit nicht brauchbar sein.

Um der Wirklichkeit näher zu kommen, habe ich das T-Diagramm eines Dampfzylinders als sin-Kurve angenommen, Fig. 10. Ist a deren zunächst noch unbekannte Amplitude, so ist also mit α als Kurbeldrehwinkel

$$T = a \sin 2\alpha.$$

Nimmt man weiter eine unendlich lange Schubstange an, so sind die Drehkräfte des Arbeitswiderstandes W

$$T_w = W \sin \alpha,$$

die Dampfdrehkräfte sind also

$$T_d = T + T_w = a \sin 2\alpha + W \sin \alpha, \text{ Fig. 11.}$$

Von der Verschiedenheit der Massendrücke bei verschiedenen Umlaufzahlen werde abgesehen. Der Energiewert ist

$$Y = \int_0^{\alpha} T r\, d\alpha = \int_0^{\alpha} r a \sin 2\alpha\, d\alpha$$

$$= \frac{ra}{2}(1 - \cos 2\alpha).$$

Es sei (s. w. o.) $Y_0 = Y_{max} = ra$ $\left(\text{für } \alpha = \frac{\pi}{2}\right)$; mithin ist

$$y = \sqrt{Y Y_0} = \sqrt{\frac{(ra)^2}{2}(1 - \cos 2\alpha)}$$

$$= ra \sin \alpha.$$

(Für den Rückgang, d. h. $\pi < \alpha < 2\pi$, gilt $y = -ra \sin \alpha$.)

Mittelwert:

$$y_m = \frac{1}{\pi}\int_0^{\pi} ra \sin \alpha\, d\alpha$$

$$= -\frac{1}{\pi} ra \left[\cos \alpha\right]_0^{\pi}$$

$$= \frac{2ra}{\pi};$$

folglich nach Gl. (2):

$$V_m = y_m \sqrt{\frac{2g}{G Y_0}} = \frac{2ra}{\pi}\sqrt{\frac{2g}{Gra}}$$

$$= \frac{2}{\pi}\sqrt{\frac{2gra}{G}},$$

und die Grenzumlaufzahl

$$n_0 = \frac{V_m 60}{2R\pi} = \frac{60 \cdot 2}{2R\pi^2}\sqrt{\frac{2gra}{G}}$$

$$= 8{,}6\,\frac{1}{R}\sqrt{\frac{rag}{G}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Es handelt sich nun darum, den Wert a zu bestimmen. Dem Drehwinkel $\alpha = \frac{\pi}{4}$, für den $T = a$ wird, entspricht bei unendlich langer Schubstange ein Kolbenweg

$$s = r(1 - \cos 45^0)$$
$$= 0{,}293\, r$$
$$= \infty\, 0{,}15\, (2r).$$

Da bei den Maschinen, für die diese Rechnung von Wichtigkeit wäre, die Füllung meistens mehr als 15 vH beträgt, so kann man annehmen, daß bei $\alpha = \frac{\pi}{4}$ hinter dem Kolben noch der volle Einströmungsdruck p_1 herrscht. Bezeichnet p_2 den Gegendruck und p_i den mittleren indizierten Druck, ferner F die nutzbare Kolbenfläche, so kann man unter Vernachlässigung der für $\alpha = \frac{\pi}{4}$ ohnehin geringen Beschleunigungskräfte setzen:

$$a = [(p_1 - p_2)F - W] \sin 45^0$$
$$= 0{,}707\, F(p_1 - p_2 - p_i);$$

denn $W = p_i F$, da sämtliche Reibungswiderstände in W enthalten sind. Damit wird aus Gl. (4):

$$n_0 = 8{,}6\,\frac{1}{R}\sqrt{\frac{rgF(p_1 - p_2 - p_i)\, 0{,}707}{G}}$$

$$= 7{,}2\,\frac{1}{R}\sqrt{\frac{rgF(p_1 - p_2 - p_i)}{G}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

und zwar als Umdrehungszahl in der Minute, wobei R und r in m, g in m/sk², F in qcm, p_1, p_2 und p_i in kg/qcm und G in kg ausgedrückt sind. Auch hier wäre unter Umständen die Uebersetzung durch einen Balancier zu berücksichtigen.

Sind mehrere Dampfzylinder vorhanden, deren Kurbeln unter 0° bezw. 180° versetzt sind, so schreibt sich Gl. (5):

$$n_0 = 7{,}2\,\frac{1}{R}\sqrt{\frac{r g \Sigma F (p_1 - p_2 - p_i)}{G}} \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Sollte die Füllung in den Dampfzylindern weniger als 15 vH betragen, so würden die Formeln (5) und (6) ungenauere Ergebnisse liefern, und zwar größere Werte als das völlig einwandfreie graphische Verfahren.

Zur Vornahme einiger Versuche, welche die Richtigkeit der entwickelten Gleichungen etwa zu prüfen gestatteten, hat Hr. Professor Josse eine liegende Verbunddampfpumpe im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule zu Charlottenburg freundlichst zur Verfügung gestellt. Die Anordnung dieser Maschine ist folgende. Die Tauchkolben der Differentialpumpe erhalten ihren Antrieb von der durchgehenden Kolbenstange der Hochdruckmaschine, während die Kondensatorpumpe an den Niederdruckzylinder angehängt ist. Die beiden Kurbeln bilden einen Winkel von 90°. Hätte man die Niederdruckmaschine mit zur Arbeit herangezogen, so wäre die Grenzumlaufzahl sehr klein und ihre experimentelle Bestimmung sehr schwierig geworden. Infolgedessen arbeitete der Hochdruckzylinder allein, und zwar mit Auspuff. Das gesamte Triebwerk des Niederdruckzylinders lief leer mit, da die Schubstange und die Exzenterstangen der Steuerung aus besondern Gründen leider nicht abgehängt werden konnten; der Kondensator war dagegen abgekuppelt. Eine konstante Förderhöhe war nicht vorhanden; vielmehr förderte die Pumpe durch einen Windkessel hindurch wieder in den Brunnen, aus dem sie saugte. Ein Drosselventil unmittelbar hinter dem Windkessel erzeugte den zu überwindenden Druck. Diese Einrichtung brachte die kleine Unbequemlichkeit mit sich, daß sich beim Aendern der Umlaufzahl auch der Druck änderte und durch Regulierung am Ventil konstant gehalten werden mußte; anderseits war hierdurch aber die Möglichkeit geboten, mit verschiedenen Belastungen, also verschiedenen Füllungsgraden zu arbeiten. Da der Windkessel, ebenso wie ein kleinerer Druckwindkessel an der Maschine selbst, ausreichend mit Druckluft gefüllt war, so rief die im Verlaufe des Hubes sich verändernde Kolbengeschwindigkeit keine bemerkbaren Druckschwankungen hervor. Das Regulatorstellzeug war abgehängt, und der Gleichgewichtszustand wurde jedesmal, wenn die Maschine mit kleinerer Geschwindigkeit laufen sollte, durch Verstellen der Rider-Steuerung von Hand herbeigeführt; dabei zeigte sich, daß bei kleineren Umlaufzahlen eine etwas kleinere Füllung erforderlich war. Die Umlaufzahl wurde in der Art bestimmt, daß mit Hülfe einer Marke am Schwungrade, die an einer feststehenden Marke vorbeistrich, und mittels einer Stechuhr die Zeit bestimmt wurde, die jede Umdrehung erforderte. Die beiden Marken stimmten überein, wenn die Kurbel in der inneren Totlage stand ($\alpha = 0$ bezw. 2π in Fig. 12 und 13); in dieser aber mußte, wie das auch wirklich stattfand, das Stehenbleiben der Maschine erwartet werden. Mithin kann die Umlaufzahl, die der Zeit der letzten Umdrehung vor dem Stehenbleiben entsprach, ungefähr als Grenzumlaufzahl angesehen werden.

Die Abmessungen der Maschine sind:

Dmr. der beiden Pumpenkolben . . . 350 und 250 mm
Hochdruckzylinder: Dmr. . . . . 340 »
nutzbare Kolbenfläche vorn und hinten . . $F = 927{,}9$ qcm
(Niederdruckzylinder: Dmr. . . . . 530 mm)
Hub . . . . $2r = 0{,}5$ m; $r = 0{,}25$ m
wirksames Schwungradgewicht, zu $^{10}/_{9}$ des
Kranzgewichtes angenommen . . . . . $G = 4400$ kg
Halbmesser der Schwungring-Schwerlinie . $R = 1{,}39$ m.

Es wurden drei Versuche mit Ueberdrücken im Windkessel von 5, 6 und 3 kg/qcm angestellt. Dabei wurde die Umlaufzahl vorsichtig dadurch vermindert, daß jedesmal die Füllung verkleinert und, wenn die Maschine langsamer lief, wieder auf die richtige Größe gebracht wurde. Von den auf beiden Zylinderseiten aufgenommenen Indikatordiagrammen wurde für jeden der drei Versuche ein Paar der späteren Zeichnung der Drehkraft- und Arbeitskurven zugrunde gelegt. Die Massendrücke waren nur auf der Hochdruckseite so groß, daß sie bei dem in der Zeichnung beibehaltenen Federmaßstab der Indikatoren von 8 mm = 1 kg/qcm noch gerade berücksichtigt werden konnten: sie betrugen für 7 Uml./min beim Hubwechsel ∞ 0,08 kg/qcm. Die Massenkräfte des Niederdrucktriebwerkes waren so klein, daß sie vernachlässigt werden mußten; sie hätten sonst ebenso wie die Reibungswiderstände der Niederdruckmaschine, die ebenfalls unberücksichtigt bleiben konnten, im Drehkraftdiagramm gegen die Kräfte der Hochdruckseite um $\frac{r\pi}{2}$ versetzt werden müssen.

Fig. 12 und 13. Versuch I.

In Fig. 12 und 13 sind die unter Berücksichtigung der endlichen Schubstangenlänge für Versuch I gezeichneten Kurven wiedergegeben; zum Vergleiche sind die idealisierten Kurven, auf die sich die Näherungsgleichung gründet, gestrichelt eingetragen. Der Wert Y_0 ist der Einfachheit halber $= Y_{max}$ gewählt worden. Die Zahlentafeln 1 und 2 enthalten die Ergebnisse für alle drei Versuche. In Zahlentafel 1 bedeutet außer den schon bekannten Bezeichnungen

p_w den Ueberdruck im Windkessel,
n die Umlaufzahl in der Minute,
f_d die Füllung auf der Deckelseite,
f_k die Füllung auf der Kurbelseite,

und zwar gelten n, f_d, f_k, $p_1 - p_2$ und p_i für die der Zeichnung zugrunde gelegten Indikatordiagramme.

Zahlentafel 1.

Versuch	I	II	III
p_w . . . . kg/qcm	5	6	8
n	12	22	30
f_d . . . . vH	27,6	47,2	14,2
f_k . . . . »	19,6	36,5	10,7
$p_1 - p_2$ . . . . kg/qcm	7,4	7,3	7,5
p_i . . . . kg/qcm Mittel	4,1	5,2	2,9
$Y_0 = Y_{max} = A$ . . . . kgm	561	522	493
y_m . . . . »	383,5	348	356

Bei Versuch III sank zuletzt die Spannung im Windkessel plötzlich um ungefähr 0,3 kg/qcm; der Wert von n_0, der sich hierbei ergab, ist deshalb, als höchstwahrscheinlich etwas zu klein, eingeklammert. Bemerkenswert ist, daß für

Zahlentafel 2.
Werte der Grenzumlaufzahl n_0.

Versuch	I	II	III
beobachtet	7,1	6,9	(6)
aus y_m mittels Gl. (2) und (3) ermittelt	7,4	7	7,35
aus der Näherungsgleichung (5) . .	7	5,4	7,9
aus Gl. (1)	5,4	5,3	5,1

denselben Versuch der aus der Näherungsgleichung (5) errechnete Wert größer als der graphisch ermittelte ist, weil die Füllung weniger als 15 vH beträgt, während er für Versuch I und II kleiner ist. Gl. (1) ergab immer noch günstigere, d. h. kleinere Werte als die Näherungsformel (5).

Die Bildung von Rissen in Kesselblechen.

Von **C. Bach.**

Die unter dieser Ueberschrift auf S. 1 bis 13 dieser Zeitschrift veröffentlichte Arbeit hat, wie aus den Zuschriften hervorgeht, die ich erhalten habe, lebhaftes Interesse gefunden. In diesem Interesse tritt das Bedürfnis zutage, welches innerhalb der an der Sicherheit des Dampfkesselbetriebes beteiligten Kreise in Hinsicht auf Klarstellung der Ursachen der Rißbildungen vorhanden ist. Dieser Umstand läßt es wünschenswert erscheinen, daß der vom Materialprüfungs-Ausschuß (vergl. S. 12 und 13) ausgegebene Fragebogen, nach dem zu verfahren diejenigen ersucht werden, welche die Ermittlung dieser Ursachen im einzelnen Fall beantragen wollen, veröffentlicht wird. Auf S. 271 ist dem entsprochen.

Jede die Sache fördernde Mitteilung wird dankbar begrüßt werden.

In Nr. 3 der Zeitschrift »Stahl und Eisen« (S. 129 u. f.) veröffentlicht Hr. Eichhoff, welcher dem Materialprüfungs-Ausschuß als Vertreter der Grobblechwalzwerke angehört, einen Aufsatz, der sich auch mit meiner Arbeit über Rißbildung beschäftigt, und der geeignet erscheint, der Entstehung von Irrtümern Vorschub zu leisten.

Auf S. 2 d. Z. ist bemerkt, daß die Zahl der Rißbildungen eine Höhe erreicht habe, die dringend fordere, daß eine Klarstellung hinsichtlich der Ursachen erfolgt. In bezug hierauf wird erwähnt, daß bei einer Besprechung, die im Frühjahr 1905 stattfand und an der ich teilnahm, 19 Fälle der Bildung von Rissen in Blechen zur Erörterung standen. Diese 19 Fälle beziehen sich auf das Gebiet des Bayerischen Revisionsvereines, also auf etwa ein Zehntel der Kessel des Deutschen Reiches. Wenn ein Dampfkessel-Ueberwachungsverein in seinem Gebiet in 2 Jahren 19 Fälle von meist plötzlich in die Erscheinung tretenden Rißbildungen zu verzeichnen hat, so ist das vom Standpunkte der mit der Ueberwachung der Kessel betrauten und für die Sicherheit des Betriebes mitverantwortlichen Beamten eine sehr bedeutende Zahl. Diese Zahl setzt nun Hr. Eichhoff in Vergleich mit der Blechproduktion im Deutschen Reich, indem er sagt: »Deutschland erzeugt im Jahre wenigstens 120000 t Kesselblech. Wird das hohe Gewicht von 1 t als Durchschnittsgewicht angenommen, so ergibt das in beispielsweise 2 Jahren 240000 Bleche. Die obigen 19 Fälle stellen also 0,008 vH der gesamten Erzeugung dar. Es erscheint mir zweifelhaft, ob das ein besorgniserregender Prozentsatz ist.«

Bei Beschreitung dieses Weges kann man allerdings zu Zahlen gelangen, die verschwindend klein sind.

Der Ueberwachungsverein, falls er es überhaupt für richtig halten sollte, von der Blecherzeugung auszugehen und die Eichhoffschen Zahlen gelten zu lassen, wird wahrscheinlich anders schließen, etwa wie folgt: 240000 Bleche geben ungefähr 24000 Kessel; davon fallen höchstens 2000 auf Bayern, somit stehen den 19 Fällen, in denen Rißbildungen aufgetreten sind, 2000 Kessel gegenüber, das gibt rd. 1 vH, also reichlich 100 mal mehr, als Hr. Eichhoff berechnet hat.

In ähnlicher Weise werden von diesem sodann die von mir besprochenen 6 Fälle der Rißbildung behandelt. Es wird genügen, dies an Fall I und V zu erläutern.

Nach der Werkbescheinigung 1896 sollte im Fall I das als Feuerblech bestellte und auch als solches gelieferte Material bei der Prüfung auf dem Werk Zugfestigkeiten zwischen 3570 und 3730 kg/qcm bei Dehnungen von 28 bis 32,5 vH ergeben haben. Die Untersuchung 1904 ergab nach Ausglühen der Stäbe Zugfestigkeiten von 4154 und 4195 kg/qcm bei Dehnungen von 22,9 und 25,2 vH.

Das Material entsprach somit nach den Würzburger Normen — es kommen natürlich diejenigen in Betracht, welche damals galten — dem Flußeisen Mantelblech I. Die Warm- und die Hartbiegeprobe der Würzburger Normen waren vom Material gut bestanden worden. Somit hatte das Material aus der gerissenen Kesselplatte die Anforderungen, welche nach den Würzburger Normen an das Mantelblech I (bis 4200 kg/qcm Zugfestigkeit bei mindestens 22 vH Dehnung) zu stellen waren, befriedigt. In der Tat war auch das Blech als Mantelblech verwendet worden.

Hr. Eichhoff behauptet nun, das Blech habe, so wie es sich im Kessel befand, den Würzburger Normen nicht entsprochen. Er übersieht hierbei, daß diese Normen folgende Vorschrift enthalten:

bis 1905:

> »Die Probestreifen sind sämtlich rotwarm gerade zu richten und vorsichtig auszuglühen«,

von 1905 an:

> »Die Probestreifen müssen das Material in ausgeglühtem Zustand enthalten.«

Die Würzburger Normen gelten überhaupt nicht für den Zustand, in dem sich das Blech im Kessel befindet, sondern für den Zustand, in dem die Streifen zu prüfen sind.

Daß das Lochen der Bleche sowie die Ueberlappungsnietung an dem Reißen des Bleches Anteil genommen haben werden, habe ich ausdrücklich hervorgehoben.

Fall V, bei dem es sich, wie auf S. 11 dieser Zeitschrift ausdrücklich bemerkt ist, um Schweißeisen handelt, habe ich deshalb aufgenommen, um nachzuweisen, daß Rißbildungen auch bei Schweißeisen auftreten, da man vielfach auf die Meinung stößt, daß Rißbildungen sich nur im Flußeisenblech zeigten. Wenn Hr. Eichhoff bemerkt, der Fall sei vielleicht nur aufgenommen worden, um die Anzahl der Fälle der Rißbildungen zu vermehren, so kann nur betont werden, daß die Zahl dieser Fälle leider schon so groß ist, daß zu einer künstlichen Vermehrung gar kein Anlaß vorliegt, ganz abgesehen davon, daß ich eine künstliche Vermehrung als durchaus ungehörig betrachten würde sowohl vom sittlichen Standpunkt aus als auch im Interesse der deutschen Industrie, deren Förderung ich mir zu einer Lebensaufgabe gemacht habe.

Wenn es mir darauf angekommen wäre, noch mehr Fälle von Rißbildungen anzuführen, so hätte ich das tun können, denn Material hierfür steht mir noch in ausreichendem Maße zur Verfügung. Für mich handelt es sich jedoch nur darum, die Rißbildungen zu erläutern, nicht aber die eingetretenen Fälle zu erschöpfen. Deshalb habe ich z. B. unter IV einen Fall aufgenommen, bei dem schlechte Behandlung des Kessels bei der Außerbetriebsetzung (Abkühlung) zuverlässig festgestellt war.

Auf S. 1 dieser Zeitschrift habe ich bemerkt: »Es gab eine Zeit, in welcher man ohne tieferes Eindringen in die Sache geneigt war, vorwiegend das Material des Bleches für die Rißbildung verantwortlich zu machen. Vielfach wurde die Meinung vertreten, daß die Rißbildungen erst seit Einführung des Flußeisens beobachtet worden seien, was nicht zutreffend war. Später wandte man etwaigen Verstößen in den oben unter Ziffer 2 bis 4 bezeichneten Richtungen die erforderliche Aufmerksamkeit zu, was übrigens einzelne schon von Anfang an getan hatten, und kam dabei schließlich ziemlich häufig zu dem Ergebnis, daß in Material, welches den für Kessel aufgestellten Vorschriften: den sogenannten Würzburger Normen, durchaus entsprochen hatte, Rißbildungen eingetreten waren, ohne daß Verstöße von Bedeutung in den oben unter Ziffer 2 bis 4 angegebenen Richtungen[1]) festgestellt werden konnten.«

Diese Aeußerung formt Hr. Eichhoff nun dahin, ich hätte behauptet (S. 131), »daß Bleche, welche den Würzburger Normen entsprechen, für den Bau von Kesseln häufig nicht geeignet seien«, um dann weiter auszusprechen, ich sei den Beweis für diese Behauptung schuldig geblieben.

Meine Meinung geht dahin, wie auch auf S. 2 d. Z. (oben) ausgesprochen ist, »daß sich Kesselbleche, welche den Würzburger Normen entsprochen haben, als ungeeignet für Dampfkessel erweisen können«. Ich muß diese Aeußerung in vollem Maße aufrecht erhalten. Ich stütze mich dabei nicht bloß auf die besprochenen 6 Fälle von Rißbildungen, sondern ich stütze mich auf die Erfahrungen, die ich während der letzten 22 Jahre als Vorstand einer öffentlichen Prüfungsanstalt und als Leiter eines Dampfkessel-Ueberwachungsvereines mit zurzeit 4700 überwachten Dampfkesseln gemacht habe, ferner auf den Austausch von Erfahrungen, den ich in den letzten 15 Jahren mit hervorragenden Ingenieuren auf dem Gebiete des Dampfkesselbaues und der Dampfkessel-Ueberwachung gepflogen habe[1]).

[1]) Auf S. 1 war gesagt:
Die Ursache der Rißbildung kann liegen
1) im Material,
2) in Konstruktionsfehlern,
3) in unrichtiger Behandlung des Materials bei Herstellung des Kessels,
4) in unrichtiger Behandlung des fertigen Kessels.

Ich stehe übrigens mit meiner Meinung nicht allein. Der amtliche Bericht über die Tätigkeit des kgl. preuß. Materialprüfungsamtes im Etatsjahr 1903 sagt unter anderm: »Vielfach genügen die üblichen Abnahmevorschriften für Kesselbleche nicht, um minderwertiges Material auszuschließen. Ein Material kann z. B. den Würzburger Normen genügen und doch derart spröde sein, daß ein daraus hergestelltes Blech beim Herunterfallen aus geringer Höhe zerspringt.«

Uebrigens scheint Hr. Eichhoff selbst eine Erweiterung der Prüfungsvorschriften für Bleche gegenüber den jetzigen Normen für angezeigt zu erachten; denn er regt die Ausdehnung der Ausbreiteprobe und der Aufdornprobe auf Kesselbleche an.

Schließlich habe ich den Unwillen des Hrn. Eichhoff noch dadurch erregt, daß ich mich gegen die Erhebung der Würzburger und Hamburger Normen, die ihm in der Fassung 1905 ganz besonders wertvoll erscheinen (vergl. Z. 1905 S. 1958 u. f. sowie 1906 S. 39), zu behördlichen Vorschriften ausgesprochen habe. Solange diese Normen freie Vereinbarungen sind, wie sie es bisher waren, kann man über verschiedene der Bestimmungen, gegen welche erhebliche Bedenken vorliegen, hinwegsehen; sobald sie aber zu behördlichen Vorschriften für das Deutsche Reich erhoben und auf längere Zeit festgelegt werden sollen, war es Pflicht derjenigen, welche die Ueberzeugung haben, daß diese Erhebung und Festlegung nachteilig ist, sich gemäß dieser Ueberzeugung auszusprechen und für sie einzutreten.

Stuttgart, den 5. Februar 1906.

[1]) Auf Grund dieser Erfahrungen ist auszusprechen, daß die Zahl der Rißbildungen seit einer Reihe von Jahren zugenommen hat. Daß bei ihnen das Material nur eine der verschiedenen Ursachen ist, habe ich hervorgehoben.

Nachdem nun Hr. Eichhoff, der Vertreter der Grobblechwalzwerke, die das Material zu den Kesseln liefern, meine Arbeit, betr. Rißbildung in Kesselblechen, in seiner Weise behandelt hat, können jetzt die Kesselkonstrukteure, die Kesselschmiede sowie schließlich diejenigen, welche die Kessel betreiben, und die alle an dem Entstehen von Rissen beteiligt sein können, kommen und über den herfallen, der die Hand auf eine wunde Stelle gelegt hat, damit für ihre Gesundung nach Möglichkeit Sorge getragen wird.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 8. Januar 1906.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 20. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Becker. Schriftführer: Hr. Frölich.

Anwesend 500 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dr. Aschkinaß (Gast) spricht über neuere Versuche über Radioaktivität.[1])

In den letzten Jahren hat man über die Natur der radioaktiven Strahlen eine weitgehende Klarheit gewonnen. Man hat festgestellt, daß die α-Strahlen aus positiv, die β-Strahlen aus negativ elektrisch geladenen Teilchen bestehen. Solche Teilchen werden von den radioaktiven Stoffen fortwährend mit großer Geschwindigkeit fortgeschleudert. Die Geschwindigkeit beträgt bei den α-Strahlen ungefähr $^1/_{10}$ der Lichtgeschwindigkeit, während sich die β-Strahlen mit $^1/_3$ bis nahezu mit der vollen Lichtgeschwindigkeit fortbewegen. Ueber die Natur der γ-Strahlen ist man noch am wenigsten unterrichtet; doch ist es wahrscheinlich, daß sie mit den Röntgen-Strahlen identisch sind. Da die α- und β-Strahlen aus elektrisch geladenen Teilchen bestehen, lassen sie sich durch die ablenkende Einwirkung einer magnetischen Kraft von den γ-Strahlen und unter sich trennen, so daß man jede Strahlenart für sich untersuchen kann.

Die neuen Untersuchungen der Strahlen haben dazu geführt, daß man diese Teilchen nicht als materielle, sondern als Elektrizitätsatome ansieht. Man nennt sie Elektronen; sie sind jedoch bislang nur mit negativer Ladung beobachtet worden; die positiv elektrischen Strahlenteilchen in den α-Strahlen haben eine viel größere Masse.

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 992.

Die Energie der Strahlen stammt nach einer Theorie von Rutherford aus dem Innern der Atome. Rutherford sieht die radioaktiven Atome als instabile Formen der Materie an, die sich in einer ständigen Umwandlung befinden; er denkt sie aus einem Kern zusammengesetzt, der von Elektronen umgeben ist, die fortwährend in Bewegung sind, also kinetische Energie besitzen. Durch den Zerfall solcher Atome kommen die Erscheinungen der Radioaktivität zustande. Daß etwas dieser Art vorliegen muß, ist durch die Beobachtung bewiesen, daß von radioaktiven Stoffen neue Stoffe erzeugt werden, die sogenannten radioaktiven Emanationen, die sich wiederum durch ihre radioaktiven Eigenschaften nachweisen lassen. Die Emanationen haben die Eigenschaft, daß sie sich auf andern Körpern niederschlagen und diese radioaktiv erscheinen lassen; eine solche niedergeschlagene Emanation bezeichnet man mit Aktivität und kann sie von der Oberfläche, auf der sie sich niedergeschlagen hat, z. B. von einem Draht mit Schmirgelpapier, wieder entfernen.

Bei allen diesen Erscheinungen ist die Entdeckung bisher unbekannter Formen der Materie bemerkenswert, die sich in instabilem Zustande befinden, also beständig in der Entwicklung sind. Dabei hat sich weiter herausgestellt, daß immer nur ein bestimmter Bruchteil der vorhandenen Atome diese Umwandlung erleidet; daher werden um so stärkere Aktivitäten zutage treten, je größer der Bruchteil ist, der sich in der Zeiteinheit umwandelt. Umwandlungen können nun sehr schnell und sehr langsam vor sich gehen, und mittels der

verschiedenen Zeitgrößen kann man die einzelnen Stoffe genau und eindeutig bestimmen.

Wenn man die Ueberlegung weiter fortführt, so wird man anzunehmen gezwungen, daß die scheinbare Unvergänglichkeit der Aktivität von Radium-, Uran- und Thoriumpräparaten in Wirklichkeit nicht vorhanden, sondern nur scheinbar ist. Die Umwandlung geht außerordentlich langsam vor sich; aber man kann mit einiger Wahrscheinlichkeit berechnen, wie lange es dauert, bis sich auch Radiumatome umwandeln. Die Berechnungen haben ergeben, daß bei Radium etwa 1000 Jahre nötig sind, bis sich die Hälfte der vorhandenen Menge umgewandelt hat, d. h. bis die Aktivität auf die Hälfte gesunken ist. Beim Uran und Thorium vergehen sogar 100 bis 1000 Millionen Jahre, ehe eine solche Verminderung erreicht ist.

Wenn solche Umwandlungen fortwährend vor sich gehen, wenn auch die Aktivität, da sie ebenfalls radioaktiv ist, sich fortwährend umwandelt, so muß doch schließlich ein Enderzeugnis zustande kommen, und als dieses hat sich durch Versuche das Helium herausgestellt, also ein Element, das bei gewöhnlicher Temperatur gasförmig ist. Hier ist zum ersten Male ein Elementarstoff aus einem andern von ihm verschiedenen Körper allmählich entwickelt worden, und diese Umwandlung geht nach den Versuchen ganz allmählich und gleichmäßig vor sich. Man erzeugt Radiumemanation und bringt sie in eine Geißlersche Röhre, die man soweit wie möglich auspumpt, so daß man gerade noch eine elektrische Entladung hindurchleiten kann. Im Spektrum erhält man dann nur einige Linien der Luft oder andrer Gase, aber keine Heliumlinien. Läßt man die Röhre einige Wochen stehen, so tritt zunächst die Spur einer Heliumlinie auf, die allmählich deutlicher wird, und wenn man längere Zeit wartet, so tritt eine Linie nach der andern auf, bis man schließlich das vollständige Spektrum des Heliums erhält; ein unzweideutiger Beweis, daß sich aus der Emanation auf dem Umweg der Aktivität Helium entwickelt hat.

Man wird natürlich zu weiteren Ueberlegungen geführt, und man kann sich die Frage vorlegen, ob diese Entwicklung der Atome bei der kleinen Anzahl von Stoffen, die wir radioaktiv nennen, vereinzelt dasteht. Das ist nicht sehr wahrscheinlich, sondern man kann wohl annehmen, daß die meisten Stoffe, die wir heute als permanente Gebilde zu betrachten gewohnt sind, auch nur Umwandlungserzeugnisse aus Stoffen darstellen, welche ursprünglich instabil waren und sich nun allmählich durch Zerfall ihrer Bestandteile entwickelt haben, daß also die Ursprungstoffe einst auch radioaktiv waren. Im Zusammenhang mit dieser Anschauung ist es auffallend, daß in der Uranpechblende, also in dem Erz, aus dem man alle radioaktiven Stoffe gewinnt, so gut wie sämtliche bekannten chemischen Elemente enthalten sind. Demnach liegt der Gedanke nicht sehr fern, daß dieses Erz ursprünglich aus einem andern Stoff bestanden hat, der sich allmählich in andre Formen umgewandet hat, so daß sich Eisen, Kupfer, Zink, Wasserstoff usw. gebildet haben, und daß auf dieselbe Weise Radium, Uran und Thorium entstanden sind. Während aber die meisten übrigen Stoffe schon zur Ruhe gekommen sind, befinden sich Uran, Thorium usw., noch in der Umwandlung und erscheinen daher noch allein radioaktiv. Diese Untersuchungen über Radioaktivität eröffnen daher Ausblicke auf weite Fernen der Wissenschaft und regen sowohl die Physiker wie die Chemiker zu weiterer Forschung an.

Sitzung vom 6. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Becker. Schriftführer: Hr. Frölich.

Anwesend etwa 450 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende verkündet, daß das Mitglied J. Besser verstorben ist. Die Versammlung erhebt sich zu Ehren des Dahingeschiedenen.

Die Versammlung beschäftigt sich dann mit Vereinsangelegenheiten, insbesondere mit der Hauptversammlung im Jahre 1906.

Darauf spricht Hr. H. Lorenz aus Danzig-Langfuhr über die neuere Entwicklung der Mechanik und ihre Bedeutung für den Maschinenbau.

Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Eingegangen 18. Januar 1906.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Rump. Schriftführer: Hr. Hoffmann.

Anwesend 16 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt in warmen Worten des am 29. Oktober d. J. verstorbenen Mitgliedes H. Regener, der dem Bezirksverein seit dem 1. Januar 1891 angehört hat. Regener, der 1833 in Köln geboren war, leitete seit 1864 die Kanonenwerkstatt des Bochumer Vereines für Bergbau und Gußstahlfabrikation. Zu Ehren des Verstorbenen erheben sich die Versammelten von den Sitzen.

Darauf werden Vereinsangelegenheiten behandelt, insbesondere werden die Mitglieder des Vorstandes und des Vorstandsrates gewählt.

Schließlich spricht Hr. Rumpf über die Entwicklung des Automobilwesens an Hand von Vorträgen, die im Frankfurter[1]) und im Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksverein[2]) gehalten sind.

Eingegangen 22. Januar 1906.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Kempf. Schriftführer: Hr. Scherer.

Anwesend 33 Mitglieder und 15 Gäste.

Hr. Wiß aus Griesheim spricht über die autogene Schweißung unter Vorführung der Arbeitsweise[3]).

Darauf macht Hr. Brose an Hand von Zeitschriften Mitteilungen über neuere Erfahrungen inbezug auf die Entdeckung unterirdischer Wasserläufe mittels der Wünschelrute.

Eingegangen 22. Januar 1906.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Franzius. Schriftführer: Hr. Köhler.

Anwesend 35 Mitglieder und 3 Gäste.

Es wird über den Entwurf einer Polizeiverordnung betreffend die Einrichtung und Ueberwachung von elektrischen Starkstromanlagen verhandelt.

Hr. Albrecht (Gast) gibt einen Ueberblick über die Entstehung der verschiedenen Polizeiverordnungen betreffend überwachungsbedürftige Anlagen. Es gab bisher verschiedene Polizeiverordnungen über Dampffässer, Aufzüge, Mineralwassereinrichtungen usw., durch welche den Besitzern Prüfungen und Kosten auferlegt wurden, ohne daß diese gesetzlich festgelegt waren. Die Rechtsgültigkeit dieser Polizeiverordnungen mußte infolgedessen in einem besondern Falle verneint werden, so daß sich die Staatsbehörde veranlaßt sah, ein Kostengesetz aufzustellen. Bei dieser Gelegenheit wurden die Elektrizitätsanlagen ebenfalls für überwachungsbedürftig erklärt.

Darauf berichtet der Vorsitzende über das Vereinsjahr 1905, und die Wahlen zum Vorstand des Bezirksvereines werden vollzogen.

Schließlich verliest Hr. Iffland den Bericht des zur Prüfung der Sicherheitsvorschriften für elektrische Anlagen eingesetzten Ausschusses.

Eingegangen 23. Januar 1906.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 9. Januar 1906.

Hr. Geh. Kommerzienrat Dr.-Ing. Haarmann spricht über Starkstoß-Oberbau. Mit dieser Gleisanordnung sind in fünfjährigem Betrieb auf den Bahnanlagen der Georgs-Marien-Hütte und auf einer Staatsbahnstrecke bei Osnabrück und während eines kürzeren Zeitraumes auf andern Strecken in den Bezirken der Eisenbahndirektionen Münster, Elberfeld und Breslau gute Erfahrungen gemacht worden. Der nach der Anordnung des Vortragenden hergestellte Oberbau soll eine möglichst geringe Beweglichkeit des Fahrgestänges ergeben und damit den stärksten Beanspruchungen des Eisenbahnverkehrs gerecht werden. Die Rippenschwelle ist so gestaltet, daß sie sich bei großer Steifigkeit gleichmäßig und gut unterstopfen läßt. Der Bettungsdruck hält sich in niedrigen Grenzen und ist gut über die ganze Auflagefläche verteilt. Die Unterlagplatten finden zwischen den beiden Rippen der Schwelle eine unverrückbare Lage, wodurch eine ungünstige Beanspruchung der

---

[1]) s. Z. 1905 S. 2070.

[2]) s. Z. 1905 S. 2109.

[3]) s. Z. 1906 S. 47.

Lochwandungen in der Gleisrichtung verhindert und eine äußerst wirksame Stemmvorrichtung erzielt wird. Eine besondere Bedeutung hat die Haken-Zapfenplatte, die früher aus Stahlguß, neuerdings als Walzerzeugnis hergestellt wird, übrigens auch für andre eiserne Schwellen verwendbar ist. Ein andrer hervorragender Bestandteil des Starkstoß-Oberbaues ist der Stemmstuhl, der das Wandern der Schienen verhindert. Endlich ist der jetzt ebenfalls gewalzte Stoßträger mit seinem unverkennbar günstigen Einfluß auf die Höhenlage der Stöße als ein wichtiges Glied der Anordnung zu erwähnen.

Bücherschau.

Unter der großen Menge von literarischen Erscheinungen auf dem Gebiete des neuerdings mächtig, vielleicht etwas zu sehr, emporstrebenden Eisenbetonbaues sollen nachstehend einige besprochen werden.

1) **Der Eisenbetonbau.** Seine Theorie und Anwendung. Herausgegeben von Wayß & Freytag A.-G. Verfaßt von E. Mörsch, Professor am eidgenöss. Polytechnikum in Zürich. Zweite vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 227 Textabbildungen und einem Anhang. Stuttgart 1906, Konrad Wittwer.

Das Buch hat den Zweck, das Vertrauen zu der neuen Bauweise zu erhöhen und die Richtigkeit des Zusammenwirkens von Eisen und Beton zu erweisen. Ersteres wird erreicht durch Vorführung zahlreicher Anwendungen für Decken, Treppen, Säulen, Gewölbe, Grundplatten, Pfähle, Senkbrunnen, Kellerdichtungen, Brücken mit geradem und gewölbtem Tragwerk, Flüssigkeitsbehälter, Silos, Röhren, Tunnel, Wassertürme und dergl. aus dem Tätigkeitsgebiet der Firma Wayß & Freytag. Die zweite Aufgabe wird gelöst durch eine klare und übersichtliche Darstellung der Theorie des Eisenbetons in Verbindung mit Ergebnissen von Versuchen über Festigkeit und Elastizität des Rundeisens und des Betons, über Haftfestigkeit des einbetonierten Eisens, von Knickungsversuchen mit Eisenbetonpfeilern, besonders solchen mit spiralförmiger Eiseneinlage. Wir haben eine Arbeit von wissenschaftlicher Gründlichkeit vor uns, wie es auf diesem Gebiete nur wenige gibt. Sie bietet in guter handlicher Form ein Werk, das jedem in diesem Fach arbeitenden Ingenieur empfohlen werden kann.

2) **Der Eisenbeton in Theorie und Konstruktion.** Ein Leitfaden durch die neueren Bauweisen in Stein und Metall. Für Studierende und Bauleute bearbeitet von Dr.-Ing. Rudolf Saliger, Oberlehrer an der Baugewerkschule in Kassel. Mit 327 Abbildungen. Stuttgart 1906, Alfred Kröner.

Hier handelt es sich gleichfalls um ein empfehlenswertes Buch, das weniger einen ausgesprochen wissenschaftlichen Zweck verfolgt. Es enthält eine mit Fleiß durchgeführte Sammlung und Beschreibung der bekannten verschiedenen Bauformen des Eisenbetons, namentlich derjenigen des Hochbaues, und ist mit ausführlichen Literaturangaben versehen.

3) **Der Betonkalender 1906.** Taschenbuch für den Beton- und Eisenbetonbau sowie verwandte Fächer. Herausgegeben von der Zeitschrift »Beton und Eisen« unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner. I. Jahrgang. Mit über 650 in den Text eingedruckten Abbildungen. Berlin 1905, Wilhelm Ernst & Sohn.

Nach dem Vorbild des Taschenbuches der »Hütte«, nur von etwas kleinerem Format, enthält dieser Kalender in seinem ersten Teil technisch-wissenschaftliche Tabellen und Regeln, hauptsächlich aus Festigkeitslehre und Baustoffkunde, mit wertvollen Angaben über Mörtel und Beton sowie deren Herstellung und Mischungsverhältnisse. Der zweite besonders inhaltreiche Teil, der mit einer Fülle von Abbildungen ausgestattet ist, gewährt einen Einblick in die verschiedenen Verwendungen des Betons im allgemeinen und enthält Angaben über statische Berechnung, Gründungen, Mauerpfeiler, Decken aller Art, Dächer usw., ferner auch gute Hinweise auf die Ausführung von Betonbauten und deren Behandlung nach beendetem Stampfen. Theorie und Ausführung von Balkenbrücken aus Eisenbeton sind in gedrängter übersichtlicher Darstellung abgehandelt, weiter Fabrikbauten, Silos, Theater, Schornsteine, Uferschutz, Städteentwässerungen, alles mit kurzen allgemeinen Gesichtspunkten und im Hinblick auf die Verwendung des Betons. Wasserkraftanlagen finden eine kurze, grundlegende Besprechung. Die Erörterung der Kunststeine und ihrer maschinellen Herstellung beschließt den zweiten Teil. Ein dritter Teil enthält Veranschlagungspreise aller Art sowie amtliche Bestimmungen, die vorwiegend für den mit Betonbauten beschäftigten Ingenieur von Wichtigkeit sind. Der Betonkalender ist namentlich für Ingenieure bei Unternehmerfirmen ein vorzüglicher praktischer Ratgeber.

4) **Eisenbeton-Tabellen für Platten und Unterzüge.** Von Gustav Schellenberger, Architekt. Solln bei München. Berlin 1905, Verlag der Tonindustrie-Zeitung.

Diese Tabellen sollen, nachdem nunmehr im Eisenbetonbau allgemeine Grundsätze eingeführt sind, das Entwerfen derartiger Konstruktionen erleichtern und den Materialaufwand je nach der Mischung des Betons usw. bestimmen. Hierbei werden sie jedenfalls gute Dienste leisten. Ob sie angesichts der Verschiedenheit der Bestimmungen auch bei der Prüfung dieser Konstruktionen durch die Behörden überall zur Verwendung kommen werden, mag dahingestellt bleiben. Karl Bernhard.

Die Eisenkonstruktionen der Ingenieur-Hochbauten. Ein Lehrbuch zum Gebrauch an technischen Hochschulen und in der Praxis von Max Foerster, Professor für Bauingenieurwissenschaften an der Technischen Hochschule zu Dresden. Ergänzungsband zum Handbuch der Ingenieurwissenschaften. Zweite verbesserte und vermehrte Auflage. Mit über 1000 Textabbildungen und 14 lithographierten Tafeln. Leipzig 1905, Wilhelm Engelmann.

Dieses gut eingebürgerte Lehrbuch, das 1901 zum erstenmal erschienen ist, hat bereits nach kurzer Zeit eine neue Auflage erlebt und den Beweis geliefert, daß es mit seinem mit Fleiß und Ausführlichkeit behandelten Inhalt, namentlich durch die Beispiele und Literaturnachweise, eine Lücke auf dem Gebiete der neueren Eisenkonstruktionen der Ingenieur-Hochbauten ausfüllt. Statische Berechnungen und gute Konstruktionsdarstellungen der Neuzeit sind in der neuen Auflage zum Vorteil des Werkes hinzugekommen. Auch das räumliche Fachwerk ist aufgenommen und mit Zahlenbeispielen behandelt, sowie alle übrigen Gebiete entsprechend erneuert. Das Buch ist für jeden lernenden und praktisch tätigen Ingenieur eine sichere Stütze bei der Bearbeitung einschlägiger Entwürfe. Karl Bernhard.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Physik auf Grund ihrer geschichtlichen Entwicklung für weitere Kreise in Wort und Bild dargestellt von Paul la Cour und Jakob Appel. Autorisierte Uebersetzung von G. Siebert. Braunschweig 1905, Friedrich Vieweg & Sohn. 491 S. mit 799 Fig. und 6 Tafeln. Preis 15 *M.*

Die Physik in gemeinfaßlicher Darstellung. Von Dr. Friedr. Neesen. 2. Aufl. Braunschweig 1905, Friedr. Vieweg & Sohn. 183 S. mit 294 Fig. und einer Spektraltafel. Preis 4 *M.*

Kalender für die Gummi-Industrie und verwandte Betriebe 1906 mit der Beilage: Jahrbuch der Kautschuk-Industrie. Von E. Herbst. Dresden, Steinkopff & Springer. Preis 4,50 *M.*

Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluß ihrer Anwendungen. Herausgegeben im Auftrage der Akademien der Wissenschaften zu Göttingen, Leipzig, München und Wien, sowie unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen. Bd. IV 17: Aerodynamik. Von S. Finsterwalder. — IV 18: Ballistik. Von C. Cranz. Leipzig 1904, B. G. Teubner. 130 S.

Elektrische und magnetische Messungen und Meßinstrumente. Von H. S. Hallo und H. W. Land. Berlin 1906, Julius Springer. 517 S. mit 343 Fig. Preis 15 ℳ.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. VII. Bd. 12. Heft: Eine Differentialmethode zur Messung kleiner Widerstände und ihre Anwendung zur genauen Abgleichung von Starkstrommeßwiderständen. Von H. Hausrath. Stuttgart 1905, Ferdinand Enke. 47 S. mit 11 Fig. Preis 1,20 ℳ.

Fortschritte der Elektrotechnik. Vierteljährliche Berichte über die neueren Erscheinungen auf dem Gesamtgebiete der angewandten Elektrizitätslehre. Herausgegeben von Dr. Karl Strecker. Berlin 1905, Julius Springer. 18. Jahrg. 1904, Heft 4. Preis 12 ℳ. 19. Jahrg. 1905, Heft 1 Preis 9 ℳ.

Betontaschenbuch 1906. 2 Teile. Berlin 1905, Tonindustrie-Zeitung. 563 S. mit vielen Figuren. Preis für Nichtabonnenten der Halbmonatsschrift »Zement und Beton« 2 ℳ.

Wie lerne ich schnell gut photographieren? Von Dr. L. A. Masselt. Berlin-Leipzig-Wien, W. Vobach & Co. 105 S. 8° mit Figuren.

Die Grundregeln der Photographie sind von einem Praktiker in kurzen, knappen Leitsätzen zusammengestellt, deren Beachtung den Anfänger vor Mißerfolgen und Geldverlust bewahren wird.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bauwesen. Beton-Kalender 1906. Taschenbuch für den Beton- und Eisenbetonbau sowie verwandte Fächer. Herausg. von der Zeitschrift »Beton und Eisen«. Berlin 1906. W. Ernst & Sohn. Preis 3 ℳ.

— Christophe, Paul. Der Eisenbeton und seine Anwendung. Uebersetzung der 2. Aufl. des Werkes: Le béton armé et ses applications. Berlin 1906. Tonindustrie-Ztg. Preis 30 ℳ.

— Kersten, C. Der Eisenbetonbau. Berlin 1906. W. Ernst & Sohn. Preis 3 ℳ.

Bergbau. Peel, R. Elementary text-book of coal mining. 11. Aufl. London 1906. Blackie Preis 2,80 ℳ.

— Petit, Victor. Guide du sondeur au pétrole. Géologie appliquée. Paris 1906. Béranger. Preis 7,50 ℳ.

Chemie. Chemiker-Kalender 1906. Herausg. von Dr. R. Biedermann. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 4 ℳ.

— Collin, Eug., und Em. Perrot. Les résidus industriels utilisés par l'agriculture comme aliments et comme engrais. Paris 1906. J. B. Baillière. Preis 6 ℳ.

— Fabrication des produits chimiques proprements dits. Aperçu économique, technologique et commercial. Paris 1906. Lebègue. Preis 3 ℳ.

— Pictet, Raoul. L'oxygène industriel et ses applications. Genf 1906. H. Kündig. Preis 1,50 ℳ.

— Stolze, F. Katechismen der Photographie. 8. Katechismus der Eisen-Kopierverfahren im allgemeinen und der Platinverfahren im besondern. Halle 1906. W. Knapp. Preis je 1 ℳ.

— Viktorin, Heinr. Die Meeresprodukte. Darstellung ihrer Gewinnung, Aufbereitung und chemisch-technischen Verwertung nebst der Gewinnung des Seesalzes Wien 1906. A. Hartleben. Preis 6 ℳ.

Dampfkraftanlagen. Eyermann, Wilh. H. Die Dampfturbine. München 1906. R. Oldenbourg. Preis 9 ℳ.

— Mayer, Wilh., und Edm. Czap. Die praktische Wartung der Dampfkessel und Dampfmaschinen. 3. Aufl. Wien 1906. K. Graeser & Co. Preis 3.50 ℳ.

Eisenbahnwesen. Bernhardt, Rob. Die schweizerische Ostalpenbahn in historischer, technischer, kommerzieller und volkswirtschaftlicher Beleuchtung. 2. Teil: Die Greinabahn. Vergleichungen mit der Splügenbahn. Zürich 1906. Bern, A. Francke. Preis 10 ℳ.

— Denkschrift über die Reform der Personen- und Gepäcktarife der deutschen Eisenbahnen Vom preußischen Minister der öffentlichen Arbeiten dem Landeseisenbahnrat unterbreitet. Berlin 1906. C. Heymann. Preis 0,30 ℳ.

— Munch. Fahrdienst, Betrieb und Verkehr. 4. Aufl. Arnsberg 1906. F. W. Becker. Preis 0,80 ℳ.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Bernhard, Karl. Die Treskow-Brücke zu Oberschöneweide bei Berlin. (Erweiterter Sonderabdruck aus der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure.) Berlin 1906. Julius Springer. Preis 2 ℳ.

Elektrotechnik. Alexander, J. H. Elementary electrical engineering in theory and practice. London 1906. Lockwood. Preis 4 ℳ.

— Brunswick, E. J., und M. Aliamet. Construction des induits à courant continu. Paris 1906. Gauthier-Villars. Preis 2,50 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Vergleichende Beurteilung moderner Straßenbahnbeleuchtungen. Von Bloch. (Journ. Gasb.-Wasserv. 3. Febr. 06 S. 90/94*) Bericht über Messungen an Berliner Straßenbeleuchtungen mit Preßgas und elektrischem Bogenlicht, aus denen gefolgert wird, daß die elektrische Straßenbeleuchtung auch der neueren Gasbeleuchtung wirtschaftlich überlegen ist.

Einiges über die neuen Metallfadenlampen nach Verfahren Dr. Hans Kužel. Von Kremenezky. (El. u. Maschinenb. Wien 4. Febr. 06 S. 119/20*) Wiedergabe von Meßergebnissen mehrerer Lampen. Ueber die Art des Fadens ist nichts bekannt gegeben.

Dampfkraftanlagen.

The Marion power station of the Public Service Corporation of New Jersey. (Eng. Rec. 13. Jan. 06 S. 45/47*) Das nach vollständigem Ausbau für 32000 KW bemessene Kraftwerk am Hackensack-Fluß enthält zurzeit 15 Babcock & Wilcox-Kessel, die in Gruppen von je 5 angeordnet sind. Im Maschinenraum von 13 × 45 qm Grundfläche sind vorläufig zwei Curtis-Turbodynamos von je 5000 und eine von 3000 KW aufgestellt, die Drehstrom von 13200 V Spannung liefern. Darstellung der Kesselanlage und des Maschinenraumes.

Mechanical plant of the Hotel Belmont, New York. Forts. (Eng. Rec. 13. Jan. 06 S. 56/58*) Darstellung der elektrischen Beleuchtungsanlage, der Fahrstuhlantriebe und der Signal- und Fernsprecheinrichtungen. Forts. folgt.

Superheated steam. Von Longridge. (Engng. 2. Febr. 06 S. 165/68*) Allgemeine Mechanik des Dampfes. Eigenschaften des überhitzten Dampfes und seine Verwendung in der Dampfmaschine. Grenzen des Anwendungsgebietes. Wärmebilanz, Vor- und Nachteile.

Dampfleistung und Wärmeausnutzung im Flammrohrkessel. Von Eberle. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Jan. 06 S. 11/14*) Die ausführlichen vergleichenden Versuche mit verschiedenen Brennstoffarten sind in der dampftechnischen Versuchsanstalt zu München ausgeführt worden. Auswertung der Versuchsergebnisse. Wärmeverluste. Folgerungen aus den Ergebnissen.

The flow of steam trough nozzles. (Engng. 2. Febr. 06 S. 139/41*) Behandlung der Frage an Hand der grundlegenden Arbeiten von Rankine und der neueren Untersuchungen von Stodola und Rosenhain.

Verdampfungsversuch an zwei Büttnerschen Patent-Großwasserraumkesseln. (Glückauf 13. Jan. 06 S. 42/44*) Die für 8 at Ueberdruck gebauten Kessel von je 150 qm Heizfläche und 4,1 qm Rostfläche ergaben bei Feuerung mit einer Kohle von rd. 7700 WE Heizwert eine 8,56 fache Verdampfung bei 19,16 kg Dampfleistung auf 1 qm Heizfläche und 1 st.

Eisenbahnwesen.

Single-phase electric traction equipment of the St. Clair Tunnel, Grand Trunk, Ry. (Eng. News 18. Jan. 06 S. 59/62*) Der rd. 1,6 km lange eingleisige Tunnel führt unter dem St. Clair-Fluß hindurch. Konstruktionseinzelheiten der 62 t schweren elektrischen Lokomotiven. Kraftwerk und Zuleitung.

Four-cylinder compound locomotive for the Paris-Orleans Railway. (Engng. 2. Febr. 06 S. 146* mit 1 Taf.) Die 3/5-gekuppelte Lokomotive hat 360 und 600 mm Zyl.-Dmr., 640 mm Kolbenhub, 239,4 qm Heizfläche, 3,1 qm Rostfläche und 73,8 t Betriebsgewicht.

French compounds on the Great Western Railway. Von Rous-Marten. (Engineer 2. Febr. 06 S. 105/06*) Bericht über Probefahrten mit den 2/5-gekuppelten Schnellzuglokomotiven mit vorderem Drehgestell.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Heavy banking locomotive, Belgian State Railways. (Engineer 2. Febr. 06 S. 109* mit 1 Taf.) Konstruktionszeichnungen einer 6/6-gekuppelten Doppel-Verbundlokomotive mit außenliegenden Zylindern von 500 und 810 mm Dmr. bei 650 mm Hub und 109 t Betriebsgewicht.

Versuche mit Wärmeschutzmitteln an Lokomotivkesseln. Von Courtin. Schluß. (Organ 06 Heft 2 S. 29/34*) Versuchsergebnisse und Folgerungen daraus.

Der neue Hauptbahnhof in Leipzig mit besonderer Berücksichtigung der preußischen Anlagen. Von Heinrich. (Glaser 15. Jan. 06 S. 21/29* mit 2 Taf. u. 1. Febr. S. 41/45* mit 2 Taf.) Lageplan und eingehende Beschreibung der Anlage und der Vorgeschichte.

Eisenhüttenwesen.

The cost of power from blast furnace gases. (Eng. Rec. 13. Jan. 06 S. 53/55) Der vorliegenden rechnerischen Untersuchung von Freyn sind die Ergebnisse aus dem Betriebe von zwei 400 t-Hochöfen der Wellman-Seaver-Morgan Co. in Cleveland zugrunde gelegt. Die Berechnung erstreckt sich auf den Gasverbrauch der Winderhitzer, der Gasgebläse und der Reiniger sowie auf Anlage- und Betriebskosten.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The reinforced concrete factories for the Bush terminal. (Eng. Rec. 13. Jan. 06 S. 36/39*) Darstellung und Konstruktionseinzelheiten der neuen 6stöckigen Lagerhäuser an der New York Bay in Brooklyn. Die Decken werden von runden Säulen getragen, die durch alle Stockwerke laufen und nach oben von 838 auf 305 mm Dmr. abnehmen. Die Eisenverstärkungen sind nach dem Verfahren der Turner Construction Co. vornehmlich aus Rundeisen ergestellt.

Die neue Baseler Rheinbrücke. Von Gutzwiller. Schluß. (Schweiz. Bauz. 27. Jan. 06 S. 46/51*) S Zeitschriftenschau v. 27. Jan. Druckluftgründung. Die eisernen Lehrbogen. Aufbau der Gewölbe.

Elektrotechnik.

Einfache graphische Ermittlung von Massenwirkungen in der Elektrotechnik nach Analogie mit solchen in der Mechanik. Von Hilpert. Schluß. (El. Bahnen u. Betr. 3. Febr. 06 S 61/68*)

The electrical distribution system of Public Service Corporation of New Jersey I. Von Holman. (El. World 13. Febr. 06 S. 104/07*) Entstehung und Zusammensetzung der Gesellschaft. Die ersten Elektrizitätswerke. Uebersicht über die Verteilnetze in New Jersey.

Die Dimensionierung der Wechselstrommaschinen mit Rücksicht auf Spannungsänderung. Von Wittek. (El. u. Maschinenb. Wien 4. Febr. 06 S. 109/12*) Entwicklung der für die Berechnung erforderlichen Formeln und deren Anwendung auf Zahlenbeispiele.

Ein für übersynchronen Betrieb geeigneter Wechselstrom-Kommutatormotor mit elliptischem Felde. Von Latour. (Elektrot. Z. 1. Febr. 06 S. 89/91*) Die Statorwicklung der als Repulsions- oder als Reihenschlußmotor schaltbaren Maschine besteht aus zwei zueinander senkrecht stehenden Teilen.

Erd- und Wasserbau.

Ueber Schleusentreppen und Schiffshebewerke. Von Jebens. (Glaser 15. Jan 06 S. 34/36*) Der Verfasser sucht zu beweisen, daß die Leistungsfähigkeit von Hebewerken (schiefen Ebenen) selbst bei großem Hub ebenso groß wie bei einfachen Schleusen gemacht werden kann.

Hochbau.

Reinforced concrete in building construction. (Journ. Franklin Inst. Jan. 06 S. 1/42*) Beispiele für die Verwendung von Betoneisenkonstruktionen, insbesondere auch für Ueberfallwehre.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Underground mechanical transport in the Witwatersrand. (Engineer 2. Febr. 06 S. 106/08*) Anordnung von Seilbahnen und Rinnen zum Fördern des Erzes aus den Seitenstollen in den Hauptschacht.

Materialkunde.

Zur Erhärtung von Dolomitmörteln. Von Glasenapp und Freytag-Loringhoven. (Riga Ind. Z. 30. Dez. 05 S. 313/15) Ergebnisse von Untersuchungen an alten, erhärteten Mörtelproben, insbesondere hinsichtlich des Gehaltes an Magnesiumkarbonat.

Mechanik.

Beiträge zur Dynamik der elastischen Flüssigkeiten. Von Fliegner. Forts. (Schweiz. Bauz. 27. Jan. 06 S. 41/46*) Vorgänge beim Strömen vollkommener Gase durch längere zylindrische Rohre. Geschwindigkeit einer elastischen Flüssigkeit in einem freien Strahl, in welchem sich Wellen ausgebildet haben.

Strömungsverlauf und Verdichtungsstoß im zylindrischen Rohre. Von Proell. (Z. f. Turbinenw. 30. Jan. 06 S. 37/38*) Erörterungen über den Verlauf von Dampfströmungen an Hand der neueren Mitteilungen von Prandtl und Langrod.

Meßgeräte und -verfahren.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die elektrischen Prüfämter. (Elektrot. Z. 1. Febr. 06 S. 96/97*) Motorzähler für Gleichstrom der Isaria-Zähler-Werke in München.

Motorwagen und Fahrräder.

Vergleich verschiedener Betriebsarten im motorischen Personenverkehr auf Landstraßen. Von Hofmann. (Motorw. 31. Jan. 06 S. 71/74) Kritische Bemerkungen zu dem in Zeitschriftenschau vom 27. Jan. 06 erwähnten Aufsatz, unter besonderer Berücksichtigung der Erfahrungen von Büssing mit Motoromnibussen.

Les progrès de l'automobilisme en 1905. Le VIIIe Salon de l'Automobile, du Cycle et des Sports. Forts. (Génie civ. 27. Jan. 06 S. 205/08*) Wechselgetriebe. Wagengestell. Forts. folgt.

The Crystall Palace automobile show. (Engng. 2. Febr. 06 S. 144/46*) Angaben über die ausgestellten Motorwagen, Motorboote und einzelne besonders hervorgehobene Konstruktionseinzelheiten.

Technisches von der Frankfurter Automobil-Ausstellung. Von Bauschlicher. Schluß. (Motorw. 31. Jan. 06 S. 68/71*) Zündungsantriebe. Lenkachsen.

Tractors for military use. (Engng. 2. Febr. 06 S. 150/51* mit 1 Taf.) Straßenlokomotive mit vierzylindrigem Benzinmotor von 40 PS bei 600 Uml./min und mit zweizylindrigem Motor von 25 PS, beide gebaut von J. I. Thornycroft & Co. in Chiswick.

Kraftdräsinen. Von Pflug. (Organ 06 Heft 2 S. 35/36*) Kurze Beschreibung mehrerer von deutschen Fabriken gebauter offener Eisenbahnmotorwagen für den Streckendienst.

Neue französische Automobilvergaser. Von Dechamps. (Motorw. 31. Jan. 06 S. 63/66*) Darstellung der Konstruktionen von Panhard & Levassor, Longuemarre, Delaunay-Belleville, Clément-Bayard, Gamet und Decauville. Schluß folgt.

The automobile testing plant of Purdue University. (Eng. News 25. Jan. 06 S. 100*) Mittels der dargestellten Vorrichtung läßt sich die Stärke der Wagenmotoren, gemessen als Zugkraft an einem Dynamometer, feststellen.

Pumpen und Gebläse.

Electric motor centrifugal pumping plant for draining the Torresdale tunnel, Philadelphia. (Eng. News 25. Jan. 06 S. 98/99*) Zwei Kreiselpumpen von je 0,45 cbm/min Leistung bei 40 m Druckhöhe sind an Flaschenzügen in einem senkrechten Schacht aufgehängt. Die Antriebmotoren stehen an der Schachtmündung.

Large turbine pump for the Montreal Water and Power Company. (Engng. 2. Febr. 06 S. 151/52*) Die von Mather & Platt in Manchester gebaute 6stufige Kreiselpumpe kann von einem Drehstrommotor oder einer Dampfmaschine angetrieben werden und leistet bei 335 Uml./min und 91,5 m Druckhöhe 29500 cbm in 24 st.

Straßenbahnen.

Die Tokio-Straßenbahngesellschaft. Von Baldwin. (El. Bahnen u. Betr. 3. Febr 06 S 57/59* mit 1 Taf.) Die 16 km lange Straßenbahn wird mit Gleichstrom von 550 bis 575 V betrieben. Zur Stromlieferung dienen ein Kraftwerk mit drei 1200 KW-Drehstromdynamos und zwei Umformerwerke

Wagenzähler für Straßenbahnen. Von Kubierschky. (El. Bahnen u. Betr. 3. Febr. 06 S. 59/61) Erläuterungen über die Zweckmäßigkeit der Verwendung von Zählern in Straßenbahnwagen und über die geeignetsten Zählerarten.

Textilindustrie.

Der elektrische Einzelantrieb der Spindelbänke. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. Febr. 06 S. 155/56) Das Drei- bezw. Fünfleitersystem ermöglicht, bei Verwendung von Nebenschlußmotoren die Spannung zu wechseln und dadurch die Umlaufzahl zu verändern.

Aufwindevorrichtung für Selfaktoren. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. Febr. 06 S. 156/57*) Bei der von der Sächsischen Maschinenfabrik ausgeführten Neuerung gestattet eine spiralförmig abgestufte Kettentrommel die abwechselnde Verwendung von Spulen mit verschiedenem Durchmesser.

The manufacture of fancy yarn. Von J. und Ch. Dantzer. Forts. (Text. World Rec. Jan. 06 S. 107/111*) Durch Zwirnen hergestellte Phantasiegarne. Beschreibung der angewendeten Bewegungsmechanismen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Gasmaschinen und Kraftgaserzeuger. Von Hoffmann. (El. u. Maschinenb. Wien 4. Febr. 06 S. 113/19*) Geschichtliches und neuere Entwicklung der Konstruktionen, behandelt unter besonderer Berücksichtigung des Betriebes von Elektrizitätswerken.

The Oechelhaeuser gas-engine. Forts. (Engng. 2. Febr. 05 S. 141/44* mit 1 Taf.) Die Verwendung von Oechelhaeuser-Maschinen. Gaskraftwerk der Naval Construction Works in Dalmuir. Forts. folgt.

Wasserkraftanlagen.

Theoretische Untersuchungen und deren praktische Verwertung zur Bestimmung rationeller Schaufelformen für Schnelläufer. Von Kaplan. Forts. (Z. f. Turbinenw. 30. Jan. 06 S. 42/43) S. Zeitschriftenschau v. 3. Febr. 06. Forts. folgt.

Studien über den Druck auf den Spurzapfen der Francis Turbinen mit lotrechter Welle. Von Kobes. Schluß (Z. österr. Ing.- u Arch.-Ver. 2. Febr. 06 S. 65/73*) Berücksichtigung verschiedener Bauarten von Turbinen. Erläuterung des Rechnungsvorganges. Druck auf den Gehäusedeckel.

The first British hydro-electric power transmission. (El. World 13. Jan. 06 S. 108/09*) Schaubilder und Angaben über das mit vier 1500 KW-Drehstromerzeugern von 10000 V ausgerüstete Werk Grynant Valley. Die Dynamomaschinen werden durch Peltonräder angetrieben, die aus dem Lyddow-See durch Rohrleitungen mit Kraftwasser von rd. 350 m Gefälle angetrieben und gespeist werden.

The turbines in the new power station at Sewalls Falls. (Eng. Rec. 13. Jan. 06 S. 44*) In Ergänzung der in Zeitschriftenschau v. 10. Febr. 06 erwähnten Abhandlung werden die Abmessungen und Leistungen der von Allis-Chalmers gelieferten Turbinen und Regelvorrichtungen erörtert.

Power plant for the Chicago drainage canal. (Eng. News. 18. Jan. 06 S. 52/57*) Die Vorarbeiten zur Herstellung des Wasserkraftwerkes von 26000 PSi haben bereits begonnen. Uebersicht über die Anlage.

Wasserversorgung.

Reinforced-concrete water tower at Bordentown, N. J. (Eng. Rec. 13. Jan. 06 S. 39/41*) Der rd. 760 cbm fassende Behälter von 9 m Dmr. und 12 m Höhe aus Eisenblech ruht auf einem 30 m hohen dreistöckigen Unterbau, bestehend aus einem zylindrischen hohlen Kern, der zur Lagerung einer Treppe dient und aus 8 im Kreise angeordneten viereckigen Säulen zur Unterstützung der Plattformen von rd. 10 m Dmr.

Werkstätten und Fabriken.

Nordamerikanische Eisenbauwerkstätten. Von Reißner. Forts. (Dingler 3. Febr. 06 S. 65/70*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Febr. 06. Forts. folgt.

Anlage und Betrieb von Fabrikbahnen. Von Martens. Forts. (Dingler 3. Febr. 06 S 70/73*) Triebkraft. Forts. folgt.

Ziegelei und Tonindustrie.

Fabrication des briques silico-calcaires par les procédés Röhrig et König. (Génie civ. 27. Jan. 06 S. 208/10* mit 1 Taf.) Beschreibung der für eine Leistung von 20000 Kalksandsteinen in 12 Stunden eingerichteten Fabrik von Röhrig & König in Magdeburg.

Rundschau.

Die Internationale Automobil-Ausstellung, Berlin 1906.

Von **A. Heller.**

I.

Unter der großen Zahl der Motorwagenausstellungen, die alljährlich stattfinden, und doch immer mehr an technischem Interesse verlieren, weil sie eher auf die Abwicklung von Verkäufen als auf eine systematische Darstellung der neuesten Fortschritte eingerichtet sind, darf die Internationale Automobilausstellung 1906, die vom 3. bis 18. Februar d. J. im Landesausstellungsgebäude zu Berlin stattfindet, noch eine gewisse Ausnahmestellung beanspruchen. Nicht so sehr die alljährlich außerordentlich stark wachsende Zahl der ausgestellten Gegenstände, als vielmehr die Erzeugnisse selbst sind ein Beweis dafür, daß hier der Zweck einer Ausstellung in technischer Hinsicht noch nicht ganz in den Hintergrund getreten ist. Auch die diesjährige Vorführung stellt in anschaulichster Weise dar, welchen großartigen Aufschwung der Bau von Motorwagen in den verflossenen Jahren genommen hat. Daß dabei die deutsche Motorwagenindustrie gegenüber den ausländischen, insbesondere gegenüber der französischen Industrie, die stark vertreten ist, keineswegs schlecht abschneidet, wird nicht wenig zur Erhöhung ihres Ansehens in weiteren Kreisen der Bevölkerung beitragen.

Eine solche Steigerung des Interesses in weiten Bevölkerungskreisen kann die deutsche Motorwagenindustrie aber sehr wohl noch brauchen. Die wirtschaftliche Lage vieler Motorwagenfabriken ist noch immer nicht sehr günstig; denn die Motorwagenindustrie hat mit Ausgaben für Versuche, Rennen, Ausstellungen, Reklame und dergl. zu rechnen, wie sie in gleichem Maße wohl kaum einem andern Industriezweig erwachsen.

Ferner ist zu beachten, daß nur die Steigerung des allgemeinen Interesses in weiten Schichten der Bevölkerung das Mittel ist, um alle jene Bestrebungen zu bekämpfen, die darauf hinauslaufen, den Verkehr mit Motorwagen zu erschweren und der einschlägigen Industrie neue Lasten aufzubürden. Es mag hier auf den in der letzten Zeit so lebhaft erörterten Gesetzentwurf betreffend Erhebung einer Reichsautomobilsteuer sowie auf die vielfachen Anträge auf Verschärfung der Haftpflichtbestimmungen für Motorfahrzeugbesitzer verwiesen werden. Man kann wohl darüber, wie weit die Erhebung besonderer Steuern von den Besitzern eines Motorfahrzeuges ihre Berechtigung hat, oder ob und wie weit eine Schädigung der deutschen Motorfahrzeugindustrie dadurch zu befürchten wäre, verschiedener Meinung sein; soviel bleibt aber sicher, daß alle ähnlichen Bestrebungen ihren Ursprung in jener Voreingenommenheit gegen das Straßenfahrzeug der Zukunft haben, die trotz aller bisheriger Fortschritte und trotz wärmster Verteidigung, die es selbst in den höchsten Kreisen gefunden hat, noch immer nicht geschwunden ist.

Der erste Eindruck, den das glänzende Bild der Ausstellung erweckt, ist wegen der überwiegenden Mehrzahl von luxuriös eingerichteten mit 25- bis 45pferdigen Vierzylindermotoren ausgerüsteten Wagen, eigentlich befremdend; denn man vermißt ein in die Augen fallendes Zeichen für die ansehnliche Stellung, die der Nutzwagenbau in Deutschland bereits einnimmt. Im Grunde genommen wird man es indessen nur begreiflich finden, daß die Motorwagenfabriken mehr Wert darauf legen, auf dem verfügbaren beschränkten Raume das Beste von ihren Erzeugnissen auszustellen, als in ihrer Ausstellung ein Gesamtbild ihrer Fabrikation darzubieten. Hinsichtlich der neueren Bestrebungen im Bau von Vergnügungswagen bleibt aber trotzdem der erste Eindruck maßgebend: man ist allgemein mit den Motorleistungen und den Wagenabmessungen in die Höhe gegangen, der Vierzylindermotor ist der für Vergnügungswagen zumeist verwendete Fahrzeugmotor geworden, freilich nicht so sehr, um 70 bis 80 km/st Fahrgeschwindigkeit zu erreichen, wie man früher angestrebt hat, als um möglichst ohne Unterbrechung mit der höchsten Geschwindigkeit des Wechselgetriebes, am besten mit unmittelbar gekuppeltem Motor, fahren und selbst geringere Steigungen überwinden zu können. Motordroschken, die vornehmlich für den inneren Stadtverkehr in Betracht kommen, findet man mit 2- und 3zylindrigen Motoren ausgerüstet.

Daß infolge des erhöhten Benzinverbrauches auch die Betriebskosten steigen, zieht man, und mit Recht, bei den Wagen, die vornehmlich Vergnügungszwecken dienen, nicht in Betracht; denn die Mehrausgaben für Benzin kommen gegenüber den anderweitigen Aufwendungen, z. B. für Reifen und andre Abnutzung, nicht so sehr zur Geltung.

Großen wirtschaftlichen Rückhalt hat die deutsche Motorwagenindustrie schon heute in der steigenden Verwendung des Motorwagens für öffentliche Verkehrsunternehmungen gewonnen. Während man anfangs geglaubt hat, beim Bau von Motordroschken in bezug auf Rahmenlänge und Bereifung besondere Zugeständnisse an den Straßenverkehr machen zu müssen, um die Lenkbarkeit des Wagens beim Fahren um die Ecken zu erleichtern und die Ausgaben für die Radreifen zu vermindern, hat sich in kurzer Zeit herausgestellt, daß auch die langen Rahmen, wie sie schon seit einigen Jahren für Vergnügungswagen verwendet werden, ein sicheres Lenken ermöglichen, und daß bei den vorherrschenden Pflasterverhältnissen auch Luftreifen keineswegs größere Abnutzung zeigen als Vollreifen, also vorzuziehen sind, weil sie ein viel angenehmeres Fahren ermöglichen. Insbesondere in Berlin hat der Verkehr mit Motordroschken seit etwa einem Jahr außerordentlich zugenommen, und trotzdem reicht ihre Zahl zu gewissen Tageszeiten nicht aus, um den Bedarf zu decken, so daß immer noch neue Unternehmungen im Werden begriffen sind.

Die bisherigen Erfahrungen in verkehrstechnischer Hinsicht lauten außerordentlich günstig: keine Beschwerden, nur wenig Bestrafungen wegen zu schnellen Fahrens, sowie wenig Unfälle. Bezeichnend hierfür ist jedenfalls das regierungsseitig öffentlich ausgesprochene Lob, daß die Motordroschke im Berliner Straßenverkehr keine Anstände ergeben habe und in Großstädten den mit Pferden bespannten Fuhrwerken überlegen sei.

Die anfangs gehegten Befürchtungen, daß der wirtschaft-

liche Betrieb mit Motordroschken unter Beibehaltung der für Pferdedroschken geltenden Taxen nicht möglich sein werde, haben sich nicht bewahrheitet. Die Mehrzahl der jetzt in Betrieb befindlichen Droschken hat Luftreifen und langgebaute Rahmen mit vorn aufgestelltem Motor und nähert sich auch in ihrer sonstigen Ausrüstung immer mehr den Vergnügungswagen. Wenn man daneben hier und da eine der ersten von der Daimler-Motoren-Gesellschaft gebauten Droschken mit kurzem Rahmen, hochliegendem Führersitz und darunter angeordnetem Motor noch immer im Betriebe sieht, die so recht ein Bild vom Entwicklungsgang dieses Fahrzeuges liefern, so kann man dies als Beweis dafür betrachten, daß die Lebensdauer einer Motordroschke trotz ihres außerordentlich angestrengten Betriebes selbst mit 10 Jahren noch nicht zu hoch angesetzt ist.

Auf die Motoromnibusse, deren Konstruktion ihren Ausgangspunkt bei den Motorlastwagen findet, und die insbesondere von der Zweigniederlassung Marienfelde der Daimler-Motoren-Gesellschaft zu hoher Entwicklung gebracht worden sind, soll an andrer Stelle näher eingegangen werden. Erwähnt sei nur, daß auch andre Firmen, wie die Neue Automobil-Gesellschaft, B. Büssing in Braunschweig, Scheibler Automobilindustrie in Aachen, auf diesem Gebiete tätig sind und vornehmlich durch zahlreiche Aufträge aus England beschäftigt werden.

Unter den Personenfahrzeugen für besondere Zwecke sind der von den Adler-Fahrradwerken vorm. Heinrich Kleyer in Frankfurt a. M. für die Verkehrstruppe gebaute Versuchswagen von 24 PS und ein von Adam Opel in Rüsselsheim a. M. ausgeführter, mit 6 mm starkem Blech gepanzerter Wagen von 40 PS Motorleistung besonders zu erwähnen. Der letztgenannte Wagen ist für höhere Truppenführer bestimmt und mit Schnellfeuergewehren ausgerüstet. Das Getriebe ist von unten her gegen Beschädigung geschützt. Den schwächsten Teil bilden allerdings die vollkommen ungeschützten Luftreifen und Räder. Auch die Daimler-Motoren-Gesellschaft führt einen anscheinend für militärische Zwecke bestimmten ähnlichen Wagen vor. Außerdem haben die Brennaborwerke Gebr. Reichstein in Brandenburg a. H. mehrere Draisinen mit Motorantrieb ausgestellt.

Der Fortschritt auf dem Gebiete der Lastenförderung mit Motorwagen vollzieht sich gegenüber den vorher genannten Gebieten etwas langsamer. Am beachtenswertesten erscheinen mir mehrere 4- bis 6 t-Lastwagen für Persien, die von der Motorwagenfabrik G. m. b. H. in Reinickendorf und von der Neuen Automobil-Gesellschaft in Berlin gebaut und mit Vierzylindermotoren von 20 bis 24 bezw. 30 bis 35 PS versehen sind. Die Wagen sind für einen regelmäßigen Verkehr auf der Straße Enzeli-Teheran bestimmt, die vor etwa 1½ Jahren neu gebaut worden ist. Der Betrieb wird von einer französisch-russischen Gesellschaft eingerichtet. Es wäre zu wünschen, daß diese Seite des Motorwagenwesens weiteren Ausbau fände; denn es gibt noch viele weite Länderstrecken, wo sich lohnende Motorwagenlinien mit geringeren Kosten anlegen und betreiben ließen als Eisenbahnen. Die Kölner Akkumulatoren-Werke Gottfried Hayen in Kalk bei Köln haben ferner einen 5 t-Lastwagen mit elektrischem Betrieb ausgestellt, dessen Lenkvorrichtung ganz eigenartig ist. Die Lenkzapfen sind hier durch einen Träger miteinander gekuppelt, der mit einer Seilscheibe in der Mitte unter dem Führersitz starr verbunden ist. Die Drehung des Lenkrades wird durch mehrfache Zahnräderübersetzung auf mehrere Rollenzüge übertragen, die auf diese Scheibe einwirken. Der Wagen wiegt ohne Last 5500 kg und ist mit vier Motoren ausgerüstet.

Endlich sei unter den ausgestellten Gegenständen noch der motorisch betriebene Löschzug der Schöneberger Feuerwehr erwähnt, der aus einer Dampffeuerspritze sowie einer Kohlensäurespritze und einer mechanischen Drehleiter, beide mit Akkumulatorenbetrieb, besteht. Die von der Waggon- und Maschinenfabrik A.-G. vorm. Busch in Bautzen gelieferte Dampfspritze[1]) von rd. 5 t Gewicht ist mit zwei stehenden Dampfmaschinen von 25 und 35 PS ausgerüstet, wovon die kleinere zum Antrieb der Hinterradachse durch Ketten, die zweite für die Pumpe von 2000 ltr/min bestimmt ist. Die elektrischen Wagen sind von der A.-G. Braun in Nürnberg gebaut und mit je einer Akkumulatorenbatterie, Bauart Hagen, von 82 Zellen mit 1000 Amp-st Kapazität versehen, die auf 12 Kasten verteilt sind. Die Dauerleistung beträgt 25 km bei 20 bis 25 km/st Fahrgeschwindigkeit.

Die vielseitige Verwendung von Verbrennungskraftmaschinen zum Antrieb von Wasserfahrzeugen kommt, wie in den Ausstellungen früherer Jahre, so auch diesmal kaum zum Ausdruck, was allerdings hauptsächlich wohl auf die hierfür ungünstige Lage der Ausstellung zurückzuführen ist. Einige kleinere Motorboote für Sport- und Vergnügungszwecke sowie ein von Gebr. Körting A.-G. in Körtingsdorf gebauter kräftiger Zweitaktmotor für Unterseeboote sind so ziemlich alles, was auf diesem Gebiete vorgeführt wird. Der Körtingsche Motor ist mit einer von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. gebauten Umkehrkupplung versehen, deren Gehäuse zugleich als Schwungrad dient.

Die Aussichten, welche sich den Verbrennungskraftmaschinen neuerdings in der Schiffahrt eröffnen, sind so günstig, daß in diesem Industriezweig in nächster Zeit ein großer Aufschwung zu erwarten ist. In diesem Sinne kann auch die Gründung von Werften, die sich in der Hauptsache mit dem Bau von Motorbooten beschäftigen, aufgefaßt werden. Abgesehen von dem Absatzgebiet, das sich der Motorbootindustrie in Privatkreisen eröffnet, zeigen die Versuche, die zurzeit in verschiedenen Marinen mit Motorbeibooten gemacht werden, und der zunehmende Bau von Unterseebooten, daß an Aufträgen auf diesem Felde in der nächsten Zeit kein Mangel sein wird. Zur allgemeinen Verbreitung von Motorbooten für Privatzwecke wird allerdings in erster Linie eine Erniedrigung der heute noch sehr hohen Verkaufspreise beitragen können. (Forts. folgt.)

[1]) Vergl. auch Z. 1901 S. 1729.

Der elektrische Betrieb im Simplontunnel bildete schon seit vielen Jahren den Gegenstand der Studien schweizerischer elektrotechnischer Firmen. Wenn auch die Eisenbahnbehörden stets die Vorteile der elektrischen Zugförderung für den Betrieb eines langen Tunnels gewürdigt haben, so hielten sie sie doch nicht für dermaßen hervorragend, um auf einer wichtigen internationalen Linie, wie sie der Simplon ist, ihre erste Anwendung zuzulassen. Im Laufe der Zeit haben aber diese Anschauungen eine Wandlung durchgemacht; denn einerseits stellte sich die Frage der Tunnellüftung bei Dampfbetrieb doch als schwieriger heraus, als ursprünglich angenommen war, und anderseits war durch ausgeführte elektrische Vollbahnen der Beweis erbracht worden, daß die Elektrizität unbedenklich als Betriebsmittel auch für ganz wichtige Bahnen benutzt werden könne.

Brennend wurde die Frage der Einrichtung des elektrischen Betriebes im Simplontunnel infolge des Angebotes der A.-G. Brown, Boveri & Cie. in Baden, die gesamten elektrischen Einrichtungen bis zum Datum der Eröffnung des Tunnels fertig und den schweizerischen Bundesbahnen zur Verfügung zu stellen, um so im großen Maßstab einen Vergleich zwischen Dampfförderung und elektrischer Förderung zu ermöglichen, und zwar auf einer Linie, welche die besonderen Vorteile der elektrischen Zugförderung erkennen zu lassen geeignet ist.

Die Entwicklung der Dinge brachte es mit sich, daß dieses Anerbieten erst in den letzten Monaten des vorigen Jahres gemacht und erörtert werden konnte. Da nun bis zu der auf den Frühsommer dieses Jahres festgesetzten Eröffnung nur noch eine beschränkte Zeit zur Verfügung stand, so mußten mit Rücksicht hierauf verschiedene Anordnungen technischer Natur etwas anders getroffen werden, als man sie wohl bei genügender Zeit gemacht haben würde. An die Konstruktion und Herstellung ganz neuer Lokomotiven war selbstverständlich nicht zu denken; man mußte sich daher mit dem behelfen, was vorhanden war. Die A.-G. Brown, Boveri & Cie. führt für die italienischen Staatsbahnen 2 Dreiphasen-Lokomotiven von je 900 bis 1000 PS aus, und da Aussicht vorhanden war, diese Lokomotiven für den elektrischen Betrieb des Simplontunnels verfügbar machen zu können, wurde für den Betrieb das Dreiphasensystem gewählt. Bekanntlich hat die Firma Brown, Boveri & Cie. schon seit vielen Jahren die Anwendung dieses Systems für Zugzwecke befürwortet und auch durch eine ganze Reihe von Ausführungen (Straßenbahn zu Lugano 1896, Gorner-Grat Bahn 1898, Jungfrau-Bahn 1898, Bahn Stansstad-Engelberg 1898, Bahn Burgdorf-Thun 1898, Straßenbahn zu Schwyz 1901) den Nachweis geliefert, daß es durchaus unter die Zahl derjenigen gehört, welche für den Betrieb von Bahnen, insbesondere auch von Vollbahnen, in Betracht kommen. Wenn also auch in erster Linie rein zufällige Umstände zu der Wahl des Dreiphasensystems für den Simplonbetrieb geführt haben, so ist die Firma Brown, Boveri & Cie. trotzdem der Ansicht, daß dieses System auch mit Rücksicht auf seine guten Eigenschaften für den Betrieb dieser Strecke gewählt werden dürfte.

Die Grundlagen, nach denen der Betrieb eingerichtet werden soll, sind kurz gefaßt folgende:

An jeder der beiden Mündungen des rd. 20 km langen

Simplontunnels befinden sich Wasserkraftanlagen, welche bisher dazu gedient haben, die sehr umfangreichen maschinellen Einrichtungen für den Bau des Tunnels zu betreiben[1]). Mit einigen Veränderungen und Ergänzungen ist es möglich, diese vollständig ausgebauten und betriebsfertigen Wasserkraftanlagen zur Erzeugung des Stromes für die elektrische Zugförderung zu verwenden. In jedem der beiden Kraftwerke Brig und Iselle wird Dreiphasenstrom von 3300 V bei 15 Perioden erzeugt. Da vorläufig nur die eigentliche Tunnelstrecke, die zwischen den Stationen Brig und Iselle liegt, elektrisch betrieben werden soll, so wird der von den Generatoren erzeugte Strom ohne irgend welche Transformation oder Fernleitung unmittelbar in die durch den Tunnel laufende Kontaktleitung eingeführt. Im Tunnel hängt die Leitung an Querdrähten, die an eingemauerten Haken befestigt sind. Die Kontaktleitung ist doppelpolig. Die Rückleitung erfolgt durch die Schienen. Die Querdrähte werden in Abständen von rd. 25 m aufgehängt. Eine geringere Entfernung erschien mit Rücksicht auf die ziemlich gleichmäßige Tunneltemperatur, welche wesentliche Veränderungen des Drahtdurchhanges ausschließt, nicht erforderlich. Die Schienen werden mit Stoßverbindungen nach dem Patent von Brown, Boveri & Cie. versehen. In der Mitte des Tunnels befindet sich eine Ausweichstation, die benutzt werden soll, wenn infolge von Verspätungen eine Kreuzung oder Ueberholung von Zügen erforderlich wird. Für den normalen Betrieb sind im Tunnel keine Zugkreuzungen vorgesehen. Die Ausweiche wird ebenfalls elektrisch ausgerüstet, und an ihren Enden werden Ausschalter angebracht, die eine Teilung der Kontaktleitung des Tunnels ermöglichen.

Der Betrieb ist so gedacht, daß bei Ankunft des Zuges von Lausanne her auf der Station Brig die Dampflokomotive abgekuppelt und die elektrische angekuppelt wird. Hierauf wird der Zug elektrisch bis nach Iselle befördert, und dort tritt an die Stelle der elektrischen Lokomotive wieder die Dampflokomotive. Zunächst ist es also nur erforderlich, die für die Ausführung dieser Manöver nötigen Gleise elektrisch auszurüsten; immerhin sind dies teilweise bis 5 nebeneinander liegende Gleise. Auf den Stationen werden durchweg eiserne Masten verwendet, und die Kontaktdrähte werden wie im Tunnel an Queraufhängungen befestigt. Auf der Station Iselle, wo verschiedene Gleise ohne Zwischenstützen überspannt werden müssen, kommt die von der Firma Brown, Boveri & Cie. zum erstenmal bei der Burgdorf-Thuner Bahn im Jahr 1900 angewendete Kettenaufhängung zur Anwendung, wodurch die Belastung der Masten nach Möglichkeit verringert wird.

Die von Brown, Boveri & Cie. konstruierten Lokomotiven, s. die Figur, haben 3 gekuppelte Achsen, die ohne Zwischenschaltung von Zahnrädern durch 2 Motoren mittels Kuppelstangen angetrieben werden. Die Motoren sind für 2 Geschwindigkeiten: 34 km und 68 km, gebaut. Die Zugkraft der Lokomotive beträgt bei kleiner Geschwindigkeit 6 t, bei großer Geschwindigkeit $3^1/_2$ t, das Gesamtgewicht 62 t, das Adhäsionsgewicht 42 t.

Elektrische Lokomotive für den Simplontunnel.

Auf der zunächst elektrisch zu betreibenden Strecke kommen Steigungen bis zu 10‰ auf ganz kurzen Entfernungen vor. Im übrigen hat die Nordrampe von Brig bis zur Tunnelmitte eine gleichmäßige Steigung von 2‰, die Südrampe fällt von der Tunnelmitte bis nach Iselle mit einem gleichmäßigen Gefälle von 7‰ ab. Es müssen Personenzüge von 365 t und Güterzüge von 465 t befördert werden. Die Fahrzeit beträgt für die ersteren in der Richtung Brig-Iselle 20 min, in umgekehrter Richtung 30 min. Die Güterzüge brauchen in jeder Richtung rd. 40 min Fahrzeit. Die Probefahrten werden voraussichtlich in den Monaten April und Mai stattfinden, und die Eröffnung des elektrischen Betriebes hat vertragsgemäß am 1. Juni zu erfolgen.

Wir haben früher[1]) über eine für die Marine der Vereinigten Staaten von Amerika in Frenchmans Bai (Maine) angelegte Kohlenstation berichtet. Eine nach ähnlichen Grund-

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 614.

Fig. 1. Kohlenstation in Frenchmans Bai.

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1725.

sätzen entworfene **Kohlenstation** ist nunmehr auch in der **Narraganset-Bai** bei New Bradford, ungefähr in der Mitte zwischen New York und Boston, errichtet worden[1]). Die dortige Bucht bietet einen der besten Kriegshäfen an der atlantischen Küste Nordamerikas, in dem auch die größten Linienschiffe genügende Wassertiefe und einen sicheren Liegeplatz finden. Der Wichtigkeit des Platzes für die Marine entsprechend hat man daher auch die Einrichtungen der neuen Kohlenstation für die gewaltige Menge von 60000 t Kohlen bemessen.

[1]) The Engineering Record 25. November 1905 S. 599.

Fig. 2. Kai mit Verladeturm.

Fig. 3. Kohlenspeicher.

Zur Errichtung der beiden Kohlenspeicher und eines Anschlusses an die nächstgelegene Bahnlinie ist auf der östlichen Seite der Narraganset-Bucht ein 3 bis 6 m über Hochwasserstand gelegenes Gelände von rd. 18 ha erworben, das, wie aus Fig. 1 ersichtlich, ausgenutzt ist. Jeder der beiden parallel zum Ufer gelegenen Kohlenspeicher ist 220 m lang und 26,5 m breit. Rd. 90 m vom Ufer entfernt und ebenfalls parallel dazu ist ein Kai aus gemauerten Pfeilern errichtet, auf dem sich eine Eisenkonstruktion mit Gleisen für eine Schmalspurbahn und für zwei Verladetürme erhebt, s. Fig. 2. Senkrecht zum Ufer führt ein Steg von den Kohlenspeichern zum Verladekai.

Die Konstruktion der Kohlenspeicher geht aus Fig. 3 hervor. Das Gerüst des Gebäudes besteht aus eisernen Trägern und Säulen, der geneigte obere Boden aus Betoneisenkonstruktion. Die Speicher werden von oben durch Kippwagen beschickt, die auf einem unter der Laterne des Daches gelegenen Gleis zugeführt werden; der geneigte Boden macht jedes Trimmen der Kohlen überflüssig. Durch die im Boden angebrachten Schächte auf jeder Seite des Gebäudes fällt die Kohle in darunter gefahrene Kippwagen, in denen sie nach dem Verladekai befördert wird. Der obere eigentliche Lagerraum jedes Speichers faßt 20000 t; bei Bedarf kann aber auch, wie in Fig. 3 dargestellt ist, der untere Speicherraum, der weitere 10000 t faßt, gefüllt werden. Die aus Eisenblech bestehenden Entnahmeschächte haben 610 × 610 qmm Querschnitt und sind unten durch Doppelschieber abgeschlossen. Um Entzündungen der Kohlen vorzubeugen, hat man im ganzen Lagerraum 232 Lüftrohre mit eingefügten Thermometern verteilt.

Zwischen den Schmalspurgleisen laufen Drahtseile entlang, die von einem auf dem Verbindungssteg zwischen dem Ufer und dem Verladekai gelegenen Kraftwerk angetrieben werden, und die gefüllten Wagen zu den Entladestellen befördern. Die Gleise auf dem Kai laufen in Schleifen aus und sind mit entsprechenden Weichen versehen, so daß die leeren Wagen auf besondern Gleisen wieder zu den Kohlenspeichern gelangen.

Die Verladetürme, s. Fig. 2, ruhen an jeder Seite auf 8 Rädern; das Gleis hat 12 m Spurweite. Jeder Turm hat zwei aufklappbare Ausleger von 19,5 und 24 m Ausladung, die so bemessen sind, daß sie bei äußerster Stellung der auf ihnen laufenden Katze noch je 20 t tragen können. Zum Antrieb des Fahr-

werkes sowie des Fahr- und Hubwerkes der Laufkatzen dienen drei in einem abgeschlossenen Raum aufgestellte Dampfmaschinen, die von einem stehenden Dampfkessel gespeist werden. An den Laufkatzen der Turmausleger hängen Greifer, mit denen die Kohlen den Kohlendampfern und Prähmen entnommen und in die Kippwagen verladen werden, die ihrerseits in die Speicher entleert werden; bei Bedarf kann die Kohle aus den Kohlendampfer auf der einen Kaiseite auch unmittelbar mittels der Greifer in die auf der andern Seite liegenden Kriegschiffe befördert werden. Hierbei beträgt die Leistung der Anlage rd. 100 t/st. Die größte Leistung beim Bekohlen der Schiffe wird erreicht, wenn die auf den Kippwagen aus den Speichern herangeführten Kohlen durch Rinnen in die Bunker geschüttet werden; in diesem Falle können rd. 250 t/st verladen werden.

Auf beiden Seiten des Verladekais sind außerdem noch trichterförmige Behälter angeordnet, s. Fig. 2, aus denen die Kohlen nach Oeffnen eines Schiebers mittels einer Schüttrinne unmittelbar entnommen werden können.

In Fig. 1 bis 4 ist ein **zum Heben und Versenken von Betonblöcken** bis zu 40 t Gewicht **bestimmter Prahm** dargestellt, der mit Erfolg bei Hafen- und Molenbauten in Frankreich verwendet worden ist[1]). Der Schiffskörper ist 14 m lang, 5,5 m breit und mit 5 mm starken Blechplatten auf Winkeleisenspanten bekleidet; der Tiefgang beträgt leer 1 m, in beladenem Zustand 1,50 m. In der Mitte des Prahmes ist ein Schacht von eiförmigem Querschnitt angeordnet, durch

Fig. 1 bis 4. Prahm zum Verlegen von Betonblöcken.

Schnitt *A-B*.

Schnitt *C-D*.

den der Lasthaken geführt wird. Zur Versteifung des Schiffskörpers dienen kräftige Holzbalken, die teilweise durch das Deck hindurchgeführt sind und hier als Pfosten für eine Plattform benutzt werden, auf der das Windwerk angeordnet ist.

Die Winde hat zwei Trommeln, auf denen sich die beiden den Lasthaken haltenden Gallschen Ketten aufwinden. Die Trommeln werden durch Kettengetriebe und Schraubenräder von einer gemeinsamen Schneckenspindel angetrieben, die unter Zwischenschaltung einer Reibkupplung und einer Zahnräderübersetzung von einer im Innern des Prahmes stehenden einzylindrigen, umsteuerbaren Dampfmaschine bewegt wird. Den Dampf liefert ein kleiner zylindrischer Feuerrohrkessel; zum Speisen des Kessels und zum Lenzen des Prahmes dienen zwei Pumpen, die ebenfalls von der Dampfmaschine angetrieben werden. Die den Lasthaken haltenden Gallschen Ketten werden durch zwei zwischen Trommel und Schneckenrad angeordnete, in einer senkrechten Führung des Schachtes verschiebbare Gewichte stets in gespanntem Zustande gehalten, s. Fig. 1.

Die zu verlegenden Betonblöcke sind oben mit Schäkeln versehen, um welche der greiferartig ausgebildete Lasthaken faßt; um die beiden Klauen des Greifers zu öffnen, wird der in Fig. 1 mit *a* bezeichnete Hebel mittels einer von Deck aus betätigten Kette nach oben gezogen. Zum Betrieb des Prahmes sind zwei Leute erforderlich, von denen einer Maschine und Kessel, der andre den Lasthaken bedient.

Im laufenden Wintersemester ist die Gesamtzahl der Zuhörer an der **Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften zu Frankfurt a/M.** auf 704 gestiegen (gegen 663 im Wintersemester 1904/05), die höchste bisher erreichte Ziffer. Und zwar ist wieder in allen drei Kategorien, welche die Akademie unter ihren Zuhörern unterscheidet (Besucher, Hospitanten und Hörer), ein Zuwachs zu verzeichnen.

Die Zuhörer gliederten sich in folgender Weise nach Berufen: Unter den Männern, welche die Akademie besuchten, waren 185 Kaufleute, davon 20 selbständige und 165 unselbständige, unter letzteren wieder 38 Bank- und 8 Versicherungsbeamte. Die Zahl der Ingenieure und Techniker betrug 32, die der Juristen und höheren Verwaltungsbeamten 90, die der mittleren Verwaltungsbeamten 11; 109 waren Lehrer, darunter 36 mit akademischer und 73 mit seminarischer Vorbildung. Die Zahl der Angehörigen sonstiger gelehrter Berufe (Aerzte usw.) betrug 28.

Die Gesamtzahl der Frauen, welche Vorlesungen an der Akademie hörten, belief sich auf 223; darunter waren 59 Lehrerinnen, 10 Angestellte und 154 ohne Beruf.

Von den Besuchern (immatrikulierten Studierenden) besaßen 45 (= 26 vH), von den Hospitanten sogar 140 (= 45 vH) schon anderweitige Hochschulbildung.

Die Zahl der Ausländer, welche die Akademie besuchten, ist nur gering (27) und im Vergleich zum vorhergegangenen Wintersemester sogar etwas gesunken.

---

[1]) Revue industrielle 13. Januar 1906 S. 14.

Wir geben hierunter einen Lageplan der diesjährigen **Ausstellung in Mailand**[1]) wieder. Leider besteht auch hier wieder das Ausstellungsgelände aus zwei getrennten, allerdings durch eine neu angelegte elektrische Hochbahn verbundenen Teilen. Durch eine derartige Teilung leidet natürlich die Uebersichtlichkeit der ganzen Anlage, abgesehen von der Unbequemlichkeit für die Besucher. Die hauptsächlichen Gebäude liegen auf der Nuova Piazza d'Armi im Nordwesten der Stadt, während der Rest in dem an das alte Mailänder

Ausstellung 1906 in Mailand.

1 Haupteingang
2 Simplontunnel
3 Verkehrswesen
4 Fischerei und Aquarium
5 Festsaal
6, 7 Schöne Künste
8 Architektur
9 Neuere dekorative Kunst
10 Unfallverhütung
11 Haltestelle der elektrischen Hochbahn
12 Ausstellungsleitung
13 Post und Telegraph
14 Gebäude für Versammlungen
15 Arena

a Haltestelle der elektrischen Hochbahn
b Oeffentliche Arbeiten
c Seewesen
d Motorwagen und Fahrräder
e Französiche dekorative Kunst
f Wagenbau
g Landwirtschaft
h Gesundheitliche Einrichtungen
i Eisenbahnwesen
k Hebezeuge
l Luftschiffahrt
m Meteorologie und Metrologie
n Gebäude der Stadt Mailand
o Oesterreich
p Ausstellung Kairo
q Pavillon Orlando-Terni
r » » Ansaldo-Armstrong
s Krupp
t Werke von im Ausland lebenden Italienern
u Elektrisches Kraftwerk
v Seidenausstellung
w Güterbahnhof
x Feuerwehrausstellung
y Gebäude der Kgl. Tabak-Manufaktur

Kastell (jetzt Museum) angrenzenden Park untergebracht ist. Die eigens für die Ausstellung angelegte Hochbahn liegt 7 m über der Straße. Im Gegensatz zu der letztjährigen Lütticher Ausstellung beteiligt sich das Deutsche Reich offiziell an der Ausstellung. Wie wir schon früher berichtet haben, ist bereits ein Ausstellungskommissar ernannt worden und auch eine größere Summe für die Vertretung der deutschen Interessen bewilligt. Von deutschen Behörden beschicken die Ausstellung, soweit bis jetzt bekannt gegeben ist, außer der Post- und Telegraphen- und der Eisenbahnverwaltung auch die kaiserlichen Werften.

Das große Unternehmen der **Kap-Kairo-Bahn**[2]), in deren Zuge auch die Brücke über den Sambesi-Fluß liegt[3]), schreitet rüstig vorwärts. Die Schienen sind schon auf mehr als 400 km jenseits der Victoria-Fälle vorgerückt, und man ist jetzt damit beschäftigt, den Kafue-Fluß mit einer 300 m langen Brücke zu überspannen. Auf der andern Seite des Flusses sind die Erdarbeiten auf einer Strecke von mehr als 100 km fertig, so daß man hoffen darf, im Juni den Ort Broken Hill zu erreichen. Die Arbeiten schreiten durchschnittlich täglich etwa 1600 m fort. (Zeitschrift des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 31. Januar)

Es tritt mehr und mehr hervor, daß für die in großen Städten zu besetzenden **Brandmeisterstellen** Diplom-Ingenieure und Regierungsbauführer im Architekten- und Maschinenbaufach bevorzugt werden, da im allgemeinen mit Recht angenommen wird, daß bei der vorbeugenden Tätigkeit des modernen Feuerwehroffizieres und bei den jetzt weiter gehenden Anforderungen an sein technisches Wissen und Können ein akademisch völlig ausgebildeter Architekt oder Maschineningenieur am Platze ist. So hat Berlin einen Diplomingenieur für eine neue Brandmeisterstelle in Aussicht genommen, Schöneberg einen Regierungsbauführer, und auch Hamburg wird bei einer demnächst zu besetzenden Brandmeisterstelle voraussichtlich ähnlich verfahren.

Der **Braunschweiger Bezirksverein** deutscher Ingenieure ist dem Verein zur Förderung der Wasserwirtschaft im Harz als Mitglied beigetreten.

Der peruanische Konsul Hr. Alex. F. W. Schwabach, Berlin, Keithstr. 18, beabsichtigt, der Bibliothek des peruanischen Arbeitsministeriums **Kataloge von deutschen Maschinenfabriken** zu übersenden. Da dieses Ministerium, das auch eine eigene Zeitschrift herausgibt, eine Zentralstelle der technischen Kreise Perus ist, so wird sich die Uebersendung der Kataloge vielleicht für viele Fabriken nützlich erweisen. Die Landessprache Perus ist die spanische, doch haben die gebildeten Kreise auch Kenntnisse in der französischen, zum Teil auch in der englischen Sprache. Schließlich werden auch deutsche Kataloge nicht völlig zwecklos sein.

Im Juli d. J. wird das **American Institute of Mining Engineers** auf Einladung des Iron and Steel Institute eine **Studienreise nach England** machen und an der Sommerversammlung des genannten Vereines vom 23. bis 29. Juli teilnehmen.

Berichtigung.

Z. 1906 S. 143 unter »Bücherschau« 1. Sp. Z. 18 v. o. lies: »erhalten haben« statt: »erhalten«.

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1614, 1928, 1966.
[2]) Vergl. Z. 1905 S. 499.
[3]) s. Z. 1905 S. 2089.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 164227. Regelung für Dampf-Gasturbinen u. dergl. Vereinigte Dampfturbinen-G. m. b. H., Berlin. Bei steigender Geschwindigkeit dreht der Regler r, Fig. 1, die Kontaktwalze c so, daß nacheinander die Bürsten b_1, b_2 . . . und die zu Magneten m, Fig. 2, führenden Leitungen stromlos werden. Ist m stromlos, so ruht das am Anker a hängende Doppelventil d auf dem unteren Sitze, der Druck des Frischdampfes f gleicht sich durch Kanäle g, h beiderseits des Kolbens k aus, und die Feder i schließt das Düsenventil v. Erhält m Strom, so schließt d auf dem oberen Sitz ab, der Dampf in l pufft durch h, n aus, und der Ueberdruck auf k öffnet v. Die Reihenfolge der von den Bürsten b_1, b_2 . . . gesteuerten Ventile ist nun so getroffen, daß immer zwei einander gegenüber liegende Düsenventile nacheinander geschlossen oder geöffnet werden. Steigt die Geschwindigkeit plötzlich (um etwa 10 vH), so löst der Reglerhebel p eine Sperrklinke s aus, öffnet dadurch den Kontakt q und schließt alle Düsenventile v. Eine Scheibe e aus nicht magnetischem Stoffe zwischen m und a schließt das Ventilgehäuse statt einer Stopfbüchse ab.

Fig. 1.

Fig. 2.

Kl. 12. Nr. 163373. Gaswascher. A. Lüderitz, Köln. Der Wascher besteht aus dem spiralförmigen Kanal a, der unten offen ist und in der Mitte an die Austrittöffnung b anläuft. Die untere Begrenzung findet durch das Abschlußmittel c statt. Indem die Gase an der Oberfläche von c hinstreichen, setzen sie c in kreisende Bewegung, wodurch die aus dem Gas abgesonderten Unreinigkeiten nach den Seitenwänden des Waschers getrieben werden und sich dort niederschlagen.

Kl. 20. Nr. 167201. Oelverschluß für Eisenbahn-Achsbüchsen. R. Teschemacher Söhne, Werden (Ruhr). Um die Oelkammer des Achslagers gegen die Staubkammer abzuschließen, ist ein Lederstreifen e angebracht, der sich über die Kante der die Staubkammer von der Oelkammer abschließenden Wand f so legt, daß seine äußere Kante in d hineinragt, so daß das von b abtropfende Oel sicher nach d zurückgeführt wird.

Kl. 19. Nr. 146850. Schienenstuhl. R. Urbanitzky, Linz. Der Schienenstuhl bildet mit seiner Grundplatte a und den beiden Seitenstützen b und c ein einziges gegossenes oder gepreßtes Metallstück, welches auf die Eisenbahnschiene derart vom Ende aus aufgeschoben wird, daß der Schienenkopf auf den beiden keilförmig abgeschrägten Seitenstützen b und c aufruht, während der Schienenfuß über der Grundplatte a mit einem kleinen Zwischenraum e frei schwebt, der mit einem Bleiblechstreifen ausgefüllt werden kann. Aussparungen d dienen zur Aufnahme der üblichen Befestigungsmittel der Schiene auf den Schwellen.

Kl. 20. Nr. 164240. Elektromagnetische Klotzbremse. E. Kramer, Berlin. Zur Betätigung des Bremsgestänges ist ein Elektromagnet oder Solenoid genommen, bei dem jeder Erregerstromstärke eine bestimmte Stellung des Ankers entspricht, und dieser Elektromagnet wird aus einer Stromquelle gespeist, die von der Radachse angetrieben wird, so daß sich der Bremsdruck mit der Radgeschwindigkeit ändert.

Kl. 24. Nr. 162918. Beschickvorrichtung. Sparfeuerungs-Gesellschaft m. b. H., Düsseldorf. Zwischen Brennstoffbehälter b und Beschickvorrichtung ist ein Zwischenkasten k mit Schauöffnungen eingebaut, der nach Schließen des Schiebers t leer wird und dann die Beobachtung der Feuerung gestattet.

Kl. 19. Nr. 166703. Schienennagel. E. Novák, Budapest. Um zu verhüten, daß der Nagel in der Schwelle allmählich locker wird, ist er in der Längsrichtung geschlitzt und senkrecht zur Richtung des Schlitzes ausgebaucht. Er wird durch eine dem ursprünglichen Nagelquerschnitt entsprechende Oeffnung einer Unterlagplatte in das Loch der Schwelle getrieben, so daß der geschlitzte Schaft durch die Unterlagplatte zusammengepreßt wird und eine Spannung erhält, infolge deren die federnden Teile des Nagels dem Nachgeben der Lochwandungen in der Schwelle folgen. Hierdurch wird die Reibung, mit der der Nagel im Holz festgehalten wird, stets aufrecht erhalten.

Kl. 24. Nr. 164571. Gaserzeuger. Gebr. Körting A.-G., Linden bei Hannover. Der Gaserzeuger hat obere und untere Luftzuführung und in der oberen Luftzuführungszone einen zweiten Rost r, der wagerecht oder ganz schwach geneigt ist und verhindern soll, daß das Feuer bei feuchtem Brennstoff und starker Beanspruchung des Generators unter die obere Luftzuführungszone hinabrutscht.

Kl. 24. Nr. 163885. Beschickvorrichtung. Münckner & Co., Bautzen. Die vor der Wurfschaufel c angeordnete Prallplatte d ist zur Regelung der Wurfgarbe durch ein keilartiges Stellstück f verstellbar.

Kl. 36. Nr. 167289. Niederdruckdampfheizung. F. Käferle, Hannover. Um die Luft aus dem Heizkörper schnell zu entfernen und während des ganzen Betriebes einen steten Umlauf des Dampfes zu erzielen, wird der Dampf in den Heizkörper durch Dampfstrahlgebläse eingeführt. Der Umlauf ist aus der Figur zu ersehen. Dabei trennt sich die Luft von dem Dampf infolge ihres spezifischen Gewichtes unmittelbar nach dem Austritt aus der letzten Düse, und der Dampf verdrängt die Luft in das Entlüftungsrohr am unteren Ende.

Kl. 46. Nr. 164636. Wasserdampf- und Kaltdampfmaschine. Abwärme-Kraftmaschinen-G. m. b. H., Berlin. Statt wie üblich in der Wasserdampfmaschine einen möglichst großen Teil (z. B. 183° bis 45°) des Temperaturgefälles auszunutzen und den Rest bis zur Kühlwassertemperatur der durch den Abdampf geheizten Kaltdampfmaschine zuzuweisen, läßt man die Wasserdampfmaschine absichtlich mit kleinerem Temperaturgefälle, also größerem Auspuffdruck arbeiten, wodurch der (Niederdruck-) Dampfzylinder verkleinert, der Niederschlagverlust verringert und die Gesamtleistung erhöht wird.

Kl. 81. Nr. 167004. Verladeschaufel. H. Eigemann, Essen (Ruhr). Die als Gabel ausgebildete Schaufel c ist in dem hinteren Teil eines Fahrgestelles auf der Welle a exzentrisch gelagert, während der vordere Teil auf Rollen e läuft. Infolge der exzentrischen Bewegung schwingt die Schaufel um e, so daß das Gut beim Vorrollen gelockert und in die Schaufel hineingeworfen wird.

Kl. 81. Nr. 167065. Fördern und Reinigen von Massengut. A. Frister, Bremen. Das Gut wird in wagerechte oder schwach geneigte Schläuche gebracht und von Schlagleisten, die von unten gegen den Schlauch schlagen, vorwärts getrieben, wobei der Staub durch einen Luftstrom, der durch den Schlauch geleitet wird, entfernt werden kann.

Angelegenheiten des Vereines.

Materialprüfungsausschufs des Vereines deutscher Ingenieure.[1])

Fragebogen,

nach dem zu verfahren diejenigen ersucht werden, welche die Ermittlung der Ursachen der Entstehung von Rissen im Kesselblech und dergleichen beantragen.

In allgemeiner Hinsicht ist zu beachten, daß, wenn ein solcher Riß beobachtet wird, die Ursache gesucht werden kann
1) im Material,
2) in Konstruktionsfehlern,
3) in unrichtiger Behandlung des Bleches bei der Herstellung des Kessels,
4) in den Betriebsverhältnissen des Kessels und in der Behandlung, welche dem Kessel zuteil geworden ist, wobei namentlich den Einflüssen der Temperaturunterschiede eine besondere Bedeutung zukommt.

Demgemäß ist allen Umständen, welche in den bezeichneten Richtungen von Bedeutung sein können, volle Aufmerksamkeit zu schenken. Sie sind bei Lieferung des im Nachstehenden bezeichneten Materials fortgesetzt im Auge zu behalten. (Vergl. die Arbeit von C. Bach über die Bildung von Rissen in Kesselblechen in der Zeitschrift des V. d. I. 1906 S. 1 u. f.)

Der Antrag auf Untersuchung hat die Angaben, Auskünfte und Beilagen zu enthalten, welche im Nachstehenden unter Ziff. 1 bis 15 bezeichnet sind.

1) Alle die Angaben, welche nach heutigem Stand in dem Antrag auf Genehmigung des Kessels und in den zugehörigen Beilagen, betreffend den Kessel und dessen Einmauerung, verlangt werden.

Wenn Zeichnungen nicht beschafft werden können, so sind Skizzen beizufügen.

2) Revisionsbuch des Kessels oder Abschrift desselben.

3) Möglichst eingehende Angaben über das zum Kessel verwendete Material, insbesondere auch, ob das Material geprüft worden ist und welche Ergebnisse die Prüfung für die einzelnen Bleche, namentlich für dasjenige, welches die Rißbildung zeigt, geliefert hatte. Wenn möglich, ist die ins einzelne gehende Bescheinigung der Abnahmeprüfung beizuschließen.

(NB: Weitere Feststellungen, betreffend das Material, haben von der Prüfungsstelle durch Rückfrage bei dem Kesselfabrikanten und dem Blechwalzwerk zu erfolgen.)

4) Möglichst erschöpfende Angaben über die Herstellung des Kessels.

a) Wurden die Bleche gelocht oder gebohrt oder vorgelocht und fertig gebohrt oder ausgerieben?

b) Wurde diese Arbeit vor dem Rollen der Bleche oder in aufgebogenem Zustand bei ineinandergesteckten Schüssen vorgenommen?

c) Wurden die Enden der Bleche an den Ecken warm ausgeschmiedet?

d) Fand das Anbiegen der Bleche in warmem Zustande statt?

Wurden die Bleche warm oder kalt gerollt (gebogen)?

e) In welchem Maße war Anrichten der Bleche vor dem Nieten erforderlich, und fand diese Arbeit in warmem oder in kaltem Zustande statt?

f) Wurden die einzelnen Teile, falls sie zu ihrer Herstellung ins Feuer genommen worden waren, vor dem Zusammenbau ausgeglüht?

Fand das Ausglühen auf offenem Herdfeuer oder in einem Glühofen statt?

g) Bezeichnung der Niete, welche von Hand, sowie derjenigen, welche durch Maschine geschlagen wurden.

h) Falls der Kessel eine Ausbesserung oder einen Umbau erfahren hat, Angabe, ob diese Arbeit ganz am Betriebsort oder auch teilweise in der Kesselschmiede stattfand, unter möglichst eingehender Schilderung des Verlaufes derselben nebst Beifügung, ob und welche Teile hierzu warm gemacht werden mußten, sowie Angabe, ob die erwärmten Teile nachträglich ausgeglüht worden sind.

5) Annähernde Betriebzeit des Kessels im Jahre, und zwar Zahl der Arbeitstage im Jahre und durchschnittliche Zahl der Arbeitsstunden an einem Tage.

Ist der Kessel zeitweise, wenn auch nur vorübergehend, längere Zeit ununterbrochen im Betriebe gewesen? Wurde er dabei stark beansprucht (vergl. Ziff. 7)?

6) Brennmaterial?

Art der Beschickung (von Hand oder mechanisch).

7) Durchschnittliche und höchste Beanspruchung des Kessels durch Angabe der durchschnittlichen Leistung des Kessels und durch Angabe der stündlich verdampften Wassermenge sowie der stündlich verbrannten Brennstoffmenge in den Perioden stärkster Inanspruchnahme.

8) Mittlere und höchste beobachtete Temperatur der vom Kessel abziehenden Gase.

9) Zugstärke über dem Rost und vor dem Rauchschieber.

10) Verhältnisse und Behandlung des Kessels während des Betriebes.

a) Enthielt der Kessel zeitweise viel Schlamm oder Kesselstein? Herkunft und Analyse des Speisewassers. Art und Durchführung der Reinigung.

b) Wie oft wurde das Wasser ganz oder teilweise abgelassen? Wie oft fand eine gründliche Reinigung im Kesselinnern, wie oft eine solche der Züge statt?

Wann wurde die letzte Reinigung vorgenommen? Wie war der Zustand zur Zeit des Unfalles?

c) Temperatur des Speisewassers beim Eintritt in den Kessel. Anordnung des Speiserohres im Kesselinnern (auch in der Zeichnung anzugeben).

d) Größe der Speisevorrichtungen. War die Pumpe ununterbrochen im Betriebe oder nur zeitweise?

e) Konnte Oel, Säure, Zucker oder dergleichen in das Speisewasser gelangen. Welche Beschaffenheit zeigt der Niederschlag auf den Wandungen?

f) Waren Bedingungen für die Entstehung galvanischer Ströme vorhanden?

g) Ist Wassermangel während des Betriebes festgestellt worden? Falls ein solcher stattgefunden hat, wie wurde verfahren, um ihn zu beseitigen?

h) Haben die Fundamente oder Widerlager des Kessels sich gesenkt? Wurde Eindringen von Grundwasser bis zu den Kesselwandungen beobachtet? Wurden die Schlacken behufs Abkühlung durch Einspritzen von Wasser in den Schlackenraum gelöscht?

i) In welchem Zustande befanden sich das äußere Mauerwerk sowie die zum Schutze einzelner Kesselteile angeordneten Mauern, Abdeckungen und dergleichen?

k) War während des Betriebes ein Erzittern der Kesselteile oder ein »Brummen« des Kessels wahrnehmbar?

l) In welcher Weise wurde vorgegangen, falls während des Betriebes infolge starker Undichtheit der Kessel abgelassen werden mußte?

11) Behandlung des Kessels bei Außerbetriebsetzung. Das Vorgehen bei Außerbetriebsetzung und die Verhältnisse, unter denen diese vor sich ging, sind möglichst eingehend zu beschreiben, dabei sind insbesondere folgende Punkte zu beachten.

a) Dauer des Stillstandes bis zum Ablassen des Kessels? Höhe der Dampfspannung beim Beginn des Ablassens?

b) Wurde der Kessel zwecks Abkühlung mit kaltem Wasser gefüllt oder wurden sonstige Maßregeln getroffen, um das Kesselmauerwerk oder den Kessel abzukühlen?

c) Wann wurden Rauchschieber, Putztüren und dergleichen nach Außerbetriebsetzung geöffnet?

d) War der Kessel während eines längeren Stillstandes ganz, teilweise oder nicht mit Wasser gefüllt?

Wurde je ein Erfrieren des Wassers beobachtet?

12) Wann wurde ein Vorkommnis, welches mit dem Unfall zusammenhängen könnte, erstmals wahrgenommen und wodurch wurde man auf dasselbe aufmerksam?

Der Unfall ist möglichst eingehend und erschöpfend zu beschreiben.

13) Genaue Angaben über die Betriebsverhältnisse und besondere Beobachtungen am letzten Arbeitstage, an dem der Unfall eintrat, bezw. sich bemerkbar machte.

14) Liegen Anzeichen vor, die auf ein Erglühen oder eine außergewöhnlich hohe Erwärmung einzelner Kesselteile hinweisen (Anlauffarben, Ausbauchung, Einbeulung)?

15) Bezeichnung der für die Prüfung verfügbaren Blechstücke unter Anschluß von Skizzen derselben, aus denen die ungefähren Abmessungen zu ersehen sind. (Es ist er-

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 792; 1905 S. 1800; 1906 S. 13, sowie dieses Heft S. 258.

wünscht, möglichst große Probestücke und überdies nicht nur Proben von der beschädigten Stelle, sondern auch von weiter abgelegenen Stellen desselben Bleches zu senden.)

Der Antrag auf Untersuchung, dem die im Vorstehenden verlangten Angaben in doppelter Ausführung beizuschließen sind, ist an den Vorsitzenden des Ausschusses, Herrn Baudirektor und Professor Dr.-Ing. C. v. Bach in Stuttgart, zu richten. Mit der Absendung der Materialstücke ist zu warten, bis dahingehende Anweisung eingetroffen sein wird.

Die diesjährige

(47.) Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure,

mit welcher die Feier seines fünfzigjährigen Bestehens verbunden sein wird,

findet in **Berlin** statt und beginnt

am 11. Juni.

Die Herren Vereinsmitglieder werden gemäß § 35 des Statuts hiervon in Kenntnis gesetzt, in betreff der Anmeldung von Anträgen, welche in dieser Hauptversammlung zur Verhandlung kommen sollen, auf denselben § 35 des Statuts aufmerksam gemacht und zu zahlreicher Beteiligung hiermit eingeladen.

Die Tagesordnung wird rechtzeitig veröffentlicht werden.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

Dr. A. Slaby.

Abrechnung über die 46. Hauptversammlung zu Magdeburg.

Einnahmen	M	Pfg	Ausgaben	M	Pfg
Herrenkarten	7 180	—	Geschäftstelle	1 787	16
Damenkarten	2 130	—	Festabzeichen	820	—
Gartenfest auf der Salzquelle	2 759	50	Andenken	3 400	15
Ausflug der Damen nach Elmen	294	—	Begrüßungsabend	4 422	33
Festessen	2 238	—	Dampferfahrt und Beleuchtung am Herrenkrug-Abend	980	—
Ausflug nach Thale	2 826	80	Freifahrt auf der Straßenbahn	300	—
Zahlung vom Hauptverein [1]	7 000	—	Gartenfest auf der Salzquelle	6 311	94
Garantiefonds	4 230		Festessen	3 266	73
			Ausflüge der Damen	3 121	80
			Wohnungsausschuß	51	30
			Musik	606	—
			Ausflug nach Thale	2 657	90
			Verschiedenes	355	45
			Rückzahlungen	553	40
	28 658	30		28 634	16

[1]) Der Hauptverein hat außerdem einen Zuschuß von 1000 M für den Ausflug nach Thale an den Sächsisch-Anhaltinischen B.-V. gezahlt.

Dem Wunsche des Präsidenten der deutschen Kolonialgesellschaft, des Herzogs Johann Albrecht zu Mecklenburg, entsprechend geben wir unsern Lesern Kenntnis von seinen Bemühungen, **den zur Entlassung gelangten Soldaten der afrikanischen Schutztruppe nach ihrer Rückkehr in die Heimat ausreichende Lebensstellungen zu verschaffen.** Angesichts der Pflichttreue, Tapferkeit und Opferwilligkeit unserer heldenmütigen Afrikakrieger ist es eine Pflicht der Dankbarkeit, ihnen bei ihrem Rücktritt in das bürgerliche Leben in dieser Richtung behülflich zu sein, und gewiß sind zahlreiche Mitglieder unseres Vereines in der Lage, zur Erfüllung dieser Dankespflicht beizutragen.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **dreißigste** Heft erschienen; es enthält:

Berg: Die Wirkungsweise federbelasteter Pumpenventile und ihre Berechnung.

Richter: Das Verhalten des überhitzten Wasserdampfes in der Kolbenmaschine.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 M, im Postausland 2,50 M, für Nichtmitglieder 6 M, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 8. **Sonnabend, den 24. Februar 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Amerikanische Hochbauten, sogenannte Wolkenkratzer.

Von Dr.-Ing. **F. Bohny**, Oberingenieur der Brückenbauanstalt Gustavsburg.

(Nach einem am 12. Juli 1905 im Rheingau-Bezirksverein gehaltenen Vortrage.)

Etwa 25 Jahre sind es her, daß man in den größeren Städten Amerikas begann, von der bis dahin üblichen Bauweise der Geschäftshäuser abzuweichen und die Zahl der Stockwerke und damit die Höhe der Gebäude in ungewöhnlicher Weise zu vergrößern. Während man sich bis zum Jahre 1880 wie bei uns mit Gebäuden von 5, höchstens 6 Stockwerken begnügt hatte, zwang die immer mehr wachsende Steigerung der Bodenpreise, einen Ausweg in die Höhe zu suchen.

Bekanntlich spielt sich in allen englischen und amerikanischen Städten das ganze Geschäftsleben auf einem kleinen Bruchteil des Weichbildes der Stadt ab, der sogenannten City. Auf diesem Fleck pulsiert das Leben der Stadt, hier drängen sich alle großen Geschäfte zusammen, Verkaufshaus reiht sich an Verkaufshaus, Bureau stößt an Bureau; in Straßen und Gängen, auf den Treppen und den Aufzügen hastet und flutet bei Tage eine Menge von Tausenden, jeder einzelne nur fürs Geschäft und wieder fürs Geschäft jagend und sinnend. Wer in Europa das Geschäftsviertel von Hamburg oder die City von London an Wochentagen gesehen und das Jagen und Treiben etwas näher beobachtet hat, der muß erkennen, daß gerade das Zusammendrängen des ganzen Geschäftslebens auf einem möglichst kleinen Raume Vorbedingung für seine Entwicklung ist, und daß hier wie kaum wo anders das geflügelte Wort Betätigung findet: Time is money! Dabei darf nicht nur an den Kaufmann allein gedacht werden, welcher seine Güter verhandelt, oder an den Schiffsmakler, der für seine Schiffe Güter anwirbt, oder an das große Bankhaus: auch der Ingenieur und der Techniker, der Journalist und der Rechtsgelehrte sind eingeschlossen in die Schar der Geschäftsmänner; wer etwas schafft, ausarbeitet und feilbietet, ist ein Glied dieser tausendköpfigen Gesellschaft, die das Herz der Weltstadt bildet.

Je mehr aber das Geschäftsleben sich verdichtete, um so mehr wuchs die Nachfrage nach Räumen, die Mieten der vorhandenen Gebäude stiegen ins Ungemessene, und nur die Flucht in den offenen Raum, in die Höhe, konnte noch Rettung bringen. Vielfach sprechen in großen Städten noch örtliche Gründe mit. So liegt z. B. New York, die Metropole der neuen Welt, auf einer langen schmalen Insel, auf der sich der ganze Handel am unteren, der See zu gelegenen Ende abspielt. Die Bodenpreise an dieser Stelle, in »down town«, sind geradezu gewaltig hoch. So wurde z. B. bezahlt: für einen Quadratfuß des Manhattan Life-Gebäudes 157 $ oder rd. 7000 ℳ/qm, für einen Quadratfuß vom Hause Nr. 141 am Broadway 181 $ oder rd. 8200 ℳ/qm, für einen Quadratfuß des American Surity-Gebäudes je nach der Seite 176 bis 282 $ oder 8000 bis 13000 ℳ/qm; das sind Zahlen, die bei uns, auch bei Bauplätzen an der Friedrich- und Leipziger Straße in Berlin, nicht erreicht werden[1]). Aehnliche Preise herrschen in Chicago und in andern Städten.

So vollzog sich in den letzten beiden Jahrzehnten des vorigen Jahrhunderts in allen großen Geschäftszentren Amerikas eine völlige Umwandlung des früheren Städtebildes. Aus 6 Stockwerken wurden plötzlich 12 und 15 Stockwerke, und im Jahre 1890 glaubte man mit 17 Stockwerken die oberste Grenze erreicht zu haben. Man hatte sich aber gründlich getäuscht. In demselben Jahre wurde in Chicago der Masonic Temple mit 20 Stockwerken und 83½ m Höhe begonnen, und im Jahre 1898 entstand in New York das große Park Row-Gebäude, das mit seinen 29 Stockwerken und über 350′ (107 m) Höhe alles Bisherige in den Schatten stellte. Auf beide Riesenbauten werde ich später noch zurückkommen. Seitdem sind noch viele andre Gebäude von ähnlicher Zahl der Stockwerke und nahezu gleicher Höhe entstanden, und ein Ende ist in den nächsten Jahrzehnten noch nicht abzusehen. Vielmehr soll noch ein Bau besprochen werden, der auch Park Row noch etwas übertrifft. Die »Wolkenkratzer«, wie die hohen Geschäftshäuser genannt werden, sind so volkstümlich geworden, daß sie in Amerika niemand mehr missen möchte und auch niemand mehr missen könnte. Ohne sie wäre heute das Geschäftsleben in New York, Chicago, Philadelphia usw. einfach undenkbar.

[1]) Die im Jahre 1896 herausgegebene Festschrift »Berlin und seine Bauten« nennt als höchsten Preis, der für kleine Parzellen (deren Erwerbung für bestimmte Zwecke nicht umgangen werden konnte) in Berlin schon bezahlt worden ist, 3000 ℳ/qm. Als Preis für Grundstücke in bester Geschäftsgegend der inneren Stadt werden 850 bis 950 ℳ/qm angegeben, und es soll dieser Preis die Grenze bilden, innerhalb deren eine gewinnbringende Ausnutzung des Grundstückes in der Regel noch möglich ist. Die heutigen Preise dürften um 10 bis 20 vH höher sein.

36

Bezüglich der konstruktiven Durchbildung der Wolkenkratzer muß man zwei Perioden unterscheiden. Die erste reicht bis Ende der 80er Jahre, die zweite von etwa 1890 bis heute. In der ersten Periode, in der die ersten Anfänge von Gebäuden über 6 Stockwerke liegen, arbeitete man nach der »self supporting masonry and steel construction«, zu deutsch: selbsttragenden Mauerwerks- und Eisenkonstruktion[1]), indem man, als das Nächstliegende, die Konstruktionsregeln eines gewöhnlichen Gebäudes in Stein auf Gebäude von doppelter und dreifacher Höhe übertrug. Das Mauerwerk war der Haupttragteil, während Eisen nur zur gegenseitigen Versteifung der Wände, für die Balkenlagen der Böden und des Daches, die Umrahmung der Fenster, die Auskragungen der Balkone usw. benutzt wurde. So entstanden die älteren Gebäude in New York und Chicago. Diese Bauart hat aber große Nachteile. Es war nötig, in den unteren Geschossen mit den Mauerstärken so weit zu gehen, daß der verfügbare Bebauungsraum stark eingeengt wurde, die Eigenlasten des Gebäudes und damit der Druck des raschen Aufbaues, worin geradezu Bewundernswertes geleistet worden ist. Gebäude, die bei Ausführung in selbsttragender Mauerwerkskonstruktion ein Jahr und mehr Bauzeit brauchten, bedürfen nach der Eisengerippekonstruktion kaum 5 Monate. Einschließlich der Fundamente ist es möglich, ein 25stöckiges Gebäude in 12 Monaten vom Tage des ersten Spatenstiches fix und fertig zu errichten; es genügt hierfür, daß der Architekt 2 bis 3 Monate vorher seine Pläne vorbereitet und die Verträge mit den Lieferanten abschließt.

Hand in Hand mit dem Bau über 6 Stockwerke hinaus war noch eine zweite Aufgabe zu lösen, die Aufgabe der Beförderung der Mieter und Besucher in die verschiedenen Stockwerke. Mehr als 5 Stockwerke will heutzutage niemand Treppen steigen, und schon da werden in größeren Gebäuden Aufzüge verlangt. Besondere Anlagen sind daher bei 10, 15 und 20 Stockwerken nötig. Hierin haben die Amerikaner wieder Nennenswertes geleistet; Anlage, Bedienung und Regelung ihrer Aufzüge sind geradezu vorzüglich. Auf die Einzelheiten werde ich noch zurückkommen.

Fig. 1 und 2.

Das Monadnock-Gebäude, Chicago. Erdgeschoß und typischer Grundriß.

auf die Fundamente wurden ungemein groß, und auch für die statische Berechnung war man gezwungen, nach alten Handwerksregeln vorzugehen. Es war daher dringend geboten, eine andre Konstruktion zu wählen, und man gelangte somit zur zweiten, jetzt allgemein gültigen Bauart, zur »skeleton« oder »veneer construction«[2]), zu deutsch: Skelett- oder Furnierkonstruktion. Die Bezeichnung sagt bereits alles. An die Stelle der schweren Mauerwerksmassen, die bei der ersten Bauart zum Tragen des Bauwerkes nötig waren, sind nun Gerippe aus Eisen getreten, die alle Belastungen aufnehmen und sicher in die Fundamente leiten. In das Gerippe läßt sich die ganze innere Raumausteilung in demselben Material bequem einbauen, während feuersichere Ummantelungen in Stein, Ziegel, Terrakotta usw. wie ein Furnier das ganze Eisengerippe, d. h. Außenwände, Innenwände, Balkenlagen und Säulen, einhüllen. Ein besonderer Vorzug der Gerippekonstruktion ist dabei die Möglichkeit

[1]) Vergl. Kohfahl: Der Bau hoher Geschäftshäuser in Nordamerika, Z. 1903 S. 1254.

[2]) auch »curtain wall construction« = Vorhangwandbauweise.

Man erkennt also, daß es vornehmlich zwei Konstruktionen sind, welche die Aufgabe lösen halfen:

1) die Bauart in Eisen,
2) der geeignete Aufzug.

Nach diesen Ausführungen gehe ich zur näheren Beschreibung der Wolkenkratzer über. Es kann dabei bezüglich der allgemeinen Anlage, der äußeren architektonischen Gestaltung und der Anordnung des Grundrisses selbstverständlich nur eine kleine Zahl kennzeichnender Beispiele herausgegriffen werden.

Im allgemeinen werden folgende Forderungen an die Grundrißanordnung gestellt: Herstellung gut beleuchteter Räume, ertragbringende Austeilung derselben, gut angelegte Aufzugschächte und zweckmäßige Anordnung der Toiletten- und Waschräume. Die erste Bedingung ist meist durch die Stellung des Gebäudes beeinflußt, doch bemüht man sich stets, nach allen Richtungen hin möglichst große Fensterflächen zu schaffen. Besonders große Fenster werden nach den Höfen, wo solche vorhanden sind, angeordnet, und bei engen Straßen ziehen viele Mieter diese Räume denen nach der Straße zu vor. Die zweite und die dritte Bedingung,

günstige Platzausteilung und gute Anordnung der Aufzüge, gehen Hand in Hand. Möglichst zentrisch, jedoch so, daß keine nach außen gehenden Räume weggenommen werden, sind die durch das ganze Gebäude von unten bis oben durchgehenden Schächte anzuordnen. Dicht daneben liegt der Treppenschacht, meist auch der Schacht für die Lüftung und die Rohrleitungen, ferner der Kamin. Vor den Aufzügen und Treppen ist ein freier Platz vorzusehen, von dem die Korridore ausgehen, um welche, immer nach außen, alle vermietbaren Räume liegen. Die Zahl der Aufzüge, die Breite des Vorplatzes und die Breite der Korridore hängen ganz von der Höhe und Ausdehnung des Gebäudes ab. Im allgemeinen hält man einen Platz von 1,8 bis 2,5 m (6 bis 8') Breite vor dem Ausgang der Aufzüge für genügend; dementsprechend sind die Korridore gewöhnlich 1,8 m (6'), in den Flügeln 1,2 m (4') breit. Am meisten gespart wird immer an den Treppen, die selten über 1 m (3 bis $3\frac{1}{2}$') breit sind. Im übrigen wird der verfügbare Raum möglichst ausgenutzt und mit dünnen Zwischenwänden ein Bureau neben das andre geschachtelt. Toiletten werden jetzt allgemein in jedem Stockwerke vorgesehen, nachdem es sich als unpraktisch erwiesen hat, sie in einem oder einigen wenigen Stockwerken zu vereinigen. Die Zahl der Klosetts pro Stockwerk ist verschieden; durchschnittlich kommt eines auf 7 Bureauräume. Waschvorrichtungen sind außer in den Toiletten noch in den einzelnen Bureaus eingerichtet, und es ist dafür gesorgt, daß für jede zusammengehörige Flucht von Bureaus wenigstens eine Waschgelegenheit vorhanden ist.

Als erstes Beispiel möge der große Monadnock-Block in Chicago vorgeführt werden, ein Gebäude, das in mehr als einer Beziehung besonderes Interesse verdient; s. Fig. 1 bis 3.

Der Block wurde in zwei Hälften bebaut, die erste, *A* und *B*, Fig. 2, in den Jahren 1888 und 1889, die zweite, *C* und *D*, 1892 und 1893. Der Bau fiel also gerade in die Uebergangzeit von der selbsttragenden Mauerwerksbauweise zur Skelett- oder Gitterkonstruktion. Teil *A*, *B* und *C* sind noch vollständig nach der alten Weise gebaut, was an den dicken Mauerquerschnitten zu erkennen ist, Teil *D* dagegen nach der Gitterkonstruktion. Der Architekt hatte zwar bereits für alle Teile letztere vorgeschlagen, drang aber nicht durch. Das Ganze stellt sich trotz dieser zweierlei Bauweisen als ein einheitliches Gebäude dar, das durch drei Feuermauern, die gleichzeitig eine kräftige Querversteifung bilden, in vier Abteilungen zerlegt ist. Die Zahl der Geschosse über der Straße beträgt 17. Das völlig freistehende Gebäude liegt an den belebtesten Verkehrstraßen Chicagos. Die Haupteingänge sind von der Großen Dearborn-Straße aus angeordnet, im großen und ganzen ist aber die Anordnung quer und längs völlig symmetrisch. Da das Gebäude sehr lang ist (121 m), und entsprechend der Vierteilung sind in jedem

Fig. 3. Das Monadnock-Gebäude.

Fig. 4. Das Fisher-Gebäude, Chicago.

Teil eine besondere Anlage von je 4 hydraulisch betriebenen Aufzügen und eine Treppenanlage angeordnet. Die Breite des Gebäudes beträgt rd. 21 m (70'). Ein großer durchgehender Korridor läuft in jedem Stockwerk durch alle vier Gebäudeteile hindurch, so daß der Verkehr ungehindert durch den ganzen Hausblock fluten kann und jedes Bureau von jedem Eingang und mit jedem Aufzuge zu erreichen ist. Zwei Aufzüge (in Fig. 1 mit *F* bezeichnet) sind kombinierte Fracht- und Personenaufzüge. Die Kamine sind in den älteren beiden Teilen unmittelbar an die Feuermauern angebaut, in den beiden andern frei neben den Aufzugschächten angeordnet. Im Erdgeschoß sind, wie aus Fig. 1 ersichtlich, alle Räume als Läden und Verkaufmagazine (stores) eingerichtet, mit Ausnahme von zweien, welche die Post-, Telegraphen- und Telephonverwaltung innehat. In den übrigen Stockwerken sind, s. Fig. 2, alle Räume als Bureaus vermietet. Im Erdgeschoß liegen die Schaufenster in der Mauerflucht, in allen übrigen Geschossen aber sind zwischen den Hauptpfeilern balkonartige Ausbauten vorhanden, welche vom ersten bis zum siebzehnten Stockwerke durchlaufen und dem Gebäude sein eigentümliches eintöniges Aussehen verleihen, Fig. 3; man findet dies bei nahezu allen älteren Wolkenkratzern. Da auch noch zwischen den Hauptpfeilern Glasfenster eingeschaltet sind, so entsteht der reinste Glaskasten, Fenster reiht sich an Fenster; es sind deren in den 16 oberen Stockwerken rd. 2000 Stück vorhanden. Das Gebäude ist rd. 65 m (215') über der Straße hoch. Die Zahl der verfüg-

Fig. 5 und 6. Das Gebäude der American Tract Society, New York.

Fig. 5.

Anbau · Lichthof · Kamin · Lüftung · Korridor · Lichthof · Korridor · E · Halle · auf · ab · Korridor · Anbau · E = Aufzüge · Nassau = Str

Fig. 6.

baren Räume beläuft sich auf etwa 1150, wovon jeder von der Straße her beste Beleuchtung erhält. Die Bevölkerung dieses Gebäudes, wenn man sich so ausdrücken darf, also die Zahl der Mieter mit ihren Angestellten, beträgt etwa 4500, eine kleine Stadt für sich. Die Post wird unmittelbar von der Poststation im Gebäude zugestellt; beständig sind vier Briefträger für gewöhnliche und einer für eingeschriebene Sendungen im ganzen Gebäude beschäftigt. Mit den 16 Aufzügen werden im Mittel täglich 30000 Personen befördert. An Türhütern, Putzfrauen, Bedienungsmannschaften für die Aufzüge, Feuerwehrleuten, Ingenieuren und Wärtern für die Maschinen usw. sind etwa 110 angestellt. Zur Feuerung der Kessel für den Kraftbetrieb und die Dampfheizung werden jährlich 8000 t Kohlen gebraucht. Die Mieter zählen zu den besten Firmen Chicagos: Verkäufer für Eisenbahn- und Straßenbahnbedarf, Elektrizitätsgesellschaften, Zivilingenieure, Patentanwälte, Journalisten usw. Während sich die Menge tagsüber geschäftig im Gebäude wie in einem großen Ameisenhaufen hin und her drängt, ist es nach 6 Uhr abends still und verlassen. Niemand außer den Nachtwächtern und den Leuten zum Reinigen darf nach 1/2 7 Uhr noch darin bleiben.

Das Monadnock-Gebäude ist vollständig feuersicher gebaut. Drei eiserne Treppen und eine eiserne Leiter an den Außenmauern dienen zur weiteren Sicherheit, und die Aufzuggruppen sind außerdem so angeordnet, daß bei Feuerausbruch in der Nähe einer Anlage immer noch eine weitere im Dienst steht. Die Treppen neben den Aufzügen bestehen ganz und gar aus Eisen.

Das Monadnock-Gebäude zeigt in typischer Form alles das, was bei den sämtlichen andern modernen Geschäftshäusern wiederkehrt. Es war bis vor nicht allzu langer Zeit das größte Geschäftsgebäude der Welt und wird auch jetzt nur von einigen

Fig. 7 und 8. Das Gebäude der National Bank of Commerce, New York.

Fig. 7.

Fig. 8.

wenigen neueren an Umfang übertroffen[1]).

Als ein Bauwerk ähnlichen Stiles muß das Fisher-Gebäude in Chicago bezeichnet werden, Fig. 4. Auch dieses zeigt den Typus eines großen Glaskastens und ist nahezu ohne irgendwelche Wände aufgeführt. Das Gebäude ist 30,5 m (100') lang, 21,5 m (70 1/2') breit und 71,5 m (235') hoch. Die Zahl der Stockwerke einschließlich des Erdgeschosses beträgt 18. Die wenigen nicht durch Fenster unterbrochenen Außenflächen sind mit Terrakottasteinen abgedeckt, die mit gewöhnlichen Ziegeln hintermauert sind. Der Bau wurde 1895 ausgeführt, und zwar vom ersten Spatenstich ab gerechnet bis zum Einzug des ersten Mieters in der fabelhaft kurzen Zeit von knapp 10 Monaten. Der Aufbau selbst, ohne Gründung, hat nur 6 1/2 Monate gedauert. Im Hintergrunde des Bildes sieht man den vorher beschriebenen lang gestreckten Monadnock-Block wieder, während ein angebautes 6stöckiges Haus einen Vergleich zwischen den früheren Bauwerken und den jetzigen Riesengebäuden zuläßt.

Greift man nach New York über, so kann als Typus eines wohlangelegten und äußerst vorteilhaft ausgenutzten Gebäudes das Haus der American Tract Society bezeichnet werden, Fig. 5 und 6.

In jedem Geschoß, Fig. 5, sind 36 Räume von 2 3/4 × 3 1/2 bis 2 3/4 × 5,2 m Größe (9 × 11 1/2' bis 9 × 17') untergebracht. Da das Gebäude, wie aus der Perspektive Fig. 6 ersichtlich ist, nur auf zwei Seiten an Straßen grenzt, so war man gezwungen, hinten zwei Höfe einzuschalten, von denen der mittlere 4,9 × 18,3 m (16 × 60'), der äußere 2,1 × 18,3 m (7 × 60') groß ist. Alle Räume, auch die Toiletten, sind gut von außen beleuchtet. Im Mittelpunkt des Gebäudes be-

[1]) Die Unterlagen zu diesen Ausführungen verdankt der Verfasser der Scherzer Rolling Lift Bridge Co. (Gesellschaft für Scherzersche Rollbrücken), die im Monadnock-Block die Räume Nr. 1616 (d. h. Abteilung 16 im 16sten Stockwerk) innehaben.

Fig. 9 bis 11. Brodway Chambers-Gebäude, New York.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

finden sich wieder die Aufzüge, 6 an der Zahl, im Halbkreis angeordnet. Vor ihren Ausgängen ist ein breiter halbkreisförmiger Raum angeordnet, auf dessen andrer Seite die Treppe liegt, und von welchem die $1^1/_2$ m (5′) breiten Korridore nach den Flügeln ausgehen. Die Hoffront ist nahezu eine einzige Fensterfläche, nur durch die dickeren Säulen der Eisenkonstruktion unterbrochen. Das Gebäude hat 21 Geschosse und ist bis zur Kranzleiste des Daches rd. 93 m (306′) über Bürgersteig hoch. Wie man sieht, hat der Architekt hier bereits versucht, mehr Gliederung in die großen Massen zu

Fig. 12 und 13. Das St. Paul-Gebäude, New York.

Fig. 12.

bringen. Es ist ihm dadurch gelungen, daß er immer mehrere Geschosse zu einzelnen Gruppen zusammengefaßt und diese besonders ausgebildet hat. So sind die beiden untersten Stockwerke gewissermaßen der Sockel des Gebäudes, drei weitere bilden eine Fortsetzung dieses Unterbaues, dann folgen 13 Stockwerke, die als Schaft bezeichnet werden können, während die Gruppe der drei obersten Geschosse und das Dach die Bekrönung, das Kapitäl des Gebildes ausmachen.

An der entgegengesetzten Ecke derselben Straße steht das Gebäude der **National Bank of Commerce**, von wel-

chem Fig. 7 und 8 Grundriß und Ansicht wiedergeben. Infolge der Nachbarschaft eines öffentlichen Gebäudes steht dieser Wolkenkratzer auf drei Seiten frei; es ist also nur die vierte Seite mit einem Hofe von 7,3 m Breite und 14,6 m Länge (24×48′) versehen. Der hintere Flügel stößt an den Lichthof des nächsten Gebäudes, und am vorderen Flügel, an den voll angebaut ist, sind nur im 16ten, 17ten und 18ten Geschoß Fenster möglich. Der Grundriß zeigt eine ganz ähnliche Lösung wie beim Gebäude der American Tract Society. Die 7 Aufzüge liegen wieder in der Mitte, davor eine ziemlich breite Halle und neben dieser die Treppe. Ein Korridor führt senkrecht zur Halle durch den zweiten Haupttrakt des Gebäudes und verläuft endlich im hinteren Seiten-

Fig. 13.

flügel. Die Zahl der Stockwerke beträgt 19, die Höhe über der Straße 80,5 m (264′). Man sieht auf dem Bilde links vom Wolkenkratzer das öffentliche Gebäude, welches die Fassadenausbildung auch nach dieser dritten Seite zuläßt. Zugemauert ist nur die vierte Seite (rechts im Bilde), wo ebenfalls ein Wolkenkratzer steht. Auch bei diesem Gebäude, das wie das vorhergehende und alle weiteren in Gerippekonstruktion gebaut ist, hat der Architekt eine Gliederung in die Masse gebracht. Man erkennt den als Sockel ausgebildeten Unterteil des Gebäudes, 4 Stockwerke umfassend, dann folgt der einfache, aber hübsch ausgebildete Mittelschaft mit 11 Geschossen, auf den sich als Bekrönung oder Kapitäl des Gebildes vier weitere Stockwerke aufsetzen.

Etwas bescheidener in den Querschnittsabmessungen, aber gerade dadurch mit seiner Höhe um so wirksamer, ist das Broadway Chambers-Gebäude, Fig. 9 bis 11, erbaut 1899 und 1900. Es liegt an einer der belebtesten Stellen

Fig. 14.

New Yorks, der Kreuzung von Chamber Street und Broadway (daher der Name), und geht auf den großen offenen Platz mit dem New Yorker Rathaus. Der Grundriß ist aus Fig. 9 und 10 ersichtlich; die nach Broadway zugekehrte schmale Seite ist nur 15,2 m (50′) lang, die Seite an Chambers Street 27,4 m (90′). Da an den beiden andern Seiten gewöhnliche Häuser stehen, konnten an diesen Fenster erst vom fünften Stockwerk aufwärts angebracht werden. Aber auch für den Fall, daß diese Seiten später einmal ganz vermauert würden, bleiben

alle Geschäftsräume unberührt und münden mit ihren Fenstern ins Freie. Die vier Aufzüge liegen an der Rückwand; ebenso die daneben befindliche Treppe.

Das Gebäude hat 18 Stockwerke und sieht bei einer Höhe von rd. 71,5 m (235') mehr einem Turm ähnlich. Noch mehr als bei den vorher erörterten Beispielen hat man hier auf gute Architektur Wert gelegt. Es ist wieder eine Dreiteilung durchgeführt. Der Unterteil, der Sockel, ist mit Granit verblendet, der aufgehende Schaft, 11 Stockwerke umfassend, mit roten und gelben Ziegeln verkleidet, während die vierstöckige Bekrönung reiche Terrakottafurniere aufweist[1]).

Kurz bevor das Broadway Chambers-Gebäude fertig wurde, war ein noch bedeutend größeres Gebäude in New York vollendet worden, das St. Paul-Gebäude, Fig. 12 bis 14. Es liegt ebenfalls ganz in der Nähe des Rathausplatzes, und sein Grundriß weist eine durch die Form des Bauplatzes bedingte Abweichung von den gewöhnlichen For-

Fig. 17. Fig. 17 bis 19. Das Fuller-Gebäude. Fig. 18.

[1]) Wer die Weltausstellung in Paris 1900 zu besuchen Gelegenheit hatte, konnte in der Abteilung VI, »Génie Civil«, das Modell des Eisengerippes dieses Gebäudes sehen, ebenso ein Gipsmodell des fertigen Hauses. Dabei war ein Teil des obersten Geschosses, und zwar ein Fenster mit einem Eckpilaster und einer Mittelsäule, in natürlicher Größe in farbiger Terrakotta aufgebaut. Der Aussteller war die Geo. A. Fuller Company in New York, die Erbauerin des Hauses, welche außerdem bereits mehrere Dutzend großartiger Wolkenkratzer gebaut hat, darunter den zuerst genannten Monadnock-Block und auch den letzten »Rekord« auf diesem Gebiete, das Times-Gebäude in New York.

men auf. Die kleinere Front, Fig. 12, geht nach Broadway zu, die längere nach Ann Street. Die vordere Ecke ist abgestumpft. Anbauten sind nach beiden Straßen vorhanden (in Fig. 12 schraffiert dargestellt), doch sind auf der Broadwayseite (rechts) Fenster vom zehnten Geschoß ab möglich. Hinten befindet sich ein Lichthof. Eigentümlich ist der hintere Kreisabschluß, welcher der abgestumpften Vorderecke gegenüberliegt. Darin sind die sechs Aufzüge untergebracht, während sich die Treppe am Ende des längeren Flügels, dem schlechtesten Teile des Gebäudes, befindet. Es widerspricht dies der üblichen Anordnung und ist auch etwas gefährlich. Die Bureaus sind alle etwas größer als gewöhnlich, und zwar haben die kleineren Räume Abmessungen von 3,0 auf 6,1 m (10 × 20'), diejenigen gegenüber den Aufzügen 3,0 auf 7,6 m (10 × 25'). Von den Aufzügen gehen nur die beiden mit Kreuzstrichen versehenen bis in die oberen Stockwerke hinauf; es sind dies Schnellaufzüge. An Stelle der vier andern sind in den oberen Stockwerken Zimmer eingerichtet. Alle Räume sind äußerst reichlich beleuchtet.

Von diesem Riesengebäude, das 26 Stockwerke hat und rd. 95 m (313') über Bürgersteig hoch ist, geben Fig. 13 und 14 zwei Ansichten wieder. Fig. 13 stellt das Gebäude von der schmalen Seite, also vom Broadway aus, dar. Wie man sieht, wirkt es von hier wie eine schlanke, hoch anstrebende Säule, und man kann beim besten Willen nicht viel Geschmack daran finden. Vor allem aber ist der Bau auf Täuschung berechnet, indem er durch das Zusammenfassen von je zwei Stockwerken zwischen breiten und durchlaufenden Gesimsen viel weniger Stockwerke zu besitzen scheint, als dies wirklich der Fall ist. Die Austeilung der Stockwerke ist also künstlich verdeckt, wodurch jeder Maßstab verloren geht und auch das Bild kaum gewonnen hat. Das zweite Bild, Fig. 14, ist über Eck aufgenommen und läßt schon eher gewisse Proportionen erkennen. Aber auch in dieser Ansicht wirkt der Koloß eintönig und klotzig, wie ein plumper großer Steinhaufen; nur die gewaltigen Massen imponieren.

Ein ebenso eigenartiges Gebäude wie das vorige, das sich aber neben vorzüglicher Raumteilung auch durch geschmackvolle Architektur auszeichnet, ist das **Fuller-Gebäude**, ein an der Kreuzung von Broadway und Fifth Avenue stehender Riesenbau, Fig. 15 bis 19.

Fig. 19.

Bekanntlich schneidet in New York die Hauptverkehrstraße Broadway die verschiedenen Avenuen in sehr spitzem Winkel, so daß das Grundstück, auf welchem das Gebäude steht, und das nach allen Seiten frei ist, genau die Gestalt eines rechtwinkligen Dreiecks hat. Der Winkel an der Spitze beträgt etwa $23\frac{1}{2}°$, ein für ein Gebäude äußerst ungünstiges Maß. Und doch hat man den Flächenraum vollständig ausgenutzt. In Fig. 15 (S. 282) sieht man die beiden Haupteingänge, einen vom Broadway auf der schiefen Längsseite, den andern von der Fifth Avenue auf der geraden Längsseite. Sie münden auf Vorplätze, an die sich der Hauptkorridor schließt, der beiderseits durch vier breite Pendeltüren abgesperrt ist. Vom Hauptkorridor gelangt man zur Aufzughalle, von der aus 6 Aufzüge nach oben führen. Dicht neben der einen Aufzuggruppe liegt die Treppe, neben der andern zwei Schächte für die Rohrleitungen. Die Räume im Erdgeschoß nächst der kurzen Seite des Gebäudes sind als Läden und Magazine verwertet, während die Spitze als Restaurant eingerichtet ist. In den oberen Geschossen, Fig. 16, sieht man zwischen den Aufzügen wieder die Haupthalle und daran anschließend einen Korridor nach der Gebäudespitze, ferner einen kurzen Querkorridor am breiten Ende. Die Bureaus sind alle, da das Gebäude völlig frei steht, aufs beste beleuchtet; viele von ihnen haben ganz ansehnliche Größe, wie die Eckräume *A* und *B* und die Räume *C* und *D* an den Längsseiten. Von den Fenstergruppen liegen im 7ten bis 14ten Geschoß in den Längsfronten immer abwechselnd zwei in der Flucht und eine etwas vorgebaut, jedoch nur ganz wenig, was der äußeren Ansicht des Gebäudes sehr zugute kommt.

Aus den Ansichten, Fig. 17 bis 19, erkennt man erst recht die Kühnheit des Baues. Bei der spitz zulaufenden Form und der ungeheuern Höhe von 88,5 m (290') über Bürgersteig, mit den 20 Geschossen und der einfachen aber geschmackvollen Architektur wirkt das Gebäude von vorn, Fig. 18, geradezu verblüffend, und der Volksmund war wohl berechtigt, es in »flat iron« oder Bügeleisen-Gebäude umzutaufen. Besser proportioniert erscheint die Rückansicht, Fig. 17. Fig. 19 endlich gibt eine Queransicht des Gebäudes wieder, aus der am besten die Gruppierung der einzelnen Geschosse zu erkennen ist. Das Gebäude wurde 1902 fertig gestellt, ist somit eines der neuesten. Es ist mit allen

Fig. 15 und 16. Grundrisse des Fuller-Gebäudes.

modernen Mitteln für Herstellung völliger Feuersicherheit eingerichtet und gebaut. Die innere Ausstattung ist sehr prunkvoll; alles Holzwerk ist in Mahagoni und Eiche ausgeführt, die Beläge und Stufen in Marmor, Mosaik usw.

(Fortsetzung folgt.)

Beitrag zur Frage: Kann überhitzter Dampf Wasser enthalten?

Von **Fritz L. Richter**, Aschersleben.

Die Einführung des überhitzten Wasserdampfes hat die Wärmeausnutzung in Dampfkraftanlagen aus drei Gründen wesentlich verbessert: durch Erhöhung des Wirkungsgrades der Kesselanlage vor allem bei angestrengtem Betriebe, durch Verminderung der Verluste in der Leitung trotz der höheren Temperaturen darin, und durch Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades der Dampfmaschine. Wie es überhaupt zu beobachten ist, daß bei der größten Anstrengung zur Vervollkommnung des Maschinensatzes der richtigen Ausbildung der Rohrleitung häufig wenig Sorgfalt zugewandt wird, so auch der Frage, in welcher Weise sich die Rohrleitungsverluste durch Einführung des überhitzten Dampfes geändert haben. Aus der Erfahrung, daß die in die Leitung eingebauten Abscheider nach wie vor Wasser lieferten, hat man allgemein geschlossen, daß diese Wasserabscheider auch für überhitzten Dampf nötig seien. Die Ansicht, daß dieses Wasser überhaupt erst im Abscheider gebildet werden könnte, ist nur sehr vereinzelt ausgesprochen worden[1]). Und doch hat diese Frage für die wirtschaftlich richtige Fortleitung des überhitzten Dampfes solche Bedeutung, daß es sich verlohnt, ihr näher zu treten.

Ist das Wasser bereits im Hauptleitungsstrang vorhanden, so ist dies in zwei verschiedenen Formen möglich:

1) Das Wasser befindet sich auf der Rohroberfläche, indem die Dampftemperatur von der hier herrschenden Sättigungstemperatur nach innen auf die Ueberhitzungstemperatur zunimmt;

2) das Wasser schwebt in Tropfenform im überhitzten Dampf, indem diese Tropfen durch eine Schicht gesättigten, allmählich in den überhitzten Zustand übergehenden Dampfes geschützt werden.

Zu Fall 2 ist zu sagen, daß der gewöhnliche Wasserabscheider dieses Wasser nimmermehr in die Nebenleitung abzweigen könnte. Denn die starke Richtungsänderung, die das Wasser abscheiden soll, wirbelt das ganze auftretende Gemisch so heftig durcheinander, daß unter Zerstörung der schützenden Schicht die Wassertropfen mit einer für die Verdampfung genügenden Menge überhitzten Dampfes innig vermischt werden würden. Die notwendige Folge wäre ein

[1]) Z. 1903 S. 913.

starker Temperaturabfall in der Hauptleitung beim Durchgang durch den Wasserabscheider.

In beiden Fällen müßte, sobald die Rohrleitung mit Schaugläsern versehen und genügend erleuchtet würde, das Wasser in dem völlig unsichtbaren überhitzten Dampf gesehen werden.

Ich hatte Gelegenheit, im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule zu Charlottenburg Versuche mit Dampfströmung aus Düsen anzustellen, und konnte dabei ein

Fig. 1. Versuchseinrichtung.

Stück eines solchen innen erleuchteten Rohrstranges überblicken. Die Versuchseinrichtung ist in Fig. 1 im Schnitt schematisch wiedergegeben. Da die Strömungsenergie durch eine feststehende Schaufel vernichtet wurde, so befand sich der Dampf in genügender Entfernung von der Düse im überhitzten Zustand. Beim Anlassen der Vorrichtung schlugen sich bedeutende Wassermassen an den kalten Wänden nieder, die nach unten zusammenflossen; sie wurden dann allmählich wieder verdampft, indem hierbei die Temperatur

Fig. 2.

des Dampfes dauernd anstieg. Nach Erreichung des Beharrungszustandes konnte ich bei keinem Versuch Wasser im Dampf sehen, und die Wände waren ebenfalls vollständig trocken. Natürlich gilt diese Behauptung nur für den Teil der Vorrichtung, in dem die Vernichtung der Strömungsenergie erfolgt war. Denn bei dem vor der Düse vorhandenen Sättigungszustand mußte infolge der adiabatischen Expansion an der Mündung der Düse Wassergehalt vorhanden sein, wie auch stets deutlich zu sehen war. Dies beweist, daß die Beleuchtung zur Erkennung des Wassers völlig ausreichte, sowohl des im Dampf schwebenden als der Tropfen an der Oberfläche, die kurze Zeit zu ihrer Verdampfung brauchten. Es ist deshalb sicher, daß bei den hier vorliegenden Spannungen (stets Unterdruck) und Ueberhitzungen kein Wasser im Dampf vorhanden war.

Wenn in Fig. 2 für eine Beobachtung das Ansteigen der Dampftemperatur der Zeit nach aufgetragen ist, so darf aus der Angabe der Stelle, bei der der letzte Wasserrest verdampfte, nicht geschlossen werden, daß diese Ueberhitzung notwendig war, um den Dampf wasserfrei zu erhalten. Wäre eine niedrigere Temperatur künstlich konstant gehalten worden, so wäre das vom Betriebsbeginn an vorhandene Wasser auch weiter verdampft. Welche Temperatur hierfür die kleinstmögliche war, konnte nicht festgestellt werden, weil die Versuche völlig andern Zwecken dienten; der Versuch ist aber auf dieser Grundlage zweifellos durchführbar. Wenn das in den ersten Betriebsminuten an den kalten Wänden niedergeschlagene Wasser durch vorübergehende Einstellung von Ueberdruck herausgepreßt wurde, so konnte der wasserfreie Beharrungszustand wesentlich schneller erreicht werden. Letzteres ist das Verhalten jeder normalen Rohrleitung.

Zahlentafel 1 gibt einige Dampfzustände an, bei denen der Beobachtung nach kein Wasser vorhanden war. Es sind dies wiederum keineswegs die niedrigsten Temperaturen für Wasserfreiheit, sondern zufällige, aber sichere Beobachtungswerte.

Zahlentafel 1.

abs. Druck p	gemessene Temperatur t_1	Sättigungstemperatur t	Ueberhitzungstemperatur $t-t_1$
kg/qcm	°C	°C	°C
0,90	120	96,3	24
0,70	124	89,5	34
0,50	110	80,8	29
0,30	96	68,8	27
0,14	97	52,5	44

Wennschon wegen der Abtötung der Bewegungsenergie an der Düsenmündung in allen Teilen der erwähnten Versuchseinrichtung gute Wirbelung vorhanden war, so kann aus dem Gesagten doch Folgendes geschlossen werden:

Für jeden Dampfzustand, jeden Rohrquerschnitt und jede Rohrbeschaffenheit muß es eine Ueberhitzung geben, von der aufwärts die Anwesenheit von Wasser in Dampf unmöglich ist, weder im Innern des Dampfes noch an der Rohroberfläche.

Betrachtet man die nach Zahlentafel 1 für Wasserfreiheit beobachteten Ueberhitzungen, so kommt man weiter zu dem Schluß: Bei den für Fortleitung von Dampf üblichen Ueberhitzungstemperaturen muß häufig die obere Temperaturgrenze für das Vorhandensein von Wasser überschritten sein; das trotzdem abgezapfte Kondensat kann also erst in der Entwässerungsvorrichtung gebildet sein.

Es liegt nahe, einige bekannt gewordene Leitungsversuche hieraufhin einer Untersuchung zu unterwerfen.

Bei der Fortleitung des überhitzten Dampfes tritt in der Richtung der Bewegung stets ein Temperaturabfall zur Deckung der Wärmeverluste in der Leitung ein. Hierbei muß bei gleichem Wärmeverlust für die Flächeneinheit der Rohroberfläche und die Zeiteinheit der Temperaturverlust pro Längeneinheit des Rohrstranges direkt proportional sein dem Quotienten aus Rohrumfang und Querschnitt, umgekehrt proportional der Dampfgeschwindigkeit.

In der stets für die Wasserlieferung aus gesättigtem Dampf berechneten Nebenleitung hat man es gegenüber der Hauptleitung immer mit einer sehr kleinen Geschwindigkeit des hindurchfließenden Dampfes zu tun, anderseits mit einem großen Quotienten aus Umfang und Querschnitt, so daß sich ein außerordentlich schneller Temperaturabfall erwarten läßt. Daß dieser an sich möglich ist, dafür liefern die Versuche mit Dampfströmung den Beweis, wo durch die zur Geschwindigkeitserzeugung nötige adiabatische Expansion auf wenige Millimeter Weglänge ein ganz bedeu-

tender Temperaturabfall hervorgerufen wird. Nach obiger Betrachtung würde sich je nach der Ausführung in der Nebenleitung ein 35- bis 70 mal so großer Temperaturabfall für die Längeneinheit des Rohrstranges ergeben als in der Hauptleitung. Dies reicht freilich noch keineswegs aus für den in Fig. 3 schematisch angegebenen Temperaturabfall, so daß man bei seiner Annahme sich noch auf Nebenwirkungen stützen muß. Letztere sind aber durchaus vorhanden, erstens, weil die Nebenleitung im Gegensatz zur Hauptleitung meist nicht isoliert ist, zweitens, weil von dem kondensierten Wasser Tropfen zurückgeschleudert werden. Die zweite Erscheinung ist durchaus nicht an eine wagerechte Leitung gebunden; denn Kondensation ist genau so gut wie Verdampfung ein stürmischer Vorgang (vergl. die hierdurch begründete Unregelmäßigkeit des Temperaturanstieges an der Meßstelle nach Fig. 2). Alle Einflüsse zusammen genommen lassen den in Fig. 3 angenommenen Temperaturabfall als möglich erscheinen und berechtigen dazu, bei der Durchrechnung des Wärmeverlustes der Nebenleitung die gesamte Oberfläche der Entwässerungsvorrichtung ausschließlich des Anschlußflansches am Wasserabscheider als mit gesättigtem Dampf in Berührung stehend anzunehmen.

Hierdurch wird erreicht, daß für die Wärmeverluste der Nebenleitung aus den in vieler Hinsicht noch völlig unerforschten Vorgängen wenigstens ein Gebiet der Unsicherheit ganz ausscheidet. Denn das scheint bereits ganz fest zu stehen, daß gegenüber dem großen Widerstand bei der Uebertragung der Wärme von der Rohrwand auf die umgebende Luft sowohl der Widerstand beim Durchtritt durch die Metallwand als auch der vom gesättigten luftfreien Dampf auf

Fig. 3.

die Metallwand vernachlässigt werden kann, so daß man für die ganze äußere Oberfläche die Sättigungstemperatur des

Fig. 4.

——— Kurve für den Ausdruck $10\,t^{1,233}$

—·—·— » » » » $1000 \cdot 1{,}0077^t$

Wärmeabgabe fester und flüssiger Körper an Luft nach Dulong und Petit

durch Berührung $w_b = b'\,10\,(t_1 - t_2)^{1,233}$

» Strahlung $w_s = s'\,1000\,(1{,}0077^{t_1} - 1{,}0077^{t_2})$

in WE für 1 qm und 1 st; t_1 = Körpertemperatur, t_2 = Lufttemperatur. Strahlungsfaktor s' abhängig von Material und Oberflächenbeschaffenheit, Berührungsfaktor b' von Körperform und Lage und vom Bewegungszustand der Luft.

Werte für s' nach Peclet:

Eisenblech gewöhnlich	0,344	Gußeisen verrostet	0,120	Ruß	0,501
poliert	0,056	Kohlenstaub	0,427	Sägespäne	0,441
verrostet	0,117	Kupfer	0,020	Sand fein	0,153
verbleit	0,084	Messing	0,035	Silber poliert	0,016
Gips, Holz, Ziegel	0,150	Oel	0,905	Wasser	0,665
Glas	0,364	Oelanstrich	0,463	Zink	0,030
Gußeisen neu	0,396	Papier (Tapete)	0,471	Zinn	0,028

Die Angaben für den Berührungskoeffizienten b' gehen heute noch sehr auseinander und gestatten keine einigermaßen berechtigte Zusammenstellung.

Dampfes annehmen und damit die für diese mögliche Wärmeabgabe an die umgebende Luft berechnen kann. Daß durch diese Einschränkung die Unsicherheit in der Berechnung noch keineswegs behoben ist, geht schon aus der Tatsache hervor, daß für die Wärmeabgabe fester Körper an Luft verschiedene Forscher verschiedene Formeln aufgestellt haben. Darin wird stets die Wärmeabgabe in einen Teil durch Luftberührung und einen zweiten durch Strahlung zerlegt. Dulong und Petit[1]) haben für den ersten Wert die Gleichung

$$w_b = 0{,}55\, b(t_1 - t_2)^{1{,}233},$$

für den zweiten die Gleichung

$$w_s = 125\, s(1{,}0077^{t_1} - 1{,}0077^{t_2})\ ^{2)}$$

aufgestellt; $w = w_b + w_s$. Hierin gilt w in WE pro qm und st, t_1 ist die Temperatur des Körpers, t_2 die der Luft in °C, b ein vom Bewegungszustand der Luft abhängiger Faktor, s eine von der Oberflächenbeschaffenheit abhängige Materialkonstante.

Zur bequemen Berechnung aus den angegebenen Gleichungen ist der zeichnerische Weg der einzig richtige, um so mehr, weil die Unsicherheit der Gleichung die angenäherte Ablesung aus der zeichnerischen Auftragung als völlig ausreichend erscheinen läßt. Zur bequemen zeichnerischen Darstellung seien die beiden Gleichungen umgeschrieben in:

$$w_b = 10\, b'(t_1 - t_2)^{1{,}233},$$
$$w_s = 1000\, s'(1{,}0077^{t_1} - 1{,}0077^{t_2}).$$

Der Ausdruck $10\, t^{1{,}233}$ ist in Fig. 4 als Kurve ————, der Ausdruck $1000 \cdot 1{,}0077^t$ als Kurve —·—·—·— eingetragen. Die Konstanten $b' = \frac{0{,}55}{10} b$ und $s' = \frac{125}{1000} s$ werden hierbei sämtlich echte Brüche und sind aus den für b und s angegebenen Werten umgerechnet. Die sich nach Péclet ergebenden Werte für s' sind in der erwähnten Figur eingetragen. Für den Berührungskoeffizienten b' sind die Angaben noch außerordentlich unsicher. Nach Péclet gilt für wagerechte zylindrische Rohre mit dem Durchmesser d in m

$$b' = 0{,}113 + \frac{0{,}0042}{d}\ ^{3)},$$

nach Valerius ist für eingeschlossene Luft $b' = 0{,}22$, für freie Luft $b' = 0{,}28$ bis $0{,}33$[4]). Es kann nicht im Rahmen dieser Arbeit liegen, bis auf die Versuche zurückgreifend zu prüfen, ob die großen Verschiedenheiten durch besondere Einwirkungen begründet waren; deshalb muß für die folgende Berechnung die bedeutende Unsicherheit in den Kauf genommen werden. Hierbei kann ich freilich keine unbedingte Zustimmung beanspruchen, bleibe aber in den Grenzen der Möglichkeit, wenn ich für den vorliegenden Fall die größten Werte aussuche und mit Rücksicht auf einen an sich vorhandenen Bewegungszustand der umgebenden Luft und auf den kleinen Rohrdurchmesser mit dem Berührungsfaktor $b' = 0{,}40$ rechne. Als Strahlungsfaktor sei $s' = 0{,}42$ zugrunde gelegt, als Lufttemperatur in der Umgebung, für die nie eine Messung vorhanden ist, 30° C angenommen.

Die Erläuterung an einem Beispiel möge die Benutzung der Figur 4 klarmachen. Es stehen mir zunächst eigene Versuche zur Verfügung, bei denen im ersten Aufnehmer einer Dreifach-Expansionsmaschine überhitzter Dampf vorhanden war und das Kondensat der Entwässerungsvorrichtung gemessen wurde[5]). Diese Versuche sind ebenfalls in dem der

Zahlentafel 2[1]).

Messungen am ersten Aufnehmer einer Dreifach-Expansionsmaschine.

Versuche vom 21. bis 24. April 1903.

Nr.	Spannung kg/qcm abs.	Temperaturen in °C: Sättigung t_s	Austritt aus H.-D. t_2	Eintritt in M.-D. t_3	Ueberhitzung $t_2 - t_s$	Kondensatlieferung d kg/st	latente Verdampfungswärme r WE	abgeführte Wärmemenge $w = dr$ WE/st
9	2,80	130,5	132,7	132,0	2,2	2,6	515	1338
11	2,78	130,1	142,5	136,5	12,4	3,1	515	1596
12	2,73	129,6	152,5	142,7	22,9	2,7	515	1392
13	3,11	134,0	156,0	147,1	22,0	2,8	512	1434
14	3,14	134,3	159,3	148,3	25,0	2,6	512	1331
15	2,57	127,6	147,6	?	20,0	1,8	517	930
	Mittel	131,0						1337

Lufttemperatur angenommen zu 30°.

Wärmeabgabe durch Berührung $w_b = 0{,}40 \cdot 10(131 - 30)^{1{,}233} = 1200$

» » Strahlung $w_s = 0{,}42 \cdot 1000(1{,}0077^{131} - 1{,}0077^{30}) = 650$

$w_b + w_s = 1850$ WE pro st und qm

tatsächlich abgeführt . . 1337 : 0,6 = 2230 » » » » » .

[1]) Z. 1904 S. 709 Zahlentafel 9.

Fig. 5.

Entwässerungsvorrichtung.

Berechnung der Oberfläche der Entwässerungsvorrichtung.

2,17 m 1″-Gasrohr	2280 qcm
1 Flanschverbindung	500 »
1/2 »	250 »
1 einzölliges Ventil mit Flanschen .	1000 »
Kondensationstopf (zur Hälfte) . . .	2100 »
zus.	6130 qcm

Gesamtoberfläche etwa 0,6 qm.

Leitung des Hrn. Prof. Josse unterstehenden Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule zu Charlottenburg ausgeführt worden. Bei der Versuchseinrichtung floß das Kondensat nach Verlassen des Kondensationstopfes zunächst durch eine Kühlschlange, so daß Verdunstung vermieden wurde. Die benutzte Entwässerungsvorrichtung ist in Fig. 5 dargestellt und hat nach der angegebenen Zusammenstellung eine Abkühlungsoberfläche von zusammen 0,6 qm. Die aufgenommenen, für die gegenwärtige Betrachtung wichtigen Daten sind in Zahlentafel 2 wiedergegeben. Da die Sättigungstemperaturen der einzelnen Versuche wenig voneinander abweichen, genügt es, den Mittelwert zu bilden und hiernach bei 131° Sättigungstemperatur 2330 WE Wärmeabgabe der Entwäs-

[1]) »Hütte« 15. Auflage I S. 295. In der neuen Auflage ist dieser Absatz wegen der vorliegenden Unsicherheit wesentlich gekürzt.

[2]) Vergl. die Gesetze von Stefan-Bolzmann

$$w_s = s_2 \left[\left(\frac{T_1}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_2}{100}\right)^4\right]$$

und Rosetti

$$w_s = s_3 \left[\left(\frac{T_1}{100}\right)^2 - 1{,}9\right](t_1 - t_2),$$

»Hütte« 18. Aufl. I S. 279.

[3]) Berner, Z. 1904 S. 474 mit Quellenangabe: Péclet, Traité de la chaleur 1878 Bd. I S. 509.

[4]) »Hütte« 15. Aufl. I S. 295. »Hütte« 18. Aufl. I S. 279 gibt für Wärmeabgabe durch Berührung einfach die lineare Gleichung $w_b = k(t_1 - t_2)$ und setzt k für ruhige Luft = 4.

[5]) Fritz Richter: Das Verhalten überhitzten Wasserdampfes in der Kolbenmaschine, Z. 1904 S. 617, 671, 706.

Zahlentafel 3. Versuchsergebnisse an Rohrleitungen mit überhitztem Dampf.
(Sammlung von Berner, Z. 1904 S. 532 Zahlentafel 5.)

Nr.	Nr. der Versuchsgruppe	Spannung kg/qcm abs.	Temperaturen in °C: gemessen t	Temperaturen in °C: Sättigung t_s	Temperaturen in °C: Ueberhitzung $t - t_s$	Kondensat: in vH des Gesamtdampfgewichtes	Kondensat: absolut d = kg/st	latente Verdampfungswärme r WE	abgeführte Wärme = dr WE	theoretische Wärmeabgabe der Entwässerungsvorrichtung in WE pro qm und st: Berührung w_b	Strahlung w_s	gesamt $w_b + w_s$	für die Kondensation theoretisch erforderliche Oberfläche $= \frac{dr}{w_b + w_s}$ qm	Bezeichnung der Anlage	Versuchsleiter und Quelle des Versuches
1	1	9,8	224,1	178,0	46,1	0,39	12,2	480,5	5850	1900	1150	3050	1,91	—	J. H. Kinbach
2	2	8,06	199,0	169,8	29,2	0,83	5,9	486,5	2860	1800	1050	2850	1,00	v. Tuchersche Brauerei, Nürnberg	Bayr. Dampfk.-Rev.-Ver. Z. 1897 S. 96
3	3	11,9	220	186,6	33,4	0,43	15,4	474,2	7300	2050	1250	3300	2,21	Seilerwarenfabrik, Bamberg	desgl.
4		11,9	219	186,6	32,4	0,36	14,2	474,2	6700	2050	1250	3300	2,02		
5		12,15	239	187,5	51,5	0,28	10,57	473,5	5000	2050	1250	3300	1,51		
6	4	10,3	283,1	180,2	102,9	0,51	7,4	478,6	3540	1950	1200	3150	1,12	Elektrizitätswerk Pirmasens	Pfälz. Dampfk.-Rev.-Ver.
7	5	8,7	177	173	4	3,33	47,8	484,6	23000	1850	1100	2950	7,8	—	Protokoll der 32. Del.- und Ing.-Vers. des Internat. Verb. der Dampfkessel-Ueberw.-Ver. 1903 S. 130
8		8,7	176	173	3	4,52	55,6	484,2	27000	1850	1100	2950	9,1	—	
9	6	10,41	286	180,6	105,4	3,25	89,2	478,6	42500	1950	1200	3150	13,5	Elektrizitätswerk Mannheim	M. Schröter Z. 1902 S. 803
10		10,19	278	179,6	98,4	1,89	81,2	479,2	39000	1950	1200	3150	12,4		
11		10,41	281,7	180,6	101,1	2,16	86,5	478,6	41000	1950	1200	3150	13,0		
12		10,62	285	181,4	103,6	1,27	76,0	477,9	36400	1950	1200	3150	11,5		
13	7	13,50	201,1	192,3	8,8	1,28	167,8	470,0	79000	2150	1300	3450	22,9	Berliner Elektrizitätswerke, Krafthaus Oberspree	Berliner Elektrizitätswerke Z. 1902 S. 187
14		13,05	201,1	190,7	10,4	1,26	181,8	471,0	85500	2100	1300	3400	25,0		
15		13,6	225,0	192,5	32,5	0,77	139,9	469,8	65800	2150	1300	3450	19,1		
16		13,3	225,8	191,8	34,0	0,42	84,1	470,5	39400	2150	1300	3450	11,4		
17		13,35	312,3	192,0	120,3	0,27	27,9	470,5	13100	2150	1300	3450	3,8		
18		13,25	316,1	191,5	124,6	0,41	41,9	470,6	19700	2150	1300	3450	5,7		
19		13,3	314,4	191,8	122,6	0,95	98,0	470,5	46000	2150	1300	3450	13,3		

Die Lufttemperatur ist angenommen zu $t_l = 30^0$ C. Die theoretische Wärmeabgabe ist nach den Gleichungen von Dulong und Petit berechnet, und zwar
die Wärmeabgabe durch Berührung nach $w_b = 0{,}40 \cdot 10\,(t_s - t_l)^{1{,}233}$,
» » » Strahlung » $w_s = 0{,}42 \cdot 1000\,(1{,}0077^{t_s} - 1{,}0077^{t_l})$,
$w = w_b + w_s$ in WE für 1 qm Oberfläche und 1 st.

serungsvorrichtung pro st und qm festzustellen. Für den angegebenen Temperaturunterschied von $131 - 30 = 101^0$ ergibt sich der Wärmeverbrauch durch Berührung aus Fig. 4 wie folgt. Man greife mit einem Steckzirkel auf der 101°-Ordinate den Abstand der — — — —-Kurve von der Grundlinie ab, setze den einen Schenkel in den Punkt A des nebengezeichneten Strahlenbündels ein, um die Länge auf dem Strahl 0,40 entsprechend dem gewählten Berührungskoeffizienten abzustecken, halte jetzt den zweiten Schenkel fest und lasse den ersten an der Grundlinie AB tangieren. Die nunmehrige Längenentfernung der Zirkelspitzen ergibt an dem nebengezeichneten Maßstab unmittelbar die Wärmeeinheiten pro qm und st, im vorliegenden Falle $w_b = 1200$. Zur Bestimmung der durch Strahlung abgeführten Wärmemenge greift man auf der 131°-Ordinate und auf der 30°-Ordinate den Abstand der Kurve —·—·—·— von der Grundlinie ab und hat in der Differenz den Ausdruck $1000(1{,}0077^{131} - 1{,}0077^{30})$. Diese Strecke stecke man entsprechend dem für den Strahlungskoeffizienten gewählten Wert auf dem Strahl 0,42 vom Punkt A aus ab und lasse unter Festhalten des zweiten Schenkels den ersten an der Grundlinie AB tangieren. Die zwischen den Zirkelspitzen eingestellte Länge ergibt an dem nebengezeichneten Maßstab ebenfalls unmittelbar die abgeführte Wärmemenge in WE pro qm und st, im vorliegenden Falle $w_s = 650$. Die gesamte Wärmeabfuhr ergibt sich somit zu 1850 gegenüber dem durch Messung festgestellten Wert von 2230 WE. Letzterer ist nur um 21 vH größer. Unter Beachtung des im Kondensat mitgewogenen Oeles und der stets vorhandenen Dampfnässigkeit der Kondensationstöpfe neige ich auf Grund dieses Ergebnisses zu der Annahme, daß das gesamte Kondensat erst in der Entwässerungsvorrichtung gebildet ist, und dies ist bei der teilweise außerordentlich geringen Ueberhitzungsdifferenz um so beachtenswerter.

Dr.-Ing. Berner gibt in seinem Aufsatze »Die Fortleitung des überhitzten Wasserdampfes«[1]) eine vorzügliche Sammlung von Versuchsmaterial aus der Praxis. Die hier wesentlichen Daten sind in den Zahlentafeln 3 und 4 wiederholt, und für sämtliche Versuche ist auf der gleichen Grundlage wie oben der sich rechnerisch ergebende Wärmeverlust in WE pro qm und st bestimmt worden. Da hier die Oberfläche der Entwässerungsvorrichtung nicht bekannt ist, habe ich im Gegensatz zu Vorstehendem die Oberfläche berechnet, die vorhanden sein müßte, um auf der Grundlage der Berechnung die angegebene Kondensatmenge in der Entwässerungsvorrichtung zu bilden.

Von den 46 Versuchen seien aus der Betrachtung die Nummern 7, 8, 13, 14, 29, 30 und 31 ausgeschieden, weil die Ueberhitzung stets $< 15^0$, mithin so gering ist, daß hier augenscheinlich die für Wasserfreiheit erforderliche geringste Ueberhitzung noch nicht erreicht ist; außerdem die Versuche 9, 10, 11, 12 und 15, 16, 19, weil die hier angegebenen Kondensatmengen von allen sonstigen Messungen um derart hohe Beträge abweichen, daß ohne Zweifel irgend welche Nebeneinflüsse von wesentlicher Bedeutung vorgelegen haben müssen, z. B. starke Dampfnässigkeit der Kondensationstöpfe. Nimmt man an, daß bei den Entwässerungsvorrichtungen ein Oberflächenbetrag bis zu 1,40 qm praktisch möglich ist, so sprechen von den verbleibenden Versuchen 17 für und 15 gegen die Ansicht, daß das gesamte Kondensationswasser erst in der Entwässerungsvorrichtung gebildet worden ist.

Dieses Ergebnis kann natürlich noch nicht als ein sicherer Beweis gelten. Es ist aber zu beachten, daß die ganze Berechnung an sich schon stark von der Wirklichkeit abweichen kann, allerdings nach jeder Seite hin, daß ferner Kondensationstöpfe erfahrungsgemäß schon beim rich-

[1]) Z. 1904 S. 473, 530, 560 u. f.

Zahlentafel 4. Versuchsergebnisse an Rohrleitungen mit überhitztem Dampf.
(Sammlung von Berner, Z. 1904 S. 585 Zahlentafel 6.)

Nr.	Nr. der Versuchsgruppe	Spannung kg/qcm abs.	Temperaturen in °C			Kondensat		latente Verdampfungswärme r WE	abgeführte Wärme $= dr$ WE	theoretische Wärmeabgabe der Entwässerungsvorrichtung in WE pro qm und st			für die Kondensation theoretisch erforderliche Oberfläche $= \frac{dr}{w_b + w_s}$ qm	Bezeichnung der Anlage	Versuchsleiter und Quelle des Versuches
			gemessen t	Sättigung t_s	Ueberhitzung $t - t_s$	in vH des Gesamtdampfgewichtes	absolut $d =$ kg/st			Berührung w_b	Strahlung w_s	gesamt $w_b + w_s$			
20	1	9,64	257	177,3	79,7	0,73	12,5	481,0	6 010	1900	1100	3000	2,00	—	Protokoll der 32. Del.- und Ing.-Vers. des Intern. Verb. des Dampfk.-Ueberw.-Ver. 1903 S. 130
21		9,9	251,8	178,5	73,3	1,29	22,2	480,1	10 630	1950	1150	3100	3,42		
22		10,18	259,2	179,7	79,5	0,75	12,9	479,2	6 180	1950	1200	3150	1,96		
23	2	12,70	229,3	189,5	39,8	0,63	30,4	472,0	18 690	2100	1300	3400	5,50	Spinnerei Forchheim	Bayr. Dampf.-Rev.-Ver. Z. 1898 S. 61
24		12.47	226,0	188,6	37,4	0,48	29,6	472,6	17 650	2050	1250	3300	5,35		
25		12,32	222,0	188,1	33,9	0,47	28,9	472,8	16 000	2050	1250	3300	4,85		
26	3	10,2	257	179,7	77,3	0,35	19,8	479,2	9 500	1950	1150	3100	3,06	Elektrizitätswerke Mainz	J. H. Kinbach
27	4	7,59	243	167,3	75,7	1,06	34,1	488 3	16 700	1750	1000	2850	5,86	Baumwollspinnerei Augsburg	Bayr. Dampfk.-Rev.-Ver. Jahresbericht 1893 S. 97
28		7,53	235	167,0	68	0,97	32,4	488,5	15 800	1750	1000	2850	5,55		
29	5	10,4	185,3	180,6	4,7	0,33	19,5	478,4	9 300	1950	1200	3150	2,95	—	Protokoll der 32. Del.- und Ing.-Vers. des Intern. Verb. des Dampfk.-Ueberw.-Ver. 1903 S. 130
30		9,4	187,8	176,2	11,6	0,18	17,2	481,8	8 300	1900	1100	3000	2,76		
31		10,44	194	180,8	13,2	0,64	16,3	478,3	7 800	1950	1200	3150	2,48		
32	6	8 86	274	173,7	100,3	0,65	8,1	483,6	3 900	1850	1050	2900	1,34	—	desgl.
33		9,63	286	177,3	108,7	0,42	5,1	481,0	2 450	1900	1100	3000	0,82		
34	7	7,4	235,7	166,3	69,4	0,04	2,19	489,0	1 070	1700	1000	2700	0,40	—	desgl.
35	8	12.2	236	187,7	48,3	0,13	5,1	473,4	2 460	2050	1250	3300	0,75	—	desgl.
36		12,4	232	188,4	43,6	0,17	6,6	472,7	3 200	2050	1250	3300	0,97		
37	9	5,24	205	152,8	52,2	0,50	4,6	498,8	2 300	1500	850	2350	0,98	—	desgl.
38		5,32	200	153,3	46,7	0,72	4,6	498,4	2 290	1500	850	2350	0,97		
39		5,32	240	153,3	86,7	0,76	4,9	498,4	2 440	1500	850	2350	1,04		
40		5,39	244	153,8	90,2	1,43	6.4	498,0	3 190	1550	850	2400	1,33		
41		7,71	200	167,9	32,1	0,53	4,9	487,8	2 390	1750	1000	2750	0,87		
42		7,74	204	168,1	35,9	0,77	5,8	487,7	2 830	1750	1000	2750	1,03		
43		7,78	249	168,3	80,7	1,06	7,0	487,6	3 420	1750	1000	2750	1,24		
44		7,73	251	168,1	82,9	1,67	7,7	487,7	3 760	1750	1000	2750	1,37		
45	10	8,14	215,2	170,2	45,0	0,29	5,4	486,2	2 620	1800	1050	2850	0,92	—	Württ. Dampfk.-Rev.-Ver.
46	11	9,21	212,6	175,4	37,2	0,29	8,1	482,8	3 920	1850	1100	2950	1,33	—	Protokoll der 32. Del.- und Ing.-Vers. des Intern. Verb. des Dampfk.-Ueberw.-Ver. 1903 S. 130

tigen Arbeiten Dampf durchblasen, was prozentual um so mehr wird, je weniger Wasser durchfließt [1]), und daß sie außerdem zu fehlerhaftem Arbeiten mit wesentlich größerer Dampflässigkeit sehr geneigt sind, daß wahrscheinlich bei vielen Versuchen wegen Fehlens einer Kühlschlange hinter dem Kondensationstopf für Verdunstung schätzungsweise ein Zuschlag gemacht worden ist, und zwar zum Besten der Dampfmaschine lieber zu groß als zu klein, und daß es sich schließlich bei keinem Versuch um einen Leistungsversuch an der Rohrleitung, sondern um einen solchen an Kessel und Dampfmaschine gehandelt haben wird, wobei Dampflässigkeit der Kondensationstöpfe vor der Maschine für die sichere Gewinnung des vertraglich vereinbarten trockenen Dampfes an der Maschine zweckdienlich erscheint. Aus allen diesen Gründen bin ich ohne Bedenken geneigt, aus dem vorstehenden Ergebnis zu entnehmen, daß bei der Fortleitung überhitzten Dampfes unter den in der Praxis üblichen Bedingungen und bei mehr als 30° Ueberhitzung in der Hauptleitung durchaus kein Wasser vorhanden ist, das abgezapfte Kondensat vielmehr stets erst in der Entwässerungsvorrichtung gebildet wird.

[1]) Vergleichende Versuche mit den von Prof. Josse neuerdings für Meßzwecke allgemein eingeführten, zweifellos wesentlich zuverlässigeren Sammelflaschen für Kondensationswasser (Z. 1904 S. 1529) haben stets für die Kondensationstöpfe wesentlich mehr Wasser ergeben.

Fig. 6.

Dichtung gleichzeitig als Wärmeisolation

Besteht diese Behauptung zu Recht, dann ist es natürlich falsch, bei der Fortleitung über das Grenzmaß überhitzten Dampfes die Entwässerungsvorrichtung anzuwenden. Man wird sie freilich beim Anlassen der Leitung sowie auch zugunsten der Möglichkeit des Betriebes mit gesättigtem Dampf nicht ganz aus der Anlage fortlassen können, aber gut tun, sie während des normalen Betriebes durch einen hinter dem Wasserabscheider eingebauten Hahn (vergl. Fig. 6) abzusperren und den toten Rohrstrang durch Einfügung einer starken Weichdichtung von dem Hauptstrang möglichst zu isolieren. Freilich kann hiergegen eingewendet werden, daß vom überhitzten Dampf durchschnittlich nur 0,5 vH verloren gehen und die Ersparung eines so winzigen Betrages jeder Bedeutung entbehre. Die gekennzeichnete Vorrichtung steht indessen an Einfachheit in vollem Einklang mit dem geringen Nutzen und erspart vor allem auch die Verluste des fehlerhaft arbeitenden Kondensationstopfes; die Versuche 9 bis 12 aus Zahlentafel 3 beweisen aber, daß diese bis über 3 vH anwachsen können.

Mag man indes über den Wert dieser kleinen Verbesserung der Wirtschaftlichkeit denken wie man will, die Frage, ob überhitzter Wasserdampf überhaupt fähig ist, in sich Wasser zu führen oder nicht, hat ganz allgemein eine weitgehende Bedeutung und ist einer noch sichereren Klärung wert, als es mir durch die vorstehenden Erörterungen möglich gewesen ist.

Die Eisenbahnen Vorderindiens.

Auf Grund eigener Anschauung geschildert von den Regierungsbaumeistern Dr.-Ing. Blum und E. Giese.

(Schluß von S. 239)

Bahnhofs-Hochbauten. Klima und Bevölkerung haben gewisse Eigentümlichkeiten herausgebildet, durch die sich die Empfangsgebäude von denen andrer Länder teilweise nicht zu ihrem Vorteil unterscheiden. Ein Mangel der Gesamtanlage ist die unzweckmäßige Durchbildung des Grundrisses, die fast ausnahmslos langgestreckte Gebäude ohne Tiefenentwicklung hat entstehen lassen: eine Grundrißgliederung, die sich auch bei kleinen und mittleren Empfangsgebäuden in England häufig findet. Die einzelnen Räume werden einfach nebeneinander gelegt und sind meist sämtlich vom Bahnsteig zugänglich, stehen aber oft nicht in unmittelbarer Verbindung untereinander, so daß man, um zu einem andern Raume zu gelangen, den Bahnsteig betreten muß. In den Warteräumen ist, wie überall auf den indischen Bahnen, ein einschneidender Unterschied zwischen denen dritter und denen erster und zweiter Klasse zu verspüren. Der Warteraum dritter Klasse ist, da fast nur von Eingeborenen benutzt, äußerst einfach ausgestattet und enthält gar keine von den in Europa gebräuchlichen Einrichtungen. Meist ist er überhaupt nicht von festen Wänden umschlossen, sondern besteht nur aus einer gedeckten Halle, die gegen Sonne und Regen Schutz bietet. Dieser Anlage entsprechend bildet die Wartehalle dritter Klasse oft nicht einen eigentlichen Teil des Gebäudes, sondern einen in mehr oder weniger losem Zusammenhange damit stehenden Anbau. Bei Erweiterungen zu klein gewordener Gebäude hat man auch einen besondern Bau für die Reisenden dritter Klasse aufgeführt, so daß diese von dem Hauptgebäude höchstens einen für sie bestimmten Durchgang benutzen müssen; vergl. die aus Fig. 14, 20 und 21 zu ersehenden Gesamtanordnungen der Empfangsgebäude in Delhi, Allahabad und Jeypore. Mit derartigen selbständigen Warteräumen dritter Klasse sind, wie Fig. 20 zeigt, mehrfach besondere Räume für Frauen und Fahrkartenausgaben verbunden.

Fig. 20. Empfangsgebäude von Allahabad.

a Vorfahrt
b Diensträume
c Halle
d Fahrkarten
e Eingangshalle
f Gepäck
g Aborte
h Erfrischungsraum II. Klasse
i » I. »
k Buffet
l Wirt
m Wartehalle III. Klasse
n Fahrkarten
o Raum für Frauen
p Brunnen

Die Warteräume erster und zweiter Klasse werden hauptsächlich von Europäern, nur ausnahmsweise von reichen Eingeborenen benutzt, da diese sich in der Gesellschaft des »weißen Mannes« bedrückt fühlen. Sie fehlen daher auf allen kleineren Stationen, auf denen Europäer selten verkehren, vollständig. Auf den mittleren und selbst den größeren Stationen sind sie meist sehr klein und oft nur Vorräume zu den von ihnen unmittelbar zugänglichen Aborten; in diesem Falle sind die Warteräume nicht nach Klassen, sondern nach Geschlechtern getrennt. Eine größere Bedeutung gewinnen die für die Reisenden erster und zweiter Klasse bestimmten Räume an den Eßstationen. In Indien verkehren bisher trotz der sehr großen Entfernungen nur wenig Speisewagen, die Züge halten vielmehr zur Einnahme der Mahlzeiten an bestimmten Stationen, die daher mit »refreshment rooms« (Erfrischungsräumen), meist getrennt nach erster und zweiter Klasse, ausgerüstet sind. Da es in manchen von Europäern häufiger besuchten Städten Indiens noch keine Gasthöfe gibt, sind ferner einzelne Stationen mit Uebernachtungsräumen ausgestattet. Sie können nur von Reisenden benutzt und müssen nach 24 Stunden geräumt werden, wenn neu ankommende Reisende Anspruch darauf erheben. Tritt dies ein, oder reichen die Räume für alle gleichzeitig eintreffenden Europäer nicht aus, so ist der Stationsvorsteher meist so liebenswürdig, einen Wagen erster Klasse zum Uebernachten zur Verfügung zu stellen, wofür bei einzelnen Bahnen nichts, bei andern etwa 1,30 M zu zahlen ist. — Die Uebernach-

tungsräume sind ebenso wie die Zimmer indischer Gasthöfe sehr einfach ausgestattet, aber immer mit einem besondern Bad verbunden — eine in den Tropen sehr zu schätzende Annehmlichkeit.

Die Eingangshalle ist bei den Empfangsgebäuden Indiens nicht so umfangreich wie in andern Ländern, häufig fehlt sie sogar vollständig. Die Fahrkartenschalter sind dann von dem Bahnsteig oder von den Warteräumen aus zugänglich, im letzteren Fall also je besonders für die beiden höheren und für die dritte Klasse. Auch wo diese Trennung nicht durchgeführt ist, brauchen die Europäer sich niemals in das Gewühl der sich vor den Schaltern drängenden Eingeborenen zu mischen, da diese vor dem Weißen immer ehrfurchtvoll zurückweichen. Die Gepäckannahme und -ausgabe hat häufig keinen Gepäcktisch, besteht vielmehr aus einem allgemein frei zugänglichen Raume. Dies ist darin begründet, daß die Europäer, die meist mit sehr viel Gepäck reisen, es von ihren eigenen Leuten nicht nur bis zum Gepäckraum, sondern von hier aus nach Abfertigung unmittelbar bis zum Zuge bringen lassen.

Die Diensträume sind in der Regel umfangreicher als bei europäischen Bahnen, weil die einheimischen Beamten viel weniger leisten als europäische, so daß zur Erledigung gleicher Geschäfte mehr Angestellte erforderlich sind. Wie wenig man den Eingeborenen traut, geht daraus hervor, daß auf einer Station die Abfertigung für Wertsendungen mit einem festen Drahtgitter umgeben ist, das die Beamten nur unter besonderer Ueberwachung verlassen dürfen. Für die europäischen Beamten sind besondere Diensträume vorhanden; doch sind im Abfertigungsdienst nur die Stellen der Stationsvorsteher größerer Bahnhöfe mit Europäern besetzt.

Die Aborte sind auf mittleren Stationen in solche für Europäer und solche für Eingeborene getrennt. Die für letztere enthalten keine verschließbaren Zellen, sondern nur schmale, nach vorn offene Verschläge. Die Aborte für Europäer sind entweder mit den vorerwähnten Warteräumen erster und zweiter Klasse bezw. für Damen und Herren verbunden, oder bilden besondere kleine Gebäude, zu denen man sich den Schlüssel in einem Dienstzimmer abfordern muß. Die Aborte sind nach der in Indien allgemein verbreiteten Sitte mit Leibstühlen ausgerüstet, die von Leuten, die nur zu diesem Zweck angestellt sind, gereinigt werden.

Der **Aufbau** der Empfangsgebäude ist, wie fast bei allen indischen Hochbauten, aus Stein durchgeführt. Meist werden hierzu Ziegel verwandt, die mit weißem Putz beworfen werden; doch kommen auch Ziegelreinbauten mehrfach vor. Einzelne Bahnen haben auf die architektonische Ausstattung der Empfangsgebäude großen Wert gelegt; so zeigen z. B. die kleineren Stationen der Strecke Bombay-Ahmadabad hübsche, kuppelgekrönte Gebäude, auf die ein leichter Abglanz der herrlichen, indisch-mohammedanischen Prachtbauten fällt; s. Fig. 22. Sehr wirkungsvoll sind auch die weiter unten besprochenen Bogenhallen, die viele Gebäude umgeben, und mancher Bahnhof, dessen Stationsvorsteher Sinn für Naturschönheit hat, prangt in herrlichem Blütenflor. In den großen Städten reihen sich die Empfangsgebäude würdig in die übrigen Monumentalbauten ein, deren wirkungsvolle Vereinigung des englisch-gotischen mit indischen Baustilen den Städten Bombay und Kalkutta mit Recht den stolzen Namen »Stadt der Paläste« eingetragen hat.

Fig. 21. Empfangsgebäude von Jeypore.

a Eingangshalle
b Fahrkarten
c überdachte offene Halle für Reisende III. Klasse
d Gepäck
e Telegraph
f Stationsvorsteher
g Assistent
h Warteraum für Männer
i Damenzimmer
k Halle
l Aborte
m Erfrischungsraum II. Klasse
n » I. »
o Buffet

Fig. 22.

Kleines Empfangsgebäude in Nordindien.

Außer in den Großstädten sind die Empfangsgebäude meist eingeschossig; das selten vorkommende zweite Stockwerk enthält Dienstwohnungen und Uebernachtungsräume. Um in dem heißen Klima die unmittelbare Sonnenbestrahlung von den Räumen abzuhalten, sind viele Gebäude von Vorhallen ganz oder teilweise umgeben. Bei dem Mangel an Holz sind diese Hallen aus Eisen oder Stein erbaut. Bei den eisernen bestehen die Tragteile häufig aus alten Schienen, die Bedachung fast immer aus Wellblech. Die steinernen Bogenhallen sind in Form von Arkaden und Loggien dem übrigen Gebäude teils vorgelagert, teils in dasselbe eingebaut und verbinden den Vorteil der Kühlung mit einer durch die tiefen Schatten gesteigerten malerischen Wirkung.

Die Absperrung der Räume durch Türen ist nicht so weit durchgebildet wie in den Ländern des gemäßigten Klimas. Um überall den kühlenden Luftzug durchzulassen, sind die Räume, in denen vorwiegend Eingeborene verkehren, gar nicht abgesperrt oder, wenn dies aus Sicherheitsgründen

nicht zulässig erscheint, durch eiserne Gittertüren verschlossen. In den besseren Räumen sind die Füllungen der Türflügel durch Drahtnetze ersetzt oder an Stelle der Türen leichte Vorhänge angebracht.

Bezüglich der Lage des Empfangsgebäudes zu den Bahnsteigen und Gleisen ist die vorherrschende Form die Seitenlage neben dem Hauptbahnsteig. Nach englischem Vorbilde sind aber mehrfach entsprechend den beiden Außenbahnsteigen zwei Gebäude, ein Haupt- und ein Nebengebäude, errichtet. Besonders ist dies der Fall bei den Stationen in und bei Bombay, von denen Fig. 23 ein Beispiel zeigt. Das Nebengebäude ist vielfach allerdings so verkümmert, daß es nur in einer Halle besteht, die bei Bahnsteigen mit Ueberdachung in diese übergeht. Neben der Seitenlage spielt die Insellage in Indien eine größere Rolle als in den meisten andern Ländern. Begründet ist dies in der verschiedenen Spurweite, dem Hinzukommen von neuen Linien, die auf der Seite des Empfangsgebäudes eingeführt werden mußten, und dem späteren Ausbau von Nebengleisen, die um das Empfangsgebäude herumgeführt werden konnten, weil der Grund und Boden sehr billig ist oder vielfach den Bahnen unentgeltlich überwiesen wurde. Auch die Inselgebäude zeigen die sonst übliche langgestreckte Form.

Ein gutes Beispiel eines größeren Inselbahnhofes ist der in Fig. 24 dargestellte Bahnhof der altheiligen Stadt Benares, in der sich zwei Bahnen verschiedener Spurweite berühren. Ueber die sämtlichen Gleise geht eine Bahnsteigbrücke hinweg, die mehrere Merkwürdigkeiten aufweist. Zunächst führen zu der Brücke keine Treppen, sondern Rampen empor; ferner ist die Brücke durch eiserne Schranken in drei Gänge geteilt, von denen einer für die Reisenden dritter Klasse, der mittlere für das Gepäck und der dritte für die Reisenden

Fig. 23. Vorortstation in Bombay.

a Eingangshalle
b Fahrkarten
c Warteraum für Männer
d Warteraum für Frauen
e Gepäckabfertigung
f Diensträume
g Dienstraum für Gepäck
h Warteraum
i Aborte
k Stellwerk
l Fußgängerbrücke

Fig. 24. Empfangsgebäude mit Bahnsteiganlagen in Benares-Cantonment.

a Stationsvorsteher
b Telegraph
c Stellvertretender Vorsteher
d Fahrkartenkontrolleur
e Post
f Warteraum I. Klasse für Männer
g Warteraum I. Klasse für Frauen
h " II. " " Männer
i " II. " " Frauen
k Erfrischungsraum I. Klasse
l Ausschank
m Erfrischungsraum II. Klasse
n Dienstraum
o Fahrkarten
p Gang für Gepäck
q überdachte Vorfahrt
r Gang für Reisende III. Klasse
s Gang für Reisende I. und II. Klasse
t Gepäck
u Aufenthalt der Reisenden III. Klasse

erster und zweiter Klasse bestimmt ist. Das auf beiden Längsseiten von Bogenhallen umgebene Empfangsgebäude ist eigentlich nur für die Reisenden erster und zweiter Klasse und die Beamten bestimmt, während es sich die Reisenden dritter Klasse auf dem jenseits der Brücke liegenden Teil des Bahnsteiges bequem machen können. — Wie die in Fig. 25 gegebene Skizze des Empfangsgebäudes Mogal-Sarai (Gleisplan s. Fig. 13) zeigt, sind auch Lösungen mit einem Vor- und

Die Bahnsteige der indischen Bahnen sind auf m leren und größeren Stationen in der Regel 85 cm (2' 9"), a kleineren Stationen auch nur 35 cm über S. O. hoch; an Hal punkten mit ganz schwachem Verkehr fehlen Bahnsteige gänzlich. Die Länge der Bahnsteige ist meist reichlich gr den Vorschriften nach soll sie mindestens 180 m betrage Dagegen reicht die Breite oft nicht aus; sie soll zwar l Außenbahnsteigen, von der Kante an gemessen, mindeste

Fig. 25.

Bahnsteiganlagen und Empfangsgebäude in Mogal-Sarai.

a Diensträume
b Abort für Männer
c Stationsvorsteher
d Wirt
e Erfrischungsraum II. Klasse
f » I. »
g Telegraph
h Fahrkarten
i Warteraum für Frauen
k Aborte
l Warteraum für Männer
m Räume für die Post

einem Inselgebäude ausgeführt, die aber in ihrer Zweckbestimmung nicht so scharf unterschieden sind wie etwa in den Anlagen von Köln, Erfurt usw.

Neben der Seiten- und Insellage tritt die Kopfform der Empfangsgebäude bezüglich ihrer Anzahl weit zurück; die wenigen Kopfbahnhöfe sind aber die bedeutendsten Stationen des ganzen Landes. Während die Anlagen in Kalkutta alt sind und wenig Bemerkenswertes bieten, gehört das Empfangsgebäude des Victoria-Bahnhofes in Bombay zu den schönsten der Welt. Auch der Endbahnhof der Madras-Bahn in Madras ist mit seinem stolzen Turm und seinen wirkungsvollen Bogenhallen ein schöner Backsteinbau; vergl. Fig. 26. In den Kopfbahnhöfen ist der englische Einfluß unverkennbar; insbesondre erinnert die an den Hauptankunftbahnsteig herangeführte Droschkenstraße lebhaft an die Kopfstationen englischer Großstädte.

Diese Droschkenstraße ist auch in dem in Fig. 27 dargestellten Entwurf für die Umgestaltung des Bahnhofes Egmore der South India-Bahn in Madras enthalten. Die Station wird zwar nicht in Kopfform ausgeführt, ist aber der eigentliche Endpunkt der Linie, da das nach der Beach-Station führende Gleis hauptsächlich Anschlußgleis zum Hafen und zum Personenbahnhof der Madras-Bahn ist. Der Entwurf zum Bahnhof Egmore sieht 4 Hauptgleise und 3 Bahnsteige vor, von denen der dem Empfangsgebäude gegenüberliegende Ankunftbahnsteig und demgemäß mit Droschkenstraße ausgerüstet ist.

Fig. 26. Empfangsgebäude in Madras.

5,5 m (18') betragen, doch wird dieses Maß sehr häufig ni erreicht; außerdem engen die Pfeiler der sonst recht zwe mäßigen Bogenhallen, die bis auf 1,8 m (6') an die Ka herantreten dürfen, die Bahnsteige oft sehr ein.

Die Bahnsteige sind m gut befestigt, auf mittleren S tionen mit festem Kies, größeren mit schweren St platten. Die beiden Außenba steige sind bei Stationen mit ringerem Verkehr mittels vor bauter Trittstufen oder du Rampen am Ende der Bahnste verbunden, wobei die Gl überschritten werden müss Bei lebhafterem Verkehr s aber Bahnsteigbrücken vorh den, deren Tragteile sehr h fig aus alten Schienen be hen. Bahnsteigtunnel sind s selten — wir haben einen zigen bemerkt; abgesehen den höheren Baukosten sind für Indien nicht zweckmä weil sie in der Regenzeit schwer trocken zu halten si

An Stelle der Bahnste hallen haben auf kleinen mittleren Stationen die Empfar gebäude an der Bahnsteigs ein Vordach oder eine Halle, oft das ganze Gebäude um und, wie oben erwähnt, vielf aus Stein in Form von Arka ausgebildet ist. Auch der Empfangsgebäude gegenüb liegende Außenbahnsteig z manchmal einen derartigen gengang. Auf größeren Sta nen haben die Bahnsteige s ständige Ueberdachungen, die in einzelnen Fällen auch t die Gleise reichen und dann vielfach zu geschlossenen B hofhallen ausgebildet sind. Eine recht eigenartige Halle

Fig. 27.

Entwurf für die Egmore-Station der South India-Bahn in Madras.

a Zufahrstraße für Droschken b Haupt-Ankunftbahnsteig c Abfahrbahnsteig

Fig. 28.

Ueberdachung des Inselbahnsteiges in Mogal-Sarai.

Fig. 29.

Schnitt durch einen ringförmigen Lokomotivenschuppen in Bombay.

Fig. 30.

Fig. 31.

Fig. 32.

die in Fig. 28 dargestellte des Bahnhofes Mogal-Sarai, die scheinbar einstützig ist, tatsächlich aber auch auf dem Empfangsgebäude aufruht. Bahnsteigüberdachungen aus Holz kommen nur selten vor, dagegen sehr viele aus alten Schienen; die Eindeckung besteht meist aus Wellblech.

Die Lokomotivschuppen weichen in ihrer baulichen Einrichtung und der Gleisentwicklung vielfach von unsern Anlagen ab. Die bei uns so häufige Ringform ist in Indien sehr selten. In Bombay zeigt ein neuerer, ringförmiger Schuppen die bekannte Form mit Strahlengleisen, die von einer Drehscheibe ausgehen. Das Dach dieses Schuppens ist, wie Fig. 29 erkennen läßt, zur Erzielung guter Beleuchtung aus zwei Sägedächern gebildet. Der Schuppen hat mit Rücksicht auf das warme Klima keine Tore und ist an der Rückwand auch nur zur Verhinderung von Diebstählen im unteren Teile geschlossen. Die übliche Form ist die rechteckige mit Weichenverbindung. Die Gleise im Schuppen endigen, wie Fig. 30 bis 32 zeigen, auch bei kleineren Anlagen meist nicht stumpf, sondern sind durch die Hinterwand durchgeführt und hier in ein tot endigendes Umsetzgleis zusammengezogen, so daß eine zweiseitige Ausbildung der Aus- und Einfahrten gewonnen ist. Der Betrieb wird hierdurch zweifellos erleichtert, es muß aber betont werden, daß das Umsetzgleis seinerseits in der Regel mit den übrigen Gleisanlagen des Bahnhofes nicht unmittelbar verbunden ist; die ganze Lokomotivschuppenanlage ist also einseitig, stumpf an den Bahnhof angeschlossen. Bei größerer Ständezahl wird der Schuppen in neuerer Zeit, besonders bei Erweiterungen, aus mehreren Schiffen erbaut, die nach Fig. 32 in der Längenrichtung etwas gegeneinander versetzt sind, so daß eine gute Beleuchtung erzielt wird. Aehnliche Anlagen sind auch in Deutschland vorgeschlagen, zum Teil wohl auch ausgeführt worden; sie erfordern aber sehr viel Platz und werden sich meist nur schwer in die übrigen Gleisanlagen einfügen lassen.

Die **Schuppen** sind stets in Stein ausgeführt, die Fensteröffnungen häufig nicht verglast, sondern mit einem weitmaschigen Netzwerk von Ziegelsteinen ausgefüllt, das gegen Diebstahl genügend Schutz gewährt und den Vorzug hat, Licht und Luft durchzulassen, gleichzeitig aber auch bei hohem Sonnenstand Schatten zu spenden. Als Dacheindeckung ist fast ausschließlich Wellblech in Gebrauch, das hier von den Gasen weniger zerfressen wird, weil mit Rücksicht auf das warme Klima in den Schuppen stets für starken Luftzug gesorgt wird.

Die Drehscheiben sind meist so gelegt, daß sie bei den Fahrten vom und zum Schuppen nicht berührt zu werden brauchen. Vielfach liegen sie in einem besondern Gleis, da man bei den ungewandten Beamten sehr fürchtet, daß sie beschädigt werden, weshalb man das Ueberfahren möglichst erschweren will. Früher wurden zur Vermeidung von Drehscheiben vielfach die auf S. 236 beschriebenen, aus Fig. 3 ersichtlichen Wendedreiecke ausgeführt.

Die **Bekohlanlagen** bieten nichts Bemerkenswertes, da bei den äußerst billigen Löhnen selbst auf den größten Stationen die Lokomotiven von Bühnen aus mit Körben bekohlt werden.

Fig. 33. Wasserturm.

Die **Wassertürme** haben meist rechteckige Wasserbehälter mit steinernem, Fig. 33, oder eisernem, oft aus alten Schienen gebildetem Unterbau. Auf den Zwischenstationen, an denen Wasser genommen werden muß, steht der Wasserturm in der Regel an dem einen Ende des Bahnsteiges in möglichster Nähe des üblichen Halteplatzes der Lokomotive; für die andre Richtung befindet sich am andern Ende des Bahnhofes ein Hülfswasserbehälter, der etwa zwei Tenderfüllungen enthält und mit dem Hauptturm in Verbindung steht. Die Wasserrohre liegen vielfach auf der Erdoberfläche, da Frostgefahr nicht vorhanden ist (vergl. Fig. 33, rechts).

Wagenschuppen sind in Indien nicht selten; sie sind stets massiv und oft mit den oben bei den Lokomotivschuppen beschriebenen Netzwerk-Fensterfüllungen versehen. In der Regel nehmen sie zwei Gleise auf, die durch die Hinterwand durchgeführt sind.

Im **Güterverkehr** geschieht das Zubringen und Abholen der Güter durch zweiräderige Zebu-Karren, oder auf dem Rücken von Eseln, Kamelen und vor allem auch von Menschen. Das Ladegeschäft wird hauptsächlich auf Rampen und im Schuppen abgewickelt; Freiladestraßen sind selten. Die Rampen sind vielfach überdacht, die Schuppen massiv ausgeführt und mit Wellblech eingedeckt. Von den verschiedenen für Güterschuppen üblichen Formen kommt die deutsche mit beiderseitigen Ladesteigen häufig vor. Bei der South India-Bahn steht der Güterschuppen, wie Fig. 34 zeigt, auf einer breiten Rampe, von deren Vorderkante er einen Abstand von 3 bis 4 m hat. Die regelmäßige Anlage der Madras-Bahn zeigt nach Fig. 35 einen Schuppen mit innerem Ladegleis ohne Ladesteig an der Straßenseite. Auch Anordnungen mit innerem Gleis und innerer Ladestraße (vergl. Fig. 36) finden sich nicht selten. Von größeren Anlagen zeigen Fig. 37 und 38 einen Doppelschuppen aus Madras mit zwei äußeren Ladestraßen und vier zwischenliegenden Gleisen, die

Fig. 34 bis 36. Güterschuppen.

Fig. 34. South India-Bahn.

Fig. 35. Madras-Bahn.

Fig. 36.

Fig. 37 und 38.

Güterschuppen der Madras-Bahn.

Schnitt a-b.

am stumpfen Ende durch Drehscheiben verbunden sind. Der Verkehr in den beiden Schuppen ist nach Ankunft und Abfahrt nicht scharf getrennt. Der Schuppenfußboden besteht aus Steinplatten, die Dacheindeckung hier ausnahmsweise aus Falzziegeln, die aus Deutschland bezogen sind.

Die Sicherungsanlagen der indischen Bahnen sind trotz der Bemühungen der Aufsichtsbehörden noch nicht einheitlich ausgebildet. In den Grundzügen sind sie allerdings bei sämtlichen Bahnen den englischen Einrichtungen nachgebildet, mußten aber den eigenartigen Anforderungen des Landes angepaßt werden und haben daher Weiterbildungen erfahren, die bei den verschiedenen Verwaltungen zu wesentlich andern Anlagen geführt haben. Die englischen Sicherungseinrichtungen eignen sich für Indien zunächst deshalb nicht ohne weiteres, weil die eingeborenen Beamten nicht dasselbe Auffassungsvermögen und Pflichtgefühl haben wie Europäer. Es ist daher kaum möglich, Stellwerke englischer Bauart auszuführen, weil diese dem freien Handeln des Stellwärters einen zu großen Spielraum gewähren, anderseits aber an seine Aufmerksamkeit und seine rasche Entschlußfähigkeit höhere Anforderungen stellen. Für Indien wären vielleicht unsre deutschen Stellwerke mit den zahlreichen Verschlüssen, die einen Fehlgriff ausschließen, nicht ungeeignet; es sind aber bisher in dieser Richtung keine Versuche gemacht. Vielleicht tragen diese Zeilen dazu bei, unsre Signalbauanstalten hierzu anzuregen, wenn es auch bei der Abneigung der Engländer gegen Fremdländisches schwer sein dürfte, deutsche Erzeugnisse in Indien einzuführen. Ferner wird bekanntlich in England das rote Licht am »distant signal« überfahren; in Indien hat es sich aber ergeben, daß den Lokomotivführern, die sehr selten Europäer, vielfach dagegen Mischlinge — Neuasier — sind, das Ueberfahren von rotem Licht unbedingt verboten werden muß. Wenn trotzdem viele »distant signals« noch rotes Licht zeigen und trotzdem wenig Unfälle vorkommen, so liegt das an den geraden Strecken und der geringen Dichtigkeit des Zugverkehrs. Man beabsichtigt aber jetzt, statt des »distant signal« ein »Warnungssignal«, also nach deutschen Begriffen ein richtiges Vorsignal einzuführen, das ständig zwei übereinander liegende Lampen Grün-Rot für »Vorsicht« und Grün-Weiß für »Fahrt« erhalten soll.

Fig. 39.

Auf den kleineren Stationen steht, wenn keine spitz befahrenen Einlaufweichen vorhanden sind, oft nur ein Signalmast in der Bahnsteigmitte mit Signalflügeln für beide Richtungen. Wo Kreuzungsgleise vorhanden sind, sind Einfahrgleise mit entsprechenden distant signals aufgestellt; dagegen fehlen auch hier die Ausfahrsignale. Wenn sich das Einfahrgleis in zwei Gleise gabelt, teilt sich nach Fig. 39 das Einfahrsignal oben in zwei Masten, von denen je einer für ein Gleis gilt, aber oft doch noch mit zwei Flügeln versehen ist; in diesem Fall bedeutet ein gezogener Flügel: der Zug kann einfahren, soll aber in der Station halten; wenn zwei Flügel gezogen sind, soll der Zug dagegen durchfahren. Bei einigen Bahnen wird die Ankündigung, ob der Zug in der Station halten oder durchfahren soll, auch am distant signal durch Ziehen eines oder beider Flügel zum Ausdruck gebracht.

Die Hebel der Signale liegen meist unter mechanischem Verschluß der Station und stehen in Abhängigkeit von den Weichen. Die vom Stationsvorsteher zu bedienenden Freigabehebel sind häufig auf dem Bahnsteig im Freien oder in einem kleinen Verschlag untergebracht. Die Weichen werden von den Endweichenstellern von Hand, die Signale durch einfachen Drahtzug gestellt. In den Abhängigkeiten zwischen Weichen und Signalen spielen Schlüssel eine große Rolle, die die ganze Einrichtung recht verwickelt machen. Unsre einfachen Abhängigkeiten zwischen Weichen- und Signalzug (Ringeltöpfe usw.) scheint man in Indien nicht zu kennen.

Auf den größeren Bahnhöfen und den Vorortstationen in und bei Bombay sind Stellwerke ausgeführt; das größte in ganz Indien ist das des Victoria-Bahnhofes in Bombay mit 68 Hebeln (jede Weiche wird durch einen besondern Hebel verriegelt). Die Stellwerke werden in allen Einzelheiten in England hergestellt. Fehlgriffe der Beamten sucht man durch das Einbauen einer großen Zahl von Schutzweichen und Druckschienen unschädlich zu machen.

Die Zugfolge wird auf den meist eingleisigen Strecken durch telegraphische Verständigungen der Stationen geregelt und gesichert. Auf der Strecke Bombay-Raichur (Madras) wird jetzt eine Einrichtung eingeführt, die auf demselben Grundsatz wie das bekannte Zugstabsystem beruht. Jede Station ist mit zwei Blockkasten ausgerüstet, von denen jeder eine bestimmte Zahl von Kugeln enthält; durch elektrische Verbindungen ist Sicherheit geschaffen, daß aus zwei zueinander und zu demselben Streckenabschnitt gehörigen Kasten stets nur eine Kugel herausgenommen werden kann. Der Lokomotivführer, der die Strecke nur befahren darf, wenn er im Besitz einer für sie bestimmten Kugel ist, erhält diese von dem Stationsvorsteher der einen Station, gibt sie an der nächsten ab und erhält hier eine zu dem folgenden Streckenabschnitt gehörige Kugel. Um das Durchfahren von Zügen ohne Aufenthalt zu ermöglichen, sind Vorrichtungen getroffen, welche die Kugeln während der Fahrt abzugeben und anzunehmen gestatten. Die Kugeln eines und desselben Streckenabschnittes haben alle den gleichen Umfang und unterscheiden sich durch verschiedene Größe von den Kugeln der angrenzenden Strecken. Die Einrichtung ist in Indien (von einem englischen Beamten) erfunden und wird vollständig in Bombay hergestellt; trotz der billigen Arbeitskräfte kostet jeder Kasten 600 ℳ, die Ausrüstung für jede Station also 1200 ℳ (ohne die Leitungen).

In diesem Falle haben sich die indischen Eisenbahnen also von England und englischen Bauarten frei gemacht, eine Erscheinung, die man vielfach in Indien beobachten kann und die darin begründet ist, daß die englischen Fabriken meist sehr hohe Preise verlangen, dafür aber oft Konstruktionen senden, die sich für die eigenartigen Anforderungen des Klimas und der Bevölkerung nicht eignen. Hier könnte sich der deutschen Industrie vielleicht ein Absatzgebiet erschließen.

Versuche über die Festigkeit rotierender Scheiben.

Von **M. Grübler,** Dresden.

Die Versuche, welche ich früher an Hohlzylindern aus Sandstein angestellt habe (vergl. Z. 1899 S. 1294), hatten zu dem auffallenden Ergebnis geführt, daß die Zugfestigkeit des betreffenden Sandsteines fast $2^1/_2$ mal so groß sein müsse, wie sie unmittelbar aus Zerreißversuchen an Prismen gleichen Materials hervorging. Die Zugfestigkeit der Scheiben wurde hierbei mittels der Formel

$$K_z = {}^1/_4\,\delta\,\omega^2\,(r_1^2 + 3\,r_2^2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

berechnet, in welcher δ die Dichte des Materials, r_1 den inneren, r_2 den äußeren Halbmesser der Scheibe und ω die Winkelgeschwindigkeit ihrer Drehung im Augenblick des Zerspringens bezeichnet. Das Ergebnis ist mehrfach angefochten worden; insbesondere hat Prof. von Bach[1]) die Zulässigkeit der Formel (1) zur Berechnung von K_z im vorliegenden Falle deshalb angezweifelt, weil die Ableitung der Formel (1) auf der Annahme der Proportionalität zwischen Dehnungen und Spannungen beruht, letztere aber bei Sandstein nicht vorhanden sei, wie entsprechende Versuche zeigen.

[1]) Zur Frage: Besteht beim Sandstein Proportionalität zwischen Dehnungen und Spannungen, Z. 1899 S. 1402.

Ich habe nun den Nachweis erbracht[1]), daß selbst eine sehr große Veränderlichkeit des Dehnungskoeffizienten bezw. des Elastizitätsmoduls — wie sie durch Dehnungsversuche an Prismen aus dem gleichen Sandstein von Prof. von Bach[2]) und von mir[1]) festgestellt worden ist — einen nur geringfügigen Einfluß auf die Größe der Spannungen hat und deshalb das vorerwähnte Ergebnis in der Hauptsache als richtig anzusehen ist. Zu einem ähnlichen Schluß wird W. Schüle[3]) durch Rechnungen geführt, die in den wesentlichsten Grundzügen mit den meinigen übereinstimmen. In einer späteren Arbeit[4]) hat dann Schüle auf einem ganz andern Wege den Nachweis versucht, daß der Einfluß der Veränderlichkeit des Elastizitätsmoduls doch viel größer sei, als von mir gefunden, und zu dem gleichen Ergebnis gelangt auch Enßlin[5]). Diese letzteren Abhandlungen haben aber das Potenzgesetz zwischen Dehnung und Spannung zur Grundlage, und das halte ich in diesem Falle deshalb nicht für anwendbar, weil die Radialspannung an den beiden Grenzflächen der Scheibe den Wert null hat und bekanntlich das Potenzgesetz als Elastizitätsmodul für den spannungslosen Zustand den Wert ∞ bedingt, eine Folgerung, welche nicht nur aller Erfahrung widerspricht, sondern auch auf die Rechnungsergebnisse einen erheblichen Einfluß haben kann. Ich sehe daher den Nachweis noch nicht für erbracht an und halte meine früheren Behauptungen um so mehr aufrecht, als seither von keiner Seite ein Mangel in meinen bezüglichen Untersuchungen nachgewiesen worden ist.

Gleichwohl erscheint es mir wünschenswert und zweckmäßig, das eingangs erwähnte Ergebnis noch weiter sicher zu stellen, da es ja von manchem, was bisher als richtig angesehen wurde, beträchtlich abweicht. In dieser Absicht habe ich in den letzten Jahren Versuche nach verschiedenen Richtungen angestellt, von denen ich zunächst die besprechen will, welche sich auf die Festigkeit rotierender Scheiben selbst beziehen. Bei Anstellung dieser Versuchsreihe wurde ich durch folgende Ueberlegung geleitet.

Es leuchtet ohne weiteres ein, daß der nach Formel (1) berechnete Wert der Zugfestigkeit K_z von den Abmessungen der Versuchskörper ganz unabhängig sein muß. Wenn man daher eine Reihe von Versuchen mit Körpern verschiedener Abmessungen aus ganz gleichem und gleichartigem Material unter den gleichen Bedingungen anstellt, so müßte die Formel (1) für K_z stets denselben Wert ergeben, falls die der Entwicklung dieser Formel zugrunde liegenden Voraussetzungen der Wirklichkeit entsprechen. Man könnte sich also auf diesem Wege Aufschluß darüber verschaffen, innerhalb welcher Grenzen und mit welcher Annäherung an die Wirklichkeit die Theorie der letzteren Rechnung trägt, insbesondere, ob das Proportionalitätsgesetz in diesem Falle zu Widersprüchen mit der Erfahrung führt oder nicht.

Derartige Versuche habe ich an einer Reihe von Scheiben aus Zementmörtel durchgeführt; die Mittel hierzu sind mir von der Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie zur Verfügung gestellt worden, wie ich in dankbarer Anerkennung hervorheben möchte. Auch habe ich zum Teil die Versuchseinrichtungen verwenden können, mit denen ich die Festigkeitsversuche an Schmirgelscheiben (vergl. Z. 1903 S. 195) angestellt hatte; für letztere hatte der Verein deutscher Ingenieure die Mittel bewilligt.

Die Versuchsanordnung war nahezu dieselbe wie bei den Versuchen über die Festigkeit der Schleifsteine, wie sie in Z. 1899 S. 1294 abgebildet und beschrieben ist. Als besonders wichtig betrachtete ich es, den Versuchskörper so mit der Hauptwelle der Versuchseinrichtung zu verbinden, daß die Befestigung keinen oder nur einen möglichst geringen Einfluß auf den Spannungszustand des Körpers ausübt. Denn nur unter dieser Voraussetzung läßt sich die Theorie der Beanspruchung der Scheibe durch die Zentrifugalkraft mit den tatsächlichen Verhältnissen in die erforderliche Uebereinstimmung bringen, so daß die Formel (1) gilt. Ich habe dies dadurch zu erreichen gesucht, daß ich die als Versuchskörper dienende Scheibe in eine niedrige Trommel aus Schweißeisen (s. d. Figur) legte, deren innerer Durchmesser nur 1 cm größer als der äußere Durchmesser der Scheiben war. Die Lagenänderung der Scheibe gegen die Trommel aber hinderte ich durch kurze Gummistreifen, die an vier einander gegenüberliegenden Stellen zwischen den Trommelrand und die Scheibe eingedrückt wurden. Die Streifen hielten überdies die Scheiben nur am unteren Rande, so daß etwa zwei Drittel der Scheibenhöhe ganz frei von jeder Befestigung blieben. Der obere Teil der Scheibe konnte sich also ganz frei ausdehnen und hier der theoretisch vorausgesetzte Spannungszustand sich einstellen. Da Gummi sehr elastisch ist, darf angenommen werden, daß die kurzen, niedrigen Gummistreifen einen in Betracht zu ziehenden Druck auf die äußere Begrenzungsfläche nicht ausübten, was auch aus dem Verlauf der Sprünge in den Scheiben nach dem Bruch deutlich hervorging.

Die Trommel war ursprünglich ein Teil einer Versuchseinrichtung, deren Hauptwelle durch eine kleine Dampfturbine in Umdrehung gesetzt wurde. Obgleich es mit ihrer Hülfe gelang, eine der Scheiben (Nr. 3) zum Springen zu bringen, erwies sich doch die ganze Vorrichtung trotz mehrfacher Abänderungen so wenig zur Erzielung höherer Geschwindigkeiten geeignet, daß ich weiterhin die Einrichtung benutzte, welche ich bei meinen Versuchen über die Festigkeit von Schmirgel- und Karborundumscheiben verwendet habe, und die in Z. 1903 S 196 beschrieben und abgebildet ist.

Der Hauptteil der Versuchseinrichtung ist die senkrechte Welle (s. die Figur), die mit ihrem oberen Ende in einem Ring- und etwas tiefer in einem Halslager aufgehängt war. Die etwa 1,5 m lange Welle hatte ursprünglich 5 cm Dmr. Ich habe dann den unteren 1 m langen freihängenden Teil auf eine Dicke von 3 cm abdrehen lassen, damit die Einstellung des Schwerpunktes der Trommel und der Scheibe in die Drehachse bei einer kleineren Umlaufzahl eintrat als früher. Am unteren Ende der Welle wurde die Trommel mittels zweier Muttern angeschraubt. Der Wellenkopf war durch eine sehr dünne kleine Stahlwelle und ein Zahnräderpaar mit dem schon früher benutzten Tachometer von Dr. Horn in Leipzig verbunden, das sich auch diesmal wieder bewährt hat. Ich habe es vor und nach den Versuchen einer Prüfung unterzogen und den hierbei sich ergebenden kleinen Abweichungen an den Skalagrenzen bei den Versuchszahlen Rechnung getragen. Die Ablesungen im Augenblick des Springens wurden wie früher durch einen Stellzeiger gesichert.

Die Welle wurde mittels Schnurrades angetrieben, das von einem Elektromotor in Umdrehung versetzt wurde. Letzterer ist ebenfalls der früher verwendete; er hat sich auch diesmal wieder vorzüglich bewährt. Den Bergmann-Elektrizitätswerken A.-G. in Berlin bin ich für die kostenlose Ueberlassung dieses Motors auf so lange Zeit zu großem Danke verpflichtet. Zur Regulierung dienten außer einem Anlasser drei Vorschaltwiderstände, wodurch sich eine allmähliche Steigerung der Umlaufgeschwindigkeit erzielen ließ. Endlich war noch ein Strommesser eingeschaltet, um die Stromstärke zu kontrollieren.

Wie bei den früheren Versuchen zeigten sich auch hier

[1]) Ringspannungen und Zugfestigkeit, Z. 1900 S. 1157.
[2]) Z. 1900 S. 1169.
[3]) Ueber die Beanspruchung von Schleifsteinen durch die Zentrifugalkraft, Dingl. polyt. Journal 1900 S. 37.
[4]) Z. 1901 S. 105.
[5]) Z. 1900 S. 1577 und 1901 S 107.

Zahlentafel 1.

Nr. der Scheibe	Datum des Versuches	$r_1 : r_2$	Umfang mm	Höhe mm	Exzentrizität mm	Gewicht kg	spezifisches Gewicht $kgdm^{-3}$	Umlaufzahl beim Bruch	K_z at	Gruppenmittel des K_z at
1	25. 7. 04	0,8	1574	51,9	—	7,85	2,131	—	—	
2	5. 8. 04	0,8	1571	52,2	—	8,02	2.173	1575	34,28	
3	18. 3. 03	0,8	1574	51,6	—	7.90	2,157	1290	(22,92)	34,84
4	16. 3. 03	0,8	1578	51.4	—	8,03	2,190	—	—	
5	26. 7. 04	0,8	1574	51,6	—	7,93	2,165	1600	35,39	
6	5. 8. 04	0,6	1574	51,8	1,0	14,46	2,213	1680	36,80	
7	5. 8. 04	0,6	1577	51,0	0,0	14,20	2,198	1780	41.20	
8	7. 8. 04	0,6	1575	51,8	0,25	14,35	2,193	1840	**43,80**	39,56
9	7. 8. 04	0,6	1578	50,5	1 5	14,34	2.239	1760	41.08	
10	7. 8. 04	0,6	1576	51,6	1,0	14.34	2,197	1640	**34,91**	
11	11. 8. 04	0,4	1576	52,0	1,5	18,92	2,191	1720	**36,00**	
12	11. 8. 04	0.4	1577	51,6	0,8	18.92	2,206	1850	41,97	
13	6. 8. 04	0,4	1573	52 5	0,7	18,77	2,167	1930	44,57	41,26
14	11. 8. 04	0,4	1574	52,0	1,5	18,85	2,189	1766	37,84	
15	26. 7. 04	0,4	1574	51,0	—	18,59	2,151	1940	**45,91**	
16	6. 8. 04	0,2	1576	51,0	1,6	21.51	2,237	1884	42,17	
17	3. 8. 04	0,2	1577	52,2	1,75	21,59	2,194	2020	**47,54**	
18	3. 8. 04	0,2	1574	51,5	0,8	21,28	2,191	1820	38,55	41,66
19	11. 8. 04	0,2	1577	51,8	0 6	21,45	2.196	1770	**36,54**	
20	3. 8. 04	0,2	1576	51,2	0,65	21 44	2,221	1920	43,48	

die größten Schwierigkeiten in der Ueberwindung der kritischen Geschwindigkeit. Vor Eintritt der letzteren wurden die Schwingungen von Welle und Trommel meist sehr heftig, und bei einzelnen Versuchen wurde die Welle so stark verbogen, daß sich eine Unterbrechung des Versuches nötig erwies, um die Welle gerade zu richten. Bei dem fünften gelungenen Versuch trat, nachdem die Scheibe gesprungen war, eine völlige Zerstörung von Trommel und Welle ein; infolgedessen ließ ich den freihängenden Teil der Welle durch eine Stahlwelle von 2 cm Dmr. ersetzen. Die ersten Versuche mit der Stahlwelle scheiterten völlig an den starken Schwingungen vor der kritischen Geschwindigkeit. Es hatte nur teilweise Erfolg, daß ich die Schwerpunkte der Scheiben vor Beginn des Versuches so genau, als dies irgend möglich war, in die Drehachse legte. Erst als ich die Welle wenig oberhalb der Trommel stark elastisch lagern ließ, und zwar mittels eines ganz einfachen Halslagers, das in einem dickwandigen Gummizylinder steckte, gelang es, wenn auch zumeist nur unter Anwendung eines Stromstoßes, über die kritische Geschwindigkeit hinwegzukommen. Doch ist bei einzelnen Versuchen, nachdem die Scheibe gesprungen war, die Trommel zerstört und die Stahlwelle stark verbogen worden, was die Durchführung der Versuche sehr aufhielt.

Um das Umherfliegen von Bruchstücken zu verhüten, versah ich die Trommel mit einer Schutzdecke, bestehend aus einer dicken Blechscheibe, die an 4 Stellen mit Winkeln und Schrauben in einer Höhe von etwa 2 cm über dem Versuchskörper festgehalten wurde.

Die Versuchskörper waren Scheiben von 50 cm äußerem Durchmesser und 5 cm Höhe; der innere Durchmesser betrug bei je 5 Scheiben 40, 30, 20 und 10 cm, das Durchmesserverhältnis bei den 4 Gruppen zu je 5 Scheiben also 0,8, 0,6, 0,4 und 0,2. Das Material war Zementmörtel, der aus 1 Teil Zement und 3 Teilen Normalsand in der für Probekörper üblichen Weise hergestellt und in die Formen eingeschlagen wurde. Die Körper sind sämtlich in der Zeit vom 9. bis 11. Juni 1902 von der Zementwarenfabrik Dyckerhoff & Widmann in Dresden angefertigt worden.

Die Abmessungen und das Gewicht der Scheiben wurden vor den Versuchen bestimmt, ferner die Exzentrizität ihrer Schwerpunkte gegen die Achse der äußeren zylindrischen Begrenzungsflächen auf dem Versuchswege ermittelt. Die entsprechenden Angaben finden sich in der Zahlentafel 1, die außerdem die Dichte des Materials, das Datum des Versuches, die Umlaufzahl im Augenblick des Springens, die mittels der Formel (1) berechneten Werte der Zugfestigkeit, sowie endlich die Mittelwerte der letzteren für jede der aus 5 Scheiben bestehenden Gruppen enthält.

Die Scheiben sprangen mit dumpfem Knall in Meridianebenen; die Bruckstücke der Scheiben der beiden letzten Gruppen bildeten zumeist regelmäßige Quadranten.

Bezüglich der Beurteilung der Versuchsergebnisse möchte ich zunächst auf einen wesentlichen Umstand hinweisen, nämlich auf das sehr ungleichmäßige Material der Versuchskörper. Wäre es gleichartig, oder nur wenigstens annähernd gleichartig, so müßten die Scheiben je einer Gruppe bei ungefähr derselben Umlaufzahl springen und sonach auch annähernd dasselbe K_z ergeben. Wie man sich aber sofort aus Zahlentafel 1 überzeugt, in welcher der größte und der kleinste Wert von K_z in den letzten drei Gruppen fett gedruckt sind, ist das keineswegs der Fall; vielmehr zeigen die Werte von n und demgemäß die von K_z eine sehr große Verschiedenheit, welche folglich auf das in dieser Hinsicht ganz ungenügende Material geschoben werden müßte, wenn hierbei nicht noch ein andrer Umstand in Betracht zu ziehen wäre. Es ist nämlich ein großer Teil der Scheiben wiederholten Versuchen unterworfen worden, weil der verhältnismäßig kleine Bereich der Skala des Tachometers, das Herausspringen eines der zur Befestigung der Scheiben in der Trommel dienenden Gummistreifen, das Eintreten heftiger Schwingungen und anderes des öftern nötig machte, den Versuch abzubrechen, und zwar manchmal erst kurz vor der Umlaufzahl, bei der die Scheibe sprang. Wenn man nun aus bekannten Versuchen den Schluß ziehen darf, daß eine wiederholte Beanspruchung die Festigkeit eines Körpers herabzieht, so würde auch hier angenommen werden müssen, daß ein Teil der Scheiben bei niedrigeren Umlaufzahlen gesprungen ist als die Scheiben derselben Gruppe, welche beim ersten Versuch zum Bruch gebracht werden konnten. Diese Folgerung ist von besonderer Bedeutung für die Scheiben der ersten Gruppe; denn mit diesen wurden die Versuche begonnen und an ihnen zunächst alle die Erfahrungen gemacht, welche zur Vervollkommnung der Versuchseinrichtung führten. Hierbei ließen sich auch oberflächliche Beschädigungen nicht ganz vermeiden, und diese mußten auf die Festigkeit deshalb einen verhältnismäßig größeren ungünstigen Einfluß ausüben, weil der Querschnitt der Ringe sehr klein (5×5 cm^2) ist. Von den fünf Ringen der ersten Gruppe sprangen zwei wahrscheinlich infolge von Materialfehlern oder Beschädigungen vorzeitig; der Versuch mit Scheibe Nr. 3 kann nicht in Betracht gezogen werden, weil er bereits $1^1/_2$ Jahre früher, und zwar mittels des durch die Dampfturbine betriebenen Apparates gemacht wurde, wobei

die Tachometerachse einen starken Stoß erhielt, welcher die Lage des Stellzeigers änderte, so daß die Umlaufzahl 1290 nicht zuverlässig sein kann; es bleiben demnach in dieser Gruppe nur zwei Versuche brauchbar.

Trotz der vorstehend angeführten Umstände, welche die wissenschaftliche Verwertung der Versuchsergebnisse einschränken, halte ich es doch für angängig, sie darauf hin zu prüfen, inwieweit sie die zugrunde liegende Theorie bestätigen oder nicht. In dieser Absicht habe ich die Mittelwerte von K_s in jeder Gruppe gebildet und diese zu einem Vergleich herangezogen. Diese Mittelwerte

$$K_s = 34{,}84 \qquad 39{,}56 \qquad 41{,}26 \qquad 41{,}66 \text{ at},$$

die sich den Halbmesserverhältnissen

$$r_1 : r_2 = \quad 0{,}8 \qquad 0{,}6 \qquad 0{,}4 \qquad 0{,}2 \quad \text{»}$$

zuordnen, zeigen nun eine deutliche Zunahme mit abnehmenden $r_1 : r_2$, und daraus könnte, wenn man von den vorerwähnten Umständen absieht, der Schluß gezogen werden, daß die Grundlage der Formel (1), nämlich das Proportionalitätsgesetz, der Wirklichkeit nicht genügend Rechnung trägt; denn sonst müßten, wie schon erwähnt, die K_s in allen vier Gruppen ungefähr denselben Mittelwert ergeben. Doch steht diesem Schluß das Bedenken entgegen, daß selbst eine sehr große Veränderlichkeit des Dehnungskoeffizienten mit der Spannung, oder, was dasselbe sagt, eine starke Abweichung vom Proportionalitätsgesetz, in einem verhältnismäßig nur sehr geringen Maße die Größe von K_s herabzieht, wie ich in der Abhandlung »Ringspannungen und Zugfestigkeit« (Z. 1900 S. 1157) nachgewiesen habe. Es kann also die Verschiedenheit der vier Mittelwerte mit der Veränderlichkeit des Dehnungskoeffizienten allein nicht genügend begründet werden. Ebensowenig kann der Hinweis auf die Ungleichartigkeit des Materials eine befriedigende Erklärung dafür abgeben, daß K_s mit abnehmendem Halbmesserverhältnis wächst.

Wohl aber erhält man eine solche, wenn man in Erwägung zieht, daß die starken Abweichungen von dem Mittel jener vier Werte — welches 39,43 at beträgt[1]) — nach unten hin nur die beiden Scheiben der ersten Gruppe aufweisen, und diese durch die starke Beanspruchung bei zahlreichen Vorversuchen, wie schon erwähnt, hinreichend erklärt wird, während die Abweichungen nach oben hin in dem Einfluß der Zeit auf den Vorgang beim Springen der Scheiben ihren Erklärungsgrund haben können. Es ist eine bekannte Tatsache, daß, wenn die einen Körper auf seine Festigkeit beanspruchende Kraft sehr schnell anwächst, die Bruchbelastung sich größer herausstellt, als wenn das Anwachsen der Kraft sehr allmählich erfolgt. Es hat das offenbar seinen Grund in der inneren Reibung, welche die Deformation und folglich auch das Eintreten des Bruches verzögert; während dieser Verzögerung wächst die Kraft mehr, als zum Bruch erforderlich ist. Und die Zeit dieser Verzögerung wird unter sonst gleichen Umständen um so größer sein, je ungleichmäßiger die Spannungsverteilung in der Bruchfläche und je größer die letztere ist. Für die Scheiben folgt hieraus, daß die Scheiben der letzten Gruppen mehr Zeit zum Springen erfordern als die der ersten, wenn die Steigerung der Winkelgeschwindigkeit bei allen Versuchen annähernd die gleiche war. Es läßt sich deshalb als sehr wahrscheinlich ansehen, daß die Umlaufzahl des Springens bei einzelnen Scheiben, insbesondere von Nr. 13, 15, 17 und 20, infolge des erwähnten Einflusses der Zeit etwas zu hoch ist. Wie groß dieser Einfluß ziffernmäßig ist, habe ich infolge der Schwierigkeit der Versuche nicht feststellen können[2]). In Erwägung aller dieser Umstände wird man sich wohl nicht weit von der Wahrheit entfernen, wenn man die mittlere Zugfestigkeit des Materials zu etwa 39 at annimmt.

Da dieser Wert außergewöhnlich hoch ist, so erschien es mir ratsam, noch auf einem andern Wege die Zugfestigkeit des Materials zu ermitteln. Ich benutzte hierzu 4 Prismen aus dem ganz gleichen Material, die zur selben Zeit und unter denselben Bedingungen hergestellt wurden. Diese Prismen haben die Länge von 1 m und als Querschnitt ein Quadrat von 10 cm Seitenlänge. Sie wurden in der hiesigen Kgl. Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt von dem Adjunkten derselben, Hrn. Dipl.-Ing. Wawrziniok, am 22. August 1904 auf ihre Biegungsfestigkeit untersucht, und hierbei sind die Ergebnisse erhalten worden, welche Zahlentafel 2 wiedergibt.

Zahlentafel 2.

Nr.	Gewicht kg	Stützweite cm	Bruchbelastung P kg	Durchbiegung beim Bruch in der Mitte mm
1	22,13	96	409	0,90
2	22,35	96	398	0,78
3	22,30	96	356	0,80
4	22,45	96	350	0,72

Die Prismen waren an beiden Enden gestützt und in der Mitte belastet. Die Verschiedenheit der Versuchsergebnisse ist lediglich auf die Materialbeschaffenheit zurückzuführen, weil die Prismen keinerlei Vorversuchen ausgesetzt waren. Um aus diesen Versuchen die Biegungsfestigkeit bezw. Zugfestigkeit des Materials zu berechnen, habe ich angenommen, daß das Proportionalitätsgesetz mit genügender Annäherung sowohl für die Zug- als für die Druckseite des Prismas gelte, jedoch mit verschiedenen mittleren Elastizitätsmoduln. Bezeichnet man mit E_1 den Elastizitätsmodul für Zug, mit E_2 den für Druck, und setzt man

$$\frac{E_2}{E_1} = \mu^2,$$

so findet man durch eine einfache Rechnung als Formel für die Biegungsfestigkeit:

$$K_b = 3\left(1 + \frac{1}{\mu}\right)\frac{\max(M_x)}{a^3} = \frac{3\,l}{8\,a^3}\left(1 + \frac{1}{\mu}\right)(2\,P + G_s) \qquad (2),$$

worin a die Länge der Querschnittseite, l die Stützweite und G_s die Schwere des Prismas bezeichnet. Ferner wird die Durchbiegung in der Mitte

$$f = \frac{(1+\mu)^2\,l^2}{4\,E_2\,a^4}\max(M_x) = \frac{(1+\mu)^2\,l^3}{32\,E_2\,a^4}(2\,P + G_s) \qquad (3).$$

Aus der letzteren Beziehung würde sich entweder μ oder E_2 berechnen lassen, falls einer der beiden Werte bekannt wäre, und dann auch K_b mittels (2). Da sich von den Bruchstücken der Prismen drei noch zur Dehnungsmessung brauchbar erwiesen, so ließ ich die letztere noch vornehmen. Sie wurden ebenfalls in der hiesigen Kgl. Mechanisch-Technischen

Zahlentafel 3.

Nr.	Druckbelastung kg	Ablesung in 10^{-4} cm links	 rechts	Mittel der Differenz	Druckelastizitätsmodul at	Bemerkungen
1	2000	0,0	0,0	12,05	331 900	gesamte Länge 33 cm
	4000	11,0	13,1	11,95	334 700	mitterer Wert des
	6000	22,9	25,1	13,10	295 300	Druckelastizitätsmoduls
	8000	37,0	37,2	11,90	336 100	
	10 000	49,9	48,1			$E_2 = 324\,500$ at
	40 000	—	—	—	—	Bruch
2	2000	0,0	0,0	11 80	336 700	gesamte Länge 48 cm
	4000	9,0	14,6	11,70	341 900	mittlerer Wert des
	6000	20,6	26,4	11,95	334 700	Druckelastizitätsmoduls
	8000	32,4	38,5	12,70	315 000	
	10 000	45,0	51,3			$E_2 = 332\,000$ at
	34 700	—	—	—	—	Bruch
3	2000	0,0	0,0	12,80	312 500	gesamte Länge 51 cm
	4000	13,4	12,2	12,25	313 700	mittlerer Wert des
	6000	25,6	24,5	12,85	311 300	Druckelastizitätsmoduls
	8000	38,0	37,8	12,80	312 500	
	10 000	50,2	51,2			$E_2 = 312\,500$ at
	38 800	—	—	—	—	Bruch

[1]) Das Mittel aus allen 17 Versuchen beträgt dagegen 40,12 at.

[2]) Auch bei den Versuchen an Schleifsteinen, die ich früher angestellt habe (Z. 1899 S. 1299), zeigte sich, daß bei den Steinen mit kleiner Bohrung die Umlaufzahl des Springens höher war, als dem Versuchsmittel entsprach; es könnte also der Einfluß der Zeit in diesem Fall ein ähnlicher gewesen sein.

Versuchsanstalt unter Leitung des Hrn. Dipl.-Ing. Wawrziniok am 2. November 1905 ausgeführt. Zahlentafel 3 enthält die Versuchsergebnisse sowie die aus den Differenzen der Zusammendrückungen sich ergebenden Mittelwerte der Elastizitätsmoduln für die vier Belastungsstufen[1]). Bemerkt sei noch, daß die Feinmeßlänge bei allen drei Probekörpern 20 cm, der Querschnitt der letzteren $10 \times 10\ \text{cm}^2 = 100\ \text{cm}^2$ betrug.

Da die vorstehenden Werte des Druckelastizitätsmoduls bei jedem der drei Probekörper innerhalb der erforderlichen Belastungsgrenze keine sehr wesentlichen Aenderungen zeigen, so genügt es, mit den Mittelwerten zu rechnen, die in der letzten Spalte der Zahlentafel aufgeführt sind. Leider waren aber die ursprünglichen Bezifferungen der Prismen auf deren Bruchstücken nicht mehr zu erkennen, und so läßt sich nicht mit Bestimmtheit sagen, welchem der Prismen die Bruchstücke angehörten. Ich habe infolgedessen dem Prisma Nr. 1, weil es die größte Durchbiegung zeigt (Zahlentafel 2), den kleinsten der drei Elastizitätsmoduln, nämlich $E_2 = 312\,500$ at zugeordnet, dagegen dem Prisma Nr. 4 den größten ($E_2 = 332\,000$ at), weil es die geringste Durchbiegung aufweist, und den Prismen 2 und 3 den mittleren Wert $E_2 = 324\,500$ at. Mit diesen Werten habe ich unter Benutzung der Formel (3) zunächst $\mu = \sqrt{\frac{E_2}{E_1}}$ und dann K_b mittels (2) berechnet. Die Rechnungsergebnisse sind in der folgenden Zusammenstellung enthalten.

Zahlentafel 4.

Nr.	$P + \frac{G}{2}$ kg	f cm	E_2 at	μ	E_1 at	K_b at
1	420	0,090	312 500	2,48	50 800	42,43
2	404	0,078	324 500	2,37	58 000	41,38
3	367	0,080	324 500	2,57	49 100	36,71
4	361	0,072	332 000	2,46	54 900	36,56

Legte man dagegen der Berechnung den aus den Druckversuchen folgenden Mittelwert $E_2 = 323\,000$ at zugrunde, so erhielte man für die Prismen

Nr.	1	2	3	4
$\mu =$	2,54	2,36	2,57	2,41
$K_b =$	42,42	40,80	37,07	36,46,

also nur ganz unwesentlich verschiedene Werte.

Vergleicht man nun die in Zahlentafel 4 für K_b enthaltenen Werte mit denen für K_z, die aus den Rotationsversuchen abgeleitet wurden (Zahlentafel 1), so findet man eine verhältnismäßig sehr gute Uebereinstimmung. Allerdings tritt auch bei den Prismen die Verschiedenheit in der Festigkeit des Materials zutage; wenn man jedoch den Mittelwert der Biegungsfestigkeit des Materials

$$K_b = 39{,}27 \text{ at},$$

wie er sich aus den Biegungsversuchen an den vier Prismen ergibt, mit dem aus den Rotationsversuchen folgenden Mittelwerte der Zugfestigkeit desselben Materials

$$K_z = 39{,}43 \text{ at}$$

vergleicht, so findet man eine Uebereinstimmung, welche es in hohem Maße wahrscheinlich macht, daß der aus den Rotationsversuchen abgeleitete mittlere Wert der Zugfestigkeit dieses Materials als zuverlässig betrachtet werden kann, und daß folglich auch die Voraussetzungen, unter denen die Formel (1) entwickelt wurde, mit der wünschenswerten Annäherung der Wirklichkeit entsprechen. Dies nachzuweisen war aber ein Hauptzweck der mitgeteilten Versuche.

Nicht unerwähnt möchte ich schließlich lassen, welchen Einfluß die Querzusammenziehung auf die Größe von K_z hat. Allerdings gibt es noch keine Formel, welche diesen Einfluß streng zum Ausdruck bringt. Bei Scheiben von geringer Dicke läßt sich jedoch der Einfluß der Spannungen in axialer Richtung auf die Ring- und Radialspannungen mit hinreichender Annäherung vernachlässigen, und dann findet sich für die größte Spannung, welche wieder eine Ringspannung, und zwar die an der inneren Begrenzungsfläche der Scheibe ist, der Ausdruck[1])

$$\sigma_1 = \frac{\mu\,\omega^2}{4}\left[r_1^2 + 3\,r_2^2 + \lambda\,(3\,r_2^2 - r_1^2)\right] \quad . \quad . \quad (4),$$

in welchem λ das Verhältnis der Querzusammenziehung zur Längsdehnung bezeichnet. Der Wert von λ ist für Zementmörtel nicht bekannt. Nimmt man an, daß er dem theoretischen Werte, nämlich 0,25, gleich sei, so finden sich aus Gl. (4) an Stelle der vorher berechneten mittleren Werte K_z die nachstehenden:

$\frac{r_1}{r_2} =$	0,8	0,6	0,4	0,2
$K_z =$	37,71	41,44	44,00	44,95 at

also nicht unbeträchtlich größere Zahlen als die in Zahlentafel 1 enthaltenen. Allerdings könnte λ auch kleiner sein; da es vermutlich aber größer als null ist, so muß angenommen werden, daß K_z in Wirklichkeit eher noch etwas größer sein kann als der vorher gefundene Mittelwert 39,27 at.

[1]) Die Zusammendrückung wurde nur bis zur Druckspannung 100 at fortgesetzt, weil eine größere bei der Biegung nicht auftrat.

[1]) Vergl. hierüber Großmann: Ueber den Ersatz der Schwungräder durch rotierende Scheiben und die Spannungen in denselben (Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes 1883 S. 216), ferner M. Grübler: Der Spannungszustand in homogenen Kreiszylindern, auf welche radiale innere Kräfte wirken. (Festschrift der Polytechnischen Schule zu Riga zur Feier ihres 25jährigen Bestehens, Riga 1887, S. 183).

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 25. September 1905.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Juli 1905 zu Kaiserslautern.

Vorsitzender: Hr. Ackermann. Schriftführer: Hr. Schlarb.
Anwesend rd. 50 Herren und 20 Damen.

Hr. Häußer spricht über

Darstellung von Salpetersäure mittels explosibler Verbrennungen.

Es ist bekannt, daß der Stickstoff in chemischer Beziehung ein sehr träges Element ist, d. h. daß er nur schwer mit andern Elementen Verbindungen eingeht. Insbesondere zeigt er durchaus keine Verwandtschaft zum Sauerstoff, im Gegensatz zu vielen andern Elementen, die sich schon unter gewöhnlichen Verhältnissen leicht oxydieren, wie Eisen u. dergl., oder doch unter Bedingungen Oxyde bilden, die sich verhältnismäßig leicht verwirklichen lassen, wie Kohlenstoff. Den besten Beweis für die geringe Affinität zwischen Stickstoff und Sauerstoff hat man in der Zusammensetzung der atmosphärischen Luft, eines Gemenges von Stickstoff und Sauerstoff, in der sich keine Stickstoffverbindungen nachweisen lassen, abgesehen von Spuren, die sich bei elektrischen Entladungen bei Gewittern und beim Faulen stickstoffhaltiger organischer Stoffe bilden. Dieses Bild ändert sich aber, wenn Stickstoff und Sauerstoff bei sehr hohen Temperaturen zusammengebracht werden; die beiden Elemente verbinden sich dann nach der einfachen Reaktionsgleichung

$$N_2 + O_2 = 2\,NO \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Es entsteht Stickoxyd, das die Eigenschaft hat, bei gewöhnlicher Temperatur Sauerstoff nach der Gleichung

$$2\,NO + O_2 = 2\,NO_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

aufzunehmen, d. h. es bildet sich Stickstoffdioxyd, und dieses löst sich, indem es nochmals Sauerstoff etwa aus der umgebenden Luft aufnimmt, in warmem Wasser zu Salpetersäure nach der Gleichung

$$2\,NO_2 + O + H_2O = 2\,HNO_3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Die Reaktion (2), die Bildung des Stickstoffdioxyds, geht von selbst vor sich; die Reaktion (3) durchzuführen, bietet keine erheblichen Schwierigkeiten, wenn nur das Wasser mit großer Oberfläche, also fein verteilt, bei genügendem Luftüberschuß zugeführt wird. Es wäre somit ein Weg gewonnen, auf dem sich unter ausschließlicher Verwendung von Wasser

und Luft, die in beliebigen Mengen kostenlos zur Verfügung stehen, Salpetersäure erzeugen ließe, wenn die Darstellung von Stickoxyd einfach und billig durchführbar wäre. Aber hier beginnt die Schwierigkeit.

Der Stickstoff verbrennt nur bei hoher Temperatur zu Stickoxyd; je höher dabei die Temperatur getrieben wird, desto größer ist die Ausbeute an Stickoxyd, die sich aus einer gegebenen Stickstoff- und Sauerstoffmenge erzielen läßt. Da die Erzeugung einer hohen Temperatur auf elektrischem Wege besonders bequem ist, so steht zu erwarten, daß der Stickstoff in einer elektrischen Funkenstrecke oder elektrischen Flamme in der geschilderten Weise verbrennt. In der Tat beobachtet man leicht in der Nähe von Bogenlampen einen stechend sauern Geruch, der von Stickoxyden herrührt. Die Wirkung der elektrischen Funken oder Flammen ist jedoch nicht elektrisch, sondern eine reine Wärmewirkung. (Der Redner erläutert die elektrische Verbrennung des Stickstoffes durch verschiedene Versuche.)

Die elektrische Verbrennung des Stickstoffes ist schon längst bekannt; sie wurde Ende des 18. Jahrhunderts von dem Engländer Cavendish angegeben. Aber erst die moderne Elektrochemie versucht, diese Tatsache industriell zu verwerten. In Nordamerika hat sich eine Aktiengesellschaft gebildet, die Atmospheric Products Co., die in der angegebenen Weise unter Verwendung der Kraftquellen des Niagarafalles angefangen hat, Salpetersäure herzustellen. Aber neueren Mitteilungen zufolge soll das Werk wegen ungenügender wirtschaftlicher Ergebnisse inzwischen wieder stillgelegt worden sein. Allerdings hat man in neuester Zeit in Norwegen wesentlich bessere Erfolge erzielt, aber es scheint das elektrische Verfahren doch nur bei besonders günstigen Verhältnissen der Energiegewinnung wirtschaftlich zu sein, wie sie tatsächlich dort vorliegen[1]).

rasch abgekühlt — abgeschreckt — werden. Man kann das dadurch bewirken, daß man das hochüberhitzte Gemisch durch das Ventil *A* nach einer gekühlten Vorlage *O* entweichen läßt, in der sich etwa durch Wassereinspritzung die Kühlung vollzieht. Das im Punkt IV gebildete Stickoxyd bleibt dabei erhalten und oxydiert sich in der Vorlage zu Stickstoffdioxyd, das nach Gleichung (3) Salpetersäure liefert.

Es besteht kein Zweifel, daß sich bei den hohen Temperaturen, die bei explosibeln Verbrennungen auftreten, Stickoxyd bildet; es fragt sich nur, ob auch in solcher Menge, daß das Verfahren bei Verwendung billiger Gase vorteilhaft ist. Ich möchte also jetzt dazu übergehen, das Verfahren quantitativ näher zu betrachten. Man muß dabei von einigen Gleichungen der physikalischen Chemie Gebrauch machen, einer Wissenschaft, die verhältnismäßig noch jung und dem Maschineningenieur ziemlich fremd ist. Ich möchte deshalb, um verständlich zu sein, diese Gleichungen und ihre Herkunft kurz erläutern.

Die Reaktion $N_2 + O_2 \rightleftarrows 2\,NO$ ist umkehrbar, und zwar hängt die Umkehrungsmöglichkeit nur von der Temperatur ab; bei steigender Temperatur geht die Reaktion nach rechts ——➤, bei sinkender nach links ◄—— vor sich, d. h. das Stickoxyd zerfällt. Dieses selbst bildet sich immer nur in ganz bestimmter Menge. Der Vorgang ist also nicht so wie beispielsweise bei Knallgas, das, aus Wasserstoff und Sauerstoff im richtigen Verhältnis gebildet, bei der Entzündung nur Wasser liefert, während Wasserstoff und Sauerstoff völlig aufgebraucht werden, sondern es stellt sich ein gewisser Gleichgewichtzustand zwischen NO, O_2 und N_2 ein. Umgekehrt zerfällt NO bei höheren Temperaturen in N_2 und O_2, aber nicht völlig. Ein bestimmter Teil NO bleibt erhalten, so daß sich auch hier ein Gleichgewichtzustand einstellt. Damit nun die Umsetzung nach rechts ——➤ vor sich geht, muß ein Mo-

Fig. 1.

Fig. 2.

Vor einiger Zeit beschäftigte ich mich mit der Untersuchung von komprimierten explosibeln Gemischen von Leuchtgas und Luft[2]), allerdings zu ganz andern Zwecken, und da fiel mir auf, daß besonders bei gasreicheren Gemischen, bei denen die Explosionstemperatur schon ziemlich hoch stieg, die Abgase einen kräftigen Geruch von Stickoxyden zeigten. Diese mehr zufällige Erscheinung muß sich offenbar bei richtiger Wahl der Bedingungen zur Erzeugung von Stickoxyd und damit zur Darstellung von Salpetersäure eignen. Um auch bei gasärmeren Gemischen die Explosionstemperatur möglichst zu steigern, braucht man nur das Gemisch vor der Zündung stark zu komprimieren; dadurch wird der abkühlende Einfluß der Zylinderwandungen zurückgedrängt und das Gemisch durch die Kompressionswärme erhitzt, wenn man die Kompression rasch genug, d. h. adiabatisch ausführt. Ansaugen des Gemisches, Kompression und Verbrennung kann in einem Zylinder vorgenommen werden, ähnlich wie bei einem Gasmotor; diese Ueberlegung führt auf eine Maschinenanordnung, die in Fig. 1 schematisch dargestellt ist.

Denkt man sich eine Art Kompressor *K*, der Verbrennungskompressor, im Gegensatz zum Verbrennungsmotor, genannt sein soll, so saugt er bei atmosphärischem Druck ein beliebiges Brenngas mit Luft im Ueberschuß nach I bis II an, Fig. 2, und komprimiert es nach II bis III; im Punkt III vor dem Totpunkt erfolgt die Zündung, so daß Druck und Temperatur nach der Linie III bis IV rasch ansteigen. Die explosionsartige Verbrennung sei im Punkt IV beendigt, so daß hier die Höchsttemperatur herrscht. Dabei verbindet sich ein Teil des atmosphärischen Stickstoffes mit dem überschüssigen Sauerstoff zu Stickoxyd. In Punkt IV darf nun nicht wie beim Verbrennungsmotor die Expansion, d. h. eine allmähliche Temperaturabnahme, einsetzen, sondern es muß nach der Forderung der Theorie, die ich noch näher entwickeln werde, das Gemisch

lekül N_2 mit einem Molekül O_2 zusammentreffen, damit NO entstehen kann; die Häufigkeit dieser Zusammenstöße und damit die Geschwindigkeit der Umsetzung nach rechts ——➤ ist aber um so größer, je größer die Anzahl Moleküle ist, mit der N_2 und O_2 im Gasgemisch vorkommen, oder was auf dasselbe hinauskommt, je größer der Gehalt des Gemisches an diesen Bestandteilen ist. Es folgt also, daß die Geschwindigkeit der Umsetzung nach rechts $v = k\,(O).(N)$ ist, wobei O und N den Gehalt des Gemisches an Sauerstoff und Stickstoff in Volumprozenten darstellen. Dieselbe Betrachtung gilt für den Zerfall des NO, also für die Umsetzung nach links ◄——; dessen Geschwindigkeit ist entsprechend $v' = k'\,(NO).(NO)$. Wenn die Reaktion äußerlich beendigt ist, d. h. der Gleichgewichtzustand sich eingestellt hat, so muß, das Gleichgewicht als dynamisches aufgefaßt, $v = v'$ sein oder

$$\frac{(NO)^2}{(O).(N)} = \frac{k}{k'} = K \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Diese Gleichung ist der Ausdruck für das Gesetz der chemischen Massenwirkung. Kennt man *K*, so gestattet die Gleichung (4), die NO-Menge zu berechnen, die sich in einem Sauerstoff- und Stickstoffgemisch bildet.

Die Größe *K* — die Gleichgewichtskonstante — ist nur von der Temperatur abhängig; bei steigender Temperatur nimmt *K* und damit die NO-Ausbeute zu, das Gleichgewicht verschiebt sich nach rechts, bei abnehmender Temperatur umgekehrt. Nun ist aber, um einen neuen Gleichgewichtzustand zu erreichen, eine gewisse Zeit nötig, die um so größer ist, je niedriger die Temperatur, und die schließlich bei genügend tiefen Temperaturen unendlich groß wird. Daraus folgt, daß das Gasgemisch, nachdem sich die der Explosionstemperatur entsprechende Menge Stickoxyd gebildet hat, rasch abgekühlt werden muß, wodurch man eben in Temperaturgebiete

[1]) Vergl. Chemiker-Zeitung 1261 u. f. 1905.
[2]) Vergl. Z. 1906 S. 240.

kommt, wo sich das Gleichgewicht nicht mehr merklich im Sinne eines teilweisen Zerfalles des Stickoxydes verschiebt. Man darf also die Gase nicht wie bei einem gewöhnlichen Verbrennungsmotor expandieren lassen, weil damit eine allmähliche Temperaturabnahme und dementsprechend ein Zerfall des vorher gebildeten Stickoxyds verbunden wäre. Deshalb ist beim Verbrennungskompressor vorgeschlagen, die Abgase sofort nach der Explosion in eine Vorlage überzuführen, in der sie abgeschreckt werden.

Die Abhängigkeit der Größe K von der Temperatur ist durch eine Gleichung gegeben, die sich durch Anwendung des zweiten Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie auf chemische Umsetzungen ergibt. Van't Hoff gibt diese Gleichung in der Form

$$\frac{d \ln K}{d T} = -\frac{q}{R T^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Darin ist q die Wärmemenge zur Erzeugung von 2 Gramm-Molekülen NO und R die Gaskonstante in cal für 1 Gramm-Molekül. Kennt man einen Wert von K, der zu einer bestimmten Temperatur T gehört, so läßt sich die Integrationskonstante angeben, und man erhält die Gleichung (5) in der Form

$$\log K + \frac{C}{T} = C' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Aus Gl. (6) kann man also den Wert von K entnehmen, der zu irgend einer Temperatur gehört, und damit aus Gl. (4) die Ausbeute an Stickoxyd berechnen.

Als ich mich zum erstenmal mit der Sache beschäftigte, war nur ein Wert von K bekannt, der von Muthmann und Hofer in München bestimmt worden war. Sie hatten $K = {}^1/_{119}$ bei 1800° C gefunden. Von der weiteren Rechnung, die sich ausführlich an anderer Stelle[1] findet, will ich nur die Hauptresultate angeben. Der Verbrennungskompressor arbeite mit Gichtgas von 35 vH CO- und 65 vH N_2-Gehalt — diese Zusammensetzung ist zur Vereinfachung der Rechnung angenommen — und von 960 WE Heizwert; das Gemisch bestehe aus 48 vH Gas und 52 vH Luft und werde entsprechend dem Diagramm, Fig. 2, auf 12 at adiabatisch komprimiert, die Kompression sei bis ans Hubende fortgesetzt gedacht. Im Punkt III bei etwa 7 vH des Hubes vor dem Totpunkt erfolge die Zündung. Im Totpunkt bei IV ist der Druck auf 41 at und die Temperatur mit Berücksichtigung der Zunahme der spezifischen Wärme nach Mallard und Le Chatelier auf 2250° abs. gestiegen, wobei sich nach der Theorie auf Grund der Muthmannschen Konstante 1,65 vH NO bilden, vorausgesetzt, daß kein Nachbrennen eintritt. Wird nun das stickoxydhaltige Gemisch rasch abgekühlt, so wird der Zerfall des bei der Explosion gebildeten Stickoxyds verhindert. Man erhält so für 1 cbm Gemisch 18 g NO oder rd. 38 g HNO_3 bei einem Arbeitsaufwand von 0,078 PS-st und einem Wärmeaufwand von 461 WE. Rechnet man für 1 PS-st 4 Pfg und für das Gichtgas 0,25 Pfg für je 1000 WE, so würden sich die Herstellungskosten von 1 kg HNO_3 auf rd. 11 Pfg berechnen. Der heutige Marktpreis 50prozentiger roher ungereinigter Salpetersäure beträgt 35 ℳ für 100 kg, also für 1 kg Säure 70 Pfg. Ich bemerke, daß man heute Salpetersäure aus Schwefelsäure und Salpeter herstellt. Man erkennt, daß ein wirtschaftlicher Nutzen nach der Rechnung zu erwarten ist, um so mehr, als es wahrscheinlich ist, daß die nach dem neuen Verfahren erzeugte Salpetersäure von vornherein reiner ist und deshalb einen höheren Verkaufswert hat.

Nun zu den Einwänden gegen diese Vorschläge! Vom technischen Standpunkt ist es bedenklich, das Gasgemisch mit der hohen Explosionstemperatur von etwa 2000° C durch ein Ventil zu leiten. Es dürfte große Schwierigkeiten machen, dieses dicht zu halten, wenn sich auch brauchbare Formen wohl finden lassen.

Gewichtiger noch sind zwei chemisch-theoretische Einwände.

Die Bestimmung der Gleichgewichtskonstante K von Muthmann und Hofer ist durchaus nicht einwandfrei; ohne näher auf deren Versuche einzugehen, möchte ich nur sagen, daß die Bestimmung der Temperatur bei diesen beiden Forschern, wie man heute weiß, auf erheblich zu kleine Werte geführt hat. Daraus folgt, daß in Wirklichkeit die Ausbeute an Stickoxyd wesentlich kleiner ausfällt, da sie, wie man aus Gl. (6) erkennt, eine Exponentialfunktion der Temperatur ist. Damit verschiebt sich aber das Bild, das wir vorhin über die Wirtschaftlichkeit gewonnen haben, zu ungunsten des neuen Verfahrens.

Weiter: Damit sich das chemische Gleichgewicht entsprechend einer bestimmten Temperatur völlig einstellt, ist eine gewisse Zeit nötig, während deren diese Temperatur konstant erhalten werden muß. Ist das nicht der Fall, so bleibt die Möglichkeit offen, daß sich das Gleichgewicht nicht völlig einstellen kann, d. h. daß sich weniger Stickoxyd bildet, als man auf Grund der Gleichungen der physikalischen Chemie berechnet. Nun dauert aber gerade bei Explosionen die hohe Explosionstemperatur nur ganz kurze Zeit — einige Tausendstel Sekunden —, so daß es fraglich erscheint, ob in dieser Zeit der Gleichgewichtzustand auch wirklich erreicht wird. Das war der Stand der Aufgabe vor etwa einem Jahr.

Die Klarstellung der Zweifel konnte nur durch den Versuch erwartet werden. Es wurden also Versuche[1] über die Bildung von Stickoxyd bezw. Salpetersäure bei der Explosion von Leuchtgas-Luftgemischen ausgeführt. Als Explosionsgefäß diente ein innen mit Schmelz überzogener gußeiserner Zylinder von etwa ½ ltr Inhalt, der mit einigen Kubikzentimetern destillierten Wassers beschickt war, um das Stickoxyd bezw. Stickstoffdioxyd zu binden. Gearbeitet wurde mit komprimierten Gemischen, um den abkühlenden Einfluß der Zylinderwandung zurückzudrängen, also die Explosionstemperatur möglichst hoch zu treiben; die Kompression des Gemisches, die hier natürlich isotherm verläuft, wurde durch Ueberleiten von Preßluft aus einer Stahlflasche erzielt. Bei sämtlichen Versuchen war der Gasgehalt 14,5 vH; das entspricht einem sehr gasreichen Gemisch. Die Grenze, bei der beim Leuchtgas von Kaiserslautern der vorhandene Sauerstoff gerade zur Verbrennung hinreicht, liegt bei etwa 16 vH. Die Ausführung der Versuche war folgende: Das Explosionsgefäß wurde genügend luftleer gemacht, um die betreffende Gasmenge von der Meßbürette anzusaugen, hierauf mit Preßluft bis zum gewünschten Anfangsdruck, den man an einem Manometer ablesen konnte, gefüllt, und das Gemisch etwa ½ st sich überlassen. Danach wurde durch einen elektrischen Funken gezündet. Das stickoxydhaltige Abgasgemisch blieb noch längere Zeit in der Bombe eingeschlossen, so daß das Stickoxyd völlig absorbiert wurde. In der erhaltenen wässrigen Lösung ließ sich

Fig. 3.

darauf der Stickoxydgehalt durch eine einfache Titration bestimmen. Außerdem wurde der Explosionsdruck mit einem Indikator mit gleichförmig umlaufender Trommel — zum Antrieb diente ein kleiner Elektromotor — gemessen und daraus in bekannter Weise die Explosionstemperatur berechnet. Das Leuchtgas wurde mehrmals analysiert; es war übrigens in seiner Zusammensetzung wenig veränderlich. Damit waren alle Größen bekannt, die zur Prüfung der Theorie nötig sind.

Die Versuchsergebnisse sind in Fig. 3 dargestellt. Als Abszissen sind die absoluten Explosionstemperaturen, die zwischen 2130 und 2370° abs. schwanken, als Ordinaten die Stickoxydausbeute in Volumprozenten des Abgasgemisches aufgetragen; diese Stickoxydmengen bilden sich also bei den betreffenden Temperaturen und bei 1,95 vH Sauerstoff- und 70,10 vH Stickstoffgehalt des Abgasgemisches.

Inzwischen ist glücklicherweise und, wie es scheint, mit großer Genauigkeit eine zweite Bestimmung der Gleichgewichtskonstante K ausgeführt worden, und zwar von Prof. Nernst. Nernst leitete in langsamem Strom Luft durch ein hoch erhitztes Iridiumrohr und bestimmte die Stickoxydausbeute. Er fand so, daß sich bei 2200° abs. etwa 0,99 vH NO bilden, und damit ergab sich die Gleichgewichtskonstante zu $6{,}1 \cdot 10^{-4}$. Danach fällt die Stickoxydausbeute wesentlich kleiner aus als nach dem Muthmann-Hoferschen Wert, was besonders deutlich aus Fig. 3 hervorgeht, in der diejenigen Stickoxydmengen in vH dargestellt sind, die sich bei den Explosionstemperaturen meiner Versuche im Gleichgewicht mit 1,95 vH O_2 und 70,10 vH N_2 nach der Rechnung bilden, und zwar einmal auf Grund der Konstante von Nernst, das ist die untere Kurve, und dann der Konstante von Muthmann-Hofer, s. die obere Kurve. In Wirklichkeit ist also nur rd. ein Vier-

[1] Verhandl. d. Ver. z. Beförd. d. Gewerbefl. Heft VI 1905.

[1] Vergl. den ausführlichen Bericht in den Verhandl. des Ver. z. Bef. d. Gewerbefl. Heft I 1906.

tel der Stickoxydausbeute zu erwarten, so daß statt 11 Pfg etwa 44 Pfg Betriebsunkosten für 1 kg Salpetersäure bei dem Verfahren im Verbrennungskompressor zu rechnen sind; die Wirtschaftlichkeit wäre damit in Frage gestellt. Aber es läßt sich noch ein andrer Weg angeben, auf dem sich das Stickoxyd als Nebenerzeugnis des Verbrennungsmotors ergibt, und damit komme ich zu meinen endgültigen Vorschlägen.

Zunächst zeigt Fig. 3 eine sehr gute Uebereinstimmung der Stickoxydausbeute bei meinen Versuchen mit der Gleichgewichtskurve nach Nernst. Daraus folgt, daß sich das Gleichgewicht tatsächlich in der Zeit, während deren bei einer Explosion die hohe Explosionstemperatur herrscht, völlig einstellt, und man hat es hier mit außerordentlich kurzen Zeiten zu tun. Fig. 4 gibt ein Diagramm meiner Versuche, das bei gleichförmig umlaufender Indikatortrommel erhalten wurde, also ein sogenanntes Zeitdiagramm. Im Punkt A erfolgt die Zündung. Druck und Temperatur steigen rasch an, so daß im Punkt B nach etwa 0,01 sk die Verbrennung beendet ist, worauf sich die Abkühlung der Abgase an den Gefäßwandungen bemerkbar macht; Druck und Temperatur nehmen nach der Kurve BC ab. Der Schreibstift führt infolge des Explosionsstoßes Schwingungen aus, so daß der wahre Druckverlauf durch die gestrichelte Kurve angegeben wird. Die hohe Explosionstemperatur — in diesem Fall 2300° abs. — blieb schätzungsweise von Punkt 1 bis 2 konstant, also während rd. 0,002 sk. In dieser Zeit bildete sich eine Stickoxydmenge, die etwa durch Punkt a in Fig. 3 dargestellt wird, also mit sehr guter Uebereinstimmung soviel, wie sich nach Nernst für diese Explosionstemperatur berechnet; Punkt a liegt nahezu auf der Nernstschen Gleichgewichtskurve.

Die Abkühlung der Gase nach der Explosion geht nach der Kurve BC, Fig. 4, vor sich, anfangs schneller, dann ziemlich

Fig. 4.

langsam; die entsprechenden Temperaturen sind in Zwischenräumen von 0,01 sk berechnet. Die Temperatursenkung ist also von etwa 1800° abs. ab durchaus nicht rasch und hat anscheinend die Kennzeichen einer Abschreckung nicht. Trotzdem zerfällt das vorher gebildete Stickoxyd nicht merklich, wie man erwarten sollte. Die Erklärung für diese Erscheinung ist, daß im Temperaturgebiet von etwa 1800° abs. ab die Geschwindigkeit, mit der das Stickoxyd zerfällt, mit der also die Reaktion $N_2 + O_2 = 2\,NO$ von rechts nach links vor sich geht, bereits sehr klein ist. Die wichtige Folgerung daraus ist, daß eine Abschreckung des Gasgemisches nach der Explosion bis zur gewöhnlichen Temperatur herab gar nicht nötig ist; eine Abschreckung auf etwa 1700 bis 1800° abs. genügt. Da aber bei diesen Temperaturen das Gemisch noch einen erheblichen Druck besitzt, so läßt man es noch arbeitverrichtend expandieren, wie in einem gewöhnlichen Verbrennungsmotor; das Stickoxyd ergibt sich dabei als Nebenerzeugnis. Das Arbeitsverfahren wäre also nun folgendes, s. Fig. 5 und 6:

Der Motor, von dem angenommen wird, daß er im Viertakt arbeitet, saugt bei atmosphärischem Druck nach I bis II an und komprimiert das Gemisch möglichst adiabatisch nach II bis III. Bei III wird gezündet, so daß die Verbrennung nach III bis IV vor sich geht; sie sei in Punkt IV, also im Totpunkt oder doch nahe dabei, beendet. Hierauf werde etwa durch Wassereinspritzung bei W das Gemisch nach IV bis V abgeschreckt, aber nur bis zu etwa 1800° abs., was man durch Bemessung der Wassermenge ja in der Hand hat. Von Punkt V aus expandiert das Gemisch nach V bis VI und pufft gegen das Hubende nach einer Vorlage O aus, in der das vorher gebildete Stickoxyd zu Salpetersäure gebunden werden kann.

Wie stellt sich nun die Wirtschaftlichkeit? Es sollen dieselben Verhältnisse zugrunde gelegt werden wie beim Verbrennungskompressor, also Gichtgas von 960 WE Heizwert und eine Zusammensetzung des Gemisches von 52 vH Luft und 48 vH Gas. Der Kompressionsdruck in Punkt III' sei 12 at (die Kompression ist bis ans Hubende fortgesetzt gedacht). Nach der Zündung, die in Punkt III eingeleitet werde, ist wie beim Diagramm Fig. 2 der Druck auf 41 at, die Temperatur auf 2250° abs. gestiegen. Dabei bilden sich nach der Theorie auf Grund der Konstante von Nernst 0,39 vH NO und dementsprechend für 1 cbm Gemisch 9 g HNO_3. Im Punkt IV erfolge die Abschreckung auf 1800° abs., wodurch der Druck auf 33 at sinkt. Mit diesem Anfangsdruck ist die Expansionslinie V bis VI als Adiabate mit dem Exponenten 1,41, also unter Vernachlässigung der Wassereinspritzung konstruiert. Der Gegenwert für die Ausbeute an Stickoxyd ist der Arbeitsverlust[1]), der durch den Unterschied der Diagrammflächen II—III—IV—V—VI und II—III—IV—VI' dargestellt wird, welch letzteres Diagramm anzunehmen wäre, wenn man das nicht abgeschreckte Gemisch unmittelbar von Punkt IV aus expandieren lassen würde. Dieser Arbeitsverlust beträgt für 1 cbm Gemisch 0,054 PS-st, und es fragt sich, wie man ihn in Rechnung stellen soll. Faßte man nur den entsprechenden Wärmeaufwand ins Auge, indem man davon ausginge, daß bei derselben Kompression der Punkt V schon bei einem gasärmeren, etwa 33 prozentigen, aber nicht abgeschreckten Gemisch erreicht wird, so würden sich die Gestehungs-

Fig. 5.

Fig. 6.

kosten für 1 kg unverdünnter Salpetersäure zu 4 Pfg ergeben, wenn man das Gichtgas wieder mit 0,25 Pfg für je 1000 WE bewertete. Aber sicherlich rechnet man damit zu günstig, weil die hohe Temperatur, bei der die Abschreckung erfolgt, teilweise wenigstens auch durch adiabatische Arbeitsleistung erzeugt wird. Anderseits darf man aber auch den Arbeitsverlust nicht mit dem vollen Preis der wirklich geleisteten Arbeit in Rechnung stellen, da die wirklichen Pressungen und Temperaturen in der Maschine doch nach der Linie V bis VI und nicht nach IV bis VI' verlaufen; diesen niedrigeren Pressungen entspricht aber auch eine geringere Abnutzung, ein geringerer Oelverbrauch usw. Ich will die PS-Stunde dieser nicht geleisteten Arbeit zu 1,5 Pfg ansetzen und glaube damit nicht zu günstig zu rechnen. Die Herstellungskosten für 1 kg Säure betragen dann rd. 9 Pfg; gegenüber dem Marktpreis von 70 Pfg für 1 kg roher Säure erscheint mir die Wirtschaftlichkeit gesichert. Dabei ist die Ausbeute an Säure auf Grund einer Theorie berechnet, die in völliger Uebereinstimmung mit den Ergebnissen von Explosionsversuchen steht. Uebrigens gibt es gewichtige Gründe für die Annahme, daß

[1]) Dieser Arbeitsverlust ist zu groß gerechnet, da die Adiabate V bis VI bei Berücksichtigung der Wassereinspritzung weniger rasch abfällt.

in Wirklichkeit die Säureausbeute größer ausfällt; doch will ich darauf nicht weiter eingehen und mich nur auf Tatsachen stützen, die bis heute durch den Versuch festgelegt sind.

Das Verfahren bleibt natürlich grundsätzlich dasselbe, gleichgültig ob der Motor im Viertakt oder im Zweitakt arbeitet. Die Schwierigkeit des Verfahrens im Verbrennungskompressor, die Gase nach der Explosion mit der hohen Explosionstemperatur durch ein Ventil zu führen, ist umgangen; die Gase puffen mit einer ähnlich hohen Temperatur wie beim gewöhnlichen Arbeitsverfahren aus. Auch die Materialfrage bietet keine Schwierigkeiten, da die Bildung von Salpetersäure trotz der Wassereinspritzung nicht, wie man vermuten könnte, im Zylinder selbst vor sich geht oder vor sich gehen kann. Konzentrierte Salpetersäure zersetzt sich schon bei 80 bis 90°, verdünnte je nach dem Verdünnungsgrad bei etwa 120°; man braucht also nur dafür zu sorgen, daß die Zylinderwandung und das Auslaßventil eine etwas höhere Temperatur haben, was keine Betriebschwierigkeiten bietet, um jede Bildung von Salpetersäure im Zylinder und damit nachteilige Wirkungen der Säure zu verhindern.

Die deutsche chemische Großindustrie verbraucht jährlich rd. 1 Million Doppelzentner Salpetersäure, die einen Verkaufswert von 35 Millionen *M* darstellen, wenn man 50prozentige Säure voraussetzt und wieder den Preis von 70 Pfg für 1 kg Säuregehalt zugrunde legt. Seine besondere Bedeutung erhält das Verfahren aber erst, wenn es die Grundlage für die Darstellung von salpetersauern Salzen abgeben kann. Bekanntlich ist das wichtigste und kostbarste Düngemittel der Landwirtschaft der Stickstoff, aber nicht der atmosphärische, der ja in unbegrenzten Mengen zur Verfügung stehen würde, sondern der chemisch gebundene, und hier ist es wieder das salpetersaure Natron, das sich als das vorzüglichste Stickstoffdüngemittel erwiesen hat. Die Landwirtschaft der ganzen Welt, kann man sagen, bezieht es heute aus den Salpeterlagern in Chili, und zwar betrug der Gesamtverbrauch im Jahre 1900 rd. 1,4 Millionen t engl.; Deutschland bezog davon rd. 0,4 Millionen t im Werte von 70 Millionen *M*. Dabei gehen aber die Salpetervorräte Südamerikas der Erschöpfung entgegen. Schwarzseher schätzen, daß sie schon in 20 bis 25 Jahren verbraucht sein werden; nach günstigerer Auffassung wird dieser Zustand erst in 30 bis 40 Jahren eintreten. Diese Aussichten und die hohen Summen, die jährlich für Salpeter ins Ausland fließen, rechtfertigen alle Anstrengungen, den Stickstoffbedarf unserer Landwirtschaft und den Salpetersäurebedarf unserer chemischen Industrie im eigenen Lande zu decken. Als ein möglicher Weg hierzu erscheint mir das vorgeführte Verfahren. Die nitrosen Gase ergeben sich allerdings sehr verdünnt; trotzdem dürften die Schwierigkeiten, sie wirtschaftlich zu binden, nach den günstigen Erfahrungen, die man in Norwegen gemacht hat, nicht erheblich sein.

Wenn ich mir erlauben darf, noch einmal kurz zusammenzufassen, so wäre ein Arbeitsverfahren für Verbrennungsmotoren auszubilden, bei dem das Gasgemisch im Augenblick der Höchsttemperatur etwa durch Wassereinspritzung soweit abgeschreckt wird, daß kein merklicher Zerfall des Stickoxydes eintritt. Nach meinen Versuchen ist dies schon von verhältnismäßig hohen Temperaturen ab der Fall; da das Gemisch dabei noch einen beträchtlichen Druck besitzt, so läßt man es noch arbeitverrichtend expandieren. Das als Nebenerzeugnis gewonnene Stickoxyd läßt sich zu Salpetersäure binden, für die sich in der chemischen Großindustrie Abnehmer finden. Dort wäre auch die Verarbeitung auf salpetersaure Salze durchzuführen, ähnlich wie es in den chemischen Fabriken heute schon mit den verschiedenen Nebenerzeugnissen der Leuchtgasdarstellung der Fall ist. Ich spreche am Schlusse den Wunsch und die Hoffnung aus, daß die ausführende Technik meine Vorschläge einer praktischen Prüfung unterziehen möge.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Les machines d'extraction électriques au Congrès international des Mines à Liége. Von Liénard. (Bull. Soc. Ind. min. 05 Heft 4 S. 1127/79*) Allgemeines über die Anwendung elektrischer Fördermaschinen. Drehstromanlagen. Fördereinrichtungen nach Ilgner und Créplet.

Die Bergwerksmaschinen auf der Weltausstellung in St. Louis und maschinelle Einrichtungen amerikanischer Bergwerke. Von Braun. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 05 Heft 4 S. 590/610*) Fördervorrichtungen. Wasserhaltungsmaschinen. Luftkompressoren. Steinkohlen- und Erzgruben in Alabama. Kupfergruben in Lake Linden und am Oberen See. Amerikanische Dampfkessel.

Brennstoffe.

Indiana coals. Von King. (Eng. Rec. 27. Jan. 06 S. 107/08*) Preise, Heizwerte und wichtigste Verdampfungsziffern. Bemessung der Kesselheizflächen und Rostflächen für die verschiedenen Kohlenarten. Schornsteine.

Behandlung und Lagerung des Brennmateriales. Von Meyer. Forts. (Gießerei-Z. 1. Febr. 06 S. 65/67*) Lagerung von Koks. Anlage von Lagerplätzen. Heizung der Lagerplätze für Koks.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Die Explosion eines Henze-Dämpfers. Von Hübscher. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Jan. 06 S. 5/7*) Bei dem ausführlich dargestellten Unfall an einem Dampffaß von 1250 mm Dmr. und 2800 mm Höhe sind zwei Personen tödlich verletzt worden. Als Ursache wird starke Materialabrostung angegeben, die wegen unterbliebener amtlicher Prüfung nicht bemerkt worden ist.

Dampfverbrauchsbestimmung an Bierbraupfannen. Von Tejessy. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Jan. 06 S. 1/2*) Aus den Ergebnissen der Versuche sollen Anhaltspunkte für die Bestimmung der Wärmedurchgangziffern gewonnen werden.

Dampfkraftanlagen.

Mechanical plant of the Hotel Belmont, New York. Forts. (Eng. Rec. 20. Jan. 06 S. 81/83*) Mit Druckwasser betriebene Personen-, Gepäck- und Gesindeaufzüge. Elektrische Speisenaufzüge. Rohrpostanlage. Kühleinrichtungen. Wäscherei.

Die Herstellung der Dampfkessel. Von Gerbel. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Jan. 06 S. 3/5) Erzeugung und Prüfung der verschiedenen Dampfkesselbleche. Schweißeisen und Flußeisen. Forts. folgt.

Der Wirkungsgrad der Dampfmaschine. Von Krauß. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Jan. 06 S. 8/10*) Allgemeines über die Ausnutzung der Wärme in Dampfkraftanlagen. Carnotscher Kreisprozeß. Der Verfasser verfolgt die Wärmevorgänge an Hand eines Wärmemengen-Diagrammes, dessen Abszissen $\frac{Q}{T}$ und dessen Ordinaten T entsprechen. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Steam-coach for the London, Brighton and South Coast Railway Company. Constructed by Messrs. Beyer, Peacock and Co., Limited, Engineers, Manchester. (Engng. 9. Febr. 06 S. 195*) Der Dampfmotorwagen fährt mit einem Anhängewagen bei rd. 50 t Zuggewicht und 1,6 vH Steigung mit 32 km/st Geschwindigkeit. Die Maschine hat 216 mm Zyl.-Dmr. und 356 mm Kolbenhub, der Kessel 34,4 qm Heizfläche und 0,65 qm Rostfläche.

Second-class carriage for the international express service. Constructed by the Société anonyme »La Métallurgique«, Nivelles. (Engng. 9. Febr. 06 S. 178*) Der Wagen mit 8 Abteilen für insgesamt 57 Fahrgäste ist über die Buffer 18,5 m lang und ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen von 11,9 m Drehzapfenabstand und je 2500 mm Radstand.

Eisenhüttenwesen.

Flammofen zur Erzeugung von Stahl. Von Hofer. (Gießerei-Z. 1. Febr. 06 S. 68/70*) Bei dem dargestellten Ofen wird der Gasstrom zum Erhitzen des Metallbades zwischen zwei regelbaren Luftströmen eingelassen, um vollkommene Verbrennung zu erzielen und insbesondere diejenige Seite des Gasstromes, die mit dem Metallbad in Berührung kommt, genau regeln zu können.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Main vertical and inclined ports, Island span, Blackwell's Island bridge. (Eng. Rec. 27. Jan. 06 S. 99/100*) Konstruktionseinzelheiten der rd. 190 m weiten Brückenöffnung, deren Fachwerkträger in der Mitte 35,4 m hoch sind.

Substructure of Potomac River highway bridge, Washington, D. C. (Eng. Rec. 27. Jan. 06 S. 103/04*) 800 m lange Brücke mit 11 festen Oeffnungen und einer Drehöffnung. Der 18,3 m breite Ueberbau nimmt eine 12 m breite Fahrbahn und zwei 2,4 m

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

weit ausgekragte Fußgängerwege auf. Gründungsarbeiten an den Granitpfeilern, die auf Betonblöcken ruhen.

Standard plate girders on the Chicago, Milwaukee and St. Paul Ry. (Eng. Rec. 20. Jan. 06 S. 74/75*) Konstruktionszeichnungen von Brückenträgern für 10,5, 19,5 und 22,5 m Spannweite. Herstellung der Fahrbahn und Lagerung der Querschwellen.

New facts about eye bars. Von Cooper. (Proc. Am. Soc. Civ. Jan. 06 S. 14/31*) Der Verfasser berichtet über Versuche, die an den für die Quebec-Brücke bestimmten Kettengliedern vorgenommen worden sind.

A reinforced concrete shoe factory in Brooklyn. (Eng. Rec. 20. Jan. 06 S. 78/80*) 5 stöckiger Erweiterungsbau von 36×60 qm Grundfläche mit Decken- und Dachkonstruktionen aus Eisenbeton. Darstellung von Einzelheiten.

Elektrotechnik.

Power plant economics. Von Stott. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Jan. 06 S. 1/27*) Allgemeines über Kolbendampfmaschinen, Gasmaschinen und Dampfturbinen hinsichtlich ihrer Bedeutung für Elektrizitätswerke. Aufstellung der Beträge der Energieverluste in Elektrizitätswerken nach Betriebsergebnissen und Besprechung der einzelnen Verluste. Verluste in der Feuerung, im Kessel, in der Dampfleitung und in der Dampfmaschine. Dampfturbinen. Dampfturbinen für Betrieb mit Abdampf. Verluste in Gaskraftwerken. Belastung der Werke und Ausnutzung der Maschinen und sonstigen Einrichtungen.

Die Kaiserwerke. Von Herzog. (El. u. Maschinenb. Wien 11. Febr. 06 S. 133/38*) Das bei Kufstein gelegene Werk wird aus dem Hintersteinersee mit Kraftwasser von 320 m Gefälle gespeist und enthält drei 1200 pferdige Peltonräder, die je eine 1000 KW-Drehstrommaschine von 10500 V mit 480 Uml./min antreiben. Schluß folgt.

The hydro-electric plant of the city of Sofia, Bulgaria. Von Koester. (El. World 27. Jan. 06 S. 195/96*) Das 22 km von Sofia entfernt gelegene Werk enthält vier 500 pferdige Francis-Turbinen für 52 bis 55 m Gefälle, die je einen 425 KW-Drehstromerzeuger von 8000 V mit 400 Uml./min unmittelbar antreiben.

L'usine hydro-électrique d'Entraygues et la distribution d'énergie électrique dans la région de Toulon. Von Canfourier. (Génie civ. 3. Febr. 06 S. 217/23* mit 1 Taf) Das Werk enthält drei 1000 pferdige Francis-Turbinen, die mit Drehstromerzeugern von 3500 V und 25 Per./sk gekuppelt sind. Die Spannung wird zur Fernleitung nach Toulon — 58 km — auf 28000 V erhöht.

The electrical distribution system of the Public Service Corporation of New Jersey. II. u. III. Schluß. Von Holman. (El. World 20. Jan. 06 S. 155/58* u. 27. Jan. S. 196/98*) Angaben über die Ausrüstung der neueren Werke und Unterstationen und über ihre Rolle im Betriebe. Die Werke und ihre Netze in Zentral- und Süd-Jersey.

Ueber die Verteilung der magnetischen Induktion im Dynamokern und die Berechnung von Hysterese- und Wirbelstromverlusten. Von Rüdenberg. (Elektrot. Z. 8. Febr. 06 S. 109/14*) Theoretische Untersuchung der Erscheinung, daß der Höchstwert der Induktion in der neutralen Zone des Ankers nicht am äußeren Rande liegt, sondern nach der Mitte des Eisens zu verschoben ist.

Nachlese von der Weltausstellung in Lüttich. Von Corsepius. (Elektrot. Z. 8. Febr. 06 S. 114/19*) Turbodynamos. Die französische Ausstellung von Stromerzeugern, Umformern, Motoren, Akkumulatoren, Lampen und Hülfseinrichtungen. Ausstellung der Land- und Seekabelwerke A.-G. in Köln-Nippes. Schwachstromausstellung. Bogenlampen. Elektromagnetische Erzaufbereitanlagen. Hängebahn von Ad. Bleichert & Co.

A self-exciting alternator. Von Alexanderson. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Jan. 06 S. 29/45*) Der sehr eingehend dargestellte Wechselstromerzeuger des Verfassers wird durch einen Gleichrichterkommutator zu einer Maschine mit Eigenerregung gemacht, während die Spannung durch Verwendung von Stufenwiderständen für die Felderregung selbsttätig geregelt wird.

Vorrichtungen zu Fernschaltungen ohne besondere Zuleitungen mittels Frequenzveränderungen. Von Multhauf. (Elektrot. Z. 8. Febr. 06 S. 119/21*) Zum Umschalten wird eine mit »Resonanzrelais« bezeichnete Vorrichtung benutzt, in der eine oder mehrere Hebel durch Wechselstrom oder pulsierenden Strom von bestimmter Periodenzahl in Schwingungen versetzt werden und dadurch die Schaltung unmittelbar oder durch einen weiteren Hülfsstromkreis herbeiführen.

Erd- und Wasserbau.

The protection of small harbors on Lake Michigan. (Eng. Rec. 20. Jan. 06 S. 75/78*) Der Auszug aus dem Bericht einer vom Corps of Engineers entsandten Kommission enthält Beobachtungen über die Wasserstände und Wasserverhältnisse des Michigan-Sees. Wirkung der Wellen. Vorschläge zur Verbesserung der Hafenverhältnisse.

Einfache Formeln für die Zeitdauer des Füllens und Entleerens von Kammerschleusen mit Sparbecken und Beziehung auf die Wasserersparnis. Von Kresnik. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 9. Febr 06 S. 84/91*)

The Cienfuegos screw pile pier. (Eng. Rec. 20. Jan. 06 S. 80*) Die 225 m lange Landungsbrücke der Cuban Central Railways ruht auf gußeisernen Hohlpfeilern von 760 mm Dmr. und 36 mm Wandstärke, die in dem vorher durch Sprengung aufgelockerten Boden eingeschraubt sind. Die Pfeiler sind zu diesem Zweck an ihren unteren Enden mit Schneidkanten und zwei Schraubengängen versehen.

Construction of Indigo tunnel, Western Maryland R. R. (Eng. Rec. 27. Jan. 06 S. 95/96*) Der eingleisige Tunnel ist rd. 1300 m lang und gehört zu einer neuen 96 km langen Strecke der Bahn. Beim Fortschaffen der aufgesprengten Steine sind Dampfschaufeln verwendet worden, die mit Druckluft betrieben wurden.

The Indian Creek dam. (Eng. Rec. 27. Jan. 06 S. 96/97*) Talsperre der Mountain Water Supply Co. in Connellsville, Pa., von 870000 cbm Inhalt. Der Staudamm ist rd. 195 m lang und 10 m hoch und aus Beton mit Sandsteinverkleidung hergestellt.

Heavy concrete retaining walls, Illinois Central R. R. (Eng. Rec. 27. Jan. 06 S. 90/91*) Angaben über den Bau der 1875 m langen, 6,3 m hohen Mauern, die ein durch Parkgelände gehendes Stück der Bahn einfassen.

Gasindustrie.

The use of water gas in the arts. (Iron Age 25 Jan. 06 S. 336*) Darstellung einer von Oskar Nagel entworfenen Wassergasanlage und Erörterung ihrer Wirkungsweise.

Gesundheitsingenieurwesen.

Present practice in sewage disposal. (Eng. Rec. 27. Jan. 06 S. 97/98) Der Auszug aus einem Vortrag von G. W. Fuller enthält eine kritische Betrachtung über die verschiedenen gebräuchlichen Reinigungsverfahren für Abwässer, der darin gipfelt, daß Niederschlagbehälter allein nicht ausreichen, daß vielmehr für die Entfernung der Bazillen Faulbehälter angewendet werden müssen.

Gießerei.

Molding machine equipment. Von Vanderslice. Forts. (Am. Mach. 10. Febr. 06 S. 110/13*) Anordnung der Teilfuge bei einem eigenartig gestalteten Modell. Vorgang beim Abformen des Modells auf der Formmaschine.

Formsand-Mischmaschinen. (Gießerei-Z. 1. Febr. 06 S. 70/76*) Allgemeine Anforderungen an Maschinen zur Sandaufbereitung. Schlagstiftmaschinen. Schleudermühlen. Kugelmühlen. Darstellung verschiedener Ausführungen.

Hebezeuge.

A French electric traveling gantry crane. (Iron Age 25. Jan. 06 S. 331*) Die auf dem Quai d'Orsay in Paris aufgestellte, von den Établissements Postel-Vinay gebaute Verladebrücke wird mit Einphasenstrom von 110 V Spannung betrieben, der durch Oberleitung zugeführt wird. Die Fahrbahn ist rd. 26 m lang und 7 m weit ausgekragt.

Hochbau.

Concrete buildings in the United States. I. (Engineer 9. Febr. 06 S. 138/40) Konstruktionseinzelheiten von Säulen und Unterzügen aus Eisenbeton.

Maschinenteile.

Designing of spiral gears. Von Bostock. (Am. Mach. 10. Febr. 06 S. 106/08*) Rechnerische und zeichnerische Ableitung der Durchmesser und Winkel.

A new magnetic brake. (Iron Age 1. Febr. 06 S. 417*) Die von der Electric Controller and Supply Co. in Cleveland, Ohio, hergestellte Lamellenbremse mit elektromagnetischer Einrückung wird durch eine Feder gelöst.

Power required to thread, twist and split wrought iron and mild steel pipe. Von Thomson. (Iron Age 25. Jan. 06 S. 346/49*) Vergleichende Versuche mit stumpf geschweißten und überlappt geschweißten Blechrohren. Darstellung des Verhaltens beim Gewindeschneiden. Einrichtungen für Drehversuche. Kraftaufwand für Gewindeschneiden und für Verdrehen. Schlußfolgerungen.

Étude sur les assemblages des tuyaux de vapeur. Von Denis. (Rev. Méc. Jan. 06 S. 34/40*) Erörterungen über die verschiedenen Arten der Befestigung von Flanschen an Rohren und Bericht über Festigkeitsversuche mit den verschiedenen Flanschverbindungen.

Neues Dampfabsperrventil. Von Cario. (Z. Dampfk. Maschbtr. 7. Febr. 06 S. 49/50*) Das dargestellte doppelsitzige Absperrventil mit teilweise entlastetem kegeligem Ventilkörper ist von Schäffer & Budenberg in Magdeburg-Buckau gebaut.

Materialkunde.

Concrete aggregates. Von Thompson. (Eng. Rec. 27. Jan. 06 S. 108/10) Vorgang bei der Auswahl von Sand und Steinen für die Betonbereitung und Angaben über die gebräuchlichen Prüfungsverfahren. Prüfung der Festigkeitseigenschaften von Mörteln.

Government tests of lubricating oils. Von Willits. (Iron Age 25. Jan. 06 S. 332/33*) Voeschriften der Marine der Vereinigten Staaten über die Prüfung von Schiffsmaschinen-Oelen bei der Abnahme. Abgesehen von den bekannten Prüfungen wird hier noch die Menge des von einem Dochtöler gelieferten Oeles gemessen. Darstellung der Prüfvorrichtung.

Mechanik.

The theory of continuous columns. Von Jonson. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Jan. 06 S. 2/13*) Ableitung von Formeln zur Berechnung von Stützsäulen, die durch mehrere Stockwerke durchgeführt sind.

Meßgeräte und -verfahren.

Die Starklichtphotometrie. Von Krüß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. Febr. 06 S. 109/13*) Rauchglasphotometer. Photometerkopf mit Sektorenscheiben. Polarisationsphotometer. Schluß folgt.

Metallbearbeitung.

Machine tool design. XVI. Von Nicolson. (Engineer 9. Febr. 06 S. 132/33*) Konstruktion von Spindelköpfen.

Machine-shop practice. Von Campbell. (Am. Mach. 10. Febr. 06 S. 114/19*) Vortrag über die neueren Fortschritte der Metallbearbeitung. Vervielfältigung von Werkzeugen und Maschinen. Verbesserungen der Werkzeuge. Elektrischer Einzelantrieb der Maschinen. Meinungsaustausch.

The Universal multispindle automatic screw machine. (Iron Age 1. Febr. 06 S. 403/05*) Die Maschine hat 5 Spindeln für verschiedene Bearbeitungsstufen. Konstruktion des Spindelantriebes, der Werkzeugträger und der Einstellvorrichtung.

Motorwagen und Fahrräder.

Automobile construction. Von Mason. Forts. (Am. Mach. 10. Febr. 06 S. 108/09*) Konstruktion der Hinterachse und der Lenkvorrichtung.

Le progrès de l'automobilisme en 1905. Le VIIIe Salon de l'Automobile, du Cycle et des Sports. Von Drouin. Schluß. (Génie civ. 3. Febr. 06 S. 224/26*) Räder und Luftreifen nebst Gleitschutz. Angaben über leichte Fahrzeuge und Dampfwagen.

Die VIII. Internationale Automobilausstellung in Paris 1905/06. Von Rummel. (Dingler 10. Febr. 06 S. 81/84) Allgemein gehaltene Uebersicht über die bemerkenswerten Neuerungen.

Pumpen und Gebläse.

The district pumping station at Washington. Von McFarland. (Eng. Rec. 20. Jan. 06 S. 64/66*) Die Anlage enthält gegenwärtig zwei stehende Dreifachexpansions-Pumpmaschinen von je 75 000 cbm, eine liegende Maschine von 26 500 cbm und eine stehende Maschine von 9 400 cbm Tagesleistung. Eine Maschine von 45 000 cbm Leistung ist im Bau, und für eine von 113 000 cbm werden Angebote eingeholt. Uebersichtliche Darstellung des Pumpwerkes.

A large rotary pump plant. (Am. Mach. 10. Febr. 06 S. 103/04*) Die von der Connersville Blower Co. für Beaumont, Texas, gelieferte Anlage von 530 cbm/min Leistung dient zum Bewässern von Reisfeldern. Die gesamte Förderhöhe von 13,5 m wird in zwei Pumpwerken überwunden, die 4 und 2 Kreiselpumpen mit unmittelbarem Dampfmaschinenantrieb enthalten.

A new positive pressure blower. (Eng. News 1. Febr. 06 S. 134*) Konstruktionszeichnungen eines von der Sturtevant Co. in Boston, Mass., gebauten Kapselgebläses.

Schiffs- und Seewesen.

Petrol motor-driven ferry-boat »Swallow«. Constructed by Mr. D. McGruer, Barrow-in-Furness. (Engng. 9. Febr. 06 S. 182/83*) Das Fährboot für 60 Fahrgäste ist mit einem 12 pferdigen zweizylindrigen Motor von 90 mm Zyl.-Dmr. und 140 mm Kolbenhub ausgerüstet und vermag auf dem Walley-Kanal bei Barrow-in-Furness, auf dem besonders starke Gezeitenströmungen herrschen, den Verkehr mit 8 Knoten Geschwindigkeit aufrecht zu erhalten.

Straßenbahnen.

The »Rompac« system of tramway permanent way. (Engng. 9. Febr. 06 S. 179/80*) Die Gleise bestehen aus festverlegten Schienen mit niedrigem Kopf und Rillenköpfen, die unten mit Flanschen versehen sind und mit diesen an den Schienen festgepreßt werden. Das Umpressen der Flansche und das Aufschneiden eines Flansches und Ablösen des Rillenkopfes bei Erneuerungen besorgt eine durch Dampfkraft betriebene Maschine.

Unfallverhütung.

Nouveaux protecteurs pour meules artificielles. Von Mamy. (Génie civ. 10. Febr. 06 S. 240/41*) Kurze Beschreibung einiger Schutzhülsen und Staubabsaugevorrichtungen für Schleifsteine.

Wasserkraftanlagen.

Theoretische Untersuchungen und deren praktische Verwertung zur Bestimmung rationeller Schaufelformen für Schnelläufer. Von Kaplan. Forts. (Z. f. Turbinenw. 10. Febr. 06 S. 62/64*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Febr. 06. Forts. folgt.

Die Bestimmung der Schaufelzahl der Löffelräder. Von Kotzur. (Z. f. Turbinenw. 10. Febr. 06 S. 53/55*) Die Teilung der Räder wird auf Grund der relativen Wasserbahn des letzten die Schaufel berührenden Wassertropfens ermittelt.

Wasserversorgung.

Cleaning the old sand water filters at Hudson. (Eng. Rec. 20. Jan. 06 S. 69/70*) Gelegentlich der Anlage eines 120 000 cbm fassenden Wasserbehälters, aus dem das Netz der Stadt durch eine 21 km lange Leitung gespeist wird, sind die seit 1888 im Betriebe befindlichen Filteranlagen umgebaut worden. Das Sand- und Steinmaterial ist mit Wasser abgespült und mit Bürsten gereinigt worden, um die kostspielige Beschaffung von neuem Filtermaterial zu umgehen.

Werkstätten und Fabriken.

The United States arsenal at Frankford. Von Stanley. Forts. (Am. Mach. 3. Febr. 06 S. 76/80*) Versuchsräume. Herstellung von Sprenggeschossen.

Nordamerikanische Eisenbauwerkstätten. Von Reißner. Forts. (Dingler 10. Febr. 06 S. 88/92*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Febr. 06. Forts. folgt.

Scotts' shipbuilding and engineering works at Greenock. (Engng. 9. Febr. 06 S. 171/73* mit 1 Taf.) Angaben über die fast 200 Jahr alte Geschichte des Werkes und das Lohnverfahren. Beschreibung der mit 10 Helligen ausgerüsteten Werft, die 4000 Arbeiter beschäftigt, mit ihren Werkstätten und Einrichtungen.

The new works of the Ingersoll-Rand Drill Company at Phillipsburg, N. J. Forts. (Am. Mach. 3. Febr. 06 S. 84/86*) Darstellung der Abteilung für Schmiedearbeiten.

Applications of pneumatic power in the machine shop. Von Emerson. (Eng. Magaz. Febr. 06 S. 723/38*) Erörterung der Vorteile und allgemeine Uebersicht über die verschiedenen Anwendungsarten von Druckluftwerkzeugen.

Anlage und Betrieb von Fabrikbahnen. Von Martens. Forts. (Dingler 10. Febr. 06 S. 92/95*) Wagen. Schluß folgt.

Zementindustrie.

The development in the uses of cement. Von Humphrey. (Eng. Rec. 27. Jan. 06 S. 91/93) Geschichtlicher Ueberblick: Erste Anfänge der Mörtelverwendung. Zementmörtel bei den Römern. Portlandzement in England und Amerika. Herstellung von Kunststeinen aus Beton. Brückenbauten. Eisenbeton. Häuserbau. Forschungen auf dem Gebiete der Zementindustrie.

Concrete-mixers. Von Owens. (Engng. 9. Febr. 06 S. 197/200*) Eingehende Besprechung neuerer Mischmaschinen verschiedener Anordnung.

Rundschau.

Am 10. Februar d. J. lief auf der königlichen Werft in Portsmouth das **Linienschiff »Dreadnought«** vom Stapel, das mit 18000 t Wasserverdrängung das größte Schiff der englischen Kriegsmarine ist. Die durch diese Vergrößerung des Raumgehaltes gegenüber den älteren Linienschiffen erreichten Vorteile kommen in erster Linie einer stärkeren Bewaffnung und erhöhten Geschwindigkeit zugute. Die Bewaffnung besteht hier aus zehn 30,5 cm-Geschützen, während mit Dampfturbinen eine Geschwindigkeit von rd. 21 Seemeilen erreicht werden soll.

Die Länge des Schiffskörpers, der ohne Rammsteven gebaut ist, beträgt 152 m, die Breite 25 m. Durch die verhältnismäßig große Länge, die sonst gerade kein Vorteil ist, weil dem Feinde dadurch eine größere Zielfläche geboten ist, wird es möglich, das neue Linienschiff nur etwa 7,9 m tief gehen zu lassen. Das ist um so bemerkenswerter, als der Tiefgang bei den nur rd. 16000 t großen englischen Linienschiffen der »King Edward VII«- und »Lord Nelson«-Klasse bereits 8,2 m beträgt. Auch in der deutschen Marine haben wir ein Schiff, und zwar den im Jahr 1897 vom Stapel gelaufenen Panzerkreuzer »Fürst Bismarck« mit 10700 t, der bereits 7,9 m tief geht. Bei Erörterung der Vergrößerung des Tonnengehaltes der deutschen Linienschiffe wird von vielen Seiten darauf hingewiesen, daß bei schwereren Schiffen der Tiefgang unbedingt vergrößert werden müsse und hierdurch eine sichere Navigierung der Schiffe, insbesondere in den flachen heimischen Gewässern, noch mehr erschwert werden würde. Das Beispiel der »Dreadnought« zeigt, daß diese Befürchtung nicht begründet

ist. Bei einem längeren Schiffskörper können außerdem die Linien schlanker gehalten werden, was naturgemäß zur Erhöhung der Geschwindigkeit beiträgt. Der letztere Vorteil ist übrigens schon seit einigen Jahren bei den neueren Linienschiffen der italienischen Marine ausgenutzt, die vertragsmäßig Geschwindigkeiten bis zu 22 Seemeilen erreichen sollen.

Nicht von der Hand zu weisen ist bei diesen längeren Schiffen, daß die Manövrierfähigkeit verringert wird. Bei »Dreadnought« will man diesen Nachteil durch Anordnung von zwei Heckrudern wieder gut machen, was dadurch erleichtert wird, daß man bei den vier Schraubenwellen, die das Schiff erhalten soll, gut zwei Hintersteven ausbauen konnte. Ein Totholz fällt gänzlich fort; dagegen sind die Ruder in der üblichen Weise ausbalanziert. Die beiden Hintersteven, zwischen denen die mittleren Schrauben arbeiten, stehen 6 m auseinander.

Die Turbinenanlage für das Schiff wird von Vickers Sons & Maxim, Barrow-in-Furness, gebaut. Die Leistung ist bei 300 Uml./min auf 23000 PS$_i$ geschätzt. Es sind zwei Hochdruck- und zwei Niederdruck-Turbinen vorhanden, die je auf eine Welle arbeiten. Jede Welle trägt außerdem eine Rückwärtsturbine. Die Hochdruckturbinen sitzen auf den äußeren, die Niederdruckturbinen auf den inneren Wellen; letztere tragen außerdem je eine Marschturbine. Der Dampf wird mit 17,5 at in 18 Babcock & Wilcox-Kesseln erzeugt, die auch mit flüssigem Brennstoff gefeuert werden können.

Der großen Beschleunigung beim Bau der »Dreadnought«, die in rd. 18 Monaten fertiggestellt werden soll, kann kein hoher praktischer Wert zugesprochen werden; denn keine Seemacht wird wohl je, selbst im Kriegsfalle, in die Lage kommen, eine Probe auf dieses Exempel zu machen. Uebrigens ist es kaum zu bezweifeln, daß eine ähnliche Leistung von jeder für größere Kriegschiffsbauten eingerichteten Werft unter Zurückstellung aller übrigen Arbeit, wie es in Portsmouth geschah, ausgeführt werden kann.

W. Kaemmerer.

Die letzte Denkschrift über die **Entwicklung des Kiautschou-Gebietes** vom Oktober 1904 bis zum Oktober 1905 zeigt die erfreulichen Fortschritte der jungen Kolonie. Besonders macht sich der Einfluß des neuen großen Hafens und der Schantung-Eisenbahn auf die Zunahme von Handel und Verkehr mehr und mehr bemerkbar. Die Einnahmen des Schutzgebietes sind im letzten Jahre um 99 vH, nämlich von 501946 ℳ auf 1001170 ℳ, gestiegen. Der Schiffsverkehr ist von 337 Schiffen mit 388323 R.-T. auf 413 Schiffe mit 420517 R.-T. angewachsen. Der Verkehr der Schantung-Eisenbahn hat sich von 495905 auf 780228 Personen und von 125303 auf 279740 t Frachtgüter gesteigert.

Im großen Hafen[1]) sind die Liegeplätze für Schiffe an beiden Molen durch Weiterführung der Kaimauern, Geländeauffüllungen und Baggerungen vermehrt. Das im letzten Jahre vom Stapel gelassene Schwimmdock von 16000 t Tragfähigkeit[2]) ist bereits in Benutzung genommen. Der große Hafenkran für 150 t ist fertig aufgestellt[3]). Zum erstenmal wurden im letzten Jahre Kohlen aus dem Weihsien-Schacht der Schantung-Bergbaugesellschaft in größeren Mengen ausgeführt. Das Elektrizitätswerk ist während des vergangenen Jahres um 500 PS erweitert worden, so daß außer der Stadt auch die Werft im großen Hafen und das Dock mit Strom versehen werden können. Von besonderer volkswirtschaftlicher Bedeutung sind die Bestrebungen zur Einbürgerung einer Seidenindustrie in der Kolonie. Die in den Jahren 1902 und 1903 am Tatsun-Fluß gebaute Fabrik der Deutsch-chinesischen Seidenindustrie-Gesellschaft bedeckt eine Grundfläche von rd. 13 ha. Hiervon entfallen 5000 qm auf die Gebäude, die eine Spinnerei und Zwirnerei mit neuesten Maschinen enthalten. Die Fabrikanlage hat besondere Entwässerungsleitungen, außerdem eine eigene Wasserversorgungsanlage und ein elektrisches Kraftwerk.

Die Schantung-Bergbaugesellschaft hat sich zur Aufgabe gemacht, zunächst auf den von der Bahn durchschnittenen Kohlenfeldern der Provinz Schantung Kohlenbergbau nach europäischer Betriebsweise einzurichten. Hierfür wurden zunächst umfassende Bohrarbeiten ausgeführt. Sobald man einigermaßen ausreichende Sicherheit über die Lage und Abbauwürdigkeit der vorhandenen Flöze erlangt hatte, ging man in den betreffenden Gegenden sofort mit dem Abteufen von Förderschächten vor. In dem dem Meer am nächsten gelegenen Fangtse-Gebiet, das auch zuerst von der Bahn erreicht wurde, hat man 21 Bohrlöcher von zusammen rd. 3700 m Tiefe abgestoßen. Im Herbst 1901 begann man mit dem Abteufen eines Schachtes von 4 m l. Dmr., wobei in 175 m Teufe ein Kohlenflöz von 4 m Mächtigkeit erreicht wurde, dessen Förderziffern sich in den zurückliegenden Jahren stetig gesteigert haben. Soweit sich bisher übersehen läßt, übersteigt die im Jahr 1905 geförderte Kohlenmenge 130000 t. Die Kohle hat sich für Dampfkessel von Landanlagen und für die Lokomotiven der Schantung-Bahn sehr brauchbar gezeigt und auch bei zeitweiliger Verwendung für Schiffskesselfeuerungen nicht ungünstige Ergebnisse geliefert, die allerdings durch den starken Aschengehalt von 13 bis 20 vH beeinträchtigt werden. Zur Verminderung der Rückstände der Kohlen ist die Anlage einer Kohlenwäsche im Fangtse-Gebiet beabsichtigt, wofür bereits die Maschinen- und Baueinrichtung bestellt ist. Die stündliche Leistung dieser Wäsche, in der man die gesamte Förderkohle bis 80 mm Stückgröße aufwärts verwaschen will, soll 70 t betragen. Voraussichtlich wird der Betrieb im Frühjahr 1906 aufgenommen werden. Die Gesellschaft beabsichtigt ferner, aus gewaschener Feinkohle auch Briketts herzustellen; die betreffende Fabrik ist bereits im Bau und soll im Herbst 1906 in Betrieb genommen werden.

Sämtliche Maschinen und Ausrüstungsstücke des Fangtse-Schachtes sind deutscher Herkunft. Die Kesselanlage ist im letzten Jahre durch 4 Zweiflammrohrkessel vergrößert worden. Außerdem wurde eine neue größere Zwillings-Fördermaschine von 650 mm Zylinderdurchmesser, 1000 mm Hub und 4 m Trommeldurchmesser aufgestellt. Auf der zweiten Sohle (252 m) ist bereits eine Wasserhaltungsanlage im Bau. Etwa 70 m vom Fangtse-Schacht entfernt ist ein neuer Schacht, der 180 m tief werden und in erster Linie als Hauptwetterschacht dienen soll, in Angriff genommen. Aushülfsweise soll dieser neue Schacht auch zur Förderung verwendet werden, und man erwartet, dann andauernd 1000 t täglich fördern zu können. Seit Juni 1904 wird ferner ein zweiter Hauptförderschacht in der Nähe des Bahnhofes Fangtse mit 5 m Dmr. abgeteuft.

Im Poschan-Gebiet konnte man erst im Sommer 1904 mit dem Abteufen eines Förderschachtes beginnen. Infolge von Gebirgsstörungen sind die in benachbarten Bohrlöchern vorgefundenen Flöze in 115 m Tiefe leider verfehlt und man sucht daher jetzt, diese Flöze seitlich vom Schacht anzutreffen. Die Tagesanlagen sind soweit fertig, daß man mit der Förderung beginnen kann, sobald die Kohle erreicht ist.

In der Nähe des Bahnhofes Tsing-Ling-Tschen steht ein Eisenerzlager von erheblichem Umfang an, dessen Abbauwürdigkeit bereits durch frühere Besichtigungen und im Laufe des letzten Jahres noch durch bergmännische Untersuchungen festgestellt worden ist. Das Lager besteht aus Magnet- und Roteisenstein mit 65 vH Eisengehalt. Die Mächtigkeit beträgt bis 35 m.

Zur Bewältigung des rasch anwachsenden Güterverkehrs der Schantung-Eisenbahn sind im letzten Jahr 50 gedeckte Güterwagen und 6 neue Güterzuglokomotiven in den Betrieb eingestellt worden. Für die durchgehenden Züge sind drei neue $^2/_5$-gekuppelte Lokomotiven bestellt. Der Bahndienst umfaßt zurzeit 16 Züge täglich, darunter auf der Hauptstrecke je einen durchgehenden gemischten Zug von Tsingtau bis Tsinanfu und zurück, der diese Strecke mit 45 km/st Grundgeschwindigkeit in 12 Stunden zurücklegt, ferner einen durchgehenden Güterzug von Tsingtau nach Tsinanfu und zurück mit 36 km/st durchschnittlicher Geschwindigkeit und außerdem sechs für den Markt- und Güterverkehr bestimmte Züge auf kleineren Strecken, die ebenfalls mit 36 km/st durchschnittlicher Geschwindigkeit befördert werden.

Zur Unterhaltung einer regelmäßigen Verbindung zwischen den Häfen von Schanghai, Tsingtau, Tschifu und Tientsin sind zwei neue Post- und Personendampfer eingestellt.

In der am 7. d. M. in Berlin abgehaltenen Hauptversammlung des Vereines deutscher Maschinenbauanstalten äußerte sich Geh. Kommerzienrat H. Lueg (Düsseldorf) über die **Lage der deutschen Maschinenfabriken** wie folgt[1]):

»Die ruhigen Bahnen der Entwicklung, in denen sich der Maschinenbau Jahrzehnte hindurch bewegt hat, scheinen zunächst hinter uns zu liegen. Nachdem die Anwendung der Elektrizität eine Umwälzung im Maschinenbau schon hervorgerufen hat, überstürzen sich die Neuerungen auf allen Gebieten, und hauptsächlich diesem Umstand ist es zuzuschreiben, daß unsre Fabriken noch so gute Beschäftigung haben, obwohl sie vielfach starke Erweiterungen vornehmen und ihre Leistungsfähigkeit durch die Ausnutzung der technischen Fortschritte, insbesondere auf dem Gebiete der Bearbeitungsmaschinen, erhöhen. Wenn die Neuerungen, die im

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 711. [2]) s. Z. 1905 S. 1295.
[3]) Ueber Kran und Schwimmdock werden wir demnächst ausführlich berichten.

[1]) nach einem Bericht der Kölnischen Zeitung.

Gasmaschinenbau, Dampfturbinen- und Automobilbau u. dergl. eingetreten sind, in Verbindung mit den elektrischen Industrien dem Maschinenbau auch reichliche Arbeit zugeführt haben, so ist doch anderseits durch die rasche Folge in den Fortschritten für die Maschinenfabriken auch eine ständige Quelle von Kosten und Sorgen entstanden, deren Ueberwindung die höchsten Anforderungen an die Leiter und Ingenieure unsrer Maschinenfabriken gestellt hat. Nicht weniger als 25 Maschinenfabriken sind heute zum Beispiel bereits im Großgasmaschinenbau tätig; eine schweizerisch-deutsche Firma hat bereits über eine halbe Million Pferdestärken Dampfturbinen hergestellt, und ein paar Jahre genügten, um den Automobilbau in Frankreich bedeutender zu machen als den in diesem Lande betriebenen Bau von Eisenbahnfahrzeugen aller Art. Bei dieser Lage der technischen Verhältnisse kann man nicht anders, als mit Ernst in die Zukunft schauen. Hierzu kommen die vielleicht noch größeren Sorgen, die uns die wirtschaftlichen und sozialen Verhältnisse bringen. Nicht zu übersehen ist, wieweit der jetzige Beschäftigungsgrad unsrer Maschinenfabriken darauf zurückzuführen ist, daß das Ausland in dieser Beziehung vor Inkrafttreten der neuen Zolltarife umfangreiche Bestellungen gemacht hat, deren Ausführung bald zu Ende geht. Sollte aber infolge der gerade für den Maschinenbau so überaus ungünstigen neuen Handelsverträge oder aus einem andern Grund ein Nachlaß in unsrer Beschäftigung eintreten, so dürfte bald wieder der Zustand unsrer Fabriken ebenso beklagenswert sein, wie er in den hinter uns liegenden Jahren des Niederganges gewesen ist.«

Der Redner bezog sich dann darauf, daß er bereits im vorigen Jahre betont habe, die gesamten Verhältnisse enthielten eine Mahnung für den Maschinenbau, sich enger zusammenzuschließen, die Vertretung gemeinsamer Interessen kräftiger zu betreiben als bisher. An sich neige der Maschinenbau weniger zu einem Zusammenschluß als irgend ein andrer Industriezweig; das beruhe auf der Stärke des Individualismus, der sich in jeder einzelnen Maschine kundtut, und in dem Umstande, daß zur Herstellung von Maschinen das höchste Aufgebot an geistiger Arbeit im Verhältnis zum Gesamtarbeitsaufwand zu leisten sei. Demgegenüber kennzeichne sich aber neuerdings das Bedürfnis nach Zusammenschluß als ein Akt der Notwehr, einmal gegenüber den stets größeren Fortschritten, die der Zusammenschluß der Arbeiter mache, zum andern auch angesichts der wirtschaftlichen Lage, die vom Redner folgendermaßen gekennzeichnet wird:

»Es ist bekannt, daß die im vorigen Jahr an dieser Stelle ausgesprochene Aufforderung an die Maschinenfabriken, sich enger zusammenzuschließen, um für die Verbesserung der wirtschaftlichen Lage gemeinsam einzutreten, auf fruchtbaren Boden gefallen ist. Es haben sich mit dem Zweck, eine Besserung der wirtschaftlichen Lage herbeizuführen, bereits mehrere Gruppen solcher Fabriken, die gleichartige Fabrikate herstellen, neuerdings gebildet, andre sind im Werden begriffen, und wenngleich die entstandenen Gebilde noch nach mancher Richtung hin zu wünschen übrig lassen, so bedeuten sie doch auf dem Gebiete der Verbandsbildung einen Fortschritt, den ich freudig begrüße, und den kräftig zu unterstützen ich allen Werkleitungen dringend empfehle. Während ein Teil der Verbände des Bergbaues und der Eisenindustrie diesen Zusammenschluß der verarbeitenden Fabriken für wünschenswert hält und ihn fördert, hat man auch beobachten können, daß die Verbandsbildung auf schroffen Widerstand bei solchen Leuten gestoßen ist, die für sich selbst das Recht der Syndikatsbildung in weitestgehendem Maß in Anspruch nehmen. Aber gerade diese eigentümliche Erscheinung sollte unsre Fabriken, die bei ihren Einkäufen zumeist auf Syndikate angewiesen sind, nicht abhalten, auf dem betretenen Boden vorwärts zu schreiten; sind es doch gerade eine Reihe von Konsumenten, die die größte Schuld an den mißlichen Zuständen unsrer Maschinenfabriken tragen. Wie häufig müssen wir es erleben, daß ein Besteller, der irgend eine Maschine braucht, sich nicht scheut, ein Dutzend und mehr Anfragen an die Maschinenfabriken zu richten und die Konstruktionsbureaus aller dieser Fabriken in Bewegung zu setzen! Wer soll nun den Aufwand für diese zwölf- und mehrfache geistige Arbeitsleistung und sonstigen Aufgaben aufwenden? Schließlich müssen doch die Besteller selbst, die durch ihre übertriebenen Anfragen die Generalunkosten der Maschinenfabriken bis ins Ungemessene steigern, die finanzielle Belastung tragen, da man doch nicht erwarten kann, daß die Maschinenfabriken dies aus eigener Tasche zahlen können. Auch haben unsre Fabriken in vielen Fällen erleben müssen, daß sie zur Herstellung von umfangreichen Projekten herangezogen worden sind, daß aber diese schließlich nur dazu gedient haben, die Kenntnisse der Anfragenden in einer für sie kostenlosen Weise zu bereichern. Nicht minder sind den Maschinenfabriken undurchführbare Lieferungsvorschriften gemacht und Gegenbestellungen auferlegt worden, die als nicht im Interesse beider Parteien liegend bezeichnet werden müssen. Es wäre sehr erwünscht, wenn die vielen nach dieser Richtung wenig entgegenkommenden Verbraucher der Maschinen sich diese Verhältnisse näher klarlegten, und wenn sie größeres Vertrauen zu den Maschinenfabriken, die doch auch zu ihren wichtigsten Abnehmern gehören, zeigten; auch im Interesse einer gediegenen Arbeit und zuverlässigen Ausführung liegend muß es angesehen werden, wenn die schließlichen Vergebungspreise nicht bis zum äußersten gedrückt sind.«

Ein folgenschwerer **Unfall bei einer Wasserdruckprobe** hat sich vor einigen Monaten an einem Tischbein-Kessel ereignet[1]). Der für 10 at bemessene Kessel von 150 qm Heizfläche war am 14. Oktober 1905 mit Wasser gefüllt, bei 5 at geprüft und dann verstemmt worden. Als drei Tage später der Probedruck auf $13^1/_2$ at gesteigert wurde, riß der Dampfdom, wie aus der beistehenden Abbildung ersichtlich, zwischen beiden Rundnähten auf etwa 1 m Länge auf, und das aus dem bis zu 70 mm weit klaffenden Riß herausgeschleuderte Wasser warf einen mit dem Anzeichnen der Leckstellen beschäftigten Arbeiter aus 5 m Höhe auf eiserne Träger herab, wodurch er sofort getötet wurde. Die Materialuntersuchung ergab, daß das Domblech, wahrscheinlich wegen ungeeigneter Bearbeitung, blaubrüchig war. Zu besonderer Vorsicht mahnt der Umstand, daß in dem Kessel ein Luftsack vorhanden gewesen sein muß; denn sonst hätte keine so explosionsähnliche Wirkung auftreten können. Anscheinend ist der Mannlochdeckel am Dom zu früh eingesetzt worden, und die in letzterem eingeschlossene Luft konnte nicht mehr austreten, sobald der Wasserspiegel über die Mündungen der Dampfkrümmer gestiegen war. Da es viele Kesselkonstruktionen gibt, die bei der Wasserdruckprobe nicht ohne weiteres vollständig entlüftet werden können, so erscheint der Gedanke, besondere Entlüftungsöffnungen bei solchen Kesseln vorzuschreiben, mindestens beachtenswert.

Page's Weekly bringt eine Mitteilung über den Bau des neuen **Riesendampfers »Adriatic«** auf der Werft von Harland & Wolff in Belfast und fügt hinzu, daß der neue Dampfer mit 25000 Brutto-R.-T. das größte Schiff der Welt sei. Das ist nicht zutreffend; denn der für die Hamburg-Amerika-Linie auf der Werft der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan im Bau begriffene Doppelschraubendampfer »Kaiserin Auguste Victoria«, der noch in diesem Frühjahr in Betrieb genommen werden soll, hat 25500 Brutto-R.-T.

Die Abmessungen der beiden Schiffe sind folgende:

		»Kaiserin Auguste Victoria«	»Adriatic«
Länge über alles	m	213	216,5
Breite über Hauptspant	»	23,47	22,86
Seitenhöhe bis Oberdeck	»	16,38	15,24

Die Elektrotechnische Zeitschrift vom 1. Februar d. J. berichtet an Hand der Zeitschrift The Electrical Journal über Versuche, die S. M. Kinter zur Aufklärung der Frage angestellt hat, ob und wie weit **Wechselströme elektrolytisch** wirken können. Diese Frage gewinnt bekanntlich Bedeutung für die Beurteilung der Schädlichkeit vagabundierender Ströme bei elektrischen Bahnen mit Schienenrückleitung. Um die Verhältnisse des gewöhnlichen Betriebes nachzuahmen, ließ der Versuchsteller Röhren in die Erde vergraben, zwischen denen ein Jahr lang ein Spannungsunterschied von 25 V bei einer Frequenz von 25 gehalten wurde. Gleichzeitig wurden Versuche mit Gleichstrom und auch mit Röhren gemacht, die ohne Strom nur der chemischen Einwirkung ausgesetzt waren. Während bei den Versuchen mit Gleichstrom,

[1]) Zeitschrift der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungsgesellschaft, Wien, Dezember 1905.

wie nicht anders zu erwarten, sehr starke Anfressungen auftraten, wurde die Elektrodenmasse bei den Versuchen mit Wechselstrom sowohl bei Eisen wie bei Blei nicht vermindert, jedenfalls nicht stärker als bei den Parallelversuchen ohne Strom. Hiernach würde die Verwendung von Einphasenstrom bei elektrischen Bahnen mit Schienenrückleitung für Gas- und Wasserleitungsröhren keine Gefahr mit sich bringen.

In den verflossenen Weihnachtstagen ist in einem großen amerikanischen Warenhause: Macy's Department Store in New York City, ein praktischer **Vergleich zwischen Aufzügen und beweglichen Treppen** in bezug auf die Menge der Personen, die damit befördert werden können, angestellt worden. Dabei hat sich herausgestellt, daß die Treppe den Aufzügen überlegen war, denn sie hat mehr Personen befördert als die acht Aufzüge, die in ihrer Nachbarschaft liegen. Allerdings wird man der Neuheit der Einrichtung eine Mitwirkung hieran zuschreiben müssen. (Engineering News vom 18. Januar 1906)

Von der Fishguard and Rosslare Railways and Harbour Company werden demnächst drei schnellaufende **Turbinendampfer** in den Dienst auf dem Irischen Kanal eingestellt werden, welche die Reisezeit zwischen London und den Häfen Südirlands um einige Stunden verkürzen sollen. Einer davon, der »St. George«, lief am 13. v. Mts. auf der Werft von Cammell, Laird & Co. in Birkenhead vom Stapel, ein zweiter, »St. David«, am 24. v. Mts. auf der Werft von John Brown & Co. in Clydebank, und ein dritter wird ebenfalls von der letztgenannten Firma gebaut. Die Schiffe sollen mit 22½ Seemeilen Geschwindigkeit fahren. Der »St. David« ist 97 m zwischen den Loten lang, 12,5 m breit und hat 6,2 m Tiefgang; er soll Schlafgelegenheit für 200 Fahrgäste I. Klasse bieten. Das Triebwerk besteht aus drei Parsons-Turbinen, deren jede eine Schraube antreibt.

In Z. 1905 S. 1695 hatten wir über die Verkürzung der täglichen Arbeitzeit in den Werkstätten der bayerischen und der württembergischen Eisenbahnen auf 9 st berichtet. Nach einer Mitteilung in Glasers Annalen vom 15. Januar ist seit dem Beginn des Jahres auch in den Bezirken der preußischen Eisenbahndirektionen in Berlin, Frankfurt a/M., Magdeburg und Posen der **neunstündige Arbeitstag** für die Reparaturwerkstätten versuchsweise eingeführt worden. Früher wurde in diesen Werkstätten 9½ oder 10 st gearbeitet. Sollte es sich bestätigen, daß die Leistungsfähigkeit der Werkstätten durch die Herabsetzung der täglichen Arbeitzeit nicht beeinträchtigt wird, so ist in Aussicht genommen, in allen Haupt- und Nebenwerkstätten der preußisch-hessischen Betriebsgemeinschaft die tägliche Arbeitzeit auf 9 st festzulegen.

Berichtigungen.

In dem Aufsatze: Die Bildung von Rissen in Kesselblechen, Z. 1906 Nr. 7, ist der Satz S. 259 r. Spalte Z. 15 bis 19, wie uns der Verfasser noch vor Erscheinen mitgeteilt hat, zu streichen; doch konnte dem in Nr. 7 nicht mehr entsprochen werden.

Der Preis der »Hütte« ist in Z. 1906 S. 223 irrtümlich mit 16 *M* für den Lederband angegeben. Der Lederband kostet 18 *M*, ein Leinenband 16 *M*.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 164615. Mehrstufige Dampfturbine. F. Windhausen jun., Berlin. Die von ab_1 her teilweise und radial beaufschlagte Turbine hat Leitradschaufeln $d_1, d_2 \ldots$, die nicht volle Kreise, sondern nur Kreisbogen bilden, um dem von den nicht beaufschlagten Laufradschaufeln $c_1, c_2 \ldots$ angesaugten und nach außen geschleuderten Dampf freies Abströmen ohne Geschwindigkeitsverlust zum nächsten Schaufelrade zu ermöglichen. Die Leitschaufelbogen $d_1, d_2 \ldots$ liegen nicht radial, sondern sind in der Drehrichtung des Rades versetzt; ebenso ist der Ueberleitkanal i zum nächsten Rad in der Drehrichtung gewunden, um Stoßverluste sowohl des treibenden als des nicht treibenden Dampfes zu vermeiden; auch nimmt die Umfangslänge der einzelnen Leitradbogen zu, gegebenenfalls bis zum ganzen Umfange.

Kl. 14. Nr. 164137. Dampfzylinder-Entwässerung. J. A. Kennedy-Mc-Gregor und H. Wren, Birmingham. Ein zylindrisches Gehäuse c ist bei m, n mit den Zylinderenden, bei f mit dem Kondensator oder der freien Luft verbunden und enthält zwei Ventile a, b und zwei Kolbenschieber a_1, b_1, die paarweise über Kreuz durch Spindeln a_2, b_2 und den Stift a_3 vereinigt sind. Herrscht bei m und n kein Druck, so werden a, a_1 und b, b_1 durch die Feder e in der gezeichneten Lage gehalten. Bei beiderseits gleichem Drucke werden a_1 und b_1 voneinander entfernt und schließen die Oeffnungen i_1, k_1, während i, k offen bleiben. Herrscht Ueberdruck bei m, so wird k geschlossen, k_1 geöffnet, i_1 bleibt geschlossen, bei linksseitigem Ueberdruck umgekehrt, so daß kein Frischdampf verloren gehen und keine Luft in die Räume r, s und den Dampfzylinder eindringen kann.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure am 5. und 6. Januar 1906 im Vereinshause zu Berlin.

Vorsitzender: Hr. Slaby.

Anwesend vom Vorstande:

Hr. Slaby, Vorsitzender für die Jahre 1906 und 1907,
» v. Linde, Vorsitzender für die beiden vergangenen Jahre,
» Taaks, Vorsitzender-Stellvertreter,
» Eulenberg } Beigeordnete.
» Hartmann }

Ihr Ausbleiben haben entschuldigt die Herren Ugé und Weismüller.

Hr. v. Borries fehlt krankheitshalber.

Ferner anwesend:

Hr. Th. Peters, Vereinsdirektor,
» D. Meyer, Redakteur der Vereinszeitschrift.

Hr. Meyer wird mit der Schriftführung beauftragt.

Es werden u. a. folgende Gegenstände beraten:

47ste Hauptversammlung 1906 in Berlin.

An dieser Beratung nimmt Hr. Max Krause als Vorsitzender des Berliner B.-V. und des Festausschusses teil.

Hr. Krause berichtet über die Vorarbeiten, insbesondere über die Bildung des Festausschusses. Als Zeitpunkt für die 47ste Hauptversammlung werden die Tage vom 11. bis 13. Juni in Aussicht genommen.

Des weiteren beschäftigt sich der Verein mit der Frage der Vorträge usw.

Mitgliederstand; Geldverhältnisse des Vereines; Zeitschrift usw.

Die Zahl der Mitglieder betrug
am Ende des Jahres 1904 18793
» » » » 1905 19844
ist also gestiegen um 1051 Mitglieder.

Im Jahr 1904 sind neu eingetreten . . . 1733 Mitglieder.
» » 1905 » » » . . . 1741 » .
Die Auflage der Zeitschrift hat im Jahr 1905 betragen 23200
und wird im Jahr 1906 betragen . . . . 24200.

Die Rechnung des Jahres 1905 ergibt nach einem vorläufigen Abschluß einen Ueberschuß der Einnahmen über die Ausgaben von rd. 100000 ℳ. Davon gehen die Kosten für den Umbau des Vereinshauses ab, deren Höhe noch nicht genau festgestellt ist.

Gehälter der Beamten.

Entsprechend dem Beschlusse des Vorstandes vom 22. Januar 1904 wird eine Uebersicht der Beamtengehälter vorgelegt, sowie Vorschläge zur Erhöhung von Beamtengehältern. Der Vorstand genehmigt diese Vorschläge und ordnet im Sinne der Beschlüsse vom 22. Januar 1904 an, daß für die einzelnen Beamtenstellungen Mindest- und Höchstgehälter festgesetzt werden sollen.

Frei- und Tauschexemplare der Zeitschrift.

Die Liste der Frei- und Tauschexemplare wird vorgelegt; sie gibt zu Bemerkungen keine Veranlassung.

Austritt des Hrn. Dr.-Ing. Berner aus dem Dienst des Vereines.

Hr. Berner hat den Wunsch ausgesprochen, am 1. Februar 1906 aus dem Dienst des Vereines zu scheiden, um in eine Maschinenfabrik einzutreten; er war am 1. November 1901 eingetreten. Seine Hauptaufgabe war, den Heißdampf und seine Verwendung zu studieren:

1) in der Literatur,

und ferner durch Versuche:

2) bei der Verwendung in der Dampfmaschine,
3) im Ueberhitzer,
4) in Rohrleitungen.

Als Ergebnisse der Arbeiten des Hrn. Berner sind insbesondere seine in der Vereinszeitschrift veröffentlichten Berichte zu nennen:

Zur Frage der Ueberhitzung im Lokomotivbetriebe, Z. 1903.
Die Erzeugung des überhitzten Wasserdampfes, Z. 1903.
Die Fortleitung des überhitzten Wasserdampfes, Z. 1904.
Die Anwendung des überhitzten Wasserdampfes bei der Kolbenmaschine, Z. 1905.
Wärmedurchgangsversuche an Ueberhitzern, Z. 1905.
Versuche mit überhitztem Dampf in der Maschinenversuchstation des Bayerischen Revisionsvereines, Z. 1905.

Die in Gemeinschaft mit dem Bayerischen Revisionsverein in dessen Versuchstation unternommenen Versuche sind noch nicht abgeschlossen; sie werden nach Ausscheiden des Hrn. Berner durch einen Beamten des genannten Vereines fortgesetzt und beendet werden. Die Berichte hierüber sind noch zu erwarten.

Der Vorstand genehmigt den Austritt des Hrn. Berner und spricht die Erwartung aus, daß Hr. Berner sich an der Erstattung dieser nachträglichen Berichte beteiligen und sie durchsehen wird.

Eintritt des Hrn. Matschoß in den Dienst des Vereines deutscher Ingenieure.

Mit Hrn. Matschoß, der bisher nur für die Ausarbeitung seines Werkes: Die Geschichte der Dampfmaschine, zum Verein deutscher Ingenieure in feste Beziehungen getreten war, sind Verhandlungen angeknüpft worden, um ihn dauernd für den Dienst des Vereines zu gewinnen. Hr. Matschoß ist hierauf bereitwilligst eingegangen. Er wird voraussichtlich bis Ende März das Manuskript seiner Geschichte der Dampfmaschine vollenden und dann nach Berlin übersiedeln.

Bericht und Anträge des Technischen Ausschusses.

Ueber die Verhandlungen und Beschlüsse des Technischen Ausschusses, welcher am Tage zuvor eine Sitzung gehabt hat, gibt das Protokoll dieser Sitzung Auskunft (s. Anhang zu diesem Bericht über die Versammlung des Vorstandes). Der Vorstand bewilligt gemäß den Anträgen des Technischen Ausschusses

5000 ℳ für die Fortsetzung der metallographischen Arbeiten des Prof. Tammann-Göttingen,
5000 » für die Fortsetzung der elektrolytischen Arbeiten des Prof. Groß-Charlottenburg,
2000 » nachträglich zu den Kosten der Arbeiten des Prof. Laas, betreffend Messung der Meereswellen.

Der Vorstand ist ferner damit einverstanden, daß die Maschineneinrichtung, welche Hr. Prof. Kammerer zu seinen Versuchen über Riemen- und Seiltriebe benutzt hat, dem Versuchsfeld für Maschinenelemente der Technischen Hochschule zu Charlottenburg zu weiteren Versuchen über den Einfluß der Riemen- und Seilmaterialien (Gummiriemen, Balata-Riemen, durchlochte Riemen), Dreikant- und Vierkantseile usw. auf die Leistungen überlassen werde.

Definition der Krafteinheit; absolutes und technisches Maßsystem.

Anläßlich der in Z. 1905 S. 1888 mitgeteilten Absicht des Vorstandes, hierüber eine Denkschrift zu verfassen, hat auf Antrag des Dresdener B.-V. am Tage zuvor eine Sitzung des Technischen Ausschusses stattgefunden, an der auch Mitglieder des Vorstandes und Vertreter des Dresdener B.-V. teilgenommen haben (s. den Bericht hierüber auf S. 310). Der Vorstand beschließt auf Anregung des Hrn. v. Linde, in dieser Angelegenheit weitere Schritte nicht zu tun, also auch keine Denkschrift zu verfassen, sondern die Entwicklung der beiden Maßsysteme sich selbst zu überlassen.

Technolexikon.

Von dem Leiter des Technolexikon-Unternehmens, Hrn. Dr. H. Jansen, ist der auf S. 309 abgedruckte Bericht erstattet worden. Der Vorstand beschließt, nunmehr an die Drucklegung und den buchhändlerischen Vertrieb des Werkes heranzutreten, und erteilt dem Vereinsdirektor den Auftrag, darüber mit angesehenen Firmen zu verhandeln. Grundsätzlich ist der Vorstand der Meinung, daß über die Herstellung des Manuskriptes hinaus die Mittel des V. d. I. nicht in Anspruch genommen werden sollen; die Verhandlungen sind also so zu führen, daß die Druckerei und die Verlagsbuchhandlung die Kosten für Satz, Druck und sonstige Herstellung zu übernehmen haben.

Deutsches Normalprofilbuch für Walzeisen.

Durch den Tod Otto Intze's und das hohe Alter Friedr. Heinzerling's[1]), der beiden Herausgeber des Deutschen Normalprofilbuches für Walzeisen, ist es notwendig geworden, in Verhandlungen einzutreten, um das Verfasser- und Herausgeberrecht an dem Normalprofilbuch in die Hände der Vereine zurückzugeben, von denen ursprünglich das Unternehmen ausgegangen war. Die Verhandlungen hierüber haben zu zwei Vertragsentwürfen geführt: der eine zwischen den bisherigen Herausgebern und den Vereinen, der andre zwischen den Vereinen und der Verlagsbuchhandlung, welche das Normalprofilbuch verlegt hat. Beide Entwürfe erhalten die Genehmigung des Vorstandes.

Für die nach diesem Vertrage an die bisherigen Herausgeber zu zahlende Entschädigung ist die Genehmigung des Vorstandsrates und der Hauptversammlung einzuholen.

Alters- und Invaliditätsversicherung der Mitglieder.

Der Vereinsdirektor berichtet über die Verhandlungen, die er im Anschluß an die Sitzung des Vorstandsrates vom 17. Juni 1905 (s. Z. 1905 S. 1413) und im Auftrage des Vorstandes mit mehreren Versicherungsgesellschaften geführt hat; er ist dabei zu der Ueberzeugung gekommen, daß eine solche Versicherung, wenn sie als Alters- und Invaliditätsversicherung eingerichtet würde, den Wünschen vieler Mitglieder nicht entsprechen würde; denn bei dieser Versicherung hat derjenige vergeblich gezahlt, der stirbt, bevor er durch Alter

[1]) der inzwischen verstorben ist.

oder Invalidität erwerbsunfähig wird. Es sei deshalb geboten, auch die Möglichkeit einer Lebensversicherung zu gewähren, sei es für den Fall des Todes, sei es durch Auszahlung eines Kapitals nach einer bestimmten Reihe von Jahren. Die in diesem Sinne mit mehreren Versicherungsgesellschaften geführten Verhandlungen haben den Vereinsdirektor zu der Meinung gebracht, daß eine solche Ausgabe die Mittel des Vereines überschreiten würde; er empfiehlt, vorläufig von weiterer Verfolgung dieses Vorhabens abzusehen. Von der Einrichtung einer eigenen Pensions- und Lebensversicherungskasse, bei der das ganze Wagnis des Unternehmens vom Verein zu tragen sein würde, rät er ganz entschieden ab, weil die dafür zu hinterlegenden Kapitalien die Kräfte des Vereines weit übersteigen würden.

Der Vorstand ist mit den Anschauungen des Vereinsdirektors einverstanden und beschließt, die Angelegenheit vorläufig nicht weiter zu verfolgen.

Ueberwachung elektrischer Anlagen.

Der Aufforderung des Vorstandes zufolge haben sich die Bezirksvereine zu dieser Frage geäußert, und zwar erstrecken sich ihre Aeußerungen nicht nur auf die Sicherheitsvorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker, sondern auch auf die vom preußischen Ministerium für Handel und Gewerbe geplanten Polizeivorschriften zur Ueberwachung elektrischer Anlagen. Da die Anfrage des preußischen Ministers für Handel und Gewerbe sich nur auf die Sicherheitsvorschriften erstreckt hat und hierüber eine Antwort bis zum 1. Januar 1906 erwartet wird, so beauftragt der Vorstand den Vereinsdirektor, die hierauf bezüglichen Aeußerungen der Bezirksvereine übersichtlich zusammenzustellen und sie dem Minister zu überreichen. Die Aeußerungen, welche sich auf die Polizeivorschriften beziehen, sollen gleichfalls, aber getrennt von den andern, zusammengestellt und für die vom Minister in Aussicht genommene Beratung von Sachverständigen dem oder den Vertretern des V. d. I. zur Verfügung gestellt werden.

Der Hessische B.-V. hat eine Beratung von Abgeordneten der Bezirksvereine für diese Angelegenheit vorgeschlagen. Der Vorstand beschließt, diesem Vorschlage nicht Folge zu geben, da einerseits die Sicherheitsvorschriften im großen und ganzen Zustimmung gefunden haben, also nicht ausreichend Stoff für eine solche Versammlung bieten würden, anderseits die Polizeiverordnung vom Minister noch nicht als eine öffentliche Angelegenheit behandelt worden ist.

Antrag des Mittelthüringer B.-V. betr. Stellengesuche der Mitglieder.

Der Mittelthüringer B.-V. hat den Vorstand ersucht, in Erwägung zu ziehen, ob die Kosten der Anzeigen für Stellengesuche von Mitgliedern in der Zeitschrift ermäßigt werden können. Der Vorstand beschließt, der Anregung nicht Folge zu geben, bei der seines Erachtens der Bezirksverein die irrige Voraussetzung gemacht hat, daß den Einnahmeausfall infolge Ermäßigung der Anzeigenpreise hauptsächlich die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, nicht aber der V. d. I. zu tragen habe. In Wirklichkeit liegt die Sache so, daß von den Mindereinnahmen 91½ vH auf den V. d. I. und nur 8½ vH auf den Anzeigenpächter entfallen würden. Dies soll dem Bezirksverein mitgeteilt werden.

Einheitliches Format der Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Der Siegener B.-V. hat angeregt, daß die sämtlichen Bezirksvereine ihren gedruckten Sitzungsberichten ein einheitliches Format geben möchten. Eine Zusammenstellung ergibt, daß von 47 Bezirksvereinen 11 im Jahr 1905 keine Berichte eingesandt haben; 5 lieferten geschriebene Berichte; 21 liefern gedruckte Berichte ohne Anzeigen; 9 liefern gedruckte Berichte mit Anzeigen. Im Format bestehen große Verschiedenheiten nicht; das vom Siegener B.-V. vorgeschlagene Format 29×23 cm ist als ein mittleres zu bezeichnen. Einige Bezirksvereine haben Oktavformat von halber Größe des bezeichneten Quartformates. Der Vorstand hält es nicht für geboten, in die Verständigung der Bezirksvereine untereinander einzugreifen, nimmt vielmehr in Aussicht, die Angelegenheit im Vorstandsrat zur Sprache zu bringen.

Anregung des Württembergischen B.-V., betr. Preise der Forschungshefte.

Der Württembergische B.-V. regt an, den Preis der Forschungshefte, der für Lehrer und Studierende der technischen Lehranstalten 50 Pfg, für alle übrigen aber 1 ℳ beträgt, auch für unsre Mitglieder auf 50 Pfg zu ermäßigen. Der Vorstand beschließt, der Anregung keine Folge zu geben, da ohnedies der Preis der Forschungshefte ganz außerordentlich niedrig ist.

Denkmal für G. Hauck.

Einer Einladung des Hrn. Prof. Lampe und Genossen entsprechend beschließt der Vorstand, zu dem Denkmal für G. Hauck 100 ℳ beizutragen.

Hochschul- und Unterrichtsfragen.

Die Unterrichtskommission der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte hat kürzlich einen Ausspruch über die Ausbildung der Lehrer an technischen Schulen beschlossen, in welchem dem V. d. I. der Wunsch ausgesprochen ist, diese Frage, zu der der V. d. I. durch seinen Unterrichtsausschuß bereits Stellung genommen hat, und die auch den Bezirksvereinen zur Beratung überwiesen ist, mit verwandten Vereinen weiter zu verhandeln. Der Vereinsdirektor wird beauftragt, diesem Antrage zu entsprechen und dabei das Ergebnis der im Gange befindlichen Beratungen der Bezirksvereine zu berücksichtigen.

Bayerische Jubiläums-Landes-Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Nürnberg 1906.

Es wird der bisherige Briefwechsel mit dem Vorsitzenden des Fränkisch-Oberpfälzischen B.-V. vorgelegt, desgleichen die Pläne, aus denen hervorgeht, welche Räumlichkeiten die Ausstellungsleitung dem V. d. I. zur Einrichtung von Schreib- und Sprechzimmern und für eine ständige Vertretung des V. d. I. überlassen will. Der Vorstand hält es für geboten, eine solche ständige Vertretung in ähnlicher Weise einzurichten wie zuletzt in Düsseldorf 1902, und hält die von der Ausstellungsleitung angebotenen Räume für geeignet. Die Kosten sind auf 5000 bis 6000 ℳ zu schätzen. Da die Angelegenheit nicht bis zur nächsten Versammlung des Vorstandsrates und bis zur Hauptversammlung vertagt werden kann, beschließt der Vorstand, eine Abstimmung des Vorstandsrates auf schriftlichem Wege herbeizuführen.

Th. Peters.

Technolexikon.

Bericht über die Arbeiten vom Juni 1905 bis Januar 1906.

1) Wörterbücher und Wortlisten.

Wir haben jetzt 217 Wörterbücher und gedruckte Wortlisten. Unter diesen Wortlisten sind Listen von technischen Wörtern zu verstehen, die sich im Anhange verschiedener Werke vorfinden und daher bei den Wörterbüchern bis jetzt nicht mitgeteilt waren. Von diesen 217 sind 53 bearbeitet, darunter die größten wie Muret-Sanders, Sachs-Villatte, Tolhausen usw.; die Mehrzahl der übrigen, besonders der zahlreichen kleineren Wortlisten, wird durch Vergleichung mit den Fahnenabzügen erledigt werden. Hr. Schiffbauingenieur P., der einzige bezahlte Mitarbeiter außer dem Hause, hat das Wörterbuch von Paasch »Vom Kiel zum Flaggenkopf« fertig bearbeitet und mit der Arbeit an Dabovichs »Nautisch-technischem Wörterbuch« begonnen. Alle übrigen derartigen Arbeiten werden, wie schon im vorigen Bericht hervorgehoben wurde, jetzt in unsrer Geschäftsstelle erledigt.

2) Originalbeiträge.

Es sind bis jetzt 1560 (am 2. Juni 1905 waren es 1480) Originalbeiträge eingelaufen, wovon etwas über 800 bearbeitet

sind. Wegen der Alphabetisierungsarbeiten mußte das Bearbeiten der Merkhefte vorläufig eingeschränkt werden. Die Anzahl der Mitarbeiter ist ziemlich unverändert geblieben, da für Abtrünnige sich stets Ersatz einstellte: deutsche 1038, englische 562, französische 415, zusammen 2015 (am 2. Juni 1905 zählten wir rd. 2000). Mit Freuden ist es besonders zu begrüßen, daß sich viele Mitarbeiter bereit erklärt haben, auch beim Druckbogenlesen zu helfen und in schwierigen Fällen uns Auskunft zu erteilen.

3) Geschäftskataloge.

Ihre Zahl ist nur unwesentlich gestiegen: rd. 3400. Bearbeitet sind erst 2200, da zu weiteren Bearbeitungen keine Zeit war.

4) Endgültige alphabetische Ordnung der Wortzettel.

Diese Arbeit ist bei der Masse der Zettel (die Zahl 2700000 vom 2. Juni 1905 ist bedeutend überschritten) ungeheuer schwierig und anstrengend, ist aber trotz der Behinderung durch Arbeiten für die Rechtschreibungskonferenz wesentlich gefördert worden. Beim Alphabetisieren nach dem ersten Buchstaben sind wir bei G, beim Fein-Alphabetisieren (nach dem zweiten, dritten und vierten Buchstaben) bei F angelangt.

5) Die Arbeiten für die deutsche Rechtschreibung der Fremdwörter

haben uns auch in den verflossenen Monaten außerordentlich viel zu schaffen gemacht, so daß andre Arbeiten ihretwegen zurückgestellt werden mußten. Wenn das auch gewiß sehr zu bedauern ist, so ist es dagegen doch mit großer Freude zu begrüßen, erstens daß jetzt tatsächlich das Ziel der Einigung mit den Vertretern der übrigen wissenschaftlichen Kreise in dieser schwierigsten aller Fragen erreicht worden ist, und zweitens, daß die durch diese Arbeiten beanspruchte Zeit dem Technolexikon doch nicht ganz verloren ist. Denn erst jetzt sind alle Zweifel über die Alphabetisierung und die Ein- und Anordnung der Stichwörter vollkommen beseitigt.

6) Fertigstellung des Technolexikon-Manuskriptes bis Mitte 1906.

Obwohl im letzten Jahre das vom Verein deutscher Ingenieure herauszugebende Fremdwörterverzeichnis sehr viel Arbeit in Anspruch genommen hat, ist es doch sicher, daß das Manuskript des Technolexikons — worunter ich das feinalphabetisierte Zettelmaterial verstehe — bis Ende Juni d. J. fertig vorliegen wird.

Redaktion des Technolexikons:
Dr. Hubert Jansen.

Sitzung des Technischen Ausschusses und des Vorstandes

am 4. Januar 1906 im Vereinshause zu Berlin.

Vom Ausschuß sind anwesend die Herren:

v. Bach, v. Linde, W. Reichel, Peters, Rieppel, C. Sulzer.

Wegen Krankheit fehlt der Vorsitzende Hr. v. Borries.

Vom Vorstand sind anwesend die Herren:

Slaby, Eulenberg, Hartmann.

An der Beratung über die Definition des Kilogrammes sowie des absoluten und des technischen Maßsystems nehmen teil als Vertreter des Dresdener Bezirksvereines die Herren:

Görges, Grübler, Ulbricht,

und ferner an demselben Gegenstand als eingeladener Gast:

Hr. Professor Dr. Runge-Göttingen,

später anwesend: Hr. Taaks (Vorstandsmitglied).

Schriftführer: Hr. D. Meyer.

Definition des Kilogrammes: absolutes und technisches Maßsystem.

Der vom Vorstand in seiner Sitzung vom 10. Oktober 1905 (s. Z. 1905 S. 1888) gefaßte Beschluß, zu der Definition des Kilogrammes als Masseneinheit in der neuen Maß- und Gewichtsordnung eine Denkschrift zu verfassen, hat dem Dresdener B.-V. Veranlassung gegeben, dem Vorstande den Wunsch auszusprechen, daß in dieser Frage der Verein deutscher Ingenieure keine Kundgebung nach außen machen möchte, ohne zuvor dem Dresdener B.-V. Gelegenheit gegeben zu haben, sich an der Beratung hierüber zu beteiligen. Diesem Wunsche entsprechend sind die drei Herren vom Dresdener B.-V. zur Sitzung des Technischen Ausschusses eingeladen worden, und ebenso Hr. Professor Dr. Runge-Göttingen.

Im Zusammenhang mit diesem Gegenstande beschäftigt sich der Technische Ausschuß auch mit dem absoluten Maßsystem, dessen Einführung in die Technik seitens des Dresdener B.-V. warm befürwortet worden ist, und mit dem technischen Maßsystem.

Hr. Grübler bekämpft die Absicht des Vorstandes, durch eine Denkschrift darauf hinzuwirken, daß das Kilogramm in der neuen Maß- und Gewichtsordnung als Krafteinheit definiert werde, weil dadurch der Einführung des absoluten Maßsystems Hindernisse bereitet würden.

Hr. Runge würde die Zurückdrängung des technischen Maßsystems als einen Rückschritt erachten; beide Maßsysteme seien gleich wissenschaftlich und gleichberechtigt, und es sei gerade jetzt der richtige Augenblick, auch dem technischen Maßsystem eine sichere Grundlage zu geben, deren es bisher ermangle, weil es an der Definition der Krafteinheit fehle.

Hr. Görges vertritt die Dresdener Auffassung vom Standpunkt der Elektrotechnik, da eine gesetzliche Festlegung des absoluten Maßsystems unentbehrlich sei; er hält es aber nicht für wünschenswert, daß zwei Maßsysteme nebeneinander gesetzlich bestehen.

Hr. v. Linde macht darauf aufmerksam, daß nicht die Eingabe des Vorstandes vom 13. September 1904 (s. Z. 1904 S. 1754) eine Aenderung der bestehenden gesetzlichen Bestimmungen verlange, sondern daß der vom Reichsamt des Innern ausgegangene neue Entwurf einer Maß- und Gewichtsordnung diese Aenderung enthalte, indem man das Kilogramm als Masseneinheit definiert habe.

Dieser Auffassung widerspricht Hr. Ulbricht, der die Bestimmungen des bestehenden Gesetzes für die Auffassung des Dresdener B.-V. in Anspruch nimmt.

Ihm schließt sich Hr. Görges an, der diese Auffassung aus dem Werke von Kohlrausch begründet.

Hr. Runge erklärt die Auffassung Kohlrauschs für unrichtig und bezieht sich zur Unterstützung dessen auf die schon früher gemachten Ausführungen Lindes über die Wägung im lufterfüllten und im luftleeren Raum.

Auch Hr. Grübler führt als Zeugen für die Dresdener Auffassung einige weitere namhafte Physiker an.

Hr. Ulbricht glaubt aus der Verhandlung entnehmen zu können, daß es jedenfalls verfrüht sein würde, mit der beabsichtigten Denkschrift des Vorstandes eine Entscheidung herbeiführen zu wollen. Durch die Elektrotechnik werde das absolute Maßsystem zunehmend in Anwendung gebracht, und es sei zu erwarten, daß es in absehbarer Zeit die Alleinherrschaft erlangen werde. Deshalb sollte man jetzt nicht mit einer gegensätzlichen Erklärung hervortreten, und vor allem sollte der V. d. I. nicht allein vorgehen, sondern mit andern technischen Vereinen, insbesondere mit dem Verbande deutscher Elektrotechniker Fühlung nehmen.

Hr. v. Bach befürwortet, wie er es auch schon früher getan, beide Systeme ihrer Entwicklung zu überlassen; er

kann sich aber nicht vorstellen, daß in diese Entwicklung durch die beabsichtigte Denkschrift eingegriffen würde, weil sie ja doch nur für das technische Maßsystem dasselbe verlange wie für das absolute, ohne das letztere zu bekämpfen.

Hr. Görges unterstützt die Anregung des Hrn. Ulbricht, zuvor mit andern Verbänden Fühlung zu nehmen; denn ein Widerspruch innerhalb der technischen Kreise könne nur schädlich sein.

Hr. v. Linde hat praktische Bedenken gegen den Vorschlag der Herren Ulbricht und Görges; die Sache liege der Kommission des Reichstages zur Beratung vor und könne unter Umständen schnell erledigt werden. Der vom Vorstand des V. d. I. beabsichtigte Antrag, eine klare Gewichtsbestimmung in das Gesetz hineinzubringen, werde wohl nirgends Widerspruch finden; dabei könnte auch so verfahren werden, daß in der Eingabe bei der Begründung des Antrages auch die gegenteiligen Meinungen zu Worte kämen.

Die Herren Peters und Runge wünschen gleichfalls, jeden Streit vermieden zu sehen; es handle sich nur darum, das technische Maßsystem gleichberechtigt neben das absolute zu setzen und ihm die gleiche gesicherte Grundlage zu geben.

Anderseits befürchtet Hr. Grübler, daß das absolute Maßsystem wesentlich beeinträchtigt werde, wenn das Kilogramm als Gewichtseinheit definiert würde.

Hr. Ulbricht hebt hervor, daß, wenn das Kilogramm als Gewichtseinheit definiert würde, es notwendig werde, eine Einheit für die Masse zu schaffen, etwa das Megadyn; er hält es aber für unzweckmäßig, das anzustreben.

Dagegen macht Hr. Runge geltend, daß man abgeleitete Größen wie das Megadyn nicht festzulegen brauche, wenn die grundlegenden Größen — Masse und Gewicht — festgelegt seien.

Hr. Sulzer macht den Vorschlag einer diesen Bedürfnissen entsprechenden Definition für Gewicht und Masse.

Nach längerer Verhandlung, die zu einer Einigung aber nicht führt, wird folgendes beschlossen:

»Der Vorstand des V. d. I. möge in einer Eingabe die Reichstagskommission bitten, ihre Beschlußfassung über den Entwurf einer neuen Maß- und Gewichtsordnung zu vertagen. In der Zwischenzeit soll die Sache den Bezirksvereinen des V. d. I. vorgelegt werden, und ferner sollen der Verband deutscher Elektrotechniker und der Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine zur Mitberatung eingeladen werden.«

Hr. Ulbricht spricht den Wunsch aus, daß, wenn der Vorstand seine Eingabe, etwa aus dem Grunde, weil die Reichstagskommission ihre Beratung nicht vertagen könne, doch schon ohne die in Aussicht genommene Beratung in weiteren Kreisen absenden wolle, er die andern an dieser Sache Beteiligten ohne Verzug von seinen Schritten benachrichtigen möchte.

Hierauf wird über den Antrag des Hrn. Professors Groß-Charlottenburg beraten, ihm zu Versuchen über das elektrolytische Verhalten von Wechselströmen weitere 5000 *M* zu bewilligen (die erste Bewilligung hat 3000 *M* betragen). Hr. Groß, welcher an dieser Beratung teilnimmt, berichtet über das Ergebnis seiner bisherigen Versuche und die weiter von ihm in Aussicht genommenen Arbeiten.

Hr. Reichel regt an, daß Hr. Groß auch die elektrolytische Zersetzung von Schienen bei den mit Wechselstrom betriebenen Bahnen untersuchen möchte.

Der Ausschuß beschließt, die Bewilligung der beantragten 5000 *M* beim Vorstande zu beantragen.

Bericht über im Gang befindliche Versuchsarbeiten.

1) Verhalten von geschmierten Flächen unter Dampfdruck.

Hr. Ingenieur Volk-Köln hat berichtet, daß die Versuchseinrichtungen im Kesselhaus der Kölner Maschinenbauschule aufgestellt seien und daß die Versuche demnächst beginnen werden.

2) Regulierfähigkeit von Regulatoren.

Hr. Prof. Lynen hat berichtet, daß die von ihm als notwendig erkannten Aenderungen an seinem Tachometer: Verlegung des Drehpunktes der Schwungkörper in einen größeren Abstand von der Drehachse des Tachometers und zwangläufige Parallelführung der Schwungkörper, ausgeführt sind und zu dem gewünschten Ergebnis geführt haben: die Resonanzerscheinungen sind verschwunden und der Schreibstift des Tachometers bleibt ruhig stehen, wenn das Tachometer mit gleichförmiger Geschwindigkeit angetrieben wird. Das Tachometer ist nunmehr so eingerichtet, daß durch Verlegung des Angriffspunktes der Feder am Schwungkörper der Ungleichförmigkeitsgrad zwischen 10 vH und 1 vH verändert werden kann, und daß durch Aenderung des Gewichtes der Schwungkörper die Umlaufzahl um 10 vH verändert werden kann, wobei nur unbelastete Gelenke im Tachometer vorkommen und die Empfindlichkeit infolgedessen sehr groß ist.

Hr. Prof. Lynen will nunmehr dazu übergehen, Maschinen mit dem Tachometer zu untersuchen.

3) Vergleichende Versuche mit Riemen- und Seiltrieben.

Hr. Prof. Kammerer hat berichtet, daß die Versuche mit Riemen- und Seiltrieben abgeschlossen sind: es wurden 2000 Einzelversuche ausgeführt, die den Einfluß der Geschwindigkeit, des Achsdruckes, der Belastung, des Scheibendurchmessers und der Umspannung auf den Wirkungsgrad feststellen. Dem Bericht über diese Versuche darf entgegengesehen werden.

Hr. Prof. Kammerer hat weiter mitgeteilt, daß die für diese Versuche gebaute Maschine aus den Siemens-Schuckert-Werken, wo die Versuche angestellt worden sind, nach dem Versuchsfeld für Maschinenelemente der Technischen Hochschule zu Charlottenburg verbracht worden ist, und stellt den Antrag, diese Versuchsmaschine zum Zwecke weiterer Versuche über den Einfluß des Riemen- und Seilmaterials, z. B. Gummiriemen, Balata-Riemen, durchlochte Riemen, Dreikant- und Vierkantseile usw., dem Versuchsfeld zur Verfügung zu stellen. Der an den bisherigen Versuchen beteiligte Verband der Lederriemenfabrikanten sei bereit, die Versuchseinrichtung der Technischen Hochschule zu schenken, und es sei zu erwarten, daß diese Schenkung, wenn auch der Verein deutscher Ingenieure darein willige, die Regierung veranlassen würde, die für die erforderlichen Elektromotoren nötigen Geldmittel in Höhe von etwa 15000 *M* zu bewilligen.

4) Versuche zur Ermittlung der zulässigen Belastung von Brückenauflagern.

Das Kgl. Materialprüfungsamt hat mitgeteilt, daß die Einrichtung zur Ausführung der Versuche beschafft ist, und daß die Versuche eingeleitet sind.

5) Versuche an elektrisch und hydraulisch betriebenen Wasserhaltungsmaschinen.

Nachdem die Berichte über die bisherigen Versuche in Z. 1904 S. 1829 veröffentlicht sind, hat der letzte der beabsichtigten Versuche Mitte vorigen Jahres auf Zeche Hamburg und Franziska an einer von Haniel & Lueg, Düsseldorf, in Verbindung mit der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M., gebauten elektrisch betriebenen Wasserhaltung (langsam laufend) stattgefunden. Der Bericht hierüber ist noch nicht eingegangen.

6) Geschwindigkeit des überhitzten Dampfes in Rohrleitungen.

Ein Bericht hierüber ist nicht eingegangen.

7) Gleichförmigkeit des Ganges von Dampfmaschinen innerhalb der einzelnen Umdrehungen.

Ein Bericht hierüber ist nicht eingegangen.

8) Versuche über die Wärmeleitung in den mit Papier isolierten Blechpaketen der Dynamomaschinen und Transformatoren.

Hr. Prof. Dr. Knoblauch hat hierüber einen Bericht erstattet, welcher demnächst veröffentlicht werden wird.

9) Regulierungsversuche an Automobilmotoren.

Die Vorbereitungen für die Versuche sind im Gange.

10) Ueberspannungen bei elektrischen Schaltanlagen.

Die Herren Dr.-Ing. v. Koch und Dipl.-Ing. Andrée haben berichtet, daß die Apparate usw. für die Voruntersuchungen beschafft sind, und daß die Untersuchungen so weit vorgeschritten sind, daß ihr Abschluß in nächster Zeit erwartet werden kann. Die Vorrichtungen für die Hauptversuche sind bestellt, und es wird demnächst mit den Hauptversuchen begonnen werden.

11) Schleppversuche mit Modellen von Schiffsrudern.

Nachdem die Vorrichtung für die Versuche fertig gestellt war, sind, wie Hr. Regierungsrat Paulus berichtet hat, während 18½ Tagen Schleppversuche in der Schleppanstalt der Dresdener Maschinenfabrik und Schiffswerft Uebigau ausgeführt worden. Die Bearbeitung der Ergebnisse zu einem Bericht ist im Gange.

12) Bestimmung der Regulierwiderstände bei Turbinenschaufeln.

Hr. Prof. Camerer hat mitgeteilt, daß eine Versuchsvorrichtung in Arbeit ist, deren Herstellung aber noch längere Zeit in Anspruch nehmen wird.

13) Untersuchung zylindrischer Schraubenräder. (Ingenieur Gerlach-Chemnitz.)

Die Versuche sind im Gange; ein darüber erstatteter vorläufiger Bericht soll beim technischen Ausschuß rundlaufen.

14) Versuche mit gewölbten Böden für Flammrohrkessel. (Professor v. Bach-Stuttgart.)

Die Versuche sind eingeleitet; ein Bericht ist darüber noch nicht zu erstatten.

15) Schmelzpunkte von Metallegierungen.

Ueber die bisherigen metallographischen Arbeiten, die mit Geldmitteln des V. d. I. im Institut für anorganische Chemie der Universität Göttingen ausgeführt worden sind, hat Hr. Prof. Tammann einen Bericht erstattet, der demnächst in der Vereinszeitschrift veröffentlicht werden wird.

Für die Fortsetzung seiner Arbeiten hat Hr. Tammann die Bewilligung von weiteren 5000 ℳ beantragt, und der Vorsitzende der Göttinger Vereinigung zur Förderung der angewandten Physik und Mathematik, Hr. Geheimer Regierungsrat Dr. Böttinger, hat diesen Antrag warm unterstützt.

Der technische Ausschuß beschließt, dem Vorstande die Bewilligung von 5000 ℳ zu empfehlen.

16) Messung der Meereswellen.

Der Bericht über die bisher ausgeführten Versuche ist in Z. 1905 S. 1889 veröffentlicht. Hr. Prof. Laas hat den Antrag gestellt, ihm für die ausgeführten Versuche nachträglich zum Ersatz seiner Kosten 2000 ℳ und für die Fortsetzung der Versuche zunächst weitere 3000 ℳ zu bewilligen. Der technische Ausschuß ist zwar bereit, ersteren Antrag zu unterstützen, aber über den Wert der Versuche, insbesondere über ihre Anwendung für den praktischen Schiffbau, liegen so widersprechende Aeußerungen namhafter Schiffbauer vor, daß der technische Ausschuß nicht zu dem Beschluß gelangen kann, dem zweiten Antrag: Bewilligung von weiteren 3000 ℳ, zu entsprechen; er stellt vielmehr Hrn. Prof. Laas, welcher an dieser Beratung teilnimmt, anheim, über die Frage, welchen Wert und welche Verwertbarkeit die Ergebnisse seiner Versuche haben, weitere Auskunft zu beschaffen.

17) Ueberhitzter Wasserdampf und Wärmedurchgang durch Heizflächen.

Hr. Berner hat über seine Versuche, betreffend Verwendung des überhitzten Wasserdampfes in Dampfmaschinen, Fortleitung überhitzten Dampfes in Rohrleitungen und Wärmeübergang bei Ueberhitzern, Versuche, die er in der Versuchsanlage des Bayerischen Revisionsvereines ausgeführt hat, dem technischen Ausschuß monatlich Bericht erstattet. Die Arbeiten sind noch nicht vollständig zum Abschluß gelangt. Da Hr. Berner am 1. Februar 1906 aus den Diensten des V. d. I. scheidet, um eine Stellung in einer Maschinenfabrik anzutreten, so werden die begonnenen Versuchsarbeiten durch den Bayerischen Revisionsverein zum Abschluß gebracht werden. Jedoch wird gegenwärtig darauf verzichtet, weitere Arbeiten auf den beiden oben genannten Gebieten in Angriff zu nehmen, darunter auch die von Hrn. v. Borries angeregten Versuche zur Ermittlung des Wärmedurchganges durch die Heizflächen von Lokomotiven. Hr. Berner soll ersucht werden, den Bericht des Bayerischen Revisionsvereines über die Abschlußarbeiten durchzusehen, bevor sie veröffentlicht werden.

18) Spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes.

Hr. v. Linde berichtet über die Ergebnisse der bisher angestellten Versuche.

Am 14. ds. Mts. ist unser Kurator

Herr Geh. Regierungsrat Professor **A. von Borries**

in Meran, wo er sich seit längerer Zeit zur Wiederherstellung seiner angegriffenen Gesundheit aufhielt, am Schlage gestorben.

Sein Hinscheiden trifft uns um so unerwarteter und schmerzlicher, als er nach dem bisherigen Verlauf seiner Kur die beste Hoffnung hegen durfte, im kommenden Frühjahr zu neuer Arbeit gekräftigt in die Heimat zurückzukehren.

Der großen Ingenieurleistungen des Verstorbenen und seiner langjährigen treuen und erfolgreichen Mitarbeit an den Aufgaben unsres Vereines werden wir demnächst eingehender gedenken.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 9. **Sonnabend, den 3. März 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Die Entwicklung der Lokomobilen von R. Wolf

in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht.

Von Dipl.-Ing. **Karl Heilmann.**

(Vorgetragen auf der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Magdeburg.)

Das Mutterland der Lokomobile ist England; sie entwickelte sich dort aus dem Verlangen der Landwirtschaft nach einer Dampfmaschine, die ihren Standort leicht wechseln kann, um zum Betriebe von Ackergerätschaften, Dreschmaschinen, Futterzerkleinerungsmaschinen sowie als Kraftquelle landwirtschaftlicher Nebenbetriebe zu dienen.

Die erste Lokomobile war im Jahr 1840 in Liverpool auf einer von der landwirtschaftlichen Gesellschaft veranstalteten Ausstellung zu sehen. Sie bestand aus einem Rahmen auf 4 Rädern, der einen stehenden Kessel und daneben die Dampfmaschine trug. Nach solchen rohen Versuchen des Zusammenbauens von Kessel und Maschine bildete sich in England in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts eine der Lokomotive ähnliche Bauart heraus; s. Figur 1.

Fig. 1.
Englische Lokomobile ältester Bauart.

Gegenüber der Forderung nach einer leichten, auch in bergigem Gelände gut zu verwendenden Lokomobile trat in England die Erzielung geringsten Brennstoffverbrauches mit Rücksicht auf den Kohlenreichtum des Landes zurück. Die großen Vorteile der unmittelbaren Verbindung von Kessel und Maschine hinsichtlich der Vermeidung von Wärmeverlusten kamen erst in Deutschland richtig zur Geltung.

Während die vorwiegend nur fahrbar und kaum über 100 PS ausgeführte englische Lokomobile, bei deren Bau Einfachheit und Billigkeit leitende Gesichtspunkte blieben, nicht weit über ihr ursprüngliches Anwendungsgebiet hinauskam, erlangte die deutsche Lokomobile mit den sich steigernden Anforderungen an Wärmeausnutzung sowie einfachen und wirtschaftlichen Betrieb immer größere Bedeutung.

Magdeburg ist der Ausgangspunkt und eine Hauptstätte der Entwicklung des deutschen Lokomobilbaues, an der die Firma R. Wolf führenden Anteil nimmt.

Allgemeine Bauart.

Die Anpassung der Lokomobile an die verschiedenartigsten Betriebsverhältnisse verlangt Einfachheit in Ausführung und Bedienung.

Der Kessel muß stets im Verhältnis zu dem aufgewendeten Gewicht möglichst viel Dampf erzeugen, also eine möglichst große feuerberührte Heizfläche aufweisen. In England kam, wie schon erwähnt, der Lokomotivkessel in Aufnahme. Die Schwierigkeit der inneren Reinigung eines solchen Kessels veranlaßte R. Wolf, ihn ganz aufzugeben und einen ausziehbaren Röhrenkessel zu verwenden. Dieser gestattet die wasserberührte Heizfläche, nachdem zwei Flanschverschraubungen gelöst sind, in einfacher Weise von Kesselstein zu reinigen, und gewährt dadurch große Betriebsicherheit, lange Lebensdauer und gleichbleibende Brennstoffausnutzung. Es bot zunächst Schwierigkeit, die Flansche des ausziehbaren

Fig. 2 und 3.

Erste fahrbare Lokomobile aus dem Jahr 1862.

Fig. 7 bis 9. Fahrbare Hochdrucklokomobile.

Röhrenbündels zu dichten; jedoch wurde dies schließlich in zuverlässiger Weise durch Gummiringe, später durch Klingerit, erreicht.

Für größere ortfeste Lokomobilen wird heute ausschließlich der ausziehbare Röhrenkessel benutzt.

Kessel und Maschine sind bei den Lokomobilen in einfachster und zweckentsprechender Weise unmittelbar verbunden, wobei der Kessel als Grundkörper zur Aufnahme der Maschine dient.

Domzylinder und Lagersattel werden mit dem Kessel vernietet. Bei den Wolfschen Lokomobilen sind die einzelnen Lager gleichfalls mit dem Sattel unbeweglich verschraubt. Die Praxis hat gezeigt, daß hiergegen keine Bedenken zu erheben sind, wenn der Wärmeausdehnung des Kessels von vornherein Rechnung getragen wird, d. h. wenn Kolben und Steuerteile ebenso wie die Welle im Arbeitszustande des Kessels eingestellt und eingepaßt werden. Bei den größeren: den Verbundlokomobilen, wird der Kessel durch Anordnung der Kurbeln unter 180° fast vollständig von äußeren Kräften entlastet. Die infolge der entgegengesetzten Richtungen der Kolbenkräfte unvermeidlichen Drehmomente werden durch einen den Kessel breit umspannenden Lagersattel leicht auf den Mantel übertragen.

Der Zylinder pflegt bei den älteren englischen Lokomobilen frei auf dem Kessel zu liegen, nur mit einem Mantel, ähnlich der Kesselbekleidung, oder mit einem besondern Dampfmantel umgeben. Die Anordnung der Zylinder im

Dom ergibt dem gegenüber Fortfall der Dampfleitung und wirksamste Mantelheizung, ohne daß dabei die bei ortfesten Anlagen unvermeidlichen Verluste durch unvollkommene Ausnutzung des Heizdampfes eintreten — die Hauptursache für die Ueberlegenheit der Dampfausnutzung der Lokomobilmaschinen.

Erste Lokomobile von R. Wolf.

Fig. 2 zeigt die erste fahrbare Lokomobile, die im Jahr 1862 für die damals hohe Dampfspannung von 6 at, 120 Uml./min und eine Leistung von 8 PS erbaut worden ist. Der die Feuerbüchse umgebende zylindrische Teil des Kessels ist erweitert, Fig. 3. Die Feuerbüchse ist verhältnismäßig geräumig, so daß sich auch für geringwertigen Brennstoff ausreichende Rostfläche ergibt. Die Verbindung des ausziehbaren Röhrenbündels mit dem äußeren Kessel ist aus der Figur ersichtlich. Gegen Wärmeleitung ist der Kessel durch einen Holzmantel mit darunter befindlicher Luftschicht geschützt.

Der gußeiserne Dom zeigt prismatische Gestalt. Im oberen Deckel sind die Sicherheitsventile angeordnet. Die bequeme Zugänglichkeit aller Teile, wie Kolben und Steuerung, ist gewahrt. Zur Steuerung dient ein Flachschieber, zur Regulierung ein von der Welle durch Kegelräder angetriebener Wattscher Regulator, der eine Drosselklappe verstellt. Die Schieberstange ist als Speisepumpenkolben ausgebildet. Der Lagerkörper ist ein gußeiserner, breit gegabelter Rahmen, der einerseits mit dem Sattelbock fest verschraubt, anderseits mit dem Domzylinder beweglich verbunden ist, so daß er den Längsdehnungen des Kessels zu folgen vermag. Auf dem Rahmen sitzt die Geradführung.

Fig. 4 bis 6.

Fahrbare Lokomobile von 10 PS aus dem Jahr 1875.

Die Lokomobile hat sich, nachdem sie inzwischen von ihrem Erbauer zurückgekauft worden war, bis Juni vorigen Jahres im Betrieb befunden. Sie wird dem Deutschen Museum (Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik) in München überwiesen werden.

Die Grundformen der ersten fahrbaren Lokomobile haben für ortfeste Lokomobilen in gleicher Weise Anwendung gefunden und durch die weitere Entwicklung nur geringe Aenderungen erfahren.

Spätere Ausführungsformen.

An die Stelle des auf dem ganzen Umfang abgesetzten Kessels ist bei den kleinsten und später allgemein bei den ortfesten Lokomobilen ein glatter, zylindrischer Kessel getreten, der leichter herzustellen ist und größeren Dampf- und Wasserraum sowie größere Wasseroberfläche ergibt.

Die gleichen Vorteile bei geringerem Gewicht bietet der aus zwei Zylindern mit gemeinsamer oberer Mantellinie bestehende Kessel, welcher für die fahrbaren Lokomobilen allgemein in Aufnahme gekommen ist.

Fig. 4 bis 6 zeigen eine fahrbare Lokomobile dieser Bauart von 10 PS aus dem Jahr 1875. Das Speisewasser wird durch

Abdampf, der der Auspuffleitung mittels eines Hahnes entnommen wird, vorgewärmt. Als Funkenfänger dient ein schräg in der Rauchkammer aufgestelltes Sieb. Tragachsen, Wendeschemel und Fahrräder bestehen aus Schmiedeisen, während sie bei den ersten Lokomobilen aus Holz hergestellt wurden.

Fig. 7 bis 9 stellen eine neuere, wenig abweichende Hochdrucklokomobile dar. Zur Erzielung vollkommener Dampfausnutzung kam im Jahr 1874 die Expansionsschiebersteuerung in Aufnahme. Die vorliegende Lokomobile hat Rider-Steuerung. In der Rauchkammer befindet sich ein Funkenfänger nach Wolf-Wegener.

Die Verwendung einer oben abgeflachten, verankerten, gleichachsig mit dem äußeren Kesselmantel angeordneten Feuerbüchse ermöglicht kleinstes Gewicht bei günstigster Raumverteilung. Fig. 10 bis 12 zeigen eine fahrbare Lokomobile dieser Bauart von 10 PS aus dem Jahr 1880. Im Vergleich mit der Lokomobile Fig. 2 und 3 ergibt sich bei annähernd gleichen äußeren Kesselabmessungen eine im Verhältnis 51 zu 44 größere Heizfläche und erhöhte Leistung. Eine derartige Lokomobile erzielte bei dem ersten 1880 in Deutschland abgehaltenen internationalen Wettbewerb von Lokomobilen die günstigsten Ergebnisse[1]). Bei einer Leistung von 10 PS betrug der Kohlenverbrauch 2,08 kg, der Dampfverbrauch 14,6 kg für 1 PS_e-st. Näheres enthält Zahlentafel 5 weiter unten. Wie Prof. Wüst in seinem Bericht ausführte, hatten sich die meisten englischen Fabriken vereinigt, den Wettbewerb nicht zu beschicken. Zwei englische Firmen traten unter nichtigen Gründen davon zurück, nachdem sie die beste deutsche Lokomobile hatten arbeiten sehen.

Fig. 10 bis 12.

Fahrbare Lokomobile aus dem Jahr 1880.

Bei der im Jahr 1883 unter Leitung von Prof. Brauer in Berlin abgehaltenen internationalen Lokomobilprüfung[2]) ergaben achtstündige Versuche an einer ähnlichen Lokomobile, jedoch mit nur einem Schieber, bei 7 at und 15 PS_e 13,96 kg Dampf- und 1,93 kg Kohlenverbrauch — abermals das beste Ergebnis! Zur Verwendung kam oberschlesische Kohle von 7325 WE Heizwert aus Grube Luise (vergl. Zahlentafel 5).

Für höhere Drücke wurde die abgeflachte Feuerbüchse mit Rücksicht auf die Empfindlichkeit der Verankerungen wieder verlassen.

Eine vor Einführung der Verbundmaschine besonders für größere Leistungen vielfach angewendete Ausführungsform der Einfach-Expansionsmaschine war die Zwillingsmaschine mit seitlich im Dom angeordneten Zylindern und außen liegender Steuerung, Fig. 13 bis 16; sie gewährte die bekannten Vorzüge der sonstigen Zwillingsmaschinen.

[1]) Vergl. Z. 1880 S. 814.

[2]) im Auftrage des landwirtschaftlichen Provinzialvereines für die Mark Brandenburg und die Niederlausitz; vergl. Z. 1884 S. 913.

Die Verbundlokomobile.

Es darf betont werden, daß R. Wolf es war, der die Verbundwirkung bei Lokomobilen in Deutschland einführte. Die erste Wolfsche Verbundlokomobile, für 6 at und 90 Uml./min erbaut, ergab bei dem erwähnten internationalen Lokomobilenwettbewerb zu Berlin 1883 bei 48,9 PS_e Leistung 8,76 kg Dampfverbrauch und 1,328 kg Kohlenverbrauch für 1 PS_e-st (vergl. Zahlentafel 5).

Für den Bau der Verbundlokomobilen blieb die erste Konstruktion bis in die neueste Zeit vorbildlich. Dagegen wurden Leistungsfähigkeit und Dampfausnutzung durch Erhöhung des Dampfdruckes und der Umlaufzahl erheblich gesteigert. Fig. 17 bis 21 stellen eine zum erstenmal im Jahr 1896 für 10 at Dampfspannung und 125 Uml./min ausgeführte Verbundlokomobile mit Kondensation von 50 PS dar. Bei den ortfesten Lokomobilen erhält der glatte zylindrische Kessel trotz größeren Gewichtes mit Rücksicht auf die einfachere Form und Herstellung des Kessels und der Ummantelung den Vorzug. Der Dampfdom, Fig. 22 und 23, zeigt dieselbe Grundform wie bei den Einzylinderlokomobilen. Die Zylinder sind seitlich im Dom eingebaut, und der mit dem Hochdruckschieberkasten durch einen Ueberströmkanal verbundene Aufnehmer umschließt den Niederdruckzylinder. Der Guß wird dadurch vereinfacht, daß der Niederdruck-Laufzylinder eingesetzt ist. Hochdruckzylinder und Aufnehmer sind auf dem größten Teil ihres Umfanges von Kesseldampf umgeben. Die Steuerung liegt außen und ist auf beiden Seiten bequem zugänglich. Der Hochdruckzylinder hat Rider-, der Niederdruckzylinder Flachschiebersteuerung. Die Welle ist dreifach gelagert. Die größeren Lokomobilen erhalten zum Ausgleich der Querausdehnung des Kessels außen bewegliche Lagerung. Die Geradführungen sind am einen Ende mit dem Kessel starr verbunden und gleiten am andern Ende auf dem als Führung ausgebildeten Stopfbüchsenhals. Zur Kondensation dient ein stehender Einspritzkondensator; Speisepumpe und Luftpumpe werden durch ein gemeinsames Exzenter angetrieben. Die Verbundlokomobilen zeichnen sich durch sehr übersichtliche Anordnung aus und sind von mehreren Bühnen bequem zugänglich; s. Fig. 24.

Fig. 13 bis 16.

Lokomobile von 45 PS_e auf Tragfüßen.

Die Wärmeausnutzung in den Sattdampflokomobilen.

Zur Kennzeichnung und Beurteilung der Wärmeausnutzung der Sattdampflokomobilen dienen Fig. 25 bis 35, enthaltend Diagramme einer Einzylinderlokomobile mit Auspuff für 7 at Dampfspannung sowie einer Verbundlokomobile mit Aus-

Fig. 17 bis 21. Verbundlokomobile

Diagrammen nachgewiesenen Dampfmenge, abzüglich derjenigen des schädlichen Raumes, zu der während eines Kolbenhubes zugeführten Dampfmenge, beträgt zu Beginn der Expansion, s. Fig. 27 bis 35:

1) bei der Einzylinderlokomobile rd. 74 vH bei einem Temperaturgefälle im Zylinder von rd. . . . . 69,5 °C
2) bei der Verbund-Auspufflokomobile rd. 79 vH bei einem Temperaturgefälle im Zylinder von rd. . . 50 »
3) bei der Verbund-Kondensationslokomobile rd. 71 vH bei einem Temperaturgefälle im Zylinder von rd. 67 »

puff und einer solchen mit Kondensation für 10 at; letztere beiden haben gleiche Kessel- und Zylinderabmessungen.

Der Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st, auf 0° Speisewassertemperatur bezogen, beträgt:

bei der Einzylinderlokomobile . . . . rd. 7300 WE
» » Verbund-Auspufflokomobile . . . . » 5630 »
» » » Kondensationslokomobile . . » 4000 »

Die indizierte Dampfmenge: das Verhältnis der in den

Die Eintrittskondensation beträgt somit bei den Sattdampflokomobilen im Mittel 25 vH; sie verringert sich mit der Erniedrigung des Temperaturgefälles im Zylinder. Bei den Verbundlokomobilen nimmt die arbeitende Dampfmenge während der Expansion stark zu, einerseits infolge der Wärmerückgabe der Wandungen an den Dampf, anderseits infolge der sehr wirksamen Heizung der beiden Zylinder und des Aufnehmers, die jedoch auf Kosten des Wirkungsgrades des Kessels erfolgt.

Fig. 22 und 23. Dampfdom und Zylinder.

von 50 PS mit Kondensation.

Der Gütegrad[1]): das Verhältnis der Arbeitsleistung der wirklichen Maschine pro kg Dampf zur Arbeitsleistung der verlustlosen Maschinen (mit unvollkommener Expansion), ist nur wenig verschieden; er beträgt:

bei der Einzylinderlokomobile . . . . 74 vH
» » Verbund-Auspufflokomobile . . . . 77 »
» » Verbund-Kondensationslokomobile . . . . 76 »

Durch die sehr wirksame Zylinderheizung und die Teilung des Temperaturgefälles ist somit bei der Erhöhung des Dampfdruckes und der Einführung der Kondensation die Zunahme der prozentualen Verluste vermieden worden.

Fig. 24.

Verbundlokomobile mit Kondensation.

[1]) Im Anhang der »Normen« (Z. 1901 S. 404) ist zur Ermittlung der Arbeitsverluste der Dampfmaschine und des Gütegrades ein Vergleichsprozeß (Prozeß der verlustlosen Maschine) vorgeschlagen, dessen Expansionsverhältnis gleich ist dem Volumenverhältnis der wirklichen Maschine:

$$\frac{\text{Niederdruckzylinder-Hubvolumen + schädlicher Raum}}{\text{Hochdruckzylinder-Füllungsvolumen + schädlicher Raum}}$$

Infolge des stärkeren Abfalles der Adiabate gegenüber der wirklichen Expansionslinie ergibt sich hierbei für die verlustlose Maschine stets ein geringerer Endexpansionsdruck.

Bei Auspuffbetrieb erhält daher das Diagramm der verlustlosen Maschine vielfach eine Schleife, während das wirkliche Diagramm noch keine Schleife aufweist. Infolge der hierbei verrichteten negativen Arbeit ergibt sich von einem bestimmten Expansionsgrad ab eine Zunahme des Gütegrades, während in Wirklichkeit die Verluste zunehmen. Der Zweck, in dem Gütegrad einen Maßstab für die Verluste zu erhalten, wird hierdurch vereitelt.

Es ist daher für die verlustlose Maschine der gleiche Endexpansionsdruck wie in der wirklichen Maschine vorzuschreiben; vergl. Fig. 32 bis 34.

Fig. 25 und 26.

Einzylinderlokomobile mit Auspuff (H. Lanz).

Abhängigkeit des Dampfverbrauches und des Gütegrades für verschiedene Kesseldrücke
1) von der Expansionsspannung
2) » » indizierten Leistung.

hierbei bis zu 70 vH, der mechanische Wirkungsgrad rd. 88 vH.

Trotz der Schiebersteuerung werden die Verbrauchzahlen der Lokomobilen von gleich großen ortfesten Maschinen mit Präzisionssteuerung nicht erreicht. Hauptursache hierfür ist der Fortfall der Verluste in der Leitung und in den Kondensationstöpfen sowie der Verluste durch unvollkommene Ausnutzung des Heizdampfes.

Die Abhängigkeit des Dampfverbrauches und des Gütegrades von der Belastung und Dampfspannung war Gegenstand eingehender Versuche an einer 30pferdigen Lanzschen Auspufflokomobile, die ich im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Darmstadt ausgeführt habe.

Die Endergebnisse, Fig. 25 und 26, zeigen eine Reihe für die Beurteilung der Dampfausnutzung in der Sattdampflokomobile sehr bemerkenswerter Gesetzmäßigkeiten.

Aus der Darstellung des Dampfverbrauches in Abhängigkeit von der Endexpansionsspannung ergibt sich der vorteilhafteste Endexpansionsdruck für 8 und 9 at Dampfspannung zu rd. 1,6 at. Der Dampfverbrauch der verlustlosen Maschine wächst mit zunehmender Belastung. Gleichzeitig nimmt jedoch der Gütegrad parabelartig zu und nähert sich einem Grenzwert, der um so größer ist, je kleiner die Dampfspannung. Die Zunahme des Dampfverbrauches der verlustlosen Maschine mit der Belastung wird daher durch die Abnahme der prozentualen Verluste hauptsächlich infolge verhältnismäßig geringerer Eintrittskondensation zum großen Teil ausgeglichen. Die Darstellung des Dampfverbrauches in Abhängigkeit von der indizierten Leistung ergibt für 8 und 9 at Dampfspannung innerhalb weiter Belastungsgrenzen annähernd konstanten Dampfverbrauch.

Fig. 37 Kurve 3 zeigt den Dampfverbrauch, Kurve 4 den Gütegrad der gleichen Maschine für 1,6 at Endexpansionsdruck in Abhängigkeit von der Kesselspannung. Der Gütegrad nimmt infolge des gesteigerten Wärmeaustausches mit zunehmendem Dampfdruck in steigendem Maße ab. Außerdem nimmt mit zunehmendem Dampfdruck der Einfluß desselben auf den Arbeitsprozeß der verlustlosen Maschine, wie aus Fig. 36 deutlich zu ersehen ist, in steigendem Maße ab.

Fig. 37 Kurve 1 stellt den Wärmeverbrauch der verlustlosen Maschine für 0,6 at Endexpansionsdruck und 0,1 at Kondensatorspannung, den bei Verbundmaschinen üblichen unteren Druckgrenzen, in Abhängigkeit von der Kesselspannung dar. Berücksichtigt man die unvermeidliche Zunahme der prozentualen Verluste (vergl. Kurve 4), so ist es erklärlich, daß bei rd. 10 at die vorteilhafte obere Druckgrenze der wirklichen Maschine erreicht ist, und daß die Wärmeausnutzung der Sattdampflokomobile einer wesentlichen Steigerung nicht mehr fähig ist.

Der Kohlenverbrauch für 1 PS_e-st bei 10 at Dampfspannung beträgt:

bei Einzylinder-Auspufflokomobilen	rd. 1,25 kg
» Verbund-Auspufflokomobilen	» 1,05 »
» Verbund-Kondensationslokomobilen	» 0,78 »

(vergl. weiter unten Zahlentafel 3).

Die Wärmeausnutzung im Kessel ohne Berücksichtigung der zur Heizung der Zylinder aufgewendeten Wärme beträgt

Die Dampfüberhitzung.

Der Wert der Dampfüberhitzung gründet sich in erster Linie auf die wesentliche Verringerung des Wärmeaustausches zwischen Dampf und Zylinderwandung, die zugleich

Fig. 27 und 28.

Einzylinderlokomobile: $\frac{285}{370}$; $n = 100$. Modell 20 R. S. Nr. 8838. Größte Leistung 45 PS.

$N_i = 33$; $n = 101,5$; $D_i = 11,1$ kg; $D_a = 8,1$ kg; $\eta_g = \frac{D_a}{D_i} = 0,735$.

Indizierte Dampfmenge: $\left\{ \begin{array}{l} p = 6 \text{ at abs.} = 74 \text{ vH} \\ p = 2 \text{ at abs.} = 77 \text{ vH} \end{array} \right\}$ Mittel = 74 vH.

Fig. 29.

a) $N_i = 33$; b) $N_i = 43$; c) $N_i = 48$.

die vorteilhafte Verwendung höherer Dampfdrücke und Expansionsgrade bei vereinfachter Ausführung ermöglicht.

Die Diagramme Fig. 39 bis 42[1]) beziehen sich auf die bekannten Versuche von Ripper an einem 18pferdigen Schmidt Motor. Die Versuche mit gesättigtem und mäßig überhitztem Dampf haben nur wissenschaftliches Interesse, da die Maschine für hohe Ueberhitzung gebaut ist. Die schraffierten Flächen stellen jeweils die Verluste dar, und zwar in erster Linie die Verluste durch Wärme-

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 1409.

Fig. 30 und 31.

Verbundlokomobile mit Auspuff: $\frac{290/540}{440}$; $n = 110$.

Modell 80 C. Z. Nr. 8595. Größte Leistung rd. 125 PS.

HD 55,9 PSi ($p_m = 4,01$)
ND 45,85 » ($p_m = 0,91$)
$N_i = 101,75$ PSi

$D_i = 8,5$ kg; $D_a = 6,5$ kg; $\frac{D_a}{D_i} = \eta_g = 0,77$
$n = 109,8$

Indizierte Dampfmenge:

HD $p = 9$ at abs. = 79 vH
$p = 4$ » » = 85,5 »
ND $p = 2,3$ » » = 83 »
$p = 1,5$ » » = 86 »
Mittel 83 vH

Zylinderverhältnis: HD : ND = 1 : 3,5
mittlerer Druck einer Einfach-Expansionsmaschine: 2,085 at

Fig. 35.

Diagramme übereinander gezeichnet.

mittlere indizierte Spannung der Einfach-Expansionsmaschine
1) $p_i = 3,16$ kg/qcm; 2) $p_i = 2,08$ kg/qcm; 3) $p_i = 2,09$ kg/qcm

Fig. 32 bis 34.

Verbundlokomobile mit Kondensation: $\frac{290/540}{440}$; $n = 110$. Modell 80 C. C. Z. Nr. 8771. Größte Leistung rd. 145 PS.

HD = 55,56 PSi ($p_m = 3,61$)
ND = 57,04 » ($p_m = 1,06$)
N_i = 112,6 »
$D_i = 6,04$ kg; $D_a = 4,58$ kg; $\frac{D_a}{D_i} = \eta_g = 0,76$
$n = 121,2$. Vakuum = 0,84 at

Indizierte Dampfmenge:

HD $p = 9$ at abs. = 71,2 vH
$p = 3$ » » = 79,5 »
ND $p = 1,3$ » » = 82 »
$p = 0,7$ » » = 78 »
Mittel rd. 78 vH

Zylinderverhältnis: HD : ND = 1 : 3,5
mittlerer Druck einer Einfach-Expansionsmaschine: 2,09 at

Fig. 36

Verschiedene Dampfeintrittsspannungen.

Fig. 38.

Verschiedene Ueberhitzungsgrade.

Fig. 37.

austausch. Erhebliche Lässigkeitsverluste sind mit Rücksicht auf das gesetzmäßige Verhalten der spezifischen Dampfmenge auch bei Betrieb mit gesättigtem Dampf unwahrscheinlich. Der Gütegrad nimmt bei annähernd gleicher Leistung mit der Ueberhitzung von 0,51 auf 0,76 zu. Der Expansionsvorgang nähert sich gleichzeitig der Adiabate.

Die Verbesserung des verlustlosen Arbeitsprozesses durch die Ueberhitzung ist gering, wie aus Fig. 38 und Zahlentafel 1 hervorgeht.

Bei 13 at Eintrittspannung, 0,6 at Endexpansionsdruck und 0,1 at Kondensatorspannung ergibt die Ueberhitzung auf 300° bezw. 350° eine Erniedrigung des Wärmeverbrauches um rd. 3,85 bezw. 6,3 vH. Die nochmalige Ueberhitzung des durch die adiabatische Expansion in den Sättigungszustand übergegangenen Dampfes erhöht zunächst den Wärmeverbrauch der verlustlosen Maschine, und erst hohe Zwischenüberhitzung bringt einen theoretischen Gewinn.

Zahlentafel 1 zu Fig. 36 bis 38. Verlustlose Maschine.

	Nr.	Spannungen in at abs. Kessel	Expansionsende	Kondensator	Dampfeintrittstemperatur °C	von 1 kg Dampf geleistete Arbeit in PS-st	Dampfverbrauch für 1 PS-st kg	Wärmeverbrauch für 1 PS st WE	Differenz Nr.	rd. vH
verschiedene Kesselspannung	1	3	0,6	0,1	—	0,1475	7,45	4822		
	2	5			—	0,175	5,7	3720	1 u. 2	— 22,8
	3	7			—	0,1965	5,085	3338	2 u. 3	— 10,2
	4	9			—	0,211	4,73	3120	3 u. 4	— 6 5
	5	11			—	0,222	4,5	2980	4 u. 5	— 5,1
	6	13			—	0,2325	4,295	2860	5 u. 6	— 4
	7	15			—	0,2415	4,14	2765	6 u. 7	— 3,3
verschiedener Endexpansionsdruck	8	15	0,6	0,1	350	0.2853	3,505	2608		
	9	15	0.4			0,2992	3,34	2482	8 u. 9	— 4,8
	10	15	0,3			0,308	3,25	2408	9 u. 10	— 3
	11	15	0,1			0,327	3,06	2275	10 u 11	— 5,5
verschiedene Dampftemperatur	12	13	0,6	0.1	300	0,2608	3,83	2750	6 u. 12	— 3,85
	13	13	0,6		350	0,277	3,61	2680	6 u. 13	— 6,3
	14	13	0,4		350	0,293	3,42	2538	13 u. 14	— 5,3
Zwischenüberhitzung	15	13 im Aufn. 0,2	0,4	0,1	HD 350 ND 190	0,3035	3,29	2550	14 u. 15	+ 1
	16	15 im Aufn. 2,5	0,3	0,1	HD 350 ND 300	0,352	2,84	2340	11 u. 6	— 2,8

Fig. 39 bis 42. Diagramme eines 18 pferdigen Schmidt-Motors.

Fig. 39.

Fig. 40.

Fig. 41.

Fig. 42.

Fig. 43 und 44. Heißdampf-Versuchsanlage.
Zyl.-Dmr. 220 mm; Hub 440 mm 130 Uml./min.

Heißdampf-Versuchsanlage.

Im Jahr 1896 baute R. Wolf zunächst eine Versuchsanlage für hochüberhitzten Dampf, Fig. 43 und 44. Der Ueberhitzer in stehender Anordnung ist mit dem Kessel durch die Rauchkammer verbunden. Er wird aus schlangenförmig gewundenen, in besonderer Reihenfolge hintereinander geschalteten Röhren gebildet. Durch eine Umleitung können die Heizgase in beliebiger Menge durch den Ueberhitzer geführt werden. Die einfachwirkenden Dampfzylinder mit Tauchkolben werden durch Kolbenschieber, ähnlich wie bei den Schmidt-Motoren, gesteuert.

Ungeachtet der sehr günstigen Ergebnisse, die mit dieser Versuchsanlage erzielt wurden, kann sie noch nicht als eine brauchbare Heißdampflokomobile angesehen werden.

Bereits im Jahr 1898 gelang indes die betriebsichere Anwendung von hochüberhitztem Dampf in doppelt wirkenden Zylindern unter Erhaltung der bewährten Eigentümlichkeiten der Lokomobile.

Dieses Vorgehen erforderte die vollständige Umgestaltung der Sattdampflokomobile unter Anpassung aller Teile an die Bedingungen der Erzeugung und Anwendung hochüberhitzten Dampfes, führte jedoch mit einfachen Mitteln zu einer bislang unerreichten Wärmeausnutzung der Dampfkraft.

(Fortsetzung folgt.)

Amerikanische Hochbauten, sogenannte Wolkenkratzer.

Von Dr.-Ing. F. Bohny, Oberingenieur der Brückenbauanstalt Gustavsburg.

(Nach einem am 12. Juli 1905 im Rheingau-Bezirksverein gehaltenen Vortrage.)

(Fortsetzung von S. 282)

Die Beschreibung von Gesamtbauwerken beschließe ich mit dem neuen Druckerei- und Redaktionsgebäude der Zeitung »New York Times«, nach amerikanischen und englischen Kundgebungen »the last word«, das letzte Wort, welches bis heute beim Bau von Wolkenkratzern gesprochen worden ist. Es ist dies das höchste bestehende Geschäftsgebäude, und zwar mißt es vom Fuße der Gründung bis zur obersten Kante des Turmes rd. 127 m (417' 9"), wovon 16,7 m in der Erde stecken[1]). Eine Ansicht des fertigen Gebäudes zeigt Fig. 20. Der Grundriß ist wie beim Fuller-Gebäude nahezu dreieckig, indem das Gebäude wieder am schiefen Schnitt des Broadway mit einer Avenue, diesmal der 7ten, steht. An der breiteren Schmalseite des Blockes ist ein Turm aufgesetzt, so daß hier 25 Geschosse vorhanden sind, darunter zwei Doppelgeschosse. Im übrigen Teil hat das Gebäude 16 Stockwerke. Nimmt man auf der Turmseite noch die drei unter der Straße gelegenen Geschosse dazu, sowie den Raum, in dem sich die Grundpfeiler befinden, so kommt man zu einer Geschoßzahl von 29.

Von den 28 benutzbaren Stockwerken ist ein großer Teil für die Herstellung der Zeitung bestimmt. Im untersten Geschoß unter der Erde, das 6,2 m hoch ist, befinden sich die Maschinenanlagen zum Betrieb des Gebäudes, die Schnell- und Stereotyppressen usw. Im zweituntersten, 3,65 m hohen Stockwerk liegt der große Packraum für die mit der Post zu versendenden Zeitungsbündel, während im Raum unmittelbar unter der Straße die Zeitungsausgabe für die Stadt untergebracht ist. Im Erdgeschoß, also für jedermann von der Straße aus zugänglich, liegen die Räume für die Anzeigenannahme. Von da an bis zum 12. Stockwerk sind gewöhnliche, anderweitig vermietete Bureaus eingerichtet. Das 13., 14. und 15. Stockwerk werden aber wieder für die Zeitung benutzt, und zwar dienen sie der Redaktion, während das 16. Geschoß, das im niedrigsten Teil des Gebäudes unmittelbar unterm Dach liegt, den Setzerraum enthält, eine einzige große Halle mit guter Beleuchtung von allen Seiten und mit großen Oberlichten. Darüber folgen im Turm 4 weitere Stockwerke, die wieder von der Redaktion eingenommen werden, dann ein durch zwei Stockwerke durchgehender Bibliothekraum, weiter ein ebenso hoher Versammlungsraum, endlich zu oberst ein Vorratraum, in dem auch die Wasserbehälter für das Gebäude untergebracht sind. Darüber ist noch ein Observatorium errichtet, während das 25. Stockwerk über Erdoberfläche, die Laterne, lediglich Vergnügungszwecken, zum Genießen der Aussicht dient.

Fig. 20.

Das Gebäude der »New York Times«.

Es war für den Architekten nicht leicht, bei dem spitz zulaufenden Grundriß einen Aufriß zu schaffen, der den völlig frei stehenden Bau nach allen Seiten wirksam erscheinen ließ. Am geeignetsten erachtete man den gotischen Stil, an den man sich streng anlehnte. Die drei untersten Geschosse, die wieder gewissermaßen den Sockel des Gebäudes bilden, sind mit Kalksteinen aus dem Staate Indiana verkleidet; der übrige Teil besteht vollständig aus gewöhnlichem Ziegelmauerwerk mit einer angenehm abgetönten gelblichweißen Verblenderschicht und reichen Terrakottaverzierungen.

Die Grundrißanordnung des Gebäudes ist aus Fig. 21 und 22 ersichtlich. Fig. 21 gibt den Grundriß des Erdgeschosses mit dem Haupteingang vom Broadway aus. Er mündet in eine Halle, in deren Hintergrund die vier Aufzüge angeordnet sind. Von diesen gehen 3 bis zum 16. Stockwerk hinauf, der vierte bis zur Spitze des Turmes.

[1]) Die hauptsächlichsten Unterlagen zu dieser Beschreibung verdanke ich Hrn. Maschineningenieur A. J. Herschmann, Oberingenieur der G. A. Fuller Comp., der Erbauerin des Times-Gebäudes. Weitere Angaben haben auch die beteiligten Architekten Eidlitz und McKenzie gesandt.

Fig. 21. Erdgeschoß.

Fig. 22. Oberes Stockwerk.

Maßstab 1 : 400.

Hinter den Aufzügen befindet sich der Schacht für die Gegengewichte, den Kamin und die Treppenanlage. Die freien Räume im Erdgeschoß dienen, wie bereits angeführt, der Anzeigenannahme. Fig. 22 ist ein Grundriß der mittleren elf Stockwerke des Gebäudes, die vermietet werden. Zwölf große, aufs beste beleuchtete Räume münden in einen langgestreckten Korridor, in dessen Mitte die Aufzüge und die Treppe liegen. Der Platz ist in jeder Weise günstig ausgenutzt.

Nicht genug Raum fand man dagegen unter der Straße zur Unterbringung der Maschinen, Pressen usw., und es wurden daher hier besondere Maßnahmen nötig. Neben der bereits erwähnten Anordnung von 3 Stockwerken ging man vor allem in die Breite, indem man auf drei Seiten des Gebäudes den ganzen Raum unter den Bürgersteigen noch zuzog. Man erhielt damit unter der Straße eine Fläche, die über dreimal so groß wie der Querschnitt des aufgehenden Gebäudes ist[1]). In Fig. 23 (S. 326) ist dies dargestellt. Das aufgehende Gebäude steht über der Fläche $ABCD$, und man erkennt im Innern wieder die Anlage der Aufzüge, der Treppe und des Kaminschachtes. Hinzugekommen sind neue Flächen auf den beiden Längsseiten und auf der Turmseite, wodurch die bedeutend größere Fläche $EFGH$ entstanden ist. Diese Verbreiterung wäre nun nichts Außergewöhnliches, wenn nicht noch ein weiterer Umstand hinzugekommen wäre, der die Ausführung des Baues in dem unter der Straße gelegenen Teil außerordentlich erschwert hat. In das schmalere Ende der Fundamentgrube schneidet nämlich in sehr unangenehmer Weise die neue Untergrundbahn von New York ein, die hier mit 4 Gleisen aus der 42. Straße in scharfem Bogen in den Broadway einläuft. Das Grundstück, auf dem das Times-Gebäude steht, war vorher von der Subway Railroad Co. erworben worden; die Times-Gesellschaft konnte es daher nur übernehmen und darauf bauen, wenn sie die Verpflichtung einging, die unmittelbar unter der Straßenoberfläche befindlichen Gleise ungehindert und völlig unabhängig durch das Gebäude hindurchzuführen. Die Aufgabe, die den Ingenieuren damit gestellt wurde, war nicht leicht. Doch wurde sie meisterhaft gelöst, wie Fig. 23 — ein Schnitt unmittelbar über den Gleisen der Untergrundbahn — schematisch zeigt. Zunächst erkennt man ringsum längs der Trapezlinien $EFGH$ die Stützmauern, welche die Baugrube nach außen abschließen, ebenso die im Bogen verlaufende, in Wirklichkeit ziemlich dünn gehaltene Trennwand zwischen dem Gebäude und der Untergrundbahn. Weiter sind sämtliche 25 Säulen eingetragen und beziffert, die die Hauptrippen des Aufbau-Eisenskelettes bilden. Davon sind 18 Stück normal ausgebildet und gehen vom Fundament bis zum Dach durch; es sind dies die Säulen 1 bis 6 der geraden Außenwand, die Säulen 9 bis 13 und 15 bis 17 der beiden Zwischenreihen und die Säulen 18 bis 21 der schrägen Außenwand. Die übrigen Säulen wären mitten in die Gleise hineingeraten, hätte man sie vom Erdgeschoß aus nach unten verlängern wollen. Man mußte sie deshalb in andrer Weise zu stützen suchen. Zu diesem Zwecke sind außerhalb und zwischen den Gleisen sieben Zwischensäulen S angeordnet, über die schwere Blechbalken T, Tripelträger mit dreifachen Stehblechen und sechsfachen Gurten gelegt sind. Die Balken sind so stark bemessen, daß sie die Lasten der weiteren Gebäudepfosten, also von 7, 8, 14, 22, 23, 24 und 25, durch Biegung auf die Säulen S zu übertragen vermögen. Sie wirken dabei teils als Kragträger, teils als einfache Balken auf 2 Stützen, teils als durchgehende Balken auf 3 Stützen, je nach der gegenseitigen

Fig. 25.

Baugrube des Times-Gebäudes am 27. Juli 1903.

[1]) Grundfläche des Gebäudes über der Erde rd. 500 qm } Verhältnis
» » » unter » » » 1635 » } 1 : 3,27

Fig. 23. Grundriß des Times-Gebäudes unter Erdoberfläche.

Fig. 24. Schnitt X X, Fig 23.

So unangenehm die Durchführung der vier Gleise durch das Fundament des Times-Gebäudes auch war, so hat die Nähe der Untergrundbahn doch auch ihre Vorteile. Denn dicht neben dem Einschnitt der Bahn ist eine Haltestelle angeordnet (nächst Ecke *F*), die vom Gebäude aus durch Treppen zu erreichen ist. Man kann also, ohne erst auf die Straße zu gehen, unmittelbar von der Bahn ins Haus gelangen und umgekehrt vom Haus aus weiterfahren. Die Durchdringung der Bahn durch das Gebäude ersieht man noch deutlicher auf Fig. 24, die einen Schnitt nach der Linie *X X* des Grundrisses, Fig. 23, darstellt. Man erkennt, wie die durch gewaltige Blechträger gestützte Untergrundbahn in die beiden oberen Kellergeschosse I und II eindringt. Vom Gebäude sind die Säule Nr. 6 und eine Säule *S* sichtbar. Erstere geht vom Fundament aus durch das ganze Gebäude; letztere dient zur Stützung des Tripelträgers *T*, der, über *S* vorkragend, der aufgehenden Säule Nr. 23 des Gebäudes das nötige Auflager gibt.

Bemerkenswert ist noch die Ausbildung der Säulenfundamente. Während die Stützen des Gebäudes, die außerordentlich große Lasten aufnehmen, aufs kräftigste auf den Felsen aufgesetzt sind, wobei man große Granitquader und kräftige Stahlschuhe verwandt hat, sind die Säulen *K*, die die Untergrundbahn stützen, mittels eines Trägerrostes auf einem Betonklotz gelagert, der durch eine Sandzwischenlage vom Felsen getrennt ist. Diese Anordnung ist absichtlich gewählt worden, um alle Erschütterungen durch die Untergrundbahn auszuschalten und nicht auf die bedeutend wichtigeren Fundamentkörper des Gebäudes übergehen zu lassen.

Glücklicherweise besteht der ganze Untergrund aus bestem Glimmerfelsen, so daß all die verwickelten Arbeiten an den Fundamenten und am Aufbau der unteren Stockwerke in trockener Baugrube ausgeführt werden konnten. Die Stützmauern ringsum bildeten dabei vorzügliche Widerlager für die seitliche Absteifung der Konstruktion. Trotzdem ging es natürlich in der tiefen Baugrube teilweise sehr bunt her, wie Fig. 25, die den Bauzustand am 27. Juli 1903 wiedergibt, zeigt. Das Bild ist von der breiteren Schmalseite aus gesehen. Man erkennt an den durch Pfeile angegebenen Stellen, dicht unter der Erdoberfläche, die vier Tunnelröhren der Untergrundbahn und davor die beiden vordersten Säulen des Gebäudes (Säulen 8 und 25) mit ihren Auflagern und der hier angeordneten Schrägverspannung. Das Bild zeigt zugleich eine Reihe von Derrick-

Stellung der Stützsäulen *S* und der Säulen des aufgehenden Gebäudes. Vollständig unabhängig von dieser Eisenkonstruktion wird die Untergrundbahn unterstützt. Besondere Träger, die in der Figur strichpunktiert angedeutet sind, unterstützen die eiserne Tragkonstruktion für die Gleise. Sie lagern innen auf besondern Säulen *K*, außen auf den Widerlagsmauern des Gebäudes oder im Felsen. In gleicher Weise ist die Ueberdeckung der Gleise gestützt.

Kranen, die in Amerika bei all solchen Bauten mit großem Erfolg verwendet werden.

Insgesamt sind beim Times-Gebäude rd. 28000 cbm Material ausgeschachtet worden, wovon rd. 18000 cbm Felsen waren. Der Bau wurde im April 1903 begonnen, nachdem vorher die dort befindlichen alten Gebäude (das 9stöckige Pabst-Hotel) niedergerissen worden waren. Ende Juli wurden die ersten Säulen aufgestellt, und knapp $1^1/_2$ Jahre später war der Bau zum Beziehen fertig. Man wäre viel rascher zu Ende gekommen, wenn nicht große Arbeiterunruhen dazwischengespielt hätten. Das Gebäude hat, dank der großen Ausdehnung der unter der Erde gelegenen Räume, eine nutzbare Bodenfläche, die über 21 mal so groß ist wie der eigentliche Bauplatz in Erdoberfläche. Der Kubikinhalt beträgt rd. 64000 cbm, und es sind 3750 t Eisen oder rd. 59 kg/cbm aufgewandt[1]). Die Gesamtkosten des Gebäudes betragen 1300000 $ oder rd. $5^1/_2$ Mill. M; der hierin nicht enthaltene Bauplatz kostete 1000000 $ oder 4,2 Mill. M; 1 cbm bebauten Raumes kommt also (Bauplatzkosten nicht eingerechnet) auf 86 M.

Nach diesen mehr allgemeinen Beschreibungen einiger hervorragender Beispiele gehe ich zur Besprechung der Einzelkonstruktionen über und halte dabei dieselbe Reihenfolge inne wie beim Bau eines Wolkenkratzers. Es wäre also zu beginnen mit den Gründungen.

Obgleich das Eigengewicht und die Breitenausdehnung der Gebäude meist so gewaltig sind, daß auch der größte Winddruck ihnen nichts anhaben kann und die Resultierende aller Lasten kaum wesentlich aus dem Lot zu rücken vermag, geht man doch durchweg mit dem unteren Teil tief in den Untergrund hinein. Einerseits ist es notwendig, bei den großen Lasten kräftige Fundamente auf tragfähigem Boden zu schaffen und beim Aufbau des Eisengerippes einen guten ersten seitlichen Halt zu haben, anderseits müssen unter dem Erdgeschoß Räume für die ganze maschinelle Einrichtung des Gebäudes geschaffen werden, also für die Maschinen zur Erzeugung von Wärme, Elektrizität und Licht, ferner für die Antriebmaschinen der Aufzüge, für die Telephon- und Telegraphenzentrale, für alle Rohrleitungen usw. Die Tiefen schwanken je nach Bedürfnis und Bodenbeschaffenheit; im allgemeinen halten sie sich zwischen 7,6 und 10,6 m (25' und 35').

Fig. 26. Masonic Temple, Chicago.

Die Gründung der Gebäude ist einer ihrer kostspieligsten Teile, namentlich wenn nicht in der nötigen Tiefe fester Felsen vorhanden ist. Die Art der Gründung hängt natürlich ganz von der Beschaffenheit des Bodens ab, und es sind bei den bisher gebauten Wolkenkratzern wohl schon alle Gründungen zur Ausführung gelangt, die man überhaupt kennt. Grundbedingung ist, daß der Druck möglichst gleichmäßig verteilt und einseitige Setzungen vermieden werden. Bei der gewaltigen Höhe der Gebäude im Vergleich zur Breite vervielfacht sich jedes einseitige Nachgeben, und nur gleichmäßige Senkungen sind auf die Dauer ungefährlich. Als Beispiel solcher Senkungen möge der Monadnock-Block angeführt werden, der sich insgesamt um 127 mm (5") gleichmäßig gesetzt hat (152 mm hatte man erwartet). Der Druck auf den Untergrund in 4,6 m Tiefe (15') auf steifen blauen Ton betrug dabei 1,7 kg/qcm. Der auf demselben Untergrund stehende Masonic Temple, s. Fig. 26, setzte sich durchschnittlich um 228 mm, wobei die größte Abweichung von diesem mittleren Maß an den vier Ecken rd. 50 mm betrug. Das Setzen erfolgt anfangs ziemlich rasch, hört aber nach einigen Jahren (in dem Maße, wie das Wasser allmählich aus den tieferen Tonschichten verdrängt wird) völlig auf, so daß der Bau dann vollständig zum Stillstand kommt.

In Fig. 27 bis 32 sind 5 Gründungsarten schematisch zusammengestellt. Fig. 27 gibt zunächst eine Gründung auf festem Felsen wieder, wie er sich z. B. in New York in der Mitte der Stadt vorfindet. Die obere, weniger witterungsbeständige Fläche des Felsens ist weggenommen und unmittelbar ein Betonfundament daraufgesetzt, wobei auch etwaige Spalten im Felsen mit Beton ausgefüllt werden. Der zulässige Druck beträgt, je nach der Beschaffenheit des Felsens, 5 bis 50 kg/qcm (ausnahmsweise, bei besonders harten und dicken Schichten, bis 100 kg/qcm).

[1]) Der Eisenbedarf schwankt je nach der Anlage des Gebäudes. Hochanstrebende Wolkenkratzer erfordern im Verhältnis mehr Eisen als weniger hohe; ebenso verhält es sich bei Gebäuden auf schmaler Grundfläche gegenüber Gebäuden mit breiter Basis. In der folgenden Zahlentafel sind für die wichtigsten Wolkenkratzer New Yorks die aufgewendeten Gewichte im ganzen sowie für 1 cbm angegeben; sie sind einer Denkschrift entnommen, welche die Fuller Co. anläßlich der Eröffnung des Times-Gebäudes veröffentlicht hat.

Name des Gebäudes	Höhe über Erde	Rauminhalt	Eisengewicht		Stockwerkzahl
	m	cbm	t	t/cbm	
Bowling Green . .	70	183 000	6650	36	16
Broadway Chambers	71	35 700	1620	45	18
American Exchange	72	30 200	1220	40	16
Empire	88	116 000	6600	57	20
Fuller (Flat iron) .	88	88 000	3730	42	20
St. Paul	95	38 600	1850	48	26
Manhattan Life .	106	97 000	4570	47	22
Times	111	64 000	3750	59	28
Park Row . . .	116	181 000	8100	62	29

Fig. 28 zeigt eine Gründung (Central Bank-Gebäude in New York) auf Sand, Kies oder sonstigem gutem, gewachsenem Boden (auch Tonboden, wenn er vor Wasserzutritt geschützt oder mit Sand und Kies vermengt ist). In diesem Falle wird einfach unter dem Kellerboden eine Baugrube ausgehoben und darin in üblicher Weise ein Fundament aus Beton hergestellt. Die zulässige Bodenbelastung schwankt dabei je nach den Vorschriften in den einzelnen Städten zwischen 2 und 5 kg/qcm. Es sind dies die auch bei uns vorgeschriebenen Werte[1]). In dem abgebildeten Beispiel, Fig. 28, beträgt der Druck auf den Untergrund, scharfen Sand, 4,3 kg/qcm. Sechs Monate nach der Bebauung war noch kaum irgendwelche Setzung festzustellen, nur an einer Ecke des Gebäudes betrug sie knapp 1,6 mm (1/16"). Die Figur zeigt den Schnitt durch eine mittlere Säule und die an das Nachbargebäude anstoßende Wand. Ich mache besonders auf die Stützung der Säule in letzterer aufmerksam. Sie erfolgt durch einen schweren Blechträger, der als Konsole wirkt und den Druck der Wandsäule zentrisch auf das äußere Fundament überträgt. Man findet diese Anordnung bei sehr vielen Fundamenten, wo schwere äußere Lasten auf breite Pfeiler im Innern der Baugrube übertragen werden müssen.

Fig. 29 zeigt eine Gründung auf Pfählen, die bei schlechtem trügerischem Untergrunde nötig sind, bei Triebsand, weicher, schlammiger Erde usw. In solchem Boden sollte man immer bis auf festere Schichten hinuntergehen, am besten durch kräftige Pfählung. Verwendet werden in Amerika wie bei uns Pfähle von 25 bis 35 cm oberem Durchmesser. Für die Berechnung der Tragfähigkeit benutzt man die verschiedensten Formeln; als Rammregel gilt, daß der Pfahl beim letzten Schlag mit einem 900 kg schweren Bär aus 7,6 m Höhe noch höchstens 12,5 mm eindringen darf. Die New Yorker Vorschrift läßt in diesem Fall eine Größtbelastung des Pfahles von rd. 18 t zu. Sind die Pfähle geschlagen, so sind sie unter der untersten Grundwasserlinie, also unterhalb der Fäulnisgrenze, abzuschneiden, worauf auf die Köpfe das Betonfundament gebracht wird. Die Pfähle greifen dabei 30 bis 45 cm in den Beton hinein. Auf den Beton wird der Granitquader gelegt, oder ein Rost aus I-Trägern, die den Auflagerschuh tragen. Die Entfernung der Pfähle von Mitte zu Mitte beträgt normal 60 bis 75 cm. Ist der Boden besonders schlecht und der Wasserzudrang von unten groß, so ist man oft gezwungen, wie in Fig. 29 punktiert angedeutet, noch eine Spundwand um die Pfahlbürste herum zu schlagen. Die Pfähle werden alsdann unter Wasser abgesägt und der Beton mittels Fülltrichters eingebracht.

Fig. 27 bis 32. Gründungsarten.

Fig. 27. Gründung auf festem Felsen

Fig. 28. Gründung auf Sand und Kies.

Fig. 29. Pfahlgründung.

Fig. 30 und 31. Gründung mittels Trägerrostes.

Fig. 32. Gründung mittels Senkkasten.

Fig. 30 und 31 zeigen eine in Amerika viel angewandte Gründungsart, die bei gutem Boden statt schwerer Betonfundamente angewandt werden kann. Sie besteht in einem großen Rost aus I-Eisen, zwischen denen Beton eingestampft ist. Man nennt sie die »spread«- oder »floating«-Gründung, auf deutsch »ausgebreitete Gründung«. Beliebt ist sie namentlich in Chicago, wo, wie bereits erwähnt, ziemlich fester Boden von rd. 3,5 bis 4,5 m Stärke über einer weicheren Tonschicht von rd. 12 bis 15 m Mächtigkeit lagert. Die Rostträger, oft in mehreren Lagen übereinander verlegt, werden vor dem Einbringen gut gereinigt und getrocknet und in erhitztem Zustande mit Steinkohlenteer gestrichen. Die Verlegung muß möglichst sorgfältig geschehen, ebenso müssen die Querverbindungsbolzen gut eingezogen werden. Die Entfernung der Träger wird nie unter 30 cm gewählt, um den Beton noch gut dazwischenstampfen zu können. Der ganze Rost wird natürlich genau auf Biegung berechnet, wobei die Beanspruchungen des Eisens immer nur sehr mäßig, zu 700 bis 800 kg/qcm, gewählt werden. Auf die oberste Trägerlage setzt sich unmittelbar der gußeiserne oder gußstählerne Schuh der Säulenfüße.

Zu derselben Gründungsart gehört die Anwendung großer durchgehender Betonplatten mit Trägereinlagen. Diese Platten greifen dann meist noch um ein beträchtliches Stück unter die Bürgersteige vor. Als Beispiel einer solchen Gründung möge das Spreckels-Gebäude in San Francisco genannt

[1]) Nach Ansicht des Verfassers darf man dabei aber ruhig noch höher gehen, wenn man Sorge trägt, daß der Beton tief genug im Boden eingebettet und die Möglichkeit beseitigt wird, das letzterer ausweicht.

werden, Fig. 55, das bei einer quadratischen Querschnittsfläche mit 22,9 m Seitenlänge auf einer Platte von 29,3 m Breite und 30,5 m Länge steht. Die Dicke der Platte beträgt 1,37 m, und es sind darin zwei Lagen Träger von 38 cm Höhe eingestampft. Durch die Platte wird der Druck auf den Untergrund, dichten feuchten Sand, auf 2,2 kg/qcm ermäßigt.

Schwierigere Gründungen entstehen, wenn ganz schwere Gebäude auf schlechten wasserhaltigen Untergrund gestellt werden müssen; dann muß man zur Druckluftgründung greifen. In Fig. 32 ist das Fundament eines Gebäudes dargestellt, das auf lauter derartig niedergebrachten Pfeilern ruht. Die Senkkasten werden in üblicher Weise in Eisen hergestellt, kreisrund oder viereckig, mit einer rd. 2,5 m hohen Arbeitskammer. Der von den Arbeitern in der Kammer gelöste Boden wird entweder, wie dies auch bei uns geschieht, hochgewunden und durch die Schleusen entfernt, oder er wird, wenn er dünn genug ist, mit Druckwasser hochgespült oder hochgedrückt. Das Druckluftverfahren ist natürlich die sicherste Gründungsart, aber auch die teuerste.

Etwas weniger kostspielig für tiefe Gründungen ist die Brunnenfundierung, mit »hydraulischen Senkkasten«, wie es die Amerikaner nennen. Der offene Kasten wird durch Baggern oder Spülen versenkt, wobei sein Gewicht durch aufgebrachten Ballast vergrößert wird. Ist die Schneide tief genug angelangt, so wird Beton durch Trichter und Röhren versenkt und damit erst unter Wasser eine Platte hergestellt. Dann wird der Brunnen ausgepumpt und der weitere Beton im Trockenen eingestampft. Die offenen Senkkasten sind meist kreisrund und haben außer der Schneide einen ziemlich hoch gehenden Blechmantel von 6,5 bis 9,5 mm Stärke. Die Brunnengründung versagt natürlich, wenn man es mit Boden zu tun hat, in welchem schwere Steine, Findlinge usw. vorkommen.

Nach diesen Ausführungen über die Ausbildung der Fundamente komme ich zur Beschreibung des Hauptteiles eines Wolkenkratzers, zum **Aufbau**, wobei ich gleichzeitig auch die **Montage** erörtern will.

Bereits eingangs habe ich von den beiden Perioden gesprochen, die beim Bau hoher amerikanischer Geschäftshäuser zu unterscheiden sind. In der ersten, bis etwa 1890, war man bemüht, mit der alten Steinbauweise auszukommen. Man wandte einfach für die Außenwände von 15 und mehr Stockwerken dieselbe Konstruktion an, die man sonst bei Gebäuden bis 5 Stock Höhe benutzt. Eisen wurde zu Konstruktionsteilen nur im Innern zugelassen, um die dicken Außenwände gegeneinander zu versteifen. Zu welchen Stärken der Außenwände und zu welchen Mauerwerkmassen man dabei gelangte, zeigt der Teil *a* der Fig. 33, welcher die in New York vorgeschriebenen Stärken für solche Mauern enthält. Die Stärken sind für eine Höhe von 250 Fuß = rd. 75 m angegeben und betragen dabei unten 52" oder 1,3 m. Fig. 33b zeigt zum Vergleich die Verhältnisse nach den Vorschriften der Berliner Baupolizei bei 6stöckigen Gebäuden (d. h. bei Gebäuden mit Erdgeschoß, 4 Zwischenstockwerken und Dachgeschoß). Führt man diese Figur mit denselben Absätzen bis zu 75 m Höhe fort, wie es in Fig. 33c geschehen ist, so erhält man unten eine Mauerstärke von 1,55 m, also noch 25 cm mehr, als in New York vorgeschrieben ist. Diese Massen noch mehr zu steigern, was bei Gebäuden von 300', 350' und noch größerer Höhe unbedingt nötig gewesen wäre, erschien auch den amerikanischen Ingenieuren und Architekten zu viel und zu kostspielig, und der fast unvermittelte Sprung zur Eisenfachwerkkonstruktion war durchaus begreiflich. Welche Ersparnis an Eigenlast und Masse und welchen Gewinn an Raum diese Bauweise brachte, zeigt am besten Fig. 33d, welche die in New York vorgeschriebenen Wandstärken für Wolkenkratzer in Eisenfachwerk, die mit feuersicheren Stoffen umgeben sind, darstellt. Die geringste Mauerstärke beträgt 12" (30,5 cm); die Steigerung auf je 50' (15 m) 4" (10,1 cm). In Fig. 33e sind zum Vergleich für eine Höhe von 250' die früheren und die neuen Wandquerschnitte übereinander gezeichnet. Die einfach schraffierte Fläche zeigt den Gewinn gegenüber der alten Mauerweise, und zwar beträgt er fast 50 vH. Viele amerikanische Architekten und Ingenieure halten die Vorschriften der Stadt New York aber noch für entschieden zu engherzig und glauben mit bedeutend dünneren Wänden auszukommen. Die kleineren Dicken sind in Klammern in Fig. 33d beigeschrieben; die Ersparnis an Mauerwerk würde damit auf reichlich 65 vH steigen.

Fig. 33. Vergleich der Mauerquerschnitte.

Liberaler ist die Chicagoer Bauvorschrift für Wolkenkratzer nach der Stahlgerippebauart, wie in Fig. 33f für ein zwölfstöckiges Gebäude dargetan ist. Der Unterschied gegen New York ist deutlich erkennbar.

Am richtigsten lautet jedoch entschieden die Vorschrift in Boston, welche einfach sagt: »Die Wandstärken müssen den in den Wänden auftretenden Kräften entsprechen. Dabei sind alle Teile der Eisenkonstruktion durch Ziegel oder Terrakotta (oder Pflasterwurf nicht unter $^3/_4$" Stärke mit Drahteinlage) gut gegen Hitze zu schützen.« Es ist also in Boston über die Stärke selbst nichts vorgeschrieben, sondern

es ist dem Ingenieur nur gesagt, daß er eine statisch richtig bemessene Eisenkonstruktion liefern soll[1]).

Den Hauptbestandteil des ganzen Eisengerüstes bilden die Säulen. Ihre Austeilung ist durch den Grundriß des Gebäudes gegeben. Man sorgt dabei immer dafür, daß alle Säulen der Umfassungswände dieselben Lasten erhalten, ebenso auch alle inneren Säulen; denn nichts fördert die Arbeit in der Werkstätte und auf dem Bau mehr als viele und gleiche Stücke[2]).

In Fig. 34 ist eine Reihe von typischen Säulenquerschnitten zusammengestellt, gleichzeitig mit dem zugehörigen Aufriß. Die Querschnitte *a*, *b* und *c* sind allgemein üblich, während Querschnitt *d*, aus **Z**-Eisen gebildet, mit Vorliebe im Westen, in Chicago und St. Louis, verwendet wird. Alle Querschnitte können in den unteren Stockwerken, wie die untere Grundrißreihe dartut, durch Deckflacheisen verstärkt werden.

Besondere Querschnitte haben die Larimer-Säule *e* und die Gray-Säule *f*. Erstere besteht aus zwei im Stege gebogenen **H**-Eisen, die durch Winkeleisen, letztere aus 4 Einzelrippen, die durch doppelt gebogene Flacheisen oder Vergitterungen zu einem Gesamtquerschnitt vereinigt sind. Die Querschnitte *e* und *f* haben den Vorteil, nach allen Richtungen dasselbe

Fig. 34. Konstruktion der Säulen.

Trägheitsmoment zu besitzen, und können daher voll ausgenutzt werden; sie haben sich durch diese Eigenschaft schon einige Verbreitung verschafft.

Die Auflagerung der Säulen auf den Fundamentkörpern ist äußerst einfach. Der Säulenfuß wird glatt abgeschnitten und mit einigen Stützwinkeln stumpf auf das Guß- oder Stahlgußlager gesetzt. Die Verbindung erfolgt durch einige Niete oder Bolzen. Ebenso einfach sind die gewöhnlichen Stöße der Säulen ausgebildet, die in jedem zweiten oder dritten Stockwerk angeordnet sind. Allgemeine Regel ist, daß die Stabenden mit guter Berührung aufeinander stehen, genau rechtwinklig geschnitten sind und der Querschnitt möglichst voll verlascht ist[1]). In Fig. 35 bis 37 sind die Stöße zweier Säulen dargestellt, einer gewöhnlichen Säule **H**-förmigen Querschnittes und einer Gray-Säule. Bei ersterer ist auch die Auflagerung auf dem Fundamentquader zu sehen, ferner der Anschluß der inneren Deckenträger. Diese Anschlüsse sind wieder mehr als einfach; die **H**-Träger stoßen einfach stumpf gegen die Säule und sind mit großen Winkeln angenietet. Bei der Gray-Säule ist der Anschluß eines Blechträgers dargestellt, ebenfalls eine ganz einfache Konstruktion.

Wichtiger als diese Anschlüsse sind die äußeren Knotenpunkte des Eisengerippes, von denen die Starrheit, die Stabilität des ganzen Baues abhängt. Hat das Gebäude eine im Verhältnis zur Höhe große Grundfläche, so sind besonders stark ausgebildete Eckverbindungen oder gar besondere Windverbände unnötig. Uebersteigt aber die Höhe das Drei- und Mehrfache einer Seitenlänge der Grundfläche, so sind in den schmalen Vertikalebenen eigene Vorkehrungen gegen Windwirkung zu treffen. Dabei muß natürlich auf die Anordnung der Fenster, die Durchgänge für die Korridore usw. Rücksicht genommen werden.

Fig. 35 bis 37. Säulenstöße.

Man kann insgesamt dreierlei Versteifungen unterscheiden, die aus Fig. 38 bis 40 näher zu ersehen sind[2]). Die erste (sogen. gusset construction), Fig. 38, besteht lediglich in kräftigen Eckanschlüssen der Querträger an den Säulen, und man hat früher allgemein nur diese Konstruktion, namentlich die in Fig. 38a dargestellte, angewandt. Die zweite und dritte Versteifungsart wurde aber nötig, als man zum Bau hoher und schmaler Gebäude überging. In Fig. 39 (sogen. intermediate brace construction) besteht die Versteifung aus vollständigen Halbportalrahmen, bei Fig. 40 aus normalen Windkreuzen. Alle drei Konstruktionen werden wieder äußerst einfach ausgebildet; da doch alles verblendet wird, wäre es Vergeudung, auf schöne und elegante Knotenpunktlösungen Wert zu legen.

Jede Säule muß so stark sein, daß sie unverkleidet ihre Last mit mindestens vierfacher Sicherheit zu tragen und weiter zu leiten vermag. Dabei geht man mit der unge-

---

[1]) In Wirklichkeit konnten die Bauvorschriften in Amerika nicht mit der Entwicklung der Dinge Schritt halten. Sie wurden einfach durch den reißenden Fortschritt und das staunenswerte Wachstum der großen Geschäftsgebäude überholt, und die Behörden begnügen sich jetzt damit, nur ganz allgemeine, zum Teil auch ganz ungenügende Grundzüge für die Bemessung solcher Bauten vorzuschreiben. Jeder kann bauen, so hoch er will und unbekümmert um den Nachbar. Besondere Vorschriften sind nur für gewisse Einzelheiten, wie die feuersicheren Ummantelungen, die Sicherheitsanlagen der Aufzüge usw., vorhanden.

[2]) Gußsäulen, die früher als innere Säulen bei Gebäuden unter 10 Geschossen vielfach verwendet wurden, sind heutigentags vollständig ausgeschaltet und durch genietete Konstruktionen ersetzt.

[1]) Beanspruchung der Niete in den Stößen:
auf Abscheren rd. 700 kg/qcm
» Leibung » 1400 »

[2]) Vergl. Z. 1903 S. 1259.

stützten Länge nicht gern über das 30fache der kleinsten Breitenausdehnung oder des Durchmessers; ferner werden Eisenstärken unter 6,1 mm (1/4") vermieden. Als Formeln für die Berechnung werden in Chicago und Buffalo Gleichungen benutzt, welche der Tetmajerschen Knickformel ähnlich sind, und es spielt das Verhältnis des kleinsten Trägheitsradius zur freien Knicklänge eine Hauptrolle. In andern Städten wird auch eine der Rankineschen ähnliche Formel verwendet. Die spezifischen Grundspannungen schwanken dabei zwischen 800 und 1200 kg/qcm.

Zwischen den Säulen sind die Haupt-Geschoßträger eingespannt, entweder einfache H-Eisen oder einfache Blechträger, bei ganz schweren Lasten auch Doppelträger. Diese Träger müssen so stark sein, daß sie die über ihnen liegenden Wände tragen können, ebenso die Zwischendecken mit ihren Auflasten. Die Entfernung der Zwischenträger, zwischen welchen die Fußbodendecken eingespannt sind, beträgt normal 1,5 m (5'), doch sind auch schon Decken bis zu 2,1 und 3,05 m (7 und 10') Spannweite ausgeführt worden, ja bis zu 6,1 m (20'). Bevor ich aber diese und die Verkleidung des Eisengerippes näher betrachte, sei die Montage und damit zusammenhängend der Gang des ganzen Baues eines Wolkenkratzers beschrieben.

Fig. 38. (a, b)

Fig. 39. (a, b)

Fig. 40.

Hat ein Bauherr ein Grundstück gekauft und den Bau eines großen Geschäftshauses beschlossen, so läßt er sich von einer oder zwei bewährten Hochbaufirmen genaue Pläne, Kostenberechnungen und Rentabilitätsberechnungen ausarbeiten. Auf Grund dieser Unterlagen wird der Vertrag abgeschlossen und sofort mit Abbruch und Wegräumen des alten Gebäudes begonnen. Dann folgt die Gründung nach einem dem Untergrund angepaßten Verfahren. Während dieser Zeit hat das Eisenwerk, dem die Lieferung des Eisengerippes übertragen worden ist, Zeit gehabt, das Eisen zu beschaffen, zu bearbeiten und für den Transport zum Bauplatz fertig zu stellen. Nichts Interessanteres gibt es, als den nun folgenden reißend schnellen Aufbau zu verfolgen. Kaum sind die Auflagerstühle auf den Fundamenten aufs sorgfältigste verlegt, so beginnt das Aufrichten der ersten Säulen mit den Querverbänden und Stockwerkträgern. Alles geschieht mit Hülfe großer Derrik-Krane, die das Eisen mit rasch laufenden Winden an Ort und Stelle bringen. Tag für Tag wächst der Eisenkäfig in die Höhe, allen andern Arbeiten immer um 3 bis 4 Stockwerke vorauseilend. Sind einige Stockwerke zusammengebolzt und abgenietet, so folgen sofort die Maurer mit dem Verkleidungsmauerwerk und dem Einwölben der Böden. Sind diese um einige Stockwerke höher gerückt, so folgen die Rohrverleger, und ist das Haus unter Dach, so ist auch bereits Wasser oben zu haben. Alle Materialien, mit Ausnahme der Eisenteile, werden dabei mit gewöhnlichen, aber raschlaufenden Aufzügen, Paternosterwerken und Seilzügen nach oben gebracht, und zwar gibt es oft 3 bis 4 solcher Anlagen in einem Gebäude. Eine provisorische Holztreppe dient zum Verkehr der Arbeiter. Dem Dachdecker folgt auf dem Fuß der Zimmermann mit dem Anbringen der Tür- und Fensterrahmen, Türschwellen usw. Er legt gleichzeitig die Böden, die in Geschäftsräumen im allgemeinen aus einzelnen 75 bis 100 mm starken, rd. 450 mm voneinander entfernten Holzstreifen bestehen, auf denen der mit Nut und Feder ausgestattete Riemenboden befestigt wird. Korridore und Toiletten erhalten Mosaikboden oder werden mit Marmorplättchen belegt, beides auf einer Betonunterlage. Gleichzeitig mit den Zimmerleuten kommt der Unternehmer für die Schlosser- und Mechanikerarbeiten ins Haus, der die eisernen Treppen und die Aufzuggehäuse setzt, die Aufzüge selbst einrichtet usw. Nicht vergessen werden dürfen endlich die Verleger der Rohre für die Toiletten und Waschgeräte, die Heiztechniker mit ihren Heizkörpern und Leitungen, die Elektrotechniker mit ihren Drähten für Telegraph und Telephon, die Läutwerke, die Beleuchtung und die elektrischen Uhren. In den Innenräumen arbeiten die Stukkateure und Gipser, der Schreiner bringt Türen, Fenster usw. in Ordnung, als letzter kommt der Maler. Während auf diese Weise alle über der Straße gelegenen Stockwerke fertiggestellt werden, ist man auch in den Kellergeschossen nicht müßig geblieben. Die Dampfkessel für den Betrieb der Aufzüge, der Heizanlage, der Dynamos sind eingebracht und eingemauert, das Schaltbrett ist aufgestellt, und alle Anschlüsse für Telephon, Telegraph, gegebenenfalls auch für Gas, an die öffentlichen Leitungen in den Straßen sind fertiggestellt, so daß der erste Mieter alles fix und fertig vorfindet. Geradezu wunderbar ist die Schnelligkeit, mit der gebaut wird; sie hat einen Hauptanteil an dem Erfolg der Wolkenkratzer. Das große Geheimnis dieses Erfolges liegt einfach in dem richtigen zielbewußten Ineinandergreifen aller Arbeitsgruppen, vereint mit selbständigem selbstbewußtem Arbeiten und gegenseitigem mächtigem Anspornen. Jeder Teil der Arbeit muß genau zur richtigen Zeit einsetzen, entsprechend einem sorgfältig überlegten und genau ausgeteilten Arbeitsprogramm. Fast jeder Neubau bringt neue Rekorde. Jeder Arbeitende, vom ersten Aufsichtsbeamten bis zum einfachen Handlanger, setzt seinen Ehrgeiz darein, seine Arbeit und damit den ganzen Bau wieder früher zu vollenden, als dies beim vorhergehenden geschah.

Aber nur die Ausführung des Haupttragteiles des Gebäudes in Eisenfachwerk hat das schnelle Bauen möglich gemacht. Durch sie ist man unabhängig von Wind und Wetter geworden, und wenige Tage genügen, um zwei und mehr Stockwerke fix und fertig zu montieren und zu vernieten, fertig zum Anbringen der feuersicheren Wandverkleidungen und der Geschoßböden[1]).

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Vergl. hierzu Z. 1904 S. 40 und 41.

Der Einfluß der Wassertiefe auf die Geschwindigkeit von Torpedobootzerstörern.

(Auszug aus Vorträgen von Harold Yarrow und W. W. Marriner vor der Institution of Naval Architects.)

Während der Probefahrtversuche mit den englischen Torpedobootzerstörern der River-Klasse (Wasserverdrängung 550 bis 600 t) zeigten sich unerwartete Schwierigkeiten, die ausbedungene Geschwindigkeit von 25,5 Seemeilen in der Stunde zu erreichen. Man hatte auf Grund der früheren Erfahrungen erwartet, daß hierzu eine Maschinenleistung von 7000 PS_i genügen würde. Aber weder Yarrow noch die übrigen Firmen an der Ostküste Englands kamen mit den von ihnen erbauten Booten zu einem günstigen Ergebnis. Nur die Boote, die von den Firmen an der Westküste erbaut waren und dort ihre Probefahrten erledigten, erreichten die Geschwindigkeit anstandslos. Da nun die an der Westküste Englands bei Skelmorlie befindliche, von den Firmen der Westküste für die Fahrten benutzte Meile eine Wassertiefe von etwa 72 m, die an der Ostküste benutzten Meilenstrecken dagegen solche von nur 15 bis 25 m aufwiesen, so erkannte man bald, daß die ungenügende Wassertiefe die Schuld an dem Mißerfolge trug. Von den Firmen an der Ostküste wurde durch Versuche festgestellt, daß man mindestens eine Wassertiefe von etwa 36,6 m nötig habe, um die ausbedungene Geschwindigkeit von 25,5 Seemeilen in der Stunde mit 7000 PS_i zu erreichen. Zu demselben Ergebnis kam auch Yarrow mit seinen Fahrtversuchen.

Fig. 1. Ergebnisse der Modellschleppversuche. Progressivkurve der effektiven Pferdestärken.

Yarrow begnügte sich jedoch nicht mit dieser Tatsache, sondern ging der Frage weiter nach. Er ließ gleichzeitig Schleppversuche mit einem Modell in einem Schleppgraben (Schlepptank) und Fahrtversuche im großen mit einem ausgeführten Boote, in jedem Falle bei verschiedenen Wassertiefen, anstellen. Die Modellschleppversuche wurden im Schleppgraben des Norddeutschen Lloyds in Bremerhaven vorgenommen. Das Modell wurde mit zwei Tiefgängen geschleppt, entsprechend einer Wasserverdrängung des ausgeführten Bootes von 450 t und 600 t. Die Wassertiefen im Schleppgraben entsprachen solchen für das ausgeführte Boot von 6,1, 9,1, 13,7, 18,3 und 27,4 m. Es wurde das glatte Modell ohne Schrauben geschleppt.

Das Maß von 27,4 m wurde als größte Tiefe den Versuchen zugrunde gelegt, weil es der größten Wassertiefe an der Themsemündung entspricht, und weil man ermitteln wollte, ob es möglich sei, auf der Themse bei den geringen Wassertiefen ebenso günstige Probefahrtergebnisse zu erzielen wie an andern Stellen mit größerer Tiefe.

Die durch die Modellschleppversuche ermittelten Kurven der effektiven Maschinenleistungen für die verschiedenen Wassertiefen sind in Fig. 1 dargestellt. Sie zeigen alle die gleiche Eigentümlichkeit: während die Kurven bei niedrigen Geschwindigkeiten normalen Verlauf haben, beginnen sie von einem bestimmten Punkte ab ungewöhnlich stark anzusteigen. Das Anwachsen der Geschwindigkeit ist im Vergleich zum Anwachsen der effektiven Maschinenleistung sehr gering. Im weiteren Verlauf der Kurven tritt ein plötzlicher Umschwung ein: das Anwachsen der Geschwindigkeit wird im Verhältnis zum Anwachsen der Leistung sehr groß. Die Kurve zeigt also hier eine deutlich in die Augen springende Unstetigkeit. Diese bei den Modellversuchen beobachtete Erscheinung deckte sich mit den Fahrtergebnissen des ausgeführten Bootes. Man fand z. B. bei einer Wassertiefe von 12,2 m, daß eine Steigerung der Eintrittspannung des Dampfes an der Maschine von 7 kg/qcm auf 8,8 kg/qcm einer Geschwindigkeitssteigerung von nur 0,5 Seemeilen in der Stunde entsprach, während eine Erhöhung der Dampfspannung von 8,8 kg/qcm auf 10,5 kg/qcm eine Geschwindigkeitszunahme von 5 Knoten bewirkte.

Fig. 2. Ergebnisse der Progressivfahrt mit dem Torpedobootzerstörer von 400 t Wasserverdrängung bei 12,2 m Wassertiefe.

Wie aus Fig. 2 hervorgeht, trat zugleich mit dem plötzlichen Anwachsen der Maschinenleistung ein plötzliches Anwachsen der Heckwelle und des Trims auf.

Zum Vergleich sind in Fig. 3 die durch die Modellschleppversuche ermittelten Kurven der effektiven Pferdestärken und die aus den Probefahrten mit dem ausgeführten Boot errechneten effektiven Leistungen nebeneinander gestellt. Bei der Ermittlung der effektiven Leistungen aus den

indizierten ist die Annahme gemacht, daß jene 0,62 von diesen betragen. In Wirklichkeit schwankt dieses Verhältnis mit der Geschwindigkeit. Der Einfluß des Fehlers wird aber nicht so groß sein, daß dadurch der Charakter der Kurve ganz verloren geht. So fällt denn auch der ähnliche Verlauf der beiden Kurven sofort in die Augen und zeigt die Uebereinstimmung zwischen Modellschleppversuchen und Versuchen mit dem ausgeführten Boote.

Ganz eigenartig ist die Art und Weise, wie die Versuchsfahrten mit dem ausgeführten Boote vorgenommen wurden. Da es an der englischen Ostküste an einem geeigneten Platze fehlte, wo Meilenstrecken von gleichmäßiger Wassertiefe abgesteckt werden konnten, so mußte man die Versuche auf einer Strecke ausführen, deren Wassertiefe stark wechselte. Fig. 4 zeigt den Lageplan der abgefahrenen Strecke, und in Fig. 5 bis 13 ist das Profil dieser Strecke wiedergegeben. Die Strecke war 7 Seemeilen lang und wies Wassertiefen von 6,1 bis 30,5 m auf. Zur Ermittlung des

Fig. 3.

Vergleich zwischen den Modellschleppversuchen für 400 t Wasserverdrängung bei Wassertiefen von 9,1 und 13,7 m und den Versuchen mit dem ausgeführten Boot von 400 t bei einer Wassertiefe von 13,7 m.

——— Kurve A ermittelt aus den Progressivfahrten des ausgeführten Bootes unter der Annahme: effekt. Leistung = 0,62 × indiz. Leistung. Wassertiefe 2,2 m.

—·—·— Kurve B errechnet aus den Modellschleppversuchen, bezogen auf 400 t Wasserverdrängung. Wassertiefe 9,1 m.

- - - - Kurve C errechnet wie Kurve B, jedoch für eine Wassertiefe von 13,7 m.

Einflusses der Wassertiefen durchfuhr man die Strecke mit verschiedenen Maschinenleistungen und war bestrebt, jede Fahrt mit einer möglichst unveränderlichen Maschinenleistung zurückzulegen. Um dies zu erreichen, hielt man die Dampfeintrittsspannung möglichst auf der gleichen Höhe. Als Maßstab für den größeren oder geringeren Widerstand wurden die Umlaufzahlen der Maschinen angenommen; das erwies sich gegenüber andern Maßstäben noch am zuverlässigsten. Auf Genauigkeit kann jedoch ein derartiges Verfahren, wie Yarrow auch selbst hervorhebt, keinen Anspruch machen, da bei gleichbleibender Dampfeintrittsspannung die Leistung der Maschinen mit der Zahl der Umdrehungen schwankt. Außerdem werden die Ergebnisse noch dadurch ungünstig beeinflußt, daß stets eine gewisse Zeitdauer erforderlich ist, bis ein dem plötzlich sich vermehrenden oder verringernden Widerstand entsprechender Beharrungszustand eingetreten ist. Die einem gewissen Widerstand entsprechende Umlaufzahl wird also immer später auftreten, als der Widerstand anfängt, auf das Boot einzuwirken.

Es wurde mit Dampfdrücken von 2,8, 4,2, 5,6, 7,0, 8,4, 9,8, 11,3, 12,7 und 14,1 kg/qcm gefahren, die während der Fahrten mit der größten Sorgfalt geregelt wurden. Während der Fahrten wurden folgende Beobachtungen gemacht:

1) Maschinenumdrehungen } minutliche Beobachtungen,
2) Trim des Bootes }
3) Höhe der Heckwelle }
4) Indikatordiagramme zweimal bei jedem Durchlaufen der Strecke.

In Fig. 5 bis 13 sind die Ergebnisse der Fahrtversuche eingetragen. Ueber dem Profil der durchfahrenen Strecke sieht man die entsprechenden Werte für Höhe der Heckwelle, Trim des Bootes und Anzahl der Maschinenumdrehungen. Man sieht z. B. in Fig. 8, daß der Widerstand des Bootes bei einer Dampfeintrittspannung von 7,0 kg/qcm und etwa 19 Seemeilen Geschwindigkeit beim Uebergang von 16,8 m Wassertiefe auf 7,3 m außerordentlich wächst: die Maschinenumdrehungen gehen bei der gleichen Dampfspannung von

Fig. 4. Versuchstrecke.

$A\ B\ C\ D$ sind Anfahrmarken.

278 auf 250 herunter. Gleichzeitig wächst der Trim, bezogen auf eine Längeneinheit von 6,1 m, von 63,5 mm auf 127 mm. Aus Fig. 12 ergibt sich, daß bei einer Dampfspannung von 12,7 kg/qcm und bei annähernd 27,25 Seemeilen in der Stunde keine Erhöhung des Widerstandes auftrat, wenn das Boot von einer Wassertiefe von 15,2 m auf 5,8 m überging; der vermehrte Widerstand zeigte sich dagegen bei einer Wassertiefe von 24,4 m.

Aus den Versuchen geht also hervor, daß es bei der Auswahl einer Strecke für Versuchsfahrten nicht unbedingt erforderlich ist, tiefes Wasser aufzusuchen, um günstige Ergebnisse zu erzielen, sondern daß man den Versuch auch unter bestimmten Bedingungen in flachem Wasser ausführen kann. Ausgeschlossen ist natürlich diejenige Geschwindigkeit, bei der die Kurve der Pferdestärken die mehrfach erwähnte Unstetigkeit zeigt.

Dies ist in großen Zügen der Inhalt des Vortrages von Harold Yarrow.

Hieran knüpfte W. W. Marriner eine Reihe Betrachtungen über die Ergebnisse der Versuche. Nachstehend sind seine Ausführungen kurz zusammengefaßt.

Der Gesamtwiderstand eines Fahrzeuges setzt sich nach der üblichen Auffassung zusammen aus

Fig. 5 bis 13. Zusammenstellung der Fahrtergebnisse auf der Versuchstrecke.

Bezeichnung der einzelnen Kurven in Fig. 5 bis 13:

A = Werte für ungefähre Höhe der Heckwelle (über Decklinie am Heck)
B = Trim, bezogen auf 6,1 m (20') Länge
C = Anzahl der Umläufe in der Minute
D = Verlauf der Wassertiefen auf der durchfahrenen Strecke

Fig. 5.

Mittlere Geschwindigkeit ungefähr 13,5 Seemeilen.
Dampfspannung 2,8 kg/qcm Ueberdruck.

Fig. 6.

Mittlere Geschwindigkeit ungefähr 16 Seemeilen.
Dampfspannung 4,2 kg/qcm Ueberdruck.

Fig. 7.

Mittlere Geschwindigkeit ungefähr 18 Seemeilen.
Dampfspannung 5,6 kg/qcm Ueberdruck.

Fig. 8.

Mittlere Geschwindigkeit ungefähr 18,9 Seemeilen.
Dampfspannung 7,0 kg/qcm Ueberdruck.

Fig. 9.

Mittlere Geschwindigkeit ungefähr 20,3 Seemeilen.
Dampfspannung 8,4 kg/qcm Ueberdruck.

Fig. 10.

Mittlere Geschwindigkeit ungefähr 22,2 Seemeilen.
Dampfspannung 9,8 kg/qcm Ueberdruck.

1) Reibungswiderstand,
2) wirbelbildendem Widerstand,
3) wellenbildendem Widerstand.

Für die vorliegenden Erscheinungen kommt hauptsächlich der letztere in Betracht.

Die Energie, die zur Erzeugung der das Fahrzeug begleitenden Wellen aufgewandt wird, kann für die Fortbewegung des Fahrzeuges nicht nutzbar gemacht werden. Die in einer Welle aufgespeicherte Energie ist dem Quadrat der Wellenhöhe proportional. Ein Umstand, der die Höhe der Wellen verringert, vermindert auch den Schiffswiderstand, und umgekehrt. Es haben sich bedeutende Gelehrte mit der Untersuchung der Wellenerscheinungen beschäftigt, unter andern die beiden Froude, Lord Kelvin, D. W. Taylor, Professor Lamb. Das Nachstehende stützt sich auf die Veröffentlichungen dieser Männer.

Fig. 11.

Mittlere Geschwindigkeit ungefähr 23,9 Seemeilen.
Dampfspannung 11,3 kg qcm Ueberdruck.

Fig. 12.

Mittlere Geschwindigkeit ungefähr 27,2 Seemeilen.
Dampfspannung 12,7 kg qcm Ueberdruck.

Fig. 13.

Mittlere Geschwindigkeit ungefähr 28 Seemeilen.
Dampfspannung 14 kg/qcm Ueberdruck.

Zwischen Wellenlänge und Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen in unbegrenztem Wasser besteht die Beziehung:

$$V^2 = 1{,}8\, L \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

worin V = Geschwindigkeit in Seemeilen in der Stunde, L = Wellenlänge in Fuß engl., oder:

$$V^2 = 5{,}9\, L,$$

wo V = Geschwindigkeit in Seemeilen in der Stunde, L = Wellenlänge in m.

Für flaches Wasser, das seitlich unbegrenzt ist, gilt das Gesetz:

$$V^2 = 1{,}8\, L \operatorname{tang} \frac{6{,}3\, d}{L} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

worin V = Geschwindigkeit in Seemeilen in der Stunde, L = Wellenlänge in Fuß engl., d = Wassertiefe in Fuß engl., oder:

$$V^2 = 5{,}9\, L \operatorname{tang} \frac{6{,}3\, d}{L},$$

wenn V = Geschwindigkeit in Seemeilen in der Stunde, L = Wellenlänge in m und d = Wassertiefe in m.

Fig. 14.

Fortschrittsgeschwindigkeit und Länge der Wellen in Wasser von verschiedener Tiefe.

a	Wassertiefe	9,1 m	d	Wassertiefe	27,4 m
b	»	15,2 »	e	»	33,5 »
c	»	21,3 »	f	tiefes Wasser	

In Fig. 14 sind die Wellenlängen, bezogen auf die Fortpflanzungsgeschwindigkeit für verschiedene Wassertiefen, dargestellt. Mit abnehmender Wassertiefe wächst die Wellenlänge für eine bestimmte Geschwindigkeit, oder für eine bestimmte Wellenlänge nimmt die Fortpflanzungsgeschwindigkeit unter sonst gleichen Verhältnissen ab. Für jede Wassertiefe gibt es eine Geschwindigkeit, in deren Nähe die Wellenlänge sehr rasch wächst und schließlich unbestimmbar wird. Sie werde die kritische genannt. Geht die Geschwindigkeit über diese Grenze hinaus, so bildet sich keine Welle von entsprechender Länge mehr. Es gibt nun sowohl für jede Wassertiefe eine bestimmte Geschwindigkeit, als auch für jede Geschwindigkeit eine bestimmte Wassertiefe, bei der dieser Fall eintritt.

In Fig. 15 ist eine Kurve dargestellt, aus der man für jede Geschwindigkeit und jede Wassertiefe diesen kritischen Punkt ermitteln kann. Die Kurve folgt dem Gesetze

$$V^2 = 11{,}3\, d,$$

wenn V = Fortpflanzungsgeschwindigkeit in Seemeilen,
d = Wassertiefe in Fuß engl.,

oder für metrisches Maß:

$$V^2 = 37{,}1\, d.$$

Diese Formel entspricht derjenigen Scott Russels für die Einzelwellen (solitary waves) in Kanälen, und man kann daher wohl mit Recht schließen, daß die das Fahrzeug begleitenden, sich wiederholenden Wellen beim Uebergang in flaches Wasser annähernd die Eigenschaften der Einzelwellen erhalten.

Fig. 15.

Kurve der kritischen Geschwindigkeiten (bei denen die Wellenlänge einen unbestimmten Wert erhält), bezogen auf die Wassertiefen.

Die das Fahrzeug begleitenden, quer zur Fahrtrichtung laufenden Wellen bewegen sich mit der Geschwindigkeit des Fahrzeuges nahezu nach dem unter (1) genannten Gesetze, in flachem Wasser folgen sie dem Gesetz unter (2). Mit abnehmender Wassertiefe wächst die Wellenlänge bei gleicher Geschwindigkeit bis zur kritischen Wassertiefe. Tritt das Fahrzeug in noch flacheres Wasser ein, so gibt es keine quer zur Fahrtrichtung laufende Welle mehr, die der Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegung entspricht.

Fig. 16.

Vergleich verschiedener Versuchsergebnisse mit der in Fig. 15 dargestellten Kurve.

- Rota (Modell)
- Rasmussen (Mahrelen)
- Paulus (S 119)
- Popper (Modell)
- Denny (Modell)
- Yarrow (Usk, Huszar, Kaiman)
- » (Modell)

Beim Uebergang vom tiefen in flaches Wasser verlängern sich die Wellen nicht so rasch, wie die Kurven in Fig. 14 angeben; d. h. sie laufen rascher, als ihrer Länge entspricht, und müssen daher vom Fahrzeug mitgeschleppt werden. Es ist dies der Augenblick, wo die Kurve für die progressiven Geschwindigkeiten die Unstetigkeit zeigt.

Die Einzelwelle auf flachem Wasser wiederholt sich nicht und bildet sich nur unter bestimmten Verhältnissen zwischen Wassertiefe und Geschwindigkeit.

Mit der größten Wellenhöhe fällt der größte Widerstand des Fahrzeuges zusammen.

In Fig. 16 sind die für die einzelnen Geschwindigkeiten kritischen Wassertiefen fortlaufend aufgetragen, und zwar nach den verschiedenen aus der Literatur bekannt gewordenen Versuchen.

Nachdem die kritische Geschwindigkeit für die betreffende Wassertiefe überschritten ist, findet man nach den Versuchen von Yarrow tatsächlich, daß die Wellen verschwinden und durch aufgeregtes Wasser ersetzt werden.

In Fig. 17 bis 21 sind die Wellenprofile beim Uebergang von tiefem in flaches Wasser dargestellt.

Fig. 20 zeigt die Wellenform bei der für die betreffende Geschwindigkeit kritischen Wassertiefe. Fig. 21 stellt die Welle bei der gleichen Geschwindigkeit in noch flacherem Wasser dar.

Die einem Fahrzeuge folgende Welle entsteht durch die Vereinigung der am Bug und am Heck erzeugten. Es tritt nun entweder eine gegenseitige Verstärkung oder eine Schwächung ein. Hier zeigt sich der Einfluß der Länge des Fahrzeuges. Ist diese Länge gleich einer Wellenlänge oder gleich einem Vielfachen der Wellenlänge, so tritt eine Verstärkung der Heckwelle durch die Bugwelle ein, in jedem andern Fall eine Schwächung. Erreicht die Welle im tiefen Wasser nahezu die Länge des Fahrzeuges, so wird sie sie im flachen Wasser vollständig erreichen und bei derselben Geschwindigkeit einen bedeutend größeren Widerstand erzeugen als im tiefen Wasser.

Aenderungen der von einem in Fahrt befindlichen Schiff erzeugten Wellen beim Uebergang von tiefem in flaches Wasser.

Fig. 17.

Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 20.

Fig. 21.

Die bisherigen Erfahrungen bestätigen anscheinend die nachstehenden Sätze:

1) Das kritische Zusammentreffen von Tiefe und Geschwindigkeit hängt nicht von der Größe des Fahrzeuges ab.

2) Die kritischen Augenblicke sind für das eine Fahrzeug ungünstiger als für das andre, und zwar spielt hier die Hauptrolle die Länge des Fahrzeuges.

3) Die zu meidende Wassertiefe läßt sich annähernd durch die Formel ausdrücken:

$$d = \frac{v^2}{10} \text{ für Fußmaß,}$$

$$d = \frac{v^2}{32,8} \text{ für metrisches Maß.}$$

Ich habe gern Gelegenheit genommen, die Vorträge von Harold Yarrow und W. W. Marriner hier im Auszuge wiederzugeben, weil sie in naher Beziehung zu den von mir in dieser Zeitschrift veröffentlichten Versuchsergebnissen der kaiserlich deutschen Marine mit S. M. Torpedoboot S 119 stehen[1]).

Der Charakter der in Fig. 1 dargestellten Kurven der effektiven Pferdestärken ist der gleiche, wie ihn die Versuche von Rota, Rasmussen sowie die deutschen Versuche ergeben haben. Man vermißt allerdings die Kurve der effektiven Leistungen für eine Wassertiefe, die als unbegrenzt gelten kann. Es läßt sich deshalb hier nicht die interessante Erscheinung beobachten, daß die Kurven für geringe Wassertiefen bei den hohen Geschwindigkeiten unterhalb der Kurve für unbegrenzte Wassertiefe verlaufen. Yarrow wollte, wie in dem Vortrag angedeutet, eben nur die Verhältnisse untersuchen, wie sie an der Mündung der Themse vorliegen, wo eine Wassertiefe von mehr als 27 bis 30 m nicht vorhanden ist. Das Gesamtbild verliert aber dadurch an Uebersicht; es fehlt der normale Maßstab für die Beurteilung der Kurven.

Bei den für die geringen Wassertiefen ermittelten Kurven tritt auch hier die von mir in meinem Vortrage hervorgehobene, durch die dänischen und deutschen Versuche mit ausgeführten Booten nicht bestätigte eigentümliche Erscheinung auf, daß die Kurven bei den Wassertiefen von 6,1 m und 9,1 m von einer bestimmten Geschwindigkeit ab (16 bezw. 18 Seemeilen) ein Sinken der effektiven Leistung im Verhältnis zur wachsenden Geschwindigkeit zeigen.

[1]) s. Z. 1904 S. 1870.

Die Versuche mit dem wirklichen Boote sind insofern unvollkommen, als sie auf einer Meilenstrecke ausgeführt sind, die ganz ungleichmäßige Wassertiefen aufweist, und als infolgedessen Mittel zur Feststellung der Leistung für die Fortbewegung des Bootes und zur Bestimmung des Widerstandes angewandt worden sind, die einer strengen Kritik nicht standhalten. Wie schon angedeutet, ist die Annahme, daß die Maschinenleistungen oder die Bootwiderstände bei gleichbleibender Eintrittsdampfspannung im Verhältnis der Maschinenumdrehungen schwanken, keineswegs zutreffend, und es können deshalb nur ganz rohe Annäherungswerte damit gewonnen werden. In dieser Beziehung stehen die bei den dänischen und deutschen Fahrtversuchen gewonnenen Ergebnisse weit günstiger da und haben mehr Anspruch auf Genauigkeit, soweit man bei derartigen Versuchen diesen Ausdruck überhaupt anwenden kann. Wie Yarrow selbst angibt, lagen jedoch die Verhältnisse an der englischen Ostküste so ungünstig, daß ein andres Verfahren nicht ausführbar war. Ich will auch durch meine Bemerkung durchaus nicht die Versuche von Yarrow herabsetzen, möchte nur ihren wirklichen Wert auf das richtige Maß beschränken. Es verdient hervorgehoben zu werden, daß die Versuche bei den obwaltenden Schwierigkeiten mit außerordentlichem Geschick ausgeführt sind; auch ist ihr praktischer Wert für das Studium der Frage des Einflusses der Wassertiefen nicht zu gering zu veranschlagen. Berücksichtigt man die Ungenauigkeiten, die mit dem angewandten Verfahren verbunden sind, so kann man die erzielten Ergebnisse ausgezeichnet verwerten. Sie bestätigen vor allen Dingen von neuem die früher in dieser Richtung gemachten Erfahrungen.

Von außerordentlichem Interesse sind die von Marriner dem Vortrage Yarrows beigegebenen Erörterungen über die beobachteten Erscheinungen. Diese sich teils auf den neueren Untersuchungen, teils auf den gründlichen Forschungen Froudes aufbauenden Ausführungen verdienen in ihrer klaren und leicht verständlichen Fassung besondere Beachtung.

Berlin. Paulus.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. und 17. Januar 1906.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Schröter. Schriftführer: Hr. Beck.

Anwesend 27 Mitglieder und mehrere Gäste.

Der Vorsitzende verliest den Jahresbericht; die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat werden vollzogen, und andre Vereinsangelegenheiten werden verhandelt.

Sitzung vom 12. Januar 1906
gemeinschaftlich
mit dem Münchener Architekten- und Ingenieurverein und dem Polytechnischen Verein München.

Anwesend 200 Mitglieder der drei Vereine und Gäste.

Hr. Reverdy spricht über das neue Wassergesetz.

Eingegangen 2. Februar 1906.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Korte. Schriftführer: Hr. Jakobi.

Anwesend 28 Mitglieder und 1 Gast.

Die Vorlage des Hauptvereines betr. Hochschul- und Unterrichtsfragen wird einem Ausschuß überwiesen.

Hr. Schott aus Köln (Gast) hält einen Vortrag: Vergleich der Transportverhältnisse auf Eisenbahnen und Wasserstraßen, der demnächst veröffentlicht werden wird.

Eingegangen 29. Januar 1906.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. September 1905.

Vorsitzender: Hr. Freytag. Schriftführer: Hr. Schroeter.

Anwesend 38 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Zerener (Gast) aus Berlin über elektrisches Schweißen und Löten[1]).

Hr. Freytag berichtet über die Hauptversammlung in Magdeburg.

Ausflug und Sitzung vom 6. Oktober 1905.

Der Verein besichtigte die Werkstätten für Präzisionsmechanik und Elektrotechnik von Max Kohl in Chemnitz. In der sich hieran anschließenden Sitzung, an der 23 Mitglieder teilnehmen, wurden Vereinsangelegenheiten erledigt.

Sitzung vom 7. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Freytag. Schriftführer: Hr. Schroeter.

Anwesend 40 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. West aus Berlin (Gast) über moderne Gesichtspunkte für die Verbesserung der Organisation und der Arbeitsverfahren in Fabrikbetrieben[2]).

[1]) Z. 1905 S. 968.
[2]) Z. 1906 S. 141.

Sitzung vom 5. Dezember 1905.
Vorsitzender: Hr. Freytag. Schriftführer: Hr. Schroeter.
Anwesend 32 Mitglieder.

Hr. Rohn erstattet unter Benutzung von Plänen und Abbildungen einen Bericht über die Ausstellungen in Lüttich und Görlitz; er zieht insbesondere lehrreiche Vergleiche mit früheren Ausstellungen bezüglich der Gruppierung der ausgestellten Gegenstände sowie bezüglich der allgemeinen Anordnung und architektonischen Ausgestaltung der Gebäude.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht.

Zum Schluß werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

Eingegangen 24. Januar 1906.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Januar 1906.
Vorsitzender: Hr. Kullmann. Schriftführer: Hr. Gercke.
Anwesend 47 Mitglieder und 19 Gäste.

Hr. Ely teilt zu dem Bericht des Ausschusses betreffend den Gesetzentwurf zur Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen noch einige Zahlen aus der Unfallstatistik der Gewerbeinspektionen mit.

Darauf spricht Hr. von Bomhard über

Fabrikorganisation und Wohlfahrteinrichtungen der National Cash Register Co. in Dayton, Ohio.

In der Fabrik zu Dayton werden die Registerkassen, die einen Weltruf genießen, als Massenartikel hergestellt. 95 vH aller Kassen, die auf der Erde verkauft werden, stammen aus dieser Fabrik. Im Mai 1905 wurden in Dayton 6431, im August 5720 Kassen versandt, so daß sich der jährliche Absatz durchschnittlich auf 60000 Stück mit einem Wert von rd. 60 Mill. ℳ stellt. Das Werk in Dayton umfaßt 9 Gebäude mit einer Grundfläche von 81000 qm, während der Gesamtflächeninhalt des Grundstückes 543000 qm beträgt. Die Gesellschaft hat rd. 16 Mill. ℳ Aktien ausgegeben, die sich vollständig im Besitz der Familie Patterson befinden, deren Oberhaupt, John H. Patterson, als die Seele des ganzen Unternehmens zu bezeichnen ist. Außerdem sind noch 4 Mill. ℳ Vorzugsaktien ausgegeben, um die für die fortwährende Erweiterung des Betriebes notwendigen Mittel zu beschaffen. Um die Muttergesellschaft in ihrem Riesenbetrieb zu unterstützen, sind Tochtergesellschaften in Deutschland, England, Frankreich, Oesterreich-Ungarn und Italien und außerdem noch eine Reihe von Hauptagenturen gegründet.

In Dayton gibt es rd. 6000 Angestellte, darunter 500 weibliche, während die Zahl der Vertreter und Angestellten in allen andern Organisationen sich ungefähr auf 2000 beläuft. Im Jahre 1903 z. B. wurden allein in Dayton rd. 11 Mill. ℳ für Gehälter und Löhne ausgegeben, also etwa 35000 ℳ täglich. Einen Begriff von der Größe und Ausdehnung der Fabrikgebäude mögen nachfolgende Zahlen geben. Die Fabrikgebäude enthalten 140000 Fensterscheiben, 10000 Gasglühlichtlampen, 255 elektrische Bogenlampen, 117 Treppenhäuser, 8 unterirdische Tunnel und 102 Badezimmer. Für die Korrespondenz sind 500 Schreibmaschinen, 20 Rechenmaschinen und 150 Fernsprecher in Benutzung. Täglich laufen etwa 5000 Briefe aus. Allen modernen Anforderungen entsprechend ist das Kraftwerk eingerichtet. Es enthält eine Kesselbatterie für 5500 PS, ferner 4 Dampfmaschinen mit einer Leistung von 3300 PS, die insgesamt 2821 Arbeitsmaschinen treiben. Von diesem ungeheuern Maschinenpark dienen 1024 Sondermaschinen ausschließlich für den Bau von Registerkassen.

Wie schon erwähnt, ist John Patterson der Mann, der das ganze Unternehmen ins Leben gerufen hat und nach dessen Gedanken alles zur Ausführung gelangt ist. Das Ziel, das er vom Anfang an verfolgt hat, ist die Versöhnung zwischen Kapitalismus und Arbeiterschaft; beide arbeiten zusammen für das gemeinsame und damit am besten für das eigene Wohl. Man kann wohl sagen, daß es ihm bis zu einem gewissen Grade gelungen ist, sein Ideal zu verwirklichen. In New York sagte in einer großen Rede jemand: »Wohlfahrtarbeit ist das Bestreben des Arbeitgebers, die Lage des Arbeitnehmers zu verbessern.« Patterson unterbrach diesen Ausspruch mit den Worten: »Wohlfahrtarbeit ist die gemeinsame Arbeit von Arbeitgebern und Arbeitnehmern für ihr gemeinsames Wohl. Das ist der wahre Sinn; denn der Arbeitgeber allein kann nichts tun. Ein Teil der Arbeit muß auch vom Arbeitnehmer getan werden.« Ferner sagt Hr. Patterson: »Die größte Wohltat, die Sie jemand auf der Welt erweisen können, besteht nicht darin, daß Sie ihm ein Almosen geben, sondern darin, daß Sie ihm ermöglichen, mehr für sich selbst zu tun. Wir machen unsre Angestellten auf vieles aufmerksam, wodurch sie ihre Lage verbessern können, versuchen aber keineswegs, alles für sie zu tun.«

Von Interesse dürfte es auch sein, die Ansicht dieses Mannes über die Beteiligung der Arbeiter am Geschäftsgewinn zu hören: »Wir halten das Wohlfahrtsystem für besser als das Gewinnanteilsystem aus folgenden Gründen: Wieviel mehr können wir mit diesem Gelde für unsre Angestellte tun, als diese selbst damit erreichen könnten! Verteilten wir in einem Jahr einen gewissen Gewinnanteil, und das Geschäft wäre im folgenden Jahr nicht so gut, es gäbe daher einen geringeren Gewinnanteil, so hätten wir 4000 unzufriedene Angestellte. In Anbetracht dessen, daß Männer und Frauen zwei Drittel der Zeit, in der sie nicht schlafen, auf ihrer Arbeitstätte zubringen, ist es besser, die Arbeitsbedingungen angenehmer zu gestalten, als ihnen am Ende des Jahres einige Mark auszuzahlen. Wir geben ihnen mehr, als sie sich mit diesem Gelde verschaffen könnten.« Auf Grund solcher Ueberzeugungen ist die ganze Fabrik aufgebaut und geleitet.

Einen Hauptbestandteil der Organisation und gleichzeitig der Wohlfahrteinrichtung bilden die allmonatlich erscheinenden, hübsch illustrierten Hefte, die den Zweck haben, sämtliche Angehörige der National Cash Register Co., sei es in Deutschland, England, Amerika oder in irgend einer andern Zweigniederlassung, über alle Ereignisse und Fortschritte des gesamten Geschäfts- und Fabrikbetriebes fortwährend auf dem laufenden zu erhalten. Sie legen in erster Linie Rechenschaft darüber ab, wieviel Aufträge in jedem Monat in allen Ländern und Bezirken von den Vertretern eingebracht worden sind, und gewähren dadurch einen raschen und klaren Ueberblick über die gesamte geschäftliche Lage. Dabei wird nicht versäumt, die tüchtigsten und erfolgreichsten Verkäufer durch öffentliches Lob und Abbildung zu ehren. Kurz, alles wird an die Oeffentlichkeit gebracht und nichts bleibt verborgen. Was ist der Erfolg davon? Jeder setzt seine ganze Kraft ein, um zu einer solchen Anerkennung zu gelangen, und trachtet mit aller Energie danach, mit möglichst vielen Aufträgen am Ende jeden Monats öffentlich zu Buche zu stehen. So werden alle Teile dieses gewaltigen Unternehmens stets im Zuge gehalten; alles atmet Frische und rastlose Tätigkeit. Auf jeder Seite dieser Veröffentlichungen fühlt man den Wahlspruch: Vorwärts, immer vorwärts! Jeder trachtet durch Fleiß und Ehrgeiz eine Sprosse höher zu kommen; er kann es ja erreichen, wenn er Fähigkeit und Energie dazu besitzt. Der Leser findet in den Veröffentlichungen auch Gelegenheit, seinen Gesichtskreis in jeder Beziehung bedeutend zu erweitern. Patterson berichtete z. B. einmal über seine Weltreise und erschloß damit seinen Angestellten eine Reihe von wertvollen Erfahrungen, die er dabei zu machen Gelegenheit hatte.

Auf diese Weise haben der Beamte und der einfachste Arbeiter Gelegenheit, in den Geist des Unternehmens einzudringen. Es wird ihnen dadurch das Gefühl der Zugehörigkeit geradezu eingeimpft. Dabei wird aber stets auf das peinlichste darauf geachtet, daß der Arbeiter niemals die Empfindung bekommt, als müsse er nun um jeden Preis die oder jene Wohlfahrteinrichtung benutzen, oder sei gezwungen, sein Leben nach dem Willen der Geschäftsleitung zu ändern.

Eine der eingreifendsten und am besten durchgeführten Einrichtungen ist die Erziehung der Vertreter für ihre Tätigkeit. Grundsatz ist, daß jeder der vielen hundert Verkäufer, die auf der ganzen Erde ihrer Tätigkeit nachgehen, bis in die kleinste Einzelheit über die Konstruktion der einzelnen Kassen und ihre besondern Vorteile gegenüber andern Fabrikaten unterrichtet ist; selbst über die Art und Weise des Verkaufes werden ihnen genaue Anhaltspunkte mit auf den Weg gegeben. Jeder dieser Männer muß einen Lehrgang durchmachen, in dem er mit alledem aufs gewissenhafteste vertraut gemacht wird, und dann durch eine Art von Prüfung Zeugnis über Fähigkeit und Kenntnisse ablegen; solche Schulen werden von der Firma in New York, Chicago, St. Louis, St. Francisco und Berlin unterhalten. Außerdem werden von Zeit zu Zeit auch sogenannte Ergänzungskurse abgehalten, die den Zweck haben, Vertreter, die schon längere Zeit tätig waren, wieder mit den Verkaufsgrundsätzen der Firma und den in der Zwischenzeit angebrachten Verbesserungen der Erzeugnisse vertraut zu machen und im Verkauf zu stärken.

Wie heilsam derartige Auffrischungen sind, und wie sich ihr Vorteil zahlenmäßig nachweisen läßt, erkennt man aus einer kleinen Bemerkung eines solchen Heftchens, worin es heißt: »An dem Ergänzungskurs nahmen 12 Herren teil, von denen nur 3 keinen Nutzen davon gezogen haben. Bei den übrigen stellt sich das Ergebnis wie folgt: vor dem Kursus durchschnittlich in einem Monat 24,9, nach dem Kursus durchschnittlich im Monat 45 Verkaufspunkte.

Eine in allen technischen Kreisen bekannte und vielum-

strittene Einrichtung dieser Fabrik ist die Suggestion Box, deren Wesen bereits in dieser Zeitschrift [1]) eingehender behandelt ist. Die Höhe der für brauchbare Anregungen verliehenen Preise richtet sich nach dem Wert der Neuerung. Jährlich gibt die Firma einige tausend Mark dafür aus. Zur Preisverteilung werden alle Arbeiter und Arbeiterinnen der Fabrik zu einer Sitzung geladen, und unter Musik und Ansprachen geht die festliche Handlung vor sich. Seit dem 1. Januar 1905 werden statt der Geldpreise für die besten Vorschläge Mittel und Urlaub zu Studienreisen gewährt. Der erste Preis besteht in einer Reise nach Washington, New York oder Boston, andre Preise in Reisen nach Buffalo und den Niagarafällen, Cleveland, Pittsburg, Chicago oder St. Louis. Für solche Reisen gibt die Gesellschaft jährlich ungefähr 20000 *M* aus.

Die ersten Anfänge dieser Wohlfahrteinrichtungen sind von Patterson ungefähr vor 15 Jahren gemacht worden. Getragen von dem Gefühl, daß es nicht nur seine Pflicht als Leiter eines solchen Werkes sei, für die Arbeiter zu sorgen, sondern gleichzeitig die beste Kapitalanlage, gab er sich einer rastlosen Tätigkeit hin, um vor allen Dingen gesunde Arbeitsverhältnisse zu schaffen. Aus einer Reihe kleiner unansehnlicher Werkstätten, wie sie sich zu Tausenden in Amerika vorfinden, umgeben von einer trostlosen Oede von Schlackenbergen, Schutt und sonstigem Abfall, schuf er eine Fabrikanlage, wie sie vollkommener kaum gedacht werden kann.

Dem eigentlichen Wohlfahrtwerke liegen folgende drei Hauptgedanken zugrunde: 1) gesunde Arbeitsverhältnisse, 2) angenehme Umgebung und 3) Gelegenheit zur geistigen und körperlichen Pflege und Fortbildung. So finden wir große und luftige Arbeitsräume; überall vorzügliche Beleuchtung, genügende Lüftung und die peinlichste Sauberkeit. Die Gebäude sind mit Weinlaub umrankt; überall beleben Baumgruppen und Blumenbeete die Umgebung; auch Tennisplätze sind vorhanden. Gelegenheit, sich geistig zu bilden, ist gegeben durch Schulen, besondere Kurse, Bibliotheken, wissenschaftliche und gesellige Klubs, Ausflüge in andre Fabriken und in Ausstellungen, nach großen Städten Amerikas, ja sogar nach Europa.

Bei der Einrichtung der Fabrikgebäude war in erster Linie die Rücksicht auf gute Luft und Sonne maßgebend. Die Gesundheit und Arbeitsfreudigkeit der Arbeiter sollten dadurch gehoben werden. Das Mauerwerk ist auf ein möglichst geringes Maß beschränkt, so daß Licht in genügender Menge eintreten kann und im Sommer die beste Lüftung vorhanden ist. Vor allen Fenstern, die der Sonne sehr ausgesetzt sind, sind Vorhänge aus einem besondern Stoff angebracht, der die Eigenschaft hat, die Sonnenstrahlen aufzufangen, ohne die Helligkeit wesentlich zu beeinflussen. Im Winter werden diese großen Glasflächen teilweise durch Rolläden verschlossen, um die Kälte abzuhalten; die Lüftung wirkt dann derart, daß die frische, auf 16° erwärmte Luft von der Decke eintritt, während die verbrauchte am Boden abgesaugt wird. Dabei wird die Temperatur jede Stunde von einem dazu bestimmten Beamten in sämtlichen Abteilungen kontrolliert. Die Innenräume sind mit Rücksicht auf die Schonung der Augen nicht mit weißer Farbe gestrichen, sondern man hat ruhigere, kühlere Farbentöne, braun oder grün, gewählt. Holz findet sich mit Ausnahme der Fußböden nur noch als Fenstereinrahmung. Alle Pfeiler, Träger und Balken bestehen aus Eisen.

Auf Reinlichkeit wird natürlich ganz besonders geachtet; 80 weiß gekleidete Neger haben dafür zu sorgen. Jeden Morgen werden sämtliche Bureau- und Arbeitsräume aufgewaschen und aufs sorgfältigste gereinigt. Acht Pförtner sind dazu da, die Häuser, Blumenbeete und Parkanlagen in Ordnung zu halten.

Im letzten Jahr ist ein neues Gebäude errichtet worden, das als Wohlfahrthalle bezeichnet wird. Die Länge mißt 10 m, die Tiefe 110 m. Obwohl das Ganze einen durchaus dauerhaften Eindruck macht, ist es nur ein vorläufiger Bau und soll später durch ein noch größeres Gebäude abgelöst werden. Das jetzige ist in 20 Tagen hergestellt; am 21sten wurde bereits die erste Mahlzeit darin eingenommen. Die Halle ist in drei Abteilungen geteilt; die westliche ist für die Frauen, die mittlere für die Männer bestimmt, und die östliche dient als Versammlungsraum. Die Haupthalle, die gewöhnlich durch Vorhänge in drei Teile geteilt ist, kann in einen einzigen Saal umgewandelt werden. Die neue Anlage ist derart eingerichtet, daß Mahlzeiten für 2000 Personen gleichzeitig hergerichtet und aufgetragen werden können. Bei den Mahlzeiten werden nur die Rohstoffe berechnet; alles übrige geht auf Kosten der Firma.

Zu dieser Wohlfahrthalle gehören die ebenfalls erst kürzlich in der Nähe erbauten fünf Landhäuser, von denen zwei Ruhezimmer, Leseräume und Nähzimmer für die weiblichen Angestellten enthalten. Das mittelste Landhaus ist für die Angestellten bestimmt, welche den Dienst in der Speisehalle zu versehen haben. Die beiden andern sind den Männern für Rauchzimmer, Ruhe- und Lesezimmer vorbehalten. Alle Gebäude sind mit Dampfheizungen versehen.

Für die rd. 200 Bureaubeamten, Meister und Betriebsassistenten ist der sogenannte N. C. R. C.-Klub vorhanden, der im großen und ganzen denselben Verwendungszweck wie die Wohlfahrthalle hat, nur daß hier mehr Aufwand für Bequemlichkeit gemacht ist. Hier nehmen die Beamten in der Zeit von 80 Minuten ihr Mittagessen ein. Diese reichlich bemessene Pause gibt Gelegenheit zu gegenseitigem Meinungsaustausch, aus dem, wie die Firma selbst sagt, schon manch guter Gedanke hervorgegangen ist. Hier verkehren auch die zahlreichen Gäste und Besucher des Werkes, halten Ansprachen und werden aufgefordert, ihr Urteil über ihre Eindrücke abzugeben.

Eine weitere großartige Einrichtung sind die Bäder. Es sind 120 Brausebäder in 73 Waschräumen für die Arbeiter über die ganze Fabrik verteilt. Zwei Bäder in der Woche sind im Sommer während der Arbeitzeit erlaubt, im Winter eines; jedoch kann außerhalb dieser Zeit gebadet werden, so oft es einem beliebt. Badetücher, Seife usw. werden unentgeltlich geliefert.

Jeden Vor- und Nachmittag werden Pausen von je 10 min für die Bureaubeamten und die Frauenabteilung eingeschaltet; sie dienen aber nicht zum Nichtstun, sondern alle werden zu Leibesübungen angehalten, zu deren Leitung ein eigener Lehrer angestellt ist.

Neben der körperlichen Ausbildung ihrer Beamten vernachlässigt die Fabrik jedoch keineswegs die des Geistes. Sie sucht vielmehr mit allen ihr zu Gebote stehenden Mitteln die Fähigkeiten und den Ehrgeiz jedes einzelnen zu wecken und ihn zum geistigen Mitarbeiter zu machen. Sie gibt ihm Gelegenheit, sich nach jeder Richtung weiter fortzubilden und seine Kenntnisse praktisch zu verwerten und in Geld umzusetzen. So werden z. B. regelmäßige Kurse im Aufsatz in fremden Sprachen und in der Stenographie abgehalten. Für die Mädchen sind noch besondere Kurse für Krankenpflege, Kochen und Nähen eingerichtet. Die Beteiligung an diesen Kursen ist eine äußerst rege. Besonders beliebt sind die Kurse für die Krankenpflege; der erste, der im Oktober 1904 begann, hatte 16 Zuhörerinnen, der zweite im Januar 1905 schon 105.

Im ersten Stock des Hauptgebäudes befindet sich eine Bibliothek, die ungefähr 2000 Bände umfaßt. Außerdem liegen 40 Zeitschriften auf, die teils wöchentlich, teils monatlich erscheinen, und die wichtigsten Tageszeitungen. Die Bibliothek ist jedermann zugänglich, sogar den Leuten, die in der Nachbarschaft wohnen. Um nicht unnütz Zeit und Mühe zu vergeuden und auch, um die Leute der Fabrik zum Lesen anzuregen, werden die Bücher jeden Mittag sogar auf fahrbaren Gestellen zu den Eingängen der einzelnen Werkstätten gefahren, wo sich die Angestellten nach Belieben etwas auswählen können. Die Leihgebühr für eine Woche beträgt 1 Cent.

Geradezu mustergültig sind die Einrichtungen für Krankheits- oder Unglücksfälle, namentlich in den Arbeitsräumen für Frauen und Mädchen. Neben jedem dieser Arbeitsräume liegen nämlich Ruhesäle, in denen stets zwei ausgebildete Krankenwärterinnen Wache halten. Ferner ist ein eigenes Fabrik-Krankenhaus errichtet, das außer den Krankensälen auch einen Operationssaal, eine Apotheke und eine kleine Kaltwasserheilanstalt enthält. Ein Arzt ist jederzeit zur Stelle. In den Werkstätten der Männer sind Meister und Untermeister mit den nötigen medizinischen Kenntnissen und Heilmitteln versehen, um für kleine Verletzungen und für den ersten Augenblick Hülfe leisten zu können. Neu Anzustellende werden erst ärztlich untersucht.

Wie sehr die Firma auf das Wohl ihrer Angestellten bedacht ist, zeigt ferner die Tatsache, daß in allen Abteilungen Aufzüge vorhanden sind, die jedermann zur Verfügung stehen und erst eine Stunde nach Schluß der Arbeit stillgesetzt werden. Jeder Angestellte bekommt ferner zweimal in der Woche Schürzen und Aermel. Der Arbeitsbeginn ist für Männer und Frauen verschieden; die letzteren kommen eine Stunde später und schließen zehn Minuten früher, damit sie Sitzplätze in den Straßenbahnwagen finden. In den Werkstätten befinden sich selbstverständlich alle erforderlichen Schutzeinrichtungen; Staubfänger sind überall angebracht, wo es nötig erscheint. Bei Ueberstunden erwartet den betreffenden Arbeiter ein kräftiges Essen im Wohlfahrthaus. Schließlich fehlt auch eine Waschküche nicht, die sich im fünften Stock des neuesten Fabrik-

[1]) Z. 1905 S. 534.

gebäudes befindet. Dort sind 20 Leute damit beschäftigt, die Handtücher, Mundtücher, Schürzen usw. zu reinigen, die innerhalb der Fabrik gebraucht werden, ungefähr 35000 Stück in der Woche. Für diejenigen weiblichen Angestellten, die keine Verwandten in Dayton haben, ist ein Mädchenheim gegründet worden.

Doch auch über die Mauern seiner Fabrik hinaus bringt Patterson seine Wohlfahrtsgedanken zur Verwirklichung. Von den Schulknaben kann jeder ein Stückchen Land zugewiesen erhalten, das er allein für sich bebauen darf. Damit auch etwas Rechtes daraus entstehe, ist für die Knaben ein eigener Lehrer angestellt. Die Begeisterung der Knaben und ihre Emsigkeit wird noch durch Preise angefeuert. So wurden im Jahr 1904 72 Gärten gezählt, und die Ernte der jungen Ackerbauer belief sich auf 11 t Früchte.

In der Erkenntnis, wie wertvoll es sei, ihre Leute in die Welt hinaus zu schicken, hat die Firma ihre Angestellten zu lehrreichen Reisen veranlaßt. Gruppen von Arbeitern sollten unter Führung eines älteren erfahrenen Fabrikmitgliedes die Einrichtungen und Arbeitsweisen andrer Fabriken kennen lernen, sollten neue Gedanken auffinden, um sie dem Betrieb der Fabrik zum Nutzen gereichen zu lassen. Der Erfolg war glänzend und forderte zur Fortführung und Erweiterung dieses Unternehmens auf. So bot die Weltausstellung in St. Louis eine willkommene Gelegenheit, den Angestellten ein Stück Welt zu zeigen. Reise- und Eintrittskarten standen allen Beamten samt ihren Frauen und den weiblichen Angestellten kostenlos zur Verfügung. 1400 Arbeitern wurde die Fahrt zur Hälfte gezahlt, und 6 Extrazüge brachten alle Beteiligten an das Ziel. In der Nähe des Ausstellungsplatzes waren inzwischen 3 Stockwerke eines Gasthauses gemietet worden. Alles war aufs beste vorbereitet, und für jeden Einzelnen war gesorgt; sogar ein Arzt und eine Krankenpflegerin waren für diese Zeit angestellt worden. Den Frauen und Mädchen standen Wohnungen in einem ruhigen Stadtviertel zur Verfügung. Zur Erholung und körperlichen Erfrischung werden im Sommer Ausflüge unternommen, im August des letzten Jahres ein Ausflug für 10 Tage nach Port Huron. Tausend zu diesem Zwecke gemietete Zelte wurden an der Huronia-Bucht errichtet. Für Verpflegung und Vergnügungen war in hinreichendem Maße gesorgt. Dabei waren die Preise denkbar niedrig, denn das Gedeck kostete nur 10 Cents.

Auf die Frage, ob sich all diese Einrichtungen, diese Pflege und Fürsorge für die Angestellten, ob sich dieser Aufwand an Geld, Zeit und Mühe lohnt, läßt sich mit den Worten Pattersons antworten, daß es so recht sei und daß es sich bezahlt mache. Doch nicht bloß in den hohen Dividenden zeigt sich der Erfolg, sondern auch in der Anhänglichkeit der Untergebenen. Als Patterson im August vorigen Jahres von einer Weltreise in seine Heimat zurückkehrte, wurde ihm ein Empfang bereitet, wie er großartiger und herrlicher keinem gekrönten Haupte zuteil werden kann. Als Entgegnung auf diesen herzlichen Empfang sprach Patterson u. a. die folgenden Worte: »Was ich Ihnen mitbringe, sind keine materiellen Dinge, denn diese sind vergänglich wie alles Menschenwerk; die Zeit wird kommen, wo diese unsre Maschinen vom Erdboden verschwunden sein werden, und wo man den Namen der Gesellschaft nicht mehr kennt. Unsre Gebäude werden nicht so lange dauern, wie die Pyramiden in Aegyten, aber das Gute, das wir getan, zu dem wir die Anregung gegeben haben, wird alles überdauern.«

In der Besprechung des Vortrages betont Hr. Lippart, daß Wohlfahrteinrichtungen in dem Umfange wie bei der National Cash Register Co. in Deutschland wohl nicht zu finden und auch wohl kaum durchführbar seien. Dennoch seien die deutschen Arbeiter nicht schlechter gestellt als die amerikanischen, weil die deutschen Arbeitgeber auf Grund der Arbeiterschutzgesetzgebung vielleicht noch erheblich mehr für die Arbeiterfürsorge aufwenden müßten, als die amerikanischen freiwillig in der vom Vorredner geschilderten Weise täten. Außerdem müsse Dayton wohl als eine große Ausnahme in der amerikanischen Industrie angesehen werden. Jedenfalls sei die in Deutschland übliche, der Gesamtheit der Arbeiter zugute kommende Wohlfahrtpflege, wofür jährlich viele Millionen Mark ausgegeben werden, segensreicher als einzelne übertriebene Aufwendungen, die sich auf wenige Arbeiter beschränken. Wie übrigens bei uns derartige Bestrebungen aufgefaßt würden, gehe aus Aeußerungen hervor, wie sie z. B. gelegentlich der letzten Sitzung des Sozialpolitischen Vereines in Mannheim laut geworden seien. Dort seien diese Bestrebungen als der Selbstsucht der Arbeitgeber entstammend hingestellt, mit Schlagworten wie »Fesseln der Arbeiter an die Scholle«, »Unterbindung der Freizügigkeit« usw. Solche Urteile machten es dem Arbeitgeber recht schwer, noch weiter mit großer Lust an Wohlfahrteinrichtungen zu denken.

Darauf spricht Hr. Ely über **elektrische Stromabgabe durch Zähler und andre Apparate.**

Beim Ertrag eines Elektrizitätswerkes ist zu beachten, daß man mit zwei ganz verschiedenen Arten von Ausgaben zu rechnen hat: mit festen und mit veränderlichen Kosten. Die ersteren sind, unabhängig von der Größe der Stromabgabe, gleichbleibende Ausgaben für eine bestimmte Leistungsfähigkeit des Werkes. Hierzu gehören Verzinsung und Abschreibungen, Gehälter für die Verwaltung, Feuerversicherung und dergl., während die reinen Betriebskosten für Kohlen, Oel, Wasser und sonstige Stoffe, sowie für die Unterhaltung und die Löhne der Betriebsarbeiter die veränderlichen Kosten darstellen. Man ist auf den Gedanken gekommen, daß es am richtigsten wäre, die festen Kosten alljährlich festzustellen und auf die jeweiligen Stromabnehmer nach der Größe ihres Anschlußwertes zu verteilen, im weiteren aber für die abzugebenden Strommengen einen Preis für die KW-Stunde festzusetzen, der außer der Deckung aller veränderlichen Kosten noch einen entsprechenden Gewinn bringt.

Die einfachste Art dieser Berechnung wäre ein Pauschaltarif, der für jede Lampe, jeden Motor oder sonstigen Stromverbraucher je nach seiner Größe die festen und für die Benutzungsdauer die veränderlichen Kosten berücksichtigt. Dieser Tarif hat für die Abnehmer und das Werk den Vorzug, daß die Ausgaben und die Einnahmen im voraus bekannt sind, und daß keine Elektrizitätszähler notwendig werden. Die ältesten Werke haben auch vielfach Strom nach diesem Tarif abgegeben, und er hat noch heute in einer größeren Anzahl von Werken mit Wasserkraftbetrieb Gültigkeit. Als Nachteile dieses Tarifes machten sich aber bald eine größere Benutzungsdauer, als vereinbart, was zwar bei Wasserkraftwerken nicht von besonderm Belang war, und die Benutzung von Lampen mit einer die vereinbarte Größe überschreitenden Leuchtkraft geltend. Dem letzteren Uebelstand suchte man durch Maximalausschalter, auch Kontroll- oder Ueberlastungsschalter genannt, abzuhelfen. Diese schalten die Anlage aus, wenn die vereinbarte größte gleichzeitige Stromentnahme absichtlicher oder unabsichtlicher Weise überschritten wird. Nachdem die Ueberlastung beseitigt ist, kann die Anlage durch Schließen des Schalters sofort wieder mit Strom versorgt werden. Der erstgenannte Nachteil, daß die vereinbarte Benutzungsdauer der Lampen und sonstigen Stromverbrauchstellen überschritten wurde, dürfte als schwerwiegender Grund dafür anzusehen sein, daß man diesen Tarif verlassen hat.

Nur für einen Fall hat sich ein Pauschaltarif erhalten, und sogar in den letzten Jahren eine große Ausbreitung gewonnen, nämlich für die Treppenbeleuchtung. Für diese Zwecke sind sogenannte Kontaktuhren konstruiert, die es ermöglichen, die Treppenhauslampen bei Eintritt der Dunkelheit selbsttätig einzuschalten und zu einer bestimmten Stunde, gewöhnlich 9 Uhr abends, selbsttätig auszuschalten. Für die übrige Zeit der Nacht kann mittels eines bei der Haustür und in jedem Stockwerk anzubringenden Druckknopfschalters die Beleuchtung durch ein besonderes, in der Kontaktuhr angeordnetes Kontaktwerk auf 3 min eingeschaltet werden. Die Benutzungsdauer der Lampen wird also durch diese Vorrichtung begrenzt, und da man sich durch unverwechselbare Fassungen auch gegen das Einschrauben größerer Lampen als vereinbart schützen kann, so bedarf es für diese Fälle der Verwendung eines besondern Elektrizitätszählers nicht.

Seit dem 1. Januar d. J. werden derartige Kontaktuhren auch vom Elektrizitätswerk zu Nürnberg aufgestellt und für die Hausflur- und Treppenhauslampen folgende Jahresgebühren erhoben: für eine Lampe von 5 Normalkerzen 6 ℳ, für 10 Normalkerzen 9 ℳ und für 16 Normalkerzen 12 ℳ; für die Benutzung einer Kontaktuhr sind außerdem 6 ℳ jährlich zu entrichten.

Bei den Mängeln, die der Pauschaltarif zeigte, lag es nahe, eine Verrechnungsweise für die Stromeinheit einzuführen, wie dies schon früher bei Gas- und Wasserwerken für die Mengeneinheit geschehen war. So haben denn die meisten Werke ihren Strom gleich von Anfang an durch Elektrizitätszähler abgegeben, und dieses Verfahren ist heute allgemein üblich; als Einheit gilt jetzt fast ausschließlich die Kilowattstunde, selten noch die Hektowattstunde.

Der meistverbreitete Zähler ist zurzeit der Motorzähler; weniger werden die sogenannten Pendelzähler benutzt. Der Motorzähler, ganz gleich, ob für Gleich-, Wechsel- oder Drehstrom, besteht im wesentlichen aus einer von dem zu messenden Strom durchflossenen Spule, in deren Feld sich ein eiserner Anker bewegt, der im Nebenschluß desselben

Stromkreises liegt. Infolge dieses Umstandes und einer magnetischen Bremsung des Motorankers dreht sich der letztere genau proportional dem Stromdurchgang durch die Meßspule. Ein auf der Achse des Ankers befindliches Schneckenrad überträgt die Umdrehungen auf ein Zählwerk.

Die meisten Elektrizitätswerke fordern für die Kilowattstunde einen Grundpreis für Licht, der die festen und veränderlichen Kosten zugleich deckt. Bei einigen Werken erhob man anfangs Grundtaxen nach dem Umfang der Anlagen der einzelnen Abnehmer, wodurch in erster Linie ein Teil der festen Kosten gedeckt werden sollte. Hiervon ist man jedoch abgekommen, weil die Abnehmer diese Verrechnung nicht verstanden und es als ungerecht bezeichneten, daß sich das Werk bloß für eine Bereitstellung bereits eine Gebühr zahlen ließ, ohne etwas dafür zu liefern; denn diese Grundtaxen mußten selbstverständlich auch bezahlt werden, wenn gar kein Strom bezogen wurde.

Man suchte sich nunmehr durch Gewähr eines Nachlasses auf die Grundpreise zu helfen und legte gewissermaßen den Hauptteil der festen Kosten in die ersten innerhalb eines Jahres bezogenen Kilowattstunden, um alsdann staffelweise einen größeren Nachlaß zu gewähren, oder aber den gesamten, eine bestimmte Strommenge überschreitenden Strom zu einem Preise zu verrechnen, der die veränderlichen Kosten nebst Gewinn darstellt. Es werden Nachlässe bis zu 50 vH und darüber gewährt, und man unterscheidet hierin zwei große Gruppen von Berechnungen, nämlich die Nachlaßberechnung nach der Größe der bezogenen Strommengen (Umsatzrabatt) und diejenige nach der Höhe der jährlichen Benutzungsstunden (Brennstundenrabatt). Die erstere ist am meisten verbreitet, weil sie am einfachsten und den Abnehmern am verständlichsten ist; richtig ist sie jedoch nicht, weil ein Abnehmer mit einer sehr großen Anlage von geringer Benutzungsdauer infolge des ihm zustehenden bedeutenden Nachlasses nicht im entferntesten den verhältnismäßig gleichen Anteil an den feststehenden Kosten bezahlt wie der kleine Abnehmer mit großer Benutzungsdauer.

Richtiger ist in dieser Beziehung ein Nachlaß auf die Höhe der jährlichen Benutzungsdauer. Hierbei ergeben sich aber auch Schwierigkeiten und Ungerechtigkeiten. Die Benutzungszeit wurde zuerst durch Division des Anschlußwertes einer Anlage in die jährlich darin verbrauchten Strommengen berechnet. Hatte beispielsweise jemand 20 Lampen = 1 KW Anschlußwert eingerichtet und verbrauchte 600 KW-st jährlich, so berechnete sich die Benutzungsdauer zu 600 st. Nun war es schwierig, am Ende des Jahres jedesmal die Anschlußwerte der Abnehmer festzustellen; auch erhielten Abnehmer mit reichlicher Lampenzahl, wovon gleichzeitig immer nur wenige brannten, bei dieser Berechnung niemals Nachlaß, selbst wenn die wenigen stets benutzten Lampen eine hohe Brennstundenzahl erreichten. Dieser Umstand führte zur Konstruktion einer Hülfsvorrichtung, des sogenannten Höchstverbrauchmessers, der in Verbindung mit dem eigentlichen Elektrizitätszähler dazu diente, monatlich die Benutzungsdauer für die größte gleichzeitig brennende Lampenzahl zu berechnen. Der sich hieraus ergebende Tarif wird neuerdings wohl auch als Maximaltarif bezeichnet, weil man den Höchstverbrauchmesser in Form eines sogenannten Maximumzeigers mit dem eigentlichen Elektrizitätsmesser zu einer Vorrichtung vereinigt hat. Bei einer solchen Vorrichtung wird die gesamte verbrauchte Strommenge in KW-st aufgezeichnet, gleichzeitig aber ist durch den Maximumzeiger, der ähnlich einem Wattmesser arbeitet, die jeweils größte Belastung in Watt abzulesen; der Zeiger bleibt auf dem größten Ausschlag stehen und kann nur vom Elektrizitätszähler wieder in seine Nullage gebracht werden, was allmonatlich geschieht, wenn der Zähler abgelesen wird. Damit nicht plötzlich größere Stromstöße verzeichnet werden, wie sie bei Motoren vorkommen, ist die Einrichtung so getroffen, daß der Zeiger seine Stellung erst nach viertelstündiger Dauerbelastung erreicht. Die Berechnung erfolgt dann entweder in der Weise, daß die Benutzungsstunden für das Maximum durch Division in die verbrauchten KW-Stunden ermittelt werden und alsdann bei hoher Benutzungsdauer staffelmäßig hohe Nachlässe auf den Grundpreis eintreten, oder aber neuerdings auch dadurch, daß man für den durch den Maximumzeiger angezeigten Wert eine feste Gebühr erhebt und auch für die angezeigten KW-Stunden einen Einheitspreis berechnet, entsprechend den festen und veränderlichen Kosten eines Elektrizitätswerkes.

Ein Beispiel wird dies am besten erläutern. Ein Abnehmer benutzt täglich gleichzeitig etwa 20 Lampen gleich rd. 1000 Watt. Für jedes vom Maximumzeiger angezeigte Watt seien 5 Pfg zu zahlen, für jede KW-Stunde 10 Pfg. Der Verbrauch betrage in einem Monat 90 KW-st; dann sind hierfür zu zahlen 100×5 Pfg = 50 *M* + 90×10 Pfg = 9 *M*; insgesamt 59 *M* oder etwa 66 Pfg für jede verbrauchte KW-Stunde. Steigt die Zahl der KW-Stunden bei gleichbleibender größter Belastung auf 180, so sind dafür 1000×5 Pfg + 180×10 Pfg = 68 *M* oder etwa 38 Pfg für 1 KW-st zu bezahlen, und bei weiterer Steigerung auf 360 KW-st innerhalb eines Monats und derselben größten Belastung würden sich die Gesamtkosten hierfür auf 86 *M* oder auf etwa 25 Pfg für 1 KW-st stellen. Diese Berechnungsweise ist sowohl vom Standpunkt des Ertrages der Elektrizitätswerke und auch in der Fürsorge für die Abnehmer unbedingt als die richtigste zu bezeichnen. Der Redner bezweifelt jedoch, daß sie in größerem Umfang eingeführt werden wird, da man Großabnehmer mit geringer Benutzungsdauer hiermit nicht zufriedenstellt und die Berechnung auch etwas umständlich ist.

Als Abart des Maximaltarifes ist noch ein Verrechnungsverfahren zu nennen, bei dem der Verbrauch bis zu einer bestimmten Höchstbelastung zu einem niedrigen Einheitspreis, der über diese höchstzulässige Belastung hinausgehende Verbrauch nach einem hohen Einheitspreis berechnet wird. Vorrichtungen, die hiernach eingerichtet sind, nennt man Zähler mit Subtraktionseinrichtung, weil sie gewissermaßen einen Teil des Gesamtverbrauches in Abzug bringen und besonders aufzeichnen. Große Ausbreitung wird dieser Tarif kaum finden; er wird bei Wasserkraftanlagen angewandt, welche bei einer eine bestimmte Belastung überschreitenden Grenze mit der Wasserkraft nicht mehr auskommen und noch einer Kraftmaschine mit Brennstoffverbrauch bedürfen.

Die außerordentlich geringe Ausnutzung der Werke am Tage gegenüber der starken Inanspruchnahme in den Abendstunden bis etwa gegen 8 Uhr hat die Werke zu einer verschiedenen Berechnungsweise für die verschiedenen Tageszeiten geführt. Diese Erwägung ließ den sogenannten Doppeltarifzähler entstehen. Er besteht aus einem Elektrizitätszähler mit 2 Zählwerken, von denen stets nur eines mit der auf der Ankerachse des Zählers befindlichen Schnecke durch eine von einer Uhr betätigte Vorrichtung in Eingriff gebracht wird. Diese Uhr hat ein Zifferblatt für 24 st und ist so eingerichtet, daß in jeder Tagesstunde auf das eine oder andre Zählwerk geschaltet werden kann. Der Betrieb dieser Doppeltarifzähler gestaltet sich so, daß für die Zeit der größten Inanspruchnahme des Werkes auf das zweite Zählwerk umgeschaltet wird und der zu dieser Zeit verbrauchte Strom zu einem hohen Preise, derjenige für die übrige Zeit zu einem niedrigen Preise berechnet wird; beim erstgenannten Preise werden also gewissermaßen die festen Kosten mit gedeckt, beim zweiten nur die veränderlichen Kosten.

Der Doppeltarif hat für bestimmte Anlagen auch in Nürnberg Eingang gefunden. Anlagenbesitzer mit Räumen, die auch tagsüber elektrische Beleuchtung nötig haben, erhalten auf Wunsch einen Doppeltarifzähler, und der in der Zeit von 8 Uhr morgens bis zum Eintritt der Dunkelheit verbrauchte Strom wird zum ermäßigten Preise von 35 Pfg für 1 KW-st abgegeben.

Der Doppeltarif hat bereits eine sehr große Verbreitung und wird voraussichtlich noch bei vielen Werken zur Annahme gelangen. Gewissermaßen ein Schwesterkind davon ist der Vielfachtarif, nach welchem für die verschiedenen Tageszeiten, die verschiedene Belastungen des Elektrizitätswerkes zeigen, auch verschiedene Preise bezahlt werden müssen. Der Vielfachtarif strebt danach, die Belastung eines Werkes für die ganze Dauer des Tages möglichst gleichmäßig zu gestalten, oder mit andern Worten: mit einer möglichst geringen Maschinenleistung eine recht große Stromabgabe zu erzielen. Es sind bereits Vielfachtarifzähler für 5 verschiedene Preise, also mit 5 Zählwerken konstruiert. Es ist jedoch kaum anzunehmen, daß sich diese umständliche Berechnungsweise einführen wird.

Die fast allgemein übliche Zahlungsweise für die genannten Verrechnungsarten ist die monatliche. Neuerdings ist man jedoch auch für besondere Fälle zur Vorauszahlung durch Elektrizitäts-Selbstverkäufer übergegangen. Diese Vorrichtungen, welche den Gasautomaten nachgebildet sind, können in bezug auf Betriebsicherheit und unbefugte Eingriffe wohl bereits als vollkommen bezeichnet werden. Man führt sie mit eingebautem Zeitzähler als besondere Vorrichtungen oder als Zusatzvorrichtungen in Verbindung mit einem gewöhnlichen Wattstundenzähler aus. Sie gestatten eine größere Vorausbezahlung mit einheitlichen Münzen und hiernach den Strombezug zu beliebiger Zeit. Es steht zu erwarten, daß sich diese Selbstverkäufer bei niedrigen Strompreisen, wie solche bereits bei einer Anzahl Werken bestehen, in größerem Maß einführen werden, da dieses Verkaufsverfahren für die Abnehmer wie für die Werke eine ganze Reihe von Vorteilen mit sich bringt.

Eingegangen 1. Februar 1906.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Schroeter. Schriftführer: Hr. Verborg.

Anwesend 25 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Urbach berichtet, daß der Ausschuß zur Beratung des Entwurfes einer Polizeiverordnung betr. die Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen folgenden Beschluß gefaßt habe:

Der Ausschuß bittet die Mitglieder des Hannoverschen Bezirksvereines, sich in dieser Angelegenheit dem Beschluß des Berliner Bezirksvereines anzuschließen, wonach empfohlen wird, die geplante Ueberwachung in erster Linie ganz abzulehnen, und in dem Falle, daß solches nicht möglich, sie doch so viel wie angängig einzuschränken.

Die Versammlung erklärt sich mit diesem Beschluß einverstanden.

Darauf erstattet Hr. Knoevenagel den Bericht über das Vereinsjahr 1905.

Eingegangen 5. Februar 1906.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 10. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Holzmüller.

Anwesend 34 Mitglieder und 21 Gäste.

Hr. Holzmüller hält einen Vortrag über die neueren Wandlungen der Elektrizitätslehre, besonders der Elektronentheorie[1]).

Hr. Lucas erstattet den Kassenbericht.

[1]) Z. 1906 S. 91 u. f.

Zum Schluß wird die Wahl des Vorstandes für 1906 vorgenommen.

Eingegangen 7. Februar 1906.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Polewka.

Anwesend 30 Mitglieder und 13 Gäste.

Hr. Dr. Zerener, Berlin, spricht über elektrisches Schweißen mit Berücksichtigung der neuesten Verfahren und Maschinen[1]).

Sitzung vom 20. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Gräfe.

Anwesend 11 Mitglieder.

Hr. Baetz erstattet Bericht über die vom Bayerischen Bezirksverein angeregte Gründung einer Pensionskasse.

Eingegangen 6. Februar 1906.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Rosenberg, später Hr. Wippern.

Schriftführer: Hr. Voßnack.

Anwesend 29 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht.

Zur Bearbeitung der Angelegenheiten: Pensionskasse, Schulfrage und Behandlung wirtschaftlicher Fragen, werden Ausschüsse gewählt.

[1]) Z. 1905 S. 968.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die Starklichtphotometrie. Von Krüß. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 17. Febr. 06 S. 137/43*) Schwächung des Lichtes durch Streulinsen. Dioptrischer Lichtzerstreuer.

Dampfkraftanlagen.

Neuerungen an Wasserstandsvorrichtungen. Von Rüster. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Febr. 06) Anordnung der Wasserstandzeiger an hochliegenden Kesseln. Die Klingerschen Reflexionsgläser. Durasgläser des Jenaer Glaswerkes. Schluß folgt.

Verdampfungsversuche an einem Wasserrohrkessel System »Gehre«. Von Starck. (Riga Ind. Z. 15. Jan. 06 S. 1/6*) Der untersuchte Kessel von 182 qm Heizfläche wurde mit Naphtharückständen von 0,886 bis 0,891 spezifischem Gewicht bei 40° C gefeuert. Die Versuche haben 11,02- bis 11,75fache Verdampfung bei 9,32 bis 10,32 at abs. am Kessel und 40 bis 50° Ueberhitzung ergeben. Schluß folgt.

Eisenbahnwesen.

Rapid transit in Philadelphia. (Engineer 16. Febr. 06 S. 161/62*) Allgemeine Uebersicht über die Verkehrsverhältnisse in der Stadt und über die neu in Bau genommenen Linien.

Die Versuchsanlage der schwedischen Staatsbahnen für elektrischen Bahnbetrieb. Von Dahlander. (El. Bahnen u. Betr. 14. Febr. 06 S. 77/80*) Die Versuchstrecken bei Stockholm sind teils eingleisig, teils zweigleisig und haben etwa 18 km Gleislänge. Die oberirdische Stromzuführung ist für Wechselstrom von 5000 bis 22000 V bestimmt und nach verschiedenen Anordnungen eingerichtet. Der Strom wird von einem Kraftwerk mit zwei 270 pferdigen de Laval-Turbinen geliefert, deren Umlaufgeschwindigkeit in weiten Grenzen geregelt werden kann. Schluß folgt.

Vergleich der Leistungsfähigkeit einer amerikanischen mit einer österreichischen Lokomotive. Von Sanzin. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 16. Febr. 06 S. 99/106*) Die auf dem Versuchstand in der Ausstellung zu St. Louis mit einer $^4/_5$-gekuppelten Güterzuglokomotive der Consolidation-Bauart ermittelten Werte vergleicht der Verfasser mit den Leistungen einer ähnlichen Lokomotive der k. k. Südbahn-Gesellschaft.

Tank locomotive for the New South Wales Government Railways. (Engng. 16. Febr. 06 S. 223 mit 1 Taf.) $^3/_7$-gekuppelte Tenderlokomotive mit 470 mm Zyl.-Dmr., 610 mm Kolbenhub, 135 qm Heizfläche, 2,23 qm Rostfläche, 11 at Dampfüberdruck, 7,2 cbm Wasser-, 2,5 t Kohlenvorrat und 72 t Betriebsgewicht.

Die Lütticher Weltausstellung. Das Eisenbahnwesen. Von Schwarze. Forts. (Glaser 15. Febr. 06 S. 70/72* mit 1 Taf.) $^3/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotiven der französischen Ostbahn und der französischen Westbahn. Forts. folgt.

Leichte Lokomotiven und Kleinzüge. Von v. Littrow. (Glaser 15. Febr. 06 S. 67/70*) Bericht über die Versuche der österreichischen Staatsbahnen mit kleinen Lokomotiven, die statt Motorwagen verwendet werden sollen. Die Gölsdorf-Lokomotive. Lokomotive mit Füllfeuerung der Zillertalbahn.

The Leitner-Lucas system of train-lighting. (Engng. 16. Febr. 06 S. 210/12*) Die auf der Great Western Railway versuchsweise eingeführte Zugbeleuchtung umfaßt eine von der Wagenachse anzutreibende Dynamomaschine mit Gegenerregung bei steigender Geschwindigkeit, eine Akkumulatorenbatterie, einen selbsttätigen Umschalter und einen selbsttätigen Widerstandsregler zum Ausgleichen der Lampenspannung.

Eisenhüttenwesen.

Elektrischer Antrieb von Reversierwalzenstraßen im Wettbewerb mit Dampfmaschinenantrieb mit und ohne Abdampfturbine. Von Weideneder. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 06 S. 150/53*) Vergleich der Wirtschaftlichkeit der beiden Antriebarten für eine Anlage von 9000 PS höchstem Kraftbedarf.

Gasofen und Halbgasofen. Von Tafel. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 06 S. 134/39) Betriebsergebnisse einer Schweißofenanlage mit Halbgasfeuerung und angefügtem Dampfkessel und überschlägliche Berechnung der Betriebskosten einer Anlage mit reiner Gasfeuerung und getrenntem Kessel.

Elektrotechnik.

Zusammenstellung der Elektrizitätswerke in Deutschland nach dem Stande vom 1. April 1905. (Elektrot. Z. 15. Febr. 06 S. 141/88)

Die Kaiserwerke. Von Herzog. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 18. Febr. 06 S. 159/65*) Schaltanlage. Leitungsanlage. Transformator- und Umformerstellen.

Ueber den Anlauf von Wechselstrom-Kommutatormotoren für Einphasenstrom. Von Richter. (Elektrot. Z. 15. Febr. 06 S. 133/39*) Erläuterung der Vorgänge beim Anlaufen. Mittel für die Verbesserung der Verhältnisse beim Anlaufen.

Wechselstrom-Kommutatormotoren. Von Niethammer. (El. u. Maschinenb. Wien 18. Febr. 06 S. 155/56*) Theoretische Er-

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

läuterungen über Hülfspole zum Ausgleich der funkenbildenden elektromotorischen Kraft beim Anlaufen.

Gasindustrie.

Ueber die Abdichtung eines Gasbehälterbassins. Von Keller. (Journ. Gasb.-Wasserv. 17. Febr. 06 S. 143/45*) Die Undichtigkeit war durch Grundwasserschwankungen in dem Erdboden entstanden, auf dem der Behälter gegründet war. Durch Einführung von dünnflüssigem Portlandzement wurde der Erdboden wieder verstärkt.

Gesundheitsingénieurwesen.

Abwasserreinigung und Kehrichtbeseitigung der Stadt Bradford in England. Von Forbat. (Gesundhtsing. 17. Febr. 06 S. 121/27*) Allgemeines über die gesundheitlichen Einrichtungen der Stadt. Uebersicht über die Reinigungsverfahren für Abwässer, Schlammverarbeitung und Fettgewinnung. Ableitung der gewerblichen Abwässer in die Kanäle. Horsefall-Müllöfen.

Die Tropffilteranlage in Kiel-Wik. Von Geißler. (Zentralbl. Bauv. 17. Febr. 06 S. 102/04*) Die zurzeit für 300 cbm tägliche Leistung bestimmte Abwasserreinigungsanlage ist so angeordnet, daß sie leicht auf das Doppelte vergrößert werden kann. Beschreibung der Filter und des Betriebsverfahrens.

Gießerei.

Betrachtungen über den amerikanischen Gießereibetrieb unter Zugrundelegung persönlicher Eindrücke. Von Osann. Schluß. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 06 S. 161/65*) Stahlformgußbetriebe. Gießereien für schmiedbaren Guß.

Handling and machining large engine frames. Von Gaffer. (Am. Mach. 17. Febr. 06 S. 133/35*) Vorgang beim Gießen eines Dampfmaschinenrahmens von etwa 90 t Gewicht aus drei Pfannen. Ausheben des Gußstückes, Beförderung zu den Maschinen und Bearbeitung.

Formsand-Mischmaschinen. Von Hermann. (Gießerei-Z. 15. Febr. 06 S. 104/08*) S. Zeitschriftenschau v. 24. Febr. 06.

Hebezeuge.

4-ton hydraulic wharf crane. (Engng. 16. Febr. 06 S. 208*) Der von der Société Anonyme Liégoise pour la Construction de Machines für den Hafen von Antwerpen gebaute Portalkran von 14,45 m Spurweite hat 6,25 m Ausladung bei 4 t und 12,5 m Ausladung bei 2 t Last und ist mit zwei Hubzylindern und zwei Schwenkzylindern ausgerüstet. Für die Kranfahrt dient ein Handgetriebe.

Hochbau.

Concrete building in the United States. II. (Engineer 16. Febr. 06 S. 157/58*) Herstellung und Verwendung von Betonblöcken.

Maschinenteile.

A large coil clutch. (Engineer 16. Febr. 06 S. 176*) Reibkupplung zur Uebertragung von 3000 PS von einer Gasmaschine mit 90 Uml./min auf eine Walzenstraße.

Gußeiserne Muffenrohrverbindungen. Von Simon. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 06 S. 155/61*) Normale Muffenverbindung und ihre Abdichtungen. Muffenverbindungen für feste und bewegliche Leitungen, deren besondere Konstruktion eine leichte und haltbare Abdichtung ermöglichen soll.

Some large gate valves. (Am. Mach. 17. Febr. 06 S. 142/43*) Darstellung des Vorganges beim Bearbeiten der Einzelteile von 2,7 m weiten Absperrschiebern, die für die Niagara Power Co. bestimmt sind, in den Werkstätten der Pratt & Cady Co. in Hartford, Conn. Der Antrieb der, wie üblich, mit zwei durch Keilstücke auseinanderdrückbaren Dichtungsflächen versehenen Schieber erfolgt durch je einen 30 pferdigen Elektromotor. Jeder Schieber wiegt fertig 57 t und hat 3,5 at Druck auszuhalten.

Materialkunde.

Manganese-bronze and its manufacture. (Am. Mach. 17. Febr. 06 S. 135/41) Geschichtliches. Bestandteile der Manganbronze für verschiedene Zwecke. Herstellungsverfahren. Festigkeitseigenschaften.

Die Prüfung von Ton- und Zementrohren. Von Burchartz und Stock. (Mitt. Materialpr.-Amt 1905 Heft 5 S. 209/66*) Die Abhandlung berichtet über die im königl. Materialprüfungsamt zu Lichterfelde-West üblichen Verfahren zum Untersuchen der Rohre und der Rohmaterialien. Prüfmaschinen und Einspannvorrichtungen. Prüfung auf inneren Druck. Verhalten gegen chemische und mechanische Einwirkungen. Zusammenstellung von Prüfergebnissen.

Mathematik.

A graphic method of harmonic analysis. Von Harrison. (Engng. 16. Febr. 06 S. 201/04*) Entwicklung und Erläuterung der Vektordiagramme.

Metallbearbeitung.

64-in lathe for turning crank-shafts. (Engng. 16. Febr. 06 S. 209* mit 1 Taf.) Die von den Charkower Lokomotiv- und Maschinenbau Werken für die Newsky-Werft in Petersburg gebaute Drehbank hat 1725 mm Spitzenhöhe, 9000 mm Spitzenweite und genügt für die Bearbeitung von Wellen bis zu 1500 mm Kurbelhalbmesser.

Freistehende Bohrmaschinen. Gebaut von der Cincinnati Machine Tool Company. Von Halm. (Dingler 17. Febr. 06 S. 106/09*) Anordnung der Maschinen. Abmessungen bei verschiedenen Größen. Konstruktionseinzelheiten.

The Johns splitting shears. Constructed by Messrs. Henry Pels & Co., Engineers, Berlin. (Engng. 16. Febr. 06 S. 228*) Die Schere von 48 mm Hubhöhe und 336 mm Blattlänge arbeitet mit 12 Hüben i. d. Min. und kann bis 30 mm dicke Blechplatten beliebiger Abmessung zerschneiden.

Schweißverfahren mittels der Sauerstoff-Azetylenflamme. (Gießerei-Z. 15. Febr. 06 S. 109/16*) Ausführliche Angaben über den Vorgang und die Einrichtungen bei der autogenen Schweißung nach Fouché. Zahlentafel über den Gasverbrauch und die Kosten.

Pumpen und Gebläse.

Compound air compression. Von Wightman. (Am. Mach. 17. Febr. 06 S. 144/48*) Vorteile der Zwischenkühlung bei hohen Kompressionsdrücken. Kraftersparnis. Trocknung der Luft. Schmierung. Zahlentafeln über Versuche an ein- und mehrstufigen Kompressoren.

Untersuchungen an Kompressoranlagen. (Glückauf 17. Febr. 06 S. 171/77*) Die Versuche sind an drei Verbund-Dampfkompressoren angestellt, einem für 6500 cbm/st bei 78 Uml./min, gebaut von Pokorny & Wittekind, einem für 6040 cbm/st bei 75 Uml./min, gebaut von Rudolf Meyer, und einem für 7000 cbm/st bei 70 Uml./min, gebaut von Neuman & Esser. Ausführliche Versuchsergebnisse.

Schiffs- und Seewesen.

Longitudinal bending moments of certain lake steamers. Von Babcock. (Marine Eng. Febr. 06 S. 41/46*) Der Verfasser hat Beobachtungen über die Durchbiegung bei verschieden langen Dampfern auf bewegtem und ruhigem Wasser angestellt und zieht daraus Schlußfolgerungen in bezug auf die Konstruktion von sehr langen, ungleichmäßig belasteten Schiffen.

Experimental researches on the performance of screw propellers. Von Durand. (Marine Eng. Febr. 06 S. 58/63*) Die Untersuchungen wurden in einem rd. 100 m langen und 4,8 m breiten Behälter an 49 Schrauben von verschiedenen Steigungen und Flügelflächen vorgenommen. Folgerungen aus den Versuchen.

Some problems in ferry boat propulsion. Von Stevens. (Marine Eng. Febr. 06 S. 64/65*) Mit verschieden geformten Modellschrauben wurden Versuche beim Vorwärts- und Rückwärtsgang angestellt, aus denen Schlüsse in bezug auf die zweckmäßigste Beschaffenheit von Fährdampferschrauben gezogen werden.

A wooden passenger steamer for Oneida Lake. (Marine Eng. Febr. 06 S. 65/67*) Der Dampfer ist über alles 30 m lang, 6,7 m breit und geht 1,7 m tief. Kurze Angaben über die Konstruktion des Schiffskörpers und der Maschine.

The new P. & O. liner »Dongola«. Von Taylor. (Marine Eng. Febr. 06 S. 46/50*) Das Schiff ist über alles 149 m lang, 17 m breit und hat 8000 t Wasserverdrängung. Zum Antrieb dienen zwei Vierfach-Expansionsmaschinen von zusammen 8000 PS_i. Die Geschwindigkeit beträgt $15^1/_2$ Knoten.

Doppelschrauben-Saugebagger »Galveston«. Von Buchholz. (Schiffbau 14. Febr. 06 S. 369/75* mit 1 Taf.) Der Bagger ist über alles 73,8 m lang, 11,9 m breit und geht bei 1800 t Wasserverdrängung 4,4 m tief. Zum Antrieb zweier Schraubenwellen und zweier Kreiselpumpen dienen zwei Dreifach-Expansionsmaschinen von je 500 PS_i. Die Baggerleistung beträgt rd. 2000 cbm/st.

Motor boats. VIII. Von Durand. (Marine Eng. Febr. 06 S. 68/70*) Entwurf des Schiffskörpers.

Straßenbahnen.

Der Bügelstromabnehmer für elektrische Bahnen. Von Cremer. (El. Bahnen u. Betr. 14. Febr. 06 S. 80/86*) Befestigung und Abfederung der Bügel. Drehbare Befestigung. Schleifstücke. Gestaltung der Fahrdrahtleitungen für Bügel in Krümmungen.

Textilindustrie.

Kalkulationen von Spinn-Plänen für die Baumwollspinnerei. Forts. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Jan. 06 S. 1/4*) Plan einer Baumwollspinnerei für insgesamt 35 944 Spindeln.

Ausrückersicherungen für Textilmaschinen. Von Schulz. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Jan. 06 S. 4/6*) Verschiedene in England und in Deutschland ausgeführte Ausrückersicherungen für Spinnereimaschinen.

Ein neuer Warenbaumregulator für Handwebstühle. Von Kraus. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Jan. 06 S. 11/12*) Der neue Warenbaumregulator bewirkt, daß nicht mehr Ware aufgewickelt wird, als der Weber fertig stellt.

Loom tuning. Von Bailey. Forts. (Text. Manuf. 15. Febr 06 S. 43/44*) Aufwicklung der fertigen Ware auf den Warenbaum des Webstuhles. Negativer und positiver Antrieb.

The principles of wool spinning. Von Priestman. Forts. (Text. Manuf. 15. Febr. 06 S. 46/47*) Die Spinnmaschinen.

Mechanics of flax spinning. Von Bellin. Forts. (Text. Manuf. 15. Febr. 06 S. 48/49*) Die Naßspinnmaschinen. Räderübertragung von der Antriebwelle auf den vorderen Zylinder.

Antrieb für die Lieferwalzen von Selfaktoren. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16. Febr. 06 S. 228/29*) Vorrichtung der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Richard Hartmann zur Nachlieferung von Vorgarn.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Gas engines as applied to electric driving. Von Atkinson. (Engineer 16. Febr. 06 S. 179/80*) An einer bestehenden Anlage beweist der Verfasser die Wirtschaftlichkeit eines elektrischen Kraftwerkes, das durch Sauggasmotoren angetrieben wird.

Versuche an Diesel-Motoren. Von Eberle. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Febr. 06 S. 21/25* mit 1 Taf.) Ausführliche Wiedergabe der Versuche an der Maschinenanlage des Warenhauses H. Tietz in München, die aus 4 Diesel-Motoren von je 200 PS_e besteht, welche mit Gleichstrommaschinen gekuppelt sind. Versuche an einem Motor bei wechselnder Belastung. Versuche an der Gesamtanlage bei Normalleistung. Forts. folgt.

The Oechelhaeuser gas-engine. Schluß. (Engng. 16. Febr. 06 S. 204* mit 1 Taf.) Die elektrische Ausrüstung und die Kompressoren des Kraftwerkes Dalmuir.

The Rankin-Kennedy system of magneto-ignition. (Engng. 16. Febr. 06 S. 209*) Der Strom von etwa 2 V Spannung wird in einer magnetelektrischen Maschine mit Dauermagneten oder im Notfall von einer Akkumulatorzelle erzeugt. Zur Erzeugung der Funkenstrecken dienen neben einem rotierenden Unterbrecher Rühmkorffsche Induktoren oder lediglich magnetisch betätigte Unterbrecher für Niederspannung.

Werkstätten und Fabriken.

Anlage und Betrieb von Fabrikbahnen. Von Martens. Schluß. (Dingler 17. Febr. 06 S. 103/06*) Betriebsverfahren.

Nordamerikanische Eisenbauwerkstätten. Von Reißner. Forts. (Dingler 17. Febr. 06 S. 97/100*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Februar 06. Forts. folgt.

London Works, Renfrew. (Engineer 16. Febr. 06 S. 166/68*) Beschreibung der Anlagen der Baggerbauwerft Simons & Co.

Rundschau.

Die Internationale Automobil-Ausstellung, Berlin 1906.

Von **A. Heller**.

(Fortsetzung von S. 265.)

II.

Was die Motorbauarten anlangt, so läßt die diesjährige Ausstellung deutlich erkennen, daß in all den Streitfragen, die die Konstrukteure bisher bewegt haben, eine gewisse Klärung eingetreten ist. Man ist sich wohl heute ganz allgemein einig darin, daß der dreizylindrige Motor genügenden Massenausgleich besitzt. Trotzdem wird er nur wenig verwendet (Panhard & Levassor führten z. B. mehrere Motordroschken vor, die mit dreizylindrigen, 10- bis 12pferdigen Motoren versehen sind), während die vorherrschende Bauart der Vierzylindermotor ist. Daß heute bei allen Motoren Ein- und Auslaßventile gesteuert werden, bedarf wohl keiner besondern Erwähnung. Fig. 1 stellt einen Motor der Daimler-Motoren-Gesellschaft in Untertürkheim dar, wie er seit dem vorigen Jahr auch für die bekannten Mercedes-Wagen verwendet wird. Hinsichtlich der Anordnung und Steuerung der Ventile sowie der Verteilung der Zylinder, die hier in Doppelzwillingen zusammengegossen sind, kann man den Daimler-Motor als die gebräuchlichste Bauart ansehen. Die Steuerwelle *a* für den Antrieb der Einlaßventile betätigt mit besondern Nocken *b* das federbelastete Abreißgestänge *c*, *d* der Zündung, das von dem Regulatorgestänge *e* gleichzeitig mit dem Vergaser verstellt werden kann. Ein ähnlicher Motor, Fig. 2 und 3, der von Richard-Brasier (Georges Richard) in Paris ausgeführt ist und 24 bis 30 PS leistet[1]), verdient vielleicht besondere Beachtung angesichts der großen Erfolge, die diese Firma bei den letzten Gordon-Bennett-Rennen erzielt hat. Gegenüber dieser Konstruktion erscheint die Daimlersche, Fig. 1, nicht so ohne weiteres im Nachteil; eher wäre man berechtigt, die günstige Gestaltung des Kompressionsraumes bei Daimler vorzuziehen. Günstig wirkt aber bei dem Brasier-Motor der geringe Abstand der Steuerwellen von der Zylinder-

Fig. 1. Motor der Daimler-Motoren-Gesellschaft.

Fig. 2 und 3. Motor von Richard-Brasier.

[1]) »Der Motorwagen« 1905 Heft 27.

mitte, wodurch das Motorgewicht vermindert und auch die Ausnutzung des Gasgemisches verbessert wird. Allerdings hat die Firma Richard-Brasier im letzten Jahr ihre Ventilanordnung bereits wieder abgeändert und alle Ventile auf eine und dieselbe Zylinderseite verlegt. Man sieht hieraus, daß selbst so erfolgreiche Firmen wie Richard-Brasier noch immer ihre grundlegenden Konstruktionen umstoßen; daß man unter diesen Verhältnissen eine Fabrikation in großem Maßstabe, mit der man die wirtschaftliche Lage der Motorwagenindustrie zu verbessern vermöchte, nicht durchführen kann, ist selbstverständlich.

des Abreißgestänges für die Zündung. Eben auf dieses Gestänge soll übrigens besonders aufmerksam gemacht werden. Wie ersichtlich, ist es ziemlich weit vom Motorkörper angeordnet, um Erwärmungen zu vermeiden, und außerdem an einer zweiten Stelle geführt — eine Konstruktion, die sich bei den heftigen Erschütterungen während der Fahrt als sehr zweckmäßig erweisen dürfte.

Gegenüber den vorstehend aufgezählten Anhängern der normalen Bauart gibt es heute doch noch eine freilich geringe Zahl sehr hervorragender Fabriken, die sich von ihren eigenen Konstruktionsgedanken selbst durch den großen Zwang, den

Fig. 4 und 5. Vierzylindermotor der Scheibler-Automobil-Industrie.

Mit den beiden vorstehend dargestellten Konstruktionen sind zugleich auch die Lösungen gegeben, die die andern wichtigen Fragen des Fahrzeugmotorbaues gefunden haben: ob einzelne oder zusammengegossene Zylinder, angegossene Kühlmäntel oder solche aus anderm Material vorzuziehen seien, usw. Hervorgehoben mag noch werden, daß in neuerer Zeit großes Gewicht darauf gelegt wird, die Kurbelkammern bequem zugänglich zu machen, um die Wellenlager nachstellen und das Gestänge prüfen zu können. Bei der hier wiedergegebenen Konstruktion von Daimler werden durch Abnehmen der unteren Hälfte der Kurbelkammer auch die Lager beeinflußt, während das bei derjenigen von Richard-Brasier nicht mehr der Fall ist.

Die Ausführungen der übrigen angesehenen Firmen, wie Argus-Motoren-Gesellschaft Jeannin & Co., Berlin, Adler-Fahrradwerke vorm. Heinrich Kleyer, Frankfurt a/M., Benz & Co., Mannheim, Neue Automobil-Gesellschaft, Berlin, Adam Opel, Rüsselsheim, Scheibler-Automobil-Industrie, Aachen, dann der französischen Firmen de Dion & Bouton, Renault Frères, Clément-Bayard und der italienischen Fabrica Italiana Automobili (Fiat), Turin, zeigen hinsichtlich der oben besprochenen Konstruktionsteile höchstens den Unterschied, daß einige die Ventile auf einer und derselben Seite anordnen, wie z. B. Renault Frères, Opel und neuerdings, wie erwähnt, auch Richard-Brasier. Für viele ist die Gesamtanordnung von Daimler vorbildlich geworden, was z. B. die Zeichnungen des Vierzylindermotors der Scheibler-Automobil-Industrie, Fig. 4 und 5, zeigen. Von Einzelheiten abgesehen, z. B. dem regelbaren Antriebgestänge der Einlaßventile, der Anordnung der Abreißzündung und dem Deckeleinschluß des Zylinders, herrscht zwischen dieser und der Daimlerschen Konstruktion fast völlige Uebereinstimmung. Aus diesen Figuren ist insbesondere die Verbindung der Regulierung mit dem Zünderantrieb und dem Vergaser deutlich zu ersehen. Fig. 6 bis 9 stellen den Vierzylindermotor von Adam Opel, Rüsselsheim, dar, der als Vertreter derjenigen Bauart vorgeführt wird, bei der alle Steuerventile auf einer und derselben Zylinderseite liegen. Besondere Ersparnisse an Zahnrädern oder Wellen, wie man hätte erwarten sollen, hat man bei dieser Anordnung nicht gemacht; denn eine zweite, zur Steuerwelle parallel gelagerte Welle auf der andern Zylinderseite dient zum Antrieb

die Mode auf die Motorwagenindustrie ausübt, nicht abbringen lassen. Insbesondere hat der Antrieb der Steuerventile von oben her noch immer seine Anhänger. Fig. 10 und 11 zeigen den Motor von A. Horch & Co. in Zwickau[1]), bei dem die gesteuerten Einlaßventile über den Auslaßventilen angeordnet sind. Die Vorteile, die für diese Anordnung geltend gemacht werden, sind das Vorhandensein einer einzigen Steuerwelle und die Kühlung des Auslaßventiles durch das einströmende brenn-

[1]) Allgemeine Automobilzeitung 1906 Heft 5.

Fig. 6.

Vierzylindermotor von Adam Opel.

bare Gemisch. Wie wenig aber diese Vorteile bei der Wahl einer Motorkonstruktion in Wirklichkeit ausschlaggebend sind, beweist z. B. der Motor der Fahrzeugfabrik Eisenach, Fig. 12 und 13, bei dem die Einlaßventile ähnlich wie bei den älteren Mercedes-Motoren auf die Mitte des Zylinders gesetzt sind[1]). Der angebliche Vorteil der Kühlung des Auspuffventiles kommt also hier bereits in Fortfall. Sehr geschickt ist die Antriebstange für das Einlaßventil in einer Aussparung des Motorgehäuses geführt. Dadurch wird nicht nur der Einfluß von Erschütterungen angesichts der großen Stangenlänge gemildert, sondern auch das Aussehen des Motors einfacher.

Von den Motoren, bei denen beide Ventile von oben her betätigt werden, sind nachstehend zwei Bauarten angeführt. Die eine rührt von der Cudell-Motor-Co. in Aachen her und ist bei den Cudell-Phönix-Wagen verwendet worden. Fig. 14 bis 16 zeigen die Einzelheiten dieses Motors. Als erste nachteilige Folge dieser Ventilanordnung ergibt sich, daß alle vier Zylinder einzeln abgegossen und getrennt voneinander

[1]) Diese Bauart ist bei den Modellen 1906 auch aufgegeben und durch die Anordnung der Ventile auf einer und derselben Zylinderseite, vergl. z. B. Fig. 6 bis 9, ersetzt worden.

Fig. 7 bis 9.

Vierzylindermotor von Adam Opel.

auf dem Kurbelgehäuse befestigt werden müssen, anscheinend aus dem Grunde, weil zwei Zylinder zusammengegossen ein zu verwickeltes Gußstück ergeben und den für den Ventilantrieb erforderlichen Raum zwischen sich nicht freigelassen hätten. Das Gestänge des Ventilantriebes zeigt eine gewisse Einfachheit, die eine zuverlässige Wirkungsweise sichert. Die gellager, vergl. auch Fig. 10 und 11, seit einigen Jahren immer mehr an Verbreitung; mitunter sind sie selbst in Stangenköpfen angeordnet.

Die Reihe der hier zu besprechenden Motorkonstruktionen möge mit dem von der Compagnie Belge de Construction d'Automobiles, Brüssel, hergestellten Pipe-Motor, Fig. 17 und

Fig. 10 und 11. Motor von A. Horch & Co.

auf dem Nocken a der Steuerwelle gleitenden Rollen sind hier zwischen zwei Gabeln c gefaßt, die sich zu beiden Seiten des betreffenden Nockens führen. Druckstange d und Ventilhebel e sind von dem eigentlichen Antrieb vollkommen getrennt. Infolgedessen müssen die Ventilfedern so stark bemessen werden, daß sie auch bei höchster Motorgeschwindigkeit kein we- 18[1]), beschlossen werden, bei dem auf keinen der oben angeführten Vorteile des abweichenden Ventilantriebes Rücksicht genommen ist. Von den getrennten Steuerwellen an beiden Seiten des Zylinders werden die unter etwa 60° gegen die Zylinderachse geneigten Ventile von oben her angetrieben. Der Antrieb sieht eigentlich wegen der vielen Kugelgelenke,

Fig. 12 und 13. Motor der Fahrzeugfabrik Eisenach.

sentliches Nacheilen des Ventilgestänges gegenüber der Steuerung zulassen, weil sonst Stöße unvermeidlich wären. Die Ventile sitzen in der durch alle vier Zylinder gelegten Mittelebene an beiden Seiten der Zylinderachse. Von Interesse ist die Lagerung der Kurbelwelle in fünf außerordentlich groß bemessenen Kugellagern; überhaupt gewinnen die Ku- die dabei verwendet werden müssen, recht verwickelt aus. Man gewinnt aber durch die eigenartige Ventilanordnung einen erheblichen Vorteil, nämlich einen Kompressionsraum im Zylinder, der von allen Winkeln frei ist und daher die günstigste

[1]) Allgemeine Automobil-Zeitung 1905 Heft 51.

Ausnutzung des brennbaren Gemisches erwarten läßt. Der obere Winkelhebel *a* der Steuerung drückt unter Vermittlung einer federbelasteten Kappe gegen das Ende der Ventilspindel *b*. Die Ventilfeder *c* selbst ist in einem Gehäuse eingeschlossen, während die Feder *d* nur dazu dient, etwaigen toten Gang zwischen dem Hebelantrieb und der Ventilspindel aufzuheben.

Eine Neuerung in der Motorkonstruktion, die allerdings auf der diesjährigen Berliner Ausstellung nicht recht zu sehen war, hat Richard-Brasier im Pariser Salon de l'Automobile im Dezember v. J. vorgeführt. Die Konstruktion geht von der Tatsache aus, daß bei den üblichen Motoren während jedes auf der Wechsel in der Stangenrichtung etwas früher als der Hubwechsel stattfindet. Man erzielt dadurch, daß die Reaktionsdrücke des Kolbens auf die Lauffläche wenigstens zum Teil nach beiden Seiten übertragen werden. Die Tatsache, daß man dieser Konstruktion große Beachtung geschenkt hat, kennzeichnet eigentlich so recht, auf welche Spitzfindigkeiten man heute bereits im Bau von Fahrzeugmotoren ausgeht. Ob der Wert dieser Neuerung wirklich so erheblich ist, darf nach den Erfahrungen, die man bei liegenden Dampfmaschinen ohne hintere Kolbenstangenführung gemacht hat, mindestens bezweifelt werden. Auch dürften die schiefen Beanspruchungen, die im Augenblick der Explosion auf die Verbin-

Fig. 14 bis 16. Motor der Cudell-Motor-Co.

eine Explosion folgenden Hubes die Zugstange immer nach derselben Richtung hin geneigt ist, und daß daher die während dieses Hubes auftretenden größten Reaktionsdrücke vom Kolben immer nur auf eine und dieselbe Zylinderseite übertragen werden. Um die hieraus folgende einseitige Abnutzung der Zylinderlauffläche zu vermeiden, wird nach einem sehr alten, übrigens auch schon von der Société Mors für ortfeste Benzinmotoren verwendeten Verfahren die Welle nicht genau in der durch die Zylindermitte gelegten senkrechten Ebene, sondern seitlich davon angeordnet, Fig. 19[1]), wodurch

[1]) Le Génie Civil 20. Januar 1906.

dungsstelle zwischen Zylinder und Kurbelgehäuse einwirken, den Wert der gleichmäßigeren Verteilung der Reaktionsdrücke aufheben.

Die Schwierigkeiten beim Ankurbeln der Motoren, die mit den wachsenden Motorleistungen immer mehr zugenommen haben, hat man noch bis vor kurzem ausschließlich dadurch zu vermindern gesucht, daß man einen Teil des während des Kompressionshubes verdichteten Zylinderinhaltes durch die Kompressionshähne am Kopf des Zylinders oder durch die Auspuffventile entweichen ließ, die zu diesem Zweck ständig, oder durch eine mit der Andrehkurbel verbundene Einrichtung nur im letzten Augenblick der Kompression geöffnet

Fig. 17 und 18.

Motor der Compagnie Belge de Construction d'Automobiles.

Fig. 19. Motor von Richard-Brasier 1906.

Von den neuerdings vielfach aufgetauchten Einrichtungen zum Anlassen der Wagenmotoren vom Führersitz aus, bei denen die Andrehkurbel gänzlich in Fortfall kommen soll, war auf der diesjährigen Berliner Ausstellung nicht soviel zu sehen, wie man nach den Berichten in »The Engineer« oder in »Le Génie Civil« über die Pariser Ausstellung hätte erwarten können. Man darf wohl vermuten, daß die Lösungen, die heute vorliegen, noch nicht zuverlässig genug sind. Erscheint doch solcher Zweifel erklärlich, wenn man z. B. im Prospekt der gewiß ansehnlichen Firma Richard-Brasier liest, daß deren selbsttätige Anlaßvorrichtung vorläufig noch nicht geliefert werden kann. Nichtsdestoweniger soll auf der Pariser Ausstellung bereits ein ordentlicher Wettbewerb solcher Vorrichtungen stattgefunden haben, bei dem diejenigen von Mors und von Isnard erste Preise erlangt haben[1]). Die Einrichtung von Mors besteht aus einer im Handbereich des Wagenführers angeordneten Pumpe, durch welche man alle vier Zylinder zu gleicher Zeit mit einem brennbaren Benzin-Luftgemisch füllen kann, nachdem man sie vorher durch Oeffnen aller Auslaßventile von den etwa darin zurückgebliebenen verbrannten Gasen befreit hat. In demjenigen Zylinder, dessen Kolben sich in der richtigen Hubstellung befindet, wird dann die Zündung eingeleitet. Bei der Einrichtung von Isnard dagegen wird der Motor durch einen mit Kohlensäure füllbaren Zylinder, dessen Kolbenstange als Zahnstange ausgebildet ist und auf die Motorwelle einwirkt, angedreht. Sobald der Motor anspringt, wird das Zahngetriebe von der Motorwelle abgekuppelt, und der Kolben des Kohlensäurezylinders kehrt, durch eine Feder getrieben, in seine Anfangstellung zurück. Die Kohlensäure zum Betrieb dieser Vorrichtung wird in einer Flasche von 2 kg Inhalt mitgeführt und soll genügen, um einen 35pferdigen Motor 100 mal anzulassen. Renault Frères betreiben ihren Anlaßmotor mit den Auspuffgasen des Wagenmotors, die in einem besondern Behälter verdichtet werden. Außerdem werden auch elektrische und mechanische Vorrichtungen erwähnt. (Forts. folgt.)

[1]) Le Génie Civil 20. Januar 1906.

wurden. Ich habe schon früher[1]) darauf hingewiesen, daß solche Vorrichtungen nur mit Vorsicht verwendet werden dürfen, weil sie die Herstellung eines entzündbaren Gemisches erschweren. Im Grunde genommen wird man sie daher nur dazu benutzen können, die Massen des Motors in Schwung zu bringen, so daß sie den Widerstand im Totpunkt mit überwinden helfen.

[1]) Z. 1904 S. 1568.

Das **Verfahren vieler Behörden**, Entwürfe für größere Bauwerke **durch einen Wettbewerb** zwischen leistungsfähigen Firmen zu beschaffen, ohne daß diesen bestimmte Aussicht auf einen Auftrag eröffnet oder **Entgelt** gewährt würde, hat schon häufig zu Erörterungen und Einsprüchen geführt[1]). Im Zentralblatt der Bauverwaltung[2]) wird nun neuerdings auf einen Erlaß des preußischen Ministers der öffentlichen Arbeiten aufmerksam gemacht, der sich mit dieser Frage beschäftigt. Der am 14. Juli 1904 an die kgl. Eisenbahndirektionen gerichtete Erlaß spricht sich wie folgt aus:

Es sind wiederholt Entwürfe für größere Eisenbrücken und Eisenhochbauten in der Weise beschafft worden, daß mehrere Werke zu einem engeren Wettbewerb um die Lieferung des fraglichen Baues unter der Auflage herangezogen wurden, vorher einen ausführlichen Entwurf auszuarbeiten

[1]) s. z. B. Z. 1904 S. 1160.
[2]) Nr. 12 v. 7. Febr. 1906 S. 83.

und mit dem Angebot einzureichen. Dabei wurde als einziges Entgelt für die Entwurfsbearbeitung teils ausdrücklich, teils stillschweigend nur die mögliche Erlangung des Auftrages vorgesehen, so daß alle Werke bis auf eines stets die Entwurfsarbeiten unentgeltlich zu leisten hatten. Dieses Verfahren gibt zu erheblichen Bedenken Anlaß. Bei dem bestehenden regen Wettbewerb ist die Aussicht, in einem bestimmten Falle den Zuschlag zu erhalten, für jedes einzelne Werk oft nur gering. Die Belastung mit der unentgeltlichen Bearbeitung eines ausführlichen Entwurfes wird daher von den Werken als unbillig empfunden. Ueberdies ist auf die Dauer nicht zu vermeiden, daß sie sich durch höhere Einheitspreise schadlos zu halten suchen, so daß die Eisenbahnverwaltung schließlich doch die Kosten für die Bearbeitung der Entwürfe tragen muß; und zwar werden die Kosten entsprechend der größeren Zahl der verlangten Entwürfe voraussichtlich größer sein, als die der Aufstellung nur eines Entwurfes durch die Verwaltung selbst. Der Minister bestimmt dann, daß aus diesen und sonstigen Gründen die Entwürfe nur ausnahmsweise und nur mit seiner Zustimmung durch einen Wettbewerb zwischen den Werken beschafft werden dürfen, wobei dann eine angemessene Entschädigung für die geleistete Arbeit an jedes einzelne Werk vorzusehen ist. Die Höhe dieser Entschädigung soll den Werken schon bei der Aufforderung zum Wettbewerb bekannt gegeben werden.

Es ist in unsrer Quelle noch hinzugefügt, daß diese Bestimmung nicht etwa durch einen Antrag der Brückenbauanstalten veranlaßt worden, sondern der freien Entschließung des Ministers entsprungen ist.

Die **Berliner Elektrizitäts-Werke** haben im Geschäftsjahr 1904/05 insgesamt 111 572 782 KW-st, gegen 98 501 404 im Vorjahre, abgegeben; diese verteilen sich wie folgt:

	KW-st
Privatbeleuchtung	20 139 869
öffentliche Beleuchtung (einschließl. der Bahnhöfe)	2 318 525
gewerbliche Anlagen	36 687 516
Akkumulatoranlagen	3 798 969
Straßenbahnen	47 287 808
Selbstverbrauch	1 340 095

Am Schlusse des Geschäftsjahres waren für gewerbliche Zwecke aufgestellt und im Betrieb:

Elektromotoren	mit zusammen PS	für
1868	601	Ventilatoren
1775	7551	Metallbearbeitung
1730	5005	Buchdruckereien
1698	9704	Aufzüge
1241	4751	Holzbearbeitung
678	2394	Fleischereibetrieb
376	1390	Schleif- u. Polierzwecke
369	1149	Papierbearbeitung
252	906	Pumpen
230	672	Wäschereien
229	201	Nähmaschinen
194	140	Zuschneidemaschinen
111	417	Lederbearbeitung
96	274	Spülmaschinen
78	153	Kaffeemühlen und Röstmaschinen
76	809	Lademaschinen
75	239	Galvanoplastik
27	74	Hutbügelmaschinen
1446	3491	verschiedene Zwecke.

In **Berlin** nimmt die Verwendung von **Elektromotoren** ständig zu, während diejenige von **Gasmotoren** neuerdings zurückgeht; die Ermäßigung der Kosten für die elektrische Betriebskraft beginnt somit, den Gasmotor aus dem Kleingewerbe mehr und mehr zu verdrängen. Die städtischen Gaswerke verzeichnen

		Ende März 1905	1904
Gasmotoren		829	914
Leistung insgesamt	PS	7991	8151
» im Durchschnitt		9,6	8,8

An das Netz der Berliner Elektrizitäts-Werke waren anderseits angeschlossen:

		Ende Juni 1905	1904
Motoren		15 403	12 933
Leistung insgesamt	PS	55 666	46 791
» im Durchschnitt		3,6	3,6

Seit einigen Jahren sind in Berlin mehrere **Block-Elektrizitätswerke mit Sauggasbetrieb** eingerichtet worden deren Anlage innerhalb eines geschlossenen Häuserblockes mit ausreichend hohem Strombedarf durch die Baubedingungen für Sauggasanlagen sehr begünstigt wird, da sie in den Kellerräumen bewohnter Gebäude untergebracht werden können. Von vier dieser Blockwerke sind kürzlich die Betriebsergebnisse aus dem Zeitraum vom 1. Januar 1904 bis 31. März 1905 veröffentlicht worden[1]) und in der nachfolgenden Zahlentafel wiedergegeben:

Blockwerk	geleistete KW-Stunden	Anthrazitverbrauch kg	spezifischer Anthrazitverbrauch kg KW-st	Oelverbrauch kg	spezifischer Oelverbrauch g KW-st
Lindenblock . .	370 774	297 544	0,81	3295	8,9
Kronenblock . .	273 913	218 958	0,8	1977	7,2
Postamt II . . .	273 354	230 326	0,85	2304	8,4
Postzeitungsamt .	183 978	150 100	0,82	913	5,0

Nach einem Bericht der Zeitschrift »The Iron Age« vom 25. Januar 1906 sind von den 340 000 **Güterwagen**, welche für die **Eisenbahnen der Vereinigten Staaten** im Jahr 1905 bestellt worden sind, 161 000 völlig aus Eisen oder mit eisernem Untergestell ausgestattet, während 179 000 aus Holz bestehen. Für Wagen von 35 t und mehr Tragfähigkeit hat der eiserne Wagen das entschiedene Uebergewicht erlangt.

Nach sicheren Schätzungen werden zwischen 1 300 000 und 1 400 000 t gewalzten und geschmiedeten Eisens für die im Jahr 1906 fertigzustellenden Eisenbahnwagen erforderlich werden, und wenn man die Gußteile zurechnet — insbesondere die Wagenräder —, wird man auf 1 800 000 bis 1 900 000 t Eisen kommen, die von dieser einen Industrie im gegenwärtigen Jahre verbraucht werden. In den vier Jahren vor 1905 wurden im Durchschnitt 34 500 eiserne Wagen jährlich bestellt; das sind kaum mehr als 20 vH der außerordentlich hohen Bestellungszahl des verflossenen Jahres, und es drückt sich darin die bemerkenswerte Entwicklung aus, die keine Parallele im Wachstum derjenigen andern Industrien Nordamerikas hat, welche für ihre Rohstoffe auf die Erzeugnisse des Walzwerkes und der Gießerei angewiesen sind.

Wohl das größte Ingenieurwerk Chinas ist die **Brücke über den Gelben Fluſs**, die am 20. Dezember v. J. für den regelrechten Verkehr freigegeben worden ist. Es handelt sich um eine Eisenbahnbrücke von insgesamt rd. 3000 m Länge, die auf Pfeilern ruht, welche aus eisernen Schraubenpfählen gebildet sind. 50 solcher Pfeiler dienen für die beiderseitigen Anfahrten (24 auf der Südseite, 26 auf der Nordseite), 53 für den mittleren Brückenteil. Die erstgenannten Pfeiler bestehen je aus 8 Pfählen, die letzteren aus 10 Pfählen. Die Spannweiten zwischen den kleineren Pfeilern betragen je 24,4 m, die zwischen den größeren je 34,3 m. Die Schraubenpfähle, welche nach dem Eintreiben mit Beton ausgefüllt worden sind, haben 355 mm Dmr., die Schrauben selbst 1220 mm Dmr. Die Schienenoberkante liegt mit Rücksicht auf die stark wechselnden Wasserstände des Flusses 7,6 m über Niedrigwasser.

Zwei **Plattformwagen**[2]) **von je 100 t** Tragfähigkeit hat die Allis-Chalmers Co. in der West Milwaukee-Werkstatt der Chicago, Milwaukee and St. Paul-Eisenbahn in Auftrag gegeben; sie sollen 12,5 m lang werden, acht Achsen erhalten und hauptsächlich dem Transport großer Gußstücke, wie Maschinenrahmen usw., dienen.

Zur Herstellung der Trommel der Niederdruckturbine für einen der neuen Cunard-Dampfer ist in dem Manchester-Werk der Firma Sir W. G. Armstrong, Withworth & Co. ein **Stahlblock von 120 t** Gewicht gegossen und unter einer Wasserdruckpresse verdichtet worden; letztere hat einen Stempel von 1,9 m Dmr. und einen Arbeitsdruck von 440 at. Die Kokille für den Block wiegt 180 t. Der noch flüssige Block wird in der Kokille verdichtet. Blöcke von solchen Abmessungen sind bislang lediglich in Panzerplatten-Walzwerken verwendet worden.

[1]) Zeitschrift für Dampfkessel- und Maschinenbetrieb 14. Februar 1906 S. 66.

[2]) Vergl. Z. 1905 S. 1765 u. 1782.

Die **John Fritz-Denkmünze**[1]) ist an George Westinghouse in Anerkennung seiner Verdienste um die Erfindung und Einführung der Luftdruckbremse verliehen worden.

Ein großer **Lokomotivschuppen** neuer Art ist im Zusammenhang mit zwei neuen Bahnhöfen der Pennsylvania-Eisenbahn in East Altoona errichtet worden. Der kreisförmige Schuppen von 120 m Dmr. hat 52 Stände von 27,5 m Länge und eine Drehscheibe von rd. 30 m Dmr. Er enthält vier Versenkungsgruben, von denen eine groß genug ist, einen ganzen Satz Treibräder mit einemmal aufzunehmen, während zwei für einzelne Treibachsen und eine für Drehgestelle bestimmt ist. Die Plattformen dieser Gruben werden mittels senkrechter Schraubspindeln auf- und abwärts bewegt. (Engineering News vom 1. Februar 1906)

[1]) Z. 1903 S. 105; 1905 S. 715.

Berichtigung.

Z. 1906 S. 252 r. Sp. Z. 3 v. u. lies: »1400 mm« statt »140 mm«; S. 253 l. Sp. Z. 4 v. o. lies: »seine Heizfläche beträgt 130 qm, die Rostfläche 3,8 qm« statt »seine Heizfläche beträgt 41 qm, die Rostfläche 1,1 qm«.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 164139. Nutzbarmachung der Abdampfwärme. Balcke & Co., Kommanditgesellschaft zum Bau von Kondensationsanlagen, Bochum i/W. Der durch die Leitung *a* strömende Abdampf einer regelmäßig arbeitenden Dampfmaschine soll zum Betrieb einer unregelmäßig oder absatzweise arbeitenden Niederdruckdampfmaschine benutzt werden. Zum Ausgleich der Dampfströmung ist in *a* ein mit schwefliger Säure oder dergl. gefüllter Röhrenkessel *b* eingeschaltet und bei *g* ein mit Wasser gefüllter Röhrenkessel *f* angeschlossen. Staut sich der Dampf in *a*, so wird die schweflige Säure in *b* verdampft, und die Dämpfe steigen durch *c* nach *d*; das gebildete Niederschlagwasser fließt durch *k* nach *f*. Bei größerer Dampfentnahme aus *a* verdampfen die durch *e* und die Röhren von *f* strömenden Schwefligsäuredämpfe das Wasser in *f*; die dabei niedergeschlagene schweflige Säure wird durch *h* und die Pumpe *i* nach *b* zurückbefördert.

Kl. 14. Nr. 166696. Symmetrische Verbundlokomotive. A. Klose, Berlin. In dem fest zwischen den Rahmen gelagerten Stufenzylinder c, c_1 ist der große Kolben *m* mit den an *c* seitlich vorbeigehenden Kolbenstangen zur gleichen Druckverteilung durch senkrechte Bolzen *b* (Nebenfigur) beweglich verbunden, und die von *m* angetriebenen gleichgerichteten Kurbeln m_1 sind gegen die vom kleinen Kolben *n* angetriebene Mittelkurbel n_1 derselben Achse um (etwa) 90° versetzt, wodurch ein günstiger Massenausgleich durch verhältnismäßig kleine Gegengewichte ermöglicht wird.

Kl. 14. Nr. 164613. Dichtung für umlaufende Kolben. E. Lange, Leipzig-Lindenau. Der Kolbenkörper *k* trägt zwischen den Flügelkolben i, i_1 an den Stirnwänden Ringstücke *d*, *e*, *f* und Keile *h*, die so zwischen *i* und i_1 eingepaßt sind, daß die Keile *h* durch die Fliehkraft nach außen geschleudert und die Ringstücke auch nach eingetretener Abnutzung dichtend an i, i_1 und an die Gehäusewand *ab* gedrückt werden.

Kl. 17. Nr. 164550. Regelvorrichtung für Kältemaschinen. Gesellschaft für Lindes Eismaschinen A.-G., Wiesbaden. Zur Regelung des Kälteflüssigkeitsstromes vom Kondensator zum Verdampfer wird statt des haarfein einzustellenden Regelventiles ein Rohr *r* benutzt, das abwechselnd mit geschlitzten Platten *a* und ringförmigen *b* gefüllt ist und an den Enden Siebe *c* und Paßstücke *e* enthält, so daß der vielfach gebrochene Kanal den erforderlichen Gesamtwiderstand ergibt. Benutzt man gewölbte federnde Platten $a_1 b_1$, so kann man durch Anziehen oder Nachlassen der Endverschraubungen *l*, *m* den Widerstand während des Betriebes ändern.

Kl. 20. Nr. 167466. Doppelstromabnehmer. A.-G. Brown, Boveri & Co., Baden (Schweiz). Um zu vermeiden, daß bei hohen Geschwindigkeiten die Leitung vom Bügel abgehoben oder der Bügel von der Leitung fortgeschleudert wird, wird der Strom gleichzeitig zwei Stromabnehmern zugeführt, von denen jeder aus einem unteren am Wagen befestigten und einem oberen mit der Kontaktvorrichtung versehenen Teile besteht. Die beiden unteren Teile sind zwangläufig miteinander verbunden, so daß sie sich gleichzeitig miteinander heben oder senken. Die Oberteile drehen sich um einen durch Parallelogrammführung stets senkrecht geführten Rahmen und werden durch eine Feder gleichfalls senkrecht gehalten, so daß sie sich beim Anfahren nach jeder Richtung leicht umlegen. Die Wirkung des Winddruckes ist dadurch aufgehoben, daß die Unterteile zwangläufig miteinander verbunden sind.

Kl. 20. Nr. 167600. Leitungsdrahthalter. J. Heap, J. Haydock, T. S. Jones, H. Heap, J. Bailey, R. Billington, T. Brierley und A. Richardson, Blackpool. Zwei den Draht umgebende Klemmbacken *a*, *b* ergänzen sich in ihrem oberen Teile zu einem hohlen, zweckmäßig kegelförmig verlaufenden Schaft und werden durch eine Kappe *e* zusammengehalten, indem ein die Kappe auf den Schaft pressender Bolzen *g* mit seinem Gewindeende in eine Mutter *h* eingreift, die in dem Hohlraume des Schaftes geführt wird.

Kl. 46. Nr. 164583. Verpufftopf. R. de Temple, Düsseldorf, und C. Semmler, Dortmund. Damit bei der Erzeugung von Druckgas zum Betriebe von Druckgasmaschinen, Gasturbinen usw. die neue, bei *h* gemischte und durch das gesteuerte Ventil *v* in den Verpufftopf *e* gedrückte Ladung sich mit den verbrannten Gasen möglichst wenig mische, wird der Querschnitt von *e* durch Zwischenwände in 2, 3 oder mehr Teile geteilt, so daß die in ein bis nahe zum Boden reichendes Rohr *t* eingeführte und dort verpuffte Ladung die Gase vor sich her zum Auslaßventil *a* schiebt.

Kl. 47. Nr. 164392. Metallstopfbüchsenpackung. G. Huhn, Berlin. Die federnd an die Stange *s* gedrückten Ringstücke *r* sind als starre Schmiermittelbehälter hohl ausgebildet und in der Innenwand mit Oeffnungen *o* versehen, durch die das Schmiermittel bei der Bewegung von *s* selbsttätig herausgesaugt wird. Die eingesetzten Röhren *p* zur Aufnahme der Spannfeder *f* sind in den Abschlußwänden *q* abgedichtet, um das Austreten des Schmiermittels an diesen Stellen zu verhindern.

Kl. 47. Nr. 164639. Selbstschmierende Metallmischung. L. Boudreaux, Paris. Zur Herstellung eines aus Metallpulver und Schmierstoff gebildeten Metalles (für Lager, Dynamobürsten usw.) wird aus

Zinkdämpfen niedergeschlagenes Zinkpulver oder aus Kupferoxyd oder Kupfersalzen durch Kohlenstoff reduziertes oder elektrolytisch ausgeschiedenes poröses Kupfer mit einem Schmierstoffe gemischt und zu festen Formen zusammengepreßt, wobei die rauhen Oberflächen der Metallteilchen die Anwendung eines Klebstoffes überflüssig machen. Bei Bildung des Kupferpulvers wird Kohlenstoff im Ueberschuß zugesetzt.

Kl. 46. Nr. 164171. Auspuffventil. Gasmotoren-Fabrik Deutz, Köln-Deutz. Das entlastete Ventil *b* ist oben und unten offen und mit Wasser gefüllt, das an seinem offenen Spiegel durch die heißen Gase teilweise verdampft wird. Der Verlust wird bei jedem Hub aus dem Kühlwassermantel oder einer besondern Druckwasserleitung *e* zur Zeit geringen Druckes etwas reichlich ersetzt, und der Wasserüberschuß fließt entweder über den Rand von *b* in den Auspuffkanal *a*, diesen kühlend, oder er wird durch die verlängerte hohle Spindel *c* oder ein besonderes Standrohr *i* in den Abfluß *k* geleitet, wobei der untere Teil von *b* als steuernder Kolbenschieber für *e* und *k* dient.

Kl. 47. Nr. 166738. Kropfkurbellagerung. E. Sachs, Schweinfurt a. M. Um bei mehrfach gekröpften Kurbelwellen die Kugellager aka_1 für die Pleuelstangen leicht auf- und abbringen zu können, ohne die Abstände der Lagerstellen unzweckmäßig zu vergrößern, werden die in der Kröpfungsrichtung befindlichen Auflagerflächen der ungeteilten inneren Laufringe a_1 als zwei Kreisbogenflächen r, r_1 zu einer und derselben Achse *b* ausgebildet. Zum Abbringen dreht man das Kugellager um *b* von der Lagerstelle *l* ab, wendet es um 180° und dreht es über l_1, ebenso über l_2 usw. Den inneren Laufring kann man durch eine Zylinderfläche in zwei Teile a_1, a_2 teilen, so daß man gewöhnliche Kugellager aka_1 verwenden kann. Oder man benutzt als Trennfläche eine Kegelfläche (Nebenfigur) und führt a_2 als geschlitztes Klemmfutter aus.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Eine neue Bauart von Wechsel- und Drehstromdynamos.

Geehrte Redaktion!

In Nr. 2 Ihrer Zeitschrift vom 13. Januar d. J. bringen Sie auf S. 67 eine Notiz über eine neue Art von Wechsel- und Drehstromdynamos der Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke.

Wir erlauben uns, hierzu zu bemerken, daß diese Anordnung von unserer Rechtsvorgängerin, der Siemens & Halske A.-G., bereits im Jahre 1900 zur Ausführung gebracht worden ist; wir verweisen auf unsre bezüglichen Abbildungen in der Elektrotechnischen Zeitschrift 1906 Heft 7 S. 189[1]).

Berlin, den 17. Februar 1906.

Siemens-Schuckert-Werke.

[1]) An der angegebenen Stelle sprechen die Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke aus, daß ihnen diese Ausführungsform der Siemens & Halske A.-G. unbekannt gewesen sei, und machen gleichzeitig auf den Unterschied in der Anbringung der Schleifringe aufmerksam.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **dreißigste** Heft erschienen; es enthält:

Berg: Die Wirkungsweise federbelasteter Pumpenventile und ihre Berechnung.

Richter: Das Verhalten des überhitzten Wasserdampfes in der Kolbenmaschine.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Nachträge zu S. 190.

Vorstandsrat.

Bayerischer Bezirksverein.

Stellvertreter der Abgeordneten sind sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Siegener Bezirksverein.

Granhan, Regierungs- und Baurat, Siegen.
Stellvertreter: sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Vorstände der Bezirksvereine.

Bremer Bezirksverein.

Bücherwart: **Kurt Pietsch.**

Unterweser-Bezirksverein.

Vorsitzender: **C. Wippern**, Inspektor des Norddeutschen Lloyds, Bremerhaven, Lloyddock.
Stellvertreter: **C. Rosenberg.**
Schriftführer: **Ernst Voßnack**, Oberingenieur bei Seebeck A.-G., Bremerhaven, Am Hafen 29.
Stellvertreter: **F. Schneider.**
Kassierer: **W. Jungclaus**, Inspektor des Germanischen Lloyds, Bremerhaven, Deich 95.

Beiträge für 1906.

Diejenigen Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, welche den Beitrag für 1906 noch nicht bezahlt haben, werden gemäß § 10 des Statuts an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert.

Selbstverlag des Vereines — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 10. **Sonnabend, den 10. März 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

A. von Borries †

Am 14. Februar d. J. ist der Kurator unseres Vereines, der kgl. Geh. Regierungsrat Prof. August von Borries, durch den Tod von uns geschieden worden.

August von Borries, am 27. Januar 1852 zu Niederbexen bei Oeynhausen als ältester Sohn des Rittergutsbesitzers v. Borries geboren, erhielt seine erste Ausbildung bis zum 14. Lebensjahre im Elternhause durch Hauslehrer und besuchte dann zwei Jahre lang das Gymnasium zu Ratzeburg. Von Jugend auf von lebhaftem Interesse für die Technik, besonders für das Eisenbahnwesen, beseelt, bildete er sich mit großem Erfolg zunächst 1½ Jahre lang in der Polytechnischen Vorbereitungsanstalt von Pape in Hamburg vor, während welcher Zeit er auch in der Maschinenfabrik von W. Richter in Altona praktisch arbeitete. Im Herbst des Jahres 1870 bezog er für drei Jahre die kgl. Gewerbeakademie zu Berlin und arbeitete während der Ferien in den Werkstätten der Berlin-Hamburger Eisenbahn zu Hamburg. Nach vollendetem Studium erfüllte er seine Dienstpflicht im Eisenbahn-Bataillon in Berlin, dem er auch später als Reserve- und Landwehr-Offizier angehört hat.

Seine erste Beschäftigung in der Praxis fand v. Borries bei der Bergisch-Märkischen Eisenbahn in Witten. Von hier ging er zur Hannoverschen Staatsbahn über, bei der er ein Jahr lang auf der Lokomotive fuhr. Als im Jahr 1879 die Staats- (Baumeister-) Prüfung eingeführt wurde, war v. Borries einer der ersten, der sie bestand, und im Dezember 1879 wurde er zum Regierungs-Maschinenmeister in Hannover ernannt, wo er — abgesehen von einem kurzen Aufenthalt in Lingen — zunächst blieb. Im Jahr 1885 zum etatsmäßigen Maschineninspektor ernannt, wurde er zeitweilig als Vorstand der Lokomotivwerkstatt an die Hauptwerkstätte in Leinhausen versetzt, kam aber schon 1888 als Vorsteher des Maschinentechnischen Bureaus zur Eisenbahndirektion Hannover zurück und blieb dort, nachdem er 1894

als Regierungs- und Baurat Mitglied der Direktion geworden war, bis 1902. Im Herbst desselben Jahres wurde er unter Ernennung zum Geheimen Regierungsrat als Professor für das Verkehrsmaschinenwesen an die Technische Hochschule Berlin berufen. Leider war seine Wirksamkeit an dieser Stelle, für die er wie kein zweiter geeignet war, nur kurz. Ein Lungenleiden nötigte ihn, im Herbst 1905 Urlaub zu nehmen und in Meran Erholung zu suchen. Die anfängliche Besserung hielt nicht an; am 14. Februar 1906 machte ein Lungenschlag seinem Leben ein Ende.

Viel zu früh hat der Tod einem arbeitsfreudigen und erfolgreichen Manne ein Ziel gesetzt, dessen Wirken noch zu großen Hoffnungen berechtigte. Das Eisenbahnwesen, insbesondere der Lokomotivbau, verliert in v. Borries einen seiner ersten Vertreter von gründlicher theoretischer und praktischer Vorbildung, einen Sachverständigen von weitem Gesichtskreis, den er sich insbesondere auch durch mehrfache Studienreisen nach England (1886 und 1892) und den Vereinigten Staaten (1891 und 1893) sowie durch seine Tätigkeit als Mitglied der Preisgerichte der Weltausstellungen in Chicago 1893 und Paris 1900 erschlossen hatte. Vor allem hat er die Entwicklung des amerikanischen Lokomotivbaues stets mit größter Aufmerksamkeit verfolgt.

Von ganz besonderer Bedeutung innerhalb seiner Tätigkeit als Ingenieur war die Einführung der Verbundlokomotive in Preußen. Hier griff er zuerst ein, als er im Jahr 1880, erst 28 Jahr alt, im »Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens« eine kritische Besprechung der Verbundbauart von Mallet und zugleich seine Vorschläge für eine neue Verbundbauart von Lokomotiven veröffentlichte. Noch in demselben Jahre bestellte die königl. Eisenbahndirektion Hannover bei F. Schichau in Elbing nach v. Borries' Angaben die beiden ersten Verbundlokomotiven, die 1881 geliefert wurden. Schon die ersten Probefahrten ergaben, daß mit dieser Lokomotivbauart die erwarteten Wasser- und Kohlenersparnisse erzielt werden konnten, zeigten aber auch, daß der Erfolg von der Anfahrvorrichtung und der gleichmäßigen Arbeitsverteilung auf beide Zylinder abhing. Der Lösung dieser schwierigen Fragen widmete sich v. Borries alsbald, und es war ihm vergönnt, trotz zahlreicher Hindernisse in langem Ringen seine Arbeiten zu vollem Erfolge zu führen: im Jahr 1895 wurde durch Ministerialerlaß verfügt, daß an den preußischen Staatsbahnen in Zukunft sämtliche Schnellzuglokomotiven und alle längere Strecken durchfahrenden Güterzuglokomotiven mit Verbundanordnung auszustatten seien.

Aber er hat sich auch weiterhin um die Verbesserung der Lokomotiven in ihren Einzelteilen verdient gemacht. Die Zukunft der Schnellzuglokomotive sah er in der Anwendung von vier Zylindern, und die von ihm Ende der 90er Jahre erfundene Steuerung, die eine gleichmäßige Arbeitsverteilung in den Hoch- und den Niederdruckzylindern solcher Lokomotiven in einfacher Weise ermöglicht, bedeutete einen wesentlichen Schritt vorwärts auf dieser Bahn. Seit dem Auftreten des Heißdampfes im Lokomotivbetriebe bemühte er sich insbesondre um dessen Einführung bei Verbundlokomotiven.

Die Früchte seiner Lehrtätigkeit an der Technischen Hochschule Berlin zu ernten, war v. Borries leider nicht mehr vergönnt. Die Prüfstation für Lokomotiven, sein eigenstes Werk, die jetzt in Grunewald bei Berlin nach seinen Angaben errichtet wird, muß von andrer Hand in Betrieb gesetzt werden. Das Lehrgebiet seiner Professur hatte er wesentlich erweitert, indem er die Kraftwagen einbezog.

An Erfolgen und auch an materieller Anerkennung seiner Arbeiten hat es v. Borries nicht gefehlt. Im Jahr 1884 wurde ihm von der Regierung für verdienstvolle Tätigkeit bei Einführung und Verbesserung der Verbundbauart eine Ehrengabe von 1000 ℳ, im Jahr 1892 vom Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen der erste Preis für Leistungen auf dem Gebiete der Entwicklung der Verbundlokomotiven in Höhe von 7500 ℳ zuerkannt. Im Zusammenhange mit seiner Lehrtätigkeit an der Technischen Hochschule hat ihn die »Automobiltechnische Gesellschaft« zu ihrem Ehrenpräsidenten ernannt.

Dem Verein deutscher Ingenieure und seinem Hannoverschen Bezirksverein ist v. Borries mit Beginn des Jahres 1880 beigetreten. Wie lebhaften Anteil er an dessen Arbeiten genommen hat und wie großer Wertschätzung sich seine Mitarbeit erfreute, geht daraus hervor, daß er mehrmals Vorsitzender des Hannoverschen Bezirksvereines und viele Jahre hindurch dessen Abgeordneter zum Vorstandsrat gewesen ist. Dem Vorstande des Gesamtvereines hat v. Borries seit dem Jahr 1898 bis zu seinem Tode angehört; im Jahr 1899 wurde er durch die Berufung zum Kurator der erste, der nach Franz Grashof dieses hohe Ehrenamt bekleidet hat. Wie treu und wie trefflich zugleich er desselben gewartet hat, ist in unser aller Gedächtnis.

Ganz besonders lebhaftes Interesse hat v. Borries innerhalb seiner Vereinstätigkeit den Unterrichtsfragen gewidmet; in hervorragendem Maße hat er bei der Aufstellung der sogenannten Aachener Beschlüsse über die Aufgaben und die Lehrweise der technischen Hochschulen (s. Z. 1895 S. 1212 u. f.) und in den letzten Jahren als Mitglied des Unterrichtsausschusses der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte an der Anordnung des für die akademischen Studien vorbereitenden Schulunterrichtes mitgewirkt.

Soweit es möglich ist, ein so reiches Lebensbild zu zeichnen, möchte es durch die wenigen Worte versucht werden: Er war furchtlos und treu, vornehm und bescheiden, sachkundig und liebenswürdig. In tiefer Trauer nehmen wir von ihm Abschied; in herzlicher Verehrung werden wir seiner gedenken.

Verein deutscher Ingenieure.

A. Slaby, Vorsitzender. O. Taaks, Vorsitzender-Stellvertreter.
Th. Peters, Direktor.

Das Rateausche Verfahren zur Verwertung des Abdampfes von Maschinen mit unterbrochenem Betrieb.

Von A. Heller.

An Versuchen, die Vorteile des Kondensationsbetriebes für die Wirtschaftlichkeit von Dampfkraftanlagen auch den großen Dampfmaschinen der Hütten- und Bergwerksbetriebe zugänglich zu machen, hat es niemals gefehlt. Dennoch pufft bis heute eine große Zahl solcher Dampfmaschinen ihren Dampf in die Luft aus und arbeitet deshalb mit 40 bis 45 kg/st Dampfverbrauch, auf die effektive Pferdestärke gerechnet. Eine Erklärung hierfür bietet der bekannte Umstand, daß es der wechselnden Betriebsverhältnisse wegen nicht möglich ist, die Luftpumpen von den Maschinen selbst antreiben zu lassen, und daß die Kondensatoren selbst bei unabhängigem Luftpumpenantrieb unverhältnismäßig viel größer als bei gewöhnlichen Betriebsmaschinen bemessen werden müßten, um namentlich beim Anfahren eine nennenswerte Luftleere zu erzielen. Aber auch der Anschluß solcher Maschinen an große Zentral-

Fig. 4 bis 8. Dampfsammler nach Rateau.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

kondensationen, die die Schwankungen in der Dampfabgabe dieser Maschinen leicht ausgleichen, findet nur sehr langsam Eingang, weil sich namentlich Fördermaschinen mit Kondensationsbetrieb schwer führen und nicht leicht genau auf einen bestimmten Punkt einstellen lassen.

Besondere Beachtung verdient darum der Weg, den Prof. A. Rateau, Paris, eingeschlagen hat, um auch bei solchen Anlagen eine bessere Wärmeausnutzung zu erzielen[1]). In kurzen Worten besteht sein Verfahren darin, den Auspuffdampf von Maschinen mit unterbrochenem Betrieb in einem eigenartig konstruierten Gefäß zu sammeln und daraus eine beliebige Niederdruck-Kraftmaschine zu speisen.

Die Brauchbarkeit dieses Verfahrens wird durch die Erfahrungen mehrerer Jahre bestätigt. Nachdem schon 1902 auf dem Bergwerk in Bruay (Pas-de-Calais) und kurze Zeit darauf auch von einer spanischen Bergwerksgesellschaft in Madrid Anlagen nach Rateaus Verfahren erbaut worden waren, hat auch in Deutschland die Maschinenbau-A.-G. vorm. Balcke & Co. in Bochum eine solche Einrichtung im Werk der Düsseldorfer Röhren- und Eisenwalzwerke vormals Poensgen ausgeführt, die im Mai 1905 in Betrieb gekommen ist.

Fig. 1 bis 3.

Anlage zur Verwertung des Abdampfes in den Düsseldorfer Röhren- und Eisenwalzwerken.

Abdampfturbine

Frischdampfturbine

Der Anlage, die in Fig. 1 bis 3 dargestellt ist, wird der Abdampf einer Grobblech-Umkehrstraße, verschiedener Dampfhämmer und der Antriebmaschine einer Kondensations- und Wasserpumpe, insgesamt etwa 8000 bis 10000 kg/st, zugeführt. Sie stimmt hinsichtlich ihrer Einrichtung ziemlich genau mit derjenigen von Bruay überein. Der von den Walzenzugmaschinen bei a ankommende Dampf wird zunächst bei b entölt. Von hier nimmt er seinen Weg durch die Leitung c zum Dampfsammler d, dessen Konstruktion aus den Figuren 4 bis 8 ersichtlich ist. In dem rd. 8 m hohen, aus Blech zusammengenieteten Gehäuse von 4 m Dmr. sind auf einem hier noch aus Gußeisen bestehenden, später durch Schmiedeisenkonstruktion ersetzten Unterbau schüsselartige Behälter aus Gußeisen unmittelbar übereinander und nebeneinander angeordnet, derart, daß in der Mitte ein weiter Schacht und an der Blechwand des Gehäuses ein schmaler Ringraum frei bleibt. Diese Behälter werden durch zwei Ringleitungen von oben her mit Wasser gefüllt, das durch senkrechte Ueberlaufstutzen immer nach den zunächst darunter liegenden Gefäßen abläuft und gegebenenfalls unten abgelassen werden kann. Der Dampf tritt von unten her ein und nimmt seinen Weg durch den Ringspalt am Umfang des Behälters, wobei er aufsteigend Gelegenheit hat, in der Richtung der Pfeile durch die Spalten zwischen den übereinanderliegenden gußeisernen Pfannen, vergl. Fig. 8, nach dem Mittelschacht überzutreten. In der oberen Hälfte des Sammlergehäuses, die durch ein zwischengelegtes Blech gebildet wird, nimmt der Dampf den umgekehrten Weg vom Mittelschacht nach dem Umfang des Gehäuses. Durch diese Anordnung wird eine sehr innige Berührung zwischen Dampf und Wasser erzielt. Am oberen Ende schließt sich an den Dampfsammler die zur Turbine führende Leitung e an. Die Leitung f verbindet die Turbine mit dem Kondensator. Der Umstand, daß die Anlage schon früher mit einer Kondensationsanlage ausgerüstet war und gelegentlich auch nach dem Einbau der Abdampfanlage mit Kondensation arbeiten sollte, bedingte die Anordnung von zwei Absperrschiebern g und g_1 in der 1 m weiten Kondensationsleitung und eines Absperrschiebers g_2 in der zum Dampfsammler führenden Leitung. Ist der Dampfsammler in Betrieb, so muß der Schieber g_1, ist er außer Betrieb, so müssen die Schieber g und g_2 geschlossen sein.

Im Maschinenraume, der für den weiteren Ausbau

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 772.

Fig. 10. Sicherheitsventil.

zum elektrischen Kraftwerk der Fabrik eingerichtet ist, steht eine Rateau-Dampfturbine, gebaut von Sautter, Harlé & Co. in Paris, Fig. 9, gekuppelt mit zwei Gleichstromdynamos, die, je nachdem sie parallel oder hintereinander geschaltet werden, Strom von 250 oder 500 V und 900 Amp liefern.

Zur Sicherung eines wirtschaftlichen Betriebes der Dampfturbine ist es erforderlich, den Druck im Dampfsammler möglichst auf gleicher Höhe zu erhalten. Hierzu dient ein Sicherheitsventil *h*, Fig. 3, das in die Einströmleitung der Turbine eingeschaltet ist und beim Steigen des Dampfdruckes über eine gegebene Grenze in den Auspuff abbläst. Mittels Handrades und Kegeltriebes läßt sich der gegen Drehung gesicherte obere Federteller längs der Spindel verstellen, Fig. 10, so daß die Belastung des doppelsitzigen Ventiles geändert wird. Man erzielt so eine Veränderlichkeit des höchsten zulässigen Ueberdruckes im Dampfsammler zwischen 0,5 und 1,5 at. Während das Sicherheitsventil in solchen Fällen in Tätigkeit tritt, wo der Dampfverbrauch der Turbine geringer ist als der der Walzenzugmaschinen, dient die Vereinigung eines Druckminderventiles mit einem Spannungsregler, Fig. 11, dazu, Frischdampf von geringer Spannung in den Dampfsammler selbsttätig einzulassen, wenn der Druck darin zu niedrig geworden ist. Der Spannungsregler, Fig. 12 und 13, ist im wesentlichen ein mit Federn belasteter Kolben, der beim Sinken des Dampfsammlerdruckes durch die Feder gehoben wird und mittels des Gestänges ein darunter befindliches Frischdampfventil öffnet.

Die Wirkungsweise der Anlage braucht nach der bereits an früherer Stelle[1]) gegebenen Erläuterung kaum mehr erörtert zu werden.

Fig. 14 bis 16 geben die im normalen Betrieb aufgenommenen Druckdiagramme des Dampfsammlers wieder. Sie gestatten einen lehrreichen Vergleich mit den ersten in Bruay aufgenommenen Diagrammen insofern, als die Druckschwankungen, die sich kaum über 0,2 at erstrecken, wesentlich abgenommen haben. An Hand der Erfahrung kann man feststellen, daß die stärker wellenförmigen Stücke der Drucklinien während des Betriebes, die glatter verlaufenden dagegen während des Stillstandes der Umkehrmaschinen aufgenommen worden sind.

Fig. 9. Rateau-Dampfturbine.

Ueber die Betriebsergebnisse der ersten Wochen gibt Zahlentafel 1 Auskunft.

Die rechnerischen Grundlagen des Rateauschen Verfahrens sind etwa folgende. Bezeichnen wir mit P und P' die im Dampfsammler vorhandenen Gewichte von Wasser und Gußeisen, deren spezifische Wärmen c und c' sind, und mit t die

[1]) Z. 1904 S. 772.

Zahlentafel 1.

Uml./min	Leistung KW	Spannung im Dampfsammler at abs.	Dampfturbine Eintrittspannung at abs.	Dampfturbine Austrittspannung at abs.	
1350	169	1,125	0,45	0,12	Dynamos parallel geschaltet
1340	206	1,125	0,5	0,12	
1350	207	1,15	0,55	0,12	
1350	141,6	1,175	0,45	0,13	
1340	161	1,15	0,42	0,13	
1350	184	1,149	0,51	0,13	
1370	182	1,14	0,52	0,13	
1350	188	1,16	0,5	0,13	
1350	196	1,15	0,49	0,13	
1350	120	1,16	0,42	0,13	
1320	100	1,21	0,121	0,12	Dynamos hintereinander geschaltet, künstliche Widerstände.
1320	222,5	1,16	0,61	0,127	
1340	307,5	1,12	0,74	0,13	
1340	368	1,15	0,86	0,14	
1390	396	1,25	0,88	0,14	
1410	422,5	1,12	0,92	0,14	
1410	455	1,14	0,98	0,14	
1360	455	1,1	0,93	0,13	

Fig. 11. Druckminderventil und Spannungsregler.

Fig. 12 und 13. Spannungsregler.

gewöhnlich ganz geringe Temperaturerhöhung des Sammlerinhaltes, so wird der Kondensationsvorgang, der sich bei jeder Fahrt der Fördermaschine oder bei jedem Zug der Walzenzugmaschine abspielt, annähernd durch folgende Gleichung bestimmt:

$$P c t + P' c' t = Q r,$$

worin Q das gesamte kondensierte Dampfgewicht von der Gesamtwärme r darstellt. Daraus läßt sich die Dampfmenge berechnen, die vom Dampfsammler aufgespeichert werden kann.

Bei der Anlage in Bruay z. B. ist für $P = 3000$ kg, $P' = 30\,000$ kg, $t = 5°$ C, $r = 535$ WE, $c = 1$ und $c' = 0{,}11$

$$Q = 58{,}8 \text{ kg}.$$

Da der Sammler hier nur den Abdampf einer Fördermaschine erhält, die zu jeder Fahrt etwa 2 min braucht, so kann er stündlich rd. 1900 kg Dampf abwechselnd kondensieren und in den Pausen wieder abgeben.

Aus dieser Berechnung läßt sich aber auch erkennen, daß an der vorteilhaften Wirkungsweise des Dampfsammlers sein geringer Wasserinhalt fast denselben Anteil hat wie sein zehnmal größerer Eiseninhalt. Es lag also ziemlich nahe, Dampfsammler zu erproben, die nur mit Wasserfüllung arbeiten. Beachtung muß hierbei aber dem Umstand geschenkt werden, daß Wasser ein viel geringeres Wärmeleitvermögen besitzt als Eisen. Soll daher eine gegebene Wärmemenge vom Sammlerinhalt in einer gegebenen, recht kurz bemessenen Zeit aufgenommen werden, so muß die wärmeaufnehmende Oberfläche so groß wie nur irgend möglich sein.

Fig. 14 bis 16. Druckdiagramme des Dampfsammlers.

Diese Aufgabe löst der in Fig. 17 und 18 dargestellte Dampfsammler, wie er für weitere Anlagen der Maschinenbau-A.-G. vorm. Balcke & Co., z. B. für diejenigen auf Zeche Hibernia bei Bochum und auf der Rombacher Hütte, in Aussicht genommen ist. Hier wird der Abdampf einem liegenden Kessel durch mehrere Rohre von elliptischem Querschnitt zugeführt, die an den einander zugekehrten Seiten mit vielen Bohrungen versehen sind. Der Dampf tritt infolgedessen in Form von Bläschen sehr fein verteilt in das Wasser ein. Wie ersichtlich, hat der Dampfsammler zwei Wasserräume, um eine sichere Ausnutzung des ganzen Wasserinhaltes zu ermöglichen. Die beiden Dampf-

Fig. 17 und 18. Neuerer Dampfsammler.

räume stehen durch mehrere senkrechte Druckausgleichstutzen miteinander in Verbindung. Die Höhe des unteren Wasserspiegels wird durch einen Schwimmer selbsttätig geregelt, während der obere Wasserspiegel durch ein senkrecht einstellbares Ueberlaufrohr auf die gleiche Höhe eingestellt werden kann wie der untere, um einen gleichmäßigen Dampfdurchtritt aus allen Rohren herbeizuführen. Der Dampfsammler ist mit den gleichen Einrichtungen versehen wie der zuerst beschriebene. Außerdem sind aber noch ein Rückschlagventil und ein Druckausgleichventil vorhanden. Das eine verhindert den Rücktritt von Wasser in die Dampfleitung, wenn bei Stillstand der Maschinen Unterdruck darin entsteht, das andre stellt selbsttätig eine Verbindung zwischen den Dampfräumen des Sammlers und der Dampfzuleitung her.

Ueber Versuche an einem Dampfsammler dieser Art, der in Roche-la-Molliere aufgestellt ist und nur mit einer Fördermaschine zusammenarbeitet, liegt ein Bericht vor, dem die nachfolgenden Angaben entnommen sind. Der in Frage stehende Sammler hat 1,904 m Dmr. und 13,8 m größte Länge und faßt bei einem Wasserstand von 300 mm über der Achse 26 750 kg Wasser. Er ist mit nur zwei elliptischen Dampfzuleitungsrohren von 360 und 600 mm Hauptabmessungen versehen und ebenso wie die Auspuffleitung gegen Wärmeausstrahlung nicht geschützt. Trotzdem hat die Temperatur des Wasserinhaltes während einer Betriebsunterbrechung von 3½ Uhr nachmittags bis 8 Uhr 40 morgens nur um rd. 22° C abgenommen. Zahlentafel 2, die aus einigen Versuchen zusammengestellt ist, zeigt den Einfluß des Wasserinhaltes des Dampfsammlers auf die Druck- und Temperaturschwankungen.

Zahlentafel 2.

Wassergewicht im Dampfsammler	vom Sammler abgegebene Dampfmenge, durch Düse gemessen	kondensierter Abdampf in Teilen der gesamten Abdampfmenge	Dauer der Förderzüge: mit Dampfabgabe	ohne Dampfabgabe	zusammen	Ueberdruck im Dampfsammler	Temperaturschwankungen
kg	kg/st	vH	sk	sk	sk	kg/qcm	°C
23 000	2800	26,5	26	64	90	0,130	3
23 400	2060		23	72	95	0,135	3,2
23 500	2520		23	67	90	0,135	3,2
23 600	2825		24	81	105	0,130	3
27 000	2270	21,5	28	128	156	0,095	2,4
27 300	2500		26	72	98	0,075	1,85

In der Regel wird man aus dem Abdampfsammler elektrische Energie gewinnen, die zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit des elektrischen Kraftwerkes der betreffenden Anlage verwendet werden kann. Um aber von den größeren Betriebspausen der an den Dampfsammler angeschlossenen Kolbenmaschinen hinsichtlich der Stromlieferung unabhängig zu sein, empfiehlt es sich, neben der Niederdruckturbine auch noch eine Hochdruckturbine zur Aushülfe aufzustellen; man erhält dann eine Gruppe von Maschinen, die, wenn der Bedarf vorliegt, ganz unabhängig von der Abdampfverwertungsanlage und mit großer Wirtschaftlichkeit betrieben werden kann.

Geht aus dem Vorstehenden hervor, daß das Rateausche Abdampfverwertungsverfahren tatsächlich heute den geeignetsten Weg angibt, um eine bessere Dampfausnutzung in Bergwerks- und Hüttenwerksmaschinen zu erzielen, so lehrt anderseits die Erfahrung, daß auch Dampfmaschinen mit ununterbrochenem Betrieb mit Erfolg an solche Abdampfsammler angeschlossen werden können. Danach steht z. B. dem Einbau solcher Anlagen in bereits bestehende Zentralkondensationen nichts im Wege.

Die Kegelradhobelmaschine

der Werkstätte für Maschinenbau vorm. Ducommun in Mülhausen i/E.[1])

Von **Hermann Fischer.**

Die zahlreichen Mängel der nach Lehre (Schablone) arbeitenden Kegelradhobelmaschinen haben bewirkt, daß man sich mehr und mehr denjenigen Maschinen zuwendet, die nach dem sogenannten Abwälzverfahren arbeiten. Das Verfahren besteht darin, daß eine gerade Schneide geradlinig hin- und hergeschoben wird, und zwar so, daß die derart beschriebene Ebene verlängert gedacht durch den Achsenschnittpunkt des Kegelrades geht, während das zu bearbeitende Kegelrad auf einer andern Ebene ruckweise fortgewälzt wird. Es entstehen auf diesem Wege nach der Evolvente gestaltete Zahnflanken.

Dieses Verfahren wurde zuerst von dem Amerikaner Bilgram vorgeschlagen[1]); die Maschinen erfuhren schrittweise

[1]) D. R. P. Nr. 157 076, Werkstätte für Maschinenbau vorm. Ducommun in Mülhausen i/E. und Georges Nardin in Paris.

[1]) Z. 1885 S. 679.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Vervollkommnungen, insbesondre auch von J. E. Reinecker in Chemnitz, dessen gegenwärtige Maschine[1]) als mustergültig bezeichnet werden muß.

Erhebliche Schwierigkeiten macht bei den vorliegenden Maschinen das Hervorbringen der genauen Rollbewegung des Werkstückes. Man könnte ein mit dem Werkstück verbundenes Kegelstück auf der ebenen Fläche rollen lassen; das würde aber dem Zwecke nicht entsprechen, indem die Reibung zwischen den aufeinander rollenden Flächen nicht ausreichend sein würde, um dem Sticheldruck, welcher das Werkstück zu drehen versucht, wirksam entgegenzutreten. Man könnte, um Gleiten zu verhüten, die aufeinander rollenden Flächen verzahnen. Dann würde aber für jeden Kegelwinkel der zu bearbeitenden Räder ein besonderes Kegelradpaar (Planrad und auf diesem rollendes Kegelrad) nötig sein, und die Fehler dieses Paares würden sich auf das Werkstück übertragen. Bilgram-Reinecker verhüten das Gleiten der aufeinander rollenden Flächen durch zwei dünne Stahlbänder. Da diese nur in ihrer Längenrichtung Widerstand leisten, so können sie nicht auf eine Kegelfläche gewickelt werden, sondern erfordern eine prismatische, nach einem Kegelschnitt gerundete Fläche. Dadurch wird es — der Kosten halber — fast unmöglich, für jeden vorkommenden Kegelwinkel einen besondern Rollkörper herzustellen, so daß man sich begnügt, die Maschine mit einer beschränkten Zahl solcher Rollkörper auszustatten und von diesen je denjenigen zu verwenden, welcher sich dem Spitzenwinkel des Radkegels am besten anschmiegt. Darin liegen Ungenauigkeitsquellen, die man allerdings in beliebigem Grade mildern kann.

Bei der hier zu beschreibenden Maschine hat man das Gleiten auf folgendem Wege verhütet: Beim Abrollen eines Kreises auf einer geraden Linie beschreibt jeder Punkt des

[1]) Th. Pregél, Bilgrams Kegelrad-Hobelmaschine. Selbstverlag der Firma J. E. Reinecker in Chemnitz-Gablenz.

Fig. 4.

Kreises eine Zykloide, und umgekehrt bewegt sich der Kreis so, als ob er abgerollt würde, wenn einer seiner Punkte die Bahn der zugehörigen Zykloide verfolgt. Nun ist es selbstverständlich ausgeschlossen, eine wirkliche Zykloide zur Führung des Punktes zu benutzen. Die Erfinder verwenden viel-

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

mehr um einstellbare Bolzen drehbare Lenker, welche Krümmungshalbmesser der Zykloide darstellen. Da sich die Krümmungshalbmesser fortwährend ändern, ebenso auch die auf der Evolute liegenden Krümmungsmittelpunkte, die Lenkerlängen und die Lage der zu den Lenkern gehörigen Bolzen sich aber während der Arbeit nicht ändern, so kann auf dem angegebenen Wege die Abrollbewegung des Kreises nur angenähert entstehen. Die gewonnene Bahn weicht um so mehr von der Gestalt der Zykloide ab, je größer der Abrollwinkel, also je kleiner die Zähnezahl des zu bearbeitenden Rades ist.

Die vorliegende Mülhäuser Maschine liefert demnach nur angenähert richtige Zahnflanken.

Bilgram versuchte anfangs, auch Kegelradzähne mittels eines einen geradflankigen Zahn darstellenden Stichels so zu bearbeiten, daß gleichzeitig die einander gegenüberliegenden Flanken einer Zahnlücke entstanden. Das war nur möglich, indem die Zahnlücke an der Außenseite des Rades viel tiefer gemacht wurde, als an sich nötig. Man hat das Verfahren aufgegeben und begnügt sich heute damit, zunächst nur die einen, und in einem zweiten Durchgange die andern Flanken zu bearbeiten. Das ist zeitraubend. Die hier zu beschreibende Mülhäuser Maschine gestaltet gleichzeitig beide Flanken eines Zahnes, vollendet also die Zähne bei einer Drehung des Rades, indem — wie bei vielen älteren, mit Lehre arbeitenden Kegelrad-Hobelmaschinen — zwei Stichel in gegeneinander geneigten Bahnen bewegt werden.

Fig. 1 bis 4 sind geometrische, Fig. 5 bis 7 schaubildliche Darstellungen der Maschine.

Das zu bearbeitende Rad wird mittels des Dornes *a*, Fig. 1, an der Büchse *b* befestigt. Diese steckt man in die Büchse *c*, indem durch Einlegen eines Ringes der richtige Abstand des Werkstückes vom Mittelpunkt *o* festgelegt wird; *b* und *c* können sich nur gemeinsam drehen. *c* steckt frei drehbar in *d* und ist mit dem Wurmrad *e* fest verbunden. *d* ist in der Bohrung eines zu dem Körper *f* gehörenden Kopfes, der Körper *f* an dem haubenartigen Bock *g*, vergl. Fig. 2 und 6, um eine durch den Punkt *o* gehende wagerechte Achse *zo* drehbar. Die letztere Drehung erfolgt durch einen in den Rand von *g* greifenden Wurm und wird an Hand einer Gradteilung bemessen. Der ringartige Fuß von *g* umfaßt den oberen Rand des Gestelles *A* und gestattet hierdurch, den Bock *g* und damit das Werkstück genau um eine durch *o* gehende lotrechte Achse zu drehen; ein auf der Welle *h*, Fig. 1 bis 3, vergl. auch Fig. 5 und 6, sitzender Wurm bewirkt diese Drehung.

Der Wurm des Wurmrades *e*, Fig. 1, ist an der tellerartigen Erweiterung der Büchse *d* gelagert und mit einer bekannten Einteilvorrichtung versehen. Ebenfalls mit dem Teller, und zwar unter Vermittlung des auf ihn geschraubten Deckels, fest verbunden ist der geschlitzte Bügel *i*, Fig. 1, 3 und 4, vergl. auch Fig. 5, 6 und 7, an dem der Zapfen *k* festgeklemmt werden kann. In der gezeichneten Mittellage des Bügels *i* befindet sich der Zapfen *k* einem Stift gegenüber, vergl. Fig. 1 und 7, der zum Einstellen dient, dann aber zurückgezogen wird, worauf die Lenker *l* die Führung von *k* übernehmen.

(Zu Fig. 4 ist zu bemerken, daß der Zapfen *k* in der Mittellage hinter dem Knickpunkte von *mm* liegt; er ist in höherer Lage gezeichnet, um ihn zur Anschauung zu bringen. Deshalb berührt *k* in dieser Figur die Schlitzböden von *l* nicht.) Die Lenker *l* sind durch verstellbare Zapfen mit den geschlitzten, festen Bügeln *m* der stellvertretenden Evolute verkuppelt. Die Linie *ko*, Fig. 1, ist die Erzeugende des Rollkegels, welche in der Mittellage des Bügels *i* die Abrollebene berührt; sie beschreibt unter dem Einfluß der Lenker *l* Flächen mit angenähert zykloidischer Basis, wenn man den Bock *g* um seine lotrechte Achse nach links und rechts aus der Mittellage dreht.

Die Stichel *n*, Fig. 1 und 2, sind so mit ihren Schlitten verbunden, daß sie bei ihrem Rückgange nachgeben; sie arbeiten von innen nach außen, um — bei größeren Rädern — den Rand des Werkstückes gegen eine feste Fläche, z. B. den Schraubenkopf *p*, stützen zu können. Die Schlittenbahnen *q*, Fig. 1, 2, 3 und 8, können mit Hülfe von Böcken, die in einer kreisförmigen Nut des Maschinengestelles zu befestigen sind, in wagerechter Ebene so eingestellt werden, daß die von den geraden Schneiden der Stichel beschriebenen Ebenen durch den Punkt *o* gehen; Gradeinteilungen erleichtern dieses Einstellen. Die Schlittenbahnen sind aber auch in lotrechter Ebene an den sie tragenden Böcken einzustellen, indem sie um Zapfen drehbar gemacht sind. Um nämlich die Sohlen der Zahnlücken richtig zu gestalten, müssen sich die Enden der Stichel, und demgemäß die Stichelschlitten, in Bahnen bewegen, die um den Winkel β, Fig. 8, von den Erzeugenden *ko*, Fig. 1, abweichen. Die Bedeutung des Winkels β ist aus Fig. 8 ohne weiteres zu erkennen. Die Schlitten werden von dem doppelarmigen Hebel *s* unter Vermittlung von Lenkern, die an Kugelzapfen angreifen, betätigt und der Hebel *s* von der Welle *r* aus, deren einstellbarer Kurbelzapfen in einen Schlitz von *s* greift. Die an *r* befestigte Antriebstufenrolle ist mit einer krummen Nut versehen, um die Klinke *t* eines Sperrades zu betätigen, das sich zunächst lose um die Welle *h* dreht. Eine Lederschnur dreht von der Stufenrolle aus die Rolle *u*, Fig. 2, entgegengesetzt der Drehrichtung des Sperrades. *u* dreht sich zunächst lose um *h*. Ein auf *h* verschiebbarer doppelter Kuppelmuff *v* verbindet nun entweder das Sperrad — für das Arbeiten — oder die Rolle *u* — für das Zurückdrehen des Bockes *g* — mit der Welle *h*, oder gestattet in seiner Mittelstellung, *h* mittels der Hand zu drehen. Fig. 5 und 6 lassen die hierfür bestimmte Handkurbel deutlich erkennen. Man verschiebt den Muff *v* durch Drehen der Stange *w*, Fig. 1 und 2, an welcher ein mit schraubenförmiger Endfläche versehener Kopf *x* festsitzt. Diese schraubenförmige Fläche legt sich gegen eine feste Fläche des Maschinengestelles und wird durch eine auf *w* steckende Feder mit dieser in Fühlung gehalten.

Fig. 8.

Amerikanische Hochbauten, sogenannte Wolkenkratzer.

Von Dr.-Ing. **F. Bohny**, Oberingenieur der Brückenbauanstalt Gustavsburg.

(Nach einem am 12. Juli 1905 im Rheingau-Bezirksverein gehaltenen Vortrage.)

(Fortsetzung von S. 331)

Ueber die Verkleidung der Wände, Zwischendecken und Stützen, die sogenannte Fire proof construction, hat Prof. Gary vor kurzem in dieser Zeitschrift ausführlich berichtet[1]), so daß ich mich auf einige Ergänzungen beschränken kann.

Was die Decken in den einzelnen Geschossen anlangt, so muß von vornherein bemerkt werden, daß es selbst dem eifrigsten Sammler nicht möglich ist, alle bereits ausgeführten oder vorgeschlagenen Bauarten zusammenzufassen, zu benennen oder gar zu beschreiben. Ihre Zahl ist, wie bei uns, geradezu gewaltig, und man braucht nur eine der größeren amerikanischen technischen Zeitschriften aufzuschlagen, um stets neue Vorschläge und neue Ankündigungen bester feuersicherer Decken zu finden. Es sei daher hier nur eine kleine Auswahl der bekanntesten und verbreitetsten Decken angeführt.

[1]) Feuersichere Eisenbahnbauten in den Vereinigten Staaten von Amerika, Z. 1904 S. 37.

Fig. 41 enthält zunächst 6 verschiedene mehr einfache Arten. Fig. *a* und *b* zeigen eine gewöhnliche Ziegelkappendecke, *a* mit vollen Ziegeln für kleinere, *b* mit Hohlziegeln für größere Spannweiten. Der Nachteil dieser Decken ist, daß der untere Trägerflansch bloß liegt und nur durch den Verputz geschützt wird, wie in Fig. *a* punktiert angedeutet. Fig. 41 *c* bis *f* zeigen Decken mit besonders geformten Ziegeln. Bei *c* laufen die Höhlungen der Ziegel nach dem sogenannten Seiten- oder Längsverfahren parallel, längs den Trägern, bei *d*, dem End- oder Querverfahren, senkrecht, quer zu den Trägern. Decke *e* ist eine Vereinigung beider Verfahren, Querhohlziegel im Innern und besondere Paßstücke

Die weiteren Decken, Fig. 42, sind sämtlich eisenarmierte Konstruktionen. In Fig. *a* ist über und längs unter den Trägern Streckmetall gespannt und in Beton oder Mörtel eingebettet. Die obere Schicht bildet mit dem umhüllenden Beton und den seitlichen Vouten die eigentliche Tragdecke, während die untere mit Mörtel beworfene Streckmetallfläche die Trägerflansche feuersicher bedeckt und gleichzeitig einen wagerechten unteren Abschluß der Decke bildet. Fig. *b* zeigt die sogenannte Röblingsche Drahtnetzdecke. Zwischen den unteren Flanschen der Träger ist bogenförmig ein Drahtnetz gespannt, das durch stärkere Drähte, die sich gegen die Flansche stemmen, steif gehalten wird. Das Netz wird in

Fig. 41.

a Einfache Ziegeldecke. (Verputz)

b Decke mit Hohlziegeln.

c Decke mit längslaufenden Hohlziegeln.

d Decke mit querlaufenden Hohlziegeln.

e Decke mit längs- und querlaufenden Ziegeln.

f Decke mit einem einzigen Ziegel-Tragkörper.

Fig. 42.

a Decke mit Streckmetall.

b Röbling-Decke mit Drahtnetzeinlage.

c Columbia-Decke.

d Rapp-Decke. (Verputz)

e Metropol-Decke mit Drahtseileinlage.

f Wellblechdecke.

nächst den Trägern. In Decke *f* endlich ist ein einziger großer Tragkörper aus Ziegelmasse hergestellt und zwischen die Träger eingelegt. Bei den Bauarten *c* bis *f* greifen die Ziegel an den Enden immer unter die Flansche der Träger, schützen diese also vollständig. Zur Aufnahme des Gewölbeschubes werden zwischen den Trägern Anker aus Rundeisen in Entfernungen von 1,5 bis 2,1 m (5 bis 7') eingezogen [1].

[1] Das Material der Hohlziegel, aus denen die genannten Decken gebildet werden, ist der Terrakotta ähnlich, und zwar unterscheidet man je nach der Art der Beimengungen poröse, halbporöse und hartgebrannte Terrakotta. Erstere ist besonders leicht, läßt sich sägen, gestattet auch Nägel einzuschlagen; letztere hat dagegen große Festigkeit, ist aber etwas spröde.

Portlandzementbeton eingestampft und liefert eine sehr schöne, auch rißfreie Decke. Unter den unteren Flanschen ist ein ähnliches Netzwerk angebracht, das wieder von unten mit Mörtel beworfen wird und die Deckenkasetten von unten wagerecht abschließt. In Fig. *c* ist das sogenannte Columbia-System dargestellt. Seine Eigentümlichkeit sind besondere gerippte Eisenstäbe, welche in Blechlappen, die über dem oberen Trägerflansch hängen, eingesetzt sind. Der Einschnitt in den Blechlappen entspricht (wie aus der Nebenfigur links ersichtlich ist) dem Querschnittprofil der Stäbe, welche je nach der Stützweite mit nur einer Rippe, zwei Rippen, höherem oder weniger hohem Stege versehen sind. Die Entfernung der Eiseneinlagen beträgt im Höchstfalle rd. 50 cm.

Das Ganze ist wieder in Beton eingebettet, wodurch die tragfähige Verbunddecke entsteht. Dieselben Eisenstäbe, aber nur mit einfachem Kreuzquerschnitt, werden unten zwischen die Unterflansche der Träger gelegt und ebenfalls mit Beton eingestampft. Fig. 42*d* ist das Rapp-System, welches nur für geringere Spannweiten, bis höchstens 1,5 m (5'), brauchbar ist und aus ⊥-artigen, im Querschnitt eine Schleife bildenden Eisen besteht, die in Entfernungen entsprechend der Länge gewöhnlicher Flachziegel verlegt werden. Quer werden die Eisen in der nötigen Entfernung durch Bandeisen gehalten. Die Ziegel, welche zwischen den Trägereisen liegen, werden mit flüssigem Zement begossen, der die Fugen gut dicht schließt; hierauf wird Sparbeton bis zur Oberkante der Träger aufgebracht. Unten wird wieder Verputz angeworfen, der natürlich an der rauhen Ziegelfläche gut haftet.

Fig. 42*e* zeigt das Metropol-System. Es besteht aus dünnen Drahtseilen, die ziemlich nahe nebeneinander liegen und mit Haken an den oberen Flanschen der Träger befestigt sind. In der Mitte der Decke läuft längs ein 16 mm dickes Rundeisen, an dem die Drahtseilchen mit Drahtschlingen befestigt sind, so daß alle dieselbe Durchsenkung haben. Durch Wechsel in der Stärke, dem Durchhang und der Entfernung der Seile kann man jede beliebige Spannweite nach diesem System überbrücken. Das Ganze wird wieder in Beton eingebettet. Die Unterdecke ist unabhängig von der Tragdecke und besteht aus quer gelegten Rundeisenstangen in Entfernungen von rd. 40 cm, an die ein Drahtnetz angehängt wird. Auf dieses wird Mörtelbewurf gebracht. Fig. 42*f* endlich zeigt eine im Westen sehr beliebte Decke, bestehend aus einem Wellblechbogen, der sich zwischen die Unterflansche der Träger stemmt und oben mit Beton bedeckt ist. Zwischen diesen Flanschen muß die Unterdecke natürlich wieder nach irgend einem der andern Verfahren eingezogen werden.

Alle vorgeführten Deckenbauarten sind feuersicher, d. h. sie schützen die Eisenträger vollständig vor jedem unmittelbaren Zutritt des Feuers. Ueber der eigentlichen Decke liegen meist unmittelbar die Gevierte für den Holzfußboden. Zum Beton werden selbstverständlich möglichst leichte Materialien verwendet, wie Schlacke, Kleinschlag aus Terrakottasteinen usw.[1])

Außer den angeführten Eiseneinlagen, wie Drahtnetzen, Streckmetall, Seilen, gibt es noch Dutzende von andern Formen, die wieder besondere Deckenbauarten kennzeichnen; davon sind in Fig. 43 bis 47 einige wenige wiedergegeben. Fig. 43 zeigt das Kahnsche Trägereisen, das aus einem Eisenstab von dem seitlich angedeuteten Querschnitt mit mittlerem Kern und seitlichen dünnen Lappen hergestellt wird. Letztere werden in bestimmten Abständen eingeschnitten, abgeschert und nach oben gebogen. Fig. 44 gibt das Johnsonsche Welleneisen wieder, ein Vierkanteisen mit Wülsten auf allen vier Seiten. Das Eisen von Thatcher, Fig. 45, ist ein Rundeisen mit ähnlichen Wülsten. Dann folgt das spiralförmig gewundene Ransome-Eisen, Fig. 46, und als letztes ein Vierkanteisen, Fig. 47, dessen Ecken wellenförmig eingebuchtet sind. Alle Bestrebungen mit diesen verschiedenen Formen gehen darauf hinaus, die Haftfestigkeit des Betons am Eisen so groß wie möglich zu machen, was in mehr oder minder hohem Maß erreicht ist.

Zum Schluß erwähne ich noch eine Decke, die sich für besonders große Spannweiten eignet und zurzeit in ausgedehntem Maße bei den im Bau begriffenen 40 neuen Geschäfts- und Warenhäusern längs des Monongahela in Pittsburg für die Terminal Warehouse and Transfer Co. ausgeführt wird. Die Einzelgebäude bedecken eine Fläche von mehr als 13000 qm, haben je ein Erdgeschoß und 6 Obergeschosse und sollen auf allen Böden die schwersten Güter aufnehmen können. Vorgeschrieben ist, daß 1700 kg/qm mit vierfacher Sicherheit getragen werden. Die gewählte Decke ist in Fig. 48 und 49 dargestellt. Zwischen den aus ⅂-Eisen gebildeten Säulen, die 6,7 und 6,1 m voneinander entfernt stehen, sind zunächst die Hauptquer- und Hauptlängsträger eingefügt, gegen die sich in der Mitte bogenförmig gekrümmte leichtere Träger stemmen. In den dadurch entstehenden Gevierten sind diagonal gerichtete Bogen aus hohlen Terrakottasteinen eingesetzt. Diese Bogen stemmen sich unten gegen kurze Eckträger, welche durch Beton gegen die Säule abgesteift sind, in der Mitte gegen die bogenförmigen I-Träger von 20 cm Höhe. Es entsteht dadurch gewissermaßen ein Gewölbe, dessen Schub durch den Rahmen ringsum aufgenommen und dessen Last unmittelbar nach den Säulen übertragen wird.

Verschiedene Eiseneinlagen in Decken.

Fig. 43.

Fig. 44.

Fig. 45.

Fig. 46.

Fig. 47.

Ein solches Gewölbeviereck ist in sich stabil und wird nicht nachgeben, auch wenn ein daneben liegendes zerstört sein sollte. Die Sprengung in der Mitte beträgt etwa 46 cm. Die verwendeten Steine sind 15 cm hoch, 20 cm breit und nicht über 30 cm lang. Nächst den Trägern sind wieder besondere Paßstücke eingeschaltet, die unter die Flansche greifen. Das Gewölbe wird oben mit Sparbeton ausgeglichen, worauf ein Zementestrich von 5 cm Stärke gebracht wird. Insgesamt werden in den angeführten Neubauten rd. 75000 qm solcher Decken hergestellt. Eine Feuerprobe, die mit einem Geviert angestellt worden ist, hat glänzende Ergebnisse geliefert, ebenso eine Belastungsprobe mit einer gleichmäßig verteilten Auflast von 5 t/qm. Die Einsenkung unter dieser Last betrug nur $37\frac{1}{2}$ mm, wobei noch kein Riß zu verzeichnen war.

Ueber die Innenausstattung der Wolkenkratzer ist nicht viel zu sagen. Sie entspricht im großen und ganzen den Anforderungen, die man auch bei uns an modern eingerichtete Arbeitsräume und Bureaus stellt. Die Materialien

[1]) Zur Einführung der Eigengewichte in die Berechnung der Hauptkonstruktion werden die Deckengewichte stets sehr sorgfältig aus den einzelnen Bestandteilen: Holzfußboden, Betonauffüllung, Eiseneinlagen usw., ermittelt. Sie schwanken im allgemeinen einschließlich der Träger zwischen 300 und 500 kg/qm. Im besondern sei genannt:

die 38 cm hohe Hohlziegeldecke des Fisher-Gebäudes in Chicago mit 375 kg/qm;

die Röbling-Decke nach Fig. 42b mit 325 kg/qm;

die Columbia Decke nach Fig. 42c je nach Stützweite mit 350 bis 450 kg/qm.

Sämtliche Werte sind einschließlich der Deckenträger zu verstehen.

Fig. 48 und 49. Decke von großer Tragfähigkeit.

Fig. 51. Hydraulischer Aufzug.

sind alle von bester Beschaffenheit, Wasch- und Toilettengeräte aus weißem Marmor, Vertäfelungen, Umrahmungen der Fenster und Türen aus Eichenholz usw. Für Lüftung ist reichlich gesorgt; kaltes und warmes Wasser ist ständig zur Stelle; im Sommer wird von besondern Eismaschinen auch Eiswasser geliefert.

Was die **Berechnungsgrundlagen** für den Bau von Wolkenkratzern anlangt, so kann ich mich beschränken, auf die ausführlichen Angaben hinzuweisen, die **Kohfahl** in Z. 1903 S. 1257 darüber gemacht hat[1]).

Als letzte Einzelheiten wären noch die **Aufzüge** zu besprechen. Sie sind gewissermaßen die Lebensadern der Gebäude, und ein gut Teil des Erfolges der Wolkenkratzer hat von der Vervollkommnung und dem flotten Betriebe dieser Anlagen abgehangen. Die Aufzüge sind, wie bereits eingangs erwähnt, stets in einer Gruppe in der Mitte des Gebäudes angeordnet, um von allen Räumlichkeiten gleich weit entfernt zu sein. Die Zahl der Aufzüge richtet sich nach der Größe des Gebäudes, doch verwendet man lieber mehrere kleinere und schnellaufende Aufzüge als wenige größere und langsam arbeitende. Die Größe des Kastenrahmens beträgt meist 1,5 × 1,8 m, entsprechend einer durchschnittlichen Besetzung mit 5 bis 6 Personen. Die Tragkraft ist dabei zu rd. 1100 kg bemessen, was der mehr als doppelten Personenzahl entspricht und reichliche Sicherheit gegen Ueberlastung bietet. Die Geschwindigkeit der Aufzüge hat sich in den letzten Jahren sehr gesteigert. Während man bis vor 10 Jahren eine Geschwindigkeit von 76 m/min für sehr hoch hielt, ist man jetzt schon zu Geschwindigkeiten von 105 bis 135 m/min gelangt; einige Ge-

[1]) Die in den vier größten Städten vorgeschriebenen Nutzlasten zeigt folgende Zahlentafel:

	New York		Chicago		Boston		Philadelphia	
	kg/qm	lbs/□'	kg/qm	lbs/□'	kg/qm	lbs/□'	kg/qm	lbs/□'
1) Wohnräume (auch Hotels)	340	70	245	50	245	50	340	70
2) Geschäftshäuser (Bureaugebäude)	490	100	340	70	490	100	490	100
3) öffentliche Gebäude	585	120	490	100	735	150	735	150
4) Warenlager und Warenhäuser (Fabriken)	735 (und mehr)	150 (und mehr)	735	150	1225	250	980	200
5) Dächer	125 bis 245	25 bis 50	125	25	125	25	125	25

Die Belastungen von Nr. 4 werden von Fall zu Fall entschieden, entsprechend den wirklichen Verhältnissen.

bäude haben sogar schon Schnelläufer mit 180 m/min. Dabei ist die Einrichtung getroffen, daß immer nur ein Teil der Aufzüge alle Stockwerke bedient, während ein andrer Teil erst von einem höheren Stockwerk ab den Dienst versieht, z. B. vom 10ten oder 15ten Geschoß ab. Einige Gebäude haben neben den Personenaufzügen noch besondere Frachtaufzüge für Kassenschränke, Möbelstücke, Waren usw. Ist diese Anlage nicht vorhanden, so wird immer einer der Personenaufzüge so eingerichtet, daß er mit geringerer Geschwindigkeit ungewöhnlich große Lasten (meist bis zu 2750 kg) zu heben vermag.

Zur sicheren Führung des Aufzugkastens dienen senkrechte Schächte, die vom Erdgeschoß (sehr oft schon vom Kellergeschoß) aus durch alle Stockwerke hindurchgehen. Auf drei Seiten, z. B. vorn und seitlich, ist zwischen Rahmen und Kasten ein Spielraum von nur etwa 125 mm vorgesehen, während auf der Rückseite ein Raum von 0,6 bis 0,9 m Tiefe zur Unterbringung des Gegengewichtes vorhanden ist, s. Fig. 50, die den Querschnitt durch einen Schacht darstellt. Die Kasten werden meist seitlich, seltener an den Ecken geführt.

Fig. 50.

Fig. 52 und 53. Elektrischer Aufzug.

Man unterscheidet zurzeit zwei Arten von Aufzügen, hydraulisch angetriebene und elektrisch angetriebene. Beide Arten haben ihre besondern Vorzüge und ihre eifrigen Verfechter; beide arbeiten bei der jetzigen Vollkommenheit der Anlagen gleich sicher und regelmäßig. Der hydraulische Aufzug bedarf eines etwas größeren Raumes als der elektrisch angetriebene.

Fig. 51 stellt einen hydraulischen Aufzug schematisch dar. Die Zylinder haben im vorliegenden Falle (die Zeichnung entspricht einer ausgeführten Anlage) 380 mm Dmr. und 13,7 m Länge. Das Druckwasser wird einem Akkumulator entnommen, der beständig von besondern Dampfpumpen gespeist wird und deren Betrieb selbsttätig regelt. Das den Fahrstuhl tragende Seil besteht aus 4 Stahldrahtkabeln, von denen jedes einzelne die Last allein sicher zu tragen vermag. Zum Ausbalanzieren des Eigengewichtes dienen schwere Ketten, die frei im Schacht hängen.

Fig. 52 und 53 zeigen den Mechanismus für einen elektrisch angetriebenen Aufzug. Auf einem langen Gestell sind zwei Reihen Seilscheiben angeordnet, von denen die eine fest gelagert, die andre auf einem Schlitten verschieblich ist. Der Schlitten wird durch eine unmittelbar von einem Elektromotor angetriebene Schraube verstellt. Eine Bremse zwischen Schlitten und Motor tritt sofort in Tätigkeit und hält den Aufzug, sobald der Strom absichtlich oder unabsichtlich unterbrochen wird. Die Zahl der Kabel in jedem Seil beträgt wieder 4.

Bei der außerordentlichen Geschwindigkeit, mit der die Aufzüge arbeiten, kann man sie nicht mehr mit Handseilen anhalten und anlaufen lassen. An deren Stelle sind Druckknopfvorrichtungen getreten.

Nachdem früher mancherlei Unglücksfälle vorgekommen sind, stattet man heute alle Aufzüge mit Sicherheitsvorrichtungen in reichem Maß aus. Dabei hält man für gut, den Schacht zuunterst auf eine größere Strecke vollkommen luftdicht herzustellen und so ein Luftkissen zu schaffen, auf das sich der Wagen aufsetzt, wenn er herabstürzen sollte. Auf eine gute Ausstattung der Aufzuggehäuse und der Kasten selbst wird in Amerika besonderer Wert gelegt; man findet daran die schönsten Kunstschmiedearbeiten und Gußverzierungen.

Es würde mich zu weit führen, wollte ich auf die übrigen maschinellen Einrichtungen in großen Geschäftsgebäuden eingehen. Es sei hier nur kurz angefügt, daß in den Kellergeschossen nahezu jeden Wolkenkratzers eine vollständige Kessel- und Maschinenanlage zur Erzeugung von Dampf für die Heizung, zur Speisung der Dampfdynamos für Beleuchtung und für den Aufzugdienst, weiter zum Betrieb der Dampfpumpen und der Kühl- und Eismaschinen, endlich in neuerer Zeit noch zum Betreiben von Vakuumapparaten für Staubabsaugung untergebracht ist. Hierzu tritt noch das Telephonnetz mit den Hunderten und aber Hunderten von Drähten, das Läutsystem, endlich der Telegraph.

(Schluß folgt.)

Versuche zur Ermittelung der Durchbiegung und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben.

Von C. Bach.

Das Bedürfnis nach Bestimmung der Durchbiegung [1]) und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben auf dem Wege des Versuches ist schon seit Jahrzehnten überaus dringlich. Die Rechnungen, welche nach heutigem Stande der Wissenschaft in den bezeichneten Richtungen angestellt werden können, entbehren des Nachweises der Zuverlässigkeit, der bei der Unsicherheit, welche den Grundlagen dieser Rechnungen zu einem großen Teil anhaftet, zu fordern ist. In ganz besonderm Maße gilt dies bei den zusammengesetzten Gestaltungen, welche viele der Kolben, namentlich im Innern, aufweisen. Trotz dieser Sachlage ist es mir doch erst in den letzten Jahren möglich geworden, der gekennzeichneten Aufgabe näher zu treten; es gehören eben recht bedeutende Mittel zu derartigen Versuchen. Dank der vom Verein deutscher Ingenieure zur Verfügung gestellten Mittel konnte im Jahr 1902 zum Entwurf und zur Ausführung der ersten Versuchseinrichtungen geschritten werden.

Versuchseinrichtung I.

Fig. 1 bis 3 stellen diese mit einem eingebauten Versuchskolben von 996 mm Dmr. und 210 mm Höhe dar. Die Pressung auf den Kolben liefert das unten zugeführte Druckwasser (vergl. Fig. 3 oben), dessen Uebertritt nach außen durch eine Stulpdichtung am Kolben verhindert wird. Fig. 4 zeigt diese Abdichtung mit Stulp aus Guttapercha in größerem Maßstabe. Damit sich der Stulp gegen die Zylinderwand

[1]) Je größer die Durchbiegung des Kolbens am Umfang ist, um so eher entsteht die Gefahr, daß er sich durch Anecken der Zylinderwand klemmt, ganz abgesehen von der Verminderung der Tragfläche des Kolbens infolge der Durchbiegung.

Fig. 1. Versuchseinrichtung I. Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 2.

Fig. 3.

Schnitt *A-B*.
(Fig. 1.)

anlegt, noch ehe die Flüssigkeitspressung wirkt, wird ihm ursprünglich, d. h. vor dem Einbau, die in Fig. 4 durch Strichelung hervorgehobene Form gegeben.

Fig. 4 läßt auch den Spielraum zwischen Zylinder und Kolben erkennen, der notwendig ist, damit sich der letztere durchbiegen kann, ohne an der Zylinderwand zu klemmen.

Bei starken Kolben, wie z. B. ein solcher in Fig. 1 eingezeichnet ist, wird der Reibungswiderstand des Stulpes an der Zylinderwand einen erheblichen Einfluß nicht äußern; wohl aber wird dies bei schwachen Kolben der Fall sein können, trotz des Einfettens des Stulpes und der Zylinderwand.

Die Abdichtung des Versuchszylinders gegen den Boden zeigt Fig. 5; sie geschieht durch Rundgummi, wie ich das in dieser Zeitschrift 1899 S. 321 u. f. ausführlich besprochen habe[1]).

Die Messung der Durchbiegungen des Kolbens erfolgt mit Stiften in der gleichen Weise, wie schon wiederholt in dieser Zeitschrift von mir beschrieben worden ist (vergl. 1893 S. 490 u. f., 1897 S. 1158). Der mittlere Meßstift 0 (vergl. Fig. 2 und 1) stellt die Höhenlage der Kolbenstange gegenüber dem Meßtisch *M-M* fest; die im Abstande von rd. 138 mm von der Mitte liegenden 4 Meßstifte a_1, a_2, a_3, a_4 stehen unmittelbar neben dem Rande der Kolbenmutter (vergl. Fig. 1) in Körnervertiefungen der Stirnfläche des Kolbens. In solchen Vertiefungen ruhen auch die übrigen 20 Meßstifte $b_1, b_2, b_3, b_4, c_1, c_2$ usw.

Da sich der Versuchszylinder mit steigender Flüssigkeitspressung radial erweitert, so müßte er auf den Meßtisch *M-M* (s. Fig. 1), wenn dieser in radialer Richtung genau passend aufgesetzt wäre, einen Druck ausüben, der Formänderungen des Meßtisches und damit fehlerhafte Messungen zur Folge hätte. Um solche nach Möglichkeit fernzuhalten, ist der Meßtisch in radialer Richtung mit einigen Millimetern Spielraum aufgesetzt, der zum Zwecke der Zentrierung des Tisches mit elastischen Zwischenlagen wie Gummi oder Leder ausgefüllt wird.

Versuchseinrichtung II.

Die besprochene Versuchseinrichtung beschränkt die zu prüfenden Kolben auf ziemlich genau bestimmte Durchmesser etwa von 990 bis 998 mm. Um diese Beschränkung zu beseitigen, wurde die in Fig. 6 und 7 dargestellte Einrichtung getroffen, welche die Untersuchung von Kolben mit Durchmessern von 450 bis 1850 mm gestattet. Der eingezeichnete Kolben hat die letztere Größe; seine Abdichtung erfolgt mittels eines Gummiringes, der durch einen am Umfange des Kolbens liegenden und gegen Aufwärtsbewegung geschützten Ring aus Flußeisen am Entweichen nach außen gehindert wird. Die Abdichtung war somit als eine selbsttätige gedacht; sie reichte auch aus, wenn es sich um Kolben handelte, deren Rand sich nur wenig nach oben bewegt. Dagegen erwies sie sich als ungenügend, wenn diese Voraussetzung nicht zutraf. In solchen Fällen wurde die in Fig. 8 dargestellte Stulpdichtung aus Gummi verwendet.

Fig. 8.

[1]) s. auch C. Bach, Maschinenelemente, 8. Aufl. S. 690; 9. Aufl. S. 750.

Fig. 6 und 7. Versuchseinrichtung II.

Der Untersatz der Versuchseinrichtung mußte, um die Durchbiegung der Versuchskolben auf dem aus der Zeichnung ersichtlichen Wege ausreichend genau bestimmen zu können, so stark gehalten werden, daß seine Formänderung gegenüber derjenigen der Kolben vernachlässigt werden kann. Diese Forderung dürfte für die üblichen Kolben mit ausreichender Annäherung von dem Untersatz, der rd. 5500 kg wiegt, erfüllt werden.

Der Prüfung in den beiden Einrichtungen sind bis jetzt 10 Kolben unterworfen worden. Der Bericht hierüber wird mit Rücksicht auf die starke Inanspruchnahme des Raumes der Zeitschrift in Heft 31 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten erscheinen.

Die Weltausstellung in Lüttich 1905.

Die Werkzeugmaschinen.

Von G. Schlesinger.

(Fortsetzung von S. 198)

Schleifmaschinen.

Schleifen ist billiger als Drehen! Zur Bekräftigung dieses heute viel gebrauchten Schlagwortes mögen die in Fig. 211 bis 218 dargestellten Schleifmuster der Landis Tool Co. und der Norton Grinding Co. mit den dabei angegebenen Zeiten dienen. Die Schleifmaschine ist tatsächlich zur spanabhebenden Werkzeugmaschine geworden; das beweist die Lockenform der unverbrannten Späne unter dem Mikroskop. Mit der Leistung sind in erster Reihe die Gewichte der Maschine erheblich gewachsen; das zeigen schon die sehr verstärkten Ausführungen der Walzenschleifmaschinen von Mayer & Schmidt, Fig. 219, und der Naxos-Union, Fig. 220, und die einfache Rundschleifmaschine von Brown & Sharpe, Fig. 221, ganz auffällig aber die beiden Maschinen von Norton, Fig. 222, und Landis, Fig. 223, die für besonders große Leistungen gebaut sind. Die beiden letztgenannten Maschinen von 350 mm

Fig. 211 bis 218. Schleifmuster der Landis Tool Co. und der Norton Grinding Co.

Wagenachse.

Schleifzeit: 1 st 33 min. Material: Stahl. Bearbeitung: 0,7 mm.

Wagenachse.

Schleifzeit: 1 st 15 min. Material: Stahl. Bearbeitung: 1 mm. Genauigkeit: ± 0,01 mm.

Pleuelstange.

Schleifzeit: 45 min. Material: Stahl. Bearbeitung: 1,5 mm.

Lokomotivachse.

Schleifzeit: 52 min. Material: Stahl. Bearbeitung: 0,8 mm. Genauigkeit: ± 0,01 mm.

Kurbelwelle.

Schleifzeit: 40 min (nur der starke Zylinder). Material: Stahl. Bearbeitung: 0,75 mm.

Kalanderwalze.

Schleifzeit: 3 st 40 min. Material: Hartguß. Bearbeitung: 0,3 mm. Genauigkeit: beim Aufeinanderlegen völlig lichtdicht.

Kolbenstange.

Schleifzeit: 1 st 25 min. Material: Stahl. Bearbeitung: 0,6 mm.

Bohrspindel.

Schleifzeit: 55 min. Material: Gußstahl, weich. Bearbeitung: 1,5 mm (von der rohen Stange). Genauigkeit: ± 0,01 mm.

Fig. 219. Walzenschleifmaschine von Mayer & Schmidt.

Drehdurchmesser und 1800 mm Schleiflänge haben ungefähr das gleiche Gewicht von 8500 kg und können Stücke bis zu 3500 kg zwischen den Spitzen aufnehmen. Die vorgeführten Leistungen der Norton-Maschine waren geradezu erstaunlich. Es wurden von einer Welle aus Maschinenstahl von 55 bis 60 kg/qcm Festigkeit, rd. 107 mm Dmr. und 355 mm Länge 46,3 ccm Stahl heruntergeschliffen, von einem ähnlichen Stück weichen Gußeisens sogar 67 ccm. Das entspricht einer stündlichen Dauerleistung von 22 kg Spangewicht im ersten und 30 kg im zweiten Falle. Es sind das Leistungen, die an die der kräftigsten Drehbänke und Fräsmaschinen von heute heranreichen. Die Maschine brauchte zu der größten Leistung 18 PS, und die Kreislaufpumpe goß 200 ltr/min Wasser über die Arbeitstelle. Konstruktiv zeigen die Maschinen von Norton und Landis große Gegensätze. Bei Norton, Fig. 222, 224, 225, bewegt sich das Werkstück bei feststehendem Werkzeugschlitten, bei Landis, Fig. 223, 226, ist es umgekehrt. Norton verwendet für alle Betriebe von Schnitt und Vorschub den biegsamen Riemen oder höchstens die Kette, Fig. 225, 231, um jede Stoßwirkung auf die Werkstücke zu vermeiden. Landis, Fig. 227, benutzt einen Räderkasten mit Ziehkeilstellung unmittelbar zum Antrieb des Werkstückes. Die ausgestellten Schleifmuster waren zwar in beiden Fällen von einwandfreier Beschaffenheit, ich bin aber der Meinung, daß sich die Zähne der Antriebräder auf der Oberfläche der Werkstücke abzeichnen werden, wenn die Zahnflanken nicht in vorzüglicher Güte hergestellt und ganz genau eingebaut sind, bezw. wenn starke Abnutzung eintritt. Der wandernde Schlitten bei Landis ist ferner viel leichter Erzitterungen durch Unrundlaufen des Schmirgelrades ausgesetzt als der feste bei Norton. Zieht man einen Vergleich mit ähnlichen Gegensätzen, z. B. bei den Gewindefräsmaschinen (Z. 1905 S. 1775 bis 1777), so wird die Sache hier viel ungünstiger für den wandernden Schlitten. Dort liefen leichte Fräser

Fig. 220. Walzenschleifmaschine der Naxos-Union.

Fig. 221. Rundschleifmaschine von Brown & Sharpe.

Fig. 222.

Schleifmaschine der Norton Grinding Co.

Fig. 223.

Schleifmaschine der Landis Tool Co.

Fig. 224 und 225.

Schleifmaschine der Norton Grinding Co.

Fig. 226.
Schleifmaschine der Landis Tool Co.

a Scheibe für Riemenantrieb.

Fig. 227.
Räderkasten mit Ziehkeileinstellung.

von 50 bis 100 mm Dmr. mit 100 bis 50 Uml./min, hier drehen sich schwere Schmirgelräder von 600 bis 750 mm Dmr. und 40 bis 50 mm Breite mit 700 bis 1400 Uml./min. Es ist klar, daß bei so großen Massen und bei Umfangsgeschwindigkeiten bis 30 m/sk das geringste Unrundlaufen bemerkbar wird, und es ist gar nicht möglich, Schmirgelräder bei der Herstellung völlig auszubalanzieren oder bei der Arbeit dauernd rund zu erhalten. Dazu kommt, daß das ausschlaggebende Verhältnis von Schlittenlänge zu Breite bei den notwendigen Größenabmessungen nicht günstig werden kann, jedenfalls immer viel ungünstiger ist als bei der langen Tischführung der Norton-Maschine. Ich verweise hier auf die Bestrebungen von Lang und Rumpf (Z. 1905 S. 1774), welche darauf hinarbeiteten, die bei der Drehbank in ganz ähnlicher Weise auftretenden Verzerrungen des Bettschlittens durch Vergrößerung der Längen- im Verhältnis zur Breitenführung zu vermindern.

Landis kann für seine Maschine geltend machen, daß der Raumbedarf in der Längenausdehnung weitaus geringer ist, daß die Führungen des Werkzeugschiebers stets mit gleichem Druck beansprucht werden, daß bei der Bewegungsumkehr viel kleinere Massen umgesteuert werden müssen als bei Norton. (Der Werkzeugschlitten bei der dargestellten Norton-Maschine wog etwa 1500 kg gegen 2500 kg des Tisches mit Zubehör, vermehrt um das unter Umständen 3500 kg betragende Gewicht des Werkstückes.) Dem steht bei Norton die vorzügliche Lagerung aller bewegten Teile und die große Starrheit der ruhenden

Fig. 228 und 229. Feinzustellung des Schmirgelrades.

und am stärksten beanspruchten Konstruktionselemente gegenüber.

Es drängt sich gerade bei den großen Abmessungen dieser Maschinen der naheliegende Vergleich zwischen Grubenhobelmaschine und Tischhobelmaschine auf. Vorzüglich durchkonstruiert sind bei beiden Maschinen die Einrichtungen für die Feinzustellung des Schmirgelrades, die es gestatten, diese schweren Maschinenteile von Hand oder selbsttätig um 0,005 mm mit voller Zuverlässigkeit zu bewegen, Fig. 228 und 229.

Jeder Zwang in den Führungen ist auf das sorgfältigste vermieden, die Verteilung der Massen und die Formgebung des Bettes sichern dessen dauernde Geradheit unter den stark wechselnden Belastungen. Das gilt mit Rücksicht auf das Obengesagte besonders für die Durchbildung der Norton-Maschine.

Sie steht, um Verbiegungen zu vermeiden, auch nur mit 3 Punkten frei auf dem Boden; der Schmirgelradschlitten wird nur durch ein Gewicht auf seine nach hinten etwas geneigten Führungen gedrückt, ebenso ruht der Tisch völlig frei in den Bettprismen. Das Antriebwerk wirkt ähnlich wie bei der Hobelmaschine durch Trieb und Zahnstange, Fig. 228 und 229. Die Neigung der Führungen des Schlittens, Fig. 225, beseitigt selbsttätig jeden toten Gang der Stellschraube; das ist sehr wesentlich für die Sicherheit der Einstellung. Zur Unterstützung der Werkstücke dient eine große Anzahl fester Brillen, Fig. 230, die bei allen Stücken, den dünnsten wie den dicksten, zur Anwendung kommen müssen, und die zusammen mit den Massen der stützenden Teile die Erzitterungen verhindern sollen, die unter dem sehr kräftigen Angriff des Schmirgelrades sonst leicht eintreten.

Norton erzielt alle Geschwindigkeitsänderungen durch besondere Stufenscheiben mit abgeschrägten Kanten, auf die der Riemen, durch einen Schieber geführt, während der Arbeit leicht aufläuft, Fig. 228. Die Riemenspannung wird durch Spannrollen unter Gewichtwirkung, Fig. 225, aufrecht erhalten. Dieser Ausweg gestattet, auch beim Spindelkasten ohne Gegenstufenscheibe am Deckenvorgelege auszukommen und verhältnismäßig einfache elektrische Einzelantriebe mit einer einfachen Trommel zu benutzen, Fig. 231.

Fig. 230.

Landis umgeht die immerhin unangenehmen Trommeln auf dem Vorgelege durch Einschaltung einer langen genuteten Welle am Hinterende der Maschine, Fig. 226. Auf dieser sitzen lose und feste Scheiben, die durch Zapfenlager mit dem Oberschlitten verbunden sind und unten in ihrer Gewichtwirkung durch einen kleinen Wagen abgefangen werden. Ein senkrechtes Joch trägt die oberen Zwischenscheiben, deren Achse als Gelenk für ein zweites wagerechtes Joch dient, welches die Verbindung mit der Schmirgelradwelle herstellt. Auf diese Weise heben die Jochstreben die Rückwirkung der Riemenspannung, der untere Wagen den schädlichen Ueberhang der Gewichte auf. Die Schlittenkonstruktion ist in sich geschlossen, und der Schlitten selbst kann leicht bewegt werden, da er nur dem Schnittdruck und dem Eigengewicht unterliegt. Die Anbringung des Einzelantriebes veranlaßt hier gar keine Schwierigkeiten oder Zusatzkonstruktionen. Die Maschine kann ebenso gut mit der Transmission wie mit dem Motor verbunden werden, Fig. 226.

In bezug auf die Bedienung selbst ist nichts Neues zu bemerken. Alle Handgriffe liegen dicht beieinander auf der Vorderseite, so daß der Arbeiter jeden Geschwindigkeits- und Richtungswechsel, die Zustellung und die Brillenregelung während der Beobachtung der Funkengarbe an der Schnittstelle, Fig. 230, vornehmen kann. Bei Landis wird hierfür bei sehr langen Maschinen allerdings eine wandernde Plattform nötig, die mit dem Arbeitschlitten gleichzeitig mitbewegt wird.

Fig. 231.
Elektrischer Einzelantrieb einer Norton-Bank.

Ein sehr wichtiger Punkt ist die große Anzahl von Geschwindigkeitswechseln für Schnitt und Vorschub, die gerade beim Schleifen besonders wichtig sind, für jedes Material geändert werden müssen und nur durch große Erfahrung den wechselnden Verhältnissen richtig angepaßt werden können.

Von den Sondermaschinen erfreuen sich die Innenschleifmaschinen zum Ausschleifen von Zylindern für Gasmaschinen, Automobile usw. einer gesteigerten Aufmerksamkeit und sorgsamster Durchbildung. Wie im Vorbericht erwähnt,

Fig. 232 bis 235. Großzylinder-Schleifmaschine von Mayer & Schmidt.

stehen die drei deutschen Firmen Mayer & Schmidt, Friedrich Schmaltz und Naxos-Union hier an der Spitze.

Die Konstruktion von Mayer & Schmidt für Großzylinder-Schleifmaschinen, Fig. 232 bis 237, ist im allgemeinen von der Pariser Weltausstellung her bekannt, nur die Abmessungen sind erheblich gewachsen und alle Einzelheiten verstärkt. Die Maschine arbeitet vollkommen selbsttätig mit einer Genauigkeit von ± 0,01 mm. Der äußere Lagerzylinder ist lang und starr auf einem kräftigen Bett gelagert, in dem die inneren Teile in Oelbädern laufen. Die Schleifwelle ist viermal gelagert; insbesondere ist dicht hinter der Schmirgelscheibe ein nachstellbares Lager vorgesehen. Das schwingende Vorgelege mit seiner Rückwirkung auf die Bewegung ist durch das mitgehende Riemenknie vermieden.

Fig. 236 und 237.

Fig. 238.

Automobilzylinder-Schleifmaschine von Mayer & Schmidt.

1) Bedienung.

A Handrad z. Längsverstellung d. Schleifschlittens von Hand
B Griff zur Kupplung für die selbsttätige Längsverstellung des Schleifschlittens
C, C_1 Anschläge für die selbsttätige Längsbewegung
D Handrad für den Vorschub
E Schraube für d. Einstellung d. Vorschubes (Fig. 236 u. 237)
F Einstellsegment f. d. Selbstauslösung des Vorschubes (Fig. 236 u. 237)
G Höhenverstellung des Werkstückes
H Seitenverstellung des Werkstückes

2) Schnitt.

I drehende Bewegung der Schmirgelscheibe, betätigt durch die Getriebe *a* bis *h*
II umlaufende Bewegung der Schmirgelscheibe, betätigt durch die Getriebe **a** bis *d*, *m* bis *r*
III Längsbewegung von Hand, betätigt durch Handrad *A*, Doppelritzel und Doppelzahnstangen
IV selbsttätige Längsbewegung *a*, *b*, *c*, *1* bis *9*, Schneckengetriebe, Ritzel und Zahnstangen (Umsteuerung durch *C*, *C* und *6*, *7*)

3) Vorschub.

I von Hand: Handrad *D*, 52, *p*, *q*, *r*
II selbsttätig durch die Sperrwerke der Fig. 236 u. 237, übertragen auf *D*, 52, *p*, *q*, *r*.

Fig. 239 und 240.
Automobilzylinder-Schleifmaschine von Brown & Sharpe.

Ein Riemenzug auf die Schleifwelle findet nicht statt, da sie zwischen den beiden mittleren Lagern geteilt ist. Die Kupplung erfolgt durch Vierkante, die auch einer Längsausdehnung kein Hindernis bieten. Die Planetenbewegung ist während des Schleifens von Hand und selbsttätig mit 0,01 mm pro Strich der Skala einstellbar. Die selbsttätige Auslösung wirkt nach Erreichung der eingestellten Tiefe. Die Führungen auf dem Bett werden durch ein Staubschutztuch mit Federaufrollung geschützt; der an der Schleifstelle gebildete Staub wird durch einen Exhaustor abgesaugt. Die Umfangsgeschwindigkeit des Schmirgelrades beträgt 25 m, die der ex-

Fig. 241.
Senkrechte Zylinderschleifmaschine von Friedrich Schmaltz.

Fig. 242.
Zylinderschleifmaschine der Naxos-Union.

zentrischen Bewegung 60 mm bis 260 mm, der Vorschub 0,2 mm bis 1,7 mm, alles pro Sekunde gerechnet.

Zum Ausschleifen der Automobilzylinder hatten Mayer & Schmidt eine kleinere, auf genau demselben Grundsatz beruhende Maschine mit wagerechter Achse ausgestellt, Fig. 238; ebenso zeigten Brown & Sharpe eine solche, Fig. 239 und 240, deren Schleifspindelkasten in bezug auf die innere Bauart mit den bekannten Konstruktionen der senkrechten Maschinen von Friedrich Schmaltz, Fig. 241, sowie mit der Einrichtung der Naxos-Union, Fig. 242, große Aehnlichkeit hat.

Einen wesentlichen Unterschied zeigt die amerikanische Maschine im Vergleich zu allen deutschen in der Gesamtanordnung. Sie verteilt die Bewegung in der Weise, daß die axiale Längsbewegung dem Werkstück, dagegen die Drehung in sich, die umlaufende Bewegung und der Vorschub dem Werkzeug zufallen. Diese Anordnung beseitigt den verwickelten Antrieb, macht die Maschine übersichtlich und sorgt für eine sichere Lagerung des Schleifspindelkastens. Es kommt hier wieder der alte Gegensatz zwischen feststehendem und wanderndem Schmirgelrade zum Ausdruck, und zweifellos ist die sehr sichere und lange Lagerung des Tisches mit der Durchführung unter dem fest mit dem Bett verbundenen Spindelkasten eine äußerst geschickte Lösung der schwierigen Aufgabe. Es ist ferner unter Berücksichtigung der Tischkonstruktion eine kräftige Wasserkühlung vorgesehen.

(Schluß folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 7. Februar 1906.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Diesel. Schriftführer: Hr. Beck.

Anwesend 74 Mitglieder.

Hr. Ossanna hält einen Vortrag über neuere Bahnmotoren für Einphasen-Wechselstrom.

Hr. Beck berichtet über die vom Bezirksverein eingerichtete Vortragsreihe über

Buchführung und Selbstkostenwesen,

an der 100 Hörer, darunter 18 Nichtmitglieder des Bezirksvereines, teilgenommen haben.

In der Einleitung betont er die Notwendigkeit und Wichtigkeit einer genauen Rechenschaftsablage für die Wirtschaftseinheiten, insbesondere für die Industriebetriebe, und stellt bestimmte Forderungen für die Rechenschaftsablage als Ausgangspunkt der Buchführung fest.

Abweichend von den üblichen Lehrgängen begann Beck seine Vorträge mit einem auf mathematischer Grundlage ruhenden Aufbau einer Theorie der Buchführung, welche der Bildung des Ingenieurs angepaßt ist. Zuerst kam Anfangs-, dann Augenblicks- und schließlich Endzustand eines Unternehmens, d. s. die Eröffnungs-, Zwischen- und Schlußbilanzen, zur Besprechung, was Gelegenheit zur Festlegung der Gleichung zwischen Aktiven, Passiven und Reinvermögen gab und zur Feststellung des Saldobegriffes führte. Die allgemeine Ansicht, daß das Reinvermögen, weil auf der gleichen Seite mit den Passiven stehend, auch ein Passivum sei, wurde aus der aufgestellten Gleichung als falsch erwiesen. Die Gleichungen wurden dann verallgemeinert, indem Aktiva und Passiva unter dem Begriff Bestände zusammengefaßt wurden.

Aus den Forderungen für die Rechenschaftsablage und aus der durch diese bedingten Frage nach dem Woher und Wohin der zu buchenden Beträge, das ist also der Festlegung nicht nur ihrer Größe, sondern auch ihrer Richtung, ging die Notwendigkeit der Aufrechterhaltung der für den Anfangszustand aufgestellten Gleichung auch für jede neue Einstellung eines Betrages hervor, und damit ergab sich als Schlußfolgerung die Doppeleintragung jedes Postens: einmal in positivem und einmal in negativem Sinne. Die durch eine vollkommene Rechenschaftsablage geforderte Herleitung des Erfolges (Gewinnes oder Verlustes) führte dann zur Aufstellung einer idealen Buchführung, die jederzeit die Aufstellung einer Bilanz ermöglicht. Darauf wurde der Uebergang zu der wirklichen Buchführung gefunden und aus der allgemeinen Zustandsgleichung die Bestandbilanz und Erfolgbilanz entwickelt. Die Diskussion dieser Gleichung zeigte die Uebereinstimmung der Bestandbilanz mit der Inventur; sie genügte für die Darstellung des Vermögensstandes eines Unternehmens, dagegen wurde die Erfolgbilanz als ungenügende Lösung der Frage nach der Zukunft des Erfolges erkannt. Als notwendige Ergänzung der Erfolgbilanz ergab sich dann eine neben der Buchführung herlaufende Selbstkostenberechnung und Einzelermittlung der Teilerfolge.

Die bisher auf theoretischem Wege gewonnenen Kenntnisse und Begriffe wurden darauf an einem schematisch behandelten Beispiele der Buchführung von der Eröffnungsbilanz bis zur Aufstellung der Schlußbilanzen vertieft und geläufig gemacht, wobei ein Leitfaden unterstützend mitwirkt, der sämtliche Formeln, Beispiele und Vordrucke enthält.

Mit den schematischen Beispielen wurde die theoretische Entwicklung abgeschlossen, für welche der Vortragende die Priorität in Anspruch nehmen darf. Es folgte dann die Besprechung der einzelnen Konten, wobei namentlich diejenigen für die Abschreibungen, Rückstellungen, für Besitz- und Schuldwechsel ausführliche Berücksichtigung fanden. Nach dem Vorgange Schärs, aber doch wesentlich von diesem abweichend, fand dann die streng logische Einteilung der Konten in Bestandkonten und Ausgleichkonten statt, die weiterhin in reine und gemischte Bestandkonten, in Erfolgkonten und in Reinvermögenskonten geschieden wurden.

Erst mit der Besprechung der Personen- oder Kontokorrent-Konten erscheint es dem Vortragenden notwendig, die allgemein gebräuchlichen Ausdrücke »Soll« und »Haben« und ihre Synonyma in Betracht zu ziehen; denn die von ihm geübte stete Vergegenwärtigung der Buchführung als ununterbrochen bestehende Gleichung läßt einen Zweifel über die Einstellung der Werte mit positiven oder negativen Vorzeichen nicht aufkommen, wenn — und das ist die grundsätzliche Abweichung vom Gebrauche von Soll und Haben — der einheitliche Standpunkt des Unternehmens eingenommen wird. Von diesem Standpunkt erhält das Unternehmen in seinen Vermögensbeständen entweder einen als positiv anzusehenden Zuwachs, oder eine als negativ anzusehende Minderung, während die zum Ausgleich eingesetzten Beträge mit entgegengesetzten Vorzeichen einzustellen sind. Dementgegen geben die Ausdrücke Soll und Haben zu sinnstörenden Verwirrungen Anlaß, und es wurde deshalb zweckdienlich bei dem hier eingeschlagenen Lehrgang ihre Anwendung solange hinausgeschoben, bis die Grundbegriffe der Buchführung soweit geklärt waren, daß eine Verwirrung nicht mehr entstehen konnte. Der Vortragende tritt dafür ein, daß für die Einstellung der Beträge die richtigen Bezeichnungen »links« und »rechts« sind, welche dem algebraischen Gegensatz zwischen Bestand und Ausgleich keinen Zwang antun, wie dies bei Soll und Haben der Fall ist. Für den in der Anwendung mathematischer Ausdrücke und Begriffe geschulten Ingenieur sind »Plus« und »Minus« oder »Positiv« und »Negativ« die natürlichen Bezeichnungen, »Links« und »Rechts« sind ganz allgemein verständliche Ausdrücke, während »Soll« und »Haben« ein Zugeständnis an das Althergebrachte enthalten, deren Gebrauch mit der Zeit auch auf Konten ausgedehnt worden ist, bei denen sie sinnstörend wirken.

Von der sogenannten einfachen Buchführung war bisher nicht die Rede. Es ist eben die entwickelte Art der Rechenschaftsablage: die doppelte Buchführung, die einzig vollkommene und logisch aufgebaute. Die einfache Buchführung konnte jetzt als Sonderfall mit wenigen Worten abgetan werden.

Der Vortragende ging dann weiter auf das Formale der Buchführung ein und konnte nun in Kürze die verschiedenen Systeme der Buchführung entwickeln, die nur verschiedene durch die gegebenen Verhältnisse gebotene Wege von der Eröffnungs- zur Schlußbilanz darstellen.

Den Hörern wurde in dem erwähnten Leitfaden ein weiteres formell richtig durchgeführtes Beispiel der italienischen Buchführung für eine Maschinenfabrik-Aktiengesellschaft an die Hand gegeben und im einzelnen erläutert.

Entsprechend der Forderung für eine vollkommene Rechenschaftsablage: Ergänzung der Buchführung durch eine nebenherlaufende ins einzelne gehende Selbstkostenberechnung mit Nachweisung der Einzelerfolge, wurden dann die Grundlagen der Selbstkostenberechnung festgestellt. Nach der Behandlung der einzelnen Faktoren, das sind die Löhne, Materialien, Auslagen und Unkosten, wurde ähnlich wie bei der Entwicklung der Buchführung eine ideelle Selbstkostenberechnung aufgestellt, welche den zu pauschalierenden Rest der Selbst-

kosten nach dem Vorgange von West aufs äußerste beschränkt, indem sie die Kosten für jede Werkzeugmaschine für die Zeiteinheit ermittelt, und zwar auf der Grundlage einer Kostenverteilung nach der Platzeinheit.

Diese ideelle Selbstkostenberechnung muß in der Praxis durch Annäherung ersetzt werden, welche zu verschiedenen mehr oder weniger vollkommenen Verteilungsarten für die Unkosten führt.

Für die genaue Erfolgrechnung wurde wiederum die Ermittlung der Selbstkosten, des Verkaufspreises und damit des Gewinnes oder Verlustes für jede Einzelbestellung als erstrebenswertes Ziel aufgestellt. Auch dieses Ziel läßt sich nur selten erreichen; man muß sich mit Zusammenfassungen und Verallgemeinerungen begnügen, welche den jeweiligen Verhältnissen anzupassen sind.

Den Schluß der Vorträge bildete die Vorführung von Einzelbilanzen, von Bilanzzusammenstellungen, Statistiken und Erfolgrechnungen durch Lichtbilder, was die Besprechung und Beurteilung dieser Ergebnisse der Buchführung außerordentlich erleichterte.

Der Vortragende stellt für später die Abhaltung von Uebungen und Kolloquien in Aussicht, die denjenigen Teilnehmern, welche sich eingehendere Kenntnisse verschaffen wollen, die erforderliche Gelegenheit dazu geben. Auch auf die Gebiete der Fabrikverwaltung und Organisation gedenkt Hr. Beck seine Vorträge im nächsten Winterhalbjahr auszudehnen.

Nach Beendigung des letzten Vortrages dankte der Vorsitzende Hrn. Beck für seine erfolgreiche Tätigkeit und führte ferner aus, daß durch den Verlauf der Vorträge der Beweis erbracht sei, daß der Verein mit der Einrichtung dieser Kurse einem tiefen Bedürfnis seiner Mitglieder nachgekommen und damit auf dem richtigen Wege sei. Zu einer völligen Beherrschung der behandelten Gebiete könnten diese Vortragsreihen zwar nur führen, wenn sie durch eine praktische Beschäftigung mit dem Gegenstand und durch längere Erfahrungen ergänzt werden, aber sie böten die unbedingt erforderliche Anleitung, um auf diesem Gebiet weiterzuarbeiten, und damit sei der Hauptzweck der Vorträge erfüllt.

Durchaus neu und selbständig seien die mathematischen Grundlagen, die Hr. Beck der Buchhaltung gegeben habe, und die Mittel zur Einführung in das Verständnis des Rechnungswesens durch Anwendung einfacher mathematischer Formeln. Damit sei der Beweis geliefert, daß der Ingenieur diese kaufmännischen Wissensgebiete nicht nur begreifen und beherrschen, sondern auch selbständig mit den Mitteln des Ingenieurs behandeln und in der Sprache des Ingenieurs ausdrücken könne.

Eingegangen 5. Februar 1906.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Frölich.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Tode der Mitglieder W. Farnsteiner, L. Stadelmeyer und des Ehrenmitgliedes Staatsminister Dr. C. v. Thielen[1]). Die Versammlung erhebt sich zu Ehren der Dahingeschiedenen.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. G. Dieterich, Leipzig-Gohlis, über die Erschließung der Erzlagerstätten in den nordargentinischen Kordilleren mit Hülfe einer Drahtseilbahn.

Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

In der Erörterung des Vortrages fragt Hr. Treptow, in welcher Weise bei den dort auftretenden großen Stürmen seitliche Schwankungen vermieden würden.

Hr. Dieterich erwidert, daß seitliche Schwankungen der Seile selbst bei heftigen Stürmen fast nicht zu bemerken seien, denn die Seile böten im Verhältnis zu ihrem Gewicht keine Angriffsfläche. Seile von 800 m belasteter Länge hängen unter Umständen bis 50 m durch; es liege also schon ein ziemlich erhebliches Gewicht in dem sehr langen Pendel, das nur wenig in Schwingung gerate und dann so langsam schwinge, daß es auf den Betrieb keinen Einfluß habe. Die Wagen schwanken allerdings bei sehr heftigem Sturm, es sei aber bis jetzt noch nie infolge eines Sturmes ein Wagen abgeworfen worden; auf den großen Spannweiten pendeln die Wagen ganz langsam und allmählich aus.

Auf die Anfrage, warum die Stationen nicht mit Verbrennungsmotoren ausgerüstet seien, da den Dampfmaschinen wegen der Wasserarmut der Gegend außer dem Brennstoff noch große Wassermengen zugeführt werden müssen, bemerkt der Vortragende, es sei erwogen worden, einzelne Stationen mit Benzinmotoren zu betreiben, aber die Frage der Betriebsicherheit sei in erster Linie maßgebend gewesen. Allerdings arbeiteten die Dampfmaschinen sehr unwirtschaftlich, da sie oft nur wenige Minuten im Betrieb seien.

Ueber die Herstellung des Mauerwerkes und die Vorkehrungen gegen das Erfrieren desselben teilt der Vortragende mit, daß im oberen Teile stets mit heißem Wasser gearbeitet werden mußte; die Steine wurden in warmes Wasser gelegt, wärmten sich stark an, wurden schnell aufgemauert und sofort zugedeckt. Dabei schränkte man das Mauern soviel wie möglich ein, und das ging sehr gut, da man von einer Höhe von 1500 m an überall auf nackten Fels bauen konnte.

[1]) Vergl. den Nachruf Z. 1906 S. 117.

Eingegangen 5. Februar 1906.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Buhle. Schriftführer: Hr. Lewicki.
Anwesend 75 Mitglieder und 17 Gäste.

Hr. Professor Dr. Foerster (Gast) spricht über die Gewinnung von künstlichem Graphit.

Von den drei Formen des in der Natur vorkommenden Kohlenstoffes: der amorphen Kohle, dem Graphit und dem Diamant, finden die beiden ersten ausgebreitete technische Anwendung, Diamant nur als Pulver zum Schleifen von Diamanten oder zu ähnlichen, seine große Härte benutzenden Verwendungen, wie z. B. als Glaserdiamant.

Amorpher reiner Kohlenstoff findet sich in der Natur nicht; die Holzkohle, die Zuckerkohle, der Ruß kommen ihm ziemlich nahe. Eine wichtige Fabrikation, die der sogenannten Kunstkohlen, bezweckt die Benutzung der Fähigkeit des amorphen Kohlenstoffes, die Elektrizität gut zu leiten. Die natürliche Kohle besitzt diese Eigenschaft nicht, sie gewinnt sie aber bei starkem Glühen in dem Maße, wie dadurch Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff ausgetrieben werden und sie sich dem reinen Kohlenstoff nähert. Die an den heißesten Stellen der Leuchtgasretorten aus den hier überhitzten Destillationsprodukten der Kohlen sich absetzenden Ueberzüge von Retortenkohle (fälschlich auch Retortengraphit genannt) haben diese Eigenschaft des Kohlenstoffes kennen gelehrt. Um elektrisch leitende Kohle beliebiger Form zu erhalten, muß man aber von der Retortenkohle absehen. Man stellt solche Kohle künstlich her, indem man möglichst reinen Kohlenstoff: Ruß, gepulverte Retortenkohle, Anthrazit, mit Teer anrührt, in die gewünschte Form preßt und nun (in Kohlenpulver gepackt) 24 bis 48 st auf 1200 bis 1400° erhitzt. Diese Darstellung, welche in ihren Anfängen auf Bunsen und seine Bemühungen um Beschaffung der Kohlen für seine galvanischen Elemente zurückgeht, hat heute einen sehr großen Umfang angenommen; man erzeugt auf solche Weise die Bogenlampenkohlen und die Kohlenelektroden für die elektrochemischen Industrien, ferner Dynamobürsten, Mikrophonkohlen u. a.

Die zweite im großen technisch verwendete Kohlenart, der Graphit, diente bis vor wenigen Jahren wesentlich zur Herstellung der Bleistifte, hoch feuerfester Tiegel für die Metallschmelzung und zur Erzeugung leitender Ueberzüge als Grundlage für galvanoplastische Metallniederschläge. Hierbei wurde ausschließlich der natürlich vorkommende Graphit benutzt, der sich weit verbreitet im Urgestein, im Gneis und Granit, als feine Einsprengung, jedoch in größeren Ablagerungen, Mulden und Gängen nur selten findet. Altberühmt sind die Fundstätten in der Passauer Gegend, ferner manche in Böhmen und Mähren, sowie diejenigen in Cumberland, aus denen im 18ten Jahrhundert durch einfaches Zersägen die ersten Bleistifte hergestellt wurden. In der neueren Zeit sind in Sibirien, in Ceylon sowie an verschiedenen Stellen im Osten und im Westen der Vereinigten Staaten Fundstätten von vorzüglichem Graphit entdeckt und ausgebeutet worden.

Der natürliche Graphit ist fast stets durch erdige Massen verunreinigt und bedarf daher einer mechanischen und chemischen Reinigung. Dann bildet er teils ein erdiges Pulver von großer Deckkraft, z. B. der sibirische oder gewisse deutsche Arten (des Fichtelgebirges), und dient zur Bleistiftfabrikation, oder seine Teilchen stellen gröbere oder feinere Schuppen vor und finden Verwendung bei der Herstellung der Graphittiegel, neuerdings auch als Schmiermittel.

In neuster Zeit ist es gelungen, den Graphit im größten Maßstab und billig aus amorphem Kohlenstoff, aus Kohle herzustellen. Lange bekannt ist, daß Kohle, die von geschmolzenem Eisen aufgelöst wird, beim Erkalten als Graphit auskristallisiert, und daß sich Kohlenstoff in den höchsten Temperaturen unserer Oefen in Graphit verwandeln läßt. Der

hier noch sehr langsame Uebergang erfährt eine wesentliche Beschleunigung, wenn man die viel höheren Temperaturen des elektrischen Lichtbogens oder des elektrischen Ofens zu Hülfe nimmt. Diese Tatsache hat Desprez schon vor mehr als 50 Jahren festgestellt; Batterien von Hunderten von Bunsenelementen lieferten ihm den erforderlichen Strom. Technische Verwertung hat diese Beobachtung erst vor etwa 10 Jahren gefunden, und zwar durch die Firma Société anonyme Le Carbone, die 1896 das Verfahren von Girard und Street betrieben hat. Dieses besteht darin, daß Platten aus Kunstkohle sehr langsam von oben nach unten durch einen starken Lichtbogen hindurchbewegt und hierbei in Graphit verwandelt werden. Der Uebergang ist ein sehr langsamer, das Verfahren daher nicht für große Mengen verwendbar.

Die praktisch brauchbare Lösung der Aufgabe gelang erst dem Amerikaner Acheson. Bei der im elektrischen Ofen betriebenen Herstellung des aus Kohle und Quarz bereiteten Kohlenstoffsiliziums, des Karborundums, beobachtete Acheson, daß sich an den heißesten Stellen des Ofens stets Graphit bildete, der die Formen des Karborundums zeigte, also aus diesem durch Verflüchtigung des Siliziums hervorgegangen sein mußte, daß also Kohle, die eine gewisse Menge Kieselsäure enthält, viel rascher durch elektrische Erhitzung in Graphit übergeht als reine Kohle. Es findet abwechselnd Bildung von Kohlenstoffsilizium aus amorpher Kohle und Silizium und Wiederzerlegung in Graphit und Silizium statt. Dieselbe Wirkung wie Kieselsäure haben Eisenoxyd und Tonerde, also überhaupt die Aschenbestandteile der meisten Kohlen. Setzt man solche von hinreichendem Aschengehalt der hohen Temperatur des elektrischen Ofens aus, so werden sie in Graphit verwandelt, während ihre Aschenbestandteile schließlich verflüchtigt werden: das Ergebnis ist also sehr reiner Graphit.

Die Fabrikation, die von der International Acheson Graphite Co. in Niagara Falls betrieben wird, gestaltet sich recht einfach. Zur Aufnahme der Kohle dient ein etwa 9 m langer rechteckiger Kanal, dessen Wände aus Backsteinen innen mit einer hoch-feuerfesten Auskleidung von Karborundum versehen sind. An seinen Enden befinden sich mächtige Kohlenplatten, durch die der Strom der Ofenbeschickung zugeführt wird. Ist diese — 3 bis 3,5 t Kunstkohle oder grobstückiger Anthrazit — eingetragen und mit Kohlenklein bedeckt, so wird der Strom — Wechselstrom von 210 V — zunächst mit 1400 bis 1500 Amp zur Anwärmung der Beschickung angelassen. Nach einigen Stunden wird er auf 3600 Amp verstärkt, wodurch nun die zur Graphitierung erforderliche Temperatur erreicht wird. 24 Stunden lang hält man diese aufrecht, wobei infolge der sich steigernden Leitfähigkeit der Beschickung die Stromstärke auf etwa 9000 Amp steigt, die Spannung auf 80 V sinkt. Es sind also etwa 1000 PS, die der Ofen zugeführt erhält, und welche die gesamte Beschickung durch und durch in Graphit verwandeln, der, auch wenn die eingefüllte Kohle 5 bis 10 vH Asche enthielt, davon meist kaum 0,5 vH zurückbehalten hat.

War die Beschickung geformte Kunstkohle, so erhält man geformte, zurzeit fast ausschließlich für Elektroden dienende Platten oder Rundstäbe: Platten bis 90 cm Länge und 5 cm × 20 cm Querschnitt, zylindrische Stäbe bis zu 1 m Länge und 5 cm Dmr. Diese Elektroden sind chemisch sehr viel widerstandsfähiger und mechanisch leichter zu bearbeiten als die gewöhnlichen Kunstkohlen.

Der ungeformte künstliche Graphit kann leicht in das erdige Pulver verwandelt werden, welches die Bleistiftfabriken brauchen.

Die Produktion der Acheson Co. betrug

1897	73 600 kg
1900	390 400 »
1904	1 453 000 »;

der Verkaufspreis beträgt für 1 kg im Mittel 63 Pfg.

In Deutschland ist die Fabrikation des Graphits noch nicht heimisch geworden, obgleich alle Vorbedingungen vorhanden zu sein scheinen und die deutsche elektrochemische Industrie große Mengen von Graphitelektroden gebraucht und aus Niagara Falls bezieht.

Zum Schluß bespricht der Vortragende die Versuche, Diamanten künstlich zu erzeugen.

Hr. Pfützner berichtet als Vorsitzender der Kommission über die Beratung der Würzburger und Hamburger Normen vom Jahr 1905.

Hr. Görges berichtet über die Sitzung vom 4. Januar in Berlin betreffend absolutes und technisches Maßsystem[1].

[1] s. Z. 1906 S. 310.

Eingegangen 5. Februar 1906.

Elsaſs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 23. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 35 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Salberg spricht über **Ueberspannungserscheinungen in Wechselstromanlagen und Schutzvorrichtungen dagegen.**

Den Ueberspannungserscheinungen in Leitungsnetzen hat man erst Anfang der neunziger Jahre Beachtung geschenkt, als sich nach dem Uebergang zu Kraftübertragungen auf weite Entfernungen mit hoher Betriebspannung die Durchschläge an Maschinen, Apparaten und Kabeln häuften.

Ueberspannungen können eintreten durch Blitzschlag, durch Begleiterscheinungen beim Blitzschlag, durch Ladung mit statischer atmosphärischer Elektrizität, infolge Betätigung der Apparate und infolge von Resonanz.

Gegen Blitzschläge gibt es keine zuverlässig wirkende Schutzvorrichtungen, da der Blitz sich meist an der Stelle, wo er in die Leitung eintritt, den kürzesten Weg zur Erde sucht. Die meisten an den Blitzschutzvorrichtungen beobachteten Blitzerscheinungen sind sekundärer Natur und werden durch Entladungen zwischen den Wolken selbst oder zwischen Wolken und Erde in den Leitungen induziert. Auch die Ladung mit statischer Elektrizität durch atmosphärische Beeinflussungen ist verhältnismäßig häufig; man kann die Leitung dabei als den einen Belag eines Kondensators auffassen, dessen andern die Erde und dessen Dielektrikum die zwischenliegende Luft und die Isolatoren bilden.

Ueberspannungen bei Betätigung von Apparaten treten auf, wenn stark belastete Stromkreise plötzlich unterbrochen werden. Sie sind um so heftiger, je größer die Stromstärke im Augenblick des Abschaltens ist; dabei ist zu unterscheiden zwischen induktiver und induktionsfreier Belastung. Bei induktionsfreier Belastung geht das Abschalten im allgemeinen ohne Funkenbildung und Ueberspannungserscheinungen von statten; bei dem Abschalten von induktiven Lasten jedoch treten meist Ueberspannungserscheinungen ein, die unter Umständen außerordentlich gefährlich werden können. Auch bei plötzlichem Ein- und Abschalten von Kabeln können Ueberspannungen auftreten. Zur Vermeidung derartiger Erscheinungen werden vielfach Lade- und Entladevorrichtungen für Kabel angewendet, sei es in Form von regulierbaren Widerständen, oder in Form von besondern Ladeumformern, die das Kabel langsam auf Spannung bringen und bei Synchronismus mit der Hauptanlage parallel geschaltet werden.

Ueberspannungserscheinungen werden schließlich durch Resonanz hervorgerufen. Wenn sich in einem Stromkreise Selbstinduktion und Kapazität in Hintereinanderschaltung befinden, treten infolge der Wechselwirkung derselben in dem Stromkreise freie Schwingungen auf, die unabhängig von den Schwingungen des Betriebstromes sind. Die Schwingungsdauer dieser freien Schwingungen ist abhängig von dem gegenseitigen Verhältnis zwischen Selbstinduktion und Kapazität. Wenn sie nun mit der Schwingungsdauer des Betriebstromes oder dessen Oberschwingungen zusammenfällt, kann Resonanz der elektromotorischen Kräfte eintreten, die bedeutende Spannungserhöhungen zur Folge hat.

Als Schutzvorrichtungen gegen derartige Ueberspannungen sind die sogenannten Funkenstrecken in Gebrauch.

In Amerika hat man bis vor kurzer Zeit in den meisten Fällen unterteilte Funkenstrecken in Form von Rollen, die auf isolierender Unterlage befestigt sind, angewandt.

In Europa ist die bekannteste Funkenstrecke der Hörnerblitzableiter, der eine einzige Funkenstrecke darstellt und so ausgebildet ist, daß der Lichtbogen infolge der Wärmeentwicklung und seiner elektrodynamischen Wirkung nach oben getrieben wird und abreißt, sobald seine Länge ein bestimmtes Maß erreicht hat.

Mit diesen Schutzvorrichtungen sind meist induktionsfreie Widerstände in Reihe geschaltet, die in erster Linie verhindern sollen, daß die Lichtbogen bei Kurzschluß ein zulässiges Maß überschreiten.

Da die Hörnerblitzableiter aus betriebstechnischen Rücksichten meist weiter eingestellt werden müssen, als es für die Ableitung geringer Ueberspannungen erforderlich ist, werden sie mit enger eingestellten Hülfsfunkenstrecken versehen. Diese vermitteln den Stromübergang über die weit eingestellten Hauptfunkenstrecken, erlöschen jedoch zuerst, da Widerstände mit ihnen in Reihe geschaltet sind.

Um die Ueberspannungen bereits bei ihrem Entstehen zur Erde abzuleiten, werden vielfach unmittelbar an die Netze Widerstände angeschlossen, welche an ihrem neutralen Punkte

mit der Erde verbunden sind. Sie sind so bemessen, daß die Verluste, welche durch das Arbeiten des Betriebstromes auf die Widerstände bedingt sind, ein zulässiges Maß nicht überschreiten, und sind meist Wasserwiderstände, bei denen durch dauernden Wasserwechsel für die Ableitung der als Energieverluste entstehenden Wärme gesorgt wird.

Neuerdings sind als Schutzvorrichtungen auch Drosselspulen und Kondensatoren in Parallelschaltung angewandt worden. Durch die Drosselspulen soll die statische Elektrizität infolge atmosphärischer Ladung zur Erde abgeleitet werden, da die Drosselspule dieser Art von Elektrizität (Gleichstrom) keinen Widerstand entgegensetzt. Dagegen bietet sie dem Betriebswechselstrom und den hochfrequenten Ueberspannungswechselströmen einen bedeutenden Widerstand. Für diese letztere ist dagegen der Kondensator als Ableitung angeordnet.

Das Rundschreiben des Gesamtvereines, betreffend Hochschul- und Unterrichtsfragen, wird eingehend besprochen.

Eingegangen 26. Januar 1906.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Post. Schriftführer: Hr. Heintz.

Anwesend 45 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten, insbesondere werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vorgenommen.

Nachtrag zur Sitzung vom 29. November 1905[1].

Hr. Hendorff spricht über den **Einsturz der Neckarbrücke bei Heidelberg.**

Die Brücke soll zur Ueberführung der voll- und schmalspurigen Nebenbahn von Heidelberg nach Schriesheim dienen, welche den Neckar ungefähr 2 km unterhalb Heidelbergs kreuzt. Der Fluß ist hier durch einen Steindamm in einen schiffbaren und einen toten Arm geteilt. Für die Schifffahrtrinne ist eine freie Brückenöffnung von 68 m vorgesehen; daran schließt sich nördlich eine kleinere von 47 m, während südlich der tote Arm zwei Oeffnungen von je 47 m erhält. Die Stützweiten betragen für die kleinen Oeffnungen je 49,68 m, für die Hauptöffnung 70,56 m. Zur Unterstützung der Brücke dienen 2 Widerlager an den Ufern und 3 Strompfeiler, die 3,5 m breit sind. Der tiefste Punkt der Brücke liegt etwa 6 m über dem mittleren Wasserstande.

Mit Rücksicht auf ein gefälliges Aussehen wählte man für die Hauptträger aller Oeffnungen den Zweigelenkbogen mit Zugband. Bei dieser Anordnung erhalten die Pfeiler fast nur senkrechte Belastungen, außerdem machen sich die Temperaturschwankungen nicht so bemerkbar wie beim einfachen Bogen. Die Bogen sind als doppelwandige Fachwerkträger mit parabelförmigen Gurtungen und einfachem Gitterwerk ausgebildet; an ihnen sind die Fahrbahn und das Zugband mit Hängestangen aufgehängt. In der Mitte sind die Hauptträger der kleinen Oeffnungen 10 m hoch, die der großen Oeffnung 12 m. Das Profil der Portale hat eine lichte Breite von 4,75 m und eine geringste Höhe von 5,3 m. Auf den Widerlagern und dem mittelsten Strompfeiler stützen sich die Hauptträger auf einfache Kipplager, auf den beiden äußeren Strompfeilern dagegen sind Rollenkipplager angeordnet.

Das Gleis der Bahn ruht auf hölzernen Querschwellen, die auf Längsträgern aus Grey-Profil mit Gelenken gelagert sind. Diese Schwellenträger stützen sich auf fachwerkartige Querträger.

Gegen Winddruck ist die Brücke durch Kreuzverbände aus Zug- und Druckstreben, die zwischen den Obergurten der Hauptträger und in der Fahrbahn liegen, geschützt. Die kastenförmigen Obergurte sind aus Universal- und Winkeleisen gebildet. Die Untergurte bestehen aus zwei Blechträgern, die oben und unten vergittert sind. Für die Füllungsglieder hat man Grey-Profile gewählt. Das Zugband hat ╞═╡-Querschnitt aus Universal- und Winkeleisen, und auch die Hängestangen haben eine ähnliche Form.

Das Gewicht der ganzen Eisenkonstruktion beträgt für die 3 kleinen Oeffnungen zusammen 397 t, für die Hauptöffnung 263 t, im ganzen also 660 t.

Das zum Bau verwendete Material läßt nichts zu wünschen übrig. Denn durch den Einsturz der Hauptöffnung hat das Eisen alle möglichen Formänderungen, Verbiegungen, Verdrehungen und scharfe Knicke nach allen Richtungen erlitten, ohne einen Bruch aufzuweisen. Auch die Herstellung in der Fabrik macht einen sehr guten Eindruck; ebenso war die Aufstellarbeit, soweit ersichtlich, befriedigend.

Bis zum Tage des Einsturzes waren die beiden südlichen Oeffnungen vollständig aufgestellt. An der Hauptöffnung fehlten noch die Obergurte und die oberen Quer- und Windverbände. Von der nördlichen Oeffnung war nur die Fahrbahn fertig. Während nun die kleinen Oeffnungen auf einer durchgehenden abgebundenen Rüstung aus gerammten Pfählen aufgestellt werden konnten, mußte unter dem Hauptbogen für die Schiffahrt ein Durchlaß von 21 m Breite freigelassen werden. Diese Fahrrinne hat man zur Aufstellung des Hauptbogens mit einer eisernen Hülfsrüstung überbrückt, die durch in das Flußbett gerammte Pfähle unterstützt wurde. Zum Aufstellen und Versetzen der Eisenkonstruktion benutzte man einen eisernen, fahrbaren Bockkran, der die Brücke in ihrer Breite überspannte und auf Eisenbahnschienen lief.

Am Tage des Unfalles, dem 2. Oktober, früh 6½ Uhr stand der Bockkran ungefähr 2 bis 3 m vom mittleren Strompfeiler entfernt auf der Hülfsrüstung, und zwar unbelastet. Ueber die unmittelbare Ursache des Unfalles gehen die Meinungen sehr weit auseinander. Bisher hat man nur Vermutungen, da die Untersuchung noch nicht abgeschlossen ist. Ein bei der Montage beschäftigter Arbeiter hat dem Redner folgende Auskunft erteilt: Man habe mit einer Anzahl Leute von der Neuenheimer Seite aus den auf der Hülfsrüstung stehenden Bockkran nach dem rechten Ufer ziehen wollen. Da sei plötzlich eine Fahrschiene gebrochen, wodurch der Kran entgleist sei und sich stromaufwärts zur Seite geneigt habe, die ganze, lose aufgebaute und nur mit Hölzern abgesteifte Eisenkonstruktion mit sich reißend. Infolgedessen sei dann auch die Hülfsrüstung eingebrochen. Eine ähnliche Erklärung hat auch Hr. Bauinspektor Müller von der Süddeutschen Bahngesellschaft abgegeben.

Ein Gerücht sagt dagegen, die Fahrschiene sei nicht gebrochen, sondern nicht ordnungsmäßig befestigt gewesen, so daß sie seitwärts ausgewichen sei. Tatsächlich hat der Vortragende gesehen, daß ein etwa 2 m langes Stück Eisenbahnschiene mit frischem, fast senkrechtem Bruch am Fuße des mittleren Strompfeilers lag. Das andre Ende der Schiene saß noch oben zwischen Pfeiler und Portal eingeklemmt. Die Zeitungen berichten wiederum, die Arbeit sei im Augenblick des Umsturzes noch gar nicht begonnen gewesen.

Alle diese Darstellungen sind nach Ansicht des Redners sehr unwahrscheinlich. Denn erstens zieht man einen Kran nicht in der angegebenen Weise über eine nur durch Hölzer abgespreizte Eisenkonstruktion. Zweitens bricht in dieser Jahreszeit so leicht keine Schiene plötzlich scharf ab. Und wenn sie bricht, kann sie bei guter Befestigung nicht seitlich ausweichen und eine Entgleisung herbeiführen. Wären dagegen die Zeitungsberichte richtig, so ist die Annahme sehr wahrscheinlich, daß die eiserne Hülfsrüstung aus irgend einer Ursache nachgegeben hat, und daß ihr stromaufwärts gelegener Hauptträger gebrochen ist. In diesem Falle kann dem Monteur der Vorwurf nicht erspart werden, daß er die Hülfsrüstung nicht sorgfältig genug beobachtet hat.

Was die Konstruktion und Tragfähigkeit der Hülfsrüstung betrifft, so ist die Rüstung zunächst nicht neu gewesen. Sie soll vor Jahren schon benutzt worden sein. Wesentlicher sind die Konstruktion und der Verband der Rüstung. Ihre Hauptträger sind als Parallel-Fachwerkträger ausgebildet, anscheinend auch sicher und tragfähig genug. Zur Verbindung der Hauptträger jedoch und als Querträger dienen in jedem Trägerfelde, rechts und links von jedem Pfosten auf dem Untergurt lose aufliegend, 2 I-Eisen, die ungefähr 2 bis 2½ m länger sind, als die Breite der Rüstung beträgt, und die seitlich ausgekragt sind. Diese Querträger sind mit den Hauptträgern nicht fest verbunden, sondern man hat nur eine Schelle aus 2 Winkeleisen und 2 Schrauben um die I-Eisen gelegt und eine dieser Schrauben durch den Zwischenraum der Pfosten des Hauptträgers gesteckt. Nur die Endquerträger haben regelrechten Verband mit den Hauptträgern, und letztere besitzen dort auch seitliche Verstrebungen aus Winkeleisen, die durch Knotenbleche angeschlossen sind. Dazwischen jedoch besteht die ganze seitliche Abstützung der Rüstung aus nichts als zwischen dem auskragenden Ende der Querträger und dem Obergurte der Hauptträger lose eingesetzten hölzernen Streben, die durch gleichfalls vom Obergurt bis zu den Enden der Querträger reichende Spannschrauben eingeklemmt sind

Die Querträger sind nun vermutlich gerutscht, die Spannschrauben haben sich verbogen, und die Hölzer sind einfach herausgefallen, nachdem die Rüstung an irgend einer Stelle aus dem Gleichgewicht gekommen war. Der wirkliche Anstoß zum Einsturz wird nach Ansicht des Redners wohl kaum jemals ermittelt werden.

[1]) s. Z. 1906 S. 109.

Das Gewicht der eingestürzten Eisenkonstruktion ohne Hülfsrüstung beträgt etwa 185 t. Davon werden die beiden Portale und eine Anzahl Pfosten und Streben, vielleicht 20 t, wieder brauchbar sein; alles andre ist derartig verbogen, daß eine Wiederverwendung für den Brückenbau ausgeschlossen ist. Demnach wird der Materialschaden, ohne Abrüstung, ungefähr 45 000 ℳ betragen. Zweifellos wird aber der Unfall eine Anzahl Prozesse im Gefolge haben; besonders die gestörte Schiffahrt beansprucht Schadenersatz. Dazu kommt noch möglicherweise eine Vertragstrafe, so daß immerhin mit einer Summe von 4 bis 500 000 ℳ gerechnet werden muß.

Die Räumungsarbeiten, besonders in der Fahrrinne, wurden mit wenigen Leuten und unter erschwerenden Umständen: Hochwasser, schlechte Witterung, vorgeschrittene Jahreszeit, in der verhältnismäßig kurzen Zeit von 14 Tagen erledigt.

Eingegangen 5. Februar 1906.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer: Hr. Mathias.

Anwesend 47 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende verliest folgende Erklärung zu der Frage der amtlichen Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen:

»Der Bezirksverein legt Wert darauf, daß bei der definitiven Regelung der Angelegenheit Mittel und Wege gefunden werden, um die Vorschriften jederzeit den Fortschritten der Technik anpassen zu können. Der Bezirksverein hat die Befürchtung, daß sonst leicht der Fall eintreten könnte, daß gesetzlich oder polizeilich Dinge vorgeschrieben werden, die sich mit dem Zustande von Wissenschaft und Technik in unzulässiger, den Fortschritt hemmender Weise in Widerspruch befinden werden.«

Hr. Niese spricht über Wesen und Wirken der Berufsgenossenschaften.

Die auf Grund des Reichs-Haftpflichtgesetzes vom Jahr 1871, des Unfallversicherungsgesetzes (1884) und des Gewerbe-Unfallversicherungsgesetzes (1900) dem Arbeiter für Verletzungen bei Unfällen zustehende Entschädigung wird durch eine alljährliche Umlage durch die Gesamtheit gleichartiger Betriebsunternehmer aufgebracht. Den Verletzten werden bis zu $^2/_3$ des Verdienstes gewährt. Berufsgenossenschaften gibt es in Deutschland jetzt 67.

Die Berechnung der Umlagen geschieht nach der Höhe der von den Mitgliedern gezahlten Gehälter und Löhne und der Gefährlichkeit der einzelnen Betriebe, die in Gefahrenklassen eingeteilt sind. Im Durchschnitt kommen auf 1000 ℳ Gehälter und Löhne 12,26 ℳ Beitrag und 10,06 ℳ Entschädigung.

Die Verhütung von Unfällen liegt den Mitgliedern der Berufsgenossenschaften natürlich am meisten am Herzen. Hier hilft die Statistik, um an richtiger Stelle Vorbeugungsmaßregeln zu treffen und Verhütungsvorschriften aufzustellen. Besser als letztere wirken aber zumeist einsichtvolle Betriebsbeamte, die, weil selbst haftbar, den Betrieb unfallsicher gestalten durch strenge Aufsicht, unnachsichtige Durchführung der Fabrikordnung, durch Verbot, Belehrungen und Beispiel. Von 45 931 Unfällen waren 3511 durch fehlende oder ungenügende Schutzvorrichtungen, 3210 durch mangelhafte Betriebseinrichtung und 18 778 durch sogenannte unvermeidliche Betriebsgefahren entstanden.

Der Vortragende begründet weiter die Haftbarkeit der Betriebsbeamten nach dem Bürgerlichen Gesetzbuch und dem Gewerbe-Unfallversicherungsgesetz, besonders betonend, daß es für Anspruch auf Schadloshaltung einer Berufsgenossenschaft keines besondern Urteiles bedarf. Die Betriebsbeamten macht der Vortragende noch auf die Ständige Ausstellung für Arbeiterwohlfahrt in Charlottenburg aufmerksam, die außer mit mustergültigen Schutzvorrichtungen versehenen Maschinen eine reichhaltige Literatur über Unfallverhütung enthält.

Ueber das Anwachsen der Geschäfte der Maschinenbau- und Kleineisenindustrie-Berufsgenossenschaft geben die folgenden Zahlen Aufschluß:

Es betrug

	am 31. Dez. 1886	am 31. Dez. 1904
die Zahl der Betriebe	3000	7000
» » versicherten Personen	61 000	181 000
» anrechnungsfähige Lohnsumme	50 539 000 ℳ	206 452 000 ℳ

An Entschädigungen wurden gezahlt:

im Jahr 1885/1886	210 000 ℳ
» » 1904	2 532 000 »

In den verflossenen 20 Jahren sind 23 Millionen ℳ an Umlagebeiträgen aufgebracht worden, wovon 17 Millionen für Entschädigungen, 3 Millionen für Untersuchungskosten, Schiedsgerichts-, Beschwerde- und Unterhaltungskosten usw. und 3 Millionen zur Bildung des Reservefonds verwendet wurden.

Bücherschau.

Neuere Wärmekraftmaschinen. Versuche und Erfahrungen mit Gasmaschinen, Dampfmaschinen, Dampfturbinen usw. Von E. Josse. Mit 87 Textabbildungen und 1 Tafel. München und Berlin 1905, R. Oldenbourg. Preis 7 ℳ.

Der vorliegende Bericht (zugleich Heft 4 der Mitteilungen aus dem Maschinenlaboratorium der königl. Technischen Hochschule zu Berlin) enthält Ergebnisse von Versuchen und Mitteilungen über Betriebserfahrungen, welche im Krafthause des genannten Laboratoriums und an andern von Josse erbauten Gas- und Dampfkraftanlagen gewonnen worden sind.

Teil I gibt einen in dieser Zeitschrift (Z. 1905 S. 1147 u. f.) erschienenen Vortrag des Verfassers in wesentlich vervollständigter und umgearbeiteter Form wieder. In diesem Abschnitt interessieren besonders die Versuche über die Verluste bei der Entwässerung von Dampfmaschinen (200 pferdige Maschine des Laboratoriums). Bei der Verwendung peinlichst gewarteter Kondensationstöpfe wurden 16,7 vH des gesamten Dampfverbrauches an Dampfwasser abgeführt, während sich beim Abzug des Dampfwassers aus Flaschen von Hand ein Verlust von 11,2 vH ergab. Im Versuchsraume der Danziger Hochschule wird das Kondensat aus Rohrleitung und Maschinen durch eine sinnreich entworfene Entwässerungspumpe, Bauart Josse, ohne Benutzung von Kondensationstöpfen unmittelbar in den Kessel zurückbefördert.

Naturgemäß eignet sich die Jossesche Entwässerungspumpe nur für konzentrierte Betriebsanlagen. Bei der großen Bedeutung, welche den Entwässerungsverlusten gerade bei den meist langen Rohrleitungen der Förder-, Walzenzug- und Wasserhaltungsmaschinen zukommt, wären Versuche über die Verwertung des Hochdruckkondensates im Aufnehmer, in welchem es verdampfen wird, sehr wünschenswert.

Das Kapitel Gaskraftanlagen enthält bemerkenswerte Versuchsergebnisse über den Einfluß des Zeitpunktes der Zündung auf die Gestaltung des Diagrammes sowie Ansichten und Konstruktionszeichnungen der Maschinen von Nürnberg, Deutz und Tosi.

Als Beispiel einer großstädtischen Generator-Gaskraftanlage findet hier das von Josse gebaute Kraftwerk des Warenhauses A. Wertheim, Berlin, Rosenthaler Straße, Erwähnung, für das in der Hauptsache Gaskraft gewählt worden ist. Der zur Heizung dienende hochgespannte Kesseldampf expandiert zunächst in Willans-Maschinen, um sodann als Auspuffdampf in der Heizleitung verwendet zu werden.

Eingehende Behandlung erfahren die Sauggasmaschinen. Hier finden sich Versuchsergebnisse, welche im Dauerbetrieb an einem 150 pferdigen Deutzer Motor erzielt worden sind. Kürzer sind Diesel-Motoren und Gichtgasmotoren behandelt, während das Kapitel Dampfturbinen ausführlichere Betrachtungen und eine lehrreiche Zahlentafel »Neuere Versuche mit Dampfturbinen und Kolbenmaschinen mittlerer Größe bei verschiedenen Belastungen« enthält.

Die dann folgende Zusammenstellung des Brennstoff- und Oelverbrauches sowie der Brennstoffkosten von Wärmekraftmaschinen mittlerer Größe ergibt, daß bezüglich des Brennstoffgewichtes pro PS_e-st der Diesel-Motor und die Generatorgasmaschine am günstigsten dastehen. An der Spitze der zum Vergleich herangezogenen Dampfmaschinen steht die 60 pferdige Heißdampflokomobile Wolfscher Bauart, wie denn überhaupt folgt, daß die Lokomobilen den Sauggasanlagen

bei Normalleistung mindestens ebenbürtig, bei größerer Belastung unbedingt überlegen sind.

Versuche über den Oelverbrauch hatten das erwähnenswerte Ergebnis, daß der Deutzer Viertaktmotor (150 PS) pro PS_e-st weniger Oel als die 200 pferdige Dampfmaschine des Laboratoriums braucht. Das Kapitel schließt mit Ausführungen über neuere Abwärmekraftmaschinen (s. Z. 1905 S. 745).

Kapitel II gibt sehr eingehend die mit größter Genauigkeit ausgeführten Versuche über die Wirtschaftlichkeit der Luftleere wieder, welche Josse an der im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Berlin befindlichen Görlitzer Dreifach-Expansionsmaschine mit Oberflächenkondensation angestellt hat. Bei konstanter effektiver Leistung ergab sich hierbei ein bei zunehmendem Kondensationsdruck sich verringernder mechanischer Wirkungsgrad. Josse schreibt diesen Umstand vermehrter Reibung der Niederdruckschieber zu, doch zeigt eine Nachrechnung unter Zugrundelegung der von ihm gemachten Angaben, daß hierin nicht der Grund zu suchen ist. Näher liegt die Vermutung, daß die festgestellte zusätzliche Reibung durch den (infolge des wechselnden Gegendruckes) geänderten Arbeitsaustausch zwischen Schwungrad und Zylinder entstanden ist. Bei der heute vorwaltenden Neigung, die zusätzliche Reibung für unwahrscheinlich zu halten — was wohl bei einigen Versuchen festgestellt, an und für sich aber ebenso unberechtigt wie die frühere, entgegengesetzte Meinung ist —, wären Versuche in dieser Richtung sehr zu wünschen.

Im übrigen bietet gerade dieser Teil des Buches eine Fülle der Anregung und Belehrung. Es wurde durch die Versuche festgestellt, daß unter Berücksichtigung des Rückgewinnes an Wärme (durch Mantelwasser und Kondensat), durch den bei 90 vH Luftleere 7,6 vH, bei 70 vH Luftleere 12,5 vH Ersparnis verursacht wurden, der günstigste Wärmeaufwand für 1 PS_i-st nicht bei 0,1 kg/qcm, sondern bei 0,2 kg/qcm Kondensatordruck liegt. Bei Betrieb mit überhitztem Dampf zeigte sich zwischen den erwähnten Gegendrücken überhaupt kein merkbarer Unterschied im spezifischen Wärmeaufwand.

Kapitel III gibt Versuchsergebnisse mit der Rateau-Oerlikon-Dampfturbine von 150 KW der Danziger Hochschule wieder. Die Versuche wurden bei verschiedenen Kondensatorspannungen angestellt. An dieser Turbine[1]) sind dicht hinter jedem Laufrade Thermometereinsätze und Manometeranschlüsse angebracht, und die Verwertung der auf diesem Wege gemachten Beobachtungen in Boulvinschen Entropiediagrammen bietet besonderes Interesse. Josse zieht aus den Versuchen den Schluß, daß die Teilbeaufschlagung namentlich bei großen Raddurchmessern erhebliche Reibungs- und Ventilationsverluste bedingt, die bei Vollbeaufschlagung starke Verminderung erfahren[2]). Der mechanische Wirkungsgrad betrug 89 vH, liegt also tiefer als bei gut ausgeführten Kolbenmaschinen.

Kapitel IV enthält: Untersuchung einer Dampfkraftanlage mit zweifacher Ueberhitzung. Die bekannten Versuche des Verfassers an Wolfschen Lokomobilen werden in diesem Abschnitt an Hand von Diagrammen nach Rankine und Boulvin einer eingehenden Betrachtung unterworfen, die sich auf Kessel, Maschine und die ganze Anlage als solche bezieht.

In einem Vergleich zwischen der Wolfschen Lokomobilmaschine mit Kolbenschiebersteuerung und einer Dreifach-Expansionsmaschine mit Ventilsteuerung vertritt der Verfasser die Ansicht, daß die Trennung in Ein- und Auslaßorgane, also vierfache Dampfwege, geringere Abkühlungsverluste zur Folge habe. In dieser Beziehung ist nun der durch die folgende Zahlentafel gebotene Vergleich zwischen beiden Maschinen von Interesse.

Aus der Zahlentafel ist zu ersehen, daß bei geschickter Bauart und bei Anwendung gekröpfter Wellen, also nahe an Maschinenmitte gerückten Exzentern, die Kolbenschiebersteuerung in bezug auf die schädlichen Räume günstiger, als gewöhnlich angenommen wird, abschneidet, und nicht anders dürfte es mit den schädlichen Oberflächen stehen.

[1]) s. Z. 1904 S. 1532.
[2]) Vergl. die Versuche von Lasche, mitgeteilt in Stodola, Dampfturbinen, 3. Aufl. S. 130.

	Zyl.-Dmr. mm	Hub mm	Uml./min	schädliche Räume vH
Dreifach Expansionsmaschine mit Ventilsteuerung . .	272 / 431 / 680	500	145	8,81; 8,81; 8,79
Lokomobilmaschine mit Kolbenschiebersteuerung . .	160 / 300	320	220	5,6; 5,6

Im Kapitel V sind Versuche mit der mechanischen Kesselfeuerung, Bauart Axer, beschrieben, die seit zwei Jahren im Laboratorium der Hochschule im Betrieb ist und sich bewährt hat.

Aus der hier nur kurz skizzierten Inhaltsangabe des Josseschen Buches geht hervor, daß die darin mitgeteilten Versuchsergebnisse geeignet sind, über viele in ihrer Wirkung unterschätzte Betriebserfahrungen neues Licht zu verbreiten. Die Praxis wird es freudig begrüßen, wenn hervorragende Leiter von Hochschullaboratorien in diesen nicht nur »akademische« Fragen behandeln, sondern auch solche Versuche anstellen, die im engsten Zusammenhang mit der Wirtschaftlichkeit der Betriebe stehen. Demgemäß ist das vorliegende Werk besonders denjenigen Ingenieuren zu empfehlen, welche als Berater oder Leiter technischer Betriebe in die Lage kommen, über die Aus- oder Umgestaltung von Kraftanlagen zu entscheiden. Das Buch ist zugleich ein Beweis für die frische, vorurteilslose Art, mit welcher sein Verfasser, unbeengt durch Nebenrücksichten, seine Aufgaben technisch wie wirtschaftlich einwandfrei löst.

Dubbel.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Dampfkessel. Hand- und Lehrbuch zur Beurteilung, Berechnung, Konstruktion, Ausführung, Wartung und Untersuchung von Dampfkesselanlagen. Von O. Herre. Stuttgart 1906, Alfr. Kröner Verlag. 675 S. 8° mit 783 Fig. und 30 Taf.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 1. Teil: Vorarbeiten, Erd-, Grund-, Straßen- und Tunnelbau. 2. Bd.: Erd- und Felsarbeiten. Erdrutschungen. Stütz- und Futtermauern. Bearbeitet von E. Häseler, H. Wegele und L. v. Willmann. 4. Aufl. Leipzig 1905, Wilhelm Engelmann. 414 S. 8° mit 298 Fig. und 12 Taf. Preis 13 ℳ.

Ueber die Einrichtung eines Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik in München. Festrede zur Uebernahme des ersten Wahlrektorats bei der Jahresfeier der Technischen Hochschule zu München. Von Dr. Walter van Dyck. Leipzig, Berlin 1905, B. G. Teubner. 40 S. 4°. Preis 2 ℳ.

Gewichtstabellen für Flußeisen. Von A. Scharowsky. Leipzig 1906, Otto Spamer. 125 S. Preis 8 ℳ.
Die Tabellen enthalten die Gewichte der Flacheisen, Bleche und runden Bleche, Bandeisen, Winkeleisen, Rund-, Quadrat-, Sechskant- und Achtkanteisen, Schrauben, Niete, Futterringe, Normalprofile, Grey-Träger, Wellbleche und Röhren. Sämtliche Tabellen sind mit dem spezifischen Gewicht 7,85 neu berechnet.

Meyers Handatlas. 3. Aufl. mit 115 Kartenblättern und 5 Textbeilagen. Leipzig und Wien 1905, Bibliographisches Institut. 29. bis 40. Lfrg. Preis pro Lieferung 30 Pfg.

Les télégraphes en Europe, leur état actuel en 1905. Von Emile Guarini. Paris 1905, H. Dunod. 65 S. mit 23 Fig. Preis 5 frs.

Der Zugmesser in der Feuerungstechnik. Von G. Ebert. Leipzig 1905, J. J. Weber. 46 S. mit 2 Fig. Preis 1,80 ℳ.

Elektrotechnische Meßkunde. Von A. Linker. Berlin 1906, Julius Springer. 442 S. mit 385 Fig. Preis 10 ℳ.

Kritische Bemerkungen zum Entwurf eines Gesetzes betreffend das Urheberrecht an Werken der bildenden Künste und der Photographie (Reichstagsvorlage vom 28. November 1905). Von A. Spieß. Schöneberg-Berlin 1906, Meisenbach, Riffarth & Co. 184 S.

Automobili stradali e ferroviarie per trasporti industriali. Von Ugo Baldini. Mailand 1906, Ulrico Hoepli. 350 S. 8° mit 151 Fig.

Electric traction. Von Robert H. Smith. London und New York 1905. 442 S. 8° mit 333 Fig.

Commercial economy in steam and other thermal power-plants as dependent upon physical efficiency, capital charges and working costs. Von Robert H. Smith. London 1905, Archibald Constable & Co. 291 S. 8° mit 74 Fig.

Sammlung Schubert. L. Gewöhnliche Differentialgleichungen beliebiger Ordnung. Von Dr. J. Horn. Leipzig 1905, G. J. Göschensche Verlagshandlung. 391 S. 8°. Preis 10 ℳ.

Sammlung Göschen. Bd. 256: Aufgabensammlung zur analytischen Geometrie der Ebene. Von O. Th. Bürklen. 196 S. 8° mit 32 Fig. Bd. 260: Parallelperspektive. Rechtwinklige und schiefwinklige Axonometrie. Von J. Vonderlinn. 112 S. mit 121 Fig. Leipzig, G. J. Göschensche Verlagshandlung. Preis pro Band 80 Pfg.

Deutscher Kalender für Elektrotechniker. 1906. 23. Jahrg. 2 Teile. Herausgegeben von F. Uppenborn. München, Berlin 1906, R. Oldenbourg. 848 S. mit 346 Fig. und 6 Taf. Preis 5 ℳ.

Theorie und Konstruktion versteifter Hängebrücken. Von Dr.-Ing. F. Bohny. Leipzig 1905, Wilhelm Engelmann. 109 S. 8° mit 70 Fig. Preis 5 ℳ.

Lexikon der Elektrizität und Elektrotechnik. 1. Lfrg. Von Fritz Hoppe. Wien 1905, A. Hartlebens Verlag. 48 S. mit 33 Fig. Preis 0,50 ℳ.

Die Wünschelrute. Von Dr. L. Weber. Kiel und Leipzig 1905, Lipsius & Tischer. 62 S. mit 2 Fig. Preis 1 ℳ.

Hochschul-Kalender für die Technischen Hochschulen Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz, Winter-Semester 1905/06. Von Dr.-Ing. A. Nachtweh und Dr. E. Ebering. Berlin-Charlottenburg 1905, Akademischer Verlag Ebering. 275 S.

Der Kalender enthält neben einem kurzen Abriß der Geschichte jeder Hochschule die wichtigsten Bestimmungen, das gesamte Vorlesungsverzeichnis sowie eine Zusammenstellung der Lehrkörper, Institute, Sammlungen und Stipendienstiftungen, der studentischen Verbände und Korporationen.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Bd. VIII Heft 1/7. Die Fortschritte auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie. III. Von A. Prasch. Stuttgart 1905, Ferd. Enke. 276 S. mit 227 Fig. Preis pro Heft 1,20 ℳ.

Das Skizzieren im Bureau und in der Werkstätte. Von Otto Lippmann. Dresden-N. 1906, O. Lippmann. 32 S. mit 101 Fig. Preis 1 ℳ.

Grundzüge moderner Aufzugsanlagen. Von C. Michenfelder. Leipzig 1906, H. A. Ludwig Degener. 110 S. kl.-8° mit 78 Fig. Preis 2,80 ℳ.

Die städtische Abwässerbeseitigung in Deutschland. Wörterbuchartig angeordnete Nachrichten und Beschreibungen städtischer Kanalisations- und Kläranlagen in deutschen Wohnplätzen. (Abwässer-Lexikon.) Erster Band: Das deutsche Maas-, Rhein- und Donaugebiet umfassend, nebst einem Anhang: Abwässerbeseitigungsanlagen in größeren Anstalten. Von Dr. H. Salomon. Jena 1906, Gustav Fischer. 576 S. mit 40 Tafeln, einer geographischen Karte und 9 Textfiguren. Preis 20 ℳ.

Encyclopédie des »Travaux Publics«. Hydraulique agricole et urbaine. Von G. Bechmann. Paris 1905, Ch. Béranger. 442 S. mit vielen Figuren.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Weight in winding drums. Von Collingham. (Engineer 23. Febr. 06 S. 186/87*) Rechnerische Abhandlung über Förderanlagen.

Dampfkraftanlagen.

Power plant economics. Von Stott. (Eng. News 8. Febr. 06 S. 148/51*) In dem vor dem American Institute of Electrical Engineers gehaltenen Vortrage werden die verschiedenen Wärmeverluste großer Dampfkraftanlagen erörtert und durch Versuchsergebnisse belegt. Die wirtschaftlichen Schlußfolgerungen sind namentlich in bezug auf das Zusammenarbeiten von Dampfmaschinen und Dampfturbinen sowie von Dampfturbinen und Gasmaschinen bemerkenswert.

The Youngstown steam trap. (Iron Age 15. Febr. 06 S. 585/86*) Schwingend gelagerter Wasserabscheider, der sich, wenn die eine Hälfte mit Wasser gefüllt ist, durch seine eigene Bewegung entleert. Eine schwere Kugel auf der andern Seite rollt beim Beginn der Abwärtsbewegung der gefüllten Hälfte gegen die Mitte und beschleunigt dadurch die Entleerung. Die Einrichtung wird von der Youngstown Steam Trap Co. in Pittsburg, Pa., gebaut.

Sturtevant vertical engines. (Iron Age 8. Febr. 06 S. 506/05*) Stehende Einzylindermaschinen mit Kolbenschiebersteuerung, die durch eine vom Achsenregler verstellbare Gegenkurbel mit Schwinghebelübertragung angetrieben wird. Darstellung der Schmiereinrichtungen.

200-horse-power compound-condensing engine for the Belgian State Railways. (Engng. 23. Febr. 06 S. 243/44*) Die für 8 at Ueberdruck und 115 Uml./min gebaute liegende Tandemmaschine mit Ventilsteuerung hat 350 und 600 mm Zyl.-Dmr. und 800 mm Kolbenhub.

Grundlagen zur Berechnung der Dampfturbinen. Von Bánki. (Z. Turbinenw. 20. Febr. 06 S. 73/77*) Der Verfasser leitet Formeln ab, die die Reibungsverluste bereits berücksichtigen. Aktionsturbinen mit einer Druckstufe. Forts. folgt.

Abnahmeversuche an Dampfturbinen der kaiserlichen Werft Wilhelmshaven. (Z. Turbinenw. 20. Febr. 06 S. 81/83*) Die Versuche sind an je zwei Brown-Boveri-Parsons-Turbinen von 700 und 350 KW Leistung angestellt worden. Der Verbrauch an Dampf von 9 at Ueberdruck am Einlaßventil und 320° C Temperatur hat bei 95 bis 97 vH Luftleere 7,16 bis 8,36 kg/KW-st betragen. Erörterung der Versuchsergebnisse.

Eisenbahnwesen.

The track system of the Philadelphia subway. (Eng. Rec. 3. Febr. 06 S. 139*) Die Schienen für die Stadtstrecke ruhen auf gegossenen Längsschwellen und sind bis zum Kopf in Beton eingebettet. Bei der Strecke für Schnellverkehr sind kurze hölzerne Querschwellen vorhanden, die von genieteten Kastenträgern getragen werden.

Les moyens de transport en commun à Londres. L'électrification de l'ancien réseau métropolitain. Von Bidault. (Génie civ. 17. Febr. 06 S. 249/55* mit 1 Taf.) Motoromnibusse. Die Linien und Tunnel der Londoner Untergrundbahn-Gesellschaften. Das Kraftwerk Lots Road. Ausrüstung der Strecken und Bahnhöfe für den elektrischen Betrieb. Motorwagen.

New locomotives, London, Brighton and South Coast Railway. Von Rous-Marten. (Engineer 23. Febr. 06 S. 185/86*) 2/5-gekuppelte Schnellzuglokomotive mit vorderem zweiachsigem Drehgestell, 470 mm Zyl.-Dmr., 660 mm Kolbenhub, 2,8 qm Rost-, 230 qm Heizfläche, 14 at Ueberdruck und 67 t Betriebsgewicht.

Large locomotive boilers. Von Churchward. (Engng. 23. Febr. 06 S. 258/60* mit 2 Taf.) Darstellung der Kessel für die neueren großen Lokomotiven der englischen und einiger amerikanischer Bahnen.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 23. Febr. 06 S. 231/36*) Meinungsaustausch zu dem vorstehend erwähnten Vortrag von Churchward über große Lokomotivkessel.

The tests of locomotives at the St. Louis Exhibition 1904. (Eng. News 15. Febr. 06 S. 174/77*) Auszug aus dem amtlichen Bericht über die Ergebnisse der Versuche an 8 verschiedenen Lokomotivgattungen. Vergleich der Bauarten hinsichtlich Kessel, Maschinen, Schmierung und Massenausgleich an Hand der in einer Zahlentafel zusammengestellten Hauptergebnisse. Schlußfolgerungen.

Die Versuchsanlage der schwedischen Staatsbahnen für elektrischen Bahnbetrieb. Von Dahlander. Schluß. (El. Bahnen u. Betr. 24. Febr. 06 S. 97/99*) Angaben über die Lokomotiven der Siemens-Schuckert-Werke und der Westinghouse Co. und über den Motorwagenzug der A. E. G. Programm der Versuche.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

20000 V-Wechselstromlokomotive der Siemens-Schuckert-Werke. (El. Bahnen u. Betr. 24. Febr. 06 S. 99/100* mit 1 Taf.) Die für die schwedische Versuchsanlage gebaute 36 t schwere Lokomotive für Güterzüge hat drei Achsen mit je einem 110pferdigen Reihenschlußmotor für einphasigen Wechselstrom von 320 V und 25 Per./sk und einen Oeltransformator für 300 KVA, dessen primäre Wicklung auf 5000, 7000, 10000 bis 20000 V umgeschaltet werden kann.

Eisenhüttenwesen.

Die elektrische Kraftübertragung auf Hüttenwerken. III. Von Janßen. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 06 S. 199/206*) S. a. Zeitschriftenschau v. 2. Sept. 05. Kosten der Krafterzeugung.

Ein neues russisches Hochofenwerk. Von Heck. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 06 S. 190/94*) Entwicklung der russischen Eisenindustrie. Verkehrsverhältnisse am Ural. Flußschiffahrt. Hochofenwerk Tscherdyn vorläufig mit einem, später mit 5 Holzkohlenhochöfen von je 28 t Tageserzeugung. Erze. Verkokungsofen für Holzkohle. Berechnung der Erzeugungskosten für das Roheisen.

Ueber die Bildung von Hohlräumen in Stahlblöcken und die Mittel zu ihrer Verhinderung. Von Riemer. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 06 S. 185/89*) Erläuterung der Vorgänge im Block während des Abkühlens infolge des Schwindens und der Seigerung. Die Verfahren zur Verhinderung der Lunkerbildung. Preßverfahren von Whitworth und Harmet. Verfahren des Verfassers, durch Erwärmung die Abkühlung des Kopfes zu verzögern.

Die Blechwalzwerk-Anlagen der Central Iron and Steel Company, Harrisburg, Pa. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 06 S. 195/98*) S. Zeitschriftenschau v. 27. Jan. 06.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Berechnung von eingespannten Gewölben. Von Mörsch. (Schweiz. Bauz. 17. Febr. 06 S. 83/85* u. 24. Febr. S. 89/91*) Für den Brückenbau verwendbares Verfahren zur Berechnung von Gewölben als eingespannte elastische Bogen. Beanspruchung durch ständige Last. Einfluß der Temperaturänderung.

Vorschläge zu einem vereinfachten Berechnungsverfahren für Platten und Plattenbalken aus Eisenbeton. Von Lorenz. (Zentralbl. Bauv. 21. Febr. 06 S. 106/08*) Vereinfachung des in den preußischen »Bestimmungen für die Ausführung von Eisenbetonkonstruktionen« angegebenen Rechnungsverfahrens.

Secondary members of the island span of the Blackwell's Island bridge, New York. (Eng. Rec. 10. Febr. 06 S. 158/60*) S. Zeitschriftenschau v. 24. Febr. 06. Weitere Konstruktionseinzelheiten der 198 m weiten Brückenöffnung.

Notes on reinforced concrete for columns. Von Howard. (Eng. Rec. 10. Febr. 06 S. 165/66) Erörterungen über den Einfluß verschiedener Verstärkungen auf die Druckfestigkeit von Säulen.

The reinforced-concrete bridge at Trinidad, Col. (Eng. Rec. 10. Febr. 06. S. 167/68*) Die dargestellte Brücke über den Purgatori-Fluß hat zwei Oeffnungen von je 21 m Spannweite und nimmt eine 13,2 m breite Fahrbahn sowie zwei 3 m breite Fußgängerwege auf.

Ferro-concrete viaduct at Gennevilliers, near Paris. (Engng. 23. Febr. 06 S. 240/41*) Der Viadukt für die Anschlußbahn eines Gaswerkes besteht aus 22 Bogen, von denen zwanzig 5 m, einer 9 m und einer 5,48 m Spannweite hat. Der Viadukt ist je nach der Zahl der Gleise 5,27 bis 12,62 m breit.

Tests of reinforced concrete beams, Chicago, Milwaukee and St. Paul Ry. Von Harding. (Eng. News 15. Febr. 06 S. 168/74*) Die Versuche, deren Ergebnisse ausführlich dargestellt sind, sind mit 10 hinsichtlich der Anordnung der Eisenverstärkungen verschiedenen Balkenarten von 3,6 m Stützweite und rd. 30,5 × 6,25 qcm Querschnitt angestellt. Erörterung der Bruchversuche. Ausführlicher Meinungsaustausch.

Elektrotechnik.

Generating station for the electric railways in Belfast, Ireland. (El. World 10. Febr. 06 S. 317/19*) Das Werk enthält drei 1000 KW-Gleichstromdynamos von 550 V, die durch stehende Dreifach-Expansionsmaschinen mit 180 Uml./min unmittelbar angetrieben werden. Die Dynamomaschinen sind so gewickelt, daß sie auch das Lichtnetz mit 440 bis 500 V Spannung speisen können.

The Springfield, Ill., Light, Heat and Power Co.'s station and system. (El. World 3. Febr. 06 S. 252/56*) Die Maschinenanlage des neuen Werkes umfaßt eine 800 KW- und eine 300 KW-Drehstromdampfdynamo von 2300 V, eine 800 KW- und eine 400 KW-Gleichstromdampfdynamo von 550 V für Bahnzwecke, zwei Gleichstromdampfdynamos von 100 KW und 250 V und mehrere Umformersätze. Der Dampf für die Maschinen und die Fernheizung wird aus 8 Wasserrohrkesseln für 10,5 at Ueberdruck geliefert. Für die Warmwasser-Fernheizung dienen Vorwärmer, 8 Kondensatoren und drei Umlaufpumpen.

Electric power plant of Vermont Marble Co. Von Rea. (El. World 3. Febr. 06 S. 243/44*) Wasserkraftanlage mit drei 1200-pferdigen Turbinen und stehender Welle für 36,5 m Gefälle, die mit 514 Uml./min je einen 750 KW-Drehstromerzeuger von 430 V und 60 Per./sk antreiben. Die Drehstromspannung wird zur Uebertragung auf rd. 8 km Entfernung auf 11000 V erhöht. Angaben über die Motorbetriebe der Gesellschaft.

Zur Theorie der Wechselstromkreise. Von Lichtenstein. Schluß. (Dingler 24. Febr. 06 S. 118/23*)

Ueber den Transformator mit Eigenkapazität. Versuche bei hoher Frequenz. Von Dina. (Elektrot. Z. 22. Febr. 06 S. 191/97*) Die Versuche sind in einem 80 KVA-Oeltransformator für 100000 V angestellt worden. Eingehende rechnerische und zeichnerische Untersuchung der Vorgänge an Hand der Versuchsergebnisse.

Wiring with wooden mouldings. Von Auerbacher. (El. World 3. Febr. 06 S. 258/61*) Angaben über Oertlichkeiten, in denen die Verwendung hölzerner Leitungskanäle unzulässig ist. Konstruktion und Anordnung von hölzernen Leitungskanälen innerhalb von Gebäuden, Wand- und Deckendurchführungen, Anschlußkontakten, Verzweigungen usw.

Ueber Isolationsmessungen an Gleich- und Wechselstromanlagen. Von Bercovitz. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 21. Febr. 06 S. 72*) Darstellung der Schaltungen für Dreileiter- und für Wechselstromnetze.

Essais d'un cable armé pour courant triphasé à 27000 volts. (Génie civ. 17. Febr. 06 S. 258/59*) Kürzere und Dauerversuche mit Spannungen bis zu rd. 90000 V.

Erd- und Wasserbau.

Ueber neuere Fundierungsmethoden mit Betonpfählen. Von Hilgard. Forts. (Schweiz. Bauz. 24. Febr. 06 S. 94/97*) Gründungsverfahren nach Gow und Palmer. »Raymond«- und »Simplex«-Pfähle. Forts. folgt.

Electric canal haulage. Von Perkins. (Iron Age 15. Febr. 06 S. 567/68*) Kurzer Bericht über die Versuche auf den preußischen und den übrigen deutschen Kanälen. Die Gérardsche Treidelvorrichtung auf dem Kanal von Charleroi. Versuche in den Vereinigten Staaten, insbesondere auf dem Miami Kanal.

Difficult excavation on the Hennepin canal. (Eng. Rec. 10. Febr. 06 S. 151/52*) Zur Beförderung des ausgehobenen Erdreiches auf einer sumpfigen Strecke sind zwei Drahtseilbahnen von 5,4 m Seilabstand und 195 m Spannweite zwischen den Holztürmen angelegt worden.

Anwendung von Zementbeton bei den Hafen-Neubauten in Hamburg. Von Wendemuth. (Deutsche Bauz. 21. Febr. 06 Beil.) Herstellung der Kaimauern, Brückenwiderlager usw. aus Zementsteinen.

Reinforced concrete subways: Chicago, Burlington and Quincy Ry. (Eng. News 8. Febr. 06 S. 160*) Konstruktionseinzelheiten zweier rd. 126 m langer Unterführungen für Straßen unter dem Güterbahnhof in Galesburg, Ill. Die Tunnel sind 3,75 m hoch, 8,25 m breit und in der Mitte durch eine Säulenreihe gestützt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Septic tank and sand filters at Downer's Grove, Ill. Von Shields. (Eng. News 8. Febr. 06 S. 163*) Die für 3000 Einwohner bemessene Anlage umfaßt einen bedeckten Faulbehälter von 242 cbm Fassungsraum und 6 Filterbetten, die durch selbsttätig gesteuerte Schieber gespeist werden. Wirkungsweise der Steuerung.

The sewage disposal plant at Downer's Grove, Ill. Von Shields. (Eng. Rec. 3. Febr. 06 S. 127/28*) Ausführlichere Darstellung der vorstehend beschriebenen Anlage.

Refuse sorting plant at Bethnal Green. (Engng. 23. Febr. 06 S. 242/43*) Der Kehricht wird auf einen Rost von rd. 50 mm Stababstand geworfen. Die kleineren Körper fallen durch den Rost in eine Grube, aus der sie mittels eines Becherwerkes gehoben und in eine Siebtrommel mit wachsender Maschenweite geschüttet werden. Hierin wird insbesondere die Asche ausgeschieden, die verkauft wird. Die gröberen Kehrichtstücke, die nicht durch den Rost in die Grube fallen, dienen zum Heizen eines Dampfkessels, der die Antriebmaschine für das Becherwerk speist.

The New York rubbish incinerating plant. Utilized in lighting the Williamsburgh bridge. Von Burr. (Iron Age 8. Febr. 06 S. 496/99*) Ausführliche Veröffentlichung über die in Zeitschriftenschau v. 9. Dez. 05 erwähnte Anlage.

Gießerei.

Foundry practice. Von Bole. (Iron Age 15. Febr. 06 S. 589/92) Der auszugsweise wiedergegebene Vortrag erörtert zunächst die Zunahme im Studium des Gießvorganges unter dem Einfluß der Stahlgießerei. Verschiedene Roheisenarten. Verwendung von Alteisen. Verschiedene Roheisenanalysen. Fehler in Gußstücken.

Ueber das Formen der Stahlwerkskokillen und deren Haltbarkeit. Von Messerschmidt. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 06 S. 220/26*) Beschreibung des amerikanischen und des deutschen Verfahrens und Vergleich zwischen beiden. Schluß folgt.

The »Leeds« hand-press moulding-machine. Constructed by Messrs. Horace P. Marshall & Co., Engineers, Leeds. (Engng. 23. Febr. 06 S. 255/56*) Konstruktion und Bedienung einer kleineren einfachen Hebelformmaschine.

Heizung und Lüftung.

Sizes of return pipes in steam heating apparatus. Von Donnelly. (Eng. Rec. 3. Febr. 06 S. 128/30) Verschiedene Arten von Rückführleitungen für Dampfheizungen. Vergleich der erforderlichen Rohrweiten. Folgerungen.

Data on furnace heating. (Eng. Rec. 3. Febr. 06 S. 136/38) Ergebnis einer Rundfrage der American Society of Heating and Ventilating Engineers, betreffend die Berechnung der Wärmevorgänge in Zimmeröfen.

Hochbau.

The concrete chimney of the Butte Reduction Works. (Eng. Rec. 3. Febr. 06 S. 124*) Der insgesamt 102 m hohe Schornstein ruht auf einem Block von 12,75×12,75 qm Fläche und 2,4 m Dicke und ist bis zu 30 m Höhe doppelwandig ausgeführt.

A 350-ft. brick chimney for acid chemical gases. Von Lindemann. (Eng. News 15. Febr. 06 S. 165/66*) Der von der Alphons Custodis Chimney Construction Co. in New York erbaute Schornstein ruht auf einem von Holzpfeilern getragenen 4,2 m dicken Betonblock und hat 2,4 m obere lichte Weite. Konstruktionseinzelheiten, insbesondere der feuer- und säurefesten Ausmauerung.

Maschinenteile.

New steam valves. (Engineer 23. Febr. 06 S. 190*) Darstellung mehrerer neuer Bauarten der Cruse Controllable Superheater Co., die sich durch die durchgängige Verwendung von gewalztem und geschmiedetem Flußeisen neben Nickel und Bronze als Konstruktionsmaterial auszeichnen.

Materialkunde.

Nickel steel and its application to boiler construction. Von Waterhouse. (Iron Age 8. Febr. 06 S. 490/91) Der Verfasser erblickt insbesondere in der höheren Festigkeit und in der Widerstandsfähigkeit gegen Abrosten so große Vorzüge des Nickelstahles gegenüber dem Flußeisen, daß nach seiner Meinung der Preisunterschied ausgeglichen werden könnte.

Refractory uses of bauxite. Von Aubrey. (Iron Age 8. Febr. 06 S. 494/95) Chemische Zusammensetzung und Herstellung des feuerfesten Tones. Vorzüge bei der Verwendung für Siemens-Martin-Oefen, Zement-Drehöfen und Bleischmelzöfen. Ergebnisse von Versuchen und Erfahrungen.

Mechanik.

Synthetische Untersuchungen der Gasströmung mit Berücksichtigung der Widerstände. Von Langrod. (Dingler 24. Febr. 06 S. 116/18*)

Collision, direct and oblique, with and without friction. I. Von Smith. (Engineer 23. Febr. 06 S. 187/88) Beitrag zur Dynamik des Stoßes.

Metallbearbeitung.

The English precision lathe and the Newall measuring machine. Von Sweet. (Am. Mach. 24. Febr. 06 S. 172/73*) Vergleichende Betrachtungen über die Genauigkeit der Schraubenspindeln bei den beiden Maschinen unter Berücksichtigung des bei Abnutzung entstehenden toten Ganges.

Remarkable tire turning. (Iron Age 8. Febr. 06 S. 487/89*) Bei den ausführlich mitgeteilten Drehversuchen der New York Central Railroad Co. mit Schnelldrehstählen von 76×38 qm Querschnitt sind Radreifen von 1625 bis 2000 mm Dmr. in rd. 1 Stunde fertig abgedreht worden. Angaben über Vorschub und Spandicken beim Schruppen und beim Feindrehen.

Cutting an irregular box cam with the aid of an air drill. (Iron Age 8. Febr. 06 S. 501*) Während das Werkstück, das auf einer Drehbank aufgespannt ist, langsam umläuft, fräst ein auf dem Kreuzschlitten sitzender, nach einer Schablone geführter Druckluftbohrer die unrunde Nut aus.

Worm milling. Von Edgar. (Am. Mach. 24. Febr. 06 S. 176/77*) Stellung und Abmessungen der Fräserzähne bei steilgängigen Schnecken. Querschnitte des Fräsers in verschiedenen Abständen von der Mitte.

Cold drawn and rolled steel in the manufacture of light machinery. Von Ardle. (Am. Mach. 24. Febr. 06 S. 179/80*) Darstellung von Einzelteilen einer Addiermaschine, die aus sehr genau gewalztem Blech gestanzt wird. Angaben über die Herstellungsweise.

Machine for making sheet-metal segments for large dynamos. (Am. Mach. 24. Febr. 06 S. 180/81*) Die von Zeh & Hannemann in Newark, N. J., gebauten Maschinen dienen zum Einschneiden, Abtrennen und Ausstanzen von Dynamoblechsegmenten aus fortlaufend zugeführten Blechtafeln. Die Bleche werden in der ersten Stufe mit schrägen seitlichen Einschnitten für die seitliche Begrenzung der Segmente und mit trapezförmigen Löchern versehen, die bei dem darauffolgenden Abschneiden auf der Kreisschere die äußeren Schwalbenschwanznuten ergeben; in der dritten Stufe werden die Nuten für die Wicklung ausgestanzt.

The Diamond turret attachment. (Iron Age 15. Febr. 06 S. 584*) Die vier Werkzeuge sitzen strahlenartig in einem halbkugeligen Werkzeughalter, der um eine zu seiner Grundfläche geneigte Achse drehbar ist. Durch Drehen des Halters kann jedes Werkzeug für sich in gleiche Achse mit der Maschinenspindel gebracht und mit dieser hierauf gekuppelt werden. Der Werkzeughalter wird von der Detroit Power Specialty Co. gebaut.

Motorwagen und Fahrräder.

A valveless motor car. (Engineer 23. Febr. 06 S. 200/01*) Der zweizylindrige Motor des von Ralph Lucas in Blackheath gebauten Wagens hat 140 mm Zyl.-Dmr. und 124 mm Kolbenhub und leistet 13,5 PS bei 1000 Uml./min.

The Four Wheel Drive truck. (Iron Age 15. Febr. 06 S. 576/77*) Der von der Four Wheel Drive Wagon Co. in Milwaukee, Wis., gebaute Wagen wird von einem vorn stehenden Vierzylinder-Benzinmotor angetrieben. Beide Achsen sind Lenkachsen und mit Zahnradantrieb ausgestattet. Darstellung des Untergestelles.

Automobile construction. Von Mason. Forts. (Am. Mach. 24. Febr. 06 S. 182*) Wasserkühlung der Motorzylinder.

The automobile testing plant of Purdue University. (Am. Mach. 24. Febr. 06 S. 190/92*) Die Anlage in Lafayette, Indiana, ist ähnlich wie die bekannten Lokomotivprüfanlagen eingerichtet, nur einfacher, weil nur eine Treibachse und geringere Kräfte in Frage kommen.

Schiffs- und Seewesen.

The China Navigation Company's steamer »Huichow«. (Engng. 23. Febr. 06 S. 241*) Der Zweischraubendampfer ist 81,5 m lang und 12,2 m breit und hat 2000 t Wasserverdrängung bei 2,9 m Tiefgang und 1730 PS Maschinenleistung für rd. 13 Knoten Geschwindigkeit.

Textilindustrie.

Les articles fantaisie. Von Hoffmann. Forts. (Ind. textile 15. Febr. 06 S. 48/54*) Verschiedene Mercerisiermaschinen für Gewebe. Das Mercerisieren der Garne.

Les chargeuses automatiques pour matières textiles. Von Dantzer. Forts. (Ind. textile 15. Febr. 06 S. 61/70*) Selbsttätige Speisevorrichtungen für Krempeln von Liebscher, Tatham, Walker, Hetherington u. a.

Bobinage de la chaine. Von Woodhouse und Milne. (Ind. textile 15. Febr. 06 S. 72/75*) Beschreibung verschiedener Arten von Kettspulmaschinen mit gekreuzter Fadenwindung.

The manufacture of fancy yarn. Von J. und Ch. Dantzer. Forts. (Text. World Rec. Febr. 06 S. 111/17*) Herstellung der Fantasiezwirne durch vorübergehendes Stillsetzen und durch wechselweise schnelleres und langsameres Antreiben der Zuführzylinder.

Unfallverhütung.

Die Erprobung und Ermittlung von Schutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern. Von Goetze. Forts. (Elektrot. Z. 22. Febr 06 S. 197/201*) Versuche mit Lochschutz und mit Plattenschutz. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

The new water works of Port Elizabeth, Cape of Good Hope. (Eng. Rec. 3. Febr. 06 S. 118/19*) Die Neuanlagen umfassen eine Talsperre von 840000 cbm Inhalt mit 16,5 m hohem Staudamm am Sand River und Palmiet River, eine Talsperre von 545000 cbm Inhalt mit 22,8 m hohem gekrümmtem Staudamm am Bulk River und eine 28,4 km lange Druckleitung nach Green Bushes. Darstellung des Vorganges beim Bau der Talsperren.

The American system of filtration at Mansourah, Egypt. Von Weston. (Eng. Rec. 10. Febr. 06 S 146/48*) Die dargestellte Anlage von 4900 cbm Tagesleistung dient zum Reinigen von Nilwasser nach dem Fällverfahren. Als Fällmittel wird Aluminiumsulfat verwendet. Zum Betriebe dienen eine Umlaufpumpe und drei Hochdruckpumpen, alle mit Antrieb durch Petroleummotoren.

Reinforced concrete reservoir at Fort Meade. (Eng. Rec. 10. Febr. 06 S. 153/54*) Darstellung von Einzelheiten beim Bau eines neuen, 1900 cbm fassenden gedeckten Wasserbehälters von 18×30 qm Grundfläche.

Werkstätten und Fabriken.

New locomotive and car shops of the Louisville and Nashville Ry. (Eng. News 8. Febr. 06 S. 145/47*) In der ausführlich dargestellten Anlage, die eine Fläche von 225 a bedeckt, können jährlich 25 Lokomotiven, 25 Personenwagen und 3600 Güterwagen gebaut sowie 450 Lokomotiven und 15000 Wagen in Stand gehalten werden. Lageplan und Eisenkonstruktion der Hauptwerkstätter.

Rundschau.

Die im Bau befindliche **Nord-Süd-Linie 4**[1] **der Pariser Untergrundbahn** sollte nach dem ursprünglichen Entwurf die Seine am Louvre zwischen Pont Neuf und Pont des Arts kreuzen und unter dem Palais de l'Institut auf das linke Ufer gelangen. Da gegen die Führung der Linie unter diesem Gebäude hindurch aber Einwände erhoben wurden, entschloß man sich, eine andre Streckenführung zu wählen, s. Fig. 1. Hierbei werden zwei Arme der Seine gekreuzt, die Bahn macht einen Bogen nach Osten und gelangt erst wieder bei Saint Germain des Prés in die ursprüngliche Linie. In der Rue Rivoli wird die Linie 1 der Untergrundbahn (Vincennes-Porte Maillot) unterfahren[2].

Der in Fig. 2 und 3 dargestellte Streckenabschnitt von 1,092 km Länge wurde der Firma M. L. Chagnoud für eine Summe von 15 614 000 frs zur Ausführung übertragen; hierin sind die beiden Haltestellen La Cité und Place Saint Michel eingeschlossen. Das größte Gefälle, und zwar nur auf einer ganz kurzen Strecke vor der Unterführung unter Linie 1, beträgt 1:4; unter dem breiten Seine-Arm bis zum Quai du Pont Neuf liegt die Strecke in einer Geraden und die Oberkante der Schienen 11,15 m unter dem Wasserspiegel der Seine (+ 27,20 m). Nun steigt die Strecke wieder bis zur Haltestelle Place St. Michel, die in einer Geraden liegt, und darüber hinaus bis in die Rue Danton, wo die normale Tiefe + 23,28 m erreicht wird.

Der Tunnelbau wird in diesem Streckenabschnitt nach drei verschiedenen Verfahren ausgeführt, s. Fig. 2, und zwar mittels Bohrschildes, mittels vorher hergestellter und versenkter Kasten aus Betoneisenkonstruktion und auf einer kurzen Strecke unter Zuhülfenahme des Gefrierverfahrens. Auf der mit dem Bohrschild vorgetriebenen Tunnelstrecke werden die Wände in der üblichen Weise aus gußeisernen, aus einzelnen Abschnitten zusammengesetzten, 600 mm breiten Ringen hergestellt, s. den Querschnitt in Fig. 4, die innen mit Beton ausgekleidet sind; zum Abdichten der einzelnen Ringe dient eine Zwischenlage aus Holz. Fig. 5 zeigt den Querschnitt des Tunnels unter dem Flußbett. Hierzu wurde zunächst auf einem am Quai des Tuileries geschaffenen Werkplatz das äußere eiserne Gerippe, s. Fig. 5, für die verschiedenen Senkkasten

[1] s. Troske: Die Pariser Stadtbahn, Z. 1903 S. 1727.

[2] s. Le Génie civil 2. Dez. 1905 S. 65.

Fig. 1. Nord-Süd-Linie 4 der Pariser Untergrundbahn.

Fig. 2 und 3. Unterführung der Linie 4 unter der Seine.

Fig. 4.

Querschnitt der mit dem Bohrschild vorgetriebenen Tunnelstrecke.

Fig. 5.

Querschnitt des Tunnels unter dem Flußbett.

errichtet. Zur Unterführung des breiten Seine-Armes dienen drei derartige Senkkasten von 36, 38,4 und 43,2 m Länge, für den schmalen Flußarm zwei Kasten von je 19,8 m Länge. Das Gerippe jedes Senkkastens wurde dann von allen Seiten mit Ausnahme des Deckenteiles mit eisernen Platten umkleidet, so daß ein schwimmbarer Behälter geschaffen war, der auf seitlichem Stapel zu Wasser gelassen und an Ort und Stelle geschleppt wurde. Hier wird der Kasten zwischen zwei Reihen von vorher in der Streckenrichtung eingerammten Pfählen in die richtige Lage gebracht und durch Einlassen von Wasser versenkt. Der untere Teil der Senkkasten ist so gestaltet, daß, wenn die Schneiden den Grund berühren, zwischen Kastenboden und Flußbett eine 1,80 m hohe Kammer vorhanden ist, s. Fig. 6 und 7, in der nach Entfernung des Wassers die Ausschachtungsarbeiten zum weiteren Versenken

genau aufeinander zu passen, so werden zwischen je zwei Kasten rd. 1,50 m breite Zwischenräume freigelassen und das Verbindungsstück mittels kleiner Senkkasten aufgemauert.

Den Vorgang beim Versenken der einzelnen Tunnelabschnitte veranschaulicht Fig. 8. Nachdem der Senkkasten auf den Boden des Flusses, der vorher durch einen Bagger ge-

Fig. 6 und 7. Senkkasten.

Fig. 8.

des Kastens vor sich gehen. Die Luft für die Arbeiter wird durch runde, aus Blechplatten zusammengenietete Schächte von oben zugeführt. Wenn sich die Senkkasten in der richtigen Lage befinden, wird die Innenwand in ähnlicher Weise wie bei den Tunnelstrecken im trocknen Erdreich hergestellt. Da es zu schwierig sein würde, die einzelnen Senkkasten

ebnet worden ist, aufgesetzt ist, wird zunächst der Zwischenraum zwischen der äußeren und der inneren Tunnelwand mit Beton ausgefüllt. Dann werden der Arbeitsraum und der zuvor eingebaute Luftschacht leergepumpt und zugleich, um das Gewicht des Kastens zu erhöhen und das Versenken zu erleichtern, der eigentliche Tunnelraum mit Wasser gefüllt.

Die Ausschachtungsarbeiten werden darauf in der unteren Kammer ausgeführt, die, sobald die gewünschte Tiefe erreicht ist, auch mit Beton gefüllt wird. Nach Herstellung der Zwischenstücke können dann auch die aus Blechen gebildeten Vorder- und Hinterwände zwischen den Senkkasten entfernt werden. Zur Erleichterung der Arbeiten ist die unter Druckluft gehaltene Arbeitskammer mit der Betriebsleitung übertage durch einen Fernsprecher verbunden. Die Druckluft wird nicht an Ort und Stelle hergestellt, sondern von der Compagnie Parisienne de l'Air comprimé bezogen; täglich werden rd. 18 000 cbm verbraucht, die etwa 300 frs kosten.

Die beiden Haltestellen werden in ähnlicher Weise als Senkkastentunnel hergestellt; natürlich ist der Querschnitt hier größer, s. Fig. 9. Jede Haltestelle setzt sich aus drei im ganzen 118 m langen Kasten zusammen; die äußeren Kasten erhalten zugleich die Schächte, in denen die Treppen und Aufzüge für die Zugänge Platz finden.

Fig. 9.

Querschnitt des Tunnels an einer Haltestelle.

Von dem ganzen in Fig. 2 und 3 dargestellten Streckenabschnitt ist erst ein Teil mittels Bohrschildes ausgeführt, und ferner sind zwei Kasten in dem breiten Arm der Seine versenkt. Soweit sich aus den bereits geleisteten Arbeiten eine Uebersicht über die Kosten gewinnen läßt, beträgt der Preis für 1 m Tunnel unter der Seine 7000 frs, auf der übrigen Strecke 1300 frs; für die Herstellung der Haltestellen sind die Kosten auf 12 640 frs m geschätzt.

Die General Electric Company, die, wie schon früher in dieser Zeitschrift erwähnt[1]), den Bau von **Eisenbahnmotorwagen** mit gemischtem Benzin- und elektrischem Betrieb nach dem Muster der Wolseley Tool and Motor Car Works, Birmingham, in den Vereinigten Staaten von Amerika aufgenommen hat, hat vor kurzem bei der genannten Fabrik für diesen Zweck einen **Motor von 140 PS**, also sehr ansehnlicher Größe, bauen lassen[2]). Der in Fig. 10 bis 12 dargestellte Motor hat 6 liegende Zylinder von 229 mm Dmr. und 254 mm Hub, die zu je dreien auf verschiedenen Seiten der Kurbelwelle angeordnet und je um die Breite einer Kurbelkröpfung gegeneinander versetzt sind, derart, daß jedem Zylinder ein besonderer Kurbelzapfen entspricht. Die Laufbüchsen der Zylinder sind für sich ausgebohrt, außen zum Teil abgedreht und in die ebenfalls für jeden Zylinder getrennt ausgeführten Kühlmäntel aus Gußeisen genau eingeschliffen. Letztere sind mit Flanschen an die senkrechten Wände des Kurbelkastens angeschraubt. Auch die Zündköpfe, die zwei Einlaßventile und ein Auslaßventil tragen, sind für jeden Zylinder getrennt hergestellt. Die Steuerventile werden mittels Daumen von zwei Steuerwellen betätigt, die durch Stirnräder von der Kurbelwelle angetrieben werden. Zur Bewegung der Auslaßventile dienen zweiarmige Hebel mit Blattfederbelastung, der Einlaßventile ähnliche Hebel, die aber erst unter Vermittlung von Zugstangen und einarmigen Hebeln auf die gegabelten Antriebhebel der Ventile einwirken. Der Motor ist sowohl mit Abreißzündung als auch mit Hochspannungs-Kerzenzündung — letztere nur zur Aushülfe — versehen. Die Zünddynamo, Bauart Siemens-Bosch, sitzt an der Schwungradseite auf dem Kurbelkasten und wird von der Regulatorwelle durch Stirnräder angetrieben. Die zugehörigen Abreißkontakte liegen an den Seiten der Zündköpfe. Ihr Antrieb ist mit demjenigen der Einlaßventile verbunden, s. Fig. 12. Für die Kerzenzündung wird eine kleine Akkumulatorenbatterie mit Induktionsspule und rotierendem einstellbarem Unterbrecher an dem einen Ende einer Steuerwelle verwendet; die Zündkerzen sitzen wie üblich in der Zylinderachse in den Zündköpfen.

Als grundlegend verschieden von den bisherigen ähnlichen Konstruktionen verdient hervorgehoben zu werden, in welcher Weise der Motor angelassen wird. Bei den früher beschriebenen Wagen ist dafür eine Akkumulatorenbatterie vorhanden, die von der Erregermaschine gespeist wird und, abgesehen davon, daß sie zur Wagenbeleuchtung dient, beim Anlassen des Benzinmotors auf die Hauptdynamo geschaltet werden kann, um sie als Motor anzutreiben. Im Gegensatz hierzu wird der vorliegende Motor mit gewöhnlichen Pulverpatronen, die je 18 bis 20 g Schwarzpulver als Ladung enthalten, angelassen. Zu diesem Zweck werden bei der Hälfte

[1]) Z. 1905 S. 1547.

[2]) Engineering 10. November 1905.

Fig. 10 bis 12. Eisenbahnwagenmotor

von 140 PS der Wolseley Tool and Motor Car Works.

Abfeuern müssen ferner die Auslaßventile der drei mit Patronen versehenen Zylinder geöffnet und wieder geschlossen werden, um etwa vorhandenes verdichtetes Gemisch austreten zu lassen, weil sonst zu große Drücke entstehen könnten. Die ganze Arbeit: Einsetzen der Verschlußstücke in die entsprechend ausgewählten Zylinder, Einhängen der Haken in die Hähne und Abfeuern der Patronen, erfordert nur drei Minuten.

Für je drei Zylinder des Motors sind zwei Vergaser vorhanden, s. Fig. 10, die durch einen Dreiwegehahn derart miteinander verbunden sind, daß entweder mit Benzin oder mit Petroleum gearbeitet oder endlich der Zufluß von Brennstoff gänzlich abgesperrt werden kann. Die Vergaser selbst sind als Schwimmervergaser mit abwärts gerichteten Düsen konstruiert und werden durch Plattenventile gegen die Saugleitungen der Motoren abgeschlossen, sobald der Unterdruck aufhört. Das Mischungsverhältnis wird durch Aenderung der Luftzufuhr mit der Hand geregelt, während der Regulator nur Drosselschieber in den Einströmleitungen der Motoren beeinflußt. Eigenartig ist, daß die Luft für die Vergaser aus der Kurbelkammer angesaugt werden kann. Das soll angeblich den Zweck haben, die Hauptlager der Motorwelle zu kühlen und insbesondere verbrannte Gase zu entfernen, die infolge von Undichtheit der Kolben in die Kurbelkammer gelangt sind. Das Verfahren erscheint aber nicht ganz einwandfrei; denn die Vergaserluft, die aus der Kurbelkammer gesaugt wird, ist jedenfalls schlechter als die Außenluft, höchstens etwas wärmer, dafür aber, wenn wirklich verbrannte Gase hineingelangt sind, um so ärmer an Sauerstoff. Insbesondere bei Betrieb des Motors mit Petroleum wird das ins Gewicht fallen. Es ist übrigens dafür gesorgt, daß der Vergaser jederzeit auch nur mit Außenluft gespeist werden kann.

der Zylinder die Zündkerzen durch Verschlußstücke *a*, Fig. 13 und 14, ersetzt, die zur Aufnahme der Patronen eingerichtet und mit einem Hahn *b* zum Abfeuern versehen sind. Um den Motor anzulassen, wird eine dieser Patronen mit der Hand abgefeuert, die andern im richtigen Augenblick durch das Gestänge *c* der Abreißzündung zur Wirkung gebracht. Fig. 13 zeigt den Verschluß, während eine Patrone eingeführt wird, Fig. 14 die Einrichtung betriebsfertig, wobei der vom Zündgestänge angetriebene Haken *d* in den Hahn eingehängt ist. Da der Motor unbelastet angelassen wird, so kann man, wenn er zu laufen beginnt, die Verschlußstücke wieder entfernen und die Zündkerzen an ihre Stelle setzen. In der Mehrzahl der Fälle wird das aber nicht erforderlich sein, weil zum Betrieb des Motors die Abreißzündung vollkommen ausreicht. Eine Scheibe, die auf ihrer Vorderfläche mit 6 Buchstaben *A* bis *F*, entsprechend den 6 Zylindern des Motors, versehen ist, und die sich mit der halben Geschwindigkeit der Motorwelle vor einer die vier Arbeitstakte anzeigenden Scheibe dreht, ermöglicht, in jedem Augenblick zu erkennen, welcher Kolben sich am Ende des Verdichtungsschubes befindet; in diesem Zylinder muß die Patrone zuerst abgefeuert werden. Vor dem

Fig. 13.

Fig. 14.

Bei den Abnahmeversuchen, wo insbesondere die Anlaßvorrichtungen einer eingehenden, erfolgreichen Prüfung unterzogen worden sind, hat sich bei rd. 148 PS_e mittlerer Bremsleistung auf eine Dauer von 3 Stunden ein Verbrauch von etwa 0,30 ltr Benzin von 0,7 spezifischem Gewicht für 1 PS$_e$-st ergeben. Die Temperatur des Kühlwassers hat dabei 45° C nicht überschritten.

Der Eisenbahnmotorwagen, für den der beschriebene Motor bestimmt ist, ist mittlerweile von der General Electric Co. in Gemeinschaft mit den American Locomotive Works in Schenectady fertig gestellt worden[1]) **und hat vor kurzem auf der Strecke Schenectady-Saratoga Probefahrten gemacht, bei denen 56 bis 64 km/st Geschwindigkeit erzielt worden sind. Die Einrichtung des Wagens, der an jedem Ende mit einem vollständig ausgerüsteten Führerabteil versehen ist, stimmt im wesentlichen mit derjenigen des Wagens der North Eastern Railway überein, der in dieser Zeitschrift**[2]) **bereits beschrieben ist. Der Motor ist mit einer 120 KW-Gleichstrommaschine von 600 V Spannung gekuppelt, die von einer darüberliegenden, durch Morse-Kette angetriebene 5,5 KW-Gleichstromdynamo von 110 V Spannung erregt wird. Zum Antrieb des Wagens dienen zwei Elektromotoren, die vom Führerstand aus hintereinander oder parallel geschaltet oder umgesteuert werden können.**

Obgleich die Probefahrten den Beweis geliefert haben, daß dieser Wagen allen Anforderungen genügt hat, gibt »Electrical World« der Meinung Ausdruck, daß solche Eisenbahnmotorwagen nur als ein Schritt weiter zur endgültigen Einführung des elektrischen Bahnbetriebes angesehen werden könnten. Der benzin-elektrische Wagen sei ganz gut, um den Personenverkehr erst ins Leben zu rufen, im gegebenen Falle würde aber für einen Vollbetrieb dennoch der elektrische Betrieb in Frage kommen.

In der Zeitschrift des bayerischen Revisions-Vereines[3]) teilt Chr. Eberle mit, daß als wichtigster **Brennstoff für Diesel-Motoren in Deutschland**[4]) die durch Destillation der sogenannten Schwelkohle gewonnenen Oele anzusehen sind. Die Schwelkohle wird hauptsächlich in der Nähe von Halle a/S. bergmännisch abgebaut und liefert bei der Destillation das Gasöl, ein dunkles Paraffinöl von 0,880 bis 0,900 spezifischem Gewicht und 100 bis 120° C Entflammungstemperatur; daneben können auch das Solaröl mit 0,825 bis 0,830 spezifischem Gewicht und 45 bis 50° Entflammungstemperatur sowie das helle Paraffinöl, alles Destillationserzeugnisse der Schwelkohle, verwendet werden. In kleinerem Umfange werden ferner das von der Gewerkschaft Messel bei Darmstadt aus bituminösem Schiefer gewonnene Gasöl und die Rohöle der Pechelbronner Oelbergwerke in Schiltigheim zum Betrieb von Diesel-Motoren benutzt; die russischen, rumänischen und österreich-ungarischen Oele können mit den genannten des hohen Zolles wegen vorerst nicht in Wettbewerb treten.

Wie die Zeitschrift Elektrotechnik und Maschinenbau vom 18. Februar 1906 berichtet, hat Professor B. Kirsch in der Versuchsanstalt des Technologischen Gewerbemuseums in Wien vergleichende **Versuche mit elektrischer und Thermit-Schweißung für Straßenbahnschienen** für die Wiener städtischen Straßenbahnen ausgeführt. Bei den Biegeproben brach die elektrisch geschweißte Schiene bei einer Beanspruchung von 35,2 kg/qmm in der Schweißstelle. Die Bruchfläche zeigte, daß eine wirkliche Verschweißung nur in Kopf und Fuß auf ungefähr der Hälfte des Querschnittes stattgefunden hatte. Die mit Thermit geschweißte Schiene brach erst bei einer Beanspruchung von 53,1 kg/qmm; der Bruch lag nur im Kopf in der Schweißstelle, im Steg und im Fuß aber daneben. Auch die Zugproben mit Stäben aus Kopf, Steg und Fuß zeigten die Ueberlegenheit der Thermitschweißung, wenngleich hier große Abweichungen der Zugfestigkeiten an verschiedenen Stellen eines und desselben Querschnittes vorkamen. Sowohl bei den Biege- wie bei den Zugproben traten vor dem Bruch keine nennenswerten Formänderungen auf.

[1]) Electr. World 10. Febr. 1906.
[2]) Z. 1905 S. 1548, 1711.
[3]) vom 15. Februar 1906.
[4]) Vergl. auch Z. 1903 S. 1368.

Bei Gelegenheit der Landwirtschaftlichen Woche zu Berlin ist am 14. Februar ein **Verband landwirtschaftlicher Maschinenprüfungs-Anstalten** gegründet worden. Die Anregung hierzu ging von Professor Dr. Nachtweh in Hannover aus, dem auch der Vorsitz in dem neuen Verband übertragen worden ist. Der Zweck des Verbandes ist ein Zusammenschluß, um in gemeinsamen Fragen auf Grund von Beratungen einheitlich vorzugehen und um bei der Prüfung bestimmter Gruppen landwirtschaftlicher Maschinen einheitliche Normen zu schaffen, damit Prüfungsergebnisse mehr als bisher vergleichend benutzt werden können. Auf Anfragen gibt der Vorsitzende, Hannover, Callinstraße 12, gern Auskunft.

Der Architekten-Verein zu Berlin hat als **Preisaufgabe** zum **Schinkel-Fest 1907** den Entwurf der Mündungsstrecke des Rhein-Herne-Kanales am Rhein ausgeschrieben. Die zur Aufgabe gehörigen Pläne usw. sind durch die Geschäftstelle des genannten Vereines, Berlin W. 66, Wilhelmstr. 92/93, zu beziehen.

Der Verein der deutschen Zucker-Industrie hat einen **Preis von 10000 ℳ** für die Konstruktion eines zweckmäßigen **Rübenhebers und -köpfers** ausgesetzt. Die Bewerbungsschriften sind bis zum 15. Juli d. J. an das Direktorium des genannten Vereines, Berlin W. 62, Kleiststraße 32, einzureichen, das auch über die allgemeinen und besondern Bedingungen des Preisausschreibens Auskunft erteilt.

Berichtigungen.

Die in Z. 1906 S. 265 r. Sp. 3. Abs. gebrachte Mitteilung, daß der auf der Berliner Automobilausstellung von Gebr. Körting A.-G vorgeführte Zweitaktmotor für Unterseeboote mit einer von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. gebauten Umkehrkupplung versehen sei, ist insofern irrtümlich, als die fragliche Kupplung keine Umkehrkupplung ist.

Z. 1906 S. 335 r. Sp. Z. 18 und 22 v. o. lies:

$$V^2 = 1{,}8\, L \,\mathrm{Tang}\, \frac{6{,}3\, d}{L} \quad \text{statt:} \quad V^2 = 1{,}8\, L \,\mathrm{tang}\, \frac{6{,}3\, d}{L}$$

$$\text{und} \quad V^2 = 5{,}9\, L \,\mathrm{Tang}\, \frac{6{,}3\, d}{L} \quad » \quad V^2 = 5{,}9\, L \,\mathrm{tang}\, \frac{6{,}3\, d}{L}.$$

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 165797. Hydraulische Siebsetzmaschine. Fritz Baum, Herne i W. Während die Sieb abteilung a aus einem zusammenhängenden Raume besteht, ist der Kolben- oder Luftpressungsraum b durch bis in das Wasser tauchende Querwände m geteilt. In jedem so entstehenden Abteil ist ein Kolben n, o, p oder ein Druckluft-einlaß angeordnet. Der Hub dieser Kolben wird durch verstellbare Exzenter so geregelt, daß er an der Eintragstelle e des Setzgutes am größten, an der Austragstelle f am kleinsten und somit an jeder Stelle des Setzsiebes s der Art des dort befindlichen Aufbereitungsgutes angepaßt ist.

Kl. 18. Nr. 165492. Entphosphorung von Roheisen. W. Mathesius, Berlin. Statt der Entphosphorung von Roheisen nach dem Thomasverfahren (Verblasen in der basischen Bessemerbirne), welches nur für Eisen mit einem Mindestgehalt von 1 vH Phosphor angewandt werden kann, wird für die Entphosphorung von Roheisen mit geringerem Phosphorgehalt, gewonnen aus den in großen Mengen vorhandenen Eisenerzen mit niedrigem Phosphorgehalt, vorgeschlagen, den Phosphor aus dem Eisen nicht in Form von Phosphaten, sondern von Phosphiden auszuscheiden. Demgemäß werden dem flüssigen Roheisen — entweder im Hochofen oder im Roheisenmischer — die Metalle der alkalischen Erden (Kalzium) oder ihre Legierungen zugesetzt. Sie bilden mit dem Phosphor des Eisens Phosphide, die sich vom Eisen mechanisch scheiden und als Stein an die Oberfläche steigen. Die Metalle der alkalischen Erden können gleichzeitig mit dem Eisen durch Elektrolyse der flüssigen Hochofenschlacke erzeugt werden, indem das im Hochofengestell angesammelte Eisen zur Kathode gemacht wird und die Anoden innerhalb oder oberhalb der auf dem Eisen schwimmenden Schlackenschicht angeordnet werden. Hierbei muß die Schlacke erforderlichenfalls durch geeignete Zuschläge reich an alkalischen Erden gehalten werden.

Kl. 14. Nr. 166749 (Zusatz zu Nr. 111277, Z. 1900 S. 1779). **Steuerung.** Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg. Der Rohrschieber s hat zwei den Dampfeinlaß bestimmende Steuerkanten k, k_1, die mit den Steuerkanten x, y des Schieberspiegels t in folgender Weise zusammenwirken. Beim Anlassen wird nach Verschiebung um die kleine Ueberdeckung e_2 zwischen k_1 und y ein einzelner kleiner Dampfeinlaß geöffnet (s. Abwicklung links), so daß die Maschine aus jeder Stellung auch bei Einstellung einer kleinen Füllung sicher anspringt

(vergl. Zusatz Nr. 134683, Z. 1902 S. 1919). Beim Gange wirken die übrigen großen Dampfeinlässe mit der mittleren Ueberdeckung *e* zwischen k_1 und *r*, ohne daß der einzelne kleine Dampfeinlaß bei e_1 die eingestellte Füllung wesentlich beeinflußt. Zum Stillsetzen wird *s* in *t* verdreht (s. Abwicklung rechts), so daß die große Ueberdeckung e_1 zwischen *k* und *y* allein zur Wirkung kommt. Man kann also die Maschine mit dem Steuerschieber allein ohne Zuhülfenahme des Absperrschiebers vollständig beherrschen.

Kl. 14. Nr. 164429. Leitvorrichtung für Dampfturbinen. G. Zahikjanz, Berlin. Der bei *e* eintretende, sich durch die U-förmigen Lauf- und Leitradkanäle *d, c* bis zum Auspuff *i* vorwärts windende Dampfstrom erfährt bei *f* eine doppelte, bei *g* eine dreifache, bei *h* eine vierfache Querschnittvergrößerung, und die Ausströmschenkel der Leitradkanäle *c* (s. Nebenfiguren) sind in bezug auf die Einströmschenkel zuerst rückwärts, dann allmählich übergehend und zuletzt vorwärts geschränkt, um die Leitradkanäle möglichst kurz zu halten.

Kl. 14. Nr. 166697. Dampfmaschine mit umlaufenden Kolben. H. N. Rathjen, W. L. Pool und J. D. Finley, Aztec (New Mexiko, V. S. A.). An beiden Enden der Kolbentrommel *d* sind auf der Welle *c* Kreuzstücke *e* befestigt, die je 4 um Zapfen e_1 schwingende Flügelkolben *f* tragen, welche an beiden Enden um 45° versetzt sind. Beim Vorbeigehen an den auf der oberen Hälfte der Gehäusedeckel angeordneten Widerlagern *b* werden die Flügelkolben in radiale Schlitze d_1 an *d* eingedrückt, nach Verlassen von *b* aber werden sie durch den inneren Vorsprung *g* des Gehäuses in die Arbeitsräume *t* geführt und durch Dampfdruck umgetrieben, bis sie die Auspufföffnungen frei legen. Durch den Dreiwegehahn *n* kann man die Maschine umsteuern, wobei gleichzeitig durch Schieber *o* die nicht gebrauchten Auspufföffnungen verschlossen werden.

Kl. 17. Nr. 164513. Schmiedeisernes Rippenrohr. W. Schroer, Dahlerbrück i/W. Ein schraubenförmig gewalztes, im Querschnitt T-förmiges Eisen mit federnden Schenkeln *b* wird auf das Rohr geschoben und so festgezogen, daß die Schenkel in den Windungen einander gegenseitig und das Rohr mit ganzer Fläche berühren. Zur Vergrößerung der Berührungsfläche wird in den Hohlraum *a* ein federndes Blech *c* eingelegt.

Kl. 20. Nr. 167764. Stromabnehmer. Siemens-Schuckert-Werke, Berlin. Der Stromabnehmer *d* lehnt sich mit der Anschlagleiste *v* gegen einen der auf der Achse *l* befestigten Anschläge *m, n*, und diese werden durch die Anschlagstifte *o, p* in ihrer Bewegung begrenzt. Stehen diese beiden in ihrer tiefsten Lage, so lassen sie soviel Spiel zwischen sich, daß der Bügel beim Wechsel der Fahrtrichtung umschlagen kann und doch vermittels der Feder *k* an den Fahrdraht gepreßt wird. Werden die die Anschläge *o, p* tragenden Winkel *q, r* von der Druckluftleitung *u* aus gedreht, so kann der Bügel *d* heruntergelegt werden.

Kl. 20. Nr. 167465. Stromabnehmer für Oberleitungen. O. Hoffmann, Berlin. Um die Achse *k* der Hauptstromabnehmerrolle *b* kann der aus den Platten *a* bestehende Bügel schwingen, der vorn mit der Rolle *f* auf dem Fahrdraht läuft und hinten durch die Feder *i* gehalten wird. Die Teile *a* ragen oben über den Fahrdraht hinweg und umfassen ihn mit zwei einander gegenüberstehenden geschweiften Seitenbacken *p*, die nur eine zum Hineinlegen des Drahtes genügende Oeffnung in der Mitte freilassen, so daß namentlich in Kurven der Draht diese Führung nicht verlassen kann.

Kl. 31. Nr. 165958. Hydraulische Formmaschine. Königlich Württembergisches Hüttenwerk, Wasseralfingen. Die Maschine besitzt einen drehbaren Tisch *t* mit mehreren Formen, die nacheinander unter ein Preßhaupt *p* gedreht werden können. Durch Anheben mittels des hydraulischen Zylinders *z* wird alsdann der Sand im Formkasten *f* gepreßt. Von bereits bekannten Maschinen dieser Art unterscheidet sich die vorliegende dadurch, daß das Preßhaupt drehbar (um die Welle *w*) angeordnet ist und mehrere Modellplatten (*a, b, c*) trägt. Es können somit auf der Maschine durch Gegenüberstellung zweier zueinander gehöriger Modellplatten doppelseitig gepreßte Formen im fortlaufenden Arbeitsgang auch von verschiedenen Modellen hergestellt werden.

Kl. 46. Nr. 166795. Druckluftmaschinensteuerung. Deutsche Niles-Werkzeugmaschinen-Fabrik, Oberschöneweide bei Berlin. Die (schwingende) Kolbenmaschine *c* hat Vollfüllsteuerung, soll aber durch den mit der Kurbelwelle fest verbundenen Drehschieber *s* und den Umsteuerhahn *h* auch für Teilfüllung und für Rücklauf eingestellt werden können. In der dargestellten Lage von *h* strömt die Druckluft auf dem Wege *d, i, k, l, m, n* nach *c* und wird je nach der Breite der Aussparungen *m* früher oder später abgesperrt; die Abluft entweicht durch *o, p, q, r* in den Auspuff *a*. Dreht man *h*, bis die Aussparung *k* auf die Querbohrungen *e, f* und das Auspuffloch *b* auf *t* trifft, so strömt Druckluft durch *d, e, k, f, g, n* mit Vollfüllung nach *c* und Abluft durch *o, p, q, t* nach *b*. Dreht man *k* auf *r, t* und *u*, so strömt Druckluft für den Rückwärtsgang (mit Vollfüllung) durch *d, u, k, t, r, q, p, o* nach *c* und Abluft durch *n, g, f* nach *a*.

Kl. 46. Nr. 166620. Regelung von Zweitaktmaschinen. H. Junkers, Aachen. Zur Regelung, insbesondere zur vorübergehenden Erhöhung der Leistung, werden die Abgase, die aus dem Arbeitszylinder *a* bei Freilegung der Oeffnungen *c* durch den Kolben *b* auspuffen, durch eine Absperrvorrichtung *f*, die am besten zwischen Auspufftopf *d* und Auspuffrohr *e* angeordnet und vom Regler *h* oder bei *g* von Hand eingestellt wird, so gedrosselt, daß die neu einzuführende Ladung einen größeren als den Atmosphärendruck annehmen muß. Die Ladepumpe muß so eingerichtet sein, daß sie diese verstärkte Ladung einführen kann.

Kl. 46. Nr. 164465. Zylinder für Verpuffmaschinen. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Die Zylinderdeckel *c* werden mittels Druckschrauben *d* unter Einschaltung mehrteiliger Ringe *e* einerseits (an den Außenmantel *b* oder) bei *f* an den Rahmen *g*, anderseits an die Dichtungskante *m* der Laufbüchse *a* gedrückt, und zwischen *e* und *f* werden an einem oder an beiden Enden elastische Glieder *i* eingebaut, die die Laufbüchse *a* von Zugspannungen entlasten und die durch Wärmeausdehnung erzeugten Druckspannungen begrenzen, dabei aber so stark gespannt sind, daß sie das Abheben des Deckels von *m* verhindern. Ein weiterer Zwischenring *k* (Zwischenfigur) dient dazu, die Federn *f* gespannt zu erhalten, indem er sich auf *b* (oder einen Flansch von *g*) stützt, wenn man zur Herausnahme des Deckels *c* den mehrteiligen Ring *e* entfernt.

Kl. 46. Nr. 164822. Regelung von Gasdampfturbinen. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Brennstoff und Luft in möglichst kleinem Ueberschuß werden unter Hochdruck (z. B. 15 at) in einen Verbrennungsraum eingeführt, verbrannt, zur Minderung der Temperatur mit Wasser in flüssiger oder Dampfform gemischt und in Lavalschen Düsen auf Kondensatordruck ausgedehnt. Bei geringerer Belastung wird die Brennstoff- und Luftmenge und somit auch der Anfangsdruck verkleinert (z. B. auf 4 at); da aber hierdurch wegen des geringeren Ausdehnungsgrades die Endtemperatur (am Austritt der Düse) unzulässig steigen würde, wird die Wasserzufuhr in geringerem Maße verkleinert, so daß das Arbeitsgas verhältnismäßig mehr Wasserdampf enthält

Kl. 47. Nr. 166796. Kugellager. W. Niemöller, Bingen a/Rh. Einer der beiden Kugellaufringe *a*, *i* enthält ebenso viele bogenförmige, dem Durchmesser der Kugeln genau angepaßte Ausschnitte *s* wie Kugeln, und die Ausschnitte reichen bis zur tiefsten Stelle der Laufrinne *r*. Man legt die Kugeln in die keine Ausschnitte enthaltende Rinne und schiebt den andern Ring über die Kugeln ohne jeglichen Druck, worauf nach geringer Verdrehung das Herausfallen einzelner Kugeln unmöglich ist. Bei mehrreihigen Lagern können die Ringe i_1 oder a_1 und bei durchgehenden Ausschnitten *s* können beide Ringe je ein Stück bilden. s_1 zeigt ein Stützlager.

Kl. 47. Nr. 164391. Metallschlauch. Metallschlauchfabrik Pforzheim, G. m. b. H. (vorm. Hch. Witzenmann), Pforzheim. Zwischen zwei ineinander greifenden Windungen *c*, *l* ist ein Anschlag *f* vorgesehen, der die Zusammendrückung des eingewickelten Dichtungsstreifens *a* begrenzt und dessen Zerquetschung verhindert. Der Anschlag kann durch einen eingelegten starren Füllkörper *g* gebildet werden.

Kl. 47. Nr. 166668. Stopfbüchsenpackung. J. Sieger, Hoerde i/W. Der die Kolbenstange mit Spielraum umgebende Ring *c* mit kegeliger, kugeliger oder ähnlicher Stützfläche ist bei c_1 nach Art der bekannten Liderungsringe zur Erzielung eigener Federwirkung geschlitzt und stützt sich gegen ein entsprechend gestaltetes Ringwiderlager *d* zur Ausübung einer ringkeilartigen Wirkung, so daß er die Packungsringe *a* stets zusammendrückt, Wärmedehnungen unschädlich macht und in Verbindung mit dem starren Ringe *b* eine allseitige Beweglichkeit ermöglicht.

Kl. 59. Nr. 165116. Lagerkühlung von Kreiselpumpen. Gebrüder Sulzer, Winterthur (Schweiz) und Ludwigshafen a/Rh. Das den Axialschub aufnehmende Lager *d* ist von einem Kühlraum *e* umgeben, der durch den Kanal *f* mit dem Raum *b* in Verbindung steht. Das Kühlwasser tritt aus dem Druckraum *a* an der Welle *c* vorbei in den Raum *b* und aus diesem durch *f* in den Ringraum *e*, den es durch die Oeffnung *i* verläßt. *g* ist ein von außen zugängliches Ringschmierlager.

Kl. 47. Nr. 166576. Entlastetes Doppelsitzventil. Maschinenfabrik Grevenbroich, Grevenbroich. Aus einem vollen oder vorgegossenen Werkstücke *w*, Fig. 1, werden durch Abdrehen, Ausbohren und Ausfräsen der Sitzkörper *a* und der Ventilkörper *b*, Fig. 2, so hergestellt, daß sie zwischen den Sitzflächen zunächst verbunden bleiben, bis auch die Dichtflächen *d*, *f* an *a* und *c*, *e* an *b* fertig bearbeitet sind; dann werden sie bei *k* getrennt.

Fig. 1. Fig. 2.

Kl. 47. Nr. 164174 Pumpenventil. H. Lentz, Leipzig-Plagwitz. Der mit der Dichtfläche des Ventiltellers *a* ungefähr in gleicher Höhe liegende, in eine zylindrische Vertiefung *b* eintretende Bremsansatz *k* ist ebenso wie *b* am unteren Rande scharfkantig gestaltet; die beim Ventilschluß aus *b* entweichende Flüssigkeit wird also von dem einen engen Spalt freilassenden niedrigen Rande *r* rechtwinklig abgelenkt, so daß die Flüssigkeitsschicht in *b*, ohne die rasche Schließbewegung von *a* zu beeinträchtigen, im letzten Augenblick doch das Aufschlagen auf den Sitz *s* wirksam verhindert.

Kl. 81. Nr. 167243. Speisevorrichtung für Becherwerke. E. Bousse, Berlin. Die Speisevorrichtung besteht aus einer Trommel mit vier Sektoren, deren jeder den Inhalt eines Bechers hat. Sobald ein Becher unter die Trommel gefahren ist, wird mit Hülfe eines Anschlages *e* ein Triebwerk in Bewegung gesetzt, das die Trommel um einen Sektor weiter rückt. Abstreicher *m* schneiden aus dem Vorrat die bestimmte Menge heraus. In einer Abänderung ist statt einer Trommel ein Füllschieber angewandt.

Kl. 87. Nr. 166664. Drucklufthammer. Pneumatic Tool Company, St. Petersburg. Beim Aufdrücken des Werkzeuges *b* auf das Werkstück hält der mit *b* verbundene Kolbenschieber *e* den Kanal *a* geschlossen, und die darin aufgestaute Druckluft hält das Drucklufteinlaßventil geöffnet. Beim Abheben von *b* wird *a* durch eine Nut *d* in *e* mit den Bohrungen *f* verbunden, die Druckluft pufft aus *a* aus, und das Einlaßventil wird sofort geschlossen.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **dreißigste** Heft erschienen; es enthält:

Berg: Die Wirkungsweise federbelasteter Pumpenventile und ihre Berechnung.

Richter: Das Verhalten des überhitzten Wasserdampfes in der Kolbenmaschine.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 11. **Sonnabend, den 17. März 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Die City-Elektrizitätswerke der Charing Cross Company in London.[1]

Ueber die elektrische Beleuchtung der City von London hat bereits im Jahr 1894 General Webber einen Vortrag vor der Institution of Electrical Engineers gehalten. Die in diesem Vortrage beschriebenen Werke hatten bis zum Jahr 1899 das ausschließliche Recht, das Gebiet der City mit Strom zu versorgen; im genannten Jahre wurde dieses Recht durch Parlamentbeschluß auch der Charing Cross Company erteilt. Die Rücksicht auf den bedeutenden, ständig wachsenden Strombedarf der City und die Notwendigkeit, ihre immer mehr in Anspruch genommenen Westend-Werke durch eine neue Maschinenanlage zu unterstützen, haben diese Gesellschaft nunmehr zum Bau eines Elektrizitätswerkes geführt, das sowohl hinsichtlich seiner allgemeinen Anordnung wie seiner Größe besonderes Interesse in Anspruch nehmen darf.

Für das nach den Entwürfen und unter der Leitung von W. H. Patchell erbaute Kraftwerk wurde in möglichster Nähe der City und der vorhandenen Stromversorgungsgebiete ein Platz in dem Stadtbezirk Bow, etwa 6,5 km von der Bank von England entfernt, gefunden, der bei einer Grundfläche von rd. 3,2 ha Bahn- und Wasseranschluß hat, dessen Wasserverhältnisse jedoch für Kondensationszwecke nicht genügen.

Bei der Wahl der Stromart waren verschiedene Gesichtspunkte sorgfältig zu erwägen. Für die City kommt Gleichstrom in Betracht, ebenso für die Stromlieferung in Westend, so daß an den Verbrauchstellen Gleichstrom zur Verfügung stehen muß.

Zur Zeit der Entwurfbearbeitung standen größere Dreiphasenstromanlagen in England nicht in Betrieb, und die Vorzüge des Ein- und des Mehrphasensystemes mußten eingehend gegeneinander abgewogen werden. Im Ausland war in einigen Fällen das Einphasensystem durch den Mehrphasenstrom ersetzt worden, besonders bei langen Kraftübertragungen, hauptsächlich wegen der wirtschaftlicheren Verteilung und wegen der Ueberlegenheit der Mehrphasenmotoren. Die Wahl fiel also im vorliegenden Fall auf das Dreiphasensystem.

Zwar wäre unter den heutigen Umständen für den Bahnbetrieb mit seinen Schleifleitungen ein einfacheres System als das dreiphasige erwünscht gewesen; doch wird in Fällen wie dem vorliegenden der Drehstrom stets das Feld behaupten. Zugunsten des Dreiphasensystemes spricht auch das geringere Gewicht der Drehstrommaschinen gegenüber Einphasendynamos, da sich aus einem und demselben Modell bei Drehstromwicklung eine um 25 vH höhere Leistung entnehmen läßt als bei Einphasenwicklung. In engem Zusammenhang damit stehen eine geringere Ankerrückwirkung sowie niedrigere Eisenverluste und Erregerverluste der Drehstrommaschine, wodurch sich bei gegebener Spannung, Gewicht und Abmessungen für eine Drehstrommaschine ein höherer Wirkungsgrad als für eine Einphasenmaschine ergibt.

Allerdings wird demgegenüber die Schaltanlage für Drehstrom teurer und erfordert mehr Raum, was sowohl für die Erzeugeranlage, als auch in den Unterstationen in die Wagschale fällt. Aber wenn es sich bei den letzteren um Motoren handelt, treten die guten Eigenschaften des Drehstromes wieder in den Vordergrund. Für die Fortleitung des Stromes gewährt das Dreiphasensystem eine Ersparnis nicht allein an Kupfer, sondern auch an Isolationsmaterial, da für eine gegebene Spannung zwischen den Leitungen bei Drehstrom eine geringere Potentialdifferenz zwischen diesen und der Erde auftritt.

Die Spannung wurde so hoch gewählt, wie sie eben unmittelbar in den Maschinen erzeugt und in den Motoren verwendet werden kann, um Transformatoren zu umgehen und deren Raumbedarf und Schaltanlage zu vermeiden; sie wurde dementsprechend auf 10000 V festgelegt. Anlagen mit so hoher Spannung bestanden in England damals im Anschluß an das Deptford-Kraftwerk der London Electric Company mit Einphasenstrom und an das Willesden-Kraftwerk der Metropolitan Electric Supply Co. mit zweiphasigem Strom, und zwar wurden in beiden Fällen primär und sekundär Transformatoren zur Spannungsänderung benutzt. Seitdem ist aber auch die Metropolitan Co. bei allen ihren Neuanlagen zur unmittelbaren Erzeugung der Hochspannung in den Maschinen übergegangen, und zahlreiche große Bahnanlagen werden oder sind in England mit 10000 oder 11000 V ohne Verwendung von Transformatoren ausgeführt.

Die Wechselzahl wurde mit 100 in der Sekunde festgesetzt.

Das Kraftwerk, Fig. 1 und 2, welches rd. 90 m lang ist

[1] Nach einem von W. H. Patchell in der Sitzung der Institution of Electrical Engineers vom 7. Dezember 1905 gehaltenen Vortrage.

Fig. 1 und 2. Das City-Kraftwerk der Charing Cross Co.

1 : 600.

Pumpen-raum

Werkstatt

Bureau

und nötigenfalls auf 150 m verlängert, ferner noch durch ein zweites längsseits zu errichtendes Gebäude vergrößert werden kann, umfaßt ein Kesselhaus von 22,9 m Breite für 2 einander gegenüberliegende Kesselreihen und einen dazu parallelen Maschinenraum von derselben Breite bei 11 m lichter Höhe unter dem Kranhaken.

Da zunächst nicht das ganze Kesselhaus mit Kesseln besetzt ist, hat man den verfügbaren Raum zur Aufstellung von Pumpen, für Werkstätten, Bureaus und Waschräume ausgenutzt.

Die eine Kesselreihe besteht aus liegenden Kesseln von Richard Hornsby & Sons Ltd. in Grantham von zweierlei Größe. Die kleinere Form hatte sich bereits seit mehreren Jahren in den Lambeth-Werken der Charing Cross Co. bewährt, während die größere eigens für das neue Werk entworfen ist. Ansicht und Schnitt der letzteren Kessel, die paarweise aufgestellt sind, geben Fig. 3 und 4 wieder. Von den kleineren Kesseln ist nur ein am Ende des Kesselhauses aufgestelltes Paar für geringe Belastung vorgesehen und mit der üblichen Feuerung ausgestattet. Bei den großen Kesseln ist eine Neuerung, s. Fig. 3, eingeführt, indem außer dem gewöhnlichen, von vorn zu beschickenden Rost ein zweiter rechtwinklig dazu vorgesehen ist, der von der Seite aus gefeuert wird. Die Aschenfälle der beiden Roste sind ganz voneinander getrennt und mit den gebräuchlichen Verschlußtüren versehen. Bei geringer Beanspruchung der Kessel wird lediglich der vordere Rost benutzt; sobald aber der Kraftbedarf steigt, werden auch die seitlichen Roste beschickt und die Türen der Aschenkasten geöffnet, worauf sich das Feuer mit erstaunlicher Geschwindigkeit entwickelt. In der Tat haben sich diese zweiten Roste bei plötzlichem Eintritt von Nebeln oder Gewittern zur raschen Deckung des gesteigerten Dampfverbrauches als sehr vorteilhaft erwiesen. Die verhältnismäßige Größe der Heizfläche gegenüber der bei geringer Belastung benutzten Rostfläche ist ein Vorteil dieser Kessel, wie auch die geringe auf die Heizflächeneinheit entfallende Ausstrahlungsoberfläche zu ihren Gunsten gegenüber den gebräuchlichen kleineren Kesseln spricht.

Jeder Kessel ist mit einem eigenen Ueberhitzer, Bauart Mc. Phail & Simpson, ausgerüstet. Bei den kleinen Kesseln sind die Ueberhitzer nach der zuerst (1893) von Mc Phail benutzten Anordnung unmittelbar unter den Oberkessel gelegt. Bei den großen Kesseln hat sich aber herausgestellt, daß die Rauchgase an dieser Stelle schon so kühl waren, daß die Heizfläche zur Erzielung der gewünschten Leistung ungewöhnlich groß hätte bemessen werden müssen; die Ueberhitzer sind daher, wie Fig. 3 zeigt, im oberen Drittel des Unterkessels untergebracht.

Der Erbauer des Werkes ist von jeher ein Anhänger großer Kesseleinheiten gewesen, sowohl aus Gründen der Wirtschaftlichkeit, wie auch der zweckmäßigen Anordnung. Für einen liegenden Kessel der in Fig. 3 und 4 dargestellten Form dürfte mit der hier besprochenen Ausführung die obere Grenze der Größe erreicht sein. Die Entwicklung der von Richard Hornsby & Sons gebauten Kessel mit aufrechten

Fig. 3 und 4.

Kessel von Richard Hornsby & Sons Ltd. mit Ueberhitzer von Mc. Phail & Simpson.

Fig. 5 und 6.

Kessel mit aufrechten Rohrbündeln von Richard Hornsby & Sons Ltd. mit Ueberhitzer von Mc. Phail & Simpson.

Rohrbündeln gewährt indessen weitere Möglichkeiten. Zwei derartige Kessel, Fig. 5 und 6, sind bisher aufgestellt worden, und es werden dies wohl die größten heute im Betrieb befindlichen Kesseleinheiten sein.

Die Art der Aufstellung dieser Kessel mußte sorgfältig erwogen werden. Da es voraussichtlich schwer gewesen wäre, ein so umfangreiches Mauerwerk luftdicht zu halten, ist eine Eisenkonstruktion ähnlich derjenigen für Schiffskessel verwendet worden, die jedoch durch die den Marineingenieuren gezogenen Gewichtgrenzen nicht beschränkt war. Der Feuerraum ist mit feuerfesten Steinen ummantelt, und dieses Mauerwerk ist von der Eisenkonstruktion überall durch eine 25 mm starke Schicht von Magnesia getrennt.

Zahlentafel 1 enthält die Hauptangaben für die drei verwendeten Kesselgrößen.

Es wurde auch die Frage geprüft, ob Rauchgasvorwärmer anzuwenden seien; die große Heizfläche der Kessel ließ jedoch ein Bedürfnis nach solchen, außer vielleicht bei der höchsten Belastung, zweifelhaft erscheinen, so daß man sich zunächst damit begnügt hat, das Erforderliche für etwaigen späteren Einbau vorzusehen.

Da für gewöhnlich die Schornsteine beträchtlichen Raum für die Gründung beanspruchen, entschloß sich der Erbauer, Blechkamine zu verwenden, die zwischen je zwei Kesseln angeordnet sind und von der Eisenkonstruktion des Kesselhauses getragen werden. Die Abgase der Kessel werden

Fig. 7.

Dampfdynamos von 800 KW.

Bei diesen Kesseln ist der Aschenfall geteilt, so daß entweder nur ein Teil des Rostes oder der ganze Rost benutzt werden kann; es läßt sich damit eine ähnlich vorteilhafte Betriebsweise erzielen, wie sie bereits bei den liegenden Kesseln erwähnt ist. Das Mauerwerk zwischen den beiden Rosthälften ist durchbrochen und etwa 1,8 m hoch geführt; es wird während des Betriebes glühend, und dieser Umstand in Verbindung mit dem reichlich bemessenen Feuerraum sichert eine viel vollkommnere Verbrennung, als sie bei liegenden Kesseln erzielt wird. Kohle, die bei Verbrennung unter letzteren starken Rauch ergeben würde, kann ohne weiteres und ohne Rauchentwicklung in den stehenden Kesseln mit Handfeuerung verbrannt werden.

Die aufrechten Rohre sind gegenüber liegenden von Vorteil, weil sie außen und innen größere Reinheit ermöglichen. Die vom Feuer abgelegenen Bündel wirken als Vorwärmer; Kesselstein und Ablagerungen schlagen sich in ihnen nieder, und die unmittelbar über der Feuerung gelegenen Bündel bleiben vollkommen rein.

Ein Doppelkessel dieser Art liefert bei gewöhnlichen Betriebsverhältnissen den Dampf für einen 4000 KW-Satz. Auch in diese Kessel sind Ueberhitzer eingebaut, wie denn der Erbauer des Werkes stets von der Ansicht ausgegangen ist, daß ein Wasserrohrkessel ohne Ueberhitzer unvollständig sei.

Zahlentafel 1.
Dampfkessel von Richard Hornsby & Sons[1]).

		liegend	liegend	stehend
Betriebsdruck	at	11,2	11,2	11,2
Gesamtlänge	m	7,9	8,5	8,2
Gesamtbreite	»	3,7	3,9	5,7
Grundfläche	qm	29,2	33,2	46,7
Höhe bis Mitte Oberkessel	m	5,2	8,4	8,5
Wasserfläche in den Oberkesseln	qm	18,8	22,7	24,9
Dampfraum über dem normalen Wasserspiegel	cbm	9	13	11,8
Wassergewicht im Kessel	kg	21 290	33 840	35 580
Heizfläche	qm	426	752	1 008
Rostfläche	»	5,8	11,6	15,6
Heizfläche : Rostfläche		73,5 : 1	65 : 1	64,5 : 1
Heizfläche auf 1 qm Grundfläche eines Kesselpaares nebst Heizraum		11,7	12,6	21,45
normale Verdampfung	kg/st	5 400	10 800	15 000
stündliche Verdampfung auf 1 qm Heizfläche	kg	12,7	14,4	14,8
Ueberhitzerfläche eines Kessels	qm	81,2	81,2	96,2

[1]) Die Zahlen gelten für einen Kessel bezw. für die Hälfte eines Doppelkessels.

durch kurze, mit Schiebern ausgerüstete Zwischenstücke in die Schornsteine geleitet. Die Gase gehen also vom Rost bis zum Ende des Schornsteines, ohne daß ein gemauerter Fuchs nötig wäre oder der Zug durch gewundene Kanäle vermindert würde. In der Tat haben gelegentlich angestellte Versuche ergeben, daß der erreichbare Zug über dem Rost dem aus Temperatur und Höhe berechneten Wert praktisch gleichkommt.

Das Wasser wird von zwei 28 cm weiten, 120 m tiefen Brunnen geliefert, deren jeder wenn nötig 70 bis 90 cbm/st abgeben kann, und durch Luftdruck in einen großen unter dem Pumpenraum gelegenen Behälter gefördert. Von dort wird es durch Dampfpumpen in einen in Dachhöhe aufgestellten Wasserkasten gehoben, aus dem es durch die Vorwärmer an den verschiedenen Dampfmaschinen in einen zweiten über den Pumpen angeordneten Behälter fließt, welcher auch den Abdampf der Maschinen aufnimmt, und in den die Saugrohre aller Speisepumpen münden. Es führen jedoch auch Saugrohre unmittelbar in den zuerst genannten Behälter. Die Speisepumpen sind langsamlaufende Verbund-Dampfpumpen, Bauart Woodeson, von Clark & Chapman.

Die Stromerzeugeranlage bestand im ersten Ausbau aus zwei Maschinensätzen von 800 und zwei Sätzen von 1600 KW; jedoch stieg der Strombedarf so rasch, daß zwei weitere 1600 KW-Maschinen bestellt werden mußten, bevor noch die ersten in Betrieb gesetzt waren. Im Jahr 1904 kam eine 4000 KW-Maschine hinzu, und ein gleicher Satz ist kürzlich in Betrieb genommen.

Was die Wahl der Antriebmaschinen anlangt, so gestattete die voraussichtlich rasche Steigerung der Belastung nicht, sich auf Experimente einzulassen. Man sah sich daher veranlaßt, nur solche Maschinenarten zu nehmen, die sich bereits im Betrieb bewährt hatten. Der Ausschreibung für die Dampfmaschinen wurden niedrige und hohe Umlaufzahlen zugrunde gelegt. Die Prüfung der Angebote führte zur Auswahl von raschlaufenden stehenden Maschinen von Belliss & Morcom für die Dynamos von 800 KW und von langsamlaufenden liegenden Maschinen von Gebrüder Sulzer für diejenigen von 1600 KW. Diese Maschinen hätten mit 10,7 m Mittenabstand aufgestellt werden können; Rücksichten auf das Kesselhaus führten jedoch zu einem Maß von 11,4 m.

Die Dreifach-Expansionsmaschinen, Fig. 7, von Belliss & Morcom zeigen Kapselform. Ihre Einspritzkondensatoren sind im Unterbau untergebracht, die zugehörigen Pumpen werden durch Elektromotoren angetrieben. Die Antriebmaschinen der 1600 KW-Generatoren sind liegende Verbundmaschinen in der bekannten Sulzerschen Anordnung, Fig. 8. In bezug auf Einzelheiten ist zu erwähnen, daß Pleuelstangen und Kurbeln eingekapselt sind und die Schmierung ununterbrochen unter Druck erfolgt. Die Kurbeln sind unter 108°, statt wie üblich unter 90°, gegeneinander versetzt, und zwar eilt die Niederdruckkurbel vor. Der Auspuffdampf des Niederdruckzylinders wird durch einen Oelabscheider in zwei zu beiden Seiten der Maschine angeordnete Einspritzkondensatoren geleitet. Die letzteren stehen auf den zugehörigen Luftpumpen, die von dem Hoch- bezw. Niederdruck-Kurbelzapfen angetrieben werden. Die ebenfalls von Gebrüder Sulzer gelieferten Dreifach-Expansionsmaschinen für die 4000 KW-Generatoren sind in dieser Zeitschrift 1903 S. 616 bereits beschrieben.

Fig. 8.
Dampfdynamos von 1600 KW.

Es ist noch zu erwähnen, daß bei allen Maschinen zwischen Niederdruckzylinder und Einspritzkondensator Speisewasservorwärmer eingeschaltet sind, eine Einrichtung, die sich durchaus bewährt hat.

Der Bow Back-Fluß, an dem das Werk liegt, genügt zwar, um Kohlen oder Maschinenteile heranzuschaffen, und bildet so neben der Eisenbahn einen zweiten Transportweg, jedoch sind die Wasserverhältnisse für Kondensationszwecke durchaus ungeeignet. Da der verfügbare Raum für die Anlage von Kühlteichen nicht ausreichte, sind Kühltürme aufgestellt worden.

Die Luftpumpen der Kondensatoren gießen in eiserne Heißwasserbehälter aus, aus denen das Wasser durch Zen-

trifugalpumpen, die mit Elektromotoren gekuppelt sind, in die Kühltürme gefördert wird. Das unter normalen Arbeitsbedingungen erzielte Vakuum schwankt zwischen 635 und 660 mm.

Die Kühltürme bestehen aus Blechringen. Die gewählte Größe reicht bei nicht angestrengtem Betrieb für 12000 kg/st Dampf aus. Fig. 1 und 2 zeigen die Anordnung der Türme, die bei 9,15 m Dmr. bis zum Kegel, wo ihnen das Wasser zugeführt wird, 11,6 m und insgesamt 25,9 m hoch sind.

Eine kleine Gleichstromanlage liefert die Energie zur Erregung der Generatoren, zur Beleuchtung des Kraftwerkes und für verschiedene Motoren für die Pumpen, Krane usw. Die Anlage besteht aus zwei raschlaufenden Dreifach-Expansionsmaschinen von Belliss & Morcom, Fig. 9, die 300 KW-Dynamos der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. für 200 V antreiben und an die gleichen Kondensatoren wie die 800 KW-Maschinen angeschlossen sind. Die Anlage wird durch zwei 350 KW-Motorgeneratoren gleicher Ausführung wie die weiter unten zu beschreibenden und eine Hart-Akkumulatorenbatterie ergänzt.

Zahlentafel 2 enthält die Hauptabmessungen der verschiedenen Dampfmaschinen.

Die Stromerzeuger verbinden Eleganz des Entwurfes mit solider und standfester Bauart. Bei allen Maschinen ist das Gehäuse mit kastenförmigem Querschnitt in 2 oder 4 Teilen ausgeführt, die durch Flanschverbindung zusammengehalten werden. Das Gehäuse hat genügende Steifigkeit, um sich ohne Versteifungsarme oder Spannstangen selbst tragen zu können. Durch eine solche Bauart wird an Gewicht gespart, und es wäre sehr zu wünschen, daß sie auch beim Rotor zu verwenden wäre. Aber leider muß in diesem das Schwunggewicht zur Erzielung eines bestimmten Ungleichförmigkeitsgrades untergebracht werden. Der Stator muß derartig ausgebildet und so steif sein, daß er seine Form auch bei den bei Belastung auftretenden magnetischen und durch die Erwärmung hervorgerufenen Zugkräften beibehält. Die Gehäuse sind alle in der dem wirklichen Betrieb entsprechenden aufrechten Stellung ausgedreht. Die Wicklung liegt, in Mikanitrohre eingezogen, in halb geschlossenen Nuten und ist so angeordnet, daß Drahtkreuzungen, soweit überhaupt möglich, vermieden sind. Wo die Spulen aus dem Eisenkörper heraustreten, sind sie sorgfältig über Schablonen gewickelt und mit Isolation umgeben, um Stromübertritt zwischen benachbarten Spulen oder Eisenkörper und Wicklung zu verhindern. Gegen zufällige Berührung ist die Wicklung weiter durch eine Verkleidung aus durchlochtem Blech geschützt, die der Maschine ein gefälliges Aussehen verleiht.

Wenn etwas von den Theorien, die im Anschluß an die Entdeckung von Highfield über das Auftreten von Salpetersäure in Hochspannungsmaschinen[1]) entstanden sind, richtig

Fig. 9.

Erreger-Dampfdynamos von 300 KW.

Zahlentafel 2.
Einzelheiten der Dampfmaschinen.

Maschine von		Belliss & Morcom	Belliss & Morcom	Gebr. Sulzer	Gebr. Sulzer
Leistung	PS	350	1120	2500	6000
Dampfdruck	at	11,2	11,2	11,2	11,2
Dmr. des H.-D.-Zyl.	mm	279	457	875	1275
» » M. D.- »	»	432	711	—	—
» » N.-D.- »	»	610	1092	1550	2×1800
Hub	»	305	508	1500	1300
Verhältnis H.-D.-Zyl. / N.-D.-Zyl.		1:4,75	1 : 5,12	1 : 3,15	1 : 4
Uml./min.		365	230	83,3	83,3
Dmr. der Kolbenstange	mm	83	114	210	235
» » Kurbellager	»	165	241	495	630
Länge » »	»	381	610	850	900
Dmr. des Dampfrohres	»	127	203	254	356
» » Abdampfrohres	»	254	457	2×508	2×660
Grundfläche der Maschine	qm	6.7	21,3	104,8 [1])	50,2
Gesamthöhe über Flur	m	2,04	3,62	3,78	10.16
Gewicht der Maschine ohne Dynamo	t	14	41,5	170	450

[1]) einschl. Stromerzeuger.

[1]) Electrician Bd. 54 S. 573.

Fig. 10 und 11.
4000 KW-Dynamo der E. A. G. vorm. W. Lahmeyer & Co.

ist, so hätte man das Auftreten von Salpetersäure hier erwarten müssen. Es hat sich aber trotz sorgfältiger Untersuchung keine Spur davon gefunden. Daher ist anzunehmen, daß Salpetersäure eher durch Verunreinigungen im Isolationsmaterial, als aus der Zersetzung reinen Materials durch Ozon entsteht.

Die Magneträder sind als Schwungräder für die Dampfmaschinen ausgebildet. Sie sind ebenfalls aus 2 oder 4 Teilen zusammengesetzt, die durch Schrauben und Schrumpfringe verbunden sind, und zwar sind die letzteren an der Nabe und am Radkranz zu beiden Seiten angebracht. Die kleinen Maschinen haben ein einfaches, die Maschinen von 1600 und 4000 KW ein doppeltes Armsystem. Die runden schmiedeisernen Pole sind mit starken Schrauben auf dem Radkranz so befestigt, daß sie ohne Verschiebung des Gehäuses herausgenommen werden können.

Die Parallelschaltung der von den raschlaufenden Maschinen angetriebenen 800 KW-Dynamos mit den langsam laufenden großen Generatoren geht ohne jede Schwierigkeit von statten. Die Maschinen laufen einzeln und zusammen in einer Weise, die das beste Licht auf die Erbauer der Dampf- und der Dynamomaschinen wirft und das Vertrauen derer erweckt, die damit zu tun haben.

Fig. 10 und 11 stellen die 4000 KW-Dynamomaschine dar; es sind dies wohl die größten Maschinen in England,

Zahlentafel 3.
Dynamos der E. A. G. vorm. W. Lahmeyer & Co.

normale Leistung . . . . KW	800	1600	4000
Höhe über Flur . . . . m	2,50	5,22	5,39
Mittelhöhe der Welle über Flur . mm	635	850	800
äußerste Länge . . . . m	2,26	6,4	5,8
» Breite . . . . »	4,6	12,0	12,0
Stator.			
Außendurchmesser des Gehäuses . mm	3660	8295	8890
» » Magneteisens »	3100	7495	8100
Innendurchmesser der Bohrung . »	2600	7010	7645
Breite der Eisenbleche . . . . . »	380	330	655
Zahl der Nuten auf Pol und Phase	2	2	2
Rotor			
Dmr. des Rades ohne Pole . . . . mm	2075	6440	7010
» » » mit » . . . . »	2580	6995	7620
Zahl der Pole	26	72	72
Polwicklung	Hochkant Flach-kupfer	Hochkant-Flach-kupfer	Draht
Schwungmoment . . . . kgm²	118 000	470 000	880 000
Gesamtgewicht der Maschine . . t	80	138	200
Uml./min	230	83,3	83,3

und sie werden es auch dann wahrscheinlich bleiben, wenn sich die derzeitige Vorliebe für Turbogeneratoren als gerechtfertigt erweisen wird.

Zahlentafel 3 gibt die Hauptabmessungen der von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. gebauten Generatoren.

(Schluß folgt.)

Amerikanische Hochbauten, sogenannte Wolkenkratzer.

Von Dr.-Ing. **F. Bohny,** Oberingenieur der Brückenbauanstalt Gustavsburg.

(Nach einem am 12. Juli 1905 im Rheingau-Bezirksverein gehaltenen Vortrage.)

(Schluß von S. 366)

In den bisherigen Ausführungen bin ich auf die architektonische Ausbildung der Wolkenkratzer nur soweit eingegangen, wie die einzelnen Beispiele dazu Gelegenheit boten. Eine Uebersicht über die Entwicklung der Bauwerke auch nach dieser Richtung ist aber nur an Hand einer längeren Reihe von Bildern möglich, die ich hier der Einzelbeschreibung folgen lasse. Man wird erkennen, daß die Wolkenkratzer auch in ihrer äußeren Erscheinung in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht haben, und daß man mit Erfolg bemüht ist, sie immer besser und schöner zu gestalten. Die hier wiedergegebenen Bauwerke seien je mit einigen wenigen Worten erläutert.

Fig. 54 zeigt das Tacoma-Gebäude in Chicago, das erste in dieser Stadt, das in Eisenkonstruktion errichtet wurde. Die Architektur entspricht der des bereits vorgeführten Monadnock-Blockes und des Fisher-Gebäudes. Eine und die-

Fig. 54.

Das Tacoma-Gebäude, Chicago.

Fig. 57.

Das Arrott-Gebäude, Pittsburg.

selbe Balkonreihe liegt neben der andern, und nur diese bringen etwas Gruppierung in die Masse. Die Fensterfläche ist ungewöhnlich groß.

Das nächste Bild, Fig. 55, stammt aus New York und zeigt eine Gruppe von Wolkenkratzern an der Südostseite des Rathausplatzes. Man nennt den Platz allgemein den »Printing House Square« oder »Platz der Druckereien«, weil alle Gebäude im Besitze der großen New Yorker Zeitungsgesellschaften sind. Von rechts nach links gehend, sieht man zuerst das alte Gebäude der »New York Times«, mit hellfarbigen Steinen verkleidet. Daneben steht das Gebäude der »Tribune« aus roten Ziegelsteinen mit weißen Quadereinlagen und mit einem zierlichen Glockenturm von 87 m Höhe versehen. Daran angebaut, ganz unscheinbar und klein, steht das Gebäude der »Sun«. Am meisten links steht das Pullitzer-Gebäude mit den Bureaus der Zeitung »The World«. Es ist ein mit braunen Steinen verblendetes Bauwerk mit glänzender, ganz vergoldeter Kuppel. Die Höhe des Laternenkranzes über der Straße beträgt 115 m.

Die nun folgenden Gebäude haben ein mehr turmartiges Aussehen. In Fig. 56 (S. 402) ist das Spreckels-Gebäude in San Francisco dargestellt, einer der ersten Wolkenkratzer an den fernen Küsten des Stillen Ozeans. Es hat ohne Dom 16 Stockwerke und ist rd. 91 m hoch. Im obersten Stockwerk ist ein Kaffee eingerichtet, von dem man einen herrlichen Rundblick auf die Stadt und ihre Umgebung genießt.

Als weiteres turmartiges Gebäude ist das Arrott-Gebäude in Pittsburg zu nennen, Fig. 57, ein sehr schöner Bau mit wohlproportionierten Formen. Glänzend weiß hebt sich das zierliche Bauwerk mit seiner Marmorquaderverkleidung vom rauchgeschwärzten Hintergrunde ab. Wie lange? und die Pittsburger Rußatmosphäre wird auch diesen Bau dunkel gebeizt haben.

Noch luftiger fast ist das Gillender-Gebäude in New York, Fig. 58, bei dem man alles versucht hat, um ein hübsches Bild zu erhalten. Bei 8 m größter Breite und 22,6 m Länge ist es rd. 85 m hoch, so daß es, in der schmalen Richtung gesehen, einem Schornstein gleich sieht. Die Zahl der Stockwerke über der Straße beträgt 17, wozu noch ein mehrgeschossiger Turm kommt. Schmuck und zierlich steht es an seinem Platz, eine schlanke Säule inmitten der wuchtigeren Riesen ringsum.

Als Gegenstück zu diesen turmartigen Wolkenkratzern folgen nun einige mehr in die Breite gehende Kolosse, und zwar als erster das große Ellicott Square-Gebäude in Buffalo, Fig. 59. Bis vor kurzem das umfangreichste Gebäude der Welt, besitzt es insgesamt 16 Aufzüge und beherbergt zur Geschäftszeit rd. 5000 Seelen. Es ist namentlich in seinem oberen Teil reich mit Terrakottaverzierungen versehen und macht in seiner ganzen Gestaltung einen äußerst gediegenen Eindruck.

Von Gebäuden in Chicago gehört das Auditorium-Hotel[1]) zu der gleichen Gruppe.

Als hübsche und eigenartige Wolkenkratzer mit Ausbildung mehr nach der Breite seien noch die beiden Hauptbahnhöfe von Philadelphia angeführt, Fig. 60 und 61.

Der eine von ihnen, Fig. 61, gehört der Pennsylvania-Eisenbahn. Es ist ein umfangreiches Bauwerk von 11 Stock Höhe in modern gotischer Architektur. Die Breite beträgt 93 m, die Tiefe 65 m. Die Verkleidung besteht in den Untergeschossen aus Granit, im Aufbau und in den Obergeschossen aus Ziegeln mit reichlichen Terrakottaverzierungen. Hinter dem Gebäude liegt in der Höhe des zweiten Geschosses die Einfahrthalle, die eine der größten bestehenden Bahnhofs-

Fig. 55.

Platz der Zeitungsdruckereien.

World — Sun — Tribune — Times

[1]) s. Z. 1898 S. 787.

hallen ist. Wie das Aeußere, so ist auch das Innere des Gebäudes sehr geschmackvoll, fast luxuriös ausgestattet.

Nicht weit davon liegt der zweite Bahnhof, die Endstation der Reading-Eisenbahn, Fig. 60, ein äußerst gediegener Bau, der wegen seiner gefälligen Architektur und der hübschen Farbenwirkung viel Bewunderung gefunden hat. Die Länge

Fig. 56.

Das Spreckels-Gebäude, San Francisco.

des Gebäudes beträgt 81 m, die Breite $32^1/_2$ m, die Zahl der Stockwerke 8. Bis zum zweiten Geschoß, wo die Gleise liegen, besteht die Verkleidung aus Granit, von da bis zum Dachgesims aus hellrotem, nahezu rosafarbenem Ziegelmauerwerk mit Bändern, Gesimsen und Brüstungen in weißer Terrakotta. Hinter dem Gebäude liegt wieder die Einfahrthalle, die im Bilde noch stark verkürzt sichtbar ist.

Endlich ist noch diejenige Gruppe von Gebäuden anzuführen, die bei breiter Grundfläche besonders hoch anstreben, also die Riesen unter den Riesen. Beginne ich wieder in Chicago, so kann ich als schönes und wohl proportioniertes Gebäude den Masonic Temple vorführen, Fig. 26 (S. 327). Die Zahl der Geschosse beträgt 20, die Höhe bis zur Dachfirst $83^1/_2$ m.

Aus Pittsburg sei das Gebäude der Farmers Deposit National Bank genannt, Fig. 62, das 25 Stockwerke über der

Fig. 58.

Das Gillender-Gebäude, New York.

Straße hat. Der Architekt hat sich bei diesem Koloß zwar bemüht, durch Einteilung der Geschosse in mehrere Gruppen und durch Verzierungen etwas Gliederung in die Masse zu bringen, es ist ihm aber nicht recht gelungen, und der Nutzbau tritt zu sehr zutage.

Viel hübscher durchgebildet ist das ebenfalls in Philadelphia liegende, im Jahre 1893 erbaute Betz-Gebäude, Fig. 63.

Wenn auch nicht so hoch, ist es dadurch bemerkenswert, daß es in den verschiedenen Höhenteilen verschiedene Architektur aufweist und damit einförmige Flächenwirkung vermeidet. Der Stil lehnt sich an romanische Formen an. Ueber den Fenstern des zweiten Stockwerkes verläuft ein breiter Bronzefries mit den Köpfen der Präsidenten der Vereinigten Staaten von Washington bis Harrison.

Sehr hübsch ist auch das 1898 erbaute Real Estate Truste-Gebäude mit 17 Stockwerken in Philadelphia, Fig. 64.

Den Schluß möge der größte Riese machen, der bis vor kurzem bestand, und den nur das Times-Gebäude um einige Fuß überragt, das Park Row-Gebäude in New York, Fig. 65. Es steht in allernächster Nähe des Rathauses, in einer Reihe mit den bereits vorgeführten Zeitungshäusern und dicht neben der Hauptpost und neben dem St. Paul-Gebäude. Das Gebäude bedeckt eine Fläche von rd. 1400 qm, ist mit einem großen Lichthofe versehen und hat in keinem Teile weniger als 25 Stockwerke, in der Front sogar 27 mit 102 m Gesamthöhe über der Straße. Endlich enthalten die beiden Türme noch je zwei weitere Stockwerke, so daß hier insgesamt 29 übereinander liegen. Die Gesimsleiste der Türme befindet sich 109 m, die Spitze der Laterne 118 m über der Straße. Die Kellergeschosse und Fundamente reichen 10,3 m tief unter die Straße hinab, so daß die Gesamthöhe des Bauwerkes rd. 128 m beträgt. Das Gewicht des ganzen Gebäudes: Eigenlast und gesamte Verkehrslast, soll sich auf rd. 50000 t belaufen, d. i. etwa sechsmal soviel wie beim Eiffelturm[1]).

Fig. 59.
Das Ellicott Square-Gebäude, Buffalo.

Fig. 60.
Endbahnhof der Reading-Eisenbahn, Philadelphia.

[1]) Das Park Row-Gebäude bietet ein hervorragendes Beispiel einer Pfahlrostgründung. Die Zahl der Pfähle soll rd. 8900 betragen, so

Bedeutende Anstrengungen sind gemacht worden, um diese große Fassade etwas zu gliedern und zu beleben. Man kann sagen, daß fast alle bekannten Architekturmittel: Säulen, Pfeiler, Balkone, Zierleisten, breite Fenster, schmale Fenster, Karyatiden, Minarete usw., verwendet worden sind, um etwas Abwechslung zu erzielen und Wiederholungen zu vermeiden. Gelungen ist das trotzdem kaum, und wortlos steht der Fremde da und staunt über die riesigen Massen und die Kühnheit der Ingenieure und Architekten.

links nach rechts gezählt, ist zunächst Park Row mit den beiden Kugeltürmen, daneben in voller Front das 20 Stockwerk hohe Empire-Gebäude. Dann folgt das 18 Stockwerke hohe Manhattan Life Insurance-Gebäude mit seinem eleganten Kuppelaufsatz, weiter das weiße, 16 Stockwerke hohe Bowling Green-Gebäude. Außerdem sind seit der Aufnahme des Bildes (vor 2 Jahren) die punktiert angedeuteten Bauwerke: das Whitehall-Gebäude und das 20 Stockwerke hohe Broad Exchange-Gebäude, fertiggestellt worden, von denen

Fig. 61.

Bahnhof der Pennsylvania-Eisenbahn, Philadelphia.

das letztere dem Rauminhalt nach zurzeit das größte Gebäude der Welt ist[1]).

Daß durch die Wolkenkratzer das ganze Bild einer Stadt verändert wird, ist selbstverständlich, und es mögen hierfür zwei Beispiele sprechen. Das erste ist Pittsburg, von der linken Seite des Monongahelastromes aus gesehen, Fig. 66. Die Aufnahme stammt aus dem Jahre 1903 und ist von dem rauchigen Schleier umwoben, der diese Stadt besonders auszeichnet.

Fig. 67 endlich zeigt das äußerste Ende von New York, die »down town«, welche die größte bestehende Gruppe von Wolkenkratzern enthält. Besonders bemerkenswert, von

Schon anfangs habe ich darauf hingewiesen, daß der Bau der Wolkenkratzer in den großen amerikanischen Geschäftsmittelpunkten ein Ding der Notwendigkeit war, und daß ohne sie der gewaltige Betrieb an diesen Plätzen geradezu unmöglich wäre. Man mußte in die Höhe gehen, wollte man die Grundstücke nicht entwerten und den ganzen Handel und Verkehr schwer behindern. Dabei darf nicht

daß sich unter Annahme des obigen Gesamtgewichtes eine durchschnittliche Belastung von $\frac{50000}{3900}$ = rd. 18 t pro Pfahl ergibt.

[1]) Nach Angabe des Oberingenieurs Herschmann hat das Broad Exchange-Gebäude einen Rauminhalt von rd. 204000 cbm; es ist also über dreimal so umfangreich wie das Times-Gebäude und etwa $1^1/_2$ mal so groß wie Park Row.

übersehen werden, daß sich Amerika in freier, von jeglicher Ueberlieferung unabhängiger Weise entwickeln kann. Seine räumliche Größe und seine natürlichen Schätze fordern geradezu solche Anlagen, Anlagen, wie sie in derartigem Umfang in unsern viel kleineren Verhältnissen kaum möglich sind, will man nicht kurzweg mit allem Althergebrachten brechen.

Allerdings geht man in der Furcht vor Wolkenkratzern

Fig. 62.

Das Gebäude der Farmers Deposit National Bank.

bei uns viel zu weit. Man betrachtet sie nahezu allgemein als gefahrvolle Bauwerke, welche die Baupolizei nicht zulassen soll. Aber ganz mit Unrecht! Infolge der vorzüglichen Ausführung in Eisen und Stahl mit feuerfester Umhüllung sind die Wolkenkratzer feuersicherer als all' unsre Gebäude in Holz und Stein. Jeder Raum ist gewissermaßen von Schotten umschlossen und mag für sich ausbrennen, ohne daß der Nachbarraum auch nur warm wird. Mehr als ein Beispiel kann angeführt werden, daß einzelne Räume, sogar solche, die mit leicht brennbaren Stoffen gefüllt waren, in Brand gerieten und der Brand nicht über die Mauern des Raumes hinaus gelangte. Den besten Beweis für die Feuersicherheit der Wolkenkratzer hat aber das große Schadenfeuer gebracht, das am 7. Februar 1904 in Baltimore ausbrach und 30 Stunden ununterbrochen in einem der dichtest bebauten Teile der Stadt wütete[1]). Unter den 1500 Gebäuden, welche im Brandgebiete standen, befanden sich auch einige Wolkenkratzer, darunter ein 1903 gebauter ganz moderner, das Gebäude der Continental Trust Co. In dieses drang die Feuersglut von außen durch die Fenster ein und zerstörte im Innern alles, was an verbrennbaren Stoffen vorhanden war. Alles Holzwerk verschwand bis auf die Nägel in der Wand. Das Feuer zerstörte auch teilweise den Verputz in den Gängen und die Gußteile der eisernen Treppen. Das Gebäude als solches blieb aber vollständig unversehrt, die Verkleidung des Eisens wies nur wenige unwesentliche

Fig. 63.

Das Betz-Gebäude, Philadelphia.

Risse auf, und es war ein leichtes, es wieder in bewohnbaren Zustand zu versetzen. Man hat übereinstimmend durch diese Probe den Beweis erbracht gefunden, daß Wolkenkratzer, die nach allen Regeln der modernen Bauweise errichtet sind, durch Feuer nicht zerstört werden können, und man ist der Ansicht, daß das angeführte Gebäude auch im Innern nicht ausgebrannt wäre, wenn die Fensterrahmen aus Eisen be-

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 433.

standen hätten und die Fenster selbst durch eiserne Rolläden hätten geschlossen werden können[1]).

Das Verhalten der Wolkenkratzer in der Baltimorer Feuersbrunst hat in Amerika das Zutrauen zur neuen Bauweise allgemein gehoben, und es ist nicht leicht zu verstehen, wie man sich nach diesem Beweis der Feuersicherheit bei uns so ablehnend gegen den Bau von Wolkenkratzern verhalten konnte[2]).

Neben der Feuergefährlichkeit wird als weiterer Nachteil der Wolkenkratzer noch vielfach das Schwanken unter Wind genannt. Aber auch diese Befürchtungen sind stark übertrieben, und es werden namentlich über das Maß der Schwankungen ganz widersprechende, zum Teil ungeheuerliche Angaben gemacht. Selbstverständlich geraten Wolkenkratzer wie jede andre Eisenkonstruktion (Hallen, Brücken) unter dem Einfluß stoßweise oder rhythmisch wirkenden Windes in geringe Schwingungen, die der eine mehr, der andre weniger stark empfindet. Die Bewegungen sind aber äußerst gering und, wie Versuche dargetan haben, kaum meßbar.

Fig. 64.

Das Real Estate Trust-Gebäude, Philadelphia.

[1]) Ausführliche Berichte und Gutachten über die große Feuersbrunst in Baltimore finden sich in den Jahrgängen 1904 von Engineering Record und Engineering News. Vergl. auch Gary, Z. 1904 S. 43 u. f.

[2]) s. »Stahl und Eisen« vom 15. Okt. 1904 S 1211.

Neben der Sicherheitsfrage ist vielleicht noch die Rentabilitätsfrage von besondrer Wichtigkeit. Daß die Amerikaner nicht nur gute Ingenieure und Architekten sind, sondern vor allem auch gute Geschäftsleute, ist allbekannt. Zum bloßen Vergnügen werden die großen Gebäude nicht gebaut, wenn auch zugegeben werden muß, daß sich in einzelnen besonders prunkvoll ausgestatteten Wolkenkratzern der Reichtum der Besitzer wiederspiegelt. Sie rentieren alle ziemlich gut, dank der vor Beginn des Baues sorgfältigst durchgeführten Berechnung[1]). Jedes neue Stockwerk bringt in einem solchen

Fig. 65.

Das Park Row-Gebäude, New York.

[1]) Genaue Zahlenangaben könnten natürlich nur an Hand von Beispielen gemacht werden; doch kann man nach Angabe des Oberingenieurs Herschmann beiläufig sagen, daß ein sorgfältig und zweckmäßig gebautes und gut verwaltetes großes Geschäftshaus, von dem mindestens 80 bis 85 vH aller Räumlichkeiten vermietet sind, das Anlagekapital mit netto 4 bis 5 vH verzinst.

Fig. 66. Pittsburg.

Fig. 67.
Die Unterstadt von New York.

a Home Life Insurance-Gebäude
b Park Row-Gebäude
c Empire-Gebäude
d Manhattan Life Insurance-Gebäude
e Bowling Green-Gebäude
f Whitehall-Gebäude
g Standard Oil-Gebäude
h Broad Exchange-Gebäude
i Brooklyn-Brücke

Bau für die darunterliegenden neue Belastungen und damit eine Verstärkung der Eisenkonstruktion, der Mauerung und der Fundamente; ein Stockwerk mehr oder weniger ist daher oft von ausschlaggebender Bedeutung, und es wird damit die Rentabilität gewissermaßen zum Regulator der Gebäudehöhe.

Die Mieten für Bureauräume schwanken stark und richten sich ganz nach der Lage des Gebäudes und nach den Bequemlichkeiten, mit denen es ausgestattet ist. Im unteren Teil von New York werden für 1 qm Fußbodenfläche 20 bis 50 $ jährliche Miete bezahlt, doch sind in ganz hervorragenden Lagen auch schon Preise bis zu 120 $ erzielt worden. Ein mittlerer Bureauraum von $3 \times 4^1/_2$ qm Fläche kommt also auf eine Jahresmiete von 270 bis 700 $ oder 1150 bis 3000 *M*, für unsre Begriffe ganz gewaltige Preise.

Die Weichen amerikanischer Eisenbahnen.

Von den Regierungsbaumeistern Dr.-Ing. **Blum** und **E. Giese.**

Noch vor nicht langer Zeit standen die amerikanischen Eisenbahnen in der Durchbildung der Weichen hinter den deutschen zurück. Die aus den ersten Jahren der Eisenbahnentwicklung stammende Schleppweiche, die den bei uns an eine Weiche gestellten Sicherheitsanforderungen in keiner Weise genügt, hat sich in Amerika sehr lange behauptet; noch jetzt findet man sie in Nebengleisen auch auf anerkannt guten Bahnen des hochentwickelten Ostens, und im fernen Westen liegt sie sogar noch stellenweise in den Hauptpersonengleisen. In den letzten Jahrzehnten ist aber die Weichenkonstruktion von den großen leistungsfähigen Eisenbahngesellschaften weiter entwickelt worden; besonders sind

in bestimmten Einzelheiten Bauarten geschaffen, die als ein wesentlicher Fortschritt zu bezeichnen sind.

Der Weichenwinkel ist in Amerika sehr veränderlich. Von den verschiedenen früher angewandten Herzstückneigungen 1 : 8 bis 1 : 11 haben wir uns immer mehr auf die Formen 1 : 9 und 1 : 10 beschränkt und sind endlich zur fast ausschließlichen Verwendung der Form 1 : 9 gekommen. Erst neuerdings machen wir umfangreichere Versuche mit Weichen 1 : 7 und werden damit hoffentlich zu einer besondern, für die Bahnhofsgestaltung wesentlich billigeren und bequemeren Weiche für Nebengleise kommen. Während wir uns also lange Zeit um eine für alle Zwecke geeignete Grundform bemüht haben, haben viele amerikanische Bahnen zwei Grundformen mit Herzstückneigungen von 1 : 7 bis 1 : 10 angewandt und einen Unterschied danach gemacht, ob die Weichen für Hauptgleise und wichtige Nebengleise oder für Rangiergleise bestimmt waren. Auf Verschiebebahnhöfen wird in neuerer Zeit häufig die Weiche 1:7 angewendet; um dabei noch mehr an Länge zu sparen, gibt man der Weichenstraße oft eine stärkere Neigung, z. B. 1 : 6, vergl. Fig. 1, und schließt die Gleise mit einer kleinen Krümmung an. Verkürzte Weichenentwicklungen mit Verwendung von Doppelweichen sind dagegen in Amerika wenig bekannt.

Im Gegensatz zu den für Rangiergleise bestimmten Weichen mit sehr kleinen Halbmessern werden für die Hauptgleise Weichen 1 : 9 und 1 : 10 und noch flachere gewählt. Besonders für die von Schnellzügen häufig im krummen Strang befahrenen Weichen sind sehr flache Herzstückneigungen in Gebrauch. Die in Amerika häufigen Gleisverbindungen auf der freien Strecke viergleisiger Bahnen werden z. B. bei der Pennsylvania-Eisenbahn mit Weichen 1 : 15 ausgeführt, und die New York Central and Hudson River-Eisenbahn macht Versuche mit einer Weiche 1 : 20. Ein so kleiner Weichenwinkel bietet natürlich für die Durchbildung der Zunge und der Herzstücke erhebliche Schwierigkeiten; letztere müssen dabei, um keine allzulange Unterbrechung der Fahrfläche zu erhalten, mit umstellbaren Flügelschienen ausgerüstet werden, auf die wir später noch zurückkommen. Das Fahren durch diese flachen Weichen mit beweglichen Flügelschienen ist, wie wir uns oft überzeugen konnten, selbst bei größter Geschwindigkeit (100 km/st und vielleicht noch darüber) auch im krummen Strang sehr sanft und so stoßfrei, daß wir bei den Beobachtungen der Strecke von der Plattform des letzten Wagens aus häufig erst nachträglich merkten, daß wir über zwei krumme Weichen von dem einen auf ein anderes Gleis übergegangen waren.

Fig. 1.

1:7 1:7 1:7 1:7 1:6

Fig. 2.

Fig. 3.

Wendet so der Amerikaner die flachsten sehr schwierig zu konstruierenden und daher auch recht kostspieligen Weichen an, wo es ihm darauf ankommt, die Geschwindigkeit der Schnellzüge nicht zu ermäßigen, so scheut er sich auch nicht, in großen Personenbahnhöfen, deren Längenentwicklung beschränkt ist, sehr große Weichenwinkel zu benutzen; so ist z. B. der Personenbahnhof in Pittsburg mit Weichen 1 : 8, der Endbahnhof der Illinois Central-Eisenbahn in Chicago mit solchen 1 : 7,5 (rd.) angelegt. Die Halbmesser der Weichen sind in Amerika bei einer Herzstückneigung von

1 : 6 — rd. 105 m
1 : 7 = » 135 »
1 : 8 = » 175 »
1 : 9 = » 200 »

Dieselbe Vielseitigkeit und genaue Anpassung an die örtlichen und die Betriebsverhältnisse finden wir auch in symmetrischen und unsymmetrischen Doppelweichen, einseitigen Doppelweichen, Zweibogenweichen und Weichen mit krummem Hauptstrang.

Dagegen besteht in Amerika bei vielen Eisenbahnen eine Abneigung gegen einfache und doppelte Kreuzungsweichen. Große durchgehende Weichenstraßen, die mit lauter Kreuzungsweichen eine Reihe von Parallelgleisen durchschneiden, und die bei uns so häufig sind, trifft man in Amerika natürlich auch an; fast regelmäßig besteht z. B. die Weichenentwicklung eines großen Personenbahnhofes in einem alle einmündenden Gleise verbindenden Weichenkreuz; wenn der Ingenieur dies aber vermeiden kann, wendet er statt der in Fig. 2 dargestellten Verbindung mit Kreuzungsweichen die in Fig. 3 skizzierte mit einfachen Weichen an.

Für ihre Abneigung gegen Kreuzungsweichen führen die amerikanischen Ingenieure folgende Gründe an:

1) Diese Weichen sind teurer in der Anlage und vor allem in der Unterhaltung. Das ist zutreffend; denn wie ein Vergleich der beiden Skizzen, Fig. 2 und 3, lehrt, kann eine doppelte Kreuzungsweiche immer durch zwei einfache Weichen ersetzt werden, sie kostet aber in der preußischen Form 1:9 Profil 8 rd. 4500 *M*, während sich die Kosten für zwei einfache Weichen auf nur $2 \cdot 1800 = 3600$ *M* stellen. Bei einer Verbindung von n Gleisen werden also $(n-2)(4500-3600)$ *M*, bei 6 Gleisen z. B. 3600 *M* erspart.

2) Kreuzungsweichen sind unübersichtlicher als einfache Weichen, was auch im wesentlichen zuzugeben ist, wennschon die Gewöhnung hier sehr viel mitspricht.

3) Einfache Weichen sind besonders für Hauptgleise vorzuziehen, weil sie weniger Unterbrechungsstellen in der Fahrfläche haben und daher weniger Stöße verursachen.

4) Außerdem vermeidet man mit den Kreuzungsweichen gleichzeitig deren führungslose Stellen.

5) Der Anschluß von Kreuzungsweichen an Stellwerke ist umständlicher und in Bau und Unterhaltung teurer; denn bei zwei einfachen Weichen sind nur zwei, bei einer doppelten Kreuzungsweiche aber vier Zungenvorrichtungen umzustellen; in Amerika wird der Anschluß noch besonders verwickelt, weil sehr häufig auch die Herz- und Doppelherzstücke bewegt werden.

So günstig diese Betrachtungen für die Verwendung von einfachen Weichen ausfallen, so ist doch dabei zu berücksichtigen, daß ihre Verwendung wegen der größeren erforderlichen Länge oft ausgeschlossen ist. Der Zuwachs an Länge beträgt für eine durch zwei einfache Weichen ersetzte Kreuzungsweiche bei 6 m Zwischengerade rd. 24 m; er kann aber bei vielen Gleisplänen deswegen verkleinert werden, weil bei Verwendung von einfachen Weichen eher Doppelweichen und andre Hülfsmittel zur Verkürzung von Weichenstraßen angewandt werden können. Wo genügend Raum zu Gebote steht, besonders auf freier Strecke mehrgleisiger Bahnen und auf kleineren Zwischenstationen, dürfte die in Amerika übliche Bauweise auch bei uns mehr Beachtung verdienen, als sie bisher findet. Zu berücksichtigen ist noch, daß bei Verwendung einfacher Weichen viele Gegenkrümmungen entstehen, und daß man außerdem bei Gleisplänen, in denen nur halbe Kreuzweichen notwendig wären, bei deren Ersatz durch einfache Weichen mehr spitz befahrene Weichen erhält.

Es sei nebenbei bemerkt, daß es sich gelegentlich der Bearbeitung des Gleisplanes für einen großen Rangierbahnhof durch vergleichende Entwürfe und Kostenberechnungen ergeben hat, daß eine mit Sommer- und Winterberg und mit Umgehungsgleisen ausgerüstete Ablaufanlage bei gleicher Leistungsfähigkeit, gleicher in Anspruch genommener Länge und gleicher Freiheit in der Benutzung der Fahrwege bei Verwendung von doppelten Kreuzungsweichen etwa 16000 *M* teurer wird als bei einfachen Weichen.

In der Einzeldurchbildung der Zungen stehen die Amerikaner hinter uns zurück, in der der Herzstücke haben sie vielseitigere und den verschiedenartigen Zwecken mehr angepaßte Bauarten.

Die Zungen sind vielfach noch so ausgeführt, daß die

Weichen als Schleppweichen zu bezeichnen sind. Derartige Bauweisen finden sich bei den hochentwickelten Bahnen des Ostens zwar nur in älteren Nebengleisen, bei den weniger belasteten Strecken im Westen aber auch noch in den Hauptpersonengleisen der durchgehenden Schnellzuglinien.

Fig. 4.

Bei den Zungenweichen sind die Zungen in ihrem Querschnitt schwächer als bei uns, da sie aus Schienenprofilen hergestellt sind. Die Zunge ruht hierbei nach Fig. 4 auf der oberen Fläche des Fußes der Backenschiene auf. Um der Zunge größere Festigkeit zu geben, wird sie durch angenietete Flachlaschen, Fig. 5, oder eine Flach- und eine Winkellasche verstärkt. Es finden sich auch Bauarten, bei denen die Zungen nach Fig. 6

Fig. 5.

Fig. 6.

in der vorderen, schwächeren Hälfte durch Schienen verstärkt sind, die durch zwischengeschraubte Gußblöcke in einem der Spurkranzrinne entsprechenden Abstand von der Zunge gehalten werden.

Der Drehpunkt ist durch Laschen gebildet und steht unsrer Bauart nach. Die neueste deutsche Bauart mit federnder Zunge ist unbekannt.

Wenn eine in einem gerade durchgehenden Hauptgleis liegende Weiche nur ausnahmsweise gegen die Spitze befahren wird, so werden häufig Bauarten angewendet, bei denen die Zungen in der Ruhelage auf das gerade Gleis zeigen, durch einen vom Nebengleis (vom Herzstück her) kommenden Wagen aber während des Durchganges soweit umgestellt werden, daß der Wagen auf das Hauptgleis übergehen kann. Eine solche Vorrichtung muß derart eingerichtet sein, daß die Weiche nach der Durchfahrt des vom Nebengleis einlaufenden Fahrzeuges wieder in die frühere, auf das gerade Gleis zeigende Lage zurückgeht, und daß der Stellhebel durch die zeitweilige Umstellung nicht bewegt wird. Zu diesem Zweck sind die beiden Zungen durch die Stange a, Fig. 7, fest verbunden; diese ist aber an die zum Weichenbock führende Stange nicht fest angeschlossen, sondern in die Verbindung ist eine Spiralfeder eingeschaltet, die sich bei der selbsttätigen Umstellung der Weiche zusammendrückt, dadurch die zum Weichenbock führende Stange in ihrer Lage beläßt und nachher das Zurückgehen der Weichenzungen in die frühere Stellung bewirkt. Die ganze Einrichtung ist nicht etwa mit unsern aufschneidbaren Spitzenverschlüssen zu vergleichen und soll auch nicht den gleichen Zweck erfüllen; sie dürfte für gewisse Gruppen von Nebengleisen nicht unzweckmäßig sein, z. B. auf Verschiebebahnhöfen für diejenigen Weichen der Richtungs- und Stationsordnungsgleise, die nach den ganzen Betriebsverhältnissen nur in sehr seltenen Ausnahmen gegen die Spitze befahren werden. Aehnliche Weichenformen sind an entsprechenden Stellen auch auf englischen Bahnhöfen zu finden (z. B. in Edgehill).

Fig. 7 und 8.

Fig. 9. Fig. 10.

Die Herz- und Kreuzungsstücke zeigen, wie oben angedeutet, mancherlei Abweichungen von unsern Bauweisen. Die Spitze wird durch entsprechendes Zuschärfen einer Schiene hergestellt, eingesetzte Stahlspitzen haben wir nicht bemerkt. Die Schienen werden wie bei uns nach Fig. 9 durch Gußblöcke und wagerecht durchgezogene Bolzen verbunden; eine abweichende Bauart mit keilförmiger Befestigung zeigt Fig. 10.

Da sich die Schienen im Querschnitt a-b, Fig. 11 und 12, besonders durch ausgefahrene Radreifen stark abnutzen, hat man Herzstücke mit besondern Stahleinlagen konstruiert, die zwar in der ersten Anlage um 70 vH teurer, im Betriebe aber bedeutend wirtschaftlicher sein sollen. Bei den besten derartigen Bauarten wird zu den Einlagen Manganstahl verwendet, mit dem die Ingenieure einiger der ersten Eisenbahnen des Landes recht zufrieden sind. Auf dem stark belasteten Personenbahnhof in Pittsburg soll ein gewöhnliches Herzstück schon nach drei Monaten ausgefahren gewesen sein (was allerdings auf die Verwendung sehr schlechten Stahles schließen läßt), während ein Herzstück mit besondrer Stahleinlage bei gleich starker Beanspruchung vier Jahre halten soll.

Fig. 11 und 12.

Schnitt a-b.

Um die unterbrochene Stelle in der Fahrfläche am Herzstück zu vermeiden und das Fahren besonders in den durchgehenden

Fig. 13 und 14.

Schnitt *a-b*.

Hauptgleisen sanfter zu gestalten, hat man Herzstücke mit **beweglichen Flügelschienen in großem Umfang** eingeführt.

Die ältere, weniger gute Bauart ist in Fig. 13 dargestellt. Die beiden Flügelschienen sind mit den Schwellen nicht fest verbunden, sondern, wie der in Fig. 14 dargestellte Querschnitt zeigt, auf einer Platte seitlich verschiebbar gelagert und durch Knaggen gestützt; untereinander sind sie durch die darunter genieteten Platten *A* und *B* verbunden. Je nachdem das letzte Fahrzeug die Weiche in dem einen oder andern Strang befahren hat, liegt die eine Schiene an dem Herzstück an, während die andre soweit abliegt, daß die Spurkranzrinne frei bleibt. Die Flügelschienen werden durch die darüber rollenden Räder derart umgestellt, daß für jede Fahrrichtung eine ununterbrochene Fahrfläche entsteht; bewirkt wird dies bei der Fahrt mit der Spitze, also von α nach β, dadurch, daß der Spurkranz die Flügelschiene I ab- und damit gleichzeitig die Flügelschiene II andrückt (in der Figur nach unten drückt). Bei der Fahrt gegen die Spitze läuft das erste von β kommende Rad bei dem in Fig. 13 dargestellten Zustand zunächst über die unterbrochene Stelle, drückt dann aber die Schiene I ab und damit Schiene II an, so daß die Lücke geschlossen wird. Hierdurch entsteht zunächst der Nachteil, daß bei der Fahrt gegen die Spitze die Flügelschienen unter der Last umgestellt werden. Ferner ist die Wirksamkeit der ganzen Anlage in Frage gestellt, wenn ein fester Gegenstand, z. B. ein Schienennagel, in die Spurrinne fällt. Sodann hat das Rad infolge der konischen Gestalt des Radreifens und im krummen Strang außerdem wegen der Fliehkraft, das Bestreben, die Schiene nach außen zu drücken. Ein von α kommendes Rad drückt z. B. die Flügelschiene I ab (nach unten); dem folgt wegen der festen Verbindungen *A* und *B* die Schiene II; sie wird aber, sobald das Rad die Herzstückspitze verlassen hat, nach oben gedrückt; dem folgt wieder die Schiene I, und bei dem nächsten Rad wiederholt sich das Spiel.

Um diese drei Mängel zu vermeiden, hat man die in Fig. 15 und 16 dargestellte Bauart eingeführt. Hier sind die beiden Flügelschienen nicht fest, sondern durch eine Doppelfeder miteinander verbunden. Im spannungslosen Zustand ist der Abstand zwischen den beiden Schienen so bemessen, daß am Herzstück **eine** Spurkranzrinne freibleibt; im angespannten Zustand vergrößert sich der Abstand um so viel, daß **zwei** Spurkranzrinnen entstehen können. Hierauf beruht es, daß sich die Schiene nicht unter der Last, sondern erst nachträglich durch das Zurückgehen der Feder umstellt, und daß Fremdkörper, die sich zwischen Herzstück und Flügelschiene einklemmen, ungefährlich bleiben.

Fig. 15 und 16.

Schnitt *a-b*.

Während diese Bauarten »zweiseitig« sind, ist eine andre, in Fig. 17 bis 21 skizzierte Anordnung besonders an solchen Stellen häufig, wo ein seltener benutztes Nebengleis in ein gerade durchgehendes Hauptgleis mündet. Hierbei ist das Herzstück mit der Flügelschiene *c* unter ständiger Freihaltung der Spurkranzrinne für das durchgehende Gleis auf den Schwellen unverschieblich befestigt. Die um den Punkt *x* bewegliche Flügelschiene *a* wird dagegen im Ruhezustand durch die Feder *b* an das Herzstück angepreßt, so daß in der Fahrfläche des durchgehenden Gleises *d-e* keine Lücke entsteht. Bei der Fahrt durch den krummen Strang drückt das Rad die Flügelschiene *a* ab und preßt die Feder *b* zusammen, die nach Durchgang des Rades den Ruhezustand wieder herstellt. Es entsteht also bei der Fahrt durch den krummen Strang auch hier das hin- und hergehende Spiel wie bei der Bauart Fig. 13 und 14; die ganze Anordnung ist aber den beiden vorher beschriebenen überlegen und hat sich in zahlreichen Ausführungen gut bewährt. Daß bei ihr für die Fahrt durch den krummen Strang die Fahrfläche durch die Lücke zwi-

Fig. 17 bis 21.

Schnitt *A-B*. Schnitt *C-D*. Schnitt *E-F*. Schnitt *G-H*.

Fig. 22.

schen der Flügelschiene c und dem Herzstück unterbrochen wird, kann nicht als ein Mangel bezeichnet werden. — Die Flügelschiene *a* ist der besseren Führung wegen oft länger als die Schiene *c*.

Die Kreuzungsstücke (Doppelherzstücke) von Kreuzungen und Kreuzungsweichen werden in den Hauptgleisen ebenfalls häufig beweglich gestaltet; es sind hier aber vorwiegend Bauarten in Gebrauch, bei denen nach Fig. 22 die Schienenenden gleichzeitig mit der Umlegung der Weiche umgestellt werden; die mit den anschließenden Schienen durch nicht ganz fest eingespannte Laschen verbundenen beweglichen Teile sind etwa 3 m lang. Durch solche Anordnungen wird die Lücke in der Fahrfläche und die führungslose Stelle ganz vermieden; das Befahren ist, wenn gleichzeitig Herzstücke mit beweglichen Flügelschienen vorhanden sind, so ruhig und so vollkommen stoßfrei, daß wir häufig von der hinteren Plattform des Zuges erst nachträglich merkten, daß wir eine Kreuzungsweiche durchfahren hatten.

Als Schutzweichen sind in Amerika vollständige Weichen mit einem kurzen anschließenden Gleis seltener in Gebrauch als in Deutschland. Meist begnügt man sich mit einer einfachen Ablenkzunge, die eine regelrechte Entgleisung herbeiführt. Sie wird nach Fig. 23 häufig derart angeordnet, daß das andre Rad mit Gewalt über die Schiene gepreßt und aus dem Gleis geschleudert wird, so daß Zerstörungen an der Ablenkzunge und an den Fahrzeugen eintreten müssen. Besser ist die in Fig. 24 skizzierte Form, die vielfach noch nach Fig. 25 durch eine innere Führschiene *a* vervollkommnet wird.

Fig. 23.

Fig. 24.

Fig. 25.

Die Weltausstellung in Lüttich 1905.

Die Werkzeugmaschinen.

Von **G. Schlesinger.**

(Schluß von S. 376)

Aehnliche Unterschiede wie die Innenschleifmaschinen für Zylinder in bezug auf Anordnung und Arbeitsausführung bieten die Kulissen- und Büchsenschleifmaschinen der drei deutschen Firmen.

Mayer & Schmidt, Fig. 243, und Naxos-Union, Fig. 244 und 245, ordnen die Arbeitspindel wagerecht, Friedrich Schmaltz, Fig. 246, dagegen senkrecht an. Er vermeidet dadurch das Loch im Fußboden, braucht aber mehr Bodenfläche. Die Hauptunterschiede liegen in der Arbeitsausführung. Die Maschine der Naxos-Union schleift erst die Büchsen für sich und vollendet die Kulisse, indem die fertigen Büchsenlöcher zur Aufnahme benutzt werden, Fig. 244. Die beiden andern spannen mit Hülfe von Schraubstöcken die vorgearbeiteten Seitenflächen so ein, daß Büchsen und Steinführung in einer Sitzung vollendet werden können. Die Unterschiede sind gering. Für große Mengen dürfte sich das erste Verfahren empfehlen, weil die Umstellung der umlaufenden Spindel für Büchsen- bezw. Gleitbahnschliff nur je einmal erfolgt, für einzelne Arbeiten das zweite Verfahren. Bei allen drei Maschinen werden sämtliche Arbeitsbewegungen von der Schleifwelle ausgeführt, in gleicher Weise wie es bei den übrigen Innenschleifmaschinen bereits besprochen ist.

Fig. 243.

Kulissenschleifmaschine von Mayer & Schmidt.

Fig. 247 zeigt eine Maschine von Mayer & Schmidt zum Schleifen der Kurbel- und Gegenkurbelzapfen, die in Lokomotivrädern fest eingesetzt sind. Zur Einstellung der Radsätze seitlich und in der Höhe dient ein Schlitten vor der eigentlichen Maschine. Zum Schleifen der Zapfen sind 2 Schmirgelscheiben vorgesehen, die unabhängig voneinander an- und abgestellt werden können. Die Scheiben mit ihren Trägern balanzieren sich gegenseitig aus und sind so angeordnet, daß die innere bis dicht an die Radnabe, die äußere bis an die Gegenkurbel heran schleifen kann. Die drei zur Arbeitsausführung notwendigen Bewegungen bestehen auch hier in der Umdrehung der Schmirgelscheiben um ihre Achsen, in der kreisenden Bewegung um den zu schleifenden Zapfen und in der hin- und hergehenden Bewegung des ganzen Schleifkopfes in der Längsrichtung. Für die kreisende Bewegung um das Zapfenmittel und die Längsverschiebung sind Feineinstellun-

Fig. 244.

Kulissenschleifmaschine der Naxos Union.

Fig. 245.

Kurbelzapfenschleifmaschine der Naxos-Union.

gen vorhanden. Die Bauart der Maschine ist in Fig. 248 bis 250 wiedergegeben.

Fig. 251 bis 256 zeigen eine Maschine ebenfalls von Mayer & Schmidt, die zum selbsttätigen Schleifen der unrunden Nocken auf den Steuerwellen der Gasmaschinen oder Automobile Verwendung findet. Sie ist auf dem Grundsatz des Kopierens nach vergrößerten Schablonen aufgebaut. Die Schablone sitzt unmittelbar auf der Arbeitspindel hinter dem Dreibackenfutter, das die zu schleifende Daumenwelle mitnimmt. Gegen diese Schablone wird der das Schmirgelrad tragende Schlitten durch ein Gewicht angedrückt und die genaue Form derselben auf die zu schleifenden Nocken in einfacher Weise übertragen.

Fig. 256 zeigt ein Abbild, Fig. 251 bis 255 die Anordnung der Maschine, die sich in wenigen Minuten in eine gewöhnliche Rundschleifmaschine umwandeln läßt, durch Ausrücken der Kupplung *d* auf der Arbeitspindel, Einrücken der Kupplung 1 auf der Leitspindel, Schließen der Leitspindelmutter 3 mittels des Hebels *D* und Ersatz der Schablone und des Dreibackenfutters durch eine Riemenscheibe mit Mitnehmer, die auf der stillgestellten Arbeitspindel frei läuft.

Fig. 246.

Kulissen- und Büchsenschleifmaschine von Friedr. Schmaltz.

Die ausgestellten Werkzeugschleifmaschinen lassen sich in 2 große Gruppen einteilen: in solche, die lediglich zum Schleifen und Schärfen von Werkzeugen dienen sollen, und in solche, auf denen sich außerdem noch kleine Rund-, Seiten- und Planschliffarbeiten ausführen lassen. In manchen kleinen Betrieben lohnt es sich oft nicht, für die verschiedenen Arten von Schleifarbeiten Sondermaschinen anzu-

Fig. 247 bis 250.

Kurbelzapfenschleifmaschine von Mayer & Schmidt.

Die drehende Bewegung der Schmirgelscheiben erfolgt durch *a* bis *g* bezw. g_1.

Fig. 251 bis 256. Selbsttätige Nockenschleifmaschine

Fig. 251.

Schablone Zentrierfutter

Fig. 252.

I. Bedienung.

A Handrad zum { Einrücken der Kupplung für Nockenschleifen / Ausrücken " " " einfaches Rundschleifen }

B " zur Einstellung der Schmirgelscheibe

C " " " " Führungsrolle

D Griff zum Ein- und Ausrücken der Leitspindel für einfachen Rundschliff

E Kurbelgriff für die Handverschiebung des Schleifschlittens.

F seitliche Einstellung der Schmirgelscheibe

G, *H* } Anschläge zur selbsttätigen Umsteuerung

II. Schnitt.

a Bewegung der Schmirgelscheibe durch Riemen vom Deckenvorgelege

b Bewegung des Werkstückes durch Getriebe: *a* bis *e* (*A* eingerückt)

III. Vorschub.

a Nockenschliff durch Getriebe *10* bis *16* und Anschläge *G*, *H*

b Rundschliff: Kupplung *d* ausgerückt, Kupplung *1* eingerückt und Getriebe *a*, *1*, *2*, *3*.

von Mayer & Schmidt.

Fig. 253.

Fig. 254.

Fig. 255.

Vorschubgetriebe

Fig. 256.

MAYER & SCHMIDT OFFENBACH A/M

stellen; für solche Fälle ist dann die letzte Art Maschinen besonders zu empfehlen. Zur ersten Gruppe gehören die Maschinen von Alfred Herbert, Fig 257, und der Cincinnati Milling Machine Co., Fig. 258, zur zweiten die von Mayer & Schmidt, Fig. 259, Friedr. Schmaltz, Fig. 260, der Bath Grinder Co., Fig. 261, und von Brown & Sharpe, Fig. 262 und 263. Besonders die letzte Maschine ist in bezug auf Formenschönheit, Handlichkeit und Vielseitigkeit hervorzuheben; sie ist allerdings auch weitaus die schwerste und teuerste Maschine. Die Figuren 264 bis 267 und 268 bis 273 geben einige Beispiele aus ihrem Wirkungsbereich wieder. Bei der Schmaltzschen Maschine, Fig. 260, ist die Zustellung des Fräsers gegen die Schleifscheibe von Hand und während des Ganges der Maschine wertvoll; denn das Schleifen hinterdrehter Formfräser auf dem Index hat wenig Zweck. Es kommt nicht darauf an, daß die Teilung des Werkzeuges stimmt, aber es ist sehr wesentlich, daß alle Zähne schneiden. Da sich jeder hinterdrehte Fräser beim Härten wirft, so gibt lediglich die Abnutzungslinie nach dem Gebrauch einen Anhalt, welche Zähne oder besser welcher Zahn die eigentliche Arbeit verrichtet hat. Solange man sich damit begnügt, die Brustfläche des hinterdrehten Fräsers mit geraden oder schraubenförmig genuteten Zähnen zu schleifen, muß man dem Arbeiter an der Werkzeugschleifmaschine die Anweisung geben, nur die deutlich gekennzeichneten stumpf gewordenen Zähne zu schärfen, die übrigen nicht anzurühren. Erst dann wird man

Fig. 257.

Werkzeugschleifmaschine von Alfred Herbert.

Fig. 258.

Werkzeugschleifmaschine der Cincinnati Milling Machine Co.

Fig. 259.

Werkzeugschleifmaschine von Mayer & Schmidt.

Fig. 260.

Werkzeugschleifmaschine von Friedr. Schmaltz.

allmählich zur vollen Ausnutzung dieses so wertvollen Werkzeuges kommen, das Rumpeln der Fräsmaschinen wird aufhören, ihr Kraftverbrauch wird abnehmen, und die Güte und Menge der geleisteten Arbeit wird steigen.

Sonstige Maschinen.

Die von C. W. Hasenclever Söhne ausgestellte Schere, Fig. 274 bis 276, bildet gewissermaßen eine Ergänzung zu der in Z. 1905 S. 1779 beschriebenen Kaltwalzmaschine für Gewinde. Das Neuartige der Schere ist eine Anschlagvorrichtung, die es möglich macht, Metallstücke mit beiderseits rechtwinkligen Scherflächen zu erhalten. Bei den gewöhnlichen Scheren fällt nur das an der Stange sitzende

Fig. 261.

Werkzeugschleifmaschine der Bath Grinder Co.

Ende rechtwinklig aus; denn diese wird durch Büchsen oder Niederhalter während des Schnittes in ihrer wagerechten Lage gehalten. Das zweite Ende dagegen wird zunächst durch das Obermesser in eine schräge Lage gedrückt und dann abgeschert, Fig. 277 und 278, so daß man mit erheblichen Abfallverlusten rechnen muß, wenn man die abgeschnittenen Stücke z. B. zu Gewindebolzen verarbeiten will. Die Anschlagvorrichtung beseitigt den Uebelstand. Sie besteht in einem verstellbaren Bock, der auf einem am Ständer angegossenen Kniestück den abzuschneidenden Längen entsprechend verstellbar ist, Fig. 274 bis 276. Im Bock gleitet in senkrechter Richtung ein Gleitschieber mit einem Anschlagstück, welches so geformt ist, daß es außer der Längenbegrenzung gleichzeitig eine Auflage gegen

Fig. 262 und 263.

Werkzeugschleifmaschine von Brown & Sharpe.

das Abbiegen durch das Obermesser bietet. In dem Augenblick, wo das Obermesser das Werkstück berührt, setzt sich der im Pressenschieber befestigte Mitnehmer auf den Gleitschieber auf und drückt ihn unter Ueberwindung des Druckes der Gegengewichte nach unten, so daß das abgeschnittene Stangenende jederzeit in wagerechter Lage erhalten bleibt, also beide Scherflächen rechtwinklig zur Bolzenachse ausfallen müssen.

Wikschtröm & Bayer in Düsseldorf lösen mit der in Lüttich ausgestellt gewesenen Maschine, Fig. 279 und 280, die lange vergebens versuchte Aufgabe, gleichzeitig 2 Drahtstifte aus **einem** Draht **ohne** Abfall mit einwandfreier Spitze und

Fig. 264.
Endschliff eines Schaftfräsers.

Fig. 265.
Schliff eines konischen Räderschaftes.

Fig. 266. Außenrundschliff.

Fig. 267. Innenrundschliff.

Fig. 268.
Kopfschliff einer Kreissäge.

Fig. 269.
Hohlschliff eines Schlitzfräsers.

Fig. 270.
Schliff der Schulterfläche eines Dornes.

Fig. 273.
Ausschliff eines konischen Loches.

Fig. 271.
Schrägschliff einer Führungsleiste.

Fig. 272.
Planschliff einer Gußkappe.

Fig. 274 bis 276.
Schere von C. W. Hasenclever Söhne.

Geltung.

Die Bedienung ist durch die Einschaltung der Kniehebel wesentlich vereinfacht, die den ganzen Bewegungsmechanismus in und unter den Schieber legen und dadurch alle Matrizen und Messer gut zugänglich machen. Es brauchen nur 6 Schrauben gelöst zu werden, um den vollen Werkzeugwechsel in wenigen Minuten vornehmen zu können. Das gesamte

Kopf herzustellen. Die Maschine, die im Vergleich zu der in Düsseldorf 1902 ausgestellten als neue Konstruktion gelten darf, bringt ihren genialen Grundgedanken nunmehr in Ausführung und Einzelkonstruktion in mustergültiger Weise zur

Triebwerk der Maschine ist derart konstruiert, daß alle Teile, die zur Kraftäußerung herangezogen werden, kurze Bewegungen und große Uebersetzungen haben, wodurch der Kraftverbrauch klein gehalten wird. Die Einschaltung

Fig. 277 und 278.

von Gleitrollen an den Berührungsstellen von Steuerkurven und Kniehebel vermindert das Geräusch und verbessert die Reibungsverhältnisse, so daß man die Maschine bei der Herstellung zweier $2^1/_2$zölliger Drahtstifte bequem mit der Hand durchziehen kann.

Der Arbeitsgang spielt sich in folgender Weise ab,

Fig. 279 und 280.

Drahtstiftmaschine von Wikschtröm & Bayer.

Fig. 281. Alte Form der Messer.

Fig. 279 und 280. Der Draht wird mittels des Schlittens *a* durch die vor diesem befindlichen Richtrollen in die Maschine eingeführt. Durch den Nocken *b* werden der Hebel *c* und das Kniegelenk *d* bewegt, das wiederum den Schieber *e* mit den Backenmatrizen *f* und *g* und dem Untermesser *h* vorwärts schiebt. Bei dieser Bewegung wirkt der Schieber *e* gleichzeitig auf den Abschneider *i*, der das für 2 Stifte erforderliche Drahtende abschneidet und zwischen die Kopfstempel *k* und *l* bringt, wo es durch die Vorderbacken *f* und *g* und die Gegenlage *m* unter der Brille festgehalten wird. Nun bewegt der Daumen *n* auf der Hauptwelle durch den Kniehebel *o* den Messerschieber *p* mit dem Obermesser nach vorwärts und schneidet mit Hülfe des gegenüberliegenden Untermessers *h* den Draht diagonal durch, bei fast gleichzeitig erfolgender Spitzenbildung. Zur gleichen Zeit werden die beiden Nägelköpfe durch die Stempel *k* und *l* gepreßt, die ihren Vortrieb durch die sehr kräftigen Kniehebel *s* und *t* unter Einwirkung der Steuerkurven *q* und *r* erhalten. Zum Schluß geht der Schieber zurück, und der Auswerfer *u* wirft die beiden fertigen Stifte in den innerhalb der Maschine stehenden Sammelkasten.

Fig. 282. Neue Form der Messer.

Fig. 284. Spitzenformen.

Besondere Erwähnung verdient die Einfachheit der

Fig. 283.

Werkzeuge in bezug auf Herstellung und Instandhaltung. Die Backenmatrizen sind bei einmaligem Härten zwei- bezw. viermal zu verwenden, da man jede der Materialseiten gleich gut benutzen kann.

Die Messer, Fig. 282, die nur 2 Schneidkanten statt 6 bei den alten Maschinen (Fig. 281) haben, werden auf einer einfachen Schleifvorrichtung aus naturhartem Stahl lediglich durch

Schleifen der sehr geschickt angeordneten Schneidkanten bezw. Preßflächen — denn den Werkzeugen für die Spitzenbildung fallen ja beide Arbeitstätigkeiten hintereinander zu — hergestellt, Fig. 283. Sie halten zwei Arbeitschichten von je 10 st ohne Nachschliff aus, wobei die größere Maschine 350 Stück 2½"-Stifte, die kleinere Maschine 600 Stück 1"-Stifte in der Minute lieferte. Durch Flach- oder Steillegen der Messerflächen lassen sich beliebige Spitzenformen erzeugen. Fig. 284 zeigt die alte und die heute erzeugte Gestalt der Spitze.

Bei der deutschen Jahreserzeugung von rd. 160000 t rechnet die Firma auf eine Ersparnis von 2,75 vH = 4500 t für den Abfall allein; dazu kämen die großen Vorteile durch die vermehrte Leistungsfähigkeit der Maschine.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 8. Februar 1906.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Dezember 1905.
Vorsitzender: Hr. Wolters. Schriftführer: Hr. Sommerfeld.
Anwesend 49 Mitglieder.

Hr. Wüllner erstattet den Bericht des Ausschusses für elektrische Angelegenheiten über amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen und die zu diesem Zwecke zu erlassenden Polizeiverordnungen.

Der Ausschuß stellt den Antrag, der Bezirksverein möge sich dafür aussprechen, daß die amtliche Aufsicht über die elektrischen Anlagen möglichst beschränkt werde und sich lediglich auf solche Anlagen erstrecke, bei denen ein öffentliches Sicherheitsinteresse maßgebend sei, also Theater, Konzertsäle, überhaupt Anlagen, wo eine größere Ansammlung von Menschen stattfindet, und daß die Ueberwachung nicht von staatlichen Organen, sondern von Privatvereinen nach Art der sich vortrefflich bewährenden Dampfkesselüberwachungsvereine oder von Ingenieuren ausgeführt werde.

Der Antrag wird angenommen.

Hr. Wolters teilt mit, daß der Ausschuß für innere Angelegenheiten zu dem Rundschreiben des Bayerischen Bezirksvereines betr. Behandlung wirtschaftlicher Fragen im Verein deutscher Ingenieure in folgendem Sinne Stellung genommen hat:

»Der Ausschuß verschließt sich nicht der Bedeutung dieser Angelegenheit, hält es aber nicht für richtig, daß sich die Bezirksvereine mit einer Frage befassen, bevor sich der Vorstand des Hauptvereines dazu geäußert hat. Der Ausschuß schlägt daher vor, der Bezirksverein wolle erst dann, wenn der Hauptverein dazu auffordert, der Bearbeitung dieser Angelegenheit nähertreten«.

Die Versammlung beschließt in diesem Sinne.

Darauf werden Jahresbericht und Kassenbericht erstattet.

Sodann spricht Hr. Lange über das Goldschmidtsche Thermitverfahren[1]).

Ausgehend von den Schwierigkeiten, die bei Anwendung des Verfahrens zu überwinden sind, vergleicht der Vortragende das Thermit mit dem hochgespannten elektrischen Strom, der in der Hand des vorsichtigen Fachmannes Segen stiftet, in der Hand des Laien aber Unheil anrichtet. Er geht dann auf die Herstellung des Thermits und seine Verwendung zur Darstellung von Metallen ein und wendet sich schließlich dem Schienenschweißen zu, durch das man ein Gleis ohne Stöße zu erhalten gehofft hatte. Hierbei spielen die Wirkungen der Temperaturschwankungen auf die Schiene eine große Rolle.

Allgemein hat man bisher angenommen, daß ein im Pflaster eingebettetes Gleis den Temperaturen der Luft nicht folge, daß es also erheblich geringere Temperaturschwankungen durchzumachen habe. Um die Frage zu klären, hat der Redner ein Versuchsfeld aus 2 Schienen (Profil 14a und 25b) gebaut, in deren Stege Löcher von 6 mm Dmr. bis zu verschiedenen Tiefen eingebohrt wurden; diese Schienen waren zu je ⅓ in Beton und Asphalt, in Pflaster mit Zement- und Asphaltverguß und in Chaussee eingebettet. Zunächst ergab sich, daß die Temperaturen in der Schiene in den 3 Bettungsarten fast genau dieselben waren. Die Versuche wurden dann in Asphalt allein fortgesetzt. Temperaturmessungen vom 26. August 1905 morgens 9 Uhr bis zum 27. August 1905 morgens 7 Uhr bei klarem, nur zeitweise bewölktem Himmel und leicht bewegter Luft ergaben, daß die Temperatur der Schiene, wenn auch nicht zu derselben Zeit, so doch im Laufe des Tages fast genau der Luft folgt, zeitweise sogar höher steigt.

Ferner wurde festgestellt, daß auch im Winter bis zu 4° Kälte kein Unterschied zwischen Luft- und Schienenfußtemperatur vorhanden war. Da nun mit Rücksicht auf die Erdarbeiten ein Gleis nur im Sommer verlegt werden kann, so muß man unter gewöhnlichen Verhältnissen immer mit einem Temperaturunterschied von etwa 30° rechnen. Weil das ununterbrochene Gleis sich nicht mehr zusammenziehen kann, so muß sich dieser Temperaturunterschied in einer Spannung äußern, die sich zu etwa $30 \cdot 22 = 660$ kg/qcm ergibt. Da das Schienenmaterial heute durchweg eine Festigkeit von etwa 7500 bis 8000 kg besitzt und die Festigkeit der Schweißstellen immerhin 70 bis 80 vH beträgt, so ergibt sich ohne weiteres, daß eine genügend große Sicherheit gegen Bruch der Schienen vorhanden ist, vorausgesetzt, daß bei Ausführung der Schweißung keine Fehler vorgekommen sind. Nicht so einfach liegen die Verhältnisse beim vergossenen Schienenstoß, bei dem also Steg und Fuß der Schiene miteinander verschmolzen sind. Hier bestehen Temperaturunterschiede zwischen Kopf und Fuß der Schiene, die im Sommer nach Versuchen des Redners bis zu 5,8° C steigen können. Die Abnahme der Temperatur vom Kopf zum Fuß ist ziemlich unregelmäßig und ergibt natürlich sehr unübersichtliche Spannungsverhältnisse. Für die Praxis genügt es, eine gleichmäßige Abnahme der Temperatur zugrunde zu legen. Blieben die Schienen mit den verschiedenen Temperaturen in den einzelnen Höhen sich selbst überlassen, so würden sie sich nach einem Kreisbogen krümmen. Hieran ist die Schiene aber bei guter Einbettung gehindert, und es ist klar, daß die Spannungen, die nunmehr an dem gefährlichen Querschnitt auftreten, nicht nur wegen des geringen Uebertragungsquerschnittes, sondern auch infolge dieser eigentümlichen Temperaturabnahme ganz erheblich höher sind. Ueberall dort, wo die Unterbettung des Gleises und die Einbettung nicht sehr gut sind, ist daher von der einfachen Umgießung abzuraten und die Stumpfschweißung vorzuziehen. In England und Amerika ist im Gegensatz zum europäischen Kontinent so gut wie keine Stumpfschweißung ausgeführt worden, vielmehr nur einfache Umgießung, ohne daß unter den 60000 ausgeführten Stößen mehr als 1 ‰ gebrochen wäre. Der Grund ist zweifellos darin zu suchen, daß dort eine ganz wesentlich bessere Unterbettung üblich ist. Daß unter solchen Umständen eine Bewegung nicht mehr möglich ist, und daß auch der geschweißte Stoß dann einfacher hergestellt werden kann, leuchtet ohne weiteres ein.

Wesentlich anders als beim Straßenbahngleis liegen die Verhältnisse beim Eisenbahngleis. Bei der Eisenbahn ist die Gleisfrage an sich nicht von so großer Bedeutung wie bei Straßenbahnen. Anderseits hat man es hier mit freiliegenden Schienen zu tun, die sich bei großer Wärme verwerfen können. Um das Verfahren nicht durch Mißerfolge zu schädigen, stellte der Vortragende zunächst Versuche auf kleinen Strecken an. Auf dem Bahnhof in Budapest der ungarischen Staatsbahn wurden zunächst zweimal je 72 m, einmal rd. 150 m in einem Wagenaufstellgleis und dreimal je 48 m in einem Personenzuggleis zusammengeschweißt. An den Enden der Strecke wurden dann Pflöcke eingerammt und mittels einer Schnur die jeweiligen Längenveränderungen dreimal am Tage festgestellt. Zunächst sollte die Frage geklärt werden, ob der Widerstand der Schienen auf den Schwellen die Bewegung des Gleises infolge von Temperaturschwankungen irgendwie vermindern würde. Das Ergebnis dieses Versuches war, daß sogar die 150 Meter, wenn sie an einem Ende z. B. durch Wagenbesetzung festgehalten wurden, sich ganz gleichmäßig nach der einen Seite ausdehnten oder zusammenzogen, genau wie es die Temperaturschwankungen rechnungsmäßig verlangen. Damit fiel die Möglichkeit, kilometerlange Strecken zusammenzuschweißen, von selbst.

Weitere Versuche sind kürzlich bei der mecklenburgischen Staatsbahn vorgenommen worden. Hier wurden Stücke von 100 m zusammengeschweißt, in der Mitte durch einen starken Betonklotz verankert und an den jeweiligen Enden mittels einer besondern Ausgleichvorrichtung verbunden. Ergebnisse dieser Versuche liegen noch nicht vor.

Zum Schluß wendet sich der Redner zur Anwendung des Thermits für Reparaturen und beschreibt an der Hand von Zeichnungen und Lichtbildern ein von ihm ausgearbeitetes Vorwärmverfahren für große Stücke.

[1]) Z. 1898 S. 1019; 1900 S. 192; 1901 S. 1545; 1904 S. 1458.

Sitzung vom 10. Januar 1906.
Vorsitzender: Hr. Treutler. Schriftführer: Hr. Dubbel.
Anwesend 41 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Ableben der Herren Hofferichter und W. Schroers, zu deren Andenken sich die Versammlung von den Sitzen erhebt.

Wilhelm Schroers, am 28. Juli 1849 zu Crefeld geboren, erhielt seine Ausbildung auf der Schule seiner Vaterstadt und später auf der kgl. Gewerbeakademie Berlin. Als Einjährig-Freiwilliger beim 1. Garde-Dragoner-Regiment machte er den berühmten Todesritt in der Schlacht von Mars la Tour sowie die Belagerung von Sedan mit. Nach dem Feldzuge trat Schroers 1871 als Volontär bei der Steinhäuser Hütte in Witten ein, wurde dort Obermeister der Bessemerei und der Fabrik feuerfester Steine uud später Betriebsführer der Gußstahlfabrik von Louis Berger & Co. ebendaselbst. 1875 ging er zur Rhenania in Stolberg über. 20 Jahr später wurde er Direktor der Elektrochemischen Werke in Bitterfeld, die in großem Maßstabe Chlornatrium und Chlorkalium, nebenbei auch metallisches Natrium und Magnesium herstellen. Als 1898 die elektrolytische Anlage in Bitterfeld von der A.-G. Electron in Griesheim übernommen wurde, wählte man Schroers in den Aufsichtsrat der noch der alten Gesellschaft verbleibenden Oxalsäurefabrik.

Seine erfolgreiche Tätigkeit im Bezirksverein, den er 1886 als Vorsitzender geleitet hat, seine persönliche Liebenswürdigkeit, seine hervorragenden Charakter- und Geistesgaben sichern ihm ein treues Gedenken.

Hr. Köhler (Gast) spricht über die Verwendung der Rohrbruchventile im Dampfkesselbetriebe.

Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Eingegangen 12. Februar 1906.

Emscher-Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Januar 1906.
Vorsitzender: Hr. Müller. Schriftführer: Hr. Hußmann.
Anwesend 17 Mitglieder und 1 Gast.

Eine vom Gesamtverein eingegangene Vorlage über die Bildung von Rissen in Dampfkesselblechen wird einem Ausschuß überwiesen.

Eingegangen 7. Februar 1906.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 26. Januar 1906.
Vorsitzender: Hr. Kullmann. Schriftführer: Hr. Bogatsch.
Anwesend 37 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Kullmann über Trinkwasserreinigung durch Ozon.

Einleitend erwähnt er die zum Reinigen von Trinkwasser dienende Filterung von Flußwasser, daran anschließend die von eisenhaltigem Wasser und die verschiedene Behandlung von Talsperrenwasser, schließlich die in neuerer Zeit durchgeführte Reinigung durch Rieselung. Bei all diesen Reinigungsverfahren gelingt es zwar, den Gehalt des Rohwassers an Bakterien namhaft zu mindern; weil jedoch nicht eine Ausscheidung nach Arten eintritt, ist es möglich, daß in dem gefilterten Wasser noch Krankheitserreger zurückbleiben.

Zur Vernichtung der in einem Wasser vorhandenen Bakterien haben Siemens & Halske die Reinigung durch Ozon eingeführt. Durch hochgespannten elektrischen Strom wird der Sauerstoff der Luft in einem bestimmten Raum in Ozon übergeführt und dieses dann mit dem zu reinigenden Wasser in Berührung gebracht. Hierbei werden die Bakterien zum größten Teil vernichtet. Studien, die Robert Koch an einer von der genannten Firma in Martinikenfelde bei Berlin angelegten Versuchsanlage durchgeführt hat, ergaben, daß die pathogenen Keime durch Ozon ziemlich sicher vernichtet werden, daß dagegen die gewöhnlichen Wasserbakterien, wenn auch in geringerer Anzahl, sich noch in dem ozonisierten Wasser vorfinden können. Das Ozon wirkt aber nicht nur auf die Bakterien, sondern auch auf die im Wasser etwa vorhandenen höheren Lebewesen (Planktongehalt) und weiter auf organische Substanz. Aus diesem Grund ist auch der Ozonverbrauch zur Sterilisierung in jedem Falle verschieden, je nachdem organische Substanz oder andre Lebewesen vernichtet werden müssen. Damit die Ozonisierung sicher gelinge, ist es notwendig, daß der elektrische Strom, der das Ozon zu erzeugen hat, eine bestimmte Spannung dauernd besitzt. Dr. Schreiber in Berlin hat festgestellt, daß, wenn das Wasser nach dem Verlassen der Ozontürme noch den Ozongeruch hat, angenommen werden dürfe, daß die gewünschte Wirkung erfolgt sei.

In Deutschland ist die Ozonisierung in Paderborn praktisch zur Anwendung gelangt[1]). Eine dort benutzte Quelle zeigt nach stärkeren Niederschlägen einen gegen das gewöhnliche Maß gesteigerten Gehalt an Bakterien. Dieses Wasser wird nun zu Zeiten heftiger Niederschläge ozonisiert, und von Dr. Schreiber angestellte Versuche haben erwiesen, daß die dortige Anlage allen Anforderungen entspricht. Es mag noch erwähnt werden, daß mittels einer besondern Vorrichtung die Förderung von Wasser aus der fraglichen Quelle nach der Stadt unterbrochen wird, sobald aus irgendwelchen Gründen die Stromspannung unter ein gegebenes Maß sinkt.

Eine nicht gelungene Anlage hatte Wiesbaden. Das dort zur Ozonisierung bestimmte Wasser hatte einen geringen Eisengehalt, der sich durch die bekannte kennzeichnende Trübung nicht bemerkbar machte. Als ihm aber Sauerstoff in Form von Ozon zugeführt wurde, trat die Eisentrübung ein, und der nicht gewünschte Erfolg der Ozonisierung bestand darin, daß das Wasser noch zu filtern gewesen wäre. Man hat die Anlage nunmehr als nicht zweckdienlich entfernt.

Die Kosten der Reinigung des Wassers durch Ozon, allerdings mit einer Vorreinigung in Schnellfiltern, stellen sich auf etwa 3 Pfg cbm.

Auf eine Frage im Fragekasten: Wie sind Motorschlitten beschaffen? bemerkt Hr. Gercke, daß dies seines Wissens einfache Schlitten seien, die hinten mit einem gestachelten Rade versehen sind, das durch einen kleinen Automobilmotor betrieben wird.

Eine weitere Frage: Wie groß ist der Ungleichförmigkeitsgrad beim Antrieb von Gleichstromdynamos und Wechselstromdynamos für Lichtzwecke durch Dampfmaschinen zu wählen? beantwortet Hr. Rudl dahin, daß bei unmittelbar gekuppelter Wechselstrommaschine ein Ungleichförmigkeitsgrad von $^1/_{250}$, bei Riemenantrieb von $^1/_{200}$, bei unmittelbar gekuppelter Gleichstrommaschine von $^1/_{140}$, bei Riemenantrieb von $^1/_{70}$, und wenn Akkumulatoren parallel geschaltet sind, von $^1/_{60}$ im allgemeinen als ausreichend angenommen werden kann.

Eingegangen 14. Februar 1906.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Dezember 1905.
Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.
Anwesend 17 Mitglieder.

Zu den Vorschriften betreffend amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen nimmt der Bezirksverein die Stellung ein, daß solche Normen zu begrüßen seien, sofern sie auf Grundlage der Sicherheitsvorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker aufgestellt würden und wenn Sicherheit geboten sei, daß sie entsprechend den Fortschritten der Technik rechtzeitig geändert und ergänzt würden.

Eingegangen 7. Februar 1906.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Januar 1906.
Vorsitzender: Hr. Schroeter. Schriftführer: Hr. Drewes.
Anwesend 58 Mitglieder, 1 Teilnehmer und 21 Gäste.

Hr. H. Fischer hält einen Vortrag: Neuere Arbeitsverfahren im Maschinenbau.

Die Anfänge des Werkzeugmaschinenbaues, die bis zum Ende des 18. Jahrhunderts zurückreichen, nahmen ihren Ursprung und dementsprechend ihr Vorbild in den Werkzeugen der Uhrmacher. Da die Arbeitslöhne billig und die Preise hoch waren, begnügte man sich mit den geringen Spanquerschnitten und Schnittgeschwindigkeiten. Man betrachtete die Werkzeugmaschinen als kostbare, möglichst zu schonende Geräte, bearbeitete alle Uebergangsflächen mit der Hand und war im übrigen bestrebt, schon beim Schmieden und Gießen die Arbeitsflächen möglichst genau herzustellen. Im Jahr 1820 entstand die erste Tischhobelmaschine, im Jahr 1830 die erste Feilmaschine; noch im Jahr 1860 galt eine Drehbank, welche stündlich 5 kg (sekundlich 1,4 g) Späne erzeugte, als stark.

Dann entwickelte sich bei denjenigen Arbeiten, bei denen ihrer Natur nach nur kleine Spanquerschnitte in Frage kommen, die Arbeitsmaschine rasch; jedoch kam das »Arbeiten von

[1]) Z. 1903 S. 365; 1904 S. 69.

der Stange« nur für Nähmaschinenteile, Schrauben, Muttern u. dergl. m. in Betracht.

Die Erfindungen von Bessemer (1855) und Thomas (1878) brachten einen neuen Stoff: das Flußeisen, auf den Markt, der gegenüber dem bisher angewandten Schweißeisen den großen Vorzug einer hohen Gleichmäßigkeit des Gefüges hatte und dementsprechend für die Bearbeitung mittels Spanabhebens wesentlich günstiger war. Zugleich wurden die herzustellenden Maschinen immer größer und damit das Schmieden schwieriger und teurer. Man schmiedete daher weniger genau, um an Schmiedekosten zu sparen, und verwendete kräftigere Werkzeugmaschinen, um größere Spanmengen rasch genug beseitigen zu können. Eine Grenze in dieser Entwicklung bildete die Erwärmung der Stichel, die sich namentlich mit der Schnittgeschwindigkeit steigert. Im Jahr 1895 begannen der Ingenieur Taylor und der Chemiker White von der Betlehem Steel Co. in Pennsylvanien ihre Versuche mit Stahllegierungen. Das Ergebnis der Versuche war der 1900 auf der Pariser Weltausstellung zuerst vorgeführte Rapidstahl oder Schnellstahl, dessen Vorzug darin besteht, daß er höhere Temperaturen ertragen kann, ohne weich zu werden. Daher kann man mit diesem Stahl stärkere Späne abheben und wesentlich höhere Schnittgeschwindigkeiten, bis zu 800 mm/sk, anwenden. Hierfür ist naturgemäß eine größere Kraftleistung nötig, so daß die alten Drehbänke dem nicht mehr genügten. So entstand ein neuer Werkzeugmaschinenbau. Während früher die Arbeitsmaschinen selten mehr als 2 PS brauchten, baut man heutzutage solche bis zu 60 PS. Die Folge ist für manche Gegenstände eine vollständige Umwälzung im Arbeitsverfahren; man schmiedet und gießt die Werkstücke nur ganz roh und schruppt sie mit dem Schnellstahl ab. Treffende Beispiele für die durch solche Arbeitsverfahren erzielten Ersparnisse liefert die Hannoversche Maschinenbau-A.-G., bei der sich die Herstellungskosten für einen Kreuzkopf z. B. nach dem alten und nach dem neuen Verfahren verhalten wie 1:0,76. Bei andern Teilen, wie z. B. Führungen und Gleitplatten zu Drehgestellen, ergeben sich sogar Verhältnisse wie 1:0,23.

Der Redner warnt schließlich davor, in allen Fällen die neue Herstellungsart anzuwenden; man müsse vielmehr von Fall zu Fall prüfen, ob eine Kostenersparnis dadurch herbeigeführt werden kann oder nicht.

In der sich anschließenden Besprechung bemerkt Hr. Grimshaw, daß ein Haupthindernis für die Einführung des Rapidstahles darin zu suchen sei, daß die Meister es nicht ordentlich verständen, ihn zu härten; hierfür sei ein kräftiger Luftstrom nötig. Deshalb seien verschiedene Fabrikanten dazu übergegangen, die Stähle besonders härten zu lassen, und zwar mit verschiedenen Härtegraden. Weiter sei der Rapidstahl wohl zum Schruppen gut, aber zum Schlichten und Fräsen nicht brauchbar, was bei der heutigen Arbeitsweise, wo man sehr viel fräse, ein großer Nachteil sei.

Dem gegenüber erklärt Hr. Heller, daß in der von ihm geleiteten Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. die neuen Stähle mit ausgezeichnetem Erfolg auch zum Schlichten und Fräsen verwandt würden und auch als besonders lange Spiralbohrer zu Sonderzwecken im Gebrauch wären.

Hr. Nordmann glaubt dem Vortragenden noch ganz besonders den Dank der Jugend aussprechen zu müssen für seine Ausführungen, die wieder einmal gezeigt hätten, wie wesentlich wirtschaftliche Studien für den Ingenieur seien, um untersuchen zu können, ob die alten Einrichtungen, die alten Verfahren, noch zweckmäßig seien oder nicht.

Hr. Grabau (Gast) macht auf den Unterschied zwischen mittelgroßen und sehr großen Stücken aufmerksam. Besonders komme die Sicherheit in Frage, für die wiederum die Art der Bearbeitung von größter Wichtigkeit sei. So träten z. B. bei den aus dem vollen Schmiedestück gearbeiteten gekröpften Kurbelachsen die Brüche stets beim Zapfenansatz auf, weil dort das Material am weichsten sei; daher seien bei größeren Ausführungen jedenfalls die aufgebauten Kurbelachsen vorzuziehen. In letzter Zeit habe man im Stahlguß außerordentliche Fortschritte gemacht; es sei gelungen, Material von 40 bis 50 kg/qmm Festigkeit und bis zu 23 vH Dehnung herzustellen. Deshalb seien jetzt die großen gekröpften Achsen aus Stahlguß den aus dem Vollen geschmiedeten vorzuziehen, da sie größere Sicherheit böten und sich auch die Abmessungen genauer herstellen ließen.

Zum Schluß werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

[1] Z. 1900 S. 1666; 1901 S. 462, 1172, 1377, 1609; 1903 S. 287; 1904 S. 34; 1905 S. 337.

Eingegangen 7. Februar 1906.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Veith. Schriftführer: Hr. Schulzendorf.
Anwesend 32 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Schlüter spricht über autogene Schweißung von Metallen.

Ausgehend von der Verwendung der Gase im Schiffbau, die besonders bei der Bearbeitung von an der Oberfläche gehärteten Panzerplatten geboten sei, wo keine elektrischen Ausglühvorrichtungen zur Verfügung stehen, bespricht er die Verwendung der Leuchtgas-Sauerstoffflamme zum Ausglühen von Nickelstahl-Panzerplatten beim Einbohren von Löchern. Das Glühen erfordert wenig Uebung. Jedoch dauert es bei der großen Masse des Materiales — die harte Schicht der Panzerplatte ist 10 bis 30 mm dick — recht lange, bis die betreffende Stelle enthärtet ist, etwa 8 min für ein Loch von 25 mm Dmr.

Das Schmelzverfahren des Köln-Müsener Bergwerksvereines [1]) macht sich die Erscheinung zunutze, daß ein glühendes Eisenstück im Sauerstoffstrome verbrennt. Die Schwierigkeit besteht nun darin, die Stelle, an der das Loch entstehen soll, genügend warm zu bekommen, so daß der durch ein Rohr geblasene Sauerstoff zündet. Früher verwandte man hierzu das Knallgasgebläse, jedoch erforderte das Verfahren lange Zeit und war zum Löcherschmelzen recht unsicher, weil das Loch stark ausfranste. Jetzt wird elektrischer Strom zum Anwärmen gebraucht. Zum Löcherschmelzen ist eine Akkumulatorenbatterie von ungefähr 8 Zellen für 400 Amp Entladestromstärke, ein Kupferrohr mit biegsamem Schlauch für einen Druck bis 30 at, eine Sauerstoffflasche mit 2 Manometern, ferner ein Ausschalter und Leitungsdrähte nötig. Die Akkumulatorenbatterie wird mit einem Pol an die Panzerplatte angeschlossen, der andre Pol führt durch den Ausschalter mit einer biegsamen Leitung zu dem Kupferrohr. Ein Manometer zeigt den Druck in der Flasche, das zweite den Druck hinter einem Drosselventil an, von wo der Sauerstoff in den biegsamen Schlauch und zu dem Kupferrohr gelangt. Dieses ist der Sicherheit halber in einem Ständer geführt. Der Durchmesser des entstehenden Loches ist abhängig von dem äußeren und inneren Durchmesser des Kupferrohres und von der Geschwindigkeit, mit der der Sauerstoffstrahl aus dem Rohr austritt. Wenn man mit der Spitze des Kupferrohres die Panzerplatte berührt und die Spitze sofort etwas von der Platte entfernt, entsteht ein elektrischer Lichtbogen. In der hohen Temperatur des Lichtbogens verbrennt das Eisen heftig, der aus dem Kupferrohr strömende reichlich vorhandene Sauerstoff zündet, und in sehr kurzer Zeit ist das Loch ausgeschmolzen, wobei das verbrannte Eisen durch den Sauerstoffstrahl nach hinten herausgeschleudert wird. Für die Panzerplattenbearbeitung besteht noch eine weitere Schwierigkeit darin, das ausgebrannte Loch im Innern weich zu erhalten. Durch die heftige Rückkühlung der glühenden Materialschicht entsteht nämlich bei härtbaren Stahlsorten eine ungefähr 2 mm dicke gehärtete Schicht. Für die weitere Bearbeitung des Loches durch Bohrer und Gewindebohrer müßte diese gehärtete Schicht weich gemacht werden, damit das Verfahren für Panzerplattenbearbeitung brauchbar wird. Bis jetzt findet es besonders Verwendung im Hochofenbetrieb zum Aufschmelzen verlorener Stichlöcher.

Der Redner geht sodann auf die autogene Schweißung von Metallen über [2]), die von der Oxhydric-Gesellschaft zu Düsseldorf ausgebildet ist, und führt die drei verschiedenen Verfahren in praktischen Beispielen vor. Er zeigt zunächst das Anwärmen und Enthärten einer Stahlplatte mittels eines Gemisches aus Leuchtgas und Sauerstoff. Hiernach folgt die Vorführung des Schmelzverfahrens des Köln-Müsener Bergwerksvereines. Eine rd. 40 mm starke Stahlplatte wird hierbei unter Einwirkung des elektrischen Lichtbogens und des Sauerstoffstromes in wenigen Sekunden unter explosionsartigen Erscheinungen durchlöchert. Zum Schluß wird das autogene Schweißen mit der Sauerstoff-Wasserstoff-Flamme vorgeführt.

Hr. Bohnstedt berichtet über das Rundschreiben des Hauptvereines betr. Hochschul- und Unterrichtsangelegenheiten, zu dessen weiterer Erledigung ein Ausschuß gewählt wird.

Infolge der Anregung des Bayerischen Bezirksvereines betr. Behandlung wirtschaftlicher Fragen wird in Aussicht genommen, im kommenden Winter eine Reihe von nationalökonomischen und sozialpolitischen Vorträgen halten zu lassen.

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 1353.
[2]) Vergl. Z. 1906 S. 47, 220.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Bohr- und Schrämmaschine mit Kernbohrwerkzeug. Von Tübben. (Glückauf 24. Febr. 06 S. 206/09*) Als Kernbohrwerkzeug ist ein 1300 mm langes Mannesmannrohr von 100 mm Dmr. benutzt worden, an dessen vorderem Ende Fräszähne hergestellt sind. Bericht über Versuche.

Dampfkraftanlagen.

The London County Council tramway power station at Greenwich. (Engng. 2. März 06 S. 272/74* mit 1 Taf.) Das an der Themse bei der Hoskins-Straße gelegene Werk ist zunächst für 7500 PS Maschinenleistung ausgebaut. Darstellung des Gebäudes mit seinen Eisenkonstruktionen und der beiden 76 m hohen Schornsteine. Forts. folgt.

The heating and lighting plant at Bryn Mawr College. Von Gray. (Eng. Rec. 17. Febr. 06 S. 183/86*) Die Anlage ist zur Versorgung mehrerer weit auseinander liegender Gebäude bestimmt und enthält zwei Dampfdynamos von 150 und 80 KW Leistung, eine Kesselanlage mit künstlichem Zug sowie die erforderlichen Leitungen. Ausführliche Darstellung von Einzelheiten. Bericht über Versuche.

Unfälle im Dampfkesselbetriebe. (Z. Dampfk. Maschbtr. 28. Febr. 06 S. 77/79*) Mitteilungen des Magdeburger Vereines für Dampfkesselbetrieb über Wasserschläge in Dampfleitungen und Verschlammung von Wasserstandsanzeigern.

Der Wirkungsgrad der Dampfmaschinen. Von Krauß. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Febr. 06 S. 15/19*) Entropie, Ableitung des Begriffes und Größe der Entropie. Entropie-Temperatur-Diagramme. Forts. folgt.

The steam consumption of reciprocating engines. Von Stevens und Hobart. (El. World 17. Febr. 06 S. 369/71*) Zusammenstellung und Erläuterung der Ergebnisse einer größeren Zahl von Leistungsversuchen an Kolbendampfmaschinen.

Die Dampfturbinen. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Febr. 06 S. 23/25*) Wiedergabe einer Abhandlung von Sankey — s. Zeitschriftenschau v. 27. Jan. 06 — über die Wärmeverteilung bei den verschiedenen Bauarten von Dampfturbinen, mit Berücksichtigung der von Neilson gegebenen Turbineneinteilung; vergl. Zeitschriftenschau vom 4. Febr. 06 u. f.

Grundlagen zur Berechnung der Dampfturbinen. Von Bánki. Forts. (Z. Turbinenw. 28. Febr. 06 S. 93/98*) Zahlenbeispiel für die Berechnung einer De Laval-Turbine. Aktionsturbinen mit einer Druckstufe und mehreren Geschwindigkeitsstufen. Forts. folgt.

The effect of admission pressure on the economy of steam turbine. Von Stevens und Hobart. (Engng. 2. März 06 S. 289/92*) Untersuchung der Frage an Hand vieler Versuchsergebnisse von Parsons-Turbinen. Forts. folgt.

Verdampfungsversuche mit Braunkohlen-Briketts. Von Manté. (Z. Dampfk. Maschbtr. 28. Febr. 06 S. 83/84*) Ausführliche Angaben über die Ergebnisse der an einem Zweiflammrohrkessel von 65 qm Heizfläche der Städtischen Wasserwerke zu Berlin-Lichtenberg vorgenommenen Versuche mit Bockwitzer Industrie-Würfelbriketts von 4838 WE Heizwert. Die Versuche haben etwa 6 fache Verdampfung (für Dampf von 100° und Wasser von 0° = 636 WE Erzeugungswärme) ergeben.

Verdampfungsversuche an einem Wasserrohrkessel System »Gehre«. Von Starck. Schluß. (Riga Ind. Z. 30. Jan. 06 S. 17/22*) Bemerkungen zu den Versuchsergebnissen. Folgerungen.

Eisenbahnwesen.

Gas power in the operations of high speed interurban railways. Von Bibbins. (Eng. Rec. 17. Febr. 06 S. 174/78*) Zum Betrieb der 35,2 km langen Strecke der Warren and Johnstown Eisenbahn mit Einphasenstrom dient ein von der Westinghouse Machine Co. errichtetes Gaskraftwerk mit zwei Gasdynamos von je 260 KW. Der Strom wird mit 22000 V Spannung nach zwei Transformatorstellen geleitet und von hier mit 3300 V Spannung der Oberleitung zugeführt. Zurzeit sind 5 Motorwagen im Betrieb, die mit je 4 Motoren von 50 PS ausgerüstet sind. Ausführliche Darstellung der Gasmaschinen.

Warren and Jamestown, O., railway power station. (El. World 17. Febr. 06 S. 363/66*) Einzelheiten der vorstehend erwähnten Anlage, insbesondere der elektrischen Ausrüstung des Werkes, der Strecke und der Motorwagen.

Les oscillations du matériel des chemins de fer à l'entrée en courbe et à la sortie. Von Marié. (Mém Soc. Ing. Civ. Nov 05 S. 673/720*) Eingehende rechnerische Untersuchung über den Einfluß der Fliehkraft und die dadurch hervorgerufenen Federschwingungen.

Die neuen Strecken der Berliner Hoch- und Untergrundbahn in Charlottenburg. (Dingler 3. März 06 S. 129/31*) Ausbau der Strecke durch die verlängerte Bismarckstraße über die Ringbahn hinaus. Zweigstrecke nach dem Wilhelmsplatz.

Der Abzweigungsbahnhof »Bismarckstraße« der Berliner elektrischen Hoch- und Untergrundbahn. Von Schmidt. (El. Bahnen u. Betr. 3. März 06 S. 114/17*) Der Bahnhof enthält je einen Mittelbahnsteig und je zwei Gleise für die Strecken nach Westend und Wilhelmsplatz. Die beiden Gleise nach dem Wilhelmsplatz sind am Westausgang über das eine Gleis nach Westend hinweggeführt. Mit dem Bahnhof ist eine unterirdische Umformer- und Akkumulatorenstelle verbunden.

Fünf Jahre Starkstoß-Oberbau. Von Haarmann. (Glaser 1. März 06 S. 82/88) Ergebnisse der Messungen an eisernem Rippenschwellen und an Holzschwellen-Oberbau. Einzelteile des Starkstoß-Oberbaues. Weiterbildung des Oberbaues.

Die elektrischen Bahnen der Vereinigten Staaten und ihre Sonderheiten. Von Eichel. Forts. (El. Bahnen u. Betr. 3. März 06 S. 117/18*) Feuerlöschwagen der Metropolitan-Westside-Hochbahngesellschaft in Chicago. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

The works of the English McKenna Process Company. (Engng. 2. März 06 S. 262/66*) Die Anlage, die zum Nachwalzen abgenutzter Eisenbahnschienen auf ein kleineres Profil bestimmt ist, umfaßt ein Walzwerk mit 4 Oefen und 5 Walzgerüsten, eine Anlage zum Richten, Ablängen und Bohren der Schienen und ein Kraftwerk mit drei 750 KW-Turbodynamos. Forts. folgt.

The Department of iron and steel metallurgy of the University of Sheffield. Von Arnold. (Journ. Iron Steel Inst. 05 Bd. 2 S. 13/26*) Darstellung der in Zeitschriftenschau v. 14. Okt. u. 18. Nov. 05 erwähnten Anstalt.

A manipulator for steel bars. Von Upton. (Journ. Iron Steel Inst. 05 Bd. 2 S. 248/54 mit 1 Taf.) Ausführliche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v 24. Okt. 05 erwähnten Vortrages.

Technische Fortschritte im Hochofenwesen. Von Simmersbach. (Stahl u. Eisen 1. März 06 S. 262/71*) Das Brikettieren der Erze und die Anlagen dafür auf den Kertscher Eisenwerken in Südrußland und der Coltnes Iron Co. in Schottland. Das Verfahren der Scoria-Gesellschaft in Dortmund. Die Verwertung von Gichtstaub nach dem Verfahren der Gewerkschaft Deutscher Kaiser. Verlade- und Fördervorrichtungen für Erze. Anlagen des Eisenwerkes Kraft, von Fried. Krupp in Rheinhausen, des Schalker Gruben und Hüttenvereines und von Speyerer & Muth. Selbsttätige Wagenkipper. Forts. folgt.

Schrägaufzug für Hochöfen. (Gießerei-Z. 1. März 06 S. 139/41*) Darstellung eines Aufzuges von Heinrich Stähler in Niederjeutz, Lothringen, bei dem, um die Koks zu schonen, die Kübel beim Einsetzen in die Gicht selbsttätig nach unten entleert werden.

The use of vanadium in metallurgy. Von Guillet. (Journ. Iron Steel Inst. 05 Bd. 2 S. 118/65*) Wortgetreuer Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 14. Okt. 05 erwähnten Vortrages.

Segregation in steel ingots. Von Talbot. (Journ. Iron Steel Inst. 05 Bd. 2 S. 204/47* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 14. Okt. 05.

Die große Drahtstraße der A.-G. »Phönix« zu Hamm i/W. (Stahl u. Eisen 1. März 06 S. 257/61* mit 2 Taf.) Das Walzwerk enthält eine Blockstraße mit zwei Gerüsten, ein Vorwalzwerk mit sieben, eine Mittelstraße mit drei und zwei Fertigstraßen mit vier und sechs Gerüsten. Die Block- und die Vorstraße werden von einer 2000 pferdigen, die Mittel- und Fertigstraßen von einer 3500 pferdigen liegenden Dreifach-Expansionsmaschine, die an eine gemeinsame Kondensationsanlage angeschlossen sind, angetrieben.

Fortschritte im Räderziehpressenbau. Von Musiol. (Stahl u. Eisen 1. März 06 S. 271/75*) Mängel der Exzenterziehpressen mit beweglichem Tisch und Mittel zu ihrer Beseitigung. Schluß folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Plate girder spans on the Chicago, Burlington and Quincy R. R. (Eng. Rec. 17. Febr. 06 S. 191/92*) Konstruktionseinzelheiten von 25,8 m weiten eingleisigen Brücken über den Cripple Creek und den Rock Creek.

Pont à transbordeur sur le port-vieux à Marseille. Von Le Cocq. (Génie civ. 24. Febr. 06 S. 265/71* mit 1 Taf.) Die Schwebefähre, deren Fahrbahn rd. 50 m über dem Wasserspiegel hängt und gleichzeitig als Fußgängerbrücke dient, hat 165 m Spannweite

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

und 241,5 m gesamte Länge. Entstehungsgeschichte, statische Berechnungen, Aufbau und Einzelheiten der Konstruktion. Forts. folgt.

The storage and handling of members for the Island span, Blackwell's Island bridge. (Eng. Rec. 17. Febr. 06 S. 195/96*) Zum Verladen und Lagern der Eisenteile dieser Brückenöffnung ist ein Platz von 210 × 72 qm Fläche vorhanden, der mit einem besondern Dampfkraftwerk für den Betrieb der großen Krane versehen wird. Angaben über die bisherigen Leistungen der Anlage.

Elektrotechnik.

The Burlington, Vt., municipal electric plant. (El. World 17. Febr. 06 S. 361/62*) Das Werk hat zwei Wasserrohrkessel und zwei liegende Tandemverbundmaschinen von je 200 PS Leistung, die je einen 125 KW-Drehstromerzeuger von 2300 V mit 257 Uml./min antreiben.

Zur Anwendung lose geschichteter kleinstückiger Leiter für elektrische Heizwiderstände. Von Bronn. (Elektrot. Z. 1. März 06 S. 213/17*) Eingehende Erläuterungen über die Vorgänge bei Kohlengrieswiderständen, insbesondere über das vorübergehende Sinken des Widerstandes während der Anheizzeit.

Erd- und Wasserbau.

Ueber Trogschleusen auf Walzen. Von Jebens. (Glaser 1. März 06 S. 89/91*) Rechnerische Untersuchung über die Möglichkeit, Trogschleusen auf Walzenketten fahrbar zu machen. Belastungen und Formänderungen der Walzen.

Zur Bestimmung der Kanalquerschnitte nach der Tauchtiefe der Schiffe. Von Gerhardt. (Zentralbl. Bauv. 24. Febr. 06 S. 113/14*) Bei der Bestimmung des Kanalquerschnittes wird Rücksicht genommen auf die später im Betriebe namentlich mit Schraubenschleppern eintretende Ablagerung des Bodens an den Seiten des Kanales.

Der Hafen von Esbjerg auf Jütland. Von Quederfeld. (Zentralbl. Bauv. 24. Febr. 06 S. 109/12*) Die Anlage umfaßt einen 6 m tiefen Vorhafen und Dockhafen und einen 5,7 m tiefen Fischereihafen mit eigenem Vorhafen. Darstellung der Molen, Dämme, Kais und andern Bauten.

Ueber neuere Fundierungsmethoden mit Betonpfählen. Von Hilgard Forts. (Schweiz. Bauz. 3. März 06 S. 108/10*) Der Alligator-Pfahlschuh. Schluß folgt.

Gasindustrie.

Neuerungen an Ammoniakgewinnungsanlagen. Von Peters. (Journ. Gasb.-Wasserv. 24. Febr. 06 S. 163/67*) Grundsätze für die Anordnung von Abtreibvorrichtungen. Selbsttätige Vorrichtungen von Debruck und Bauart Bayenthal. Säurevorlage, Bauart Hartmann. Fabrik für schwefelsaures Ammoniak auf Grube Abendröte bei Rothenbach.

Dry process of generating acetylene. (Engng. 2. März 06 S. 261/62*) Das Azetylen wird durch innige Mischung von Kalziumkarbid mit Soda in einer Trommel erzeugt, die eine Karbidkammer, eine Mischkammer mit drehbarem Mischflügel und eine mit Kohle angefüllte Reinigungskammer enthält. Das Gas wird sodann zur weiteren Reinigung durch ein Oelbad geleitet.

Automatic fuel-feeder for suction gas-producers. Constructed by the Griffin Engineering Company, Engineers, Bath. (Engng. 2. März 06 S. 285*) Ueber der Schwelkammer ist, durch eine wagerechte Drehwalze abgeschlossen, der Einschütttrichter angeordnet. Am Umfang der Walze, die mit der Hand oder selbsttätig angetrieben wird, sind vier Kammern ausgespart, die beim Drehen den Brennstoff nach unten bringen.

Gießerei.

Einrichtung und Betrieb moderner Gießereien. (Gießerei-Z. 1. März 06 S. 141/46*) Allgemeine Betrachtungen über die Anlage der Baulichkeiten an Hand einiger ausgeführter Gießereien. Verteilung der zur Gießhalle unmittelbar gehörigen Räume.

Die Herstellung großer Gußstücke ohne Modell. Von Mehrtens. (Gießerei-Z. 1. März 06 S. 133/39*) Der Verfasser erörtert das Einformen großer Maschinengestelle in der Gießereisohle mit Kernkasten.

Knapper Raum — sperrige Stücke. Von Leber. (Stahl u. Eisen 1. März 06 S. 280/82*) Das Einformen großer Stücke, erläutert an der Form für ein Seilscheibenrad von 5 mm Dmr.

Ueber das Formen der Stahlwerkskokillen und deren Haltbarkeit. Von Messerschmidt. Schluß. (Stahl u. Eisen 1. März 06 S. 283/86*) Herstellungskosten nach deutscher Formweise. Haltbarkeit der Kokillen.

Hebezeuge.

Cantilever Goliath electric cranes. (Engineer 2. März 06 S. 229*) Die zur Umladung von Phosphat aus Eisenbahnwagen in Schiffe bestimmten fahrbaren Bockauslegerkrane haben 20 m Spannweite zwischen den Böcken und 6,5 m Ausladung. Sie können einen Behälter von rd. 2 cbm Inhalt fördern.

Kälteindustrie.

La liquéfaction de l'air et ses applications à la fabrication industrielle de l'oxygène et de l'azote. Von Claude. (Mém. Soc. Ing. Civ. Nov. 05 S. 721/45*) Grundbedingungen für die Trennung von Sauerstoff und Stickstoff. Versuche und Einrichtungen des Verfassers, um die Luftverflüssigung unter geringem Druck zu ermöglichen.

Maschinenteile.

Speed-change gears. Von Sosa. (Am. Mach. 3. März 06 S. 211*) Zusammenstellung einiger einfacher und mehrfacher Rädergetriebe für Drehbänke und Angaben über ihre höchsten Uebersetzungen.

Materialkunde.

Note on the occurrence of copper, cobalt and nickel in American pig irons. Von Campbell. (Journ. Iron Steel Inst. 05 Bd. 2 S. 371/75) S. Zeitschriftenschau v. 21. Okt. 05.

The influence of nickel and carbon on iron. Von Waterhouse. (Journ. Iron Steel Inst. 05 Bd. 2 S. 376/402*) S. Zeitschriftenschau v. 2. Dez. 05.

Schlagversuche mit Flußeisen und Stahl. (Dingler 3. März 06 S. 138/41*) Kritische Bearbeitung der Abhandlung »Impact tests« von A. E. Seaton und A. Jude. Schluß folgt.

The thermal transformations of carbon steels. Von Arnold und Mc William. (Journ. Iron Steel Inst 05 Bd. 2 S. 27/83* mit 17 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 14. Okt 05. Ausführliche Veröffentlichung. Mündlicher und schriftlicher Meinungsaustausch.

Overheated steel. Von Richards und Stead. (Journ. Iron Steel Inst. 05 Bd. 2 S. 84/117*) S. Zeitschriftenschau v. 21. Okt. 05.

Steel used for motor-car construction in France. Von Guillet. (Journ. Iron Steel Inst. 05 Bd. 2 S. 166/203*) S. Zeitschriftenschau v. 28. Okt. 05.

Wear of steel rails on bridges. Von Andrews. (Journ. Iron Steel Inst. 05 Bd. 2 S. 320/51* mit 7 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 4. Nov. 05.

Die Herstellung der Dampfkessel. Von Gerbel. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Febr. 06 S. 20/23*) Festigkeitsprüfungen am Kesselmaterial im Hüttenwerk und bei der Abnahme. Chemische Untersuchungen. Metallographische Untersuchungsverfahren. Forts. folgt.

Mica and the mica industry. Von Colles. Schluß. (Journ. Franklin Inst. Febr. 06 S. 82/100*) Handelspreise.

Mathematik.

Die Bogenstreckung und die Streckenbiegung, angewendet zur Gevierteilung und zur Bestimmung des Schwerpunktes von Kreisteilen. Von Linsel. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 23. Febr. 06 S. 117/22*)

Mechanik.

Beiträge zur Dynamik der elastischen Flüssigkeiten. IV. Von Fliegner. (Schweiz Bauz. 3. März 06 S. 103/08) Besprechung der Versuche von Parenty über die Strömungsgeschwindigkeit von Dampfstrahlen und Schlußfolgerungen aus den Versuchen.

Metallbearbeitung.

Machine tool design. XVII. Von Nicolson. (Engineer 2. März 06 S. 211/12*) Drehbänke mit dreifachem Vorgelege am Spindelkopf.

Design for sliding head for upright drill. Von Noyes. (Am. Mach. 3. März 06 S. 206/07*) Konstruktionszeichnungen eines Bohrspindelantriebes mit Reibgetriebe und selbsttätiger Abstellvorrichtung.

Manufacturing steam pistons. Von Menegus. (Am. Mach. 3. März 06 S. 208/09*) Kurze Darstellung der Einrichtungen und Werkzeuge, die beim Herstellen von Dampfpumpenkolben verwendet werden.

Making interchangeable crossheads, bodies and slippers. Von Dufresne. (Am. Mach. 3. März 06 S. 212/13*) Einspannformen zum Bohren und zum Fräsen der Teile eines Kreuzkopfes für Dampfmaschinen. Darstellung des Vorganges beim Bearbeiten.

Files and file testing. Von Herbert. (Am. Mach. 3. März 06 S. 203/06*) Bei den mitgeteilten Versuchen haben sich auffallende Unterschiede in der Lebensdauer und Leistung der beiden Seiten einer und derselben Feile ergeben. Erörterung der Ursachen an Hand der Schneidwirkung der Feilenzähne. Versuchseinrichtung für Feilen.

Motorwagen und Fahrräder.

Rapport sur le concours international de véhicules industriels en août 1905 organisé par la commission des concours de l'Automobile Club de France. Von Lumet. (Mém. Soc. Ing. Civ. Nov. 05 S. 746/77*) Darstellung der Ergebnisse in Schaulinien und Zahlentafeln.

A new steam lorry. (Engineer 2. März 06 S. 217/18*) Der von Beyer, Peacock & Co. gebaute Lastwagen für 5 t hat einen Kessel mit 8,8 qm Heizfläche und 0,32 qm Rostfläche und eine liegende Zwillingsmaschine von 95 mm Zyl.-Dmr. und 127 mm Kolbenhub, die bei 14 at und 430 Uml./min 40 PS leistet.

Einige neuere Automobil- und Motoren-Konstruktionen. Von Valentin. (Motorw. 28. Febr. 06 S. 168/72*) Benzin elektrischer Omnibus von Krieger. Pariser Motordroschken. Selbsttätige Anlaßvorrichtungen. Doppeltwirkender Wagenmotor, Bauart Janus. Forts. folgt.

Automobile construction. Von Mason. Forts. (Am. Mach. 3. März 06 S. 214/15*) Bremsen. Auspuffdämpfer. Vergaser.

Central station work at Rockford, Ill. (El. World 17. Febr. 06 S. 366/68*) Entwicklung des Verkehres mit elektrisch betriebenen Motorwagen. Anordnung und Betrieb der Ladestationen.

Schiffs- und Seewesen.

Zur Frage der Verwendbarkeit von Verbrennungsmotoren für die Fortbewegung von Kriegschiffen. Von Capitaine. (Schiffbau 28. Febr. 06 S. 411/18*) Allgemeines über die Verbrennungsmotoren als Schiffsmaschinen. Der Plan von Philippow zur Ausrüstung eines Kriegschiffes mit einem elektrischen Kraftwerk. Der Diesel-Motor und der Motor von Capitaine. Zweitakt- und Viertaktmaschinen. Schluß folgt.

Coal-bagging lighter. (Engineer 2. März 06 S. 230*) Der von der Thames Ironworks and Shipbuilding Company gebaute Leichter für die englische Marine faßt 1000 t Kohle, die in Säcken mittels endloser Kette an Bord der Kriegschiffe gebracht werden. Der Leichter ist außerdem mit zwei Drehkranen ausgerüstet, die zur Bekohlung der Kriegschiffe aus besondern Kähnen dienen.

Straßenbahnen.

Versuche mit Rollenlagern bei Straßenbahnwagen. Von Schörling. (El. Bahnen u Betr. 3. März 06 S. 113 14*) Darstellung der aus Achsbüchse, Rollengehäuse mit Kugellagerung der Rollen und Enddruckkugellager bestehenden Moffet-Patentrollenlager der Norddeutschen Maschinen- und Armaturenfabrik in Bremen und Bericht über Dauerversuche bei der Straßenbahn Hannover.

Textilindustrie.

Neue Bürstenwalze für Heilmannsche Kämmaschinen. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. März 06 S. 293*) Bei der von der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Mülhausen ausgeführten Konstruktion ist die Bürstwalze durch Kratzenbeschlag mit passend gebogenen Drahthäkchen ersetzt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Oil-engine working with crude oil. Constructed by the Britania Company, Engineers, Colchester. (Engng. 2. März 06 S. 268*) Darstellung einer Verbesserung an dem in Zeitschriftenschau v 4. Juli 03 erwähnten Motor, der jetzt auch mit Rohöl gespeist werden kann.

Vertical oil engine. (Engineer 2. März 06 S. 229*) Vierzylindriger Petroleummotor von 50 PS mit 230 mm Zyl.-Dmr. und 305 mm Kolbenhub.

Wasserkraftanlagen.

Theoretische Untersuchungen und deren praktische Verwertung zur Bestimmung rationeller Schaufelformen für Schnelläufer. Von Kaplan. Forts. (Z. Turbinenw. 28 Febr. 06 S. 89/91*) Mathematisch-geometrische Grundlagen der Schaufelkonstruktion. Forts. folgt.

Hydromechanische Einrichtungen von neueren österreichischen Elektrizitätswerken. (Ausgeführt von der Prager Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Ruston & Co. in Prag.) Von Witz. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 23. Febr. 06 S. 113/17* mit 1 Taf.) Die Anlage des Elektrizitätswerkes »Feistritzhammer« des Blechwalzwerkes von C. T. Petzold & Co. in Krieglach a/Mürz ist dadurch bemerkenswert, daß zur Ausnutzung zweier verschiedener Gefälle eine Dreiradturbine mit zwei Saugschächten verwendet worden ist, nämlich eine Doppelturbine für das große und eine einfache Turbine für das kleine Gefälle. Die Turbinen sitzen auf gleicher Welle und treiben durch Seilscheiben eine 250 KW-Drehstrommaschine mit 345 Uml./min an.

The water power development of the Chicago Drainage Canal. (Eng. Rec. 17. Febr. 06 S. 187/91*) Das Gefälle des Kanales gegen den Desplaines-Fluß beträgt etwa 12 m. Es wird zum Betrieb eines Wasserkraftwerkes ausgenutzt, das im ersten Ausbau vier Turbodynamos von je 4000 KW Leistung erhalten soll. Darstellung der umfangreichen Erdbauten, die einen 320 m langen Oberwassergraben und einen 15 m langen Damm umfassen.

Die Druckverhältnisse in einer um eine horizontale Achse rotierenden Wassermasse und der axiale Schub bei Francis-Turbinen mit liegender Welle. Von Kobes. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 2. März 06 S. 129/36*)

Wasserversorgung.

Das städtische Wasserwerk zu Oppeln. Von Hofmann. (Journ. Gasb.-Wasserv. 24. Febr. 06 S. 167/71*) Bei dem für eine tägliche Förderung von 4000 cbm eingerichteten Werk wird das Wasser durch Mammutpumpen aus Brunnen auf einen Riesler geschafft, läuft durch eine Filteranlage und wird in einem 700 cbm fassenden Reinwasserbehälter gesammelt, aus dem es durch Hochdruckpumpen in das Rohrnetz gedrückt wird.

Werkstätten und Fabriken.

Nordamerikanische Eisenbauwerkstätten. Von Reißner. Forts. (Dingler 3. März 06 S. 131/35*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Febr. 06. Forts. folgt.

Electric driving in shipyards. (Engineer 2. März 06 S. 220/21*) Elektrisch betriebene Blech- und Plattenrichtmaschinen, Hobelmaschinen, Bohr- und Drehbänke, Nietmaschinen, Scheren, Transmissionen, Pumpen usw. auf der Werft der North-Eastern Marine Engineering Co.

Rundschau.

Die Internationale Automobil-Ausstellung, Berlin 1906.

Von **A. Heller**.

(Fortsetzung von S. 349.)

III.

Auf dem Gebiete der Zündvorrichtungen sind wenig Neuerungen zu verzeichnen. Den Streit zwischen Akkumulatorenzündung und Zündung durch Magnetdynamo hat die Praxis in allerdings eigentümlicher Weise dahin entschieden, daß viele bessere Wagen mit beiden Arten von Zündvorrichtungen versehen werden, wobei in der Regel die Akkumulatorenzündung mit Kerzen, die Magnetzündung mit Abreißvorrichtung wirkt. Große Verbreitung haben die Hochspannungszündungen oder Lichtbogenzündungen mit Magnetdynamo erlangt, bei denen der in der Dynamo erzeugte Strom dazu dient, in dem mit einer Induktionsspule versehenen Zündstromkreis einen hochgespannten Wechselstrom zu erzeugen. Der Strom wird dann entweder durch Abreißgestänge in dem betreffenden Zylinder unterbrochen oder durch einen mit der Steuerwelle umlaufenden Vierpolschalter zu den vier Kerzen der Zylinder geleitet. Auf diesem Gebiete sind Bosch und Eisemann heute wohl allein tonangebend. Auf die Verbesserungen in der Führung der Abreißgestänge habe ich bereits bei der Besprechung der Motoren hingewiesen. Betont mag noch werden, daß man heute bemüht ist, die elektrischen Zündleitungen durch Schutzhüllen gegen Isolationsfehler und die Abreißkontakte vor Verschmutzen durch die Verbrennungsrückstände zu schützen. Bei einigen reicher ausgestatteten Fahrzeugen ist mit der Zünddynamo eine kleine Gleichstrommaschine gekuppelt, die dazu dient, die Akkumulatorenbatterie und die Wagenbeleuchtung zu speisen. Große Achtsamkeit fordern noch immer die Zündkerzen; denn ihnen ist in vielen Fällen das Versagen der Motoren beim Andrehen zuzuschreiben. Zu den bekanntesten neueren Zündkerzen zählt die vom Pittler Werk in Reinickendorf bei Berlin hergestellte, Fig. 20, bei der der Zündfunken zwischen einer Platinspitze a und einer Nickelplatte b überspringt. Durch den elektrischen

Fig. 20.

Zündkerze des Pittler-Werkes.

Funken wird zunächst das Gemisch entzündet, das in der von der Zündkerze selbst gebildeten Kammer vorhanden ist. Es schlägt hierauf aus der Oeffnung der Platte b eine Stichflamme heraus, welche die Zylinderfüllung zum Verbrennen bringt. Der Vorzug dieser Konstruktion soll hauptsächlich darin bestehen, daß durch die Stichflamme die Kontakte a und b stets rein gehalten werden. Tatsächlich liegen auch sehr gute Erfahrungen mit dieser Zündkerze bereits vor.

Ein bemerkenswerter Antrieb für Magnetdynamos wird von der Magnetzünder-Gesellschaft Unterberg & Cie, Karlsruhe, hergestellt. Um nämlich bei der geringen Geschwindig-

keit der Dynamowelle während des Andrehens noch einen kräftigen Zündstrom zu erzeugen, ohne Induktionswicklungen zu Hülfe nehmen zu müssen, hat man hier zwischen Antrieb und Dynamo eine Kupplung eingeschaltet, die aus zwei durch eine Feder miteinander verbundenen Scheiben besteht. Beim langsamen Drehen wird die mit der Dynamowelle verbundene Kupplungshälfte durch eine Kugel festgehalten, die in einem radialen Ausschnitt der Scheibe frei liegt und gegen einen Anschlag des Kupplungsgehäuses stößt Hierbei wird die Kupplungsfeder gespannt. Gelangt dann beim Weiterdrehen der Antriebwelle die Kugel bis vor eine Vertiefung der umlaufenden Scheibe, so springt sie über den Gehäuseanschlag hinweg, und die sich entspannende Feder beschleunigt die Dynamowelle hinreichend, um einen kräftigen Funken zu geben. Das Spiel wiederholt sich bei jeder Umdrehung der Antriebwelle solange, bis die Umlaufgeschwindigkeit eine gewisse Grenze erreicht hat. Von da an wird die erwähnte Kugel durch die Fliehkraft so weit nach außen verstellt, daß sie an dem Gehäuseanschlag vorbeigehen kann und die Zünddynamo ohne Unterbrechung getrieben wird. Die Vorrichtung ist äußerst einfach und der Abnutzung scheinbar wenig ausgesetzt.

An keinem Teil des modernen Fahrzeugmotors wird heute noch so viel herumprobiert, wie an dem Vergaser. Zu der großen Zahl von Konstruktionen, die schon zur Zeit meines letzten Berichtes [1]) in Gebrauch waren, sind mit jedem Jahre neue hinzugekommen, ohne daß eigentlich die grundlegenden Anschauungen über die zweckmäßigste Bauart wesentlich gefördert worden wären. Man steht, wie damals, auf dem Standpunkte, daß Spritzvergaser den Dochtvergasern vorzuziehen sind. Noch immer baut man, fußend auf dem ersten Daimler-Vergaser (Maybach-Vergaser), weitere Einrichtungen, die durch willkürliche oder ganz selbsttätige Regelung der Zusatzluft dem allgemein angestrebten Ziel: Gleichmäßigkeit des Mischungsverhältnisses zwischen Benzindampf und Luft bei allen Belastungen und Umlaufzahlen des Motors, sowie Unabhängigkeit von der Witterung und der Jahreszeit, nahe kommen sollen, um bald darauf wieder zu Neuem überzugehen. Der Grund hierfür liegt in der allgemeinen Unklarheit über die Theorie der Vergaser. Weiß man doch heute noch gar nicht genau, welchen Einfluß die Geschwindigkeit der Luft im Vergaser auf die Menge des aus der Düse austretenden Benzines hat, welcher Zusammenhang zwischen Benzingehalt des Gemisches und Motorleistung herrscht, d. h. ob und inwieweit die Stärke des Zündfunkens hierbei mit in Betracht kommt usw. Von diesem Standpunkt aus mögen die nachstehend angeführten Vergaser nur als Beispiele gelten, die aus einer Menge ziemlich gleichwertiger Konstruktionen herausgegriffen sind.

Fig. 21 zeigt den bekannten Spritzdüsenvergaser der Daimler-Motoren-Gesellschaft in Untertürkheim, bei dem der Benzinzufluß durch einen Schwimmer geregelt wird. Der durch den Ueberdruck in der Einströmleitung *a* bei *b* angesaugte Luftstrom bringt das in der Düse *c* bis wenige Millimeter unter der oberen Oeffnung stehende Benzin zum Austritt und vermischt sich mit ihm. Die Regelung des Gemisches bewirkt ein Rundschieber *d*, der vom Regulator verstellt wird, derart, daß bei steigender Umlaufzahl mehr und mehr Luft an der Düse vorbei angesaugt wird. Dadurch, daß das Ende des Luftschiebers *d* beim Oeffnen der Zusatzluftkanäle gleichzeitig vor die Austrittöffnung des Vergasers geschoben wird, erzielt man ferner eine gewisse Drosselung des Gemisches. Die aus der Düse austretende Benzinmenge läßt sich außerdem durch ein Nadelventil *e* regeln, das man bei längerem Stillstand des Motors verwenden kann.

Fig. 21.

Spritzdüsenvergaser der Daimler-Motoren-Gesellschaft.

Um den Vergaser von der Anordnung des Benzinbehälters im Wagengestell ganz unabhängig zu machen, wird hier der Druck der Auspuffgase benutzt, um das Benzin dem Vergaser zuzuführen. Fig. 22 zeigt das hierbei verwendete Druckventil. Das von der Auspuffleitung abgezweigte Kupferrohr *a* mündet in einen Behälter *b*, aus dem die Auspuffgase durch einen Siebzylinder, der zum Abhalten der Flamme dienen soll, unter das Rückschlagventil *c* gelangen können. Uebersteigt der Druck der Auspuffgase eine gewisse zulässige Grenze, die von der Anordnung des Benzinbehälters abhängig ist, so wird ein darüber angeordnetes Ventil *d* mit regelbarer Federspannung geöffnet, das ins Freie führt.

Fig. 22. Druckventil.

Fig. 23 und 24.

Vergaser der Scheibler-Automobil-Industrie.

Der Vergaser der Scheibler-Automobil-Industrie, Köln, Fig. 23 und 24, zeigt außer unwesentlichen baulichen Abweichungen einen ausschließlich als Drosselorgan wirkenden, ebenfalls vom Regulator abhängigen Rohrschieber. Auf eine Regelung der Luftmenge oder eine Veränderung des Benzinaustrittes aus der Düse vom Führersitz aus ist gänzlich verzichtet.

Bei dem Vergaser der Fahrzeugfabrik Eisenach, Fig. 25 und 26, werden abweichend von Daimler zwei getrennte Schwimmkörper *a* und *b* verwendet, die durch Hebel *c* und *d* das Nadelventil *e* für die Benzinzuführung beeinflussen. Der Zweck dieser Anordnung ist, den Benzinstand in der Düse *f* von etwaigen seitlichen Neigungen des Wagens unabhängig zu machen, indem beim Schiefstellen des Vergasers der eine Schwimmer um ebensoviel gehoben wird, wie der andre sinkt, infolgedessen die Stellung des Hebels *d* nicht beeinflußt wird. Für die Zuführung der Zusatzluft wird ein Ringschieber *g* benutzt, der bei steigendem Unterdruck im Vergaser die Oeffnungen *h* im oberen Teil des Vergasergehäuses freigibt. Der Schieber *g* ist mit einem Kolben *i* verbunden, der durch eine Feder ständig emporgezogen wird. Wie ersichtlich, ist darauf Bedacht genommen, die Zusatzluft möglichst weit an der Benzindüse vorbeizuführen, die zu diesem Zweck von einer ejektorartig wirkenden Düse *k* umgeben ist. Man beabsichtigt hierdurch, das Zurückströmen von brennbarem Gemisch durch die Zusatzluftöffnungen *h* bei den Stauungen, die in der Einströmleitung selbst bei schnellem Gang des Motors eintreten, zu verhüten.

Fig. 27 stellt den Vergaser der Neuen Automobil-Gesellschaft dar, bei dem ein zwischen Drosselklappe *a* und Misch-

[1]) Z. 1904 S. 1572.

raum *b* eingebauter trommelartiger Schieber *c* zum Zuführen der Zusatzluft dient. An Stelle des um eine wagerechte Achse drehbaren Schiebers *c* wird bei den meisten Ausführungen ein ringförmiger, um eine senkrechte Achse drehbarer Schieber verwendet. Bei dieser Konstruktion ist das Entweichen von brennbarem Gemisch durch die Zusatzluftöffnungen schwerer zu verhüten, weil der aus dem Vergaser austretende Gasstrom an den Zusatzluftöffnungen vorbeistreicht.

Bei dem neuesten Vergaser von Rénault Frères in Paris,

Fig. 25 und 26.

Vergaser der Fahrzeugfabrik Eisenach.

Fig. 28[1]), ist, anscheinend weil sich Verluste an Benzingemisch durch die Zusatzluftöffnungen niemals ganz vermeiden lassen, von solchen ganz abgesehen worden. Dagegen wird der Luftzutritt in den Vergaser durch ein Kegelventil *a* mit Federbelastung gesteuert, das sich bei steigendem Ueberdruck weiter öffnet und sich dabei mit Hülfe einer steilgängigen Spindel *b* im Gehäuse emporschraubt. Die Luftmenge, die in den Vergaser eintreten kann, ist daher hier keinen plötzlichen Aenderungen unterworfen, wie bei den Vergasern von Daimler oder von der Fahrzeugfabrik Eisenach. Außerdem wird durch den fast vollständigen Abschluß der Luftzufuhr bei Stillstand des Motors jeder Benzinverlust vermieden und das Anwerfen des Motors erleichtert. In der tiefsten Stellung gibt das Luftventil an seinem Umfang nur einen schmalen Spalt frei, durch den die Luft in der Richtung der Pfeile an der Benzindüse *c* vorbeigeführt und nach unten zum Motor abgeleitet wird. Die Benzindüse ist in ihrem oberen Teil mit mehreren getrennten Bohrungen versehen, die in verschiedener Höhe ausmünden und nacheinander von einer Hülse *d* freigegeben werden, wenn das Luftventil geöffnet wird. Die zutretende Luft wird vorher durch die Auspuffgase des Motors vorgewärmt. Daneben kann aber auch durch Oeffnen des Ringschiebers *e* Außenluft in den Vergaser gesaugt werden.

Fig. 27.

Vergaser der Neuen Automobil-Gesellschaft.

Bei der Besprechung der Motoren mögen auch die neueren Wagen mit elektrischem Betrieb kurz gestreift werden. Ohne daß ein wesentlicher Fortschritt in der Konstruktion der

[1]) Zeitschr. des Mitteleuropäischen Motorwagen-Vereines 1906 Heft 2.

Akkumulatoren zu verzeichnen wäre, beginnt man auch in die elektrisch betriebenen Motorwagen größeres Vertrauen zu setzen, was hinsichtlich ihres geräuschlosen Ganges und ihrer sofortigen Betriebsbereitschaft auch gerechtfertigt ist. Das Beispiel des Kölner Droschkenbetriebes hat zudem den Nachweis geliefert, daß mit elektrischen Wagen wirtschaftlich günstige Ergebnisse erzielt werden können; es hat seitdem auch in Berlin zahlreiche Nachahmer gefunden. Einigermaßen störend wirkt noch bei der Mehrzahl der elektrischen Droschken

Fig. 28.

Vergaser von Rénault Frères.

das Aeußere; denn der hochliegende Führersitz und der kurze Achsstand stehen mit dem, was wir heute bei Motorwagen zu sehen gewohnt sind, in zu auffallendem Widerspruch. Die Versuche, den Aufbau der Benzinwagen nachzuahmen, indem man die Batterie vorn unter einer Haube anordnet, scheinen wenig Aussicht auf Erfolg zu haben, weil die Ausdünstungen der Batterie dem Fahrer schädlich sind und das Adhäsionsgewicht vermindert wird.

Die gebräuchlichste Bauart der elektrischen Wagen ist die mit zwei Motoren an den Hinterrädern oder an den Vorderrädern, die durch einfache Stirnradübersetzung treiben. Selbst bei größerer Abnutzung verursachen diese Räder nicht soviel Geräusch, daß sich der elektrische Wagen nicht noch immer vorteilhaft von der Mehrzahl der Benzinwagen unterschiede. Neuerdings scheinen die langjährigen Versuche, welche Jacob Lohner & Co. in Wien mit einem Radnabenmotor angestellt haben, zu brauchbaren Ergebnissen geführt zu haben. Der Gedanke, einen Elektromotor unmittelbar in das Rad eines Fahrzeuges einzubauen, derart, daß der Magnetkörper mit dem Rade verbunden ist, während der Anker auf der Achse sitzt, ist freilich nicht mehr neu[1]). Bei den bisherigen Lösungen dieser Aufgabe hat man aber stets den Anker in entgegengesetzter Richtung zum Magnetrad umlaufen lassen, um die Abmessungen des Motors klein zu halten. Die Bewegung des Ankers wurde dann durch ein Rädergetriebe auf das betreffende Wagenrad zurückübersetzt. Fig. 29 stellt einen Schnitt durch ein mit einem Motor, Bauart Lohner-Porsche, ausgerüstetes Wagenrad dar, bei dem jede Zahnräderübersetzung fortfällt. Der als Innenpolmaschine ausgebildete Motor hat einen mit der Achse fest verbundenen Anker *a*, während das Magnetgehäuse *b* mit dem Radkörper vereinigt ist und auf zwei Kugellagern läuft, die gegen Staub gut geschützt sind. Die feststehenden Bürstenhalter *c* sind mit Gelenkarmen versehen, um Stöße von dem genuteten, in senkrechter Ebene umlaufenden Scheibenkollektor *d* abzuhalten. Die Bürsten sind nach Abnahme eines Schutzbleches *e* von außen bequem zugänglich. Da die Motoren in die Lenkräder

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 654.

eingebaut werden, ist der Lenkzapfen *f* etwa in der Mittelebene des Rades angeordnet, um gegebenenfalls auch mit nur einem Motor geradeaus fahren zu können. Bemerkenswert ist, daß das Gewicht eines bis zu 40 PS leistenden Motors, der dabei nur 150 bis 250 Uml./min macht, gar nicht bedeutend ist; ein vollständiges Leitrad mit Achsstummel, Lenkhebel und Luftreifen soll nur 104 kg wiegen. Dazu wird der Wirkungsgrad des Motors mit 87 bis 92 vH angegeben. Zu dem völlig geräuschlosen Gange des Wagens kommen noch die Vorteile, die der Vorderradantrieb mit sich bringt; fraglich bleibt nur das Verhalten in längerem Dauerbetrieb bei schlechten Straßen.

Fig. 30. Stadtdroschke mit Dampfbetrieb.

Fig. 30 ist die Abbildung eines z. B. als Stadtdroschke verwendbaren Wagens mit langgebautem Untergestell. Vor dem sehr geräumigen Führersitz sind auf einem zur Aufnahme der Brennstoff- und Druckluftbehälter dienenden Holzkasten die Manometer für Dampf und Luft angeordnet, während der Wasserstand im Dampferzeuger an einem Spiegel an der rechten Seite des Wagens beobachtet werden kann. Dampfkessel und Motor sind nebeneinander unter dem Führersitz im Gestell gelagert. Der Dampfkessel, Fig. 31 und 32, ist aus dem sogenannten Drahtkessel, Bauart Stanley, hervorgegangen, der von der Locomobile Company of America vorzugsweise für ihre Dampfwagen verwendet

Fig. 29. Wagenrad mit Motor, Bauart Lohner-Porsche.

Fig. 31 und 32. Dampfkessel von Ad. Altmann.

In dem Maße, wie der Benzinmotor durch Verbesserung der Zündung und des Vergasers den Anforderungen des schweren Wagenbetriebes immer besser angepaßt wird, nimmt die Verbreitung der mit Dampfkraft betriebenen Motorwagen stetig ab. Auch in England, der Heimstätte des schweren Dampfwagens, findet der Benzinmotor immer mehr Anhänger, wie neuere Ausführungen von Thornycroft beweisen. Auf der vorigen Berliner Ausstellung waren dem Namen nach zwei, in Wirklichkeit aber nur ein Vertreter dieser Gruppe, die Kraftfahrzeugwerke G. m. b. H. in Brandenburg a/H., vorhanden, die Dampfwagen nach den Entwürfen des vor kurzer Zeit verstorbenen Ad. Altmann herstellen. Ueber die wesentlichsten Bestandteile dieser Wagen ist in den letzten Jahren mehrfach berichtet worden[1]); ich kann mich also kurz fassen.

[1]) z. B. Jahrbuch der Automobil- und Motorbootindustrie 1904.

wird. Diese Bauart kennzeichnet sich dadurch, daß der tragfähige Teil des Kesselmantels aus einem Stahldrahtgeflecht besteht, das mit dünnem Kupferblech unterlegt ist. Bei seinen Bemühungen, dem Stanley-Wagen auch in Deutschland Eingang zu verschaffen, ist Altmann wegen dieser Kesselbauart auf große Konzessionsschwierigkeiten gestoßen. Er hat dann diese Bauart in die in Fig. 31 und 32 dargestellte umgeändert, für die durch einen besondern Ministerialerlaß gewisse Erleichterungen der Vorschriften über Wasserstandzeiger, Sicherheitsventile, Manometer, Speisevorrichtungen und Anmeldepflicht gewährt sind, allerdings unter Aufopferung eines wesentlichen Vorteiles der amerikanischen Bauart, des geringen Gewichtes.

Der Altmann-Dampfkessel ist ein stehender Engröhrenkessel von 2,5 bis 5 qm Heizfläche und 20 bis 40 ltr Wasserinhalt, dessen zylindrischer Mantel nach Vorschrift der Behörde aus einem nahtlosen oder in der Längsnaht geschweißten

Fig. 33.

Schuß von 7 mm dickem, zähem Flußeisenblech hergestellt ist. Zur Erhöhung der Sicherheit gegen Explosion ist der Mantel mit einer doppelten Lage von 0,9 mm dickem Stahldraht umwickelt. Die ebenen Rohrböden sind mit den Flanschen des Mantels vernietet und durch Stehbolzenrohre, deren umgebörtelte Ränder sich gegen besondere Unterlagsringe stützen, s. Fig. 33, versteift. Die übrigen Rauchrohre, deren Zahl 300 bis 400 beträgt, haben dünnere Wände und können aus Kupfer oder Stahl hergestellt sein. Der Betriebsdruck beträgt 17 at, die Dampferzeugung soll normal 35 kg/qm betragen und bis zu 60 kg/qm gesteigert werden können. Der erzeugte Dampf wird in einem besonderen Ueberhitzer auf 460° überhitzt.

Der Kessel wird durch einen mit zahlreichen Oeffnungen versehenen Tellerbrenner beheizt, dem der Brennstoff (Petroleum) unter etwa 5 at Druck zugeführt wird. Der Brennstoff wird in üblicher Weise in einer von der Brennerflamme umspülten Leitung so stark vorgewärmt, daß er beim Austritt aus der Düse verdampft und ohne Rauchbildung verbrennt. Die heißen Gase bespülen den unteren Rohrboden des Kessels, durchziehen die Feuerrohre und werden dann seitwärts oder nach unten abgeleitet.

Zum Betrieb der Altmann-Dampfwagen dient ein Dreizylindermotor, Fig. 34 und 35, bei dem die Steuerventile im Gegensatz zu ähnlichen Motoren [1]) unmittelbar von der Kurbelwelle aus bewegt werden. Der Motor hat drei sternförmig um die Welle angeordnete Zylinder und wiegt bei der kleinsten Ausführung, die bei 70 vH Füllung und 600 Uml./min 17 PS zu leisten vermag, nur 52 kg. Umsteuerung und Füllungsänderung werden durch Verschieben der auf der Welle sitzenden Daumenmuffe bewirkt. (Forts. folgt.)

Fig. 34 und 35. Dreizylindermotor, Bauart Altmann.

[1]) Z. 1904 S. 1002.

Wie der »Bericht über die Ergebnisse des Betriebes der vereinigten Preußischen und Hessischen Staatseisenbahnen im Rechnungsjahre 1904« angibt, waren am Ende des Jahres 1904 auf den Preußisch-Hessischen Staatseisenbahnen 18 Steinkohlen-, 3 Fett-, 50 Misch-, 6 Wasser-, 16 Azetylen-, 3 Gasolin-, 4 Aerogen-**Gasanstalten** und eine Benoidgasanstalt vorhanden, die das zur Beleuchtung von Bahnhöfen, Empfangsgebäuden, Werkstätten usw. und Wagen erforderliche Gas lieferten. Die Gasausbeute stellte sich wie folgt:

Art des Gases	Anzahl der Retorten (Entwickler)	Gasgemenge	
		cbm	vH
Steinkohlengas	186	9 958 808	51,11
Fettgas	9	114 238	0,59
Mischgas	196	7 310 937	37,52
Wassergas	8	1 978 000	10,15
Azetylengas	24	66 602	0,34
Gasolingas	6	22 625	0,12
Aerogengas	8	29 792	0,15
Benoidgas	1	3 340	0,02
zusammen	438	19 484 342	100,00

(Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 3. März 1906)

Nach Mitteilung der Frankfurter Zeitung hat kürzlich Henri Moissan in der Académie des Sciences zu Paris über neue von ihm ausgeführte **Versuche der Destillierung von Platin** und Platinmetallen berichtet. Mit einem Strom von 500 Amp und 110 V vermochte er in einigen Minuten 20 bis 25 g Platin zu destillieren, und zwar ging der Vorgang bei der hohen Temperatur ebenso ruhig vor sich wie etwa das Verdampfen von Wasser bei Siedehitze. Bei der Kondensation ergaben sich glänzende Plättchen und kleine würfelförmige Kristalle. Auch die übrigen Platinmetalle: Osmium, Ruthenium, Palladium, Iridium und Rhodium, hat Moissan zu destillieren vermocht.

Ueber **Versuche** an der in dieser Zeitschrift [1]) bereits beschriebenen **Dieselmotorenanlage** von 800 PS. Leistung des Warenhauses H. Tietz in München wird in der Zeitschrift des Bayerischen Revisions-Vereines [2]) ausführlich berichtet. Die Hauptergebnisse der Abnahmeversuche sind in den nachstehenden beiden Zahlentafeln zusammengestellt, wovon die erste (I) sich auf die Versuche mit wechselnder Belastung an einem Motor, die zweite (II) auf die Versuche bei Normalleistung an allen vier Motoren der Anlage bezieht. Der beim Betrieb der Anlage verwendete Brennstoff ist Hallenser Gasöl von 0,893 spezifischem Gewicht und 9810 WE Heizwert, das nach Mitteilung des Warenhauses an der Betriebstätte 49 *M* für 100 kg kostet. Auf Grund der Ergebnisse der Abnahme-

[1]) Z. 1905 S. 1909. [2]) vom 15. Februar 1906.

I.

Belastung des Dieselmotors		1/4	1/2	1/2	3/4	Normal-leistung	Höchst-leistung
Dauer des Versuches	min	55,5	82,0	27,5	87,5	67,5	27,5
Geschwindigkeit des Motors	Uml./min	163,5	162,9	162,7	162,0	160,2	159,9
indizierte Gesamtleistung	PS_i	109,6	154,8	159,3	205,2	261,2	298,4
elektrische Leistung	KW	34,4	67,2	68,0	98,0	132,4	153,2
Nutzleistung des Motors { $\frac{\text{elektrische Leistung}}{\text{Wirkungsgrad der Dynamo}}$	PS_e	54,6	100,9	102,2	146,3	197,9	237,9
Brennstoffverbrauch	kg/PS_e-st	0,2772	0,2176	0,2135	0,1969	0,1886	0,1926
Brennstoffkosten	Pfg/PS_e-st	2,61	2,05	2,01	1,85	1,77	1,81
aufgewendete Wärme	WE PS_e-st	2719	2135	2094	1932	1850	1889

II.

Motor		I	II	III	IV
Dauer des Versuches	min	67,5	79,17	78,42	77,9
Geschwindigkeit des Motors	Uml./min	160,2	160,6	158,1	160,8
indizierte Gesamtleistung	PS_i	261,2	258,6	259,3	266,9
Nutzleistung des Motors { $\frac{\text{elektrische Leistung}}{\text{Wirkungsgrad der Dynamo}}$	PS_e	197,9	195,7	197,8	198,4
Brennstoffverbrauch	kg PS_e-st	0,1886	0,1936	0,1934	0,1941
Brennstoffkosten	Pfg PS_e-st	1,77	1,82	1,82	1,82

versuche berechnen sich die Brennstoffkosten für 1 PS$_e$-st im besten Fall auf 1,77 bis 2,61 Pfg für Belastungsschwankungen zwischen Normalleistung und 1/4 Belastung.

The Engineer vom 2. März 1906 veröffentlicht nach einem Vortrage von R. H. Walker die nachstehenden Angaben über **Abmessungen und Leistungen mehrerer Schiffe** der Isle of Man Steam Packet Company im Sommer 1905. Die Mitteilungen, die zwar einen unmittelbaren Vergleich zwischen den alten Schiffen und dem neuen Turbinendampfer »Viking« nicht gestatten, mögen immerhin als Beitrag zur Frage der Anwendung der Parsons-Turbine im Schiffsbetrieb Beachtung finden.

		»Viking«	»B«	»C«	»D«
Länge	m	107	110	100,5	81
Breite	»	12,8	12,8	11,9	10,4
Tiefgang	»	3,36	3,97	3,21	3,21
Wasserverdrängung	t	2400	2940	—	1520
Bruttogehalt	Reg.-T.	1990	2140	1657	937
Maschinenanlage		Turbinen	Dreizylinder-Verbundmaschine; Schaufelräder	Zweizylinder-Verbundmaschine; Schaufelräder	Dreifach-Expansionsmaschinen; Schrauben
Zahl der Fahrgäste		1950	1994	1546	901
Gesamtleistung in einem Sommer	Seemeilen	8880	7870	9577	12072
zugehöriger Kohlenverbrauch	t	4206	4833	4208	3833
mittlere Geschwindigkeit	Seemeilen	22,2	20	19	17
Kohlenverbrauch	t/Seemeile	0,472	0,614	0,439	0,317

Am 1. d. Mts. ist bei den **Vereinigten Arader und Csanáder Eisenbahnen** (Ungarn) eine neue Fahrordnung in Kraft getreten, nach der auf den Linien Arad-Szeged und Mezöhegyes-Ketegyhaza überwiegend **Motorwagenverkehr** eingeführt wird. Auf der erstgenannten Linie soll von diesem Tag ab täglich nur ein, auf der zweiten sollen nur zwei Zugpaare mit Lokomotiven befördert werden. Dagegen werden zwischen Arad und Szeged in jeder Richtung je 2 Motorwagen-Schnellzüge, ferner in der Richtung von Arad nach Szeged 5, in entgegengesetzter Richtung 4 durchgehende gewöhnliche Motorwagenzüge verkehren. Nach andern Haltestellen werden von Arad aus weitere Lokalzüge mit Motorbetrieb eingelegt, so daß in der Richtung von Arad nach Szeged zusammen täglich 11 und in der Gegenrichtung täglich 13 Motorwagenzüge verkehren werden. Die Linie Mezöhegyes-Ketegyhaza erhält in jeder Richtung 3, und auf der Linie Kovacshaza-Totkomlos der Alföldér Ersten Wirtschaftsbahnen werden 5 Motorwagenzüge verkehren. Die Motorwagen-Schnellzüge führen nur I. und II. Klasse und halten nur auf den größeren Haltestellen, die gewöhnlichen Züge erhalten I. und III. Klasse. Für die gewöhnlichen Motorwagenzüge werden ferner ermäßigte Fahrpreise nach dem Zonentarif erhoben, die auch für die gemischten Lokalzüge gültig sind. Für die Strecke Arad-Szeged (119 km) wurden z. B. bisher in der I. Klasse 7,20 Kr., in der III. Klasse 3,60 Kr. erhoben. Künftig werden diese Fahrpreise für die Motorwagenzüge und für die gemischten Züge mit Lokomotivbetrieb auf 2,80 und 1,10 Kr. herabgesetzt. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen vom 3. März 1906)

Für den 3854 m über dem Meeresspiegel gelegenen **Titicacasee** in Peru ist ein zerlegbarer **Zweischrauben-Dampfer** von 550 t Wasserverdrängung bei 67,0 m Länge, 9,15 m Breite und 4,27 m Tiefgang in England hergestellt worden, dessen Maschinen 1000 PS$_i$ leisten und eine Geschwindigkeit von 12 Seemeilen sichern. Das Schiff ist in England völlig aufgebaut, dann wieder zerlegt und am Ufer des Sees wieder zusammengesetzt worden. Es soll den Güterverkehr vermitteln und hat Einrichtungen für 24 Fahrgäste. Ein etwas kleinerer Dampfer ist bereits vor einiger Zeit geliefert worden.

Wie die Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen mitteilt, hatten japanische Ingenieure bereits vor dem Kriege in **Kobe** eine **Werkstätte** zum Bau und zur Reparatur von **Lokomotiven** errichtet, die vorwiegend Versuchscharakter trug, aber immerhin einige Lokomotiven geliefert hat, die sich bereits im Betrieb befinden. Diese Werkstätte arbeitet jetzt mit Ueberzeit, um nur der Nachfrage zu genügen. Kürzlich sind dort mehrere Verbundlokomotiven hergestellt, deren Vollendung in Japan als ein wichtiges Ereignis in der industriellen Entwicklung betrachtet wird; es ist vorauszusehen, daß an andern Plätzen Japans ähnliche Werke werden errichtet werden.

Der **Verein deutscher Maschineningenieure** hat einen Gesamtbetrag von **6000 M** als **Preis** für eine Studie über die Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Berliner Stadt- und Ringbahn ausgesetzt[1], und zwar ist der Fall zu untersuchen, daß die Züge aus zweistöckigen Wagen bestehen, die von zwei übereinander angelegten Bahnsteigen zugänglich sind. Es ist dabei elektrische Zugförderung mit Einphasenstrom vorauszusetzen. Die Untersuchung hat sich auf die Ausrüstung der Wagen einschließlich Stromabnehmer zu erstrecken. Die Arbeiten sind bis zum 15. Februar 1907 mittags 12 Uhr bei der Geschäftstelle des genannten Vereines, Berlin S.W. Lindenstr. 80, einzureichen. Die genaueren Bedingungen dieses Preisausschreibens sind in der untenstehenden Quelle angegeben.

Berichtigungen.

Z. 1906 S. 327 l. Sp. in der Zahlentafel unter »Eisengewicht« muß es heißen kg/cbm statt t/cbm.

Z. 1906 S. 353 l. Sp. Z. 5 v. u. lies: W. Ritter statt: W. Richter.

[1] Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen vom 1. März 1906.

Patentbericht.

Kl. 10. Nr. 165559. Liegender Koksofen. Dr. C. Otto & Co., Dahlhausen a Ruhr. Die Seitenwände der Kammern werden von Gewölben *a* gebildet, welche zwischen die festen Widerlager an der Ofensohle und der Ofendecke gespannt sind. Die gewölbten Seitenwände benachbarter Kammern, die zusammen eine Heizwand bilden und die Heizzüge *b* zwischen sich einschließen, sind mit ihren Scheiteln einander ab- oder zugekehrt und durch Zwischensteine *c* miteinander verbunden. Die so geformten Ofenwände halten den oft sehr bedeutenden Seitendruck der Kammerfüllung besser aus als die ebenflächigen Kammerwände.

Kl. 14. Nr. 164732 Umsteuerbare Dampfturbine. L. Wilson, geb. Hume, Glasgow. Das Laufrad *d* hat zwei Schaufelkränze, e_1 für Vorwärts- und *e* für Rückwärtslauf, die mit zwei Leitschaufelkränzen f_1, f zusammenarbeiten und von g_1 und *g* her beaufschlagt werden. Zur Umsteuerung werden nicht diese Dampfeinlässe, sondern die Dampfauslässe gewechselt, indem man mittels der Zahnkränze q_1, q die Auslaßventile l_1 schließt und *l* öffnet, so daß die nicht arbeitenden Schaufeln sich stets in nicht strömendem Frischdampfe bewegen und eine Dampfverschleichung durch die Ringspalten nur in der Richtung zum arbeitenden Radkranz eintreten kann, Luft oder Kondensatordampf in den nicht arbeitenden Kranz aber nicht angesaugt werden kann, was die Abkühlung und den Dampfniederschlag nach der Umsteuerung verhindert.

Kl. 47. Nr. 166669. Stopfbüchsenpackung. G. Busch, Berlin. Die unteren metallischen Halbringe *a, c* mit versetzten Fugen tragen eine größere Anzahl von Längsbolzen *t*, die durch die Weichpackungsringe *d* und den oberen Metallring e_1 frei hindurchtreten, um der Packung beim Anziehen als Führung zu dienen. Der obere, mit Paßstiften e_1 versehene Metallring *e* verlängert diese Führung.

Kl. 47. Nr. 166758. Schlauchverbindung. Süddeutsche Wasserwerke A.-G., Frankfurt a/M. Ein Sprengring *d* ist vorn an der Stirnfläche der Verbindungsmuffe *e* eingelassen, so daß man die Verbindung zwischen *e* und dem Schlauchstutzen *a* leicht lösen und den Schaft von *a* bis dicht an das Lager des Dichtungsringes *b* zur Schlauchbefestigung ausnutzen kann, indem man *e* während des Einbindens auf den Schlauch schiebt.

Kl. 47. Nr. 164390. Kugellager. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin. Die federnden Zwischenstücke *a*, die die Kugeln eines Laufkranzes voneinander trennen, werden selbst von den Kugeln durch Scheidewände *b* getrennt, die den Laufkanal der Kugeln völlig abschließen und die Bruchstücke etwa gebrochener Kugeln einfassen, um eine Beschädigung des Lagers zu verhüten. Zweckmäßig werden Kappen *b* auf Schraubenfedern *a* geschraubt oder sonstwie befestigt.

Kl. 47. Nr. 164909. Rohrverschraubung. G. Th. Temple und J. Mc. Rae, London. Die mit gewöhnlichem Rohrgewinde *e* versehenen Rohrenden *a, b* werden durch zwei Muffen *c, d* vereinigt, die mit Gewinde *f* von größerer Steigung als die bei *e* ineinander greifen, so daß man nach dem Zusammenstoßen von *a, b* durch Weiterdrehen von *d* einen starken Dichtungsdruck erzielen kann. Die Rohre *a, b* können durch unmittelbaren Zusammenstoß oder durch einen (Kupfer-)Ring *h* von winkelförmigem Querschnitt abgedichtet werden.

Kl. 47. Nr. 164826. Kreuzkopf. E. Vogelsang, Breslau. Als Gleitbahn für den Kreuzkopf *k* (bei Lokomotiven usw.) dienen mehrere übereinander liegende Stahlstangen *s*, wodurch ein großes Widerstandsmoment in senkrechter Richtung, leichte Bauart für *s* und *k*, große Gleitfläche, geringe seitliche Ausladung und schnelle Auswechselbarkeit der Metallbüchsen *b* bei selbsttätiger Einmittlung erreicht werden.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **dreißigste** Heft erschienen; es enthält:

Berg: Die Wirkungsweise federbelasteter Pumpenventile und ihre Berechnung.

Richter: Das Verhalten des überhitzten Wasserdampfes in der Kolbenmaschine.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Beiträge für 1906.

Diejenigen Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, welche den Beitrag für 1906 noch nicht bezahlt haben, werden gemäß § 10 des Statuts an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

// ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 12. **Sonnabend, den 24. März 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Versuche mit Schlagwettern und dem Schlagwetterschutz elektrischer Antriebe.

Von Dr. **H. Hoffmann**, Ingenieur, Bochum.

In den Jahren 1903, 1904 und 1905 wurden in Verfolg einer Anregung, die der jetzige Professor Baum von der Bergakademie in Berlin gelegentlich der Beratung der Sicherheitsvorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker gegeben hatte, auf der berggewerkschaftlichen Versuchstrecke in Gelsenkirchen Versuche mit Schlagwettern und dem Schlagwetterschutz elektrischer Antriebe ausgeführt, an denen die Westfälische Berggewerkschaftskasse, der die Versuchstrecke gehört, und folgende elektrische Firmen beteiligt waren: Siemens & Halske A.-G., Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. (beide später vertreten durch die Siemens-Schuckert-Werke), Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Union Elektrizitäts-Gesellschaft (die später in der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft aufging), Helios Elektrizitäts-Gesellschaft und Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a/M. Mit der Durchführung der Versuche waren der Leiter der berggewerkschaftlichen Versuchstrecke Bergassessor Beyling in Gelsenkirchen, Dipl.-Ing. Götze in Bochum und ich betraut. Die Firmen entsandten Vertreter zu den Versuchen. Die Siemens-Schuckert-Werke insbesondere hatten für den größten Teil des Jahres 1905, in welche Zeit die wichtigsten Versuche fielen, den Ingenieur Foerste abgeordnet, dessen fruchtbare und erfolgreiche Mitarbeit an den Versuchen hervorzuheben ist. Reger Förderung von Anfang an erfreuten sich ferner die Versuche seitens des Ingenieurs Jores, Köln, der die Helios-Elektrizitäts-Gesellschaft vertrat.

Ursprünglich erschien die Aufgabe der Versuche leicht. Daß elektrische Funken, wie sie an Schaltern, an den Kollektoren von Gleichstrommotoren, an den Schleifringen von Drehstrommotoren, beim Durchbrennen von Sicherungen, Leitungen, usw. auftreten, Schlagwetter zünden, war durch die früheren grundlegenden Versuche von Heise und Thiem[1]) erwiesen. Allerdings hatten diese Versuche auch gelehrt, daß kleine Funken ungefährlich sind; doch läßt sich praktisch weder die Grenze zwischen zündenden und nichtzündenden Funken ziehen, noch ist zu erwarten, daß eine ursprünglich ungefährliche Funkenbildung im Betriebe nie die Grenze zur Zündfähigkeit überschreite. Es ist also jede Funkenbildung als gefährlich anzusehen, und elektrische Antriebe, die in Schlagwettern arbeiten, sind daher so zu schützen, daß entweder die Funkenbildung und die Zündung überhaupt unterdrückt werden, oder verhütet wird, daß, wenn in einem Motor, Schalter usw. Wetter gezündet werden, die Zündung in die außenstehenden Wetter überschlägt.

Das bekannteste Vorbild eines Schlagwetterschutzes ist der Drahtkorb der Sicherheitslampe; ferner erschien die Einkapselung der funkenden Teile oder ihr Abschluß unter Oel gegeben. Mit diesen Mitteln hatten die beteiligten elektrischen Firmen Motoren und Apparate geschützt, und diesen Schutz zu prüfen, lag uns ursprünglich ob: eine Aufgabe, an deren günstigem Gelingen wesentliche Zweifel nicht bestanden. Leider versagten bei den Versuchen, die im Jahre 1903 stattfanden, diese Schutzkonstruktionen, insbesondere die an Motoren, zum größten Teile. Nicht daß der Drahtschutz, die Einkapselung und der Abschluß der funkenden Teile unter Oel grundsätzlich zu verwerfen gewesen wären; es hatten aber die Grundlagen für die richtige Bemessung und Ausführung gefehlt, und wir mußten uns daher entschließen, planmäßige Versuche anzustellen, um die Gesetze des Schlagwetterschutzes zu erforschen. Diese »Grundversuche« nahmen den größten Teil des Jahres 1904 in Anspruch; nebenher liefen Versuche mit neuen Schutzkonstruktionen der Firmen, die zum Teil schon die Schlußfolgerungen aus unsern Versuchen enthielten. Im Jahre 1905 wurden Motoren mit einem Schlagwetterschutz besonderer Art geprüft, auf den wir im Verlauf der Versuche gekommen waren.

Die Versuche, die mit einem großen Aufwand an Kosten und Zeit durchgeführt worden sind — es handelt sich um mehr als 1000 Versuche, deren jeder durchschnittlich mehr als 1 Stunde Zeit erforderte —, haben ein bedeutungsvolles Endergebnis gehabt. Ihr unmittelbarer Wert für den Bergmann und den Elektrotechniker liegt darin, daß sie alle Antriebe in Schlagwettergruben — diese bilden in Deutschland die überwiegende Mehrheit — der Elektrizität erschlossen haben; darüber hinaus sind sie von allgemeinerem Interesse, weil sie unsre Anschauungen über die bei der Verbrennung von Gasen auftretenden Druck- und Strömungserscheinungen erweitert haben.

In der berg- und hüttenmännischen Zeitschrift »Glückauf«[1]) wird eine ausführliche Darstellung unsrer Versuche,

[1]) »Glückauf« 1898 S. 1 und Elektrotechnische Zeitschrift 1898 S. 3.

[1]) Beyling: Versuche zwecks Erprobung der Schlagwettersicherheit besonders geschützter elektrischer Motoren und Apparate sowie zur Ermittlung geeigneter Schutzvorrichtungen für solche Betriebsmittel, ausgeführt auf der berggewerkschaftlichen Versuchsstrecke in Gelsenkirchen-Bismarck. »Glückauf« 1906 S. 1 u. f.

der Wege und der Irrwege, die wir gegangen, veröffentlicht, während hier wie in der Elektrotechnischen Zeitschrift[1]) kürzer und ohne Rücksicht auf ihre zeitliche Folge in sachlichem Zusammenhang über die Versuche berichtet sei.

I. Allgemeines.

a) Einiges über Schlagwetter.

Schlagwetter sind ein Gemisch von Luft und Grubengas. Das Grubengas tritt im allgemeinen aus den gasführenden Kohlenflözen, sobald sie freigelegt sind, in schwachem aber gleichmäßigem Strom aus; zuweilen werden »Bläser« angefahren, große Gasausbrüche aber, die in England, Frankreich, Belgien sehr gefürchtet sind, sind im Ruhrbezirk fast unbekannt.

Das Grubengas (Methan, CH_4) hat ein spezifisches Gewicht 0,554 für Luft = 1, eine spezifische Wärme von 0,593 und entwickelt bei der Verbrennung, bei der CO_2 und H_2O entstehen, 13300 WE/kg. Die verbrannten Wetter nehmen, wenn sie wieder abgekühlt sind, einen geringeren Raum ein, da der Wasserdampf niedergeschlagen wird; im geschlossenen Raum entsteht also Unterdruck. Unter atmosphärischem Druck und bei normaler Temperatur sind Schlagwetter mit 5½ bis 13½ vH Methangehalt zündbar; bei höheren Drücken oder bei höheren Temperaturen rücken die Grenzen auseinander. Schlagwetter mit 9½ vH Methan enthalten gerade soviel Sauerstoff, um das Methan völlig zu verbrennen; bei 9½ vH Methangehalt müßte man also die höchsten Explosionsdrücke und -temperaturen erhalten. Als Zündpunkt wird 650° angegeben; doch gehört bei so niedriger Temperatur Zeit zur Zündung, die erst bei einer um mehrere hundert Grad höheren Temperatur unmeßbar klein wird.

Für den Menschen gilt, wie noch bemerkt sei, Einatmen von Schlagwettern für unschädlich, was wir, nachdem wir viel in Schlagwettern gearbeitet haben, bestätigen können.

b) Die Versuchstrecke.

Da Schlagwetter in mancher Beziehung gefährlicher, in andrer ungefährlicher sind als z. B. Leuchtgas, kann man sie für vollgültige Versuche nicht durch andre, bequem herzustellende Gasarten ersetzen, sondern ist gebunden, die Versuche dort auszuführen, wo Schlagwetter zur Verfügung stehen. Die Schlagwetterversuchstrecke des Ruhrkohlengebietes, auf der wir unsre Versuche ausgeführt haben, liegt auf einer Halde der Zeche Consolidation III/IV, aus deren Altem Mann ihr Wetter mit sehr hohem Methangehalt zugeleitet werden. Diese werden in einem Gasbehälter von 80 cbm Inhalt aufgefangen und von dort der eigentlichen, aus Holz gezimmerten Versuchstrecke oder einer eisernen Versuchslutte zugeführt. Fig. 1 ist das Bild einer im Jahr 1904 für unsre Versuche neu erbauten Strecke, während 1903 die Versuche in einer älteren, andern Zwecken dienenden Strecke von elliptischem Querschnitt vorgenommen wurden. Die neue Strecke ist 5 m lang, 1,85 m hoch und in der Sohle 1,40 m breit und hat rd. 9 cbm Inhalt. Damit bei den Versuchen die Schlagwetter keine niedrigere Temperatur als in der Grube haben, kann man die Strecke mittels einer Dampfleitung heizen.

Fig. 1. Die Versuchstrecke.

c) Handhabung der Versuche.

Um die Strecke zu füllen, schließt man ihre Stirnöffnungen durch Papierschirme und läßt aus dem Gasbehälter Schlagwetter zuströmen, deren Menge mit einer Gasuhr gemessen wird; die von den Wettern verdrängte Luft entweicht durch Undichtheiten der Strecke. Um ein gleichmäßiges Gemisch zu erzeugen, werden die Wetter, da auf die Wirkung der Diffusion in der zur Verfügung stehenden Zeit nicht zu rechnen ist, durch hölzerne Flügel, die unter der First der Strecke angebracht sind, und deren Antrieb Fig. 1 zeigt, durcheinander gewirbelt. Da die zugelassenen Wetter etwa 70 vH Methan enthalten, genügen geringe Mengen, um zündfähige Gemische zu erhalten: wenn 700 ltr Gas eingelassen sind, beginnt etwa die Zündfähigkeit, bei 1200 ltr hat man ein scharfes Gemisch. Wie das Gemisch in der Strecke beschaffen ist, kann man ungefähr erkennen, wenn man eine Wetterprobe in ein Glasrohr saugt und den Funken einer Elektrisiermaschine hindurchschlagen läßt; ob der Funke zündet, und wie kräftig die Explosion ist, läßt auf den Methangehalt der Wetter schließen. Zur genauen Bestimmung des Methangehaltes, die für viele Versuche erforderlich war, wurde die chemische Analyse herangezogen. Bei den meisten Versuchen wurde mit den schärfsten Gemischen gearbeitet.

In der Strecke wurden die zu prüfenden Maschinen und Geräte aufgestellt. Elektromotoren mit lüftendem Schutz waren, wenn sie liefen, in kürzester Zeit mit dem sie umgebenden Gemisch gefüllt. Ruhende Motoren und Geräte mit lüftendem Schutz wurden durch Fächeln oder mittels Blasebalges gefüllt. Eingekapselte Räume, die in Wirklichkeit lange Zeit brauchen, um Wetter einzuziehen, wurden, um die Versuche abzukürzen, in Wettern geschlossen, nachdem sie durch Fächeln oder andre Mittel gefüllt waren. In den geschützten Räumen wurde durch die betriebsmäßig auftretenden Funken oder durch elektrische Zünder oder durch eine Platinspirale gezündet, die durch einen elektrischen Strom zum Glühen gebracht war. Pflanzte sich die Zündung nach außen fort, so hatten wir »Durchschlag«, andernfalls »keinen Durchschlag«. Sehr häufig trat bei lüftendem Schutz die von den Sicherheitslampen her bekannte Erscheinung des »Nachbrennens« auf. Wenn nämlich nach einer Zündung

[1]) Götze: Die Erprobung und Ermittlung von Schutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern. Elektrot. Z. 1906 S. 4 u. f.

ohne Durchschlag frische Gase in den geschützten Raum eintraten, sich an den innen noch brennenden Gasen entzünden und wieder abströmen konnten, hatte man »Nachbrennen«, das häufig solange dauerte, bis alle in der Strecke vorhandenen Schlagwetter verbrannt waren. Das Nachbrennen ist, solange der Schutz die dabei entwickelte Hitze aushält — wo der Konstrukteur mit Nachbrennen zu rechnen hat, muß er selbstverständlich Lötungen vermeiden, wie sie beim Netzschutz gern angewendet werden —, ungefährlich, aber sehr unerwünscht, schon deshalb, weil der Motor oder das Gerät, in dem Nachbrennen auftritt, in der Regel zerstört wird. »Kein Durchschlag« und »kein Nachbrennen« sind also die bei lüftendem Schutz zu erfüllenden Forderungen, während bei eingekapselten Räumen weder die Zündung durch Fugen oder Undichtheiten durchschlagen, noch die Einkapselung durch den Explosionsdruck zerstört werden darf.

Um die zu prüfenden Elektromotoren und Schalter zu betreiben, stand primärer Gleichstrom von 500 V zur Verfügung, der dem benachbarten Straßenbahnnetz entnommen wurde und entweder unmittelbar verwendet oder durch einen 50 pferdigen Gleichstrom-Drehstrom-Umformer in Drehstrom von 500 V verwandelt wurde. Ferner konnte der Erregerdynamo der Drehstromdynamo niedrig gespannter Gleichstrom entnommen werden.

II. Grundversuche.

a) Versuche mit Netzschutz.

Den bewährten Schutz der Grubenlampen auf die elektrischen Antriebe zu übertragen, liegt nahe. Durch die Versuche war zu ermitteln, wie das schützende Drahtnetz zu bemessen ist. Wir verwandten fast ausschließlich die für die Sicherheitslampen vorgeschriebenen Drahtnetze, die aus Messing- oder Stahldraht von 0,3 bis 0,35 mm Dmr. bestehen und 144 Maschen auf 1 qcm haben. Leider zeigte sich, daß die Sicherheit des Schutzes nicht allgemein durch ein bestimmtes Verhältnis zwischen Wettermenge und schützender Netzfläche bedingt ist, sondern daß andre Einflüsse, die Lage des Zündpunktes und die Gestalt des geschützten Raumes, dermaßen überwiegen, daß die für die Einheit der Wettermenge erforderliche Netzfläche innerhalb sehr weiter Grenzen schwankt.

Fig. 2.

Die ersten Versuche wurden mit einem Zylinder und mit einer Kalotte aus Messingnetz, Fig. 2, vorgenommen. Bei beiden schlug die Zündung nicht nach außen durch, es brannte aber so stark nach, daß der Zylinder binnen weniger Sekunden seine Gestalt verlor, während die Drahtkalotte durch schleunige Zündung der sie umgebenden Wetter gerettet wurde.

Für die folgenden Versuche benutzten wir ein schmiedeisernes, »Bombe« genanntes Gefäß, Fig. 3 (auch Fig. 6). Diese Bombe, die 42 ltr Wetter aufnahm, wurde auf einer oder beiden Seiten mit einem oder mehreren Netzen abgeschlossen, deren Oberfläche wir durch Abdecken beliebig verkleinern konnten. Die Versuche wurden an der stehenden und liegenden Bombe, mit nach unten und nach oben gekehrten Drahtnetzen durchgeführt und ergaben die folgenden Grenzwerte. Als die Bombe leer war und etwa in ihrer Mitte gezündet wurde, schützten noch bei doppeltem Netz [1]) 8, bei einfachem 10 qcm Netzfläche für 1 ltr Wetterinhalt. Als wir aber die Bombe, wie in Fig. 4 angedeutet, durch eine Holzscheibe teilten und in dem hinteren Raume zündeten, wurden 2 in 20 mm Abstand übereinander gelegte Netze, die 50 qcm/ltr schützende Fläche darboten, durchschlagen; erst 3 Netze waren sicher. Wenn sich also die gezündeten Wetter stauen, wie wir dies durch die Teilung der Bombe in stärkstem Maße herbeigeführt hatten, wird ihr Vermögen, den Netzschutz zu durchschlagen, außerordentlich erhöht.

Fig. 3. Bombe.

Dieselbe Erscheinung beobachteten wir später bei den Motoren mit Netzschutz und fanden sie auch, allerdings in weniger ausgeprägtem Maße, als wir in die Bombe 3 Bleizylinder von zusammen 11 ltr Inhalt legten, also die kühlende Oberfläche vergrößerten, den Wetterinhalt verringerten; trotzdem wurde hier für 1 ltr Wetterinhalt etwa die $1^3/_4$ fache schützende Fläche gegenüber der leeren Bombe gebraucht.

Stellt man sich ferner vor, wie sich die Zündung fortpflanzt, so wird man die Tatsache, die wir bei vielen Versuchen festgestellt haben, verstehen, daß, wenn der Zündpunkt nahe dem Netz liegt, geringere Ueberdrücke bei der Zündung entstehen und das Netz weniger beansprucht wird, größere Sicherheit bietet, als wenn der Zündpunkt fern vom Netz liegt.

Fig. 4.

Es war nun festzustellen, wie weit die bei der Bombe gefundenen Ergebnisse auf Gefäße von andrer Gestalt und andrer Größe zu übertragen seien. Zur Verfügung standen ein würfelförmiges gußeisernes Gefäß, das 11 ltr, d. h. $^1/_4$ des Bombeninhaltes, faßte, und ein Kasten aus Eisenblech, Fig. 5, der 210 ltr, also fünfmal mehr Wetter aufnahm als die Bombe. Beim kleinen Gefäße gebrauchten wir bei doppeltem Netz 10 qcm/ltr. Der große Kasten hatte 4 Oeffnungen von je rd. 100 qcm Fläche; als diese mit doppelten Netzen bedeckt waren, schlug die Zündung durch; 4 hintereinander mit 8 mm Abstand angeordnete Netze, die zusammen rd. 1600 qcm schützende Fläche darboten, d. h. rd. 8 qcm/ltr, hielten die Zündung zurück. Diese Zahlen stimmen sehr gut mit den bei der Bombe gefundenen überein, so daß man für leere Räume von einfacher Form — ein Fall, der allerdings für die Wirklichkeit wenig Bedeutung hat — das Mindestmaß der schützenden Netzfläche mit 8 bis 10 qcm/ltr annehmen kann, zu welchem Wert man selbstverständlich einen

[1]) Es sei ausdrücklich bemerkt, daß hier wie im folgenden die schützende Fläche mehrfacher Netze als Summe der einzelnen Netzflächen gerechnet ist.

Sicherheitszuschlag zu machen hat. Wenn die gezündeten Gase sich aber stauen, was meistenteils eintritt, muß man ein Mehrfaches dieser Werte nehmen; wieviel im einzelnen Falle, können wir — das liegt in der Natur der Sache — trotz unsrer sehr zahlreichen Versuche mit Netzschutz nicht angeben. Der Sicherheit halber müßte man den ungünstigsten von uns gefundenen Fall zugrunde legen, wo die Durchschlagsgrenze bei 50 qcm/ltr lag, und würde praktisch doppelt oder dreimal soviel, d. h. 100 oder 150 qcm/ltr schützende Netzfläche, anordnen.

Von Interesse ist übrigens, daß wir, als wir die Netze mit trockenem und mit ölgetränktem Kohlenstaube bestreuten, keine Erhöhung der Gefahr feststellen konnten; doch genügen unsre Versuche nicht zur endgültigen Beurteilung der Frage.

Auch mit gelochtem Eisenblech von 0,75 mm Dicke mit quadratischen Löchern von 1 mm, die 1/4 der ganzen Fläche einnahmen, haben wir einige Versuche angestellt. Zwei gelochte Bleche von zusammen rd. 2200 qcm Fläche schützten die leere Bombe noch nicht. Durch drei Bleche aber, die 78 qcm/ltr schützende Fläche, also ein Vielfaches der bei Drahtnetzen erforderlichen, boten, schlug keine Zündung hindurch.

Fig. 5.

Nachdem im Vorigen dargelegt worden ist, wie sich Netze in bezug auf das Durchschlagen der Zündung verhalten, seien die sehr bemerkenswerten, bei den Versuchen mit Netzschutz beobachteten Nachbrennerscheinungen betrachtet. Nachbrennen trat immer auf, wenn die Bombe auf beiden Seiten mit Netzen geschützt war, vielfach aber auch, wenn nur auf einer Seite Netzschutz angeordnet war. Einige charakteristische Versuche seien mitgeteilt. Schützte man die stehende Bombe oben mit einem kleinen, unten mit einem großen Netz, so hatte man, wenn man nur den Selbstzug wirken ließ, sehr kurzes Nachbrennen; wirbelte man aber die Luft mittels des Flügelrades der Versuchsstrecke durch die Bombe hindurch, so währte das Nachbrennen sehr lange. Bei umgekehrter Aufstellung der Bombe, so daß unten die kleine, oben die große Netzfläche war und die verbrannten Gase bequem abziehen konnten, ergab sich auch ohne Wirbeln dauerndes Nachbrennen.

Es lag nahe, einen Nachbrennschutz anzuordnen, indem man durch den Explosionsdruck ein Ventil oder eine Klappe zuschlagen ließ und so die Wetterströmung unterbrach. Daß dann die durch das Ventil oder die Klappe abgedeckte Fläche nicht mehr wirksam sein kann, ist klar, wurde auch durch einen Versuch nachdrücklich bestätigt, bei dem wir mit Nachbrennschutz Durchschlag erhielten, während wir ohne ihn Sicherheit hatten. Ferner zeigte sich, daß, wenn man die Klappe sofort wieder zurückfedern ließ, die vorübergehende Sperrung der Ausströmöffnung das Nachbrennen nicht beendete. Hält man aber, was ohne weiteres ausführbar ist, die durch die Explosion zugeschlagene Klappe fest, dann beendet die dauernde Absperrung allerdings das Nachbrennen, zugleich aber auch die Lüftung. Die Aufgabe, bei Drahtschutz das Nachbrennen zu verhüten, ohne die Lüftung zu unterbrechen, haben wir nicht gelöst, auch später nicht weiter verfolgt, als wir andre, in bezug auf das Nachbrennen günstigere Schutzarten fanden.

b) Versuche mit Schutz durch feste Gehäuse.

Gehäuse, die der Bedienung wegen mit Türen oder abnehmbaren Deckeln ausgestattet sind, oder von einer Welle, einem Hebel usw. durchdrungen werden, kann man, das lehrt die Erfahrung, kaum so bauen, daß sie nicht Schlagwetter einziehen. Dies wird besonders durch den als »Atmen« bezeichneten Vorgang begünstigt, der sich betriebsmäßig bei den Elektromotoren, Geräten usw. einstellt. Ein Elektromotor z. B. »atmet aus«, wenn er in Betrieb gesetzt und warm wird, weil die eingeschlossene Luft ebenfalls warm wird und unter Ueberdruck kommt; er »atmet ein«, wenn er

Fig. 6.

wieder stillgesetzt wird und sich abkühlt und infolgedessen die im Motor befindliche Luft zusammenschrumpft.

Beim Gehäuseschutz sind also im Gehäuse Schlagwetter vorauszusetzen, und das Gehäuse muß daher so fest sein, daß es, wenn die Wetter gezündet werden, dem Explosionsdruck widersteht. Um dessen Größe zu bestimmen, wurden in der Bombe, Fig. 6, die gasdicht verschlossen wurde, zahlreiche Gemische mit verschiedenem Methangehalt, der durch die chemische Analyse festgestellt wurde, gezündet. Die Drücke wurden mittels Indikators gemessen, der auf eine umlaufende Trommel schrieb. Fig. 7 zeigt die gemessenen Drücke in Abhängigkeit vom Methangehalt.

Wie sich die Verbrennung abgespielt hat, ist aus den Indikatordiagrammen, Fig. 8 bis 10, ersichtlich, die für ein armes, ein scharfes und ein überreiches Gemisch den Druckverlauf in Abhängigkeit von der Zeit zeigen. Schnelle Verbrennung ist für das scharfe, langsame für das arme und das überreiche Gemisch kennzeichnend. Der höchste Druck, der gemessen ist, war 6,5 at Ueberdruck = 7,5 at abs. Da sich das Volumen nicht vermindert, wenn sich CH_4 mit O verbindet — selbstverständlich abgesehen davon, daß sich bei der Abkühlung Wasserdampf niederschlägt —, so berechnet sich die höchste Verbrennungstemperatur für 27° C Anfangstemperatur zu $(27 + 273) \cdot 7{,}5 = 2250^0$ abs. = rd. 2000^0 C.

Fig. 7.

Wäre bei der Verbrennung keine Wärme an die Bombenwandung abgegeben, so hätte man höhere Drücke erhalten, aber nicht viel höhere, wie aus dem langsamen Druckabfall nach vollendeter Verbrennung hervorgeht. Beim schärfsten Gemisch z. B. hätte man schätzungsweise $^3/_4$ at mehr erhalten, also $7^1/_4$ at Ueberdruck oder $8^1/_4$ at abs. Welche Drücke erhält man nun, wenn die Explosion in kleineren Räumen vor sich geht, als die Bombe war, bei denen die kühlende

Fig. 8 bis 10.

Fläche der Wandungen verhältnismäßig größer ist? Um diese Frage zu beantworten, zündeten wir in einem alten Kondensationstopf, der 3,6 ltr Inhalt und 14,4 qdm Oberfläche hatte, also auf 1 ltr Wetter 2,4 mal soviel kühlende Fläche wie die Bombe, scharfe Gemische. Die Drucklinien, die der Indikator bei den verschiedenen Versuchen aufzeichnete, stimmten ziemlich überein; eine von ihnen zeigt Fig. 11. Der höchste gemessene Druck betrug nur 5,83 at gegenüber 6,5 at bei der

Fig. 11.

Bombe; doch ist zu bemerken, daß es uns nicht möglich war, den Kondensationstopf völlig dicht zu schließen. Daß in kleineren Räumen die Wandung stärker kühlt, lehrt der schnellere Druckabfall nach der Verbrennung; dem wirkt entgegen, soweit es sich um den entstehenden Höchstdruck handelt, daß auch die Verbrennung selbst in kleineren Räumen, wie der steilere Anstieg der Drucklinie zeigt, schneller vor sich geht, für die kühlende Wirkung der Wandungen also weniger Zeit zur Verfügung steht. Ob im vollkommen dichten Kondensationstopf derselbe Druck wie in der größeren Bombe entstanden wäre, läßt sich nicht sagen, spielt auch keine Rolle, da die Unterschiede praktisch unwesentlich sind.

Mit diesen Versuchen schien die Aufgabe, die uns der Gehäuseschutz stellte, erledigt. Um die Ergebnisse unsrer übertage angestellten Versuche auf die Grube zu übertragen, ist zu berücksichtigen, daß die Wetter untertage unter höherem Druck stehen, z. B. bei 800 m Teufe 1,1 at Druck haben, daß mithin auch der Explosionsdruck größer wird als übertage; für die üblichen Teufen wird man mit 7 at Ueberdruck statt der von uns beobachteten 6,5 at rechnen können. Diesen Druck konstruktiv zu beherrschen, macht, soweit es sich um kleinere Schalter, Einkapselungen von Schleifringen und Kommutatoren handelt, keine Schwierigkeiten; große Räume wird man dagegen entlasten müssen.

Durch einen Versuch aber, bei dem wider Erwarten durch die Explosion der Boden einer schmiedeisernen Schleifringhaube abgerissen wurde, was rechnerisch bei dem zu erwartenden Druck ausgeschlossen war, wurden wir darauf geführt, daß in Wirklichkeit, wenn nicht die einfachen Verhältnisse unsrer ersten Versuche vorliegen, höhere Drücke auftreten können, als wir gemessen hatten. Es handelte sich um die Ueberzündung aus einem Raum in einen andern, die wir dann planmäßig untersuchten.

Die Bombe wurde durch eine Scheidewand mit talergroßer Oeffnung, Fig. 12, in die Räume *A* und *B* geteilt. Als nun in *A*, und zwar fern von der Ueberströmöffnung, gezündet wurde, entstanden, ehe die Zündung von *A* nach *B* überschlug, in *B* durch die aus *A* übergedrängten Gase 1,7 at Ueberdruck, und als jetzt die Zündung nach *B* durchschlug, trat in diesem Raum ein wesentlich höherer Explosionsdruck auf, als bisher gemessen war. Dieser zerschmetterte die Scheidewand, worauf sich der Druck zwischen *A* und *B* schnell ausgleichen konnte. Fig. 13 zeigt den Druckverlauf bei diesem Versuch. Noch schärfer traten diese Erscheinungen hervor, als wir an unsre Bombe von 42 ltr Inhalt den Kondensationstopf von 3,6 ltr Inhalt anschraubten und die Zündung aus der Bombe in diesen Topf überschlagen ließen. Fig. 14 bis 16 zeigen die bei diesen Versuchen gewonnenen, den Druckverlauf im Kondensationstopf darstellenden Diagramme, von denen das erste mit einer 15 kg-Feder, die beiden andern mit einer 8 kg-Feder auf dem 8 mm-Kolben, entsprechend einer 50 kg-Feder auf dem normalen 20 mm-Kolben, genommen sind. Wie hoch der Druck im Kondensationstopf angestiegen ist, läßt sich aus den Diagrammen der Schwingungen wegen nicht entnehmen; ich schätze ihn auf etwa 10 bis 11 at Ueberdruck. Sehr bemerkenswert ist ferner, daß die Zeitdauer der Verbrennung durch die vorherige Kompression der Wetter auf etwa 3 at abs. so außerordentlich abgekürzt ist; während

Fig. 12.

Fig. 13.

nämlich, als unter atmosphärischem Druck stehende Wetter in der Bombe gezündet waren, die Verbrennung $^1/_5$ sk beanspruchte (vergl. Fig. 9), betrug bei dem Versuch Fig. 15 die Verbrennungsdauer nur $^1/_{200}$ sk.

Fig. 14.

Fig. 15 und 16.

Die planmäßigen Versuche mit Ueberzündung weiter zu treiben, hielten wir nicht für nötig. Wie man durch die Wahl der Verhältnisse die Druckerscheinungen beeinflussen kann, ist einfach zu übersehen. Je mehr man den erstgezündeten Raum vergrößert und je weiter man den Zündpunkt von der Ueberströmöffnung abrückt, um so mehr Wetter werden, bevor die Zündung in ihn überschlägt, in den zweiten Raum gedrängt, und der nach der Ueberzündung in ihm auftretende Druck hängt davon ab, bis zu welchem Grade die Wetter verdichtet sind und wie sich der Druckausgleich nach dem erstgezündeten Raum gestaltet, d. h. von der verhältnismäßigen Größe der Ueberströmöffnung. Es reizte uns aber,

Fig. 17.

noch einmal die Probe auf das Exempel zu machen, und der in Fig. 17 dargestellte Sicherheitsschalter, der in 2 Räume geteilt war, einen für die Sicherungen und einen für die Schalter, erschien dafür geeignet. Wir prüften die Räume erst einzeln und stellten fest, daß sie dem Explosionsdruck widerstanden; dann nahmen wir eine der die Zwischenwand durchdringenden Leitungen nebst der sie einschließenden Porzellanhülse heraus, so daß die Räume miteinander in Verbindung kamen. Als wir dann in dem einen Raume zündeten, blieb dieser unversehrt, während der andre zerschmettert wurde.

c) Versuche mit Lochschutz.

Als wir Versuche anstellten, die gezündeten, aus der Bombe ausströmenden Wetter durch ein Labyrinth zu kühlen, fanden wir, daß, auch als wir das Labyrinth fortnahmen, die aus der vorhandenen Oeffnung ausschlagenden Wetter nicht zündeten. Den auf dieser Erscheinung beruhenden Schutz nannten wir »Lochschutz«. Er steht zwischen dem Netzschutz und dem Schutz mit festem Gehäuse. Wie beim Netzschutz können die Wetter ungehindert in den geschützten Raum eintreten, und die gezündeten Wetter schlagen unmittelbar in die außenstehenden Wetter; während aber beim Netzschutz die gezündeten Wetter durch große Oeffnungen austreten und nur unter geringen Ueberdruck kommen, ist beim Lochschutz ein erheblicher Ueberdruck Bedingung. Dann zündet der ausstiebende Feuerstrahl nicht. Zwei Ursachen, die beide auf der Expansion der austretenden Wetter beruhen, die ich daher unter dem Namen »Expansionswirkung« zusammenfasse, erklären die den Zuschauer außerordentlich merkwürdig anmutende Erscheinung in ungezwungener Weise. Einmal erleiden die austretenden Wetter einen erheblichen Temperaturabfall, der dem Expansionsgrad entspricht, dann wird ihnen durch die Expansion eine so hohe Geschwindigkeit verliehen, daß sie nicht zünden, ebenso wenig wie man seine Hand verbrennt, wenn man mit ihr schnell durch eine Flamme fährt. Mit welchem Druck die brennenden Wetter austreten, haben wir nicht gemessen; es läßt sich das auch nicht aus dem Druckverlauf im Gefäß, der gemessen ist, berechnen, da man, von anderm abgesehen, nicht weiß, in welchem Augenblick die Zündungswelle bis zur Ausströmöffnung vorgedrungen ist, der in diesem Augenblick herrschende Druck aber der Rechnung zugrunde zu legen wäre. Nimmt man für den die Regel bildenden Fall, daß im Gehäuse Ueberdrücke von 1 at und mehr aufgetreten sind, einen Druckabfall in der Ausströmöffnung auf die Hälfte an, was sich vielleicht der Wirklichkeit nähert, so würden die Wetter, die ursprünglich höchstens etwa 2400° abs. hatten, mit 1200° abs. oder etwas mehr als 900° C austreten. Diese Temperatur ist aber noch so hoch, daß man zur Erklärung des Nichtzündens den Einfluß der hohen Geshcwindigkeit des auspuffenden Feuerstrahles heranziehen muß.

Der Lochschutz hatte zuerst etwas Bestechendes; er erschien berufen, den Schutz mit festem Gehäuse, wo er zu schwer ausfiel, zu ersetzen. Eine nähere Prüfung zeigte aber, daß die Wirkung des Lochschutzes so außerordentlich von der Lage des Zündpunktes und dem Methangehalt des Gemisches abhängig war, daß seiner praktischen Verwendung engste Grenzen gesteckt sind. Zündet man nämlich in der Nähe des Loches, so entsteht nur ein geringer Ueberdruck, und die Zündung schlägt durch; zündet man dagegen in größerem Abstand von der Ausströmöffnung, so erhält man erheblich größeren Ueberdruck, und die Zündung schlägt nicht durch, Erscheinungen, die man sich übrigens einfach erklären kann, wenn man sich vorstellt, wie sich die Zündung vom Zündpunkt aus nach allen Seiten fortpflanzt. Was den Einfluß des Methangehaltes anbelangt, so ergab sich, daß arme und überreiche Gemische gefährlicher sind, eher den Lochschutz durchschlagen, als scharfe. Dies erklärt sich so: Zwar verbrennen arme und überreiche Gemische mit geringeren Temperaturen, sie verbrennen aber auch, wie die Diagramme Fig. 8 und 10 lehren, so sehr viel langsamer als scharfe, d. h. die Gase haben bei Lochschutz soviel mehr Zeit, abzuströmen, daß unverhältnismäßig viel niedrigere Explosionsdrücke auftreten, die Expansionswirkung also sehr abgeschwächt wird.

Um zahlenmäßig den Einfluß anzudeuten, den die veränderlichen Bedingungen — Lage des Zündpunktes und Beschaffenheit des Gemisches — auf die Wirkung des Lochschutzes ausüben, seien folgende Grenzwerte genannt. Als wir unsre Bomben von 42 ltr Inhalt mit einem scharfen Gemisch füllten und fern von der Ausströmöffnung zündeten, konnten wir diese bis auf 1500 qmm vergrößern, ohne Durchschlag zu erhalten, während anderseits die Zündung eines Gemisches mit sehr hohem Methangehalt noch durch ein Loch von nur 150 qmm schlug.

Drucklinien haben wir bei Lochschutz leider nur für scharfe Gemische aufgenommen. Die Diagramme Fig. 18 und das Diagramm Fig. 19 zeigen, wie bei etwa gleichem Gemisch und etwa gleicher Zünderlage (im hinteren Teile der Bombe) der Druck mit abnehmendem Querschnitt der Ausströmöffnung zunimmt. Aus den Diagrammen Fig. 20 ist anderseits sehr schön ersichtlich, wie bei gleichem Gemisch und gleicher Ausströmöffnung (der Bombendeckel war

mit 1,2 mm Abstand aufgesetzt, entsprechend rd. 1300 qmm Ausströmöffnung) der Druck um so größer wird, je ferner von der Ausströmöffnung gezündet wird.

Eigenartige Erscheinungen ergaben sich, als nicht mittels elektrischen Zünders, sondern mit einer dauernd glühenden Platinspirale gezündet wurde. Dann war nämlich der Vorgang nicht mit der Explosion der Wetter in der Bombe beendet, sondern wenn die Zündung nicht durchgeschlagen hatte, saugte die Bombe frische Wetter von außen ein, und es entstand in ihr wieder ein zündfähiges, wenn auch wegen

Fig. 18.

der Vermengung mit verbrannten Gasen ärmeres Gemisch, das ebenfalls von der glühenden Platinspirale gezündet wurde, worauf sich, wenn auch diese Zündung nicht durchschlug, der Vorgang bis zum schließlichen Durchschlag wiederholte. So erhielten wir, selbst als wir fern von der Oeffnung zündeten, noch Durchschläge bei 150 qmm Oeffnung, wobei die Bombe fünf- bis sechsmal ein- und ausatmete. Bleibt also die Zündquelle erhalten, so hat man — und darin liegt das Gefährliche der Erscheinung — mit Sicherheit damit zu rechnen, daß sich auch in scharfen Wettern in dem geschützten Raume die mehr zum Durchschlag neigenden armen Wetter einstellen.

Fig. 19.

Im allgemeinen bringt es also, wie die Versuche lehren, keine wesentlichen Vorteile, den Lochschutz anzuwenden. Denn man darf, um auch bei ungünstiger Lage des Zündpunktes und ungünstigem Gemisch Sicherheit zu haben, nur sehr kleine Oeffnungen anordnen, hat aber mit diesen, wenn ein scharfes Gemisch fern von der Oeffnung gezündet wird — und diesen Fall muß man der Berechnung der Gehäusewandungen zugrunde legen —, nicht erheblich geringere Explosionsdrücke als bei geschlossenem Gehäuse.

Fig. 20.

Welche Drücke in unsrer Bombe für Oeffnungen verschiedener Größe gemessen sind, und zwar nicht nur bei reinem Lochschutz, sondern auch bei dem später zu betrachtenden Labyrinthschutz und Plattenschutz, zeigt Fig. 21. Man sieht, wie für eine und dieselbe Oeffnung je nach dem Gemisch und der Lage des Zündpunktes die gemessenen Drücke außerordentlich schwanken. Verbindet man die höchsten gemessenen Drücke durch eine Linie, so kann man aus ihr die Druckentlastung, die man mit Sicherheit durch eine Oeffnung gewisser Größe erreichen kann, entnehmen. Nennenswerte Druckentlastungen treten, wie das Diagramm lehrt, erst auf, wenn die Durchschlaggrenze für reinen Lochschutz weit überschritten ist; das Diagramm hat daher nur für den später zu besprechenden Plattenschutz praktische Bedeutung, der für jede Größe der Ausströmöffnung sicher zu gestalten ist.

Der geringe unmittelbare Nutzen unsrer Versuche mit Lochschutz wird aber dadurch wett gemacht, daß sie uns das Verständnis sehr wichtiger Erscheinungen erschlossen haben. Es leuchtet jetzt ein, daß Fugen, kleine Löcher, Spalten in der Wandung eines geschlossenen Raumes in vielen Fällen ungefährlich sind; die Expansionswirkung verhütet, daß die Zündung durchschlägt. Ebenso verständlich ist aber auch, daß bei Drahtschutz oder allgemein bei einem Schutz, der auf Kühlung beruht, bei dem die schützende Wirkung der Expansion wegfällt, Löcher oder Spalten, deren Ausdehnung ein gewisses Mindestmaß überschreitet, sehr gefährlich sind, indem sie die Zündung durchschlagen lassen. Denn um durch und durch gekühlt zu werden, müssen die austretenden heißen Wetter in sehr feine Ströme zerlegt werden; ist aber irgendwo eine Oeffnung vorhanden, die länger und breiter als etwa $^1/_2$ oder $^3/_4$ mm ist, so bleibt im allgemeinen der Kern des Gasstrahles heiß genug, um draußen zu zünden.

Fig. 21.

Diese aus den Versuchen mit Lochschutz herzuleitenden, für die Beurteilung eines Schlagwetterschutzes sehr bedeutsamen Grundsätze sind übrigens auch unmittelbar durch viele Versuche erwiesen. Wurden Gefäße, deren Deckel ursprünglich gut abgedichtet war, ohne Dichtung geschlossen, so waren sie eben so sicher wie vorher. Als die Bombe auf einer Seite mit Netz- oder dem später zu besprechenden Plattenschutz versehen war, während im andern Deckel ein kleines Loch war, hatten wir Durchschlag, der aber verschwand, als dieses kleine Loch geschlossen wurde. Durch die Versuche mit Lochschutz wurden ferner frühere Versuche mit Netzschutz klar, bei denen die schützende Fläche so klein gewesen war, daß nicht die Kühlung, sondern die Expansionswirkung die Hauptrolle spielte. Durch drei hintereinander geschaltete Netze von je 13, zusammen 39 qcm Fläche schlug die Zündung nämlich nicht durch, obwohl auf 1 ltr Wetterinhalt nur etwa 1 qcm, d. h. $^1/_{10}$ der bei andern Versuchen gefundenen Werte, entfiel. Dabei waren allerdings die beiden inneren Netze angeschmolzen und zum Teil zerrissen,

und nur das äußere war unversehrt geblieben, hätte aber eine zweite Zündung nicht mehr ausgehalten. Daß bei diesem Versuche die Netze weniger durch ihre kühlende Wirkung als durch Expansionswirkung geschützt haben, ist klar; denn die Ausströmöffnung war, da die Maschen nur 1/3 der Netzfläche ausmachten, nur rd. 430 qmm groß: eine Oeffnung, die, wenn nicht in ihrer Nähe gezündet wurde, auch bei reinem Lochschutz sicher gewesen wäre. Weitere Beispiele seien später mitgeteilt.

d) Labyrinth-, Röhren-, Flanschen-, Plattenschutz.

Labyrinthschutz. Ordnet man mehrere Oeffnungen hintereinander an und versetzt sie so gegeneinander, daß die ausströmenden Wetter einen Zickzackweg machen müssen, so hat man den Labyrinthschutz. Fig. 22 zeigt schematisch eines der von uns verwendeten Labyrinthe. Für ein solches Labyrinth ist ebenso wie für den reinen Lochschutz Bedingung, daß die Wetter hinter dem Labyrinth bei der Zündung unter hinreichenden Ueberdruck kommen. Selbstverständlich schützt aber ein Labyrinth besser als eine einfache Oeffnung von gleichem Querschnitt, denn es verursacht wegen der Widerstände, die es dem Gasstrom entgegensetzt, größeren Ueberdruck der gezündeten Wetter und wirkt außerdem kühlend. Zahlenmäßig anzugeben, wieviel besser ein Labyrinth schützt als eine einfache Oeffnung, wäre schwierig, hätte aber auch wenig Wert, da der Labyrinthschutz geringe praktische Bedeutung hat. Wo es sich um den Schutz durch Expansionswirkung handelt, wird der Labyrinthschutz ebenso selten anwendbar sein wie der Lochschutz; handelt es sich um rein kühlenden Schutz, wobei man die Labyrinthkanäle sehr eng machen muß, so kann man in der Regel einfachere Mittel verwenden.

Fig. 22.

Röhrenschutz. Der Gedanke, die ausstiebenden Wetter durch Röhren zu leiten und an deren Wandungen abzukühlen, lag nahe. Es wurden, Fig. 23, 12 Röhren von 13 mm lichtem Durchmesser und 500 mm Länge in den einen Deckel der Bombe eingeschraubt, darauf in der Mitte der Bombe gezündet. Die Zündung schlug nicht durch. Es sei nicht entschieden, ob die Kühlung durch die Rohrwände oder die Expansionswirkung, die bei 1600 qmm Austrittquerschnitt noch recht beträchtlich sein kann, hauptsächlich geschützt hat; jedenfalls erhielten wir, als wir auf beiden Bombenseiten ein solches Röhrenbündel anordneten, Durchschlag.

Fig. 23.

Dann wurden schmiedeiserne Röhren von verschiedenem Durchmesser und verschiedener Länge in der Strecke mit Wettern gefüllt, auf einer Seite verschlossen und an diesem Ende gezündet. Die Zündung schlug durch bei einer Röhre von 25 mm lichtem Durchmesser und 1850 mm Länge, ebenso bei einer Röhre von 13 mm lichtem Durchmesser und 730 mm Länge, während sich die Zündung durch eine Röhre von ebenfalls 13 mm l. W., die aber 1850 mm lang war, nicht mehr fortpflanzte.

Mit engeren Röhren haben wir keine Versuche gemacht; doch erscheint es nicht ausgeschlossen, daß sich gerade mit diesen ein vorteilhafter Schutz bauen läßt.

Flanschenschutz. Setzt man auf ein Gefäß einen Deckel, so daß zwischen den Flanschen Spiel bleibt, so kann man mit dem Spiel bis zu einer gewissen Grenze, die u. a. von der Breite der Flansche abhängt, gehen, ohne daß die Zündung durchschlägt. Dieser Flanschenschutz beruht sowohl auf Expansions- als auch auf Kühlwirkung. Als wir den Deckel unsrer Bombe mit 1,2 mm Spiel aufsetzten und hinten, in der Mitte und vorn zündeten, bekamen wir keine Durchschläge (die bei diesen Versuchen genommenen Indikatordiagramme zeigt Fig. 20); bei 2,4 mm Spielraum war nach mehreren Versuchen, die ohne Durchschlag verliefen, auch ein Durchschlag zu verzeichnen.

Der Flanschenschutz ist, weil man bei ihm nur kleine Ausströmöffnungen erhalten kann, nicht als lüftender Schutz zu gebrauchen, sondern fällt in das Gebiet des Lochschutzes, ist aber wegen der zusätzlichen Kühlwirkung der Flansche sicherer als dieser.

Plattenschutz. Schichtet man, Fig. 24, Blechringe mit Spielraum übereinander, und läßt man die gezündeten Wetter durch die parallelen Ringschlitze austreten, so werden sie in schmale Ströme zerlegt, die von den Ringflanschen sehr kräftig gekühlt werden. Die Größe der Austrittöffnung kann man beliebig gestalten, je nach der Zahl und der Weite der Ringschlitze; nach oben hat man als natürliche Grenze, daß der Querschnitt der Ringschlitze im Verhältnis zur Ringöffnung bleiben muß. Durch einen solchen »Plattenschutz« aus schmiedeisernen, 1/2 mm dicken Blechringen von 50 mm Flanschbreite schlug, solange die Ringe 1/2 mm Abstand hatten, nie eine Zündung durch, ganz gleich, ob viele oder wenige Schlitze vorhanden waren, ob viele oder wenige Wetter hinter dem Schutz gezündet waren, ob der Zündpunkt in der Nähe oder fern von dem Schlitze gelegen, ob die Ringe groß oder klein waren, ob die Wetter von innen nach außen oder in umgekehrter Richtung durch die Schlitze strömten. Auch Nachbrennen war nur in seltenen Fällen zu verzeichnen.

Fig. 24.

Ueber die wichtigsten Versuche sei etwas Näheres mitgeteilt. Wir verwendeten nur schmiedeiserne, 1/2 mm dicke und 50 mm breite Blechringe von 100 mm lichtem Durchmesser bis herauf zu 670 mm lichtem Durchmesser. An der Bombe wurden erst auf beiden Seiten je 50 Ringe von 100 mm lichtem Durchmesser mit 1/2 mm Abstand übereinander geschichtet, so daß im ganzen 100 Ringschlitze entstanden; dann wurden nur auf einer Seite 50, 25, 15, 10, 5, 3 Ringschlitze angeordnet. Nie schlug die Zündung durch. Bei 3 Schlitzen, die zusammen 475 qmm Querschnitt hatten, erhielt man, wie die Diagramme Fig. 25 zeigen, als man fern von den Schlitzen zündete, 3,75 at Ueberdruck, dagegen nur 1 at, als in ihrer Nähe gezündet wurde, entsprechend den Ergebnissen der Versuche mit Lochschutz.

War auch bei diesen Versuchen an der Bombe der Plattenschutz innerhalb sehr weiter Grenzen geprüft, so war es doch nicht ausgeschlossen, daß, wie beim Lochschutz, die größte Gefahr herrschte, wenn sehr kleine Wettermengen hinter dem Plattenschutz gezündet wurden. Um dies zu prüfen, setzten wir einen solchen Plattenschutz aus 50 Blechen unmittelbar auf ein Holzbrett, so daß eine kleinste Wettermenge eingeschlossen wurde; die Zündung schlug auch in diesem Falle nicht durch. Um den Plattenschutz auch an

größeren Gefäßen, als die Bombe war, zu erproben, setzten wir auf den in Fig. 5 dargestellten Kasten von 210 ltr Inhalt, und zwar auf zwei einander gegenüber liegende Oeffnungen, je 50 Blechringe von 100 mm l. W., wieder in $^1/_2$ mm Abstand übereinander geschichtet; das Ergebnis war: kein Durchschlag, kein mit dem Indikator meßbarer Druck. Als dann der Plattenschutz auf der einen Seite abgedeckt wurde, war wieder kein Durchschlag vorhanden, der Indikator zeigte aber $^1/_4$ at Druck an.

Fig. 25.

Nachdem sich ein Plattenschutz von $^1/_2$ mm Schlitzweite und 50 mm Flanschbreite unter allen nur denkbaren Verhältnissen als sicher erwiesen hatte, wäre zu untersuchen gewesen, wie nahe man an der Grenze sei, ob es insbesondere möglich sei, die Schlitze der besseren Lüftung wegen weiter oder die Flansche schmaler zu machen. Leider konnten wir die Versuchsbedingungen nur in der Weise ändern, daß wir die Schlitzweite von $^1/_2$ auf 1 mm vergrößerten. Mit 1 mm Schlitzweite erhielten wir in einigen Fällen, als wir die Bombe mit 50 und mit 25 Ringschlitzen schützten, Durchschläge, bemerkenswerterweise aber keine, als wir hinter diesem Plattenschutz mit 1 mm weiten Schlitzen kleine Wettermengen zündeten. Die hin und wieder bei 1 mm weiten Schlitzen aufgetretenen Durchschläge genügen selbstverständlich, diese Schlitze zu verwerfen; ob z. B. $^3/_4$ mm weite Schlitze bei 50 mm Flanschbreite unter allen Umständen sicher sind, müssen weitere Versuche lehren.

Fig. 26.

Um die Wirkung des Plattenschutzes zu verstehen, hat man die Lehren der Versuche mit Netzschutz und mit Lochschutz heranzuziehen. Ein Plattenschutz mit vielen Schlitzen, die insgesamt einen großen Austrittquerschnitt darstellen, entspricht dem Netzschutz; Teilung der Wetter in schmale Ströme und ausgiebige Kühlung bedingen den Schutz, der in diesem Fall um so sicherer ist, je mehr Schlitze man anordnet. Ein Plattenschutz mit wenig Schlitzen schützt dagegen, wie der Lochschutz, hauptsächlich durch Expansionswirkung; je kleiner die Schlitzzahl, um so sicherer der Schutz. Verzeichnet man für den bei unsrer Bombe angewendeten Plattenschutz die Sicherheit oder den Abstand von der Durchschlaggrenze in Abhängigkeit von der Schlitzzahl, so erhält man, Fig. 26, eine Linie, die sich an beiden Enden von der Nullinie abbiegt und irgendwo dazwischen, schätzungsweise bei 15 Schlitzen, ihren die geringste Sicherheit darstellenden tiefsten Punkt hat. Daß die Kurve diesen Charakter besitzt, darauf weisen auch die oben besprochenen Versuche mit 1 mm weiten Schlitzen hin.

Bemerkenswert sind noch die Versuche über die Verbindung von Netz- und Plattenschutz. Während, wenn man Netzschutz und Lochschutz vereinigte, regelmäßig Durchschlag erfolgte, weil dann die den Lochschutz bedingende Expansionswirkung aufgehoben war, blieb, wie zu erwarten war, der Plattenschutz in Verbindung mit dem Drahtschutz sicher.

Das erfreuliche Ergebnis der Versuche mit Plattenschutz war also, daß ein Plattenschutz mit $^1/_2$ mm Schlitzweite und 50 mm Flanschbreite immer sicher war, so daß der Konstrukteur nur diese Maße innezuhalten hat, im übrigen unbeschränkt ist. Die Anwendung des Plattenschutzes wird von zweierlei Art sein: mit wenigen Schlitzen wird er zur Druckentlastung eingekapselter Räume (vergl. Fig. 21), mit vielen Schlitzen als lüftender Schutz dienen.

Bei einem lüftenden Schutz erhebt sich aber sofort die Frage: Wie verhält er sich in bezug auf das Nachbrennen? Da lehren unsre Versuche, daß beim Plattenschutz das Nachbrennen in viel geringerem Maße als beim Netzschutz auftritt; insbesondere ist niemals anhaltendes Nachbrennen beobachtet worden. Bei der Bombe mit Plattenschutz auf beiden Seiten bekamen wir erst Nachbrennen, als wir einen elektrischen Ventilator vorspannten. Auch bei den später geprüften Elektromotoren mit Schutz durch Platten, zwischen denen die Wetter von einem mit dem Anker verbundenen Ventilator hindurchgetrieben wurden, hatten wir nur zuweilen Nachbrennen, das immer nach kürzester Zeit von selbst aufhörte.

Abschließend sei noch zweierlei bemerkt: Erstens stellt selbstverständlich der Plattenschutz nicht die einzige Lösung der Aufgabe dar, einen Schutz zu bauen, der durch die Summe seiner kühlenden Wirkung und der Expansionswirkung immer sicher ist, unabhängig davon, ob hinter ihm viel oder wenig Wetter gezündet werden; vielleicht leisten z. B. Röhren von etwa 1 mm Dmr. und 50 mm Länge dasselbe wie unser Plattenschutz. Zweitens gilt die unbedingte Sicherheit unsres Plattenschutzes bei aller sonstigen Veränderlichkeit der Versuchsbedingungen nur unter der Voraussetzung, daß die Wetter, wie bei unsern Versuchen, nicht unter höherem als atmosphärischem Druck gezündet werden.

e) Abschluß der funkenden Teile unter Oel.

Die funkenden Teile unter Oel zu setzen, ist eines der wichtigsten und erfolgreichsten Mittel, Zündungen zu verhüten. Dieser Schutz ist von uns nur unmittelbar an Motoren, Schaltern und Sicherungen erprobt worden, Versuche, die später besprochen werden.

(Schluß folgt.)

Die City-Elektrizitätswerke der Charing Cross Company in London.

(Schluß von S. 400)

Wie Fig. 1 und 2 (S. 394) sowie Fig. 12 zeigen, ist die Schaltanlage an einer Seite des Maschinenraumes in 3 Stockwerken untergebracht. Sie ist in zwei getrennten, durch einen Notschalter zu verbindenden Hälften angeordnet. Die Maschinen sind der Reihe nach numeriert und die ungeraden Sätze mit der einen, die geraden mit der andern Hälfte verbunden. Die Erregerwiderstände für die Dynamos stehen zu ebener Erde unterhalb der Hauptgalerie und werden durch Handräder von dieser aus gesteuert.

Die Hochspannungsschalter haben ihren Platz auf der oberen Galerie und werden ebenfalls von der mittleren aus durch Gestänge betätigt.

Anfangs wurden Röhrenausschalter mit in Reihe geschalteten Schmelzstreifen benutzt; jedoch zeigte es sich bald, daß sie zwar bei kleinen Maschinen gut arbeiteten, nicht aber bei großen Leistungen und langen Kabeln. Sie wurden daher durch Oelschalter ersetzt, die in Verbindung mit Relais als Selbstausschalter dienen. Die Meßinstrumente

Fig. 12.
Querschnitt der Schaltanlage.

sind in der Meßschaltung der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. angeordnet. Es ist eine Spule des Generators herausgegriffen und mit der Primärwicklung eines Transformators vom Uebersetzungsverhältnis 1 : 1 verbunden, dessen Sekundärwicklung mit den Hauptleitungen in Reihe geschaltet ist.

Jede Maschine hat ihr eigenes Feld, das den Hauptschalthebel, Phasenlampen, Erreger-Amperemesser, Hauptvoltmesser, Wattmesser und Zähler enthält. Jedes Speisekabelfeld enthält einen Wattmesser, Strommesser und Wattstundenzähler. Jede Hälfte der Schaltanlage hat ihre eigenen Hochspannungs-Sammelschienen, die durch geeignete Trennschalter in einzelne Abschnitte zerlegt werden können.

Fig. 13 gibt das Schema für die Verbindung der Maschinen mit den Speiseleitungen und läßt die Anordnung der Meßschaltung sowie die beiden Hälften der Schaltanlage und den Notschalter zu deren Verbindung erkennen. Man bemerkt, daß die beiden Sätze von Schaltschienen mit ihren zugeordneten Maschinen und Speiseleitungen getrennt gehalten sind, und daß Umschalter, um die einzelnen Maschinen oder Leitungen wahlweise an die Sammelschienen zu schalten, nicht vorhanden sind. Zur Ladung der Kabel ist ein Ladesatz vorgesehen, bestehend aus einem kleinen Motorgenerator und zwei Transformatoren, die entweder die Kabel mit der Normalspannung laden oder zu deren Untersuchung mit 15000 V betrieben werden können. Ein Drehstromgenerator wird durch einen Gleichstrommotor angetrieben und erzeugt einen Strom von normal 2000 V Spannung, die durch drei Einphasen-Oeltransformatoren erhöht wird. Die Spannung kann durch Feldänderung am Generator verändert werden. Besondere Schaltschienen und Schalter stehen mit dem Ladesatz in Verbindung, so daß ein Kabel geladen und dann mit dem bereits arbeitenden Kabel parallel geschaltet werden, oder daß ein arbeitendes Kabel getrennt und zu Meß- oder andern Zwecken entladen werden kann.

Kabelverbindungen.

Fig. 14 und 15.

Fig. 16 und 17.

Vom Krafthaus laufen 10 Hauptspeisekabel aus, die als verseilte Bleikabel mit Papierisolation ausgeführt sind. Sechs davon führen nach der City, vier nach Westend, wobei die Einrichtung getroffen ist, daß die ersteren mit den letzteren verbunden werden können. Die Kabel sind nach den Vorschriften des Board of Trade in eiserne Rinnen eingelegt, und zwar mit einer halbzölligen Isolationsschicht zwischen

Fig. 13. Schaltschema.

den Leitern untereinander und zwischen ihnen und der Erde, so daß die Kabel je nach Bedarf entweder mit geerdetem oder mit nicht geerdetem Nullpunkt betrieben werden können. Diese besonders starke Isolation hat sich als sehr zweckmäßig erwiesen; denn bei 110 km Kabellänge ist nur ein einziges Kabel schadhaft geworden.

Kabelkasten sind für die Verlegung der Hauptspeiseleitungen nicht benutzt, vielmehr sind besondere Verbindungen entworfen worden, die in die Kabelrinnen eingefügt werden konnten, ohne daß diese erweitert zu werden brauchten oder die Erdharzschicht zwischen Kabel und Rinne verringert werden mußte. Verschiedene Konstruktionen wurden versucht, von denen die in Fig. 14 und 15 dargestellte ausgewählt wurde. Wie ersichtlich, besteht das Verbindungsstück aus zwei Ebonitscheiben, welche die drei Adern in der Mitte und voneinander getrennt halten, und kurzen, über die Adern geschobenen und gelöteten Kupferhülsen. Ueber das Ganze ist eine Bleihülse geschoben und mit Kabelmasse ausgegossen. Später zeigte sich, daß die Ebonitscheiben besser durch Porzellanscheiben mit längerer Kriechfläche zu ersetzen seien, und dementsprechend wurde auch die Bleihülse abgeändert; s. Fig. 16 und 17.

Die beim Ausgießen der Kabelrinnen auftretende Wärme verursacht Ausdehnung, wodurch die Kabelmasse aus der Hülse gedrängt wird. Dieser Umstand führte zu beson-

Zahlentafel 4 (s. S. 445 und Fig. 20 bis 23).
Motorgeneratoren der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co.

		synchron	asynchron
Außenmaße			
Höhe über Flur	m	2,41	2,58
Mittelhöhe der Welle über Flur	»	1,32	1,31
äußerste Länge in axialer Richtung	»	4.50	6.15
äußerste Breite	»	2,59	2,59
Uml./min		300	365
Stator			
Spannung	V	10 000	10 000
Phasen und Perioden		3; 50	3; 50
Außendurchmesser des Gehäuses	mm	2540	2540
» der Eisenbleche	»	2095	2045
Bohrung	»	1715	1700
Breite	»	382	432
Zahl der Nuten pro Pol u. Phase		2	3
Rotor			
Durchmesser mit Polen	mm	1683	—
Außendurchmesser des Magnetelsens	»	—	1695
Polzahl		20	16
Wicklung		Draht	Stabwicklung in Nuten mit Schleifringen
Feldmagnete			
Material		Stahl	Gußeisen
Außendurchmesser des Joches	mm	2185	1780
Innendurchmesser » »	»	1930	1525
Breite des Joches	»	407	343
Polzahl		8	8
Polform		massiv mit	Blechpolschuhen
radiale Länge der Pole		260	235
Wicklung		Draht	Draht
Anker			
Spannung	V	400 bis 480	100 bis 120
Stromstärke	Amp	875	1500
Außendurchmesser	mm	1295	952
Luftspalt	»	7	7
Eisenbreite	»	337	254
Nutenzahl		192	80
Wicklung		reihenparallel	parallel
Kollektor			
Durchmesser	mm	768	635
Länge	»	241	381
Zahl der Segmente		384	160
		Ausgleich-verbindungen	Ausgleich-verbindungen
Bürstenabmessungen (Kohle)	»	203 × 152	203 × 203

Fig. 18 und 19. Unterstation in der Fenchurch-Straße.

dern Vorsichtsmaßregeln in Gestalt von kurzen Gießtrichtern, die vorübergehend auf die Hülsen aufgesetzt wurden und aus der Rinne hervortraten. Nachdem dann die letztere mit Masse ausgefüllt war, wurde die Hülse aufgefüllt, der Fülltrichter abgeschnitten und das Loch ausgegossen.

In der City sind 4 Unterstationen angelegt, die Motorgeneratoren und Batterien enthalten. Im wesentlichen gleichen sie einander, so daß die Beschreibung einer einzigen, der Fenchurch-Station, genügt, die in Fig. 18 und 19 dargestellt ist. Wie ersichtlich, sind die Maschinen und die Schaltanlage im Keller untergebracht. Das Erdgeschoß kann später als Batterieraum benutzt werden; es ist sehr zweckmäßig für Kabellager, Karren und Betriebsmaterial für die Kabelabteilung zu verwenden. Die Obergeschosse sind zur Aufnahme der Batterien bestimmt und wechselweise in Eisenfachwerk und in Beton ausgeführt, wodurch eine gute Lüftung erzielt ist. In diesem Gebäude stehen Motorgeneratoren für zusammen 8400 KW und eine Batterieanlage von 1600 KW bei vierstündiger Entladung.

Fig. 20 und 21. Synchroner Umformer.

Die Hochspannungskabel sind in einen besondern Raum unterhalb der Schalttafelbühne geführt und dort durch Oelsicherungen an die Sammelschienen angeschlossen. Jeder Motorgenerator ist durch Oelsicherungen und einen Siemensschen Röhrenschalter, die im Hochspannungsraum untergebracht sind, mit den Sammelschienen verbunden. Die Schalter werden durch Hebelübersetzungen von der auf der darüber befindlichen Galerie angeordneten Maschinenschalttafel aus betätigt. Jeder Motorgenerator hat sein eignes Apparatenfeld, das Ausschalter, Volt- und Amperemesser sowie Schalter und Strommesser für die Erregung von Motor und Generator enthält. Für die Synchronmotoren ist eine aus Voltmesser und Lampen bestehende Synchronisiereinrichtung vorgesehen, während für die Rotoren der Asynchronmotoren Schalter auf der Schalttafel nicht vorhanden sind. Die Synchronmotoren werden von der Generatorseite aus angelassen, wobei der Anlaßschalter für einen Pol der Dynamo als Hauptschalter benutzt wird. Die Induktionsmotoren können entweder von der Generatorseite oder von der Motorseite aus anlaufen.

In einigen Fällen werden die Induktionsmotoren zum Antrieb der Umformer bevorzugt, da sie rascher angelassen werden können und weniger leicht bei Ueberlastung aus dem Tritt fallen als Synchronmaschinen, die anderseits von einzelnen Fachleuten wegen ihres günstigeren Leistungsfaktors bevorzugt werden. Die Regulierung auf der Gleichstromseite kann bei beiden Maschinentypen unter gewöhnlichen Betriebsverhältnissen gleich gut bewirkt werden.

Einankerumformer haben ihre lebhaften Verfechter. Bei festem Uebersetzungsverhältnis werden diese Maschinen in ausgedehntem Maße für Bahnzwecke benutzt. Umformer für veränderliche Spannung sind neuerdings von der Allgemeinen

Elektrizitäts-Gesellschaft in größerem Umfang für die Berliner Elektrizitätswerke ausgeführt worden. Andre Konstruktionen zur Erzielung veränderlicher Spannung rühren von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. und von Bragstadt & Lacour her. Der geringe Raumbedarf eines Einankerumformers im Verhältnis zu einem Motorgenerator scheint ja sehr zu dessen Gunsten zu sprechen; aber man muß bedenken, daß man die notwendigen Transformatoren, die ähnlich wie die Kondensatoren von Turbogeneratoren für gewöhnlich im Fundament untergebracht sind, nicht vor Augen hat.

Es steht zwar fest, daß Einankerumformer einen höheren Wirkungsgrad haben als Motorgeneratoren; doch hat man aus praktischen Versuchsergebnissen die Ueberzeugung gewonnen, daß die Regulierung zwar für Kraftübertragung genügt, nicht aber für eine Beleuchtungsanlage bester Art.

Die vergleichende Untersuchung der in Frage gekommenen Umformerarten und die Berücksichtigung der gegenseitigen Vorzüge von Synchron- und Asynchronmotoren in den einzelnen Fällen führte schließlich dazu, für den größten Teil der Maschinen Synchronmotoren zu wählen und jede Unterstation noch mit einem oder zwei asynchronen Motorgeneratoren auszustatten. Alle Motoren sind für die volle Spannung von 10000 V gewickelt und für 500 PS bei 300 Uml./min bemessen. Aeußerst kräftige Konstruktion und reichliche Isolierung wurden zur Bedingung gemacht, um mechanische oder elektrische Störungen auszuschließen. Die Ergebnisse haben den höchsten Erwartungen entsprochen. Da von dem glatten Arbeiten dieser Maschinen so viel, ja tatsächlich alles abhängt, hatte man nicht die Absicht, Experimente mit raschlaufenden Maschinen zu machen. Ob die Betriebserfahrungen mit solchen, zwar leichteren Maschinen gleich zufriedenstellend ausfallen, wird eine Frage von großem Interesse sein.

In einigen Fällen treiben die Motoren 350 KW-Generatoren an, die für die volle Spannung von 400 bis 440 V gewickelt sind und auf die Außenleiter arbeiten, während in andern Fällen zwei Dynamos von je 175 KW und 200 bis 220 V mit ihnen gekuppelt sind und so als Ausgleichmaschinen benutzt werden.

Fig. 20 und 21 zeigen Ansicht und Schnitt eines synchronen Umformers, Fig. 22 und 23 die gleichen Darstellungen einer asynchronen Doppelmaschine.

Die Hauptmaße dieser sämtlich von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. gelieferten Motorgeneratoren sind in Zahlentafel 4 (S. 443) enthalten.

Die Batterie in der Fenchurch-Station, die von der Tudor Accumulator Co. geliefert ist, umfaßt gegenwärtig 204 Zellen von 4000 Amp-st Kapazität bei vierstündiger Entladung. Die Außenmaße der Zellen sind $0{,}61 \times 1{,}22 \times 1{,}14$ m,

Fig. 22 und 23. Asynchrone Doppelmaschine.

ihr Betriebsgewicht 1350 kg. Abschaltzellen sind nicht zur Anwendung gekommen; an ihre Stelle sind umkehrbare Zusatzmaschinen getreten, die die Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. geliefert hat. Bei der ersten derartigen Anordnung in der Short Gardens-Unterstation waren die Motoren für die Spannung von 1000 V Gleichstrom des Lambeth-Werkes gewickelt, um doppelte Transformationsverluste zu vermeiden. Hätte man in der City Booster mit Hochspannungsmotoren benutzen wollen, so wären, da es sich um verhältnismäßig geringe Leistungen handelt, Transformatoren zur Spannungserniedrigung nötig gewesen. Man entschloß sich daher, die Motoren an die Außenleiter des Verteilungsnetzes anzuschließen, wodurch ihr Betrieb auch vom Arbeiten oder vom Stillstand der primären Hochspannungsanlage unabhängig wird. Ueberall ist Handregelung zur Anwendung gekommen, die sich für den vorliegenden Fall besser eignet als selbsttätige Regelung. Zwischen Leerlauf und voller Belastung mit 1200 Amp ist eine Verschiebung der Bürsten nicht nötig. Die zuletzt gelieferten Maschinen, bei denen Kompensationspole angeordnet sind, arbeiten in dieser Beziehung noch besser. Sie können von Vollast auf Leerlauf in einer Drehrichtung und wieder von Leerlauf auf Vollast in der entgegengesetzten Drehrichtung gebracht werden, ohne daß sich bei feststehender Bürstenbrücke die geringsten Funken zeigen.

Der Fußbodenbelag für Batterieräume gibt oft zu Weiterungen Anlaß. Nach den Erfahrungen mit kleinen Zellen, bei denen eine ziemliche Menge Säure verspritzt oder abtropft, hat sich ein Plattenbelag auf Zement, jedoch mit Pech statt mit Zement ausgegossen, durchaus bewährt. Es wurde auch Asphalt benutzt, aber gefunden, daß dieser Stoff nicht genügend hart ist und die Unterlagen der Zellen im Laufe der Zeit einsinken. Späterhin wurden dann die Zellen, wenn sie nicht auf mit Blei verkleidete eiserne Träger gestellt wurden, auf Beton gesetzt, der mit einer Zementschicht belegt und mit zwei Lagen Teer überzogen wurde. Ein solcher Fußboden hat sich als widerstandsfähig gegen unter gewöhnlichen Verhältnissen abtropfende Säure und als billig und zweckmäßig erwiesen.

Die Stromversorgung in den einzelnen Bezirken bietet wenig Neues. Das Gebiet von Ludgate wurde zuerst aus dem Westend-Bezirke der Charing Cross Co. mit Strom von 2 × 100 V nach dem Dreileitersystem gespeist, indem das vorhandene Kabelnetz einfach erweitert und die Stromlieferung der alten Unterstationen durch eine zeitweilige Anlage in der Unterstation Ludgate unterstützt wurde. Bevor das Bow-Kraftwerk in Betrieb kam, waren mehr als 50000 Lampen in dieser Weise mit Strom versorgt. Die Spannung von 2 × 100 V wurde bis zum Jahre 1905 beibehalten, wo man mit der Umänderung auf 2 × 200 V begann. Die andern drei Bezirke der City: Fenchurch, Cannon Street und Beech Street, wurden mit 2 × 200 V gespeist. Die Speise- und Verteilleitungen sind mit Papier isolierte Bleikabel und in der bereits gekennzeichneten Weise verlegt, wobei Raum für spätere Leitungen gelassen ist. Jedes Speisekabel ist in der Unterstation durch einen selbsttätigen Ausschalter gesichert, und die durch getrennte Kabel gespeisten Verteilnetze sind durch Sicherungen untereinander verbunden.

Die Entwicklung der Lokomobilen von R. Wolf

in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht.

Von Dipl.-Ing. **Karl Heilmann.**

(Vorgetragen auf der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Magdeburg.)

(Fortsetzung von S. 323)

Anordnung des Ueberhitzers.

Das Bestreben, hohe Dampftemperaturen bei kleiner Heizfläche zu erzielen, führt im allgemeinen zur Anordnung des Ueberhitzers in einer heißen Zone von 600 bis 700°. Besondere Reguliervorrichtungen dienen dazu, den Ueberhitzer im ausgeschalteten Zustand oder bei Stillstand der Maschine vor dem Verbrennen zu schützen und die Temperatur zu regeln. Um der Gefahr einer Betriebstörung bei Schadhaftwerden des Ueberhitzers vorzubeugen, werden mehrere Ventile und Umschaltleitungen angeordnet, so daß die Maschine sowohl mit gesättigtem als auch mit überhitztem Dampf arbeiten kann.

Den besonderen Forderungen des Lokomobilbetriebes entspricht jedoch weit besser ein Rauchkammerüberhitzer. Bei diesem entfallen zum großen Teil die Bedenken, die Mitte der 90er Jahre zur Anwendung der Füllungsüberhitzung führten. Die Rauchkammer ist zudem bei Röhrenkesseln die natürliche Ueberhitzerbüchse.

Der Ueberhitzer für einmalige Ueberhitzung ist den Lesern dieser Zeitschrift bekannt[1]) vergl. auch Fig. 49. Er besteht aus starkwandigen schmiedeisernen Röhren, die je zu einer Spirale gewunden und zu einer Ueberhitzerschlange hintereinander geschaltet sind. Verbunden sind die Spiralen mit metallischer Dichtung. Die einzelnen Spiralen sind gegeneinander versetzt, so daß die Heizgase fortwährend abgelenkt werden und die gesamte Heizfläche wirksam bestreichen.

Zur gleichmäßigen Verteilung der Rauchgase auf den Ueberhitzer dient eine exzentrisch gewickelte Verteilerspirale sowie die Abschlußplatte in der Rauchkammer mit einseitig verteilten Durchtrittöffnungen.

Bei gewöhnlichen Lokomobilkesseln suchen sich die Heizgase, wie durch Temperaturmessungen bestätigt ist, namentlich bei angestrengtem Betriebe, den bequemeren Weg durch die oberen Heizröhren. Der Kesselwirkungsgrad nimmt daher mit der Belastung in erhöhtem Maße ab. Der vorgelagerte Ueberhitzer bewirkt die gleichmäßige Verteilung der Heizgase auch auf die Rauchröhren des Kessels; letztere werden daher voll ausgenutzt.

Der Dampf wird dem Kessel im Dom an der höchsten Stelle entnommen und durch ein im Dampfraum gelagertes Rohr nach der letzten Ueberhitzerspirale geführt; er durchströmt den Ueberhitzer im Gegenstrom zu den Heizgasen und gelangt durch ein zweites durch den Dampfraum des Kessels geführtes Rohr zur Maschine. Vor dem Ueberhitzer sowie an der Maschine befindet sich je ein Absperrventil, zwischen beiden ist ein Sicherheitsventil angeordnet.

Bemessung der Heizflächen.

Die Heizflächen sind für normale Abgastemperaturen von 220 bis 280° und Dampftemperaturen von rd. 290 bis 350° bemessen.

Die Wirkung der Kessel- und Ueberhitzerheizfläche wird durch die in Fig. 45 und 46 dargestellten Wärmedurchgangskoeffizienten pro Grad mittleren Temperaturgefälles zwischen Dampf und Heizgasen gekennzeichnet[1]). Für den Kessel sind die Wärmedurchgangzahlen unter der Annahme berechnet, daß die gesamte aufgenommene Wärme durch Leitung übertragen sei.

Bemerkenswert ist, daß die Wärmedurchgangzahlen für den Ueberhitzer ungeachtet des geringeren Temperaturgefälles zwischen Heizgasen und Dampf ebenso groß

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 189, Fig. 1 und 2.

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 199.

sind wie für den Kessel, und daß sie stärker zunehmen als die Rostbeanspruchung und die Dampfgeschwindigkeit. Es ist dies unverkennbar der vorzüglichen Heizgasführung im Ueberhitzer sowie der Durcheinanderwirbelung der Dampfteilchen durch die bei der kreisenden Bewegung auftretenden Zentrifugalkräfte zuzuschreiben.

Die Rücksicht auf die zur Erzielung der Ueberhitzung erforderliche höhere Abgastemperatur am Kesselende bedingt für eine bestimmte Dampferzeugung eine nicht unwesentliche Verkleinerung der Kesselheizfläche.

Nimmt man die Verbrennungstemperatur auf dem Rost zu 1300° C, die gemeinsame Abgastemperatur zu 260° und die Temperatur am Kesselheizflächenende der Heißdampflokomobile zu 420° an, entsprechend einer Ueberhitzung auf rd. 330°, und rechnet man so, als ob die Wärme an den Kessel nur durch Leitung übertragen würde, so ergibt sich das Heizflächenverhältnis für gleiche Wärmeaufnahme zu $\frac{F_1}{F_2} = \frac{\tau_2}{\tau_1}$, worin τ das mittlere Temperaturgefälle zwischen Heizgasen und Dampf bedeutet.

$$\tau_1 = \frac{1300-260}{\ln \frac{1300-190}{260-190}} = \infty\ 376; \quad \tau_2 = \frac{1300-420}{\ln \frac{1300-190}{420-190}} = \infty\ 560.$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\tau_2}{\tau_1} = \frac{560}{376} = \infty\ 1,49.$$

Die geringe Temperatur von 420°, mit der die Heizgase die ersten Ueberhitzerelemente treffen, begründet deren lange Lebensdauer sowie im Verein mit der vollständig entlasteten Kolbenschiebersteuerung die Entbehrlichkeit jeder Regelung der Dampftemperatur. Letztere beeinträchtigt bei Rauchkammerüberhitzung stets die Ausnutzung der Heizgase, da die vom Ueberhitzer nicht aufgenommene Wärme in den Schornstein geht.

Die Wolfschen Heißdampflokomobilen arbeiten daher in der Regel mit voller Heizflächenausnutzung[1]).

In der Abschlußplatte befindet sich lediglich eine drehbare Klappe, die beim Anheizen den unmittelbaren Durchtritt der Heizgase nach der Rauchkammer gestattet. Im Betrieb ist diese Klappe geschlossen. In Sonderfällen kann der Ueberhitzer mit Hülfe eines einfachen gebogenen Rohres ausgeschaltet werden.

Fig. 45 und 46.

Fig. 47.

Heißdampf-Verbundlokomobile mit Kondensation, Modell HCC V. Normalleistung 150 PS., größte Dauerleistung 220 PS.

Reinigung von Flugasche und Ruß.

Die Siederohre des Kessels und die Ueberhitzerschlange werden von Flugasche und Ruß mittels einer Ausblasevorrichtung gereinigt, die aus zwei mit kleinen Oeffnungen ver-

[1]) In neuerer Zeit ist die Anwendung mäßiger Ueberhitzung in möglichst unveränderten Sattdampflokomobilen mit Flachschiebersteuerungen versucht worden. Hierbei wird eine Regelung der Dampftemperatur auf Kosten der Einfachheit und Sicherheit des Betriebes erforderlich.

sehenen Knierohren besteht. Diese Rohre sind zwischen dem Ueberhitzer und der Rohrwand drehbar, und aus ihren senkrechten Schenkeln werden an der einen Seite wagerechte Dampfstrahlen durch sämtliche Siederohre geblasen, während von der andern Seite ebenfalls wagerechte Dampfstrahlen die Heizschlange bestreichen. Durch die Ausblaselöcher der wagerechten Schenkel werden gleichfalls Dampfstrahlen durch die Heizschlange geleitet.

Die Ueberhitzer sind in der sie umschließenden Büchse derart exzentrisch gelagert, daß unten hinreichend Raum für Ablagerung von Flugasche bleibt.

Fig. 48.
Heißdampf-Hochdrucklokomobile von 50 PS Normalleistung.

Zylindersteuerung und Regulierung der Wolfschen Heißdampflokomobilen.

Die Anordnung der Zylinder seitlich im Dom unterscheidet sich nicht wesentlich von derjenigen bei Sattdampflokomobilen (vergl. Z. 1905 S. 190 Fig. 3). Diese Anordnung erweist sich auch bei überhitztem Dampf in betriebstechnischer und in wirtschaftlicher Hinsicht als vorteilhaft: in betriebstechnischer Hinsicht, weil eine unzulässige Steigerung der Zylinderwand-Temperatur durch die bei hohen Dampftemperaturen abkühlende Wirkung des umspülenden Kesseldampfes ausgeschlossen ist; in wirtschaftlicher Hinsicht, weil bei geringen Füllungen und Dampftemperaturen eine wirksame Heizung eintritt, welche die Dampfüberhitzung hinsichtlich der Verminderung der Kondensationsverluste unterstützt.

Fig. 49. Fahrbare Heißdampflokomobile.

Die bei Sattdampflokomobilen vom Kesseldampf zur Heizung des Hochdruckzylinders und des Aufnehmers abgegebene nicht unbeträchtliche Wärmemenge (nach Versuchen an ortfesten Dampfmaschinen rd. 4 vH bei Einzylindermaschinen und rd. 6 vH bei Verbundmaschinen mit durch Frischdampf geheiztem Hochdruckzylinder und Aufnehmer) kommt bei den Heißdampflokomobilen größtenteils in Fortfall. Dies ist die Ursache für die bei gleichen Abgastemperaturen scheinbar höheren Kesselwirkungsgrade der Heißdampflokomobilen.

Als Steuerorgan dient ein Kolbenschieber mit Dichtungsringen und Inneneinströmung. Letztere bietet kleine Abkühlungsflächen; ferner sind die Stopfbüchsen dem hohen Druck und der hohen Temperatur des überhitzten Dampfes entzogen. Die Grundform des Schiebers ist ein Rotationskörper ohne Rippen und Querverbindungen. Schieberstange und Schieberkörper sind durch zentrierte Stirnplatten verbunden. Die Abdichtung erfolgt durch federnde Ringe, so daß auch bei stärkster Erwärmung Spielraum zwischen Schieber und Schieberbüchse verbleibt. Die Konstruktion schließt erfahrungsgemäß aus, daß der Schieber sich verzieht oder frißt.

Die Füllung wird durch einen Achsenregler geändert, der den Hub des Kolbenschiebers vorstellt. Die Exzenterbewegung wird durch eine Schwinge auf die Schieberstange übertragen.

Die größeren Lokomobilen arbeiten mit rd. 150 Uml./min.

Die Kesselspannung beträgt einheitlich 12 at Ueberdruck.

Ueber die Ergebnisse eingehender Untersuchungen an einer Heißdampf-Verbundlokomobile von 150 bis 220 PS ist in dieser Zeitschrift 1905 S. 189 u. f. von Gutermuth bereits berichtet worden; die wichtigsten Endergebnisse sind dort in Fig. 8, S. 196, zusammengestellt. Neben der fast gleichbleibenden Brennstoffausnutzung innerhalb weiter Belastungsgrenzen ist die Unveränderlichkeit des Wärmeverbrauches der Dampfmaschine, bedingt durch die starke Zunahme des Gütegrades mit der Belastung, bemerkenswert. Die Gründe für dieses überaus gleichmäßige Verhalten der Lokomobilen mit einfacher Ueberhitzung bei weiten Belastungsänderungen habe ich, soweit sie in der Dampferzeugungsanlage zu suchen sind, bereits bei der Besprechung der Ueberhitzerkonstruktion hervorgehoben; das dort Gesagte wird hier bestätigt. Der mechanische Wirkungsgrad nimmt von 0,89 bis 0,91 zu. Fig. 47 zeigt die Lokomobile, an der die Versuche stattfanden, auf der Internationalen Kunst- und Gartenbauausstellung in Düsseldorf 1904.

Uebereinstimmend mit den Verbundlokomobilen werden die Hochdrucklokomobilen für größere Leistungen ausgeführt, Fig. 48.

Fig. 49 zeigt die Anordnung bei **fahrbaren** Lokomobilen. Zahlentafel 2 enthält Versuchsergebnisse einer fahrbaren Lokomobile.

Zahlentafel 2.

Versuchsergebnisse an einer fahrbaren Heißdampflokomobile; Zyl.-Dmr. 140 mm, Kolbenhub 280 mm.

Versuche von Professor A. Nachtweh.

Die größte Leistung der Lokomobile betrug während eines halbstündigen Versuches 30,4 PS_e.

		Datum des Versuches	
		4. 8. 1904	5. 8. 1904
Versuchsdauer	st	4	4
mittlere Kesselspannung	at	12	12,04
Temp. d. Speisewassers vor dem Vorwärmer	°C	29	29
Temp. d. Speisewassers hinter dem Vorwärmer	»	77,6	77,5
Dampftemperatur vor dem Ueberhitzer	»	190,5	190,6
» hinter » »	»	302,4	270,4
Ueberhitzung	»	111,9	79,8
Erzeugungswärme für 1 kg Dampf	WE	653,8	644,9
Temperatur der Abgase	°C	252,7	236,4
durch den Vorwärmer pro kg Dampf nutzbar gemacht	WE	48,6	48,6
gesamter Speisewasserverbrauch	kg	837,8	607,0
stündlicher »	»	209,45	151,75
gesamter Kohlenverbrauch	»	91,5	65,5
stündlicher »	»	22,87	16,37

		Datum des Versuches	
		4. 8. 1904	5. 8. 1904
rohe Verdampfung		9,15	9,29
Verdampfung, umgerechnet auf 0° Speisewassertemperatur und 100° Dampftemperatur		9,42	9,42
Heizwert der benutzten Steinkohle	WE	7800	7800
Kesselwirkungsgrad	vH	77	77
Bremsbelastung	kg	151	102
Bremshebelarm	mm	564	563
Uml./min		200,8	204
Bremsleistung N_e	PS	23,9	16,4
indizierte Leistung N_i	»	24,75	17,55
mechanischer Wirkungsgrad $\frac{N_e}{N_i}$		0,965 (0,935)	0,935
Dampfverbrauch für 1 PS_e-st	kg	8,77	9,23
Kohlenverbrauch » 1 »	»	0,96	1,00

Fig. 50 und 51. Indizierte Dampfmengen.

p_k = Kesselspannung in at abs.
p_e = Endexpansionsspannung in at abs.
T_i = Dampfeintrittstemperatur in °C
N_i = indizierte Leistung
W = Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st in WE bei 0° Speisetemperatur
η_g = Gütegrad.

Einzylinderlokomobilen.

$\frac{285}{370}$; $n = 100$.

$p_k = 8$ $p_e = 2$ $N_i = 33$
$W = 7300$ $\eta_g = 0,73$

Verbund-Auspufflokomobilen.

$\frac{290 \text{ u. } 540}{440}$; $n = 100$.

$p_k = 11$ $p_e = 1,3$ $N_i = 101,75$
$W = 5630$ $\eta_g = 0,77$

Verbund-Kondensationslokomobilen.

$\frac{290 \text{ u. } 540}{440}$; $n = 120$.

$p_k = 11$ $p_e = 0,65$ $N_i = 112,6$
$W = 4000$ $\eta_g = 0,76$

Tandem-Verbundmaschinen mit Kondensation und Ventilsteuerung.

$\frac{610 \text{ u. } 1025}{1300}$; $n = 83$.

$p_k = 10,28$ $p_e = 0,17$ $N_i = 750,23$
$W = 3929$ $\eta_g = 0,73$

Sattdampf — Heizung durch Kesseldampf — Heizung durch Kesseldampf — Aufnehmer durch Kesseldampf geheizt — Heizung durch Arbeitsdampf — Leitungskondensat: 3,75 vH — Heizung durch Arbeitsdampf, Kondensat: 2,05 vH — Kondensat aus Aufnehmer und ND-Mantel rd. 3,5 vH — Hochdruckzylinder — Niederdruckzylinder — HD-Zyl. — ND-Zyl.

Füllungsvolumen in vH des Niederdruckzylinder-Hubvolumens

$\frac{200}{400}$; $n = 180$.

$p_k = 13$
$T_i = 305°$
$p_e = 2,7$
$N_i = 44$
$W = 5580$
$\eta_g = 79$

$\frac{220 \text{ u. } 420}{440}$; $n = 180$.

$p_k = 13$
$T_i = 320$
$p_e = 1,2$
$N_i = 84,06$
$W = 5050$
$\eta_g = 0,81$

$\frac{285 \text{ u. } 540}{570}$; $n = 160$.

	I	II	III
p_k =	13	13	13
T_i =	268	312	332
p_e =	0,5	0,6	0,8
N_i =	152,8	195,6	249,2
W =	3500	3470	3460
η_g =	0,78	0,8	0,86

$\frac{610 \text{ u. } 1025}{1300}$; $n = 83$.

	I	II
p_k =	10,41	10,62
T_i =	281,7	285
p_e =	0,18	0,71
N_i =	767,6	1099,6
W =	3721	3845
η_g =	0,73	0,77

Heißdampf — Heizung durch Kesseldampf — Aufnehmer durch Kesseldampf geheizt — Heizung durch Arbeitsdampf — Leitungskond. 2,6 bzw. 1,2 vH — Kondensat aus Aufnehmer und ND-Mantel 3 vH — Hochdruckzylinder — Niederdruckzylinder — HD-Zyl. — ND-Zyl.

Füllungsvolumen in vH des Niederdruckzylinder-Hubvolumens

Zahlentafel 3. Auszüge aus Prüfungsberichten.

Zeit des Versuches	die Versuche wurden ausgeführt durch	Steuerung	Rostfläche R qm	Zylinderabmessungen mm	Dampfspannung at Ueberdruck	Dampftemperatur vor dem H.-D.-Zyl. °C	Dampftemperatur vor dem N.-D. Zyl. °C	Vakuum at	Füllung im H.-D.-Zyl. vH	Füllung im N.-D.-Zyl. vH	minutliche Umdrehungen	Bremsleistung N_e PS	indizierte Leistung N_i PS	mech. Wirkungsgrad $\frac{N_e}{N_i}$	stündlicher Kohlenverbrauch für 1 qm Rostfläche $\frac{B}{R}$ kg	stündlicher Kohlenverbrauch für 1 PSe-st K_e kg
1) Sattdampflokomobilen																
Einzylinder-Auspufflokomobilen																
1880	Prüfungs-Ausschuß der Magdeburger Lokomobilen-Konkurrenz	Rider-Doppelschieber	0,281	200 / 315	6	—	—	—	—	—	125	10	—	—	75	2,08
1883	Prüfungs-Ausschuß der Berliner Lokomobilen-Konkurrenz	Flachschieber mit Drosselregulierung	—	207 / 300	6,83	—	—	—	—	—	130,2	15	—	—	—	1,93
1903	königl. Gewerbe-inspektor, Magdeburg	Rider-Steuerung	(0,53) 0,39	285 / 370	7	—	—	—	20	—	101,5	29	33	0,88	102	1,37
»	»	»	—	—	—	—	—	—	30	—	100,5	37,5	42	0,895	135,6	1,41
»	»	»	(0,559) 0,34	235 / 320	10	—	—	—	20	—	123,5	29,5	33,75	0,875	108,2	1,246 [1]
Verbund-Auspufflokomobilen																
1902	»	H.-D. Rider-Schieber N.-D. Trick-Schieber	(0,63) 0,39	190 u. 350 / 350	10	—	—	—	33	48	129,2	37,7	43	0,88	109,5	1,13 [1]
»	»	»	(1,25) 0,72	290 u. 540 / 440	10	—	—	—	33	45	109,8	92,13	101,75	0,9	128	1,00 [1]
Verbund-Kondensationslokomobilen																
1883	Prüfungs-Ausschuß der Berliner Lokomobilen-Konkurrenz	H.-D. Rider-Schieber N.-D. Trick-Schieber	—	280 u. 470 / 400	5,5	—	—	—	—	—	88	48,9	—	—	—	1,328
1888	Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb	»	0,7	320 u. 540 / 440	7	—	—	—	—	—	100,4	77,5	—	—	—	0,954
1903	königl. Gewerbe-inspektor, Magdeburg	»	(1,41) 0,94	290 u. 540 / 440	10	—	—	0,84	20	42	121,2	97,5	112,6	0,865	79,7	0,77 [1]
»	»	»	2,01	400 u. 740 / 600	10	—	—	0,84	28	43	108,4	255,75	281,3	0,91	90,9	0,72 [1]
1901	Prof. Lewicki	»	1,82	»	10	—	—	—	—	—	110,7	261,39	2,76	0,947	107,8	0,751
2) Heißdampflokomobilen.																
Einzylinder-Auspufflokomobilen																
Aug. 04	Prof. Nachtweh	Kolbenschieber mit Flachregler	0,28	140 / 180	12,04	270,4	—	—	—	—	204	16,4	17,55	0,935 [2]	58,5	1,00
»	» »	»	—	—	12	302,4	—	—	—	—	200,8	23,9	24,75	0,96 [2]	82	0,96
April 03	Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb	»	0,54	200 / 400	12	305	—	—	27,5	—	180,8	44	49,5	0,89	73,4	0,9
Sept. 03	königl. Gewerbe-inspektor, Magdeburg	»	0,86	240 / 480	12	305	—	—	—	—	170	68	71,6	0,95 [2]	70,7	0,89
Verbund-Auspufflokomobilen																
Mai 03	Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb	H.-D. Kolbenschieber N.-D. »	0,78	220 u. 420 / 440	12	304	—	—	40	47	180,5	79,4	86,8	0,92 [2]	82,2	0,807
Juni 02	»	» »	0,66	»	12	320	—	—	40	47	179,8	81,6	84,06	0,96 [2]	97,7	0,79
Verbund-Kondensationslokomobilen mit einfacher Ueberhitzung																
April 01	Prof. Lewicki	H.-D. Kolbenschieber N.-D. »	0,85	240 u. 450 / 480	12	339,6	—	0,89	—	—	170,9	108,54	118,47	0,916	78,94	0,618 [1]
Jan. 04	Prof. Gutermuth	» »	1,18	285,9 u. 540,9 / 570	12	268	—	0,9	19	45	157,07	134	152,8	0,88	72	0,633 [1]
	» »	» »	—	»	12	312	—	0,9	27	45	155,6	177	195,6	0,908	98	0,62 [1]
	» »	» »	—	»	12	309	—	0 89	—	45	155,5	203,5	224	—	105,2	0,61 [1]
			—		12	332	—	0,89	44	45	154	226	249,2	0,91	119,6	0,623 [1]
Verbund-Kondensationslokomobilen mit doppelter Ueberhitzung																
Juni 04	Prof. Josse	H.-D. Kolbenschieber N.-D. Trickschieber	0,35	160 u. 300 / 320	12	340	171	0,9	25	50	219,3	42	47	0,919	74,3	0,605 [1]
	» »	»	—	»	12	360	191	0,91	37	50	219,2	53,5	59,4	0,927	89,3	0,567 [1]

[1]) Mager-Nußkohle von Zeche Rosenblumendelle, mittlerer Heizwert 7800 WE.
[2]) Beide Zylinderseiten mittels Leitung und Dreiwegehahnes mit demselben Indikator verbunden.

stündlicher Dampfverbrauch für 1 qm Heizfläche	für 1 PSe-st	für 1 PSi-st	Speisewassertemperatur	vorgewärmt	stündlicher Wärmeverbrauch für 1 PSi bei einer Speisewassertemperatur von 0°	von t°	rohe Verdampfung D/B	Temperatur der Abgase	Kesselwirkungsgrad
kg	kg	kg	°C	°C	WE	WE		°C	
10	14,6	—	15	75	—	—	7	288	—
15	13,96	—	—	—	—	—	7,25	—	0,64
—	12,4	11,1	11	67	7300	6560	9	—	0,71
—	12,4	11,1	9	67	7300	6560	8,8	—	0,69
—	12,1	10,6	22	77	7020	6200	9,7	—	0,71
—	10	8,8	19	72	5830	5200	8,9	—	0,67
—	9,39	8,5	18	60	5630	5120	9,3	—	0,72
10,2	8,76	—	—	—	—	—	6,57	—	—
9,356	7,48	—	—	33	—	—	7,8	—	0,67
12,3	6,97	6,04	—	39	4000	3760	9,0	—	0,72
13,64	6,673	6,067	—	39	4020	3770	9,3	—	0,74
13,6	6,646	6,295	—	39	4150	3900	8,84	290	0,72
15,8	9,23	8,65	29	77,5	6150 [3]	5500 [3]	9,29	234,4	—
21,8	8,77	8,2	29	77,5	6000 [3]	5360 [3]	9,15	252,7	—
17,9	8,5	7,6	13	70	5580 [3]	5040 [3]	9,5	210	—
17,3	7,91	7,51	21	70	5500 [3]	4980 [3]	8,9	202	—
23,7	7,5	6,9	18	59	5060 [3]	4650 [3]	9,3	221	—
23,3	7,16	6,96	22	—	5130 [3]	4750 [3]	9,08	213	—
18,535	5,3	4,85	35	—	3545 [3]	3375 [3]	8,56	215	0,753
15,48	5,6	4,91	38,2	—	3500 [3]	3310 [3]	8,83	227	0,783
19	5,21	4,71	38,2	—	3470 [3]	3295 [3]	8,4	267	0,771
21,8	5,2	4,75	38,5	—	3490 [3]	3310 [3]	8,55	276,5	0,785
23,7	5,1	4,625	39	·	3460 [3]	3290 [3]	8,15	286	0,764
14,9	4,95	4,55	37,6	—	3480 [3]	3350 [3]	8,18	191	0,77
18	4,67	4,35	37,6	—	3400 [3]	3230 [3]	8,24	211	0,79

[3] $c_p = 0{,}6$ angenommen.

Zwischenüberhitzung.

Bei Verbundlokomobilen erstreckt sich der Einfluß der Dampfüberhitzung im wesentlichen nur auf den Hochdruckzylinder. Diese Erkenntnis führte schon Mitte der 90er Jahre zur Einführung der Zwischenüberhitzung oder Füllungsüberhitzung, ohne daß hiermit an ortfesten Anlagen ein wirtschaftlicher Erfolg erzielt wurde.

Im Gegensatz dazu gestattet die Lokomobile die nochmalige Ueberhitzung durch Abgase, also gewissermaßen kostenlos, unter Vermeidung von Wärmeverlusten. Die Ueberhitzung durch Abgase ist bei den ortfesten Anlagen zwar nicht ausgeschlossen, jedoch stets mit Wärme- und Druckverlusten bei der Leitung des Dampfes sowie mit einer Beeinträchtigung der Regulierfähigkeit verbunden. Bei der Füllungsüberhitzung geht das verfügbare Temperaturgefälle des hochüberhitzten Dampfes für die Arbeitsverrichtung zum Teil verloren, so daß die Verschlechterung des verlustlosen Arbeitsvorganges den durch die Verminderung des Wärmeaustausches erzielten Gewinn wieder aufzehrt.

Der Wolfsche Zwischenüberhitzer, der in dieser Zeitschrift bereits ausführlich dargestellt ist[1]), besteht aus kreisförmig gebogenen parallel geschalteten Röhren, die in Sammelkammern münden. Die Konstruktion vermeidet lange Dampfwege, welche die Regulierfähigkeit beeinträchtigen würden. Der Aufnehmerdampf wird auf rd. 180° überhitzt, die Temperatur der Abgase beträgt rd. 200°. Der Zwischenüberhitzer ist durch seitliche Verschlußöffnungen im Rauchkammermantel zugänglich.

Die Zylinder sind nach der Rauchkammer gelegt und das Triebwerk durch Tandemanordnung vereinfacht. Die Heizgase bestreichen zunächst den Hauptüberhitzer im Gegenstrom zur Dampfbewegung, alsdann umkehrend den Zwischenüberhitzer und umspülen, bevor sie in den Schornstein entweichen, Hochdruckzylinder, Schieberkasten und Einlaßventil. Außerdem liegen alle Dampfleitungen bis auf ein kurzes Verbindungsstück im Abgasstrom.

Durch den fast vollständigen Ausschluß von Wärmeverlusten in den Leitungen oder infolge unvollkommener Ausnutzung des Heizdampfes, durch kürzeste Dampfwege ohne erhebliche Druckverluste, weitgehende Brennstoffausnutzung, durch Anpassung des Temperaturgefälles der Heizgase an das Temperaturgefälle des Dampfes, wirksame Verminderung des Wärmeaustausches zwischen Dampf und Zylinderwandung infolge Anwendung zweckmäßiger Ueberhitzungsgrade und Heizung der Zylinder ist die Tandemlokomobile mit doppelter Ueberhitzung eine in der Wärmeausnutzung außerordentlich günstige Dampfkraftanlage.

Zur Bestätigung verweise ich auf die Ergebnisse der Versuche von Prof. Josse an einer 50pferdigen Lokomobile, über die in dieser Zeitschrift inzwischen ausführlich berichtet worden ist (Z. 1905 S. 1147). Der niedrigste Dampfverbrauch beträgt 4,34 kg, der entsprechende Wärmeverbrauch 3390 WE für 1 PSi-st. Der Kohlenverbrauch für 1 PSe-st wurde zu 0,567 kg ermittelt; diese Zahl wird nur von den größten und besten Dreifach-Expansionsmaschinen erreicht. Bemerkenswert ist die Abnahme des Wärme- und des Kohlenverbrauches mit der Belastung.

Die Diagramme in Z. 1905 S. 200, welche sich auf eine gleich große Tandemlokomobile, wie die von Josse untersuchte, beziehen, geben Aufschluß über das Verhalten des Dampfes in beiden Zylindern; sie lassen die weitgehende Annäherung der wirklichen Arbeitsvorgänge an die verlustlose Maschine erkennen.

Vergleich der Wärmeausnutzung von Sattdampf- und Heißdamflokomobilen.

Fig. 50 und 51 (S. 449) geben eine vergleichende Darstellung der indizierten Dampfmengen von Sattdampf und Heißdampflokomobilen (vergl. Fig. 27 bis 35, S. 321, sowie Z. 1905 S. 193 u. f.).

Der bei den Sattdampflokomobilen beobachteten Zunahme der spezifischen Dampfmenge während der Expansion steht bei den Heißdampflokomobilen durchweg eine Abnahme entsprechend der Annäherung an den adiabatischen Arbeitsvorgang gegenüber.

[1]) s. Z. 1905 S. 1148 Fig. 1 bis 5.

Bei der Einzylinder-Heißdampflokomobile ergibt sich für 12 at Eintrittspannung ein Gütegrad von 0,79 gegen 0,73 bei der Einzylinder-Sattdampflokomobile und nur 7 at Eintrittspannung.

Aus der Veränderung der indizierten Dampfmengen der Verbund-Kondensationslokomobile mit einfacher Ueberhitzung bei verschiedenen Belastungen und Dampftemperaturen, geht der bei höherer Dampftemperatur und Füllung gesteigerte Einfluß der Dampfüberhitzung unverkennbar hervor (vergl. Z. 1905 S. 195).

Ein Vergleich mit den indizierten Dampfmengen der von Schröter bei Betrieb mit gesättigtem und überhitztem Dampf untersuchten 1000 pferdigen Tandemmaschine mit Präzisionssteuerung im Elektrizitätswerk Mannheim[1]) läßt nur bei gesättigtem Dampf ein günstigeres Verhalten der getrennten Ein- und Auslaßorgane unter Berücksichtigung des etwas verschiedenen Endexpansionsdruckes erkennen. Der größere Uebertrittverlust bei der ortfesten Maschine zwischen Hoch- und Niederdruckzylinder sowohl bei Betrieb mit gesättigtem als auch mit überhitztem Dampf ist bemerkenswert.

Zur Kennzeichnung der Steigerung der Wärmeausnutzung der Lokomobile, insbesondere des wirtschaftlichen Wertes der Dampfüberhitzung, sind in Zahlentafel 3 Auszüge aus amtlichen Berichten über Versuche an Sattdampf- und Heißdampflokomobilen mitgeteilt.

Die Zahlentafel ist durch ältere Prüfungsergebnisse erweitert und gibt so ein Gesamtbild der wirtschaftlichen Vervollkommnung der Lokomobile in den letzten 25 Jahren.

Die für die Beurteilung wichtigsten Werte, nämlich Dampf-, Wärme- und Kohlenverbrauch, sind in Fig. 52 veranschaulicht.

Durch die Verbundwirkung wird bei Sattdampf eine Wärmeersparnis von rd. 14,6, bei Heißdampf von nur rd. 9,5 vH erzielt. Es geht daraus hervor, daß bei Heißdampf die Teilung des Temperaturgefälles infolge des ohnedies verringerten Wärmeaustausches von geringerer Bedeutung ist als bei Sattdampf.

Die durch die Kondensation bewirkte Ersparnis beträgt bei Sattdampf rd. 26,5 vH, bei Heißdampf rd. 27,8 vH.

Der mittlere durch die Ueberhitzung erzielte Gewinn an Dampf, Wärme und Kohle wird je durch die Flächenstreifen zwischen der für Sattdampf gültigen stark ausgezogenen und der für Heißdampf gültigen strichpunktierten Linie veranschaulicht.

Die größten Ersparnisse durch die Anwendung überhitzten Dampfes ergeben sich bei großem Temperaturgefälle in einem Zylinder.

Bei der Einzylinderlokomobile verringert sich der Wärmeverbrauch um rd. 16 vH. Hierbei ist die zur Heizung der Zylinder aufgewendete, bei den Sattdampflokomobilen viel beträchtlichere Wärmemenge noch nicht berücksichtigt.

Fig. 52.

Darstellung des Dampf-, Wärme- und Kohlenverbrauches von Lokomobilen.

Einzylinder		Verbund-Auspuff		Verbund-Kondensation		
					Heißdampf 10 at	
Sattdampf 10 at	Heißdampf 12 at	Sattdampf 10 at	Heißdampf 12 at	Sattdampf 10 at	einmalige Ueberhitzung	zweimalige Ueberhitzung
$N_e = 30$	$N_e = 44$	$N_e = 92$	$N_e = 81,6$	$N_e = 97,5$	$N_e = 177$	$N_e = 53,5$
$\frac{N_i}{N_e} = 0,9$	$\frac{N_i}{N_e} = 0,89$	$\frac{N_i}{N_e} = 0,9$	$\frac{N_i}{N_e} = 0,93$	$\frac{N_i}{N_e} = 0,89$	$\frac{N_i}{N_e} = 0,91$	$\frac{N_i}{N_e} = 0,927$
$\eta_k = 0,71$	$\eta_k = 0,76$	$\eta_k = 0,72$	$\eta_k = 0,77$	$\eta_k = 0,72$	$\eta_k = 0,76$	$\eta_k = 0,79$
	$t = 305^0$		$t = 320^0$		$t = 310^0$	$t = 360^0$, $t = 190^0$

Dampfverbrauch für 1 PSe-st in kg

Wärmeverbrauch für 1 PSe-st bezogen auf 0° Speisewassertemp. t° „ „ „ in WE

Kohlenverbrauch für 1 PSe-st in kg

—— Sattdampf

—·— Heißdampf

Die Verringerung des Kohlenverbrauches ist daher größer; sie beträgt bei der Einzylinderlokomobile rd. 20 vH.

Bei den Kondensationsmaschinen wird der Wärmeverbrauch um rd. 12,5 vH, der Kohlenverbrauch um rd. 17,5 vH erniedrigt.

Durch die nochmalige Ueberhitzung des Aufnehmerdampfes sinkt der Wärmeverbrauch verhältnismäßig wenig. Infolge besserer Heizgasausnutzung und etwas höheren mechanischen Wirkungsgrades werden jedoch rd. 8 vH an Kohlen gespart.

Auf den Einfluß der Maschinengröße ist hier keine Rücksicht genommen; er ist jedoch bei Lokomobilen, insbesondere Heißdampflokomobilen, viel geringer als bei ortfesten Dampfkraftanlagen.

Die vorstehende Darstellung auf Grund von Ergebnissen, die an derselben Maschinengattung und unter annähernd einheitlichen Verhältnissen hinsichtlich Konstruktion und Ausführung gewonnen sind, gibt zugleich ein Gesamtbild der wichtigsten Entwicklungsstufen der Dampfkraft in wirtschaftlicher Hinsicht.

(Schluß folgt.)

[1]) Z. 1902 S. 803 u. f.

Ruhiger Gang bei Dampfwinden mit Umsteuerung durch Wechselschieber.

Von Marinebaumeister **Ilgen** in Kiel.

Die Umsteuerung der Dampfwinden erfolgt vielfach durch Wechselschieber, d. h. durch Vertauschung von Dampfeinlaß und Dampfauslaß, so daß die Verteilschieber für den einen Drehsinn der Maschine mit äußerer, für den andern mit innerer Einströmung arbeiten. Der Wechselschieber gibt den Winden eine sehr große Manövrierfähigkeit, wenn er als vollkommen entlasteter Schieber ausgebildet wird, da dann für das Umsteuern eine ungleich geringere Kraft erforderlich ist als bei jeder andern Umsteuerung. Außerdem ist er wegen seiner Einfachheit sehr betriebsicher und wird daher gern überall dort angewandt, wo die Oekonomie der Winden nicht ausschlaggebend ist.

Bei großen Dampfwinden ist nun das ruckende Arbeiten, besonders beim Senken schwerer und empfindlicher Lasten, ein erheblicher Uebelstand. Durch Drosselung des Zu- oder Abdampfes ist nur eine geringe Verbesserung möglich, weil wegen der verhältnismäßig großen Räume zwischen den drosselnden Ventilen und den wirksamen Kolbenflächen die

Kompressionswirkung des Dampfes auf der Abdampfseite zu klein bleibt, während der Dampf auf der Eintrittseite noch eine bedeutende Expansionsarbeit leisten kann. Um die Leistung der Winde für Heben nicht zu verkleinern, müßte die Drosselung allein für Senken in Wirksamkeit treten, was nur durch einen verwickelten Bewegungsmechanismus zu erreichen ist.

Durch gleichzeitige Anordnung der drei nachstehend beschriebenen Maßnahmen läßt sich aber ein vollständig ruhiges Arbeiten der Winden in der einfachsten Weise erreichen.

Fig. 1. Deckelseite für Heben.

Fig. 2. Kurbelseite für Senken.

1) Die bei Umsteuerung durch Wechselschieber normal mit 90° Voreilwinkel aufgekeilten Exzenter der Verteilschieber erhalten für Heben einen etwa 20° größeren Voreilwinkel; dadurch ergibt sich mit den geringen der Dichtung wegen notwendigen Ueberdeckungen für Heben etwas Voreintritt a, Expansion b, Vorauströmt c und Kompression d, wie das Schieberdiagramm Fig. 1 zeigt, für Senken aber — Fig. 2 — etwas Nacheintritt e, Nachfüllung f, Nachaustritt g und keine Kompression, sondern von h bis e noch eine geringe Expansion, weil der Schieber bei h geschlossen hat und der Kolben weiter geht, so daß sich das Volumen hinter dem Kolben vergrößert, ohne daß Dampf eintritt.

Fig. 3.

Während nun durch die Aenderung des Voreilwinkels die Leistung der Maschine für Heben kaum beeinflußt wird, wird das effektive Drehmoment der Maschine für Senken durch die Nachfüllung und den Nachaustritt erheblich verkleinert, indem z. B. bei dem angenommenen Voreilwinkel von 20° die eine Kurbel der andern, zu ihr rechtwinklig stehenden beim Schluß der Nachfüllung f, wo noch der volle Eintrittsdruck auf den Kolben wirkt, mit dem Hebelarm 0,21 Kurbelradius, beim Beginn des Nachaustrittes g, wo der Dampfdruck auf den Kolben erst wenig geringer als der Eintrittsdruck ist, mit dem Hebelarm 0,46 Kurbelradius entgegenwirkt.

Da gerade beim Senken die Winden wegen des großen Kraftüberschusses stark rucken, sobald gestoppt und wieder gesenkt wird, um die Last sanft niederzusetzen, so ist die Verringerung der Arbeitsleistung der Maschine beim Senken sehr wirksam, besonders bei selbstsperrendem Getriebe, wo die Maschine zum Senken der Last noch Arbeit leisten muß, diese Arbeit aber nur sehr gering zu sein braucht, da nur die Selbstsperrung und Reibung der Getriebeteile zu überwinden ist. Bei nicht selbstsperrendem Getriebe arbeitet die Maschine beim Senken der Last als Kompressor, dessen Leistung dann durch die Vergrößerung des Voreilwinkels ebenfalls verkleinert wird, wodurch ein sanfteres Senken und Anhalten der Last bewirkt wird, als wenn die Maschine bei normaler Aufkeilung der Exzenter mit 90° Voreilwinkel arbeitet.

2) Das zweite Mittel zur Erzielung ruhigen Ganges besteht in der Ausbildung des Wechselschiebers als Trick-Schieber, wie ihn Fig. 3 zeigt. Infolge der doppelten Einströmung kann der Schieberhub verkleinert werden, und dementsprechend kann das Uebersetzungsverhältnis im Gestänge zum Bewegen des Wechselschiebers verringert werden, so daß der Windenführer eine entsprechend größere Kraft zum Bewegen des Wechselschiebers auszuüben vermag, ohne daß die Geschwindigkeit des Lasthakens verringert wird. Das ist praktisch bei stramm gehenden Wechselschiebern von Vorteil.

Der Trick-Kanal ist aber so anzuordnen, daß er, wie Fig. 4 zeigt, nicht gleichzeitig mit der normalen abschneidenden Kante des Schiebers Dampf gibt, sondern etwas früher. Bei gleicher Geschwindigkeit in der Bewegung des Anlaßgestänges des Wechselschiebers wird nun wegen der vorstehend erläuterten geringeren Geschwindigkeit des Wechselschiebers

Fig. 4.

Fig. 5.

der Dampf zunächst stark gedrosselt durch den Trick-Kanal in die Maschine treten und sie dementsprechend sanft anspringen; erst dann gibt die eigentliche abschneidende Kante des Schiebers den Dampfeintritt frei und liefert soviel Dampf nach, daß die Maschine auf volle Geschwindigkeit kommt. Beim Anhalten wird der Dampf in entsprechender Weise allmählich gedrosselt, und diese Drosselung ist wirksamer als die durch Absperren der Rohrleitung, weil die Räume zwischen Drosselquerschnitt und Kolbenflächen kleiner sind und daher der Dampf weniger Expansionsvolumen hat. Außerdem ist die Ausführung wesentlich einfacher.

3) Das dritte Mittel besteht darin, den Abdampf für Senken durch den Wechselschieber selbst zu drosseln, weil diese Drosselung in derselben Weise, wie vorstehend für Heben erläutert, am wirksamsten und einfachsten ist.

Die Austrittsdeckung für Senken wird zu diesem Zweck so groß genommen, daß der Kanal durch die abschneidende Kante überhaupt nicht freigegeben wird. Der Abdampf kann nur durch einen schmalen Spalt entweichen, wie Fig. 5 zeigt, da die Austrittsdeckung kegelförmig abgedreht ist. Die zweckmäßigste Größe der kegelförmigen Verjüngung dieser Schieberdeckung muß durch Versuche festgestellt werden, was aber schon nach zwei- bis dreimaligem Probieren gelingt.

Die Diagramme Fig. 1 und 2 sind von einer nach diesen Gesichtspunkten gebauten Winde für 10 t aufgenommen, deren Lastgeschwindigkeit für Heben und Senken 0,5 m/sk beträgt. Diagramm Fig. 1 ist beim Heben aufgenommen und zeigt gute Uebereinstimmung mit dem zugehörigen Schieberdiagramm. Der Verlust an Diagrammfläche gegenüber dem normalen Volldruckdiagramm ist ganz unbedeutend.

Diagramm Fig. 2 für Senken zeigt deutlich die Nacheilung des Exzenters und die damit verbundene Verkleinerung des effektiven Drehmomentes in Uebereinstimmung mit dem Schieberdiagramm, außerdem aber noch die hohe Gegendrucklinie infolge der Drosselung des Austrittsdampfes durch den Wechselschieber.

Die Bestätigung, daß mit den vorstehend erläuterten Mitteln der beabsichtigte Zweck vollständig erreicht wird, gab die Erprobung der erwähnten Winde, die trotz der für die Belastung von 10 t großen Hubgeschwindigkeit von 0,5 m/sk vollständig ruhig arbeitete, während Maschinen gleicher Bauart, aber ohne diese Einrichtungen, stets zu Anständen Veranlassung gegeben hatten.

Neue Orsat-Apparate für die technische Gasanalyse.

Der Aufsatz von Dr. C. Hahn in Nr. 6 dieser Zeitschrift veranlaßt mich zu einigen ergänzenden Bemerkungen.

Bei der technischen Gasanalyse handelt es sich heute vielfach um Kraftgase aus Generatoren (Misch- oder Dowson-Gas), die einen viel höheren Gehalt an Kohlenoxyd besitzen (etwa 30 vH) als das Leuchtgas, während Wasserstoff nur in ziemlich kleinen Mengen (etwa 12 vH) und Methan oft nur in geringen Spuren darin vorkommt. Dabei entsteht nun eine in dem genannten Aufsatz nicht erwähnte Schwierigkeit, und besonders, wenn man Reihen von Analysen in möglichst rascher Folge auszuführen hat, was bei Untersuchungen an Gaskraftanlagen oft notwendig ist, wird eine Ergänzung der beschriebenen Apparate erforderlich, die sich bei den Gasuntersuchungen im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Charlottenburg als unentbehrlich erwiesen hat, wo der Apparat übrigens ganz mit der beschriebenen Einrichtung (Fig. 5 S. 213 mit Hankusschen Pipetten, ausgeführt nach den Angaben von Wdowiszewski, »Stahl und Eisen« vom 15. Februar 1903) schon seit Jahren im ständigen Gebrauch ist [1]).

Die Absorptionsfähigkeit der Kupferchlorürlösungen für CO ist bekanntlich ziemlich gering. Nach Hempel (Gasanalytische Methoden S. 184) ist die praktisch zulässige Sättigungsgrenze der ammoniakalischen Lösung 6 ccm CO auf 1 ccm der Flüssigkeit. Aber schon lange, bevor diese Grenze erreicht ist, wird die Absorption sehr träge, und schon nach wenigen Analysen ist man nicht mehr imstande, das Kohlenoxyd bis auf das letzte Kubikzentimeter zu entfernen. Dadurch erhält man zunächst etwas zu kleine Werte für CO und später sehr beträchtliche Fehler bei der Methanbestimmung. Das im Gasrest verbliebene Kohlenoxyd verbrennt nämlich zusammen mit dem Wasserstoff und Methan an der Platinspirale oder in der Drehschmidtschen Kapillare, und ein Volumen CO bildet, gerade wie CH_4, ein gleiches Volumen Kohlensäure. Bei der Methanbestimmung durch Absorption der Kohlensäure erscheint nun also ein Methangehalt, der um das vorher nicht mitgemessene CO-Volumen zu groß ist. Außerdem wird bei gleichzeitiger Verbrennung des Wasserstoffes der berechnete Wasserstoffgehalt zu klein.

Das einfache Hülfsmittel nun, um solche Fehler zu vermeiden und für eine lange Reihe von Analysen ohne Erneuerung der Reagensfüllung auszukommen, besteht darin, daß noch eine zweite Kupferchlorürpipette am Apparat vorgesehen wird, welche immer nur zur Absorption des letzten Restes von CO benutzt wird, nachdem die groben Mengen in der ersten Pipette aufgenommen sind. Man kann dann ruhig 30 und mehr Analysen hintereinander machen, ohne Fehler zu gewärtigen.

Wenn größere Mengen von Sauerstoff zu absorbieren sind, so empfiehlt es sich (wenn man nicht Phosphor nehmen will), in gleicher Weise eine zweite Pipette mit Pyrogallussäure vorzusehen, da die Absorptionsfähigkeit dieser Flüssigkeit ebenfalls sehr gering ist. Diese Vorsicht ist nicht außer acht zu lassen, wenn man z. B., wie das vielfach vorgezogen wird, die gesonderte Bestimmung von CO durch Absorption vermeiden und bei gleichzeitiger Verbrennung von CO, H und CH_4 die dritte Unbekannte durch Absorption des nach der Verbrennung verbliebenen Sauerstoffrestes finden will. Man kann dann also mit vier Absorptionspipetten auskommen. Wir ziehen indessen das erstere Verfahren mit gesonderter CO-Absorption vor, da es im ganzen doch zuverlässiger ist, und benutzen unter Umständen die Sauerstoffbestimmung als Kontrolle.

Durch die fünfte Pipette wird der Apparat nur unwesentlich breiter, seine Brauchbarkeit ist aber bedeutend erweitert.

Zur Verbrennung ist bei Mischgas wegen des viel kleineren H-Gehaltes eine bedeutend größere Gasprobe zu benutzen als bei Leuchtgas, damit die Kontraktionen nicht zu winzig werden (etwa 30 ccm Gasrest + 70 ccm Luft). Wegen des hohen Stickstoffgehaltes kann man sogar unbedenklich bis nahe an die Knallgasmischung herangehen, ohne Explosionen befürchten zu müssen. Auf folgende Weise kann man übrigens der Explosionsgefahr stets mit Sicherheit vorbeugen. Man bringt die Gasprobe mit der Verbrennungsluft nicht schon in der Bürette zusammen, sondern führt zunächst das abgemessene Luftvolumen allein in die Verbrennungspipette, während der ganze Gasrest in der Pyrogallussäure-Pipette aufbewahrt wird. Nun mißt man erst die Gasprobe ab und drückt sie, während die Platinspirale schon glüht, in die Verbrennungspipette. Dann kann offenbar keine zu plötzliche Verpuffung eintreten.

Von der gesonderten Wasserstoffbestimmung mittels Palladiumasbestes u. dergl. ist dem Ingenieur entschieden abzuraten. Es gehört sehr viel Uebung und genau ausprobiertes Material dazu, um auf diese Weise H und CH_4 scharf zu trennen. Gemeinsame Verbrennung und nachträgliche CH_4-Bestimmung durch CO_2-Absorption sind im allgemeinen einfacher, zuverlässiger und kosten weniger Zeit.

Die Temperaturerhöhung des Gases bei der Verbrennung ist nach unsern Erfahrungen doch ziemlich beträchtlich. Wir haben deshalb auch die Verbrennungspipette mit einem Wassermantel versehen, der mit demjenigen der Bürette hintereinander geschaltet ist. Durch Schlauchleitungen ist der tiefste Punkt des Büretten- und der höchste Punkt des Pipettenmantels mit je einer größeren Wasserflasche verbunden. Durch abwechselndes Hoch- und Tiefstellen dieser Flaschen erreicht man bequem eine sehr wirksame Kühlung. Das Kühlwasser muß natürlich, wie der ganze Apparat überhaupt, genau die Raumtemperatur angenommen haben. Der Einfluß der Temperaturausdehnung bringt bei der H- und CH_4-Bestimmung, die von kleinen Differenzen verhältnismäßig großer Volumina abhängt, leicht beträchtliche Fehler hervor; man sollte deshalb die Komplikation des Apparates durch umlaufende Kühlung nicht für überflüssig halten, zumal man in der Praxis oft gezwungen ist, die Analysen in ungeeigneten Räumen mit starken Temperaturwechseln auszuführen.

Charlottenburg.

F. Bendemann,
Konstruktionsingenieur am Maschinenlaboratorium
der Technischen Hochschule.

[1]) Vergl. Josse, Neuere Wärmekraftmaschinen, S. 16.

Technische Mitteilungen über die Sibirische Eisenbahn.

Nach russischen Quellen[1]) von Dipl.-Ing. F. **Thiefs.**

Allgemeine Linienführung. Gefällverhältnisse und Nutzungsentschädigung. Die beiden Teilstrecken der sibirischen Ueberlandbahn westlich des Baikalsees: die westsibirische Linie von der Station Tscheljäbinsk bis zum Ob mit der Abzweigung zur Stadt Omsk und die mittelsibirische vom Ob bis Irkutsk einschließlich der Zweigbahn zur Stadt Tomsk, Fig. 1, sind am 14. Januar 1900 zu einer einheitlichen Linie vereinigt worden, die amtlich als Sibirische Eisenbahn bezeichnet wird, und deren Betriebsverwaltung sich in der Stadt Tomsk befindet[2]). Die Länge der Hauptlinie Tscheljäbinsk-Irkutsk beträgt 3252,61 km, der Zweiglinie Taiga-Tomsk (Hafen Tscheremoschniki) 94,94 km, die Gesamtlänge mithin 3347,55 km. Auf der Strecke von Tscheljäbinsk bis Irkutsk sind 101 Stationen und 90 Ausweichstellen und Haltepunkte, auf der Zweigbahn Taiga-Tomsk 4 Stationen und eine Haltestelle errichtet. Die größte Stationsentfernung beträgt 56,54 km, die mittlere 32,52 km, die gesamte Gleislänge einschließlich der Stations-, Arbeits- und Ausweichgleise 4030,30 km.

Die Sibirische Eisenbahn durchschneidet in ihrem Zuge von Tscheljäbinsk bis zur Station Atschinsk auf 1999,70 km Länge Flachland, zwischen den Stationen Nischneudinsk und Sima und von Polowina bis Irkutsk auf 361,10 km Länge Hügelland, von Atschinsk bis Nischneudinsk und zwischen Sima und Polowina mit Einschluß der Zweigbahn nach Tomsk auf 986,75 km Länge gebirgige Gegend.

Hinsichtlich der Gefällverhältnisse, Krümmungen usw. waren für den Bau folgende Haupt-Leitsätze maßgebend:

1) Für die westsibirische Strecke (Flachland):
Gefälle höchstens 1 : 165 (0,006). Bei größeren Brücken, die in der Ebene und in flachen Tälern eine hohe Lage gegen das Gelände erhalten müssen, ansteigende Auffahrtsrampen von höchstens 1 : 135 (0,0074).

2) Für ebenes Gelände der mittelsibirischen Strecke:
Gefälle in der geraden Strecke höchstens 1 : 107 (0,0093), in Kurven mit kleineren Krümmungshalbmessern als 527 m höchstens 1 : 125 (0,008).

3) Für hügeliges Gelände der mittelsibirischen Strecke:
Gefälle in der geraden Strecke höchstens 1 : 90 (0,0113), in Kurven, deren Krümmungshalbmesser kleiner als 527 m ist, höchstens 1 : 100.

4) Für gebirgiges Gelände:
Gefälle in der geraden Strecke höchstens 1 : 60 (0,0174), in Kurven, deren Krümmungshalbmesser nicht kleiner als 320 m ist, höchstens 1 : 67 (0,015), in Kurven mit Krümmungshalbmessern herab bis 256 m (Grenzwert) 1 : 205 (0,0044).

Etwa 44 vH der Gesamtlänge liegen in der Geraden. Die größte Länge einer geradlinig geführten Strecke beträgt rd. 100 km.

Etwa 20,5 vH der Gesamtlänge liegen im Gefälle 0,001 bis 0,005
» 22,5 » » » » » » 0,006 » 0,01
» 10,7 » » » » » » 0,011 » 0,015
» 2,3 » » » haben ein größeres Gefälle als 0,015.

Etwa 8,3 vH der Gesamtlänge entfallen auf Kurven, deren Krümmungshalbmesser größer als 640 m, 13 vH auf solche, deren Krümmungshalbmesser kleiner als 640 m ist. Der kleinste Krümmungshalbmesser beträgt 256 m.

Für die freie Strecke wurde ein Bahnstreifen von 64 m Breite, für Stationen ein solcher von durchschnittlich 213 m Breite enteignet. Diese Breitenabmessungen hat man auch für die Anlage eines zweiten Gleises als ausreichend erachtet. Der Ausbau der Sibirischen Eisenbahn erheischte in der Folgezeit noch 2056 ha Ergänzungsflächen, von denen bisher erst ein Teil enteignet ist. Im Durchschnitt sind den Anliegern der westsibirischen Strecke etwa 139 *M* für 1 ha, der mittelsibirischen Strecke 122 *M* für 1 ha entrichtet worden.

Fig. 1. Die Sibirische Eisenbahn

Grenzen — schiffbare Flüsse — Hauptwege — Nebenwege

Dämme und Einschnitte. Für die Höhe der Bahnkrone über Hochwasser, gemessen von Schienenunterkante, waren mindestens 0,64 m, bei Ueberschreitung von Niederungen, die Ueberschwemmungen ausgesetzt sind, 1,07 bis 1,60 m vorgeschrieben. Für Dämme wurde eine Kronenbreite von 5,01 m, für Einschnitte von 4,70 m als ausreichend erachtet. Während der Bauausführung ist man indessen von diesen Bestimmungen abgewichen. Die Kronenbreite der Bahndämme der westsibirischen Strecke schwankt zwischen 5,23 und 5,54 m, auf der mittelsibirischen Strecke wurde diese Breite stellenweise sogar bis 4,56 m eingeschränkt.

Im Jahre 1899 begann man indessen, die Bahndämme der mittelsibirischen Strecke durch Seitenschüttungen zu verbreitern, wodurch inzwischen auf jenem Teil der Linie eine einheitliche Kronenbreite von 5,54 m erzielt worden ist. Die mittlere Bettungshöhe unter der Bahnkrone (von Schienenunterkante) beträgt 469 mm. Der Bettungskörper ist auf beiden Bahnstrecken von verschiedener Beschaffenheit. Auf der westlichen Strecke konnte nur feiner, sandiger Grubenkies verwendet werden, der bei trockener Witterung viel Staub verursachte und bei heftigen Winden mitunter fortgeweht wurde. In der Folgezeit hat man dort die Bettung mit einer Schicht aus Steinschotter und Bauschutt abgedeckt. Auf der mittelsibirischen Strecke besteht die Bettung fast durchgängig aus Flußkies, der aus den Kiesgruben in unmittelbarer Nähe der Flüsse oder aus alten Flußläufen beschafft werden konnte. Auf der östlichen Bahnstrecke ist allerdings die Beschaffung des Bettungsstoffes im Frühjahr und im Spätsommer mit Schwierigkeiten verbunden, weil dann die Flüsse austreten

[1]) Quellen:

Bote der Verkehrswege (Westnik Putei Soobtschenja), amtliches Organ des russischen Ministeriums der Verkehrswege, Jahrgang 1904.

Zeitschrift des russischen Ministeriums der Verkehrswege 1904 und 1905.

Von der Wolga zum Stillen Weltmeer, herausgegeben von A. J. Dmitrjew-Mamonow, St. Petersburg 1900 (in russischer Sprache).

Führer auf der großen Sibirischen Eisenbahn, Ausgabe des russischen Ministeriums der Verkehrswege, St. Petersburg 1900.

Sibirisches Handels- und Gewerbebuch, herausgegeben von F. P. Romanow in Tomsk, Jahrgang 1905.

[2]) Die übrigen Strecken der Ueberlandbahn tragen die amtlichen Bezeichnungen: Baikal-Umgehungsbahn, Transbaikalische Eisenbahn, Chinesische Ostbahn. Als Sibirische Eisenbahn wird hiernach amtlich nur die Strecke westlich des Baikalsees bezeichnet.

und die Kiesgruben auf längere Zeit unter Wasser gesetzt werden.

Die durchschnittlichen Kosten für 1 cbm Bettungsstoff betrugen im Jahre 1903 auf der westlichen Strecke etwa 75 Pfg, auf der östlichen Strecke rd. 1 ℳ.

Mängel der Dämme und Einschnitte. In quelligen Einschnitten, auch unter Bahndämmen, sind mitunter Bodenauftreibungen durch Frostbeulen vorgekommen, die die Gleislage gefährdeten. Durch Ausgrabung des Bodens bis zur frostfreien Tiefe, durch Verstärkung der Bettungsschicht und Ausfüllung mit grobkörnigem Sand oder Kies und durch Entwässerung der Sohlenschicht hat man indessen solche Aufquellungen im allgemeinen vermieden. Einen großen Uebelstand der Bahnanlage bilden stellenweise schwankende Erddämme, die auf sumpfigem Gelände errichtet sind. Solche Erddämme befinden sich auf dem Balaisumpf bei km 2288,25 zwischen der Station Krassnojarsk und Olginsk, auf dem Taschtinskischen Sumpf bei km 2270,10 unweit der Ausweichstelle Taschta und auf dem Antibeskschen Sumpf nahe der Station Mariinsk. Nach den Angaben des Oberingenieurs Ljubimow (»Bote der Verkehrswege« 1904 S. 355) soll der Bahndamm auf dem Taschtinskischen Sumpf wellenförmige Unebenheiten von etwa 40 cm Höhe aufweisen. Auch schwankende Einschnitte hat man auf der Sibirischen Eisenbahn beobachtet. Der »Schmutzige Einschnitt« bei km 2250,90 zwischen der Station Kamartschaga und der Ausweichstelle Tajesch unweit der Stadt Krassnojarsk befindet sich in einem Bergkegel, dessen Untergrund aus Ton besteht und dessen Seitenhänge nur einige hundert Meter auseinander liegen. Dieser Einschnitt war jahrelang das Sorgenkind der Bahnverwaltung. Die Durchnässung des Untergrundes bewirkte Umbildungen des Planums, es traten Aufquellungen zwischen den Schwellen zutage, die Gleislage wurde vollkommen verändert. Durch Ausgraben des Tonbodens, durch Ausfüllung mit Sand und Kies und durch gründliche Entwässerung des Untergrundes sollen inzwischen die Uebelstände beseitigt sein.

Im übrigen sind nach Ljubimow noch verschiedene Mängel an Dämmen und Einschnitten beobachtet worden, insbesondre zwischen der Station Kansk und Nischneudinsk, in Felseinschnitten (ungenügende Bettungsstärke) und an andern Stellen der Bahn.

Schwellen und Schienen. Ursprünglich war für die Holzquerschwellen eine Länge von 2,45 m als zulässig erachtet. Mit Rücksicht auf stärkere Belastung der Strecke durch schwere Lokomotiven sind aber während der Bauausführung halbrunde Querschwellen von 2,67 m Länge verwendet worden. Bei der Auswahl der Holzarten war man auf die in den angrenzenden Gebieten vorkommenden Waldhölzer: Fichten-, Lärchen- und Tannenholz, angewiesen. Die Schwellen werden aus Baumstämmen geschnitten, die 27 bis 32 cm mittleren Durchmesser aufweisen. Die im Gebrauch befindlichen halbrunden Holzquerschwellen der Sibirischen Eisenbahn haben demnach Abmessungen von 267 × 27 × 12,5 und 267 × 32 × 16 cm. Das Holz der Schwellen stammt aus den staatlichen Wäldern der Bezirke Tobolsk, Tomsk, Jenisseisk, Irkutsk und aus den Waldgebieten des Altai. Für die Tränkung der Schwellen mit Zinkchlorid bestand ursprünglich nur eine Anstalt in der Stadt Omsk; seit 1903 ist eine solche auch in der Stadt Krassnojarsk errichtet. Bisher sind erst etwa 20 vH sämtlicher Schwellen der Sibirischen Eisenbahn mit Zinkchlorid durchtränkt worden. Die Preise für ungetränkte Holzschwellen schwankten im Jahre 1903 zwischen 1,15 und 1,60 ℳ für ein Stück. Der Jahresbedarf beträgt etwa 1 Mill. Stück.

Für die Sibirische Eisenbahn wurden anfänglich in der Erwartung eines unbedeutenden Verkehrs mit schwacher Gleisbeanspruchung leichte Stahlschienen von 24,18 kg/m Gewicht verwendet. Mit wachsendem Verkehr, der sehr bald die Einstellung schwerer Lokomotiven erheischte, traten alle Mängel der leichten Schienenform zutage. In der Folgezeit wurde daher beschlossen, die leichten Stahlschienen gegen kräftigere von 32,24 kg/m Gewicht auszuwechseln, wie solche auf den Hauptbahnen des europäischen Rußlands mit dichtestem Verkehr verwendet werden. Am Schluß des Jahres 1902 waren 1386,8 km der Sibirischen Eisenbahn mit 32,24 kg/m schweren Stahlschienen ausgerüstet. Nach den Mitteilungen des Oberingenieurs Ljubimow (»Bote der Verkehrswege« 1904 S. 387) ist aber an diesen Stahlschienen infolge fehlerhafter Herstellung bereits eine starke Abnutzung beobachtet worden, die sich durch Abblättern kleiner Teilchen am Schienenkopf und durch andre Erscheinungen bemerkbar macht. Die 24,18 kg/m schweren Schienen sind 8,50 m, die 32,24 kg/m schweren 8,50 m und 10,67 m lang. Erstere ruhen auf 13, letztere auf 12 und 15 hölzernen Querschwellen.

Brücken. Alle größeren Flüsse beider Bahnstrecken, mit Ausnahme des Irkut, sind mit Brücken aus Flußeisen überspannt. Für die übrigen Flüsse kamen nur zeitweilige hölzerne Brücken in Betracht, die erst in Zukunft in eiserne oder steinerne umgewandelt werden sollen. Alle Brücken der Sibirischen Eisenbahn sind für ein Gleis bemessen. Ursprünglich bestanden auf der Strecke von Tscheljäbinsk bis Irkutsk 17 eiserne und 1053 hölzerne Brücken; von den letzteren sind inzwischen etwa 800 größtenteils durch eiserne ersetzt worden.

Das größte Brückenbauwerk der Sibirischen Eisenbahn, die Brücke über den Jenissei bei Krassnojarsk, Fig. 2, hat 6 Stromöffnungen von je 142,25 m und 2 Landöffnungen von je 21,34 m Stützweite. Die Gesamtlänge der Brücke mißt 926,50 m. Die Stromöffnungen sind mit Schwedler-Trägern, die in der Mitte 21,50 m (1:6,6) hoch sind, die Landöffnungen mit Parallelträgern (Fahrbahn oben) überspannt. Alle Strompfeiler sind als Eisbrecher ausgebildet und mit mächtigen Granitquadern verblendet. Für die Druckluftgründung der Brückenpfeiler wurden hölzerne Senkkasten verwendet, die in der Folgezeit auch bei der Gründung andrer Brücken der Sibirischen Eisenbahn zur Anwendung gelangt sind. Mit der Gründung der Strompfeiler wurde im Sommer 1896 begonnen. Um die Pfeiler nicht den Beschädigungen des Eisganges auszusetzen, mußten die Maurerarbeiten beschleunigt und im Winter fortgesetzt werden. Die Pfeiler wurden daher mit hölzernen, heizbaren Schutzhäusern umkleidet. Auf diese Weise konnte das Mauerwerk noch vor dem Eintritt des Eisganges im Frühjahr 1897 über Hochwasser geführt werden. Die Eisenteile des Oberbaues wurden aus der Uraler Fabrik zu Nischne Tagilsk stückweise nach Krassnojarsk geschafft, auf beiden Ufern des Jenissei vollständig zusammengenietet und mit Hülfe von Rüstungen, die auf dem Eise errichtet waren, und von Laufkranen auf die Pfeiler gerollt.

Fig. 2.

Brücke über den Jenissei bei Krassnojarsk.

Bemerkenswert sind auch die Brücken über den Irtisch und den Ob. Die Irtischbrücke hat 6 Stromöffnungen von je 106,70 m und 2 Landöffnungen von je 23,47 m Stützweite. Die Träger der Stromöffnungen sind Halbparabelträger mit doppeltem Fachwerk, die der Landöffnungen Parabelträger mit obenliegender Fahrbahn. Die Konstruktionsunterkante liegt 14 m über Hochwasser. Die Querträger sind frei aufgelagert[1]), die Endquerträger mit den Endständern fest vernietet, Fluß- und Uferpfeiler mittels Druckluft gegründet.

Die Ob-Brücke, Fig. 3, hat 7 Stromöffnungen, von denen drei Oeffnungen mit Kragträgern überspannt sind, deren Entfernung zwischen den Stützpunkten je 115 m und deren Auskragung über diese hinaus je 14 m beträgt. Die Zwischenträger über den übrigen Stromöffnungen sind je 84 m lang. Die Träger der beiden Landöffnungen von je 21,335 m Weite sind Parabelträger mit obenliegender Fahrbahn, die der Stromöffnungen Halbparabelträger. Die Konstruktionsunterkante liegt 9,43 m über Hochwasser.

Bei der Ueberbrückung größerer Flüsse der Sibirischen

[1]) Die freie Auflagerung der Querträger ist bei fast allen größeren Brücken der Sibirischen Eisenbahn zur Anwendung gelangt.

Eisenbahn sind meistens Halbparabelträger, auch Trapezträger mit untenliegender Fahrbahn, bei der Ueberbrückung kleinerer Flußläufe Parabelträger mit obenliegender Fahrbahn verwendet worden[1]).

Bereits fünf Jahre nach Eröffnung des Betriebes mußten einige hölzerne Brücken wegen vorgeschrittener Fäulnis der Jochpfähle durch eiserne Brücken auf Steinpfeilern ersetzt werden. Im Zeitraum von 1896 bis 1901 sind 26 Holzbrücken durch Feuer mehr oder weniger beschädigt worden; in 8 Fällen konnte böswillige Brandstiftung nachgewiesen werden. Durch die Einwirkung des Frostes entstehen Verdrückungen, insbesondre bei kleineren Holzbrücken, die über wasserarmen Flüssen errichtet sind, deren Untergrund aus Moor, Schlamm und quelligen Tonschichten besteht. Die Jochpfähle solcher Brücken werden, auch wenn sie tief in den frostfreien Boden eingerammt sind, durch Auffrieren der oberhalb der Frostgrenze liegenden Schichten in die Höhe getrieben, wodurch bedeutende Krümmungen und Verdrückungen der Tragbalken hervorgerufen werden. Durch diese Umstände ist die Umwandlung der zeitweilig errichteten Holzbrücken der Sibirischen Eisenbahn in bleibende Brücken beschleunigt worden. Die übrig gebliebenen hölzernen Brücken hat man durch feuersichere Anstriche gegen Brandschäden zu schützen versucht. Während des Umbaues der Holzbrücken wurde der Verkehr entweder mittels einer zeitweiligen Umgehungslinie über eine Hülfsbrücke geführt, oder es wurde abseits der alten Holzbrücke die neue Brücke mit bleibender Umgehungslinie errichtet.

Tiefe dieser Binnengewässer beträgt 3,2 bis 3,5 m; die Ufer sind seicht und unregelmäßig, und im Sommer nimmt das Wasser durch Verdunstung merkbar ab. Fast alle Binnenseen Südwestsibiriens sind in der Austrocknung begriffen. In der Regel gefrieren diese Binnenseen im Winter bis auf den Grund. Um das Gefrieren möglichst einzuschränken, hat man das Eis solcher Gewässer mit Stroh und Schilf abgedeckt, auf dem Eise auch Flechtwerke errichtet, die Schneeanhäufungen begünstigen sollen. Seit 1903 sind einzelne Seen im Bereich der Eisenbahn für die Wasserentnahme durch Baggerung vertieft worden. Auf einigen Stationen wurden Tiefbrunnen errichtet und in 75 bis 150 m Tiefe Quellen erschlossen, die indessen nicht immer einwandfreies Wasser lieferten; häufig war auch dieses Wasser bittersalzhaltig. Einzelnen Stationen, in deren Umgebung sich weder Seen befinden, noch Quellen erschlossen werden konnten, wird das Wasser in eisernen Sammelbehältern durch die Bahn zugeführt. Aus Seen, die bis auf den Grund gefroren waren, hat man auch Eis entnommen und durch Dampfzuleitung im Tender während der Fahrt in Wasser umgewandelt.

Schneeverwehungen. Auf der westlichen, mehr oder weniger waldlosen Strecke der Sibirischen Eisenbahn treten zwar häufig Schneetreiben auf, sie verursachen aber dort im allgemeinen selten größere Schneeverwehungen, weil auf jenem Teil der Linie wenig Einschnitte bestehen, die Kronenhöhe der Dämme nach den allgemeinen Bestimmungen mindestens 0,64 m über Hochwasser liegt und es überhaupt nicht vorkommt, daß die Bahn gleiche Höhe mit dem Gelände hat.

Fig. 3. Brücke über den Ob.

Wohngebäude. An der Sibirischen Eisenbahn sind zurzeit etwa 70000 Personen beschäftigt, darunter 20000 Bahnbeamte. Etwa 84 vH der Bahnbediensteten sind Russen, 16 vH Sibirier. Für die Unterkunft der Angestellten hat die Eisenbahnverwaltung besondre Wohngebäude auf dem Bahngelände errichtet, deren Nutzungsfläche insgesamt 204845 qm beträgt. Diese Fläche hat sich aber als völlig unzureichend herausgestellt; außerdem sind die meisten Holzgebäude den Witterungseinflüssen preisgegeben und auch im Innern mangelhaft eingerichtet. Zahlreiche Häuser mußten innerhalb weniger Jahre umgebaut werden, weil sich in den Wohnräumen der Hausschwamm entwickelt hatte. Zur Verbesserung der Wohnungsverhältnisse der Beamtenschaft beabsichtigt die Eisenbahnverwaltung, demnächst auf neu erworbenen Bodenflächen Steingebäude zu errichten.

Wasserversorgung. Die Versorgung der Stationen mit Wasser hat den Erbauern viel Schwierigkeiten bereitet und ist auch bis heute nicht überall in befriedigender Weise durchgeführt worden. Auf der westlichen Strecke bestehen nur acht größere Flüsse, deren Wasser für Bahnzwecke benutzt wird. An andern Stellen wird das Wasser aus Seen, Teichen, aus gewöhnlichen oder Tiefbrunnen entnommen. Die in der Umgebung der Bahn befindlichen Seen sind aber meistens Bittersalzseen; das Wasser der Süßwasserseen ist sehr hart und auch nicht immer einwandfrei. Die größte

Auf der westlichen Strecke unterliegen nur etwa 1,25 vH, auf der östlichen rd. 4 vH der gesamten Bahnlänge den Schneeverwehungen. Auf der östlichen, größtenteils bewaldeten Strecke sind Schneeverwehungen bisher mit den Schneeräumern nach der Bauart des Ingenieurs Burkowski erfolgreich beseitigt worden. Nach Ljubimow können mit dieser Vorrichtung innerhalb 24 Stunden 110 bis 130 km Gleise von Schnee gesäubert werden, wobei sich die Arbeit zwölfmal billiger stellen soll als Handschaufelung. Es wurden auch Versuche mit rotierenden Schneeräumern veranstaltet, die sich indessen für sibirische Verhältnisse als vollständig unbrauchbar erwiesen haben. Diese Schneeräumer sind zwar imstande, Schneehöhen von 2 bis 4 m zu beseitigen, wie solche auf der Sibirischen Bahn überhaupt nicht vorkommen, sie entfernen aber nicht den Schnee, der bis etwa 0,60 m über Schwellenoberkante liegt.

Schutzwachen. Zur Verhütung von Ueberfällen und Anschlägen gegen die Verkehrsicherheit und von Beschädigungen an Bauwerken sind seit dem Jahr 1899, insbesondre an Brücken, militärische Schutzwachen errichtet, auf den Stationen Nachtwachen eingestellt und die Wegemeister, älteren Streckenwärter und Zugführer mit Schußwaffen versehen worden. Trotz dieser Maßnahmen hat die Zahl der Ueberfälle und Anschläge im allgemeinen nicht abgenommen. Nach den Angaben der Zeitung Nowoje Wrjemja wurden im Jahre 1900 7, im Jahre 1901 6 und im Jahre 1902 sogar 10 bewaffnete Ueberfälle, Raub- und Mordanschläge auf der Sibirischen Eisenbahn verübt. Im Februar 1904 wurde trotz der Bahnbewachung unweit der Station Jurta durch Beschädigung des Oberbaues der Postzug zum Entgleisen gebracht.

Betriebsergebnisse. Bis zum Schluß des Jahres 1901 sind für die Sibirische Eisenbahn insgesamt 329755960 *M* oder

[1]) Die Flüsse Tobol, Ischim und Irtisch sind mit Halbparabelträgern von je 106,70 m Stützweite überspannt; diese Brücken unterscheiden sich nur durch die Zahl ihrer Stromöffnungen von einander. Der Tom ist mit 6 Halbparabelträgern von je 85,2 m, der Tschulim mit 3 Halbparabelträgern von 106,70 und je 105,35 m, die Kija mit 4 Trapezträgern (Fahrbahn unten) von je 53,35 m, die Jaja mit 2 Trapezträgern von je 53,35 m Stützweite überspannt.

98487 *M* für 1 km verausgabt worden. Bisher hat die Bahn der Regierung nur Verluste eingetragen. Näheren Aufschluß über die Betriebsergebnisse für 1901 geben die folgenden Zusammenstellungen.

Reineinnahmen		Betriebsausgaben				Fehlbetrag	
zusammen	für 1 km	zusammen	für 1 km	für 1 Zug-km	für 1 Wagen-achs-km	zusammen	für 1 km
M	*M*	*M*	*M*	Pfg	Pfg	*M*	*M*
40988700	12245	45696180	13650	315	5,85	4707480	1405

Die Betriebsausgaben verteilten sich auf die einzelnen Dienstzweige folgendermaßen:

	zusammen *M*	für 1 km *M*	vH der Gesamtausgaben
1) Zentralverwaltung und örtliche Betriebsverwaltung	4722115	1410	10,3
2) Bahnunterhaltung und Bewachung	9773970	2922	21,4
3) Zugbeförderungs- und Betriebsmitteldienst	19176135	5730	42
4) Verkehrs- und Telegraphendienst	6628750	1980	14,5
5) verschiedene Ausgaben	5395210	1612	11,8

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 16. Februar 1906.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Dietrich. Schriftführer: Hr. Pahde.

Anwesend 42 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Lasch berichtet über die Tätigkeit des Ausschusses zur Beratung über den Erlaß von Polizeivorschriften für elektrische Starkstromanlagen.

Eingegangen 15. Februar 1906.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 26. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Schroeter. Schriftführer: Hr. Stahl.

Anwesend 39 Mitglieder, 1 Teilnehmer und 11 Gäste.

Hr. Dunsing hält einen Vortrag: Vom Dampfkessel und seinem Baustoff.

Er berührt zunächst die allgemeinen Vor- und Nachteile der jetzt am meisten gebräuchlichen ortfesten Kessel: des Flammrohrkessels, des kombinierten Kessels und des Doppel-Flammrohrkessels, wendet sich darauf zur Einmauerung der Flammrohrkessel, bespricht die Verwendung von Siemens-Martin- und von Thomaseisen zu Kesselblechen und geht dann auf die Mängel der Längsnaht am zylindrischen Kessel näher ein.

Es kommen zwei Umstände bei der Herstellung des Kessels in Betracht, welche die Festigkeit der Längsnaht ungünstig beeinflussen können.

1) Beim Biegen des Bleches in die zylindrische Form auf der gewöhnlichen Walze bleiben die beiden Blechenden in einer Länge nahezu gleich dem halben Abstand der beiden unteren Walzen gerade. Auf kleineren Werken werden nun oft diese geraden Blechenden gewaltsam durch Schlagen mit schweren Hämmern über eine Eisenschiene gebogen. Es kann hierdurch schon eine Rißbildung im Eisen eingeleitet werden, was um so gefährlicher ist, als die so wenig zweckentsprechend bearbeiteten Enden zur Bildung der Längsnaht dienen. Der Vortragende schildert ein einfaches Verfahren, wonach die Enden der Bleche auch auf der gewöhnlichen Walze gebogen werden können. Hierbei wird eine entsprechend gekrümmte gußeiserne Schablone in die Walzen geschoben, und auf dieser das Blechende hin- und hergewalzt, bis es die Krümmung angenommen hat. Danach wird die Schablone herausgenommen und das Blech fertig gebogen.

2) Beim Herstellen der Blöcke (Brammen), aus denen die Bleche gewalzt werden, wird das flüssige Eisen in aufrecht stehende Formen gegossen. Beim Erkalten erstarrt das Eisen zuerst an den Wandungen und an der Oberfläche; bei weiterer Abkühlung müssen durch das Schwinden des Materials im oberen Teile der Bramme Hohlräume (Lunker) entstehen. Solange das Eisen in der Bramme noch flüssig ist, steigen die leichteren Metalle, welche dem Eisen in einem geringen Prozentsatze beigemengt sind, in der Flüssigkeitsäule hoch (Seigerung) und sammeln sich im oberen Teile der Bramme an, wodurch dort ein Material gebildet werden kann, das nicht einwandfrei ist. Da nun ohne weiteres nicht festgestellt werden kann, wie tief die Lunkerbildung in die Bramme hinabreicht, ebenso der Einfluß der Seigerung nicht geschätzt werden kann, so ist es möglich, daß nach dem Abtrennen des verlorenen Kopfes das Material am oberen Ende der nun zur Verarbeitung fertigen Bramme minderwertig ist. Dieser Umstand ist um so gefährlicher, als jenes Ende zur schmalen Seite des Bleches ausgewalzt wird, aus der die Längsnaht des Kesselschusses gebildet wird.

Die neuen Würzburger Normen nehmen auf diese Verhältnisse Rücksicht, indem sie vorschreiben, daß bei der Prüfung der Materialien bei Blechen von über 4,5 m Länge und 1,5 m Breite und darüber zwei Beweisproben auszuführen sind, und zwar soll eine Längsprobe am Fußende des Bleches und eine Querprobe in der Mitte der entgegengesetzten schmalen Seite entnommen werden.

Der Vortragende schildert zwei Verfahren, die der Lunkerbildung und dem schädlichen Einfluß der Seigerung entgegenwirken[1]). Bei dem einen wird der Kopf der Bramme durch zweckentsprechende Einrichtungen flüssig erhalten, während das Eisen unten schon erstarrt. Die Lunkerbildung wird hierdurch auf ein geringes Maß an der Oberfläche beschränkt und die schädliche Einwirkung der Seigerung vermieden. Es verbleibt nur ein verlorener Kopf von geringer Ausdehnung. Bei dem zweiten Verfahren wird die flüssige Eisenmasse der Bramme einem außerordentlich hohen Drucke ausgesetzt, durch den die Bildung von Hohlräumen vermieden wird. Eine Seigerung innerhalb des flüssigen Materials soll unter dem hohen Druck überhaupt nicht stattfinden.

In der sich anschließenden Besprechung teilt Hr. Nordmann mit, daß zur Verhütung von Lunkerbildungen bei den Brammen zuweilen Thermit Verwendung findet, welches das vorzeitige Erstarren im oberen Teile des Gußblockes verhindern soll.

Zur Herstellung der Krümmungen an den geraden Blechenden werden in einigen Betrieben hydraulische Pressen mit entsprechenden Gesenken verwandt.

Hr. Block erwähnt, daß der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen das im Flammofen erzeugte Eisen dem Thomaseisen stets vorziehe.

Hr. Schröter fragt an, ob Erfahrungen über den Widerstand der beiden Eisensorten gegen Rosten vorliegen, und erwähnt einige Fälle außerordentlich rascher Zerstörung von Siederöhren in Heizungskesseln.

Hr. Dunsing erwidert, daß in früheren Jahren Thomaseisen dem Rosten erheblich stärker unterworfen war als Siemens-Martin-Eisen, und erwähnt einen Fall, in dem das Flammrohr — aus Thomaseisen hergestellt — bereits nach 13 Monaten völlig durch Rost zerstört war. In neuerer Zeit sei das Thomaseisen besser geworden, doch habe er keine Erfahrung, in welchem Maße dies der Fall sei. Das starke Abrosten der Kesselröhren bei Heizungskesseln führt er auf ungenügenden Wasserumlauf zurück, wodurch sich Luftblasen an den Röhren festsetzen können.

Hr. Pollack teilt mit, daß er vor Jahren genaue Blechuntersuchungen habe vornehmen lassen und hierbei das überraschende Ergebnis gefunden habe, daß bei Einführung kohlensäurehaltiger Luft in das Wasser die Abrostung erheblich stärker und rascher erfolgte, als bei Einführung reinen Sauerstoffes.

Durch Zumischung von Kalilauge zum kohlensäurehaltigen Wasser wurde das Weiterrosten wirksam verhindert.

In bezug auf die Behandlung wirtschaftlicher Fragen spricht der Bezirksverein dem Bayerischen Bezirksvereine seine vollste Zustimmung zu allen Maßnahmen aus, welche dazu dienen, wirtschaftliche Fragen in die Zeitschrift aufzunehmen und wirtschaftliche Vorträge in den Bezirksvereinen zuzulassen.

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 1675; 1905 S. 1342, 1398, 1764.

Eingegangen 12. Februar 1906.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 22. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Kempf. Schriftführer: Hr. Freyß.

Anwesend 39 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Tolle spricht über

die Ausbalanzierung rotierender Maschinenteile.

Die fortwährende Steigerung der Umlaufzahlen, besonders im Dynamo- und Dampfturbinenbau, hat eine immer sorgfältigere Ausbalanzierung der umlaufenden Teile zur unumgänglichen Notwendigkeit gemacht. Schon wenige Gramm einer Ueberwucht erzeugen so große Fliehkräfte, daß dadurch die Ruhe des Ganges gefährdet wird. Bei den früheren Geschwindigkeiten begnügte man sich — und durfte dies auch — mit der sogenannten statischen Balanzierung, indem man durch Anordnung von Gegengewichten den Gesamtschwerpunkt in die Drehachse brachte. Auf Grund des bekannten mechanischen Satzes, daß Richtung und Größe der resultierenden Fliehkraft genau so gefunden werden, als wenn die ganze Masse des sich drehenden Körpers im Schwerpunkt angreift, ergibt sich im Falle der vollständigen statischen Balanzierung eine Fliehkraft gleich null; somit war man mit der (statischen) Ausbalanzierung zufrieden, da ja keine Fliehkraft mehr auftritt. Erst neuerdings achtet man darauf, daß, wie jedes räumliche Kräftesystem, so auch das der Fliehkräfte der einzelnen Körperteile neben der resultierenden Fliehkraft ein resultierendes Fliehkräftepaar liefert. Wenn also auch durch die statische Balanzierung die Resultante zu null gemacht ist, so kann doch noch ein Fliehkräftepaar übrig bleiben, das ebenso wie eine resultierende Fliehkraft die Ruhe des Ganzen beeinträchtigt. Dieses Kräftepaar zu beseitigen, ist die Aufgabe der sogenannten dynamischen Balanzierung. Nach dem von Beyer, Ingenieur der British Westinghouse Electric Co. (Manchester), angegebenen Ausgleichverfahren wird zunächst durch Schwingungsversuche die Ebene des Fliehkräftepaares bestimmt. Entweder setzt man den betreffenden Körper mit seinen beiden Lagern auf wagerechte Schienen und sorgt durch Kugellagerung für möglichst leichte Verschiebbarkeit auf diesen Unterlagen, oder man hängt den Körper mit seinen Lagern an Drahtseilen bifilar auf. Im ersten Falle führen passend angebrachte Federn den Körper in die Mittellage zurück, im zweiten Falle besorgt dies schon das Eigengewicht infolge der bifilaren Aufhängung. Wird der Körper mit irgend einer Winkelgeschwindigkeit ω gleichmäßig gedreht, so erzeugt das rotierende Fliehkräftepaar erzwungene Schwingungen des Systems um die senkrechte Schwerachse, wobei sich der Ausschlagwinkel φ zu

$$\varphi = C_0 \cos(\alpha - \alpha_0)$$

berechnet.

Hierin ist die Konstante

$$C_0 = \frac{M_c}{\sqrt{(M_f - J\omega^2)^2 + (M_r\,\omega)^2}},$$

und der Phasenverschiebungswinkel α_0 wird durch

$$\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{M_r\,\omega}{M_f - J\omega^2}$$

bestimmt, wenn bedeutet

J das Trägheitsmoment des Körpers, bezogen auf die senkrechte Schwerachse;

M_c das Moment des Fliehkräftepaares;

M_f das Moment der rückdrehenden Kräfte (der Federn oder der bifilaren Aufhängung) für den Ausschlagwinkel $\varphi = 1$;

M_r das Moment der Reibung für $\frac{d\varphi}{dt} = 1$.

α ist der Drehwinkel, den die Ebene des Fliehkräftepaares, von der wagerechten Ebene aus gemessen, zur Zeit t beschrieben hat, so daß also

$$\alpha = \omega t$$

ist. Aus der vorstehenden Gleichung für φ geht hervor, daß die Ausschläge mit der Konstanten C_0 proportional wachsen, also um so größer werden, je größer das Fliehkräftepaar M_c wird; man ist somit geneigt, die Versuche bei größeren Umlaufzahlen auszuführen, um die mit ω^2 wachsenden Fliehkräfte recht groß zu bekommen. Anderseits sieht man aus der Gleichung für C_0, daß C_0 wächst, wenn der Nenner recht klein wird. Das Glied $M_r\,\omega$ ist meist sehr klein, fast null; wählt man also die Winkelgeschwindigkeit bei den Versuchen so, daß

$$M_f - J\omega^2 = 0$$

wird, so ergeben sich ebenfalls sehr große Ausschläge, die theoretisch sogar für $M_r = 0$ unendlich groß werden. Dieser Fall ($M_f = J\omega^2$) der »Resonanz« ist danach für die Erzielung deutlicher Ausschläge besonders zweckmäßig. Die zugehörige Winkelgeschwindigkeit $\omega_0 = \sqrt{\frac{M_f}{J}}$ bezw. die entsprechende Dauer eines Umlaufes

$$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi\sqrt{\frac{J}{M_f}}$$

deckt sich mit der Eigenschwingung um die senkrechte Schwerachse, ist also leicht im voraus durch Versuch zu ermitteln.

An zwei Versuchsvorrichtungen (die eine mit größerem, die andre mit sehr kleinem Fliehkräftepaare), die bequem eine Aenderung der Winkelgeschwindigkeit ω und ebenso durch Aenderung der Länge der Fäden der bifilaren Aufhängung eine Veränderung der Eigenschwingungsdauer ermöglichten, zeigte der Vortragende die oben geschilderten Erscheinungen; besonders deutlich konnte man die Resonanzerscheinungen verfolgen, die sich trotz eines sehr kleinen Fliehkräftepaares bei geeigneter Wahl der (und zwar ziemlich kleinen) Winkelgeschwindigkeit durch zum Teil sehr heftige Schwingungen bemerkbar machten.

Um schließlich die Ebene des Fliehkräftepaares aus den Schwingungen bestimmen zu können, hat man noch die Phasenverschiebung α_0 zu beachten. Wegen der Unmöglichkeit, M_r bequem festzustellen, dürfte eine rechnerische Ermittlung nach der Formel

$$\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{M_r\,\omega}{M_f - J\omega^2}$$

kaum zu empfehlen sein. Man pflegt deshalb einen zweiten Versuch mit gleicher Winkelgeschwindigkeit und umgekehrtem Drehsinn auszuführen und erhält so die gesuchte Ebene des Fliehkräftepaares in der Winkelhalbierenden der beiden festgelegten Punkte des größten Ausschlages.

Nachdem einmal die Ebene des Fliehkräftepaares bestimmt ist, werden die Größen der beiden anzubringenden (gleichgroßen) Ausgleichmassen durch Versuch ermittelt und gegebenenfalls mit den Ausgleichmassen der statischen Balanzierung zu je einer Masse in den Stirnflächen des Körpers zusammengezogen.

Eingegangen 13. Februar 1906.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Deeg. Schriftführer: Hr. Wittrock.

Anwesend 61 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Stöcker berichtet über die Frage der Sachverständigen-Gebühren.

Die Versammlung beschließt, die Frage nochmals dem Hauptverein vorzulegen, damit rechtzeitig eingegriffen wird, wenn neue Bestimmungen erlassen werden sollen. Die frühere Kommission wird mit dem Entwurf einer Eingabe betraut.

Hr. Eilender hält einen Vortrag über

Wesen und Ziele der Metallographie.

In der Einleitung zeichnet er kurz den Entwicklungsgang, den die von Martens und Sorby begründete mikroskopische Metalluntersuchung unter der Führung von Männern wie Roberts-Austen, Osmond, Sauveur, Heyn und andern genommen hat. Hierauf erklärt er mit wenigen Worten die besondern Arbeitsverfahren wie: Herstellung der Schliffe, Aetzung und deren subjektive wie objektive Beobachtung, Untersuchung durch das Mikroskop und die Mikrophotographie. Sodann geht er über zur Erörterung derjenigen theoretischen Grundlagen, die es ermöglichen, mit Sicherheit die gemachten Beobachtungen zu erklären. Als das die gesamten Lösungserscheinungen beherrschende Gesetz wird die von Gibbs aufgestellte und von Roozeboom, Bancroft, Findley sowie van't Hoff weiter entwickelte Phasenregel erläutert. Von hier aus wird gezeigt, wie an Hand der thermischen Analyse bei Metallegierungen eine Abgrenzung der einzelnen Phasenbereiche ermöglicht und dadurch ein anschauliches Bild über die gesamten Vorgänge in Schmelzen wechselnder Konzentration in der flüssigen wie in der festen Lösung gewonnen wird. Die Ausführungen beschränken sich auf die in binären Gemischen auftretenden Gleichgewichtserscheinungen; es werden nur diejenigen erörtert, die im flüssigen Zustande vollkommen gegenseitige Löslichkeit besitzen. Es können alsdann folgende 2 Klassen unterschieden werden:

1) vollkommene Mischbarkeit im gelösten, keine im festen Zustande;

2) vollkommene Mischbarkeit im gelösten und ebenfalls Mischbarkeit im festen Zustande.

Zur Klasse 1 übergehend erklärt der Redner zunächst das Diagramm derjenigen binären Gemische, welche ohne Auftreten einer chemischen Verbindung zwischen den beiden Komponenten erstarren. Als Kennzeichen wird besonders das Auftreten zweier von den Schmelzpunkten der beiden Komponenten ausgehenden, im eutektischen Punkte sich schneidenden Kurven[1]) erwähnt, welche den Beginn der Erstarrung anzeigen, sowie das der eutektischen Linie, welche die Erstarrung der Mutterlauge unter Zerfall in ihre beiden Komponenten darstellt. Als Beispiele werden kurz die Erstarrungserscheinungen der Eis-Kochsalzlösungen, des Blei-Antimons, der Blei-Silberlegierungen und andrer hierhin gehörender Metalllegierungen besprochen. An Hand von Mikrophotographien wird gezeigt, daß sich die tatsächlichen Kristallisationserscheinungen mit den theoretisch aus dem Diagramm abgeleiteten Forderungen decken. Bei der dem Eutektikum entsprechenden Legierung zeigt sich eine aus kleinen Kristallen der beiden Komponenten aufgebaute porphyrische Grundmasse, in der für alle hiervon abweichenden Zusammensetzungen wechselnde Mengen primär ausgeschiedener Kristalle der einen oder andern Komponente eingelagert sind.

Sodann wird das Diagramm derjenigen binären Gemische besprochen, die nach Klasse 1 unter Auftreten einer chemischen Verbindung erstarren. Als besondere Merkmale werden das Auftreten zweier eutektischer Linien sowie das die reine chemische Verbindung anzeigende Maximum der die beiden eutektischen Punkte verbindenden Kurve angeführt. Entsprechend dem vorher Gesagten sind außer der reinen chemischen Verbindung sowie den beiden eutektischen Legierungen vier besonders charakterisierte Erstarrungsbereiche zu unterscheiden, nämlich:

1) Eutektikum I + Kristalle der reinen Komponente A,
2) » I + » » » chemischen Verbindung $A_m B_n$,
3) » II + Kristalle der reinen chemischen Verbindung $A_m B_n$,
4) » II + Kristalle der reinen Komponente B.

Als Beispiel werden an Hand von Lichtbildern die durch Grube, Göttingen, festgelegten Erstarrungserscheinungen der Magnesium-Zinnlegierungen besprochen.

Zur Klasse 2 übergehend, setzt der Redner zunächst vollkommene Löslichkeit auch im festen Zustande voraus. An Hand des Diagrammes wird die Mischkristallbildung eingehend besprochen und besonders auf die Tatsache hingewiesen, daß, obwohl vollkommene Löslichkeit im flüssigen wie im festen Aggregatzustand angenommen ist, dennoch keine einheitliche Erstarrung in den gegebenen Konzentrationsverhältnissen eintritt, sondern die Ausscheidung von Mischkristallen abweichender Zusammensetzung, die sich fortwährend unter Annäherung an die ursprüngliche durch Diffusion einer der beiden Komponenten in die Mischkristalle verschiebt, um am Schlusse zugleich mit der völligen Erstarrung der Schmelze eine gleichartige feste Lösung der ursprünglichen Konzentration darzustellen. Als Beispiel werden die von Levin und Tammann, Göttingen, ausgearbeiteten Erstarrungsvorgänge bei den Eisen-Manganlegierungen an Hand von Lichtbildern erklärt.

Sodann geht der Vortragende mit einigen Worten auf den Fall der beschränkten Mischbarkeit im festen Zustand ein. Als Beispiel erwähnt er die Kalium-Natriumschmelzen. Außerdem ist analog wie bei Klasse 1 auch bei Klasse 2 das Auftreten einer oder mehrerer chemischer Verbindungen möglich. Schließlich weist er noch darauf hin, welche Variationsfähigkeit erlangt wird durch Kombination dieser einzelnen Fälle, wie z. B. Auftreten mehrerer chemischer Verbindungen unter teilweiser Mischkristallbildung. Als ein hierher gehörender Fall werden die Eisenkohlenstoff-Legierungen angeführt. An Hand des von Roberts-Austen aufgestellten und später durch Carpenter und Keeling ergänzten Erstarrungsdiagrammes werden die Vorgänge in der festen und flüssigen Lösung besprochen. Bei den in der festen Lösung auftretenden Umwandlungen wird zunächst die Erscheinung des Allotropismus, wie sie bei den verschiedenen Elementen, z. B. Phosphor, Schwefel, Zinn, auftritt, angeführt. Sodann wird gezeigt, wie durch die allotropen Umwandlungen des γ-Eisens in β- und α-Eisen die Gleichgewichtserscheinungen in den festen Lösungen der Eisenkohlenstoff-Legierungen beeinflußt werden. An Hand von Lichtbildern werden die einzelnen Gefügebildner der langsam abgekühlten Legierungen, nämlich Ferrit, Perlit, Zementit, in ihrer Abhängigkeit voneinander besprochen. Sodann wird das Wesen der Stahlhärtung durch Unterkühlung, d. h. Festhalten des Martensit-Gefüges, und das des Anlassens des gehärteten Stahles durch teilweise Umbildung oder Entmischung des Martensits zu Troostit und Sorbit erläutert. Mit kurzen Worten werden alsdann noch das Gebiet der flüssigen Schmelzen und die Vorgänge bei der Erstarrung gestreift. Es wird darauf hingewiesen, daß die hierfür durch Roozeboom gegebenen Erklärungen, besonders die der Graphitausscheidung, sich nicht mit den durch den Praktiker beobachteten Tatsachen decken. Näher eingegangen wird auf die Arbeit von Wüst, Aachen, worin nachgewiesen ist, daß die Graphitbildung auch bei siliziumfreiem Roheisen auftritt und in ihrer Stärke neben dem Gesamt-Kohlenstoffgehalte nur von der Geschwindigkeit der Abkühlung während und gleich nach der Erstarrung abhängt, ferner endlich, daß sie vollständig gleichmäßig durch das Eisen verteilt erscheint. Hierdurch, besonders aber durch die beiden letzten Punkte, wird es wahrscheinlich gemacht, daß die Graphitbildung eine sekundäre Erscheinung ist. Es würde dies den Ansichten Heyns über die Eisenkohlenstoff-Legierungen entsprechen. Ebenso zwanglos läßt sich hieraus auch die Bildung der Temperkohle erklären. An Hand von Lichtbildern werden die ganzen Erscheinungen dargelegt.

Hr. Lindemann fragt an, ob im Zusammenhang mit dem Thomas-Prozeß die Spektralanalyse weitere Verbreitung im Hüttenbetriebe gefunden habe.

Hr. Eilender erwidert, dies sei nicht der Fall, da die Spektralanalyse nur qualitativ, nicht aber quantitativ Aufschluß gebe, und hier auch nur über das Vorhandensein von Elementen, nicht aber das von bestimmten Verbindungen.

Hr. Lindemann macht auf einen Fall aufmerksam, wo man mit bloßem Auge bei einer Metallegierung die Mutterlauge habe erkennen können. Er habe Natrium elektrolytisch dargestellt und, um den Schmelzpunkt zu erniedrigen, geringe Mengen Chlorkalzium zugesetzt und so Natrium erhalten, welches durch Kalzium verunreinigt war. Diese Legierung war im Gegensatz zu dem geschmeidigen reinen Natrium spröde. Auf der frischen Bruchfläche konnte man neben dem festen Natrium geringe Mengen einer flüssigen, aus Natrium und Kalzium bestehenden Mutterlauge erkennen. Es sei dies ein gutes Beispiel, welches sich den Ausführungen des Vortragenden anschließe.

Auf eine Anfrage, ob schon metallographische Untersuchungen über gegossene Blöcke vorhanden seien, verweist Hr. Eilender auf den von Talbot in der Herbstversammlung des »Iron and Steel Institute« gehaltenen Vortrag über Seigerungserscheinungen in Stahlblöcken (vergl. im Auszug: Metallurgie 1906 Heft 2). Es ist hier auf chemischem Wege die Entmischung festgestellt und zugleich auch der in der Praxis ja schon lange angewandte Aluminiumzusatz und dessen Wirkung auf die Erzielung eines homogenen, dichten Blockes besprochen.

Auf eine fernere Anfrage, ob bei den Uebergängen der verschiedenen Konstituenten der Eisenkohlenstoff-Legierungen auch Aenderungen im Volumen einträten, erwidert der Vortragende, daß hierüber besonders von H. le Chatelier und Osmond eingehende Arbeiten vorlägen. Es gelte überhaupt im allgemeinen bei sämtlichen Metallegierungen, daß analog, wie die Abkühlungskurven kritische Punkte aufweisen, dies auch für beinahe alle andern physikalischen Eigenschaften der Legierung zutreffe.

Auf eine Anfrage, worauf es zurückzuführen sei, daß Flußeisen beim Ausglühen seine Eigenschaften ändere und häufig beim späteren Abdrehen rissig werde, erwidert der Vortragende, daß sich die Aenderung der mechanischen Eigenschaften aus einer Aenderung des Kleingefüges erklären lasse. Für Risse dürften wohl durch ungleichmäßige Abkühlung erzeugte Innenspannungen die Ursache bilden.

Hr. Metge macht auf den großen Einfluß aufmerksam, den die thermische Behandlung auf die Abnutzung bei Eisenbahnschienen haben kann.

Hr. Eilender erklärt dies dadurch, daß durch eine geringe Abschreckung die Ausbildung der perlitischen Grundmasse hintangehalten werde und so ein sorbitisches Gefüge entstehe, das dem Verschleiß besseren Widerstand leisten könne als das perlitische. Während bei diesem nämlich feine Lamellen von hartem Zementit neben solchen von reinem weichem Eisen liegen, zeigt der Sorbit ein viel gleichartigeres Gefüge, infolgedessen er sich also auch gleichmäßig abnutzt. Beim Perlit hingegen brechen die feinen Zementitlamellen aus, die Abnutzung des Ferrits aber ist infolge seiner Weichheit sehr hoch. Da nun bei dem Gehalt von etwa 0,5 vH das sorbitische Gefüge bei den Schienen gegenüber dem Ferrit bedeutend überwiegt, so erstreckt sich der Verschleiß auch

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 137 u. f.

hierauf hauptsächlich, wohingegen den geringen Ferritmengen die Rolle zufällt, die nötige Elastizität zu erhalten.

Hr. Volk erwähnt, daß die mechanischen Eigenschaften bei höherer Temperatur bedeutend abnehmen; er fragt ferner an, ob es nicht möglich sei, Schliffe auch unmittelbar unter dem Mikroskop bei höherer Temperatur zu beobachten.

Hr. Eilender weist auf die Arbeiten von Bach und Stribeck hin; er bemerkt, daß eine derartige Beobachtung leider bis jetzt an Konstruktionsschwierigkeiten gescheitert sei. Man müsse sich hier mit der Abschreckung begnügen.

Auf eine Anfrage des Hrn. Lindemann, worauf es zurückzuführen sei, daß fertig gedrehter Stahl selbst einige Tage nachher noch öfters reiße, erwidert Hr. Eilender:

Das Reißen des Stahles läßt sich entweder auf Inhomogenitäten d. h. Seigerungen zurückführen, oder es sind Spannungen im Innern vorhanden, die durch das Reißen ausgeglichen werden. Im ersten Falle wird kein eigentliches Reißen, sondern mehr ein Herausbrechen eines schaligen Stückes beim Drehen eintreten. Im zweiten Falle muß man unterscheiden zwischen Spannungen, die schon von der früheren Bearbeitung herrühren, und solchen, die durch das Drehen selbst erzeugt werden. Letztere können besonders bei großen Stücken später noch ein Reißen verursachen, während erstere sich wohl schon eher durch das Reißen ausgleichen werden. Man kann sich diese Spannungen bei der Bearbeitung auf der Drehbank auf folgende Weise entstanden denken. Erwärmt sich das Stück zu sehr beim Abdrehen, so tritt eine starke Ausdehnung der Oberfläche ein, wodurch, falls irgend sonst ein Fehler im Gefüge vorliegt, schon ein schaliges Abspringen verursacht werden kann. Die Wärme teilt sich langsam auch größeren Tiefen mit. Ist das Stück nun fertig bearbeitet, so zieht sich die Oberfläche, da sie am schnellsten abkühlt, rascher zusammen als der Kern. Da dieser aber infolge seiner Erwärmung noch ein größeres Volumen besitzt, so werden jetzt Spannungen in dem rascher abgekühlten Mantel und damit Quer- und Längsrisse auftreten. Man kann dies oft bei schweren Walzen beobachten.

Eingegangen 16. Februar 1906.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Wedel. Schriftführer: Hr. Zillmer.

Anwesend 26 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Drawe berichtet über die Angelegenheit der Behandlung wirtschaftlicher Fragen. Es soll versucht werden, einen wirtschaftlichen Vortragskursus ins Leben zu rufen, an dem fast die ganze Versammlung teilzunehmen beabsichtigt.

Hr. Pieschel hält einen Vortrag über

amerikanische Arbeiterverhältnisse in Landwirtschaft und Industrie, Verdienst, Ausgaben, Lebensmittel, Schulverhältnisse usw.

Nachdem er einleitend die eigenartige Stellung des Arbeitnehmers dem Arbeitgeber gegenüber, den Fortfall der Standesunterschiede, sodann die Arbeitsgelegenheit, die Schwierigkeit, Arbeit zu erlangen, besprochen hat, wendet er sich der Ausbildung der jungen Kräfte für ihren Beruf zu.

Während bei uns der größte Teil der Industriearbeiter eine gewisse Lehrzeit durchgemacht hat, ist dies in den Vereinigten Staaten geradezu unmöglich. Die organisierten Arbeiter aller Berufe wollen sich nicht durch einen vorzüglich ausgebildeten Nachwuchs Wettbewerb schaffen; deshalb verbieten die »Unions of labour« in vielen Fällen die Ausbildung von Lehrlingen. Aber auch den Fabrikanten ist anscheinend an der Lehrlingsausbildung nicht viel gelegen; deshalb nehmen sie gern die jugendlichen Kräfte aus den Handwerker- und Gewerbeschulen.

Das gesamte Schulwesen wird von den widerspruchsvollen Arbeiterverhältnissen insofern beeinflußt, als schon in den untersten Klassen der Volksschulen mit Handfertigkeitsunterricht begonnen wird, der sich später in regelrechten Werkstattunterricht umwandelt[1]). Mit 14 Jahren kann der junge Amerikaner eine Industrieschule besuchen, wo er wöchentlich 10 bis 30 Stunden in den verschiedenen Werkstätten: Tischlerei, Malerei, Gießerei, Schmiede, Dreherei, Schlosserei, Maurer- und Zimmererabteilung, Gewächshäuser, landwirtschaftliche Musteranstalten, Meiereien usw., arbeiten kann. Nach zwei- bis vierjährigem Schulbesuch macht der junge Arbeiter sein Examen in wissenschaftlicher und praktischer Beziehung, tritt dann als »learned man« in einen Betrieb ein und verdient sofort Geld. Die meisten aber treten schon mit 14 Jahren in einen Gewerbebetrieb ein und verdienen vom ersten Tage an Geld.

[1]) s. Z. 1904 S. 121.

Diese Kräfte werden einseitige, oft nur an einer Maschine ausgebildete Arbeiter, die, vom wachsenden Lohn beeinflußt, kein Interesse an den andern Handgriffen ihres Gewerbes haben. Aber auch diesen Arbeitern wird durch zahlreiche Abendschulen mit den besten Werkstatteinrichtungen Gelegenheit gegeben, einen bestimmten Beruf außerhalb der Werktätigkeit zu erlernen.

Die Arbeitszeit ist je nach der Art des Gewerbes verschieden; man kann durchschnittlich täglich 10 Stunden rechnen, aber Sonnabends nur 6 Stunden, weil dann in allen Betrieben mittags um 12 oder 1 Uhr geschlossen wird. Es ergibt sich hieraus eine Wochenzahl von 56 Stunden, während deren aber so angestrengt gearbeitet wird, daß eine Steigerung der Arbeitsfähigkeit des Einzelnen vollständig ausgeschlossen erscheint.

Die Lohnverhältnisse sind auch in den Vereinigten Staaten nicht so glänzend, wie es oft den Anschein hat. Man kann sich nur dann einen richtigen Einblick in die Vermögensverhältnisse der Arbeiter verschaffen, wenn man dem Jahresverdienst die jährlichen notwendigsten Ausgaben für Leben und Unterhalt gegenüberstellt. Der Verdienst ist im Westen höher als im Osten; das Durchschnittseinkommen eines amerikanischen Arbeiters beträgt 3400 ℳ jährlich. In Industriegebieten des Ostens hat der Vortragende Arbeiter mit 6 ℳ Tagesverdienst oder 1800 bis 2000 ℳ Jahresverdienst, in Kalifornien solche mit 6000 ℳ Jahresverdienst angetroffen. Der amerikanische Arbeiter lebt besser als der deutsche.

Das »Bureau of Labor« (Arbeitsministerium) in Washington hat über die Arbeiterverhältnisse der Vereinigten Staaten recht beachtenswerte Untersuchungen angestellt[1]). Die Beamten dieses Bureaus haben sich der Mühe unterzogen, etwa 2500 Familien in 33 verschiedenen Staaten aufzusuchen und deren Einkommen und Ausgaben festzustellen. Ihre Forschungen ergaben einen durchschnittlichen Familienbestand von 5,31 Personen, ein Durchschnittseinkommen von 3500 ℳ und die durchschnittlichen jährlichen Ausgaben zu 3220 ℳ. Für Nahrungsmittel allein gibt eine derartige Durchschnittsfamilie jährlich 1370 ℳ aus, d. h. der amerikanische Arbeiter spart jährlich 280 ℳ und verwendet 42,5 vH seiner Ausgaben zur Anschaffung von Nahrungsmitteln. Er verwendet nur 8 vH seiner Nahrungsmittelausgaben für Brot und Kartoffeln, hingegen 53 vH für Fleisch, Fische und Gemüse.

Betrachten wir seine Gesamtausgaben, so kommen wir zu folgendem Ergebnis:

Nahrungsmittel	42,54 vH
Miete	12,95 »
Unterpfand, Hypotheken	1,58 »
Feuerung	4,19 »
Licht	1,06 »
Kleidung	14,04 »
Steuern	0,75 »
Versicherung	2,73 »
Arbeiterorganisation	1,17 »
Kirchenabgaben, Krankenkassenbeiträge	1,21 »
Möbel und Hausgeräte	3,42 »
Zeitungen und Bücher	1,09 »
Vergnügungen	1,60 »
berauschende Getränke, Bier	1,62 »
Tabak	1,42 »
Krankheit und Tod	2,67 »
andre Verbrauchsdaten	5,87 »

Aehnlich wie in Deutschland sind auch in den Vereinigten Staaten die Preise für Nahrungsmittel in den letzten zehn Jahren durchschnittlich um 10 bis 30 vH gestiegen; nur die Preise für Backobst, Zucker und Kaffee sind gefallen. Die soeben angeführte Verbrauchstabelle eines amerikanischen Arbeiters wirkt aber dann erst aufklärend, wenn man die Einzelausgaben prozentual auf ein deutsches Durchschnitts-Arbeitereinkommen von jährlich 1200 ℳ (300 Arbeitstage zu je 4 ℳ) umrechnet. Es ergeben sich dann folgende Zahlen:

Miete	156 ℳ	(240 ℳ)
Nahrungsmittel	510 »	(570 »)
Kleidung	180 »	(100 »)
Licht und Heizung	62 »	(60 »)
Steuern	9 »	(24 »)
Versicherungen	35 »	(10 »)
Branntwein und Bier	20 »	(100 »)
Tabak, Zigarren	17 »	(20 »)
Vergnügungen	20 »	(20 »)
Uebertrag	1009 ℳ	(1144 ℳ)

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 1618.

Uebertrag	1009 M	(1144 M)
Möbel, Hausgeräte	40 »	(30 »)
Arbeiterorganisation	14 »	(12 »)
Kirchenbeitrag	15 »	(— »)
Krankheit, Tod	32 »	(— »)
andre Ausgaben	90 »	(14 »)
	1200 M	(1200 M)

Die linke Seite zeigt amerikanische, die rechte Seite mit eingeklammerten Zahlen mutmaßliche deutsche Durchschnittsverhältnisse.

Der amerikanische Arbeiter lebt demnach verhältnismäßig billiger, er zahlt weniger für Miete und Nahrungsmittel, er braucht viel weniger für Bier und Branntwein (Temperenzlerstaaten), er zahlt weniger Steuern (in Amerika werden die meisten Staatsabgaben durch indirekte Steuern bestritten), er entrichtet aber sehr hohe Versicherungs-, sowie Kirchen- und Krankenkassenbeiträge, da die soziale Gesetzgebung des Staates ihn vollständig im Stiche läßt. Im großen und ganzen decken sich die Verbrauchswerte mit den entsprechenden deutschen Verbrauchszahlen.

Eingegangen 20. Februar 1906.

Rheingau-Bezirksverein.

Sitzung vom 31. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Böllinger. Schriftführer: Hr. Bohny.

Anwesend 64 Mitglieder und 19 Gäste.

Nachdem der Vorstand und der Kassierer des vorigen Jahres entlastet sind, spricht Hr. Wenz von der Brückenbauanstalt Gustavsburg (Gast) über Allgemeines und Technisches vom Bau der Schantung-Eisenbahn[1]).

Die Frage der Bildung von Rissen in Kesselblechen wird dem Ausschuß für die Prüfung der Hamburger und Würzburger Normen überwiesen.

Den Schluß der Sitzung füllen geschäftliche Angelegenheiten aus.

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 1606.

Bücherschau.

Vorlesungen über mathematische Näherungsmethoden. Von Dr. Otto Biermann, Prof. a. d. Techn. Hochschule in Brünn. Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn. 226 S. mit 35 Abbildungen. Preis geh. 8 M, in Lnwd. geb. 8,50 M.

Die gewaltige Entwicklung der modernen Mathematik besonders nach der funktionentheoretischen Seite hin ist auf die Technik fast ohne Einfluß geblieben. Da die Mathematiker, vornehmlich die der Weierstraßschen Richtung, vor allem die denkbar größte Schärfe in der Beweisführung und in den Entwicklungen erstrebten, so kann eigentlich diese Tatsache nicht wundernehmen. Die technische Betätigung führt im Grunde genommen ungefähr in die entgegengesetzte Richtung: nicht Abstraktionen in möglichst scharfer Formulierung, unbekümmert um unmittelbare Verwendbarkeit, sondern Werkzeuge, die den Wirklichkeiten der Welt, auch dem sprödesten Stoffe, gewachsen sind, entsprechen den Bedürfnissen des Technikers. Für ihn gibt es keine absolute Genauigkeit, sondern immer nur verschiedenartige Lösungen mit größerer oder geringerer Annäherung an das Erstrebte. Das vorliegende Buch, dessen Verfasser bereits 6 Jahre hindurch an einer technischen Hochschule Vorlesungen über mathematische Näherungsmethoden gehalten hat, muß daher als eine sehr erfreuliche Erscheinung begrüßt werden. Es läßt erkennen, wie neuerdings wieder Approximativrechnungen die Beachtung der Mathematiker finden und durch die moderne Mathematik eine große Vertiefung erfahren. Um das Wesen derartiger Näherungsmethoden dem Leser dieser Zeitschrift ein wenig näher zu rücken und dadurch zu zeigen, daß in der Tat das zu besprechende Buch die vollste Beachtung der Techniker verdient, mögen im folgenden einige einfache Betrachtungen des Buches etwas ausführlicher geschildert werden.

Der erste Abschnitt behandelt das Rechnen mit genauen und ungenauen Zahlen. Es wird gezeigt, daß fast immer mit ungenauen Zahlen gerechnet werden muß, sei es, daß irrationale Zahlen durch Dezimalbrüche mit endlicher Stellenzahl, also nur angenähert, ausgedrückt oder daß durch Beobachtung gewonnene, also fehlerhafte, d. h. ebenfalls ungenaue Angaben in die Rechnung eingeführt werden. Naturgemäß drängen sich dabei folgende Fragen auf:

1) Wie groß ist der einem Rechnungsergebnis anhaftende Fehler, wenn die Fehler der in der Rechnung verwendeten Größen angegebene Werte nicht übersteigen?

2) Wie weit dürfen Zahlen ungenau gewählt werden, damit in dem Rechnungsergebnis eine vorgeschriebene Genauigkeit erreicht wird?

3) Wie muß man endlich die Rechnung einrichten, um mit den Rechnungsergebnissen eine vorgeschriebene Genauigkeit zu erreichen?

Diese Fragen beantwortet der Verfasser zunächst für die Grundrechnungsarten: Addition, Multiplikation und Division, indem er den Genauigkeitsgrad von abgekürzten Multiplikationen und Divisionen untersucht. Sodann zeigt er, wie sich bei Rechnungen mit ungenauen Zahlen der Fehler zusammensetzt aus zweien: aus dem, der durch die Wahl der Näherungswerte hervorgerufen ist, und aus dem, der durch die ungenaue Rechnung mit den Näherungswerten eingeführt ist. Bezüglich des Einflusses der Fehler, die die ungenauen Zahlen in die Rechnung bringen, ergibt sich z. B., daß

1) der absolute Fehler einer Summe gleich der Summe der Fehler der Summanden ist;

2) daß der absolute Fehler des Produktes zweier Zahlen a und b, denen die Näherungswerte a' und b' zukommen, beträgt:

$$\varDelta(ab) = b'\varDelta a + a'\varDelta b;$$

3) daß der absolute Fehler einer Potenz a^k

$$\varDelta(a^k) = k a'^{k-1} \varDelta a$$

ist, usw.

Es entsteht z. B. die Frage: Wie genau kann man eigentlich den Inhalt eines Rechteckes ausrechnen, dessen Seiten a und b bis auf zehntel Meter genau angegeben sind, etwa

$$a' = 57{,}3 \text{ m}, \quad b' = 42{,}7 \text{ m},$$

so daß die Fehler $\varDelta a$ und $\varDelta b < 0{,}1$ m sind? Die meisten Leser sind von ihrer frühesten Jugend her gewöhnt, zu rechnen

$$F = a'b' = 57{,}3 \cdot 42{,}7 = 2446{,}71 \text{ qm}$$

und wahrscheinlich auch davon überzeugt, daß sie den Inhalt bis auf zwei Dezimalen genau berechnet haben. Nach der obigen Formel für den Fehler aber beträgt dieser

$$\varDelta(ab) = 57{,}3\, \varDelta b + 42{,}7\, \varDelta a = < (57{,}3 + 42{,}7)\, 0{,}1 = 10 \text{ qm},$$

d. h. man kann den Inhalt des Rechteckes nur bis auf 10 qm genau bestimmen, wird daher nur schreiben dürfen:

$$F = 2440 \text{ qm};$$

d. h. nicht einmal die letzte Einerstelle hat mehr eine Berechtigung, viel weniger natürlich die beiden Dezimalen hinter dem Komma.

Die umgekehrte Frage: Wie genau läßt sich die Breite eines Rechteckes berechnen, dessen Inhalt zu 2436 qm bis auf 10 qm genau und dessen Länge zu 57,3 m bis auf 0,1 m genau ermittelt ist? wird dahin beantwortet, daß man die Breite durch den Quotienten $\frac{2436}{57{,}3}$ nur bis auf $^1/_4$ m genau erhält. Als interessantes Beispiel für den Gebrauch des relativen Fehlers sei die Begründung der bekannten Ponceletschen Näherungsformel

$$\sqrt{a^2 + b^2} = \infty\, 0{,}961\, a + 0{,}398\, b$$

angeführt, durch deren Anwendung höchstens ein Fehler von 4 vH gemacht wird.

Der zweite Abschnitt behandelt kurz die zahlenmäßige Verwertung einiger Beziehungen aus der höheren Analysis: Benutzung unendlicher Reihen, Berechnung der Logarithmen, das Restglied der Binomialreihe, Kapitel, die sich ja immer schon einer sorgfältigen Behandlung durch die Mathematiker

nach der rein rechnerischen Seite erfreut haben, da hier bei der Berechnung der gebräuchlichen Tabellen die Technik des Rechnens natürlich eine große Rolle spielt.

Der dritte Abschnitt bringt die angenäherte Auflösung von Gleichungen durch vorwiegend geometrische Methoden. Sehr eingehend wird besonders die (auch in das Taschenbuch der Hütte aufgenommene) Methode von Mehmke mit Hülfe logarithmischer Bilder behandelt. Daran schließen sich rechnerische Lösungen, die Newtonsche Näherungsmethode auch in der Hornerschen Behandlungsweise und eine Verallgemeinerung dieser Methode zur Lösung von Gleichungen mit 2 Unbekannten. Den Schluß bilden Beispiele zur Lösung transzendenter Gleichungen. Aus diesem Abschnitt kann auch der Ingenieur, der sonst nicht eigentlich viel mit höherer Analysis arbeitet, unmittelbaren Nutzen ziehen.

Der vierte Abschnitt über Interpolations- und Differenzenrechnung ist etwas abstrakter; der ziemlich umfangreiche Abschnitt setzt sich aus vier Abteilungen zusammen: 1) die ganze rationale Funktion als Interpolationsfunktion; 2) Differenzenrechnung; 3) die ganze Interpolationsfunktion zweier Variabeln; die trigonometrische Interpolationsfunktion.

Es handelt sich, wie schon aus der vorstehenden Einteilung ersichtlich ist, um die Aufgabe, irgend welche Funktionsbeziehung $y = f(x)$, die durch Angabe einer endlichen Zahl von Einzelwerten, etwa $y_1 = f(x_1)$, $y_2 = f(x_2)$ . . . . $y_n = f(x_n)$, bestimmt ist, in einfachster Weise ausfindig zu machen, geometrisch gesprochen gewissermaßen um die Aufgabe, durch n gegebene Punkte eine Kurve von bestimmtem Charakter zu legen und die für die Aufstellung der Gleichung der Kurve nötigen Konstanten zu ermitteln. Diese Aufgabe tritt auch an den Techniker sehr oft heran, wenn es sich darum handelt, Versuchswerte durch eine Kurve möglichst gut wiederzugeben und sie als analytisch formuliertes Gesetz in einer Formel festzulegen. Wählt man als Form der Funktion eine ganze rationale Funktion, so spielte die Lagrangesche Interpolationsformel bisher eine Hauptrolle; der Verfasser lehrt eine Methode der Ermittlung der Koeffizienten einer solchen rationalen Interpolationsfunktion, die vorteilhafter als die Lagrangesche Formel dadurch ist, daß sie gestattet, bei Vermehrung der gegebenen Einzelwerte ohne weiteres die neuen Koeffizienten für die genauere, entsprechend mehrgliedrige Funktion aus der alten zu berechnen. — Die Differenzenrechnung stellt eine Erweiterung der Differentialrechnung auf endliche Differenzen dar. Als Anwendung hiervon zeigt der Verfasser, wie man eine Tabelle mit gleichen Zwischenräumen für kleinere Zwischenräume umrechnen kann, und wie sich die aus ungenauen Tafelwerten bei der üblichen linearen Interpolation entspringenden Fehler berechnen lassen. Auch wie die entsprechenden Verfahren zu erweitern sind, um die Interpolationsfunktion bei zwei Veränderlichen zu finden, zeigt der Verfasser, um sich schließlich mit der Darstellung periodischer Funktionen durch trigonometrische Funktionen zu beschäftigen. Dieser Teil dürfte wieder das Interesse der Ingenieure erregen, da ja die Fourierschen Reihen in der Wärmelehre und der Elektrotechnik und bei der Untersuchung von Schwingungsvorgängen bereits ausgedehnteste Benutzung gefunden haben. Der Verfasser behandelt hierbei auch die sog. harmonischen Analysatoren, d. s. Apparate, durch die man die Konstanten der Fourierschen Reihen praktisch bestimmen kann.

Im fünften Abschnitt werden als Anwendung der Interpolationsformeln die angenäherten Berechnungen von Flächen und Körpern besprochen: die Rechteck-, Trapez-, Simpsonsche und Cotessche Formel, sowie die beste rationale Näherungsfunktion zum Zwecke der Quadratur. Dieser Abschnitt schließt mit einer kurzen Besprechung der angenäherten Lösung von gewöhnlichen Differentialgleichungen.

Der sechste Abschnitt erledigt kurz einige Recheninstrumente: Rechenschieber, Integraphen, Polarplanimeter, und bringt noch eine Methode der Flächenberechnung, bei der die krummlinige Begrenzung stückweise als Parabel aufgefaßt und demgemäß die Inhalte der Abschnitte als solche von Parabelabschnitten näherungsweise berechnet werden.

Ein kurzer Nachtrag entwickelt die Grundgedanken der Ausgleichrechnung.

Das Buch bringt danach so vielerlei für den Ingenieur unmittelbar Verwendbares und seiner Eigenart und Tätigkeit Entsprechendes, daß es nur mit Freude zu begrüßen wäre, wenn es im Leserkreise dieser Zeitschrift möglichst viele Benutzer finden würde. M. Tolle.

Abhandlungen aus dem Gebiete der Technischen Mechanik. Von Otto Mohr. Berlin 1906, W. Ernst & Sohn. 459 S. gr. 8°. Preis geh. 15 *M*, in Leinen geb. 16,50 *M*.

Jeder Freund der Ingenieurwissenschaften wird es lebhaft begrüßen, daß die Abhandlungen Otto Mohrs, die während einer langen Reihe von Jahren entstanden und in verschiedenen zum Teil wenig verbreiteten Zeitschriften veröffentlicht sind, in gesammelter und geordneter Form von neuem durch die Presse gegangen sind. Insbesondere wollen wir es begrüßen, daß der hochverdiente Verfasser selbst Muße und Arbeitskraft gefunden hat, um an seine Abhandlungen die ordnende Hand zu legen, und wir wollen wünschen, daß er auch seine weitere Absicht ausführen möge, eine Reihe von größeren, aus der Praxis zu entnehmenden Aufgaben und Beispielen in einem zweiten Bande zu sammeln.

Indem der Verfasser die zahlreichen kleineren ursprünglichen Darstellungen zu zwölf größeren Abschnitten zusammenfaßte, hatte er Gelegenheit, das Zusammengehörige zu vereinigen, Wiederholungen zu vermeiden und die Darstellung zu vereinfachen. Die Originalaufsätze, aus denen die vorliegenden Abschnitte zusammengeschweißt sind, werden am Ende jedes derselben unter der Ueberschrift »Literarische Notizen« zugleich mit anschließenden Arbeiten andrer Verfasser namhaft gemacht. Auf die Erörterungen über Prioritätsfragen einzugehen, die unter derselben Ueberschrift enthalten sind, fühle ich mich nicht berufen.

Der Inhalt der Mohrschen Arbeiten ist längst Gemeingut der Wissenschaft und der ausführenden Praxis geworden, ihre Bedeutung und Fruchtbarkeit wird allerorten anerkannt. Wenn ein gemeinsames Kennzeichen der Arbeitsweise des Verfassers angegeben werden soll, so möchte ich dieses erblicken in der gegenseitigen Durchdringung der rechnerischen und graphischen Methoden einerseits (z. B. in der Theorie der elastischen Linie oder des kontinuierlichen Balkens), in der Heranziehung kinematischer Methoden zur Behandlung dynamischer Fragen anderseits (z. B. in der Bewegung ebener Getriebe), sowie namentlich in der Verwertung der dynamischen Begriffe für die Aufgaben der Statik (man denke an die Bedeutung, die das Prinzip der virtuellen Geschwindigkeiten für die Theorie des Fachwerkes gewonnen hat). Eine auch nur oberflächliche Inhaltsangabe erscheint bei der Reichhaltigkeit des Sammelbandes ausgeschlossen. Ich begnüge mich daher, die Ueberschriften der zwölf Hauptabschnitte anzuführen:

I. Das Gleichgewicht und die unendlich kleinen Bewegungen des starren Körpers.
II. Die Grundzüge der graphischen Statik.
III. Die Geometrie der Massen.
IV. Die Bewegung ebener Getriebe.
V. Welche Umstände bedingen die Elastizitätsgrenzen und den Bruch des Materials?
VI. Graphostatische Darstellung der neueren Lehre vom Erddruck.
VII. Die Spannungen im prismatischen Balken.
VIII. Der kontinuierliche Balken.
IX. Die elastische Linie.
X. Die vollwandigen Bogenträger mit Kämpfergelenken.
XI. Das ebene Fachwerk.
XII. Das Raumfachwerk.

Den schwierigsten und nach der Natur der Dinge dunkelsten Gegenstand behandelt ohne Frage Abschnitt V. Der Inhalt desselben ist wohl weniger als der der übrigen Abschnitte zur allgemeinen Beachtung gelangt; ein abschließendes Urteil über seine physikalische Stichhaltigkeit scheint zurzeit ganz unmöglich. Es wäre außerordentlich erwünscht, wenn sich auch auf diesem grundlegenden Gebiet der Scharfsinn des Verfassers bewähren würde und wenn wir in der Mohr-

schen Festigkeitshypothese eine mit den Beobachtungen durchweg verträgliche gesicherte Theorie der Bruchererscheinungen erblicken dürften. A. Sommerfeld.

Die Achsenregulatoren, deren Theorie, Berechnung und Konstruktion. Von Josef Finkel, Ingenieur. Leipzig 1906, C. Scholtze. Preis 4,50 *M.*

Nachdem die berufensten Konstrukteure von Achsenreglern keine ausführlichere Darstellung der Berechnung und baulichen Entwicklung derselben veröffentlicht hatten, während man die Vorzüge dieser Konstruktionen mehr und mehr anerkennt, war eine Zusammenfassung, wie sie der Titel des Werkchens in Aussicht stellt, sehr zu begrüßen.

Die geometrischen Entwicklungen, die sich auf die Steuerungsverhältnisse und die Wahl der Zentralkurve beziehen, und welche den wesentlichsten Inhalt des Buches bilden, sind klar und dem praktischen Bedürfnis entsprechend durchgeführt. Es hätte nur deutlich ausgesprochen werden sollen, daß sie ursprünglich von Prof. Dr. Doerfel herrühren und sich seit Jahren in dessen Vorlesungen vorfinden.

Wenn gewisse Feinheiten der Konstruktion, wie Berücksichtigung des Füllungsausgleiches durch entsprechende Verkürzung der Exzenterstange, Ausbalanzierung der Exzenter- und Schiebergewichte, Untersuchung der Reibungsverhältnisse und der Trägheitswirkungen des Steuergestänges, weggelassen oder nur angedeutet sind, so mag dies im Zwecke des Büchleins begründet sein. Daß aber die Beharrungswirkung der mit den Pendeln in Verbindung stehenden Massen nicht sorgfältigst in Erwägung gezogen worden ist, scheint auch in diesem Fall unzulässig.

Eine Reihe von Unklarheiten und sogar Unrichtigkeiten soll hier ebenso wenig im einzelnen besprochen werden wie die Mängel in der sprachlichen Darstellung.

Die Ausstattung des Büchleins ist gut.

Prag. K. Körner.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Bd. VIII. Heft 8 bis 10. Theorie der Wechselstromzähler nach Ferrarischem Prinzip. Von Dr.-Ing. E. Morck. Stuttgart 1905, Ferd. Enke. 115 S. mit 93 Fig. Preis pro Heft 1,20 *M.*

Krane. Ihr allgemeiner Aufbau nebst maschineller Ausrüstung, Eigenschaften ihrer Betriebsmittel, einschlägige Maschinenelemente und Trägerkonstruktionen. Von A. Böttcher unter Mitwirkung von G. Frasch. München und Berlin 1906, R. Oldenbourg. 500 S. mit 492 Fig. und 1 Tafelband, enthaltend 48 Tafeln. Preis 25 *M.*

Brauerei-Maschinenkunde. Von W. Goslich. 2. Aufl. 1. Bd.: Dampfbetrieb. Berlin 1906, P. Parey. 240 S. mit 243 Fig. und 1 Taf. Preis 8 *M.*

Merkbuch für den Zement-, Beton- und Eisenbetonbau. Berlin 1906, Tonindustrie-Zeitung. 127 S. mit vielen Figuren. Preis 0,75 *M.*

Praktische Geometrie. Leitfaden für den Unterricht an technischen Lehranstalten, sowie für die Einführung von Landmessereleven in ihren Beruf und zum Gebrauch für praktisch tätige Techniker und Landwirte. Von W. Weitbrecht. 2. Aufl. Stuttgart 1906, Konrad Wittwer. 199 S. mit 134 Fig. und 1 Taf. Preis 3,50 *M.*

Wörterbuch für eine deutsche Einheitsschreibung. Nach den Beschlüssen des königl. Preußischen Staatsministeriums vom 11. Juni 1903. Von O. Sarrazin. 3. Aufl. Berlin 1906, Wilh. Ernst & Sohn. 128 S. Preis 0,80 *M.*

Die Technik als Kulturmacht in sozialer und in geistiger Beziehung. Von Ulrich Wendt. Berlin 1906, Georg Reimer. 322 S. Preis 6 *M.*

Die rationelle Bewertung der Kohlen. Ein Mahnwort. Von Wilh. Hans. Leipzig 1906, H. A. Ludwig Degener. 47 S. Preis 2 *M.*

Der Bergbau auf der Lütticher Weltausstellung. Von Bergassessor Herbst. Essen a/Ruhr 1906, Verlag der Berg- und Hüttenmännischen Zeitschrift »Glückauf«. 111 S. mit 115 Fig. Sonderabdruck aus Jahrgang 1905 der Berg- und Hüttenmännischen Zeitschrift »Glückauf«.

Vorlesungen über Statik der Baukonstruktionen. III. Bd.: Formänderungen und statisch unbestimmte Träger. Von G. Ch. Mehrtens. Leipzig 1905, Wilh. Engelmann. 478 S. mit 330 Fig. Preis 20 *M.*

Brenntorf- und Torfstreuindustrie in Skandinavien. Von H. Schreiber. Staab 1906, Verlag des »Deutsch-österreichischen Moorvereines« 88 S. mit 29 Fig. Preis 2 *M.* (Sonderabdruck aus der »Oesterreichischen Moorzeitschrift«.)

Der Schraubenverschluß mit plastischer Liderung und der Keilverschluß mit Hülsenliderung für Geschütze. Von J. Castner. Berlin 1906, Schiffbau-Gesellschaft m. b. H. 32 S. mit 48 Fig. Preis 1 *M.*

Der Grubenausbau. Von Hans Bansen. Berlin 1906, Julius Springer. 259 S. mit 352 Fig. Preis 7 *M.*

Ergebnisse und Probleme der Elektronentheorie. Vortrag gehalten am 20. Dezember 1904 im Elektrotechnischen Verein zu Berlin von H. A. Lorentz. 2. Aufl. Berlin 1906, Julius Springer. 59 S. Preis 1,50 *M.*

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Hallo, H. S., und H. W. Land. Elektrische und magnetische Messungen und Meßinstrumente. Eine freie Bearbeitung und Ergänzung des holländischen Werkes: Magnetische en elektrische Metingen, von G. J. van Swaay. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 15 *M.*

— Houston, E. J. Electricity in everyday life. London 1906. Gay & Bird. Preis 25,20 *M.*

— James, W. H. N., und D. L. Sands. Elementary electrical calculations. London 1906. Longmans. Preis 4 *M.*

— Jervis, T. L'elettrotecnica nell' industria: Nozioni elementari sulla produzione e sulla utilizzazione delle correnti elettriche nell' industria. Turin 1906. Preis 5 *M.*

— v. Koch, R. Ueber die Entwicklungsmöglichkeiten des Induktionsmotors für Einphasen-Wechselstrom. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 2,60 *M.*

— Prasch, Ad. Die Fortschritte auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie III. [aus Sammlung elektrotechnischer Vorträge] Stuttgart 1906. F. Enke. Preis 8,40 *M.*

— Rezelman, J. Alternateurs mono- et polyphasés. Détermination de la chute de tension par diagramme. Paris 1906. Gauthier-Villars Preis 1,50 *M.*

— Wietz, H., und C. Erfurth. Hülfsbuch für Elektropraktiker. 5. Aufl. 2 Teile. Leipzig 1906. Hachmeister & Thal. Preis 4,50 *M.*

Erd- und Wasserbau. Die Ennepetalsperre und die mit ihr verbundenen Anlagen des Kreises Schwelm (Wasser- und Elektrizitätswerk). Eine kurze Denkschrift, dem Kreistage des Kreises Schwelm gewidmet anläßlich der feierlichen Schlußsteinlegung am 27. Mai 1905. Schwelm 1906 M. Scherz Preis 3 *M.*

— Ergebnisse der Untersuchung der Hochwasserverhältnisse im deutschen Rheingebiet. Auf Veranlassung der Reichskommission zur Untersuchung der Stromverhältnisse des Rheins und seiner wichtigsten Nebenflüsse und auf Grund der von den Wasserbaubehörden der Rheingebietsstaaten gelieferten Aufzeichnungen. 7. Heft. v. Tein, M. Das Moselgebiet. Baden 1906. W. Ernst & Sohn. Preis 24 *M.*

— Lehmann-Felskowski, G. Deutschlands Häfen. 1 Band. Berlin 1906. Boll & Pickardt. Preis 1,50 *M.*

Feuerungsanlagen. Ebert, G. Der Zugmesser in der Feuerungstechnik. Leipzig 1906. J. J. Weber. Preis 1,80 *M.*

Gesundheitsingenieurwesen. Bleivergiftungen in hüttenmännischen und gewerblichen Betrieben. Ursachen und Bekämpfung. Herausg. vom k. k. arbeitsstatistischen Amt im Handelsministerium. II. Teil. Bericht über die Erhebungen in Bleiweiß- und Bleioxydfabriken. Wien 1906 A. Hölder. Preis 2,60 *M.*

Heizung und Lüftung. Heepke, W. Tabellen und Formulare zum Berechnen und Entwerfen von Heizungs- und Lüftungsanlagen. Mittweida 1906. Polytechnische Buchhandlung. Preis 1,20 *M.*

Hochbau. Kolbe, C. Die wichtigsten Decken und Wände der Gegenwart. Armierte Decken, Betondecken, Hohlkörperdecken, Formziegeldecken, Bautafeln aus Zement und Gips, traglose feuersichere Wände u. a. m. Berücksichtigung ihrer nutzbaren Eigenschaften für Verwendung auf wandelbarem oder durch den Bergbau unterminiertem Gelände. Oberhausen, Rhld. 1906. Rich. Kühne Nachf. Preis 7,50 *M.*

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Brennstoffe.

Verbrennung fester und gasförmiger Heizstoffe. Von Nauß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 3. März 06 S. 186/92) Eingehende Erläuterungen über die Vorgänge bei der Verbrennung, insbesondere bei der von Leuchtgas und Kraftgas, auf Grund anerkannter Versuchsergebnisse.

Dampfkraftanlagen.

Mechanical plant of the new Wanamaker store in New York. (Eng. Rec. 24. Febr. 06 S. 219/22*) Das Kraftwerk des 14stöckigen Geschäftsgebäudes, das eine Fläche von 56,4 × 90,2 qm fast vollständig bedeckt, enthält acht Babcock & Wilcox-Kessel und 6 Dampfdynamos von je 300 KW Leistung bei 150 Uml./min. Grundriß der Anlage. Leistungen. Maschinenraum. Forts. folgt.

The effect of admission pressure on the economy of steam-turbines. Von Steven und Hobart. Schluß. (Engng. 9. März 06 S. 322/27*) S. Zeitschriftenschau v. 17. März 06.

Eisenbahnwesen.

Notes on large steam and electric locomotives. (Eng. Rec. 24. Febr. 06 S. 227/30) Auszug aus einem Vortrage von J. E. Muhlfeld über die Erfahrungen der Baltimore and Ohio-Bahn mit 6 verschiedenen elektrischen Lokomotiven und die Anforderungen, die an diese Maschinen zu stellen sind. Versuchsfahrten mit einer Mallet-Verbundlokomotive. Vergleich der Leistungen von elektrischen und Dampflokomotiven.

Schnellfahrversuche mit 3 verschiedenen Lokomotivgattungen auf der Strecke Hannover-Spandau. Von Leitzmann. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Febr. 06 S. 61/109* mit 10 Taf.) Anheizen und Zugstärke. Darstellung der Versuchslokomotiven. Angaben über die 243,5 km lange Versuchsstrecke. Anordnung, Ausführung und Ergebnisse der Versuchsfahrten. Berechnung der Zugkraft und Leistung der Lokomotiven. Schlußfolgerungen.

Compound express locomotive, Midland Railway. (Engineer 9. März 06 S. 243/44* mit 1 Taf.) $^2/_4$-gekuppelte Lokomotive mit 483 und 533 mm Zyl.-Dmr, 660 mm Kolbenhub, 135,4 qm Heizfläche, 2,64 qm Rostfläche, 17,5 at Dampfüberdruck und 60 t Betriebgewicht.

Eisenhüttenwesen.

The works of the English McKenna Process Company. Forts. (Engng. 9. März 06 S. 296/98*) Schilderung des Arbeitsganges und Darstellung einzelner Maschinen und Einrichtungen. Forts. folgt.

Piping in steel ingots. Von Lilienberg. (Iron Age 1. März 06 S. 760/62*) In dem Vortrage werden die Verfahren zur Verhütung der Lunkerbildung in zwei Gruppen behandelt: solche, die die möglichst lange Erhaltung des Stahles in flüssigem Zustande bezwecken, und solche, die den Block verdichten. Ergebnisse der Verfahren.

The removal of a salamander from a blast furnace. Von Smith. (Am. Mach. 10. März 06 S. 235/39*) Mitteilungen über die Arbeiten beim Entfernen eines 135 t schweren Blockes aus der Sohle eines Hochofens, insbesondere über die Versuche, Sprenglöcher in diesen Block mit Handbohrern, Druckluftbohrern und auf elektrischem Wege herzustellen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Erection of falsework and pier pedestals, island span, Blackwell's Island bridge. (Eng. Rec. 24. Febr. 06 S. 209/10*) Darstellung des eisernen Lehrgerüstes von 36 m Höhe und Angaben über den Bauvorgang.

Pont à transbordeur sur le port-vieux à Marseille. Von Le Cocq. Schluß. (Génie civ. 3. März 06 S. 284/87*) Belastungsproben der Brücke.

Reconstruction of the Bismarck bridge. (Eng. Rec. 24. Febr. 06 S. 231/33*) Eingleisige Brücke der Northern Pacific Railway über den Missouri-Fluß. Die drei Parallelträger von je 120 m Spannweite sind durch Schwedler-Träger ersetzt worden. Konstruktionseinzelheiten. Aufstellung des neuen Ueberbaues.

The Pollasky reinforced concrete bridge. (Eng. Rec. 24. Febr. 06 S. 226*) Die 234 m lange, 5,4 m breite Brücke über den San Joaquin River hat 10 Bogenöffnungen von 22,5 m Weite, die von 1,5 bis 1,8 m dicken Widerlagern getragen werden. Darstellung der Eisenverstärkungen und des Lehrgerüstes. Bauvorgang.

Elektrotechnik.

The district supply system of the North Shore Electric Company, near Chicago. (El. World 24. Febr. 06 S. 405/06*) Die Anlagen der Gesellschaft umfassen drei Elektrizitätswerke, von denen Drehstrom von 10 000 V Spannung nach Unterstationen geleitet und von diesen aus mit 2300 V Spannung verteilt wird. Die Anlagen sind teilweise noch im Umbau begriffen, da zwei weitere alte Elektrizitätswerke zukünftig als Unterstationen umgestaltet werden. Angaben über die Ausdehnung des Netzes und Einzelheiten der Leitungen.

Vickers' 1400-kilowatt electric generator. (Engng. 9. März 06 S. 303*) 24 poliger Gleichstromerzeuger mit 3960 mm Anker-Dmr. für 460 V bei 100 bis 105 Uml./min.

The magnetism in induction motors. Von Connell. (El. World 24. Febr. 06 S. 408/09*) Erläuterungen über die magnetischen Vorgänge und die Bildung der Spannungskurve an Hand von Versuchsergebnissen.

Anwendung von selbsttätigen Zusatzmaschinen für Elektrizitätswerke. Von Schröder. (Elektrot. Z. 8. März 06 S. 252/56*) Verwendung von Puffermaschinen mit Pufferbatterien bei Straßenbahnen und andern Motorbetrieben. Anordnung der Pirani-Puffermaschine in verschiedenen Schaltungen bei Anlagen der Siemens-Schuckert-Werke.

Vergleichende Untersuchungen an einem Kollektormotor. Von Czepek. (El. u. Maschinenb. Wien 11. März 06 S. 225/30*) Ausführlicher Bericht über Untersuchungen an einem von der Gesellschaft für Elektrische Industrie in Karlsruhe gebauten vierpoligen Einphasen-Reihenschlußmotor für 110 V, 50 Per. und 1500 Uml./min, der bei den Versuchen in verschiedener Weise, als Gleichstrom-Reihenschlußmotor, als einfacher Wechselstrom-Reihenschlußmotor, als Repulsionsmotor, Winter-Eichberg-Motor, asynchroner Einphasenmotor und als asynchroner Drehtrommotor betrieben worden ist.

Wirtschaftliche Schaltung zur Ladung von Akkumulatorenbatterien im Anschluß an 500-voltige Gleichstrombahnen. Von Jacobi. (Elektrot. Z. 8. März 06 S. 244/47*) An das Bahnnetz werden eine Zusatzmaschine und für 2 × 220 V Lichtnetzspannung 2 Batteriegruppen, aus je 2 Batterien mit 120 Zellen bestehend, angeschlossen. Betrieb, Wirtschaftlichkeit.

Erd- und Wasserbau.

Die Einwirkung von Seen im Zuge eines Flußlaufes auf den Abflußvorgang. Von Kahle. (Zentralbl. Bauv. 10. März 06 S. 138/39*) Rechnerische Ermittlung der Verzögerung des Wasserabflusses.

The report of the board of consulting engineers for the Panama canal. (Eng. Rec. 24. Febr. 06 S. 211/18*) Ausführlicher Abdruck des Berichtes, der sich für den Bau des Kanales als Niveaukanal von 12 m Tiefe mit einer Seeschleuse bei Ancon und einem Damm bei Gamboa ausspricht. Streckenführung. Häfen. Querschnitte. Kostenberechnung. Bauzeit. Begründung des Beschlusses.

Neue Gesichtspunkte für die Beurteilung der Standsicherheit von Sperrmauern. Von Mattern. (Zentralbl. Bauv. 7. März 06 S. 129/32*) Erörterungen über die gleichnamige Arbeit von Atcherley und Pearson. Vergl. auch Zeitschriftenschau v. 13. Mai 05 unter »The safety of the Assouan dam«.

Gasindustrie.

Die Gas- und Wasserwerke der Stadt Oldenburg i Gr. Von Wichmann. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. März 06 S. 209/13* mit 1 Taf.) Das Gaswerk, das auf eine Tagesleistung von 15 000 cbm umgebaut wird, umfaßt neben dem alten ein neues Ofenhaus mit 8 Coze-Oefen mit 4 m langen Retorten, ein Kühler- und Apparatengebäude mit angebautem Reiniger und Regeneriergebäude und drei Behälter von 1600, 3000 und 10 000 cbm Inhalt. Angaben über das Wasserwerk.

Zum Cyangehalt des Steinkohlengases. Von Samtleben. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. März 05 S. 205/09*) Die Entfernung des Cyans aus dem Gase, Wirksamkeit verschiedener Verfahren. Verlauf der Cyanbildung während der Destillation.

Gesundheitsingenieurwesen.

Combined septic tanks, contact beds, intermittent filters and garbage crematory, Marion, O. Von Pratt. (Eng. News 22. Febr. 06 S. 197/201*) Die Anlage von rd. 23 000 cbm Tagesleistung enthält drei Faulbehälter von je rd. 490 cbm Inhalt, sechs Kontaktfilter mit Bruchsteinfüllung, sechs Sandfilter und einen Müllverbrennungsofen von 30 t Tagesleistung. Darstellung von Einzelheiten. Anlagekosten.

Hebezeuge.

Spaltung der Trommel einer Drachenwinde. Von Perlewitz. (Dingler 10. März 06 S. 152/54*) Beim Aufwickeln von dünnem gespanntem Stahldraht auf die von einem Spiritusmotor angetriebene Trommel ist der eine Trommelrand abgesprengt worden. Untersuchung über die Beanspruchungen der Trommel.

Heizung und Lüftung.

Die Heizungs- und Lüftungsanlagen im Grand Hotel St. Moritz. Ausgeführt von Gebrüder Sulzer in Winter-

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

thur. (Schweiz. Bauz. 10. März 06 S. 115/19*) Sechs Geschosse sind mit Niederdruckdampfheizung und sechs mit Niederdruckdampf-Warmwasserheizung versehen. Die erforderliche Wärmemenge, bei vollem Betriebe 2,3 Mill. WE, wird in 7 Röhrenkesseln von je 42 qm Heizfläche und 0,25 at Ueberdruck erzeugt. Die Lüftanlagen umfassen eine Drucklüftung für Speisesaal, Restaurant usw., eine Sauglüftung für die Küchenräumlichkeiten und eine besondere Sauglüftung für Bäder und Aborte.

Hochbau.

Eine Straßenbahn-Wagenhalle in Eisenbeton in Nürnberg. Von Luft. (Deutsche Bauz. Beil. 7. März 06 S. 17*) Abbildungen der von Dyckerhoff & Widmann in Nürnberg gebauten Halle. Schluß folgt.

General features and foundation details, new office building, New York Central lines. (Eng. Rec. 24. Febr. 06 S. 222/25*) Das Geschäftshaus der New York Central and Hudson River Railroad hat 82,5 × 138,6 qm Grundfläche. Von den in Aussicht genommenen 20 Stockwerken werden jedoch zunächst nur 8 ausgeführt. Einzelheiten der Pfeilerkonstruktion und ihrer Gründung.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Note sur les conveyeurs. Von Richard. (Rev. Méc. Febr. 06 S. 104/33*) Becher- und Kettenförderwerke, hauptsächlich amerikanischer Herkunft.

Maschinenteile.

Making countershaft drums at the works of the Landis Tool Company. Von Noyes. (Am. Mach. 10. März 06 S. 247/48*) Die 4,2 m langen Trommeln von 508 mm Dmr. dienen zum Antrieb von Schleifmaschinen. Sie werden aus mehreren Blechschüssen und gußeisernen Scheiben mit vier Armen zusammengesetzt. Herstellung der Blechringe und Aufpassen derselben auf die Scheiben.

Variation of pressure in bearings due to excentric loading. (Am. Mach. 10. März 06 S. 250*) Verlauf der Lagerbelastungen bei wandernder Last, insbesondere bei Lokomotivlagern.

Materialkunde.

Schlagversuche mit Flußeisen und Stahl. Von Reichelt. Schluß. (Dingler 10. März 06 S. 149/52*) S. Zeitschriftenschau v. 17. März 06.

Rostungsvorgänge in Dampfkesseln. Von Cario. (Z. Dampfk. Maschbtr. 7. März 06 S. 89/90) Erörterungen zu den Mitteilungen des Königl. Materialprüfungsamtes in Groß-Lichterfelde über diese Frage.

Mechanik.

Collision direct and oblique, with and without friction. II. Von Smith. (Engineer 9. März 06 S. 237/38*) S. Zeitschriftenschau v. 10. März 06.

Balancing at high speeds. Von Douglas. (Am. Mach. 10. März 06 S. 240/42*) Die Bedeutung des Ausgleiches von Turbinenwellen und -trommeln. Vorgang beim Auffinden unausgeglichener Stellen. Der Ausgleich mit biegsamen Wellen.

Meßgeräte und -verfahren.

Ein Flügelrad-Gasmesser. Von Schäfer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. März 06 S. 213/15*) Konstruktion, Wirkungsweise und Verwendung des Messers von Marsh.

Metallbearbeitung.

Cincinnati variable speed planers. (Iron Age 1. März 06 S. 763/64*) Die Neuerung an der bekannten Bauart von Hobelmaschinen besteht im wesentlichen in der Erweiterung des Wechselgetriebes, derart, daß für alle Arten von Arbeiten die geeigneten Schnittgeschwindigkeiten erzielt werden können. Anordnung des Getriebes bei elektrisch betriebenen Maschinen.

Motorwagen und Fahrräder.

Motor vehicles for business work. Von Krarup. (Iron Age 1. März 06 S. 765/68) Allgemeine Betrachtungen über die Wirtschaftlichkeit gewerblicher Motorwagenbetriebe. Einrichtung und Instandhaltung. Einfluß der verschiedenen Faktoren, insbesondere auf die Wirtschaftlichkeit elektrischer Wagenbetriebe. Forts. folgt.

The Sentinel steam wagon. (Engineer 9. März 06 S. 245/47*) Der Plattformwagen für 6 t Last, der noch einen Anhänger mit 4 t Last ziehen kann, hat eine liegende Zwillingsmaschine von 172 mm Dmr. und 254 mm Kolbenhub und einen stehenden Kessel von 5,7 qm Heizfläche und 0,335 qm Rostfläche mit gekreuzten Wasserrohren durch die innen befindliche Feuerbüchse. Darstellung der wichtigen Konstruktionseinzelheiten.

Schiffs- und Seewesen.

The P. and O. twin-screw steamer »Mooltan«. (Engng. 9. März 06 S. 304/06* mit 1 Taf.) Der von Caird & Co., Limited, in Greenock für die Peninsular and Oriental Steam Navigation Co. gebaute Dampfer ist 158,5 m lang, 17,7 m breit und hat 9631 t Bruttorauminhalt. Er ist mit zwei Vierfach-Expansionsmaschinen von 13000 PS Gesamtleistung ausgerüstet und erreichte bei der Probefahrt 18,5 Knoten Geschwindigkeit. Vergleich mit älteren und neueren Schiffen der Gesellschaft. Forts. folgt.

Progressive speed trials of the gasoline launch Ludo. (Engineer 9. März 06 S. 255*) Bericht über Versuchsfahrten mit dem 7,72 m langen Motorboot von 0,956 t Wasserverdrängung, das mit einem 15- bis 18 pferdigen dreizylindrigen Motor ausgerüstet ist und eine mittlere Geschwindigkeit von 15,3 Knoten erreicht hat.

Petrol motor-driven launches for West African rivers. Constructed by Messrs. J. I. Thornycroft & Co., Limited, Engineers, London. (Engng. 9. März 06 S. 308*) Schraubenboot »Spider« 17,1 m lang, 2,75 m breit mit 0,28 m Tiefgang, ausgerüstet mit einem vierzylindrigen Motor, der 40 PS_e bei 800 Uml./min leistet und dem Boote 8 Knoten Geschwindigkeit erteilt. Konstruktion des Sternradantriebes für ein zweites gleich großes Boot.

The forced lubrication of small warship engines. (Engineer 9. März 06 S. 244*) Die Schmiervorrichtungen der 7200 pferdigen Maschinen des englischen Torpedobootzerstörers »Wear«.

Seil- und Kettenbahnen.

Le funiculaire électrique de Nancy. Von Bernardet. (Génie civ. 3. März 06 S. 281/83* mit 1 Taf.) Die Seilbahnstrecke ist in der Schrägen 229 m lang und überwindet eine Steigung von 48 m. Sie wird durch ein endloses Seil betrieben, das durch einen 30 pferdigen Elektromotor angetrieben wird und kleine Wagen für je 6 Fahrgäste mitnimmt.

Straßenbahnen.

Energy expended on car-wheel acceleration. (Engng. 9. März 06 S. 295/96) Die Berechnung bezieht sich insbesondere auf Straßenbahnwagen.

Textilindustrie.

Elektrischer Antrieb von Ringspinnmaschinen. Von Boßhard. (Leipz. Monatschr. Textilind. 28 Febr. 06 S. 39/41*) Elektromotoren von Brown, Boveri & Cie. in Baden an Ringspinnmaschinen von Howard & Bullough in Accrington.

Ware und Wirkmuster an Rundstühlen. Von Willkomm. Forts. (Leipz. Monatschr. Textilind. 28. Febr. 06 S. 53/56*) Die Platinen mit besonderer Relativbewegung zu den Nadeln.

Die verschiedenen Nachahmungsformen der Naturseide. Von Bernard. (Leipz. Monatschr. Textilind. 28. Febr. 06 S. 59/60*) Die Herstellung der künstlichen Seide aus Nitrozellulose.

Unfallverhütung.

Die Erprobung und Ermittlung von Schutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern. Von Goetze. Forts. (Elektrot. Z. 8. März 06 S. 240/44*) Versuche an Schaltern, Sicherungen und Widerständen. Forts. folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Essais des moteurs à gaz et à pétrole. Von Malhot und de Thun. (Rev. Méc. Febr. 06 S. 134/62*) Anleitung zur Vornahme der Versuche und zur Abfassung und Verwertung der Versuchsberichte.

Wasserkraftanlagen.

Theoretische Untersuchungen und deren praktische Verwertung zur Bestimmung rationeller Schaufelformen für Schnelläufer. Von Kaplan. Forts. (Z. f. Turbinenw. 10. März 06 S. 113/15*) S. Zeitschriftenschau v. 17. März 06. Forts. folgt.

Folgerungen aus den neuen Grundlagen der Turbinentheorie. Von Lorenz. (Z. f. Turbinenw. 10. März 06 S. 105/10*) Rechnerische Untersuchungen über die Strömung des Wassers in den Turbinenschaufeln.

Canadian Niagara development. Von Dunlap. (Iron Age 1. März 06 S. 753/55*) Mitteilungen über die 260 km lange Kraftübertragung der Niagara, Lockport and Ontario Power Co. nach Syracuse mit Aluminiumleitungen. Erweiterung des Kraftwerkes der Ontario Power Company.

Wasserversorgung.

The water filtering and softening works at Columbus, Ohio. (Eng. Rec. 24. Febr. 06 S. 202/08*) In der ausführlich dargestellten Anlage von 113 500 cbm Tagesleistung wird das Wasser des Scioto-Flusses zunächst mit gesättigter Kalklösung und hierauf mit Soda behandelt. Das Herausfällen der Kalzium- und Magnesiumkarbonate wird durch Umrühren beschleunigt. Hierauf wird das Wasser in Niederschlagbehältern gereinigt. Zum Schluß wird noch dem enthärteten Wasser etwas frisches Flußwasser beigefügt, um das überschüssige Kalziumhydroxyd herauszufällen.

Werkstätten und Fabriken.

Nordamerikanische Eisenbauwerkstätten. Von Reißner. Forts. (Dingler 10. März 06 S. 145/49*) Reihenfolge der Arbeiten. Nietmaschinen. Bohren und Fräsen. Forts. folgt.

The French Westinghouse works at Havre. Von Guarini. (Am. Mach. 10. März 06 S. 242/43*) Kraftwerk und Hauptwerkstätte der für Dampfmaschinenbau und elektrische Maschinen bestimmten Fabrik, die von drei stehenden Lampfdynamos mit Gleichstrom von 110 V für Beleuchtung und Drehstrom von 500 und 300 V für die Hebezeuge und die Motoren versorgt wird. Prüffeld und Gießerei.

Rundschau.

Ueber **die Arbeiten** des **Kgl. Materialprüfungsamtes** zu Groß-Lichterfelde **im Betriebsjahr 1904** liegt ein Bericht vor, dem wir folgendes entnehmen:

Im ganzen waren während des Berichtjahres 145 Personen im Amte tätig, darunter 3 Direktoren, 4 Abteilungsvorsteher, 7 ständige Mitarbeiter und 30 Assistenten.

Die Abteilung 1 für Metallprüfung hat insgesamt 320 Anträge erledigt, die etwa 3600 Versuche umfassen. Gegenüber dem Vorjahre [1]) bedeutet das eine wesentliche Steigerung, weil damals zur Erledigung von 321 Anträgen nur etwa 3000 Versuche erforderlich waren. Es wurden 5 Festigkeitsprobiermaschinen und 9 Kontrollstäbe und Meßvorrichtungen geprüft. Von den Versuchen mit neuen Konstruktionen sind diejenigen mit Riemenscheiben aus Gußeisen, Holzstoff und Holz zu erwähnen, bei denen mit Lack angestrichene Holzscheiben den größten Gleitwiderstand und Scheiben aus Holzstoff den größten Widerstand gegen Zusammendrücken ergeben haben. Die Prüfung von tannenen Bauhölzern von 24 bis 25 cm × 12 bis 13 cm Querschnitt hat 291 bis 497 kg/qcm Biegefestigkeit und 173 bis 372 kg/qcm Druckfestigkeit ergeben. Ferner wurde die Wärmeausdehnung von Gußeisen und einer Nickellegierung bis 58° durch Erhitzen von Proben in einem elektrisch geheizten Luftbade bestimmt. Die Unterschiede in den Dehnungen für 1° C Temperaturerhöhung haben 27 bis 29,7 vH betragen. Um die Druckfestigkeit von Beton in einer fertigen Mauer zu bestimmen, wurde in die Mauer etwa 1,5 m unter der Oberkante ein Loch eingestemmt, das groß genug war, um zwei Eisenbahnschienen hindurchstecken zu können. Der Mauerteil zwischen dem Loch und der Oberkante wurde dann mit zwischengelegten Eisenplatten in einen Rahmen eingespannt, der durch einen Druckwasserzylinder belastet wurde.

Die Arbeiten der Abteilung 2 für Baumaterialprüfung umfassen 611 Anträge mit 26826 Versuchen, die sich etwa zu gleichen Teilen auf Bindemittel und auf Steine aller Art oder sonstiges verteilen. Besonders eingehende Prüfungen sind an Deckenkonstruktionen vorgenommen worden, die die trägerlose Ueberspannung großer Räume bezwecken. Unter den 16 namentlich aufgeführten verschiedenen Bauarten sind solche bis zu 7 m Spannweite vertreten. An fertigen Decken in Gebäuden sind in drei Fällen auch Wurfproben mit einer 49 kg schweren eisernen Kugel angestellt worden, die wertvolle Aufschlüsse über die Widerstandsfähigkeit der Konstruktion gegen Stöße lieferten. Brandproben sind in neun Fällen an Dachpappenarten, Türen, Eisenumhüllungen und Kalksteinsorten sowie an einem Schrank vorgenommen worden; Ergebnisse liegen zum Teil noch nicht vor. Bei den Prüfungen von erhärtetem Beton, deren Zahl erheblich angewachsen ist, war entweder die Festigkeit oder das Mischungsverhältnis nachträglich zu ermitteln. Es empfiehlt sich, für solche Prüfungen gleich auf der Baustelle eine Anzahl würfelförmiger Probekörper herzustellen, anstatt sie später aus dem fertigen Bauwerk herauszubrechen, weil hierbei sowie beim Zurechtsägen der Probekörper Erschütterungen unvermeidlich sind, die die Festigkeitseigenschaften in unkontrollierbarer Weise beeinflussen. Unter den Zementprüfungen, soweit sie nicht nach den Normen vorgenommen worden sind, seien die Versuche an Eisen-Portland-Zementen, Hochofenschlacken, Zementkalken, die besser als gewöhnlicher Weißkalk auch an der Luft erhärten, und an Zementmauersteinen erwähnt, die bei 45 bis 50 kg Druckfestigkeit für ländliche Bauten sehr gut verwendbar sind. Der Bericht über die Prüfungen von gebrannten Steinen weist Angaben über die Druckfestigkeit von porösen Deckensteinen, Zementmauersteinen, Kalksandsteinen sowie eines aus je einer Schicht von Zementmörtel, Korkestrich und Schlackenbeton bestehenden Fußbodenbelages auf.

In der Abteilung 3 für Papierprüfung sind 1125 Anträge erledigt worden, die sich in der großen Mehrzahl der Fälle auf die Feststellung der Stoff- und Festigkeitsklasse von Papierarten erstreckten. Ueber die Prüfung von Farbbändern, die für Anfertigung von Urkunden verwendbar sein sollen, ist in dieser Zeitschrift schon berichtet worden [2]).

Das Amt befaßt sich jetzt auch mit der Ausbildung von Papiertechnikern in sämtlichen Prüfungsverfahren, die für die Praxis Bedeutung haben, insbesondere auch in der Prüfung von Rohstoffen. Die Lehrzeit dauert drei Monate und kostet für Inländer 150 ℳ, für Ausländer 300 ℳ. Im abgelaufenen Jahre wurden 17 Techniker in dieser Weise ausgebildet.

Eine umfangreiche Tätigkeit auf wissenschaftlichem Gebiete hat die Abteilung 4 für Metallographie entwickelt, von deren Arbeiten die Fortführung der Untersuchungen über den Angriff von Salzlösungen auf Eisen, über den Einfluß von Beimengungen zum Kupfer auf das Gefüge, über das Gefüge von Eisen-Nickel-Legierungen sowie über die Seigerungserscheinungen in Flußeisen und über den Einfluß von Sauerstoff auf Kupfer-Zinn-Legierungen zu erwähnen ist. Außerdem war die Abteilung an den in Gemeinschaft mit dem National Physical Laboratory geführten internationalen Untersuchungen über die Gefügebestandteile der hochgekohlten Stähle im gehärteten Zustande beteiligt. Versuche über das Kleingefüge von Zementen, Klinkern, Schlacken usw. sind neu aufgenommen worden. Aus der Reihe der eingelaufenen Anträge haben sich Anregungen zu Versuchen über das Rosten von Eisenteilen unter Wasser (Einfluß des freien Sauerstoffes) sowie über den Einfluß des Bruchflächenaussehens und von Phosphoreinlagerungen auf die Festigkeitseigenschaften (Kesselbleche) ergeben.

Die Abteilungen 5 für Chemie und 6 für Oelprüfung waren wie in den früheren Jahren durch mannigfaltige einschlägige Arbeiten ausreichend beschäftigt.

[1]) Z. 1905 S. 589.

[2]) Z. 1906 S. 32.

Zur Herstellung der **Probekörper für Druckversuche mit Beton** soll in Zukunft eine mechanisch wirkende **Einstampfvorrichtung** benutzt werden, um die willkürlichen Einflüsse des Einstampfens von Hand in gleicher Weise auszuschließen, wie dies bei der Herstellung der Probekörper für die Zementprüfung durch die Einführung des Böhme-Hammers geschehen ist.

Das Königliche Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde macht die Erzeuger von Prüfungseinrichtungen hierauf mit dem Ersuchen aufmerksam, ihm geeignete Apparate zur Erprobung vorzulegen. Die am meisten geeignete und preiswerteste Einrichtung soll nach Beratung mit dem Deutschen Beton-Verein und mit dem Verein Deutscher Portlandzement-Fabrikanten zur Einführung als Normalapparat empfohlen werden. Dieser muß die nachstehenden Bedingungen erfüllen.

Probekörper in Würfelform von 300 mm Kantenlänge sollen in eisernen Formkasten, wie sie im Königlichen Materialprüfungsamt benutzt werden [1]), unter Anwendung von eisernen Aufsatzkasten gleicher Größe eingestampft werden. Zum Stampfen sollen Normalstampfer mit 120 mm quadratischer Endfläche und 12 kg Gesamtgewicht benutzt werden, die aus 250 mm Höhe herunterfallen. Das Einstampfen der Probekörper soll bei zweimaliger Auffüllung der Betonmasse so erfolgen, daß jedesmal eine Stampfschicht von etwas über 150 mm Höhe erzielt wird.

Die Führung des Stampfers über die Stampffläche oder der Form unter dem Stampfer muß nach »Anhang II der Leitsätze für die Vorbereitung, Ausführung und Prüfung von Bauten aus Stampfbeton« des Deutschen Beton-Vereines [2]) geschehen.

Die Vorschrift über das Einstampfen lautet:

»Das Stampfen der einzelnen Schichten erfolgt am besten in drei Stampfreihen, so daß die Ueberdeckung der einzelnen Stampfflächen ungefähr 30 mm beträgt, s. Fig.«

Die Einrichtung der Maschine muß hiernach derart sein, daß die Mittelachse des Stampfers; oder die Mittelachse der Form, nach jedem Stoß um je 90 mm in der Ziffernfolge der Figur vorrückt. Jede Füllung erhält 4×3×9 Stampfstöße, und nach dem 108sten Stoße muß die Maschine sich selbsttätig stillstellen. Die Form muß nach dem ersten Umgang leicht und schnell vom Stampfer freigemacht werden können, so daß die erste Schicht aufgerauht und die zweite eingefüllt werden kann.

Wenn die Einrichtung so getroffen werden kann, daß man mit der gleichen Maschine auch Betonwürfel von 200 mm und von 40 mm Kantenlänge oder balken- und plattenförmige Körper für Biegeversuche einstampfen kann, so würde dies ein wesentlicher Vorzug sein.

[1]) Formen und Kasten können im Amt besichtigt oder auch von Oskar Richter in Dresden bezogen werden.

[2]) Zu beziehen vom Deutschen Beton-Verein, Biebrich a Rh.

Diesen Vorzug wird man vielleicht am besten erreichen, wenn der Stampfer ortfest und die Form in der wagerechten Ebene nach zwei Richtungen sprungweise beweglich angeordnet wird. Bei beweglicher Form darf man nicht außer acht lassen, daß die bewegliche Unterlage, auf der die Form zu befestigen wäre, gegenüber dem Stampfergewicht hinreichend schwer werden muß, damit sie der Wirkung des fallenden Stampfers genügenden Massenwiderstand bietet und die Stampfarbeit möglichst vollkommen zur Verdichtung der Betonmasse aufgezehrt wird. Der Unterlage wird man ein Gewicht von nicht weniger als dem fünffachen Stampfergewicht geben dürfen. A. Martens.

Auf der Strecke der ungarischen Staatseisenbahnen zwischen Arad und Predeal ist vor einigen Tagen ein **Leistungsversuch** mit einem in dieser Zeitschrift schon früher (1905 S. 1712 13) beschriebenen **Motorwagen** mit gemischtem Benzin- und elektrischem Betrieb, Bauart J. Weitzer, vorgenommen worden. An der bemerkenswerten Fahrt, die sich auf eine Gesamtlänge von 972 km erstreckte, beteiligten sich die ungarischen Staatseisenbahnen und mehrere Privatbahnen durch ihre Fachleute.

Der Wagen allein wiegt 16300 kg und ist mit einem vierzylindrigen Benzinmotor von 150 mm Zyl.-Dmr. und 180 mm Hub, einer 50 KW-Dynamomaschine von 500 V und zwei Gleichstrommotoren von je 30 KW bei 500 V ausgerüstet. Der Motor hat gesteuerte Saug- und Auspuffventile, Magnet- und Akkumulatorenzündung, führt 250 kg Kühlwasser mit und ist mit einem etwas zu knapp bemessenen Bienenkorbkühler versehen. Benzinmotor und Dynamo stammen von de Dion & Bouton, die Elektromotoren von den ungarischen Siemens-Schuckert-Werken.

Die Fahrstrecke wurde mit einigen kurzen Unterbrechungen ohne Betriebstörungen zurückgelegt. Die mittlere Geschwindigkeit betrug auf ebener Bahn 60 km st. Die größte Belastung des Triebwerkes kam auf einer 20 km langen Steigung von 26‰ vor, wobei die Dynamomaschine 120 Amp bei 450 V leistete.

Der Benzinverbrauch betrug 450 kg, d. s. 0,474 kg/km; er steht also dem in Z. 1905 S. 1713 angegebenen nahe.

Bei der Vollkommenheit des Baues von Fahrzeugmotoren ist wohl zu erwarten, daß ähnliche befriedigende Ergebnisse nicht zu den Seltenheiten gehören, vielmehr den Grund eines regelmäßigen Verkehres bilden werden. E. v. Markhót.

Die nachstehende, der Zeitschrift »The Engineer« vom 2. Februar 1906 entnommene Abbildung stellt eine **Sekrephon** genannte Ergänzung des Fernsprechers dar; auf das Mundstück des Mikrophons gesetzt, gestattet das Sekrephon, so leise zu sprechen, daß in einer Entfernung von noch nicht 1 m nichts verstanden wird, während der Empfänger die Worte völlig deutlich hört. Wird mit gewöhnlicher Stimme gesprochen, so wird sie bei Verwendung des Sekrephons verstärkt wiedergegeben. Die Vorrichtung besteht aus dem eigentümlich geformten Aluminiummundstück B und einem aus zwei Teilen C und D gebildeten, zwiebelartig geformten Hohlkörper aus Hartgummi, auf dessen unteren Teil D ein ebenfalls aus Hartgummi bestehender Teil E geschraubt ist, dessen Form je nach der Bauart des Fernsprechers wechselt. Zwischen B und C, C und D sowie D und E ist Drahtgaze gespannt, und zwar ist die zwischen C und D befindliche Gaze durch eine Schraube mit einem Hartgummikegel F verbunden, dessen Spitze dem Mundstück zugekehrt ist. In den Teilen B und D sind Bohrungen vorhanden, die in Verbindung mit den Drahtgazescheiben und dem Hartgummikegel die Schallwellen regeln sollen. Das Sekrephon ist dauerhaft und kommt bei gewöhnlichem Gebrauch nicht in Unordnung. Schwerhörige Personen sollen das ihnen unter diesen Umständen Zugerufene deutlich verstehen können, schlechte und undeutliche Uebertragung soll ohne Aenderung der Leitung gebessert werden. Angefertigt wird die Vorrichtung von der Secrephone Company in London E. C., Coleman Street 10.

Ein **Hochdruck-Tangentialwasserrad** für eine Leistung von **13000 PS** ist der Abner Doble Co. in San Francisco, Cal., von der California Gas and Electric Corporation in Auftrag gegeben worden. Das Rad, das zwei Schaufelkränze mit getrennter Beaufschlagung hat, soll in dem Colgate-Werk aufgestellt werden und bei dem jetzigen Gefälle von 190 m 8500 PS leisten. Es ist beabsichtigt, für den einen Schaufelkranz eine neue Hochdruckleitung zu bauen und das nutzbare Gefälle auf 320 m zu steigern; dann wird die Leistung auf 13000 PS hinaufgehen.

Ueber den **Besuch der Technischen Hochschulen im Deutschen Reich im Winterhalbjahr 1905/06** gibt Zahlentafel 1 Aufschluß. Die Abnahme in der Gesamtzahl der Studierenden ist zwar gegenüber dem Vorjahr[1]) abermals zu-

[1]) Z. 1905 S. 183.

Zahlentafel 1. Besuch der Technischen Hochschulen

	Aachen			Berlin			Braunschweig			Danzig		
	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer
Architektur	62	21	—	459	110	—	41	11	—	65	13	—
Bauingenieurwesen	85	6	—	591	33	—	61	3	—	116	9	—
Maschineningenieurwesen	103	19	—	772	55	—	}125	49	—	64	17	—
Elektrotechnik	37	1	—	215	11	—				15	12	
Schiffbau	—	—	—	328	18	—	—	—	—	76	21	—
Chemie und Elektrochemie	37	11	—	200	5	—	53	22	—	19	3	—
Hüttenwesen	147	46	—	63	5	—	—	—	—	—	—	—
Pharmazie	—	—	—	—	—	—	107	1	—	—	—	—
Bergbau	139	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Forstwesen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Landwirtschaft	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mathematik und Naturwissenschaften	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
allgemein bildende Wissenschaften und Künste	8	6	—	7	—	—	3	—	64	14	8	—
Handelswissenschaften	15	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
keiner Abteilung angehörend	—	—	111	—	—	636	—	—	—	—	—	403
Summe	633	138	111	2635	237	636	390	86	64	369	83	403
Gesamtzahl im W.-S. 1905/06	882			3508			540			855		
Gesamtzahl im W.-S. 1904/05	911			3530			589			548		
Zunahme (+) bezw. Abnahme (—)	— 29			— 22			— 49			+ 307		
desgl. in vH	— 3,18			— 0,62			— 8,3			+ 51		

	Darmstadt			Dresden			Hannover			Karlsruhe		
	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer
Architektur	180	128	—	149	43	—	146	65	—	282	30	—
Bauingenieurwesen	246	25	—	187	26	—	375	17	—	266	4	—
Maschineningenieurwesen	610	70	—	}303	61	—	348	47	—	375	10	—
Elektrotechnik	318	24	—				92	13	—	206	8	—
Schiffbau	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chemie und Elektrochemie	134	6	—	182	12	—	72	17	—	}289	14	—
Hüttenwesen	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
Pharmazie	35	—	—	—	—	—	—	—	—			
Bergbau	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Forstwesen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	1	—
Landwirtschaft	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mathematik und Naturwissenschaften	—	—	—	—	—	—	—	—	—	}27	1	—
allgemein bildende Wissenschaften und Künste	24	3	—	45	19	—	5	1	148			
Handelswissenschaften	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
keiner Abteilung angehörend	—	—	105	—	—	155	—	—	—	—	—	139
Summe	1547	256	105	866	161	155	1038	160	148	1469	68	139
Gesamtzahl im W.-S. 1905/06	1908			1182			1346			1676		
Gesamtzahl im W.-S. 1904/05	1873			1152			1615			1695		
Zunahme (+) bezw. Abnahme (—)	+ 35			+ 30			— 269			— 19		
desgl. in vH	+ 1,87			+ 2,6			— 16,65			— 1,12		

rückgegangen, doch ist der Hauptzuwachs nicht auf Rechnung der ordentlichen Hörer zu setzen, sondern auf diejenige der außerordentlichen, die Frauen eingerechnet, die die bedeutende Steigerung von 35,8 vH aufzuweisen haben. Eine größere Abnahme in der Besucherzahl hat an den Hochschulen Braunschweig und Hannover, den Fächern nach im Maschineningenieur- und Bauingenieurwesen, stattgefunden.

In Zahlentafel 1 sind als Hospitanten diejenigen Teilnehmer an den Vorlesungen und Uebungen bezeichnet, die zwar ein vollständiges Fachstudium betreiben, jedoch nicht als Vollstudierende eingeschrieben werden können; als Hörer diejenigen, die nur einzelne Vorlesungen besuchen.

Zahlentafel 2 gibt die Uebersicht über die an allen technischen Hochschulen im Studienjahr 1904/05 abgelegten Diplom- und Dr.-Ing.-Prüfungen.

Zahlentafel 2.

		Architektur	Bauingenieurwesen	Maschinenbau	Elektrotechnik	Schiffbau	Bergbau	Hüttenkunde	Chemie und Elektrochemie	zusammen 1904/05	zusammen 1903/04
Aachen	Dipl.	3	13	19	9	—	3	20	2	69	65
	Dr.-Ing.	—	—	—	1	—	2	1	1	5	12
Berlin	Dipl.	63	72	164		39	—	54		392	189
	Dr.-Ing.	—	1	8		—	—	3		12	14
Braunschweig	Dipl.	2	10	18		—	—	—	11	41	19
	Dr.-Ing.	—	—	—	2	—	—	—	3	5	7
Danzig	Dipl.	1	2	—	—	—	—	—	—	3	—
	Dr.-Ing.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Darmstadt	Dipl.	17	13	33	74	—	—	—	15	152	177
	Dr.-Ing.	3	3	1	—	—	—	—	4	11	4
Dresden	Dipl.	21	40	32	12	—	—	—	13	118	82
	Dr.-Ing.	2	1	4	—	—	—	—	10	17	8
Hannover	Dipl.	19	30	78	33	—	—	—	12	172	28
	Dr.-Ing.	—	1	—	2	—	—	—	5	8	12
Karlsruhe	Dipl.	32	10	47	27	—	—	—	17	133	104
	Dr.-Ing.	—	1	1	—	—	—	—	5	7	8
München	Dipl.	58	129	128	30	—	—	—	23	368	341
	Dr.-Ing.	2	—	1	—	—	—	—	15	18	18
Stuttgart	Dipl.	3	4	1	1	—	—	—	4	13	9
	Dr.-Ing.	—	—	—	—	—	—	—	4	4	7
Summe	Dipl.	219	323	706		39	3	171		1461	
	Dr.-Ing.	7	7	20		—	2	51		87	

im Winterhalbjahr 1905/06.

München Studierende	München Hospitanten	München Hörer	Stuttgart Studierende	Stuttgart Hospitanten	Stuttgart Hörer	Gesamtzahl im W.-S. 1905/06	Gesamtzahl im W.-S. 1904/05	Zunahme (+) bezw. Abnahme (—)	desgl. in vH
330	93	19	227	—	—	2474	2454	+ 20	+ 8,15
653	8	3	221	—	—	2935	2961	— 26	— 8,8
795	45	9	}269	—	—	}5098	5844	— 746	— 12,75
—	—	—							
—	—	—	—	—	—	443	407	+ 36	+ 8,8
211	10	27							
—	—	—	}121	—	—	}2002	1918	+ 54	+ 2,77
—	—	—							
—	—	—	—	—	—				
—	—	—	—	—	—	25	36	— 11	- 30,6
78	14	10	—	—	-	102	77	+ 25	+ 32,5
—	—	—	51	—	—	}854	767	+ 87	+ 1,14
120	62	280	8	—	—				
—	—	—	—	—	—	29	24	+ 5	+ 20,1
—	—	—	—	282		1831	1348	+ 483	+ 35,8
2187	232	298	897	282		—	—	—	—
2717			1179			15793	—	—	—
2774			1179			—	15866	—	—
— 57			—			—	—	— 73	—
— 2,06			—			—	—	—	— 0,48

Im Anschluß an unsre Mitteilung über die Wasserkraftanlage in Kaschmir[1]) werden einige Angaben über eine von der Firma Escher, Wyß & Co., Zürich, gebaute Anlage in Südindien Interesse finden, die mit Hochdruck-Tangentialrädern Peltonscher Bauart ausgerüstet ist. Die Anlage nutzt die Kraft der Fälle des Kaveri-Flusses mit 120 m Gefälle aus und liefert nach nunmehrigem völligem Ausbau 8000 KW. Das Wasser wird 5 km oberhalb der Fälle durch 2 Gerinne entnommen und einem aus zwei Abteilungen bestehenden Sammelbecken oberhalb des Kraftwerkes zugeführt. Von hier führen 8 Stahlrohre von 300 m Länge zum Kraftwerk; in der älteren Abteilung speisen drei Rohre je zwei Wasserräder mit Drehstromdynamos von je 700 KW, in der neuen Abteilung die übrigen fünf Rohre je ein Pelton-Rad von 1200 PS, das ebenfalls mit einem Drehstromgenerator unmittelbar gekuppelt ist. Die Räder haben hydraulische Geschwindigkeitsregelung, die bei plötzlicher Entlastung eine Aenderung der Umlaufzahl von nur 5 vH gewährleistet. Außerdem sind 3 Erregermaschinen von je 75 KW aufgestellt. Die elektrische Einrichtung ist von der General Electric Co. in Schenectady, N. Y., geliefert. Der Drehstrom von 2200 V wird in einem oberhalb des Falles errichteten Umformerwerk auf 35000 V gebracht und zu den beiden Verbrauchstellen geführt, dem 100 km entfernten Bangalore, der Hauptstadt des Vasallenstaates Mysore, wo etwa 1000 KW zu Kraft- und Beleuchtungszwecken verbraucht werden, und der etwa 150 km entfernten Stadt Kolar, wo in den Goldgruben die zahlreichen mechanischen Hülfseinrichtungen, wie Pochwerke, Mühlen, Pumpen, Kompressoren usw., getrieben werden.

Der schnellste Zug der Erde ist der »Atlantic City Expreß« der Philadelphia and Reading-Eisenbahn, der die 89,3 km lange Strecke Camden-Atlantic City in den letzten zwei Jahren, nachdem die Fahrzeit infolge der vorzüglichen Leistungen der Lokomotive von 52 min auf 50 min verkürzt worden war, einer weiteren Verkürzung der Fahrzeit entsprechend, fahrplanmäßig in 49 min, d. h. mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 109,3 km/st, zurücklegen mußte; der Konkurrenzzug der Pennsylvania-Bahn bleibt um 2 km/st hinter dieser Zahl zurück und soll außer Betracht bleiben[2]).

Die Belastung des Zuges beträgt 160 bis 230 t hinter dem Tender, bestehend aus 5 bis 7 meist sechsachsigen Wagen; die Besetzung schwankt zwischen 200 und 560 Personen, was einer beförderten Last von etwa 15 bis 40 t gleichkommen mag; die Lokomotive ist eine 2/5-gekuppelte Vauclainsche Vierzylinder-Verbundlokomotive, welche mit dem Tender (22,5 cbm Wasser und 9 t Kohlen) etwa 130 t wiegt. Das ganze Zuggewicht beträgt daher 130 + (160 + 15) = 305 t bis 130 + (230 + 40) = 400 t, dasjenige hinter dem Tender 175 bis 270 t.

Während es in früheren Jahren im besten Falle gelungen war, die Fahrzeit bis auf 45 min 17 sk herunterzubringen, entsprechend einem Durchschnitt von 118,3 km/st, wurde nach den Meldungen amerikanischer Fachblätter diese Zahl am Donnerstag den 21. Juli 1904 noch überboten. An diesem Tage legte der Zug mit gewohnter Belastung die Strecke in 43 min zurück, was einen Durchschnitt von 124,8 km/st bedeutet. Hierin sind Anfahr- und Bremsverlust eingeschlossen. Rechnet man nun für beide zusammen den Betrag von 3¼ min, was jedenfalls bei so hohen Durchschnittsgeschwindigkeiten nicht viel ist und mit 2¼ min für das Anfahren sowie 1 min für das Bremsen die in Deutschland bei der Ausrechnung der Fahrpläne für nur 85 km/st (gegen 109 bezw. 124,8) üblichen Werte nicht übertrifft, so bleiben als Grundfahrzeit 39¾ min übrig, was eine Grundgeschwindigkeit von 135 km/st erfordert.

Aber auch dieser Betrag ist noch nichts Besonderes, wenn man bedenkt, daß man bei deutschen Probefahrten (Baden) sogar auf wagerechter Strecke, allerdings mit nur 4 Wagen, bis zu 144 km/st erreicht hat, — denn die amerikanische Strecke liegt ja im Gefälle. Ueber das tatsächliche Profil der Strecke etwas zu hören, dürfte daher von Interesse sein (vergl. die Figur). Wenn die ersten 25 Kilometer in einer durchschnittlichen Steigung (herrührend von der Ueberwindung der Wasser-

[1]) Z. 1906 S. 67

[2]) Vergl. Z. 1906 S. 186.

Längenprofil der Strecke Camden-Atlantic City.

Camden – West Collingswood – Haddon Heights – Magnolia – Clementon – Williamstown J. – Cedar Brook – Winslow J. – Hammonton – Ellwood – Egg Harbor – Brigantine J. – Pleasantville – Meadow Tower – Atlantic City

Entfernungen in km: 4,98 – 3,86 – 3,86 – 6,60 – 8,05 – 4,66 – 7,40 – 4,98 – 9,98 – 7,88 – 7,72 – 11,28 – 5,31 – 2,76

Neigungen: 0, 1:430, 1:995, 1:377, 1:170, −1:1200, 1:316, −1:1150, 1:1170, 1:800, −1:293, 1:422, 1:179, 1:187, 1:182, 1:527, 0, 1:1320, −1:193, −1:2630, 1:1280, 1:585, −1:1050, −1:480, 0, 1:346, −1:224, −1:1050, −1:440, 1:955, −1:608, −1:420, 1:715, 1:595, −1:453, 1:715, 1:1140, −1:204, 1:743, 1:2860, 1:2860, 1:635, 1:2860, −1:1040, −1:1100, −1:440, 1:680, −1:1690, −1:5270, −1:230, −1:295, 0, 0, 0, −1:4080, 0

scheide zwischen dem Delaware und dem Meer) liegen, so folgt daraus eine bedeutende Verlängerung der Anfahrzeit und eine entsprechende Erhöhung der Grundgeschwindigkeit auf dem »Dauergefäll« der Reststrecke; auf dieser muß daher die höchste Geschwindigkeit viel mehr als 135 km/st, d. h. als die Grundgeschwindigkeit, betragen haben, zumal da das Gefälle sehr ungleichförmig ist. Da die Schwerkraft die billigste Kraft ist, so kann man gegen ihre Verwendung nichts einwenden; im Gegenteil, man kann der Philadelphia and Reading-Bahn sowie der konkurrierenden Pennsylvania-Bahn nur dankbar sein, daß sie dieselbe zur Unterstützung der beschränkten Kräfte der Dampflokomotive in einer Weise anwenden, die von vielen andern Bahnverwaltungen noch nicht gebührend gewürdigt wird.

Bingen. Richter.

Das vergangene Jahr hat eine außerordentliche **Steigerung der Roheisenerzeugung** zu verzeichnen, die sich in den drei Haupterzeugungsländern, wenn auch nicht in gleichem Maße, ausprägt. Es betrug die Roheisenerzeugung

	1904 t	1905 t	Zunahme vH
in den Vereinigten Staaten	16 497 033	22 992 380	39,4
» Deutschland	10 103 941	10 987 623	8,7
» Großbritannien	8 699 661	9 746 000	12,0

Beachtenswert an den Einzelangaben über den Zweck und die Verwendung des Roheisens ist, daß in den Vereinigten Staaten die Erzeugung von Thomasroheisen von 2 483 104 auf 4 105 179 t, also um 67,5 vH gestiegen ist: ein Beweis dafür, wie sehr die Bedeutung des Thomasverfahrens für die amerikanische Eisenindustrie wächst[1]). Auch in Großbritannien nimmt die Bedeutung der basischen Stahlbereitung zu, wie aus den Zahlen für die Erzeugung von Martinstahlblöcken hervorgeht. Von der Gesamterzeugung von 3 899 480 t entfielen auf das basische Verfahren 807 961 t oder 20,8 vH; bei der Stahlerzeugung in der Birne entfällt sogar ein noch größerer Anteil von etwas über 30 vH auf das basische Verfahren.

Nach einer Mitteilung der »Post« in Berlin hat sich auf Veranlassung eines japanischen Kapitalisten eine **englische Gesellschaft** gebildet, welche die **japanischen Stahlwerke**[2]) ankaufen und betreiben will. Diese von deutschen Firmen gebauten Werke haben bislang einen regelmäßigen Betrieb noch nicht geführt; die von den Erbauern übernommenen deutschen Ingenieure wurden kurz nach der Inbetriebsetzung entlassen; unter japanischer Leitung konnte der Betrieb nicht aufrecht erhalten werden, und im Jahr 1902 wurden die Hochöfen stillgesetzt[3]). Der Verkauf der Wakamatsu-Werke an eine Privatgesellschaft war bereits früher geplant; der Ausbruch des russisch-japanischen Krieges gab jedoch Anlaß, den Staatsbetrieb trotz der hohen Selbstkosten aufrecht zu erhalten.

Japan ist im Bezug der Rohstoffe im wesentlichen auf das Ausland angewiesen; die einheimische Gewinnung stellte sich folgendermaßen:

	1903 t	1902 t	1901 t
Eisenerz	33 800	32 050	29 400
Steinkohle	10 138 707	9 742 716	9 027 325

[1]) Die Angaben über die Stahlerzeugung in Birnen steht noch aus; es ist lediglich die Gesamterzeugung mit 10 941 375 t bekannt.

[2]) s. Z. 1900 S. 101; außer dem Werk in Wakamatsu besteht noch ein später erbautes Stahlwerk mit Panzerplattenwalzwerk in Kure.

[3]) Vergl. Stahl und Eisen 1902 S. 1313; 1903 S. 292; 1905 S. 373.

Japans Eisenindustrie ist also, abgesehen von der Einfuhr chinesischen Eisenerzes, im wesentlichen darauf angewiesen, eingeführtes Roheisen und Rohstahl weiter zu verarbeiten.

Welche Bedeutung das Eindringen englischen Kapitales in die japanische Eisenindustrie hat, zeigen die Angaben über die Einfuhr von Eisen- und Eisenwaren in Japan, denen in der folgenden Zahlentafel der Anteil Deutschlands an dieser Einfuhr gegenübergestellt ist (nach Angaben in den »Nachrichten für Handel und Industrie«).

	Werte in Yen; 1 Yen = 4,37 M				
	Einfuhr 1903	Anteil Deutschlands	Einfuhr 1904	Anteil Deutschlands	Einfuhr 1. Jan. bis 1. Okt. 1905
Maschinen	8 130 871	808 279	9 882 749	1 133 494	16 904 871
Lokomotiven und Eisenbahnwagen	2 772 811	90 581	3 205 418	318 789	3 694 410
Stabeisen	3 557 941	1 238 318	4 301 505	1 115 837	5 272 289
Schienen	2 751 971	1 329 011	1 696 918	484 389	681 330
eiserne Nägel	1 509 993	686 323	1 960 055	972 666	2 026 625
eiserne Röhren	1 482 249	36 396	1 311 756	54 320	1 615 621
Telegraphendraht	733 269		1 044 766		906 626
Eisenplatten und Blech	5 085 574		5 093 223		6 820 820
Weißblech	972 620	720 568 (zusammen)	2 706 768	814 942 (zusammen)	4 498 456
sonstiges bearbeitetes Eisen und schweißbarer Stahl	—		—		1 337 384
Roheisen und Ingots	1 256 909		2 240 264		4 235 888

In der Gesamteinfuhr nach Japan steht Deutschland an vierter Stelle; die Werte stellten sich im Jahr 1904:

	Millionen Yen
Großbritannien	120,5 } 188,5
(Britisch Indien)	(68,0)
Vereinigte Staaten	59,0
China	55,0
Deutschland	29,5

In der Auslegehalle des neuen Geschäftsgebäudes des Kaiserlichen Patentamtes ist vor kurzem ein vollständiges Exemplar **der deutschen Patentschriften** ausgelegt worden, das neben der bisher üblichen Einteilung in Haupt- und Unterklassen eine **weitere Unterteilung** in 7800 Gruppen erfahren hat. Durch diese Einteilung wird ermöglicht, die Patentschriften, die sich auf kleine, technologisch zusammenhängende Erfindungsgebiete beziehen, zusammenzufassen, und dem Patentsucher oder seinem Vertreter ist hierdurch leichter Gelegenheit geboten, schon vor Anmeldung eines Patentes über die bestehenden deutschen Patente des einschlägigen Industriezweiges Erkundigungen einzuziehen.

Das **Deutsche Museum**, dessen Aufgabe es ist, die historische Entwicklung der Naturwissenschaft und Technik durch hervorragende Meisterwerke darzustellen, beabsichtigt durch einen öffentlichen **Wettbewerb unter den deutschen Architekten** (einschließlich der Deutsch-Oesterreicher und Deutsch-Schweizer) Entwürfe für die Grundrißanordnung und den architektonischen Aufbau eines Museumsgebäudes zu gewinnen.

Die mit Kennwort versehenen Entwürfe nebst Erläuterungsbericht und Kostenüberschlag sind bis spätestens 20. September 1906 dem Deutschen Museum, München, Maximilianstraße 26, einzusenden.

An Preisen steht ein Gesamtbetrag von 30 000 M zur Verfügung.

Zur Darstellung der Entwürfe werden verlangt:

ein Lageplan der Kohleninsel im Maßstab 1 : 1000, in welchem sämtliche Baulichkeiten einzutragen sind;

die Grundrisse sämtlicher Geschosse im Maßstab 1 : 200, mit allgemeiner Angabe der Zweckbestimmung der einzelnen Räume;

die Ansichten der Hauptfronten und etwaiger wichtiger Innenfassaden im Maßstab 1 : 200;

die zur Klarlegung der Anordnung nötigen Schnitte im Maßstab 1 : 200;

eine perspektivische Ansicht, weitere perspektivische Skizzen und eine Vogelperspektive, wenn und soweit sie der Verfasser für nötig erachtet;

ein genereller Kostenanschlag für die einzelnen Baugruppen, wobei zu berücksichtigen ist, daß die gesamten Baukosten des zunächst zur Ausführung gelangenden Teiles des Museums 5 Mill. ℳ nicht überschreiten dürfen;

ein Erläuterungsbericht.

Weitere Unterlagen für den Wettbewerb sind vom Deutschen Museum, München, Maximilianstraße 26, zu beziehen.

Berichtigung.

Z. 1906 S. 335 r. Sp. Z. 18 und 22 v. o. lies:

$V^2 = 1{,}8\, L\, \mathfrak{Tang}\, \frac{6{,}3\, d}{L}$ statt: $V^2 = 1{,}8\, L \operatorname{tang} \frac{6{,}3\, d}{L}$

und $V^2 = 5{,}9\, L\, \mathfrak{Tang}\, \frac{6{,}3\, d}{L}$ » $V^2 = 5{,}9\, L \operatorname{tang} \frac{6{,}3\, d}{L}$.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 164511 (Zusatz zu Nr. 148391, Z. 1904 S. 982 u. 695). **Dampfturbinen-Leitrad.** A.-G. der Maschinenfabriken von Escher Wyß & Co., Zürich. Sowohl im inneren Leitradkranz a als auch im äußeren b, die durch Bogenschlitze c_1 von gleicher Breite getrennt sind, werden schräge Einschnitte i_1 angebracht, und die Schaufeln c sind mit zwei entsprechenden Ansätzen i versehen, die in i_1 eingeführt und durch Ringe k, die in innen bezw. außen offene Eindrehungen greifen, festgehalten werden, so daß man den freien Teil der Schaufeln c in die punktierte Lage bringen kann, ohne die gegenseitige Lage zu ändern.

Kl. 20. Nr. 168040. Elektromagnetische Bremse. G. Mertens, Blasewitz bei Dresden, und H. Dolter, Paris. Um die Achse a sind die Schenkel s_1, s_2 drehbar und werden durch die Anschläge c, d in ihrem Ausschlage begrenzt. Dreht sich die Welle w, so sind die Schenkel s_1, s_2 infolge der Federkraft der Bremse gespreizt und liegen beide an c und d. Soll gebremst werden, so wird Strom durch den Elektromagneten geschickt, die Schenkel nähern sich einander und ziehen das Bremsband fest. Je nach der Drehrichtung der Welle w wird nun das ganze System gegen c oder d gelehnt, und der freie Schenkel ändert die Kraft, mit der das Bremsband angezogen wird.

Kl. 20. Nr. 169123 (Zusatz zu Nr. 168040, s. oben). **Elektromagnetische Bandbremse.** G. Mertens, Blasewitz bei Dresden, und H. Dolter, Paris. Wenn zwei Achsen eines Fahrzeuges gleichzeitig zu bremsen sind, so werden zwei Bremsen der durch das Hauptpatent geschützten Art vereinigt, wobei, wie aus der Figur zu ersehen, für jede Fahrtrichtung bei Stromschluß nur eine Bremse zur Wirkung kommt, da die Schenkel der andern Bremse von dem Bremsband zu Anfang der Bewegung bis an die Anschläge geöffnet sind und zu weit auseinander stehen, um eine Zugwirkung zu äußern.

Kl. 35. Nr. 164812. Kran. Benrather Maschinenfabrik A.-G., Benrath bei Düsseldorf. Die beiden Triebwerke: g für den Flaschenzug f, f_1 des Auslegers c und i für den Flaschenzug d, d_1 der Lastrolle e, sind durch ein Getriebe h mit derartiger Uebersetzung verbunden, daß die Lastrolle e nicht unnützerweise bis h_1 gehoben, sondern wagerecht nach e_1 bewegt wird, was hier ohne besondern Lenker erreicht ist, der den Ausleger auf Biegung beanspruchen würde. Die Uebersetzung kann auch so gewählt werden, daß e auf gegebener schräger Bahn steigt oder fällt.

Kl. 49. Nr. 165634. Leitspindeldrehbank. W. Binder, Lehe a/W. Die Schlittenführung b und die Leitspindel a, welche leicht einseitig abgenutzt werden, sind so angeordnet, daß sie um 180° gedreht werden können. Die Schlittenführung ist an beiden Enden mit Federn f in Nuten des Gestelles k eingelassen und durch Gewindebolzen g mit ihm verbunden, während die Leitspindel an ihren Enden mit Vierkanten d und e versehen ist, von denen jeder durch eine Kuppelmuffe c mit der Treibspindel t verbunden werden kann.

Kl. 46. Nr. 164818 (Zusatz zu Nr. 158611, Z. 1905 S. 1096). **Regelung für Kohlenwasserstoffmaschinen.** A. Altmann, Berlin. Die vom Regler r mittels Hebels h eingestellten Teile (i, k, w des Hauptpatentes) sind in eine einzige Stange w vereinigt, die im Reglerhebel h und im Arm n der Lufteinlaßklappe l drehbar gelagert ist. Der das Brennstoffventil b öffnende Arm a_1 an w (Nebenfigur links) ist so gestaltet, daß er auch bei Verschiebung von w die Ventilspindel von b berührt und b öffnet, sobald der Steuerhebel d den die Schraube c tragenden, auf w ein- und feststellbaren Arm a niederdrückt. Dies geschieht mittels einer in d bei g gelagerten Schiene f, die durch eine Schraube s so eingestellt werden kann, daß das Brennstoffventil b mehr oder weniger später als das Einlaßventil e geöffnet wird, wodurch man den Brennstoffgehalt der Ladung regelt.

Kl. 87. Nr. 164873. Steuerung für Druckluftwerkzeuge. Deutsche Niles-Werkzeugmaschinenfabrik, Ober-Schöneweide bei Berlin. Das Gehäuse des Stufenkolbens hat außer den inneren Ringnuten i, i_1 auch zwei äußere e, e_1, die eine Vergrößerung der Schlagzahl herbeiführen sollen und in folgender Weise wirken. Druckluft strömt durch a, e hinter den Schlagkolben k und Abluft durch b_1, b, b_2, i, i_1 in den Auspuff c, bis d_1 von k überschritten ist und durch d_1, d, d_2 strömende Druckluft den Stufenkolben umsteuert. Jetzt strömt Druckluft durch a, e, i, b_2, b, b_1 vor k, Abluft durch f, f_1, e_1 in den Auspuff c_1, bis nach Freilegung von d_3 der Druck hinter und vor dem Stufenkolben sich durch d_1, d, d_3 ausgleicht und nach Ueberschreitung von f die durch die lebendige Kraft von k zusammengedrückte Luft den Stufenkolben abermals umsteuert usw.

Kl. 87. Nr. 164874. Steuerung für Druckluftwerkzeuge. Deutsche Niles-Werkzeugmaschinenfabrik, Ober-Schöneweide bei Berlin. Der zweistufige, auf der kleineren Endfläche ständig belastete Steuerkolben hat an jeder Stufe eine Eindrehung, und diese Eindrehungen verbinden abwechselnd die inneren Ringnuten i, i_1 des Gehäuses mit den äußeren Nuten e, e_1 und mit der mittleren m, wobei die kleinere Steuerkolbenstufe gleichzeitig als Luftbuffer wirkt. Nach Vollführung des Schlages strömt Druckluft durch a, a_1, e_1, i_1, b, b_1 vor den Schlagkolben k, Abluft durch c, i, m in den Auspuff p, bis k die Oeffnung o freilegt, die große Fläche des Steuerkolbens durch d_1, d, d_2, o entlastet wird und die durch die kleine Bohrung r auf die Hinterfläche wirkende Druckluft den Steuerkolben stoßfrei umsteuert. Nun strömt Druckluft durch a, a_1, e, i, c hinter k, Abluft durch b_1, b, i_1, m nach p, bis die Eindrehung k_1 an k die Oeffnungen f_1 und d_3 verbindet, Druckluft durch a_1, e, f_1, d_3, d, d_1 auf die große Steuerkolbenfläche wirkt und die nach Abschluß von e_1 eingeschlossene Luft langsam durch r austreibt, so daß auch diese Umsteuerung stoßfrei vor sich geht.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Untersuchungen über die Zugkraft von Lokomotiven.

Geehrte Redaktion!

Durch die meiner Studie »Untersuchungen über die Zugkraft von Lokomotiven« (Z. 1906 S. 118) beigefügten Bemerkungen des Hrn. Cserháti erscheinen die Zugkraftverhältnisse der italienischen Lokomotive R. A. Nr. 3701 aufgeklärt.

Die Zugkräfte am Tenderzughaken der drei in Betracht gezogenen Dampflokomotiven verhalten sich demnach auf wagerechter Strecke und bei gewöhnlicher Anstrengung wie folgt:

Fahrgeschwindigkeit	35 km/st	60 km/st
R. A. Nr. 3701	5255 kg	3473 kg
Serie 32f der österr. Süd-Bahn	5400 »	3100 »
» 9 der k. k. österr. Staatsbahn	6300 »	4000 »

Die letztgenannte Lokomotive ist auch nunmehr die stärkste, und ihre Zugkräfte sind beiläufig ebensogroß wie die der Valtellina-Drehstromlokomotive bei 50 vH Ueberlastung. Hierbei ist zugunsten der Dampflokomotiven noch zu bemerken, daß auch diese Ueberanstrengungen von 15 bis 20 vH auf kürzere Zeit vertragen.

Der Schlepptender bedeutet allerdings einen nicht unempfindlichen Verlust an Zugkraft, doch ist sein Einfluß auf den Gesamtwirkungsgrad gering.

Das Verhältnis der indizierten Leistung zur Leistung am Tenderzughaken beträgt an 3/5-gekuppelten Dampflokomotiven bei rd. 90 t Gesamtgewicht

auf wagerechter Strecke	85 vH
» der Steigung von 10 ‰	67 »
» » » 20 ‰	50 »

Beim Betrieb mit elektrischen Lokomotiven von 60 t Gewicht ist unter Annahme des gewiß günstigen Wirkungsgrades von 55 vH zwischen Antriebmaschine und Lokomotivmotor und Voraussetzung eines Widerstandes des Lokomotivfahrzeuges von 4 kg/t der Gesamtwirkungsgrad

auf wagerechter Strecke	47 vH
» der Steigung von 10 ‰	41 »
» » » 20 ‰	34 »

Das Kraftwerk muß also beim Betrieb mit elektrischen Lokomotiven 81, 64 oder 47 vH mehr leisten als die Dampflokomotive, um am Zughaken dieselbe Leistung bieten zu können. Der Einfluß des Schlepptenders ist demnach erträglich, und der Wirkungsgrad der Dampflokomotive wird durch denselben nicht allzusehr beeinflußt.

Drehstromlokomotiven mit drei und vier Fahrgeschwindigkeiten waren mir zu Vergleichzwecken leider nicht zugänglich. Aber auch diese Lokomotiven nähern sich nur dem vorzüglichen Anpassungsvermögen der Dampflokomotiven mehr als die Valtellina-Lokomotive, ohne die unbeschränkte Brauchbarkeit der Dampflokomotive auf jeder Steigung innerhalb weiter Grenzen zu erreichen.

In meinem oben bezeichneten Aufsatze habe ich auf S. 120 die Gleichung für die Beschleunigungskraft in der unrichtigen Form

$$b = 0{,}1101\, \gamma$$

für b in kg/t und γ in m/sk² gegeben. Der Koeffizient von 0,1101 gilt jedoch für eine Beschleunigungskraft b in kg für 1 kg Zuggewicht. Richtig ist daher

$$b = 110{,}1\, \gamma,$$

wenn b in kg/t und γ in m/sk² angegeben ist.

Desgleichen hat die Gleichung für die Beschleunigung richtig zu lauten:

$$\gamma \text{ m/sk}^2 = 0{,}00908 \frac{Z_2' - w\,Q \mp i\,(Q + L + T)}{Q + L + T},$$

wenn Z_2' in kg und Q, T und L in t gegeben ist.

Hochachtungsvoll

Wien, 1. Februar 1906. Ingenieur Dr. R. Sanzin.

Versuche zur Ermittelung der Durchbiegung und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben.

Die Mitteilungen über diesen Gegenstand S. 366 bis 368 sind durch die Bemerkung zu ergänzen, daß Hr. Zivilingenieur Grabau in Köln für die Untersuchung einige (gebrauchte) Kolben von verschiedenem Durchmesser in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt und dabei angegeben hat, wie er sich die Prüfung dachte: am Umfange der Stirnfläche des Kolbens Gummidichtungsring, der sich in radialer Richtung gegen einen Eisenring legt (s. Versuchseinrichtung II, Fig. 6).

C. Bach.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **einunddreifsigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Versuche zur Ermittlung der Durchbiegung und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben.

R. Stribeck: Warmzerreißversuche mit Durana-Gußmetall. Gesichtspunkte zur Beurteilung der Ergebnisse von Warmzerreißversuchen.

K. Wendt: Untersuchung an Gaserzeugern.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 ℳ, im Postausland 2,50 ℳ, für Nichtmitglieder 6 ℳ, und ist von der Geschäftsstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 13. **Sonnabend, den 31. März 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Zur Entwicklungsgeschichte der Werkzeugmaschinen.

Von **Hermann Fischer.**

Vor Jahren[1]) habe ich einige Vermerke über die Entwicklungsgeschichte der Drehbank veröffentlicht, in der Hoffnung, daß sie von andrer Seite ergänzt oder auch berichtigt werden möchten. Das ist bisher nicht geschehen. Mir sind inzwischen drei nennenswerte Ergänzungen bekannt geworden, die hier kurz angegeben werden mögen.

Ich hatte angenommen, daß die ersten nachstellbaren Führungen bei Stichelhäusern und Schrauben zu deren Verschiebung erst um 1894 von Bramah angegeben seien. Inzwischen habe ich eine ältere Quelle gefunden[2]), nach der ein solches Stichelhaus schon früher beschrieben ist, und zwar in Formen, die den heute gebräuchlichen ähnlicher sind als die von Bramah oder Maudslay gewählten. Ferner ist zu bemerken, daß nach der unten angegebenen Quelle[3]) Jones & Lamson bereits 1855 Drehbänke mit Stahlwechsel gebaut haben, und endlich, daß die Drehbank mit liegender Planscheibe schon 1839 bekannt gegeben ist[4]).

Heute lasse ich einige Aufzeichnungen über Ursprung und Entwicklung der Fräsmaschinen folgen, deren Jugend im allgemeinen noch weniger bekannt zu sein scheint als die der Drehbank.

Karmarsch sagt in seiner »Geschichte der Technologie«, S. 360, die Fräser seien bereits um das Jahr 1835 bekannt gewesen. Nähere Angaben fehlen. Im amtlichen Bericht des Zollvereines über die Ausstellung in London 1851 heißt es (Bd. 1 S. 597): »Schraubenkopf- und Mutterfräsmaschinen waren fast die einzigen, welche die immer weiter um sich greifende Anwendung der Fräser auf der Ausstellung repräsentieren; da man aber in neuerer Zeit immer weiter gehende Anwendungen der Fräser macht zu Arbeiten, zu denen man Hobelmaschinen, Stoßmaschinen und die Drehbank benutzte, so konnte die Ausstellung nur ein sehr unvollständiges Bild der Benutzung des Prinzips der Fräsmaschinen gewähren.«

Dem Schreiber des Berichtes war demnach um das Jahr 1851 bereits eine weitgehende Verwendung der Fräsmaschine bekannt; er geht aber nicht weiter darauf ein.

[1]) Z. 1895 S. 109.
[2]) Encyclopédie des Arts et Métiers, Paris 1771, Schlagwort: Orfèvre grossier, tours à vaiselle, mit Abb.
[3]) Am. Mach. 4. April 1895 S. 270.
[4]) Bodmer, Engl. Pat. Nr. 8070 vom 20. Mai 1839, S. 34 Taf. 5.

Ueber die Vertretung der Fräsmaschinen auf der Ausstellung in Paris 1867 schweigen die Berichterstatter fast ganz. Nur im American Machinist[1]) ich eine Würdigung der von Brown & Sharpe in Providence ausgestellten Maschine gefunden.

Ueber die Ausstellung in Wien 1873 berichtet Ernst Hartig[2]): Eine sorgfältige Ausbildung der Fräsmaschinen war fast ausschließlich bei den amerikanischen Ausstellern zu bemerken usw. Eine Beschreibung der ausgestellten Fräsmaschinen bringt Hartig nicht.

Kennzeichnend für die geringe Beachtung, welche die Fräsmaschinen bei den schriftstellernden Maschinentechnikern fanden, ist die Tatsache, daß die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure von ihrem Entstehen (1857) bis zum Jahr 1871 das Wort Fräsmaschine überhaupt nicht enthält, und im letztgenannten Jahr ist (S. 207) nur eine Maschine zum Schlitzen der Schraubenköpfe erwähnt. Dann wird 1882[3]) eine kleine Langfräsmaschine von Collet & Engelhard beschrieben. In einem 1883[4]) folgenden bemerkenswerten Aufsatz von Groß ist darauf von »ausgedehnter« Anwendung der Fräser die Rede, und es werden Angaben über deren Herstellung, Behandlung, Schnittgeschwindigkeiten usw. gemacht.

Es herrscht demnach über die Jugend der Fräser fast vollständiges Dunkel.

Ich gedenke zunächst Ursprung und Entwicklung des Fräsers, als des maßgebendsten Teiles, zu erörtern und dann auf einige der wichtigsten Fräsmaschinenformen einzugehen.

Manche verstehen unter dem Namen »Fräser« ein kreisrundes Werkzeug, das mit zahlreichen Schneidkanten versehen ist. Diese — irrtümliche — Auffassung läßt den Krauskopf, der zum Abgraten oder Versenken von Lochrändern u. dergl. dient, als Fräser erscheinen. Dieser Krauskopf, den schon Leonardo da Vinci kannte[5]), ist dem Fräser nur äußerlich ähnlich, hat aber mit ihm in der Wirkungsweise nichts gemein. Der Fräser kann einen oder viele

[1]) Am. Mach. April 1879.
[2]) Dingl. pol. Journ. 1875 Bd. 217 S. 171.
[3]) Z. 1882 S. 101 mit Abb.
[4]) Z. 1883 S. 640 mit Abb.
[5]) Th. Beck, Beiträge zur Geschichte des Maschinenbaues, S. 344 Fig. 483.

Fig. 1.

Schneidzähne haben, sein Wesen besteht immer darin, daß seine gegensätzliche Verschiebung gegenüber dem Werkstück quer zu seiner Drehachse liegt, so daß, nach Fig. 1, kommaartige Späne entstehen, im Gegensatz zu den streifenförmigen Spänen andrer Werkzeuge, und es möglich ist, größere Schichthöhen in einem Durchgange von dem Werkstück abzunehmen.

Die ersten Fräser scheinen zum Einschneiden von Zahnlücken der Uhrräder verwendet zu sein. Nach Rees, Cyclopaedia, Schlagwort Cutting machines (1819), soll ein Dr. Hook die erste Räderfräsmaschine erfunden haben. Näheres ist nicht angegeben. Diese Maschine soll 1716 durch Henry Sully in England eingeführt worden sein.

Anscheinend die gleiche Maschine ist in Bions »Mathematischer Werkschule« abgebildet und beschrieben[1]). Auf diese Maschine bezieht sich Leupold[2]) mit der Angabe, er habe sie verbessert, und beschreibt dann die verbesserte Maschine ausführlich.

Es soll der berühmte französische Mechaniker Vaucanson, der 1709 geboren wurde und 1782 starb, schon Fräser verwendet haben. Die Quelle[3]) enthält das Lichtbild eines Vaucansonschen Fräsers, der sich im Besitz von Lucien Sharpe in Providence befindet. Dieser Fräser hat ziemlich viele, demnach kleine Zähne.

Dasselbe ist der Fall bei dem Fräser der Hindleyschen Uhrräder-Fräsmaschine[4]), die zwischen 1770 und 1780 entstanden sein dürfte. Fig. 2 zeigt die Verzahnung des Fräsers in etwa wahrer Größe. An derselben Stelle ist eine Räderfräsmaschine von Rehe angegeben, deren Fräser nach Fig. 3 und 4 nur wenige Zähne hat.

Fig. 3 und 4.

Fig. 2.

Einen wurmartigen Fräser verwendete vor 1775 Jesse Ramsden zur Herstellung des Wurmrades seiner berühmten Kreisteilmaschine[5]). Zahnform und Zahnteilung sind aus den Abbildungen nicht zu erkennen.

Weitere Nachrichten über die Gestalt aus einem Stück bestehender Fräser habe ich bis zum Jahr 1873 nicht gefunden. E. Hartig erwähnt bei seinem Bericht über die Wiener Weltausstellung[6]), daß Barriquand & Söhne viele schöne Fräser ausgestellt hätten, mit so kleinen Zähnen, daß sie nicht nachzuschleifen seien. So wird ein Fräser angeführt, der bei 90 mm Dmr. 75 Zähne, ein andrer, der bei 15 mm Dmr. 55 Zähne, ein dritter, der bei 6 mm größtem Durchmesser sogar 30 Zähne hat! Dagegen zeigten Brown & Sharpe Fräser mit wenigen Zähnen und »abfallendem Rükken«. Fig. 5 und 6 stellen einen solchen für das Fräsen von Zahnrädern bestimmten Fräser dar. Dieselbe Firma führte auch ähnliche, für ebene Flächen geeignete Fräser vor. Dieser abfallende Rücken ist für Formfräser erst voll befriedigend brauchbar geworden, nachdem J. E. Reinecker eine Drehbank geschaffen hat[1]), mittels deren auch seitlich hinterdreht werden kann.

Fig. 5 und 6.

Die älteste mir bekannt gewordene Fräserschleifmaschine findet sich in der 1819 erschienenen Cyclopaedia von Rees (Schlagwort Cutting engines) als von Rehe herrührend. Fig. 7 stellt das Schleifen der Zahnbrust, Fig. 9 das Schleifen der Seitenflanken der einzelnen Zähne dar, und Fig. 8 zeigt, daß man schon damals den Führungsfinger, welcher den Zähnen die richtige Lage dem Schleifstein gegenüber anweist, anwendete. Allerdings soll sich der Finger zweckmäßiger gegen den zu schleifenden Zahn legen.

Fig. 7.

Schleifscheibe

Fig. 8.

Schleifstein

Fig. 9.

Schleifwalze

Man sieht aber aus Fig. 7 und Fig. 9 auch, daß schon Rehe sein Augenmerk auf Fräser mit eingesetzten Zähnen richtete, vermutlich um den Schwierigkeiten, die das Härten so großer, verwickelt gestalteter einheitlicher Stahlkörper bietet, auszuweichen. Dieser Zweck wird an andrer Stelle[2]) geradezu ausgesprochen, im Anschluß an die Beschreibung Nasmythscher Fräser mit auswechselbaren Zähnen.

Solche auswechselbare Zähne findet man ferner bei der großen Fräsmaschine von Mazeline in Havre[3]). Aus dem radartigen Fräskörper von 1000 mm Dmr. ragen 8 Zähne seitwärts hervor, die so, wie Fig. 10 und 11 angeben, angeschliffen sind.

Fig. 10 und 11.

Fräskopf

Auf die mannigfachen Formen der Fräser mit eingesetzten oder auswechselbaren Zähnen, die seitdem entstanden sind, vermag ich hier nicht einzugehen. Es sei nur des Ingersoll-Fräsers gedacht,

[1]) Ich habe nur die dritte Auflage der in Nürnberg erschienenen deutschen Uebersetzung des Bionschen Buches kennen gelernt.

[2]) Leupold, Theatrum machinarum generale, Leipzig 1724, § 93 mit Abb.

[3]) Am. Mach. Januar 1895 S. 49 mit Schaub.

[4]) Rees, Cyclopaedia, Schlagwort Cutting engine by Hindley.

[5]) Rees, Cyclopaedia, Schlagwort Engines, Abb. Bd. II, Engines, Bl. VIII und IX.

[6]) Dingl. pol. Journ. 1875 Bd. 217 S. 173.

[1]) D. R. P. 54070 vom 28. Febr. 1890.

[2]) Dingl. pol. Journ. 1843 Bd. 87 S. 246.

[3]) Armengaud, Publ. industr. 1847 Bd. V Bl. 39.

der gegen 1895 viel von sich reden machte [1]). In den Fräskörper sind zahlreiche walzenförmige Zapfen gesteckt, die an ihrem freien Ende zur Schneide ausgebildet sind. Diese Fräser erzeugen schmale, leicht abfließende Späne, während Zähne, welche gleichzeitig die ganze Breite größerer Werkstücke bearbeiten, Späne liefern, die sich leicht verwirren. Man erreicht jetzt wohl immer auf breiten Werkstücken schmale Späne dadurch, daß man die breiten oder langen Schneiden mit Unterbrechungen versieht.

Radartige Fräser, die zum Erzeugen von Nuten dienen, werden auch an den Seiten mit Zähnen versehen, um glatte Seitenflächen zu gewinnen. Man teilt sie durch eine schräge Fläche [2]) oder auch durch eine gebrochene Fläche und gleicht die eintretende Abnutzung durch Einlegen von Blech oder dergl. aus.

Um den Fräsern eine genaue Gestalt zu geben, verfertigt man sie durch Fräsen, und zwar erforderlichenfalls unter Zuhülfenahme von Lehren [3]). In Fig. 12 bezeichnet w das Werkstück, den herzustellenden Fräser. Es ist am Kopf einer Spindel befestigt, auf der auch die Teilscheibe t festsitzt. Die Spindel ist unverschieblich, aber frei drehbar gelagert.

Fig. 12.

Der gestrichelt gezeichnete Kreis f deutet den als Werkzeug dienenden Fräser an. Er ist in einem durch Gelenke mit dem Maschinengestell verbundenen Rahmen r gut gelagert. Die Gelenke führen die Fräserlagerung so, daß der Fräser nur in einer bestimmten Ebene schwingen kann. Die Spitze der im Rahmen r steckenden Schraube s stößt gegen die am Maschinengestell befestigte Lehre l, welche so gestaltet ist, daß der Fräser f, wenn man ihn unter Fühlung der Schraubenspitze mit der Lehre l über das Werkstück hinwegführt, an diesem eine Furche der verlangten Längengestalt liefert.

Das Austragen der Form dieser Lehre ist nicht einfach; es sollte statt der Schraubenspitze eine walzenförmige Fläche, vielleicht eine Rolle, deren Durchmesser mit dem des Fräsers übereinstimmt und deren Achse mit der Achse des arbeitenden Fräsers zusammenfällt, der Lehre gegenübergelegt werden; das ist denn auch später geschehen.

Um für kleine Fräserquerschnitte das Austragen und Anfertigen der Lehre bequemer und genauer zu machen, verwendete Trouchat vergrößerte Lehren [4]). Fig. 13 stellt das Wesentliche der Anordnung dar. a ist ein Arm, der mittels eines Kreuzgelenkes um den Punkt m zu schwenken ist. An

Fig. 13.

[1]) Am. Mach. 1895, unter Machine shop milling practice.
[2]) Prechtl, Technolog. Encyclopaedie, Supplem. 1861 Bd. III S. 168 mit Abb.
[3]) J. G. Geißler, Der Uhrmacher, Leipzig 1795, Bd. IV S. 93 mit Abb.
[4]) Engineering März 1868 S. 235 mit Abb.

diesem Arm ist einerseits eine Welle gelagert, auf welcher der arbeitende Fräser und die Antriebrolle sitzen, anderseits die Führungsrolle s, und zwar so, daß die Achsen von s und f zusammenfallen und durch den Schwingungspunkt m gehen. l bezeichnet die Lehre und w das Werkstück.

Es möge noch der Biwerschen Vorrichtung gedacht werden, die das Fräsen spiralförmig verlaufender Fräserzähne ermöglicht [1]). Der Dorn, auf welchem das Werkstück steckt, ist mit einer krummen Nut versehen; in diese greift ein fester Stift, während der Dorn mit dem Werkstück unter dem arbeitenden Fräser verschoben wird.

Das ist das Wesentliche dessen, was mir aus älteren Quellen über Fräser und ihre Herstellungsweise bekannt geworden ist.

Was Bau und Durchbildung der Fräsmaschinen anbelangt, so beginne ich mit der ältesten Gruppe, nämlich den Zahnräder-Fräsmaschinen.

Leupold [2]) und seine Vorgänger befestigten das Werkstück w, Fig. 14, auf dem Kopf einer stehenden Welle, die weiter unten mit der Teilscheibe t versehen war, und lagerten den Fräser f in einem schwenkbaren Rahmen r. Diese Anordnung ist übersichtlich und wird deshalb — mit verschiedenen Verbesserungen — bis heute angewendet. Weil der Fräser nach Fig. 14 im Lager geschwenkt wird, ist diese Maschine nur für verhältnismäßig schmale Räder geeignet. Das erkannte schon Leupold; er gab daher für breitere Räder eine Maschine an, bei welcher der Fräser durch eine gerade Säge ersetzt war. Rehe führte die Fräserlagerung mittels schlittenartiger Einrichtung ein, und in der unten verzeichneten Quelle [3]) findet man eine Maschine abgebildet, bei welcher der Fräser f, Fig. 15, in dem Gelenkrahmen ab gelagert und an dem festen Ständer s geführt ist, so daß breite Räder w bearbeitet werden können. Erst später findet man die Frässpindellagerung durch einen eigentlichen Schlitten verschoben.

Fig. 14.

Pierre Fardoil [4]) ersetzte die Teilscheibe durch ein Wurmrad und brachte an der Welle des Wurmes folgende Vorrichtung an, die ihrem Wesen nach in den heutigen Räderfräs- (auch den Form-)Maschinen, soweit das Fortrücken mittels der Hand geschieht, noch deutlich zu erkennen ist Auf

Fig. 15.

Fig. 16.

der Wurmwelle a, Fig. 16, sitzt zunächst ein Sperrad fest, das eigenmächtiges Rückwärtsdrehen des Wurmes hindert, dann das Sperrad b, welches auswechselbar ist. Es steckt ferner auf a frei drehbar die Schere cd. Sie gleicht den jetzt bei Teilscheiben gebräuchlichen Scheren bis auf den Umstand, daß die Naben der beiden Schenkel c und d jetzt durch eine Feder, bei der Fardoilschen durch 3 kleine Schrauben aneinander gedrückt werden. Die Rechtsdrehung der Schere wird durch einen Stift e begrenzt, der ein wenig

[1]) Bulletin de la Société d'Encouragement usw. 1851 S. 885 mit Abb. Polyt. Zentralbl. 1851 S. 143 mit Abb.
[2]) Theatrum machinarum generale, Leipzig 1724, Kap. V § 93.
[3]) Thiont, Traité de l'horlogerie, Paris 1741, Bd. 1 Bl. 16.
[4]) ebenda Bd. 1 S. 53 Bl. 23.

elastisch nachgiebig ist, um hartes Anstoßen des Schenkels *d* zu vermeiden. Man verdreht nun die Schenkel *c* und *d* gegeneinander um den Winkel, welchen der Wurm durchschreiten muß, wenn das zu bearbeitende Werkstück genau um eine Zahnteilung gedreht werden soll, und klemmt sie dann fest zusammen. Dieser Winkel muß einer geraden Zahl der Zähne von *b* entsprechen, und es muß der an *c* gelenkig befestigte Sperrkegel genau vor der betreffenden Zahnbrust einfallen. Dann wird die Schere links herumgedreht, bis die gerade Kante von *d* die frühere Lage der Kante von *c* eingenommen hat, und nunmehr die Schere nebst Sperrad und Wurm rechts gedreht, bis sie den Stift *e* leicht berührt. Fardoil schied also die mit vielen eingeteilten Kreisen versehene, zu Irrtümern veranlassende Teilscheibe aus und setzte an ihre Stelle Wurmrad und Wechselräder.

Sharpe, Roberts & Co. in Manchester[1]) drehten den Wurm unter Vermittlung von Wechselrädern so, daß die mit der Hand betätigte Kurbel nur ganze Umdrehungen zu machen hatte, und bei einer gegen 1850 beschriebenen[2]) Maschine findet man den heute gebräuchlichen, hinter der Handkurbel liegenden Ring mit Kerbe, in welche sich die Kurbel nach vollzogener Drehung legt.

Jene Maschine von Sharpe, Roberts & Co. (s. Fußnote 1) unterscheidet sich ferner dadurch von der älteren, daß die Achse des Werkstückes *w*, Fig. 17, wagerecht angeordnet ist und der Fräser *f* mittels Schlittens unter ihm hinweggeschoben wird. Dadurch wird verhütet, daß die herabfallenden Späne belästigen. Diese Aufstellungsart ist deshalb jetzt vorherrschend, wenngleich die Beobachtung des arbeitenden Fräsers weniger bequem ist.

Fig. 17.

Joh. Zimmermann in Chemnitz[3]) und J. Whitworth & Co. in Manchester[4]) bauten Stirnräder-Fräsmaschinen mit liegender Achse des Werkstückes, aber stehender Frässpindel.

Die weitere Ausgestaltung der Räderfräsmaschinen bis zu den heutigen selbständigen läßt sich an Hand der angezogenen[5]) Arbeit verfolgen.

Erst in neuester Zeit hat das Fräsen von gewöhnlichen Stirnrädern oder Zahnstangen mittels wurmartiger Fräser einige Beachtung gefunden. Johann Pfaff in Tryberg baute eine Zahnwalzmaschine[6]), bei der ein schraubenförmiger Fräser die Zähne des frei drehbaren Rades bearbeitete. Die Radzähne sind schmal, und der Fräser hat einen so großen Durchmesser, daß sogar das Schräglegen der Fräserachse gespart werden kann. Der dieser Zahnwalzmaschine zugrunde liegende Gedanke, das Werkstück durch den Fräser drehen zu lassen, wurde von John und Thomas Whitehead[7]) zum Entwurf einer Stirnräder- und Zahnstangen-Fräsmaschine benutzt. Die Fräserachse wurde, dem Neigungswinkel des wurmartigen Fräsers entsprechend, schräg gegen die Werkstückachse gelegt, dann gleichlaufend zu dieser gegen den Rand des Werkstückes geführt und schrittweise weiter geschoben, bis der Fräser das fertige Werkstück nicht mehr berührte. Gebr. Schultz in Mainz zeigten auf der Ausstellung in London 1862[8]) eine auf gleichen Grundlagen beruhende Maschine, bei der jedoch, um die Gleichförmigkeit der Teilung zu sichern, vorausgesetzt war, daß man die Zahnlücken vorher, nach Vorzeichnung, mittels Handmeißels einzuarbeiten beginne.

Vorher schon hatte Christian Schiele[9]) das Werkstück zwangläufig drehen lassen. Diese von Zufälligkeiten unabhängige Arbeitsweise wird neuerdings benutzt[1]).

Die Wurmradzähne können, wenn ihre Flanken durch Spanabheben gestaltet werden sollen, überhaupt nur gefräst werden. Das geschah mittels wurmartigen Fräsers schon um 1775 von Ramsden[2]). Die von ihm angewendete Ausführungsweise war wegen des besondern Zweckes des Wurmrades sehr umständlich.

Karmarsch beschreibt[3]) das Schneiden der Wurmräder auf der Drehbank in folgender Weise. Es soll ein Gewindebohrer mit in ganzer Länge gleichem Durchmesser zwischen die Spitzen gelegt und das Werkstück frei drehbar auf einen Zapfen des Querschlittens gesteckt werden. Während der Gewindebohrer sich stetig dreht, wird das Werkstück allmählich gegen ihn geschoben und durch den Gewindebohrer, d. i. den wurmartigen Fräser, gedreht. Es dürfte schwer halten, auf diesem Wege ein einigermaßen genaues Wurmrad zu gewinnen. Und wenn es bei sehr kleiner Teilung und scharfgängigem Gewinde des wurmartigen Fräsers schließlich gelingt, so kann man doch mit Sicherheit behaupten, daß Wurmräder mit größerer Teilung so nicht geschnitten werden können. John und Thomas Whitehead[4]) haben diese Herstellungsweise trotzdem durch ihr Patent schützen lassen.

Christian Schiele baute seine Maschine[5]) mit zwangläufiger Drehung des Werkstückes. Ein Wurmrad, mit dem das Werkstück fest verbunden ist, wird von der Fräserwelle aus unter Vermittlung von Wechselrädern in dem verlangten Uebersetzungsverhältnis gedreht. Der Fräser wird dem Werkstück nach jeder Umdrehung des letzteren oder auch stetig genähert, bis die Zahnlücken auf volle Zahntiefe ausgeschnitten sind. Das ist heute noch das vorherrschende Verfahren. Es wird an seinem Wesen dadurch nichts geändert, daß man zuweilen den wurmartigen Fräser durch einen Einzelzahn ersetzt.

Bei Beginn der Arbeit ist nun die Teilung des Fräsers kleiner als der an ihm entlang geführte Bogenteil des Werkstückes, wodurch die Seitendrücke zwischen Fräser und Werkstück wechselnd werden, also die unvermeidlichen Spielräume des Triebwerkes zur Geltung kommen. Das verursacht einen unruhigen Gang der Maschine und Ungenauigkeiten in der Arbeit. J. E. Reinecker[6]) bringt die Fräserachse von vornherein in ihre Endlage und verwendet einen nach Art der Gewindebohrer zugespitzten langen Fräser, dessen nur Reste der Fräszähne enthaltendes Ende zunächst seichte Lücken erzeugt, die bei Verschiebung des Fräsers in seiner Achsenrichtung mehr und mehr vertieft werden.

Ueber die Verwendung des Fräsers zum Bearbeiten ebener Flächen, insbesondere derjenigen der Schraubenmuttern, findet sich um 1840 eine deutliche Angabe: es ist eine von Nasmyth gebaute derartige Fräsmaschine beschrieben[7]). Die Frässpindel ist nach Art einer Drehbankspindel gelagert, Fig. 18, und trägt den Fräser am frei hervorragenden Kopf. Den Spindelkasten kann man in der Spindelrichtung einstellen. Vor dem Spindelkasten befindet sich eine in wagerechter Ebene drehbare Einspannvorrichtung, deren Schlitten quer zur Fräserachse verschoben wird. Deooster[8]) verwendet nach Fig. 19 schon zwei

Fig. 18.

[1]) Zeitschr. d. Vereines zur Beförderung des Gewerbfl. in Preußen 1835 S. 67 mit Abb.

[2]) Leblanc, Recueil des machines, 4. Teil Bl. 12.

[3]) Dingl. pol. Journ. 1861 Bd. 159 S. 251 mit Schaubild.

[4]) Civilingenieur 1864 S. 26 mit Abb.

[5]) Dr.-Ing. v. Handorff, Ausführung von Kreisteilungen in der Maschinentechnik, Zeitschr. für Werkzeugmasch.

[6]) Dingl. pol. Journ. 1839 Bd. 73 S. 252 mit Abb.

[7]) Engl. Pat. Nr. 2526 vom 1. Nov. 1853.

[8]) Civilingenieur 1864 S. 25 mit Abb. Zeitschr. d. Vereines zur Beförderung des Gewerbfl. in Preußen 1870 S. 91 mit Abb.

[9]) Engl. Pat. Nr. 2896 vom 6. Dez. 1856.

[1]) Z. 1903 S. 572 (Wilh. Scharmann). Zeitschr. für Werkzeugm. 5. Mai 1904 S. 320 mit Abb. (Wilh. Junghans).

[2]) Rees, Cyclopaedia, Schlagwort Engines, Abb. Bd. II, Schlagwort Engines.

[3]) Prechtl, Technologische Encyclopaedie 1843 Bd. 13 S. 395 mit Abb.

[4]) Engl. Pat. Nr. 2526 vom 1. Nov. 1853.

[5]) Engl. Pat. Nr. 2896 vom 6. Dez. 1856.

[6]) D. R. P. Nr. 8148, Z. 1895 S. 876.

[7]) Leblanc, Recueil des machines, instruments et appareils, III. Teil Taf. 30.

[8]) Armengaud, Publ. industr. 1843 Bl. III Bl. 3.

Fig. 19.

einander gegenüberliegende Fräser, um gleichzeitig zwei Flächen der Mutter — oder des Schraubenkopfes — bearbeiten zu können. Der Aufspanndorn wird nur gedreht, wofür die Teilscheibe den nötigen Anhalt bietet; die beiden Spindelkasten sind in der Achsenrichtung der Spindel zu verstellen und werden quer zu dieser Richtung zugeschoben.

Sharpe Brothers[1]) stecken die Muttern in großer Zahl auf einen Dorn, mit Hülfe dessen sie unter dem Fräser hindurch bewegt und nach dem Rückgang um je 60° gewendet werden.

Gegen 1847 wird eine Maschine von Paul beschrieben[2]), welche für allgemeinere Zwecke bestimmt ist. Nach Fig. 20 ist an der Vorderseite des kastenförmigen Gestelles, auf dem die Spindel gelagert ist, ein Winkel in lotrechter Richtung einstellbar. Auf diesem Winkel befindet sich der zur Aufnahme der Werkstücke bestimmte Kreuzschlitten. Es möge

Fig. 20.

bemerkt werden, daß die dreistufige Riemenrolle auf der Fräserspindel festsitzt, aber auch das links neben dieser angedeutete Stirnrad. Hat man den Riemen der dreistufigen Rolle abgenommen, so kann das kleine Rad einer im Hintergrund erkennbaren Welle mit dem großen Rade der Frässpindel in Eingriff gebracht, also der Fräser durch die rechts angegebene zweistufige Rolle entsprechend langsamer gedreht werden.

Es fehlt diesen Maschinen, die übrigens heute noch — mit besserer Einzeldurchbildung — gebaut werden, die Fähigkeit, breitere Schnitte auszuführen oder in größerem Abstande vom Hauptspindellager zu arbeiten. Hierzu ist eine weitere Lagerung des Fräsers erforderlich.

Diese scheint zuerst[3]) im Jahre 1852 angewendet worden zu sein. Nach der Quelle wurde die betreffende Maschine von Fred. W. Howe entworfen, von Robins & Lawrence zu Windsor, Vt., gebaut und 1852 an Jones & Lamson in Springfield, Vt., geliefert, wo sie im Jahre 1895 noch im Betrieb war. Nach Fig. 21 sitzt der Fräser *f* nicht unmittelbar auf der Spindel *c*, sondern auf einem Dorn *d*, der einerseits in der Spindel *c* steckt, anderseits — rechts — in *e* gelagert ist. Dieses Lager *e* ist durch einen kräftigen Arm

[1]) Polytechnisches Zentralbl. 1848 S. 417 mit Abb.
[2]) Armengaud, Publ. industr. Bd. V Bl. 21.
[3]) Amer. Mach. 4. April 1895 S. 270 mit Schaubild.

mit dem Spindelkasten verbunden. Der Spindelkasten sitzt an einem Schlitten, der an einem Ständer lotrecht verschoben werden kann, und zwar auch selbsttätig; auf diesem Schlitten ist der Spindelkasten in der Spindelrichtung einzustellen. Der Antrieb erfolgt durch die Rolle *a*. Auf dem vorhin genannten Ständer ist eine Welle mit Stufenrolle und Einzelrolle gelagert. Unten am Ständer befindet sich eine Leitrolle und eine zweite ebensolche am Schlitten des Spindelkastens, so daß der über diese vier Rollen gelegte Riemen

Fig. 21.

beim lotrechten Verschieben des Spindelkastens in gleicher Spanung bleibt. Vor dem kastenförmigen Bett der Maschine ist ein Schlitten, eine hängende Platte, verschiebbar, und zwar auch selbsttätig; sie trägt einen um 15 bis 20° gegen die Wagerechte nach beiden Seiten schräg zu stellenden Winkel, und auf diesem befindet sich die drehbare Aufspannvorrichtung.

Mit dieser Howeschen Maschine ist die Grundlage einerseits der heutigen »allgemeinen Fräsmaschine« mit über dem Fräser befindlichen Lagerarm, anderseits der heutigen »allgemeinen Bohr- und Fräsmaschine« mit an einem Ständer verschiebbarem Spindelkasten gegeben.

Es muß hier bemerkt werden, daß der rühmlichst bekannte Mesmer (Grafenstaden) etwa zu gleicher Zeit das Bedürfnis nach einer zweiten Lagerung des Fräsers befriedigte[1]), indem er gegenüber einer Fig. 20 ähnlichen Maschine einen Reitstock aufstellte.

Die Fräsmaschine für gerade Arbeit von Greenwood & Batley in Leeds[2]), Fig. 22, ist ebenfalls mit einem äußeren Lager versehen, das an einem über dem Fräser befindlichen Arm befestigt ist. Der Spindelstock sitzt fest auf dem Maschinenständer. Die Aufspannplatte *a* kann auf dem Schlitten

Fig. 22.

b quer verschoben werden, der Schlitten *b*, nur behufs Einstellens in der Längenrichtung der Frässpindel, auf dem Kopfe *c* eines walzenförmigen, im Maschinengestell gut geführten Körpers, der in der Höhenrichtung verstellt werden kann. Bemerkenswert ist noch, daß die selbsttätige Verschiebung des Tisches *a* selbsttätig ausgerückt werden kann.

Auch die Fräsmaschine von Kreutzberger[3]) ist an dieser Stelle zu erwähnen.

[1]) Armengaud, Publ. industr. 1853 Bd. 8 Bl. 31.
[2]) Engineering Jan. 1868 S. 80 mit Abb.
[3]) Armengaud, Publ. industr. 1869 Bd. 8 Bl. 1.

Besonders hervorragend ist der Einfluß der bekannten Firma Brown & Sharpe in Providence auf die weitere Ausbildung der »allgemeinen Fräsmaschine«. Durch deren 1867 in Paris und 1873 in Wien ausgestellte Maschinen wurde Europa allgemeiner auf die Bedeutung des Fräsens gegenüber den bisherigen Arbeitsweisen aufmerksam. Brown & Sharpe zeigten die Leistungsfähigkeit der allgemeinen Fräsmaschine und schufen zur Erhöhung ihrer Verwendungsfähigkeit zahlreiche Hülfseinrichtungen.

Von den Fräsmaschinen, deren Spindelstock in der Höhenrichtung verstellbar ist, seien noch die von Richard Hartmann, Chemnitz, auf der Weltausstellung in Wien 1873 vorgeführte[1]), die der Sächsischen Stickmaschinenfabrik[2]) und die von Frey & Donnay in Paris[3]) genannt. Von da ab werden die hierher gehörenden Maschinen so reich an verschiedenartigen Durchbildungen, daß sie in der vorliegenden kurzen Darstellung nicht mehr zu kennzeichnen sind.

Fig. 23.

Fräser

Aufspannplatte

Es reihen sich hier die End-Fräsmaschinen an. Zum Bearbeiten der ebenen Endflächen langer Werkstücke sind nach Art von Fig. 18 und 20 gebaute Maschinen nicht bequem, weil der verschiebbare Aufspanntisch zu schmal ist, um auf ihm lange Gegenstände quer aufzuspannen. Man hat deshalb bei End-Fräsmaschinen eine ruhende Aufspannplatte verwendet und dem Spindelkasten die wagerechte Querverschieblichkeit gegeben[4]). Die Fräsköpfe haben bis zu 1200 mm Dmr. Fig. 23 ist der Grundriß einer solchen Maschine mit einem Fräskopf.

Fräsmaschinen mit aufrechter Spindel, bei denen sich der Spindelkasten über dem Werkstück befindet, sind für manche Arbeiten bequemer zu benutzen als solche mit liegender Spindel. Das gilt insbesondere für die Maschinen, die nach einer Lehre arbeiten sollen.

Anscheinend sind diese Maschinen zuerst in Frankreich beachtet worden[5]); sie haben sich jedoch bald allgemein geltend gemacht, insbesondere soweit ihre hervorstechendste Eigenschaft: Uebersichtlichkeit der Arbeitstelle, für die betreffenden Werkstückgestalten von größerem Wert ist. Ihre Fräser sind, mit seltenen Ausnahmen, nur an der Spindel befestigt, fliegend angeordnet und können deshalb weder große Länge noch weiten Abstand vom Hauptlager der Spindel haben.

[1]) Dingl. pol. Journ. 1873 Bd. 209 S. 331 mit Abb.
[2]) Prakt. Masch.-Konstr. 1874 S. 370 mit Abb.
[3]) Revue industr. Febr./Mai 1877 S. 74 u. 198 mit Abb.
[4]) Bement & Sohn, Iron April 1884 S. 353 mit Schaub. Desgl. für schräge Endflächen: Engineering Nov. 1887 S. 522 mit Schaub. Doppelt: Amer. Mach. Dez. 1895 S. 1004 mit Schaub. The Engineer Febr. 1897 S. 146.
[5]) Kreutzberger, s. Armengaud, Publ. industr. 1869 Bd. 18 Bl 1. Bouhey, s. Portef. économ. des mach. 1883 S. 98 mit Abb. Desgrandchamps, s. Armengaud, Publ. industr. 1883/84 Bl. 28 S. 323.

Rundfräsmaschinen sind bereits 1849 vorgeschlagen worden[1]). Eine Eisenbahnwagenachse nebst Rädern soll sich langsam drehen; gleichlaufend zu ihr ist die Fräserspindel gelagert, welche mit zwei die Radreifen bearbeitenden Fräsern versehen ist. Bei einer Stift-Fräsmaschine von Josten[2]) ist das Werkstück durch eine liegende Spindel und die Spitze des Reitstockes gestützt und diesseits wie jenseits ein Fräser gelagert.

Die vorhin angezogenen Fräsmaschinen mit stehenden Spindeln und um aufrechte Achsen drehbaren Aufspannvorrichtungen sind ohne weiteres als Rundfräsmaschinen zu gebrauchen.

Lange Löcher können mit der allgemeinen Fräsmaschine hergestellt werden, indem das Steuern von Hand bewirkt wird. Die Langloch-Fräsmaschinen von Shanks[3]) und Sharp, Stewart & Co.[4]) arbeiten selbsttätig. Die erstere ist mit zwei einander gegenüberliegenden Fräsern versehen, die letztere enthält nur einen aufrechten, über dem Werkstück befindlichen Fräser. Die Verschiebung der Fräser quer zu ihrer Achse findet bei beiden durch Kurbel und Lenkstange statt, wobei die Kurbel durch elliptische Räder angetrieben wird, um die Verschiebung einigermaßen gleichförmig zu machen. Das ist bis heute für viele Maschinen vorbildlich geworden. Die selbsttätige Zuschiebung des Fräsers in seiner Achsenrichtung bewirkt Shanks durch einstellbare Klinken, gegen die in der Nähe des Hubwechsels ein am Spindelkasten gelagertes Sperrad stößt. Sharp, Stewart & Co. benutzen für die Zuschiebung einen Daumen der Antriebwelle.

An einer Maschine der Maschinenfabrik Oerlikon[5]) findet man für die Hauptverschiebung des Fräsers eine Schraube angewandt, die durch einstellbare Frösche und Umfaller umgesteuert wird. Hierdurch wird die Querverschiebung gleichförmig, was für längere Nuten Bedeutung hat. Die Zuschiebung ist der Shankschen verwandt, so daß sie für jeden Fräserweg nur gering sein kann.

Im Jahre 1898 bauten Droop & Rein[6]) eine Maschine, bei der die Querverschiebung am Hubende eine Pause macht, während deren die Zuschiebung stattfindet. Hierdurch wird es möglich, den Fräser tiefer einzusenken und doch glatte Endflächen zu erzielen.

[1]) Kilner, s. London Journal of Arts Dez. 1849 S. 319 mit Abb.
[2]) Dingl. polyt. Journ. 1856 Bd. 141 S. 164 mit Abb.
[3]) Civilingenieur 1863 S. 276 mit Abb.
[4]) Armengaud, Publ. industr. 1864 Bd. 15 Bl. 39.
[5]) Dingl. pol. Journ. 1879 Bd. 233 S. 102 mit Abb.
[6]) Hermann Fischer, Werkzeugmaschinen, II. Aufl. S. 480.

Die Entwicklung der Lokomobilen von R. Wolf

in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht.

Von Dipl.-Ing. **Karl Heilmann**.

(Vorgetragen auf der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Magdeburg.)

(Schluß von S. 452)

Kohlenverbrauch von ortfesten Dampfkraftanlagen, Dampfturbinen und Lokomobilen.

Zahlentafel 4 (S 480) enthält eine Zusammenstellung von Ergebnissen verschiedener Kraftmaschinen und Fig. 53 eine Darstellung des Kohlenverbrauches der betreffenden Anlagen. Es sind die besten in der Literatur bekannt gewordenen Versuchszahlen an Dampfmaschinen und Dampfturbinen zugrunde gelegt. Der Kohlenverbrauch ist aus dem Wärmeverbrauch unter der Annahme berechnet, daß 73 vH der Brennstoffwärme im Dampf vor der Maschine enthalten sind, eine Voraussetzung, die nur bei günstigen Wärmewirkungsgraden des Kessels und geringen Leitungsverlusten zutrifft.

Der Kohlenverbrauch der Heißdampflokomobile entspricht demjenigen von Großdampfmaschinen und Dampfturbinen von rd. 10- bezw. 40facher Lei-

stung. Bemerkenswert ist die regelmäßige Zunahme des Kohlenverbrauches der Dampfturbinen verschiedenster Bauarten mit abnehmender Leistung.

Die Betriebskosten der Heißdampflokomobile.

Beim Vergleich von Dampfkraftanlagen liefern die Brennstoffkosten meist noch ein annähernd zutreffendes Bild der Wirtschaftlichkeit; beim Vergleich von Dampfkraftanlagen mit Verbrennungskraftmaschinen jedoch versagt die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit auf Grund der Brennstoffkosten allein in der Regel vollständig, weil hier die Brennstoffkosten je nach dem Anstrengungsgrad der Anlage und dem Brennstoffpreis einen ganz anderen Teil der Gesamtbetriebskosten ausmachen.

Fig. 53.

Die Betriebskosten Wolfscher Heißdampflokomobilen in Pfennigen für 1 PS_e-st sind in Fig. 54 und 55 in Abhängigkeit von der Maschinenleistung graphisch dargestellt, einmal unter der Annahme, daß die Lokomobile mit den größten zulässigen Dauerleistungen belastet sei, Fig. 54, dann für eine mittlere Beanspruchung, Normalleistung, entsprechend einer Kraftreserve von rd. 50 vH, Fig. 55.

Kurve *a* stellt die Kosten der Verzinsung und Abschreibung der Maschinenanlagen (11 vH) und Gebäude (6 vH), Unterhaltung, Feuerversicherung und Kesselreinigung, Kurve *b* die Kosten für Bedienung und Kurve *c* diejenigen für Packungs-, Dichtungs-, Schmier- und Putzmaterial dar. Diese Kosten zusammen sind als sogenannte Nebenkosten durch eine besondere Kurve veranschaulicht. Die Gesamtbetriebskosten ergeben sich durch Summierung der Brennstoff- und der sog. Nebenkosten. Die Brennstoffkosten sind auf Grund von Verbrauchzahlen berechnet, die im praktischen Dauerbetriebe festgestellt sind, wobei ein Brennstoffpreis von 180 ℳ für 10 t Kohle von 7500 WE Heizwert angenommen ist. Unter Annahme von 3000 Betriebstunden im Jahr betragen die Gesamtbetriebskosten einer 10pferdigen Heißdampflokomobile 7½ Pfg bei ¾ Belastung, nur 6 Pfg bei voller Belastung (größte zulässige Dauerleistung). Bei einer 200pferdigen Lokomobile verringern sie sich auf 3 bezw. 2½ Pfg für 1 PS_e-st.

Bedeutung und Verwendung der Lokomobilen.

Die Heißdampf-Lokomobilen kommen in steigendem Maße zur Verwendung, ungeachtet der Verschiebung, die sich hinsichtlich der Bedeutung der einzelnen Wärmekraftmaschinen auf vielen Gebieten zugunsten der Gasmaschine und der Dampfturbine und auf Kosten der Alleinherrschaft der Dampfkraft unverkennbar vollzieht.

Die Lokomobile teilt die von keiner Verbrennungskraftmaschine erreichte Anspruchslosigkeit und Anpassungsfähigkeit der Dampfmaschine, sowie die Möglichkeit der Verwer-

Fig. 54 und 55.
Betriebskosten der Wolfschen Heißdampflokomobile für 1 PS_e-st.

Fig. 54.
Größte zulässige Dauerleistung.

Fig. 55.
Normalleistung mit 50 vH Kraftreserve.

sogen. Nebenkosten { *a* Verzinsung und Abschreibung der Maschinenanlagen (11 vH), des Gebäudes (6 vH), Unterhaltung, Kesselreinigung; *b* Bedienung; *c* Schmierung, Packungs-, Dichtungs-, Putzmaterial.

HA Heißdampf, Auspuff *HCC* Heißdampf, Verbund, Kondensation *HHTC* Heißdampf, Tandem, Kondensation (zweifache Ueberhitzung).

Zahlentafel 4. Ergebnisse neuzeitlicher Dampfkraftanlagen.

(nach der Maschinengröße geordnet)

Nr.	Bezeichnung der Maschine	Dampfspannung vor der Maschine at	Ueberhitzung °C	minutliche Umdrehungen	Vakuum vH	indizierte Leistung PSi	elektrische Leistung KW	effektive Leistung PSe	mechanischer Wirkungsgrad	Dampfverbrauch für 1 PS_e-st kg	Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st $c_p = 0,48$ WE	Wärmeverbrauch für 1 PS_e-st WE	Kohlenverbrauch für 1 PS_e-st $H = 7500$ WE kg	Literaturangabe bezw. Versuchsleiter	Bemerkungen
I	Heißdampf-Verbund-lokomobile von R. Wolf	12 12	150 170	219,3 219,2	90 90	47 59,4	— —	**42** **53,5**	0,919 0,927	4,95 4.67	3400 3300	3700 3540	**0,63** **0,59**	E. Josse, Z. 1905 S. 1147	
II	Verbund-dampfturbine Elektra	9,1	58,6	3181	88	—	43,6	**59,3**	—	9,025	—	6280	**1,14**[3]	M. F. Gutermuth, Z. f d. ges. Turbinenwesen 1905 S. 145	
III	Verbund-dampfturbine der A. E. G.	12	[1]	—	[1]	—	100	**148**[2]	—	6,775	—	4850	**0,88**[3]	Lasche, Die Dampfturbinen der A. E. G, Z. 1904 S. 1207	
IV	Heißdampf-Verbund lokomobile von R. Wolf	12 12 12 12	78 122 119 142	157 155,6 155,5 154	90 90 89 89	152,8 195,6 224 249,2	— — — —	**134** **177** **203,5** **226**	0,88 0,908 — 0,91	5,6 5,21 5,2 5,1	3440 3400 3400 3380	3930 3765 3750 3730	**0,641** **0.628** **0 618** **0,632**	M. F Gutermuth, Leistungsversuche an Wolfschen Heißdampf-Lokomobilen, Z 1905 S. 189	Ausstellung Düsseldorf 1904
V	Tandem-Kolben-Ventilmaschine van den Kerchove	9,3 9,47 9,38	124,4 125 119,1	127,7 126,4 126	95 95 95	119,36 220,24 314,2	— — —	**94,28** **198.74** **292,7**	0,79 0.872 0,902	5,46 5.11 5,39	3210 3220 3493	3938 3689 3874	**0.72**[3] **0.67**[3] **0,71**[3]	Schröter und Koob, Z. 1903 S. 1281	Dampfverbrauch durch Kondensatmessung bestimmt
VI	Dampfturbine Parsons	12,5 — —	60 — —	— — —	— — —	— — —	200 150 100	**300** **225** **150**	— — —	6,4 6,67 7,18	— — —	4450 4650 4980	**0.81**[3] **0,85**[3] **0,91**[3]	Der praktische Maschinenkonstrukteur 1905 S. 16	Elektrizitätswerk der Stadt Chur
VII	Dampfturbine Zoelly	11.81 12,13 10,26	57,2 67,5 42,5	2972 2973 2968	93,3 93.2 92 9	— — —	391,6 389,6 390,4	**578**[2] **576**[2] **577**[2]	— — —	5.85 5,78 6,07	— — --	4050 4025 4150	**0,74**[3] **0,73**[3] **0.76**[3]	Weißhäupl, Die Dampfturbine von Zoelly, Z. 1904 S. 698	
VIII	Tandem-Ventil-maschine Gebr. Sulzer	10 10,03 10	105,4 101 103.5	83,08 83,08 83,3	— — —	515,01 767,61 1099,56	— — —	**455,2** **709.2** **1046.7**	0.884 0,924 0,957	5,82 5,67 5.67	3660 3720 3845	4140 4030 4040	**0,76**[3] **0,74**[3] **0,74**[3]	Schröter, Z. 1902 S. 803	Elektrizitätswerk Mannheim
IX	Dampfturbine Brown-Boveri-Parsons	11,65 12.1 12,0 11,9	55 55,5 58,5 51,5	1500 1500 1500 1500	97 96,4 96,2 96	— — — —	378 720 1217 1440	**558**[2] **1063**[2] **1790**[2] **2128**[2]	— — — —	6,4 5,45 4,87 4,85	— — — —	4430 3770 3370 3360	**0 81**[3] **0,69**[3] **0 61**[3] **0,61**[3]	Z. 1904 S. 605	Rheinfelden
X	liegende Dreifach-expansions-Masch. der Görlitzer M.-B.-Anstalt	12,3 12,25 12,35	122,6 124,6 120,3	83.51 83,02 82,85	— — —	2551 2542 2541	— — —	**2288** **2280** **2279**	0,895 0 895 0,895	4,525 4,525 4,53	2930 2930 2930	3275 3275 3275	**0 60**[3] **0.60**[3] **0 60**[3]	Datterer, Die Berliner El.-Werke im Jahre 1902, Z. 1902 S. 107	Krafthaus Oberspree der Berliner Elektrizitätswerke

[1]) Ueberhitzung, gutes Vakuum.

[2]) Angenommener Wirkungsgrad der Dynamo = 0,92.

[3]) Der Kohlenverbrauch ist aus dem Wärmeverbrauch der Maschine berechnet, für 0,73 Kesselwirkungsgrad einschließlich der Leitungsverluste.

tung des Abdampfes und bietet als besondere Vorzüge: einheitliche Ausführung und einheitliche Garantien für die ganze Anlage, kleinen Raumbedarf und geringe Gebäudekosten, einfache Aufstellung, schnelle Auswechslung und Wiederverwendbarkeit, einfache übersichtliche Wartung.

Folgende Zahlen geben ein Bild der Verwendung Wolfscher Lokomobilen in den Hauptindustrien. Lokomobilen arbeiten:

in der keramischen Industrie	rd.	1025
» der Holzindustrie	»	1163
» elektrischen Kraftwerken	»	831
» Mühlen	»	666
» Förderanlagen	»	626
» der Maschinenindustrie	»	1865

Unter den mehr als 10000 gelieferten Lokomobilen befinden sich 520 mit einer Gesamtleistungsfähigkeit von rd. 88000 PS. Die Heißdampflokomobilen werden zurzeit für Leistungen von 10 bis 500 PS_e ausgeführt.

Die Verwendung beliebiger Brennstoffe wird durch eine Reihe besonderer Feuerungseinrichtungen ermöglicht, die leicht auswechselbar sind und eine Abweichung von der übrigen normalen Bauart nicht erfordern. Hierher gehören der Planrostvorbau, die Treppenrost-Vorfeuerung, die Stroh- und die Petroleumfeuerung.

Bei der hohen Entwicklung des Dampfmaschinenbaues, dem scharfen Wettbewerb unter den Wärmekraftmaschinen und den hierdurch gesteigerten Anforderungen ist die zunehmende Verwendung der Lokomobile und die Ausdehnung ihres Anwendungsgebietes bis zu Einzelleistungen von 500 PS die beste Anerkennung für das zielbewußte Vorgehen derjenigen deutschen Ingenieure, welche die Lokomobile als ausschließliche Spezialität erwählt und darin das Ausland weit überholt haben.

Versuche über die Drehungsfestigkeit von Körpern mit trapezförmigem und dreieckigem Querschnitt.

Von **C. Bach.**

Im Jahr 1889 habe ich an dieser Stelle[1]) nach Feststellung der wissenschaftlichen Grundlage für die Berechnung auf Drehung beanspruchter Körper über Versuche berichtet, die zu einer Erweiterung unsrer Erkenntnisse über die Widerstandsfähigkeit derart in Anspruch genommener Körper führten. Insbesondere wurde durch die Versuchsergebnisse erstmals ermöglicht, diese Widerstandsfähigkeit für Körper mit rechteckigen Hohlquerschnitten, mit I-, [- und +-förmigen Querschnitten in das mathematische Gewand zu fassen, natürlich nur mit der Genauigkeit, welche auf dem beschrittenen Wege möglich war.

Die nachstehenden Zeilen sollen in Ergänzung der damaligen Arbeit über Versuche berichten, deren Ergebnisse gestatten, die Widerstandsfähigkeit von Körpern mit trapezförmigem und langgestrecktem dreieckigem Querschnitt zu beurteilen. Um den Vergleich mit dem rechteckigen Querschnitt zu ermöglichen, haben sich die Versuche auch auf Körper mit solchen Querschnitten erstreckt. Die Abmessungen der Versuchskörper wurden so groß gewählt, daß die Uebertragung der Versuchsergebnisse auf diejenigen Fälle der Konstruktionstätigkeit, aus denen sich das Bedürfnis zur Durchführung der Versuche ergeben hatte (gußeiserne Gestelle gewisser Werkzeugmaschinen), zulässig erschien.

In bezug auf die Gestaltung der Versuchskörper, die aus zähem Maschinengußeisen, und zwar sämtlich durch Gießen aus derselben Pfanne hergestellt worden waren, wie auch hinsichtlich der Durchführung der Versuche darf auf die Arbeit in Z. 1889 S. 137 u. f. verwiesen werden.

Im nachstehenden sind die Ergebnisse der

Drehungsversuche

zusammengestellt. Die Körper blieben unbearbeitet.

I. Stäbe mit rechteckigem Querschnitt, Fig. 1.

Bezeichnung	Breite b cm	Höhe h cm	Bruchmoment M_d kg·cm	Drehungsfestigkeit $\tau_{max} = 4{,}5 \frac{M_d}{b^2 h}$ [2]) kg/qcm	Bemerkungen
1	5,22	12,45	241 000	3197	Bruchfläche gesund
2	5,14	12,14	247 000	3466	» »
3	5,15	12,37	247 500	3395	» »
			Durchschnitt	3353	

Fig. 1.

h b rd 500

Der Bruch erfolgte in allen Fällen gegen das Ende hin (vergl. Z. 1889 S. 141, Fig. 9, oder »Elastizität und Festigkeit« § 35 Fig. 9). Diese Bemerkung gilt auch für sämtliche Körper unter II bis IV, weshalb die Widerstandsfähigkeit gegen Drehung bei allen Stäben zu klein ermittelt worden ist (vergl. »Elastizität und Festigkeit«, § 34 unter Ziff. 3: »Gehinderte Ausbildung der Querschnittswölbung«).

[1]) Z. 1889 S. 137 u. f. Das Wesentliche findet sich auch in C. Bach: Elastizität und Festigkeit, § 32 bis § 36.

[2]) Z. 1889 S. 138 oder »Elastizität und Festigkeit« § 36.

Die je für b und h angegebenen Werte sind an dem Bruchquerschnitt bestimmt.

II. Stäbe mit trapezförmigem Querschnitt, Fig. 2.

Bezeichnung	Breite b_1 cm	Breite b_2 cm	Höhe h cm	Bruchmoment M_d kg·cm	Bemerkungen
1	5,15	2,64	12,51	151 500	Bruchfläche gesund
2	5,08	2,59	12,35	151 000	» »
3	5,18	2,60	12,26	153 000	» »

Die für b_1, b_2 und h angegebenen Zahlen sind je die Mittel aus den Messungen, welche an 4 Querschnitten des prismatischen Teiles des Körpers vorgenommen worden waren. Diese Bemerkung gilt auch für die Stäbe unter III.

Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.

b_1 h b_2 a h a a a

III. Stäbe mit langgestrecktem Dreiecksquerschnitt, Fig. 3.

Bezeichnung	Breite a cm	Höhe h cm	Bruchmoment M_d kg·cm	Bemerkungen
1	5,25	12,06	93 500	Bruchfläche gesund
2	5,23	12,07	90 000	die Bruchfläche zeigt eine kleine Fehlstelle
3	5,21	11,83	92 500	Bruchfläche gesund.

IV. Stäbe mit gleichseitigem Dreiecksquerschnitt, Fig. 4.

Bezeichnung	Seite a cm	Bruchmoment M_d kg·cm	Drehungsfestigkeit $\tau_{max} = 20 \frac{M_d}{a^3}$ [1]) kg/qcm	Bemerkungen
1	9,36	136 500	3329	Bruchfläche gesund
2	9,35	138 000	3377	» »
3	9,41	134 000	3216	» »
		Durchschnitt	3307	

[1]) Z. 1889 S. 138 oder »Elastizität und Festigkeit« § 36.

Die Werte für a sind im Bruchquerschnitt als Mittel aus den drei Seiten bestimmt.

Die Drehungsfestigkeiten, welche die Gleichung

$$\tau_{max} = 20 \frac{M_d}{a^3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

für das gleichseitige Dreieck liefert, stehen in guter Uebereinstimmung mit denjenigen, welche unter I für die Körper mit rechteckigem Querschnitt auf Grund der Gleichung

$$\tau_{max} = 4{,}5 \frac{M_d}{b^2 h} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

gefunden wurden, nämlich 3307 (Gl. (2)) gegen 3353 (Gl. (1)).

Zur **Kennzeichnung des Materials** waren aus der gleichen Pfanne noch 3 Stäbe von quadratischem Querschnitt zu

Biegungsversuchen

gegossen worden. Die Ergebnisse dieser Versuche, durchgeführt mit unbearbeiteten Stäben, sind im folgenden zusammengestellt.

Entfernung der Auflager 1000 mm.

Bezeichnung	Abmessungen des Bruchquerschnittes		Bruchbelastung P	Biegungsfestigkeit $25\,P : \frac{1}{6} b h^2$	gesamte Durchbiegung beim Bruch	Bemerkungen
	b	h				
	cm	cm	kg	kg/qcm	mm	
1	3,14	3,24	750	3413	22,5	Bruch 10 mm aus der Mitte, gesund
2	3,18	3,20	760	3501	22	Bruch in der Mitte, gesund
3	3,12	3,17	690	3301	19	Bruch 10 mm aus der Mitte, gesund
			Durchschnitt	3405	21,2	

Aus den Bruchstücken, welche die Biegungsversuche geliefert hatten, wurden durch Drehen Rundstäbe von 20 mm Dmr. zu

Zugversuchen

hergestellt. Bei Ausschließung derjenigen Stäbe, welche in der Bruchfläche nicht vollständig gesund waren, fand sich die **Zugfestigkeit** im Mittel zu

$$K_z = 2252 \text{ kg/qcm}.$$

Hiernach haben wir es mit einem zähen Gußeisen von bedeutender Festigkeit zu tun.

Es beträgt das Verhältnis der Zugfestigkeit K_z (für gedrehte Rundstäbe) zur Biegungsfestigkeit K_b (Quadratstäbe mit Gußhaut)

$$K_z : K_b = 2252 : 3405 = 1 : 1{,}51$$

und das Verhältnis der Zugfestigkeit K_z zur Drehungsfestigkeit K_d, ermittelt für unbearbeitete Stäbe mit rechteckigem Querschnitt, Fig. 1, auf Grund der Gleichung (1),

$$K_z : K_d = 2252 : 3353 = 1 : 1{,}49\ ^{1)}.$$

Bei den Bemühungen, für die Bestimmung der Drehungsinanspruchnahme des Materials in den Stabformen, Fig. 2 und 3, einen einfachen Annäherungsweg ausfindig zu machen, ergab sich, daß die Beurteilung der Widerstandsfähigkeit von Körpern mit Querschnitten nach Fig. 2 bis 4 auf die Berechnung von Stäben mit rechteckigem Querschnitt zurückgeführt werden kann.

[1] Diese Zahl ergibt sich nach früheren Versuchen des Verfassers mit Stäben, deren Querschnitt rechteckig ist, zwischen 1,4 und 1,6, und zwar unter sonst gleichen Umständen um so größer, je langgestreckter der Querschnitt, d. h. je größer h im Verhältnis zu b ist.

Für den **trapezförmigen Querschnitt, Fig. 5**, wird zunächst der Schwerpunkt S ermittelt, sodann werden von ihm auf die beiden Seiten AC und BD die Lote SE und SF gefällt. Das Rechteck mit der Breite $EF = GH = IK = b$ gibt dann denjenigen Querschnitt, der in bezug auf Widerstandsfähigkeit gegen Drehung dem trapezförmigen gleich gesetzt werden kann.

In ganz gleicher Weise wird der **Dreiecksquerschnitt** ABC in Fig. 6 und in Fig. 7 durch denjenigen des Rechteckes $GHIK$ ersetzt[1]).

Die Beschreitung dieses Weges liefert:

1) **für den trapezförmigen Querschnitt, Fig. 2 und 5:**

Bezeichnung	Breite b	Höhe h	Bruchmoment M_d	Drehungsfestigkeit $4{,}5 \frac{M_d}{b^2 h}$
	cm	cm	kg·cm	kg/qcm
1	3,99	12,51	151 500	3423
2	3,93	12,35	151 000	3562
3	4,00	12,26	153 000	3510
			Durchschnitt	3498

Fig. 5.

Fig. 6.

2) **für den dreieckigen Querschnitt, Fig. 3 und 6:**

Bezeichnung	Breite b	Höhe h	Bruchmoment M_d	Drehungsfestigkeit $4{,}5 \frac{M_d}{b^2 h}$
	cm	cm	kg·cm	kg/qcm
1	3,36	12,06	93 500	3091
2	3,33	12,07	90 000	3026
3	3,33	11,83	92 500	3173
			Durchschnitt	3097

Fig. 7.

[1]) Die Bestimmung von b ist zeichnerisch am raschesten auszuführen.

Für das Dreieck Fig. 6 findet sich

$$b = \frac{2}{3}\, a \left(\frac{h}{c}\right)^2,$$

sofern c die Länge der Seite AC oder BC ist.

3) **für den dreieckigen Querschnitt,**
Fig. 4 und 7[1]:

Bezeichnung	Breite b cm	Höhe h cm	Bruchmoment M_d kg·cm	Drehungsfestigkeit $4{,}5\frac{M_d}{b^2 h}$ kg/qcm
1	4,68	8,11	136 500	3458
2	4,68	8,09	138 000	3505
3	4,71	8,17	134 000	3327
			Durchschnitt	3430

Werden die so ermittelten Werte 3498, 3097 und 3430 kg/qcm in Vergleich gestellt mit der für den rechteckigen Querschnitt unter I gefundenen Drehungsfestigkeit von 3353 kg/qcm, so erhält man die Unterschiede

1) 3498 — 3353 = + 145, d. s. + 4 vH
2) 3097 — 3353 = — 256, » — 7 »
3) 3430 — 3353 = + 77, » + 2 »

Diese Abweichungen lassen die angegebene Regel als genügend genau erscheinen[2].

[1] Die für das gleichseitige Dreieck von Herrmann bereits 1883 entwickelte Gleichung (2) unterscheidet sich von der Beziehung, welche aus dem hier vorgeschlagenen Verfahren folgt, nämlich

$$\tau_{max} = 4{,}5\frac{M_d}{(0{,}5\,a)^2\cdot 0{,}866\,a} = 20{,}8\frac{M_d}{a^3},$$

durch einen um 4 vH größeren Zahlenkoeffizienten.

[2] Der Umstand, daß das vorgeschlagene Verfahren im Falle des gleichseitigen Dreiecks, Fig. 7, $b = 0{,}5\,a$ liefert, läßt es noch angezeigt erscheinen, zu untersuchen, was sich ergibt, wenn auch bei den Querschnitten Fig. 5 und 6 als Breite des ersetzenden Rechteckes

$$0{,}5\,(b_1 + b_2) \text{ bezw. } 0{,}5\,a$$

gewählt wird.

Dabei findet sich

	für den Trapezquerschnitt, Fig. 5 K_d	für den Dreiecksquerschnitt, Fig. 6 K_d
1	3583	5044
2	3731	4888
3	3711	5126
Durchschnitt	3675	5019

Damit würden die Unterschiede betragen

1) 3675 — 3353 = + 322, d. s. + 10 vH
2) 5019 — 3353 = + 1666, » + 50 »,

was jedenfalls im Falle des Dreiecksquerschnittes, Fig. 6, als unzulässig groß bezeichnet werden müßte.

Zusammenfassung.

Nach den Versuchen mit gußeisernen Körpern, über welche im Vorstehenden berichtet worden ist, läßt sich die Widerstandsfähigkeit solcher Körper mit trapezförmigen und dreieckigen Querschnitten, Fig. 2 bis 7, gegenüber Drehungsinanspruchnahme auf diejenige von Stäben mit rechteckigen Querschnitten zurückführen. Dabei wird die in Gl. (1) einzuführende Breite b dadurch gewonnen, daß vom Schwerpunkt S des zu ersetzenden Trapez- oder Dreiecksquerschnittes (vergl. Fig. 5 bis 7), Lote SE und SF auf die Seiten gefällt werden. Alsdann ist $GHIK$ das Ersatzrechteck, seine Breite $b = \overline{EF} = \overline{GH} = \overline{IK}$ und seine Höhe gleich h.

Stuttgart, den 15. Dezember 1905.

Die Turmdeckdampfer „Queda" und „Wellington",

gebaut von William Doxford & Sons in Sunderland.

Von **W. Kaemmerer.**

Seit einer Reihe von Jahren erfreuen sich die Turmdeckdampfer zum Befördern von Massengütern insbesondere bei englischen und niederländischen Reedereien einer großen Beliebtheit, so daß William Doxford & Sons in Sunderland, die alleinigen Erbauer dieser Schiffsgattung in England, bereits den 115ten Turmdeckdampfer zur Ablieferung bringen konnten[1]. Auch in Deutschland werden neuerdings die Vorteile dieser Schiffe sehr gewürdigt, was sich darin zeigt, daß man unlängst mehrere Turmdeckdampfer, hauptsächlich zur Beförderung von Erzen, eingestellt hat[2].

Die besonderen Vorteile der Turmdeckdampfer lassen sich dahin zusammenfassen, daß sie eine sehr große Menge Ladung bei verhältnismäßig geringem Netto-Tonnengehalt aufnehmen können, und daß sie eine große Stabilität haben. Die Laderäume sind nach Möglichkeit frei von Stützen, Zwischendecks und Schotten, so daß sie voll ausgenutzt werden können und zugleich bequemes Laden und Löschen gestatten. Neben diesen Vorteilen kommt beim Befördern von Massengütern ferner noch in Betracht, daß diese Art Ladung kaum gestaut zu werden braucht. Bei Getreideladungen füllt der im Turmdeck befindliche Teil der Fracht etwaige Hohlräume, die durch Schlingern des Schiffes im unteren Raum entstehen, wodurch vermieden wird, daß die Ladung überschießt. Vergleicht man das Verhalten von Turmdeckschiffen und gewöhnlichen Schiffen von gleichen Abmessungen bei bewegter See, insbesondere beim Schlingern, so stellt sich heraus, daß ein Turmschiff eine weitaus größere Neigung, im Querschnitt betrachtet, haben kann, ehe das eigentliche Deck eintaucht, als ein gewöhnliches Schiff. Das Turmdeck wird noch freie Bordseite haben, wenn beim gewöhnlichen Schiff der Oberdeckstringer schon ins Wasser taucht.

Der in Fig. 1 bis 3 dargestellte Turmdeckdampfer »Queda«, gebaut für die British India Navigation Company, ist deshalb noch besonders bemerkenswert, weil er bei der sehr bedeutenden Tragfähigkeit von 12000 t nur mit einem durchlaufenden Deck versehen ist. Frachtdampfer mit nur einem Deck wurden bisher nur in verhältnismäßig kleinen Abmessungen bis etwa 6000 t Tragfähigkeit ausgeführt. Darüber hinaus wagte man früher nicht, sich mit einem Deck zu begnügen, weil man für die Sicherheit der Konstruktion fürchtete. Doxford & Sons haben mit den bisher verbreiteten Anschauungen gebrochen und mit der »Queda« gezeigt, wie man auch bei einem sehr großen Schiff mit nur einem Deck auskommen kann. Zwei ähnliche Dampfer sind von der British India Navigation Co. bei derselben Werft in Auftrag gegeben, die wie »Queda« für die Beförderung von Kohlen nach Indien bestimmt sind, während für die Rückfracht hauptsächlich Getreide in Betracht kommt. Aus dem Gesagten geht hervor, daß für diese Frachten die Turmdeckbauart besonders geeignet ist.

Der Dampfer »Queda« ist 146 m über alles lang, 17,67 m über Hauptspant breit und hat 12000 t Tragfähigkeit bei 7,78 m Tiefgang und 10 m Seitenhöhe. Der Brutto-Tonnengehalt beträgt 7700, der Netto-Tonnengehalt 4940 Reg.-Tons. Das auf 200 Spanten aufgebaute Schiff hat einen etwas geneigten Vordersteven und ein flaches Heck. Das Deck hat wie alle Turmdeckschiffe keinen Sprung, sondern ist wagerecht von hinten nach vorn durchgeführt. Ein vom Tunnel-

[1] September 1905.

[2] Wir werden demnächst über den ersten für deutsche Rechnung in Deutschland erbauten Turmdeckdampfer (»Narvik«, geliefert von Fried. Krupp-Germaniawerft an L. Possehl & Co.) eingehender berichten.

brunnen bis zum Kollisionsschott durchlaufender Doppelboden und 7 wasserdichte Schotte geben dem Schiffe Sicherheit bei Zusammenstößen und beim Auflaufen. Außer im Doppelboden kann in dem Raum zwischen den Spanten 114 und 130 ebenfalls Wasserballast aufgenommen werden, so daß, selbst wenn keine Fracht befördert wird, das Schiff in Ballast tief genug geht, um auch bei bewegter See längere Reisen gefahrlos zurücklegen zu können. Die beiden Schotten auf Ladegeschirres werden die Masten entgegen der sonst üblichen Verwendung überhaupt nicht benutzt. Hierzu sind besondere, zu je zweien gleichfalls auf quergespannten I-Trägern unter dem Hauptdeck gelagerte hohle Pfosten vorgesehen, welche dem Schiff ein eigenartiges Aussehen verleihen, vergl. Fig. 1. In höchst praktischer Weise werden diese Pfosten, die an der Spitze mit einer Haube versehen sind, zugleich zur Entlüftung der Laderäume benutzt, ein

Fig. 1 bis 3. Der Turmdeckdampfer »Queda«.

Spant 114 und 130 sind aus diesem Grunde, da sie größeren Druck auszuhalten haben, auf dem Doppelboden und unter dem Hauptdeck entsprechend versteift, wie aus dem Längsschnitt ersichtlich ist.

Das Schiff hat zwei zur Führung von Fock- und Gaffelsegeln eingerichtete Masten, die bis etwa $^2/_3$ Höhe aus genieteten Eisenblechen, darüber aus Holz hergestellt sind. Um an Raum zu sparen, sind die Masten nur bis kurz unter das Hauptdeck durchgeführt, wo sie in einer auf quergespannten I-Trägern gelagerten Spur ruhen. Zur Befestigung des Vorteil, der insbesondere bei Kohlenladungen von Wert ist. Außer diesen Lüftpfosten ist noch eine große Anzahl niedrigerer gewöhnlicher Ventilatoren über das Deck verteilt. Jeder Pfosten hat einen äußeren Durchmesser von 730 mm und erhebt sich 6 m über Deck.

An Deckaufbauten besitzt das Schiff eine Back, die aber nur zur Unterbringung von Lebensmitteln, Gerätschaften usw. dient, ein Deckhaus hinter dem Fockmast, das die Räume für den Kapitän und die Offiziere und zugleich die Kommandobrücke trägt, eine Küche, zwei Deckhäuser für

die Maschinisten, einen Umbau um Kessel- und Maschinenschacht und ein Hüttendeck, in dem die Unterkunfträume für die Matrosen und Heizer liegen. Der Kessel- und Maschinenraum erstreckt sich von Spant 49 bis Spant 47; davor liegt noch ein vom Doppelboden bis zum Oberdeck durchgeführter Querbunker, während Längsbunker auf jeder Seite des Kesselraumes untergebracht sind. Etwa in 3/4 Höhe des Hauptkesselraumes ist ein besonderer Raum für den Hülfskessel abgetrennt, dessen Abgase ebenfalls in den ungemein hohen Schornstein der Hauptkessel geführt werden.

Der Querschnitt Fig. 4 läßt die Konstruktion des Schiffskörpers erkennen. Die innerliche Festigkeit, welche der für ein Eindeckschiff sehr große Raumgehalt erfordert, ist durch Anordnung von zahlreichen kräftigen Raumbalken, Raumstützen, Querschottstringern und Rahmenspanten erzielt; sämtliche Raumbalken bestehen aus zwei miteinander durch eine Platte verbundenen ⊐-Eisen. Auf dem Doppelboden ist unterhalb der Ladeluken eine etwas größer als die Lukenöffnung bemessene Wägerung angebracht; die auf dem Doppelboden aufliegende seitliche Wägerung ist auch auf den Kimmstützplatten befestigt und bis an die Bordwand geführt. Die Leitern zum Besteigen der Räume sind an den mittleren Raumstützen auf einer Seite jeder Luke angebracht. Die Laderäume haben 7 gewöhnliche, 5,48 m lange und 7,3 m breite Luken und 2 wasserdichte, 3,8 m lange und 2,7 m breite Luken über dem Raum für Wasserballast. Außerdem sind auf jeder Seite des Hafendecks 8 eiförmige kleinere Luken eingeschnitten. Der Querbunker hat eine viereckige Luke im Turmdeck und die Seitenbunker je 3 runde Luken im Hafendeck.

Fig. 4.

Sehr umfangreich, wie bei den meisten Turmdeckdampfern, sind auch die Ladevorrichtungen der »Queda«. Nicht weniger als 16 Ladewinden sind vorgesehen; je zwei stärkere, vorn unterhalb der Back und hinter dem zweiten Mast aufgestellte Winden, die auch zum Verholen dienen, haben 178 mm Zyl.-Dmr. bei 305 mm Hub, die übrigen zwölf 152 mm Zyl.-Dmr. und 254 mm Hub. Die vorerwähnten Pfosten tragen je zwei Ladebäume von 2 t Tragkraft, die unten in einer Spur ruhen, welche zugleich die Leitrollen für das Lastseil aufnimmt. Die Winden sind etwas schräg zwischen den Pfosten und den Ladeluken aufgestellt.

Auf der Back befindet sich noch eine besondere Dampf-Ankerwinde, die auch mit zwei Spillköpfen zum Verholen ausgerüstet ist. Von den beiden Kettenscheiben dieser Winde gelangen die Ankerketten in den an der Vorderseite des Kollisionsschottes befestigten Kettenkasten.

Von sonstigen Hülfsmaschinen für Deckbedarf ist noch die im Maschinenschacht dicht unter dem Oberlicht aufgestellte Dampfsteuermaschine zu erwähnen, die von dem Telemotor auf der Kommandobrücke betätigt wird. Eine Handsteuervorrichtung mit zwei Steuerrädern aus Teakholz befindet sich auf dem Brückendeck.

In Davits zu beiden Seiten des Maschinenschachtes hängen 4 Rettungsboote, davon zwei 9 m lang, 2,5 m breit und 1 m hoch und zwei 7,9 m lang, 2,2 m breit und 0,9 m hoch. Die größeren Rettungsboote können mittels der beiden vor dem zweiten Mast aufgestellten Ladewinden herabgelassen werden. Das Zuwasserbringen der Boote ist immerhin etwas umständlich, da die Davits am Turmdeck befestigt sind, so daß der vorspringende Teil des Schiffsrumpfes in der Fallrichtung der Boote liegt. Dieser Nachteil wird bei neueren Ausführungen dadurch vermieden, daß man die Davits unten gelenkig am Schiffskörper befestigt, so daß sie beim Aussetzen der Boote nach außen geklappt werden können.

Zum Antrieb dient eine Dreifach-Expansionsmaschine von 2600 PS_i mit Zylindern von 698, 1156 und 1905 mm Dmr. bei 1372 mm Hub. Die hohlen gußeisernen Zylinderständer sind auf der einen Seite mit dem Kondensatorgehäuse in einem Stück gegossen und auf der gußeisernen Grundplatte verschraubt. Der Kondensator hat 436 qm Kühlfläche. Jeder der drei zylindrischen Hauptkessel ist mit drei einseitigen Feuerungen versehen und arbeitet mit 12,6 at Druck. Die Heizfläche eines Kessels beträgt 230 qm. Der über dem Hauptkesselraum in der Höhe des Decks aufgestellte Hülfskessel hat 6 at, 98 qm Heizfläche und 3 qm Rostfläche. Die Geschwindigkeit des Schiffes beträgt 10 Knoten.

Das zweite, in Fig. 5 bis 7 dargestellte Schiff ist der Turmdeckdampfer »Wellington«, der zusammen mit einem Schwesterschiff von W. J. Tatem & Co. in Cardiff bestellt worden ist. Auch bei diesem Schiff handelt es sich hauptsächlich um die Beförderung von Kohlenladungen. Das Deck des Dampfers bietet hier den Anblick eines wahren Waldes von Ladebäumen und Masten. Die zu je zweien auf dem Turmdeck angeordneten eisernen hohlen Ladepfosten sind doppelt so hoch wie auf »Queda«, nämlich 12 m über Deck, während der Durchmesser von 460 mm geringer als bei jenen ist. Auch hier werden die Pfosten zur Lüftung der Räume benutzt. Jeder der 12 Pfosten trägt besonders lange Ladebäume, und außerdem sind zwei Pfosten durch Querhäupter verbunden, an denen auch Ladegeschirr befestigt wird; auf See werden die Ladebäume an diesen Querhäuptern festgezurrt. Um Signalmasten zu erhalten, hat man sich damit geholfen, daß man zwischen den beiden vorderen und den beiden hinteren Ladepfosten noch eine zweite Querverbindung hergestellt und hieran und an dem unteren Querbaum hölzerne Stengen befestigt hat. Die Pardunen zum Stützen der ganzen Konstruktion sind außen an den Ladepfosten und an dem vorspringenden Teile des Schiffsrumpfes angebracht.

Die Tragfähigkeit dieses Schiffes ist geringer als bei »Queda«, nämlich nur rd. 9000 t; dagegen ist die Schiffsform etwas völliger gehalten, so daß der Unterschied im Raumgehalt nur etwa 4600 cbm beträgt. »Wellington« ist 119 m lang und 16,76 m über Hauptspant breit, hat 9,14 m Seitenhöhe und geht beladen 7,31 m tief. Der Brutto-Tonnengehalt beträgt 5600, der Netto-Tonnengehalt 3620 Reg.-Tons.

Das Schiff hat einen über die ganze Länge sich erstreckenden Doppelboden und 7 wasserdichte Querschotte; außerdem ist in den zweiten und den vierten Laderaum, von vorn gerechnet, noch je ein Getreideschott eingesetzt. Wasserballast kann außer im Doppelboden und im Vorpiek noch im Laderaum vor den Kesseln aufgenommen werden, der zu diesem Zweck mit einem Mittelschott versehen ist.

Auch hier ist nur ein durchlaufendes Deck vorhanden, wobei im Vergleich mit »Queda« allerdings zu beachten ist,

daß das ganze Schiff kleiner ist und daher schon an und für sich eine größere innere Festigkeit besitzt. Die Konstruktion des Schiffskörpers ist im übrigen ziemlich dieselbe wie bei dem zuvor beschriebenen Turmdeckdampfer. Die Ladepfosten sind bis auf die vor dem Wasserballastraum stehenden auf Querträgern gelagert, die an den Schotten befestigt sind, wodurch letztere zugleich versteift werden. Die beiden Ladepfosten vor dem Wasserballastraum werden durch die Deck-

gebracht sind. Kessel- und Maschinenraum erstrecken sich von Spant 59 bis 83; die beiden Hülfskessel stehen in einem besondern Raum über den Hauptkesseln. Die Kohlenbunker liegen auf beiden Seiten des Maschinen- und Kesselraumes zwischen Spant 59 und 81; auch in dem Deckaufbau vor und neben dem Hülfskessel können Kohlen untergebracht werden. Das Maschinenoberlicht ist nur klein, doch ist durch mehrere Ventilatoren für ausgiebige Lüftung des Maschinen- und

Fig. 5 bis 7. Der Turmdeckdampfer »Wellington«.

häuser gestützt, durch die sie hindurchgeführt sind.

Unter der Back befinden sich nur einige kleine Verschläge zum Aufbewahren von Lampen, Farben und Handwerkzeug. Die Räume des Kapitäns, zwei Passagierkammern, die Offiziersmesse und ein Anrichteraum liegen im Deckhaus, während hinter dem Schornstein und um den Maschinenschacht die Kajüten für Steuerleute, Maschinisten, Koch und Assistenten, eine Maschinistenmesse und eine Küche unter-

Kesselschachtes gesorgt.

Unter dem Hüttendeck endlich haben die Matrosen und Heizer sowie der Boots- und Zimmermann Platz gefunden.

Die Zugänge zu den Laderäumen wie auch die Lösch- und Ladevorrichtungen sind auf »Wellington« sehr zahlreich. In das Turmdeck sind drei Ladeluken von 8 × 5,5 qm, eine von 5,5 × 5,5 qm, zwei von 4 × 5,5 qm und zwei kleine, über dem Ballastraum durch wasserdichte Deckel verschließbare

Luken von 3,3 × 2,4 qm eingeschnitten; das Deckhaus vor dem Schornstein hat eine 3,4 × 5,5 qm große Ladeluke, und außerdem haben die Kohlenbunker eine Anzahl runder und viereckiger Pforten. An die Sülls einiger Luken sind längliche Kasten angebaut, in denen die Ketten, Blöcke usw. des Ladegeschirres verstaut werden. Die Mehrzahl der Ladewinden ist hier so aufgestellt, daß die Wellenachsen in der Kielrichtung liegen, und zwar ist für je zwei Ladebäume eines Pfostens eine Winde vorgesehen. Für je zwei der über den mittleren Deckhäusern angebrachten, mit nur einem Ladebaum versehenen Pfosten ist nur eine quer zum Kiel aufgestellte Winde bestimmt. Zum Bootaussetzen kann die zunächst dem Schornstein stehende Winde benutzt werden, wobei zur Führung der Lastseile Rollen an den Wänden des Deckhauses angebracht sind. Die Winde hat eine besondere verlängerte Welle mit Seiltrommeln an den Enden, die über die Breite des Schornsteinschachtes hervorstehen. Eine ähnliche Winde mit langer Welle, die aber nur zum Verholen und bei Havarie der Steuermaschine zum Steuern benutzt wird, steht auf dem Hüttendeck. Alle erwähnten Winden haben dieselben Abmessungen: 178 mm Zyl.-Dmr. und 254 mm Hub. Etwas kräftiger als die Ladewinden ist die auf der Back aufgestellte Ankerwinde mit zwei für Verholzwecke bestimmten Spillköpfen.

Die Dampfsteuermaschine steht auf der oberen Plattform im Maschinenschacht; das Steuerseil ist über Rollen an den beiden Seiten des Turmdecks entlang nach dem die Ruderpinne ersetzenden Segment auf dem Ruderschaft geführt, über dem auch unmittelbar die Handsteuervorrichtung angebracht ist.

Die Hauptmaschine des Schiffes hat drei Zylinder von 660, 1092 und 1829 mm Dmr. bei 1219 mm Hub und leistet 2000 PS_i, womit eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 10 Knoten erreicht wird. Die Kühlfläche des gußeisernen Oberflächenkondensators beträgt 280 qm. Zur Dampferzeugung für die Hauptmaschine dienen zwei Zylinderkessel von je 296 qm Heizfläche und 5,5 qm Rostfläche für 12,6 at Dampfdruck mit je drei einseitigen Feuerungen. Die beiden Kessel für die Hülfsmaschinen sind stehende Feuerrohrkessel von je 50 qm Heizfläche und 2,3 qm Rostfläche für 6,3 at mit je einer Feuerung. Der Rauch dieser Kessel wird durch zwei besondere Schornsteine abgeführt.

Die beiden beschriebenen Turmdeckdampfer können insbesondere vom wirtschaftlichen Standpunkt als Vorbilder für den Bau von Frachtdampfern zur Beförderung von Massengütern betrachtet werden. Durch den Fortfall aller Zwischendecks ist der Herstellungspreis im Gegensatz zu Mehrdeckschiffen bedeutend verringert. Bei der Anordnung der Ladevorrichtungen hat man sich von dem Gedanken leiten lassen, das Schiff von den zur Uebernahme der Ladungen in Häfen vorhandenen Hebezeugen und sonstigen Vorrichtungen vollkommen unabhängig zu machen, was besonders in den abseits des Welthandelsverkehrs gelegenen Häfen in Betracht kommt, wo Schiffe oft längere Zeit untätig liegen müssen, ehe die dort in geringerem Umfang ausgebauten Löscheinrichtungen frei werden. Der Aufenthalt der Schiffe in den Häfen wird bei der beschleunigten Abfertigung natürlich bedeutend gekürzt, und die hierdurch ersparten Summen sind recht erheblich und tragen hauptsächlich dazu bei, daß sich Turmdeckdampfer in der Regel sehr gut bezahlt machen. Daß trotz der ziemlich völligen Schiffskörper die Seetüchtigkeit infolge der guten Stabilitätsverhältnisse groß ist, spricht weiter zugunsten dieser Schiffsgattung.

Versuche mit Schlagwettern und dem Schlagwetterschutz elektrischer Antriebe.

Von Dr. **H. Hoffmann**, Ingenieur, Bochum.

(Schluß von S. 441)

III. Versuche an Elektromotoren.

Die Motoren, deren Größe von vornherein auf höchstens 30 bis 35 PS festgesetzt war, wurden je nach Art des Versuches, unbelastet oder belastet, ruhend oder laufend geprüft. Um sie zu belasten, wurden sie mit einer die eine Stirnwand der Strecke durchdringenden Welle gekuppelt, von der mittels Riemens eine Gleichstromdynamo angetrieben wurde; die von dieser erzeugte elektrische Energie wurde in einem Wasserwiderstande vernichtet. Wenn ein Motor kräftig anziehen sollte, wurde er auch unmittelbar mit einem Holzbalken abgebremst.

An den geprüften Motoren waren entweder nur die betriebsmäßig funkenden Teile, die Kollektoren und die Schleifringe, geschützt, oder es war außerdem auch die Wicklung geschützt, entweder gesondert oder durch einen auch den Kollektor und die Schleifringe einschließenden Schutz.

Ob es nötig ist, die Wicklung zu schützen, darüber hatten wir nicht zu entscheiden, das unterliegt vielmehr dem Ermessen der Aufsichtsbehörde. Daß eine Wicklung durchbrennen und Schlagwetter zünden kann, ist selbstverständlich; der Fall wird aber sehr selten sein, und Gefahr ist nur dann vorhanden, wenn gleichzeitig auch zündfähige Wetter den Motor umgeben.

Welche Bauart und Leistung die geprüften Motoren hatten, und mit welchem Schutz sie ausgerüstet waren, ist der Zusammenstellung S. 488 zu entnehmen; es ist aber im folgenden nicht möglich, auf alle näher einzugehen.

a) Motoren mit verschiedenartigem Schutz.

Motor 1, der schwerstgeprüfte von allen, ist in dem Bilde Fig. 27 und den Skizzen Fig. 28 bis 30 dargestellt.

Ursprünglich war für die Schleifringe Oelschutz vorgesehen. Das Oel wurde, nachdem der Motor ohne Oel stundenlang unter Belastung anstandslos gelaufen war, in die Schleifringhaube eingefüllt, und zwar, wie von der Herstellerin des Motors vorgeschrieben, bis über die Schleifringe. Unter Oel lief der Motor erst wie vorher, verlangsamte dann aber seine Geschwindigkeit, was an der sinkenden Spannung der vom Motor angetriebenen Bremsdynamo zu erkennen war. Nach etwa 20 Minuten, während deren die Spannung der Bremsdynamo von etwa 180 V auf 120 V gefallen war, wurde der Versuch unterbrochen und der Motor besichtigt. Es zeigte sich, daß 2 Schleifringe beinahe völlig zerstört waren und daß auf ihnen die Bürstenhalter auflagen, während die Bürsten abgeschmolzen waren. Veranlaßt war diese arge Verwüstung jedenfalls dadurch, daß die Bürsten an den isolierenden Rändern zwischen den Schleifringen gerieben haben. Als der Motor wieder angelassen wurde, funkte er außerordentlich stark, und nach etwa 1 Minute erfolgte eine Explosion; die Funken hatten die Oelgase, die sich in der Schleifringhaube durch Zersetzung des Oeles gebildet hatten, entzündet, und durch den Explosionsdruck war der gläserne Deckel der Oelhaube zertrümmert. Daß die Funken nicht durch das Oel unterdrückt worden waren, hatte daran gelegen, daß das Oel von den umlaufenden Schleifringen mitgenommen worden war und sein Spiegel sich so eingestellt hatte, daß die drei Bürsten auf der einen Seite frei wurden.

Bei diesen Versuchen hatte sich also der Oelschutz als unbrauchbar und gefährlich erwiesen; daß hier aber besondere Ursachen zugrunde gelegen hatten, lehrten spätere Versuche mit Oelschutz an einem andern Motor, der sich als durchaus sicher bewährte.

Nachdem der Oelschutz versagt hatte, wurde der Motor umgebaut, und es wurden Schleifringe und Wicklung durch Labyrinthe oder Netze geschützt.

Als die Schleifringhaube, die 28 ltr Wetter aufnahm, durch ein zweiwegiges Labyrinth von rd. 700 qmm Austritt-

		Art des Motors	Kollektor oder Schleifringe geschützt durch	Wicklung geschützt durch
a) Motoren mit verschiedenartigem Schutz	1	20 pferdiger Drehstrom-motor, 500 V, 1000 Uml./min, mit Schleifringen	1) Oelschutz 2) Labyrinth-schutz 3) Netzschutz	1) Labyrinth-schutz 2) Netzschutz
	2	30 pferdiger Drehstrom-motor, 500 V, 1000 Uml./min, mit Stufen-anker und selbsttätigem Kurzschließer	1) festes Gehäuse 2) Lochschutz 3) Netzschutz	—
b) Motoren mit Netzschutz	3	6 pferdiger Drehstrom-motor, 500 V, mit Schleifringen	Netzschutz	
	4	23 pferdiger Gleichstrom-motor, 500 V	Netzschutz	—
	5	6 pferdiger Hauptstrom-motor, 500 V, 400 Uml./min	Netzschutz	
	6	30 pferdiger Drehstrom-motor, 500 V, 1000 Uml./min, mit feststehenden Schleifringen und selbsttätiger Kurzschließ- und Bürsten-Abhebevorrichtung	—	Netzschutz
c) Motoren mit Schutz durch festes Gehäuse	7	30 pferdiger Drehstrom-motor, 500 V, 1000 Uml./min, mit Kohlenbürsten und Kurzschließer	festes Gehäuse	—
	8	30 pferdiger Drehstrom-motor, 500 V, 1000 Uml./min, mit Kupferbürste und vereinigter Kurzschließ und Bürsten-Abhebevorrichtung	festes Gehäuse	—
	9	7,5 pferdiger Drehstrom-motor, 500 V, 1000 Uml./min, mit Kurzschlußanker	festes Gehäuse	
	10	6 pferdiger Drehstrom-motor, 500 V, 1500 Uml./min, mit innenliegenden Schleifringen	festes Gehäuse	
	11	6 pferdiger Drehstrom-motor, 500 V, 1500 Uml./min, mit außenliegenden Schleifringen	festes Gehäuse	—
	12	2 pferdiger Drehstrom motor, 110 V, mit außenliegenden Schleifringen	festes Gehäuse	—
	13	1,5 pferdiger Gleichstrom-motor, 110 V, ganz eingekapselt	festes Gehäuse	
	14	10 pferdiger Drehstrom-motor, 500 V, mit Gegenschaltung nach Görges	festes Gehäuse	—
d) Motor mit Oelschutz	15	10 pferdiger Drehstrom-motor, 500 V, 1500 Uml./min, mit Schleifringen	Oelschutz	—
e) Motoren mit Plattenschutz	16	30 pferdiger Drehstrom-motor, 500 V, 750 Uml./min, mit Schleifringen und Kurzschließer	Plattenschutz	
	17	25 pferdiger Drehstrom-motor, 500 V, 1000 Uml./min, mit Schleifringen	Plattenschutz	

querschnitt geschützt war und innerhalb der Schleifringhaube gezündet wurde, erwies sie sich bei mehreren Versuchen als sicher; als aber im Gehäuse, dessen Oeffnungen teils geschlossen, teils mit Netzen bedeckt waren, auf der Riemenscheibenseite gezündet wurde, entstand infolge Ueberzündung durch das Lager hindurch in der Schleifringhaube ein so hoher Druck, daß der 390 mm große Deckel, der mit 47 Nieten von 3 mm Dmr. angenietet war, abgerissen wurde, Fig. 31[1]). Bei dem nunmehr angewandten Netzschutz erwiesen sich 2 Netze, die die ganze Stirnfläche der Schleifringhaube bedeckten, als ausreichend.

Das Wicklungsgehäuse hatte auf einer Seite 3, auf der andern 4 Oeffnungen von zusammen 430 qcm Querschnitt. Als 2 Oeffnungen auf der Schleifringseite mit einwegigen Labyrinthen geschützt, alle übrigen Oeffnungen aber geschlossen waren, war der Schutz sicher, wenn auf der den Labyrinthen entgegengesetzten Motorseite gezündet wurde; es

Fig. 27.

Fig. 28 und 29.

Fig. 30.

Fig. 31.

gab aber Durchschlag, als auf der Labyrinthseite in etwa 15 cm Abstand vom Labyrinth gezündet wurde, ganz in Uebereinstimmung mit den Lehren der Versuche mit Lochschutz. Mit Netzschutz erhielten wir noch Durchschläge, als alle Oeffnungen mit 3 Netzen in Abständen übereinander bedeckt waren; erst bei 4 Netzen übereinander, wobei die schützende Fläche 28 qcm auf 1 ltr Wetterinhalt betrug, war der Motor sicher. Den Ansprüchen an eine gute Lüftung

[1]) Durch diesen Versuch wurden wir auf die früher (S. 437) behandelte Ueberzündung aufmerksam gemacht.

genügte dieser Schutz selbstverständlich nicht; denn nur ein Drittel der Netzfläche ist freier Durchgangsquerschnitt, und die Luftströmung findet in den vier hintereinander angeordneten Netzen erheblichen Widerstand.

Auch mit Ventilen, die sich durch den Explosionsdruck schließen sollten, wurden Versuche gemacht, aber keine klaren Ergebnisse erzielt, welche Wirkung die Ventile auf das Nachbrennen hatten.

Fig. 32 zeigt den Motor 2, einen 30 pferdigen Drehstrommotor mit Stufenanker und selbsttätigem Kurzschließer, bei dem nur der Kurzschließer geschützt war. So, wie der Motor

Fig. 32.

Fig. 33.

angeliefert war, zündeten die Funken des Kurzschließers nicht; nachdem aber bei den Versuchen ein Hebel gebrochen und mehrere Federn ausgeglüht waren, traten sehr starke Funken auf. Zuerst war der Kurzschließer, den Fig. 33 darstellt, in einer festen, etwa 4 ltr Wetter aufnehmenden Kapsel eingeschlossen, die aber nicht dicht war, sondern — unbeabsichtigter Weise — durch eine Bohrung in der Welle Verbindung mit dem Außenraume hatte. Bei der Zündung wurde der Deckel der Kapsel abgerissen. Später wurde die Bohrung in der Welle verschlossen und ein stärkerer Deckel auf die Kapsel gesetzt, der aber ebenfalls nicht standhielt. Als der Deckel mit einer Oeffnung von 60 qmm versehen war, hielt er bei stillstehendem Motor, wurde aber zertrümmert, als der Versuch am laufenden Motor wiederholt wurde.

Auch Netzschutz bewährte sich nicht. Die netzbedeckte Fläche war 400 qcm groß. 2 Netze übereinander, die zwar 144 Maschen auf 1 qcm hatten, aber aus 0,2 mm dickem Draht bestanden, wurden durchschlagen und zerrissen. Netze aus 0,35 mm dickem Draht, wie sie für Lampen vorgeschrieben sind, hielten die Zündung zurück, auch brannte es bei stillstehendem Motor nur einige Sekunden nach. Als der Motor aber lief, brannte es so kräftig nach, daß die stählernen Federn des Kurzschließers in kürzester Zeit ausglühten und dieser unbrauchbar wurde.

b) Motoren mit Netzschutz.

Der Motor 3, ein 6 pferdiger Drehstrommotor, Fig. 34, wurde von uns geprüft, ehe wir unsre Grundversuche mit

Fig. 34.

Fig. 35.

Netzschutz angestellt hatten. Wir erhielten sofort Durchschlag. Der Motor konnte unter keinen Umständen sicher sein. Unten am Motor waren große Oeffnungen unverkleidet geblieben, Fig. 35, das Netzgewebe hatte zu große Maschen, und die Drahthaube über den Schleifringen war so aufgesetzt, daß eine Zündung ohne weiteres durch die Fugen an den Rändern durchgeschlagen wäre.

Beim Motor 4, einem 23 pferdigen Gleichstrommotor mit Kohlenbürsten, Fig. 36, war nur der Kollektor geschützt, und zwar durch 4 Doppelnetze von zusammen 200 qcm Fläche, die den Kollektor so eng umschlossen, daß hinter den Netzen nur 1,8 ltr Wetter waren. Um den Kollektor gegen das Gestell abzudichten, war auf seine Lamellen ein 25 mm breiter Ring aufgesetzt, der mit 1/2 mm Spielraum im Gehäuse lief. Beim Versuch erhielten wir sofort Durchschlag. Die Besichtigung ergab, daß von der Fabrik versäumt war, die Lüftungs-

löcher im Anker, die in den geschützten Raum einmündeten, zu schließen. Doch auch als diese Löcher im Anker geschlossen waren, schlug die Zündung durch, entweder durch den $^1/_3$ mm weiten Schlitz zwischen Gehäuse und Kollektor, oder an den Kohlen entlang.

Fig. 36.

Beim Motor 5, dem in Fig. 37 dargestellten 6pferdigen Hauptstrommotor, hatten wir zuerst Durchschläge, weil die aus der Figur ersichtlichen rechteckigen Löcher unter dem Lager, die mit dem Innern des Motors in Verbindung standen, versehentlich nicht geschützt waren und die Einführungsstellen der Leitungen undicht waren. Nachdem alle Undichtheiten beseitigt waren, erhielten wir den Motor sicher, als wir die beiden Oeffnungen von 110 mm Dmr. je mit 4 Netzen bedeckten, während bei 3 Netzen noch Durchschläge vorkamen. Auf 1 ltr Wetterinhalt entfielen etwa 50 qcm schützende Fläche. Nachbrennen stellte sich immer ein, aber nur für kurze Zeit.

Fig. 37.

Zu sehr interessanten Versuchen gab der Motor 6 Anlaß, ein 30pferdiger Drehstrommotor mit feststehenden Schleifringen und selbsttätiger Kurzschließ- und Bürsten-Abhebevorrichtung, der in Fig. 38 und 39 dargestellt ist. Nur das Schleifringgehäuse, das 21 ltr Wetter faßte, war geschützt, und zwar durch doppelte Netze (144 Maschen pro qcm und 0,3 mm Drahtdicke). Um durch die eigenen Funken des Motors zu zünden, vergrößerten wir sie künstlich, indem wir

Fig. 38.

Fig. 39.

zwischen Bürsten und Schleifringen Putzwollfäden einklemmten Im angelieferten Zustande war der Motor unsicher; die zu den Schleifringen gehenden Drähte waren undicht eingeführt, und durch diese Undichtheiten schlug die Zündung. Nachdem sie beseitigt waren, hielten die Netze, und zwar waren, nachdem erst die Oeffnung *A*, Fig. 40, mit 2700 qcm Netzfläche, dann die Oeffnung *B* mit 1660 qcm Netzfläche abgedeckt war, schließlich 590 qcm Netzfläche (28 qcm/ltr) ausreichend. Trotzdem hat der Schutz wegen des Nachbrennens nur geringen Wert. Wenn alle Netzflächen frei waren, oder nur eine

Fig. 40.

der Seitenflächen abgedeckt war, brannte es dauernd nach, und als wir bei einem Versuche die äußeren Wetter nicht rechtzeitig zündeten, um das Nachbrennen zu beendigen, schmolz die Lötnaht eines Netzes, und die Zündung schlug durch. Selbstverständlich war durch das Nachbrennen auch der Kurzschließmechanismus, dessen Federn ausgeglüht waren, unbrauchbar gemacht. Als der Umfang *C* frei, die beiden Seitenflächen aber abgedeckt waren, brannte es nur dann dauernd nach, wenn der Motor stillstand und die Wetter unten einziehen, oben abströmen konnten. Beim laufenden Motor dauerte das Nachbrennen dagegen nur einige Sekunden, da die gezündeten Wetter durch die Zentrifugalwirkung ausgeschleudert wurden und frische Wetter nicht eintreten konnten; ebenso konnte man das Nachbrennen beim stillstehenden Motor beenden, wenn man den Motor anlaufen ließ.

Als Endergebnis unserer Versuche mit Netzschutz an Motoren ist also festzustellen, daß es wohl möglich ist, durch Drahtnetze den Durchschlag der Zündung zu verhüten. Die schützende Fläche wäre auf mindestens 100 bis 150 qcm/ltr zu bemessen. Man muß aber das Nachbrennen in den Kauf nehmen.

c) Motoren mit Schutz durch feste Gehäuse.

Die von uns geprüften Schutzkonstruktionen haben nur zum Teil den Anforderungen genügt; die andern versagten wegen ungenügender Festigkeit, oder weil versehentlich größere Oeffnungen im Gehäuse unverschlossen geblieben waren.

Fig. 41.

Beim Motor 7, einem 30pferdigen Drehstrommotor, waren die Kohlenbürsten und der Kurzschließer von einem eng anliegenden Gehäuse umgeben, Fig. 41; es war aber versäumt worden, die Bohrung in der Welle zu schließen, und so schlug die Zündung durch.

Beim Motor 8, einem ebenfalls 30pferdigen Drehstrommotor, Fig. 42 und 43, dessen Kupferbürsten nach dem Kurzschließen der Rotorwicklung abgehoben wurden, war zuerst auch die Oeffnung in der Welle unverschlossen geblieben. Trotzdem wurde der gußeiserne Deckel der Schleifringkapsel, der 8 mm dick war, zertrümmert. Dann wurde die Oeffnung in der Welle verschlossen und ein stärkeres Schutzgehäuse um die Schleifringe gesetzt. An diesem Gehäuse, das etwa 12 ltr Wetter faßte, wurde zuerst der Lochschutz erprobt, indem 1 oder 2 Löcher von 12 mm Dmr. an verschiedenen Stellen der Gehäusehaube eingebohrt wurden; dabei blieb das Gehäuse sicher. Als die Löcher wieder geschlossen waren und die Gehäusehaube mit einem Dichtungsring aus Gummi aufgesetzt war, wurde der Dichtungsring bei der Explosion zum Teil seitlich herausgedrückt, die Zündung schlug aber nicht durch. Als aber die Haube ohne Dichtung aufgesetzt war, wurde der Gehäuseboden durch die Explosion so verbogen, daß ein großer Schlitz entstand und Durchschlag erfolgte. Zu bemerken ist übrigens, daß die Gase einen zweiten Ausweg durch die Oelkammer des anschließenden Lagers hindurch hatten.

Fig. 42.

Fig. 43.

Beim Motor 9, einem völlig eingekapselten 7,5pferdigen Drehstrommotor, Fig. 44, wurden durch die Explosion die zinkenen Klemmbrettdeckel abgerissen, und die Zündung

Fig. 44.

schlug durch. Bei der Besichtigung zeigte sich ferner, daß unten am Motor ein 30 mm großes Oelabflußloch nicht verschlossen gewesen war.

Der ebenfalls ganz eingekapselte 6 pferdige Drehstrommotor 10, Fig. 45 und 46, versagte auch, weil die Leitungen nicht in den Einführungslöchern abgedichtet waren. Dagegen war der Motor 11, Fig. 47, dessen außen liegende Schleifringe eingekapselt waren, sicher; bei ihm waren die Leitungen durch Gummistopfen eingeführt. Auch der 2 pferdige Drehstrommotor 12, Fig. 48, bei dem im Schleifringgehäuse infolge von Undichtheiten nur ein Druck von 1,25 at auftrat, war sicher, ebenso der 1,5 pferdige ganz eingekapselte Gleichstrommotor 13, Fig. 49.

Fig. 45.

Fig. 46.

Fig. 47.

Bei dem 10 pferdigen Drehstrommotor 14, Fig. 50, mit Gegenschaltung nach Görges gelang es nicht, zündende Funken zu erzeugen.

Obwohl sich der Gehäuseschutz bei unsern Versuchen verschiedentlich schlecht bewährt hat, ist dennoch genau zu übersehen, wo er zweckmäßig anzuwenden und wie er auszuführen ist. Den ganzen Motor in ein festes Gehäuse einschließen, kommt nur für die kleinsten Typen in Frage; dabei muß man die verringerte Leistung infolge mangelnder Lüftung in den Kauf nehmen. In der Regel wird man nur für die funkenden Teile — Kollektoren, Schleifringe — Gehäuseschutz anwenden; insbesondere, wenn es sich darum handelt, nicht nur einen Schlagwetterschutz anzuordnen, sondern das Eindringen von Staub und Nässe mit Sicherheit zu verhüten. Man muß ihn dann selbstverständlich so bauen, daß er die zu erwartenden Explosionsdrücke aushält. Be-

Fig. 48.

Fig. 49.

Fig. 50.

sondere Dichtungen anzuordnen, wo bearbeitete Flächen aufeinanderliegen, ist unnötig, unter Umständen gefährlich.

d) Motoren mit Oelschutz.

Außer dem Drehstrommotor 1, der im Vorigen behandelt ist, war noch ein 10pferdiger Drehstrommotor mit Oelschutz für die Schleifringe angeliefert. Der Motor, Nr. 15 der Zusammenstellung, ist in Fig. 51 dargestellt. Der Oelspiegel bedeckte nicht die Schleifringe, sondern stand nur etwas über den Bürsten. Wir ließen den Motor mehrere Stunden unter Ueberlastung laufen, dann wurde er, wieder unter starker Ueberlastung, etwa 20 mal angelassen und abgestellt. Darauf nahmen wir von den sechs Bürsten die drei auf der einen Seite weg und wiederholten die Versuche mit nur 3 Bürsten. Bei allen diesen Versuchen wurden weder Funken an den Bürsten beobachtet, noch zeigte sich eine bemerkenswerte Abnutzung der Schleifringe. Um künstlich starke Funken zu erzeugen und dadurch die Schleifringe anzugreifen, legten wir nunmehr Putzwollfäden unter die Bürsten und erhielten Funken, die 4 bis 5 cm über den Oelspiegel hinausschlugen und die Schleifringe etwas aufrauhten. Als die Putzwollfäden wieder weggenommen waren, lief der Motor aber wieder funkenlos.

Dieser zweite Motor mit Oelschutz hat sich also im Gegensatz zum ersten bei unsern Versuchen gut bewährt; ob

Fig. 51.

er sich auf die Dauer bewähren wird, können wir nicht entscheiden. Eine besondere Bedeutung wohnt der Frage im übrigen nicht bei, weil man einfachere Arten des Schutzes hat.

e) Motoren mit Plattenschutz.

Auf Grund unsrer früheren Versuche wurden 2 Drehstrommotoren mit Plattenschutz gebaut, der eine, Nr. 16 der Zusammenstellung, mit innen liegenden Schleifringen und gemeinsamem Schutz für Schleifringe und Wicklungen, der andre, Nr. 17 der Zusammenstellung, mit außen liegenden Schleifringen und getrenntem Schutz für Schleifringe und Wicklung.

Der Motor 16, von dem Fig. 52 eine schematische Skizze gibt, leistet nach Angabe der Herstellerin bei 725 Uml./min mit Plattenschutz dauernd 30 PS, während er offen 35 PS abgeben kann. Der Plattenschutz bestand aus 50 mm breiten Ringen von 770 mm äußerem Durchmesser, die mit 0,5 mm Abstand übereinander geschichtet waren. Auf der Schleifringseite sind am Anker radiale Flügel angeordnet, die unabhängig von der Drehrichtung des Motors die Luft von der Riemenscheibenseite her durch den Motor saugen und zur Schleifringseite auswerfen. Um Nachbrennen zu verhüten, waren auf der einziehenden Seite des Motors Ventile angeordnet, die, wenn Nachbrennen begann, selbsttätig schließen sollten. Ursprünglich waren die Ventile durch eine Schnur offen gehalten, die um die Ventilhebel gespannt war, und die, wenn es im Motor brannte, durchbrennen sollte. Die Versuche lehrten, daß die Schnur nicht durchbrannte, sondern infolge des Druckes der ausströmenden Gase auf die Ventile zerrissen wurde, so daß wir sie mit gleichem Erfolge durch einen Draht ersetzen konnten. Um zu prüfen, ob die Ventile notwendig seien, um das Nachbrennen zu verhüten, wurden sie bei späteren Versuchen dauernd durch zwischengeklemmte Holzstückchen offen gehalten. Es trat aber auch, ohne daß der durch die lüftenden Flügel erzeugte Wetterstrom durch das Zuschlagen der Ventile unterbrochen wurde, entweder gar kein oder nur kurzes Nachbrennen ein, das höchstens 10 sk dauerte und dem Motor nichts schadete.

Der Motor wurde als erster seiner Art sehr zahlreichen und verschiedenartigen Proben unterworfen. Er wurde mit armen, scharfen und überreichen Gemischen, im kalten und betriebswarmen Zustande, belastet und unbelastet, stehend und laufend geprüft, niemals ist aber die Zündung durchgeschlagen. Die Ueberdrücke, die bei den Explosionen im Motorgehäuse auftraten, und die an mehreren Stellen gemessen wurden, waren außerordentlich verschieden, je nach der Lage des Zündpunktes, Zusammensetzung des Gemisches usw.; sie schwankten von einigen Millimetern bis zu etwa 60 mm Quecksilbersäule.

Der zweite Motor mit Plattenschutz leistete 25 PS gegen 30 PS der offnen Bauart. Im angelieferten Zustand war der Motor bei einigen Versuchen sicher, bei andern schlug die

Fig. 52.

W = Windflügel

Zündung durch. Die Ursache war sehr bemerkenswert. Zwar entsprach der Plattenschutz insofern den Vorschriften, als die Flansche 50 mm breit und die Schlitze 1/2 mm weit waren. Anstatt die Abstände zwischen den Ringen aber durch Zwischenstücke festzulegen, hatte man, für die Herstellung vorteilhafter, in die Ringe schräge Rillen von 1/2 mm Tiefe eingestanzt, die auf der andern Seite als Rippen hervorstanden, so daß, wenn man die Ringe übereinander schichtete, zwischen ihnen 1/2 mm weite Schlitze vorhanden waren. Wo sich aber die Rillen befanden, waren 1 mm weite Oeffnungen entstanden, und durch diese schlug die Zündung hindurch. Später wurde ein neuer Plattenschutz eingebaut, bei dem die Ringe durch 1/2 mm dicke Zwischenstücke von einander getrennt waren; doch konnten wir — äußerer Umstände halber — den Motor bisher noch nicht wieder prüfen. Es ist nach unsern Erfahrungen aber zweifellos, daß er sicher sein wird.

Vergleicht man, soweit es sich um den Schutz der Wicklungsgehäuse handelt, den Plattenschutz mit dem Netzschutz, so hat der Plattenschutz die Vorteile, daß er, unabhängig davon, ob man viel oder wenig Schlitze anordnet, immer mit Sicherheit schützt, und daß das Nachbrennen bei ihm nur kurze Zeit dauert, also praktisch belanglos ist. Der Netzschutz wird billiger, erfordert vielfach keine besonderen Motormodelle und lüftet besser; man hat aber vorläufig noch eine gewisse Unsicherheit, wie groß man ihn zu bemessen hat; je besser er ferner lüftet, um so stärker tritt auch das Nachbrennen auf.

IV. Versuche an Schaltern und Sicherungen.

a) Schalter und Sicherungen ohne Oelschutz.

Kleine Schaltergehäuse und Sicherungskasten so fest zu bauen, daß sie dem Explosionsdruck widerstehe, erfordert keinen besondern Kostenaufwand. Größere Gehäuse wird man vorteilhaft mit Plattenschutz versehen, mit dem man jede gewünschte Druckentlastung erzielen kann.

Was die Verwendung besonderer Dichtungen an den Flanschen oder sonstiger Trennungsflächen anbelangt, so sind sie völlig überflüssig, wenn die Flansche bearbeitet sind; sie können sogar gefährlich werden, wenn sie so angeordnet sind, daß sie durch den Explosionsdruck herausgeworfen werden können. Wo unbearbeitete Flächen aufeinanderliegen, ist Dichtung durch Gummischnur zweckmäßig, die aber in eine Rille eingelegt sein muß.

Fig. 53 bis 55 zeigen einige Schalter und Sicherungsgehäuse, die sich als sicher erwiesen haben; die Flansche waren zum Teil nicht bearbeitet, aber abgedichtet. Im übrigen waren die Sicherungen selbst zum Teil so ausgeführt, daß sie ohne äußere Flammenerscheinung durchbrannten. Auch auf den früher besprochenen Sicherheitsschalter, Fig. 17 (S. 438), sei hier noch einmal verwiesen.

Fig. 56 zeigt einen Steuerschalter für Drehstrom mit Plattenschutz. Trotz der Druckentlastung wurde bei dem ersten Versuch der vordere Deckel, Fig. 57, gesprengt, wahrscheinlich aber infolge von Gußspannungen, denn der hintere Deckel hatte gehalten; ebenso hielt der geflickte Deckel bei späteren Versuchen stand.

Fig. 53. Drehstromanlasser.

Fig. 54. Sicherungskasten.

Fig. 55. Sicherungskasten.

Fig. 56. Steuerschalter für Drehstrom.

Fig. 57.

Fig. 58. Walzenschalter (unter Oel) für 550 V und 100 Amp.

b) Oelschalter und Sicherungen unter Oel.

Oelschalter haben ganz unabhängig von ihrer Verwendung in Schlagwettern infolge ihrer Vorzüge: gute Haltbarkeit und kleiner Raumbedarf, große Verbreitung gefunden. Sie sind schlagwettersicher, solange das Oel hoch genug über den Kontakten steht, daß die Funken nicht durchschlagen können. Die Figuren 58 bis 65 zeigen eine Anzahl der geprüften Oelschalter, die sich als sicher erwiesen haben. Auf konstruktive Einzelheiten kann hier nicht eingegangen werden, doch sei erwähnt, daß der Messerschalter, Fig. 62, obwohl er mehrere hundertmal mit starker Ueberlastung geschaltet wurde, keine nennenswerte Abnutzung der Kontakte oder erhebliche Erwärmung des Oeles aufwies, während bei dem Walzenschalter, Fig. 58, die Kontakte allmählich abbrannten und das Oel zersetzt wurde, so daß schließlich die Oelgase durch die Funken gezündet wurden, ohne daß allerdings die Explosion das Gehäuse zerstörte. Fig. 66 zeigt einen Schalter, dessen Walze unter Oel arbeitet, während die Widerstände durch doppelte Netze geschützt sind.

Wie verhältnismäßig niedrig der Oelstand zu sein braucht,

Fig. 59.

Dreipoliger Schalthebel mit Sicherungen (unter Oel) für 500 V und 200 Amp.

Fig. 60. Oelanlasser.

Fig. 61. Oelschalter für Drehstrom.

Fig. 62.

Messerschalter (unter Oel) für 500 V und 60 Amp.

Fig. 63.

Dreipoliger Oelschalter für 500 V und 100 Amp.

Fig. 64. Oelschalter.

um zu schützen, lehren folgende Versuche mit Sicherungen unter Oel. 20 Amp-Sicherungen, die unter 500 V Spannung bei 40 bis 50 Amp durchbrannten, wurden 20, 10 und schließlich nur 5 mm hoch mit Oel überdeckt, ohne daß der

Fig. 65. Anlasser mit Oelfüllung.

Fig. 66.
Steuerschalter, Walze unter Oel, Widerstände durch Netze geschützt.

Funke die über dem Oele stehenden Wetter zündete. Als ebenfalls bei 500 V eine 40 Amp-Sicherung 20 mm unter dem Oelspiegel in einem Stromkreis mit sehr kleinem Widerstand bei 150 Amp durchbrannte, entstand eine sehr starke Flamme, und ein kräftiger Funke sprang etwa 1/2 m hoch in die Wetter, zündete aber nicht. Eine zweite 40 Amp-Sicherung, ebenfalls 20 mm tief in Oel, wurde kurzgeschlossen und brannte bei mehreren hundert Ampere durch, ohne zu zünden. Eine weitere 40 Amp-Sicherung, die ebenfalls bei mehreren hundert Ampere durchbrannte, aber nur 10 mm tief unter Oel lag, zündete dagegen. Eine dreidrähtige 60 Amp-Sicherung, ebenfalls 10 mm tief unter Oel, die bei 140 Amp durchbrannte, zündete nicht.

Soweit unsre Versuche mit Schaltern und Sicherungen! Daß sie nur einen Teil der sich aufdrängenden Fragen gelöst haben, sei betont; insbesondere, wie sich Oelschalter für hohe Spannungen und hohe Energien verhalten, ist nicht untersucht worden, weil unsre Versuchseinrichtungen dafür nicht ausreichten. Weiter ist die Aufgabe gestellt, zu verhüten, daß bei Oelschaltern der Oelstand zu tief sinkt, daß ein offner Schalter geschaltet wird und zündet, daß es beim Einsetzen einer Sicherung zu einer Wetterexplosion kommt usw. Die Lösung liegt teils in der Hand des Konstrukteurs, teils ist sie durch Betriebsvorschriften zu erzielen.

Schlußwort.

Unsre Versuche haben gezeigt — und das ist ihr erfreuliches Endergebnis —, daß es möglich ist und wie es möglich ist, elektrische Antriebe schlagwettersicher zu bauen. Die Lösungen, die wir gefunden haben, stellen selbstverständlich nicht den Abschluß, sondern den Beginn der konstruktiven Gestaltung des Schlagwetterschutzes dar. Dieser aber ist der Weg gewiesen und — das sei betont — nicht durch Patente beengt worden. Eine Mahnung drängt sich noch auf, die auf Grund unsrer Erfahrungen notwendig erscheint: Man betrachte den zu konstruierenden schlagwettersicheren Motor als ein Ganzes, entwerfe nicht an einem Ort den Schlagwetterschutz und füge ihn nicht selbstgenügsam dem anderwärts entworfenen oder vorhandenen Motor hinzu, sonst werden Kleinigkeiten vernachlässigt, die nicht vernachlässigt werden dürfen: es werden Leitungen undicht eingeführt, irgend welche Löcher bleiben unverschlossen, Nebenteile werden nicht genügend fest ausgeführt (es sei an die zinkenen Klemmbrettdeckel des Motors 9 erinnert), Lötungen werden angewendet, wo Nachbrennen zu erwarten ist, usw. Wie oft bei unsern Versuchen infolge solcher und ähnlicher kleiner Versäumnisse ein Schlagwetterschutz versagt hat, wird noch in der Erinnerung sein.

Zum Schluß spreche ich den Wunsch aus, daß der Erfolg der aufgewandten Mühe entspreche und das Ziel, den vorteilhaften elektrischen Antrieb auch in Schlagwettergruben einzubürgern, in Bälde erreicht werde.

Das Profilheft der Differdinger Hütte in Luxemburg.

I.

Das neue Profilheft der **Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-Aktien-Gesellschaft**, Abteilung Differdingen, bringt manches Neue, was der Besprechung wert erscheint, um so mehr als darin die breitflanschigen Differdinger sogen. Grey-Profile[1]) hinsichtlich ihrer walztechnischen und statischen Vorzüge mit den deutschen Normalprofilen verglichen werden.

Die breitflanschigen I-Profile oder B-Profile (wie man sie in Differdingen nennt) werden im Blockwalzwerk vorgewalzt und dann auf einem eigens zu solchem Zwecke gebauten Kehrwalzwerk fertiggestellt. Darin laufen, auf zwei getrennte Gerüste verteilt, und unabhängig voneinander, drei Walzenpaare. Davon sind zwei Paare — nämlich zwei Liegewalzen und zwei Stehwalzen — im ersten Gerüst derart vereinigt, daß beide Liegewalzen die Höhe zwischen den inneren Flanschflächen und dabei auch die Stegdicke ausbilden, während die beiden Stehwalzen die Flanschstärke formen. Im zweiten Gerüste, das hinter dem ersten liegt, vollenden (als drittes Paar) zwei Liegewalzen das Profil durch Einstellen der Flanschbreite.

Die I-Profile werden in Höhen von 18 bis 75 cm gewalzt, wobei die Widerstandsmomente in Stufen von 10 bis 12 Hundertsteln und die Gewichte in Stufen von 6 bis 10 Hundertsteln steigen. Die Flanschbreite ist bis zu 30 cm gleich der Profilhöhe. Uebersteigt diese aber das Maß von 30 cm, so bleiben die Flansche unverändert 30 cm breit. Die Flanschdicken (am Steg gemessen) wachsen von

16,72 mm bei Profil 18 B
bis auf 37,5 » » » 75 B,

und dabei beträgt der Anlauf der inneren Flanschfläche nur 9 Hundertstel, also 5 Hundertstel weniger als bei den deutschen Normalprofilen, was ein gutes Anliegen der Nietköpfe befördert. Der Halbmesser der Ausrundung zwischen Steg und Flansch ist gleich der Stegdicke. Abrundungen der Flanschkanten fehlen, was ein weiterer Vorteil ist. Die Profile werden in Längen bis zu 20 m geliefert, die beiden höchsten Profile (65 B und 75 B) allerdings vorläufig nur bis

[1]) s. Z. 1902 S. 1221.

zu 17 m Länge. Danach ist — bei der größten Länge — das Profil 60 B (mit rd. 4,7 t) das schwerste. Profil 75 B wiegt rd. 4,5 t.

Die neuen Profile lassen sich — sowohl im Hochbau als auch im Brückenbau — in vielseitiger Weise als Träger und Stützen mit Nutzen verwenden. Besonders geeignet erscheinen sie als selbständige Säulen und Ständer oder als Ecksäulen gegliederter Pfeiler u. dergl.

Bei liegendem Steg kann man sie mit Nutzen zur Bildung der Gurtquerschnitte von Fachwerkbrücken verwenden. Weniger geeignet erscheinen sie auf dem ersten Blick, ihrer breiten Flansche wegen, für selbständige Träger, wie Hauptträger, Querträger und Längsträger von Balken u. dergl., deren Kraftebene mit der lotrechten Symmetrieebene des Steges zusammenfällt. Denn in einem derart belasteten Träger werden die Biegungsspannungen irgend eines Querschnittpunktes wohl für die durch den Steg gelegten Längsschnitte den theoretisch berechneten Größen entsprechen, nicht aber in den durch die Flansche gelegten Längsschnitten, und zwar dies um so weniger, je mehr die Flanschenden aus der Kraftebene heraustreten. Diese Enden bleiben oft fast spannungslos, während die Flanschteile in der Nähe des Steges übermäßig gespannt werden und infolge ihrer dadurch bewirkten starken Formänderung auf den Steg zurückwirken. Solche oder ähnliche Erscheinungen sind bei Biegungsversuchen oft beobachtet worden. Lehrreich waren in dieser Beziehung schon die 1899 angestellten Versuche mit den genieteten Querträgern der von der Gesellschaft Harkort erbauten Ysselbrücken bei Westervoort in Holland. Dort kamen 52,35 cm hohe Blechträger zur Verwendung, deren Gurte aus Saumwinkeln ($9 \times 9 \times 1$) und je einer 2 cm starken, 38 cm breiten Platte gebildet waren. Beim Versuche zeigte die gedrückte Gurtplatte bereits starke bleibende Formänderungen, lange bevor die Elastizitätsgrenze des Flußmetalles erreicht war. Aehnliche Erscheinungen bemerkte man auch bei einem in der königl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt in Charlottenburg angestellten Biegungsversuche mit einem Grey-Träger Nr. 24 B. Nach der obigen Quelle (S. 27) lag der Steg des Trägers wie auch die Belastungsebene wagerecht. Als die in der Trägermitte wirkende Einzellast die Größe von 22 t erreicht hatte, d. h. also bei einer größten Randspannung des Trägers von rd. 3,0 t/qcm, hatte der gedrückte, 30 cm breite Flansch bereits starke Formänderungen erlitten. Bei welcher Größe der Versuchslast diese Formänderungen angefangen haben und bleibend wurden, wird nicht gesagt.

Aus solchen und ähnlichen Biegeversuchen kann man ersehen, wie in den Grey-Profilen die maßgebenden Spannungen der Flanschteile in der Nähe des Steges und auch im Stege selbst höher ausfallen müssen, als es die gebräuchlichen Berechnungen auf Grund des Widerstandmomentes für den Gesamtquerschnitt ergeben. Mit dieser Tatsache hat man bei der Herstellung der Profile insofern bereits gerechnet, als die Flanschdicken am Stege im Durchschnitt etwa 1,9 mal größer sind als die Stegstärken. Auf solche Weise hat man gleichzeitig ein sehr günstiges Verhältnis zwischen dem größten Widerstandsmomente W und dem Gewichte G erzielt. Das zeigt der nachstehende Vergleich zwischen Grey- und deutschen Normalprofilen.

Höhe des Profiles cm	$\frac{W}{G}$	
	Grey-Träger	deutsches N. P.
18	8,3	7,3
25	11,7	10,2
30	14,1	12,0
40	18,1	15,7
55	23,5	21,6
75	30,6	—

Doch wird es in vielen Fällen, wie bei den Blechträgern, nötig werden, zwischen den Flanschen der Grey-Träger in passenden Abständen entsprechende Versteifungen einzuziehen, um die Flansche gegen unzulässige Biegungen und den Steg gegen Ausknicken zu schützen. Dafür bieten aber die Grey-Träger gegenüber den Normalprofilen den Vorteil, daß jedes Profil von 18 B bis etwa 40 B mindestens die Tragkraft von zwei Normalprofilen gleicher Höhe besitzt. Das Profil 55 B ist z. B gleichwertig mit 1,47 Stück N. P. Auch darf nicht übersehen werden, daß die breiten Flansche der Grey-Träger vortreffliche Niet- und Bolzenanschlüsse gestatten, wie sie bei vielen Normalprofilen leider nicht möglich sind.

Wie schon gesagt, eignen sich die Grey-Träger besonders gut für Stützen. Gegen eine derartige Inanspruchnahme verhält sich ihr Profil sehr günstig. Das ist aus den im Profilhefte der Differdinger Hütte mitgeteilten Ergebnissen von Knickversuchen deutlich zu erkennen. In einem Falle — bei Profil 32 B und 8,2 m freier Knicklänge — war die theoretische Knicklast (nach Euler) mit 235 t berechnet. Ein wirkliches Ausknicken trat aber erst bei 367,5 t ein. Bei einem andern Versuche mit Profil 20 B bei 6,253 m Knicklänge und 75 t theoretischer Knicklast erfolgte das Ausknicken erst bei einer Last von 151 t oder 2140 at Achsenspannung. Die übergroßen Knicklasten erklären sich wohl aus der bei den Versuchen gebrauchten Endenlagerung in Kugeln großen Halbmessers, die dort ein ziemlich großes Reibungsmoment verursacht haben werden, während theoretisch die Enden als reibungslos beweglich angesehen wurden. Näheres über die Versuche ist im Hefte selbst zu vergleichen.

II.

Außer den besprochenen Angaben über die Herstellung und Verwendbarkeit der Differdinger B Profile möchten wohl noch einige Bemerkungen über die tabellarische und zeichnerische Ausstattung des Profilheftes nicht ohne Nutzen sein.

Die vorangestellte kleine Tabelle zur Umrechnung von Metermaß in englisches Maß (und umgekehrt) ist sehr willkommen, so lange England und Amerika das Metermaß noch nicht eingeführt haben, und so lange unsre Werke im ausländischen Wettbewerbe mit fremden Profilen rechnen müssen. Eine Rolle spielen in dieser Hinsicht zurzeit nur die amerikanischen Normalwalzprofile, die auch in Deutschland gehandelt werden. In allernächster Zeit wird deshalb auch die schwierige Frage zu entscheiden sein, ob es im vitalen Interesse unsrer Hüttenwerke und ihrer Abnehmer geraten ist, die deutschen Normalprofile durch geeignete Abänderungen zu verbessern[1]).

Es folgen zwei Tabellen, in denen sowohl für die Grey-Profile als auch für die deutschen Normalprofile die Grundmaße und wichtigsten Berechnungsgrößen zum Vergleich gestellt werden. Der Vergleich würde dem Leser etwas bequemer gemacht werden, wenn die beiden Tabellen nicht hinter-, sondern nebeneinander gestellt worden wären. Ueberhaupt soll an dieser Stelle schon gleich hervorgehoben werden, wie die fehlende Numerierung aller Tabellen und ihrer Spalten die Bezugnahme darauf etwas erschwert.

In der folgenden Tabelle (S. 5 bis 8) werden die Grey-Profile als einfache Balkenträger (auf zwei Stützen frei gelagert) betrachtet, und es wird darin für jedes Profil (und für Stützweiten bis zu 15 m) diejenige gleichmäßig verteilte Vollbelastung angegeben, die eine größte Randspannung k_b (von 750, 875, 1000 oder 1200 at) im mittleren Trägerquerschnitt erzeugt. Außerdem wird in der Tabelle der Einfluß der Schubspannungen in einfacher und zweckmäßiger Weise vor die Augen geführt, und zwar in folgender Weise: Weil die größte Querkraft Q bei gleichmäßig belasteten einfachen Trägern gleich der Stützenkraft $\frac{P}{2}$ ist, wenn P die Gesamtlast bezeichnet, so werden die Schubspannungen τ über den Stützpunkten am größten. Dort gilt für die Nullinienschicht die bekannte Gleichung

$$\tau = \frac{QS}{Jt} = \frac{PS}{2\,Jt} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

worin S das statische Moment der halben und J das Trägheitsmoment der ganzen Querschnittsfläche vorstellt, bezogen auf die Nullinienschicht; t bedeutet die Stegstärke.

[1]) s. Z. 1905 S. 1487 bis 1497.

In einer besondern Tabelle (S. 15) sind die Größen $S:Jt$ für jedes Grey-Profil angegeben, so daß τ rasch und bequem berechnet werden kann. Es fragt sich nur noch, wie groß die zulässige Schubspannung anzunehmen ist. Das ergibt sich bekanntlich aus der allgemeinen Gleichung für die maßgebende Spannung σ_{ma}. Sie lautet[1]):

$$\sigma_{ma} = \frac{m-1}{2\,m}\,\sigma \pm \frac{m+1}{2\,m}\sqrt{\sigma^2 + 4\,\tau^2}\,,$$

worin für die Poissonsche Zahl m am besten 4 zu setzen ist. Weil nun in einem Querschnittspunkte der Nullinienschicht, wo τ am größten wird, die Biegungsspannung σ verschwindet, so folgt die maßgebende Spannung mit

$$\sigma_{ma} = \frac{10}{8}\,\tau$$

oder

$$\tau = \frac{4}{5}\,\sigma_{ma} \qquad \ldots\ldots\ldots (2).$$

Danach ist in der Tabelle aus den Gleichungen (1) und (2) die größte Vollbelastung P_s berechnet, die ein Grey-Profil tragen kann, ohne daß die Schubspannung τ über $\frac{4}{5}\,k_b$ steigt. Damit aber bei dieser Belastung P_s nicht etwa die Randspannungen in der Trägermitte das zulässige Maß k_b (gleich 750, 875, 1000 oder 1200 at) übersteigen, ist dafür auch noch die Grenze der Stützweite berechnet.

Auf S. 9 folgt dann eine Tabelle, in welcher die Tragfähigkeit der Grey-Profile als Stützen angegeben wird. Hierbei erfolgte die Berechnung durchweg nach der Euler-Formel, ohne Rücksicht auf deren Gültigkeitsgrenzen, was theoretisch nicht ausreichend begründet erscheint. Wenn man nämlich die bekannte Mittelpunktsgleichung

$$x^2\,y = \pi^2\,E \quad . (3)$$

der Euler-Hyperbel[2]) für das Achsensystem xy, s. Figur, aufträgt, so bedeuten die Ordinaten y die Achsenspannungen

$$\sigma_s = \frac{P}{F}\,,$$

und die x geben verschiedene Verhältnisse zwischen Knicklänge l und kleinstem Trägheitshalbmesser r an. Es ist nämlich

$$x = \frac{l}{r}\,.$$

Auch ist leicht zu sehen, wie für kleine Werte von x die Euler-Hyperbel sehr große Spannungen liefert. Die theoretischen Grenzen ihrer Gültigkeit treten danach für diejenigen Werte von x ein, deren Ordinaten y die Achsenspannung an der Proportionalitätsgrenze angeben. Für Flußmetall ist nach Gl. (3) diese theoretische obere Grenze ungefähr gleich 100, d. h. also für alle Verhältnisse von etwa

$$\frac{l}{r} < 100$$

gilt die Euler-Formel nicht mehr. Nun kommen aber in der in Rede stehenden Tabelle (S. 9) für alle Profilnummern viele Knicklängen l vor, für welche das Verhältnis $l:r$ weit kleiner als 100 ist. Deshalb sollte dafür eigentlich die Euler-Formel nicht mehr als gültig betrachtet, sondern nach einer andern bewährten Formel, wie z. B. derjenigen von Rankine, Tetmajer oder Ostenfeld, gerechnet werden. Daß dies oft geschehen wird, hat der Bearbeiter des Profilheftes auch vorgesehen. Er gibt nämlich auf S. 15 und 16 zweckmäßig alle diejenigen Querschnittsgrößen an, die (wie Kernweiten und Trägheitshalbmesser) für die genannten neueren Knickformeln gebraucht werden.

[1]) Mehrtens, Vorlesungen über Statik der Baukonstruktionen und Festigkeitslehre, 1. Band S. 381.

[2]) Mehrtens, a. a. O. 3. Band S. 168.

Auf den Seiten 12 und 13 des Profilheftes wird der Einfluß der Schubspannungen auf die Biegelinie (elastische Linie) von I-Trägern ermittelt. Dabei wird nicht angegeben, in welcher Art die Verteilung der Schubspannungen über den Querschnitt des Trägers und die notwendig zu benutzende mittlere Verteilungszahl[1]) bestimmt worden ist, von welcher die Größe einer Durchbiegung y_s abhängt. Für das Achsensystem yz und für einen Querschnitt der Abszisse z ist

$$y_s = \frac{\varkappa}{G\,F}\int_0^z Q\,dz\,,$$

worin $\varkappa$ die (zuerst von Winkler angewendete) mittlere Verteilungszahl vorstellt, die für jedes Profil zu berechnen ist. Danach folgt die größte Durchbiegung δ_s in der Trägermitte aus

$$\delta_s = \frac{\varkappa P}{G\,F}\int_0^{\frac{l}{2}}\left(\frac{1}{2} - \frac{z}{l}\right)dz$$

oder

$$\delta_s = \frac{\varkappa}{4}\,\frac{P\,l}{G\,F} \qquad \ldots\ldots\ldots (3).$$

Es dürfte sich daher empfehlen, künftig für jedes Grey-Profil die Zahl $\varkappa$ zu berechnen. Mit ihrer Hülfe läßt sich die durch die Schubspannungen allein verursachte größte Durchbiegung δ_s genauer feststellen als nach andern gebräuchlichen Näherungsformeln. Auch für die Berechnung des Dehnungsmaßes (Elastizitätsmaß, Elastizitätszahl) — unter Berücksichtigung des Einflusses der Schubspannungen — kann die vorherige Berechnung der mittleren Verteilungszahl nicht wohl umgangen werden.

Die Tabelle auf S. 15 enthält (wie schon erwähnt) einige besondere Querschnittsgrößen, wie das Widerstandsmoment gegen Verdrehung, die Verhältnisse $W:G$ und $Jt:S$, sowie auch die Kernweiten und Trägheitshalbmesser. Es sind dies wertvolle Zahlen, bei deren Benutzung die Berechnung von Biegungs- und von Schubspannungen sehr erleichtert wird. Für die Fälle der reinen und auch der zusammengesetzten Knickfestigkeit ist die Kenntnis der Kernweiten und Trägheitshalbmesser nicht zu entbehren, wenn man nach den andern Formeln rechnen will, die außerhalb der Gültigkeitsgrenzen der Euler-Formel anzuwenden sind.

Die dem Hefte beigegebenen Zeichnungen enthalten sämtliche deutschen Normal-I- und U-Profile und die breitflanschigen B-Profile, alle im Maßstab von einem Drittel der natürlichen Größe, wobei von Nr. 18 ab je ein Normal-I-Profil und B-Profil gleicher Nummer, unter Angabe ihrer wichtigsten Querschnittsgrößen, auf einem Blatte gegenüber gestellt worden sind. Weil das Heft hauptsächlich für Abnehmer und Verbraucher der Grey-Profile bestimmt ist, so genügt der gewählte Maßstab der Zeichnungen vollkommen. Ja, es könnte hierbei wohl die schwebende Frage angeschnitten werden, ob nicht auch für den Gebrauch der Walzwerke selbst eine Darstellung der Walzeisenquerschnitte in kleinem Maßstabe genügen würde. Das deutsche Normalprofilbuch gibt allerdings alle seine Querschnitte in natürlicher Größe. Das mag für die Walzwerke erwünscht sein; für ihre Abnehmer, namentlich auch für den Konstrukteur, reicht aber eine verkleinerte Darstellung der Profile völlig aus. Es ist auch nicht recht einzusehen, welche Vorteile es für die Walzwerke haben sollte, die Profile in natürlicher Größe dargestellt zu erhalten. Schablonen in natürlicher Größe lassen sich doch auf verschiedene Weise und genauer, sowie auch dauerhafter, unmittelbar herstellen, ohne Benutzung der mehr oder minder ungenauen Abdrücke im Normalprofilbuch. Und wenn dies geschähe, wäre das ein nicht zu unterschätzender Vorteil für die Abnehmer des Buches: sein Format könnte handlicher gestaltet und dadurch sein Tabellenschatz übersichtlicher angeordnet werden. Auch der Buchpreis würde sich bedeutend ermäßigen lassen.

Das vorliegende Profilheft der Differdinger Hütte könnte in mancher Hinsicht ähnlichen Veröffentlichungen zum Muster

[1]) Mehrtens, a. a. O. 3. Band S. 54 bis 60.

dienen. Wenn darin vorstehend auch einige wenige theoretische Punkte als verbesserungsfähig bezeichnet worden sind, so muß doch schließlich anerkannt werden, daß die Gesamtanordnung des Heftes mit seinen Tabellen, Erläuterungen und zeichnerischen Darstellungen das Wirken einer ausgezeichnet kundigen und geschickten Hand verrät und ebenso wie seine vornehme gediegene Ausstattung durch die bekannte Firma La Ruelle (Jos. Deterre) in Aachen die höchsten Anforderungen befriedigt.

Dresden, Anfang Januar 1906. **Mehrtens.**

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 20. Februar 1906.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Februar 1906.

Vorsitzender: Hr. Diesel. Schriftführer: Hr. Beck.

Anwesend 180 Mitglieder und Gäste.

Hr. Linde spricht über wirtschaftliche Wirkungen der Kältetechnik.

Das Rundschreiben des Hauptvereines betr. Hochschul- und Unterrichtsfragen wird einem Ausschuß zur Beratung überwiesen.

Eingegangen 1. März 1906.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Rump. Schriftführer: Hr. Sauter.

Anwesend 25 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Carl Schmidt, der dem Bezirksverein seit dessen Gründung als Mitglied angehört hat. Zu Ehren des Verstorbenen erheben sich die Versammelten von ihren Sitzen.

Sodann werden der Bericht über das Vereinsjahr und der Kassenbericht erstattet, sowie der Haushaltsplan für 1906 genehmigt.

Hr. H. Koch (Gast) aus Barmen spricht über die Anwendung der Elektrizität im Bergbau.

Eingegangen 1. März 1906.

Elsaſs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Februar 1906.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 36 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß Hr. Max Krieger verschieden ist, dessen Andenken die Versammlung durch Erheben von den Sitzen ehrt.

Hr. Ammermann spricht über die Gewinnung und Verwertung minderwertiger Brennstoffe, insbesondere der Braunkohle und des Torfes [1]).

Darauf werden Vereinsangelegenheiten beraten. Zu der Vorlage: Behandlung wirtschaftlicher Fragen im Verein, beschließt die Versammlung:

»Dem vom Bayerischen Bezirksverein aufgestellten Programm betr. Behandlung wirtschaftlicher Fragen im Verein deutscher Ingenieure stimmt der Elsaß-Lothringische Bezirksverein in nur beschränktem Maße zu. Er begrüßt die Anregung, wonach unsre Zeitschrift der Behandlung solcher Fragen ihre Spalten zugänglich machen soll, jedoch darf der technische Inhalt der Zeitschrift hierdurch nicht beeinträchtigt werden.«

In der Frage: Hebung des geistigen Lebens in den Bezirksvereinen, begrüßt der Verein die auf eine Förderung des geistigen Lebens gerichteten Bestrebungen und schließt sich insbesondere den Anregungen des Vorstandes des Gesamtvereines in dieser Angelegenheit völlig an.

Eingegangen 20. Februar 1906.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Rißmann. Schriftführer: Hr. Dippel.

Anwesend 32 Mitglieder und 4 Gäste.

Die Sitzung ist geschäftlichen Angelegenheiten: Jahresbericht, Rechnungsablage, Voranschlag, Wahlen, und der Besprechung der vom Hauptverein eingesandten Verhandlungsgegenstände gewidmet.

---

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 886.

Eingegangen 1. März 1906.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Schroeter. Schriftführer: Hr. Röver.

Anwesend 46 Mitglieder.

Hr. Horn spricht über elektrische Hauptschachtfördermaschinen, insbesondere diejenige des Ottiliä-Schachtes der Kgl. Berginspektion Clausthal.

Nach Erörterung der für den Betrieb von Fördermaschinen möglichen Stromarten und des Ausgleiches bei der sehr ungleichmäßiger Belastung wird die Anlage des Ottiliä-Schachtes näher erläutert. Der Schacht hat eine Teufe von 570 m. Während eines Hubes wird auf einer Förderschale von 1100 kg eine Nutzlast von 1500 kg mit einer Geschwindigkeit von 10 m/sk gefördert. Das Kraftwerk liefert dauernd 200 PS, von denen 50 PS in Wasserkräften verfügbar sind und durch Turbinen gewonnen werden. Die übrigen 150 PS werden von Sauggasmotoren geliefert, deren Betrieb sich als billigster herausgestellt hat, da die Motoren dauernd gleichmäßig belastet sind. 400 m vom Werk liegt das Förderhaus. Motor, Maschine und Hülfsmaschine sind miteinander gekuppelt. Die Fördermaschine von 450 PS wird mit einer Ankerspannung von 0 bis 500 V betrieben. Es sind zwei Bremsen eingebaut, für die ein elektrisch angetriebener Kompressor die Druckluft liefert; außerdem ist eine besondere Manövrierbremse vorhanden. Von dem Maschinenwärter sind nur ein Strom-, ein Spannungs- und ein Seilgeschwindigkeitsmesser zu beobachten.

Die Sicherheitsvorrichtung besteht in einem Verzögerer, der durch den Teufenzeiger selbsttätig eingeschaltet wird, indem Kurvenbleche durch eine Hebelübersetzung auf den Nebenschlußregulator der Anlaßdynamo einwirken. Geht der Förderkorb zu hoch, so schaltet ein Gewicht den Betriebstrom aus und läßt die Notbremse wirken.

Für die Batterie genügt die geringe Fassung von 220 Amp-st. Die Puffermaschine liefert 0 bis 50 V.

Ueber die Betriebskosten liegen folgende Angaben vor: An einem Tage wurden in $9^1/_2$ st und 121 Zügen rd. 330000 kg Erz aus 750 m gefördert.

An den Sammelschienen wurden 1360 KW-st vermerkt, d. h. es waren 1,93 KW-st für eine am Schacht geleistete PS-Stunde geliefert. Von den Gasmotoren wurden 0,4 kg Anthrazit für 1 PS-st oder 0,6 kg/KW-st bei einem Wirkungsgrad von 90 vH der Generatoren verbraucht. Der Verbrauch der Gasmotoren betrug also $0,6 \times 1,93 = 1,16$ kg Anthrazit für 1 Schachtpferdestärkenstunde.

Eine Verbunddampfmaschine mit Kondensation von 200 PS, mit um 100° überhitztem Dampf betrieben, verbraucht rd. 8 kg Dampf für 1 KW-st; daraus würde sich ein Dampfverbrauch von $1,93 \times 8 = 15,5$ kg ergeben. Eine Dampffördermaschine gebraucht rd. 40 kg Dampf für 1 Schachtpferdestärkenstunde.

An den Vortrag schließt sich eine lebhafte Besprechung über den Dampfverbrauch der Fördermaschinen und die Wirkungsweise der Puffermaschine.

Hr. Riehn bezweifelt einen Dampfverbrauch von 40 kg für 1 PS-st, da die vier Röhrenkessel der alten Anlage mit je 70 qm Heizfläche 30 Jahre gehalten haben, was bei einem so angestrengten Betriebe wohl nicht der Fall gewesen wäre.

Eingegangen 27. November 1906.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. November 1905.

Hr. Missong spricht über

Fortschritte im Bau von Absperrorganen und die durch sie bewirkte Verhütung von Betriebsunfällen.

Absperrvorrichtungen dauernd vollständig dicht zu erhalten, ist eine der schwierigsten Aufgaben des Maschinenbaues, und durch Entweichen der abzusperrenden Flüssigkeiten oder Gase entstehen nicht nur Verluste und unangenehme kleinere Betriebstörungen, sondern bei Dampfanlagen

auch Wasserschläge, welche die gefährlichsten und gefürchtetsten Feinde der Maschinenanlagen und der sie bedienenden Personen sind. Die Mängel undichter und nicht stoßfrei wirkender Absperrorgane machen sich am häufigsten und verheerendsten bei Maschinenanlagen mit wechselndem Betrieb geltend und werden am sichersten durch stoßfrei wirkende Absperrorgane mit aufschleifbaren Dichtungsflächen vermieden. Bei Hähnen und Ventilen ist das Aufeinanderschleifen der Dichtungsflächen möglich; da sie jedoch nicht stoßfrei wirken, so wird der erfahrene Betriebsleiter sie nirgends verwenden, wo Wasserschläge nicht vollständig ausgeschlossen sind.

Bei den heutigen Absperrschiebern mit ebenen Dichtungsflächen und fest zusammenhängendem, außen keilförmigem Verschlußstück ist das Aufeinanderschleifen der Dichtungsflächen nicht möglich, weil das Verschlußstück in der Schlußstellung durch seine Keilform festgeklemmt ist und infolgedessen nicht verschoben werden kann, wie es zum Aufeinanderschleifen der Abdichtungsflächen erforderlich wäre. Da der freie Durchgangsquerschnitt in der Bewegungsrichtung des Verschlußstückes und senkrecht dazu zu- oder abnimmt, so wirkt der Schieber in normaler Ausführung ebenfalls nicht stoßfrei.

Betriebsunfälle können also bei Ausführung der Absperrorgane in Gußeisen und selbst in teuerem Stahlguß weder durch Ventile noch durch normale Schieber vollständig verhütet werden.

Abgesehen von den Mängeln, welche der Absperrschieber mit geneigten Dichtungsflächen besitzt, ist der Absperrschieber mit geradem Durchgang, wenn er seine Dichtungsflächen selbst reinigt und so ausgeführt ist, daß unter dem Verschlußstück keine Ansammlungen stattfinden können, das beste aller Absperrorgane. Trotz der großen Vollkommenheit der heutigen Spezialwerkzeugmaschinen für die Bearbeitung der geneigten Dichtungsflächen ist es jedoch nicht oder nur sehr schwer möglich, sämtliche Schieber vollständig abdichtend herzustellen, und selbst wenn es gelungen ist, werden die Flächen doch durch die unvermeidliche Abnutzung sehr bald undicht. Da aber an der Verwendungsstelle die zum Nacharbeiten erforderlichen Werkzeugmaschinen nicht vorhanden sind, so müssen die Schieber an ihre Erzeugungsstelle geschafft werden, wodurch Reserveschieber erforderlich werden und unangenehme Betriebstörungen und hohe Reparaturkosten entstehen.

Der Vortragende äußert sich über die Vor- und Nachteile der Schieber, Ventile und Hähne wie folgt:

a) Schieber.

Vorzüge.

1) **Vollständig gerader Durchgang; infolgedessen sind die Reibungswiderstände des hindurchströmenden Stoffes nicht größer als in einer geraden Rohrleitung.**

2) **Langsames Oeffnen und Schließen und dadurch erhebliche Verminderung der bei Hähnen und Ventilen auftretenden sehr gefährlichen Wasserschläge.**

3) **Leichtere Regelung der durchfließenden Flüssigkeiten, Gase und Dämpfe.**

Nachteile.

1) Die Abdichtungsflächen liegen nicht senkrecht zur Rohrachse und können zudem lediglich auf Spezialwerkzeugmaschinen, die nur Schieberfabriken besitzen, bearbeitet werden. Selbst bei sorgfältigster Bearbeitung sind sie selten vollständig dicht, und es sind sehr häufige und äußerst kostbare Reparaturen nötig.

2) Während der Reparatur, welche in der Schieberfabrik vorgenommen werden muß, sind Reserveschieber erforderlich.

3) Bei unreinen Flüssigkeiten, Gasen usw., breiigen, schlammigen und pechartigen Massen, welche sich in dem geschlossenen toten Raum unter dem Verschlußstück (Keil) ablagern und den Abschluß verhindern, ist die Benutzung von Schiebern ausgeschlossen.

4) Die Schieber sind nicht stoßfrei, weil der freie Durchgangsquerschnitt in der Bewegungsrichtung des Verschlußstückes und senkrecht dazu zu- bezw. abnimmt.

b) Normale Ventile.

Vorzüge.

1) Die Dichtungsflächen können auf jeder gewöhnlichen Drehbank bearbeitet und durch Aufeinanderschleifen völlig dicht gemacht werden.

2) Bei sehr niedrigen Spannungen der durchfließenden Flüssigkeiten, Gase und Dämpfe kann man schnell öffnen und schließen.

Nachteile.

1) **Die geneigte Wand, auf welcher sich die Sitzfläche befindet, bietet einen sehr großen Widerstand, der einen erheblichen Spannungsabfall zur Folge hat, bei feuchtem Dampf usw. als Wasserabscheider wirkt und so gefährliche Wasseransammlungen bewirkt.**

2) **Die durch diese Wand gebildeten toten Räume verursachen bei unreinen Flüssigkeiten, breiigen, schlammigen und pechartigen Massen usw. Ablagerungen, welche die Verwendung für diese Zwecke ausschließen.**

3) **Der durch die geneigte Wand entstehende Widerstand vermindert die Geschwindigkeit der durchgeleiteten Stoffe und somit auch die in der Zeiteinheit hindurchgehende Menge; wenn man daher die Leistung auf die eines gleich großen Schiebers bringen will, so muß die Druckhöhe bezw. der Arbeitsaufwand entsprechend der größeren Widerstandshöhe vermehrt werden.**

4) **Bei Flüssigkeiten, die unter Druck stehen, ist die Verwendung wegen der beim Schließen auftretenden gewaltigen Stöße und Schläge in den Rohrleitungen ausgeschlossen.**

Fig. 1 bis 4. Missong-Schieber.

c) Ventile,

bei welchen die Spindel nicht wie bei normalen Ventilen senkrecht zur Rohrachse steht, sondern einen Winkel von 35 bis 50° damit bildet, und deren Gehäuse eine hosenähnliche äußere Form hat.

Vorzüge.

Geraderer und freierer Durchgang als bei gewöhnlichen Ventilen, jedoch kein vollständig gerader und freier Durchgang wie bei Schiebern.

Nachteile.

1) Die Sitzfläche am Gehäuse ist, ebenso wie bei normalen Schiebern, nicht senkrecht zur Rohrachse, die Bearbeitung ist deshalb schwieriger als beim Missong-Schieber (s. weiter unten).

2) Bei unreinen Flüssigkeiten, breiigen und klebrigen Massen usw. müssen an jedem Ventil zwei kleine Absperrorgane für Dampf oder Preßluft angebracht werden, um den Ventilsitz sauber zu blasen. Somit sind für eine Absperrung 3 Absperrorgane erforderlich, von denen zwei besondere Zuführungs-Rohrleitungen erfordern, die ferner Verluste an Dampf oder Preßluft zur Folge haben und die Anlagekosten erheblich erhöhen, ohne daß dadurch eine völlig saubere Abschlußplatte gewährleistet wäre.

3) Bei Flüssigkeiten, die unter Druck stehen, ist die Verwendung ebenso wie die gewöhnlicher Ventile wegen der beim Schluß entstehenden gewaltigen Stöße und Schläge in den Rohrleitungen ausgeschlossen.

d) Hähne.

Vorzüge.

1) In normaler Ausführung sind die Hähne äußerst einfach und daher sehr billig.

2) Sie lassen sich leicht nacharbeiten und ausbessern.

3) Bei sehr großem Küken, also abnormer Ausführung, haben sie einen vollständig geraden Durchgang.

Nachteile.

1) Zieht man das Küken so fest an, daß es dicht ist, so erhalten die beim Oeffnen und Schließen aufeinander gleitenden Dichtungsflächen Risse, und die Hähne werden undicht.

2) Bei unreinen Flüssigkeiten sind Hähne unbrauchbar.

3) Bei geradem Durchgang, also sehr großem Küken, muß das letztere der großen Reibung wegen mittels Schneckengetriebes bewegt werden, und der Hahn wird dadurch ganz erheblich teurer.

Fig. 5 und 6.

Missong-Schieber mit Hartbleifutter.

Alsdann geht der Redner zur Besprechung eines ihm patentierten Absperrschiebers über. Wie aus den Zeichnungen dieses Schiebers, Fig. 1 bis 4, ersichtlich ist, hat er nur eine Dichtungsfläche, die senkrecht zur Rohrachse liegt. Derjenige Teil, der zum Andrücken des Schiebers auf die Dichtungsfläche dient, hat die Form eines Kegels, der sich gegen entsprechend geformte Flächen des Gehäuses stützt. Durch diese Anordnung ist erreicht, daß der Schieber zur Bearbeitung axial auf die Drehbank gespannt, demnach auch in einfacher Weise durch jeden einigermaßen geübten Arbeiter nachgedreht werden kann. Der Schieber wird durch eine an der Spindel befestigte Feder, die in dem Verschlußstück liegt, also gegen äußere Einflüsse geschützt ist, während des Oeffnens und Schließens sanft gegen die Dichtungsfläche gedrückt, wobei etwa auf ihr haftende Absonderungen von selbst entfernt werden. Die Feder ist nur bei breiigen und pechartigen Massen und unreinen Flüssigkeiten nötig, bei reinen Flüssigkeiten, Dämpfen und Gasen jedoch überflüssig.

Das Verschlußstück ist auf dem unteren Ende der Schraubenspindel sehr gut geführt, so daß seine richtige Lage in jeder Höhenlage vollständig gesichert ist. Nimmt man die Spindel mit dem Schieber aus dem Gehäuse und schraubt die Verschlußplatte ab, so kann man die letztere auf der Dichtungsfläche des Gehäuses nachschleifen.

Unter dem Verschlußstück befinden sich keine geschlossenen toten Räume, welche den Abschluß verhindern, wie bei den gewöhnlichen Schiebern.

Fig. 5 und 6 zeigen einen Schieber von 200 mm l. W. mit Hartbleifutter für saure Flüssigkeiten und dergl., Fig. 7 bis 10 einen Schieber von 300 mm l. W. für 10 at Wasserdruck mit einer Garnitur zum Einbau in das Erdreich.

Der Schieber kann auch als Absperrorgan für zwei Wege (Wechselschieber) ausgeführt werden.

Der Missong-Schieber hat sich für Dampf bei Drücken bis zu 14 at vorzüglich bewährt und ist zurzeit für einen Dampfdruck von 30 at in der Ausführung begriffen. Daraus und aus dem Umstande, daß sich die Schieber bereits drei Jahre lang bei Dampf, Wasser, Luft und Gas, bei hohem und bei niedrigem Druck, bei breiigen, schlammigen und pechartigen Massen bestens bewährt haben und, wie weiter unten nachgewiesen wird, Wasserschläge bei ihnen ausgeschlossen sind, ergibt sich, daß sie alle Vorzüge der übrigen Absperrorgane und keine ihrer Nachteile besitzen.

Die Stärke des Stoßes beim Schließen eines Flüssigkeits-Absperrorganes hängt davon ab, wie groß die Abnahme oder Zunahme des freien Durchgangsquerschnittes in der Zeiteinheit ist. Um sich eine klare Vorstellung über den Stoß bei Hähnen, Ventilen und Schiebern für Flüssigkeiten zu machen, bezieht man den freien Durchgangsquerschnitt auf den Weg des Verschlußstückes in seiner Bewegungsrichtung. Bei normalen Hähnen wird das Küken nicht mittels einer Schraubenspindel, sondern unmittelbar betätigt, und da auch die Breite des Durchgangquerschnittes im Küken kleiner als seine Höhe ist, so wird der Hahn ganz erheblich schneller geöffnet oder geschlossen als ein Ventil oder Schieber, deren Verschlußstück mittels einer Schraubenspindel bewegt wird.

Fig. 7 bis 10.

Missong-Schieber zum Einbau in das Erdreich.

Nimmt man den Durchgangsquerschnitt in den Hahnküken als rechteckig und die Durchgangsbreite b halb so groß wie die Höhe h an und drückt den Weg in der Bewegungsrichtung durch den Rohrdurchmesser aus, so ergibt sich b aus der Bedingungsgleichung, wenn mit d der Durchmesser des Rohrstutzens bezeichnet wird:

$$b\,h = b\,2\,b = d\,d\,\frac{\pi}{4} \quad \text{also} \quad b = d\sqrt{\frac{\pi}{8}} = 0{,}628\,d.$$

Nimmt man der Einfachheit wegen an, daß der Radius des Handhebels auf dem Hahnküken gleich dem Radius des Handrades auf der Schraubenspindel eines Ventiles oder Schiebers, und daß der mittlere Durchmesser eines Hahnkükens gleich dem Rohrdurchmesser sei, so ist die Breite b $\frac{3{,}14\,d}{0{,}628\,d} = 5$ mal kleiner als der mittlere Umfang des Hahnkükens. Mithin wird der Hahn während $1/5$ Umdrehung des Handhebels geschlossen.

Bezeichnet man den Hub des Verschlußstückes eines Ventiles mit h, so ist sein freier Durchgangsquerschnitt $h\,d\,\pi$. Wenn das Verschlußstück nur so weit gehoben wird, daß der Ausflußquerschnitt gleich dem Rohrquerschnitt ist, so ergibt sich die Hubhöhe h aus der Gleichung:

$$h\,d\,\pi = d^2 \frac{\pi}{4} \text{ und hieraus } h = \frac{d}{4}.$$

Nimmt man den Durchmesser der Schraubenspindel zu $1/3$ bis $1/9$ des Rohrdurchmessers und den Steigungswinkel der Schraube zu 4°34' an, so macht die Spindel bei dem Hube des Verschlußstückes $h = \frac{d}{4}$ n Umdrehungen, die sich aus der Gleichung ($1/3$ bis $1/9$) $d\,\pi \operatorname{tg} 4^0 34'\, n = 1/4\, d$ zu $n = 3$ bis 9 ergeben. Der Hahn öffnet sich also, gleiche Geschwindigkeit am Handhebel oder Handrad vorausgesetzt, $\frac{3{,}14\,d}{0{,}628\,d}\, n = 5\,(3 \text{ bis } 9)$ $= 15$ bis 45 mal schneller als das Ventil.

Da die Dichtungsflächen beim Missong-Schieber parallel zur Schraubenspindel liegen, so öffnet und schließt der Schieber auch nur in der Bewegungsrichtung des Verschlußstückes, während das Verschlußstück bei den gewöhnlichen Schiebern mit geneigten Dichtungsflächen in seiner Bewegungsrichtung und senkrecht zu den Dichtungsflächen, also in zwei Richtungen, öffnet und schließt. Bei dem neuen Schieber ist also der freie Durchgangsquerschnitt erst dann gleich dem Rohrquerschnitt, wenn der Hub des Verschlußstückes gleich dem Rohrdurchmesser ist; die mittlere Oeffnungs- bezw. Schlußgeschwindigkeit ist deshalb viermal so klein wie beim Ventil und mithin 60- bis 180 mal so klein wie beim Hahn.

Bei Wasserabsperrorganen tritt der Stoß erst kurz vor dem Abschluß auf, und bei Schiebern ist der freie Durchgangsquerschnitt nicht proportional dem Hube des Verschlußstückes, sondern er nimmt in der Mitte des Hubes mehr und bei Beginn und am Ende erheblich weniger zu. Wenn man z. B. für einen Schieber von 1000 mm lichter Weite den freien Durchgangsquerschnitt für einen Hub des Verschlußstückes von 1 vH des Rohrdurchmessers und für $1/4$ vH aufzeichnet, so ergibt sich, daß er im ersten Falle nur 0,7 vH, im letzten Falle nur 0,25 vH des betreffenden Wertes für die Hubmitte beträgt. Bei den heute allgemein üblichen Absperrschiebern sind die Dichtungsflächen gegen die Schraubenspindel im Verhältnisse 1:10 geneigt; mithin beträgt der freie Durchgangsquerschnitt bei einem Hube des Verschlußstückes von $1/4$ vH des Rohrdurchmessers

$$1/10 \cdot 1/4 \cdot 1/100\, d\, d\, \pi = 1/10 \cdot 1/100\, d^2 \frac{\pi}{4} = 0{,}1 \text{ vH}$$

des Rohrquerschnittes. Der durch die Bewegung des Verschlußquerstückes in der Richtung der Schraubenspindel frei gewordene Durchgangsquerschnitt ist ebenso groß wie beim Missong-Schieber. Hieraus ergibt sich, daß der freie Durchgangsquerschnitt beim Missong-Schieber in dem für den Stoß oder Schlag in Betracht kommenden Augenblick (60 bis 180)·4 = 240- bis 720 mal kleiner als bei einem Hahne, 4·4 = 16 mal kleiner als bei einem Ventil und halb so groß ist, wie bei den jetzt noch allgemein in Verwendung stehenden Schiebern mit geneigten Dichtungsflächen.

Um sich ein klares Bild über die Stärke eines Wasserschlages zu verschaffen, hat der Vortragende einen gewöhnlichen Schieber und einen Missong-Schieber, welche in eine Wasserleitung, in der ein Druck von $1^1/_2$ bis 2 at herrschte, eingeschaltet waren, abwechselnd auf- und zumachen lassen. Dabei schnellte der Zeiger des in die Rohrleitung eingeschalteten Manometers im Augenblick des Schlusses bei dem gewöhnlichen Schieber auf 2 bis 3 at, beim Missong-Schieber zuckte er nur, zeigte aber keinen wahrnehmbaren Ausschlag.

Den Bau und Vertrieb der Missong-Schieber haben Schäffer & Budenberg G. m. b. H. in Magdeburg-Buckau übernommen.

Eingegangen 2. März 1906.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Februar 1906.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer: Hr. Mathias.

Anwesend 92 Mitglieder und Gäste.

Nach Verlesung des Protokolls wird von dem Ableben des Mitgliedes S. Edler von Graeve Mitteilung gemacht, zu dessen Ehren sich die Versammlung von den Sitzen erhebt.

Auf den Bericht des Ausschusses betr. die Würzburger und Hamburger Normen werden folgende Aussprüche angenommen:

1) Die Hamburger und Würzburger Normen in ihrer jetzigen Fassung entsprechen vollkommen dem heutigen Stande der Wissenschaft und Technik;

2) die Anwendung dieser Normen gibt eine zuverlässige Gewähr für die Herstellung betriebsicherer Dampferzeuger;

3) etwa nötig werdende, dem Fortschritt der Wissenschaft und Technik folgende Aenderungen sollen nicht durch Festlegung der Normen in Form eines Gesetzes behindert oder erschwert werden;

4) die einheitliche Handhabung der Normen im ganzen Deutschen Reiche darf durch keinerlei Sonderbestimmungen durchbrochen werden.

Hierauf spricht Hr. Jul. H. West (Gast) über Kalkulation und Akkordwesen.

Eingegangen 20. Februar 1906.

Westfälischer Bezirksverein.

Ausflug und Sitzung vom 24. Januar 1906.

Einer Einladung der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. folgend, besichtigten etwa 60 Mitglieder des Bezirksvereines die maschinellen und technischen Anlagen des Schachtes Zollern II[1]) in Merklinde, wobei Hr. Maschineninspektor Köller die Führung übernahm.

Im Anschluß an die Besichtigung der Anlagen des Schachtes Zollern II fand in Dortmund eine Sitzung statt, in der Hr. Oberingenieur Jahncke (Gast), Vorstand des technischen Bureaus der Siemens-Schuckert-Werke zu Essen, über elektrisch betriebene Hauptschacht-Fördermaschinen sprach.

Die konstruktive und elektrische Durchbildung der Elektromotoren ist heute auf einer Höhe angelangt, daß es berechtigt ist, den Elektromotor als Antriebmaschine für alle Arbeitsmaschinen, mindestens für alle umlaufenden, mit den andern Kraftmaschinen in Wettbewerb treten zu lassen.

Die Größe der Maschinen bietet keine Schwierigkeiten mehr; es ist bekannt, daß Motoren für Umkehrwalzwerke von 7000 PS und mehr im Bau sind. Der Gleichstrommotor ist in neuerer Zeit durch Einführung der Wendepole oder einer gleich guten Schaltung so verbessert worden, daß er auch bei den größten Belastungsänderungen einwandfrei und betriebsicher arbeitet. Bei Maschinen, die umgesteuert werden müssen, ist der Elektromotor besonders am Platz, weil die elektrische Umsteuervorrichtnng entschieden einfacher herzustellen ist und dabei noch sicherer arbeitet, als die mechanische.

Für den elektrischen Antrieb von Fördermaschinen kommen hauptsächlich folgende Ausführungsformen in Frage:

1) Antrieb durch Drehstrom, Entnahme des Stromes aus einem Kraftwerk.

Dieser Betrieb liegt nahe, weil wohl auf allen größeren Bergwerkanlagen Drehstrom zur Verfügung steht, und für kleine und mittelgroße Maschinen ist diese Antriebart durchaus in Betracht zu ziehen. Sie hat den Nachteil, daß Anlassen und Regulieren vermittels eines Widerstandes im Motor geschehen muß, und daß die Geschwindigkeit des Motors nur mit außerordentlich großem Energieverlust geändert werden kann. Bei Umkehrmaschinen ergibt das natürlich einen sehr schlechten Wirkungsgrad; außerdem ist die Steuerung nicht sicher, da die Geschwindigkeit nicht nur von der Stellung des Regulierhebels, sondern auch von der Belastung der Förderschale abhängig ist, so daß die Geschicklichkeit des Maschinisten beim Manövrieren für die Sicherheit und für die Kosten des Betriebes eine wesentliche Rolle spielt. Der Ausgleich der Belastungsschwankungen im Netz ist durch eine Akkumulatorenbatterie mit Zusatzmaschine technisch einwandfrei möglich, nicht aber durch ein Schwungrad, weil die notwendige Verminderung der Umlaufzahl, um das Schwungrad zur Wirksamkeit zu bringen, wegen der damit zusammenhängenden Aenderung der Periodenzahl nicht erlaubt ist.

2) Antrieb durch Drehstrom mit eigener Primärmaschine. Dabei würden die Schwankungen keine Rolle spielen, da keine andern Elektromotoren von der Primärmaschine abhängig sind. Die sonst unter 1) genannten Nachteile bleiben aber bestehen, und die Wirtschaftlichkeit wird natürlich wegen der schlechten Ausnutzung der Primärmaschine noch schlechter.

3) Antrieb durch Gleichstrom, Stromentnahme aus dem Netz.

[1]) Z. 1904 S. 103; 1905 S. 1689.

Vorteile des Gleichstrommotors sind: leichte und billige Regelung der Umlaufzahl; die Möglichkeit, den Gleichstrommotor ohne Zwischenglied mit der Förderscheibe zu kuppeln, da man jede gewünschte Umlaufzahl für den Gleichstrommotor vorschreiben kann. Jedoch kommt die genannte Art der Ausführung wohl nur für kleine und mittlere Fördermaschinen in Betracht, weil bei großen Maschinen die Energieschwankungen im Netz und damit die Spannungsschwankungen zu groß werden. Ein Ausgleich ist sowohl durch Schwungrad als auch durch Batterie möglich.

4) Antrieb durch Gleichstrom, bei Verwendung einer eigenen Primärmaschine.

Bei dieser Anordnung wird man die Geschwindigkeit des Fördermotors dadurch regeln, daß man die Erregerstromstärke der Primärmaschine, damit die Spannung der Primärmaschine und damit die Umlaufzahl des Fördermotors ändert. Diese Schaltung ist zuerst von dem Amerikaner Leonard angegeben worden. Sie hat den Vorteil größter Sparsamkeit, da man nur den 2 bis 3 vH des Hauptstromes betragenden Erregerstrom ändert, und hat den Vorteil großer Einfachheit und Betriebsicherheit, da jeder Stellung des Steuerhebels eine ganz bestimmte Geschwindigkeit des Motors entspricht, vollkommen unabhängig von der Belastung.

5) Antrieb durch einen Gleichstrommotor, der von einer besondern Anlaßdynamo Strom erhält, die durch einen an das Netz angeschlossenen Gleichstrom- oder Drehstrommotor getrieben wird. Die Belastungsschwankungen werden durch Schwungrad oder durch Batterie ausgeglichen. Diese Ausführungsform ist die bei weitem geeignetste für große Fördermaschinen; eine große Anzahl so ausgeführter Maschinen ist im Betrieb, welche einwandfrei, betriebsicher und billig arbeiten.

Durch den vom Oberingenieur Ilgner der Siemens-Schuckert-Werke in Wien angegebenen Schwungradumformer[1]) in Verbindung mit der Leonard-Schaltung werden die Schwankungen im Netz tatsächlich derart ausgeglichen, daß bei der besichtigten Anlage Zollern II die Stromaufnahme des Fördermotors zwischen + 2000 Amp und — 1000 Amp schwankt, während die Stromentnahme des Antriebmotors des Umformersatzes aus dem Netz fast unverändert 400 Amp beträgt, d. h. also, ohne den Umformersatz müßte für die Förderanlage eine Primärmaschine zur Verfügung sein, welche 2000 Amp leisten könnte, während mit dem Umformersatz die von der Primäranlage verlangte Leistung nur 400 Amp beträgt.

[1]) Z. 1904 S. 104.

Die Steuerung der Maschine durch Regelung der Erregerstromstärke der Anlaßdynamo erfolgt derartig sicher, daß die Bergbehörde 10 m Seilgeschwindigkeit für die Seilfahrt genehmigt hat, was bisher bei Dampfmaschinen nicht erreicht worden ist. Es sind 22 Hauptschachtfördermaschinen dieser Bauart der Siemens-Schuckert-Werke teils im Betrieb, teils im Bau, außerdem noch eine größere Anzahl von Nebenförderungen.

Bemerkenswert ist die Anwendung der Sparkupplung zum Abkuppeln des Schwungrades in Zeiten sehr geringer Benutzung der Fördermaschine, um die Leerlaufarbeit des Schwungrades während dieser Zeit zu vermeiden.

Ferner ist bemerkenswert die verhältnismäßige Verkleinerung des Umformersatzes bei Betrieb mehrerer Fördermaschinen, da diese Fördermaschinen schon selbst unter sich einen Belastungsausgleich hervorrufen.

Der Teufenzeiger mit Sicherheitsvorrichtung ist derartig von den Siemens-Schuckert-Werken vervollkommnet worden, daß er durchaus sicher dafür sorgt, daß die Geschwindigkeit nicht größer wird als vorgeschrieben, daß die Beschleunigung bei der Anfahrt ein bestimmtes Maß nicht überschreitet, daß die Verzögerung bei Ende des Hubes rechtzeitig beginnt und in bestimmten Grenzen bleibt, und daß bei Ueberfahren der Hängebank um etwa 1 m der Motor selbsttätig stillgestellt und zugleich die Sicherheitsbremse ausgelöst wird; dabei bleibt dem Maschinisten völlige Freiheit für Umsetzen und Einheben in die Hängebank und zum Manövrieren.

Eine Sperrvorrichtung im Steuerbock, welche vom Maschinisten oder auch von der Hängebank oder auch selbsttätig mit dem Signal »Seilfahrt« zusammen eingestellt werden kann, bewirkt, daß bei Seilfahrt der Steuerhebel nicht weiter angelassen werden kann, als der vorgeschriebenen Geschwindigkeit von 10 m entspricht. Diese Vorrichtung ist ausdrücklich von der Seilfahrtkommission im Industriebezirk im vorigen Jahr als beste zurzeit bestehende Sicherheitsvorrichtung für Fördermaschinen bezeichnet worden; auf ihr hauptsächlich beruht die Ueberlegenheit der elektrischen Fördermaschine über der Dampffördermaschine.

Bücherschau.

Elektrisch betriebene Krane und Aufzüge. Von Ingenieur Siegfried Herzog. Zürich 1905, Albert Raustein. Preis 24 *M.*

Das Buch enthält auf rd. 450 Seiten eine Uebersicht über das in den letzten 10 Jahren so außerordentlich stark bearbeitete und umfangreich gewordene Gebiet der elektrisch betriebenen Krane und Aufzüge. Wenn diese Uebersicht auch nicht vollständig ist, so gibt das Gebotene doch immerhin ein ziemlich gutes Bild von wichtigen Kapiteln des Hebezeugbaues, zumal der beschreibende Text durch nahezu 1000 Abbildungen erläutert wird. Um dem Leser das Zurechtfinden zu erleichtern, ist dem Buch ein ausführliches Inhaltsverzeichnis vorausgeschickt.

Der Forderung, daß bei einem gut konstruierten elektrischen Hebezeug der mechanische und der elektrische Teil ein einheitliches Ganze bilden müssen, und daß daher der Konstrukteur moderner Hebezeuge unbedingt nicht nur mit den Grundregeln der Elektrotechnik, sondern auch mit ihren praktischen Anwendungen für den Antrieb von Hebemaschinen bis in die Einzelheiten aufs genaueste vertraut sein muß, soll dadurch Rechnung getragen werden, daß in den einleitenden Kapiteln zunächst eine Uebersicht über die wesentlichsten Arten der Motoren und Steuerapparate mit kurzen theoretischen Betrachtungen und Beschreibung ausgeführter Konstruktionen und Schaltungen gegeben wird. Es folgt alsdann eine kurze Beschreibung der wichtigsten im Hebezeugbau vorkommenden Maschinenelemente und Organe, wie Zahnräder, Schneckengetriebe, Kupplungen, Bremsen, Lager, Seile, Ketten, Haken, Selbstgreifer, Rollen und Trommeln. Von Kranen sind die elektrisch betriebenen Laufkrane, ferner Bockkrane sowie feststehende und fahrbare Drehkrane und Portalkrane behandelt.

Nachdem zunächst im allgemeinen die Anforderungen, welche an elektrisch betriebene Krane zu stellen sind, erörtert und die Hauptkonstruktionsteile der Kranbrücken, wie Kranträger und Fahrtriebwerke, sowie Führerstand und Stromleitungen kurz besprochen sind, folgt eine größere Anzahl von Beispielen ausgeführter elektrisch betriebener Kranwinden und vollständiger Laufkrane. Wenn auch nicht alle bedeutenden Kranbaufirmen hierbei vertreten sind, so bieten die gewählten Beispiele doch meist gute Ausführungen bedeutender und leistungsfähiger Firmen und geben dadurch ein ziemlich ausführliches Bild von dem jetzigen Stand und Umfang des elektrischen Kranbaues. Der Abschnitt wird ergänzt durch praktische Vorschriften über die Handhabung von elektrisch betriebenen Laufkranen sowie Entwürfe von Angebot-Ausschreibungen und Lieferbedingungen, ferner durch die Beispiele eines Kostenvoranschlages und einer Bestellung für einen elektrisch betriebenen Laufkran, sowie Anleitung zur Kalkulation und Montagevorschriften für einen solchen.

In ähnlicher Weise sind die Abschnitte über die elektrisch betriebenen Drehkrane und Portalkrane sowie die Aufzüge behandelt. Bei letzteren werden nach allgemeinen Betrachtungen auch zunächst wiederum die wichtigsten Konstruktionseinzelheiten, wie Führungen, Gegengewichte, Verriegelungen, Notausschalter, Schlaffseilvorrichtungen, Fangvorrichtungen und Aufsatzvorrichtungen, kurz behandelt und alsdann Ausführungsbeispiele von Anlassern und Druckknopfsteuerungen sowie einige Ausführungsbeispiele von Aufzuganlagen gegeben. Das Kapitel, welches im übrigen nur sehr kurz behandelt ist, wird wiederum ergänzt durch den Entwurf einer Angebot-Ausschreibung, eines Kostenvoranschlages, eines Liefervertrages, durch Beispiele einer Bestellung und Kalkulation eines elektrisch betriebenen Aufzuges, durch Montagevorschriften und Polizeiverordnungen.

Wenn so der Plan des Werkes im allgemeinen als ein guter und übersichtlicher zu bezeichnen ist, läßt sich ein

gleiches Lob leider nicht über die Einzelbehandlung der verschiedenen Gegenstände des Werkes aussprechen. Abgesehen von zahlreichen Druckfehlern und kleinen Flüchtigkeiten im Ausdruck und in der Darstellung ist darauf hinzuweisen, daß der Stoff im einzelnen nicht mit der genügenden Sorgfalt behandelt ist, und daß besonders die in dem Werk gebotenen theoretischen Unterlagen für ein etwaiges Selbststudium nicht ausreichend sind. Um nur ein Beispiel zu erwähnen, so sind in dem wichtigen Kapitel über Bremsen die verschiedenen Konstruktionen nicht durchweg nach den ihnen zugrunde liegenden Prinzipien streng getrennt, sondern teilweise durcheinander geworfen.

Es ist ferner hervorzuheben, daß die außerordentliche Sorgfalt, mit welcher der Bahnbrecher auf dem Gebiet der wissenschaftlichen Literatur des Hebezeugbaues, Hr. Professor Adolf von Ernst in Stuttgart, den Stoff gesondert, und die peinliche Genauigkeit, mit der dieser Forscher und Lehrer das geistige Eigentumsrecht der verschiedenen Konstrukteure an den einzelnen Schöpfungen dargelegt hat, leider bei dem Verfasser des vorliegenden Werkes keine Nachahmung gefunden haben. Es werden vielmehr auch hier die Dinge vielfach durcheinander geworfen und zufällige Ausführungen irgend einer Firma, die unter Umständen nur Anwendungen längst bekannter und von andrer Seite früher geschaffener Konstruktionen darstellen, einfach als Konstruktionen dieser Firma bezeichnet. Anderseits fehlt bei wichtigen Konstruktionen häufig überhaupt die Angabe des geistigen Urhebers. Hierdurch wird eine Verwirrung angerichtet, die im Interesse der bereits angebahnten wissenschaftlichen Klarheit auf diesem Gebiet außerordentlich zu bedauern ist, da das grundlegende Werk vermutlich nicht überall hindringen wird, so daß die Fehler der Nacharbeiter dadurch nicht immer ausgeglichen werden können.

Es ist auch hervorzuheben, daß die Namen der Konstrukteure in dem Werk nicht immer richtig wiedergegeben sind. Beispielsweise kehrt mehrfach wieder: Bringleb statt Briegleb, Zoddel statt Zodel, Stiegler statt Stigler. Es ist zu hoffen, daß diese und ähnliche Flüchtigkeiten, beispielsweise, daß die Buchstabenbezeichnung im beschreibenden Text nicht immer mit den Abbildungen übereinstimmt, bei einer späteren Bearbeitung des Werkes ausgemerzt werden.

Die äußere Ausstattung des Buches ist vorzüglich. Die Verlagsbuchhandlung hat keine Kosten gescheut, um in bezug auf Papier, Druck und gute Abbildungen den weitestgehenden Ansprüchen zu genügen. Die meisten Abbildungen zeichnen sich durch eine große Klarheit aus, wenn auch der Maßstab, da das Werk keine Tafeln enthält, sondern die Figuren in den Text eingefügt sind, teilweise nur klein gewählt werden konnte, so daß solche Figuren nur den Wert von Dispositionsskizzen haben, nicht aber als vollständige Maßzeichnungen gelten können, deren Wert im Vorwort besonders betont wird.

Hervorzuheben ist noch, daß das dem Werk ursprünglich beigegebene Vorwort durch seinen Wortlaut den Eindruck erwecken konnte, als ob Prof. von Ernst in Stuttgart Mitarbeiter an dem vorliegenden Werk gewesen wäre. Das ist selbstverständlich nicht der Fall, was auch aus dem oben geschilderten, von dem Ernstschen Werke vollständig abweichenden Charakter des Buches für jeden Sachverständigen klar hervorgeht. Es sind vielmehr nur die Veröffentlichungen Ernsts für das vorliegende Werk teilweise benutzt worden, während er selbst dem Buche durchaus fern steht. Der Verfasser hat sich daher auch zu einer dementsprechenden nachträglichen Berichtigung des Vorwortes genötigt gesehen.

Berlin. E. Becker jr.

Die automatische Regulierung der Turbinen. Von Dr. W. Bauersfeld. Berlin 1905, Julius Springer. Preis 6 ℳ.

Man wird in Fachkreisen des Turbinenbaues Hrn. Professor E. Reichel Dank wissen, daß infolge seiner Anregungen und gefördert durch seine Ratschläge in den letzten Zeiten so mancherlei erfolgreiche wissenschaftliche Arbeiten aus dem Gebiet der Wasserkraftmaschinen zur Ausführung und Veröffentlichung gekommen sind. In ganz besonderm Maße trifft dies auf das vorliegende Werk zu, in welchem ebensosehr das theoretische Verständnis seines Verfassers und sein Geschick zur Darstellung, wie die gewissenhafte Aufzählung und Verwertung der bisherigen Literatur und der bisherigen Konstruktionen großes Lob verdienen. Nach einer kurzen Einleitung, in der die allgemeinen Eigenschaften der Fliehkraftregler und die schematische Anordnung der Turbinenregulatoren besprochen werden, folgt der erste Hauptteil, welcher die theoretische Untersuchung des Reguliervorganges enthält. Dabei werden neben dem idealen Vorgang die störenden Einflüsse eingehend erörtert. Besondere Beachtung verdienen die Bemerkungen über den Reguliervorgang für abweichende Anordnung der Rückführung, den man vielleicht noch besser als Reguliervorgang mit Verstellung der Umlaufzahl bezeichnen könnte. Der zweite Teil enthält konstruktive Anordnungen von Regulatoren und wird dem praktischen Konstrukteur besonders willkommen sein. Man findet daselbst eine außergewöhnlich umfassende Zusammenstellung aller Arten von selbsttätigen Regulatoren, die durch gute Ansichts- und Konstruktionszeichnungen veranschaulicht und mit sachgemäßen Erläuterungen versehen sind. Das Buch bietet zur Beantwortung der heute so brennenden Frage der Turbinenregulierung ein hervorragendes Hülfsmittel für Theorie und Praxis.

München. R. Camerer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Automobile stradali e ferroviarie per transporti industriali. Von Ugo Baldoni. Mailand 1906, Ulrico Hoepli. 351 S. mit 17 Abbild. im Text und 34 Tontafeln.

Das vorliegende Werk ist eine außerordentlich reichhaltige, ausführlich besprochene Zusammenstellung alles dessen, was auf dem Gebiete der gewerblichen Personen- und Güterbeförderung durch Motorwagen bisher geleistet worden ist. Es zerfällt in zwei Hauptteile: Motorwagen für gewöhnliche Straßen und Motorwagen für Schienenwege, die je außer einem kurzen geschichtlichen Abriß besondere Kapitel über Wagen mit Dampfbetrieb, mit Verbrennungsmotoren und mit elektrischem Betrieb enthalten. Die Ausstattung des Buches mit Abbildungen ist nach unsern Begriffen vielleicht dürftig zu nennen; dagegen sind darin manche wertvolle Angaben über wirtschaftliche Ergebnisse von Motorwagenbetrieben enthalten.

Berechnung der Betoneisenträger. Von Dr.-Ing. P. Weiske. Berlin 1906, Verlag der Tonindustrie-Zeitung. Preis 60 Pfg.

Auf Grundlage der amtlichen preußischen Bestimmungen vom 16. April 1904 sind aus den hier festgelegten Annahmen unter Zugrundelegung der zulässigen Spannungen Formeln für die unmittelbare Bestimmung der Querschnittsabmessungen von Platten und Plattenbalken abgeleitet. Außerdem sind Tabellen beigefügt, welche die schnelle Berechnung der Trägerhöhen und der Eisenquerschnitte gestatten.

Zeitungs-Katalog 1906 der Annoncen-Expedition von Rud. Mosse, Berlin. 551 S. nebst einer Beilage, enthaltend 39 Spezialkarten der einzelnen Landesteile Deutschlands, Oesterreich-Ungarns und der Schweiz.

Einführung in die Festigkeitslehre nebst Aufgaben aus dem Maschinenbau und der Baukonstruktion. Von Ernst Wehnert. Berlin 1906, Julius Springer. 235 S. mit 221 Fig. Preis 6 ℳ.

Initiation mathématique. Von C. A. Laisant. Genf 1906, Georg & Cie. 167 S. mit 97 Fig.

Chemisch-technische Bibliothek. Bd. 51: Kalk- und Luftmörtel. Auftreten und Natur des Kalksteines, das Brennen desselben und seine Anwendung zu Luftmörtel. Von Dr. H. Zwick. 2. Aufl. Wien und Leipzig 1906, A. Hartlebens Verlag. 208 S. mit 39 Fig. Preis 3 ℳ.

Handbuch der Elektrotechnik. Herausgegeben von C. Heinke. Bd. VI: Die Leitungen, Schalt- und Sicherheitsapparate für elektrische Starkstromanlagen. Von H. Pohl und B. Soschinski. Zweite Abt.: Schaltanlagen, Montage der Leitungen und Kabel. Dritte Abt.: Berechnung von Leitungsnetzen. Leipzig 1906, S. Hirzel. 684 S. mit 525 Fig. und 6 Taf. Preis 28 ℳ.

Die Starkstromtechnik. Bd. I: Gesetze und Erzeugung der elektrischen Energie. Von Wilh. Biscan. Leipzig 1906, C. Scholtze (W. Junghans). 488 S. mit 452 Fig. Preis 15 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Hochbau. Leu, Ewald, Alphons Janke und K. E. Vieweger. Die Baukonstruktionen in Stein, Holz und Eisen. Köln 1906. P. Neubner. Preis 10 ℳ.

Ingenieurwesen Handbuch der Ingenieurwissenschaften in 5 Teilen. I. Teil. Vorarbeiten, Erd-, Grund , Straßen- und Tunnelbau. 2. Bd. Erd- und Felsarbeiten Erdrutschungen. Stütz- und Futtermauern. 4. Aufl. Leipzig 1906. W. Engelmann. Preis 13 ℳ.

— Neudeck, G. Das kleine Buch der Technik. Ein Handbuch über die Entwicklung und den Stand der Technik. 3. Aufl. Stuttgart 1906. Union. Preis 4,80 ℳ.

Landwirtschaftliche Maschinen. Cei, L. Manuale dei conduttori di locomobili, con appendice sulle trebbiatrici. 2. Aufl. Mailand 1906. Manuali Hoepli. Preis 2,50 ℳ.

Luftkraftmaschinen. Weisbach, J., und G. Herrmann. Mechanics of air machinery. London 1906. Lockwood. Preis 21,60 ℳ.

Maschinenteile. Rebber, W., und A. Pohlhausen. Berechnung und Konstruktion der Maschinenelemente. 6. Aufl. Mittweida 1906. Polytechnische Buchhandlung. Preis 16 ℳ.

Materialkunde. Bouasse, H. Essais des matériaux. Notions fondamentales rélatives aux déformations élastiques et permanentes. Paris 1906. Gauthier-Villars. Preis 5 ℳ.

— Guillet, L. Les aciers spéciaux (aciers au nickel; aciers au manganèse; aciers au silicium). Paris 1906. Dunod. Preis 10 ℳ.

— Truchot, P. Les petits métaux (titane, tungstène, molybdène). Paris 1906. Gauthier-Villars. Preis 2,50 ℳ.

Mechanik. Duhem, P. Les origines de la statique. I. Teil. Paris 1906. Hermann. Preis 10 ℳ.

— Manouvrier, Georges. Traité élémentaire de mécanique rationnelle et appliquée. Neuauflage Paris 1906. Hachette. Preis 4 ℳ.

Meßgeräte und Meßverfahren. Orlandi, Joseph. Tachéométrie. Paris 1906. C. Béranger. Preis 10 ℳ.

Metallbearbeitung. Davies, P. J. Standard practical plumbing. London 1906. E. F. N. Spon & Co. Preis 6 ℳ.

Motorwagen und Fahrräder. Tayler, A. J. W. Motor vehicles for business purposes. London 1906. Lockwood. Preis 10,80 ℳ.

Physik. de Heen, H. Prodome de la théorie mécanique de l'électricité. Paris 1906. C. Béranger. Preis 5 ℳ.

Textilindustrie Elektromotorischer Antrieb von Ring-Spinnmaschinen. System Brown, Boveri & Cie. Zürich 1906. Berlin. Julius Springer in Komm. Preis 1,20 ℳ.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen Reichenbach, Fritz. Ueber Gasmaschinen. [aus Die Gasmotorentechnik] Berlin 1906. Boll & Pickardt. Preis 1,50 ℳ.

Werkstätten und Fabriken. Deutsches Exportfirmen-Lexikon. Herausg. von Th. Weber. Jahrgang 1905/6 Leipzig 1906. Th. Weber. Preis 10 ℳ.

— Herrmann, A. Die Kalkulation und Amortisation im Fabrik-, Gewerbe und Handelsbetriebe. Nürnberg 1906. C. Koch. Preis 0,75 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Chemische Industrie.

Utilisation de l'azote atmosphérique. Von Lemaire. (Génie civ. 10. März 06 S. 308/12*) Herstellung von Ammoniak nach dem Verfahren von Frank und Caro. Herstellung von Salpetersäure und salpetersauren Verbindungen nach den Verfahren von Bradley und Lovejoy, Birkeland und Eyde, Kowalski und Moscicki. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

The London County tramway power-station at Greenwich. Forts. (Engng. 16. März 06 S. 343/44* mit 1 Taf.) Eisenkonstruktion und Gründung des Gebäudes. Forts. folgt.

Rostungsvorgänge in Dampfkesseln. Von Cario. (Z. Dampfk. Maschbtr. 14. März 06 S. 99*) Entstehung und Verhinderung von Verrostungen in der Nähe des Ablaßstutzens.

Neuerungen an Wasserstandvorrichtungen. Von Rüster. (Z. bayr. Rev.-V. 28. Febr. 06 S. 34/36*) Hähne und Abdichtungen für Schaugläser.

Boiler efficiency tests. Von Hanchett. (El. World 3. März 06 S. 444/46*) Anleitung für die Durchführung von Leistungsversuchen an Kesseln.

Eisenbahnwesen.

A quarter century of electric railroading. Von Koester. (Eng Magaz. März 06 S. 871/82*) Kurzer Ueberblick über die Entwicklung der elektrischen Bahnen von der ersten Siemensschen Versuchsbahn angefangen bis zu den deutschen und amerikanischen Schnellfahrversuchen.

Locomotives électriques pour le tunnel du Simplon. Von Herzog. (Génie civ. 10. März 06 S. 305/08*) Die 62 t schwere von Brown, Boveri & Co. gebaute Lokomotive ist mit zwei Drehstrommotoren ausgerüstet, die zusammen normal 900 PS leisten und mittels Kurbel und Pleuelstangen die drei mittleren von den fünf Achsen der Lokomotive antreiben. Die Motoren werden durch Kaskaden- und Widerstandschaltung gesteuert.

Der eiserne Oberbau. (Stahl u. Eisen 15. März 06 S. 314/18) Geschichtliche Entwicklung, Vor- und Nachteile des eisernen Oberbaues.

Schienenstuhl, Patent Urbanitzky, für breitbasige und für Reformschienen. Von Jaehn. (Dingler 17. März 06 S. 168/70*) Verschiedene Ausführungsformen der Schienenlagerung, wobei der Kopf der Schiene von einem dreiseitigen Stuhl frei gehalten wird. Erfahrungen mit dieser Schienenverbindung.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Eisenhüttenwesen.

Technische Fortschritte im Hochofenwesen. Von Simmersbach. Forts. (Stahl u. Eisen 15. März 06 S. 319/29* mit 1 Taf.) Einrichtungen zum Begichten der Hochöfen. Forts. folgt.

The Gayley dry air blast process. Von Meißner. (Iron Age 8 März 06 S. 872/75) Erörterungen über das bekannte Verfahren und der Grundlagen seiner Wirtschaftlichkeit. Ergebnisse der Beobachtungen an den Isabella Hochöfen.

Aus der Praxis der Eisen-Zieherei und Kaltwalzerei. Von Rolf. (Stahl u. Eisen 15. März 06 S. 334/36) Einfluß der Bearbeitung auf die Materialeigenschaften.

Fortschritte im Räderziehpressenbau. Von Musiol. Schluß (Stahl u. Eisen 15. März 06 S. 329/33*) Neue Antriebvorrichtungen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Elizabeth eye-bar suspension bridge at Budapest. Von Ramakers. (Eng. Magaz. März 06 S. 860/70*) Bilder von der im vorigen Jahre vollendeten Brücke mit einer Hauptöffnung von 290 m Weite. Bauvorgang. Vorgang bei der Herstellung der Augenstäbe. S. a. Z. 1900 S. 558 u. f.

The Danville arch bridge of the Cleveland, Cincinnati, Chicago and St. Louis Railway. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 238/43*) Zweigleisige Brücke mit einer Mittelöffnung von 30 und zwei Seitenöffnungen von je 24 m Weite, deren Bogen in mehreren Abschnitten auf einem Lehrgerüst hergestellt sind. Darstellung der Verstärkungen. Angaben über den Bauvorgang.

Die Beton Eisen-Brücke über den Polcevera-Wildfluß bei Genua. Von Melan. (Techn. Blätter 05 Heft I/II S. 14/34* mit 2 Taf.) Die Brücke besteht aus 5 Oeffnungen von je 21 m lichter Weite und einer Eisenbahndurchfahrt von 8 m Weite. Sie nimmt eine 15 m breite Fahrbahn und zwei 2,5 m breite Fußgängerwege auf. Darstellung der Brücke und des Bauvorganges. Ausführliche Wiedergabe der statischen Berechnung.

The anatomy of bridgework. XII. Von Thorpe. (Engng. 16. März 06 S. 332/33*) Gemauerte Brücken.

Elektrotechnik.

The Dutch Point station of the Hartford Electric Light Company. (El. World 3. März 06 S. 447/50*) Das neue, dritte Werk der Gesellschaft enthält sechs Wasserrohrkessel für 10,5 at Ueberdruck und vier Turbodynamos für Zweiphasenstrom von 2400 V und 60 Per./sk, von denen eine 2000, eine 1500 und zwei je 1000 KW leisten.

Central station operation and district supply at Hillsboro, Ill. (El. World 3. März 06 S 460/62*) Kleines Dampfkraftwerk, das einphasigen Wechselstrom erzeugt und mit 16 500 V an kleinere Landgemeinden abgibt.

Verteilung des Kraftflusses in einer Maschine mit Wendepolen. Von Arnold. (Elektrot. Z. 15. März 06 S. 261/63*) Bericht über Versuche und Schlußfolgerungen daraus.

A Hopkinson test of 1350 KW alternators. (Engng. 16. März 06 S 350/51*) Angaben über die Konstruktion und die Prüfungen der für das Johannesburger Elektrizität-werk gebauten 60 poligen Zweiphasenstromerzeuger von 3300 V, 50 Per./sk und 208 Amp für jede Phase.

Repulsion induction motors. Von Milch. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Febr. 06 S. 61/82*) Theorie des Repulsionsmotors.

Commutation in single-phase motors at starting. Von Latour. (El. World 10. März 06 S. 522/25*) Theoretische Abhandlung.

Neues Verfahren der Spannungsregelung in Wechsel- und Drehstrom-Verteilungsanlagen. Von Büchi. (Elektrot. Z 15. März 06 S. 263/66*) Das von der Elektrizitäts-Gesellschaft Alioth zuerst für die Société hydro-électrique de Monthovon ausgeführte Verfahren beruht auf der Wirkung eines Zusatztransformators in Verbindung mit einem Hochspannungsschalter und Induktionswiderständen.

Erd- und Wasserbau.

Plain facts about the Panama canal. Von Wallace. (Eng. Magaz. März 06 S. 801/15) Der von der Leitung des Baues zurückgetretene Verfasser legt die Gründe seines Rücktrittes dar.

Trent Valley Canal hydraulic lift-lock. Von Bell. (Engng. 16. März 06 S. 333/36*) Das Schiffshebewerk des Kanales zwischen dem Ontario-See und der Georgs Bucht bei Peterborough für 19,35 m Höhenunterschied besteht aus zwei eisernen Kammern von 42,3 m innerer Länge und 10,5 m l. W., die je auf einem Kolben von Druckwasserzylindern ruhen und gefüllt rd. 1700 t wiegen. Das Senken und Heben der beiden Kammern geschieht gleichzeitig und selbsttätig dadurch, daß die obere Kammer 100 t Ueberschuß an Wasserfüllung erhält.

Building and machinery foundations in quicksand. (Eng Rec. 3. März 06 S. 247/48*) Die Hauptsäulen des 12stöckigen Gebäudes sind zum Teil auf eisernen Pfeilern mit Betonfüllung, zum Teil auf Beton-Senkkasten gelagert.

Ueber neuere Fundierungsmethoden mit Betonpfählen. Von Hilgard Schluß. (Schweiz. Bauz 17. März 06 S. 134/36*) Betonverkleidung der Augsburg-Nürnberger Maschinenfabrik für schmiedeiserne Pfähle zum Schutze vor Anfressungen durch Meerwasser.

Gasindustrie.

Gas producers for power. Von Wile. (Iron Age 8. März 06 S. 869/71) Vergleich von Dampf- und Gaskraftanlagen hinsichtlich ihrer Wärmeausnutzung an Hand von Ergebnissen englischer Elektrizitätswerke. Hochofengas. Gasgeneratoren von Taylor, Wilson, Dawson und vom Verfasser.

Gesundheitsingenieurwesen.

Untersuchungen über die Abwasserreinigung mittels intermittierender Filtration in der Versuchstation zu Lawrence. Von Dunbar. (Gesundhtsing. 24. Febr. 06 S. 145/49) 36. Jahresbericht der Gesundheitsbehörde des Staates Massachusetts. Versuche über die Aufspeicherung stickstoffhaltiger Körper in Abwasserfiltern. Schluß folgt.

Gießerei.

Die Herstellung großer Gußstücke ohne Modell. Von Mehrtens. Forts. (Gießerei Z. 15. März 06 S. 161/63*) Einformen von Gestellen für Hobelmaschinen und Drehbänke. Trockenvorrichtung.

Neues ununterbrochenes Verfahren zum Gießen von maschinengeformten Wagenrädern. (Gießerei-Z. 15. März 06 S. 167/74*) Bearbeitung der in Zeitschriftenschau v. 27. Jan. 06 erwähnten Veröffentlichung über die Anlage der Car and Foundry Co. in Terre Haute, Ind.

Kälteindustrie.

Ammonia-absorption refrigerating machinery. (Engng. 16. März 06 S. 341*) Die von Ransomer & Rapier in Ipswich für die Broxburn Oil Co. gebaute Ammoniak-Absorptionsmaschine ist für eine Tagesleistung von 100 t Eis von 0° bestimmt. Darstellung der Konstruktion und Wirkungsweise.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Klappweiche für Hängebahnen. Von Braune. (Gewerbl.-Techn. Ratg. 15. März 06 S. 325/27*) Die von Adolf Bleichert & Co. in Leipzig Gohlis ausgeführte Weiche besteht aus einem schwingend gelagerten, einseitig mit Gewicht beschwerten Schienenstück, das vom Wagen selbsttätig niedergelegt wird.

Maschinenteile.

Die elastische Verbindung der rotierenden Massen und ihr Einfluß auf den Reguliervorgang des Motors. Von Ehrlich. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 9 März 06 S. 152 57*) Der Verfasser untersucht auf rechnerischem Wege den Einfluß der trägen Massen auf die Empfindlichkeit der Regulierung und folgert, daß der Antrieb des Regulators in der nächsten Nähe der größten Schwungmasse liegen soll.

Materialkunde.

Zur Frage der Spannungsverteilung in gekrümmten stabförmigen Körpern mit veränderlichem Dehnungskoeffizienten. Von Ludwik. (Techn. Blätter 05 Heft I/II S. 1 18* mit 1 Taf.) Bericht über die Ergebnisse von Versuchen an der Wiener Technischen Hochschule.

Microscopic observations on naval accidents. IV. Von Andrews (Engng. 16 März 06 S. 331/32*) Eingehende Untersuchungen über das Kleingefüge, die Festigkeitseigenschaften und die chemische Zusammensetzung an dem gebrochenen Stehbolzen eines Schiffskessels.

Einiges über Härtung. Von Waldeck. (Gießerei Z 15. März 06 S. 164/67*) Wiedergabe eines Vortrages von Flather. Härtofen und Härtmuffeln. Anwärmmuffeln. Muffelpackung. Glühtemperatur. Anwärmen und Härten. Wiedererhitzen.

Meßgeräte und -verfahren.

Falsche Drehstromzähler-Schaltungen. Von Niethammer. (El. u. Maschinenb. Wien 18. März 06 S. 247/48*) Wiedergabe der Schaltungen und Erläuterung der Vorgänge.

Untersuchungen auf dem Gebiete der Photometrie. Von Satori. (El. u. Maschinenb. Wien 18. März 06 S. 248/54*) Rückblick auf die Arbeiten von Fraunhofer, Purkinje, Lummer, Scheiner, König u. a.

Metallbearbeitung.

English results with high-speed steel. (Am. Mach. 17. März 06 S. 270/72*) Mitteilung von J. M. Gledhill über Drehbänke, Fräsmaschinen und Bohrmaschinen für Schnelldrehstahl. Versuche an Fräsmaschinen und Bohrmaschinen.

Micrometer stops. (Am. Mach. 17. März 06 S. 294/95*) Darstellung verschiedener Anschläge für Bohrmaschinen und Drehbänke, die für Feineinstellung eingerichtet sind.

The Lelong process of chain making. (Iron Age 8. März 06 S. 855/56*) Bei der dargestellten Maschine mit Riemenantrieb werden die Kettenglieder fortlaufend um einen senkrechten Dorn gebogen und fertig zusammengeschweißt. Ausführliche Darstellung der Wirkungsweise der von Emile Lelong in Brüssel erfundenen Maschine.

Electrically driven band-saw for metal. Constructed at the Kharkow Locomotive and Engineering Works, South Russia. (Engng. 16. März 06 S. 338/39*) Mit der dargestellten Bandsäge können bei einmaligem Aufspannen Panzerplatten von 1,7 m Breite und 8,5 m Länge geschnitten werden. Die Schnittgeschwindigkeit beträgt für 150 mm Plattenstärke 460 mm/sk.

Shop tools and devices. Von Le Card. (Am. Mach. 17. März 06 S. 279/80*) Verbesserung schief gebohrter Gewinde. Wickeln von Federn. Fräswerkzeuge. Sperrwerke.

Straßenbahnen.

The radial truck. Von Carus Wilson. (Engng. 16. März 06 S. 360/62*) Verschiedene Konstruktionen einachsiger Drehgestelle für Straßenbahnwagen.

Das Versagen von Straßenbremsen. Von Kramer. (El. Bahnen u. Betr. 14. März 06 S. 138/41*) Untersuchung der Vorgänge beim scheinbaren Versagen der Bremsen infolge Gleitens der Räder. Schluß folgt.

Textilindustrie.

Étude sur les machines pour l'industrie textile présentées à l'Exposition de Liége. Von Rapplé. (Ind. textile 15. März 06 S. 94/99*) Es waren in Lüttich nur belgische und einige wenige deutsche Textilmaschinen vertreten, darunter Krempeln, Selfaktoren, Ringspinnmaschinen, Kett- und Schußspulmaschinen.

Étude sur le tissage des toiles de lin ou de jute. Von Woodhouse. Forts. (Ind. textile 15. März 06 S. 100/02*) Vorbereitung der Schußgarne.

Spinning woollen and shoddy yarns. Von Tomson. Forts. (Text. Manuf. 15. März 06 S. 79/81*) Das Vermischen verschiedener Materialien auf der Krempel.

Mechanics of flax spinning. Von Bellin. Forts. (Text. Manuf. 15. März 06 S. 81/82*) Verschiedene Arten des Spindelantriebes.

The principles of wool spinning. Von Priestman. Forts. (Text. Manuf. 15. März 06 S. 83/85*) Nähere Angaben über Verzug, Zuführwalzen, Drehung und Spindeln bei Spinnmaschinen.

Neue Versuche zur Lösung des Problems, weichgedrehte Schußgarne auf der Ringspinnmaschine zu erzeugen. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16 März 06 S. 355/56*) Abgeplattete Spindel von Martinot und Galland in Bitschweiler-Thann i/Elsaß.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Versuche an Diesel-Motoren. Von Eberle. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 15. März 06 S. 41/44* mit 1 Taf.) Die Maschinenanlagen des chemischen Institutes der Technischen Hochschule zu München von von 2 × 35 PS und des Kraftwerkes von L. A. Riedinger in Augsburg von 2 × 50 PS Leistung.

Wasserkraftanlagen.

The Pitman Pelton wheel with adjustable nozzle. (Iron Age 8. März 06 S. 876/77*) Die Regelung des Wasseraustrittes aus der rechteckigen Düse erfolgt durch einen im Bogen geführten Drosselschieber, der von einer Schraubenspindel verstellt wird. Schnitt durch das Pelton-Rad und die Düse.

Wasserversorgung.

Ueber Erfahrungen mit Heberleitungen. Von Metzger. (Gesundhtsing. 10. März 06 S. 185/92*) Bericht über eine mehrtägige Betriebstörung des Wasserwerkes von Bromberg, das aus 20 Röhrenbrunnen von je 100 m Abstand durch eine 2000 m lange Heberleitung gespeist wird. Infolge übermäßiger Senkung des Grundwasserspiegels hat die Saugwirkung der Heberleitung versagt. Maßnahmen, um der Wiederkehr solcher Störungen vorzubeugen.

The Hagerstown reservoir. Von Ledoux. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 243/44*) Lageplan und Querschnitte der für die Washington County Water Co. im Jahr 1903 gebauten Talsperre von 360000 cbm Inhalt. Einzelheiten der Leitungsanlage.

Werkstätten und Fabriken.

Nordamerikanische Eisenbauwerkstätten. Von Reißner. Forts. (Dingler 17. März 06 S. 164/68*) Hülfswerkstätten. Bearbeitung von Augenstäben. Forts. folgt.

The shops and some of the methods of the Norton Grinding Company. (Am. Mach. 17 März 06 S. 265/69*) Anordnung und Betrieb der Werkzeugmaschinen in der Hauptwerkstätte von 79,2 × 24 qm Fläche. Vorgang beim Bearbeiten von Hartzerkleinerungswalzen und Kurbelwellen. Meßvorrichtungen.

Marble cutting for the New York Public Library building. (Eng Rec. 3. März 06 S. 249/50*) Anordnung der Bearbeitungsmaschinen in der Werkstätte von Norcross Bros., die von einer 300pferdigen Dampfmaschine mit Kraft versorgt wird. In der Werkstätte sind 350 Arbeiter beschäftigt. Aufzählung der vorhandenen Maschinen.

Rundschau.

Ein Beispiel des in Amerika herrschenden Bestrebens, die Handarbeit durch Maschinenarbeit zu ersetzen, bietet der in Fig. 1 bis 3 dargestellte **Wagen**[1]), gebaut von der O. F. Jordan Co. in Chicago, welcher **zum Einebnen und zur Herstellung von Böschungen usw.** längs einer Eisenbahnstrecke bestimmt ist. Die hölzerne Plattform ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen. An einem hölzernen Rahmen über der Plattform sind in der aus Fig. 1 und 2 ersichtlichen Weise auf beiden Seiten eiserne Verbindungsglieder angebracht, welche die pflugscharartigen hölzernen Platten halten, durch die beim Fahren des Wagens die Erde seitlich aufgeworfen wird. Das Hauptgehänge *a* auf jeder Seite ist drehbar an einem zwischen zwei Führungen *b* verschiebbaren Gleitstück *c* befestigt, das durch Druckluft von einem im Zylinder *d* arbeitenden Kolben senkrecht verstellt wird; um die Platten *e* verstellen zu können, vermag man auch die Länge der Hauptglieder *a* und der übrigen Verbindungen zu verändern. Zum Forträumen der Erde unmittelbar neben den Schienen dient eine kleinere, ebenfalls durch Druckluft senkrecht verstellbare Platte *g*. Durch Druckluft werden ferner die großen Platten *e* seitlich verschoben; die Druckluftzylinder *h* hierfür sind quer zur Wagenachse angebracht. In der Mitte der seitlichen Streben sind Drahtseile befestigt, die von Hand auf entsprechend angeordnete Trommeln aufgewunden werden, sobald die Platten beim Fahren hochgeklappt werden sollen. Die Trommeln sitzen an jeder Seite auf einer gemeinsamen Welle.

[1]) Engineering News 4. Januar 1906 S. 14.

Fig. 1 bis 3. Wagen zum Herstellen von Böschungen.

Druckluft zum Betriebe der verschiedenen Vorrichtungen wird in einem vorn auf dem Wagen angebrachten Behälter mitgeführt. Die Platten *e* sind auf der Unterseite mit Rändern aus Winkeleisen versehen, während die kleinen Platten *g* ganz aus Eisenblech bestehen. Das Gewicht des Wagens beträgt 30 t. Für den Betrieb wird eine Lokomotive vorgespannt, deren Fahrgeschwindigkeit jedoch, wenn die Platten des Wagens betriebsfertig eingestellt sind, 25 km/st nicht überschreiten darf. Die Tiefe, bis zu der die Platten bei unterster Stellung den Boden ebnen können, beträgt 584 mm unter Schienenoberkante; bei schräger Plattenstellung können bis 1,8 m hohe Böschungen aufgeworfen werden.

Die Verbrennungsmotoren scheinen wie geschaffen zum Antrieb nicht nur von Vergnügungsbooten und Beibooten von Kriegschiffen, sondern auch für kleinere Fahrzeuge im Hafenverkehr und besonders für Fährdampfer. Daß sie zu letzterem Zweck noch wenig verwendet werden, nimmt eigentlich wunder. Auf dem Walney-Kanal in England, der Barrow-in-Furness von dem gegenüberliegenden Festlande trennt, ist seit einiger Zeit ein Motorfährboot im Betrieb[1]), das sich sehr gut bewährt hat und zur Nachahmung unter ähnlichen Verhältnissen empfohlen werden kann. Das in Fig. 1 bis 5 dargestellte Boot ist von Mc Gruer in Barrow-in-Furness aus Lärchenholz gebaut; es ist zwischen den Loten 9 m lang, 2,7 m breit und faßt 60 Personen ausschließlich der Bedienung, die gewöhnlich aus einem Mann besteht. Im Walney-Kanal läuft ein ziemlich heftiger Strom, dessen Geschwindigkeit je nach der Stärke von Wind und Flut 1 bis 4 Seemeilen beträgt, und die Ufer sind sehr flach. Man war daher genötigt, eine kräftige Maschine zu verwenden und dem Boot die aus Fig. 3 bis 5 ersichtliche Form zu geben, wodurch es möglich ist, unmittelbar bis zur Wassergrenze des schlammigen Ufers hinaufzufahren; die Fahrgäste können dann, ohne daß eine besondere Anlegestelle nötig wäre, mittels einer vorgebauten Plattform das Fährboot von vorn besteigen. Die Form des Schiffskörpers erleichtert zugleich, wenn das Boot einmal zu tief in den Schlick des Ufers eingefahren sein sollte, das Abkommen, was bei einem gleichmäßig gebauten Schiffskörper mit Schwierigkeiten verbunden ist. Zum Antrieb dient ein in der Mitte

Fig. 1 und 2. Motorfährboot.

Fig. 3 bis 5

Tiefgang bei voller Belastung

[1] Engineering 9. Februar 1906 S. 182

aufgestellter zweizylindriger Benzinmotor von 12 PS., 89 mm Zyl.-Dmr., 150 mm Hub und 1200 Uml. min. Da diese Umlaufgeschwindigkeit zu hoch gewesen wäre, um einen wirtschaftlichen Wirkungsgrad der Schraube zu erhalten, hat man eine Zahnradübersetzung zwischengeschaltet, welche die Schraubenwelle mit 500 Uml. min antreibt. Der Steuermann ist zugleich Maschinist; daher sind die Anlaßhebel und der Hebel zur Umkehrkupplung unmittelbar neben dem Handrade für das Ruder angeordnet. Der Brennstoff wird in einem stehenden eiförmigen Behälter, der in der Mitte des Schiffes vor dem Motor angeordnet ist, mitgeführt. Der Inhalt dieses Behälters reicht ungefähr für zweitägigen Betrieb aus.

Mit der Steigerung der amerikanischen Roheisenerzeugung[1]) hat die **Eisenerzförderung in den Gebieten der Grofsen Seen** Schritt gehalten. Insgesamt kamen zur Versendung

aus dem Bezirk	1905		1906	
	t	vH	t	vH
Marquette	4 210 522	12,3	2 843 703	13,1
Menominee	4 495 451	13,0	3 074 848	14,1
Gogebic	3 705 207	10,8	2 398 287	11,0
Vermillion	1 677 186	4,9	1 282 513	5,8
Mesabi	20 153 699	58,7	12 156 008	55,7
Baraboo	111 391	0,3	67 480	0,3
	34 353 456		21 822 839	
1905 mehr als 1904		57,4 vH		

In diesen Zahlen sind die Erträgnisse der kanadischen Erzgruben im Michipicoten-Gebiete nicht einbegriffen, die 1905 169 527 t betragen haben.

Auf die United States Steel Corporation entfallen von den versandten Erzen 18 783 221 t oder 54,6 vH.

Es ist von Interesse, diese gewaltigen Zahlen zu vergleichen mit der Gesamtförderung der Erzgebiete seit ihrer Erschließung, über die, da sie erst einen verhältnismäßig kurzen Zeitraum umfaßt, genaue Angaben vorliegen. Sie beträgt

für das Gebiet Marquette	67 800 614 t
» » Menominee	53 567 397
» » Gogebic	46 834 680
» » Vermillion	23 697 904
» » Mesabi	98 950 056
» » Baraboo	199 104
zusammen	291 049 755 t

Die Einrichtungen der Erzgruben sind derart, daß sie noch eine größere Förderung gestatten; bei den Gruben, die der United States Steel Corporation gehören, steht dies zu erwarten, da nach den neuesten Nachrichten diese Gesellschaft fortfährt, ihre Werke auszubauen und zu vergrößern.

Ende des verflossenen Monats ist der langerwartete **Bericht des Ausschusses der beratenden Ingenieure für den Panama-Kanal** vom Präsidenten der Vereinigten Staaten von Amerika dem Kongreß überwiesen worden. Die Mehrheit dieses Ausschusses, und zwar 8 Mitglieder, darunter die 5 nicht den Vereinigten Staaten angehörigen, hat sich zugunsten eines Niveaukanales ausgesprochen, die Minderheit von 5 Mitgliedern für einen Schleusenkanal, dessen mittlere Haltung 26 m über dem Meeresspiegel liegt und der durchgreifende Aenderungen gegenüber den bisher aufgestellten Plänen aufweist. Die Kanalkommission hat sich der Ansicht der Minderheit des genannten Ausschusses angeschlossen, und auch der Präsident befürwortet den Schleusenkanal. Nach Ansicht der Kanalkommission würde der Niveaukanal 272 Millionen Dollars, oder 25 Millionen Dollars mehr als die Schätzung des Ausschusses, kosten. Auch äußert die Kommission schwere Bedenken, ob der Niveaukanal, wie angenommen, in 12 oder 13 Jahren vollendet werden könnte; sie schätzt vielmehr die Bauzeit auf 18 oder 20 Jahre. Demgegenüber könne der Schleusenkanal in der Hälfte der Zeit und für wenig mehr als die Hälfte der Kosten des Niveaukanales fertiggestellt werden. Der Bericht der Mehrheit des beratenden Ausschusses ist in seinem vollen Umfang in der Zeitschrift »Engineering News« vom 22. Februar d. J. wiedergegeben; desgl. die Botschaft des Präsidenten an den Kongreß und der Bericht des Staatssekretärs an den Präsidenten, der sich ebenfalls zugunsten eines Schleusenkanales geäußert hat.

Die **Eröffnung der Ausstellung in Mailand** soll am 18. April d. J. in Gegenwart des Königs von Italien stattfinden. Die Ausstellungsgebäude sind im wesentlichen fertig, und man hofft, auch den größten Teil der Ausstellungsgegenstände bis zum Eröffnungstage aufstellen zu können, obwohl durch die Mängel im Güterzufuhrdienst auf den italienischen Bahnen große Verzögerungen entstehen.

Gemäß einem Beschluß, alle vier Jahre **Preise** im Gesamtbetrage von **30 000** ℳ für wichtige Erfindungen und Verbesserungen im Eisenbahnwesen auszuschreiben, setzt der **Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen** folgende Preise aus:

A) für Erfindungen und Verbesserungen, betreffend die baulichen und mechanischen Einrichtungen der Eisenbahnen, einschließlich deren Unterhaltung
einen ersten Preis von 7500 ℳ, einen zweiten Preis von 3000 ℳ, einen dritten Preis von 1500 ℳ;

B) für Erfindungen und Verbesserungen, betreffend den Bau und die Unterhaltung der Betriebsmittel,
einen ersten Preis von 7500 ℳ, einen zweiten Preis von 3000 ℳ, einen dritten Preis von 1500 ℳ;

C) für Erfindungen und Verbesserungen, betreffend die Verwaltung, den Betrieb und die Statistik der Eisenbahnen, sowie

D) für hervorragende schriftstellerische Arbeiten über Eisenbahnwesen — für C und D zusammen —
einen ersten Preis von 3000 ℳ und zwei Preise von je 1500 ℳ.

Nur solche Erfindungen, Verbesserungen und schriftstellerische Arbeiten, die ihrer Ausführung bezw. ihrem Erscheinen nach in die Zeit vom 16. Juli 1901 bis 15. Juli 1907 fallen, werden bei dem Wettbewerb zugelassen. Im übrigen muß jede Erfindung oder Verbesserung, um zum Wettbewerb zugelassen werden zu können, auf einer zum Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen gehörigen Eisenbahn bereits vor der Anmeldung zur Ausführung gebracht und der Antrag auf Erteilung des Preises durch diese Verwaltung unterstützt sein.

Die Bewerbungen müssen während des Zeitraumes vom 1. Januar bis 15. Juli 1907 postfrei an die geschäftsführende Verwaltung des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen zu Berlin W., Köthener Straße 28/29, eingereicht werden, von der auch die ausführlicheren Bedingungen des Preisausschreibens zu erhalten sind.

Im Mai 1906 begeht die **Technische Hochschule zu Hannover** den **75sten Jahrestag ihres Bestehens**. Wenn auch sonst keine besondere Feier des 75sten Jahrestages üblich ist, so haben die akademischen Behörden doch beschlossen, eine Gedenkfeier im engeren Kreise der Hochschule zu veranstalten, um den von mehreren Seiten geäußerten Wünschen ehemaliger Angehöriger der Hochschule zu entsprechen, welche ein Zusammentreffen der früheren Studiengenossen und der Jugendfreunde aus diesem Anlasse freudig begrüßen würden.

Um die Eigenart der Feier als eine innere der Hochschule zu wahren, werden sich die Veranstaltungen auf einen Festakt der Hochschule und einen Festkommers studentischer Art beschränken.

Als Tag der Feier ist der 25. Mai 1906, der Freitag nach Himmelfahrt, gewählt, da diese Zeit vergleichsweise geschäftsfrei ist und für die Besucher der Feier Gelegenheit bieten würde, noch nach der Feier im Kreise ihrer näheren Freunde zu weilen.

Denjenigen früheren Angehörigen der Hochschule, deren Wohnort bekannt ist, wird besondere Aufforderung zur Beteiligung zugehen. Rektor und Senat werden Mitteilungen über den jetzigen Aufenthalt früherer Angehöriger der Hochschule gern entgegennehmen.

Berichtigung.

Z. 1906 S. 430 r. Sp. Z. 2 von unten lies: 9,40 ℳ statt 40 ℳ.

[1]) Z. 1906 S. 470.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 164959 (Zusatz zu Nr. 152981, Z. 1904 S. 1710). **Achsendruckentlastung für Verbundturbinen.** Aktiebolaget Multipelturbin, Stockholm. Bei Turbinen mit zwei Gruppen von Turbinenkörpern a, a_1 ... und b, b_1 ..., deren Naben m, m_1 und n, n_1 mit den Einlässen o, o_1 und p, p_1 in jeder Gruppe gleich groß sind, von einer Gruppe zur andern aber gemäß der Dampfausdehnung an Größe zunehmen, wird der Achsendruck in der ersten Gruppe durch einen Nabenteil m_0 ausgeglichen, der $= m = m_1$ ist; zum Ausgleich zwischen m_1 und n aber wird der im Raume q herrschende Druck durch r auf eine Ringfläche s geleitet, die gleich $n - m_1$ ist. Zur bequemeren Abdichtung der Wellenenden w_1, w kann der Druck aus q durch r und r_1 wie punktiert in Räume bei w_1 und w geleitet werden, wodurch die Achsendruckentlastung nicht gestört wird, weil an beiden Enden gleiche Druckflächen hinzukommen.

Kl. 14. Nr. 164960. Ventilsteuerung. F. Strnad, Schmargendorf bei Berlin. Sobald der feste Daumen p der Steuerwelle o das Steuergestänge qq freizugeben beginnt, öffnet die Feder f (oder ein Luftpuffer) das kleine Entlastungsventil v, so daß der innerhalb des Schieberventiles a, b vorhandene Druck entweicht, worauf der Bund u der Spindel t das völlig entlastete Ventil a, b auch bei niedriger Dampfverdichtung rechtzeitig öffnet. Geschlossen wird a, b zwangläufig durch den vom Regler oder mit der Hand einstellbaren Daumen c.

Kl. 14. Nr. 164958. Dampfmaschine. F. Horn, Lübeck. Kolbenstirnwand a und Zylinderdeckel sind zur Verhinderung der »Wärmewanderung« mit Retortenkohle b oder andern schlechten Wärmeleitern bekleidet. Um aber zwischen Dampf und Oberfläche einen schnellen Temperaturausgleich herbeizuführen und den Niederschlag des Frischdampfes und die Nachtrocknung des Auspuffdampfes nahezu auszuschließen, werden diese Flächen mit einer dünnen Metallschicht (Silberniederschlag) c überzogen.

Kl. 14. Nr. 166857. Dampf- oder Gasturbine. H. Lentz, Berlin. Nachdem der von a her einströmende Dampf das Laufrad b oder beim Vorhandensein gewöhnlicher Leiträder c das letzte Laufrad d verlassen hat, wird er (nicht durch geschlossene Kanäle, sondern) durch eine Gruppe von Leitschaufeln e, die in einem Ringraum r oder bei wiederholter Anwendung in zwei Ringräumen r, r_1 liegen, zum Laufrade zurückgeleitet. Die Leitschaufeln e nehmen in der Laufrichtung an Länge und Krümmungshalbmesser so ab, daß die in der Tangentenrichtung austretenden Dampffäden einen möglichst gleichgerichteten Strahl ergeben, und auch ihr gegenseitiger Abstand nimmt so ab, daß die Dicke der einzelnen Fäden kleiner als der Krümmungshalbmesser ist und zu diesem in annähernd gleichem Verhältnis bleibt.

Kl. 14. Nr. 166900 (Zusatz zu Nr. 149578, Z. 1904 S. 1055). **Heißdampf-Lokomobile.** R. Wolf, Magdeburg-Buckau. Bei mehrstufiger Dampfausdehnung mit Zwischenüberhitzung werden Hoch- und Mitteldruckzylinder f (oder einer von beiden) wie beim Hauptpatent in der Rauchkammer g angebracht, während der Niederdruckzylinder b in Tandemanordnung am Kessel c befestigt wird. Der bei k vom Dampfdom kommende Dampf strömt durch den in den heißesten Abgasen liegenden Ueberhitzer h und das Rohr l bei e in den (nicht gezeichneten) Hochdruckzylinder, dann durch den Ueberhitzer n und durch o zum Mitteldruckzylinder f, endlich durch p, q, r zum (doppelt vorhandenen) Niederdruckzylinder b, so daß die Ueberhitzer mit den Zylindern möglichst unmittelbar verbunden sind.

Kl. 14. Nr. 166858. Befestigung von Turbinenschaufeln. C. von Knorring und J. Nadrowski, Dresden. Die auf genaue Länge gearbeiteten Schaufeln oder Stege werden auf den im Kontakt mit einem starken Magneten stehen Grundkörper aufgesetzt und so lange durch den Magnetismus gehalten, bis sie in bekannter Weise durch einen Schrumpfring usw. mit dem Körper verbunden worden sind.

Kl. 20. Nr. 167759. Achslager. E. Cooper, Stratford (England). Das Lager besteht aus der Achsbüchse a, in die die Achse b des Fahrzeuges hineinragt. Die Lagerschalen l, deren Umfang insgesamt höchstens so groß wie der halbe Umfang des Achsschenkels ist, liegen seitlich an Auflagerflächen, die von einer Zylinderfläche begrenzt sind, deren Mittellinie oberhalb der Mittellinie der Achse liegt, so daß die Lagerschalen eine nach oben zunehmende Wandstärke haben und sich daher selbsttätig einstellen sowie auch durch Drehen um die Achse entfernt werden können.

Kl. 20. Nr. 167883. Rauchleitung für Eisenbahnzüge. W. L. Gale und M. A. Groeschel, Louisville. Ueber dem Schornstein liegt eine an das Ende des Zuges führende Leitung, die vorn trichterförmig erweitert ist, so daß der eintretende Zug die Rauchgase nach hinten mitnimmt. Die Rauchgase werden durch eine schräg stehende, vom Zugführer zu bedienende Klappe a nach hinten abgelenkt, und diese Klappe wird beim Stillstand der Lokomotive senkrecht gestellt und öffnet eine Klappe b, aus welcher der Rauch unmittelbar nach oben abziehen kann.

Kl. 24. Nr. 166234. Funkenfänger. Lehmann, Schwerin. Um ein Verstopfen der Durchgangsöffnungen für die Rauchgase zu verhindern, werden die die Funken zurückhaltenden Stäbe e von winkelförmigem Querschnitt beweglich gelagert, so daß sie sich bei erhöhtem Schornsteinzug von ihrem Auflager abheben. Da nun die Stäbe der untersten Reihe von dem Zuge stärker getroffen werden als die der übrigen Reihen, so werden sie auch höher gehoben als die andern, und der Durchgangsquerschnitt wird verengt; die Funken klemmen sich zwischen den Stäben fest und fallen nachher, wenn die Stäbe wieder zurückgehen, zurück.

Kl. 35. Nr. 164993. Schwimmdrehkran. Benrather Maschinenfabrik A.-G., Benrath bei Düsseldorf. Zur Herstellung eines Schwimmdrehkrahnes für große Lasten mit möglichst kleinem Ponton a, dessen ganze freie Fläche vom Lasthaken bestrichen werden kann, wird die den Ausleger f tragende, auf der festen Stützsäule b bei d, e gelagerte glockenförmige Drehsäule c am unteren Ende mit einem festen oder fahrbaren Gegengewicht g versehen, das als fester Ausbau auch das Triebwerk ganz oder teilweise aufnehmen kann.

Kl. 47. Nr. 164914. Dichtungsring. G. Henckel, Berlin. Zwei oder mehr Ringe r aus weichem Dichtungsstoff werden durch einen Metallring $abcdef$ oder $abcdefgh$ so vereinigt, daß der Steg cd oder die Stege cd, ef des Metallringes nach den offenen Seiten der weichen Dichtungsringe r geneigt sind und diese zur Verhinderung des Ausblasens keil- oder schwalbenschwanzförmig einschließen.

Kl. 47. Nr. 164915. Labyrinthdichtung. Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin. Zur Abdichtung der Räume a_1, b_1 bei Schleuderpumpen u. dergl. sind auf Kegelflächen des Gehäuses a und der Scheibe b treppenförmig verlaufende Dichtungsflächen in solcher Richtung angeordnet, daß der zwischen diesen Flächen auftretende Druck dem beim Arbeiten in der Welle c erzeugten Längsschub i entgegen gerichtet ist und ihm ganz oder annähernd das Gleichgewicht hält.

Kl. 47. Nr. 166667. Keilverbindung für Radkränze. F. Stolzenberg & Co., G. m. b. H., Reinickendorf bei Berlin. Die Radhälften r, r_1 werden statt durch den üblichen Flachkeil durch einen Kegelkeil k zusammengezogen, dessen kegelige Bohrung b teils in r_1, teils in dem Stehbolzen s liegt und in s durch einseitige Erweiterung b_1 Spielraum für das Anziehen erhält.

Kl. 47. Nr. 164976. Schutzring für Keilnasen oder dergl. G. Zische, Deuben (Bez. Dresden). Geteilte Ringe zum Bekleiden von Keilnasen, Stellringschrauben usw. werden der Billigkeit und Haltbarkeit halber aus Papierstoff, Holz- oder Strohstoff hergestellt.

Kl. 47. Nr. 166822 (Zusatz zu Nr. 156921, Z. 1905 S. 457). **Sperrkurbegeltriebe.** W. Hartmann, Berlin. Während die Glieder a, b aus ihrer Strecklage durch die (Steuer-) Stange e in der Pfeilrichtung II bewegt werden, ist der (Ventil-) Hebel $c_2 c_3$, Fig. 1, durch die Ansätze h_1, h_2 der Hülse h und durch g an a sowie f an d gesperrt. Bewegt sich dann e in der Pfeilrichtung II, so wird beim Durchgange durch die Strecklage von a, b die Hülse h auf c_3 bis zum Anschlag i nach rechts verschoben, h_2 kommt dabei über den Ansatz c_4 des Winkelhebels cc_1, und der Ansatz c_5 hat sich auf c_3 gelegt, so daß c_2 in der Pfeilrichtung K bewegt wird. Nach Fig. 2 ist die verschiebbare durch eine auf c_3 drehbare Hülse h ersetzt, die während der

Fig. 1. Fig. 2.

Bewegung II den Arm c_3 auf halbzylindrischen Vorsprüngen f an d sperrt und den Arm c_1 durch einen kreuzschraffierten) Schlitz h_4 (Nebenfigur) freigibt, bei der Bewegung I aber über den halbzylindrischen Vorsprung c_4 an c_1 gedreht und von f frei wird. Die zylindrische Hülse h kann durch eine in c_3 verschraubbare steilgängige Schraube ersetzt werden, die vom Arme g abwechselnd in d und in c_1 eingeschraubt wird. Durch die Verlegung des Sperrgliedes h von d auf c_3 sind also die höheren Paarungen beim Hauptpatente durch niedere Paarungen ersetzt.

Kl. 81. Nr. 168142. Getreidespeicher. B. Collmann, Gesesz bei Patschkau. Die einzelnen Zellen sind durch eine Reihe dicht übereinander angeordneter, trichterförmiger, oben und unten offener Behälter a gebildet, so daß das Lagergut durch den zwischen den einzelnen Behältern verbleibenden Zwischenraum gelüftet wird.

Kl. 81. Nr. 167634 (Zusatz zu Nr. 127129, Z. 1902 S. 403). **Förderrinne.** H. Marcus, Köln a Rh. Die geradlinige Führung der Rinne wird durch Körper a erzielt, die einerseits als Wiegebahnen d, die sich auf Laufbahnen g abwälzen, anderseits als biegsame Organe, die sich auf Wälzungskurven b abwickeln, oder als Schneiden oder als abgerundete Stützpunkte und Pfannen ausgebildet sind.

Kl. 49. Nr. 165667. Universal-Werkzeugmaschine. Maschinenfabrik München, München. Zwischen dem die Arbeitspindel a tragenden Spindelhalter b und dem festen, den Arbeitstisch c haltenden Untergestell d ist ein knieförmiges Zwischenstück e eingeschaltet, welches um die im Untergestell d gelagerte Antriebwelle f drehbar ist und mit dem Spindelhalter b in der Kulisse g gegen die Senkrechte von 0 bis 90° eingestellt werden kann. Der Antrieb erfolgt hierbei von der auf Welle f sitzenden Schnecke h auf das im Zwischenstück e gelagerte Schneckenrad i, welches seine Bewegung durch das Zahnrad k auf das im Spindelträger b angeordnete Zahnrad l überträgt, von wo sie mittels der Kegelräder m an die Riemenscheibe n und von dieser an das Spindelrad n übermittelt wird. Der Spindelhalter b ist in dem Zwischenstück e um die Welle des Zahnrades l von 0 bis 180° schwenkbar, wobei er in einer Kulisse o des Zwischenstückes e festgestellt werden kann. Der Arbeitspindel a kann somit jede beliebige Lage gegeben und die Maschine als Horizontal- und Vertikalbohr- und -fräsmaschine, als Drehbank sowie als Rund- und Innenschleifmaschine benutzt werden.

Kl. 60. Nr. 166880. Fliehkraftregler. R. de Temple, Düsseldorf-Oberbilk. Zur Aenderung der Umlaufzahl während der Ganges wird die Spannung mehrerer in der Fliehkraftrichtung wirkender Belastungsfedern f_0, f_1, f_2 gleichzeitig oder nacheinander verändert, indem jeder Federteller durch ein Gestänge h, s oder dergl. mit einem umlaufenden Gleitringe r verbunden ist, der sich auf eine ruhende, auf dem Bock b auf- und abschraubbare Stellhülse m stützt.

Kl. 81. Nr. 168143. Fahrbare Hebevorrichtung. R. Schulte, Düsseldorf. Der die endlose Kette o zur Fortbewegung der Lasten tragende Rahmen ist über dem Radgestell verschiebbar angeordnet, so daß er in jeden Neigungswinkel zur Ebene gebracht werden kann. Die Lagerplatten b auf der Achse des Fahrgestelles tragen die Laufrollen d, auf die sich die Arme des Rahmens legen, und das Antriebrad c für die Kette i, das mit der Schnecke f, g durch Handkurbel n gedreht wird.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Elektrische Stromabgabe durch Zähler und andre Apparate.

Geehrte Redaktion!

In dem Bericht über den Vortrag des Hrn. Ely, Z. 1906 S. 341 vorletzter Absatz, ist in bezug auf den Vielfachtarif bemerkt: »Es ist jedoch kaum anzunehmen, daß sich diese umständliche Berechnungsweise einführen wird.«

Gegen diese allgemeine Verurteilung des Vielfachtarifes gestatte ich mir zu bemerken, daß meine Vielfachtarifzähler zugleich Preiszähler sind, das heißt, sie geben unmittelbar den vollständigen Rechnungsbetrag an. Da die Differenz zweier Ablesungen ohne weiteres den Rechnungsbetrag für den unterdessen verbrauchten Strom bedeutet, z. B. in ℳ und Pfg, so entfällt bei meinen Apparaten sogar die sonst bei jedem Zähler und Gasmesser nötige Multiplikation mit dem Einheitspreis. Die Rechnungsarbeit ist also geringer als bei jedem andern System.

Auch die andre Seite des obigen Urteiles, daß der Vielfachtarif sich kaum einführen werde, ist nicht zutreffend. Bemerkenswert ist z. B. das Vorgehen der Stadt Lausanne, nicht nur, weil sie für Vielfachtarifzähler über 200 000 ℳ ausgeworfen hat, sondern auch, weil ihr Elektrizitätswerk dabei

jährlich über 100 000 ℳ mehr einnehmen wird als bisher, ohne Vergrößerung desselben. Zugleich kostet die Kilowattstunde während 10 Stunden täglich 8 Pfg und während 7 Stunden täglich nur 4 Pfg in jeder Wohnung. Bei diesen Preisen kommt für verschiedene Zwecke die Wärme durch den elektrischen Strom eben so billig wie durch Leuchtgas.

In verschiedenen andern Elektrizitätswerken, welche vorher Versuche mit dem vom Verfasser gelobten Doppeltarifzähler anstellten, steht heute der Vielfachtarif mit Preiszähler zur Erörterung. Das Bessere ist des Guten Feind! Da übrigens der Vielfachtarif erst seit Monaten solche Fortschritte macht, ist es erklärlich, daß Hr. Ely davon keine Kenntnis hatte. Es liegt mir auch durchaus fern, ihm irgendwie nahe zu treten.

Erwähnt ist der Vielfachtarif mit Preiszähler erst in neuester Zeit, so im Elektrotechnischen Kalender von Uppenborn 1906 S. 158, in der Schweizerischen Elektrotechnischen Zeitschrift 1905 S. 119 bis 121. Die erste Veröffentlichung darüber stammt von Dr. Rasch, Professor an der Technischen Hochschule Aachen, und findet sich in der E. T. Z. 1904 S. 532 bis 534.

Zürich, den 3. März 1906. Adrian Baumann.

Geehrte Redaktion!

In meinen Ausführungen über den Vielfachtarif habe ich mich wohl insofern nicht ganz richtig ausgedrückt, als ich die Berechnungsweise desselben allgemein als umständlich bezeichnete. Es war mir bereits bekannt, daß der Preiszähler des Hrn. Baumann die Rechenarbeiten erspart und unmittelbar den zu bezahlenden Preis angibt. Die Elektrizitätswerke haben jedoch, wenigstens nach meiner Ansicht, unbedingt ein Interesse daran, die Zahl der abgegebenen Kilowattstunden für jede einzelne Tarifzeit zu kennen, um nach den Erfahrungen, welche sie mit dem Vielfachtarif machen, die Einheitspreise für die Kilowattstunde entsprechend abändern zu können. In diesen Fällen müßte also ein Vielfachtarifzähler durch die Zählwerke nur erst die Kilowattstunden anzeigen, und die Rechnungsarbeit müßte alsdann noch vorgenommen werden. Von diesem Standpunkt aus ist mein Urteil über die umständliche Berechnungsweise aufzufassen. Damit will ich nicht etwa dem Vielfachtarifzähler die Lebensfähigkeit absprechen, und es wird mich selbst interessieren, die Erfahrungen zu vernehmen, welche mit dem Baumannschen Preiszähler bei den Werken, die ihn eingeführt haben, gemacht worden sind. Im übrigen gestatte ich mir zu bemerken, daß ich den Doppeltarifzähler durchaus nicht gelobt, sondern rein sachlich bemerkt habe, daß er bereits eine sehr große Verbreitung gefunden habe und voraussichtlich auch noch bei vielen andern Werken zur Annahme gelangen dürfte. Meine persönliche Ansicht ist die, daß auch der Doppeltarifzähler nur für eine Uebergangszeit geschaffen sein dürfte, und daß man eines Tages zu einem verhältnismäßig niedrigen Grundpreis ohne irgend welche Nachlässe kommen wird. Wegen der immerhin ziemlich komplizierten Konstruktion der Doppeltarifzähler wird alsdann auch eine verschiedene Festsetzung des Preises nach der Zeit des Strombezuges nicht mehr einzutreten brauchen.

Ergebenst

Nürnberg, den 15. März 1906. Otto Ely.

Beitrag zur Frage: Kann überhitzter Dampf Wasser enthalten?[1]

Der Aufsatz des Hrn. Fritz L. Richter in Nr. 8 dieser Zeitschrift kommt in betreff der Frage über die Schädlichkeit der Anbringung von Entwässerungsapparaten am Ende langer Dampfleitungen für Heißdampf zu dem Resultate, daß derartige Apparate unnötig und schädlich sind, wenn die Ueberhitzung mindestens 30° beträgt; daß aber der Verlust durch Kondensation nur ein sehr kleiner sei — im berechneten Falle 0,5 vH. Das in dem Aufsatze Gesagte vollkommen anerkennend, möchte ich mir doch erlauben, von einem andern praktischen Gesichtspunkt aus darauf aufmerksam zu machen, daß die in die Hauptleitung eingeschalteten Wasserabscheider den Nebenvorteil haben, als Dampfsammler auf die Strömung des Dampfes in der Rohrleitung regulierend einzuwirken und damit den Druckabfall des Dampfes während der Admissionsperiode im Zylinder zu verringern.

Werden zur möglichsten Reduktion aller Wärmeverluste des Heißdampfes relativ enge Rohre ohne Wasserabscheider verwendet, so zeigt die Beobachtung, daß die (meistens schmiedeisernen) Rohre, welche mit Rücksicht auf Wärmeausdehnung nicht durchaus fest gelagert sein können, infolge der bei jedem Ventilschluß erfolgenden Geschwindigkeits- und Druckschwankungen des Dampfes leicht in Vibrationen kommen, die sich bis zum Hauptabsperrventil am Dampfkessel fortpflanzen. Bei hoch gehaltenem Dampfdruck habe ich beobachtet, daß sogar die Sicherheitsventile nach jedem Ventilschlusse während des Bruchteiles einer Sekunde abbliesen. Der Praktiker wird also auch in diesem Fall einen Vorteil gegen einen andern abzuwägen haben und einen nicht unnötig großen Wasserabscheider anordnen.

Cannstatt, den 4. März 1906.

J. Hermanuz, Oberingenieur.

[1] In Fig. 2 Z. 1906 S. 283 gilt als Einheit der Zeit nicht die Sekunde, sondern die Minute; der Versuch erstreckt sich also über 50 Minuten. Die Redaktion.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **einunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Versuche zur Ermittlung der Durchbiegung und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben.

R. Stribeck: Warmzerreißversuche mit Durana-Gußmetall. Gesichtspunkte zur Beurteilung der Ergebnisse von Warmzerreißversuchen.

K. Wendt: Untersuchung an Gaserzeugern.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 ℳ, im Postausland 2,50 ℳ, für Nichtmitglieder 6 ℳ, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 14. **Sonnabend, den 7. April 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

(hierzu Tafel 2)

Der seetüchtige Eimerbagger „Fedor Solodoff" mit Saugrohr und schwimmender Rohrleitung.

Von Oberingenieur **A. v. Overbeeke,** Budapest.

(hierzu Tafel 2)

Der auf Tafel 2 dargestellte Eimerbagger »Fedor Solodoff«, den die Schiffswerft Danubius-Schoenichen-Hartmann in Budapest für die Mündungen des Don und das Azoffsche Meer erbaut hat, ist im Sommer v. J. an seinem Verwendungsort in Betrieb genommen worden, nachdem eine Reihe bemerkenswerter Versuche damit angestellt worden waren.

Der Bagger ist mit einer Spülpumpe ausgerüstet, die das Baggergut durch eine 500 m lange schwimmende Rohrleitung von 600 mm Dmr. auf 6 m Höhe an Land befördert. Mit dieser Pumpe ist ferner ein Saugrohr verbunden, um das Baggergut auch aus neben dem Fahrzeug liegenden Prähmen absaugen zu können.

Fig. 1.

Die Hauptmaße des Baggers, der unter Aufsicht des Bureaus Veritas gebaut ist und das Klassifikationszeichen ✠ P I 3/3 I–I erhalten hat, sind folgende:

Länge über Deck	46,5 m
» zwischen den Loten	45,2 »
Breite über die Spanten	8,8 »
Höhe (Raumtiefe)	3,6 »
Tiefgang in arbeitsfähigem Zustande	2,4

Der Bagger ist außenbords mit zwei kräftigen Scheuerleisten aus eisenbeschlagenen Eichenhölzern versehen, von denen die obere um das ganze Schiff, die untere an beiden Bordseiten auf dreiviertel Schiffslänge reicht.

Der Schiffskörper ist aus Martin-Flußeisen gebaut. Die Beplattung ist 7 bis 9 mm stark; die Spantenwinkel messen 90 × 75 × 8 mm und sind durch mehrere kräftige Stringer und Rahmenspanten entsprechend versteift. Querschotten teilen das Schiff in 8 wasserdichte Abteilungen. Das Deck besteht aus Pitch pine. Auf dem Verdeck befinden sich mittschiffs ein Bureau für den Betriebsingenieur und eine Kabine für den Baggermeister. Die Räume für Maschinen- und Schiffspersonal sind zu beiden Seiten des Schlitzes unter Deck, die Küche auf dem Hinterdeck gelegen.

Sämtliche Räume sind mit elektrischem Licht und Dampfheizung ausgestattet. Außer der üblichen Deckbeleuchtung und zwei 100-kerzigen Positionslaternen sind 2 Bogenlampen von je 1000 Kerzen für Arbeiten bei der Nacht vorgesehen.

Der vollkommen seetüchtig ausgerüstete Bagger wird durch eine Verbundmaschine von 320 PS fortbewegt, die auch die noch zu besprechende Kreiselpumpe für Zusatzwasser anzutreiben hat; sie hat 400 und 630 mm Zyl.-Dmr. bei 400 mm Kolbenhub und macht rd. 140 Uml./min.

Der Steuerstand mit Steuervorrichtung, Kompaß, Maschinentelegraph usw. befindet sich auf der oberen Plattform des Hauptgerüstes, Fig. 1.

Die Gerüste sind sehr kräftig aus Blech und Profileisen hergestellt; die vier Ständer des Hauptgerüstes laufen durch das Verdeck bis auf den Schiffsboden und sind mit diesem und mit dem Verdeck, das an dieser Stelle aus Eisen besteht, auf das kräftigste verbunden.

Das Vorder- oder Leiterhebegerüst mit dem darauf befindlichen Baggermeisterstand überbrückt den Schlitz und stellt eine sehr kräftige Verbindung der beiden Seitenteile her, Fig. 2.

Die Baggertiefe geht bis zu 6,5 m; der Bagger ist derart gebaut, daß er sich freibaggern und seinen Weg durch Sandbänke selbst herstellen kann.

Die Eimerleiter, welche oben am Hauptgerüst drehbar gelagert ist und mit dem unteren Ende an kräftigen Stahldrahtseilen hängt, wird mittels Schnecken- und Zahnradvorgelege durch eine kleine Zwillingsdampfmaschine, die am Vordergerüst befestigt ist, gehoben und gesenkt, Fig. 2.

Fig. 2.

Die Eimer, 26 an der Zahl, Fig. 3 und 4, haben 0,63 cbm Inhalt. Ihre Rückseiten und Böden sind mit den Verbindungsgliedern in einem Stück aus Stahl gegossen. Der Vorderteil besteht aus Stahlblech und ist mit einer auswechselbaren Schneide aus hartem Stahlguß versehen. Die Zwischenglieder sind aus Stahl geschmiedet, die Bolzen und Büchsen in der üblichen Weise ausgeführt. Die Eimerkette läuft auf Rollen aus Hartguß, deren Achsen in Weißmetallbüchsen gelagert sind.

Ein Kran von 12 t Tragfähigkeit ist auf dem Hauptgerüst für den Einbau des Turas, ein zweiter Drehkran von 2,5 t auf Deck für die Montage der Eimer und ein dritter von 6 t vorn am Vordergerüst für die Einbringung der unteren Haspelscheiben aufgestellt.

Das Schöpfwerk wird mittels Königswelle und Zahnräderübersetzung von einer stehenden umsteuerbaren Verbundmaschine von rd. 250 PS mit Oberflächenkondensation angetrieben. Die mit einem kräftigen Regulator versehene Maschine, welche die gleichen Abmessungen wie die bereits erwähnte Schraubenmaschine hat, läuft mit rd. 120 Uml./min.

Alle Zahnräder sind aus Stahlguß hergestellt. Die Königswelle ist mit einer Sicherheits-Reibkupplung versehen, die bei übermäßigen Widerständen selbsttätig ausrückt.

Der obere Turas besteht aus zwei Hartguß-Vierkanten, die auf der stählernen Welle aufgekeilt und durch sogenannte Buckelplatten und kräftige Ankerschrauben miteinander verbunden sind. Die unteren Haspelscheiben sind sechskantig und mit starken Verschleißplatten aus Stahl besetzt.

Fig. 3 und 4. Eimer.

Der Schüttkasten ist zwischen den vier Hauptständern des Gerüstes eingebaut. Eine im Schüttkasten angebrachte ausbalanzierte Wechselklappe gestattet, das Baggergut je nach Bedarf durch die rechte oder linke Schüttrinne in Prähme oder durch den im Schiffskörper eingebauten Behälter zur Spül- oder Fortdrückpumpe zu befördern. Die Außenbordteile der Schüttrinnen hängen an Drahtseilen und werden mit Hülfe von Vorgelegen durch die im Maschinenraum befindliche Lavier-Dampfmaschine gehoben und gesenkt.

Die Spülpumpe ist eine Kreiselpumpe, deren Gehäuse aus Stahlguß hergestellt und inwendig teils mit Hartgußplatten, teils mit harten Stahlblechen verkleidet ist. Der Kreisel hat 2 m Dmr., besteht ebenfalls aus Stahlguß und ist mit auswechselbaren Flügeln versehen. Die Pumpe ist unmittelbar mit einer Verbundmaschine mit Oberflächenkondensation gekuppelt, die im vollen Betriebe rd. 500 PS_i bei 160 Uml./min leistet. Sie hat 520 und 820 mm Zyl.-Dmr. und 450 mm Hub.

Die Pumpe für Zusatzwasser ist ebenfalls eine Kreiselpumpe von 650 mm Rohrdurchmesser, 1450 mm Kreiseldurchmesser und einer Leistung von 2500 cbm/st bei 160 bis 170 Uml./min. Wie bereits erwähnt, wird diese Pumpe von der Schiffsmaschine angetrieben. Sie liefert das Zusatzwasser zum Verdünnen des Baggergutes entweder in den Behälter der Spülpumpe oder durch Schwenken des Druckrohres in den Prahm, welcher leergepumpt werden soll, Fig. 5.

Das Saugrohr zum Leerpumpen von Prähmen muß möglichst schnell in das Baggergut gesenkt werden, damit der Saugkopf von Wasser und Boden bedeckt ist; andernfalls würde die Pumpe Luft ansaugen und das Wasser fallen lassen. Um dem zu begegnen, ist auf dem Saugrohr ein zweites Zusatzwasserrohr angebracht, aus dem das Wasser mit starkem Druck in das Baggergut getrieben wird; infolgedessen entsteht darin eine Vertiefung, in die das Saugrohr nachsinkt, Fig. 6. Das Ansaugen der Spülpumpe vollzieht sich leicht in etwa einer Minute mit Hülfe eines kräftigen Dampfstrahlejektors. Oberhalb des Pumpenbehälters ist ein Messerrost zum Zerkleinern des Baggergutes, ehe es in die Spülpumpe eintritt, angebracht. Der Rost ist beweglich und wird von einer kleinen Dampfmaschine betätigt. Zu große Materialstücke oder Steine bleiben auf dem Rost liegen und können leicht entfernt werden.

Die bereits erwähnte Laviermaschine, eine liegende einzylindrige Dampfmaschine, treibt unter Vermittelung von Vorgelegen und Reib-Wendegetrieben die beiden Winden auf Deck an, deren eine mit zwei Kettentrommeln zur Vor- und Rückwärtsbewegung dient, während die andre Winde mit ihren vier Trommeln das Baggerschiff einzustellen hat. Die Reib-Wendegetriebe werden ausschließlich vom Stand des Baggermeisters aus mit Hülfe von Seilzügen ein- und ausgerückt. Die ablaufenden Ketten werden in drehbare Kettenkasten unter Deck geführt.

Da der Schiffsverkehr auf dem Don sehr lebhaft ist, laufen die Seitenlavierketten in beträchtlicher Tiefe unter Wasser durch Rohre im Schiffskörper. Wie Schnitt *G-H* auf Tafel 2 zeigt, sind sie dabei über Rollen und drehbare Kettenscheiben geführt.

Zwei mechanisch betriebene Cabstans an den Seiten und eine Dampfwinde auf dem Achterdeck des Baggers dienen zum leichten und schnellen Verholen der Prähme.

Zwei Zylinderkessel mit rückkehrender Flamme von zu-

sammen 260 qm Heizfläche und $8^1/_2$ at Betriebsdruck liefern mit Leichtigkeit den Dampf für den vollen Betrieb. Außerdem ist ein stehender Hülfskessel von 12 qm Heizfläche und $8^1/_2$ at Betriebsdruck für Dampfheizung und Nachtbeleuchtung vorgesehen. Die Kessel werden durch die Maschinen-Speisepumpen, eine Worthington-Dampfpumpe und 2 Injektoren bedient.

Auf dem Baggermeisterstande sind die Hebel und Züge zur Bedienung der Winden sowie einer Drosselklappe in der Dampfleitung, ferner Dampfpfeifen- und Glockenzüge, Maschinentelegraph und Sprachrohre angebracht. Endlich befindet sich dort noch ein vom Eimer-Windwerk angetriebener Zeiger, der die jeweilige Baggertiefe anzeigt. Der Baggermeister übersicht und beherrscht somit von seinem erhöhten Stande das Ganze aufs beste.

Die Leistung des Baggers war vertraglich wie folgt vorgeschrieben:

a) Es sind 400 cbm/st des schweren, teilweise mit Lehm vermischten Bodens der Don-Mündungen in Seitenprähme zu baggern, bei einer Eimerzahl von 12 in der Minute;

b) es sind 250 cbm/st dieses schweren Materials oder 400 cbm/st leichteren Bodens zu baggern und mit Spülpumpe durch die 500 m lange Rohrleitung auf 6 m Höhe an Land zu befördern;

c) gleiche Leistung wie unter b) beim Saugen aus Seitenprähmen;

d) Fahrgeschwindigkeit von nicht weniger als 5 Knoten mit eigener Kraft.

Die Versuche in den Don-Mündungen hatten folgende Ergebnisse:

zu a) Es wurden 450 cbm des schweren Bodens bei strenger Einhaltung der Anzahl von 12 Eimern in der Minute gebaggert. Im regelmäßigen Betriebe bewältigt der Bagger bei 15 Eimern in der Minute leicht 550 cbm/st.

zu b) Der Bagger hob 350 cbm des schweren Materials und drückte sie auf 500 m Entfernung und 6 m Höhe an Land.

zu c) Diese Probe wurde am Ort der Erbauung mit leichterem Material ausgeführt, wobei eine Leistung von weit über 400 cbm/st erzielt wurde. In den Don-Mündungen waren keine entsprechenden Prähme vorhanden.

zu d) Die Durchschnittsgeschwindigkeit während der Fahrt von Sulina bis Rostoff betrug rd. 7 Knoten.

Die gesamte Maschineneinrichtung arbeitete bei den Versuchen und auch während der Fahrt tadellos.

Fig. 5.

Fig. 6.

Motorlokomotiven.

Von Oberingenieur **Kramer**, Deutz.

(Vorgetragen im Kölner Bezirksverein.)

Nachdem in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts die Frage der Massenbeförderung von Personen und Gütern mit großen Geschwindigkeiten durch die Dampflokomotive glänzend gelöst worden war, stellte sich bald auch in zahlreichen Industriezweigen das Bedürfnis nach einer geeigneten Zugkraft für die Beförderung kleinerer Lasten mit kleineren Geschwindigkeiten, also nach Lokomotiven mit kleineren Kräften, ein. Es handelte sich um den Ersatz der Menschen- und Tierkraft für die Beförderung der Erzeugnisse in ländlichen Fabriken, wie Zuckerfabriken und Ziegeleien, auf Entfernungen von einigen Kilometern, für das Rangieren von Güterwagen im Innern von Fabriken und auf Anschlußgleisen; vor allem aber fehlte es in der Bergindustrie an einem vorteilhaften Ersatz für den lästigen Pferdebetrieb.

Die Dampflokomotive kam für diese Zwecke weniger in Frage, teils weil sie beim Rangierdienst, also bei meistens nur zeitweiliger Beanspruchung, stets betriebsbereit sein, der Kessel also auch während längerer Betriebspausen unter Druck gehalten werden muß, teils — insbesondere im Bergwerksbetrieb — weil sie durch Rauchentwicklung die Luft verschlechtert und durch Funkenauswurf eine ständige Feuersgefahr mit sich bringt. In Schlagwettergruben ist sie wegen des offenen Kesselfeuers vollständig ausgeschlossen.

Hier ist nun die Verbrennungskraftmaschine, insbesondere die mit flüssigen Brennstoffen arbeitende Benzin- und Spiritusmaschine, eingesprungen, die sich ja schon als ortfeste Betriebskraft für die in Betracht kommenden Kraftgrößen von etwa 6 bis 30 PS in der Kleinindustrie eingebürgert hatte.

Fig. 1 bis 3. Petroleum-Druckluft-Lokomotive.

In der Tat erschien die Benzinlokomotive wegen der Einfachheit ihrer Bedienung, ihrer sofortigen Betriebsbereitschaft und ihrer Gefahrlosigkeit hervorragend geeignet nicht nur für die verschiedensten Beförderungszwecke über Tage, sondern auch für den Grubenbetrieb. Hier kommt als einziger Wettbewerb, abgesehen von den nur in bestimmten Fällen anwendbaren Seil- und Kettenförderungen, heute nur noch die elektrische Lokomotive in Betracht, der aber die Benzinlokomotive in vielen Punkten überlegen ist, wie ich später darlegen werde.

Bei der Ausbildung der Benzinlokomotive waren zunächst Schwierigkeiten zu überwinden, die aus der Eigentümlichkeit der Verbrennungskraftmaschine als solcher hervorgingen. Da diese Maschine ihr Treibmittel im Gegensatz zur Dampfmaschine nicht unter Druck zugeführt erhält, so muß sie in unbelastetem Zustande durch eine äußere Kraft in Gang gesetzt werden. Auch kann ihre Geschwindigkeit nur innerhalb gewisser Grenzen geändert werden; man ist daher darauf angewiesen, den Motor während der ganzen Betriebzeit mit größerer oder kleinerer Umdrehungszahl durchlaufen zu lassen und das Manövrieren, das Anfahren und Anhalten, das Umsteuern, das Verändern der Fahrgeschwindigkeit durch Zwischenmechanismen zu bewirken, welche die Kraft des Motors auf die Laufräder übertragen. Dabei kann man zwei Wege einschlagen: entweder man verwendet die Energie des Motors zur Erzeugung eines geeigneten Treibmittels, wie: Druckwasser, Druckluft, Elektrizität, das mit den Triebachsen gekuppelte Motoren betätigt, oder aber man schaltet zwischen Motor und Treibachse ein mechanisches Triebwerk, das die Kraft des Motors unmittelbar überträgt. Beide Wege sind beschritten worden. Im Jahr 1893 wurde von der Gasmotorenfabrik Deutz eine Petroleum-Druckluft-Lokomotive, Fig. 1 bis 3, nach den Patenten des Zivilingenieurs Neukirch in Bremen erbaut, bei der ein durch einen 12 pferdigen Petroleummotor betriebener Kompressor Druckluft erzeugte, um damit die auf die Triebachsen wirkenden stehenden Preßluftmaschinen zu betreiben. Hierbei sollten die Kühlwasserwärme des Motors und des Kompressors und die Wärme der Ausströmgase des Motors zur Anwärmung und Verdampfung von Wasser, das sich im unteren Teile des Luftbehälters befand, nutzbar gemacht werden, so daß die Druckluft mit den gebildeten Wasserdämpfen beladen wurde. Indes zeigten sich zu große Schwierigkeiten der Regulierung infolge der umständlichen Wechselwirkung, worin alle Teile zueinander standen; es gelang nicht, dem Kühlwasser die nötige Wärmemenge zu entnehmen, um Eisbildung bei starker Expansion, also zweckmäßigem Betriebe, zu verhindern. Schließlich litt die Maschine auch an dem Fehler, daß sie zu kostspielig war und den Brennstoff nicht wirtschaftlich ausnutzte. Ihr Betriebsgewicht betrug rd. 7500 kg, der Gesamtwirkungsgrad 56 vH, so daß von dem 12 pferdigen Motor nicht ganz 7 PS an den Rädern der Lokomotive zur Verfügung standen.

Ein zweiter Versuch in dieser Richtung wurde 2 Jahre später unternommen. Im Jahr 1895 stellte die Gasmotorenfabrik Deutz eine 12 pferdige Petroleumlokomotive her, bei welcher ähnlich wie bei der bekannten Lokomotive von Heilmann[1]) die Uebertragung durch Elektrizität stattfand.

Bei dieser Lokomotive, Fig. 4 bis 6, trieb ein stehender 12 pferdiger Petroleummotor durch Riemen eine Dynamo, und der von dieser erzeugte Strom betätigte einen Elektromotor, durch den die Laufachsen mit Zahnrad und Kettengetriebe angetrieben wurden. Der betriebsfähige Wagen wog rd. 8500 kg; der mitgeführte Brennstoffvorrat reichte für einen mehrtägigen Betrieb aus. Leider war, wie sich wohl denken läßt, der Wirkungsgrad auch hier gering, etwa 68 vH, sodaß an den Laufrädern der Lokomotive zur Bewegung des Zuges einschließlich Lokomotive nur noch rd. 8 PS zur Verfügung standen und infolgedessen der hohe Preis der Maschine im Verhältnis zur Leistungsfähigkeit ihre Verwendung ausschloß.

Fig. 4 bis 6.

12 pferdige Petroleumlokomotive mit elektrischer Uebertragung.

Wenn auch bei dieser Uebertragung ein etwas höherer Wirkungsgrad als bei der Druckluftlokomotive erreicht wurde, so stellten sich doch die Anlage- und Betriebskosten für die wirtschaftliche Verwendung der Maschine noch immer zu hoch, und dieser Nachteil konnte durch die Vorteile des allmählichen Ueberganges von einer Geschwindigkeit auf die andre, überhaupt die vorzügliche Regulierbarkeit in bezug auf Zugkraft und Geschwindigkeit des Wagens, nicht ausgeglichen werden.

[1]) s. Z. 1894 S. 897; 1896 S. 418; 1897 S. 1399.

Diese beiden Versuche führten dazu, den eingeschlagenen Weg, das Fahrzeug mittelbar durch ein erst vom Motor zu erzeugendes Treibmittel zu bewegen, zu verlassen und zur unmittelbaren Uebertragung der Motorkraft auf die Treibachsen durch ein geeignetes Triebwerk überzugehen.

Ein erster noch etwas roher Versuch in dieser Richtung war von der Gasmotorenfabrik Deutz schon im Jahr 1892 gemacht worden, indem für die chemische Fabrik in Radebeul

Fig. 7 und 8.

8pferdige Petroleumlokomotive mit Riemenübertragung.

ein alter Güterwagen mit einem 8pferdigen Petroleummotor und dem nötigen Triebwerk ausgerüstet war, Fig. 7 und 8, um zum Verschieben normalspuriger Eisenbahnwagen vom Bahnhof Radebeul zur Fabrik und umgekehrt zu dienen.

Der Motor überträgt seine Kraft mit Riemen auf ein Triebwerk, welches so eingerichtet ist, daß mit einer größten Fahrgeschwindigkeit von 6,3 km/st oder 1,75 m/sk vorwärts und rückwärts gefahren werden kann. Eine doppelte Reibkupplung dient dazu, die Lokomotive in Gang zu setzen und ihre Bewegungsrichtung umzukehren. Die Arbeit wird vom Triebwerk nach der Triebachse durch eine Gallsche Kette übertragen; eine gleiche Kette dient zur Kupplung beider Laufachsen, um das Eigengewicht voll als Adhäsionsgewicht auszunutzen.

Das Fahrzeug arbeitete zufriedenstellend und mit geringen Betriebskosten. Der Wirkungsgrad stellte sich schon bei dieser ersten, sehr verbesserungsfähigen Ausführung auf 79 vH.

Der in das Fahrzeug eingebaute Motor normaler Bauart unterscheidet sich in nichts von den nach Tausenden zählenden ortfesten Motoren. Für den Betrieb dieser Lokomotive, wo es nicht an Raum mangelte, war er durchaus geeignet; daß ein solcher Motor aber nicht für eine Lokomotive von möglichst gedrungener Bauart in Frage kommen konnte, lag auf der Hand, und so mußte man zunächst bestrebt sein, eine Maschine zu konstruieren, die nicht nur bei kleinen Abmessungen eine möglichst große Leistung ergab, sondern deren Rahmen auch dem Lokomotivtriebwerk angepaßt war.

In jene Zeit fielen die vom Zivilingenieur C. Lührig in Dresden angeregten Versuche, den Gasmotor für den unmittelbaren Antrieb von Straßenbahnwagen nutzbar zu machen. Die Gasmotorenfabrik Deutz beteiligte sich an diesen Versuchen insofern, als sie zunächst einen sehr gedrungen gebauten Motor zur Unterbringung unter der Sitzbank des Wagens entwarf und ausführte. Auf Grund dieses ersten Versuches wurden später von der ehemaligen Deutschen Gasbahn-Gesellschaft in Dessau solche mit Gasmotoren versehene Wagen, Fig. 9 bis 11 (S. 518/19), für die Straßenbahnbetriebe der Städte Dessau[1]) und Hirschberg gebaut. Es gelang aber nicht, den Betrieb genügend frei von Erschütterungen und Geräusch, wie es für Personenbeförderung erforderlich ist, zu gestalten, weshalb er von der Deutschen Gasbahn-Gesellschaft wieder aufgegeben wurde.

Immerhin ergaben diese Versuche wertvolle Erfahrungen für die Konstruktion gedrungen gebauter Gasmotoren für Lokomotivzwecke. Bei den beiden ersten mit solchen Motoren ausgerüsteten 12pferdigen Gaslokomotiven für Normalspur und 1 m Spurweite, Fig. 12 bis 14, wurde das Gas auf 12 at Ueberdruck gepreßt und in Behältern auf dem Dach untergebracht. Der Vorrat von rd. 2 cbm reichte je nach der Beanspruchung des Motors für einen zwei- bis dreistündigen Betrieb aus. Die mit diesen Maschinen auf der Lokalbahn Dessau-Wörlitz und auf der Kleinbahn Ludwigshafen-Frankenthal angestellten Versuche führten zu ganz zufriedenstellenden Ergebnissen; doch waren die Lokomotiven im Verhältnis zur Motorleistung zu schwer und zu teuer, so daß von ihrer endgültigen Indienststellung abgesehen werden mußte.

Wollte man daher auf diesem Gebiet etwas wirklich Brauchbares schaffen, so mußte auf Verminderung des Gewichtes, besonders aber auch auf Verwendung eines andern Brennstoffes zur Vermeidung großer und schwerer Behälter hingezielt werden.

Hierzu bot sich Gelegenheit, als im Jahr 1896 der ehemalige Direktor der Gießener Braunsteinwerke, Hr. Pascoe, die Gasmotorenfabrik Deutz aufforderte, den Entwurf einer Grubenlokomotive mit vorgeschriebenen, nicht zu überschreitenden Hauptabmessungen auszuarbeiten. Die nach diesem Entwurf ausgeführte Lokomotive, Fig. 15 und 16, erhielt einen 6pferdigen Motor und war dazu bestimmt, 20 t Zuglast mit 5 km/st oder 1,4 m/sk auf wagerechter Strecke zu befördern. Die Maschine erwies sich als zuverlässig, wenn sie auch mit Rücksicht auf die gerade durch den Grubenbetrieb bedingten Erfordernisse noch verbesserungsfähig war.

Die heutige Lokomotive weist daher der früheren gegenüber ganz wesentliche Verbesserungen auf, insbesondere durch Einführung der Kondensation der Ausströmgase, Vermeidung der Bildung elektrischer Funken außerhalb des Motors, Zentralschmierung, Spülung der Schienen usw. Ich erinnere mich bei dieser Gelegenheit dankbar der Bereitwilligkeit, mit der Betriebsbeamte der sich für diese Maschine interessierenden Zechen ihre Erfahrungen in den Dienst der Sache gestellt und dadurch wesentlich zur heutigen Vervollkommnung der Lokomotive beigetragen haben. So ist es gelungen, eine Maschine zu bauen, die den Vorschriften der Bergbehörde in jeder Hinsicht entspricht und den Wünschen der Betriebsverwaltung Rechnung trägt. Letzteres war nicht ganz leicht;

Fig. 12 bis 14. 12pferdige Gaslokomotive.

[1]) s. Z. 1895 S. 1009.

Fig. 9 bis 11. Gaslokomotive der Dessauer Straßenbahn.

Fig. 15 und 16.

Grubenlokomotive.

1 : 40

denn wenn auch die Leistungsfähigkeit genügte, so boten die Ansprüche in bezug auf die Hauptabmessungen, insbesondere die Breite der Lokomotive, einige Schwierigkeiten. Einerseits soll die Maschine möglichst kräftig, anderseits aber auch recht schmal und niedrig sein.

Bei Verwendung sogenannter Schnellläufer-Motoren, wie sie im Automobilbau üblich sind, kann zwar beiden Bedingungen gleichzeitig entsprochen werden; doch verlangt der Betrieb unter Tage völlige Zuverlässigkeit, und mit Rücksicht darauf ist dem langsam gehenden Motor der Vorzug zu geben. Auch der Umstand, daß eine solche Maschine eine längere Lebensdauer haben muß, als sie

Beschreibung der Lokomotive.

In der Hauptsache setzt sich die Lokomotive aus dem Motor, dem Wagengestell und dem beide verbindenden Triebwerk zusammen.

Der Motor wird mit einem, zwei und auch vier Zylindern, entsprechend der gewünschten Leistungsfähigkeit, ausgeführt und macht bei der größten Fahrgeschwindigkeit nicht mehr als 300 Umläufe. Er ist so eingerichtet, daß er mit allen in Betracht kommenden flüssigen Brennstoffen betrieben werden kann, und zwar ohne daß beim Ingangsetzen oder während des Betriebes durch eine äußere Flamme geheizt werden müßte. Die Ladung wird in der Weise gebildet, daß die in den Motor gesaugte Luft an einem Zerstäuber vorbeistreicht, bestehend aus einer mit kleinen Oeffnungen versehenen Brause, welcher der Brennstoff aus einem Schwimmgefäß unter stets gleichbleibendem Druck zufließt. Die Luft reißt durch Saugwirkung eine gewisse Menge des flüssigen Brennstoffes mit sich, zerstäubt ihn und bildet mit dem Staub die Ladung. Bei den schwerer flüchtigen Brennstoffen: Petroleum, Spiritus, Ergin, ist eine Einrichtung vorgesehen, um die kalte Maschine mit leichter flüchtigen Brennstoffen, insbesondere mit Benzin, in Gang zu setzen. Zur Erzielung größerer Betriebsicherheit sind selbsttätige Organe, die nur durch die Erniedrigung des Druckes der einströmenden Luft betätigt werden, vollständig vermieden; alle Ventile werden zwangläufig gesteuert. Ein Schwungkugelregler beeinflußt die Menge der angesaugten Ladung unter möglichster Beibehaltung des Mischungsverhältnisses, wodurch der Brennstoff auch bei geringen Belastungen günstig ausgenutzt wird. Um

Fig. 17 bis 19.
Grubenlokomotive mit nur einer Uebersetzung.

den meist nur zeitweise betriebenen, größtenteils dem Sport oder Luxus dienenden Automobilen beschieden ist, schreibt eine kräftigere Bauart mit nicht zu empfindlichen Steuerteilen vor. Mit Rücksicht auf den beschränkten Querschnitt der Förderstrecken wird ein Betriebsmotor liegender Bauart verwendet, der auch den Schwerpunkt des Fahrzeuges möglichst nach unten zu verlegen gestattet: ein nicht zu unterschätzender Vorteil bei den öfters zu durchfahrenden scharfen Kurven bis herunter zu 5 m Halbmesser.

beim Leerlauf des Motors die Abnutzung und den Brennstoffverbrauch sowie während des Betriebes die Fahrgeschwindigkeit nach Bedarf zu vermindern, kann man das Gewicht des Regulators mittels eines Handgriffes vom Führerstand aus entlasten und dadurch die Umlaufzahl des Motors ermäßigen. Die Zündung erfolgt durch Unterbrechung eines von einer elektromagnetischen Zündvorrichtung hervorgebrachten Stromes im Innern des Zylinders.

Für die Ausführung des Wagengestelles sind die Spurweite und die Ab-

Fig. 20 bis 22. Grubenlokomotive.

messungen der zu ziehenden Wagen maßgebend. Der Bauart nach werden Gruben- und Feldbahn-, Straßenbahn- und Rangierlokomotiven unterschieden. Die Konstruktion des Triebwerkes hängt von der größten Fördergeschwindigkeit und von der Größe der zu befahrenden Steigungen ab. Bei Grubenlokomotiven erhält das Triebwerk meistens nur eine Uebersetzung für eine größte Fahrgeschwindigkeit von 6 bis 7 km/st. Bei Feldbahnlokomotiven, die meistens Steigungen zu befahren haben, sind mindestens zwei Uebersetzungen erforderlich; bei Straßen- und Lokalbahnlokomotiven, welche auf jeder Steigung mit möglichst großer Geschwindigkeit und auf der Wagerechten mit Geschwindigkeiten bis zu 30 km verkehren sollen, werden zweckmäßig bis zu vier Uebersetzungen in das Triebwerk eingebaut.

Eine Grubenlokomotive mit nur einer Uebersetzung stellen Fig. 17 bis 19 dar[1]). Dabei ist das Triebwerk t seitlich vom Motor angeordnet, und die durch eine Spannrolle stets angespannte Kette k läuft

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1490.

Gesamt-Betriebskosten einiger unter ganz verschiedenen Verhältnissen arbeitenden Motorlokomotiven.

	Gräflich v. Arnimsches Forstamt 6 PS-Lokomotive	Vereinigte Königs- und Laurahütte Akt.-Ges., Laurahütte 8 PS-Lokomotive	Vereinigte Gesellschaft für Steinkohlenbau im Wurmrevier, Kohlscheid 8 PS-Lokomotive	Herzoglich Württembergisches Rentamt, Karlsruhe (O.-S.) 12 PS-Lokomotive
Verwendungszweck	Tiefbau	Tiefbau	Feldbahn	Ziegeleibahn
Länge der Förderstrecke . . . km	0,6	0,15	0,78	3
Steigungsverhältnis	wagerecht	wagerecht	1 : 62,5	1 : 33
Fördermenge . . . t	250 } pro 10stündige Schicht	400 } pro 9½stündige Schicht	225 } pro 10stündige Schicht	150 } pro 11stündige Schicht
Nutzleistung . . . tkm	150	180	175	450
Anlagekosten:	Modell C I	Modell C I	Modell C II	Modell C II
1 Lokomotive . . . M	6700	7500	8550	9950
Füllstation . . . »	300	300	450	2050
zusammen . . . »	7000	7800	9000	12000
Jahreskosten (300 Arbeitstage):				
Zinsen, Abschreibung, Instandhaltung . . . 17 vH M	1190	1326	1530	2040
Führer . . . 4×300 »	1200	1200	1200	1200
Brennstoff . . . »	(1,2×1,50×300) = 540	(1,5×1,80×300) = 810	(1,15×1,75×300) = 760	(0,76×4,50×300) = 1026
Schmieröl und Putzwolle . . . »	170	184	180	214
zusammen . . . »	3100	3520	3670	4480
Gesamt-Betriebskosten Pfg/tkm	$\frac{3100}{150\times300} = 6{,}9$	$\frac{3520}{180\times300} = 6\frac{1}{2}$	$\frac{3670}{175\times300} = 7$ [1])	$\frac{4480}{450\times300} = 3\frac{1}{3}$

[1]) Die Kosten der Pferdeförderung betragen demgegenüber je nach der Gegend und Förderlänge 10 bis 20 Pfg/tkm.

über zwei lose auf den Wellen w_1 und w_2 sitzende Antriebkettenräder, die sich in verschiedener Richtung drehen. Durch Kupplung des einen oder andern Kettenrades mit seiner Welle wird der Wagen von der einen oder andern Welle also vorwärts oder rückwärts angetrieben.

Bei dieser Bauart wird die Maschine wohl kurz, aber für den Betrieb unter Tage bei Verwendung eines langsam gehenden Motors für viele Stollenprofile immer noch zu breit. Um eine schmalere, wenn auch etwas längere Maschine zu erhalten, muß man das Triebwerk vor dem Motor lagern, wie dies bei der in letzter Zeit allgemein zur Verwendung gelangenden Lokomotive, Fig. 20 bis 22, der Fall ist. Hier bewegt, daß nur eine Kupplung eingerückt sein kann, oder aber beide ausgerückt sind. Zum Unterschied von den Lokomotiven mit nur einer Uebersetzung wird bei der mit zwei und mehr Uebersetzungen die Geschwindigkeit mit Hülfe von Reibkupplungen, die Umschaltung mittels Klauenkupplungen geändert.

Fig. 26 bis 28 zeigen eine Straßenbahnlokomotive mit zwei Uebersetzungen. Mit dieser Gattung von Lokomotiven, die in der Regel für größere Spurweiten, von 1 m bis zur Normalspur, gebaut wird, braucht man kleinere Profile nicht zu durchschreiten und ist daher mit der Breite nicht derart begrenzt wie bei der Feldbahn-, besonders aber bei der Grubenlokomotive. Das Triebwerk wird hier seitlich vom Motor angeordnet und dadurch wesentlich vereinfacht. Mit nur vier Zahnrädern und drei Kettenrädern wird langsam und schnell, vor- und rückwärts gefahren.

Fig. 23 bis 25. Feldbahnlokomotive.

wird die Kraft durch eine Gallsche Kette von einer in beiden Drehrichtungen anzutreibenden Welle w auf die untereinander ebenfalls mit Kette gekuppelten Laufachsen übertragen.

In beiden Fällen dient zur Ingangsetzung und Umsteuerung ein mit Spindel und Mutter in Verbindung stehendes Handrad, mit dem die eine oder andre für den Vor- oder Rückwärtsgang bestimmte Reibkupplung eingerückt wird.

Eine Feldbahnlokomotive stellen Fig. 23 bis 25 dar[1]). Diese Lokomotiven werden für Verkehr auf größeren Steigungen und für Geschwindigkeiten bis 15 km/st auf wagerechter Strecke gebaut. Das ebenfalls vor dem Motor liegende Triebwerk erhält zu dem Zweck zwei Uebersetzungen und überträgt mit größerer oder kleinerer Umlaufgeschwindigkeit des betreffenden Räderpaares die Kraft auf die Kettenradwelle w. Die von dieser Welle ausgehende Kette k steht mit den lose auf den Laufachsen sitzenden Kettenrädern in der veranschaulichten Weise derart in Verbindung, daß, je nachdem das eine oder andre Kettenrad durch seine Kupplung mit der Laufachse verbunden wird, die Maschine sich vorwärts oder rückwärts bewegt. Die beiden Kupplungsscheiben werden durch einen einzigen Hebel in der Weise

Auch bei der Straßenbahn- und Verschiebelokomotive nach Fig. 29 bis 31 sitzt aus denselben Gründen das Triebwerk seitlich vom Motor. Sechs Zahnräder und vier Kettenräder ermöglichen hier die Vor- und Rückwärtsfahrt mit vier verschiedenen Geschwindigkeiten. Zu jedem Zahnräderpaar für eine der vier Geschwindigkeiten gehört eine Reibkupplung; die Umschaltung auf Vor- und Rückwärtsgang erfolgt auch hier mittels Klauenkupplung.

Gruben- und Feldbahnlokomotiven werden von der Gasmotorenfabrik Deutz heute in Größen von 6 bis 24 PS ausgeführt, während Straßenbahn- oder Verschiebelokomotiven bis zu 60 PS gebaut werden.

Zur Aufnahme des Kühlwassers dient ein an geeigneter Stelle in die Lokomotiven eingebauter Wasserbehälter, dem eine vom Motor betätigte Umlaufpumpe das Wasser entnimmt, um es durch die Wasserräume der Maschine zu drücken.

Im erwärmten Zustande wird das Wasser größtenteils wieder nach dem Behälter zurückgeführt, wo es sich abkühlt, um von neuem zur Kühlung der Maschine verwendet zu

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1491.

werden; bei den größeren Lokomotiven strömt es noch durch eine Gruppe von Kühlrohren.

Ein geringer Teil des vom Motor kommenden Wassers wird zur Kondensation der Ausströmgase nach den Ausblasetöpfen geleitet. Hierdurch wird erreicht, daß die Ausströmprodukte den Motor fast ganz geruchlos verlassen und sich sofort niederschlagen.

Der in einem luftdicht abgeschlossenen Behälter mitgeführte Brennstoffvorrat reicht im allgemeinen für einen wenigstens 16 stündigen ununterbrochenen Betrieb aus.

Fig. 26 bis 28. Straßenbahnlokomotive.

Ferner sind die Lokomotiven mit einer kräftigen und schnell wirkenden Bremse sowie mit einer Sandstreuvorrichtung und Signalglocke ausgerüstet. Zur Beleuchtung der Strecke und der Steuerteile dienen eine größere und eine kleinere Laterne. Sämtliche Steuer- und Regulierorgane sind vom Führerstand aus leicht zu bedienen.

Motor und Triebwerk sind zum Schutz gegen Staub und Feuchtigkeit mit einem kräftigen, möglichst dicht abschließenden Blechmantel umgeben, der, um Motor und Triebwerkteile leichter zugänglich zu machen, mit gut abschließenden Türen versehen ist. Ebenso dient ein unterhalb des Rahmens hängender Blechkasten zum Schutz der Gallschen Kette, die durch das von Motor und Triebwerk ablaufende und sich in diesem Kasten ansammelnde Oel beständig geschmiert wird.

Was nun die in Betracht kommenden Brennstoffe anbelangt, so ist der Betrieb mit Benzin zurzeit sehr billig, da 100 kg unverzollt etwa 16 bis 17 *M* kosten und Benzin für motorische Zwecke nach Erledigung gewisser Formalitäten bis zu einem Verbrauch von 10 t für das Jahr zollfrei bezogen werden kann. In diesem Falle stellt sich die Pferdestärkenstunde bei einem Verbrauch von 0,3 kg auf etwa 5 Pfg. Allerdings ist der Preis des Benzins sehr starken Schwankungen unterworfen und übersteigt häufig den Betrag von 20 *M*. In diesen Fällen sowie für einen größeren Jahresbedarf als 10 t wendet man in den gleichen Motoren das in den Teerfabriken aus Steinkohle gewonnene Benzol an, das ziemlich gleichbleibend 20 *M* bei gleichem Verbrauch im Motor kostet. Das Petroleum spielt für Lokomotivbetrieb wegen des damit verbundenen übeln Geruches und der häufig notwendig werdenden Reinigung der Maschine keine Rolle, zumal der Betrieb nicht billiger ist als mit Benzol. Der Spiritusbetrieb hatte in den letzten Jahren einen bedeutenden Aufschwung genommen, nachdem der Spirituspreis für motorische Zwecke von der Zentrale für Spiritusverwertung auf 16 *M* für 100 ltr gleich 19 *M* für 100 kg festgesetzt worden war. Nachdem Ende 1904 der Preis ganz außerordentlich in die Höhe geschnellt ist, nämlich auf 26 *M* für 100 ltr gleich 30 *M* für 100 kg, ist der Spiritusbetrieb fast ganz zurückgegangen. An seine Stelle ist für ortfeste Zwecke in vielen Fällen der Betrieb mit Ergin getreten, der jedoch für Grubenlokomotiven wegen des Geruches der Abgase weniger geeignet ist. Dagegen haben sich Mischungen von 50 Teilen Ergin und 100 Teilen Spiritus vorzüglich bewährt. Ergin ist ein Teerprodukt, das die Rütgers-Werke in Rauxel nach eingehenden Versuchen in der Gasmotorenfabrik Deutz besonders für den Betrieb von Verbrennungskraftmaschinen herstellen. Es zeichnet sich vor Benzin und Benzol durch einen höheren Entflammungspunkt aus, der etwa dem des Petroleums gleichkommt; außerdem hat es die vorteilhafte Eigenschaft, sehr hohe Kompression vor der Entzündung zu vertragen, womit die Ausnutzung be-

kanntlich in hohem Maße wächst. Ergin kostet frei Verwendungsstelle etwa 15 bis 16 *M* für 100 kg; der Verbrauch beträgt nur $^1/_4$ kg, so daß sich also die Pferdestärkenstunde auf 4 Pfg stellt. Neben dem Betrieb mit reinem Spiritus und reinem Ergin werden auch heute noch Mischungen von beiden verwendet. Sie haben den Nachteil, im Betrieb etwas teurer zu sein als Ergin, aber den Vorteil, daß der Motor weniger häufig gereinigt zu werden braucht.

Von wesentlichem Interesse werden auch einige Mitteilungen über die Betriebskosten der Förderung mit diesen Lokomotiven sein. Diese Kosten setzen sich zusammen aus der Abschreibung und der Verzinsung des Anlagekapitals, der Instandhaltung der Maschine, der Bedienung, den Auslagen für Oel, Putzwolle und den Brennstoffkosten. Was die letzteren betrifft, so beträgt erfahrungsgemäß der Verbrauch an Benzin oder Benzol pro tkm geförderter Nutzlast zwischen 0,038 und 0,075 kg, entsprechend einer Ausgabe von 0,76 bis 1,5 Pfg bei einem Brennstoffpreis von 20 *M* pro 100 kg.

Fig. 29 bis 31. Straßenbahn- und Verschiebelokomotive.

Ueber die gesamten Betriebskosten gewinnt man am besten ein klares Bild aus den Erfahrungszahlen mehrerer, möglichst untereinander verschiedener Betriebe, wie sie mir in liebenswürdiger Weise von den Direktionen der betreffenden Werke zur Verfügung gestellt und in der Zahlentafel S. 520 niedergelegt sind.

Wenn diese günstigen Zahlen allein schon für die vorteilhafte Verwendbarkeit der Benzinlokomotive sprechen, so hat diese ihrer Mitbewerberin, der elektrischen Lokomotive, gegenüber noch andre Vorzüge.

Zunächst können Lokomotiven mit äußerer Stromzuführung nur in höheren Förderstrecken, von keinesfalls unter 2 m Höhe, Verwendung finden, es sei denn, daß für die Belegschaft eine besondere Förderstrecke besteht oder angelegt wird; bei Benzinlokomotivbetrieb genügt, wenn es sein muß, eine Höhe von 1,5 m.

Ferner wird elektrischer Betrieb mit Oberleitung überall da erschwert, wo die Förderstrecke unter drückendem Gebirge steht, weil dann infolge der häufigen Ausbesserungen an den Schleifleitungen größere oder kleinere Betriebstörungen auftreten.

Bei ungefähr gleichem Anschaffungspreise der Lokomotiven beider Art stellen sich die gesamten Anlagekosten bei elektrischem Betrieb durch die hinzukommende Oberleitung und die kaum zu vermeidende Unterstation erheblich größer als beim Benzinbetrieb. Für die Betriebsicherheit kommt bei Benzinlokomotiven wesentlich die völlige Unabhängigkeit von einem Kraftwerke mit Leitungsnetz in Betracht. Der Betrieb mit der Benzinlokomotive kann jederzeit ohne Vorbereitung und Kosten auf Strecken ausgedehnt werden, die ursprünglich nicht in das Netz der mechanischen Förderungen eingeschlossen waren.

Die Benzinlokomotive paßt sich den Schwankungen des Förderbetriebes leichter an als die elektrische Lokomotive; bei Verminderung der Förderung können die freiwerdenden Benzinlokomotiven ohne Entwertung eines Kraftwerkes und des zugehörigen Leitungsnetzes ausgeschaltet oder auf andre Sohlen oder Schächte übergeführt werden. Bei einer Vermehrung der Förderung dagegen kann der Benzinbetrieb ohne Grenzen erweitert werden, während der elektrische Betrieb an die Größe des vorhandenen Kraftwerkes gebunden bleibt.

Leonardo da Vinci (1452 bis 1519).

Vierte Abhandlung: Codice atlantico.

Von Professor **Th. Beck**, Privatdozent in Darmstadt.

Im Jahrgang 1896 der inzwischen eingegangenen Zeitschrift »Der Civilingenieur« besprach ich die Maschinen und Mechanismen, welche in den damals erschienenen fünf ersten Lieferungen des Codice atlantico, herausgegeben von der Academia dei Lincei, enthalten waren. Inzwischen hat der Verein deutscher Ingenieure meine seinerzeit für den »Civilingenieur« geschriebenen historischen Abhandlungen 1 bis 3 unter dem Titel »Beiträge zur Geschichte des Maschinenbaues« (zu beziehen von Julius Springer in Berlin) in einem Buch erscheinen lassen. In erstgenannter Besprechung stellte ich in Aussicht, weitere Abhandlungen über die im Codice atlantico enthaltenen Maschinen und Mechanismen folgen zu lassen, sobald wieder genügendes Material hierzu vorläge. Da jedoch der Codice atlantico von Blatt 64 bis 315 nur wenig und erst in den zu Ende des Jahres 1904 und zu Anfang des Jahres 1905 erschienenen letzten Lieferungen wieder zahlreiche Maschinen und Mechanismen enthält, fand ich bis jetzt keine Veranlassung hierzu.

Die Blätter 64 bis 315 enthalten vorzugsweise mathematische Betrachtungen. Leonardo stellt hier eine eigentümliche Geometrie krummliniger Figuren auf, die ich im Jahrgang XVIII Nr. 12, 13, 19 und 20 der »Zeitschrift für gewerblichen Unterricht« (Druck von Ramm & Seemann in Leipzig) besprochen habe.

Auch finden sich auf den genannten Blättern zahlreiche Betrachtungen über **Reibung**. Zum Verständnis einiger der betreffenden Stellen ist es notwendig zu wissen, daß Leonardo die Schiefe einer Ebene nach ihrer Abweichung von der **Senkrechten** bemißt, so daß er eine steilere Ebene die weniger schiefe nennt.

Zur Bezeichnung der Stelle, wo sich eine Bemerkung oder Skizze Leonardos im Codice atlantico findet, werde ich, wie früher, die Nummer des Blattes mit angehängtem v für die vordere und h für die hintere Seite angeben. Das Zeichen L bedeutet: Leonardo bemerkt, was folgt.

Bl. 209 h L: »Die Reibung eines Körpers mit verschiedenen Seitenflächen verursacht immer den gleichen Widerstand, mag sie auf irgend einer Fläche erfolgen, welche man will, wenn man nur nicht oberhalb (sondern nahe bei) der Ebene anstößt (oder den Körper antreibt), auf der er sich reibt.«

Damit wird gesagt, daß der Reibungswiderstand von der Größe der reibenden Fläche unabhängig ist.

L: »Jeder geriebene Körper widersteht auf der Unterlage, an der er sich reibt, mit dem vierten Teile seiner Schwere.« Nach einem dazwischengeschobenen Satze, der hier wenig Interesse bietet, sagt Leonardo aber: »Die Reibungen der Körper sind von so vielen verschiedenen Stärken, wie die Verschiedenheiten der Schlüpfrigkeit (lubricità, was auch Glätte bedeutet) der Körper, die sich reiben.«

Daraus ist ersichtlich, daß er es nur als eine für gewöhnliche Fälle genügende Annäherung betrachtete, wenn er den Reibungskoeffizienten gleich 0,25 annahm, und wenn man bedenkt, daß es sich damals meistens um Reibungen von Holz auf Holz, Stein, Eisen oder anderm Metall mit mangelhafter Schmierung handelte, erscheint diese Annahme zulässig.

L: »Die Reibung der Körper teilt sich in zwei Hauptklassen: Flüssigkeit mit Flüssigkeit und feste Körper mit festen Körpern. Aus diesen wird eine dritte Klasse erzeugt, welche aus beiden entsteht oder zusammengesetzt ist, d. h. es kann sich eine Flüssigkeit auf einem festen Körper, oder ein fester Körper auf einer Flüssigkeit reiben, und zwar geschmeidig.

Auch gibt es eine vierte Reibung, wie zwischen dem Rad eines Wagens und der Erde, auf der er sich bewegt. Dieses reibt nicht, sondern berührt, und man kann von einem Fortschreiten mit unendlich kleinen Schritten reden.

Die Bewegungen mit Reibung sind von zweierlei Art, nämlich wagerecht oder schräg, aber niemals nach dem Mittelpunkte der Erde hin gerichtet, wenn sie (die Reibung) nicht künstlich hervorgebracht wird.«

Dieser letzte Satz will sagen: Vermöge seiner eigenen Schwere erzeugt ein Körper, der an einer senkrechten Ebene gleitet, keine Reibung, sondern reibt nur, wenn er von einer andern Kraft angepreßt wird.

Bl. 198 h L: »Die Reibung eines polierten ebenen Körpers widersteht dem Motor mit einer Kraft gleich dem vierten Teile seines Gewichtes.

Die Reibung eines polierten Körpers wird um so weniger Widerstand leisten und das Gewicht um so mehr zunehmen, je weniger schief die Unterlage ist, worauf er sich bewegt, wenn der Motor **oberhalb** des zu bewegenden Körpers ist. Die Reibung eines polierten Körpers und das Gewicht werden um so geringer sein, je weniger schief die Unterlage ist, worauf er sich bewegt, wenn der Motor **unterhalb** des zu bewegenden Körpers ist.

Wenn die Schräge der polierten Ebene den schweren Körper befähigt, mit dem vierten Teile seiner Schwere in der Bewegungsrichtung zu wirken, dann ist der schwere Körper an und für sich zur Abwärtsbewegung geneigt.«

Damit wird gesagt: Wenn man einen schweren Körper auf einer schiefen Ebene hinaufzieht, ist der Reibungswiderstand um so geringer und die Komponente des Gewichtes, der entgegengewirkt werden muß, um so größer, je steiler die schiefe Ebene ansteigt; wenn man dagegen den Körper auf einer schiefen Ebene herabzieht, wird der aus der Reibung und der Gewichtskomponente zusammengesetzte Widerstand um so geringer, je steiler die schiefe Ebene abfällt. Ist die in die Richtung der Bewegung fallende Komponente des Gewichtes seinem vierten Teile (dem Reibungskoeffizienten) gleich, so ist der schwere Körper an und für sich zur Abwärtsbewegung geneigt. Damit ist der Begriff »Reibungswinkel« festgestellt.

Bl. 207 h L: »Je mehr Räder du in eine Maschine machst, desto mehr Verzahnungen sind nötig, und je mehr Verzahnungen da sind, so viel mehr Reibung gibt es zwischen den Zähnen und den Triebstöcken der Getriebe, und je mehr Reibungen da sind, desto mehr Kraft verliert der Motor durch sie, und desto kleiner ist folglich die Kraft, welche zur Bewegung des Ganzen dient.«

Eine sehr große Zahl von Betrachtungen widmet Leonardo der Frage: Welches Gewicht muß am Umfang einer Welle oder an einem mit ihr verbundenen Hebelarm angehängt werden, um den Reibungswiderstand in den Wellenlagern zu überwinden, oder auch gleichzeitig eine am Wellenumfange hängende Last aufzuziehen. Um diese Betrachtungen richtig beurteilen zu können, muß man sich daran erinnern, daß im Jahr 1494 das erste gedruckte Werk über Algebra, betitelt: Summa de arithmetica, geometria, proporzioni e proporzionalità, von Luca Paccioli zum Teil in lateinischen Versen in Venedig erschien. Daraus erklärt es sich, daß die von Leonardo etwa um dieselbe Zeit niedergeschriebenen Betrachtungen die Kenntnis vom Ansatz und der Auflösung algebraischer Gleichungen vermissen lassen, und die Schwierigkeit, welche die Beantwortung der vorliegenden Fragen unter diesen Umständen selbst einem Leonardo bot, läßt uns den hohen Wert der Algebra ermessen.

Auf Bl. 81 h behandelt er den Fall, daß das Gewicht, das nur die Welle umdrehen soll, an ihrem Umfang angehängt ist, Fig. 1. Da er den Reibungskoeffizienten zu $^1/_4$ annimmt, setzt er den Druck, den die Welle ohne das angehängte Gewicht auf das Lager ausübt, gleich 4 und die dadurch entstehende Reibung gleich 1. Durch das angehängte Gewicht entsteht ein Reibungszuwachs, und wenn es der gesamten Reibung das Gleichgewicht halten soll, muß das Ge-

wicht, d. i. der vierfache Reibungszuwachs, dem Reibungszuwachs + 1 gleich sein, woraus sich leicht schließen läßt, daß der dreifache Reibungszuwachs gleich 1, also der Reibungszuwachs gleich $^1/_3$, und daher das angehängte Gewicht gleich $^4/_3$ sein muß.

Auf Bl. 81 v betrachtet Leonardo die Fälle, daß unter sonst gleichen Umständen der Zapfendruck der Welle allein gleich 8 oder 12 ist, und findet das anzuhängende Gewicht im ersten Falle gleich $^8/_3$, im zweiten gleich $^{12}/_3$ oder gleich 4.

Wird das drehende Gewicht an einen größeren Hebelarm L gehängt, während der Halbmesser der Welle l ist, und wird der Zapfendruck der Welle allein wieder gleich 4 gesetzt, so ist das statische Moment des drehenden Gewichtes dem des gesamten Reibungswiderstandes gleich, wenn der vierfache Reibungszuwachs mal $L:l$ dem Reibungszuwachs + 1 gleich ist. Daher muß der Reibungszuwachs gleich 1 dividiert durch $4\frac{L}{l} - 1$ und das angehängte Gewicht viermal so groß sein.

Demgemäß gibt Leonardo auf Bl. 81 h in dem Falle, daß das Gewicht am Umfange der Welle hängt, für die Berechnung seines statischen Momentes die Regel:

»Multipliziere die Länge des Hebels mit folgendem: Nimm so viel mal 4, als dieser die Länge des Gegenhebels enthält, und von der Summe (bezw. dem Produkte) nimm 1 weg, und der Rest, welcher 3 ist, teile jene Einheit der Reibung, d. h. jenes Viertel (des Zapfendruckes der Welle allein). Wenn also 3 in 1 dividiert wird, ergibt sich $^1/_3$, und wenn die Reibung 2 wäre als vierter Teil der Last, welche 8 wäre, so würde es $^2/_3$ heißen. Und das Ergebnis multipliziere mit 4, so hast du den Körper (das Gegengewicht) wiedergegeben,

Fig. 1.

Fig. 2.

wovon diese Einheit (d. h. dieser Reibungszuwachs) das Viertel ist. Also wirst du $^4/_3$ für das Gegengewicht setzen.

Da die Reibung (ursprünglich) $^3/_3$, d. h ein Ganzes war, hast du jetzt, da sie von der Reibung des Gegengewichtes her mit $^1/_3$ verbunden ist, $^4/_3$ gegen $^4/_3$ Gegengewicht an einem Hebel, der dem Gegenhebel gleich ist, und, wie bei der Wage, bleibt dann die potenzia (d. h. das statische Moment) des Gegengewichtes der potenzia der Reibung gleich.

Fügt man zu dem Zapfendrucke, welcher an und für sich $^{12}/_3$, d. h. 4 Ganze ist, die $^4/_3$ des Gegengewichtes, so macht das $^{16}/_3$ für den Zapfendruck mit dem angehängten Gewichte. Nun sind die unter dem Zapfen, Fig. 1, angeschriebenen $^4/_3$ (d. h. die gesamte Reibung) wirklich das Viertel von $^{16}/_3$, und so ist es richtig . . . .«

Wie diese Regel anzuwenden ist, wenn das Gegengewicht an einem längeren Hebel L wirkt, während der Halbmesser der Welle l ist, zeigt Leonardo auf derselben Seite des Codice atlantico durch die in Fig. 2 wiedergegebene Skizze. Das Verhältnis $L:l$ ist hier gleich 8 angenommen, der Zapfendruck der Welle allein wieder gleich 4 gesetzt. Dieser ergibt zunächst die Reibung gleich 1, welche unter der Welle angeschrieben ist. Durch Multiplikation der Hebelübersetzung 8 mit 4 erhält man das bei a angeschriebene Produkt 32. Zieht man davon 1 ab, so erhält man die bei b angeschriebene Zahl 31, damit in 1 dividiert, gibt $^1/_{31}$ (bei c). Dies ist der erforderliche Reibungszuwachs, der daher auch unter der Welle neben der Zahl 1 angeschrieben ist. Beide zusammen ergeben die darunter angeschriebene Gesamtreibung $^{32}/_{31}$. Wird der Reibungszuwachs $^1/_{31}$ mit 4 multipliziert, so erhält man das bei d angeschriebene Gegengewicht $^4/_{31}$. Dieses, mit der Hebelübersetzung multipliziert, gibt wieder $^{32}/_{31}$; folglich ist das statische Moment des Gegengewichtes gleich dem der Gesamtreibung.

Auf Bl. 154 v ist der Fall betrachtet, daß eine Last durch ein Gegengewicht gehoben werden soll und beide am Umfange der Welle angehängt werden, Fig. 3.

L: »a ist der Zapfen, der mit 2 Pfund drückt. b ist eine Last, die an dem Zapfen hängt, und beide zusammen ergeben die Summe 4. Diese 4 Pfund verursachen eine Reibung am Zapfen, die dem vierten Teile des Gewichtes widerstehen kann, welches mit dieser Reibung unterstützt wird, und dieses Viertel soll hier 1 Pfund betragen, weil das ganze Gewicht, wie gesagt, gleich 4 Pfund angenommen ist. Deshalb schreiben wir dieses eine Pfund bei d an und sagen: d und b macht 3 Pfund. Diesem gegenüber setzen wir an einen Hebelarm, der dem der Reibung gleich ist, andre 3 Pfund nach c. Diese angehängten 3 Pfund würden nun den 3 Pfund in d (und b) das Gleichgewicht halten, wenn sie nicht durch den vierten Teil ihrer Schwere gehindert würden, welcher der Reibung dieser 4 (sollte heißen 3) Pfund in c entspricht. Daher setzen wir noch 1 Pfund nach f, so daß dann c und f 4 Pfund sind. Eins davon wirkt seiner Reibung (d. h. der Reibung dieser 4 Pfund) entgegen, welche 1 Pfund beträgt, und die andern 3 Pfund bei c bleiben frei, um den 3 Pfund in d und b entgegen zu wirken.«

Es ist hier die Bedingung zu erfüllen: $\frac{3+f}{4} = f$, woraus sich leicht schließen läßt: $3 + f = 4f$, daher $3 = 3f$ und $f = 1$.

»Aber wenn der Arm des Gegengewichtes doppelt so groß ist als der der Reibung, Fig. 4, dann beträgt das Gegengewicht die Hälfte der gegenüberstehenden Last, daher setzen wir gegen die Reibung (des Gegengewichtes von $1^1/_2$ Pfund)

Fig. 3.

Fig. 4.

die Hälfte ihrer Kraft als Gegengewicht, d. h. $^3/_{16}$ gegen $^3/_8$. Aber weil diesen $^3/_{16}$ der vierte Teil ihrer Kraft abgeht, weil sie der Reibung (die sie selbst verursachen) entgegenwirken müssen, verstärken wir sie um ein weiteres Sechzehntel, so daß es dann $^4/_{16}$ sind. Da nun dieses Sechzehntel an einen doppelt so langen Hebelarm gesetzt ist als die Reibung, so wirkt es $^2/_{16}$ entgegen (während $^4/_{16}$ Gegengewicht nur $^1/_{16}$ Reibung verursachen). In diesem Fall ist es unmöglich, daß nicht immer die Hälfte des zuletzt zugefügten Gegengewichtes überflüssig sei. Man mag ein Gewicht hinsetzen wie man will, immer ist die Hälfte überschüssig . . .«

Dieser Schluß ist falsch. Die zu erfüllende Bedingung ist, wenn f das zuletzt zuzusetzende Gewicht bedeutet: $(f + {^3/_{16}})\,{^1/_4} = 2f$, woraus sich ergibt: $f = {^3/_{112}}$; allein ohne Algebra ist das schon schwer herauszufinden.

Auf Bl. 154 h und Bl. 209 h betrachtet Leonardo denselben Fall und setzt das Annäherungsverfahren noch um eine Stufe weiter fort, indem er sagt:

»Die Reibung von $^3/_8$ setzt sich ins Gleichgewicht mit dem Gewicht $^3/_{16}$ . . . . Dieses gibt den vierten Teil seiner Kraft zur Reibung, nämlich $^3/_{64}$, und diese $^3/_{64}$ Reibung werden an Kraft ausgeglichen durch ein Gewicht gleich der Hälfte, d. i. $^3/_{128}$, weil sein Hebelarm doppelt so groß ist als der der Reibung. Nun sendet das Gewicht $^3/_{128}$ wieder sein Viertel zur Reibung . . . .«, aber zu einer allgemeinen Regel gelangt er nicht.

Ueber Festigkeit.

Bl. 152 v L: »Von Unterstützungen aus gleichem Material und von gleicher Dicke ist diejenige von der größten Widerstandsfähigkeit, deren Länge die geringste ist.

Wenn du eine Stütze von gleichmäßiger Dicke und gleichmäßigem Material in die Quere (per traverso) stellst, welche dem Gewichte 100 widersteht, und du nimmst dann neun Zehntel von der Höhe weg, Fig. 5, so wirst du finden, daß der Rest; wenn er an dem Ende unterstützt wird, dem Gewichte 1000 widerstehen wird.

Du wirst eine solche Kraft und Widerstandsfähigkeit in einem Bündel von 9 Balken von gleicher Eigenschaft finden, wie in dem neunten Teile von einem derselben. *ab*, Fig. 6, trage 27 und es sind 9 Balken, daher wird *cd*, welches der neunte Teil von diesen ist, 3 tragen. Wenn nun *ef* den neunten Teil der Länge von *cd* hat, so wird es 27 tragen, weil es neunmal kürzer ist als dieses.

Aus dem genannten Effekt der genannten Proportion ergibt sich, daß, wenn der Körper *B*, Fig. 7, mit dem (Pfostenbündel) *A* in diesem Verhältnis steht, er den gleichen

Fig. 5.

Fig. 7.

Fig. 6.

Widerstand leistet. Ferner: Wenn du hundert Stützen von gleichen Eigenschaften getrennt senkrecht aufstellst, wovon jede der Last 1 widersteht, so wirst du finden, daß wenn sie fest (zu einem Körper) miteinander verbunden werden, jede der Last 100 (sollte heißen: 10) widersteht. Dies kommt daher, weil die resultierende Gesamtheit der Stützen, außer verhundertfacht (d. h. aus 100 Stützen zusammengesetzt) zu sein, auch eine hundertmal (sollte heißen zehnmal) niedrigere Figur hat (d. h. weil die Höhe im Verhältnis zur Dicke zehnmal kleiner ist).«

Fig. 8.

Bl. 152 h L: »Eine Stütze von gleichmäßiger Dicke, gleichmäßigen Winkeln und Seiten, deren Länge 10 mal ihre Dicke enthält, und welche aufrecht gestellt der Last 1000 widersteht, Fig. 8, wird liegend der Last 100000 widerstehen.

Du weißt, daß, wenn die genannte Stütze aufrecht einer Last von 1000 widersteht, der zehnte Teil ihrer Höhe einer Last von 10000 widersteht. Wenn sie umgelegt wird, so wird sie, weil dann 10 solcher quadratischer (eigentlich kubischer) Teile vorhanden sind, einer Last von 100000 widerstehen.«

In diesen Sätzen sagt Leonardo, daß der Widerstand, den ein Balken zu leisten vermag, dem Produkte aus seinem Querschnitt und dem Verhältnis seiner Dicke (oder Höhe des Querschnittes) zu seiner Länge, also dem Produkte $bh\frac{h}{l} = \frac{bh^2}{l}$, oder bei quadratischem Querschnitte dem Produkte $b^2\frac{b}{l} = \frac{b^3}{l}$ proportional ist.

Ueber die Einsenkung belasteter Stangen.

Bl. 211 v L: »Ich habe gefunden, daß eine Stange von 12 Ellen, wenn man ihr ein Gewicht in der Mitte anhängt, eine Elle Einsenkung ergibt, und will suchen, welches Gewicht eine Stange von 6 Ellen bei gleicher Dicke verlangt, um ebenfalls eine Elle Einsenkung zu ergeben.«

Aus der hierbei stehenden Skizze, Fig. 9, geht hervor, daß Leonardo fand, daß die betreffenden Gewichte den dritten Potenzen der Stangenlängen umgekehrt proportional sind. Er bemerkt noch dazu:

»Die Stange von 6 Ellen ist doppelt so stark in ihrer Mitte als 4 zusammengebundene Stangen von 12 Ellen.«

Fig. 9.

Unter »Stärke« ist hier die Steifigkeit der Stange zu verstehen, die nach der Einsenkung beurteilt wird. Durch die Worte: »in der Mitte« soll die Lage des Aufhängepunktes der Last angegeben werden. Auf derselben Seite steht:

L: »Bis diese Stange *abc*, Fig. 10, mit ihrer Krümmung zum sechsten Teil eines Kreises geworden ist, sind die Grade des Niederganges bis zu dieser Krümmung, welche von gleich großen (nach und nach angehängten) Gewichten hervorgerufen werden, auch unter sich einander gleich.«

Fig. 10.

In der Figur steht noch: »biege sie um $^1/_8$ ihrer Länge«. Ist der Bogen ein Sechstel des Kreises, so ist seine Pfeilhöhe 1 : 7,8, also nahezu 1 : 8 der Bogenlänge. Leonardo nahm wohl an, daß mit dieser Biegung die Elastizitätsgrenze erreicht sei, und sein Satz sagt daher: Solange die Elastizitätsgrenze nicht überschritten wird, ist die Einsenkung der Belastung in der Mitte proportional.

L: »Ich will ein Gewicht in die Mitte einer wagerechten Stange hängen und will ihr dieselbe Krümmung (Einsenkung) erhalten, indem ich das Gewicht an fünf verschiedene Stellen der Stange hänge, während ich es dem einen Ende immer mehr nähere. Ich will das vorhergegangene Gewicht immer verdoppeln und die Lage des Gewichtes genau finden, wo es die Stange in derselben Krümmung erhält.«

Aus der zugehörigen Skizze, Fig. 11, ist ersichtlich, daß Leonardo für die Gewichte 1, 2, 4, 8, 16 die betreffenden

Fig. 11.

Aufhängepunkte bei $^1/_2$, $^1/_7$, $^1/_{14}$, $^1/_{28}$, $^1/_{56}$ der Stangenlänge fand. Dabei steht noch die Bemerkung:

»Ich will nur das Gewicht sehen, womit du der Stange, indem du es an ihre Mitte hängst, eine gewisse Krümmung erteilst, und dann magst du die Stange berühren, wo es dir gefällt, und ich werde dir sagen, welches Gewicht man an diese Stelle hängen muß, wenn man der Stange dieselbe Krümmung (d. h. Einsenkung) geben will.«

Durch Versuche mit einer an einem Ende festgehaltenen Stange fand er ähnliche Ergebnisse.

Auf derselben Seite L: »Bei einer Stange, die an einem Ende befestigt ist und zwischen diesem und dem andern Ende beim Niedergehen den zwölften Teil eines Kreises bildet, sind die Grade seines (d. h. des herabgezogenen Endes)

Fig. 12.

Niedergehens gleich groß, wenn sie von gleich großen Gewichten (die nach und nach angehängt werden) hervorgebracht werden«, Fig. 12.

Damit wird gesagt: Solange die Elastizitätsgrenze nicht überschritten wird, ist die Senkung des herabgezogenen Endes der Stange der Belastung proportional.

Mit der auf derselben Seite stehenden Skizze, welche in Fig. 13 wiedergegeben ist, soll offenbar ausgedrückt werden, daß die Belastungen, welche notwendig sind, um bei verschieden langen, sonst aber gleichen, an einem Ende befestigten Stangen die gleiche Senkung des herabgezogenen Endes zu bewirken, den dritten Potenzen der Stangenlängen umgekehrt proportional sind.

Fig. 13.

Zu Fig. 14. L: »Jedes Gewicht für sich allein läßt das Ende der Stange in derselben Beugung (d. h. Senkung) stehen, welche du hier siehst.«

Die Gewichte sollen hier ohne Zweifel am Ende, in der Hälfte, dem Viertel und dem Achtel der Stangenlänge angehängt werden, und die in die Figur eingeschriebenen Größen der Gewichte scheinen dieser Annahme auch ziemlich zu

Fig. 14.

entsprechen; doch ist eine genauere Beurteilung nicht möglich, da das Eigengewicht und die übrigen einschlägigen Eigenschaften der Stange nicht angegeben sind.

Ueber Hebel, schiefe Ebene usw.

Aehnliche Skizzen wie Fig. 85 und 87 meiner »Beiträge«, die ich seinerzeit Herm. Grothes Schrift: »Leonardo da Vinci als Ingenieur und Philosoph«, entnommen habe, finden sich auf Bl. 100 h und 104 v des Codice atlantico.

Fig. 15.

Bl. 100 h L: »Der Hebel *ab*, Fig. 15, werde von *n* gezogen. Dieses *n* übt seine Kraft aus durch die Hülfslinie (linea spirituale) *cb*, als ob es an dem eingebildeten Hebel (lieva spirituale) *ac* zöge, und weil dieses *ac* viermal in *ab* geht, muß das Gewicht *b* viermal in *n* gehen.«

Dies wäre richtig, wenn der Buchstabe *b* an der Ecke b_1 des Parallelogrammes stünde, was in Herm. Grothes Figur der Fall ist, oder wenn die Kraft 1 senkrecht auf den realen Hebel *a b* wirkte, wie es bei der folgenden Figur der Fall ist.

Bl. 365 h L: »Derjenige schwere Körper wird am schwersten bewegt, der nach einer weniger schiefen (d. h. steiler ansteigenden) Linie aufsteigt.

Wenn der schwere Körper *e*, Fig. 16, an der Schnur *ae* aufgehangen ist, wird die Schnur *eh*, die ihn im rechten Winkel *aeh* bewegt, ihn ohne jede Anstrengung bewegen, weil das Gewicht ganz an der Schnur *ae* hängt. Wenn dagegen das Gewicht in den rechten Winkel *acg* gestellt wird, wird *gc* das ganze Gewicht tragen.

Derjenige schwere Körper wird mehr Gewicht haben (d. h. in der Bewegungsrichtung einen stärkeren Druck oder Zug ausüben), dessen (senkrechte) Zentrallinie von derjenigen seiner Aufhängung weiter entfernt ist.

Dies beweist man dadurch, daß das Gewicht *d* um die Hälfte leichter wird als das Gewicht *c*, denn die Schnur *df* spürt nur zwei Pfund von den 4 Pfund in *d*, während die Schnur *gc* in *g* die ganzen 4 Pfund von *c* spürt. Um zu sehen, daß in *d* nur 2 Pfund (auf die Schnur *df*) wirken, mußt du das Gewicht durch seine (senkrechte) Zentrallinie in *b* aufhängen (d. h. es dir an den Hebel *ab* aufgehangen denken), und du wirst sehen, da die Linie *ab* die Hälfte der Linie *ad* ist, daß das Gewicht 4, welches sich beim Ziehen von *f* aus in 2 umkehrt, auf der Linie *db* vermittels des Hebelarmes *ab*, der halb so groß ist als der Gegenhebel *ad*, wieder 4 wird.«

Fig. 16.

Diesen Satz Leonardos hat Galilaei etwa 100 Jahre später in seiner Schrift »della scienza meccanica« S. 116 bis 118 benutzt, um die Gleichgewichtsbedingungen eines auf einer schiefen Ebene befindlichen festen Körpers zu bestimmen, indem er die augenblickliche Bewegung des Punktes *d* als Element der Bewegung auf der schiefen Ebene *df* betrachtete.

Ueber dem Text zu den Figuren auf Bl. 104 v, welche der Figur 87 meiner »Beiträge« ähnlich sind, steht die Bemerkung:

»Am 1. August 1499 schrieb ich hier über Bewegung und Gewicht.« Dies ist eine von den wenigen Zeitangaben, die sich in Leonardos Handschriften finden.

Mathematische Instrumente.

Von Proportionalzirkeln finden sich auf Bl. 375 v die in Fig. 17 und 18 wiedergegebenen Skizzen.

Fig. 17. Fig. 18.

Zu Fig. 17. L: Proportionalzirkel (sesti delle proporzioni) mit Zapfengelenk nach Art von Stangen. Die Spitzen *a* und *b* setzt man mehr oder weniger lang in ihre Scheiden, je nachdem man die Sache, die man zeichnet, mehr oder weniger verkleinern will.

Die Erfindung des Proportionalzirkels wird bald Leonbattista Alberti (1404 bis 1472), bald Galileo Galilaei (1564 bis 1642), oder auch Justus Bürgi (oder Byrgius, 1552 bis 1632) zugeschrieben. Daß Galilaei und Bürgi den Proportionalzirkel nicht erfunden haben, geht aus den Skizzen Leonardos klar hervor, und die Ansicht, daß Alberti ihn erfunden habe, dürfte auch auf einem Irrtum beruhen; denn in seinen Schriften über Malerei und Statuen gibt er zwar proportionale Maßstäbe (Reduktionsmaßstäbe) und Netze, aber keinen Proportionalzirkel an. Auch spricht Alberti dort nicht von dem »Storchschnabel«, für dessen Erfinder er oft gehalten wird, sondern von einem Meßinstrumente zur Verkleinerung oder Vergrößerung von Statuen, das aus einem in Grade geteilten Horizontalkreise, einem um dessen Mittelpunkt drehbaren, proportionalen Maßstab und einigen Senkeln besteht.

Ein Parabelzirkel, wie ihn Leonardo vielleicht gebrauchte, um Schablonen für Brennspiegel zu machen, Fig. 19, findet sich auf Bl. 394 v des Codice atlantico.

Fig. 19.

L: »*abc* sei ein rechter Winkel, und ein rechter Winkel sei auch *bcd*. *ab* und *dc* seien parallel.«

Der zeichnende oder schneidende Stift *ce* ist in den Hülsen *h* und *b* geführt und wird mittels einer Schnur, die in *e* an ihm befestigt ist und über die Leitrolle *f* geht, durch das Gewicht *g* niedergezogen. Wird der Winkel *abh* um die Achse *bd* gedreht, indem man *a* auf der Standfläche des Apparates im Kreise um die Achse bewegt, während die Spitze *c* auf der schiefen Ebene *cd* gleitet, so zeichnet die Spitze *c* einen Parabelbogen auf die schiefe Ebene *cd*.

Nivellieren. Bl. 126 v, Fig. 20 und 21.

L: »Wenn du eine Ebene von vielen Meilen gut nivellieren willst, wende das hier dargestellte Verfahren an. Zuerst stelle das Nivellierinstrument *ab*, Fig. 21, mit Hülfe der darüber skizzierten Setzwage *k* auf, und zwar sei von *a* bis *b* etwa 10 Ellen, und an seinem Ende seien zwei Lämpchen angebracht. Jedes sei so beschaffen, wie hier neben rechts, Fig. 20, dargestellt, d. h. so, daß das Gefäßchen *h* sich tropfenweise in die Lampe *i* entleert, damit das Oel immer in der Höhe *m* stehen bleibt und nicht, wenn das Oel sinkt, es das Licht in dem Nivellierinstrumente fehlerhaft macht. Zuerst erprobe dies, ehe du das Instrument gebrauchst. Dann entferne dich 200 Ellen bis *c*, Fig. 21, und stelle da eine andre Lampe auf, so daß sie mit *ab* in einer geraden Linie steht. Dann entferne dich 400 Ellen und stelle *d* in dieselbe Linie. Dann entferne dich um 400 Ellen bis *e* und stelle diese (Lampe) in eine Linie mit *a* und *d*. Dann nimm *d* weg und setze es 400 Ellen hinter *e* an die Stelle *f*, so daß es in einer Linie mit *a* und *e* steht, und fahre so schrittweise fort, bis du deine Strecke nivelliert hast.«

Fig. 20.

Fig. 21.

Höhenmessen. Bl. 126 v, Fig. 22 und 23.

L: »Versieh das Instrument *ps*, Fig. 22, mit dem Lineale *pb*. Dieses sowie 3*f* und 3*q* teile in Grade, Punkte, Minuten und Minima. Von *f* bis 3 seien 3 Ellen und von *r* bis *s* deren zwei.

Wenn du die wahre Höhe von irgend einem Berge wissen willst, oder von einer andern Höhe, so verfahre mit Sorgfalt in der bei *kf*, Fig. 23, skizzierten Weise. Stelle das Instrument *ps* auf eine wenigstens zwei Meilen lange Ebene und richte es so, daß das wagerechte Lineal auf sein Gegenzeichen weist. Dann richte das Lineal 3 *q* auf den Gipfel des Berges und befestige den Faden in der mit Wachs bestrichenen Kerbe *p*. Dann sieh nach, wieviel mal *ab* in *bc* geht, und soviel mal wird die Höhe des Berges (in die wagerechte Entfernung seines Gipfels) bis zu dem Winkel 3 gehen. Und wenn sie 10 mal hineingeht, so ziehe dich soviel zurück, bis sie 11 mal hineingeht. Und von dem Orte, wo sie 10 mal hineingeht, bis zu dem Orte, wo sie 11 mal hineingeht, ist die Entfernung die wahre Höhe des Berges. Und wenn du, indem du dich zurückziehst, das zweite Instrument *fn*, Fig. 23, mit *at* in eine Wagerechte bringen willst, und der Zwischenraum sehr groß ist, so stelle alle 100 Ellen einen geeigneten Stab auf, wie in *b*, *c*, *d*, *e* zu sehen ist. Stelle zuerst *c* mit *bk* in eine Wagerechte, dann *d* mit *cb*, dann *e* mit *dc*, und so wirst du es richtig machen.«

Fig. 22.

Fig. 23.

Bewegungsmechanismen.

Ein Paar Schraubenräder, ähnlich dem in Fig. 94 meiner »Beiträge« nach Herm. Grothe wiedergegebenen, findet sich auf Bl. 396 v, Fig. 24.

L: »Dieses ist eine leichte Art der Bewegung, weil sowohl das Rad, als auch das Getriebe nach Art einer Schraube gemacht sind; obgleich es genügen würde, wenn nur das Getriebe (so) verzahnt wäre. Ein andrer Vorteil ist

Fig. 24.

nicht dabei, als daß die Schraube dauerhafter ist, weil ihre Berührung eine größere Breite hat.«

Bl. 391 h, Fig. 25, zeigt eine Verzahnung, bei der das eine Rad mit bügelförmigen, schmiedeisernen Zähnen, das andre Rad mit Antifriktionsrollen anstatt Triebstöcken versehen ist.

Fig. 26 von Bl. 372 v scheint ein Zahnrad mit einem Getriebe auf biegsamer Welle darzustellen.

Fig. 25.

Fig. 26.

Fig. 27.

Fig. 28.

Bl. 379 h, Fig. 29: Mehrere durch Spannwirbel verbundene Schrauben mit Rechts- und Linksgewinde zur Erzeugung eines langen Schubes bei einer Umdrehung. Dieser Mechanismus unterscheidet sich von dem in Fig. 583 S. 417 meiner »Beiträge« wiedergegebenen dadurch, daß die kastenförmigen Spannwirbel durch zwei Führungsleisten an der Drehung verhindert und die Schrauben durch Muffen verbunden sind, in denen sie sich verschieben, aber nicht drehen können.

Von den zahlreichen Mechanismen mit rechts- und linksgängigen Schrauben, welche Leonardo zur Bewegung der Flügel seiner Flugmaschinen, z. B. auf den Blättern 278 v, 317 h und 381 h, entworfen hat, gebe ich hier nur einen auf dem letztgenannten Blatte befindlichen in Fig. 30 wieder. Wie bei alten Taschenuhren wird hier zunächst eine Trommel durch eine darin verborgene Spiralfeder umgedreht und ihre Drehung durch eine Schnur oder Kette auf einen konischen Seilkorb übertragen, welcher vermittels einer Kurbel und einer Schubstange eine Schraube hin und her dreht, die unten rechts-, oben linksgängiges Gewinde hat. Das Muttergewinde für den unteren Teil ist in das Maschinengestell eingeschnitten; die Mutter auf dem oberen Teil erfaßt und bewegt die Flügel der Flugmaschine, die hier in dieser Figur nur durch zwei Hebel angedeutet sind.

Da Leonardo beobachtet hatte, daß sich die Flügel der Vögel während des Niederschlagens krümmen, so daß sie mit konkaver Fläche auf die Luft drücken, so entwarf er, um diese Bewegung nachzuahmen, auf Bl. 369 v die Skizze Fig. 31.

L: »Das, was *f* mehr niedergeht, als seine natürliche Bewegung, die ihm von dem Hebel *ge* erteilt wird, kommt von dem Hebel *ab*.«

Der senkrechte gleicharmige Hebel 1 *e* 2 ist nämlich mit *ef*, und die gleichen senkrechten Arme *g* 3 und *g* 4 sind mit *ab* fest verbunden. Die beiden Schnüre 1, 3, 5 und 2, 4, 6 sind einerseits mit den Hebelenden 1 und 2, anderseits bei 5 und 6 mit dem Maschinengestell fest verbunden. Wird das Ende *a* des Hebels *ab* aufwärts bewegt, so verkürzt sich die Schnur 4 2, während sich die Schnur 1 3 um ebenso viel verlängert, und demzufolge wird *ef* um seinen Zapfen *e* abwärts gedreht. Aehnlich verhält es sich mit den Gliedern

Fig. 29.

Fig. 30.

Fig. 27 von Bl. 304 v zeigt eine doppeltwirkende Schaltung zur Verwandlung einer schwingenden in eine ununterbrochene drehende Bewegung. Der Doppelwinkel *abcd* ist in drei Oesen so geführt, daß er durch den Hebel *de* eine kurze Strecke auf und nieder bewegt werden kann. Beim Niedergange dreht der Schalthaken an dem Schenkel *cd*, beim Aufgange der an dem Schenkel *ab* das Sperrad in dem Doppelwinkel um eine Zahnteilung um seine Achse (vergl. Fig. 401 S. 323 meiner »Beiträge«).

Bl. 396 v, Fig. 28, zeigt eine sogenannte Nürnberger Schere.

L: »Schnellste Bewegung, durch welche in derselben Zeit ein Weg von 1 Elle, wie ein solcher von 100 Ellen zurückgelegt wird, d. h. wenn du *n* bis *m* bewegst, so steigt *f* bis zu *s* herab, und wenn du dieses Instrument über *f* hinaus verlängerst, so wird auch diese Länge ihre ganze Bewegung in derselben Zeit machen.«

cd und *dc*, und wenn die Hebelverhältnisse entsprechend gewählt sind (was in der Skizze nicht der Fall ist), werden die relativen Drehungen der Glieder des Flügels gleich groß, und dieser wird gleichmäßig gekrümmt.

Mechanismen mit Zugkraftorganen, Fig. 32 bis 34, findet man auf Bl. 301 v skizziert. In den beiden ersten

Fig. 31.

Fig. 32

Fig. 33.

Fig. 34

wird die drehende Bewegung einer Welle durch eine Kurbel oder eine Doppelkurbel, eine Schnur und Leitrollen in die schwingende Bewegung eines Hebels, in der letzten wird die drehende Bewegung einer Doppelkurbel durch eine Schnur und Leitrollen auf eine andre Doppelkurbel übertragen, die auf

Fig. 35.

Fig. 36.

Fig. 37.

einer Schwungradwelle sitzt.

Das Universalgelenk ist auf Bl. 216 v und 288 v, Fig. 35 und 36, skizziert. Bei Fig. 35 steht das Wort: busola, d. h. Kompaß. Fig. 36 findet sich unter Skizzen von verschiedenen Aufhängungsarten für Schöpfeimer. Daraus geht hervor, daß das Universalgelenk bereits lange, bevor Cardanus es beschrieb, bekannt war.

Bl. 348 h, Fig. 37, zeigt eine eigentümliche Konstruktion einer Unruhe für eine Uhr.

Fig. 38.

Bl. 376 v, Fig. 38, stellt einen Wagen dar, der mit Antifriktionsrollen auf seiner Achse ruht.

L: »Hier dreht sich das Rad zusammen mit seiner Achse, weil sie miteinander verbunden sind, und die Last setzt sich mit den Rollen *a* und *n* (siehe die Teilzeichnung) auf, welche bei *b* und *c* sitzen.«

Ueber die Aufhängung von Glocken auf schmalen Segmenten von Antifriktionsrollen mit großem Halbmesser finden sich zahlreiche Skizzen auf Bl. 101 v, 351 v, 392 v usw., wovon ich Fig. 39 und 40 der letztgenannten Seite entnommen habe.

Fig. 39 und 40.

Motoren.

Faustus Verantius gab ums Jahr 1617 ein Tretrad, bei dem der Antrieb in der wagerechten Mittelebene des Rades erfolgt (Fig. 792 S. 520 meiner »Beiträge«), für seine Erfindung aus. Solche Treträder finden sich aber schon auf Bl. 164 v und 387 v des Codice atlantico skizziert. Die erstgenannte Skizze ist in Fig. 41 wiedergegeben.

L: »Hier ist der Durchmesser des Rades 12 und der der Welle 1. Die Lage der Stelle (*b*), wo der Motor (gewöhnlich) steht, vermindert den wahren Hebel um $^2/_3$ (d. h. der potentielle Hebel ist $^1/_3$. Leonardo drückt das Verhältnis zweier Größen sehr oft in einer arithmetischen, und nicht, wie jetzt üblich, in einer geometrischen Proportion aus). Daher hebt, wer auf *r* steht, um $^2/_3$ mehr (d. h. 3mal so viel), als wer auf *b* steht. Aber hieraus ergibt sich ein Umstand, der die Erfindung beeinträchtigt, denn das Hinaufsteigen muß angenommen werden zu 37 (dem Radumfange),

Fig. 41.

Fig. 42.

Fig. 43.

wenn die Last sich 3 Ellen hebt.« Ferner steht bei *c*: »Schnur, deren man sich bedient, indem man auf eine Stufe steigt, und die man dann losläßt, oder locker läßt, damit das Gewicht des Mannes ganz auf die Stufe drückt und nicht an dieser Schnur hängt.«

Bl. 207 h, Fig. 42 und 43. Oberschlächtige Wasserräder.

Fig. 44.

Zu Fig. 42. L: »Dieses Rad gießt die Hälfte des Wassers, das es umdrehen soll, aus.«

Zu Fig. 43. L: »Dieses benutzt alles Wasser, das es umdrehen soll.«

Hier sind die Kübel an wagerechten Zapfen aufgehängt und legen sich erst um, wenn ihre unteren Enden auf den Grund des Untergrabens stoßen.

Bei den Skizzen von zwei wagerechten Wasserrädern, die ich in den Figuren 124 und 125 S. 109 meiner »Beiträge« nach Herm. Grothes Schrift wiedergegeben habe, findet sich im Codice atlantico auf Bl. 355 v die Skizze Fig. 44. Es soll dies wohl die Skizze sein, die ich als Fig. 123 meiner »Beiträge« aus Herm. Grothes Schrift entnommen habe. Diese ist jedoch nicht richtig. H. Grothe sagt: »Die Anordnung bei *a* läßt darauf schließen, daß Leonardo eine Art Spannschütze im Auge hatte. *a* ist deutlich skizziert, als ein verschiebbarer, ausziehbarer Boden . . .« Die richtige Wiedergabe, Fig. 44, läßt dagegen bei *a* einen Quaderstein erkennen, der von einem Rahmen umschlossen ist, welcher mittels einer Kurbel, einer Schubstange und Winkelräder von dem Wasserrade hin und her bewegt wird. Hier handelt es sich also um eine Steinsäge. Der Kanal für das Aufschlagwasser liegt unter dem Gebälke, worauf die Sägevorrichtung ruht.

(Forts. folgt.)

Der Generator in der Zementindustrie.

Von Zivilingenieur **C. Naske**, Berlin.

In einer früheren Arbeit »Die Wärmebilanz des Zementdrehofens«[1]) habe ich versucht, den Gründen für die in bezug auf den Brennstoffverbrauch nicht abzuleugnende Unwirtschaftlichkeit des Drehofenbetriebes in seiner jetzt allgemein üblichen Form nachzugehen, und ich habe erwähnt, daß man bisher auf zweierlei Weise bestrebt gewesen ist, die mit der Beheizung durch die Kohlenstaubflamme verbundenen Verlustquellen einzudämmen: einmal durch Anwendung längerer Brenntrommeln, das andremal durch Steigerung der Abgangstemperatur der Gase und Verwendung derselben zum Heizen von Dampfkesseln. Am Schlusse meiner Ausführungen habe ich die Darlegung und rechnerische Begründung eines dritten Verfahrens zur Herbeiführung von Ersparnissen im Drehofenbetrieb in Aussicht gestellt, und ich bin nunmehr in der Lage, da die weiter unten zu besprechenden Dinge sich in der Praxis in der erwarteten Richtung weiter entwickelt haben, Näheres in dieser Sache mitzuteilen. Ich betone hier die Praxis, weil die wirtschaftliche Ueberlegenheit des fraglichen dritten Verfahrens: des Generatorbetriebes, an sich über die Kohlenstaubheizung auf rechnerischem Wege leicht nachzuweisen ist und bis vor kurzem nur mancherlei praktische Unzulänglichkeiten der Gaserzeugereinrichtungen der Einführung des Generators in die Zementindustrie noch hindernd im Wege standen. Daß für den Betrieb von Zementfabriken fast ausschließlich Steinkohle als Heizmittel und Kraftquelle in Frage kommt, bedarf hier nur des Hinweises, aber keiner Begründung, denn es versteht sich von selbst.

Der vergleichenden Besprechung der hier in Betracht kommenden Heiz- und Kraftgaserzeuger muß notwendigerweise die Antwort auf die Frage nach dem erforderlichen Brennstoffaufwand in beiden Fällen vorangehen. Der Berechnung des Kohlenverbrauches zum Brennen von 1 t (1000 kg) Portlandzementklinkern im Drehofen seien — um einen unmittelbaren Vergleich zu ermöglichen — dieselben Verhältnisse wie in der eingangs erwähnten »Wärmebilanz« zugrunde gelegt.

Es betrage:

Heizwert der Steinkohle	7525 WE/kg
» des Mischgases	1200 WE/cbm 1120 WE/kg
Gewicht des Mischgases bei 0° C und 760 mm Q.-S.	1,072 kg/cbm
Gehalt der Rohmasse an $CaCO_3$	1230 kg
» » » » $MgCO_3$	53 »
» » Klinker an CaO	690 »
» » » » MgO	25,2 »
» » Rohmasse an Wasser	0,13 vH
Temperatur der Abgase	820 °C
» » Außenluft	20 »
» » die Kühltrommel verlassenden Klinker	100 »

x die Menge des zum Brennen von 1000 kg Zement erforderlichen Mischgases in kg,

2,575 x die Menge der Heizgase in kg, wenn 1 cbm Mischgas zur vollkommenen Verbrennung 1,16 cbm Luft erfordert

0,265 deren mittlere spezifische Wärme . . . . in WE/kg
0,2365 die mittlere spezifische Wärme von CO_2 . » »

Dann sind für die Dissoziation des kohlensauern Kalkes und der kohlensauren Magnesia erforderlich:

$1230 \cdot 435 + 53 \cdot 213 =$ . .	546 339 WE
Dagegen werden bei der Verbindung von CaO und MgO mit Al_2O_3 und SiO_2 frei	192 000 »
Die Klinkerabwärme beansprucht $1000 \cdot 0{,}2\,(100-20) =$ . .	16 000 »
Die ausgetriebene Kohlensäure nimmt mit sich fort $(1230 \cdot 0{,}44 + 53 \cdot 0{,}523)\,0{,}2365 \cdot (820-20) =$	107 680 »
Das Wasser der Rohmasse zu verdampfen und auf 820° C zu erhitzen, erfordert	6 249 »
57 kg Flugstaub verbrauchen $57 \cdot 0{,}21 \cdot 800 =$	9 576 »
Die in den Heizgasen enthaltene Wärmemenge beträgt $2{,}575x \cdot 0{,}265 \cdot (820-20) =$ . . .	546x »

Die Wärmegleichung gestaltet sich demnach wie folgt:

$$1120x = 546\,339 - 192\,000 + 16\,000 + 107\,680 + 6\,249 + 9\,576 + 546x,$$

woraus

$$x = \frac{493\,844}{574} = 860 \text{ kg}.$$

Dazu tritt der Wärmeverlust durch Leitung und Strahlung mit 120 kg = etwa 14 vH, so daß sich der Gesamtverbrauch an Mischgas von 1120 WE/kg für das Brennen von 1 t Portlandzementklinker auf

$$x = 980 \text{ kg}$$

stellt.

Unter Annahme eines Generatorwirkungsgrades von 80 vH, der für die weiter unten zu besprechenden Systeme als normal anzusehen ist, ermittelt sich der Brennstoffverbrauch zu

$$\frac{980 \cdot 1120}{7525 \cdot 0{,}8} = \text{rd. } 182 \text{ kg}$$

und stellt sich mit dem Aufwand für die Erzeugung und Ueberhitzung des Dampfes in der Dampfdüse (0,1 kg Dampf für 1 cbm Gas) auf

rd. 196 kg

oder 19,6 vH des Klinkergewichtes gegen 29,6 vH der Kohlenstaubflamme, was einer Ersparnis von

$$= 29{,}6 - 19{,}6 = 10 \text{ vH}$$

entspricht, deren wirtschaftlicher Bedeutung ich im weiteren Verlauf meiner Ausführungen noch näher treten werde.

Die vorstehende Berechnung hat, wie aus der »Wärmebilanz« erkenntlich, die Verhältnisse des bis vor etwa zwei Jahren noch typisch gewesenen amerikanischen Drehofens mit kurzer Brenntrommel zur Grundlage, der auch in Deutschland mehrfach zur Ausführung gekommen ist. Seitdem sind die Ofenkonstrukteure hier wie drüben zu der Erkenntnis gelangt, daß eine größere Trommellänge auf die

1) Z. 1905 S. 1354.

Brennstoffökonomie nur von günstigem Einfluß sein könnte, und haben als Mindestmaß 24 m angenommen. In jüngster Zeit weist die überwiegende Zahl der Ausführungen sogar Trommellängen von 30 m auf. Es erscheint daher geboten, den Vergleich auch auf letztere auszudehnen und gleichzeitig die allgemein übliche stärkere Anfeuchtung der Rohmasse zu berücksichtigen.

Dann ist, wenn die Temperatur der Abgase mit 620° C und der Gehalt der Rohmasse an Wasser mit 4,3 vH angenommen wird:

$$1120x - 2{,}575 \cdot 0{,}26 \cdot (620 - 20)\,x = 546\,339 - 192\,000 + 16\,000 + 103\,200 + 56\,420 + 7172,$$

woraus $x = \frac{537\,131}{1120 - 402} = 748$ kg Mischgas.

Der Strahlungs- und Leitungsverlust muß hier wegen der größeren Trommellänge gleichfalls größer bewertet werden und sei mit 144 kg = ungefähr 19 vH (gegen 14 vH früher) angenommen, so daß sich ein Brennstoffverbrauch von

$$\frac{892 \cdot 1120}{7525 \cdot 0{,}8} = 166 \text{ kg}$$

ergibt, der noch durch den Aufwand für die nötige Dampferzeugung auf

180 kg

oder 18 vH des Klinkergewichtes erhöht wird. Diesem stehen 26 vH als normaler Verbrauch der Kohlenstaubfeuerung gegenüber. Die Ersparnis durch Anwendung von Mischgas als Heizmittel beträgt daher 8 vH des Klinkergewichtes, wobei der Umstand, daß die Staubfeuerung eine vollständig trockene und aufs feinste pulverisierte Kohle bedingt, während der Generator die Steinkohle so, wie sie von der Grube kommt, verarbeitet, noch ganz außer Brücksichtigung gelassen werden soll.

Aber auch als Kraftquelle ist der Steinkohlengenerator dem bisher allgemein gebräuchlichen Dampfkessel in bezug auf Wirtschaftlichkeit des Betriebes überlegen, wie schon aus dem Umstand hervorgeht, daß die Gasmaschine 25 bis 30 vH der ihr zugeführten Wärme ausnutzt, die Dampfmaschine dagegen nur 10 bis 15 vH, was bei gleichem Brennstoff und gleichem Nutzeffekt am Kessel und Generator einer Ersparnis von 40 bis 70 vH gleichkommt und überdies an einem praktischen Zahlenbeispiel am Schlusse dieser Ausführungen noch nachgewiesen werden soll. Die Betriebsicherheit ist in beiden Fällen gleich groß, ja ich glaube sogar, daß der Betrieb mit Kohlenmühlen und Dampfkesseln größere Explosionsgefahren und mehr Unfallmöglichkeiten in sich birgt als jener mit Mischgas. Ich fühle mich nicht veranlaßt, an dieser Stelle eine Lanze für die Großgasmaschine einzulegen, das muß und will ich Berufeneren überlassen. Dagegen hoffe ich aber keinem unwiderleglichen Einwand zu begegnen, wenn ich behaupte, daß ein höherer Grad der Betriebsökonomie in bezug auf das Brennen des Portlandzementes und die Krafterzeugung in Zementwerken auf einem andern Weg als durch Verwendung von Mischgas zu Heiz- und gleichzeitig zu motorischen Zwecken niemals zu erreichen sein wird.

Um endlich auch noch die Frage des pyrometrischen Effektes zu berühren, die vielleicht an manchen Stellen Bedenken begegnen könnte, muß ich hier abermals auf die bereits mehrfach erwähnte »Wärmebilanz« hinweisen, wo die Temperatur der Kohlenstaubflamme unter Annahme unveränderlicher spezifischer Wärmen zu 1175° C ermittelt wurde (bei Benutzung der Formeln von Mallard und Le Chatelier ergeben sich sogar nur 1065° C). Da nun die Sintertemperatur der Zementrohmasse bei etwa 1500° C liegt, so ist daraus sowie aus den Ergebnissen der Versuche von Dr. Müller-Rüdersdorf gefolgert worden, daß die chemische Verbindungswärme die Bestimmung hat, die unzureichende pyrometrische Wirkung der Kohlenstaubflamme auf die für den Verklinkerungsvorgang nötige Höhe zu bringen. Zu den Verbrennungsprodukten eines Mischgases von der durchschnittlichen Zusammensetzung (in Raumteilen)

14,12 vH CO
20,23 » H_2
1,59 » CH_4 — Heizwert — { 1200 WE/cbm, 1120 WE/kg
9,06 » CO_2
55,00 » N

treten aus der für die Herstellung von 1000 kg Klinkern nötigen Rohmasse noch 569 kg CO_2 und 69 kg H_2O hinzu. Unter der Annahme einer Anfangstemperatur von 0°, und wenn man berücksichtigt, daß 892 kg Mischgas $892 \cdot 1120 = 999\,040$ WE entwickeln, ist die Höchsttemperatur der Mischung aus den Verbrennungsprodukten, der Kohlensäure und dem Wasserdampf der Rohmasse, also der Schornsteingase:

$$t = \frac{999\,040}{\frac{972}{44}(8{,}3 + 0{,}00367\,t) + \left[\left(\frac{1527}{28} + \frac{57}{32}\right)(6{,}8 + 0{,}0006\,t)\right] + \frac{224}{18}(7{,}61 + 0{,}00328\,t)},$$

und $t^2 + 4248\,t = 6\,420\,560,$

woraus t rd. $= 1150°$ C.

Die Mischgasflamme ist daher mindestens ebenso heiß wie die Kohlenstaubflamme. Unberücksichtigt blieb da wie dort die starke Vorwärmung der Verbrennungsluft durch die Abhitze der fertig gebrannten Klinker, die die Brenntrommel — wie Richards durch Messung mittels eines Le Chatelierschen Pyrometers[1]) festgestellt hat — mit 1200° C verlassen, während sie aus der Kühltrommel mit höchstens 100° C herauskommen. Eine Tonne Klinker hat also an die Kühltrommel sowie an den kühlenden Luftstrom

$$1000 \cdot 0{,}2 \cdot 1100 = 220\,000 \text{ WE}$$

abgegeben, von denen nach Abzug der Verluste etwa 60 vH = 132 000 WE verfügbar bleiben mögen. Die zum Brennen von 1000 kg Klinkern erforderliche Luftmenge beträgt rd. 1250 kg, und deren spezifische Wärme — ($t = 575°$, $\mu = 29$) — ist $\mu c_p = 6{,}8 + 0{,}0006\,t$, woraus $c_p = 0{,}246$.

Die verfügbare Abwärme der Klinker wird also, wenn voll ausgenutzt, die Temperatur der Verbrennungsluft um

$$\frac{132\,000}{1250 \cdot 0{,}246} = 430° \text{ C}$$

erhöhen, was, wie wir wissen, mehr als hinreichend ist, um die entscheidende chemische Reaktion auszulösen und die Sinterung der Zementrohmasse herbeizuführen. Man wird dabei aber nicht übersehen dürfen, daß die Mischgasfeuerung mit nur etwa einem Fünftel der Verbrennungsluft der Kohlenstaubfeuerung arbeitet, und wird daher diese Tatsache bei der Konstruktion der Kühlvorrichtung zu berücksichtigen haben.

Zur Umsetzung der vorstehenden rein theoretischen Gedanken und Vorschläge in die praktische Tat steht meines Wissens der Zementindustrie vorläufig allerdings nur eine sehr beschränkte Anzahl erprobter Bauarten von Steinkohlengeneratoren zur Verfügung, die von Mond, Morgan und Jahns. Es ist aber gar nicht daran zu zweifeln, daß den genannten in absehbarer Zeit weitere ebenso brauchbare Konstruktionen folgen werden, die im Begriffe stehen, die letzten ihnen bisher noch anhaftenden Mängel und Unvollkommenheiten abzulegen.

Die Mondsche ungemein verwickelte und nur für ganz große Verhältnisse passende Einrichtung ist den Lesern dieser Zeitschrift bekannt[2]); mit der Morganschen dürfte dies weniger der Fall sein, weshalb ich eine Beschreibung derselben folgen lasse.

Der Morgan-Generator, Fig. 1, besteht aus einem Schachtofen von etwa 3,7 m äußerem Durchmesser und ebensolcher Höhe, er zeigt also den Generatoren gewöhnlicher Bauart gegenüber sehr viel größere Abmessungen, was mit der Verwendung geringerer Kohlenarten zusammenhängt. Ein so großer Schacht läßt sich natürlich nicht mehr durch einen gewöhnlichen Trichter bedienen, weshalb dieser Generator mit einer mechanischen Beschickvorrichtung versehen ist. Sie besteht aus Kohlenbehälter *a*, Rührwerk *b*, Verteilscheibe *c* und einem in beständiger Umdrehung befindlichen exzentrischen Trichter *d*, dessen Wand so beschaffen ist, daß jede Stelle am Umfang eine andre Schrägung und daher auch einen andern Streuwinkel hat; die an der Wand des Trichters herabgleitende Kohle fällt daher je nach deren Schräge bald in die Mitte, bald mehr nach außen oder ganz an den Rand,

[1]) Z. 1905 S. 1355.
[2]) Z. 1901 S. 1598.

wodurch eine ganz gleichmäßige Beschickung des Ofens erzielt wird. Letztere erleichtert aber nicht nur die Bedienung, sondern hat auch zur Folge, daß die Zusammensetzung des Morgan-Gases gleichfalls ganz gleichmäßig wird. Wolff-Saarbrücken hat den Morgan-Generator daraufhin beobachtet und das Gas mittels des Ados-Apparates kontrolliert, der alle fünf Minuten selbsttätig eine Analyse des Gases auf Kohlensäure ausführt und das Ergebnis verzeichnet. Er berichtet[1]) darüber, daß die Schwankungen kaum merklich gewesen seien.

Eine weitere Eigentümlichkeit dieses Generators ist das vollständige Fehlen des Rostes. Der Schacht ist unten durch Wasser abgeschlossen, in seiner Mitte mündet das Einblaserohr zur Einführung des Dampfluftgemisches. Das Dampfstrahlgebläse gestattet, die Luft- und Dampfzufuhr gesondert zu regeln, so daß man es ganz in der Hand hat, die Mischung genau der Natur der jeweilig verwendeten Kohlensorte anzupassen. Das Einblaserohr ist von einer Haube überdeckt; unter dieser tritt das Dampfluftgemisch aus, dringt unter geringem Druck in die Aschenschicht und steigt langsam darin

Fig. 1.

Morgan-Generator.

empor, während das von der noch glühenden porösen Asche angesaugte Wasser verdampft und zersetzt wird, auf diese Weise den Generatorprozeß fördernd und beschleunigend. Die Schlacken werden durch die Einwirkung des Wassers und des Wasserdampfes überdies dermaßen gelockert, daß sie meist in Sand zerfallen und als solcher aus dem Behälter geschaufelt werden. Da kein Rost vorhanden ist, so gibt es naturgemäß auch keine Rostverluste (die bekanntlich oft sehr bedeutend sein können), und in der Asche geht höchstens 1 vH Kohle verloren. Die weiten Abmessungen des Schachtes verhindern außerdem die sonst so gefürchteten Verstopfungen, da selbst die größten vorkommenden Schlackenstücke den Betrieb nicht zu stören vermögen.

Wolff hat den Heizwert des Gases der in Rede stehenden Morgan-Generatoranlage mit 1300 WE/cbm und den Wirkungsgrad mit 86,27 vH ermittelt, was er allerdings selbst als ungewöhnlich hoch bezeichnen muß.

Die Anforderungen, die die Zementindustrie an einen Heizgaserzeuger stellen muß, und zwar:

1) Verwendbarkeit zur Vergasung der meisten, auch geringerer Steinkohlensorten,

2) hoher Wirkungsgrad und diesem entsprechende Wirtschaftlichkeit des Betriebes,

3) vollständige Betriebsicherheit und

4) vollständige Gleichmäßigkeit des erzeugten Heizgases,

werden also vom Morgan-Generator in allen Punkten erfüllt, wodurch dieser Teil der Aufgabe als befriedigend gelöst zu betrachten ist. Dagegen besitzen wir im Jahnsschen Ringgenerator[1]) ein Mittel, die Ansprüche der Zementindustrie nicht nur an einen ebenso einwandfreien Kraftgaserzeuger zu befriedigen, sondern auch — da der Ringgenerator Kraft- und Heizgas zu gleicher Zeit liefert — die Fabrikation von einer Zentrale aus mit Wärme und Kraft zu versorgen. Der Grundgedanke dieser Konstruktion ist derselbe, den auch andre Generatoren aufweisen, die sich die Aufgabe gestellt haben, ein Kraftgas mit der für den Gasmaschinenbetrieb unerläßlichen Teerfreiheit zu erzeugen; er besteht einfach darin, die teerhaltigen Gase durch eine glühende Kohlenschicht streichen zu lassen und dadurch die leicht zu verflüssigenden Teerdämpfe in permanente Gase zu verwandeln. Aber die Lösung, die Jahns für diese Aufgabe gefunden hat: die Vereinigung einer Anzahl (gewöhnlich vier) Generatoren, die sich in verschiedenen Stadien der Ent- und Vergasung befinden, zu einem Ringe, und die praktische Art der Durchführung dieses Gedankens sind ungewöhnlich originell und erinnern lebhaft an Hoffmanns geniale Ringofenidee, die der keramischen Industrie im allgemeinen und der Zementindustrie im besondern unberechenbare Vorteile gebracht hat.

Fig. 2.

Lageplan einer Zementfabrik mit Jahnsschen Generatoren.

Verladegleise — Zement — Kohlen — Rohstoffe

A Generatoren
B Gasbehälter
C Gasmaschine von 900 PS
D Drehöfen
E Trocknerei
F Rohmühle
G Rohstofflager
H Klinkerlager
J Klinkermühle
K Silospeicher
a Gassauger
b Dampferzeuger
c Reiniger

In Fig. 2 ist der Lageplan einer Portlandzementfabrik dargestellt, die von einer Zentrale, bestehend aus 3 Jahnsschen Ringgeneratoren zu je 4 Schächten, mit Heiz- und Kraftgas versorgt wird.

Die Anlage ist von mittlerer Größe, d. h. für eine tägliche Leistungsfähigkeit von etwa 900 Normalfaß (zu 170 kg netto) gedacht. Die verhältnismäßige Einfachheit gegenüber Fabriken älteren Systems ist in die Augen fallend (man vergleiche damit z. B. die Zementwerke Rudelsburg und Djatkowo[2])), und selbst gegenüber neueren Werken ist die Anlage durch den Fortfall der Kohlentrocknerei und der Kohlenmühle im Vorteil. Ein auf Generatorbetrieb angelegtes Zementwerk wird aber nicht bloß einfacher in der Anordnung und billiger in den Anlagekosten sein, sondern es wird auch — und das ist die Hauptsache — wesentlich wirtschaftlicher arbeiten als die mit Kohlenstaubfeuerung an den Drehöfen

[1]) „Stahl und Eisen" 1905 S. 391.

[1]) Z. 1904 S. 311.
[2]) Z. 1902 Nr. 4 und Nr. 44.

und mit Dampfmaschinen als Krafterzeugern ausgerüsteten Werke, wie aus der nachfolgenden Zusammenstellung der Erzeugungs- und Anlagekosten für Kohlenstaub und Dampf einerseits, Gas anderseits ersichtlich werden wird.

I.

a) **Dampfanlage:**

1 liegende Dampfmaschine neuester Bauart von 900 PS_e Normalleistung mit sämtlichem Zubehör im Maschinenhause	75 000 M
Laufkran und Rohrleitung im Maschinenhause	12 000 »
4 Zweiflammrohr-Dampfkessel zu 100 qm Heizfläche für 12 at Ueberdruck mit Ueberhitzern, Vorwärmern, Speisepumpen und Rohrleitung	68 000 »
Kaminkühler und Speisewasserreinigung	16 700 »
Aufstellung, Einmauerung und Fundamente	28 300 »
Kessel- und Maschinenhaus, Schornstein	35 000 »
Sicherheitszuschlag	35 000 »
vollständige Dampfanlage	270 000 M

b) **Oefen:**

3 Drehöfen mit Kühltrommeln	100 000 »
Kohlentrocknerei und Kohlenmühle	50 000 »
vollständige Ofenanlage	150 000 M
a + b =	420 000 M

II.

c) **Gasanlage:**

1 doppeltwirkende Viertakt-Tandemgasmaschine von 900 PS_e Normalleistung	80 000 M
1 Ringgenerator nach Jahns, bestehend aus 3 Ringen zu 4 Schächten einschließlich Gassauger	65 000 »
1 Gasbehälter für 500 cbm Inhalt	18 000 »
1 Dampferzeuger für den Betrieb der Dampfdüsen im Mittelkanal	14 000 »
1 Kaminkühler	14 000 »
Rohrleitung und Laufkran	13 000 »
Aufstellung	15 000 »
Fundamente und Maschinenhaus	16 000 »
Sicherheitszuschlag	35 000 »
vollständige Gasanlage	270 000 M

d) **Oefen:**

3 Drehöfen mit Kühlvorrichtungen	100 000 »
c + d =	370 000 M

Für die Berechnung der Betriebskosten sei eine gute westfälische Steinkohle von 7500 WE/kg im Preise von 15 M/t frei Verbrauchstelle angenommen.

III. **Betriebskosten von I.**

e) **Dampfanlage:**

1) $\frac{900 \cdot 8{,}5 \cdot 6000 \cdot 15}{7 \cdot 1000} = 98\,400$ M

2) Schmier- und Hülfsmaterial (0,06 Pfg/PS-st)
$\frac{1}{100} \cdot 900 \cdot 6000 \cdot 0{,}06 = 3\,240$ »

3) Bedienungskosten der Kesselanlage (1,50 M für 1 t verfeuerte Kohle)
$1{,}5 \cdot 6560 = 9\,840$ »

4) Bedienungskosten der Dampfmaschine . . . 9 000 »

5) Reparaturen (= 3 vH des Anlagekapitals)
$270\,000 \cdot 0{,}03 = 8\,100$ »

Uebertrag 128 580 M

Uebertrag 128 580 M

6) Verzinsung (5 vH) und Abschreibung (6 vH) des Anlagekapitals . . . 29 700 »

Betriebskosten der Dampfanlage 158 280 M

f) **Oefen mit Kohlenstaubfeuerung.**

Verbrauch der Oefen:
$\frac{900 \cdot 170 \cdot 0{,}26 \cdot 300}{1000} = 11\,934$ t

zum Mahlen der Kohlen:
$\frac{1}{1000} \cdot 60$ (PS) · 1,5 (kg Kohlen) · 6000 (Arbeitsstunden im Jahr) . . = 540 »

$(11\,934 + 540) \cdot 15$ . . . . = 187 110 »

Verzinsung und Abschreibung (15 vH von 150 000 M) . . = 22 500 »

e + f = 367 890 M

IV. **Betriebskosten von II.**

g) **Gaskraftanlage:**

1) 1 PS_e-st erfordert 2600 WE, Wirkungsgrad des Generators $\eta = 0{,}8$
$\frac{900 \cdot 6000 \cdot 2600 \cdot 15}{7500 \cdot 0{,}8 \cdot 1000} = 35\,100$ M

2) Dampferzeugung für die Düsen . . . 2 600 »

3) Stillstand und Verluste außerhalb des Generators (10 vH von 1) . . . 3 510 »

4) Schmier- u. Hülfsmaterialien
$\frac{1}{100} \cdot 0{,}09 \cdot 900 \cdot 6000 = 4\,860$ »

5) Bedienungskosten des Generators und der Gasmaschine . . . 17 000 »

6) Reparaturkosten (4 vH von 270 000 M) . . = 10 800 »

7) Verzinsung und Abschreibung (11 vH von 270 000 M) . . 29 700 »

8) Gassauger und Kühlwasserpumpe
$\frac{30 \cdot 2600 \cdot 6000 \cdot 15}{7500 \cdot 0{,}8 \cdot 1000} = 1\,170$ »

Betriebskosten der Gaskraftanlage 104 740 M

h) **Oefen mit Gasfeuerung:**

$\frac{900 \cdot 170 \cdot 0{,}18 \cdot 300 \cdot 15}{1000} = 123\,930$ »

Verluste außerhalb des Generators rd. 10 vH . . . . 12 820 »

Verzinsung und Abschreibung (15 vH von 100 000 M) . . = 15 000 »

151 750 M

g + h = 256 490 M

gegenüber c + f = 367 890 M. Der Betrieb mit Jahnsschen Ringgeneratoren als Heiz- und Kraftgaserzeugern ergibt also in dem gedachten Falle gegenüber dem Dampf- und Kohlenstaubbetrieb eine jährliche Betriebskostenersparnis von

367 890 — 256 490 = 111 400 M,

wodurch die Anlagekosten der ersteren Einrichtung schon in rd. 3 Jahren getilgt werden können.

Seitdem die Drehöfen in Deutschland eingeführt worden sind, taucht in den Verhandlungen der alljährlichen Generalversammlung des Vereines deutscher Portlandzement-Fabrikanten regelmäßig die Frage auf, ob es nicht möglich wäre, diese Oefen mit Generator- bezw. Mischgas zu betreiben, und ebenso regelmäßig ist die Antwort darauf bisher stets noch im verneinenden Sinne gegeben worden. Es wäre mir eine außerordentliche Genugtuung, wenn die vorstehenden Ausführungen dazu beitrügen, daß der Frage des Generatorbetriebes in der Zementindustrie von beteiligter Seite nunmehr ernsthaft näher getreten und damit ein weiterer bedeutsamer Schritt in der Richtung der Vereinfachung und Verbilligung der Portlandzement-Fabrikation getan würde.

Der Spannungszustand in rotierenden Scheiben veränderlicher Breite.

Von **M. Grübler** in Dresden.

Die Ermittlung des Spannungszustandes in einer um eine ruhende Achse gleichförmig rotierenden Scheibe veränderlicher Breite hat A. Stodola [1]) unter gewissen Voraussetzungen durchgeführt und auf Scheiben von der Form, wie sie die Laufräder der Lavalschen Dampfturbinen zeigen, s. Fig. 1, angewandt. Hierbei wird als Scheibe von veränderlicher Breite der Teil des Laufrades aufgefaßt und berechnet, welcher die Nabe mit dem die Schaufeln enthaltenden Kranz verbindet, während Nabe und Kranz selbst als unendlich dünne Ringe betrachtet werden, deren radiale Dehnungen mit den Dehnungen der Scheibe am inneren bezw. äußeren Rand übereinstimmen. Da es mir zweifelhaft erschien, ob diese Betrachtungsweise und die darauf beruhende Ermittlung der Spannungen dem tatsächlichen Spannungszustande des Laufrades mit genügender Annäherung entspricht, zumal auch die Uebergänge von der Nabe zur Scheibe und von dieser zum Kranz in der Berechnung nicht berücksichtigt werden, so habe ich einen etwas andern Weg zur Ermittlung des Spannungszustandes eingeschlagen, der den erwähnten Zweifeln nicht unterliegt und die genannten Uebergänge mit einer gewissen Annäherung an die Wirklichkeit in Betracht zieht. Dieser Weg nimmt zwar die allgemeine Lösung Stodolas zum Ausgangspunkte, benutzt sie aber in andrer Weise für die

Fig. 1.

Fig. 2

Ermittlung des Spannungszustandes. Um nicht zu viel als bekannt voraussetzen zu müssen, will ich hier in Kürze das aus der Entwicklung Stodolas wiedergeben, was für das Verständnis des Weiteren erforderlich ist.

Denkt man sich aus der Scheibe ein Element durch zwei koaxiale Zylinderflächen von den Radien r und $r + dr$, sowie zwei Meridianebenen unter dem Zentriwinkel $d\varphi$ herausgeschnitten, Fig. 2, wobei die Breite der Elemente, welche zugleich die der Scheibe an jener Stelle ist, im Abstande r von der Achse u sein soll, bezeichnet ferner σ die tangentiale oder Ringspannung, ν die radiale Spannung, μ die Dichte des Materiales und ω die Winkelgeschwindigkeit, so erhält die Bedingungsgleichung des Gleichgewichtes zwischen den auf jenes Element wirkenden Spannkräften und der Zentrifugalkraft die Gestalt

$$\frac{d(r u \nu)}{dr} - u\sigma + \mu\omega^2 r^2 u = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Bei der Ableitung dieser Gleichung wird vorausgesetzt, daß infolge der verhältnismäßig geringen Breite u gegenüber r die Axialspannung mit hinreichender Annäherung konstant, und zwar $= 0$ angenommen werden darf. Bezeichnet ϱ die radiale Verschiebung eines Punktes im Abstande r von der Drehachse infolge der Deformation der Scheibe, ε_r die radiale, ε_t die tangentiale Dehnung, E den Elastizitätsmodul des Materiales und $m = \frac{1}{\lambda}$ die Poissonsche Konstante (d. i. das Verhältnis der Längsdehnung zur Querzusammenziehung), so ist bekanntlich

$$\varepsilon_r = \frac{1}{E}[\nu - \lambda\sigma]$$

$$\varepsilon_t = \frac{1}{E}[\sigma - \lambda\nu],$$

und wenn man homogenes, isotropes Material sowie orthogonale Symmetrie der Beanspruchung hinsichtlich der Drehachse voraussetzt,

$$\varepsilon_r = \frac{\varrho}{r}$$

$$\varepsilon_t = \frac{d\varrho}{dr}.$$

Man erhält sonach

$$\nu = \frac{E}{1-\lambda^2}\left[\lambda\frac{\varrho}{r} + \frac{d\varrho}{dr}\right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

$$\sigma = \frac{E}{1-\lambda^2}\left[\frac{\varrho}{r} + \lambda\frac{d\varrho}{dr}\right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

und damit aus (1)

$$\frac{d^2\varrho}{dr^2} + \left[\frac{d(lu)}{dr} + \frac{1}{r}\right]\frac{d\varrho}{dr} + \left[\lambda\frac{d(lu)}{dr} - \frac{1}{r}\right]\frac{\varrho}{r} + Ar = 0 \quad (4),$$

worin

$$A = \frac{(1-\lambda^2)\mu\omega^2}{E}$$

ist. Auf ein verhältnismäßig sehr einfaches Integral vorstehender Differentialgleichung wird man geführt, wenn man

$$u = \alpha r^{2\beta}$$

setzt. Man findet dann an Stelle von (4)

$$\frac{d^2\varrho}{dr^2} + \frac{2\beta+1}{r}\frac{d\varrho}{dr} + (2\lambda\beta - 1)\frac{\varrho}{r^2} + Ar = 0 \qquad (4\text{a}).$$

Das allgemeine Integral dieser Differentialgleichung hat bekanntlich die Form

$$\varrho = ar^3 + b'r^{\psi'} + b''r^{\psi''} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

worin

$$a = -\frac{A}{8 + 2\beta(3+\lambda)} = -\frac{(1-\lambda^2)\mu\omega^2}{E\{8 + 2\beta(3+\lambda)\}}$$

ist, ferner ψ' und ψ'' die beiden Wurzeln der quadratischen Gleichung

$$\psi^2 + 2\beta\psi + 2\lambda\beta - 1 = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

und endlich b' und b'' die beiden Integrationskonstanten sind. Setzt man die Lösung (5) für ϱ in (2) und (3) ein, so erhält man folglich den Spannungszustand für eine Scheibe, deren Breite sich nach dem Gesetz

$$u = \alpha r^{2\beta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

ändert. Die beiden Konstanten α und β sind bestimmt durch die Angaben der Breiten u_1 und u_2 in den Abständen r_1 und r_2; weil nämlich $u_1 = \alpha r_1^{2\beta}$ und $u_2 = \alpha r_2^{2\beta}$ ist, folgt

$$2\beta = \frac{\ln(u_1) - \ln(u_2)}{\ln(r_1) - \ln(r_2)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

und damit

$$\alpha = \frac{u_1}{r_1^{2\beta}} = \frac{u_2}{r_2^{2\beta}}.$$

Der Spannungszustand der Scheibe findet sich dann aus den Formeln

$$\nu = \frac{E}{1-\lambda^2}\left[(3+\lambda)ar^2 + b'(\lambda+\psi')r^{\psi'-1} + b''(\lambda+\psi'')r^{\psi''-1}\right] \quad (9),$$

$$\sigma = \frac{E}{1-\lambda^2}\left[(1+3\lambda)ar^2 + b'(1+\lambda\psi')r^{\psi'-1} + b''(1+\lambda\psi'')r^{\psi''-1}\right] \quad (10),$$

in denen die Konstanten b' und b'' durch Grenzbedingungen zu bestimmen sind.

[1]) Z. 1903 S. 51; ferner auch: Die Dampfturbinen, 3. Aufl. S. 134.

Die Anwendung der vorstehenden Formeln auf eine Scheibe veränderlicher Breite hat zur Voraussetzung, daß sich das Scheibenprofil aus Kurvenstücken der Gleichungsform

$$y = {}^1/_2\, \alpha x^{2\beta}$$

zusammensetzen läßt. Daß dies in sehr vielen Fällen wenigstens mit hinreichender Annäherung möglich ist, geht aus dem verschiedenartigen Verlaufe der durch vorstehende Gleichung dargestellten Kurve hervor, wenn β verschiedene Werte annimmt, s. Fig. 3. Setzen wir $\alpha > 0$ voraus und beachten, daß

$$\frac{dy}{dx} = \alpha\beta x^{2\beta-1}$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \alpha\beta(2\beta-1)\,x^{2\beta-2},$$

so wird, falls $\beta > 0$, auch $\frac{dy}{dx} > 0$ und ferner $\frac{d^2y}{dx^2} \lesseqgtr 0$, je nachdem $\beta \lesseqgtr {}^1/_2$ ist. Wenn sonach $\beta > {}^1/_2$, hat die Kurve die Gestalt c'; ist dagegen ${}^1/_2 > \beta > 0$, so verläuft sie wie c'', und ist $\beta = {}^1/_2$, so geht sie in die Gerade γ über. Wenn ferner $\beta = 0$, wird die Kurve eine zur x-Achse parallele Gerade γ_0, und im Falle $\beta < 0$ erhält sie die Gestalt c'''. Wenn endlich $\alpha < 0$, erhält man die zur x-Achse symmetrischen Kurven.

Fig. 3.

Fig. 5.

Es sei z. B. $A_\varkappa A_{\varkappa+1}$ ein Kurvenstück des Profiles, s. Fig. 5, $r_\varkappa$ und $r_{\varkappa+1}$ seien die entsprechenden Radien der Grenzflächen, $u_\varkappa$ und $u_{\varkappa+1}$ die zugehörigen Breiten. Dann findet sich zunächst aus (8)

$$2\beta_{\varkappa,\varkappa+1} = \frac{\ln u_\varkappa - \ln u_{\varkappa+1}}{\ln r_\varkappa - \ln r_{\varkappa+1}},$$

und damit aus (6) die Gleichung

$$\psi^2_{\varkappa,\varkappa+1} + 2\beta_{\varkappa,\varkappa+1}\,\psi_{\varkappa,\varkappa+1} + 2\lambda\beta_{\varkappa,\varkappa+1} - 1 = 0,$$

welche die beiden Wurzeln $\psi'_{\varkappa,\varkappa+1}$ und $\psi''_{\varkappa,\varkappa+1}$ haben möge. Ferner ist $\alpha_\varkappa$ durch die Breite $u_\varkappa$ bestimmt und damit die Gleichung (7) des Kurvenstückes $A_\varkappa A_{\varkappa+1}$. Weiter ergibt sich dann:

$$a_{\varkappa,\varkappa+1} = -\frac{(1-\lambda^2)\,\mu\omega^2}{E\{8 + 2(3+\lambda)\,\beta_{\varkappa,\varkappa+1}\}},$$

und somit für diesen Scheibenteil aus (9) die Radialspannung

$$\mathfrak{r} = \frac{E}{1-\lambda^2}\Big[(3+\lambda)\,a_{\varkappa,\varkappa+1}r^2 + b'_{\varkappa,\varkappa+1}(\lambda+\psi'_{\varkappa,\varkappa+1})\,r^{\psi'_{\varkappa,\varkappa+1}-1} + b''_{\varkappa,\varkappa+1}(\lambda+\psi''_{\varkappa,\varkappa+1})\,r^{\psi''_{\varkappa,\varkappa+1}-1}\Big] \qquad (9a)$$

und aus (10) die Tangentialspannung

$$\sigma = \frac{E}{1-\lambda^2}\Big[(1+3\lambda)\,a_{\varkappa,\varkappa+1}r^2 + b'_{\varkappa,\varkappa+1}(1+\lambda\psi'_{\varkappa,\varkappa+1})\,r^{\psi'_{\varkappa,\varkappa+1}-1} + b''_{\varkappa,\varkappa+1}(1+\lambda\psi''_{\varkappa,\varkappa+1})\,r^{\psi''_{\varkappa,\varkappa+1}-1}\Big] \qquad (10a).$$

Es seien $\mathfrak{r}_\varkappa$ und $\sigma_\varkappa$ die entsprechenden Werte der Spannungen in der Trennfläche, deren Radius $r = r_\varkappa$ ist; dann finden sich diese nicht nur aus (9a) und (10a) für $r = r_\varkappa$, sondern auch aus den entsprechenden Formeln für den angrenzenden Scheibenteil, in denen $\varkappa$ durch $\varkappa - 1$ zu ersetzen ist. Die Gleichsetzung dieser Spannungen führt zu zwei Bedingungsgleichungen für die vier Konstanten $b'_{\varkappa-1,\varkappa}$, $b''_{\varkappa-1,\varkappa}$, $b'_{\varkappa,\varkappa+1}$, $b''_{\varkappa,\varkappa+1}$, welche nach Weglassung überflüssiger Faktoren die nachstehende Form annehmen:

$$(3+\lambda)\,a_{\varkappa-1,\varkappa}r^2_\varkappa + b'_{\varkappa-1,\varkappa}(\lambda+\psi'_{\varkappa-1,\varkappa})\,r_\varkappa^{\psi'_{\varkappa-1,\varkappa}-1} + b''_{\varkappa-1,\varkappa}(\lambda+\psi''_{\varkappa-1,\varkappa})\,r_\varkappa^{\psi''_{\varkappa-1,\varkappa}-1}$$
$$= (3+\lambda)\,a_{\varkappa,\varkappa+1}r^2_\varkappa + b'_{\varkappa,\varkappa+1}(\lambda+\psi'_{\varkappa,\varkappa+1})\,r_\varkappa^{\psi'_{\varkappa,\varkappa+1}-1} + b''_{\varkappa,\varkappa+1}(\lambda+\psi''_{\varkappa,\varkappa+1})\,r_\varkappa^{\psi''_{\varkappa,\varkappa+1}-1} \qquad (11)$$

$$(1+3\lambda)\,a_{\varkappa-1,\varkappa}r_\varkappa^2 + b'_{\varkappa-1,\varkappa}(1+\lambda\psi'_{\varkappa-1,\varkappa})\,r_\varkappa^{\psi'_{\varkappa-1,\varkappa}-1} + b''_{\varkappa-1,\varkappa}(1+\lambda\psi''_{\varkappa-1,\varkappa})\,r_\varkappa^{\psi'_{\varkappa-1,\varkappa}-1}$$
$$= (1+3\lambda)\,a_{\varkappa,\varkappa+1}r_\varkappa^2 + b'_{\varkappa,\varkappa+1}(1+\lambda\psi'_{\varkappa,\varkappa+1})\,r_\varkappa^{\psi''_{\varkappa,\varkappa+1}-1} + b''_{\varkappa,\varkappa+1}(1+\lambda\psi''_{\varkappa,\varkappa+1})\,r_\varkappa^{\psi''_{\varkappa,\varkappa+1}-1} \qquad (12).$$

Fig. 4.

Hat z. B. die Scheibe ein Profil von der Form wie das in Fig. 4 dargestellte, in welchem A_1A_2 und A_5A_6 zur Symmetrieachse parallele Geraden sind, dagegen A_3A_4 eine etwas geneigte Gerade, so ließe sich letztere mit hinreichender Annäherung durch eine sehr flach verlaufende Kurve der Form c''' ersetzen, ebenso die Uebergangskurve A_2A_3 durch eine derartige etwas stärker gekrümmte Kurve c''', während das Kurvenstück A_4A_5 durch eine Kurve der Gestalt c'' zu ersetzen wäre.

Es lassen sich sonach in den meisten Fällen Werte für β und dementsprechende Kurvenstücke der vorerwähnten Art finden, welche das Scheibenprofil mit hinreichender Annäherung zusammensetzen. Jedem solchen Kurvenstück entspricht ein Teil der Scheibe, für welchen sich die Spannungen mittels der Formeln (9) und (10) mit völlig hinreichender Annäherung ermitteln lassen, sobald die Konstanten b' und b'' bekannt sind. Letztere aber werden durch die Bedingung bestimmt, daß die Spannungen in der Trennfläche zweier solcher Scheibenteile sich stetig ändern, also übereinstimmen müssen, ob man sie nun für den einen oder den benachbarten Scheibenteil berechnet.

Die Anzahl dieser Gleichungen ist $2(n-2)$, wenn die Anzahl der Kurvenstücke, aus denen sich das Scheibenprofil zusammensetzt, $n-1$ beträgt; wir haben sonach in ihnen der Reihe nach $\varkappa = 2, 3, \ldots n-1$ zu setzen. Zu diesen treten noch die beiden Gleichungen, welche ausdrücken, daß an der innersten Begrenzungsfläche der Scheibe, d. i. für $r = r_1$, die Radialspannung $\mathfrak{r} = \mathfrak{r}_1 =$ dem als bekannt anzusehenden Nabendruck, und an der äußersten (für $r = r_n$) die Radialspannung gleich einer gegebenen Spannung $\mathfrak{r}_n$ ist. Diese letzteren Gleichungen erhalten die Gestalt

$$\frac{E}{1-\lambda^2}\Big[(3+\lambda)\,a_{12}r_1^2 + b'_{12}(\lambda+\psi'_{12})\,r_1^{\psi'_{12}-1} + b''_{12}(\lambda+\psi''_{12})\,r_1^{\psi''_{12}-1}\Big] = \mathfrak{r}_1 \qquad (13)$$

$$\frac{E}{1-\lambda^2}\Big[(3+\lambda)\,a_{n-1,n}r_n^2 + b'_{n-1,n}(\lambda+\psi'_{n-1,n})\,r_n^{\psi'_{n-1,n}-1} + b''_{n-1,n}(\lambda+\psi''_{n-1,n})\,r_n^{\psi''_{n-1,n}-1}\Big] = \mathfrak{r}_n \qquad (14).$$

Die Anzahl aller (in den $b'_{\varkappa,\varkappa+1}$, $b''_{\varkappa,\varkappa+1}$ linearen) Bedingungsgleichungen beträgt folglich ebenso viel wie die Zahl dieser Konstanten b', b''; letztere sind daher eindeutig bestimmt und damit zugleich alle Spannungen.

Diese Berechnungsweise ist nun freilich etwas umständlich und nur geeignet, für eine gegebene Scheibe und gegebene Winkelgeschwindigkeit den Spannungszustand zu ermitteln, nicht aber umgekehrt eine der Abmessungen un-

mittelbar zu berechnen. Gleichwohl halte ich die Anwendung dieses Verfahrens in allen den Fällen für geboten, wo die Umstände zu einer möglichst vollkommenen Ausnutzung der Festigkeitseigenschaften des verwendeten Materiales zwingen, sei es infolge der Abmessungen oder der Größe der Umlaufzahl; denn keine der bisher bekannten Berechnungsweisen führt zu einer so weitgehenden Annäherung an den wirklichen Spannungszustand. Ein Einblick in diesen scheint mir für den Konstrukteur, insbesondere von Dampfturbinen, nicht unwesentlich zu sein.

Auch auf die Abweichungen, welche der Spannungszustand in Scheiben veränderlicher Breite, also z. B. der Laufräder von Dampfturbinen, gegenüber den Scheiben unveränderlicher Breite aufweist, mag hier hingewiesen werden. So habe ich durch zahlenmäßige Berechnung der Spannungen in einem besondern Falle gefunden, daß die höchste der auftretenden Spannungen eine Radialspannung in größerer Entfernung von der Achse ist, während bekanntlich in Scheiben unveränderlicher Breite die größte Spannung die Tangentialspannung am innern Scheibenrand ist. Ferner habe ich aus den angestellten Berechnungen ersehen können, daß man in manchen Fällen die Umlaufzahl der Scheibe nicht unbeträchtlich erhöhen kann, ohne die zulässige Materialspannung zu überschreiten und die Sicherheit der Scheibe gegen Bruch zu vermindern.

Bei diesem Anlaß möchte ich noch auf eine besondere Art von Scheiben gleicher Festigkeit hinweisen, die sich ergeben, wenn man entweder die Radial- oder die Tangentialspannung innerhalb der Scheibe unveränderlich macht[1]. Setzt man z. B. die Tangentialspannung

$$\sigma = \text{konst.} = k_z,$$

unter k_z die zulässige Zugspannung des Scheibenmateriales verstanden, so folgt aus (3) für ϱ die Differentialgleichung

$$\frac{d\varrho}{dr} + \frac{\varrho}{\lambda r} = \frac{1-\lambda^2}{\lambda E} k_z \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15),$$

deren Integral

$$\varrho = \frac{1-\lambda}{E} k_z r + C r^{-\frac{1}{\lambda}} \quad . \quad . \quad . \quad (16)$$

[1] Den Fall, daß $\sigma = \nu = \text{konst.} = k_z$, hat Stodola (Z. 1903 S. 52, oder auch: Die Dampfturbinen, 3. Aufl. S. 136) behandelt.

ist, wenn C die Integrationskonstante bezeichnet. Hiermit findet man aus (4) für u die Differentialgleichung

$$\frac{d(\ln u)}{dr} = \frac{\frac{A}{1-\lambda^2} r^{\frac{1+2\lambda}{\lambda}} + \frac{C}{\lambda^2} r}{\frac{C}{\lambda} - \frac{k_z}{E} r^{\frac{1+\lambda}{\lambda}}},$$

woraus

$$u = e^{\int \frac{\mu \omega^2 \lambda^2 r^{\frac{1+3\lambda}{\lambda}} + CE}{CE\lambda r - k_z \lambda^2 r^{\frac{1+2\lambda}{\lambda}}} dr} + C_0 \quad . \quad . \quad (17)$$

hervorgeht. Um die Integration ausführen zu können, ist es vorteilhaft, für λ entweder $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{4}$ einzusetzen, wenn man es nicht vorzieht, das Integral mechanisch auszuwerten. Weiter erhält man mit dem Ausdruck (16) für ϱ aus (2) die Radialspannung

$$\nu = k_z - \frac{CE}{\lambda(1+\lambda) r^{1+\frac{1}{\lambda}}};$$

die Konstante C wird durch den Nabendruck ν_1 bestimmt, der im allgemeinen negativ ist und deshalb durch $-\nu_1'$ ersetzt werden mag. Aus

$$\nu_1 = -\nu_1' = k_z - \frac{CE}{\lambda(1+\lambda) r_1^{1+\frac{1}{\lambda}}}$$

findet sich dann C und damit

$$\nu = k_z - (k_z + \nu_1') \left(\frac{r_1}{r}\right)^{1+\frac{1}{\lambda}}.$$

Da bei Metallen $\frac{1}{\lambda} = 3{,}0$ bis $4{,}0$ ist, so wird $\left(\frac{r_1}{r}\right)^{1+\frac{1}{\lambda}}$ ein echter Bruch, der mit wachsendem r rasch abnimmt. Man ersieht folglich aus dem Ausdruck für ν, daß, solange $\nu_1' < k_z$, notwendig auch $\nu < k_z$ bleiben muß.

Dresden, November 1905.

Einfache Ableitung der Eulerschen Knickformel.

In Z. 1896 S. 99 hat Robert Land eine interessante und einfache Ableitung der Eulerschen Knickformel veröffentlicht. Diese Ableitung wird unter der an jener Stelle nicht streng bewiesenen Annahme durchgeführt, daß der Stab sich nach einer allgemeinen Sinuslinie durchbiegt. Für die vielen elementaren Lehrbücher der Festigkeitslehre ist es, wie der Verfasser sagt, ein Bedürfnis, eine einfache Ableitung der Knickformel zu besitzen. Im folgenden will ich daher zur Umgehung der Integration eine noch einfachere Ableitung ohne eine besondere Annahme geben.

Ausgehend von der bekannten, elementar abzuleitenden Gleichung der elastischen Linie $M = \frac{EJ}{\varrho}$, setze man für geringe Durchbiegung

$$\Delta\varphi = \frac{\Delta x}{\varrho} = \frac{Py}{EJ} \Delta x \text{ und } \frac{\Delta y}{\Delta x} = \operatorname{tg} \varphi = \varphi.$$

Die Aenderung von φ ist gleich der Aenderung von $\left(\frac{\Delta y}{\Delta x}\right)$, d. h. $\Delta \varphi = \Delta \left(\frac{\Delta y}{\Delta x}\right)$, und so erhält man

$$\frac{\Delta\left(\frac{\Delta y}{\Delta x}\right)}{\Delta x} = \frac{Py}{EJ}.$$

Aus dieser Gleichung soll x bestimmt werden. Man erweitere mit Δy und summiere von $y = y$ bis $y = f$ (f = größte Durchbiegung), so entsteht

$$\Sigma \left(\frac{\Delta y}{\Delta x}\right) \Delta \left(\frac{\Delta y}{\Delta x}\right) = \frac{P}{EJ} \sum_y^f y \, \Delta y.$$

Die Summenwerte auf der linken und der rechten Seite dieser Gleichung kann man geometrisch anschaulich ermitteln als Flächeninhalte eines Dreieckes von gleicher Grundlinie und Höhe bezw. eines Trapezes (Differenz der Flächeninhalte zweier Dreiecke von je gleicher Grundlinie und Höhe), und man erhält auf diese Weise

$$\frac{1}{2}\left(\frac{\Delta y}{\Delta x}\right)^2 = \frac{P}{EJ}\left(\frac{f^2}{2} - \frac{y^2}{2}\right),$$

d. h.

$$x = \sqrt{\frac{EJ}{P}} \sum_y^f \frac{\Delta y}{\sqrt{f^2 - y^2}}.$$

Dieser Summenwert kann ebenfalls geometrisch anschaulich ermittelt werden. Aus vorstehender Figur folgt:

$$\frac{\Delta z}{f} = \frac{\Delta y}{\sqrt{f^2 - y^2}}, \text{ also } \sum_0^y \frac{\Delta y}{\sqrt{f^2 - y^2}} = \sum_0^y \frac{\Delta z}{f} = \frac{z}{f}$$

und hiernach

$$\sum_y^f \frac{\Delta y}{\sqrt{f^2 - y^2}} = \frac{\pi f}{2 f} - \frac{z}{f} = \frac{\pi}{2} - \frac{z}{f},$$

somit

$$x = \sqrt{\frac{EJ}{P}} \left[\frac{\pi}{2} - \frac{z}{f}\right].$$

Für $x = \frac{l}{2}$ ist $y = 0$ und $z = 0$, so daß sich aus der letzten Gleichung sofort die Eulersche Formel

$$P = \pi^2 \frac{EJ}{l^2}$$

ergibt.

Neustadt (Mecklb.). Dr. Hollender.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 5. März 1906.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Februar 1906.

Vorsitzender: Hr. Buhle. Schriftführer: Hr. Lewicki.

Anwesend 69 Mitglieder und 32 Gäste.

Hr. Geh. Hofrat Professor H. Engels (Gast) spricht über Versuche über die Aufschlickung der Brunsbütteler Hafeneinfahrt (Kaiser Wilhelm-Kanal), angestellt im Flußbaulaboratorium der Technischen Hochschule Dresden.

Nach einem kurzen Hinweis auf die Gesichtspunkte, die für die Wahl der Mündungsstelle des Kaiser Wilhelm-Kanales[1]) an der Unterelbe maßgebend waren, legt der Redner die hydrographischen Verhältnisse der Elbe bei Brunsbüttel dar und schildert die Schleusen- und Hafenanlagen daselbst. Sodann geht er auf die Anordnung des Vorhafens im besondern ein, der, in der Mittellinie 550 m lang, an seiner Mündung beiderseits durch Molen eingefaßt ist. Die Breite von 310 m zwischen den Molenköpfen verengt sich nach innen bis auf 100 m. Die Ostmole ist zur Schleusenachse parallel, etwa 131 m lang und soweit in die Elbe geführt, daß ihr Kopf mit der natürlichen 5 m-Tiefenlinie (unter gew. Niedrigwasser) zusammenfällt. Die nach einem Halbmesser von 750 m gekrümmte Westmole ist etwa 248 m lang und endigt in der natürlichen 10 m-Tiefenlinie.

Zwischen diesen Molen bildet sich nun eine verhältnismäßig starke Aufschlickung, die zwar in neuester Zeit mit Hülfe des ausgezeichneten Frühlingschen Saugbaggers »Nicolaus« erfolgreich bekämpft wird, aber die Kanalverwaltung doch veranlaßt hat, der Frage näher zu treten, ob und wie durch weitere bauliche Anordnungen das Maß der Anschlickung vermindert werden kann.

Unter Schlick versteht man die im Wasser unsrer Ströme und vor einzelnen Meeresküsten vorkommenden fein zerteilten Sinkstoffe von überwiegend toniger Beschaffenheit, die eine auffallende Trübung des Wassers verursachen und so fein zerteilt sind, daß sie durch das Gefühl nicht vom Wasser zu unterscheiden, dabei aber diesem nur mechanisch beigemengt sind. Unzweifelhaft ist die größte Masse des vor den Küsten schwimmenden und an ruhigen Stellen abgelagerten Schlicks den Abschwemmungen des Festlandes durch die Ströme zuzuschreiben. Diese Schlickmassen unterliegen nun im Mündungsgebiete der Elbe der hin- und hergehenden Bewegung durch die Ebbe und Flut und kommen hier an beiden Ufern wegen der sehr geringen Küstenströmungen in großem Umfange zur Ablagerung, die bei Niedrigwasser trocken laufenden Wattflächen bildend.

Die Aufschlickung der Hafeneinfahrt kann nur davon herrühren, daß schlickhaltiges Wasser in jene einströmt und einen Teil der von ihm mitgeführten Schlickmassen zurückläßt. Da somit das Maß der Aufschlickung sowohl von dem Schlickgehalte des einströmenden Wassers als auch von dem Vorgang der Einströmung selbst abhängt, so waren zunächst diese beiden Faktoren zu untersuchen.

Aus den Beobachtungen und Messungen, die G. Hagen im Jadebusen, H. Lentz in Cuxhaven, sowie Hübbe, Tetjens und Christensen in Brunsbüttel selbst angestellt haben, Messungen, die sich gut an die bei Heyst an der flandrischen Küste anschließen, darf man annehmen, daß in Brunsbüttel die Ebbe- und Flutströmung etwa in gleichem Maß an der Aufschlickung der Hafeneinfahrt beteiligt sind, und zwar ist hier neben dem Schlickfall noch besonders die an der Sohle stattfindende Schlickbewegung wirksam.

Diese Schlickbewegung an der Stromsohle ist in Brunsbüttel besonders kräftig bei Ebbeströmung 4 Stunden hindurch bis Niedrigwasser und bei Flutströmung 3 Stunden hindurch von 2 Stunden nach Niedrigwasser bis Hochwasser.

Der mittlere Schlickgehalt vor Brunsbüttel darf vielleicht eingeschätzt werden zu 1 Raumteil Schlick auf 800 Raumteile Wasser; er ist am größten kurz vor und nach Niedrigwasser und an der Sohle vielleicht um das Zwei- bis Dreifache größer als an der Oberfläche.

Nunmehr erwähnt der Vortragende kurz seine 1904 veröffentlichten Versuche über Buhnen- und Molenwirkungen, die die Kanalverwaltung veranlaßten, sich mit ihm wegen der Vornahme der in Rede stehenden Versuche in Verbindung zu setzen.

Diese Versuche sind im vergangenen Sommer und Herbst in folgender Weise ausgeführt worden:

In das mit einer wagerecht abgeglichenen Sandschicht versehene Gerinne des Flußbaulaboratoriums ist der äußere, etwa 300 m lange Teil der Hafeneinfahrt im Maßstab 1:400 eingebaut worden. Da in dem Gerinne nur eine Strömrichtung hergestellt werden kann, so ist in passendem Abstand unterhalb der für die Ebbeströmung festgelegten Einfahrt das Spiegelbild der letzteren hergestellt worden, so daß sich in diesem die Flutstromwirkungen zeigten.

Die Menge des durchfließenden Wassers wurde so bemessen, daß der Sand noch eben in Ruhe verblieb. Das war der Fall bei einer Wassermenge von 21,5 ltr/sk und einer mittleren Wassertiefe von 70 mm. Der Versuchsmaßstab für die Längen betrug somit 1:400, für die Tiefen etwa 1:170.

Hätte man eine den Verhältnissen des Grundplanes entsprechende Tiefe einführen wollen, so hätte die mittlere Wassertiefe nur etwa 30 mm betragen; eine solche wäre aber zu klein gewesen. Uebrigens ist es für das Wesen der Vorgänge gleichgültig, ob man auch hinsichtlich der Wassertiefe die wirklichen Verhältnisse genau nachahmt, denn es kommt grundsätzlich nur darauf an, die Strömungsverhältnisse so einzuführen, daß sich die hier lediglich in Frage kommende Schlickbewegung ungehindert vollziehen kann. Es wurde daher auch, zumal eine wirklich naturgetreue Wiedergabe der Sohle im Modell der kleinen Abmessungen des Versuchsgerinnes wegen ausgeschlossen war, der Uebergang aus der eigentlichen Stromsohle in die Schlickwatten und das Hochwasserufer nur ganz roh in einer einheitlichen sanften Neigung angedeutet.

Der den Schlick darstellende Stoff bestand aus Braunkohlengrus von etwa 1,0 bis 2,3 mm Korngröße.

Es galt nun in erster Linie, den Vorgang der Einströmung des Elbwassers in die Hafeneinfahrt klarzustellen, und deshalb umfaßt die erste Versuchsgruppe Versuche mit Schwimmern über die Strömungsverhältnisse in der Hafeneinfahrt. Aus diesen Versuchen, die übrigens eine zufriedenstellende Uebereinstimmung mit denen zeigen, die im August v. J. in Brunsbüttel selbst angestellt worden sind, geht hervor, daß nur die Schlick- und Sandmassen, die unmittelbar an den Molenköpfen vorbeigehen, in die Hafeneinfahrt gelangen.

Die folgenden Arbeiten umfassen: Versuche über die Verlandungswirkung der jetzigen Molen, Versuche über die Verlandungswirkung mit verlängerter Ostmole, Versuche über die Verlandungswirkung der jetzigen Molen mit nur einem Unterwasserleitwerk für den Ebbestrom und mit je einem Unterwasserleitwerk für den Ebbe- und Flutstrom.

Aus diesen Versuchen sind die folgenden Ergebnisse herzuleiten:

1) Eine Verlängerung der Ostmole würde die Aufschlickung um etwa 50 vH vermehren.

2) Bei Anlage nur des östlichen Leitwerkes kommt zwar mit jeder Flut ebensoviel Schlick in die Einfahrt wie jetzt; er wird aber durch die nachfolgende Ebbeströmung zum größten Teile wieder fortgetragen.

3) Am wirksamsten wird die Aufschlickung der Hafeneinfahrt verhindert durch die Anlage zweier Unterwasserleitwerke.

Da aber schon die Errichtung nur eines Leitwerkes, des östlichen für den Ebbestrom, die Aufschlickung erheblich vermindern wird, so empfiehlt es sich, zunächst nur dieses zu erbauen und bei zufriedenstellendem Erfolge später das westliche nachzuholen. Daß die vorgeschlagenen Leitwerke die Aufschlickung erheblich verringern werden, darf auf Grund der Versuche bestimmt erwartet werden. Daß aber auch nach Erbauung der Leitwerke Baggerungen notwendig sein werden, ist selbstverständlich, denn die Leitwerke sollen und können nur verhindern, daß der unmittelbar über der Sohle und in geringem Abstande von ihr treibende Schlick und Sand mit den Nehrungsströmungen in die Hafeneinfahrt gelangt. Da nun nach wie vor die Nehrungsströmungen in den oberen Wasserschichten bleiben werden, so wird der Schlickfall nach wie vor bestehen bleiben.

Hr. Meng berichtet über die Stiftung für die Technische Hochschule zu Dresden.

---

[1]) Vergl. Z. 1894 S. 1220; 1895 S. 730.

Eingegangen 18. Jan., 23. Febr. und 10. März 1906.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 22. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Knoevenagel. Schriftführer: Hr. Verborg. Anwesend 30 Mitglieder, 2 Teilnehmer und 11 Gäste.

Hr. Polack hält einen Experimentalvortrag über

Benzin und seine Behandlung.

Das Erdöl wird zuerst von erdigen und wässrigen Bestandteilen durch Abscheidung befreit und darauf in einer Destillationsblase mit Dampf ganz allmählich erhitzt. Die sich bei einer bestimmten Temperatur bildenden Dämpfe werden durch eine Kühlschlange geleitet, so daß die sich niederschlagenden Kondensate einen der Erzeugungstemperatur entsprechenden höchsten Siedepunkt erhalten.

Die Stoffe, aus denen Benzin in der Hauptsache besteht, sind Pentan, Hexan, Heptan und Octan. Es wird unter den verschiedenartigsten Namen in den Handel gebracht, die meist der Phantasie entsprungen sind, mit dem Wesen des Stoffes aber nicht das mindeste zu tun haben.

Es empfiehlt sich, die Benzine als Leicht-, Mittel- und Schwerbenzine zu unterscheiden, je nach den Siedepunkten und den spezifischen Gewichten. Im Handel werden sie nach dem letzteren bewertet. Je leichter das Benzin, um so wertvoller ist es.

Leichtbenzin, hauptsächlich zu Leuchtzwecken verwendet, hat einen höchsten Siedepunkt von 85°, ein spezifisches Gewicht von 0,64 bis 0,67 und besteht hauptsächlich aus Pentan und Hexan. Mittelbenzin, vornehmlich zu Kraftzwecken verwendet, hat einen höchsten Siedepunkt von 100°, ein spezifisches Gewicht von 0,675 bis 0,72 und besteht hauptsächlich aus Hexan und Heptan. Schwerbenzin, in erster Linie zu Lösungszwecken benutzt, hat einen höchsten Siedepunkt von 120° und ein spezifisches Gewicht von 0,725 bis 0,75 und besteht hauptsächlich aus Heptan und Octan. Das Petroleum, welches bei weiterer Destillation des Rohöles dem Schwerbenzin folgt, siedet zwischen 150 und 300° und hat ein spezifisches Gewicht von 0,78 bis 0,82. Es besteht aus Octan bis Heptadecan. Die Schmieröle und Vaseline sieden über 300°, ihre spezifischen Gewichte liegen über 0,82, und sie enthalten noch höhere Homologe.

An Hand einer Tabelle zeigt der Redner, daß Zusammensetzung und spezifisches Gewicht bei den Leichtbenzinen verschiedener Herkunft sehr erheblich voneinander abweichen, und daß es zwei ganz gleichmäßig zusammengesetzte Benzine verschiedener Herkunft überhaupt nicht gibt.

Die Benzine sind sämtlich leicht bewegliche Flüssigkeiten, welche alle Fette schnell auflösen. Es ist schwer, Dichtungen für Benzin zu finden, da fast alle unsre Dichtungsmittel Fett enthalten. Selbst Gummi wird gelöst und darf deshalb nicht verwendet werden. Besonders schwierig ist es, Benzinhähne dicht zu halten. Man wendet deshalb in neuester Zeit Hähne an, deren Körper mit einer Kohle ausgebüchst ist, wie sie für elektrische Bogenlampen hergestellt wird. In diese Kohlenbüchse wird ein Rotgußkegel sehr sorgfältig eingeschliffen, der ohne Schmiermittel dicht bleibt, auch wenn er ständig mit Benzin in Berührung ist.

Die Leichtflüchtigkeit des Benzins schließt eine große Feuersgefahr in sich.

Unter gewissen Umständen mischen sich die Dämpfe auch mit der Luft und erzeugen dann, ebenso wie andre brennbare Gasluftgemische, Explosionen. Es soll hier untersucht werden, wie die Verbrennung vor sich geht und wann eine Explosion eintritt.

Benzin in flüssigem Zustande kann niemals explodieren und auch nur dann verbrennen, wenn große Mengen Luft zur Verfügung stehen. Der Redner weist durch einen Versuch nach, daß man die mit Luft gemischten Dämpfe aus einem teilweise mit Benzin angefüllten Gefäß austreiben und anzünden kann, und daß die Flamme erlischt, sobald man versucht, sie in das Gefäß hineinzusaugen.

Weitere Versuche zeigen, daß in ein mit Benzin gefülltes Faß eine Flamme oder ein Blitz hineinschlagen kann, ohne eine Entzündung oder gar eine Explosion hervorzurufen.

Um den Verbrennungsvorgang des Benzins klar zu machen, sei der Einfachheit wegen angenommen, Benzin bestände nur aus Pentan.

Pentan hat die chemische Formel C_5H_{12}; es verbrennt nach der Gleichung

$$C_5H_{12} + O_{16} - 5CO_2 + 6H_2O$$

zu Kohlensäure und Wasserdampf.

3,2249 g oder 5,04 ccm flüssiges Pentan ergeben durch Verdunsten bei 0° und 760 mm Quecksilbersäule 1 ltr Pentandampf.

1 ltr Pentandampf gebraucht zu seiner Verbrennung 8 ltr Sauerstoff. Da die Luft etwa 21 Raumteile Sauerstoff und 79 Teile Stickstoff enthält, so sind 38,17 ltr Luft erforderlich, um 1 ltr Pentandampf überhaupt verbrennen zu können.

Vergleicht man dagegen den Verbrennungsvorgang des Wasserstoffes nach der Gleichung

$$H_2 + O = H_2O,$$

so ergibt sich, daß zur Verbrennung von 1 ltr Wasserstoff nur 0,5 ltr Sauerstoff oder 2,39 ltr Luft erforderlich sind.

Es gibt kein einziges technisch verwertetes, brennbares Gas, zu dessen Verbrennung so gewaltige Luftmengen notwendig sind wie beim Benzin. Daraus folgt ohne weiteres, daß man brennendes Benzin am leichtesten dadurch löscht, daß man ihm die Luft entzieht. Der Redner erläutert dies an Beispielen von Bränden, bei denen Gefäße aus weichgelöteten Blechen, die mit Wasser gefüllt waren, genau bis auf den Flüssigkeitsspiegel durch die Hitze aufgeschmolzen waren, wie die dicht daneben stehenden, mit Benzin gefüllten. Jedesmal wurden die Brände durch Aufwerfen von Sand oder durch Luftabschluß mit leichter Mühe gelöscht.

Dasselbe Ergebnis hatte ein vom Redner angestellter Versuch, bei dem zwei Gefäße, von denen eines mit Benzin, eines mit Wasser zum Teil gefüllt war, auf einen hölzernen Tisch gestellt wurden, während zwei Kannen, von denen die eine etwa zur Hälfte mit Benzin, die andre mit Wasser gefüllt wurde, unter dem Tische Platz fanden. Die beiden letzteren waren vollkommen von leichten Holzkloben und mit Benzin bespregten Hobelspänen umgeben. Diese wurden angezündet, und es dauerte nicht lange, bis die Deckel der im Feuer stehenden weich gelöteten Blechkannen aufschmolzen. Die sich entwickelnden Benzindämpfe verstärkten das Feuer, und sehr bald fingen auch die Benzindämpfe an zu brennen, die sich in dem Gefäß auf dem Tisch entwickelten. Zuerst züngelten die Flammen aus der Stopfbüchse, alsdann brannte das Leder, mit dem die Verschraubung des Standglases auf dem Benzinbehälter gedichtet war, durch; merkwürdigerweise blieb das Glasrohr dicht und wies nur zahllose Sprünge auf. Darauf schmolzen die senkrechten Lötnähte des eckigen Kastens bis auf den Benzinspiegel und erst dann die Nähte am runden Deckel auf. Ganz ebenso verhielten sich die Nähte an dem mit Wasser gefüllten Gefäß.

Nachdem das Feuer eine Zeitlang sehr stark gebrannt hatte, wurde es durch zwei Strahlrohre mit leichter Mühe gelöscht; der Wasserstrahl wurde allmählich, vom Boden ausgehend, nach oben geführt, und die Flamme dadurch gleichsam abgehoben. Jedenfals ist es bemerkenswert, daß man auf diese Weise auch Benzinbrände mit Wasser ablöschen kann.

Der Versuch hat bestätigt, daß im Feuer liegende Benzingefäße nicht explodieren, sofern die sich darin bildenden Dämpfe freien Abzug haben, wie dies bei weichgelöteten oder mit Schmelzpfropfen versehenen Gefäßen der Fall ist. Bei einem solchen Brand entwickeln sich naturgemäß große Mengen brennbarer Dämpfe, gleichzeitig wird aber auch der Bedarf an der zur Verbrennung dieser Dämpfe erforderlichen Luft vermehrt, weshalb man dafür sorgen muß, daß der Benzindampf sich recht schnell entwickeln kann. Natürlich muß jeder Raum, in dem sich Benzin befindet, so schnell wie möglich abgeschlossen werden, so daß keine frische Luft hineinzudringen vermag. Die Wände, der Fußboden, die Decke und die Fenster müssen feuersicher sein, die feuersichere Tür nach außen aufschlagen und von innen leicht zu öffnen sein. Solche Räume müssen Lüftung am Boden erhalten, deren Oeffnungen mit engmaschigen, nicht rostenden Drahtnetzen verschlossen werden.

Es empfiehlt sich, Lagerfässer von über 100 kg Inhalt, lediglich der größeren Haltbarkeit wegen, nur aus geschweißten, genieteten oder hartgelöteten Blechen herzustellen. Sie sollten auf 2½ at Ueberdruck geprüft und mit Schmelzpfropfen versehen sein, die bei Ausbruch eines Brandes den sich bildenden Dämpfen den Abzug gestatten. Irgend welcher andern Vorrichtung, eine Explosion der Fässer zu verhindern, bedarf es nicht. Es sollte aber verboten werden, solche Fässer durch einen am Boden eingeschraubten Hahn abzufüllen; denn erfahrungsgemäß hält weder die Verschraubung, welche Faß und Hahn verbindet, noch das Küken des letzteren dicht, wenn sie ständig mit Benzin in Berührung sind. Das Umfüllen solcher Fässer sollte nur von oben durch das Spundloch mit Hülfe eines Hebers oder einer Pumpe geschehen, möglichst so, daß die Luft, welche durch das einzuführende Benzin aus dem Gefäß verdrängt wird, nicht ins Freie treten kann, sondern in das Lagerfaß gelangt.

Für kleinere Transport- und Lagergefäße nimmt man am besten Blechkannen, die bis zu 20 kg Inhalt ganz aus weichgelöteten Blechen hergestellt sein können. Für Mengen bis höchstens 100 kg verwende man genietete oder geschweißte Gefäße mit weich aufgelöteten, trichterartigen Deckeln mit Verschraubung. Die Verwendung von Glasballons zum Versand von Benzin sollte überhaupt verboten werden; sie sind geradezu gefährlich.

Bekanntlich wird Benzin wegen seiner Eigenschaft, alle Fette aufzulösen, vielfach in den chemischen Wäschereien verwendet. Dabei muß jedoch besonders berücksichtigt werden, daß Benzin einen elektrischen Strom erzeugt, wenn es mit Wollstoffen zusammen bewegt wird. Namentlich sind weiße wollene Stoffe in Berührung mit Benzin starke elektrische Erreger, so daß sich Funken bilden können, die die gleichzeitig entstehenden Benzindämpfe entzünden. Man hatte früher vorgeschrieben, die Metallgefäße, in denen solche Wäschen vorgenommen werden, von allen übrigen Metallen durch Holzumhüllung zu isolieren und hat dadurch Benzinbrände infolge elektrischer Funkenbildung geradezu hervorgerufen. Man ist dann dazu übergegangen, diesen Gefäßen durch Drähte Erdschluß zu geben, um die elektrischen Ströme abzuleiten und dadurch unschädlich zu machen. Ueber den Waschtrögen hängende gut schließende Deckel, die durch einen Handgriff auf die Gefäße gesenkt werden können, ersticken fast im Augenblick des Entstehens einen derartigen Benzinbrand.

Flüssiges Benzin läßt sich selbst durch hellglühende Körper nur sehr schwer, vielleicht gar nicht entzünden; jedoch ist es erwiesen, daß sich Benzindämpfe verhältnismäßig sehr leicht, selbst durch schwach glühende Körper entzünden lassen.

Bisher ist nur die Feuergefährlichkeit des Benzins behandelt worden. Es fragt sich nun, unter welchen Umständen ein Gemisch von Benzindampf und Luft zu explodieren vermag.

Bei der Verbrennung von 1 ltr Pentandampf in Luft werden, wie vorher nachgewiesen, 38,17 ltr Luft verbraucht; es werden 5 ltr Kohlensäure, 6 ltr Wasserdampf erzeugt, und es bleiben 30,17 ltr Stickstoff übrig. Es entstehen also insgesamt 41,17 ltr Verbrennungsprodukte.

Pentan ist eine exothermische Verbindung, deren Zersetzung durch Dissoziation nicht plötzlich erfolgt, sondern allmählich verläuft, indem sie mit steigender Temperatur zunimmt. Die Verbrennung der Gasmenge geht also langsam vor sich. Ist dagegen der Dampf mit Luft sorgfältig gemischt, und wird durch eine örtliche kräftige Druckwirkung, etwa durch Knallquecksilber, entzündet, so tritt eine heftige Explosion ein.

Der Explosionsbereich von Gasen ist nach den Untersuchungen von Prof. Dr. P. Eitner in Karlsruhe abhängig von der Zusammensetzung des Gasgemisches, von der Art der Zündung, von Druck und Temperatur und von der Weite des Gefäßes. Er nimmt mit der Weite des Gefäßes und mit der Temperatur zu.

Von allen brennbaren Gasen, die in Frage kommen, hat Benzin oder Pentan den geringsten Explosionsbereich.

In einem 19 mm weiten Rohr ergibt ein Gemisch von Luft und Pentandampf bei einem Gehalt von 2,4 Raumteilen Pentan noch keine Explosion und bei einem Gehalt von 4,9 Raumteilen keine Explosion mehr. Der Explosionsbereich liegt also zwischen 2,5 und 4,8 vH.

Demgegenüber liegen diese Grenzen

beim Kohlenoxyd	zwischen	16,6	und	74,8
» Wasserstoff	»	9,5	»	66,3
» Azetylen	»	3,5	»	52,2
» Leuchtgas	»	8	»	19,0
» Alkohol	»	4	»	13,6.

Bei einem Rohr von 62 mm Weite und Flammenzündung liegen die unteren Explosionsgrenzen

bei Wasserstoff bei 8,5
» Pentan » 1,3.

Diese Zahlen zeigen deutlich, wie eine Benzindampfexplosion nur dann eintreten kann, wenn die verhältnismäßig sehr engen Grenzen der Dampf-Luft-Mischung richtig getroffen sind.

Wie schon erwähnt, läßt sich die Entzündung von Benzindämpfen, die einer mit Benzin gefüllten Flasche entsteigen, niemals in die Flasche selbst hinein fortpflanzen, da in der Flasche die zur Entzündung erforderliche Luft fehlt. Es ist sogar ein Irrtum, wenn man annimmt, daß eine Flasche, die mit Benzin gefüllt gewesen ist, ohne weiteres explodieren könne.

Bekanntlich bleiben nach dem scheinbar völligen Entleeren eines mit Flüssigkeit gefüllten glattwandigen Gefäßes stets noch Reste der Flüssigkeit an den Wänden haften. Diese Reste sind beim Entleeren einer Benzinflasche immer noch so groß, daß die in der Flasche vorhandene Luftmenge zur plötzlichen Verbrennung der Benzindämpfe nicht ausreicht.

Dazu kommt noch, daß die Luft sich stets mit Benzindämpfen sättigt. Der Sättigungsgrad ist abhängig von der herrschenden Temperatur und von den Siedepunkten der Flüssigkeit oder der zugehörigen Dampfspannung.

Je leichter das Benzin ist, um so stärker wird die Luft mit den Dämpfen beladen.

Die Spannung des Pentans bei 0° und 760 mm Barometerstand beträgt 81 mm Quecksilbersäule. 1 ltr Luft nimmt daher bei 0° $\frac{81 \times 100}{760} = 10{,}66$ Raumteile auf, sättigt sich also bei 0° mit 106,6 ccm Pentandampf. Da 1000 ccm Pentandampf 3,2249 g wiegen, so sind 1 ltr Luft bei 0° $\frac{106{,}6 \times 3{,}2249}{1000} = 0{,}344$ g Pentan beigemischt. Bei 10° Wärme beträgt die Dampfspannung des Pentans 132; 1 ltr Luft nimmt daher $\frac{132 \times 100}{760} =$ rd. 17,4 Raumteile auf, sättigt sich also bei 10° mit $\frac{174 \times 3{,}2249}{1000} = 0{,}561$ g.

Wollte man 1 ltr eines Gemisches von Luft und Pentan bei 10° zur Explosion bringen, so müßte es, wie vorhin dargelegt, mindestens 2,5 Raumteile, d. h. 25 ccm oder $\frac{25 \times 3{,}2249}{1000} = 0{,}0806$ g oder 80 Milligramm Pentan enthalten.

Enthält das Gemisch mehr als 4,8 vH oder 48 ccm $= \frac{48 \times 3{,}2219}{1000} = 0{,}155$ g oder 155 Milligramm Pentan, so explodiert es schon nicht mehr. 1 ltr bei 10° mit Pentandampf gesättigter Luft enthält aber 0,564 g, also 7,3- bezw. 3,7 mal mehr Dampf als zur Explosion erforderlich ist.

Die schon seit vielen Jahrzehnten bekannten kleinen Benzinlampen explodieren, selbst wenn sie leer geworden sind, nicht, im Gegensatz zu den gewöhnlichen Spirituslampen, bei denen erfahrungsgemäß häufig kleine Explosionen vorkommen.

Transport, Lagerung, Abfüllung und Verwendung von Benzin stellen verschiedene Anforderungen, die man kurz folgendermaßen zusammenfassen kann:

Man benutze zum Transport vor allem keine zerbrechlichen Gefäße. Alle Gefäße verschließe man so sicher, daß nichts verdunsten kann.

Man lagere Benzin stets in Gefäßen, die bei ausbrechendem Brande den sich bildenden Dämpfen freien Abzug gestatten.

Man schütze das Lager vor Sonnenstrahlen und sonstiger Erwärmung.

Man verwende zum Umfüllen Vorrichtungen, welche wirksam verhindern, daß sich Dämpfe bilden und ins Freie gelangen können.

Man sorge für Vorrichtungen, die bewirken, daß die zu füllenden Gefäße nicht überfüllt werden können.

Man fülle offene Flaschen aus einem großen Gefäße mit Hülfe der Pumpe oder des Hebers ab und stelle sie stets auf eine Schale mit hohem Rande, damit die beim Ueberfüllen sich etwa bildenden Dämpfe nicht sofort zu Boden sinken. Man gieße die übergeflossene Flüssigkeit aus der Schale sofort in das Gefäß zurück.

Man sorge nach Möglichkeit dafür, daß die Luft, die aus einem mit Benzin zu füllenden Gefäß austritt, wieder in das Lagergefäß eintreten kann, nicht aber ins Freie gelangt.

Man hantiere in der Nähe von Benzin niemals mit offenem Licht; geschlossene Lampen halte man stets hoch über das Benzin, da dessen Dämpfe stets nach unten fallen.

Man verwende niemals Lagergefäße, welche einen Hahn zum Abzapfen haben, der ständig mit Benzin in Berührung ist.

Der Redner erläutert schließlich an einer Zeichnung ein feuericheres Benzinlager.

Jedenfalls ergibt sich aus allen diesen Betrachtungen klar, daß die Verwendung, der Transport, die Lagerung, das Um- und Abfüllen von Benzin gewisse Vorsichtsmaßregeln unbedingt erheischen, daß diese aber verhältnismäßig leicht zu erfüllen sind.

In der sich an den Vortrag anschließenden Besprechung behauptet Hr. Martini, daß entgegen der Ansicht des Vortragenden weich gelötete oder mit Schmelzpfropfen versehene Benzingefäße doch explodieren können, wenn sie dem Feuer ausgesetzt werden, sowie daß die Bildung explosibler Gasgemische nur in dem Falle nicht eintritt, wenn die Gefäße ganz mit Benzin gefüllt sind.

Beispielsweise sei in Königsberg ein mit Schmelzpfropfen versehenes weich gelötetes Benzingefäß auf einem Schmiedefeuer explodiert, ein Versuch, der durch den Branddirektor Effenberger ausgeführt und in der Frankfurter Zeitschrift »Feuer und Wasser« veröffentlicht worden sei. Ferner stellt

der Redner fest, daß explosible Gasgemische sich stets bilden können; vor kurzem noch habe er selbst 5 offene mit Benzin mehr oder minder gefüllte Ballons zum Explodieren gebracht. Grundsätzlich sei daran festzuhalten, daß ein Versuch, bei dem ein oder mehrere Gefäße nicht explodiert sind, keineswegs ein Beweis dafür sei, daß die Gefäße überhaupt nicht explodieren könnten.

Hr. Polack erwidert, daß die von Hrn. Martini angeführten Fälle nur unter bestimmten Voraussetzungen möglich seien, und zwar erstens, wenn die Flamme nicht an den Schmelzpfropfen gelange, und zweitens, wenn sich gerade die Benzingase im Gefäß in dem zur Explosion erforderlichen Verhältnis von 1:38 mit Luft gemischt haben.

Hr. Dunsing ist der Ansicht, daß bei Eintritt von Luft in die Gefäße die Möglichkeit zur Bildung explosibler Gasgemische vorliege und die Gefahr einer Explosion besonders groß sei, wenn die Gefäße nur zum Teil mit Benzin gefüllt sind.

Hr. Wagner teilt mit, daß auf Veranlassung der Herren Martini und Hünecke vor kurzem Versuche auf der Brandwache stattgefunden hätten, bei welchen 3 offenstehende mit 2 bis 3 ltr Benzin angefüllte Ballons explodiert seien.

Hr. Polack erklärt dies damit, daß sich das Benzin bei der kalten Witterung wieder niedergeschlagen habe.

Sitzung vom 2. Februar 1905.

Vorsitzender: Hr. Schroeter. Schriftführer: Hr. Verborg.

Anwesend 50 Mitglieder, 4 Teilnehmer und 11 Gäste.

Hr. Hotopp spricht über **Tauchen, Tauchervorrichtungen und ihre Verwendung bei Gründungs- und ähnlichen Arbeiten.**

Der Vortragende gibt zunächst einen kurzen geschichtlichen Ueberblick über die Entwicklung des Taucherwesens und der Taucheinrichtungen. Die Taucherglocke bestand in ihrer Urform aus einem über den Kopf gestülpten und mutmaßlich am Oberteil des Rumpfes befestigten kesselartigen Gefäß. Erst zu Anfang des 18. Jahrhunderts wurde von Halley eine Art einfacher Luftzuführung vermittels Blasebalgs oder zum Tauchen abgesenkter Tonnen, und gegen Ende desselben Jahrhunderts von Smeaton eine regelrechte und fortlaufende Luftversorgung durch Luftpumpen eingeführt. Die Glocken selbst wurden seit Smeaton bei etwa 1,5 m Höhe, 2,0 m Länge und 1,8 m Breite aus Gußeisen und erst später bei Anwendung in größeren Abmessungen aus Schmiedeisen oder Stahl gefertigt.

Auch die Vorrichtungen für Einzeltaucher, die Taucheranzüge, haben ihre Entwicklung von dem über den Kopf gehaltenen einfachen kesselartigen Gefäß aus genommen. Klingert verband 1797 einen solchen Kessel mit einem über den Rumpf gezogenen Kupferzylinder durch einen Lederstulp, an dem zugleich auch Aermel befestigt wurden. Die Atmung geschah durch einen Doppelschlauch aus der freien Luft. Die jetzt noch in Anwendung befindlichen Taucheranzüge unterscheiden sich, abgesehen von der Herstellung aus geeigneterem Stoff — wasserdichtem Gewebe mit Gummieinlage — grundsätzlich von dem Klingertschen nur durch ihre Verbindung mit der Luftpumpe und durch die Anwendung eines Luftdruckreglers.

Die weitere Entwicklung der Taucherglocken hat sich namentlich im Sinn ihrer allmählichen Vergrößerung und ihrer Zugänglichmachung im Wasser durch aufgebaute Schächte mit Luftschleusen vollzogen. Die älteste bedeutendere Taucherglocke dieser Art ist um die Mitte des vorigen Jahrhunderts gelegentlich der Erbauung eines Nilwehres nach den Angaben von Cavé in Paris entstanden. Sie machte eine Arbeitsfläche von 40 qm in einer Tiefe von 4,75 m im Bett des Stromes zugänglich und war an einem Schiff aufgehängt. Die Taucherglocke von Hersent, im Jahr 1879 für die Beseitigung von Felsen im Hafen von Brest erbaut, war zu ihrer Unterstützung und zum Transport mit einem festen Schwimmer verbunden. Sie machte eine Arbeitsfläche von 80 qm in 12 bis 14 m Tiefe zugänglich.

Die beiden neuen Taucherglocken der Rheinstrom-Bauverwaltung, gleichfalls zu Felssprengungen dienend, sind je in einem Schiff untergebracht, durch dessen Boden sie an einem Gerüst hängend auf und ab bewegt werden können. Sie ermöglichen eine Tauchtiefe von 5,0 m und legen eine Arbeitsfläche von 25 qm trocken. Bis zum Jahr 1896 sind im Rhein im Taucherbetriebe rd. 150000 cbm Felsen zur Verbreiterung und Vertiefung des Fahrwassers zwischen Bingen und St. Goar durch Sprengung gelöst worden.

Eine kleinere für Untersuchungen und Arbeiten an Mauern und Brückenpfeilern dienende, seitwärts in einem Schiff aufgehängte Taucherglocke befindet sich im Betriebe der Elbstrom-Bauverwaltung.

Die größte Taucherglocke in Deutschland ist von Ph. Holzmann & Co. in Frankfurt a. M. für die Ausführung von Dockbauten in Kiel und Wilhelmshaven beschafft worden. Diese an 20 Tragstangen zwischen 2 Schiffen aufgehängte, im Grundriß 42 m lange und 14 m breite, also eine Fläche von 588 qm bedeckende Taucherglocke macht Tiefen bis 20 m zugänglich. Zwei 0,86 m weite Schächte vermitteln mit Hülfe zweier Luftschleusen den Personenverkehr, während für das Einbringen von Beton — in 24 Stunden 400 cbm — ein Schacht von gleicher Weite mit einer Doppelschleuse und außerdem noch zwei Geräteschächte von 1,30 m Dmr. vorhanden sind.

Die Glocke wird hydraulisch durch 20 Zylinder mit Schraubenspindelsteuerung nach den Angaben des Oberingenieurs Gerdau auf und ab bewegt. Unter Anwendung von festem und beweglichem Ballast (Wasser) kann eine Belastung jedes Zylinders bezw. jeder der 20 Hängestangen von 10 t innegehalten werden. Nur wenn infolge einer schweren Betriebstörung die Glocke nebst Schächten voll Wasser läuft, entsteht eine Belastung jeder Stange von 77,8 t, entsprechend einer Beanspruchung von 1360 kg/qcm.

Die Baukosten der Glocke mit allen Nebeneinrichtungen betragen 850000 ℳ, ihre Betriebskosten einschließlich Reparaturen, Verzinsung usw. 124 ℳ/st. Im ganzen waren bei den neuen Kieler Docks 150000 cbm Beton herzustellen. Die nutzbaren Abmessungen der Docks sind je 175 × 30 m bei rd. 11,0 m Drempeltiefe unter Mittelwasser.

Vergleichsweise bespricht der Redner noch kurz die zum Bau von Trockendocks im Hafen von Genua benutzte selbstschwimmende, während der Benutzung mit einem gewissen Uebergewicht auf den Grund oder auf das aufzuführende Bauwerk sich stützende Taucherglocke von 38 m Länge und 32 m Breite.

Zum Schluß berichtet der Vortragende über die nach den neuesten Erfahrungen ohne Schaden für die Gesundheit der tauchenden und in dem erhöhten Luftdruck der Taucherglocken arbeitenden Personen erreichbare Tiefe. Die Bestimmung der äußersten Tiefe und des Luftdruckes, in dem Menschen noch ohne Gefahr für Leben und Gesundheit sich aufhalten können, ist im wesentlichen Sache der Erfahrung. Im Zusammenwirken der leitenden Ingenieure mit Aerzten sind in den letzten Jahrzehnten bereits wertvolle Anhalte für die Anordnung vorbeugender Maßnahmen gegenüber drohenden Erkrankungen gewonnen worden.

Die Krankheitserscheinungen, die sich bei Außerachtlassung der gebotenen Vorsicht einzustellen pflegen, sind, abgesehen von den meist weniger ernsten Störungen in den Gehörorganen: 1) Atemnot oder Asthma, 2) Lähmungserscheinungen meistens der untern Körperhälfte, 3) reißende oder stechende Gelenk- oder Muskelschmerzen.

Treten infolge zu schneller Druckabnahme Krankheitserscheinungen der bezeichneten Art auf, so lassen sie sich meist durch schnelle Wiederunterdrucksetzung des Betroffenen beseitigen, der dann eine ganz allmähliche Druckabnahme zu folgen hat. Die zulässige ununterbrochene Dauer der Arbeit in Druckluft ist entgegen den bisher maßgebenden Anschauungen innerhalb der üblichen Arbeitsperioden bis zu einem Ueberdruck von 3,5 at, entsprechend einer Tauchtiefe von 35 m, unabhängig von der Druckhöhe. Tägliche Arbeitsschichten von 6 bis 8 Stunden werden am besten ununterbrochen geleistet. Die in Rücksicht auf die Gesundheit der Personen zulässige Tauchtiefe bezw. Druckhöhe ergibt sich aus dem chemischen Vorgange des Stoffwechsels. Dieser wird bei Druckhöhen von mehr als 5 at (Tauchtiefe 50 m) lebensgefährlich verzögert, was sich auch durch ein Abfallen der Körpertemperatur bemerkbar macht. Auffallenderweise ist es der sonst wichtigste Bestandteil der Luft, der Sauerstoff, der hier, insoweit er im Blut und in den Säften gelöst ist, eine lebensfeindliche Rolle spielt. Anscheinend ermöglicht eine sauerstoffärmere oder stickstoffreichere Luft den Aufenthalt in noch höherem Druck, doch liegen Erfahrungen hierüber noch nicht vor. Vorderhand muß also eine Tauchtiefe von 50 m im allgemeinen als zulässige Grenze angesehen werden.

Bei der Besprechung des Vortrages berichtet Hr. Lange, daß die in Kiel von Ph. Holzmann & Co. verwendeten Taucherglocken gegenwärtig in Wilhelmshaven benutzt würden und imstande seien, in 24 st 750 cbm Beton zu verarbeiten, und daß man beabsichtige, diese Leistung durch Anbringung einer größeren Anzahl von Schächten auf 1200 cbm zu erhöhen.

Bücherschau.

Lehrbuch der chemischen Technologie der Energien. Von Hanns von Jüptner, Professor an der Technischen Hochschule zu Wien. I. Band: Die chemische Technologie der Wärme und der Brennmaterialien. Erster Teil: Wärmemessung, Verbrennung und Brennmaterialien. Mit 118 Abbildungen. Leipzig und Wien 1905, Franz Deuticke. Preis 7 *M.*

Gestützt auf die Grundlagen der modernen, physikalischen Chemie hat sich der allen Technikern wohlbekannte Verfasser im ersten Teil des ersten Bandes seines Lehrbuches der chemischen Technologie der Energien über das Thema Wärmemessung, Verbrennung, Brennmaterialien in klarer, hervorragender Weise ausgelassen. Neben dem Chemiker hat auch der Ingenieur ein lebhaftes Interesse an dem neuen Buch; einmal begleiten die hier abgehandelten Vorgänge usw. in großem Maße seine Tätigkeit; sodann ist die gewählte Art der Darstellung unter Benutzung der Lehren der allgemeinen Chemie für die genaue Erkenntnis der Vorgänge von außerordentlich günstigem Einfluß.

Kann man beispielsweise das den gleichen Gegenstand behandelnde Buch Ferdinand Fischers »Die chemische Technologie der Brennstoffe« als das den Gegenstand beschreibende bezeichnen, so gebührt dem neuen Werke Hanns von Jüptners neben diesem Titel noch die Bezeichnung »und erklärende unter Anwendung mathematischer Grundlagen der modernen Erkenntnis«.

In der Einführung gibt von Jüptner die Einteilung und Definierung der chemischen Technologie; er bildet zwei Hauptgruppen, einmal die der Energien und sodann die der Stoffe. Ferner werden unter Anlehnung an Ostwalds Lehrbuch der allgemeinen Chemie die verschiedenen Energieformen — mechanische Energie, Wärme, chemische, elektrische und strahlende Energie — besprochen und definiert, womit der Leser die Grundlagen zum Verständnis der weiter abgehandelten Vorgänge erhält.

Der Inhalt des Buches ist gegeben in den Abhandlungen Pyrometrie (Kapitel 1 bis 3), Verbrennungswärme und deren Bestimmung (Kapitel 4 und 5), unvollständige Verbrennung und Verbrennungstemperatur (Kapitel 6 und 7), natürliche Brennstoffe (Kapitel 8 bis 13), künstliche Brennstoffe (Kapitel 14 bis 16), Verkokungsvorrichtungen (Kapitel 17), gasförmige Brennstoffe (Kapitel 18), die gesamten Vergasungsvorgänge (Kapitel 20 bis 22) und endlich Beschreibung von Generatorausführungen verschiedenster Art für die Gewinnung von Heizgasen.

Es erübrigt sich, auf die im Kapitel Pyrometrie beschriebenen bekannten Instrumente und Verfahren zur Temperaturmessung näher einzugehen. Im Abschnitt Verbrennungswärme und ihre Bestimmung werden neben der Beschreibung der Apparate interessante Ausführungen über die Verbrennung bei konstantem Volum und bei konstantem Druck gemacht.

Auf das nach der Besprechung der mittelbaren Verfahren zur Bestimmung der Verbrennungswärme folgende Kapitel »Unvollständige Verbrennung« sei hiermit besonders verwiesen. Mit dem Abschnitt »Verbrennungstemperatur« schließt ein Hauptteil des Buches.

Die Kapitel 8 bis 19 enthalten bekannte Ausführungen über Brennstoffe, wie Holz, Torf, Braun-, Steinkohlen usw., unter Einfügung vieler Zahlentafeln über Zusammensetzung, Heizwert u. a. Auf S. 257 ist dem Verfasser ein Irrtum untergelaufen; Braunkohlenbriketts werden in Oberschlesien nicht erzeugt.

Von großem Interesse sind die der Vergasung von Brennstoffen gewidmeten Kapitel 20 bis 22; von Jüptner erläutert hier seine eigenen an andern Stellen erschienenen Arbeiten an Hand der Versuche Straches, Jahodas u. a. und begleitet den Text mit übersichtlichen Diagrammen. Mit der Beschreibung einiger Generatorformen schließt das Werk, das als Lehrbuch und auch als Nachschlagebuch für den im Betriebe stehenden Ingenieur bestens empfohlen werden kann.

Friedenau-Berlin. Paul Fuchs.

Die Dampfkessel. Hand- und Lehrbuch zur Beurteilung, Berechnung, Konstruktion, Ausführung, Wartung und Untersuchung von Dampfkesselanlagen. Von O. Herre, Ingenieur und Lehrer für Maschinenbau am Technikum Mittweida. Stuttgart 1906, Alfred Kröner. Preis 25 *M.*

Das vorliegende Werk ist für den Ingenieur ein bequem zu benutzendes Handbuch, das ihm über alle wichtigen Fragen in bezug auf Beurteilung, Berechnung, Konstruktion, Ausführung, Wartung und Untersuchung von Dampfkesselanlagen schnell und erschöpfend Auskunft erteilt; es kann daher insbesondere den Betriebsingenieuren und den mit der amtlichen Ueberwachung der Dampfkesselanlagen betrauten Ingenieuren von großem Nutzen sein Für die Studierenden ist es ein Lehrbuch, das in leicht faßlicher und gründlicher Weise das Gesamtgebiet des Dampfkesselwesens zur Darstellung bringt.

Um die Benutzung des Werkes als Nachschlagebuch möglichst bequem zu gestalten, hat der Inhalt eine sorgfältige Einteilung und übersichtliche Anordnung erfahren. In den Text sind zahlreiche Verweisungen auf andre Stellen des Werkes und auf die einschlägige Literatur aufgenommen worden, die dem Suchenden jedenfalls willkommen sein werden.

Besonderer Wert ist auch auf deutliche, hinreichend große und richtige Abbildungen gelegt worden. Zahlreiche Rechnungsbeispiele erläutern den Gang bei schwierigen und zusammengesetzten Berechnungen. Die einzelnen Konstruktionen sind fast ausschließlich nach Werkstattzeichnungen nur erster Firmen des Dampfkesselfaches hergestellt worden, so daß dem Studierenden und dem jüngeren Konstrukteur hiermit eine wertvolle und zuverlässige Grundlage für den Entwurf neuer Kesselanlagen geboten wird. H.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Handbuch der Elektrotechnik. Von Dr. C. Heinke. Bd. VII: Elektrische Zentralen. Von K. Wilkens. Leipzig 1906, S. Hirzel. 350 S. mit 158 Fig. und 16 Taf. Preis 22 *M.*

Briefe eines Betriebsleiters über Organisation technischer Betriebe. Von Georg J. Erlacher. 2. Aufl. Hannover 1906, Dr. Max Jänecke. 62 S. mit 12 Fig. Preis 1,60 *M.*

Grundzüge der niederen Geodäsie. III. Teil: Kartierung. Von Theod. Tapla. Leipzig und Wien 1906, Franz Deuticke. 107 S. mit 14 Taf. Preis 3,50 *M.*

Die Reinigung des Wassers für kommunale, häusliche und gewerbliche Zwecke durch ein neues, bereits erprobtes, in Deutschland und Oesterreich patentiertes Filtersystem. Von Dr. Friedrich Wilhelm Dünkelberg. Nebst einer populären Anweisung zur Maßanalyse und Härtebestimmung des Wassers. Von Dr. Hanamann. Berlin 1906, Polytechnische Buchhandlung A. Seydel. 98 S. 8° mit 14 Fig. Preis 2,40 *M.*

The Pennsylvania Railroad System at the Louisiana Purchase Exposition. Locomotive tests and exhibits Saint Louis, Missouri 1904. Von The Pennsylvania Railroad Company. Pennsylvania. 734 S. 8° mit vielen Figuren und Tafeln. Preis 5 $.

Schriften des Steiermärkischen Gewerbebeförderungs-Institutes in Graz. Heft III. Die Kraftmaschinen, deren Anwendung und Betriebskosten. Von Alfred Springer. 2. Aufl. Graz 1906, Selbstverlag. 35 S. 8° mit 10 Fig. Preis 1 Kr.

Elementare Vorlesungen über Telegraphie und Telephonie. 9. (Schluß-)Lieferung. Von Dr. R. Heilbrun. Berlin 1905, G. Siemens. 79 S. mit vielen Figuren. Preis 1,60 *M.*

Kurzes Lehrbuch der Elektrotechnik. Von Dr. A. Thomälen. 2. Aufl. Berlin 1906, Julius Springer. 517 S. mit 287 Fig. Preis 12 *M.*

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Aufbereitung. Korda, D. La séparation électromagnétique et électrostatique des minérais. Paris 1906. »Éclairage électrique«. Preis 6 M.

Bauwesen. Christophe, Paul. Der Eisenbeton und seine Anwendung im Bauwesen. Berlin 1906. Tonindustrie-Ztg Preis 30 M.

— Kersten, C. Der Eisenbetonbau. Berlin 1906. Wilh. Ernst & Sohn. Preis 3 M.

— Schellenberger, Gust. Eisenbeton-Tabellen für Platten und Unterzüge. Berlin 1905. Tonindustrie-Ztg. Preis 10 M.

Bergbau. Bansen, Hans. Der Grubenausbau. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 7 M.

— Kerz, G. L. Practical coal mining. 4. Aufl. London 1906. Griffin. Preis 15 M.

— Schulte, F. Die Grubenbahnen unter besonderer Berücksichtigung des Lokomotivbetriebes. Essen 1906. G. D. Baedeker. Preis 4 M.

— Stelzner, Alfr. Wilh. Die Erzlagerstätten. Unter Zugrundelegung der hinterlassenen Vorlesungsmanuskripte und Aufzeichnungen. II. Hälfte, 1. Abt. Leipzig 1906. A. Felix. Preis 12 M.

Brauerei. Goslich, W. Brauerei-Maschinenkunde. 1. Bd. Dampfbetrieb. 2. Aufl. Berlin 1906. P. Parey. Preis 8 M.

— Vanderstichele, G. La brasserie de fermentation haute. Paris 1906. Bernard. Preis 6 M.

Chemische Industrie. Semmler, F. W. Die ätherischen Oele. Leipzig 1906. Veit & Co. Preis 12 M.

— Spörl, Hans. Das Lichtpausverfahren. 4. Aufl. Leipzig 1906. Liesegang. Preis 3 M.

Dampfkraftanlagen. Meyer, J. W., und Edm. Czop. Die praktische Wartung der Dampfkessel und Dampfmaschinen. 3. Aufl. Wien 1906. Grässer & Co. Preis 3,60 M.

Eisenbahnwesen. Maclean, J. S. Locomotives of the North-Eastern Railway; 1854 bis 1895. Newcastle-on-Tyne 1906. R. Robinson & Co. Limited. Preis 4,80 M.

— Sernftal-Bahn, Die. [aus Schweizerische Bauzeitung] Zürich 1906. E. Raschers Erben. Preis 0,40 M.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Anglins, S. Design of structures. Practical treatise on the building of bridges, roofs etc. 4. Aufl. London 1906. Grif n. Preis 19,20 M.

— Bohny, F. Theorie und Konstruktion versteifter Hängebrücken. Leipzig 1906. W. Engelmann. Preis 5 M.

— Foerster, Max. Die Eisenkonstruktionen der Ingenieur-Hochbauten. Ergänzungsband zum Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 3. Aufl. Leipzig 1906. W. Engelmann. Preis 44 M.

Elektrotechnik. Carter Tremlett, E. Motive power and gearing for electrical machinery. 2. Aufl. London 1906. The Electrician Printing and Publ. Co. Ltd. Preis 15 M.

— Hay, A. Alternating currents, their theory, generation and transformation. London 1906. Harper. Preis 7,20 M.

— Herbert, T. E. Telegraphy. Detailed exposition of the telegraph system of the British Post Office. London 1906. Whittacker. Preis 7,20 M.

— Jervis, T. L'elettrotecnica nell' industria. Turin 1906. Lattes & Co. Preis 5 M.

— Lexikon der Elektrizität und Elektrotechnik. Herausgegeben von Fr. Hoppe. (In 20 Lieferungen.) 1. Lfg. Wien 1906. A. Hartleben. Preis 0,50 M.

— Marshall, Alfred W. Practical dynamo and motor construction. London 1906. Percival Marshall & Co. Preis 1,20 M.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Chemische Industrie.

Utilisation de l'azote atmosphérique. Von Lemaire. Schluß. (Génie civ. 17. März 06 S. 328/30) Bildung von Stickstoffbioxyd aus der atmosphärischen Luft.

The artificial production of nitrates from the atmosphere. (Engineer 16. März 06 S. 265/67*) Kurze Angaben über eine Anlage in Notodden, Norwegen, zur Gewinnung von Stickstoff aus der Luft und über das Betriebsverfahren.

Dampfkraftanlagen

Die Herstellung der Dampfkessel. Von Gerbel. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. März 06 S. 33/35*) S. Zeitschriftenschau v. 17. März 06. Anreißen, Beschneiden und Abschärfen der Bleche. Forts. folgt.

Der Wirkungsgrad der Dampfmaschinen. Von Krauß. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. März 06 S. 35/39*) Begriffserklärungen für die einzelnen Verluste. Forts. folgt.

Ueber Oberflächenkondensatoren. Von Hagemann. (Glückauf 24. März 06 S. 346/48* mit 1 Taf.) Wiedergabe und Erläuterung einer Schaulinientafel, aus der die Werte zur Bestimmung des Kraftbedarfes und der Mengen an Kühlwasser, Luft- und Niederschlagwasser bei Oberflächenkondensatoren annähernd zu entnehmen sind.

Experiments on surface condensation. Von Smith. (Engng. 23. März 06 S. 395/99*) Einwirkung der Kondensatortemperatur auf den Wirkungsgrad der Dampfmaschine. Die physikalischen Grundlagen der Kondensation. Versuche an Kondensatoren. Eingehende Erläuterung der Ergebnisse.

The Harris-Anderson apparatus for the protection of condenser tubes. (Engng. 23. März 06 S. 380*) Die Schutzvorrichtung gegen elektrolytische Anfressungen von Kondensatorrohren beruht auf der Verwendung eines Metalles, das galvanisch positiv gegenüber dem Rohrenmetall ist und in einem Topf mit Umlaufröhren an den Kondensator angeschlossen wird.

Grundlagen zur Berechnung der Dampfturbinen. Von Bänki. Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. März 06 S. 121/23* mit 1 Taf.) Wirkungsgrad der zweistufigen Turbine. Turbinen mit mehreren Druckstufen. Turbinen mit mehreren Druck- und Geschwindigkeitsstufen. Schluß folgt.

Abdampf zur Krafterzeugung, insbesondere das Verfahren von Rateau. Von Meyenberg. (Z. Dampfk. Maschbtr. 21. März 06 S. 105/08*) Allgemeine Betrachtungen über die Abwärmeverwertung. Verfahren von Behrend-Zimmermann. Wärmeausnutzung in der Dampfturbine. Das Verfahren von Rateau. Forts. folgt.

Verwertung des Abdampfes in Niederdruck-Turbinenanlagen auf Bergwerken. Von Hundt. (Glückauf 17. März 06 S. 306/19*) Verbreitung der Abdampfanlagen nach dem Verfahren von Rateau. Darstellung des Rateau-Akkumulators und von Wasserakkumulatoren älterer und neuerer Konstruktion. Betriebsergebnisse verschiedener Anlagen und Wirtschaftlichkeit.

Eisenbahnwesen.

The construction of the Rochester, Syracuse and Eastern Railway. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 304/06*) Linienführung und bemerkenswerte Unterbauten der 57,8 km langen zweigleisigen, elektrisch betriebenen Ueberlandbahn. Bauausführung.

Methods of raising an elevated railroad structure. Von Graves. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 366/67*) Arbeiten beim Bau eines dritten Gleises für den Schnellverkehr der Elevated Railroad in Chicago. Erweiterung der Säulen. Anbau der neuen Eisenkonstruktionen.

The reconstruction of the Ossining tunnel, New York Central R. R. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 254/56*) Anläßlich der Einführung des elektrischen Betriebes wird das ganze Stück der Strecke viergleisig ausgebaut. Die Umbauten erstrecken sich auf einen 120 m langen Tunnel und einen rd. 500 m langen Einschnitt. Darstellung der neuen Tunnelkonstruktion aus Eisenbeton.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 23. März 06 S. 367/72*) Fortsetzung des Meinungsaustausches zu dem in Zeitschriftenschau v. 10. März 06 erwähnten Vortrage von Churchward über große Lokomotivkessel.

Fast passenger locomotive for heavy service; Chicago, Milwaukee and St. Paul Ry. (Eng. News 15. März 06 S. 281/82*) 3/6-gekuppelte Zwillingslokomotive mit außenliegenden Zylindern von 584 und 660 mm Dmr. Konstruktionseinzelheiten.

Die Simplonlokomotiven. Von Herzog. Schluß. (El. Bahnen u. Betr. 24. März 06 S. 159/62*) Die Fahrschalter und sonstigen Schalt- und Sicherheitsvorrichtungen.

Benzin-elektrischer Zug. Von Bieloy. (El. Bahnen u. Betr. 24. März 06 S. 163/64*) Schmalspurversuchsbahn mit einer Lokomotive, die einen 35 pferdigen vierzylindrigen Benzinmotor gekuppelt mit einer Gleichstromdynamo von 120 V Spannung enthält und durch zwei Motoren angetrieben wird. Die angehängten Güterwagen sind ebenfalls mit je zwei Motoren ausgerüstet, die von der Lokomotive aus gespeist und gesteuert werden.

Railway weed burning devices. (Eng. News 15. März 06 S. 292/93*) Darstellung eines besonders gebauten Wagens und einer Lokomotive, die vorn mit Vorrichtungen versehen sind, um das zwischen den Gleisen wachsende Unkraut abzubrennen.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Motor-driven inspection cars for railway service. (Eng. News 8. März 06 S. 276/77*) Schaubilder zweier Eisenbahnmotorwagen mit Benzinmotorantrieb für 10 und für 2 Personen.

Eisenhüttenwesen.

The works of the English McKenna process Company. Forts. (Engng. 23. März 06 S. 375/78*) Einzelheiten der Rollgänge und Walzengerüste mit ihren elektrischen Antrieben. Forts. folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Wabash River bridge at Terre Haute, Indiana. Von Howe. (Eng. News 8. März 06 S. 273/75*) Die Brücke besteht aus 6 Seitenöffnungen von je 36,5 m und einer mittleren Oeffnung von 23 m Spannweite; letztere ist von einem drehbaren Bogen überspannt. Die Fahrbahn der Brücke ist 15 m, die beiden seitlichen Fußwege sind je 2,4 m breit.

Erection of the upper part of the trusses of the Island span of Blackwell's Island bridge. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 279/81*) Darstellung der Lehrgerüstpfeiler und der Auslegerkrane. Bauvorgang.

Excavating and concreting the New York anchorage of the Manhattan bridge. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 293/94*) Darstellung der Förder- und Mischvorrichtung für Beton beim Bau des 54,6 m breiten, 71 m langen und 48 m hohen Pfeilers.

Parabolic reinforced concrete arch bridge at Wabash, Ind. (Eng. News 15. März 06 S. 290*) Straßenbrücke, bestehend aus zwei Bogen von je 23 m Spannweite und 9 m Fahrbahnbreite.

Elektrotechnik.

Sous-station de transformation d'énergie électrique de la gare Saint-Lazare à Paris. Von Vinson. (Génie civ. 17. März 06 S. 321/24* mit 1 Taf.) Das Umformerwerk wird mit Drehstrom von 25 Per./sk gespeist, dessen Spannung von 5000 V in Transformatoren auf 200 und 100 V herabgesetzt wird, und enthält zwei 150 KW- und zwei 60 KW-Umformer, die Gleichstrom von 125 V liefern. Zur Regelung der Gleichstromspannung dienen Zusatzmaschinen.

Berechnung der Zahl der Elementengruppen und der Spannung zwischen zwei benachbarten Kollektorlamellen bei einer in sich einfach geschlossenen Gleichstromwicklung. Von Gennimatás. (El. u. Maschinenb. Wien 25. März 06 S. 269/72)

Ueber die Berechnung von Transformatoren. Von Korndörfer. (Elektrot. Z. 22. März 06 S. 287/91*) Gang der Rechnung und Beispiel.

Ueber elastische Mehrleiteranordnungen. Von Finzi. (Elektrot. Z. 22. März 06 S. 283/87*) Untersuchung über Belastungs- und Spannungsschwankungen in Dreileiternetzen und Drehstromleitungen bei Sternschaltung.

1000 ampere Moissan electric furnace. (Engng. 23. März 06 S. 381*) Der von Marryat & Place in London gebaute Ofen für 50 bis 150 V Spannung besteht aus einer mit Magnesiaziegeln ausgefütterten Gußeisenkammer, in die zwei mit Handhaben versehene Kohlenelektroden wagerecht hineinragen und die mit einer Tür für den Schmelztiegel versehen ist.

Erd- und Wasserbau.

Excavation of the West Neebish channel near Sault Ste. Marie. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 321/23*) Der Wasserweg zwischen dem Oberen und dem Hudson-See soll durch Ausbaggern vertieft werden. Zur Durchführung der Arbeiten wird der Kanal durch einen 570 m langen Damm trocken gelegt und mit Dampfschaufeln ausgehoben.

Excavation for dry dock No. 4, Brooklyn Navy Yard. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 276/79* Das Trockendock der Staatswerft erhält 162,6 × 39 qm Fläche und 12 m Tiefe mit einer Verlängerung um rd. 37,5 m. Darstellung der umfangreichen Erdarbeiten.

Pointing ashlar masonry on the new Croton dam. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 257/58* Mitteilungen über die Vollendungsarbeiten an der 8,8 m breiten Dammkrone.

Construction of the Neals Shols power plant on Broad River S. C. Von Sellew. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 270/76*) Das Kraftwerk der Union Mfg. and Power Co. in Union, South Carolina, erhält vier 1500 KW-Drehstromerzeuger von 13200 V Spannung und 133 Uml./min und eine 25,6 km lange Fernleitung. Zur Versorgung mit Kraftwasser dient ein 300 m langer Standamm. Darstellung des Bauvorganges. Trockenlegung der Baugrube. Beschaffung von Arbeitskräften.

The construction of the Charles River dam and basin at Boston. Von Ferguson. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 300/04*) Die Arbeiten der Charles River Basin Commission umfassen den Bau einer Aushülfs-Straßenbrücke, eines Dammes von 390 m Länge zwischen Boston und Cambridge sowie mehrerer kleinerer Dämme und einer Schleuse zum Abschluß des Beckens. Außerdem müssen die Abwässerungsleitungen an dem Becken vorbeigeführt werden. Darstellung der umfangreichen Arbeiten.

The Belle Fourche dam, Belle Fourche Project, South Dacota. Von Walter. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 307/10*) Die im Bau begriffene Talsperre von 1950 m Länge und 34,5 m größter Höhe schließt ein Wasserbecken von 3250 ha Fläche und rd. 250 Mill. cbm Inhalt ab und soll in 4 Jahren fertiggestellt werden. Lageplan und Konstruktionseinzelheiten der Talsperre und der Anschlußleitungen. Das Wasser ist für Bewässerungszwecke bestimmt und wird durch einen 10,4 km langen Kanal dem Belle Fourche River entnommen.

The New York and Long Island railroad tunnel. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 259/61*) Der rd. 5,1 km lange Tunnel unter der 42. Straße wird von der United Engineering and Construction Co. gebaut. Linienführung. Querschnitte. Der Tunnel ist für den Anschlußbetrieb an das Netz der New York Rapid Transit Co. bestimmt.

Gasindustrie.

A large concrete gas holder tank. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 262/64*) Gasbehälter der Central Union Gas Co. in New York von 142000 cbm Inhalt. Die in Beton ausgeführte Grube hat rd. 57 m Dmr. und 12,5 m Tiefe. Darstellung des Bauvorganges.

Gesundheitsingenieurwesen.

Untersuchungen über die Abwasserreinigung mittels intermittierender Filtration in der Versuchstation zu Lawrence. Von Dunbar. Schluß. (Gesundhtsing. 24. März 06 S. 222/27) Verschiedene Versuche zur Bestimmung des Reinigungsgrades.

The construction of the tunnel line sewer at Syracuse, N. Y. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 313/14*) Bau einer insgesamt 1,4 km langen Abwässerungsleitung in rd. 10 bis 15 m Tiefe. Anordnung der Schächte. Fördereinrichtungen.

Heizung und Lüftung.

Die Niederdruckdampfheizungs- und Lüftungsanlage im neuen Rathause zu Frankfurt a. M. (Ausgeführt durch das Eisenwerk Kaiserslautern.) (Gesundhtsing. 24. März 06 S. 221/22 mit 2 Taf.) Die Anlage ist für eine stündliche Leistung von 1800000 WE bestimmt. Kurze Angaben über die Einzelheiten.

Hochbau.

The reinforced concrete factory for the American Oak Leather Co., Cincinnati. Von Thompson. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 318/21* Beim Bau des 7stöckigen Fabrikgebäudes von 17,4 × 80,7 qm Fläche sind Eisenverstärkungen aus verdrehten Stäben verwendet worden. Auslegerkran für Betonförderung.

Erection of a reinforced concrete factory for the Bush Terminal Company. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 282/84*) Siebenstöckiges, ganz aus Eisenbeton gebautes Fabrikgebäude von 22,5 × 90 qm Grundfläche in Brooklyn. Anwendung der Eisenverstärkungen. Bauvorgang. Herstellung und Verstärkungen der runden Säulen.

Substructure for the United States Express Company's building. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 315/17*) Gründungsarbeiten und Anwendung von Auslegerkranen beim Bau des 22stöckigen Geschäftsgebäudes von 40,2 × 35,7 qm Fläche.

Lager und Ladevorrichtungen.

New coal tips at Garston Docks. (Engineer 16. März 06 S. 279*) Die beiden für die London and North Western Railway in Liverpool aufgestellten Kohlenkipper kippen Wagen bis zu 30 t Gewicht. Sämtliche Triebwerke haben Druckwasserantrieb.

Maschinenteile.

The bursting strength of standard screwed cast-iron elbows and tees. Von Chandler. (Am. Mach. 24. März 06 S. 313/15* Die Ergebnisse der Sprengversuche an Krümmern von 2 1/2 bis 12 Zoll engl. und an T-Stücken von 1 1/4 bis 12 Zoll engl. l. W. Beobachtungen bei den Versuchen.

Mechanik.

Collision, direct and oblique, with and without friction. Von Smith. Forts. (Engineer 23. März 06 S. 287/88*) S. Zeitschriftenschau v. 10. März 06.

Ueber die Spannungen des Winkelringes am Flachboden des Wasserbottichs bei eisernen Gasbehältern. Von Szarbinowski. (Journ. Gasb.-Wasserv. 24. März 06 S. 261/63*) Ableitung von Formeln zur Berechnung des Winkelringes.

Metallbearbeitung.

Designing a boring mill. (Am. Mach. 24. März 06 S. 303/06* Konstruktion des Tisches, der Führung des Werkzeugschlittens, der Lager und des Antriebes. Abmessungen der Wellen.

A reversible angle shear. (Am. Mach. 24. März 06 S. 306* Bei der von William Sellers & Co. in Philadelphia gebauten Winkeleisenschere mit elektrischem Antrieb kann der Maschinenrahmen auf drei Rollen geschwenkt werden, um den geeigneten Schnittwinkel zu erzielen.

Tests of high-speed tool steels on cast iron. Von Breckenbridge und Dirks. (Am. Mach. 24. März 06 S. 308/13*) Ausführliche Mitteilung über die in der University of Illinois angestellten Versuche. Versuchseinrichtung. Darstellung der Ergebnisse. Folgerungen aus den Ergebnissen.

Motorwagen und Fahrräder.

Automobile construction. Von Mason. Forts. (Am. Mach. 24. März 06 S. 315/16*) Darstellung der Anordnungen für magnetelektrische und Batterie-Zündungen.

30 horse power motor omnibus. (Engineer 23. März 06 S. 302/03*) Darstellung des Untergestelles und des Motors eines zweistöckigen Omnibus für 36 Personen für den Verkehr in London.

Technisches von der Pariser Automobilausstellung. Versuche zur Verbesserung der Federung. Von Rummel. (Motorw. 20. März 06 S. 213/20*) Der Verfasser leitet eine Theorie der Wagenfederung auf Grund der Annahme ab, daß die Unebenheiten der Straße eine Sinusbewegung des Radmittelpunktes zur Folge haben. Folgerungen aus der abgeleiteten Formel für den Federweg. Gedämpfte Federschwingungen. Schluß folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Der Truppentransportdampfer »Borussia«. Von Hildebrandt. (Schiffbau 14. März 06 S. 457/63* mit 1 Taf.) Doppelschraubenschiff von 128 m Länge zwischen den Loten, 16,46 m Breite und 7,9 m größtem Tiefgang. Kurze Angaben über die Einrichtungen des Schiffes. Schluß folgt.

Trial performance of United States battleship »Virginia«. Von Bowen und Gregory. (Marine Eng. März 06 S. 83/89*) Das Schiff ist 132,5 m lang über alles, 23 m breit und hat bei 7,3 m Tiefgang rd. 15000 t Wasserverdrängung. Bei den Probefahrten wurden Geschwindigkeiten von über 19 Knoten erreicht.

The P. and O. twin-screw steamer »Mooltan«. Forts. (Engng. 23. März 06 S. 384* mit 1 Taf.) Konstruktion des Hinterstevens und des Ruders. Angaben und Schaubilder über die Ausstattung der Schiffsräume.

The development of the torpedoboat destroyer. Von Harding. (Marine Eng. März 06 S. 96/103*) Allgemeine Erörterungen über die Torpedobootzerstörer, insbesondere der englischen und amerikanischen Marine. Taktische Vorteile der Schiffsklasse.

American train ferry steamers. I. (Engineer 23. März 06 S. 289/90*) Kurze Angaben über die Abmessungen und Einrichtungen amerikanischer Eisenbahnfähren.

An auxiliary fishing schooner. (Marine Eng. März 06 S. 108/10*) Beschreibung der Einrichtung des mit einem 300 pferdigen Verbrennungsmotor versehenen amerikanischen Fischerfahrzeuges »Elizabeth Silsbee«.

Note sur le dévéloppement de l'application des turbines à vapeur à la propulsion des navires. Von Hart. (Mém. Soc. Ing. Civ. Januar 06 S. 56) Uebersicht über die Anwendung der verschiedenen Turbinenbauarten. Vor- und Nachteile. Abmessungen und Leistungen der zurzeit in Betrieb befindlichen Turbinenschiffe. Schlußfolgerungen für die weitere Anwendung von Schiffsturbinen.

Zur Frage der Verwendbarkeit von Verbrennungsmotoren für die Fortbewegung von Kriegsschiffen. Von Capitaine. Schluß. (Schiffbau 14. März 06 S. 463/70*) Allgemeine Erörterungen über die Vorteile bei der Verwendung von Verbrennungsmotoren. Flugkolbenmaschine des Verfassers.

Motor boats. Von Durand. Forts. (Marine Eng. März 06 S. 93/96*) S. Zeitschriftenschau v. 3. März 06.

Problems in connection with high speed launches. Von Crane. (Marine Eng. März 06 S. 89/93*) Erörterung über die zweckmäßigste Form der Schiffskörper bei schnellen Motorbooten.

Les grands docks flottants. Von Piaud. (Génie civ. 17. März 06 S. 324/28* u. 24. März S. 337/41*) Grundsätzliche Anordnung verschiedener Schwimmdockarten. Angaben über die Docks in Havanna, New-Orleans, auf den Bermuda-Inseln, in Cavite und in Nikolajeff. Darstellung der Docks in Hamburg, Genua, Cavite und Tsingtau.

Straßenbahnen.

Das Versagen von Straßenbahnbremsen. Von Kramer. Schluß. (El. Bahnen u. Betr. 24. März 06 S. 153/59*) Das tatsächliche Versagen der Bremsen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Crossley gas-engine and Pierson producer tests. (Engng. 23. März 06 S. 391) Wiedergabe der Ergebnisse von Abnahmeversuchen an einer 65 pferdigen Gasmaschine und einem Pierson-Kraftgaserzeuger.

Wasserkraftanlagen.

Wasserkraftanlagen in Ostindien. Von Homberger. (Z. f. Turbinenw. 20. März 06 S. 124/26) Mitteilungen über das von der Abner Doble Co. in San Francisco und der General Electric Co. in Schenectady in Angriff genommene Kraftwerk am Jhelum-Fluß, das durch einen 10 km langen Oberwassergraben und eine 240 m lange Druckleitung mit Kraftwasser von 122 m Rohrgefälle versorgt wird. Das Werk ist vorläufig für 22000 PS Leistung bemessen.

High pressure Pelton water wheel. (Engineer 16. März 06 S. 280/81*) Das Pelton-Rad ist unmittelbar mit einer Drehstromdynamo gekuppelt; bei 558 Uml./min beträgt die Leistung der Anlage 25 PS_e.

Power development at St. Croix Falls for the Minneapolis General Electric Company. Von Edsten. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 297/99*) Das Kraftwerk soll im ersten Ausbau vier Maschinengruppen von je 2500 KW Leistung erhalten, die von je vier Victor-Turbinen angetrieben werden. Zum Anstauen von Kraftwasser dient ein 195 m langer Damm von 15 m Höhe. Lageplan und Bau des Dammes.

Wasserversorgung.

A reinforced-concrete reservoir at Bloomington, Ill. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 285/87*) Bau eines Wasserbehälters von 90 m Dmr. und 4,5 m Höhe der Seitenwände, der 378000 cbm faßt. Darstellung des Vorganges beim Herstellen des Bodens. Einformen der Seitenwände.

Werkstätten und Fabriken.

Nordamerikanische Eisenbauwerkstätten. Von Reißner. Forts. (Dingler 24. März 06 S. 182/85*) S. Zeitschriftenschau v. 31. März 06. Forts. folgt.

Rundschau.

Bei einem verhältnismäßig hohen elektrischen Widerstande zeigt das Eisen schon bei geringer Erwärmung die höchste Widerstandzunahme von allen bekannten Metallen, 4,8 ‰ auf 1° C. Bei höherer Erwärmung, etwa zwischen dunkelster und hellster Rotglut, hat die Widerstandzunahme einen derartig gleichmäßig hohen Wert, daß Eisenwiderstände dazu benutzt werden können, durch die bedeutende Aenderung ihres Eigenwiderstandes innerhalb dieser Wärmegrade den durchfließenden Strom selbsttätig in höchstem Maße unveränderlich zu erhalten. Derartige Widerstände werden bereits für verschiedene Zwecke verwendet, z. B. bei Nernst-Lampen zum Schutze des Glühkörpers gegen den Einfluß größerer Spannungsschwankungen des Netzes und bei Kohlenfadenglühlampen für die Beleuchtung von Eisenbahnwagen zum Ausgleich der bei allen elektrischen Zugbeleuchtungen auftretenden Spannungsänderungen. Eine weitere **Verwendung** haben nun auch nach einem Vortrage von Dr. Kallmann im Elektrotechnischen Verein zu Berlin solche **Eisenwiderstände im Prüf- und Eichwesen** gefunden, insbesondere für die sich in bestimmten Zeitabständen wiederholende Nachprüfung von Zählern und andern Meßgeräten der Elektrizitätswerke und ihrer Stromabnehmer.

Diese Messungen erfordern eine große Sorgfalt und sind sehr zeitraubend, wenn man bedenkt, daß bei einem Elektrizitätswerk von z. B. 1000 Abnehmern jährlich etwa 2000 Prüfungen und Eichungen zur Ueberwachung der Zähler vorgenommen werden müssen. Das Meßverfahren ist an sich sehr einfach, da nur die unmittelbar ablesbaren Angaben der Zähler oder mehrerer Zähler gleichzeitig während einer bestimmten Zeit, z. B. 5 min, mit den Angaben des Spannungs- und Strommessers und bei Wechselstrom des Wattmessers zu vergleichen sind. Das Umständliche hierbei ist aber, daß wegen der unvermeidlichen Spannungsschwankungen die Ablesungen an den zum Vergleich dienenden Meßgeräten sehr häufig, mindestens von 1/4 zu 1/4 min, zu wiederholen sind, um die wirklichen Werte für die Leistung während der Meßzeit mit der für die Eichung erforderlichen Genauigkeit festzustellen. Diese unliebsame Arbeit, die außerordentlich viele Arbeitskräfte in Anspruch nimmt, kann auf die Weise vermieden werden, daß man Eisenwiderstände verwendet, die den durch sie hindurchfließenden Strom selbsttätig unveränderlich erhalten.

Derartige selbstregelnde Widerstände, von Dr. Kallmann Variatoren genannt, bestehen aus sehr dünnem Eisendraht, der schraubenförmig in abgeschlossenen Glasfläschchen, angefüllt mit Wasserstoff von bestimmtem Ueberdruck, angeordnet ist. Wenn ein solcher Eisenwiderstand vor einen gleichbleibenden Widerstand, z. B. aus Konstantan, geschaltet wird, so wird zunächst auch bei Spannungsschwankungen die Stromstärke in diesem Stromzweig unveränderlich bleiben. Infolgedessen wird an den Enden des unveränderlichen Konstantanwiderstandes für sich eine gleichbleibende Spannung aufrecht erhalten, und weiter auch eine gleichbleibende Leistung in Watt. Der Konstantanwiderstand dient als Belastungswiderstand, der den im Zähler zu messenden Energiebetrag aufzunehmen hat. Wird ein Eisenwiderstand, der andauernd gerade 1 Amp Strom aufnimmt, vor einen Konstantanwiderstand von 200 Ω Widerstand geschaltet, so ergibt sich an

Fig. 1.

dessen Enden eine gleichbleibende Spannung von 200 V, entsprechend einer Leistung von 200 W. Schaltet man fünf derartige Doppelwiderstände nebeneinander, so erhält man einen Normalbelastungswiderstand für 1 KW. Dasselbe erreicht man, wenn man, wie in Fig. 1 angedeutet, zehn Eisenwiderstände r_1, r_2 usw. für je 0,5 Amp parallel und dahinter einen Konstantanwiderstand W schaltet. Im Stromkreise a bis c herrscht dann die gleichbleibende Stromstärke von 5 Amp, und ist der Widerstand W gleich 40 Ω, so beträgt der Spannungsunterschied zwischen b und c unveränderlich 200 V und die in W verbrauchte Leistung 1 KW.

Aehnlich dieser Schaltung sind die praktisch verwendeten Widerstandsätze für 1 KW auch ausgeführt, Fig. 2 und 3. Als Eisenwiderstände r werden am besten solche für je 0,25 Amp Stromstärke bei einem Regelungsgebiet zwischen 10 und 30 V

Fig. 2

Fig. 3.

genommen, die zu je zehn auf einem aus Metallblech gebildeten Stern angebracht werden. Zwei solcher Sterne R_1 und R_2 geben dann die gewünschte Stromstärke von 5 Amp. Ueber den beiden Sternen stehen auf Porzellanklötzen mit geriffelten Kantenstücken aufgewickelt die Konstantanwiderstände W_1 und W_2 von je 20 Ω Widerstand, und zwischen ihnen befindet sich noch ein mittels Schiebeklemme einstellbarer Teil des Widerstandes, der auf einen Porzellanzylinder gewickelt ist, um seinen Wert genau einstellen zu können.

Die Sterne und die Konstantanwiderstände können nach Bedarf hintereinander und nebeneinander geschaltet werden, wozu die erforderlichen Stöpselkontakte am Rahmen vorgesehen sind. Ebenso können mehrere solcher Normalwiderstände in verschiedener Schaltung zusammengestellt werden. Bei der Verwendung eines Normalwiderstandes ist die Schaltung Fig. 4 zu benutzen. Hierbei brauchen die in der Regel bei Elektrizitätszählern vorgesehenen Prüfklemmen nicht verwendet zu werden, um die Abnahme der Abschlußdeckel und ähnlicher Teile zu ersparen. Man schaltet die Eisenwiderstände R durch den Stöpsel St_1 an einer geeigneten Klemme in die

Fig. 4.

Leitung ein und legt die Konstantanwiderstände mittels des Stöpsels St_2 und einer Anschlußdose hinter dem Zähler als einzigen Stromverbraucher zwischen beide Leitungen, wobei alle Lampen usw. abgeschaltet werden. Bei einer Netzspannung von 220 V werden in den Eisenwiderständen etwa 16 V vernichtet; die übrigbleibenden 204 Volt werden auch bei Spannungsschwankungen am Belastungswiderstand W unveränderlich erhalten, und durch den Zähler fließt dauernd ein gleichbleibender Strom von 4,92 Amp, der eine Leistung von 1 KW am Zähler ergibt, wobei der Eigenverbrauch des Zählernebenschlusses von 0,02 Amp vernachlässigt oder bei Einstellung des Belastungswiderstandes berücksichtigt werden kann.

Das sogenannte **Abschlagen von Zentrifugalpumpen**, das insbesondere bei stark schlingernden ungeladenen Dampfschiffen durch Einsaugen von Luft verursacht wird, wenn das Einlaßrohr einen Augenblick über Wasser liegt, ist, wie das Wochenblatt »de Ingenieur« 1906 Nr. 4 ausführt, dem Umstande zuzuschreiben, daß die Zentrifugalpumpen fast stets am

Fig. 1. Fig. 2.

höchsten Punkt und nicht am höchsten Punkt des Saugraumes mit einem Lufthahn ausgerüstet werden. Auch beim Oeffnen eines derartig angebrachten Lufthahnes schlägt die Pumpe nicht wieder an, weil man dadurch wohl Wasser, aber nicht die eingeschlossene Luft wieder entfernen kann.

Man denke sich etwa soviel Luft angesogen, daß das Wasser im Saugrohre bei C, Fig. 1 und 2, steht. Die Pumpenflügel drehen sich jetzt in einem Luftraum, und ihre große Geschwindigkeit verhindert, daß Wasser aus dem Druckrohr

vom Umfang des Pumpengehäuses nach der Mitte zufließt; die Pumpe kann also nicht wieder angehen.

Die Luft in der Pumpe steht unter dem Druck der Wassersäule *B C*. Oeffnet man nun den Lufthahn oder Ejektor, so entweicht ein Teil des durch die Pumpenflügel nach dem Umfange des Pumpengehäuses geworfenen Wassers, und zwar so lange, bis der Wasserspiegel im Druckrohr von *A* auf den Saugwasserspiegel *B* gesunken ist. Zugleich wird der Wasserspiegel im Saugrohr steigen, bis das Wasser bei *D* über den Rand der Einlaßöffnung fließt. Die aus dem Saugrohr verdrängte Luft entweicht ebenfalls durch den Lufthahn. Ist das Wasser bei *D* angekommen, so wird aber keine Luft mehr austreten, weil jetzt gerade so viel Wasser über den Rand der Einlaßöffnung fließen wird wie aus dem Lufthahn entweicht. Die Luft bleibt infolge ihres geringeren spezifischen Gewichtes in der Pumpe, die letztere wirkt gewissermaßen wie ein Separator, worin die Ursache liegt, daß sie nicht wieder anspringt. Um das zu erreichen, muß man die Pumpe zunächst stillsetzen, damit die Luft durch den Lufthahn austreten kann.

Nun ist es aber sehr erwünscht, die Pumpe ohne Stoppen wieder in Gang bringen zu können, z. B. bei einem stark schlingernden Dampfer, wo sie in kurzen Zwischenräumen abschlägt und das öftere Stoppen das Schiff unter Umständen in Gefahr bringen kann. Dem kann man durch ein sehr einfaches Mittel entgehen, indem man nämlich den Lufthahn oder Ejektor auf den höchsten Punkt des Saugraumes der Pumpe setzt, Fig. 2. Auch dabei kann man zu jeder Zeit die Pumpe bis über die Hälfte mit Wasser füllen, was zum Ingangsetzen genügt.

Mit dieser Lage des Ejektors sind noch andre Vorteile verbunden. Wenn z. B. eine Pumpe infolge zeitweiliger Ueberlastung oder niedrigeren Dampfdruckes nicht die volle Geschwindigkeit erreichen kann und durch Ansammlung von Luft außer Gang kommt, so kann durch Wegsaugen der Luft in der beschriebenen Weise eine Betriebstörung vermieden werden. Ferner kann man eine Heber-Zentrifugalpumpe in Gang setzen, ohne das gewöhnlich am Ende des Ausflußrohres angebrachte Rückschlagventil zu schließen. In beiden Fällen wird das Wasser, sobald es das Pumpengehäuse erreicht, nach dem Außenumfang weggeschleudert, also die dort anwesende Luft nach dem Mittelpunkt gedrängt und durch den Lufthahn weggesogen.

Wie in dem kürzlich in dieser Zeitschrift veröffentlichten Aufsatz von Bohny über amerikanische Wolkenkratzer[1]) zu lesen, ist man mit diesen gewaltigen Gebäuden bis fast an 30 Stockwerk Höhe gelangt. Alles Bestehende wird aber weitaus in den Schatten gestellt von einem neuen **Riesengebäude**, das die Singer Mfg. Co. am unteren Broadway in New York City errichten wird. Ueber einem 15 geschossigen Bauwerk mit rd. 40 m Front am Broadway und rd. 82 m Front an Liberty Street wird sich ein Turm von 20 m im Geviert bis 181 m Höhe erheben. Während das Untergebäude 15 Geschosse hat, wird der Turm deren noch 25 haben, so daß insgesamt 40 Geschosse übereinander liegen. Die Gesamtkosten des Bauwerkes werden auf 1,5 Millionen Dollar geschätzt.

[1]) Z. 1906 S. 273 u. f.

Die nachstehende Abbildung stellt die vor einiger Zeit in **Tsingtau** erfolgte Dockung des großen Kreuzers »Fürst Bismarck« mit dem von der Gutehoffnungshütte in Oberhausen (Rhld.) im Auftrage der Deutschen Reichsregierung erbauten eisernen **Schwimmdock** von 16 000 t Tragkraft dar, über das wir schon in Z. 1905 S. 1295 kurz berichtet haben.

Nach dem Stapellauf, der am 23. August v. J. stattfand, wurde das Dock von mehreren Dampfern nach seiner endgültigen, rd. 4 km vom Montageplatz entfernten Liegestelle im großen Hafen von Tsingtau geschleppt und dort verankert. Wegen der großen Kettenabmessungen und der entsprechend großen Gewichte der Ketten gestaltete sich die Verankerung äußerst schwierig. In der Querrichtung wird das Dock durch 8 Stegketten von 72 mm Ketteneisenstärke, in der Längsrichtung durch 4 Stegketten von 66 mm Ketteneisenstärke gehalten. Alle Ketten sind gegen Ankersteine von gewaltigen Abmessungen auf dem Meeresgrunde festgelegt.

Seit der Abnahme des Docks, die am 22. Oktober v. J. erfolgt ist, sind eine ganze Reihe Schiffe damit gehoben worden. Das Dock ist von großer Bedeutung für unsre Handels- und Kriegsmarine, die dadurch von den in Ostasien befindlichen Docks andrer Nationen unabhängig wird.

Die Lieferung der elektrischen Einrichtung war von der Gutehoffnungshütte den Siemens-Schuckert-Werken in Berlin, die Lieferung der Pumpanlage dem Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) A.-G. in Hamburg übertragen.

Die Einrichtungen für den elektrischen Betrieb der Long Island-Bahn sind im August 1905 vollendet worden, nachdem schon im Juli der neue Betrieb streckenweise hatte eröffnet werden können. Der frühere Dampfbetrieb auf den Hauptstrecken der Bahn ist auf Grund eines 1897 mit der Stadt Brooklyn vereinbarten Vertrages aufgegeben worden, nach welchem die Long Island-Bahn ihre Gleise aus dem Straßenzuge der Atlantic Avenue entfernen und ihre Züge auf dieser Strecke durch ein Betriebsmittel befördern mußte, das keine Feuerung im Zuge selbst bedingt.

Das Netz der Long Island-Bahn, s. Figur S. 548, erstreckt sich über den gesamten westlichen Teil der Insel, auf der be-

kanntlich die Stadt Brooklyn liegt. Ursprünglich lief sie durch vollständig ländliche Gegenden, während sie jetzt in wesentlichen Teilen, insbesondere auch auf der Hauptstrecke Flatbush Avenue-Atkins Avenue (Atlantic Ave.), durch dicht bebaute Stadtteile führt. Zu berücksichtigen sind auch noch von vornherein die im Bau begriffenen Erweiterungsstrecken in New York und New Jersey, die durch die großen Tunnel der Pennsylvania-Bahn unter dem East River und dem North River [1]) hindurchgeführt werden, und ebenso der nach Fertigstellung der Tunnel einzuführende Betrieb auf den Endstrecken der Pennsylvania-Bahn selbst. Näheres über den zukünftigen Umfang des Bahnbetriebes auf diesen Strecken westlich des East River und über das Verhältnis der Long Island-Bahn zur Pennsylvania-Bahn geht aus dem in verschiedenen amerikanischen Zeitschriften veröffentlichten Bericht [2]) der Gesellschaft nicht hervor. Die Hauptbahnhöfe auf Long Island sind derjenige in Long Island City selbst am Ufer des East River bei Hunter's Point, sodann aber der für die jetzige Betriebsumwandlung besonders wichtige Bahnhof in der Flatbush Avenue an der Kreuzung mit der Atlantic Avenue.

Da nach den Bestimmungen des Vertrages von 1897 die Bahngesellschaft notwendigerweise auf den Strecken der Atlantic Avenue den elektrischen Betrieb einführen mußte, war sie auch gezwungen, diese Betriebsart auf einige weitere Strecken auszudehnen, die sie nur im Uebergangsverkehr mit der Atlantic Avenue-Strecke und vom Bahnhof Flatbush Avenue aus vorteilhaft ausnutzen kann. Von dem gesamten Netz auf Long Island mußte der elektrische Betrieb daher zunächst auf den nachfolgend genannten Strecken eingeführt werden:

Flatbush Avenue-Belmont Park, rd. 23,5 km, wovon die Teilstrecke East New York-Jamaica, rd. 8,5 km, viergleisig ist;
Woodhaven Junction-Rokkaway Park, 14,0 km;
Jamaica-Springfield Junction-Valley Stream, 9,5 km;
Valley Stream-Hammel, 13 km, und
Springfield Junction-Cedarhurst, 5 km.

Zu diesen Strecken kommen noch einige Seitenlinien, so daß die gesamte Gleislänge der elektrisch betriebenen Strecken 157 km beträgt. Die von der erstgenannten Strecke abzweigenden, oder die etwa über Jamaica hinausführenden Strecken nach wie vor mit Dampflokomotiven zu betreiben, hätte bei dem starken Uebergangsverkehr von einer Linie zur andern zu einer außerordentlichen Unübersichtlichkeit des Gesamtbetriebes geführt.

Bei Eröffnung der westlichen Linien der Long Island-Bahn vom Hauptbahnhof Long Island City über Manhattan nach New Jersey und mit Fertigstellung der Tunnel unter dem East River und dem North River werden auch die nördlichen Linien auf Long Island selbst, hauptsächlich von Woodhaven Junction, East New York und Jamaica nach dem Hauptbahnhof, elektrischen Betrieb erhalten.

Der Bahnhof Flatbush Avenue bietet nach New York hin gute Verbindungen, da die Linien der Long Island-Bahn sich hier mit den Hochbahnlinien der Brooklyn Rapid Transit-Bahn berühren, die von hier aus nach der Brooklyn-Brücke und der Broadway-Fähre führen. In Zukunft kommen hierzu noch weitere unmittelbare Bahnverbindungen mit der Untergrundbahn nach New York durch die Tunnel von Brooklyn nach der Battery auf Manhattan. Der Verkehr auf den Hauptstrecken in der Atlantic Avenue und den anschließenden Strecken ist aber nur zum Teil regelmäßiger Vorortverkehr; denn bis Jamaica herrscht auch ein starker örtlicher Geschäftsverkehr. Dazu kommt ein zeitweise gewaltiger Ausflugverkehr nach Rockaway-Beach und nach drei sehr besuchten Rennplätzen bei Aqueduct, Metropolitan und Belmont Park.

Man ist sich indessen von vornherein klar darüber gewesen, daß die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Betriebes vorläufig noch zum mindesten sehr zweifelhaft erscheint, da der Verkehr auf den einzelnen Linien und in den verschiedenen Jahreszeiten sehr wechselt. Im allgemeinen werden Kraftwerk und Unterstationen nur leicht belastet sein. Wegen einzelner Tage und Wochen stärksten Verkehres mußte man indessen die Einrichtungen so bemessen, daß auf den Strecken Flatbush Avenue-Belmont Park 15 Sechswagenzüge, Flatbush Avenue-Rockaway Beach 3 Sechswagenzüge, Valley Stream-Hammel 2 Vierwagenzüge stündlich fahren können. Außerdem muß der Betriebstrom für die Straßenbahn von Rockaway Park nach Jamaica geliefert werden.

Für die Wahl der Betriebsmittel und der Betriebsart war maßgebend, daß die Züge der Long Island-Bahn auch auf den Strecken der benachbarten elektrischen Bahnen in New York und Brooklyn, nämlich der Brooklyn Rapid Transit sowie der Interborough Rapid Transit, ferner in den Tunneln der Pennsylvania-Bahn ebenso wie auf den eigenen Linien fahren können müssen. Demnach wurde zum unmittelbaren Betriebe Gleichstrom von 600 V Spannung und Stromzuführung durch eine dritte Schiene gewählt. Außerdem mußten die Abmessungen der Wagen und Züge wie auch die Anordnung der Stromabnehmer den Uebergangsverkehr auf die genannten fremden Strecken ermöglichen. Der zum Betrieb erforderliche Gleichstrom wird von Umformerwerken geliefert, die aus einem Hauptkraftwerke mit Wechselstrom von 11000 V gespeist werden.

Strecken der Long Island-Bahn
Strecken mit elektrischem Betrieb
Erweiterungstrecken
Umformerwerk
fahrbares Umformerwerk

Das Kraftwerk liegt in der Nähe des Hauptbahnhofes in Long Island City am East River gegenüber Manhattan. Es ist bemerkenswert als eines der ersten großen Werke, die von vornherein nur mit Dampfturbinen ausgerüstet worden sind. Das Gebäude bedeckt in dem vorläufigen ersten Ausbau rd. 76 × 91,5 qm Grundfläche und ist 36,5 m hoch. Das Kesselhaus enthält in zwei Reihen 32 Kessel und Raum für 16 später aufzustellende Kessel. Ueber dem Kesselraum ist ein überdachter Kohlenbehälter errichtet, der 7000 t aufnimmt. Die Kohlen werden von den Kähnen am Ufer des East River durch einen Förderkorb von 1360 kg Aufnahmefähigkeit auf einen 33,5 m hohen Förderturm geschafft, durch einen Trichter einem Satz Brecher zugeführt, sodann gereinigt, selbsttätig gewogen und in kleine Stahlwagen von je 3 t Inhalt geschüttet, in denen sie auf einer Verladebrücke mittels Seilzuges nach dem Behälter gebracht werden. In der Maschinenhalle sind drei Westinghouse-Parsons-Turbodynamos von je 5500 KW Leistung aufgestellt und Raum für drei weitere gleichgroße Maschinen vorgesehen. Die Maschinen erzeugen Drehstrom von 11000 V, der vom Werk aus in unterirdisch verlegten Kabeln durch das bebaute Gelände von Long Island City bis an die nächste eigene Bahnstrecke herangeführt wird. Sodann wird der hochgespannte Strom in Freileitungen an starken Stahlmasten an der Bahnstrecke entlang bis Woodhaven Junction geführt, wo das erste Umformerwerk liegt. Das Kraftwerk ist nicht nur wegen der günstigen Kohlenzufuhr an das Ufer des East River, also vom Mittelpunkt des jetzt elektrisch betriebenen Bahnnetzes sehr beträchtlich entfernt, angelegt worden; bei der Platzfrage ist auch maßgebend gewesen, daß das Werk die Stromversorgung für die Linien der Pennsylvania-Eisenbahn und die geplanten neuen Linien der Long Island-Eisenbahn selbst innerhalb New Yorks und jenseits des North River zu übernehmen hat, wenn die Eisenbahntunnel unter dem East River und dem North River vollendet sein werden. Dann wird

[1]) s. Z. 1905 S. 1729.

[2]) Engineering News 2. November 1905 S. 445; Iron Age 2. November 1905 S. 1141.

das Kraftwerk nahezu im Mittelpunkte des Strombedarfes liegen.

Von der Unterstation bei Woodhaven Junction aus verzweigen sich die Hochspannungsleitungen und führen zu den vier weiteren einzelnen Umformerwerken:

Grand and Atlantic Avenues,
East New York,
Rockaway Junction,
Hammel.

Die Hochspannungsleitungen von Woodhaven aus nach Westen bis Flatbush Avenue und nach Osten bis nahezu Jamaica sind wieder unterirdisch verlegt; von Woodhaven bis Hammel und von Jamaica über Rockaway Junction nach Belmont Park und Springfield Junction führen indessen Freileitungen. Das größte von den Umformerwerken, Woodhaven Junction, enthält im ersten Ausbau drei 1500 KW-Umformer und neun Transformatoren von je 550 KW. Die Leistung dieses Umformerwerkes wird später voraussichtlich verdoppelt werden müssen, was im Entwurf schon vorgesehen ist. Das Umformerwerk Grand Avenue wird vorläufig drei 1000 KW-Umformer und neun 375 KW-Transformatoren aufnehmen, das bei Rockaway Junction ist mit zwei 1000 KW-Umformern, das East New York-Umformerwerk mit drei 1000 KW-Umformern und das in Hammel wieder mit zwei 1000-KW-Umformern ausgerüstet. Alle diese Unterstationen sind so angelegt, daß die Zahl ihrer Maschinen auf vier bis sechs erhöht werden und statt der 1000 KW-Sätze solche für 1500 KW eingebaut werden können. Die 1000 KW-Umformer sollen dann in neuen Umformerwerken, die bei Erweiterung und Verdichtung des Betriebes weiter nach dem äußeren Umfang des Bahnnetzes zu eingerichtet werden müssen, wieder verwendet werden. Die Unterstation in Hammel ist zudem mit einer Akkumulatorenbatterie von 2000 KW-st Kapazität ausgerüstet, um bei dem geringen Verkehr in den Wintermonaten an dieser am weitesten vom Werk entfernten Stelle die rotierenden Umformer während der größten Zeit außer Betrieb setzen zu können. Außer den festen Umformerwerken sind für die Strecken, auf denen tageweise ein besonders hoher Strombedarf eintreten dürfte, zwei fahrbare Umformerstellen vorgesehen, bestehend aus einem Wagen mit einem 1000 KW-Umformer und drei Transformatoren. Diese fahrbaren Umformerstellen werden in besondern Schuppen bei Belmont Park und Springfield Junction bereit gehalten. Die Hochspannungsleitung ist deshalb auch bis zu diesen Stellen herangeführt.

Die dritte Schiene, die zur Stromzuführung zu den Motorwagen dient, ist ungefähr in demselben Abstand zum Gleis wie bei der Interborough Rapid Transit Co.[1]) und wie bei der Pennsylvania Railroad verlegt, nämlich in 685 mm Entfernung seitlich von den Laufschienen und 90 mm über den Laufschienen. Die Stromschienen ruhen mittels Isolatoren aus gebranntem und verglastem Ton auf Längsschwellen. Zur Sicherheit der Fußgänger sind sie in weitestgehendem Maße mit Holzbrettern abgedeckt.

Die Züge werden aus je drei Motorwagen und zwei Anhängewagen oder aus je fünf Motorwagen und drei Anhängewagen zusammengesetzt. Die Anhängewagen werden zwischen die Motorwagen eingeschoben. Die Motorwagen sind mit je zwei 200 pferdigen Motoren an dem einen ihrer beiden zweiachsigen Drehgestelle und mit der elektrisch und durch Luftdruck betätigten Mehrgliedersteuerung der Westinghouse Co. ausgerüstet. Die Höchstgeschwindigkeit der Züge beträgt rd. 90 km/st und die Reisegeschwindigkeit bei etwa 2,5 km Haltestellenabstand rd. 40 km/st.

Die Motorwagen wiegen 37,7 t und sind wie die Anhängewagen ganz aus Stahl mit Verkleidungen aus Aluminium gebaut. Die elektrische Ausrüstung der Wagen wird in den eigenen Werkstätten der Long Island-Bahn hergestellt, die an der Strecke bei Springfield gelegen sind, und in denen wöchentlich zehn Wagen mit der gesamten elektrischen und Bremsausrüstung versehen werden können. Zur Ueberwachung der im Betrieb befindlichen Wagen und für Ausbesserungsarbeiten sind drei besondere Schuppen bei Rockaway Park, bei Dunton und bei Morris Park vorgesehen.

An den **grofsen Dampfmaschinen** des Kraftwerkes der New Yorker Untergrundbahn, über die wir in Z. 1905 S. 347 berichtet haben, sind kürzlich die vertragsmäßigen **Verbrauchsversuche**[2]) vorgenommen worden. Die Reynolds-Corliss-Maschinen, deren neun aufgestellt sind, leisten bei 75 Uml./min 7500 PS. Der an der Maschine Nr. 8 vorgenommene 15stündige Dauerversuch ergab bei 7365 PS, 75,02 Uml./min, 12,3 at Eintrittspannung und 66 cm Vakuum einen Verbrauch an trocken gesättigtem Dampf von 5,425 kg für 1 PSi-st; die Gewähr lautete auf 5,56 kg.

Hiermit sei die Dampfmaschine von 3000 PS der Berliner Elektrizitätswerke, Krafthaus Oberspree, in Vergleich gestellt, die von der Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei erbaut ist. Nach den in Z. 1902 S. 187 gemachten Angaben verbrauchte diese Maschine bei Dauerversuchen von 6 st und einer Belastung von 2750 bezw. 2550 PSi bei trocken gesättigtem Dampf von ebenfalls 12 bis 12,5 at Spannung 5,24 bezw. 5,17 kg für 1 PSi-st[1]). Dabei ist zu beachten, daß diese Maschine für Verwendung stark überhitzten Dampfes gebaut ist, mithin wegen der engen Dampfleitungen bei Betrieb mit gesättigtem Dampf verhältnismäßig ungünstig arbeitet. Dem entspricht der ganz wesentlich geringere Verbrauch von überhitztem Dampf mit 4,05 kg/PSi-st.

Die nebenstehende, einem Vortrag von G. Hart vor der Société des Ingénieurs Civils de France entnommene Schaulinie zeigt den Fortschritt in der **Verwendung von Schiffsdampfturbinen** während der letzten Jahre. Dabei kommt im wesentlichen nur die Parsons-Turbine in Frage, während andre Turbinen nur mit geringen Leistungen, bis ungefähr je 5000 PS, vertreten sind.

In Verbindung mit der Ausstellung in Mailand sollen ein internationaler **Wettbewerb von Motoromnibussen** und eine **Wettfahrt von Motorbooten** stattfinden. Für den ersteren Wettbewerb ist ein Preis von 10 000 Lire ausgesetzt; die sich daran beteiligenden Fahrzeuge sollen außer dem Führer und dem Schaffner mindestens 12 Personen befördern. An der Wettfahrt dürfen nur solche Boote teilnehmen, deren Länge zwischen den Loten 12 m nicht überschreitet; hierfür sind drei Preise gestiftet. Anmeldungen für beide Veranstaltungen werden bis zum 31. August d. J. entgegengenommen.

Die Zeitschrift »Elektrotechnik und Maschinenbau«, Wien, vom 18. März bringt eine Statistik über die **Elektrizitätswerke in Grofsbritannien,** der wir folgende Zahlen entnehmen:

Elektrizitätswerke in Großbritannien (ohne London)	städtische Werke 627 600 KW	Gleichstrom	261 200 KW
		Wechselstrom	73 700 »
		Gleichstrom und Wechselstrom	292 700 »
	gesellschaftliche Werke 155 700 KW	Gleichstrom	72 300 »
		Wechselstrom	9 600 »
		Gleichstrom und Wechselstrom	73 800 »
Elektrizitätswerke in London	städtische Werke 57 800 KW	Gleichstrom	25 100 »
		Wechselstrom	19 400 »
		Gleichstrom und Wechselstrom	13 300 »
	gesellschaftliche Werke 189 300 KW	Gleichstrom	58 900 »
		Wechselstrom	29 800 »
		Gleichstrom und Wechselstrom	100 600 »

Unter den Elektrizitätswerken Londons steht die Metropolitan Co. mit 32 000 KW an erster Stelle; dann folgt die City of London Co. mit 27 000, darauf die Westminster Electric Supply Corporation mit 25 500 KW.

Ein Ausschuß, dem neben andern die Leiter des Eisenbahnwesens in Oesterreich angehören, plant die Errichtung eines **Denkmales für Franz Anton Ritter von Gerstner** in der Stadt Linz. Gerstner war der Erbauer der ersten dem öffentlichen Verkehr dienenden Eisenbahn auf dem europäischen Kontinent, derjenigen zwischen Linz und Budweis, deren erste Teilstrecke am 7. September 1827 eröffnet wurde.

---

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 612.

[2]) Iron Age vom 8. März S. 864.

[1]) Hierbei ist noch zu berücksichtigen, daß 1 engl. Pferdestärke = 1,014 metrische Pferdestärken ist.

In **Cardiff**, dem bekannten Kohlenhafen in Süd-Wales, wird demnächst ein neuer **Dockhafen** von rd. 14 ha Gesamtfläche eröffnet. Die Tiefe des in den Bristol-Kanal hineingebauten Hafens beträgt 15 m, und auch die Dockschleusen sind so bemessen, daß die größten Schiffe in dem neuen Hafen Aufnahme finden können.

Zu der Bemerkung auf S. 399 dieser Zeitschrift, daß die 4000 KW-Dynamos in den City-Elektrizitätswerken zu London wohl die größten elektrischen Maschinen in England seien, teilt uns die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft mit, daß sie bereits im Jahr 1903 eine 6000pferdige Drehstrommaschine für Manchester geliefert habe.

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 165421. Trichtersieb. J. Gentrup, Brochterbeck i/W. Aus dem Aufgebetrichter h gelangt das Siebgut auf einen Verteilkegel c, der feststeht, eine Siebfläche bildet und so steil ist, daß das Siebgut selbsttätig abrutscht. Der Siebdurchfall wird durch den Auffangtrichter d und das Rohr e ausgetragen, während das bereits vom Siebfeinen wesentlich gereinigte Siebgrobe auf ein konzentrisch um den Trichter d angeordnetes Trichtersieb a gelangt, hier vollständig vom Siebfeinen befreit und durch das Rohr f ausgetragen wird. Der Siebdurchfall gleitet auf dem Trichter b in das Rohr g und wird zusammen mit dem Siebdurchfall des Siebes c ausgetragen.

Kl. 7. Nr. 164500. Rohrwalzwerk. O. Heer, Düsseldorf. Hinter dem Walzwerk w, vor dem ein Glühofen p zum Wiedererwärmen der Werkstücke a angeordnet ist, befindet sich zur Aufnahme des aus den Walzen heraustretenden Werkstückes und zum Stützen der Dornstange b ein Tisch c mit einer Bettung f. Neben dem Tisch liegen Förderrollen q, auf denen das Werkstück an dem Walzständer e vorbei in den Glühofen p bewegt wird. Die Dornstange b ist auf dem Tische c lösbar befestigt und zwischen zwei Transportwalzen l und m eingelegt, die von dem Motor n vermittels der unteren Achse d Antrieb erhalten. Außen sitzen auf den gleichen Achsen zwei Transportwalzen y und z, welche zum Bewegen einer Schubstange o dienen. Ist ein Rohr a aus den Walzen w herausgetreten, so wird die Dornstange b nach Lösen ihres Verschlusses mittels der Walzen $l\,m$ aus dem Rohr a herausgezogen, wobei durch die gleichzeitige und gleichsinnige Drehung der Walzen $y\,z$ die Schubstange o in ihre Anfangstellung zurückbefördert worden ist. Das wieder anzuwärmende Rohr a wird dann mittels einer Hebevorrichtung auf die Förderrollen q gelegt und mittels der Schubstange o durch den Motor n in den Glühofen p geschoben. Durch die gleichzeitige Drehung der Transportwalzen $l\,m$ ist auch die Dornstange b in ihre Arbeitstellung zurückbewegt worden, in der sie wieder verriegelt wird. Gleichzeitig hiermit kann durch eine Schubvorrichtung $rstv$ gleicher Bauart ein andres im Glühofen p wieder auf Walzhitze gebrachtes Rohr in das Walzwerk w eingeschoben werden.

Kl. 5. Nr. 164354. Umsetz- und Nachlaßvorrichtung für stoßendes Tiefbohren. Ph. Schermuly, Weilburg a/Lahn. In einer Durchbohrung des Schwengels s ist mittels Zapfens z eine hohle Büchse h aufgehängt, welche einen drehbaren Ring a trägt. An diesem sitzen Kettenräder k, über die mit den beiden Klemmbackenpaaren d unter Einschaltung von Federn f verbundene Ketten e laufen. Beim Nachlassen des Bohrgestänges g werden die unteren Klemmbacken d gelöst und das an den oberen Klemmbacken d hängende Gestänge g durch Drehen der Schneckenräder c nachgelassen. Sind hierbei die unteren Klemmbacken bis an die oberen angehoben, so werden jetzt erstere geschlossen und letztere gelöst, worauf mit dem Nachlassen fortgefahren werden kann. Durch Drehen des Ringes a auf der Büchse h kann der Bohrer umgesetzt werden.

Kl. 14. Nr. 166861 (Zusatz zu Nr. 125116, Z. 1902 S. 511). **Wechselschieber für Verbundfördermaschinen.** Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser, Siegen. Der bei f an die Frischdampfleitung, bei b an den Aufnehmer, bei e an den Niederdruckzylinder angeschlossene, mit der Eindrehung x versehene Schieber a, n steuert die Maschine in der höchsten Lage mit Zwillings-, in einer mittleren Lage mit Verbundwirkung wie beim Hauptpatente. Für die neu hinzukommende tiefste Lage aber sind die Ueberdeckungen so bemessen, daß der Aufnehmer weder durch b, c, d, e mit dem Niederdruckzylinder, noch durch b, c, k, q mit dem Auspuff verbunden ist, die Maschine also durch Stauwirkung schnell stillgestellt wird.

Kl. 18. Nr. 164430. Blockeinspannvorrichtung für Einsetzmaschinen. Ludwig Stuckenholz, Wetter a/Ruhr. Die Mutter g, welche zum Oeffnen und Schließen des beweglichen Zangenarmes h dient, ist in der Verlängerung des festen Zangenarmes a federnd gelagert, um beim plötzlichen Schließen Stöße vom Getriebe fernzuhalten und durch die in den Federn aufgespeicherte Kraft ein Lösen der Einspannvorrichtung beim Drehen des Blockes in beliebigem Drehsinne unmöglich zu machen. Die Verlängerung der drehbaren Mutter g legt sich mit einer Schulter gegen eine lose Scheibe m, die mittels der Bolzen b unter Einschaltung von Federn n mit der auf a sitzenden Scheibe o verbunden ist.

Kl. 7. Nr. 164282. Rohrverbindungen zwischen zwei Platten. Leo Jolles, Köln a/Rh. Aus den beiden Platten a werden an gegenüberliegenden Stellen kurze Hälse b von entsprechendem Querschnitt herausgedrückt und diese erforderlichenfalls unter Zwischenschaltung von Rohrstücken miteinander verschweißt.

Kl. 18. Nr. 163503. Doppelter Gichtverschluß für Hochöfen. G. Tümmler, Schwientochlowitz O/S. Der Schütttrichter a mit der Unterglocke g ist mittels Rollen d und Laufschienen c auf der Gicht drehbar gelagert. Seine Drehung wird durch ein um das Tauchrohr e geschlungenes Drahtseil s bewirkt und hat den Zweck, die durch die Fördervorrichtung f hinaufbeförderte Beschickung gleichmäßig in dem Schütttrichter a zu verteilen.

Kl. 18. Nr. 163374. Schwengellagerung für Block- oder Mulden-einsetzvorrichtungen. L. Stuckenholz, Wetter a/Ruhr. Der die Beschickmulde oder den Block x tragende Schwengel e ruht mit den zugehörigen Getriebeteilen in zwei Lagern g, welche mittels Zapfen f in den Schlitzen c und d zweier an der herabhängenden Kranwelle a befestigter Träger b geführt sind. Das Lager g am hinteren Ende des Schwengels wird durch Federn i niedergehalten. Diese Lagerung gestattet ein Nachgeben des Schwengels nach oben oder unten bei etwaigem Anstoßen am Ofen, verhütet also Ofenbeschädigungen.

Kl. 20. Nr. 168350. Futterstück für Achslager. The Ajax Natal Co., Philadelphia. Das Futterstück besteht aus einer reinen Kupfer-Blei-Legierung mit einem Schmelzpunkt über 450°, die sich infolge ihrer Weichheit an die Achsschenkel selbsttätig anpaßt und durch ein eisernes Rückenstück die nötige Steifigkeit erhält.

Kl. 21. Nr. 168566. Löschvorrichtung für Bogenlampen. H. Beck, Meiningen. Wenn die schräg stehenden Kohlen *a*, *b* nahezu abgebrannt und in der punktierten Lage sind, wird durch den Ansatz *i* an *a* ein Nebenschluß eingeschaltet, der den Hauptstrom so schwächt, daß der Lichtbogen erlischt. Durch den Nebenstrom wird dann die Schmelzsicherung *k* durchgeschmolzen, so daß dann der Strom ganz unterbrochen wird.

Kl. 31. Nr. 165505. Sieb für Formmaschinen. Eisengießerei-Aktiengesellschaft vorm. Keyling & Thomas, Berlin. Der das Sieb *a* tragende Rahmen *b* ist, um eine Achse *c* drehbar, an Armen *d* befestigt, die an dem Maschinengestell *e* in der Höhe verstellbar angeschraubt sind. Das Sieb schwingt in Stützen *f*, die gespreizt sind, so daß das Sieb beim Schütteln über dem Formkasten *g* eine Schaukelbewegung ausführt.

Kl. 36. Nr. 168392. Warmwasserheizkörper mit Dampf. H. Schaffstädt, Gießen. In dem ganz mit Wasser gefüllten Radiator *a* liegt eine kupferne Heizschlange *b* für den Heizdampf. Für die Abführung der bei der Erwärmung und Ausdehnung des Wassers überschüssigen Wassermenge ist ein ∫∩-förmiges Rohr *e* angeordnet, das mit dem einen offenen Ende oben oder unten in den Radiator hineinragt, mit dem andern an der Kondensationsleitung angeschlossen ist.

Kl. 49. Nr. 163994. Maschine zum Zerteilen von Profileisen. Schulze & Naumann, Köthen. Das um den Bolzen *b* schwingende Obermesser *a*, *c* wird durch mehrere Druckstücke *gh* usw., welche verschieden lang sind und nacheinander durch Exzenter *f* niederbewegt werden, niedergedrückt, womit durch mehrere kleine Hübe eine große Bewegung des Obermessers erzielt wird. Zum Ein- und Ausrücken der Druckstücke *g*, *h* dient der Handhebel *n*, mit dem sie durch Hebel *m* und Gelenkstangen *i*, *k* verbunden sind.

Kl. 59. Nr. 163710. Kolbenpumpe. Franz Schneider, Berlin. Um die Bearbeitung und die Gesamtausführung zu vereinfachen, sind die Zylinderstirnseite, die Ventilflächen *a* für das Saugventil *s* und das Druckventil *d* und der Zylinderdeckel *b* auf einer zylindrischen Fläche angeordnet, deren Achse senkrecht zur Achse des Pumpenzylinders *c* steht.

Kl. 49. Nr. 165108. Schmier- und Kühlvorrichtung für Stahlträger von Drehbänken. James Hartness, Springfield (Vermont). Der den Stahlträger *c* haltende Gestellteil *a* ist hohl ausgebildet und mit einer unteren Zuleitung *k* und oberen Austrittöffnung *l* für das Schmiermittel (Oel) versehen. Dieses wird durch eine Leitrinne oder dergl. auf den Stahl *m* geleitet und kühlt nicht nur ihn, sondern auch das Gestell *a* und den Stahlträger *c*.

Kl. 49. Nr. 165112. Riemen-Fallwerk. Alfred Wallenstein, Berlin-Halensee. Der an dem Fallgewicht *a* befestigte, über die Antriebrolle *i* geführte Riemen *b* ist mit einem Drahtseil *e* verbunden, welches um eine auf dem Fußtritt *c* sitzende Rolle *f* geführt und an *a* befestigt ist. Durch Niederdrücken des Trittes *c* können Riemen und Seil soweit gespannt werden, daß das Gewicht *a* von der stetig umlaufenden Rolle *i* angehoben wird.

Kl. 49. Nr. 164835. Hydraulische Presse oder Schere. Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg. An dem oberen Preßkopf *e* sind zwei Kolben *u* und *v* angeschlossen, die in Zylinder *z* tauchen. Letztere sind durch Leitungen *l* mit Zylindern *x* verbunden, in denen sich an dem unteren Werkzeughalter *g* sitzende Kolben *s* und *t* bewegen. Beim Niederbewegen des oberen Preßkopfes *e* wird somit gleichzeitig auch der untere Werkzeugträger *g* angehoben.

Kl. 49. Nr. 164181. Richtmaschine. A. Schwarze, Kattowitz. Die Wellen der beiden oberen Richtrollen *p* und *q* sind in je zwei Lagern *r* und *s* geführt, welche an den Außenseiten der beiden voneinander getrennten Ständer *a* und *b* angeordnet sind und mittels der Schraubenspindeln *v* und *w* je für sich eingestellt werden können. Es wird hierdurch nicht nur eine rasche Auswechslung der Richtrollen *p* und *q* ermöglicht, sondern sie können auch bei ungleichem Verschleiß der oberen Achslager *r* und *s* schnell nachgestellt werden.

Kl. 82. Nr. 166255. Mehrkammer-Trockenofen. C. Weishaar, Forst bei Aachen. Die Heizgase treten aus der Feuerung *a* in die Heißluftkanäle *b*, die durch Kanäle *c* über die Trockenkammern hinweg verbunden sind. Die Heizgase können durch verschließbare Oeffnungen *d* in den Kanälen *c* nach den Trockenkammern geleitet werden, so daß sie die zu trocknenden Gegenstände von oben nach unten bestreichen.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Das Rateausche Verfahren zur Verwertung des Abdampfes.

Sehr geehrte Redaktion!

In dem Aufsatz des Hrn. A. Heller: Das Rateausche Verfahren usw. in Nr. 10 dieser Zeitschrift ist die Ansicht ausgesprochen, daß sich Fördermaschinen mit Kondensationsbetrieb schwer führen und nicht leicht genau auf einen bestimmten Punkt einstellen lassen.

Diese Auslassung kann nur dazu beitragen, die Mißkreditierung der Zentralkondensation mit Bezug auf daran angeschlossene Fördermaschinen noch mehr zu steigern, als dies schon der Fall ist — leider —, denn in Wirklichkeit ist der Anschluß für die Führung nur günstig. Wenn Hr. Heller sich bei alten Fördermaschinisten erkundigen wollte, welche die gleiche Maschine früher ohne, jetzt mit Kondensation führen, würde er finden, daß das Urteil dieser Praktiker, und auf diese kommt es hier wohl in erster Linie an, fast immer zugunsten der Kondensation ausfällt. Ausnahmen bestätigen auch hier die Regel.

Hierzu kann ich ein treffendes Beispiel geben. Vor mehreren Jahren versuchte ich den Nutzen der Zentralkondensation für Zechen durch gleichartige Untersuchungen an verschiedenen Anlagen bei Betrieb mit und ohne Kondensation nachzuweisen[1]). Der Nachweis fiel sehr zugunsten der Kondensation aus. Es wiederholte sich nun im Laufe der Untersuchungen ohne Kondensation auf den Anlagen die Frage der Fördermaschinisten: »Wann können wir denn wieder mit Kondensation fahren?«

[1]) Vergl. Glückauf 1902 S. 277 u. f.

Meine Nachfrage bei den maschinentechnischen Leitern der betreffenden Anlagen ergab, daß die Fördermaschinisten sich zunächst gegen die Neuerung, »die Kondensation«, gesträubt hätten, nach einiger Betriebszeit jedoch lieber »mit« als »ohne« förderten.

Auch die Statistik beweist, daß von den auf den rheinisch-westfälischen Zechen entstandenen Zentralkondensationen 83 vH mit Anschluß der Fördermaschinen arbeiten, wie ich das im »Sammelwerk« Bd. VIII S. 230/31 angegeben habe.

In seinen Ausführungen über die Abwärmespeicher macht Hr. Heller keine Angaben darüber, wann eine nach dem Rateauschen Verfahren arbeitende Anlage rentabler sei als eine Zentralkondensation, oder wann sie überhaupt angebracht sei. Nach dem Protokoll des Bochumer Bezirksvereines habe ich in meinem Vortrag vom 25. November 1905 über das ähnliche Thema auseinandergesetzt, daß es auf die Kalkulation ankommt:

»Mit welcher Einrichtung erzielt man auf billigste Weise die besten Ergebnisse, oder aber: Kann man den erreichbaren Gewinn (an Leistung) auch verwerten, oder türmt man durch die Angliederung (der Turbinenanlage) sozusagen Energiehalden auf, für welche in absehbarer Zeit Verwendung nicht zu finden ist.«

Namentlich in letzterem Punkte wird leicht ein Kalkülfehler vor der Beschaffung solcher Anlagen gemacht, und wenn nach Inbetriebnahme der erwünschte Erfolg ausbleibt, ist man nur zu leicht geneigt, die Schuld dem System in die Schuhe zu schieben. Insofern muß den Worten des Hrn. Heller widersprochen werden, wenn er auf S. 359 sagt: »daß das Rateausche Abdampfverwertungsverfahren tatsächlich heute den geeignetsten Weg angibt, um eine bessere Dampfausnutzung in Bergwerks- und Hüttenmaschinen zu erzielen«.

In dem soeben teilweise herangezogenen Satze heißt es dann weiter, »daß auch Dampfmaschinen mit ununterbrochenem Betrieb mit Erfolg an solche Abdampfsammler angeschlossen werden können«.

Dieses einfache Kunststück hat natürlich nur dann Erfolg, wenn der Dampfverbrauch solcher Maschinen so hoch ist, daß die teure Anlage einer Abdampfturbine bei dem erzielten und verwertbaren Kraftgewinn rentieren kann.

Anschließend sagt dann Hr. Heller: »Danach steht z. B. dem Einbau solcher Anlagen in bereits bestehende Zentralkondensationen nichts im Wege«. Hierzu ist zu bemerken, daß eine alte Zentralkondensation selten ein so hohes Vakuum gibt, wie es für den rationellen Betrieb einer Abdampfturbine erforderlich ist, so daß oft ein beträchtlicher Aufwand für Umänderungen an der Kondensation in Ansatz gebracht werden muß.

Durch meine Hinweise wollte ich weniger die Auslassungen des Hrn. Heller richtig stellen, als sie vielmehr ergänzen, namentlich in der Richtung, daß die zu erwartenden pekuniären Erfolge mit dem Rateauschen Verfahren mit äußerster Vorsicht eingesetzt werden müssen, falls man keine Enttäuschung erleben will. Es ist immerhin verwunderlich, daß man in den zahlreichen Veröffentlichungen über diesen Gegenstand wohl stets von Betriebszahlen, niemals aber etwas vom Gelde hörte.

In Erkenntnis dieser Schwierigkeiten einer richtigen Beurteilung und des Mangels an einwandfreien Kostenberechnungen schloß ich den erwähnten Vortrag mit den Worten:

»Wenn auch die Abdampfturbinenanlage nicht immer der Retter einer unökonomisch arbeitenden Maschinenanlage sein wird, so kann sie doch für viele Zwecke bei voller Belastung der Turbine den schlechten wirtschaftlichen Wirkungsgrad einer bestehenden Anlage etwas verbessern und gestattet die Erzeugung erheblicher Energiemengen, zu deren Beschaffung sonst Kessel mit Maschinen oder Gasanlagen nötig sein würden.«

Hochachtungsvoll

Bochum, den 11. März 1906. E. Stach.

Sehr geehrte Redaktion!

Meine Bemerkung über den Kondensationsbetrieb von Fördermaschinen bedarf, wie ich Hrn. Stach zugebe, einer Einschränkung. Es wird mir aber von sachverständiger Seite bestätigt, daß bei Förderung kleiner Lasten, bei der Seilfahrt, beim Einhängen usw. der nicht auf Kondensation eingefahrene Maschinist die Fördermaschine bei Kondensationsbetrieb weniger gut beherrscht als bei Auspuffbetrieb, so daß bei Seilfahrt z. B. die Kondensation abgestellt wird. Es steht also fest, daß der Kondensationsbetrieb bei gewissen Förderanlagen immer noch Schwierigkeiten macht. Nimmt man dazu, daß das Rateau-Verfahren in jedem Fall eine bessere Wärmeausnutzung des Dampfes ermöglicht als die beste Zentralkondensation, so kann man wohl, wie ich, behaupten, daß die Rateausche Abdampfverwertung der geeignetste Weg für eine bessere Dampfausnutzung in Bergwerks- und Hüttenwerksmaschinen sei.

Bei dieser Gelegenheit sei auch ein Druckfehler berichtigt, der sich in die Zahlentafel 1 auf S. 358 eingeschlichen hat, und auf den ich von Hrn. Dr. M. Laas aufmerksam gemacht worden bin. In der Spalte der Eintrittspannungen muß die erste Zahl des zweiten Absatzes nicht 0,121, sondern 0,421 at abs. heißen.

Hochachtungsvoll

A. Heller.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **einunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Versuche zur Ermittlung der Durchbiegung und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben.

R. Stribeck: Warmzerreißversuche mit Durana-Gußmetall. Gesichtspunkte zur Beurteilung der Ergebnisse von Warmzerreißversuchen.

K. Wendt: Untersuchung an Gaserzeugern.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 15. **Sonnabend, den 14. April 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Tagesordnung*)

der

47sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Berlin 1906

zugleich Feier seines 50jährigen Bestehens.

Die Sitzungen finden statt: am Montag im großen Sitzungssaal des Reichstages, am Dienstag und Mittwoch im Lichthof der Technischen Hochschule zu Charlottenburg.

Erste Sitzung

Montag den 11. Juni im Reichstagsgebäude.

Beginn vormittags 9 Uhr.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden und Begrüßungsansprachen.
2) Ernennung von Ehrenmitgliedern.
3) Vortrag des Hrn. Generaldirektors Dr. W. v. Oechelhaeuser: »Technische Arbeit einst und jetzt.«

Zweite Sitzung

Dienstag den 12. Juni in der Technischen Hochschule, Charlottenburg.

Beginn vormittags 9 Uhr.

4) Geschäftsbericht des Direktors.
5) Rechnung des Jahres 1905.
6) Neuwahlen zum Vorstande.
7) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1906
8) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
9) Pensionskasse der Beamten des Vereines deutscher Ingenieure.
10) Berichte des Vorstandes über in Gang befindliche Vereinsarbeiten:
    a) Technolexikon; Rechtschreibung der Fremdwörter
    b) Geschichte der Dampfmaschine
    c) Mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen und andern Ingenieurarbeiten
    d) Normen für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungskraftmaschinen
    e) Maßstäbe für Indikatorfedern
    f) Hochschul- und Unterrichtsfragen
    g) Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen.
11) Volkswirtschaftliche und soziale Fragen; Hebung des geistigen Lebens in den Bezirksvereinen.
12) Ort der nächsten Hauptversammlung.
13) Haushaltplan für 1907.
14) Vortrag des Hrn. Geh. Reg.-Rats Prof. Dr. A. Riedler: »Die Entwicklung und jetzige Bedeutung der Dampfturbine.« Verhandlung über Dampfturbinen im Anschluß an den Vortrag des Hrn. Riedler.

*) Der Festplan der 47sten Hauptversammlung wird in Nr. 17 vom 28. April veröffentlicht und Anmeldungen zur Teilnahme in der Zeit vom 30. April bis 26. Mai entgegengenommen.

Dritte Sitzung

Mittwoch den 13. Juni in der Technischen Hochschule, Charlottenburg.

Beginn vormittags 9 Uhr.

15) gebotenenfalls: Rest der Vereinsangelegenheiten vom vorigen Tage.
16) Vortrag des Hrn. Professors Dr. Muthmann: »Technische Methoden zur Verarbeitung des atmosphärischen Stickstoffes.«
17) Vortrag des Hrn. Dr. Hoffmann: »Kraftgewinnung und Kraftverwertung in Berg- und Hüttenwerken.«

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

Dr. A. Slaby.

Neuere deutsche Schnellzuglokomotiven.

Von Ingenieur **M. Richter**, Bingen.

In den letzten Jahren ist der Lokomotivpark des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen um eine Reihe von Bauarten bereichert worden, durch die dem allgemeinen Bestreben Rechnung getragen werden soll, trotz immer wachsenden Zuglasten und Fahrgeschwindigkeiten den unwirtschaftlichen Vorspann zu vermeiden und auch in den schwierigsten Fällen Fahrzeit zu halten oder gar Verspätungen einzuholen. Der deutsche Lokomotivbau hat durch diese Neuanschaffungen nicht nur mit dem Ausland Schritt zu halten verstanden, sondern sich auch vielfach an die Spitze gestellt, indem er die eigenen Vorzüge mit den besten fremdländischen Errungenschaften vereinigt hat.

Zu den Erscheinungen auf diesem Gebiet gehören die verschiedenen Gattungen von Heißdampflokomotiven[1]), die der preußische Staat seit 4 Jahren in großer Zahl angeschafft hat; ferner die vierzylindrigen Verbundlokomotiven der sächsischen Staatsbahnen[2]) nach Bauart de Glehn und der preußischen Staatsbahnen[3]) nach Bauart v. Borries; dann diejenigen der badischen Staatsbahnen[4]) nach Courtin, Lokomotiven, deren freizügige Größenentwicklung eine gründliche Abweichung von allen bisherigen Mustern bedeutet, und deren vorzügliche Betriebsergebnisse allenthalben zur Nachahmung des Beispieles angespornt haben. Als nächstes Ergebnis dieser Nacheiferung sind wohl die großen Schnellzuglokomotiven der bayerischen Staatsbahn[5]) anzusehen, die gleichzeitig eine für Deutschland im besondern und Europa im allgemeinen sehr bedeutsame Neuerung, den nach vielen Hinsichten vorteilhaften amerikanischen Barrenrahmen, aufweisen. Die Einführung dieses Rahmens ist die Frucht, die man aus dem Betrieb der vor mehreren Jahren aus Amerika (von den Baldwin-Werken in Philadelphia 1900) bezogenen Lokomotiven geerntet hat.

In Preußen haben sich nebeneinander zwei grundverschiedene Typen von Schnellzuglokomotiven entwickelt: die bereits erwähnte Bauart von v. Borries, wo die vier Zylinder alle in einer Reihe wagerecht nebeneinander unter dem Vorderende des Kessels liegen und auf eine, nämlich die vordere, Triebachse wirken, und die Bauart von de Glehn, deren Zylinderpaare auf zwei gekuppelte Achsen verteilt sind, indem die inneren Zylinder auf die vordere, die äußeren auf die hintere Achse wirken. Daß bei der ersteren die Hochdruckzylinder innen, die Niederdruckzylinder außen liegen, während es bei der letzteren umgekehrt ist, mag nur nebenbei erwähnt werden, um so mehr, als dieser Punkt in der Anordnung nicht Bedingung ist. Wichtig aber ist es, daß bei v. Borries für das Zylinderpaar jeder Seite nur je eine Steuerung erforderlich ist, welche gleichzeitig die beiden Schieber bedient (H.-D.-Kolbenschieber, N.-D.-Flachschieber), während bei de Glehn jeder Zylinder einer eigenen Steuerung für seinen Schieber bedarf (alle Zylinder mit Flachschiebern), und daß in beiden Fällen die beiden Kurbeln einer Seite unter sich um 180°, die beiden Seiten gegeneinander um 90° versetzt sind.

Von der Anordnung des Triebwerkes abgesehen, gleichen einander sämtliche Bauarten von Schnellzuglokomotiven heutzutage darin, daß nur noch fünfachsige Lokomotiven in Frage kommen können, um das für die hohe Leistung erforderliche Gesamtgewicht unterzubringen, welches auf durchschnittlich 70 t (ohne Tender) angewachsen ist, und zwar zweifach gekuppelt für Bahnen mit Steigungen unter 1 : 100 und dreifach gekuppelt bei Steigungen über 1 : 100. Die $^2/_5$-gekuppelte Anordnung hat vor der $^3/_5$-gekuppelten übrigens den konstruktiven Vorteil, daß über den niedrigen Hinterrädern für die Ausbildung des Rostes der Breite nach beliebig Raum vorhanden ist; für die bis zu 4 qm großen Rostflächen ist dies von größter Bedeutung, da Roste von mehr als 3 m Länge kaum mehr beschickt werden können und zwischen den Rädern die Breite des Rostes nicht über 1,1 m zu bringen ist. Aus diesen Gründen wird die breite Feuerbüchse mit quadratischem Rost nach amerikanischem Muster immer allgemeiner verwandt. Die Lage des Führerstandes über einer Laufachse ist günstig in bezug auf die Gesundheit und Aufmerksamkeit der Bedienungsmannschaft, und endlich bewirkt die fünfte Achse eine Verlängerung des Radstandes, die zur Verminderung der störenden Bewegungen und des Schlingerns beiträgt; im gleichen Sinn ist auch die Vergrößerung des Lokomotivgewichtes von Vorteil bei der Behandlung des Massenausgleiches und für den Schnellverkehr mit Dampflokomotiven deshalb nicht zu unterschätzen[1]).

Die $^2/_5$-gekuppelte Lokomotive de Glehnscher Bauart zeigte sich zum erstenmal im Jahr 1900, wo sie von der französischen Nordbahn in Paris ausgestellt wurde[2]). Diese Schöpfung der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft erwies sich im Betrieb als so vorzüglich, daß auch die preußischen Staatsbahnen, die englische Westbahn und die Pennsylvaniabahn[3]) solche Maschinen nach Nordbahnmuster beschafften. Die französische Nordbahn hat deshalb mit Stolz dieselbe Maschinengattung auch wieder in Lüttich 1905 ausgestellt und besitzt gegenwärtig 35 Stück davon. Seit 1889 ist zufolge der steigenden Einführung der de Glehnschen Lokomotive die Zuglast von 150 auf 300 t, die Reisegeschwindigkeit mit eben diesen Zügen von durchschnittlich 65 auf rd. 97 km/st gestiegen, wobei aber häufig auch mit bedeutend schwereren Zügen, bis 360 t, die Fahrzeit gehalten werden muß.

Einen Beweis dafür, wie in Frankreich im allgemeinen und auf der Nordbahn im besondern gefahren wird, liefert z. B. die Fahrt des Nordexpreßzuges Nr. 179 am 14. November 1903, Fig. 1. Die Zuglast hinter dem Tender, bestehend aus 10 vierachsigen Wagen, betrug 354 t. Die Fahrzeit für die 153 km lange Strecke Paris-St. Quentin war (ohne Aufenthalt) 1 st 33 min 45 sk, d. h. 1 min 15 sk weniger, als der Fahr-

[1]) Z. 1902 S. 145, 189, 1066; 1904 S. 219, 1791.
[2]) Z. 1902 S. 990; 1903 S. 117.
[3]) Z. 1902 S. 990; 1903 S. 120; 1904 S. 955.
[4]) Z. 1902 S. 1409; 1903 S. 120.
[5]) Z. 1905 S. 421.

[1]) Z. 1902 S. 1349.
[2]) Z. 1903 S. 121.
[3]) Z. 1903 S. 437; 1904 S. 1600.

plan vorschreibt. Die erzielte Durchschnittsgeschwindigkeit betrug somit 97,8 km/st. Die 20 km lange Steigung von 1 : 200 kurz nach der Ausfahrt aus Paris wurde mit 91 km/st erklommen, das darauf folgende gleich starke Gefälle mit 124 km/st befahren, und auf der sich anschließenden ziemlich gleichförmig profilierten 100 km langen Strecke Creil-St. Quentin eine Geschwindigkeit von 110 bis 115 km/st eingehalten, davon abgesehen, daß durch Creil mit nur 50, durch Compiègne mit 95 und durch Tergnier mit 85 km/st gefahren werden mußte. Die Leistung stieg bis auf 1750 PS; die Füllung betrug im H.-D.-Zyl. 45 bis 55, im N.-D.-Zyl. 65 vH, wobei nur ausnahmsweise Schleudern auftrat; der Verbrauch an Wasser belief sich auf 111, an Heizstoff (wovon 15 vH Kohlenziegel) auf 13,5 kg/km. Im Gegensatz zu dem nicht eben günstigen Längenprofil stehen die flachen Krümmungen von mindestens 1000, großenteils aber 2000 m Halbmesser.

dieselbe Durchschnittsgeschwindigkeit erreicht, nichts zu geben ist. Anderseits ist aber so viel sicher, daß die deutschen Fahrpläne von dem Vorhandensein der größten und stärksten Lokomotiven, auch bei den leichtesten Zügen und auf den günstigsten Strecken, bis jetzt keine Spur aufweisen; gerade der letzte Sommerfahrplan hat gezeigt, daß manche Schnellzüge geteilt worden sind und trotz den großen Lokomotiven doch noch keine verkürzte Fahrzeit erhalten haben. Nicht nur alle Behauptungen, die in den letzten Jahren so oft in Betreff einer Beschleunigung vieler deutscher Züge »für den kommenden Fahrplan« in der Presse aufgetaucht sind, haben sich als grundlos erwiesen, sondern auch aus den vielen und meistens günstig ausgefallenen Schnellfahrversuchen ist nirgends ein praktisches Ergebnis erzielt worden. Die neue Betriebsordnung sollte man zwar als Ergebnis auffassen, aber das Recht, das sie den Bahnverwaltungen verleiht, die Geschwindigkeitsgrenze von 100 km/st fallen zu

Fig. 1. Fahrt des Nordexpreßzuges am 14. November 1903.

354 t Belastung hinter dem Tender (40 Achsen). $^2/_5$-gekuppelte Vierzylinder-Verbundlokomotive Nr. 2645.

Zum Vergleich mit diesen großartigen Leistungen möge erwähnt werden, daß derselbe Nordexpreß auf deutschem Boden als größte Leistung die 150 km lange Strecke Hannover-Stendal in 1 st 54 min, d. h. mit 79 km/st, durchfährt, also gegen die Strecke Paris-St. Quentin 3 km weniger, aber 19 min mehr, obwohl die Belastung diesseits der Grenze nur 28 Achsen zu betragen pflegt. In Deutschland ist trotz den hohen Fahrpreisen des Luxuszuges die Reisegeschwindigkeit im besten Fall rd. 18, die wahre Fahrgeschwindigkeit rd. 20 bis 25 km/st geringer als in Frankreich.

Der Paradezug des Deutschen Reiches, der D-Zug Hamburg-Berlin, legt die 159 km lange Strecke Hamburg-Wittenberge in 1 st 51 min, d. h. mit durchschnittlich 86 km/st zurück. Dieser Zug ist seit einer Reihe von Jahren der schnellste deutsche Zug. Er führt aber nur 6 vierachsige Wagen und wiegt etwa 230 t. Zudem ist auf der Strecke Hamburg-Wittenberge die Gleichförmigkeit des Geländes von derjenigen der Meeresoberfläche nicht sehr verschieden, so daß auf die bloße Tatsache, daß kein andrer deutscher Zug

lassen, steht nur auf dem Papier; es wird nirgends davon Gebrauch gemacht, sondern der status quo aufrecht erhalten, was ja aus Sparsamkeitsgründen, auch bei den sehr teuer bezahlten Luxuszügen, nicht zu verwerfen ist.

Wie bereits erwähnt, haben die preußischen Staatsbahnen stets das Muster der französischen Nordbahn durch Anschaffung de Glehnscher Lokomotiven nachzuahmen versucht, deren erste 1894 bei der Direktion Berlin eingestellt wurde und ein getreues Abbild der Nordbahnlokomotiven von 1891 war, damals noch $^2/_4$-gekuppelt mit etwas engbrüstigem, tiefliegendem Kessel. Im Jahr 1899 folgte die Direktion Elberfeld mit ihren $^2/_5$-gekuppelten Lokomotiven, die vielfach zu vergleichenden Versuchen mit der $^3/_4$-gekuppelten Heißdampflokomotive[1]) herangezogen worden sind. Gleichzeitig mit den elsässischen Bahnen wurde dann im Jahr 1900 eine moderne, aber immer noch sehr zierliche Form der $^2/_4$-gekuppelten Bauart bei der Direktion Berlin eingeführt, gewissermaßen

[1]) Z. 1903 S. 297, 376.

zum Vergleich mit der im selben Jahr entstandenen und in Paris ausgestellten ²/₄-gekuppelten Lokomotive der Bauart v. Borries[1]).

Diese neue Form ist, entgegengesetzt dem französischen Verfahren, nicht mehr verstärkt worden; sie dient für die Schnellzüge Berlin-Hamburg und hat auch die Schnellfahrten Berlin-Zossen mitgemacht, welche im Frühjahr 1904 stattfanden[2]). Sie zog 6 Wagen = 230 t mit 108 km/st, 3 Wagen = 120 t mit 120 km/st und 1 Wagen = 39 t mit 128 km/st. Infolge ihres größeren Eigenwiderstandes und ihrer kleinen Heizfläche unterlag sie damit gegen die viel einfachere und noch etwas leichtere Heißdampflokomotive.

Endlich wurden im Jahr 1903 ²/₅-gekuppelte de Glehnsche Lokomotiven gleichzeitig von der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft und von Henschel & Sohn in Kassel beschafft, um den gleichaltrigen ²/₅-gekuppelten v. Borriesschen Lokomotiven[3]) die Wagschale zu halten. Diese Lokomotiven waren äußerlich eine ziemlich genaue Nachbildung des großen französischen Musters, bis auf einige unwesentliche Einzelheiten in der Ausbildung des Führerstandes, des Domes, des Kamines usw., die sich dem preußischen Geschmack anzupassen hatten. Wesentlich aber war der Unterschied in den Abmessungen, und dies war ein Mißgriff. Der Kesseldruck von 16 at wurde auf 14 at ermäßigt; statt 126 Serveseher Rippenrohre von 70 mm äußerem Durchmesser und 4,2 m Länge mit 195,8 qm feuerberührter Heizfläche wurden 237 glatte Rohre von ⁴⁵/₅₀ mm Dmr. von derselben Länge mit nur 140,07 qm Heizfläche genommen; bei der Annahme freilich, daß von der Rippenrohrfläche nur 70 vH wirksam seien[4]), ist diese Größe der ersteren gleichwertig, um so mehr, als auch die Dienstgewichte mit 65,0 t genau übereinstimmen. Die Rostfläche wurde von 2,74 auf 2,72 qm, also nur unmerklich, die Feuerbüchsheizfläche dagegen von 15,5 qm auf 14,55 qm verringert. Der Triebraddurchmesser wurde von 2,04 m auf die preußische Norm von 1,98 m ermäßigt und die gesamte Triebachslast von 33,5 t auf 32,0 t herabgesetzt; um dies zu erreichen, mußte der bei dem französischen Muster über der vorderen Triebachse sitzende Dom nach vorn verlegt werden, so daß das Einströmrohr hinter ihm liegt. Auf den Kessel wurde der preußische viereckige Sandkasten und auf die Feuerbüchse das normale Adamssche Sicherheitsventil gesetzt. Bei den Lokomotiven von Henschel & Sohn in Kassel wurde ferner der Ausgleichhebel zwischen den Federn der hinteren Triebachse und der Laufachse weggelassen, so daß hier die Stützung in 4, bei den andern in 6 Punkten erfolgt, Fig. 2.

Die Eigentümlichkeiten der Bauart sind im übrigen: Belpaire-Feuerbüchse zwischen den Rahmen, mit Feuergewölbe und Kipprost; lange Rauchkammer mit Froschmaul-Blasrohr, in dessen Mündungshöhe der obere Teil der ganzen Rauchkammer durch ein einfaches Funkensieb vom unteren Teil abgesperrt ist; sehr starke Wölbung der Rauchkammertür, um als Luftschneidefläche zu wirken; Drehgestell mit Außenrahmen, unabhängigen Federn und mittlerer Führung bei 45 mm Seitenverschiebung und Rückstellung durch wagerechte Schraubenfedern, deren Gehäuse seitlich aus den Rahmen herausragen; Hinterachse steif im Rahmen gelagert; Sandstreuer vor beiden Triebachsen. Um für das Drehgestell Platz zu bekommen, sind die außenliegenden Hochdruckzylinder schräg angeordnet, während die Niederdruckzylinder unter der mit Aschfall versehenen Rauchkammer wagerecht liegen und aus einem Stück bestehen. Von den Querversteifungen der beiden Hauptrahmen ist außerdem noch der große Stahlgußkasten zwischen den Hochdruckzylindern zu erwähnen.

Die Westinghouse-Bremse wirkt mit Ausnahme der beiden Achsen des Drehgestelles auf sämtliche Achsen, den Tender mit eingeschlossen. Der letztere läuft auf zwei zweiachsigen Drehgestellen und faßt 20 cbm Wasser und 5 t Kohle.

Bei einzelnen Lokomotiven (von Henschel & Sohn, Kassel) sind die ursprünglich voneinander unabhängig entworfenen Umsteuerungen der Hoch- und Niederdruckmaschinen miteinander gekuppelt worden, so daß das Füllungsverhältnis der beiden Maschinen unveränderlich gemacht und der Willkür des Führers entzogen ist. Dabei ist die Anordnung getroffen, daß die Niederdruckzylinder 20 vH mehr Füllung erhalten als die Hochdruckzylinder. Im übrigen aber ist die Steuerschraube geteilt, so daß das Handrad nach Belieben in die äußere oder innere Steuerwelle eingeklinkt werden kann oder auch mit festem Füllungsverhältnis beide Steuerungen auf einmal bedient, Fig. 3.

Die Anfahrvorrichtung ist der de Glehnsche »Servomoteur« als Antrieb eines Drehschiebers, der der Längsrichtung nach einen Teil des Verbinders bildet und außerhalb des Rahmens zur Seite der Niederdruckschieberkasten über dem Drehgestell liegt; je nach der Stellung dieses Schiebers wird der Verbinder entweder gegen die Niederdruckschieber oder gegen das Auspuffrohr geöffnet. Die symmetrischen Drehschieber werden beiderseits gleichzeitig bewegt, indem sie mit dem Hülfsmotor gekuppelt sind, d. h. dem Kolben eines Luftzylinders, der in der Mitte zwischen beiden Rahmen unter dem Vorderende der Rauchkammer quer angebracht ist. Durch einen mit dem Behälter der Luftpumpe in Verbindung gesetzten Dreiwegehahn an der Feuertürwand schaltet der Führer nach Belieben auf Verbund- oder Zwillingswirkung, Fig. 4 bis 9 (S. 558/59). Im letzteren Fall erhalten die Niederdruckzylinder Frischdampf durch eine besondere Leitung aus

Fig. 2.

Vierzylindrige Schnellzug-Verbundlokomotive, Bauart de Glehn, Serie 1. Preußische Staatsbahnen, 1903.

¹) Z. 1902 S. 990, 1066 u. f.

²) Z. 1904 S. 327.

³) Z. 1903 S. 121; 1904 S. 956.

⁴) Z. 1904 S. 1791.

Fig. 3. Steuerschraube.

Niederdruck Hochdruck

einem ebenfalls an der Feuertürwand sitzenden Ventil; der Kolbenfläche der Niederdruckzylinder entsprechend ist der Druck dieses Frischdampfes auf 6 at zu ermäßigen und wird durch ein seitlich an der Rauchkammer an diese Leitung angeschlossenes Sicherheitsventil auf dieser Höhe gehalten.

Die Leistung dieser älteren Gattung läßt sich wohl auf 1200, vorübergehend auch auf 1450 PS steigern, geht aber gewöhnlich nicht über 1000, sogar meistens nicht über 800 PS, d. h. nicht über diejenige der alten $^2/_4$-gekuppelten Verbund-Schnellzuglokomotive, welche die gleichen Züge mit derselben fahrplanmäßigen Geschwindigkeit zu befördern hatte. Es rührt dieser Mißerfolg eben einfach daher, daß die de Glehnsche Lokomotive mit ihren vier Zylindern, ihrem verwickelten Triebwerk, ihrer fünften Achse und ihrem schweren Tender einen viel höheren Eigenwiderstand besitzt als die einfache zweizylindrige $^2/_4$-gekuppelte Lokomotive, und daß sie schon aus diesem Grunde zu kleine Abmessungen hatte. Da die ungefähr gleiche Lokomotive der sächsischen Staatsbahn bei 165 qm Heizfläche 1300 PS entwickelt hat, d. h. $\frac{1300}{165} = 7{,}9$ PS/qm[1]), so wäre von Rechts wegen von der Grafenstadener Lokomotive bei 155 qm Heizfläche eine Leistung von

$$155 \cdot 7{,}9 = 1220 \text{ PS}$$

zu erwarten.

Wendet man allerdings die französische Formel

$$N = 20 \sqrt{Rp\left(H_f + \frac{H_r}{3}\right)}$$

an, wobei die Rostfläche $R = 2{,}72$ qm, der Kesseldruck $p = 14$ at, die Feuerbüchsheizfläche $H_f = 14{,}6$ qm, die Rohrheizfläche $H_r = 140{,}7$ qm ist, so wird

$$N = 20 \sqrt{2{,}72 \cdot 14 \left(14{,}6 + \frac{140{,}7}{3}\right)} = 970 \text{ PS}.$$

Diese Formel enthält zwar alle auf die Leistung einwirkenden Konstruktionsgrößen der Lokomotive und bewertet die direkte Heizfläche anders, und zwar viel höher, als die Rohrheizfläche, was mit den Ausführungen von Eisenbahnbauinspektor Strahl[2]) gut übereinstimmt, aber sie hat den Fehler, von der Geschwindigkeit des Zuges unabhängig zu sein, die bekanntlich durch Vermittlung des Blasrohres die Verdampfung selbsttätig und gesetzmäßig beeinflußt, und zwar in der Weise, daß die Kesselleistung mit wachsender Umlaufzahl der Triebräder allmählich bis zu einem gewissen Wert anwächst und von da wieder langsam abnimmt[3]).

Die Formel von Frank[4]) berücksichtigt zwar das Anwachsen der Leistungsfähigkeit mit wachsender Geschwindigkeit:

$$N = 0{,}607\ H \sqrt{V},$$

sie begeht aber einerseits den Fehler, als Argument die Zuggeschwindigkeit zu enthalten, welche mit der Tätigkeit des Blasrohres an sich nichts zu tun hat, da sich bei gleicher Umlaufzahl der Triebräder, also auch gleicher Luftverdünnung in der Rauchkammer, gleicher Verbrennung und gleicher Verdampfung, je nach dem Raddurchmesser eine ganz verschiedene Zuggeschwindigkeit ergeben kann (sowohl bei Zahnradlokomotiven für 10 km/st, als auch bei Personenzuglokomotiven für 100 km/st kann die spezifische Leistung 6 PS/qm erreichen, was mit der Frankschen Formel nicht möglich ist); anderseits begeht sie den Fehler, eine unbegrenzte Steigerung der spezifischen Leistung zuzulassen, so daß durch bloße Steigerung der Zuggeschwindigkeit eine solche der Leistung und infolge der letzteren wieder eine solche der ersteren möglich wäre, also ein gegenseitiges Sichantreiben ohne Grenze. Das Sprichwort: »Es ist dafür gesorgt, daß die Bäume nicht in den Himmel wachsen«, gilt auch hier[1]).

Besser trifft die von mir aufgestellte Formel zu, welche als Argument die Umlaufzahl enthält und die zu einem Höchstwert wachsende Leistung mit nachfolgender Abnahme darstellt:

$$\frac{N}{H} = 0{,}1 \left(a - \frac{n}{b}\right) \sqrt{n} \text{ PS/qm.}$$

Diese Formel behandelt die spezifische Leistungsfähigkeit der Heizfläche unabhängig von den in die französische Formel aufgenommenen Größen, gilt also für gegebenen Dampfverbrauch, und drückt wie die Franksche die Gesamtleistung als der Gesamtheizfläche proportional aus, was im einzelnen freilich nicht richtig ist, aber für mittlere übliche Verhältnisse: $\frac{H_r}{H_f} = 8$ bis 13, völlig genügende Ergebnisse liefert, wie die Zahlenbeispiele zeigen.

Die der Formel entsprechenden Kurven sind durch Fig. 10 wiedergegeben, wobei n die Umlaufzahl der Triebräder in der Minute bedeutet. Die Konstanten sind eingesetzt mit $b = 100$ und (Schnellzuglokomotiven vorausgesetzt)

1) $a = 6{,}0$ für Naßdampf-Zwilling
2) » $= 6{,}5$ » » -Zweizylinder-Verbund
3) » $= 7{,}0$ » Heißdampf-Zwilling
4) » $= 7{,}5$ » Naßdampf-Vierzylinder-Verbund
5) » $= 8{,}0$ » Heißdampf- »

Die Höchstwerte der spezifischen Leistungsfähigkeit $\frac{N}{H}$ werden für die kritische Umlaufzahl vom Werte

$$n' = \frac{a\,b}{3} = 33{,}3\,a$$

[1]) Die Gegenäußerung des Hrn. Prof. Frank wird am Schlusse dieses Aufsatzes veröffentlicht werden.

Fig. 10. Leistungskurve für verschiedene Lokomotivbauarten.

N/H; 9; 8; 7; 6; 5; 4; a=8,0; a=7,5; a=7,0; a=6,5; a=6,0; Vierzyl.-Verbund-Heißdampf; Vierzyl.-Verbund-Naßdampf; Zwilling-Heißdampf; Zweizyl.-Verbund-Naßdampf; Zwilling-Naßdampf; Scheitelort; 65 bis 110 km/st; 60; 100; 150; 200; 250; 300; 350; n

[1]) Z. 1903 S. 117.
[2]) Z. 1905 S. 717, 771.
[3]) Eisenbahntechnik der Gegenwart Bd. I S. 69 u. f.
[4]) Z. 1904 S. 46.

durch Differenzieren erhalten; und nach Einsetzung von

1) $a = 6{,}0$ wird $n' = 200$ mit $\frac{N}{H} = 5{,}65$ PS/qm
2) » $= 6{,}5$ » » $= 217$ » » $= 6{,}40$ »
3) » $= 7{,}0$ » » $= 233$ » » $= 7{,}15$ »
4) » $= 7{,}5$ » » $= 250$ » » $= 7{,}90$ »
5) » $= 8{,}0$ » » $= 267$ » » $= 8{,}65$ »

Selbstverständlich besteht kein strenger mathematischer Zwang für die Beibehaltung der angenommenen und gefundenen Werte; wohl aber sind diese durchschnittlich sehr brauchbar und versagen selten. Sie gelten für höchste, aber dauernde Betriebsleistungen und verschließen sich nicht gegen die Tatsache, daß vorübergehend auch noch höhere Werte möglich sind; es entspricht dies andern Konstanten, wodurch aber das in der Formel ausgedrückte Gesetz nicht umgestoßen wird.

dazu gehört eine Heizfläche von $\frac{1000}{5{,}65} = 177$ qm, die höchstens in England, d. h. bei hohen Achsdrücken und sehr gutem Brennstoff, auch wirklich auf 4 Achsen günstig untergebracht werden könnte; sonst wäre eine $^1/_5$-gekuppelte Lokomotive erforderlich, während eine $^2/_5$-gekuppelte mit niedrigeren Triebrädern und Zwillings-Naßdampfwirkung bereits die Grenze der Leistungsfähigkeit überschritten hat.

Nimmt man dagegen für dieselbe Bedingung, d. h. 1000 PS bei 97 km/st, eine Vierzylinder-Verbundlokomotive (deren Höchstleistung nicht nur höher liegt, sondern auch später eintritt), so sind 250 Uml./min das kritische Maß, bezw. 267 die Grenze. Dem entspricht ein Triebraddurchmesser von 1,93 m, so daß bei $\frac{1000}{7{,}9} = 127$ qm Heizfläche

Fig. 4 bis 9. Anfahrvorrichtung von de Glehn.

Aus den Kurven, die sich nach Gestalt und Wesen von den durch Versuche ermittelten nicht wesentlich unterscheiden[1]), ergibt sich auch, daß **die höchste Betriebsgeschwindigkeit unterhalb der kritischen Umlaufzahl liegen oder mit ihr möglichst zusammenfallen muß**, wenn nicht das Fallen der Leistungsfähigkeit und dadurch eine unverhältnismäßige Steigerung des Kohlenverbrauches zugunsten höherer Geschwindigkeiten mit in Kauf genommen werden soll. **Je günstiger die Bauart in bezug auf Dampfdehnung ist, um so höheren Geschwindigkeiten ist sie bei gleichem Kessel gewachsen, oder um so niedriger können die Triebräder und um so kleiner die Kesselheizfläche für gegebene Zuggeschwindigkeit gemacht werden.** So braucht man z. B. für eine Leistung von 1000 PS bei 60 engl. Meilen in der Stunde (97 km) bei Verwendung einer Zwillings-Naßdampfmaschine 217 Uml./min, d. h. einen Triebraddurchmesser von 2,38 m (da über dieser Umdrehungszahl die Kurve bereits wieder deutlich zu fallen beginnt), also Triebräder, wie sie in England bei den $^1/_4$-gekuppelten Lokomotiven vorkommen, und eine $^2/_4$-gekuppelte Lokomotive ausreichen könnte, wenn man auch zur Sicherheit sogar bei vierachsigen Lokomotiven viel mehr nimmt, um auf alle Fälle nicht zu knapp zu rechnen und stets eine Kraftreserve zur Verfügung zu haben.

Für die gebräuchlichen Triebraddurchmesser von 1,6 bis 2,2 m liegt im Hinblick auf diese Ableitung die günstige Betriebsgeschwindigkeit zwischen 65 und 110 km/st, je nach der Bauart.

Soviel zur Rechtfertigung der angegebenen Formel. Durch Anwendung derselben auf die hier besprochene de Glehnsche Lokomotive erhält man mit Benutzung des Höchstwertes von 7,9 PS/qm für die ganze Heizfläche von 155,27 qm

$$N = 7{,}9 \cdot 155{,}3 = 1225 \text{ PS}.$$

Dieser Anstrengungsgrad von 7,9 PS/qm dürfte so gut auch hier vorausgesetzt werden, wie er bei der sächsischen Lokomotive dauernd erzielt worden ist, um so mehr, als das Heizflächenverhältnis $\frac{H_r}{H_f}$

bei der preußischen Lokomotive $\frac{140{,}7}{14{,}6} = 9{,}65$

» » sächsischen » $\frac{151{,}5}{13{,}5} = 11{,}2$

[1]) Eisenbahntechnik der Gegenwart Bd. I S. 69 u. f.

und das Zylinderraumverhältnis

bei der preußischen Lokomotive $\frac{560^2}{340^2} = 2{,}7$

» » sächsischen » $\frac{555^2}{350^2} = 2{,}5$

beträgt; während diese Verhältnisse für die preußische Lokomotive besser sind, hat sie wieder den Nachteil ihrer 14 at gegen 15 bei der sächsischen.

Auch diese Bauart wurde zu den Schnellfahrversuchen Berlin-Zossen herangezogen. Sie zog 6 Wagen = 224 t mit 111 und 3 Wagen = 109 t mit 123 km/st. Damit unterlag sie nicht nur gegen die gleich starken und gleich schweren Bewerber andrer Bauart, sondern sogar gegen die alte $^2/_4$-gekuppelte Normallokomotive; trotz ihrer um 35 qm geringeren Heizfläche zog diese den Sechswagenzug mit 113 km/st und entwickelte am Tenderzughaken 1800 kg Zugkraft gegen nur 1400 kg der de Glehnschen Lokomotive. Die Nutzleistung betrug daher $\frac{1400}{270} \cdot 111 = 575$ PS gegen $\frac{1800}{270} \cdot 113 = 753$ PS. Der Unterschied von $753 - 575 = 178$ PS wird durch den höheren Eigenwiderstand, zu dem auch das Fehlen von Kolbenschiebern beiträgt, aufgezehrt. Die $^2/_5$-gekuppelte Lokomotive der Bauart v. Borries zog den Sechswagenzug mit 118 km/st und entwickelte dabei 1700 kg am Zughaken, also eine Leistung von $\frac{1700}{270} \cdot 118 = 742$ PS.

Rechnet man mit Hülfe der Formeln von v. Borries[1]) die Zugkräfte und Leistungen nach, indem man folgende Werte einsetzt:

[1]) Z. 1904 S. 811.

Lokomotivgewicht mit Tender . $M = 66 + 46 = 112$ t

Gewicht eines Wagens . . . . $q = \frac{224}{6} = 37{,}3$ t

Geschwindigkeit . . . . . . $V = 111$ km/st,

so ergibt sich:

für die Lokomotive mit Tender

$$w_M = 4{,}0 + 0{,}027 \cdot 111 + 0{,}064 \cdot \frac{111^2}{112} = 14{,}1 \text{ kg/t},$$

also $W_M = 14{,}1 \cdot 112 = 1580$ kg

$$N_M = 1580 \cdot \frac{111}{270} = 650 \text{ PS};$$

für den Wagenzug

$$w_Q = 1{,}5 + 0{,}012 \cdot 111 + \left(\frac{8}{37{,}5} + 0{,}2\right)\frac{111^2}{1000} = 6{,}3 \text{ kg/t},$$

also $W_Q = 6{,}3 \cdot 224 = 1410$ kg

$$N_Q = 1410 \cdot \frac{111}{270} = 580 \text{ PS}.$$

Die berechnete Größe von W_Q stimmt fast genau überein mit der vom Dynamometer abgelesenen.

Die Gesamtleistung ist

$$N = N_M + N_Q = 650 + 580 = 1230 \text{ PS},$$

also die spezifische $\frac{N}{H} = \frac{1230}{155} = 7{,}93$ PS/qm. Da die Geschwindigkeit von 111 km/st bei 1,98 m hohen Triebrädern eine minutliche Umlaufzahl von $n = 5310 \frac{111}{1980} = 300$ erfordert, so wäre nur zu erwarten: $\frac{N}{H} = 0{,}1\left(7{,}5 - \frac{300}{100}\right)\sqrt{300}$ $= 7{,}8$ PS/qm, d. h. eine Gesamtleistung $N = 7{,}8 \cdot 155 = 1210$ PS. Zumal bei dem Dampfdruck von nur 14 at waren also 1230 PS eine ziemlich angestrengte Leistung.

Der kommerzielle Wirkungsgrad endlich betrug

$$\eta = \frac{N_Q}{N} = \frac{580}{1230} = 0{,}47,$$

befand sich also bereits im Niedergang, der bei 0,5 beginnt, weil jedenfalls die Gleichheit zwischen der Leistung für die Lokomotive allein und derjenigen für den Wagenzug allein die Günstigkeitsgrenze bildet.

Während diese Probefahrten auf der Strecke Berlin-Zossen infolge der geringen Länge derselben (23 km) mehr als Anfahrversuche, denn als Dauerversuche zu betrachten sind und deshalb für die Bewertung der einzelnen Lokomotivbauarten keine endgültige Entscheidung gestatten, haben im Mai und Juni 1904 im Auftrag des preußischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten erneute Schnellfahrten stattgefunden, und zwar seitens der Direktion Hannover auf der Strecke Hannover-Spandau, die sich aus den beiden Abschnitten Hannover-Stendal von 150,2 km und Stendal-Spandau von 92,7 km Länge zusammensetzt, also zur Anstellung von Dauerversuchen weitaus genügende Länge hat.

Als Vorversuche wurden Leerfahrten unternommen. Von den drei herangezogenen Gattungen von Schnellzuglokomotiven erreichte diejenige der Hannoverschen Maschinenbau-Aktiengesellschaft[1]) (im Gegensatz zu dem in St. Louis ausgestellten Muster nicht mit dem Pielockschen Ueberhitzer ausgestattet) eine Höchstgeschwindigkeit von 143 km/st, über die man trotz der ruhigen Gangart nicht hinausgehen wollte. Die $^2/_4$-gekuppelte Heißdampf- und die $^2/_5$-gekuppelte de Glehnsche Lokomotive dagegen ließ man nicht über 132 km/st laufen, da die störenden Bewegungen allmählich zu heftig wurden.

Die Hauptversuche fanden mit denselben drei Gattungen statt, und zwar mit Zügen von 40 Achsen = 318 t und 20 Achsen = 156 t hinter dem Tender. Das Längenprofil der Strecke und das Geschwindigkeitsergebnis der drei Lokomotiv-Bauarten werden durch Fig. 11 dargestellt; ferner geben die Zusammenstellungen 1 und 2 einen Ueberblick

Die fett gedruckten Ergebnisse sind in dem amtlichen Bericht der Direktion Hannover dem Vergleich der drei Lokomotiven zugrunde gelegt, weil die andern Fahrten nicht ohne Störung verlaufen waren. Stellt man diese Ergebnisse

[1]) Z. 1903 S. 120; 1904 S. 956.

Zusammenstellung 1. Zugstärke 40 Achsen = 318 t.

Gattung	2/5 H. M. A. G.			2/5 de Glehn			2/4 Heißdampf		
Nr. der Fahrt	12	13	Mittel	3	4	Mittel	6	7	Mittel
Richtung	hin	her	—	hin	her	—	hin	her	—
Datum	7. 6.	7. 6.	—	1. 6.	1. 6.	—	3. 6.	3. 6.	—
reine Fahrzeit . . . min	**157**	164	160,5	**170**	185	177,5	164	180	172
Reisegeschwindigkeit . . . km/st	**93**	90	91,5	**86**	79	82,5	89	86	87,5
Beharrungsgeschwindigkeit . . . »	**108**	99	103,5	**106**	102	104	**108**	106	107
größte Geschwindigkeit . . . »	**125**	109	—	**112**	112	—	112	110	—

Zusammenstellung 2. Zugstärke 20 Achsen = 156 t.

Gattung	2/5 H. M. A. G.			2/5 de Glehn			2/4 Heißdampf		
Nr. der Fahrt	14	15		10	11		8	9	
Richtung	hin	her	—	hin	her	—	hin	her	—
Datum	8. 6.	8. 6.	—	6. 6.	6. 6.	—	4. 6.	4. 6.	—
reine Fahrzeit . . . min	**143**	148	145,5	**153**	177	165	**148**	152	150
Reisegeschwindigkeit . . . km/st	**102**	99	100,5	**96**	82	89	**98**	99	97,5
Beharrungsgeschwindigkeit . . . »	**124**	122	123	**118**	107	112,5	**118**	116	117
größte Geschwindigkeit . . . »	**133**	128	—	**129**	116	—	**124**	125	—

Fig. 11.

——— Lok. 608 Hannover. 2/5-gek. vierzylindrige Verbundlokomotive (Bauart Hannoversche Maschinenbau-A.-G.). Fahrt 12 und 14.
- - - - Lok. 58 Köln. 2/5-gek. vierzylindrige Verbundlokomotive (Bauart de Glehn). Fahrt 3 und 10.
—·—·— Lok. 6 Elberfeld. 2/4-gek. zweizylindrige Heißdampf-Zwillingslokomotive. Fahrt 6 und 8.

mit den Hauptabmessungen der drei Lokomotiven zusammen, so ergibt sich Zahlentafel 3.

Auch hier wurde also die de Glehnsche Lokomotive geschlagen, was wohl wieder auf Rechnung ihres höheren Eigenwiderstandes zu setzen ist; in grellem Gegensatz dazu steht die kleine Heißdampflokomotive, die so ziemlich der Sieger blieb und sich zu der anderwärts noch nie vorher beobachteten spezifischen Leistung von 12 PS/qm aufschwang.

In bezug auf störende Bewegungen blieb wohl infolge des Angriffes aller vier Kolben an einer einzigen Achse die Lokomotive der H. M. A. G. die ruhigste, während auffallenderweise die de Glehnsche Bauart hierin auch gegen die Heißdampflokomotive zurückblieb. Die Schlingerdiagramme sind dargestellt durch Fig. 12 bis 14.

Wie ganz anders als diese Ergebnisse der preußischen Probefahrten verhalten sich doch die anfangs beschriebenen Betriebsergebnisse derselben Lokomotivgattung auf der französischen Nordbahn! Hier 106 km/st mit 318 t hinter dem Tender, dort 115 km/st mit 350 t hinter dem Tender; hier eine ausnahmsweise vorkommende Paradeleistung, dort eine im täglichen Betrieb vorkommende Normalleistung, deren Wert auch durch das Programm des Betriebes noch mehr beleuchtet wird:

250 t hinter dem Tender { auf 1 : 200 mit . . 100 km/st
» 1 : ∞ » . . 120 »

300 t » » » { » 1 : 200 » . . 90 »
» 1 : ∞ » 110 bis 120 km/st.

Zusammenstellung 3.

Gattung der Lokomotive		$^2/_5$ H. M. A. G.		$^2/_5$ de Glehn		$^2/_4$ Heißdampf	
Zylinderdurchmesser	mm	$2 \times \frac{360}{560}$		$2 \times \frac{340}{560}$		530	
Kolbenhub	»	600		640		600	
Triebraddurchmesser	»	1980		1980		1980	
Kesseldruck	at	14		14		12	
Heizfläche, feuerberührt	qm	162,9		155,3		132,5	
Rostfläche	»	2,7		2,72		2,27	
Adhäsionsgewicht	t	30,4		32,0		30,8	
Dienstgewicht ohne Tender	»	59,8		65,0		54,5	
Dienstgewicht mit Tender	»	103,2		112,8		96,5	
Zugstärke	Achsen	40	20	40	20	40	20
Geschwindigkeit im Beharrungszustand	km/st	108	124	106	118	108	118
Zugkraft » »	kg	3861	3263	3697	2941	3963	3142
indizierte Leistung im Beharrungszustand	PS	1544	1499	1451	1285	1585	1373
mittlere Geschwindigkeit	km/st	95	105	91	98	93	100
» Zugkraft	kg	3187	2525	2971	2232	3143	2439
» Leistung	PS	1121	982	1001	810	1083	903
mittlere Leistung für 1 t Dienstgewicht (ohne Tender)	PS/t	18,7	16,4	15,4	12,5	19,5	16,6
» » » 1 qm Heizfläche	PS/qm	6,9	6,0	6,5	5,2	8,2	6,6
höchste » » 1 » »	»	9,4	9,2	9,3	8,3	12,0	10,4

Fig. 12 bis 14.

Versuchsfahrten mit drei verschiedenen Lokomotivbauarten.
Schlingerdiagramme.

$^2/_5$-gek. vierzyl. Schnellzuglokomotive Nr. 608. (Bauart Hannoversche Maschinenbau-A.-G.)
40 Achsen, Geschwindigkeit 106 km/st. 20 Achsen, Geschwindigkeit 116 km/st.

$^2/_5$-gek. vierzylindrige Schnellzuglokomotive Nr. 58. (Bauart Grafenstaden)
40 Achsen, Geschwindigkeit 105 km/st 20 Achsen, Geschwindigkeit 116 km/st.

$^2/_4$-gek. Zwillings-Heißdampflokomotive Nr. 6.
40 Achsen, Geschwindigkeit 108 km/st. 20 Achsen, Geschwindigkeit 120 km/st.

Die Erklärung für diesen Gegensatz wird einzig in dem Umstand zu suchen sein, daß der Kesseldruck von 16 at und die Gesamtheizfläche von 211 qm der französischen Lokomotive bei gleichem Dienstgewicht einem Kesseldruck von 14 at und einer Heizfläche von 155 qm hat weichen müssen, daß also viel mehr als nur 70 vH der Rippenrohrfläche als wirksam gerechnet werden müssen.

Erwähnenswert ist, daß für die Nordbahn bei Schneider & Cie., Creuzot, gegenwärtig eine Lokomotive gebaut wird, welche 50 t hinter dem Tender auf der Steigung 1:200 mit 110 km/st (gegen 90 bisher) befördern soll.

Aus dem Betrieb ist zu berichten, daß diese Maschinengattung z. B. bei der Direktion Köln linksrheinisch [zwölf Stück an der Zahl Nr. 50 bis 61, je zur Hälfte von Grafenstaden und Kassel] die Aufgabe hat, die 32 bis 40 Achsen starken Schnellzüge Frankfurt-Bingerbrück-Köln mit Grundgeschwindigkeiten von 70 bis 85 km/st zu führen, und zwar ohne Lokomotivwechsel auf der ganzen 220 km langen Strecke. Dies ist natürlich durch Doppelbesetzung erreicht, so daß die Jahresleistung auf etwa das Doppelte der Leistung der alten $^2/_4$-gekuppelten Lokomotive getrieben ist, während die Leistung am Zuge, wie bereits erwähnt, nicht über diejenige der letzteren hinausgeht.

So wird z. B. mit den schnellsten Zügen die Strecke Mainz-Bingen und umgekehrt, 29,6 km lang, in 25 min fahrplanmäßig durchfahren, also mit durchschnittlich 71 km/st. Verspätungen werden dabei nicht eingeholt, im Gegenteil wird die Verspätung häufig durch Nichteinhalten der Fahrzeit vergrößert, besonders wenn irgendwo langsamer gefahren werden muß, obwohl in der Richtung Mainz-Bingen dabei ein fast dauerndes Gefäll, an einer Stelle ein solches von 1:200, vorhanden, also die Strecke zum Schnellfahren wie geschaffen ist. Am 1. August 1904 war die Stärke des Zuges Nr. 111 39 Achsen hinter dem Tender; die Verspätung betrug 14 min; trotzdem wurde die Fahrzeit um $2^1/_2$ min überschritten, also nur ein Durchschnitt von 64,3 km/st erzielt, so daß bei der Ankunft in Bingen die Verspätung $16^1/_2$ min betrug. Als Ursache mag die starke Zugbelastung und zweimaliges Langsamfahren angegeben werden, aber genügend ist diese Begründung nicht. Wahrscheinlich ist das Personal mit der Behandlung der Maschine nicht sehr vertraut und auch immer etwas zaghaft.

(Schluß folgt.)

Leonardo da Vinci (1452 bis 1519).

Vierte Abhandlung: Codice atlantico.

Von Professor **Th. Beck**, Privatdozent in Darmstadt.

(Fortsetzung von S. 531)

Werkzeuge und Werkzeugmaschinen.

Bl. 355 h, Fig. 45 und 46. **Ein Gewindeschneidzeug für hölzerne Schrauben und ein solches für hölzerne Muttern.** Ersteres enthält in dem oberen Querholze des inneren Rahmens das Muttergewinde zur oberen Schraube, die als Patrone dient, während das untere Querholz dieses Rahmens

Fig. 45.

Fig. 46.

das Hobeleisen enthält, welches das Gewinde in die neu herzustellende untere Schraube schneidet, deren vierkantiges Ende in dem unteren Querholze des äußeren Rahmens festgehalten ist.

In Fig. 46 hat man sich den oberen Teil der Spindel als eine Schraube zu denken, die sich in dem in das obere Querholz des Gestelles eingeschnittenen Muttergewinde dreht. Auf dem unteren Querholze des Gestelles liegt die neu zu schneidende Mutter, welche durch die Pfosten des Gestelles an der Drehung verhindert ist. Die seitlich sichtbaren, unten weniger, oben mehr hervorragenden Spitzen graben, wenn die Spindel niedergeschraubt wird, das Gewinde in die Mutter.

Bl. 368 v, Fig. 47 bis 49, zeigt ein **Schneidzeug für Metallgewinde.**

L: »*ro*, Fig. 47, sei so breit wie der Zahn *gt*, dessen Basis das Loch gibt, welches mit dem Bohrer gemacht wird. Diese Zeichnung hat hier drei Teile, nämlich *m*, *f* und *n*. Diese sind gleich den Köpfen des dreiarmigen Eisens *mfn*,

Fig. 47.

Fig. 48.

Fig. 49.

Fig. 48. Und die Regel des Anwachsens, welches die Zeichnung, Fig. 47, am einen Ende breiter macht als am andern, ist, daß das Ende *tg* so dick sein soll, daß es in das Loch *bl*, welches mit dem Bohrer genau hergestellt wird, hineingeht, um mit dem Muttergewinde einen Anfang zu machen. Die Oberfläche dieses Loches bildet die Gipfel der Gewindegänge, wenn es in eine Schraubenmutter umgewandelt ist. Daher wird das dünne Ende der Zeichnung *mfn* die Gipfel der Muttergewindegänge und das dicke Ende ihren Grund herstellen.

Und wenn du die Schraube schön und sauber herstellen willst, mache mit dem dicken Ende *n* eine Schraubenmutter in hartem Holz, indem du dich erst der dünneren *f* und *m* bedienst, und dann gieße in diesem Holz eine Schraube von Zinn. Darüber mache die Form und gieße eine Schraube von Messing oder Bronze. Und wenn du sie gegossen hast, drehe diese Schraube zum Polieren in die Löcher *f*, *m* und *n*, Fig. 49, zuerst in das größere und dann in das zweite, und du wirst die Mühe des Feilens vermeiden.«

Bl. 370 h, Fig. 50 und 51, zeigen zwei **Walzwerke.**

L: »Gold zu schlagen in der Art, wie man Blei zieht.« Ferner zu Fig. 50:

»Dieses ist ungleiche Kraft. Ziehen von Blei zu Glasfenstern.« Und zu Fig. 51: »Ungleiche Kraft; vielmehr wollte ich sagen: Gleichmäßiges Ziehen.«

Hier drückt nämlich ein Gewicht mittels eines Hebels die obere Walze gegen die untere, wodurch ein stets gleichbleibender Druck hervorgebracht werden soll.

Fig. 50.

Fig. 51.

Bl. 393 v, Fig. 52. **Ein Stanzwerk**, wie es scheint, um kleine Ringchen und runde Plättchen (Flittern) aus einem dünnen Metallbande zu stanzen.

Bl. 170 h, Fig. 53. **Eine Drehbank mit hin- und hergehender Drehbewegung.**

L: »Drehbank mit Gegengewicht, welche wenig Raum einnimmt und immer die gleiche Kraft hat. Die Seilrolle hat eine stählerne Achse, und die Rolle ist von Bronze.« Eine andre Bemerkung auf derselben Seite lautet: »Besser ist ein Gegengewicht, das durch ein Gewicht, als eines, das durch eine Feder erzeugt wird, weil das Gewicht während seiner Bewegung immer die gleiche, die Feder aber eine ungleiche Kraft ausübt.«

Bl. 381 v, Fig. 54 und 55. **Zweierlei Drehbänke mit ununterbrochener Umdrehung des Werkstückes.**

In Fig. 719 S. 464 meiner »Beiträge« habe ich bereits **eine Maschine zum Schleifen von Hohlspiegeln** nach einer Skizze auf Bl. 32 v des Codice atlantico wiedergegeben. Einfachere Maschinen dieser Art finden sich auch auf Bl. 293 h und Bl. 320 v. Auf den Blättern 364 v, 371 v und 371 h sind solche Maschinen dargestellt, bei welchen der Schleifbacken oben im Maschinengestelle festgelagert ist, während der auf einer senkrechten Achse sich drehende Hohl-

Fig. 52.

Fig. 53.

Fig. 54.

Fig. 55.

spiegel durch eine Aufhelfe mit Gegengewicht gegen den Schleifbacken gedrückt wird, Fig. 56 bis 66. Der Antrieb erfolgt bei Fig. 56 durch eine Handkurbel auf senkrechter Achse mittels Stirnräderübersetzung; bei Fig. 57 durch Tretkurbel auf wagerechter Achse mittels Winkelräderübersetzung und bei Fig. 58 durch eine Kurbel auf wagerechter Achse mittels Schnurgetriebes. Zu dieser Anordnung gehört die Teilzeichnung Fig. 59.

L: »Der Wertel a muß soviel aus seinem Gestelle hervorragen, wie die Hälfte der Dicke der Rolle n beträgt, oder auch: wie die Hälfte der Dicke der ersten Antriebscheibe.« Und auf Bl. 371 h: »Immer nutzt sich die Achse an der Seite ab, wohin die Schnur zieht . . ., d. h. wenn die Schnur sich von a nach n bewegt, nutzt sich die Achse in b ab.«

Fig. 56.

Fig. 57.

Da aber die Abnutzung der Lager an derselben Stelle erfolgt und durch sie die Richtigkeit der Spiegelfläche beeinträchtigt wird, sucht Leonardo sie möglichst zu vermeiden. Auf Bl. 364 v skizziert er daher eine Spurpfanne von Glas, wie aus dem dabeistehenden Worte »vetro« ersichtlich ist, Fig. 60, und auf Bl. 371 h eine Bohrvorrichtung für dieselbe, Fig. 61.

Fig. 58.

Fig. 59.

L: »ab Kupfer mit Schmirgel. bc Würfel von Kristall, in welchen man mittels Schmirgels mit diesem Kupfer die Höhlung macht, um eine gute Haltbarkeit des Zapfens aus gehärtetem Stahle zu erlangen. Der ganze gehärtete Teil wird poliert.«

Ferner skizziert er auf Bl. 364 v ein dreiteiliges, durch Keile verstellbares Halslagerfutter, Fig. 62, sowie auch ein Halslager mit Antifriktionsrollen, Fig. 63. Auch bemerkt er auf Bl. 371 v: »Drehe eine Stunde rechtsum und eine Stunde linksum, so werden sich der Schleifbacken und die einander gegenüber liegenden Seiten des Zapfens (soll heißen: Lagers) gleichmäßig abnutzen.«

Fig. 60.

Fig. 61.

Zum Andrücken des Spiegels an den Schleifbacken skizziert er auf Bl. 371 v sowohl ein Gegengewicht, das die Spiegelachse durch einen Hebel in die Höhe drückt, Fig. 64, als auch ein solches, das dies mittels einer Schraube tut, Fig. 65.

Bl. 396 h, Fig. 66. Ein Schleifapparat für einen Hohlspiegel von großer Brennweite. Dieser ist an einer wagerechten gekröpften Welle mit Handkurbel befestigt. Der Schleifbacken a bildet das Ende eines langen einarmigen He-

Fig. 62.

Fig. 63.

Fig. 64.

Fig. 65.

Fig. 66.

beis *ab*. Sein Drehzapfen *b* wird durch ein Gewicht an einer Schnur nach dem Spiegel hingezogen. In der Nähe des Schleifbackens ist der Hebel durch eine Laufrolle unterstützt und wird durch die Kröpfung an der Spiegelachse, während diese sich dreht, mittels einer Schubstange und einer über zwei Leitrollen laufenden Schnur um seinen Zapfen hin und her gedreht.

L: »Wenn *ab* 20 Ellen lang ist, wird der Hohlspiegel den Strahl 10 Ellen zurückwerfen (d. h. 10 Ellen Brennweite haben), und er wird von einem Kreise von genau 40 Ellen (Durchmesser) erzeugt sein.«

Darunter findet sich eine Skizze, Fig. 67, wie die in Fig. 719 S. 464 meiner »Beiträge« wiedergegebene.

L: »Hier höhlt das Rad *n* den Spiegel *m* mit vollkommener Konkavität aus vermittels der Leier *a*, welche die Getriebe *b* umdreht, und diese Getriebe drehen dann den Spiegel *m* um. Und diese Bewegung ist von der Art, daß, wenn das Rad, das den Spiegel aushöhlt, nicht an und für sich einen vollkommenen Kreisumfang bilden sollte, der Spiegel, der sich mit ihm abschleift, jede Unvollkommenheit davon abnutzt, so daß bei solcher Umdrehung zwei vollkommene Körper entstehen.«

Fig. 67.

Fig. 68.

Die darauf folgende Skizze, Fig. 68, zeigt einen Schleifapparat für Planspiegel.

L: »Bewegung, die aus drei Kreisbewegungen entsteht. Diese Drehbewegung erzeugt Reibung, welche zwei vollkommene Ebenen herstellt, da das Hauptrad (die Schleifscheibe) sich um die Achse *m* dreht und mittels der Eisenstange, welche von einer Kröpfung zur andern reicht, den Spiegel um den Punkt (die Achse) *n* dreht. Dieser Spiegel hat zwei Bewegungen: erstens dreht er sich um sich selbst mittels des Zahnkranzes, in dem dieser Spiegel herumgeführt wird, und die zweite Bewegung ist die kreisförmige, welche er macht, indem er die Zähne des innen verzahnten Kranzes aufsucht.«

Bl. 291 v, Fig. 69. Eine Maschine zum Ausschmirgeln von Hohlzylindern. Diese werden senkrecht stehend zwischen zwei Backen im unteren Teile des Maschinengestelles eingespannt. Das zur Aufnahme von Oel und Schmirgel mit krummen Nuten versehene Schmirgelholz ist an einer Schraube befestigt, die sich in zwei Querbalken des Maschinengestelles führt und durch einen vierkantigen Eisenstab, auf den sie gesteckt ist, an der Drehung verhindert wird. Zwischen den genannten Querbalken sitzt ein Getriebe, in welches das Muttergewinde geschnitten ist, auf der Schraube. Das eine Ende einer Schnur ist an dem Halse dieses Getriebes, das andre Ende an einer neben der Maschine stehenden Feder befestigt. In das Getriebe greift ein am halben Umfange verzahntes Winkelrad. Wird dieses umgedreht, so dreht es, während eines halben Umganges das die Mutter enthaltende Getriebe um, und die Schraube mit dem Schmirgelholze geht in dem auszuschleifenden Zylinder nieder, wobei sich die Schnur um den Hals des Getriebes wickelt und die Feder spannt; während der andern halben Umdrehung des Antriebrades dreht die Feder das Getriebe rückwärts und schraubt das Schmirgelholz wieder in die Höhe. Eine an dem oben genannten vierkantigen Stab unter dem Werkstück angebrachte Schale fängt das Schmirgelöl auf, das durch den Zylinder gegangen ist.

L: »Es ist nötig, daß dieses Rad (welches am halben Umfange verzahnt ist) in der Mitte zwischen zwei gleichen Maschinen steht (s. die Nebenfigur rechts von der Hauptfigur), und wenn die Zähne

Fig. 69.

auf der einen Seite nicht arbeiten, die auf der entgegengesetzten Seite stehenden, ebenso vielen Zähne die andre Maschine antreiben.«

Bei der Nebenfigur steht: »Art, wie die vorwärts und rückwärts gestellten Zähne des Rades die Schraubenmutter bewegen.«

Fig. 70.

Bl. 389 v, Fig. 70. Eine Sägemühle nebst einigen Teilskizzen, die sich nur wenig von der Ramellis (Fig. 277 S. 233 meiner »Beiträge«) unterscheidet.

L: »Das Ganze muß länger sein.«

Bl. 389 v, Fig. 71. Bewegung einer Steinsäge durch Riemen oder Gurte.

Der Kurbelzapfen müßte sich in einer am Ende des Hebels angebrachten Schleife bewegen. Der zweite Riemen auf den oberen Rollen scheint überflüssig zu sein, weil die Riemen an der Säge die Drehung der einen senkrechten Welle ebenso auf die andre übertragen.

L: »Mache, daß das Zentrum (d. i. der Schwerpunkt) der Säge niemals aus dem Steine heraustritt.«

Fig. 71. Fig. 72.

Bl. 315 h, Fig. 72. Ein Werkzeug zum Durchfräsen von Gitterstäben.

L: »Drehende Bewegung und die Zähne nach einer Richtung. Lang: zwischen $^1/_3$ und $^1/_2$ (Elle), damit es sich durch die Quadrate herumdrehen läßt.

Die Notwendigkeit erheischt, daß die Säge gebogen wird (wie in der unten stehenden Figur), und sie muß klein sein, damit man sie in eine Tasche oder ein Kästchen stecken kann.« Zur untenstehenden Figur: »Nicht so stark gebogen. Ihre größte Kraft soll sie ausüben, wenn die krummen Schenkel sich gerade gebogen haben.«

Hebezeuge und Ablaßvorrichtungen.

Bl. 207 h, Fig. 73 und 74. Die Hauptteile einer Zahnstangenwinde und einer Schraubenwinde.

Fig. 73. Fig. 74.

L: »Laß dich bei großen Kräften nicht auf eiserne Verzahnungen ein, weil es leicht vorkommt, daß einer von diesen Zähnen bricht. Deshalb wirst du eine Schraube nehmen, welche Zähne hat, die miteinander verbunden sind.

Die Schraube soll ziehen und nicht drücken, denn das Drücken verbiegt ihr die Spindel; das Ziehen aber richtet eine gekrümmte Schraube gerade.«

Bl. 340 h, Fig. 75. Eine vollständige Schraubenwinde.

L: »Die Schraube muß immer ziehen und nicht drücken.«

Bl. 400 v, Fig. 76. Eine Winde mit Schraube ohne Ende.

L: »Der Zwischenraum des Gewindes soll so groß sein wie seine Dicke, und die Dicke der Radzähne so groß wie dieser Zwischenraum, und der Zwischenraum der Radzähne soll so viel betragen wie ihre Dicke, und elf Zähne soll das Rad haben.«

Bl. 391 h, Fig. 77. Ein Laufkran, durch Schrauben bewegt.

Bl. 368 v, Fig. 78. Ein Aufzug, dessen Fahrstuhl durch eine darauf befindliche Person an seinen vier Ecken gleichmäßig aufgezogen wird. Ueber der Linie, welche die Mitten zweier gegenüberliegender Seiten des Fahrstuhles verbindet, ist eine Welle gelagert, um die sich

Fig. 75. Fig. 76.

vier Seile wickeln, welche die vier Ecken des Fahrstuhles aufziehen, und zwar sind die beiden Seile auf je einer der gegenüberliegenden Seiten mit Hülfe je zweier Leitrollen zuerst senkrecht in die Höhe, dann nach der Mitte der betreffenden Seite und von da herab nach der Welle geführt. Diese wird durch eine Handkurbel und Schraube ohne Ende gedreht, und die vier Seile wickeln sich dann gleichmäßig auf die Welle oder von ihr ab, so daß der Fahrstuhl stets wagerecht bleibt.

Fig. 77.

Bl. 298 h, Fig. 79. Eine Vorrichtung zum Aufrichten einer Säule. Das auf einer Walze ruhende Kopfende der Säule wird durch zwei senkrechte Schrauben gehoben, während das auf einem niedrigen Rollwagen ruhende Fußende der Säule durch Getriebe, die auf den Schraubenachsen sitzen, und Zahnstangen, die zu beiden Seiten des Wagens angebracht sind, herbeigezogen wird.

Fig. 78.

Fig. 79. Fig. 80.

Bl. 112 v, Fig. 80, zeigt, wie man einen hohen Mastbaum aufbauen kann.

L: »Um einen in der Erde befestigten Baum von sehr großer Höhe aus Stücken zu machen, pflanze zuerst die beiden Bäume *a* und *b* auf und verbinde sie bei *c*. Dann befestige die Rolle in *d* und eine andre am Fußende des Baumes bei *a*, befestige das Ende eines Seiles an dem Handgöpel *o* und ziehe den Baum *fe* bis zum äußersten Ende des Baumes *ad* hinauf. Dann drehe ihn in die senkrechte Stellung, indem du *f* auf das Balkenende *c* setzest, und verbinde ihn gut mit *d*. Dann entferne die Rolle von *d* und setze sie an *e* und ziehe einen gleichen Balken auf und setze ihn auf *d*, indem du es mit ihm ebenso machst wie mit dem Balken *ef*, und nach dieser Regel fahre fort bis zu der sehr großen Höhe.

Noch stärker wird er sein, wenn Du ihn dreifach machst. Und indem Du höher hinauf kommst, mache den Balken immer dünner.

Fig. 81.

Bl. 266 h, Fig. 81. L: »Einen großen Baum ohne Seil aufrecht zu stellen. Wenn du auf einfache Art einen großen Baum aufrichten willst, hebe zuerst die Mitte und gib ihr eine Unterstützung, wie in *m* zu sehen ist. Dann ziehe das Ende *n* nieder, so daß es in das Loch *r* eintritt, so wird sich das Ende *o* in die Höhe heben. Dann hebe es mti Keilen und Gegenkeilen durch die Kraft des Schlages nach Belieben, wie es bei *p* für den Balken *hg* gezeigt ist. Hebe dann *m* und grabe *n* ein. Du wirst finden, daß ein Mann mit Schlägen auf *p* den größten Baum aufrichten kann, ohne irgend ein Seil. Eine einzige Stange als Hebel genügt.«

Hierunter findet sich Fig. 82. L: »Art, die Mitte des oben genannten Baumes in die Höhe zu heben. Wenn du das Ende des Baumes niederziehst, wird sein Fuß *a*

Fig. 82.

sich in die Höhe heben, und wenn er gehoben ist, schiebe Holz unter (d. h. unter *m*) und dann tue das Gleiche in *n*, wenn du den Fuß niedergezogen hast. Und so machst du es nach und nach von Anfang bis zu Ende.«

Dies hat wohl Leonardo auf den Gedanken gebracht, Hebeladen zu konstruieren, denn es findet sich, um einen Balken in der soeben beschriebenen Weise zu heben, auf Bl. 298 v die Vorrichtung Fig 83 skizziert, die mit einer Hebelade große Aehnlichkeit hat und sich nur dadurch von dieser unterscheidet, daß die zu hebende Last zugleich der Hebel ist, womit sie gehoben wird. Auf derselben Seite findet sich aber auch eine in Fig. 84 wiedergegebene Skizze, bei der der Hebel von dem zu hebenden Balkenende getrennt ist. Sie unterscheidet sich von einer Hebelade, wie wir sie heute benutzen, nur dadurch, daß das Balkenende, welches die zu hebende Last bildet, wenn es mit dem Hebel bis über das nächst höhere Loch der rechten Lochreihe gehoben und der

Fig. 83.

Fig. 84.

Bolzen, auf dem es vorher ruhte, in dieses gesteckt ist, auf ihn herabgelassen wird. Dann wird der Bolzen für den Hebel um ein Loch höher gesteckt, das Balkenende wieder gehoben usf.

Bl. 266 h, Fig. 85, zeigt eine Vorrichtung zum Ausziehen eines Erdbohrers, die ebenfalls als eine Hebelade bezeichnet werden muß, bei der sich der Hebel, anstatt auf Durchsteckbolzen, auf die Zähne von zwei gezahnten Stangen legt. Der Hebel muß nicht nur auf und nieder, sondern zugleich etwas nach rechts und links bewegt werden, um auf den nächst höheren Zahn einer Zahnstange zu gelangen. Dagegen erspart man die Arbeit des Versetzens der Durchsteckbolzen.

Fig. 85.

Fig. 86.

Fig. 87.

Auf derselben Seite findet sich die in Fig. 86 wiedergegebene Skizze. Hier sind die Zähne nicht in die Holzpfosten geschlagen, sondern es sind eiserne Zahnstangen in diese eingelassen. Daneben befindet sich die Skizze Fig. 87, bei der die eingelassenen eisernen Zahnstangen nur kurz sind und mit Hülfe von Durchsteckbolzen je nach Bedarf höher oder tiefer gestellt werden können.

L: »Wenn der Kamm für dreimal ist (d. h. für dreimaliges Heben vier Zähne hat), genügt es.«

Bl. 112 v, Fig. 88. L: »Diese Schraube ist gemacht, um schnell aus einer großen Höhe ohne Gefahr des Aufstoßens herabgelangen zu können. Die Schnur *cd* windet man mit drei Windungen um die Schraube *ab*. Diese Schraube sei $^1/_2$ Elle lang und $^1/_{12}$ dick. Und dann bekleidet man die Schraube mit der Röhre *ef*, verbirgt so das Geheimzuhaltende und verstärkt die Schnur (d. h. ihre Reibung, welche nur ein langsames Herabsinken zuläßt, wenn man sich an die Schraube hängt).«

Fig. 88.

Cardanus beschreibt in seinem Werke »De subtilitate« (anno 1550) lib. XVII S. 622 einen ganz ähnlichen Apparat, den er Instrumentum Agrippae nennt.

Rammen.

Bl. 289 v, Fig. 89. Eine Kunstramme. Zwischen zwei hohen parallelen Pfosten führt sich ein mit dem einzurammenden Pfahle verbundener Rahmen, in dem der Rammbär oder Mönch auf und nieder gleitet. Dadurch wird erreicht, daß dieser immer die gleiche Fallhöhe behält. An seinem oberen Ende sind zwei Sperrhaken sichtbar, womit angedeutet

Fig. 89. Fig. 90 Fig. 91. Fig. 92. Fig. 93. Fig. 94.

wird, daß er mit selbsttätiger Auslösung versehen sein soll. Eine solche ist auf Bl. 365 h, Fig. 90, deutlich abgebildet. Daneben finden sich die Skizzen Fig. 91 bis 94, welche eine Seiltrommel darstellen, die sich entweder mit oder ohne Antifriktionsrollen auf ihrer Welle dreht, wenn das sich darauf wickelnde Seil eine federnde Klappe niederdrückt und dadurch einen die Trommel mit der Welle verkuppelnden Sperrkegel auslöst.

Pressen.

Bl. 159 v, Fig. 95 und 96. Eine Keilpresse.

L: »*a* sei eine Elle lang, und es sei ein Stück mit dem übrigen (d. h. mit den übrigen Rahmenteilen). *b* ist das Gepreßte, *c* das Pressende, *d* ist der Vortreiber, der ein Würfel von $^1/_2$ Elle nach jeder Seite hin sein muß, aus Eichenholz mit Eisen beschlagen, die Stirn aus einer Eisenplatte gebildet.«

Der Hebel mit Gegengewicht hat den Zweck, den Rahmen leicht zu heben, wenn man die Unterlage des Gegen-

Fig. 95 und 96. Fig. 97.

keiles herausnehmen will, um diesen, nachdem der Rahmen wieder niedergelegt ist, durch Schläge auf sein oberes Ende lösen zu können.

Bl. 315 h, Fig. 97. Eine Knebelpresse. Der untere mit Führungsrollen an den 4 Eckpfosten versehene Preßkopf wird durch den Seilknebel in die Höhe gezogen. Dieser läuft über Walzen und zwischen Rollen am oberen Preßkopfe.

L: »Mitten im Zimmer (aufzustellen), damit der Hebel eine ganze Umdrehung machen kann.

Bl. 357 v und 372 v, Fig. 98 und 99, sowie Bl. 358 v, Fig. 100. Buchdruckerpressen. Zu letzterer L: »Diese Schraube muß zwei Muttern haben, die eine unten (mit Linksgewinde), die andre oben (mit Rechtsgewinde).«

Fig. 98. Fig. 99. Fig. 100. Fig. 101.

Bl. 358 v, Fig. 101. Eine Presse zum Drucken von Holzschnitten und dergl. Wird die obere Preßplatte gehoben, so rollt der Preßtisch auf einer schiefen Ebene herab, damit man das bedruckte Blatt bequem abnehmen und ein frisches auflegen kann. Wird dann die Schraube in entgegengesetzter Richtung gedreht, so wird der Tisch unter die Preßplatte gezogen, und wenn dies geschehen ist, findet die Pressung statt, wobei der Zugriemen am Preßtische sich etwas dehnen muß.

Mühlen.

Bl. 378 v, Fig. 102. Zwei Mahlgänge für Handbetrieb mittels eines schweren Pendels. Darauf, daß Leonardo und seine Schüler das schwere Pendel als ein geeignetes Mittel betrachteten, um den Handbetrieb von Maschinen zu erleichtern, habe ich bereits früher hingewiesen, (vergl. Fig. 684 S. 452 meiner »Beiträge« u. a. m.).

Bl. 282 v, Fig. 103 und 104. Fig. 103 zeigt eine Farbmühle mit kegelförmigem Läuferstein für Handbetrieb, Fig. 104 eine solche, bei der der flache Läuferstein auf dem Bodenstein herumgeschleift wird, durch ein wagerechtes Wasserrad betrieben.

Bl. 287 v, Fig. 105. Eine Farb- oder Schleifmühle mit einem großen Bodenstein und zwei kleineren Läufersteinen, die sich sämtlich um senkrechte Achsen

Fig. 102.

Fig. 103.

Fig. 104.

Fig. 105.

drehen, und zwar dreht sich der eine Läuferstein um eine durch feststehende Lager gehaltene Achse in entgegengesetzter Richtung wie der Bodenstein, während der andre Läuferstein um ein am Deckengebälke befestigtes Rad herumgeführt wird, an dem sich ein auf der Achse des Läufersteines befestigtes Getriebe abrollt. Aehnliche Skizzen finden sich auf Bl. 401 v.

Spinnerei.

Bl. 393 h, Fig. 106. Ein Spinnrad für Handbetrieb. Auf der Kurbelwelle sitzen eine kleinere Schnurscheibe zum Antriebe der Spule, eine größere Schnurscheibe zum Antriebe der Spindel mit dem Flügel und eine Schnecke, durch welche die Spindel mit dem Flügel, behufs gleichmäßiger Verteilung des Fadens auf der Spule, mittels des folgenden Mechanismus hin und her geschoben wird. Die Schnecke greift in ein auf dem Ende einer wagerechten Achse befestigtes Schraubenrad. Dieses ist auf seiner vorderen Seite mit Zähnen versehen, die in zwei auf einer senkrechten Achse sitzende Getriebe eingreifen, und zwar sind die seitlichen Zähne des Schraubenrades gruppenweise so verteilt, daß immer eine zahnlose Stelle an einem Getriebe vorbeigeht, während eine Zähnegruppe in das andre Getriebe eingreift und beide Getriebe nach einer Richtung umdreht. Kommt dann die auf die genannte Lücke folgende Zähnegruppe in Eingriff, so dreht sie die Getriebe in entgegengesetzter Richtung um. An diesen ist ein wagerechter Arm befestigt, der mit seinem gabelförmigen Ende eine auf der Spindel befestigte Muffe umfaßt, so daß diese langsam hin und her geschoben wird.

Am Umfange der großen Schnurscheibe läuft die Schnur über eingesteckte Stifte. Dazu L: »Diese Einsteckstifte bringt man an, wenn die Schnur sich gedehnt hat.« Ferner sagt er: »Das Rad oder vielmehr das Getriebe *S* muß während seiner Arbeit nicht mehr als 1/6 Umdrehung machen; daher benutzt man nur 1/6 seines Umfanges, und dieses Sechstel soll vier Triebstöcke haben, und die Zähne des Rades werden zu 4 und 4 gestellt, d. h. je vier dieser Zähne nehmen so viel Raum ein wie der Zwischenraum zwischen 4 und 4 Zähnen.«

Zu dem über der Hauptfigur dargestellten Längsschnitte durch die Spule und Spindel, Fig. 107, L: »Der Teil *ma* der Spindel ist durchaus rund und dreht sich in runder Bohrung (der Spule), und der Teil *ane* dieser Spindel ist durchaus vierkantig, und die Höhlungen, die ihn umgeben, sind ebenfalls

Fig. 106.

Fig. 107.

vierkantig; daher müssen die Spindel und die sie hier umgebenden Teile gleiche Umdrehungen machen, weil sie sich miteinander drehen.«

Fig. 108.

Die unter der Hauptskizze stehende Figur 108 zeigt, wie die hin und her drehende Bewegung der beiden auf einer senkrechten Achse sitzenden Getriebe auch durch einen Riemen und zwei Leitrollen in die geradlinig hin und her drehende Bewegung der Spindel umgewandelt werden kann, und zwar sind hier zwei einander gegenüberliegende Spindeln vorgesehen, die zusammen bewegt werden. Bei dem Riemen stehen die Worte: »Leder, das heißt Sämischleder.«

Bl. 377 v, Fig. 109. Eine Spinnmaschine mit 4 Spindeln, die von einer Antriebwelle in der oben geschilderten Weise bewegt werden. Auch findet sich auf Bl. 393 v eine ähnliche, weniger ausführliche Skizze, in der die Zähnezahl der Räder angegeben ist, welche von der mittleren Welle

Fig. 109.

Fig. 110.

aus die Spindeln und Spulen bewegen. Das große Rad zum Antriebe der Spindeln soll 200, das Getriebe dazu 4, das Rad zum Antriebe der Spulen 150, die Getriebe dazu 16 Zähne haben. Demnach kommen auf eine Umdrehung der Spule etwa $5^1/_3$ Umdrehungen der Spindel.

Auf derselben Seite findet man die in Fig. 110 wiedergegebene Skizze, welche eine zusammengedrängtere Anordnung der Hin- und Herbewegung der 4 Spindeln darstellt. Der Zahnkranz, in den die Schraube greift, ist hier durch sechs Säulchen mit einer Scheibe fest verbunden, die auf dem Ende einer wagerechten Welle sitzt. Auf dieser Scheibe sitzen, mehr nach der Mitte hin, einzelne Zähne, anstatt der oben genannten Gruppen von Zähnen. Die senkrechte Welle ist dicht vor den Zahnkranz gelegt, und die beiden Getriebe darauf, deren Triebstöcke nur zum kleinsten Teile benutzt wurden, sind durch zwei Hebel oder Flügel ersetzt, die innerhalb des Zahnkranzes bis an die Scheibe reichen und, wie bei der Unruhe einer Uhr, durch die Zähne auf der Scheibe hin und her gedreht werden. Diese Bewegung wird durch die senkrechte Welle auf zwei wagerechte, gekrümmte Arme übertragen, die mit ihren gabelförmigen Enden je zwei einander gegenüberliegende Spindeln hin und her schieben.

(Forts. folgt.)

Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues.

Von **Friedrich Ruppert**, Oberingenieur in Chemnitz.

(Vorgetragen im Chemnitzer Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Fortsetzung von Z. 1905 S. 1509)

Ersatz der Schraubspindel durch die Zahnstange für die Vorschub- und Einstellbewegung der Bohrspindel der Wagerecht-Bohrmaschine.

Die heutige Gestalt der Bohrspindel an Wagerecht-Bohrmaschinen hat sich in drei Stufen entwickelt. Zum Teil ist der Vorgang noch nicht beendet.

Die erste Stufe, Fig. 261, zeigt als Vorschub- und Einstellmittel der Bohrspindel eine Schraube, deren Längsverschiebung beim Selbstgang durch Differentialräder *abcd*, bei der Handeinstellung durch zeitraubendes Forthaspeln am Handrade *h* erfolgt. Ein- und ausgerückt wird der Selbstgang mit Hülfe eines exzentrischen Drehzapfens *e*, der die beiden Stirnräderpaare des Differentialtriebes in oder außer Eingriff bringt.

Fig. 261.

Fig. 262.

Während bei der ältesten Vorschub- und Einstellvorrichtung der Senkrecht-Bohrmaschine Stufenscheiben zur Veränderung der Vorschubgröße eingefügt werden konnten, hat sich die Wagerecht-Bohrmaschine über 2 Jahrzehnte lang mit der vorgenannten Einrichtung begnügen müssen, die nur eine Vorschubgröße zuläßt.

Die zweite Entwicklungsstufe, Fig. 262, der Bohrspindel der Wagerecht-Bohrmaschine entspricht derjenigen der Senkrecht-Bohrmaschine. Die Schraubspindel ist der Zahnstange gewichen, und die Bohrspindel erfährt, wie bei der vorigen Einrichtung, auf der hinteren Hälfte ihrer Länge eine Abschwächung auf etwa ihren halben Durchmesser, um in eine Hülse mit Zahnstange eingeführt zu werden.

Bei dieser Entwicklung ist die Spindel der Wagerecht-Bohrmaschine im Gegensatz zur Senkrecht-Bohrmaschine nicht stehen geblieben. Der Grund davon liegt nahe. Während bei den größten Senkrecht-Bohrmaschinen die Gesamtlängsverschiebung der Spindel nur etwa bis zu $^3/_4$ m ansteigt, wächst sie bei den größten Wagerecht-Bohrmaschinen bis zu 2 m und mehr. Bei solcher Ausladung der Spindel über das Vorderende der sie tragenden Hohlspindel hinaus macht sich der schwache Punkt dieser Konstruktion an der Stelle *o*, wo der Spindeldurchmesser sich plötzlich auf die Hälfte vermindert, bemerkbar, indem das weit auskragende vordere Spindelende über das zulässige Maß durchhängt.

Deshalb haben die auf der Höhe der Zeit stehenden Wagerecht-Bohrmaschinen die Einrichtung Fig. 263. Die Spindel hat vom Anfang bis zum Ende unveränderlichen Durchmesser, und ihr hinteres Ende wird von einem besondern Vorschublager getragen, das durch eine Zahnstange verschoben wird. Diese Anordnung hat den Nebenvorzug, daß die Bohrspindel über die Grenze der selbsttätig erreichbaren Vorschublänge hinaus im Vorschublager *l* weiter gerückt werden kann, nachdem die Bremsschraube *s* gelockert ist, die nach dem Wiederanziehen auf den in der Längsnut der Bohrspindel liegenden Keil *k* drückt.

In Sonderfällen, welche das Durchstecken von Bohrwerkzeugen durch das Arbeitstück nicht zulassen, ist es auch möglich, die Bohrspindel ganz herauszunehmen und das Bohrwerkzeug durch die Hohlspindel der Maschine an das Werkstück heranzubringen.

Ein- und ausgeschaltet wird die selbsttätige Vorschubdrehung des Getriebes nach den früheren Abbildungen Fig. 247 und 248 (Z. 1905 S. 1506).

An Stelle der gezeichneten Art des Rädervorgeleges links und rechts von der Stufenscheibe können die neueren Arten nach Fig. 110 bis 118 (Z. 1903 S. 1745/46) angewendet werden.

Fig. 263.

Selbständige schnelle Einstellbewegung.

Alle bisher besprochenen zeitsparenden Einstellbewegungen an Drehbänken und Bohrmaschinen waren Bewegungen in der Richtung irgend eines Vorschubes, daher für ihre Ausführung an dieselben Maschinenteile gebunden, die zugleich der betreffenden Vorschubbewegung dienen.

Die neuzeitlichen Schnelleinstellungen treten aber auch als reine Ortsveränderungen auf, die ohne Rücksichtnahme auf eine Vorschubrichtung nur den Zweck haben, Werkstück und Werkzeug in geeignete Lage zueinander zu bringen.

Solche Bewegungen sind z. B. am Aufspanntisch und am Bohrstangenlager (Gegenlager, Setzstocklager, Lünettenlager) der Wagerecht-Bohrmaschine zu finden.

Auch hier macht sich die Verdrängung der Schraubspindel durch andre Mittel, die eine schnellere Bewegung gestatten, bemerklich.

Fig. 264.

Schnelle Einstellung des Bohrmaschinentisches.

Der am deutschen Gestell der Senkrecht-Bohrmaschine allgemein gebräuchlich gewesene Drehtisch mit seitlichem Drehzapfen und Schlittenschieber, Fig. 264, ist mitsamt dem Maschinengestell fast vollständig verschwunden und hat dem amerikanischen Drehtisch, Fig. 265 bis 266, Platz gemacht. Während das Werkstück beim früheren Drehtisch, um in Bohrmittenlage geführt zu werden, eine Schwenkung nach den Pfeilen p_1, p_2 und eine Verschiebung mittels Schraubspindel in der Pfeilrichtung p_3, p_4 machen mußte, finden jetzt zwei schnell ausführbare Schwenkbewegungen nach den Pfeilen p_5 bis p_8 statt, Fig. 266.

Beobachtungen in verschiedenen Werkstätten haben ergeben, daß manche deutsche Arbeiter dieses Schnelleinstellen der Bohrlochmitte unter die Bohrspindelmitte nicht verstehen. Ein angeborenes Gefühl für Symmetrie mag sie veranlassen, den Mittelpunkt des Drehtisches unter den Mittelpunkt der Bohrspindel einzustellen und stets dort zu belassen. Dann wird es nötig, das Werkstück durch Schieben, Stoßen und Schlagen in Bohrmitte einzustellen.

Statt dessen soll das Werkstück auf solchen Bohrmaschinentischen niemals über der Tischmitte aufgespannt werden,

Fig. 265 und 266.

Fig. 267.

sondern, wie in Fig. 267, stets seitwärts. Dann ergeben Schwenkung und Drehung des Tisches schnell die gewünschte Bohrmittenstellung des Werkstückes.

Diese Schnelleinstellung macht die neuzeitliche Senkrecht-Bohrmaschine vorzüglich geeignet für Bohrarbeit im Bohrkasten (Bohrform, engl. boring jig), d. h. für Arbeiten, bei denen nicht die Vorzeichnung des Bohrloches am Werkstück, sondern die Führung des Bohrers in einer über dem Bohrloch angebrachten gehärteten stählernen Führungsbüchse die Bohrmitten festlegt.

Diese Bohrweise ohne Vorzeichnen der zu bohrenden Löcher auf der Senkrecht-Bohrmaschine wird in Deutschland im allgemeinen noch zu wenig beachtet. Ein Hauptgrund dafür ist, daß wir noch wenig Bohrformenkonstrukteure haben, und davon wiederum ist die Ursache die, daß die Werkstätten noch zu häufig von aus dem Arbeiterstande hervorgegangenen Meistern, nicht von Betriebsingenieuren geleitet werden.

Wer keine Kenntnis von Bohrformen besitzt, wird über die Bezeichnung Bohrformenkonstrukteur lächeln. Anders diejenigen, welche oft vor die Aufgabe gestellt werden, für irgend ein rohes Gußstück eine Bohrform zu schaffen, die trotz unvermeidlicher kleiner Maßverschiedenheiten der einzelnen Abgüsse beim Einlegen derselben in die Bohrform die gehörige Mittenlage der Naben und Warzen unter den Mitten der Bohrerführungsbüchsen ergibt.

Ebenso tief eingreifende Umgestaltungen der Bauart wie bei der Senkrecht-Bohrmaschine hat das neuzeitliche Bestreben, schnelle Ortswechsel zu erzielen, bei der Wagerecht-Bohrmaschine gezeitigt.

Hier nimmt nicht nur der Aufspanntisch, sondern auch das Bohrstangenlager des Setzstockes an den Einstellbewegungen teil.

Die geschichtliche Reihe der Veränderungen ist lehrreich und ein Wegweiser für künftige Weitervervollkommnung.

Bei der ältesten Einrichtung, Fig. 268, war die Einstellbewegung des Tisches und des Bohrstangenlagers äußerst zeitraubend. Fortgesetzte Teildrehungen der Tischspindelmutter mittels einer eingesteckten Rundeisenstange bewirkten nach und nach kleine Höhenverstellungen des Tisches, bis endlich die beabsichtigte Lage erreicht war. Dieser Höhenverstellung folgte das auf dem Tisch befestigte Bohrstangenlager. Es mußte daher jeder Tischverstellung eine gleich große Zurückverstellung des Lagers bis zur Bohrspindelmitte folgen. Die gleiche Wiederherstellung der Bohrmittenlage mußte nach jeder seitlichen Verschiebung des Tisches vorgenommen werden. Eine schlimmere Zeitvergeudung ist kaum zu ersinnen. Ob die wagerechte und senkrechte Mittenübereinstimmung wirklich genau gefunden war, konnte nur durch besondere Meßwerkzeuge (Winkel, Lineal, Wasserwage) unter Zeitverlust nachgewiesen werden.

Einen Fortschritt zeigt Fig. 269. Hier sind etwas größere Teildrehungen der Spindel zur Tischbewegung in ihrer Mutter möglich, und das Bohrstangenlager bleibt stets in der senkrechten Ebene der Bohrmitte.

Ganze Drehungen der Tischspindel mittels anzusteckender Kurbel sind in Fig. 270 erzielt, und das Bohrstangenlager nimmt nicht mehr teil an der Lagenänderung des Tisches.

Die getrennten Grundplatten p_1 und p_2 von Maschine und Lagerständer verlangen sorgfältigste Untermauerung.

Erst die vierte Entwicklungsstufe, Fig. 271, vereinigt Maschine und Bohrstangenständer auf einer Grundplatte. Letztere hat im Laufe der Jahre an Stärke zugenommen, bis sie von der Form einer niedrigen Platte zur Form eines gegen Durchbiegungen tunlichst widerstandfähigen Bettes oder Kastens gelangt ist.

Fig. 268.

Fig. 269.

Fig. 270.

Fig. 271.

Fig. 272 und 273.

Zugleich ist die Länge des den Aufspanntisch tragenden Untertisches gewachsen und daraus die Anordnung zweier Tragspindeln für den Tisch entstanden. Der Ständer des Bohrstangenlagers ist nun in zwei Säulen zerlegt, die den Untertisch zwischen sich nehmen und, nachdem seine Höhe verändert ist, eine Verschraubung mit ihm gestatten, so daß Tisch und Setzstocklager einander zu gegenseitiger Starrheit verhelfen.

Diese Bauart der Wagerecht-Bohrmaschine mit auf- und niederstellbarem Tisch, die man früher selbst bis zu sehr großen Abmessungen wählte, wird für solche mehr und mehr durch zwei andre Bauarten verdrängt. Die eine verlegt die senkrechte Einstellbewegung in die Bohrspindel und beläßt dem Tisch nur die wagerechte Längs- und Querbewegung, die andre nimmt dem Tisch jegliche Lagenveränderung und gibt der Bohrspindel wagerechte und senkrechte Verstellbarkeit, wodurch sich solche Maschinen für die Bearbeitung größter und schwerster Werkstücke eignen. Dadurch wird die Höhen- und Wagerechtverstellung des Bohrstangenlagers im gleichen Sinn und Maß wie die der Bohrspindel zur Notwendigkeit.

Bei den meisten heutigen Wagerecht-Bohrmaschinen der ebengenannten beiden Bauarten findet sich noch eine auffallende Vernachlässigung der Einstellbewegungen des Bohrstangenlagers; denn die Anordnung Fig. 272 und 273, die sich immer noch auf vielen Empfehlungsabbildungen deutscher und amerikanischer Werkzeugmaschinenfabriken findet, entspricht nicht den neuzeitlichen Forderungen an tunlichste Verminderung der toten Arbeitzeit. Zum senkrechten Verstellen des Bohrstangenlagers ist vielmehr zeitraubendes Haspeln an dem die Bewegungs-Schraubspindel drehenden Handkreuz oder Handrad nötig, zum wagerechten Verstellen in der einen Richtung muß der Ständer ruckweise mittels Hand oder Brechstange fortgeschoben, und in der andern Richtung muß er mittels Kranes ausgehoben und weitergesetzt werden. So kommt es, daß bei solchen, in bezug auf das Setzstocklager rückständigen Wagerecht-Bohrmaschinen die Einstellung des Nebenteiles (des Setzstocklagers) mehr Zeit in Anspruch nimmt als die Einstellung des Hauptteiles (der Bohrspindel). Ein Nebenteil einer Maschine gibt aber dem Konstrukteur nicht das Recht, ihn nebensächlich zu behandeln.

Neuzeitliche Schnelleinstellung des Bohrstangenlagers.

Auch hier ist die Zahnstange das einfache Mittel, wesentliche Zeitersparnis zu erzielen.

Fig. 274 und 275 zeigen das seit einigen Jahren eingeführte Bohrstangenlager der Werkzeugmaschinenfabrik Union in Chemnitz mit Schnellverstellung.

Das Lager ist durch ein Gegengewicht ausgeglichen und kann durch Kurbeln an einem Zapfen c mittels Zahnstangengetriebes $g_1 z_1$ in wenigen Sekunden beliebig hoch oder tief gestellt werden. Auch der Ständer wird durch Zahnstangengetriebe verschoben, und zwar in der Querrichtung durch g_2, z_2, in der Längsrichtung durch ein Zahnstangenpaar z_3, z_4 mit gemeinschaftlicher Getriebewelle ww.

Auf diese Weise ist die Verstellbarkeit des Setzstocklagers in neuzeitlicher zeitsparender Art erreicht.

Maßstäbliche Einstellung.

Das Nachstehende wird sowohl für Konstruktionsingenieure, als auch für Ingenieure, die mit der Leitung von Werkstätten zu tun haben, von besonderem Interesse sein.

Die Einstellbewegungen an Werkzeugmaschinen können außer dem Zweck, Werkzeug und Werkstück zueinander in Arbeitstellung zu bringen, auch zugleich das zweite Ziel verfolgen, die beabsichtigte Bearbeitung schon vor ihrer Ausführung maßstäblich zu bestimmen. Man kann dieses Verfahren auch als das Messen des Werkstückes in der Werkzeugmaschine bezeichnen.

Weil die genaue Arbeit nach vorgeschriebenen Millimetermaßen an Stelle der Einpaßarbeit, die nur eine gegenseitige Genauigkeit zweier Werkstücke bedingt, steigenden Eingang in alle Zweige des Maschinenbaues findet, wächst auch die Wichtigkeit der maßstäblichen Einstellung. Manchem dürfte dies in der Form eines ausgesprochenen Grundsatzes noch nicht bekannt sein.

Bei der maßstäblichen Einstellung bestimmt sich das Endziel der Einstellbewegung nicht nach einem am Werkstück freigewählten oder durch Ankörnen oder Vorzeichnen mit

Fig. 274 und 275.

Bohrspindel

Reißnadel oder Parallelreißer gegebenen Punkt oder Strich, sondern nach einem Millimeterstrich eines Maßstabes, der von einem an der Maschine festgelegten Nullpunkt ausgeht. Das Wort Maßstab ist hier im weitesten Sinne zu nehmen, da die Form dieses Maßstabes, wie das Folgende zeigt, verschiedenartig sein kann.

Einstellung nach den Fluchtmaßen des Raumes.

Wendet man zwei oder drei rechtwinklig zueinander liegende bezw. einen senkrechten und zwei wagerechte Maßstäbe an, nach denen die Einstellung erfolgt, so wird letztere gleichbedeutend mit räumlicher Einstellung nach Ordinaten und Abszissen, kurz nach den drei Fluchtmaßen des Raumes. Die Verdeutschung durch die drei Worte Hochmaß, Langmaß und Breitmaß ergibt den Vorteil, die beiden wagerechten Maße zu unterscheiden.

Fig. 276 und 277.

Die Lage des Werkstückes nach dem Aufspannen ist jetzt nicht innerhalb der Aufspanngrenzen der Werkzeugmaschine nach Willkür gewählt, sondern sie ist in maßstäbliche Abhängigkeit zu den an der Maschine gekennzeichneten wagerechten und senkrechten Nullebenen (den Ebenen des Raumes) gebracht. Die natürliche wagerechte Nullebene ist die Oberfläche des Aufspanntisches der Maschine.

Fig. 278 bis 281.

Anschläge und Richtkanten.

Für die senkrechte Nullebene oder die beiden senkrechten Nullebenen ist ein Ersatzmittel nötig. Dies sind entweder die Nullpunkte wagerechter linearer Maßstäbe oder bestimmte Anschlagflächen a_1 a_2 auf dem Aufspanntisch, Fig. 276 und 277. Zur praktischen Benutzung der Anschläge ist eine am Werkstück angebrachte Richtkante nötig, die beim Aufspannen des Werkstückes dicht an den Anschlag gebracht wird. Das dichte Anliegen kann durch Preßschrauben *s*, Fig. 277, gewährleistet werden.

Als Richtkante kann irgend eine senkrechte ebene Fläche am Werkstück benutzt werden. In den meisten Fällen ist eine bearbeitete (gehobelte oder gefräste) Fläche nötig. Ergibt sich bei Gußstücken eine solche für das Anlegen an den Anschlag geeignete Fläche nicht ohne weiteres aus der Form und Bearbeitung des Werkstückes, so empfiehlt es sich, bei der Anfertigung des Holzmodelles eine zu bearbeitende Richtkante in der Weise vorzusehen, daß an geeigneter Stelle ein etwa 3 mm starkes Furnier in einer Breite von 6 bis 10 mm aufgesetzt wird.

Fig. 278 bis 281 zeigen ein Lagermodell ohne und mit solchem Furnierstreifen *k*. Dieser Streifen ist zweckmäßigerweise in der Hobel- oder Fräsrichtung einer andern, am Abguß zu bearbeitenden Fläche anzubringen, damit er fertiggestellt werden kann, ohne daß das Werkstück besonders umgespannt werden müßte. Die Kleinheit von Breite und Dicke des Richtkantenstreifens bewirkt, daß er bei seiner Bearbeitung völlig verschwindet und so keine Störung der Formen des Werkstückes herbeiführt.

Bohren von Werkstücken mit Richtkante.

Das nachfolgende Bohren so vorbereiteter Werkstücke kann nach zwei verschiedenen Verfahren geschehen, die beide als die Verfahren der Neuzeit gelten; nämlich entweder in einer Bohrform (Bohrkasten), welche die räumliche Entfernung der zu bohrenden Löcher von der Richtkante durch ihre für die Führung des Bohrers bestimmten Führungsbüchsen maßstäblich bestimmt, oder nach dem Verfahren des Bohrens ohne Bohrform mit maßstäblicher Einstellung an der Werkzeugmaschine. Die Ausbildung des zweiten Verfahrens hat sich Emil Diehl in Chemnitz besonders angelegen sein lassen. Das erste Verfahren wird sich im allgemeinen für kleinere oder massenweise zu bearbeitende, das zweite für größere oder in weniger großen Mengen nacheinander zu bearbeitende Werkstücke empfehlen.

Die beim Bohren in der Bohrform erzielbare Genauigkeit hängt wesentlich davon ab, daß vor Beginn jeder Bohrung die Bohrspindelmitte mit der Mitte der Führungsbüchse des Bohrers übereinstimmt. Ungenau auf Mitte Führungsbüchse eingestellte Spiralbohrer werden durch die Führungsbüchse, je weiter sie in das Werkstück eindringen, desto mehr schräg abgelenkt, so daß das Bohren mit Spiralbohrern in der Bohrform nicht ohne weiteres die vielfach vorausgesetzte Sicherheit der Genauigkeit gewährleistet.

Die notwendige genaue Einstellung auf Bohrmitte ist im allgemeinen bei Senkrecht-Bohrmaschinen leichter als bei Wagerecht-Bohrmaschinen anszuführen, sobald jene einen leicht schwenkbaren Tisch (vergl. die früheren Figuren 265 bis 267) oder, wie bei den Radialbohrmaschinen, einen leicht schwenkbaren Bohrarm haben. Bei beiden ergibt sich eine letzte Feineinstellung auf Mitte durch den Bohrer selbst während der Arbeit, wenn Größe der Bohrung und Schwere des schwenkbaren Maschinenteiles in Einklang stehen.

Bei der Wagerecht-Bohrmaschine ist das beste Mittel, die Uebereinstimmung der Mittenlage von Bohrspindel und Führungsbüchse der Bohrform vor Beginn des Bohrens zu prüfen, ein in den Morse-Kegel der Spindel eingesteckter Spitzdorn, Fig. 282, der vorsichtig bis in die Lage vorgeschoben wird, wo er beginnt, das Führungsloch auszufüllen; dabei kann man genau erkennen, ob die Mittenlage getroffen ist.

Die zuverlässigste Genauigkeit ergibt das Ausbohren vorgebohrter oder vorgegossener Löcher mittels einer Bohr-

Fig. 282.

Fig. 283.

stange, die in zwei Bohrwänden durch gut passende gehärtete Stahlbüchsen geführt ist. Bei Anwendung dieses Verfahrens erledigt sich die genaue Mitteneinstellung, wenn man das in Fig. 283 dargestellte Hülfsmittel benutzt, das darin besteht, zwischen Bohrstange und Bohrspindel ein bewegliches Zwischenglied (Kugelgelenk) K einzuschalten.

Freibohrverfahren nach maßstäblicher Einstellung.

Sowohl dieses Hülfsmittel als die unter Umständen für die vorliegenden Arbeiten zu kostspieligen Bohrformen werden überflüssig durch das Freibohrverfahren nach maßstäblicher Einstellung, welches sich daher in vielen Fällen als das zweckdienlichste erweist. Man kann es kennzeichnen als die unmittelbare Uebertragung von Zeichnungsmaßen auf das Werkstück mittels der Einstellung der Werkzeugmaschine. Das übliche Vorzeichnen (Anreißen der Löcher) wird dadurch überflüssig, oder seine Bedeutung ist nur noch die einer Vorsichtsmaßregel gegen grobe irrtümliche Einstellung seitens des Arbeiters. Der grundsätzliche Unterschied gegen das Bohren nach vorgerissenem Kreisumfang ist dann der, daß nicht dieser Umfang, sondern die Stellung des Nonius am Meßwerkzeug für die maßstäbliche Einstellung maßgebend ist.

Beschaffenheit der Zeichnungen für die Anwendung der maßstäblichen Einstellung.

Die Einstellmaße müssen unmittelbar, also ohne daß der Arbeiter nötig hat, Umrechnungen vorzunehmen, aus der Zeichnung ablesbar sein. Sie sind ferner an geeigneten Stellen einzuschreiben, so daß sie schnell aufgefunden werden können; die Sicherheit gegen Fehleinstellungen seitens des Arbeiters wird dadurch erhöht. Hieraus ergibt sich die in Fig. 285 dargestellte Art des Einschreibens gegen die übliche Art nach Fig. 284.

Fig. 284.

Fig. 285.

Die neuere Bureaupraxis verlangt von der Art der Ausführung der Zeichnungen ferner folgendes: Die Zeichnung soll nicht nur die Darstellung des Werkstückes und seiner Bearbeitungsflächen, sondern auch die Vorschriften enthalten, wie und in welcher Arbeitsfolge die Werkstatt arbeiten soll. Zum Erlaß solcher Vorschriften gehört langjähriges Vertrautsein mit den besten Arbeitsverfahren für die Maschinenbaumaterialien überhaupt, und mit den vorhandenen Mitteln der betreffenden Werkstätte.

In größeren Fabriken (so z. B. Ludwig Loewe & Co. A.-G. in Berlin) ist es die Aufgabe eines besondern Betriebsbureaus, die Arbeitsverfahren und Arbeitsfolgen jedes einzelnen Werkstückes zeichnerisch und vorschriftlich festzulegen. Fortlaufende Fühlung mit den ausführenden Maschinen, Arbeitern und Meistern ist dazu nötig.

Die in Fig. 285 durchgeführte räumliche Trennung der Bearbeitungsmaße für Hobeln bezw. Fräsen und Bohren macht es jedem Arbeiter leicht, die ihn angehenden Maße zu finden. Die an die Maßpfeile gestellten Zahlen geben auf einfache Weise die Reihenfolge an, in der die einzelnen Löcher gebohrt werden sollen. In erster Linie ist dafür die Rücksicht geltend, unnötiges Hin- und Her- sowie Auf- und Niederbewegen der Einstellteile der Werkzeugmaschine zu vermeiden. Auch der Ausgleich toter Gänge bei den Einstellbewegungen spielt eine Rolle. Regel ist: Die letzten Feineinstellbewegungen müssen stets in der Richtung der Zahlenreihe der Maßstäbe bezw. Meßinstrumente erfolgen; denn so werden bekanntlich die toten Gänge in den die Einstellbewegungen erzeugenden Teilen (Schrauben, Muttern, Zahnstangengetriebe) unwirksam gemacht. Daher empfiehlt es sich bei Anwendung der maßstäblichen Einstellung in vielen Fällen, mit dem Bohren bei den am tiefsten und am meisten seitwärts liegenden Löchern zu beginnen. Sind mehrere Bohrungen gleicher Größe an einem Werkstück vorhanden, so kann die Rücksicht überwiegen, diese hintereinander auszuführen, um Werkzeugwechsel zu sparen.

Eine zwar nebensächlich scheinende, aber in der Praxis nicht nebensächliche Sache ist die Deutlichkeit jeder einzelnen und der Gesamtheit der Maßeinschreibungen in den Zeichnungen. Die Sorgfalt und Zeit, die darauf im Bureau verwandt wird, spart zeitraubende Rückfragen der Werkstatt und trägt auch dazu bei, Bearbeitungsfehler zu vermeiden.

In großer Plakatform sind die nachfolgenden 12 Gebote für das Einschreiben der Maße in der Werkzeugmaschinenfabrik Union, Chemnitz, jedem Techniker vorschriftlich gegeben.

Der Amerikaner sagt: Drawing must be foolproof, d. h.: Die Zeichnung muß auch für Dumme deutlich sein.

Daher sind folgende 12 Gebote für das Einschreiben der Maße zu beachten:

1) Alle Maße sind mit gewöhnlicher Feder zu schreiben, nicht mit Rundschriftfeder; und zwar in einfacher normaler Schreibweise, ohne selbsterfundene Anhängsel und Zierrate.

2) Diejenigen Maße, die nur Modellmaße sind, sind in kleinem Format zu schreiben, wie hier: 1, 2, 3, 4.

3) Diejenigen Maße, die zugleich Werkstattmaße sind, sind kräftig und im großen Format zu schreiben, wie hier: **1, 2, 3, 4.**

4) Haupt-Werkstattmaße, als: Hauptmitten, Haupthöhen usw., sind in Rechtecke einzuschließen, wie hier: [1, 2, 3].

5) Kein Werkstattmaß darf von roher Kante aus gelten, sondern, wo eine gehobelte Richtkante vorhanden, von dieser aus, wo keine solche vorhanden, von der Hauptmitte des Gegenstandes aus.

6) Die Richtkante ist mit rotem Bearbeitungsstrich zu versehen. Sie ist anzuordnen, auch wenn dort keine Bearbeitung nötig wäre, aber so, daß sie mit gehobelt oder gefräst werden kann, ohne dafür den Gegenstand umspannen zu müssen. Als Breite der Richtkante genügen 8 bis 12 mm.

7) Der rote Bearbeitungsstrich muß bei Zeichnungen natürlicher Größe die natürliche Größe der Bearbeitungszugabe darstellen, d. h. um diesen Betrag vom schwarzen Zeichnungsstrich entfernt sein.

8) Teilt sich ein Gesamtlängen- oder ein Breitenmaß in einzelne Maße, so ist stets das letzte Einzelmaß wegzulassen. (Dies veranlaßt den Arbeiter, wie sichs gehört, von der Richtkante aus zu messen.)

Beispiel:

9) Die Maßzahlen müssen, wenn irgend möglich, ins Freie, nicht in dunkel angelegte Flächen und nicht dicht nebeneinander geschrieben werden, so daß jede einzelne Zahl deutlich lesbar ist.

10) Bei kleinen Entfernungen die Maßpfeile stets nach außen, damit Raum für die Zahl ist!

Beispiel: →5←

11) Die Maßpfeile nicht so ——, als verdickte Linie, sondern so ⟶ oder so ➤⟵, als deutliche Dreieckspitze (damit die Pfeilspitze das Maßende sicher angibt).

12) Die Maßlinien nicht durch die Maßzahlen durchziehen!

Die deutschen technischen Schulen erwerben sich ein Verdienst, wenn sie mithelfen, ihre Hörer schon in solchem Sinne zu erziehen. Jeder Vorstand eines technischen Bureaus wird ihnen dankbar dafür sein.

Die Meßmittel der maßstäblichen Einstellung.

Die Bearbeitungs-Fluchtmaße können an der Werkzeugmaschine entweder durch frei bewegliche oder durch fest mit der Maschine verbundene Meßmittel festgelegt werden. Das geeignetste frei bewegliche Meßmittel ist das Tiefmaß, d. h. eine mit nur einem, und zwar verschiebbaren, Querstück versehene Schublehre, deren Länge bei kleinsten Ausführungen nur etwa 30 mm, bei mittleren 500 mm und bei großen Ausführungen in der Regel 1 m beträgt.

Fig. 286.

Das Verwendungsgebiet des Tiefmaßes ist weit über seine Namensbedeutung hinaus gewachsen; denn es dient nicht nur zum Messen von Vertiefungen, sondern ebensogut für Längen-, Breiten- und Höhenmessungen.

Die beiden beim Messen zur Anlage kommenden Querflächen a und o, Fig. 286, sind zweckmäßig zu härten oder mit gehärteten Stahlplatten zu belegen. Die als käufliche Zutat zu Wagerecht-Bohrmaschinen von der Werkzeugmaschinenfabrik Union gelieferten Tiefmaße haben ein Querstück aus Aluminium, sind daher nur wenig schwerer als der einfache Maßstab.

Fig. 287.

Die Einstellmaße beim freibeweglichen und beim festliegenden Meßmittel durch einen einfachen Meßstrich abzulesen, ist nur noch bei rückständigen Konstruktionen üblich. Das durchgängig angewendete Ablesmittel der Neuzeit ist der Nonius.

Mit fortschreitender Erhöhung der Genauigkeit der Maschinenausführung entfernt sich der Begriff »Nonius« mehr und mehr von seiner ursprünglichen Bedeutung. Man wendet für feinere Messungen und Ablesungen statt der Zehnteilung von 9 mm bereits die Zwanzigstelteilung von 19 bis hinauf zur Fünfzigstelteilung von 49 mm an. Zur Ablesung gehört dann ein scharfes Auge oder eine Lupe; letztere ist zum notwendigen Bestandteil jeder neuzeitlichen Werkzeugstube geworden.

Die einfache Anwendung des Tiefmaßes besteht in dessen Anlegung an die senkrechten oder wagerechten Gleitflächen der Schlittenschieber, wie Fig. 287 zeigt. Bei geeigneter Wahl des Ortes der Anschlagkante a läßt sich die Entfernung m_1 unmittelbar am Maß m des Tiefmessers ablesen. Voraussetzung für die genaue Messung ist, daß die Endflächen des Meßgerätes genau winkelrecht sind. Eine Vorsichtsmaßregel besteht in der stetigen Benutzung eines bestimmten Stückes der Endflächen. Letzteres ergibt sich oft von selbst in Gestalt des für die Ablesung bequemsten, d. h. sichtbarsten Stückes. Bringt man bei s_1 und s_2 gehärtete Stahlplatten als Anstoßflächen des Tiefmaßes an, so ist dies eine weitere Unterstützung für genaue Messung und Ablesung.

Das Tiefmaß wird überflüssig, sobald feste Meßmittel an der Werkzeugmaschine angebracht sind. Als solche können dienen:

an der Maschine vorhandene Schraubspindeln,
an der Maschine vorhandene Zahnstangen und
an der Maschine angebrachte Maßstäbe.

Maßstäbliche Einstellung mittels Schraubspindel.

Um zurückgelegte Schlittenwege zu messen, ist die Ausführung aller Schlittenspindelgewinde nach metrischem Maß zu einer Anforderung der neuzeitlichen deutschen Werkzeugmaschine geworden. Gegenüber dieser notwendig gewordenen Einführung des Metermaßes für die Bewegungsspindeln hat die Einführung des metrischen Gewindesystems bei den Befestigungsschrauben keine Eile. Es kann ruhig damit gewartet werden, bis England und Amerika zum metrischen Maßsystem übergehen.

Interessant und zum Teil belustigend ist zurzeit der Widerstreit der Meinungen über die Nützlichkeit des metrischen Systems gegenüber dem Zollsystem in den amerikanischen Fachzeitschriften. Es ist eine Art Genugtuung für uns Deutsche, daß wir diesmal früher aufgestanden sind als die smarten Yankees.

Was man da alles für Gegengründe gegen das Metersystem zu lesen bekommt! Das Vorhandensein von überaus vielen Lehrzeugen nach dem Zollsystem spielt eine Hauptrolle. Es werden allerlei Vorschläge gemacht, wie man diese teuern Einrichtungen auch künftig neben den metrischen Maßen beibehalten könnte.

Nun, wir sind über derartige Erörterungen hinaus. Wir wissen, daß die Beibehaltung des Whitworth-Gewindes neben der sonstigen ausschließlichen Bearbeitung nach Millimetern mittels guter geeigneter Lehrzeuge ohne jegliche Unbequemlichkeit durchführbar ist. Wir betrachten aber diese Beibehaltung nicht als den letzten Schritt. Das S. I.-Gewinde muß einst zu allgemeiner Einführung kommen, aber der praktische Zeitpunkt dazu wird erst dann da sein, wenn das englische Zollsystem in der ganzen industriellen Welt auf Aussterben gesetzt sein wird. Vereinzelte frühere Einführung würde die in Jahrzehnten erreichte, jetzt bestehende Einheitlichkeit stören, ohne dafür Nutzen zu bringen.

Die gebräuchlichsten metrischen Steigungen für Bewegungs-Schraubspindeln der Werkzeugmaschinen sind 4, 5, 6, 8, 10 usw. mm. Versieht man den Bund der Schraubspindel mit einer Anzahl von Teilstrichen, die ein Vielfaches der Gewindesteigung ausmacht, am besten das Zehnfache, so ist das einfache Mittel gegeben, das Gewinde der Spindel als Millimetermaßstab für Messungen bis herab zu $^1/_{10}$ mm zu benutzen.

Um mehrere Messungen nacheinander mit erhöhter Sicherheit gegen Irrtum ausführen zu können, wendet man für jede geschehene Messung ein sichtbares Merkmal an. Eine Einrichtung dafür ist z. B. die folgende:

Der Bund der Schraubspindel erhält eine etwa 1 mm tiefe Umfangseindrehung, Fig. 288 bis 290, die durch einen

federnden Ring aus Bandstahl wieder ausgefüllt wird. Der Ring hat nur einen Teilstrich *a*. Stellt man diesen, bevor die maßstäbliche Einstelldrehung der Spindel erfolgt, dem festen Teilstrich *b* am Schlittenkörper gegenüber, so zeigt er nach geschehener Drehung die zurückgelegte Weggröße an, freilich nur als Unterschied der beiden, durch den beweglichen und den festen Strich angezeigten Maßzahlen.

Unmittelbar als Zahleneinheit, daher bequemer für den Arbeiter, geben die Einrichtungen Fig. 291 bis 294 die erfolgte Einstellgröße an.

Fig. 288 bis 290.

Die Teilstriche sind hier nicht auf einem festen Bund der Schraubspindel, sondern auf einem drehbaren Bundring, Meßring genannt, angebracht. So ist es möglich, vor jeder Einstellbewegung der Spindel den Ring so einzustellen, daß sein Nullstrich mit dem festen Strich am Schlitten übereinstimmt.

In Fig. 291 und 292 ist der Meßring *c* zylindrisch und wird in der Meßstellung durch eine kurze Spiralfeder *d* festgehalten, die sich gegen einen festen Stellring *e* stützt.

Einen kegeligen Meßring *c* zeigen Fig. 293 und 294. Für die Herstellung der Teilstriche auf solchen Ringen bauen die Wandrer-Fahrradwerke in Chemnitz-Schönau eine besondere Werkzeugmaschine. Derartige Meßringe vereinen deutliche Ablesbarkeit, gute Form und mittels der genannten Maschine hohe Genauigkeit.

Das in Fig. 294 sichtbare geringe Eingreifen des Ringes *c* in eine Aussparung *g* am Schlitten ist ein empfehlenswerter Kunstgriff, um für das Auge einen scharfen Anschluß der beiden maßgebenden Striche *a* und *b* aneinander herzustellen.

Fig. 291 und 292.

Fig. 293 und 294.

Der Meßring wird durch eine feingängige Mutter *f* mit gerauhtem Umfang festgestellt.

Die neuzeitliche Drehbank, die Hobelmaschine, die Fräsmaschine und das letztgeborne Kind des Werkzeugmaschinenbaues, die Schleifmaschine, sind heute nicht ohne maßstäbliche Einstellung durch Schraubspindel denkbar. Das Messen von $^1/_{1000}$ mm an der Schleifmaschine ist zur alltäglichen Gewohnheit geworden. Ein vor die Schraubspindel gelegtes Schneckengetriebe, welches das Meßrad trägt, ist das einfache Mittel, diese begrifflich unfaßbare Kleinheit dem Auge bequem sichtbar vorzuführen.

(Forts. folgt.)

Vereinigte Schaltung und Bedienung von Betriebsmaschinen in elektrischen Zentralen.

Von **Karl Wertenson**, Oberingenieur in München.

In der ersten Zeit, als man anfing, Anlagen zur Verteilung elektrischer Energie zu bauen, waren die Schalteinrichtungen sehr einfacher Art; die Grundgesetze der Elektrizitätslehre waren zwar bekannt, und es gab zu ihrer Verfolgung dienliche wissenschaftliche Instrumente; die für den technischen Betrieb erforderlichen Meß- und Schaltgeräte mußten jedoch erst von den Männern, welche die Zentralen ins Leben riefen, konstruiert werden. Mit der fortschreitenden Ausbildung dieser Apparate wurde die Möglichkeit gewonnen, das Verhalten der elektrischen Teile der Kraftanlage und des Leitungsnetzes bis in alle Einzelheiten zu verfolgen. Das wissenschaftliche Interesse an diesen Beobachtungen verführte aber dazu, sie auch als notwendig für die Bedienung der Maschinen zu betrachten. Ihre Durchführung erforderte zahlreiche Instrumente, und so wuchsen, unterstützt durch das Geschäftsinteresse der Apparate bauenden Fabriken, die Schalteinrichtungen der Kraftwerke immer mehr an. Am seltsamsten ist diese Entwicklung wohl in England gewesen: es sei an die Berichte erinnert, welche gelegentlich des Kongresses in Glasgow über englische Elektrizitätswerke veröffentlicht worden sind, und als Beispiel die Straßenbahnzentrale dieser Stadt angeführt, deren Hauptschalttafel aus 35 Platten besteht, und bei der z. B. jeder Drehstromgenerator 7 Meßinstrumente besitzt, während man in Wirklichkeit mit zweien oder höchstens dreien auskommt!

Im Gegensatz zu solcher Umständlichkeit blieb es bei einzelnen Entwurfverfassern Grundsatz, die Schalteinrichtungen nur als ein Werkzeug zu betrachten, um die Maschinen bedienen und den ganzen Betrieb überwachen zu können. Vom brauchbaren Werkzeug verlangt man Einfachheit und Handlichkeit; das heißt, auf Schaltanlagen angewendet: Ueberflüssige Apparate weglassen und die notwendigen derart anordnen, daß sie möglichst bequem zu bedienen und zu beobachten sind. Hierbei gilt, wie in jedem technischen Betriebe, der Grundsatz, einander bedingende Verrichtungen zu vereinigen und durch denselben Mann ausführen zu lassen, ablenkende Nebenarbeiten aber von der Hauptarbeit zu trennen. Demgemäß soll bei Schaltanlagen der Wärter nur die, aber auch alle die Einrichtungen handhaben, welche zum Maschinenbetrieb gehören, während ihm alle zur Kontrolle, zu periodischen Untersuchungen oder zu statistischen Zwecken dienenden Beobachtungen oder Verrichtungen abzunehmen sind.

Fig. 1.

Diese Gesichtspunkte sind auch in mehr oder minder vollkommener Weise bei den größeren modernen Schaltanlagen berücksichtigt worden, häufig in der Form, daß die Kontrollvorrichtungen auf einer Wand, die zur Schaltung und Regelung dienenden Vorrichtungen in davor befindlichen Schaltpulten oder Säulen angeordnet sind. Allgemein hat man hierbei alle zur Schaltanlage des ganzen Werkes gehörigen Teile zentralisiert. Bei den zur Beherrschung der Betriebsmaschinen selbst erforderlichen Teilen, wie z. B. dem Dampfeinlaßventil und dem Kondensator-Einspritzhahn bei Dampfanlagen, hat man auf die Zentralisation bislang verzichtet: man setzt ihre Handräder unmittelbar neben die betreffende Maschine und läßt sie dort von dem Maschinisten bedienen. Die verschiedenartige Behandlung des elektrischen und des mechanischen Teiles der Betriebsmaschinen erfordert naturgemäß zahlreiche Mannschaft an Schalttafelwärtern und Maschinisten. Um überhaupt zu ermöglichen, daß die beiden Gruppen zusammenarbeiten, muß man bei größeren Anlagen die Schaltwärter samt der Schaltanlage auf erhöhte Bühnen stellen und dann einen Verkehr mittels optischer oder akustischer Zeichen zwischen ihnen und den Maschinisten einrichten.

Um diese Nachteile zu vermeiden und den oben genannten Grundsatz: Zusammenfassung zusammengehöriger Arbeiten und Trennung der Aufsicht weiter auszubilden, ist beim Entwurf der Schalteinrichtungen für das städtische Elektrizitätswerk in Riga, ein größeres Drehstromwerk von vorläufig 2500 PS Leistung mit liegenden Tandem-Dampfmaschinen, von dem bauleitenden Sachverständigen, Baurat Dr. Oskar von Miller, die Aufgabe gestellt, ob sich nicht die Bedienung der Betriebsmaschinen und die Schaltung der elektrischen Maschinen vollständig in der Hand der Maschinisten vereinigen läßt. Diese Anordnung hätte den Vorzug, daß gesonderte Schaltwärter entfallen, was nicht nur eine Vereinfachung der Handhabung und damit eine Erhöhung der Betriebsicherheit bedeutet, sondern auch eine erhebliche Ersparnis an Personalkosten ergibt. Die Maschinenbedienung und die Schaltung zu vereinigen, erschien um so eher zulässig, als eine Wechselstrommaschine so gut wie keine Bedienung erfordert und ihre Schaltung und Regelung, auch die Parallelschaltung, viel leichter ist als die sachgemäße Behandlung einer mehrzylindrigen Ventildampfmaschine und daher unbedenklich jedem Maschinisten, ja selbst einem verständigen Hülfsarbeiter, anvertraut werden kann.

Die gestellte Aufgabe ist in folgender Weise gelöst worden. Damit **ein** Mann alle Handgriffe zur Beherrschung der Maschine bequem beieinander hat, sind zunächst die zur Bedienung jeder einzelnen Drehstromdynamo nötigen Schalt- und Meßgeräte an einer Schaltsäule in nächster Nähe des Ständers für das Dampfeinlaßventil und des Einspritzhahnes für die Kondensation angebracht, Fig. 1. Um auch bei

Fig. 2 und 3.

Inbetriebnahme weiterer Maschinen oder bei Parallelbetrieb mehrerer Maschinen einen Schaltwärter entbehren zu können, sind die Einrichtungen so getroffen, daß die Parallelschaltung ebenfalls an jeder Maschine vorgenommen und daß die gemeinsame Regelung von irgend einem der Maschinisten, der im voraus zu bestimmen ist, besorgt werden kann. Er richtet sich hierbei nach einem Netz-Voltmesser von besonders großem Durchmesser (530 mm), das, an einer Wand des Maschinenraumes erhöht befestigt, von den Standorten der Maschinisten gut sichtbar ist.

Die wenigen zur Uebersicht über die gesamte Belastung des Kraftwerkes dienenden Vorrichtungen, deren Beobachtung nur für den Maschinenmeister und den Betriebsführer von Interesse ist, sind auf einer Tafel an geeigneter Stelle vereinigt, während sämtliche Hochspannungssicherungen, die bei geordnetem Betriebe keine Bedienung erfordern, und zwar diejenigen der Maschinen und der Netzkabel, in einem Raume des Untergeschosses übersichtlich angeordnet wurden.

Die von den Schalttafelwärtern meist nebenher besorgten Aufzeichnungen über die Belastung und Spannung der einzelnen Teile der elektrischen Anlage, welche zur Ueberwachung und zu statistischen Zwecken nötig sind, sind selbsttätig aufzeichnenden Geräten übertragen, wodurch diese Beobachtungen viel zuverlässiger werden und nicht mehr die Aufmerksamkeit der Bedienungsleute von den ihnen zunächst obliegenden Arbeiten ablenken.

Türen gut zugänglich sind, enthält die Hochspannung führenden Vorrichtungen (Maschinenschalter, Strom- und Spannungswandler) sowie den Nebenschlußregler.

Der Antrieb des Reglers ist so eingerichtet, daß nach Einschaltung geeigneter Kupplungen die Spannung jeder Maschine für sich geregelt werden kann, daß aber auch die Regler aller Maschinen gemeinsam und gleichzeitig von dem Reglerhandrad einer Maschine aus mittels einer Transmissionswelle betätigt werden können. Bei Vermehrung der zu regelnden Maschinen wird diese gemeinsame Bewegung durch einen am Ende der Welle sitzenden kleinen Elektromotor ausgeführt werden, der von jeder der Gerätesäulen aus gesteuert werden kann.

Gegen unbeabsichtigte oder unbefugte Verstellung sind die Hauptschalter und Regler durch geeignete Sperrungen geschützt.

Die gemeinsamen Vorrichtungen für das Gesamtkraftwerk beschränken sich auf je 3 Hauptamperemesser und 3 Hauptvoltmesser sowie zwei Wechselstrom-Wattmesser und einen Zähler für die Gesamtbelastung, welche an der aus Fig. 1 (rechts oben) ersichtlichen Stelle des Maschinenraumes vereinigt sind.

Die Eisengerüste mit den Sicherungen sind sämtlich in einem Raume, der sich an den Maschinenkeller anschließt, möglichst übersichtlich und bequem bedienbar untergebracht, Fig. 4 und 5. An der einen Wand befinden sich die Maschinensicherungen, an der gegenüberliegenden die Netzkabelsicherungen. Das dazwischen an der Rückwand des Raumes liegende Gerüst trägt die verschiedenen Strom- und Spannungswandler für die eben genannten gemeinsamen Vorrichtungen sowie für die Registriervorrichtungen.

Fig. 4.

Fig. 5.

Die gesamte Schaltanlage gliedert sich demnach in folgende Gruppen:

1) die Geräte- und Schaltsäulen bei den einzelnen Maschinen,
2) die Kontrollvorrichtungen für das Gesamtkraftwerk,
3) die Sicherungsgerüste,
4) die Registriervorrichtungen,

wozu noch die Verbindungsleitungen dieser Teile untereinander und mit den Maschinen kommen. Im nachstehenden sollen noch kurz einige Einzelheiten dieser Einrichtungen besprochen werden.

Die Schalt- und Meßvorrichtungen bei den einzelnen Maschinen wurden, wie aus Fig. 2 und 3 ersichtlich, aus konstruktiven und Sicherheitsgründen jeweils auf eine Säule oberhalb des Maschinenflures und einen Kasten im Maschinenkeller verteilt. Die erste enthält die Meßgeräte (einen Amperemesser und je einen Voltmesser für die Maschinen- und die Zentralenspannung), die Schalter und Phasenlampen für die Parallelschaltung sowie einen Umschalter für den kleinen Elektromotor, mittels dessen die Belastung des Dampfmaschinenreglers geändert und damit die Umlaufzahl eingestellt werden kann; ferner sind an der Säule der Handgriff für den Maschinenschalter und der Antrieb des Nebenschlußreglers angebracht. Der unten liegende Schaltkasten, welcher aus einem Eisengerüst mit Wänden aus isolierendem, unverbrennlichem Stoff besteht, und dessen einzelne Abteilungen durch

Letztere selbst sind im Zimmer des Maschinenmeisters untergebracht und zeichnen die Wattleistung der einzelnen Maschinen und die Gesamtbelastung sowie die Netzspannung selbsttätig auf. Sie geben bei verständiger Einordnung der Registrierstreifen in Sammelhefte eine klare Uebersicht über die Einteilung des Maschinenbetriebes und den Verlauf des Stromverbrauches und gewährleisten eine sichere Ueberwachung der richtigen Bedienung der Anlage.

Die Hauptverbindungsleitungen führen von den einzelnen Maschinen zu ihren Schaltkasten, von da durch die Maschinensicherungen zu den Sammelschienen, diese durch die Stromwandler der gemeinsamen Meßgeräte zu den Verteilungssicherungen der Netzkabel. Die ganze Leitungsführung ist sehr einfach und klar. Von besondern Ringleitungen oder dergl. hat man abgesehen; nur die Meßgeräte für den Gesamtstrom und die Registriervorrichtungen haben eine Umlaufleitung erhalten, um sie ohne Störung des Zentralenbetriebes ausschalten und nachsehen zu können. Innerhalb des Maschinenkellers sind die Hauptleitungen blank geführt und durch ein geerdetes Drahtgeflecht gegen Berührung geschützt.

Die vorstehenden Ausführungen mögen ein Bild geben, wie bei dem Entwurf einer größeren Schaltanlage von einem neuen leitenden Betriebsgrundsatz: Vereinigung der Bedienung der Betriebsmaschinen und der Schaltung der elektrischen Maschinen, ausgegangen ist, dessen Durchführung eine von der üblichen vollständig abweichende Anordnung und

zum Teil eigenartige konstruktive Gestaltungen erforderte. Es ist Sache der praktischen Erfahrung, zu entscheiden, ob diese Anordnung vorzuziehen ist, bei der die elektrischen Apparate dezentralisiert in die Nähe der mechanischen Steuerungen der einzelnen Maschinen gesetzt sind, oder die landläufige Anordnung, bei welcher nur die elektrischen Einrichtungen zentralisiert sind, oder ob sich endlich alle Steuer- und Regelvorrichtungen, sowohl die mechanischen als auch die elektrischen, vollständig zentralisieren lassen. Insbesondere die letzte Anordnung wäre vom Betriebstandpunkt die beste, sofern sich einfache und zuverlässige Einrichtungen zur Fernsteuerung der Betriebsmaschinen schaffen ließen. Bei Turbinenanlagen ist sie ja auch bereits manchmal in mehr oder minder vollkommener Weise angewandt worden; bei unsern heutigen Dampfmaschinenanlagen oder solchen mit andern Wärmemotoren erscheint es zurzeit mit Rücksicht auf die an den Maschinen selbst erforderliche Wartung noch ausgeschlossen.

Gleichviel jedoch, in welcher Richtung die Entwicklung im Bau von Schalteinrichtungen gehen wird, es kann immerhin die oben geschilderte Anlage als Beispiel und als Anregung dienen, auch bei der Anordnung dieses Teiles eines elektrischen Kraftwerkes nicht nach einem gewohnten Schema vorzugehen, sondern solche Einrichtungen zu schaffen, die, den jeweiligen Verhältnissen angepaßt, bei größter Einfachheit einen sichern und wirtschaftlichen Betrieb gewährleisten.

Theorie und Berechnung der Vollturbinen und Kreiselpumpen.

Es ist vielleicht nicht überflüssig, anzugeben, wie der Laufraddurchschnitt einer nach Prof. Lorenz[1]) berechneten Turbine aufgezeichnet werden kann.

Ich schließe an das in Z. 1905 S. 1673 und 1674 berechnete Beispiel an. Festgelegt werden zuerst die Punkte

A' mit $r_1' = 0{,}400$ m und $z_1' = 0{,}135$ m
B' » $r_2' = 0{,}300$ » » $z_2' = 0{,}240$ »
F''' » $r_0 = 0{,}163$ » » $z_2' = 0{,}240$ »

Durch A' und B' ist der Stromflächenmeridian ψ', durch F''' der Meridian ψ'' zu legen Schreibt man die Gleichung dieser Kurven in der Form

$$\frac{\psi}{a} = r^2 z = C,$$

so deckt sie sich mit der Gleichung der Druckkurve der polytropen Zustandsänderung der Gase, und es können daher die Stromflächenmeridiane nach den Verfahren von Tolle und Brauer konstruiert werden.

Was zunächst die Kurve ψ' anlangt, so könnten aus A' und B' sofort die Winkel für das Verfahren nach Brauer ermittelt werden; doch ergäben sie sich zu groß und daher die Zwischenpunkte in zu großer Entfernung. Man wird demnach mit Vorteil zunächst nach dem Verfahren von Tolle einen Zwischenpunkt auf ψ' ableiten.

Nach diesem Verfahren ergibt sich die Abszisse bezw. Ordinate des neuen Punktes als mittlere geometrische Proportionale aus den Abszissen bezw. Ordinaten zweier gegebener Punkte:

$$\left.\begin{aligned}\frac{\psi}{a} = r_1^2 z_1 &= C\\ r_2^2 z_2 &= C\end{aligned}\right\} \quad \begin{aligned}(r_1 r_2)^2 (z_1 z_2) &= C^2,\\ (\sqrt{r_1 r_2})^2 (\sqrt{z_1 z_2}) &= C,\end{aligned}$$

$$\sqrt{r_1 r_2} = r, \qquad \sqrt{z_1 z_2} = z,$$

$$r^2 z = \frac{\psi}{a}.$$

Projiziert man demnach B' nach B_z' in die z-Achse und A' nach A_k' in den über OB_z' als Durchmesser gezeichneten Halbkreis K_z, so ist bereits $OA_k' = z_M'$ die Ordinate des neuen Punktes, welcher in der durch M_z' parallel zur r Achse gelegten Geraden liegen muß.

Projiziert man ferner A' nach A_r' in die r-Achse und B' nach B_k' in den über OA_r' als Durchmesser gezeichneten

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1670. Seit der Einsendung dieser Mitteilung (10. November 1905) hat Dr. Bauersfeld (Z. 1905 S. 2007) darauf aufmerksam gemacht, daß die willkürliche Annahme beider Funktionen $w_u r = f(r, z)$ und $\psi = F(r, z)$ nicht statthaft sei. Nach den darauf folgenden Untersuchungen von Prof. Lorenz (Z. f. d. gesamte Turbinenwesen 1906 S. 105) wird mit $\psi = a r^2 z$ eine einwandfreie Wasserbewegung bei zylindrischen Schaufelflächen erreicht, deren Erzeugende parallel zur Turbinenachse sind. Der zugehörige Laufraddurchschnitt ist dann von ψ' und ψ'' und von zwei Parallelen zur $+z$-Achse begrenzt. Die oben gegebene Konstruktion der Stromflächenmeridiane $\psi = a r^2 z$ bleibt bestehen; es ist daher von einer Umzeichnung der Abbildung abgesehen worden.

Halbkreis K_r, so ist $OB_r' = r_{M'}$ die Abszisse des neuen Punktes, welcher sich in M' als Schnittpunkt der in M_r' errichteten Senkrechten mit der früher durch M_r' gelegten Wagerechten ergibt.

Verfährt man mit M' und A' und mit M' und B' in gleicher Weise, so erhält man weitere Punkte.

Doch empfiehlt es sich, etwa mit Hülfe der Punkte M' und B' die Winkel für das Verfahren von Brauer zu bestimmen, welche dann für alle Stromflächenmeridiane verwendet werden können.

Zu diesem Zwecke wird in B_r' eine Gerade unter 45° gegen die negative z-Richtung gezogen und deren Schnittpunkt B_y mit der Wagerechten durch M' gesucht.

OB_y gibt bereits den zweiten Schenkel Y des Winkels β.

Ferner ist durch M_r' eine Gerade unter 45° gegen die negative r Richtung zu ziehen und deren Schnitt B_x mit der Senkrechten durch B' zu bestimmen. OB_x ist der zweite Schenkel X des Winkels α.

Will man ψ'' zeichnen, so hat man $F''B_r'$, $B_r'B_y$ und durch B_y eine Wagerechte, ferner $F''F_x$, F_xN_r'' und durch N_r'' eine Senkrechte zu ziehen; in N'' ergibt sich ein Punkt des Meridians ψ''; von N'' aus ist in gleicher Weise fortzufahren.

Die beiden Winkel β und α sind durch die Beziehung gebunden:

$$1 + \operatorname{tg}^2\beta = (1 + \operatorname{tg}\alpha)^2.$$

Man erhält auch leicht für jeden Punkt der Kurven ψ die zugehörige Tangente:

$$ar^2 z = \psi$$

$$2\,azr\,dr + ar^2 dz = 0$$

$$\frac{dz}{dr} = -2\frac{z}{r}.$$

Faßt man beispielsweise den Punkt A' ins Auge, so sieht man, daß

$$\frac{z}{r} = \operatorname{tg}\delta$$

ist; $\frac{dz}{dr}$ ist aber die trigonometrische Tangente des Winkels, den die geometrische Tangente mit der positiven r-Achse einschließt, welcher mit τ bezeichnet sei; somit

$$\operatorname{tg}\tau = -2\operatorname{tg}\delta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Will man also die Richtung der Tangente in A' haben, so ziehe man OA', ferner $PQ \perp O_r$ in beliebiger Ferne OP von O, bestimme den Schnitt U beider und mache $UU_1 = PU$, ferner $PP_1 = OP$. P_1U_1 gibt die Richtung der Tangente in A'; denn es ist

$$\frac{PU}{PO} = \operatorname{tg}\delta$$

$$\frac{PU_1}{PP_1} = 2\frac{PU}{PO} = 2\operatorname{tg}\delta,$$

daher Winkel $+ r P_1 U_1 = \tau$.

Die Tangenten in den Schnittpunkten eines beliebigen durch O gezogenen Strahles mit sämtlichen Meridianen $\psi = ar^2z$ sind nach Gl. (1) untereinander parallel, worauf bereits Zeuner auf S. 152 des ersten Bandes der »Technischen Thermodynamik« (2. Aufl. 1900) hingewiesen hat.

Es sind daher für den Fall

$$(w_n r)_2 = 0$$

und für die Gleichung des Meridians der Austrittsfläche

$$b r = c z$$

die absoluten Austrittsgeschwindigkeiten, welche wegen $w_n = 0$ in Ebenen liegen, die durch die Achse gehen, untereinander parallel; ihre Richtung ist durch P_1Q gegeben, welche nach dem für A' erläuterten Verfahren erhalten wird.

Wien, im November 1905. Prof. Dr. Kobes.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 6. März 1906.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Februar 1906.
Vorsitzender: Hr. Treutler.
Anwesend 47 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Wüllner berichtet über das Ergebnis der Sitzungen des Ausschusses für Hochschul- und Unterrichtsfragen, sowie des Ausschusses betr. die staatliche Ueberwachung elektrischer Anlagen.

Hr. Kramer spricht alsdann über Benzinlokomotiven [1]).

Eingegangen 5. März 1906.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 30. Januar 1906.
Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Nies.
Anwesend 27 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit geschäftlichen Angelegenheiten.

Eingegangen 12. März 1906.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Februar 1906.
Vorsitzender: Hr. Deeg. Schriftführer: Hr. Wittrock.
Anwesend 120 Mitglieder und 50 Gäste.

Hr. P. Müllendorff spricht über

die Verkehrsmittel des Kongostaates.

Er erwähnt kurz das Entstehen dieses Staates, sowie die verschiedenen politischen und sonstigen Erörterungen der letzten Zeit über denselben und geht dann auf die große Kulturaufgabe ein, die der Kongostaat in erster Linie durch die Entwicklung seiner Verkehrsmittel erfüllt hat. Die Aufgaben waren in gewisser Art schwierig, weil ja an und für sich wohl die prachtvolle Wasserstraße des Kongos und seiner Nebenflüsse vorhanden ist, aber kurz vor der Mündung in die See, die so tief ist, daß sie Seedampfern auf eine gewisse Strecke zugänglich bleibt, das Kristallgebirge vorgelagert ist, das mit seinen Stromschnellen die Schiffahrt aufhebt. Das war auch der Grund, weshalb die Portugiesen früher nicht weiter in das Hinterland eingedrungen sind. Die technisch ganz hervorragende Verwaltung des Kongostaates erkannte, daß die erste Aufgabe die Ueberwindung dieser Strecke mittels einer Eisenbahn sei, die denn auch von Matadi nach Leopoldville in einer Länge von rd. 400 km schon 1898 vollendet wurde. Sie ist eine Gebirgsbahn mit vielen Brücken und sonstigen Kunstbauten, die sich bei 75 cm Spurweite dem Gelände gut anschmiegen kann, infolge ihres kräftigen Oberbaues aber trotzdem eine nicht unerhebliche Leistungsfähigkeit besitzt. Mit dieser Bahn war der Zugang zu der mittleren schiffbaren Strecke (1600 km) des Kongos gegeben, der vor der Eröffnung der Bahn schon mit kleineren Dampfern befahren wurde; jetzt geht man bis zu 500 t Tragfähigkeit, und benutzt durchweg verhältnismäßig flachgehende Heckraddampfer. Von dem Endpunkt dieser Strecke, Stanleyville an den Stanleyfällen, ist eine zweite Umgehungsbahn mit rd. 140 km Länge weitergeführt, die bis Ponthierville geht und von dort den Oberlauf des Kongos oder Lualabas, wie er da genannt wird, mit seinen weitverzweigten schiffbaren Nebenflüssen zugänglich macht. Auch dort wird jetzt schon ein beschränkter Dampferverkehr eingerichtet; daneben geht im ganzen Lande der Kahnverkehr für die örtlichen Bedürfnisse weiter. Oberhalb Sendwe am Lualaba werden noch zwei weitere Strecken mit Stromschnellen durch Bahnen in kurzer Zeit umgangen werden, wodurch das Katangagebiet, der wertvollste Teil des ganzen Kongolandes, erschlossen wird. Dort befinden sich nicht nur große Kupfer-, Zinn- und Goldvorkommen sowie Magneteisenlager, sondern das Gebiet ist bei 1200 bis 1500 m Meereshöhe auch für Europäer besiedelbar. Vom Lualaba etwa bei Portes d'Enfer, wird ferner eine Bahn nach dem Tanganjikasee gebaut werden. Nach einem ganz kürzlich gereiften Plan einer neuen Gesellschaft ist nun auch von Westen von Lussambo am Sankurru,

[1]) s. Z. 1906 S. 515.

dem größten Nebenstrom des Kassais, der Bau einer Bahn von 550 km nach dem Katangalande zu erwarten, womit letzteres in kürzerem Bogen von der Westküste her zugänglich werden soll. Zu erwähnen ist dann noch der Bau einer Bahn von 1200 km von Stanleyville nach Mahagi am Albertsee, durch den großen Urwald; er wird von derselben Gesellschaft, die von Stanleyville nach Süden baut, unter Mitwirkung des Staates, der den Unterbau herstellt, rasch gefördert. Es ist in außerordentlich geschickter und planmäßiger Weise dafür gesorgt, daß die Transportverhältnisse der Eisenbahnen und Wasserstraßen ineinander greifen. Neben diesen Eisenbahn- und Wasserbauten gehen beträchtliche Straßenbauten einher, so unter anderm im Norden ein solcher von 900 km Länge, der insoweit als Kunststraße angelegt wird, daß man ihn mit Kraftwagen, vor allen Dingen mit Lastfuhrwerk, befahren kann, wozu dort übrigens durchweg Dampfbetrieb gewählt wird. Das Telegraphen- und Telephonnetz erstreckt sich selbstverständlich auch weithin und hat jetzt vom Unterlauf des Kongos durch die französischen Ueberland- und Seekabel Verbindung mit dem Weltverkehr. Die großzügige Verkehrspolitik des Kongostaates, die während der Erbauung der ersten Eisenbahn eine Zeitlang an den damals auftretenden Arbeiterschwierigkeiten zu scheitern drohte — es ist zu der Zeit übrigens auch deutsches Kapital rettend eingesprungen —, hat sich in vollem Umfang als lohnend erwiesen. Die älteren Eisenbahnstrecken haben schon so viel Verkehr, daß sie sich recht gut verzinsen, der Schiffsverkehr tut das natürlich erst recht, und vor allem ist eine bedeutende Kulturarbeit dadurch geleistet worden, daß die frühere Transportart: menschliche Trägerarbeit, beseitigt worden ist. Damit sind nicht nur die Erzeugnisse des tiefern Hinterlandes überhaupt erst ausfuhrfähig geworden, sondern auch ein weiterer wirtschaftlicher und kultureller Fortschritt insofern erzielt, als die früher als Träger verwandten Menschen für Werte schaffende Arbeit frei werden. Was den Eingeborenen am meisten Achtung einflößt, sind die technischen Kraftleistungen; sie nennen den Kongostaat, ebenso wie sie Stanley früher genannt haben, den »Steinbrecher«. Die weitaus billigste Weise, solche Länder zu erschließen — das hat der Kongostaat in geradezu klassischer Weise bewiesen —, ist die, in großzügiger Art erst die nötigen Verkehrswege zu bauen. Ihre Ertragfähigkeit wird sich natürlich im voraus niemals sicher berechnen lassen; das ist aber ein Wagnis, das bei kolonialen Unternehmungen eben unternommen werden muß. Die afrikanischen Bahnen haben durchweg die in sie gesetzten Erwartungen übertroffen.

Mit dem Wunsche, daß die Technik im Rate der deutschen Kolonien mehr als bisher zur Geltung kommen möge, schließt der Redner seinen Vortrag.

Hr. Claaßen berichtet über die Beschlüsse des Ausschusses für wirtschaftliche Fragen.

In der Angelegenheit: soziale und wirtschaftliche Lage der technischen Beamten, ist der Ausschuß der Ansicht, daß sich eine Agitation zur Aenderung der Gesetze nicht mit den Zwecken und Zielen des Vereines verträgt. Dagegen empfiehlt er, daß sich der Verein mit allen Fragen, welche zur Hebung der wirtschaftlichen und sozialen Lage der Ingenieure dienen können, beschäftigt und diese Bestrebungen gegebenenfalls durch Eingaben an die Behörden unterstützt.

In bezug auf die Erwägungen über die Hebung des geistigen Lebens in den Bezirksvereinen wird den vom Hauptvorstand gefaßten Beschlüssen zugestimmt.

Auf die Gründung einer Pensionskasse sollte nicht früher eingegangen werden, als bis der Beweis für ihre Lebensfähigkeit in unanfechtbarer Weise erbracht ist. Da dieser Beweis, wie der Ausschuß annimmt, nicht geführt werden kann, so empfiehlt er, die Zuwendung größerer Mittel an die Hilfskasse zu befürworten.

Die Versammlung stimmt diesen Beschlüssen zu.

Eingegangen 5. März 1906.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 7. Februar 1906.

Vorsitzender: Hr. Block.

Anwesend 29 Mitglieder und 15 Gäste.

Hr. H. Zerener-Berlin (Gast) spricht über elektrische Schweißung und Lötung[1]).

Alsdann spricht Hr. Heusinger über den Elbe-Trave-Kanal[2]).

---

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 968.

[2]) Vergl. Z. 1900 S. 753.

Eingegangen 27. Februar 1906.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 24. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Ernst. Schriftführer: Hr. Thimm.

Anwesend 48 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Kaufmann spricht über verschiedene Schweißverfahren.

Nach einem Ueberblick über die verschiedenen Schweißverfahren und ihre hauptsächlichsten Anwendungsgebiete[1]) geht der Redner näher auf das Widerstandschweißverfahren von Thomson ein[2]).

In Deutschland haben sich die A. E.-G., Berlin, und Hugo Helberger, München, auf diesem Gebiete bis jetzt besonders hervorgetan und die schwierigsten Aufgaben gelöst. Die günstigsten Ergebnisse lassen sich bei Massenartikeln und selbsttätigem Betrieb erzielen. So hat die Widerstandschweißung in der Kettenfabrikation eine vollständige Umwälzung hervorgerufen, da die Arbeit durch die elektrische Schweißmaschine selbsttätig erfolgt. Ein Kettenschmied schweißt bei angestrengter Arbeit in der Minute höchstens 2 Glieder, während eine Maschine deren 17 fertigstellt. Manche Teile, die bisher überhaupt nicht geschweißt werden konnten, werden auf diesem Wege ohne Schwierigkeiten bearbeitet.

Durch Vorzeigung einer besondern Auswahl von Schweißmustern weist der Vortragende die Leistungsfähigkeit des Thomson-Verfahrens nach, dessen Arbeitsweise er durch Vorführung einer großen Zahl Lichtbilder erläutert.

Eingegangen 12. März 1906.

Rheingau-Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Februar 1906.

Vorsitzender: Hr. Böllinger. Schriftführer: Hr. Bohny.

Anwesend 79 Mitglieder und 46 Gäste.

Hr. Linde spricht über die Gewinnung von Sauerstoff und Stickstoff aus verflüssigter Luft.

Hr. Wiß führt autogene Schweißungen vor.[3])

In der Besprechung fragt Hr. Muskewitz, ob sich beim Schweißen Schlacken bilden, wodurch die Güte der Schweißungen beeinträchtigt werden könnte, was Hr. Wiß verneint.

Hr. Sporrer fragt, ob nach dem Erkalten nicht neben der Schweißstelle wieder Risse entstehen, wie dies beim elektrischen Schweißverfahren ab und zu vorkomme, wie hoch die entwickelte Hitze sei, und welche Eisenstärken bewältigt werden können.

Hr. Wiß erwidert, daß neue Risse beim elektrischen Schweißen, wo 3000° Hitze entwickelt werden, wohl möglich seien, da bei solcher Hitze auch eine Umlagerung des Stoffes stattfinde. Beim autogenen Schweißen mit Wasserstoff und Sauerstoff beträgt die Hitze aber nur 1900°. Die autogene Schweißung wird bis jetzt bei Dicken bis 10 mm angewandt; bei gleichzeitiger Erwärmung im Schmiedefeuer lassen sich auch Stärken bis 20 mm autogen schweißen.

Hr. Klisserath wünscht Auskunft darüber, ob das autogene Schweißen auch bei Stahl verwendet werden könne, z. B. zum Schweißen von Schienen.

Hr. Wiß erwidert, daß dies beim Fuß und Steg der Schiene zur Not noch gehe, nicht aber beim Kopf. Auch werde die autogene Schweißung für Schienen zu teuer, namentlich gegenüber der Thermitschweißung.

Hr. Vietor wünscht zu wissen, ob es möglich ist, Körper von ungleichmäßigem Querschnitt zusammenzuschweißen, was Hr. Wiß bejaht. Dünne Teile können gut an große Querschnitte angeschweißt werden.

Hr. Kolb fragt, ob die autogene Schweißung irgendwelche gesundheitliche Nachteile für die Arbeiter hat, wie die elektrische Schweißung.

Hr. Wiß verneint es und weist darauf hin, daß ja nur mit ganz harmlosen Gasen gearbeitet werde und das Verbrennungsprodukt immer Wasser sei.

Hr. Sporrer bittet um Auskunft über die Festigkeit der Schweißnaht.

Hr. Wiß erklärt, sie betrage 80 bis 100 vH der früheren Festigkeit, und die Dehnung nehme um etwa 25 bis 40 vH ab.

---

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 47.

[2]) Z. 1893 S. 1585.

[3]) Vergl. Z. 1906 S. 47.

Durch Ausglühen und kaltes Abhämmern lasse sich aber die frühere Dehnung wieder herstellen.

Eingegangen 6. März 1906.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Februar 1906.

Hr. Beil, Schmalkaden (Gast), spricht über

Reiseeindrücke aus amerikanischen Werkstätten der Werkzeug- und Maschinenindustrie.

Der Vortragende war Mitglied der Kommission von Fachleuten und Gewerbeschulräten, die der Minister für Handel und Gewerbe in Preußen im Jahr 1904 nach Nordamerika entsandt hat, um die industriellen Verhältnisse und die Art der gewerblichen Ausbildung daselbst zu studieren. Ihm waren die Werkzeugfabrikation und ihre Hülfsmittel zum Studium zugewiesen, weshalb er vorzugsweise Werkzeug- und Werkzeugmaschinenfabriken besucht hat.

Einleitend spricht sich der Vortragende sehr anerkennend über die Zuvorkommenheit der Amerikaner aus, die seinem Ansuchen um Zulassung zu den Werken im allgemeinen gern entsprochen hätten. Hierauf äußert er sich über die gewerblichen Leistungen Amerikas, soweit sie ihm entgegengetreten sind. Er stellt fest, daß amerikanische Erzeugnisse verschiedenster Art, insbesondere solche, die zu ihrer Herstellung kunstgeübter Hände bedürfen, im allgemeinen minderwertig sind. Für das Kunstgewerbe bestehe zweifellos keine amerikanische Gefahr. Auch in verschiedenen Zweigen der Technik, wie im Schiffbau, Motoren- und Lokomotivbau, in der chemischen Technik und Elektrotechnik brauche Deutschland den amerikanischen Wettbewerb sicher nicht zu fürchten. Er habe noch niemals so unwirtschaftlich arbeitende Dampfkesselanlagen und soviel veraltete Konstruktionen von Dampfmaschinen getroffen wie in Amerika. Auch die Lokomotiven, vielleicht die größten der Welt, was drüben gern betont werde, habe er in einem bedeutenden Werke so liederlich ausführen sehen, daß keine deutsche Eisenbahnverwaltung sie abgenommen haben würde.

Dieses weniger günstige Urteil über amerikanische Erzeugnisse lasse sich jedoch nicht auf die Werkzeug- und Arbeitsmaschinentechnik übertragen. Amerikanische Werkzeuge seien durchschnittlich gleichmäßiger und sorgfältiger ausgeführt als die deutschen Fabrikate und zeichneten sich allgemein durch höchste und vorteilhafteste Anpassung an den Gebrauchzweck aus. Auf diesem Gebiete seien uns die Amerikaner von jeher vorbildlich vorangegangen, wie der Vortragende an Beispielen nachweist. Verschiedene deutsche Erzeugnisse, wie Reineckersche und Loewesche Werkzeuge für den Maschinenbau, Mannesmannsche und Dicksche Feilen, die Bohr- und Drehfutter der Dresdener Bohrmaschinenfabrik, Solinger Stahlwaren, Spiralbohrer, Zangen und einige andre, insbesondere solche Fabrikate, die mit den neusten Hülfsmitteln der Technik hergestellt werden, seien wohl den amerikanischen ebenbürtig, jedoch sei dies im allgemeinen viel zu sehr Ausnahme statt Regel.

Wenn unter solchen Umständen unsre Wettbewerbfähigkeit auf dem Weltmarkte eingebüßt habe, so sei dies natürlich. Die Statistik zeige daher auch, daß unsre Ausfuhr in Werkzeugen nach Amerika nicht in dem Maße zugenommen habe, wie die Einfuhr amerikanischer Werkzeuge zu uns. In den Metallbearbeitungsmaschinen gehen die Amerikaner seit Jahrzehnten als Pioniere voran, wie der Vortragende an Beispielen darlegt. Sie seien uns zweifellos in den Konstruktionen, besonders im Auffinden neuer eigenartiger Sondermaschinen, in deren vorteilhaftester Anpassung an den Gebrauchzweck und in der Produktionsweise überlegen, obwohl man in Konstruktionseinzelheiten oft Solideres bei uns sehe. In der praktischen Ausführung seien sie uns in den marktfähigen Maschinen voraus, die sie mit den Hülfsmitteln ihrer der unsrigen überlegenen Technik herstellen können. Diese Ueberlegenheit zeige sich in den in der Regel sehr guten Passungen ineinander greifender Teile und in der allgemeiner als bei uns durchgeführten Austauschbarkeit der Teile. Im Bau großer Werkzeugmaschinen und solcher, die einzeln ausgeführt werden müssen, hat der Vortragende nicht den Eindruck gewonnen, daß die Amerikaner Besseres als wir leisten.

Dank dem Vorgehen einer Anzahl deutscher Firmen, die den amerikanischen Grundsätzen folgen, genieße die deutsche Werkzeugmaschine heute ein größeres Ansehen als vor verhältnismäßig wenig Jahren.

Eine amerikanische Gefahr könne man hiernach wohl für die Werkzeugindustrie, aber nicht für die Werkzeugmaschinenindustrie als vorhanden ansehen.

Der Vortragende bespricht hierauf die äußeren Ursachen, die den Aufschwung dieser Industriezweige veranlaßt haben. Er stellt fest, daß in erster Linie die denkbar günstigsten volkswirtschaftlichen Verhältnisse neben der Eigenart der technischen Ausbildung und einer Anzahl innerer, im Werkstattbetriebe selbst liegender Umstände auf die Entwicklung außerordentlich günstig eingewirkt haben.

Besonders habe der riesige Bedarf an den wichtigsten Hülfsmitteln praktischer Kulturarbeit: an Werkzeugen und Arbeitsmaschinen, der Mangel an brauchbaren Arbeitskräften, vor allem aber der Terrorismus der Arbeiter und die hohen Löhne, die durchschnittlich dreimal so hoch wie in Deutschland sind, den großen technischen Aufschwung gerade auf den in Rede stehenden Industriegebieten angebahnt. In Amerika treibe tatsächlich die Not dazu, Menschenarbeit, wo nur irgend möglich, auszuschalten, dort aber, wo sie nicht entbehrt werden könne, Einrichtungen, Produktionsmittel und Arbeitsverfahren auf die höchste Stufe technischer Vollkommenheit zu bringen. Daher sei die große Rührigkeit und Tatkraft begreiflich, mit der der amerikanische Industrielle jede Neuerung auf werkzeugtechnischem Gebiet aufgreift, und die unübertroffene, geradezu raffinierte Anwendung von Maschinenarbeit, der man in Amerika überall begegnet. Unter dem Drucke dieser Verhältnisse habe sich auch die eigenartige technische Intelligenz, die Findigkeit in technischen Dingen entwickelt. Daneben trage in Amerika die technische Erziehung wesentlich dazu bei, die Fähigkeiten zu entwickeln, auf die es im gewerblichen Leben besonders ankommt; denn weit mehr als bei uns würden das Auge und die Hand ausgebildet und die Jugend durch Selbsttätigkeit und Wirklichkeitsunterricht zur Selbständigkeit erzogen.

Daß ferner auch der Bodenreichtum des Landes, das rasche Anwachsen des Reichtums an Gütern und die hieraus hervorgegangene vertrauensvolle Unternehmungslust des Amerikaners die Entwicklung der besprochenen Industriezweige gefördert haben, sei ganz natürlich.

Der Vortragende spricht sodann über die Wahrnehmungen betriebstechnischer Art, die er in den amerikanischen Fabriken gemacht hat. Es waren nicht immer Riesenunternehmungen mit Tausenden von Arbeitern; unter den Werkzeugfabriken herrschten auch mittlere Betriebe vor, die oft nur 20 bis 50 Arbeiter hatten. Ausnahmslos seien die amerikanischen Werke Sonderfabriken, die oft nur eine Maschine in mehreren Größen herstellen. Die Arbeiter teilen sich in 2 Klassen: in ungelernte und niedrig bezahlte Gelegenheitsarbeiter und in hochbezahlte Facharbeiter. Erstere werden für bestimmte Arbeiten, meist nur für die Beaufsichtigung mehrerer Maschinen, angelernt und sind bei Arbeitsmangel oder Streiks sofort ausschaltbar; letztere führen diejenigen Arbeiten aus, die besondere Geschicklichkeit erfordern; meist haben sie die Werkzeuge für die Maschinen herzustellen und diese selbst einzustellen sowie im Betriebe zu überwachen. Für die hohen Löhne nutzt man die Arbeiter auch entsprechend aus. Die niedrig gelohnten müssen bis zu 6 Arbeitsmaschinen bedienen, den hochbezahlten gibt man für Nebenarbeiten, z. B. zum Herbeiholen von Werkzeugen und Material, Laufjungen an die Hand und entbindet sie von allen Arbeiten, für die sie nicht besonders geschickt sind, sowie von solchen, welche die Naturkräfte schneller und billiger leisten können. Hieraus erklärt sich auch die ausgebreitete Anwendung von Druckluft in amerikanischen Werkstätten, die daselbst das »Mädchen für Alles« ist. Man gebraucht sie zur Betätigung pneumatischer Hebezeuge; an Werkbänken zum Meißeln, Aufreiben, Ausblasen von Bohrungen, an Werkzeugmaschinen zum Wegblasen der Späne, Kühlen der Werkzeuge, zum Festhalten eingespannter Teile usw.

In den verschiedensten Werken ist dem Vortragenden ein rühriges Streben nach fortgesetzter Verbesserung der Fabrikate und Produktionsmittel besonders aufgefallen. Der freie Verkehr zwischen Vorgesetzten, Angestellten und Arbeitern, der Wegfall aller bureaukratischen Bevormundung und die Weitherzigkeit der Amerikaner veranlassen die Angestellten und Arbeiter, mit ihren Erfahrungen und Verbesserungsvorschlägen aus sich herauszugehen. Dazu regt der amerikanische Industrielle die technische Intelligenz seiner Angestellten in bester Weise dadurch an, daß er besondere Belohnungen für Verbesserungen bezahlt, Belohnungen, die oft in Form von Aktien der betreffenden Fabrik gegeben werden. Diesem Zusammenwirken der Angestellten und Arbeiter ist ein guter Teil der Vervollkommnungen an Fabrikaten und Arbeitsbehelfen in amerikanischen Werken zuzuschreiben. Demselben Zwecke dienen auch besondere Erfindungsabteilungen, die selbst in kleineren Fabriken anzutreffen sind, und in denen ständig einige der besten Arbeiter nur mit dem Erproben neuer Vorschläge beschäftigt werden. Die Fabrikation wird

in amerikanischen Fabriken ferner durch recht praktische Fabrikationsgrundsätze außerordentlich günstig beeinflußt. Vor allem ist in dieser Beziehung wichtig, daß man Normalformen (Standards) für die Fabrikate schafft, die gründlich ausprobiert sind und von denen man nicht abweicht. Dazu tritt eine weitgehende Normalisierung der Maschinen- und Werkzeugteile, die wiederum deren billige Massenherstellung und vielseitigste Verwendbarkeit ermöglicht. Hiermit geht eine peinlich genaue Ausführung der Einzelteile Hand in Hand, die fast durchweg nach festen Maßen (Lehren), meist nach Toleranzlehren, erfolgt. Eine gewissenhafte Prüfung der Fabrikate sorgt dafür, daß nur gute Werkzeuge die Werkstätten verlassen und daß, soweit Maschinenteile in Frage kommen, Genauigkeit und Austauschbarkeit gewährleistet sind, so daß sie zu ganzen Maschinen außerordentlich schnell, ohne weiteres Nachhelfen mit dem geringsten Kostenaufwande zusammengesetzt werden können.

Die in amerikanischen Werkstätten gebrauchten Maschinen sind, abweichend von den in Deutschland eingeführten, zumeist Sondermaschinen, die oft nur für eine Teilarbeit oder nur für die Bearbeitung eines Einzelteiles gebraucht werden. In der neueren Zeit macht sich immer mehr das Bestreben geltend, vollständig selbsttätig arbeitende Hülfsmaschinen zu bauen, die oft noch mit vervielfachten Werkzeugen arbeiten. Die hohe Leistungsfähigkeit der Arbeiter und Maschinen wird ferner durch vielseitige Verwendung von zeitsparenden Sondereinrichtungen für die Massenfabrikation, im wesentlichen durch Einspannvorrichtungen, Bohrlehren, Fräslehren und dergl., außerordentlich gefördert, ja überhaupt erst ermöglicht. Diese Einrichtungen und Maschinen sind aber mit wenigen Ausnahmen nicht im Handel zu haben, sondern werden in besondern Werkzeugabteilungen ausgedacht und hergestellt, die mit den Produktionswerkstätten verbunden sind. In dieser organischen Verbindung der Produktionswerkstatt mit einer Maschinenbauwerkstatt ist der Weg zur höchsten Vervollkommnung der Arbeitsmaschinen zu erblicken.

Nachdem der Vortragende an einer Reihe von Lichtbildern neuere, für die amerikanische Herstellungsweise kennzeichnende Arbeitsverfahren, Arbeitsbehelfe und Maschinen vorgeführt hat, äußert er sich in seinem Schlußwort über die Nutzanwendung, die wir aus dem Vorgehen der Amerikaner in der Werkzeug- und Arbeitsmaschinentechnik zu ziehen haben. Strengere Beschränkung, insbesondere im Werkzeugmaschinenbau, genauere Anpassung an die amerikanische Arbeitsweise mit dem Streben nach den besten Leistungen seien die Wege, auf denen wir den Amerikanern mehr und mehr folgen müßten. Dazu sei ein wahlloses Uebertragen amerikanischer Einrichtungen in deutsche Werkstätten nicht in allen Fällen geboten, ja manchmal vielleicht schädlich. Man müsse vielmehr nur das für deutsche Verhältnisse Brauchbare übernehmen und ihnen anzupassen suchen.

Eingegangen 6. März 1906.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Februar 1906.

Vorsitzender: Hr. Widmaier. Schriftführer: Hr. Enßlin.

Anwesend 85 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht von dem Ableben des Hrn. Honold Mitteilung, dessen Andenken von den Anwesenden in der üblichen Weise geehrt wird.

Hr. Klaiber spricht über

die Tätigkeit des Landesgewerbemuseums einst und jetzt.

Er erwähnt, daß schon im Jahr 1709 unter Herzog Eberhard Ludwig ein »Kommerzienrat« gegründet wurde, ein Kollegium, in dem Staatsbeamte und Mitglieder des Handels- und Gewerbestandes saßen, um über Maßnahmen zur wirtschaftlichen Hebung des Landes zu beraten; diese Einrichtung wurde von Herzog Karl aufs neue bestätigt. Nach verschiedenen Versuchen, eine Zentralstelle für Gewerbe und Handel zu errichten, traten auf Anregung Dörtenbachs, des Abgeordneten von Calw, 300 Männer aus der württembergischen Industrie zur »Gesellschaft für die Beförderung der Gewerbe« zusammen. Obgleich der von Dörtenbach beantragte Staatszuschuß nicht zu erlangen war, entwickelte die Gesellschaft, von der lebhaften Anteilnahme König Wilhelms I. unterstützt, eine umfassende Tätigkeit. Dabei machte es sich immer störender geltend, daß sie keine amtlichen Befugnisse hatte. Erst im Jahr 1848 führte die entschiedene Stellungnahme der Gewerbevereine zu einer gemeinsamen Sitzung von Vertretern des Ministeriums des Innern, der Gesellschaft für die Beförderung der Gewerbe und der Gewerbevereine; die Zentralstelle für Gewerbe und Handel wurde als Landeskollegium gegründet. Schon damals waren ein geschäftsführendes engeres Kollegium und das durch die Zahl der Beiräte aus dem Fabrikanten-, Handels- und Handwerkerstand ergänzte Gesamtkollegium vorgesehen. Als technischer Rat trat in das Kollegium dessen späterer langjähriger Präsident Dr. Steinbeis ein, der damals schon auf eine 20jährige Tätigkeit in der Eisenindustrie zurückblickte. Schon die Gesellschaft für die Beförderung der Gewerbe hatte die Anlegung eines Musterlagers inländischer Erzeugnisse für nötig befunden. Im Jahr 1838 hatte der württembergische Obersteuerrat Moritz Mohl auf einer mehrjährigen Reise in Frankreich die Ueberlegenheit der dortigen Kunstindustrie erkannt. Er hatte den Wohlstand und die allgemeine kulturelle Ueberlegenheit der gewerblich entwickelten Departements gegenüber den ackerbautreibenden, die hohen Löhne der gelernten Arbeiter und deren feingeschulten Geschmack mit Bewunderung wahrgenommen. Im Anblick dieser französischen Kunstindustrie lernte er die Gründe des Rückganges der einheimischen Versuche verstehen und widmete sich in selbstloser Hingabe der Mitarbeit an der Verbesserung der gewerblichen Zustände seiner Heimat. Ein ihm vom König bewilligter Kredit setzte ihn in den Stand, eine Mustersammlung, namentlich von Tabletteriewaren, zu kaufen, die er sich als Vorbilder insbesondere für die damalige Geislinger Elfenbeinindustrie dachte. Sein Reisebericht enthielt die Schilderung seiner günstigen Eindrücke von der ohne Zunftzwang frei entwickelten Gewerbetätigkeit in Frankreich, eine eingehende Beschreibung seiner Sammlung zum Teil mit ausführlicher Erläuterung der Herstellungsweise und eine gründliche Auseinandersetzung über die Mittel und Wege zur Hebung des einheimischen Gewerbestandes. Mustersammlungen und gewerblicher Unterricht sollten neben der Aufhebung der Zünfte in erster Linie dazu mitwirken. Obwohl der Ausschuß der Gesellschaft zur Beförderung der Gewerbe in seinem Gutachten Mohls Reisebericht in allen wesentlichen Punkten guthieß und zum Teil über Mohls Anregungen hinausgehende Forderungen stellte, geschah damals von seiten der Regierung nichts. Es war Steinbeis vorbehalten, durch seine eigenen Reisen ins Ausland, durch Ankäufe für das Musterlager auf den Weltausstellungen, durch Entsendung tüchtiger Handwerksmeister ins Ausland, durch die Unterstützung neuer Industriezweige und Einführung neuer Arbeitsverfahren die von Mohl befürwortete Gewerbeförderung in der Zeit, als sich in Württemberg der Uebergang vom Handwerks- zum Großbetrieb auf den meisten Gebieten vollzog, mit größtem Erfolg in die Tat umzusetzen. Eine Reihe heute blühender Geschäftszweige in Württemberg verdankt dem Eingreifen der Zentralstelle ihre erste, oft die entscheidende Förderung.

Unter den heutigen Verhältnissen ist es für das Landesgewerbemuseum ungleich schwieriger, der Industrie des Landes fördernd an die Hand zu gehen. Für die Kreise des Ingenieurvereines sind von unmittelbarer Bedeutung nur die technischen Sammlungen, unter Abscheidung der kunstgewerblichen Sammlung und der Einrichtungen für das Handwerk. Es wird aber stets möglich sein, im Zusammenwirken der technischen Beamten der Zentralstelle und der Männer der Praxis Ausstellungen hervorragender Neuheiten sich fortgesetzt ablösen zu lassen, so daß es sich für den gebildeten Ingenieur und Industriellen jederzeit lohnt, das Museum zu besuchen. Denn es tauchen in der Technik unter den fortgesetzten Neuerungen immer zahlreiche Gegenstände auf, deren Wesen und Wirkung sich aus Zeichnung und Beschreibung nicht mit jener Vollständigkeit entnehmen läßt, mit der der verantwortliche Betriebsleiter unterrichtet sein will, bevor er sich zu ihrer Einführung entschließt. Wenn das Museum neue Maschinen und Arbeitsverfahren im Betrieb vorführt, wird es auch der Großindustrie manchen ersprießlichen Dienst leisten können.

Der Vortragende richtet an die Vertreter der Industrie und die Ingenieure die Aufforderung, die Museumsleitung mit fachmännischem Rat in dem Bestreben zu unterstützen, fortlaufend alle wichtigen Neuerungen zur Aufstellung zu bringen.

Hierauf spricht Hr. R. Asher über neuere Kohlenförderanlagen.

Als erstes Beispiel wird eine Lokomotivbekohlanlage besprochen, die für den neuen Rangierbahnhof Köln-Eifeltor der königl. Eisenbahndirektion Köln von der Firma Carl Schenck, Maschinenfabrik in Darmstadt, geliefert ist. Die Anlage besteht in der Hauptsache aus einem auf zwei Schienen fahrbaren Portalkran mit 10 m Stützweite, innerhalb deren sich das Kohlenlager befindet. Der elektrisch betriebene Kran kann die ganze Länge des Kohlenlagers abfahren und bedienen. Durch einen kräftigen Greifer wird

die Kohle aus den Eisenbahnwagen geholt und auf den Lagerplatz befördert. Seitlich ragt der Kran noch je 5 m weit über die Gleise hinweg, auf denen die Lokomotiven mit Tender heranfahren. Der Greifer hebt nun die Kohle vom Lager, fährt über eine Zeigerwage, welche das Gewicht der gehobenen Kohle genau angibt und aufzeichnet, bis über die Mitte des Tenders und läßt die Kohle in diesen fallen. Bei jedem Hub fördert der Greifer etwa 1 t, so daß der Tender in kürzester Zeit gefüllt ist. Die Anlage hat sich im Betrieb vorzüglich bewährt.

Alsdann folgt eine Beschreibung der Becher- oder Conveyor-Förderanlagen, wobei drei Bauarten unterschieden werden. Bei der Bradleyschen Bauart, die von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G., Berlin, ausgeführt wird, bilden Tröge aus Blech einen auf Achsen laufenden beweglichen Strang, innerhalb dessen die Becher schwingend aufgehängt sind. Solche Anlagen sind u. a. im Elektrizitätswerk Brüssel, in der Grube Gerhard-Luisental, im städtischen Gaswerk Königsberg in großem Maßstabe mit einer Förderleistung bis 50 t in der Stunde eingerichtet. Bei dem Becherwerk von Hunt, das von J. Pohlig A.-G. in Köln ausgeführt wird, laufen die Becher auf Rollen, die beiderseits durch doppelte Laschen miteinander verbunden sind und so eine Kette ohne Ende bilden. Solche Anlagen sind als Kohlenförderanlagen für das Kraftwerk von Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., für die Koksofenanlage von Gebr. Röchling in Völklingen, für die Vereinigte Königs- und Laurahütte, als Lokomotivbekohlanlage für den Bahnhof Saarbrücken u. a. ausgeführt; sie arbeiten äußerst wirtschaftlich. Als dritte Ausführungsart schildert der Vortragende diejenige von Carl Schenck-Darmstadt, bei der die Becher an einer Achse schwingend aufgehängt sind, die an den Enden mit Laufrollen versehen ist. Ein Becher samt Achse ist mit dem nachfolgenden durch eine Zugstange gelenkartig verbunden, wobei die Gelenkbolzen senkrecht zur Laufrichtung des Becherwerkes stehen. Der Vorteil dieser Anordnung besteht darin, daß das Becherwerk sowohl in einer senkrechten wie in einer wagerechten Ebene durch Kurven fahren kann. Eine solche Anlage befindet sich im städtischen Elektrizitätswerk Stuttgart. Dort ist im Hofraum in einem Wellblechhaus die Antriebmaschine mit Elektromotor untergebracht, welche das ganze Becherwerk, das eine Länge von 162 m hat und aus 180 Bechern besteht, bewegt. Der Strang wird unter einen gemauerten Trichter hinabgeführt, wo die Kohle von einer Füllmaschine in die Becher gefüllt wird. Dann hebt sich das Becherwerk 7,5 m hoch und gelangt auf einem starken schmiedeisernen Gerüst in einer großen Kurve nach dem Kesselhaus, nachdem die geförderte Kohle zuvor selbsttätig abgewogen und das Gewicht vermerkt worden ist. Gleich nach dem Eintritt in das Kesselhaus macht das Becherwerk wieder eine Kurve und läuft oberhalb der 12 nebeneinander liegenden Kessel im Gebäude entlang. Vor jedem Kessel befindet sich ein großer schmiedeiserner Blechbehälter mit zwei Mündungen über den Kesselrosten. Ueber jedem Behälter ist eine Entladevorrichtung für die Becher angebracht, welche diese kippt, so daß die Kohle in die Behälter fällt. Ist ein Behälter gefüllt, so wird die Entladevorrichtung selbsttätig abgestellt. Große Schaugläser lassen den Stand der Kohlen im Behälter erkennen. Am Ende des Kesselhauses geht der Strang über ein Wenderad und läuft genau oberhalb des Herweges zur Antriebmaschine zurück. In dieser Anlage wird die schwere Arbeit des Kohlentransportes von einem 3 pferdigen Elektromotor besorgt, die Zahl der Heizer ist wesentlich verringert. Aehnliche Einrichtungen sind von Carl Schenck für die Zuckerfabrik Stuttgart, für die Erste deutsche Kunstdruckpapierfabrik Oberlenningen, für die Elektrizitätswerke Frankfurt a. M. u. a. geliefert worden.

Der Vortragende bemerkt zum Schluß, daß zurzeit für den Massentransport von Kohle das Becherwerk das geeignetste maschinelle Hülfsmittel sei, sofern nicht zu große Flächen zu bedienen seien, da die Kohle geschont werde und keine Umladungen stattfinden.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Der Portlandzement auf Grund chemischer und petrographischer Forschungen nebst einigen neueren Versuchen. Von O. Schmidt. Stuttgart 1906. Konrad Wittwer, 163 S. mit 8 Abbildungen. Preis geheftet 4 *M*.

Aus der überaus reichhaltigen Literatur über die »Konstitution« des Portlandzementes, die zwar bis heute zur vollständigen Klärung der Frage nicht geführt hat, glaubt der Verfasser bereits eine Theorie entwickeln zu können, die folgendermaßen lautet: »Beim Brennen des Zementes wird der Kalk vollständig gebunden. Der aktive Bestandteil des Portlandzementes ist ein sehr basisches Silikat, welches beim Erhärten unter dem Einfluß des Wassers in ein wasserhaltiges, schwächer basisches Silikat und in Kalziumhydroxyd zerlegt wird.« Der Nachweis der Richtigkeit dieser Erläuterungstheorie an Hand der Arbeiten von Le Chatelier, Michaelis u. a. und ihre Verteidigung gegen die Ergebnisse von andern Forschungen, die ihr anscheinend widersprechen, bildet den wesentlichen Inhalt dieses Buches. Der Inhalt zerfällt in eine Einleitung, einen geschichtlichen Ueberblick über die Hauptergebnisse der Zementforschung von 1756 bis 1905, sodann in einen Abschnitt über die Einflüsse der verschiedenen Kalzium-, Kieselsäure-, Aluminiumoxyd-, Baryum- und Strontiumverbindungen, ferner in zwei Abschnitte über die Vorgänge beim Brennen, Lagern, Abbinden und Erhärten sowie endlich einen kurzen Abschnitt über das Verhalten von Portlandzement im Meerwasser. Wenngleich in erster Linie für Chemiker bestimmt, dürfte das vorliegende Werk wegen seiner übersichtlichen Anordnung und knappen, sachlichen Ausdrucksweise auch für den Ingenieur manchen wertvollen Fingerzeig enthalten.

Rechentafel. Das große Einmaleins bis 999 mal 999 nebst einer Kreisberechnungstabelle. 2. Aufl. Von Adolf Henselin. Berlin 1906, C. Regenhardt. 222 S. Preis 6 *M*.

Vor allen andern Tabellenwerken hat diese Rechentafel den großen Vorzug, daß man das Produkt zweier dreistelliger Faktoren nach einer einzigen Handbewegung, und zwar mit der linken Hand, sofort findet, so daß die rechte Hand zum Schreiben frei bleibt. Natürlich lassen sich in bekannter Weise durch Zusammensetzen auch beliebig größere Zahlen leicht berechnen; aber es ist doch wesentlich, ob man hierzu ein großes Einmaleins bis 1000 mal 1000 oder nur ein solches bis 100 mal 1000 benutzt.

Geschichtliche und technische Entwicklung des Indikators. Von P. H. Rosenkranz. Nachtrag zur 6. Aufl. des Hauptwerkes: Der Indikator und seine Anwendung, von demselben Verfasser. Berlin 1906, Weidmannsche Buchhandlung. 108 S. 8° mit 145 Fig. Preis 3 *M*.

Lehrbuch der Physik. Von H. A. Lorentz aus dem Holländischen übersetzt. Von G. Siebert. I. Band. Leipzig 1906, Joh. Ambrosius Barth. 482 S. mit 236 Fig. Preis 8 *M*.

Höhere Mathematik für Studierende der Chemie und Physik und verwandter Wissensgebiete. Von J. W. Mellor. Herausgegeben von Dr. Alfr. Wogrinz und Dr. A Szarvassi. Berlin 1906, Julius Springer. 402 S. mit 109 Fig. Preis 8 *M*.

Wasserkraft. Elementare Einführung in den Bau und die Anwendung der Wasserräder und Turbinen. Von Wilh. Müller. Hannover 1906, Dr. Max Jänecke. 82 S. mit 30 Fig. und 1 Figurentafel. Preis 2,80 *M*.

Ausblicke auf die Folgen des technischen und wissenschaftlichen Fortschrittes für Leben und Denken des Menschen. Von H. G. Wells. Deutsch von Felix Paul Greve. Minden i/W., J. C. C. Bruns' Verlag. 384 S. Preis 4,25 *M*.

Hilfsbuch für Dampfmaschinen-Techniker. Von Josef Hrabák. 4. Aufl. I. Bd.: Praktischer Teil. II. Bd.: Theoretischer Teil. III Bd.: Ergänzender Teil. Berlin 1906, Julius Springer. 722 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 20 *M*.

Jahrbuch der Deutschen Braunkohlen- und Steinkohlen-Industrie. 1906. VI. Jahrgang. Herausgegeben unter Mitwirkung des Deutschen Braunkohlen-Industrievereines. Halle a/S. 1906, Wilh. Knapp. Preis 6 *M*.

Adreßbuch 1906 sämtlicher Berg-, Hütten- und Walzwerke Deutschlands. III. Jahrgang. Dresden-A. 27, 1906. H. Kramer. Preis 7 *M*.

Technisches und tägliches Lexikon. Ein Handbuch für den Verkehr mit dem Auslande in deutscher, englischer und französischer Sprache, nebst einem alphabetischen Wortverzeichnis. Von O. Klincksieck. Berlin 1906, Boll & Pickardt. 1. und 2. Lfrg. 96 S. Preis der Lfrg. 2 *M*.

Mittelschule und Gegenwart. Entwurf einer neuen Organisation des mittleren Unterrichtes auf zeitgemäßer Grundlage. Von Dr. Hans Kleinpeter. Wien und Leipzig 1906, Carl Fromme. 100 S. Preis 2,50 *M.*

Die vorliegende Schrift geht von der Ueberzeugung aus, daß eine durchgreifende Reform der Schule durchaus unvermeidlich ist; sie untersucht nicht nur die einzelnen Gebrechen unserer Schulordnung, sondern versucht auch deren Gründe darzulegen und ihre Möglichkeit historisch zu erklären, um sodann auf Grund der modernen, in außerdeutschen Ländern bereits erprobten didaktischen Grundsätze in allgemeinen Umrissen ein Bild einer neuen zeitgemäßen Organisation unsres gesamten mittleren Schulwesens zu zeichnen.

Regelung der Streitigkeiten zwischen Grubenbesitzer und Tagesflächeneigentümer bei vorhandenen Bergschäden. Von Ernst Kolbe. Essen a. Ruhr 1906, G. D. Baedecker. Preis 2,40 *M.*

Uhlands Handbuch für den praktischen Maschinen-Konstrukteur. III. Band. I. Teil: »Elektrotechnik«. Von Wilh. Sander. Berlin 1906, W. & S. Loewenthal. 187 S. mit 439 Fig. und 7 Figurentaf. Preis 12 *M.*

Was kann die Elektrizität zur Entwicklung der kleineren und mittleren Städte beitragen? Von R. Rinkel. Berlin 1906, Polytechnische Buchhandlung A. Seydel. 44 S. Preis 0,60 *M.*

Der hier wiedergegebene Vortrag behandelt den Wettbewerb zwischen Gas und Elektrizität für städtische Lichtanlagen, gibt eine Uebersicht über bestehende Werke kleinen bis größten Umfanges, beschäftigt sich mit der Leistungsfähigkeit und den Kosten der Elektrizitätswerke, der jeweilig zu wählenden Stromart, mit dem Stromtarif und mit der neuerdings gerade in den rheinischen Städten lebhaft erörterten Frage: »Privatbetrieb oder Städtebetrieb«, wobei ohne Bezugnahme auf die bei dem Streit unmittelbar beteiligten Parteien, im allgemeinen für den Städtebetrieb eingetreten wird.

Meyers Großes Konversations-Lexikon. 6. Aufl. 12. Band: L bis Lyra. Leipzig und Wien 1905, Bibliographisches Institut. Preis des Bandes 10 *M.*

Hervorzuheben sind die technischen Tafeln, die diesen Band wieder besonders auszeichnen, vor allem die Tafeln »Lokomobilen«, »Lokomotiven«, »Leuchttürme«, »Lafetten«, »Elektrische Läutapparate«, »Luftpumpen« und »Luftschiffahrt«.

La télégraphie sans fil. Von J. Van Dam. Amsterdam, Scheltema & Holkema. 183 S. 8° mit 74 Fig. Preis 5 *M.*

Materialienkunde für den Kautschuk-Techniker. Ein Hand- und Nachschlagebuch. Von Richard Marzahn. Dresden-A. 1906, Steinkopff & Springer. 416 S. 8°. Preis 13,60 *M.*

Vektordifferentiation und Vektorintegration. Von Victor Fischer. Leipzig 1904, Johann Ambrosius Barth. 82 S. 8° mit 20 Fig. Preis 3 *M.*

Das Eisenbahn- und Verkehrswesen auf der Weltausstellung in St. Louis 1904. Von M. Buhle und W. Pfitzner. Nebst einem Anhang: Das Automobilwesen auf der Weltausstellung in St. Louis. Von W. Pfitzner. Berlin 1905, Richard Dietze. 88 S. 4° mit 206 Fig. Preis 3 *M.*

Sonderabdruck aus Dinglers Polytechnischem Journal.

Das Recht der Elektrizität. Von Dr. A. Schlecht. München 1906, J. Schweitzer Verlag (Arthur Sellier). 174 S. 8°. Preis 4,20 *M.*

Das Werk versucht, in möglichster Kürze das gesamte allgemein geltende Recht der elektrischen Energie auf dem Gebiete des Zivil-, Straf- und Verwaltungsrechtes darzustellen.

Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Herausgegeben vom Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund in Gemeinschaft mit der Westfälischen Berggewerkschaftskasse und dem Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikat. Band VIII: Disposition der Tagesanlagen, Dampferzeugung, Zentralkondensation, Luftkompressoren, Elektrische Zentralen. 719 S. mit 616 Fig. und 25 Taf. Berlin 1905, Julius Springer. Preis des Gesamtwerkes 160 *M.*

Wie baut und betreibt man Kleinbahnen? Auf Veranlassung des Kgl. preußischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten verfaßt von A. Himbeck und O. Bandekow. München und Berlin 1906, R. Oldenbourg. 84 S. 8° mit 2 Fig. Preis 2 *M.*

Protokoll der 35. Delegierten- und Ingenieurversammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine zu Kassel am 23. und 24. Juni 1905. Wien 1906, Dampfkessel-Untersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft a. G. 240 S. mit vielen Figuren.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Mazotto, D. Wireless telegraphy and telephony. London 1906. Whittacker. 7,20 *M.*
- Morck, E. Theorie der Wechselstromzähler nach Ferrarisschem Prinzip und deren Prüfung an ausgeführten Apparaten. [aus Sammlung elektrotechnischer Vorträge] Stuttgart 1906. F. Enke. Preis 3,60 *M.*
- Poole, J. Practical telephone handbook and guide to telephone exchange. 3. Aufl. London 1906. Whittacker. Preis 7,20 *M.*
- Praß, Adolf. Die Fortschritte auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie. III. [Sonderdruck] Stuttgart 1906. F. Enke. Preis 8,40 *M.*
- Schulz, Ernst. De gebreken van electrische machinen. Amsterdam 1906. van Mantgem & de Dess. Preis 0,50 *M.*
- Smithson, H., und E. R. Sharpe. Arc lamps and how to maintain them. Neue Auflage. London 1906. Rentell. Preis 1,20 *M.*
- Stewart, A. Application of electric motors to machine driving. 3. Aufl. London 1906. Rentell. Preis 2,40 *M.*
- Stierstorfer, Pet. Projektierung elektrischer Licht- und Kraftübertragungsanlagen. Potsdam 1906. A. Stein. Preis 8 *M.*
- Wietz, H., und C. Erfurth, Hülfsbuch für Elektropraktiker. 5. Aufl. 2 Teile. Leipzig 1906. Hachmeister & Thal. Preis 2,50 *M.*

Erd- und Wasserbau. David, J. El. Le tunnel du Simplon. Lausanne 1906. Payot & Cie. Preis 2 *M.*
- Dehoff, Herm. Tiefbautechnik in Theorie und Praxis. Freiburg i. B. 1906. P. Waetzel. Preis 4 *M.*

Feuerungsanlagen. Ebert, G. Der Zugmesser in der Feuerungstechnik. Leipzig 1906. J. J. Weber. Preis 1,80 *M.*
- Schmatolla, Ernst. Welche Vorzüge bietet die Generator-Gasfeuerung gegenüber der direkten Feuerung? Berlin 1906. Polytechnische Buchhandlung A. Seydel. Preis 1,25 *M.*

Gesundheitsingenieurwesen. Maniguet. Construction des usines au point de vue de l'hygiène. Paris 1906. Ch. Béranger. Preis 15 *M.*
- Salomon, Herm. Die städtische Abwasserbewegung in Deutschland. Wörterbuchartig angeordnete Nachrichten und Beschreibungen städtischer Kanalisations- und Kläranlagen in deutschen Wohnplätzen 1. Bd. Jena 1906. Fischer. Preis 20 *M.*

Heizung und Lüftung. Heepke, W. Tabellen und Formulare zum Berechnen und Entwerfen von Heizungs- und Lüftungsanlagen. Mittweida 1906. Polytechnische Buchhandlung. Preis 1,20 *M.*

Hochbau. Berkhout, A. H. Het hout als bouwmateriaal. Een beknopte uiteenzetting betreffende de eigenschappen in het gebruik van hout. [Sonderdruck] Amsterdam 1906. van Rossen. Preis 1 *M.*

Ingenieurwesen. Handbuch der Ingenieurwissenschaften in 5 Teilen. 1. Teil: Vorarbeiten, Erd-, Grund-, Straßen- und Tunnelbau. Leipzig 1906. W. Engelmann. Preis 13 *M.*

Luftkraftmaschinen. Weisbach, Julius, und Gustav Herrmann. Mechanics of air machinery. London 1906. Crosby, Lockwood & Son. Preis 21,60 *M.*

Maschinenteile. Dalby, W. E. Valves and valve-gear mechanisms. London 1906. Edward Arnold. Preis 25,20 *M.*
- Rebber, W., und A. Pohlhausen. Berechnung und Konstruktion der Maschinenelemente. 6. Aufl. Mittweida 1906. Polytechnische Buchhandlung. Preis 16 *M.*

Materialkunde. Trauth, Ludw. Materiallehre. 6. Aufl. Luzern 1906. Prell & Eberle. Preis 2 *M.*

Mathematik. Harrison, H. H. Engineering mathematics simply explained. London 1906. Percival Marshall & Co. Preis 1,80 *M.*

Mechanik. Mehrtens, Geo. Christoph. Vorlesungen über Statik der Baukonstruktionen und Festigkeitslehre. 3. Bd. Formänderungen und statisch unbestimmte Träger. Leipzig 1906. W. Engelmann. Preis 20 *M.*
- Moulan, Ph. Cours de mécanique élémentaire à l'usage des écoles industrielles. 2. Aufl. Paris 1906. Ch. Béranger. Preis 18 *M.*
- Wehnert, Ernst. Einführung in die Festigkeitslehre, nebst Aufgaben aus dem Maschinenbau und der Baukonstruktion. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 6 *M.*

Meßgeräte und -verfahren. Taschenbuch für Präzisionsmechaniker, Optiker, Elektromechaniker und Glasinstrumentenmacher für das Jahr 1906. 6. Jahrgang. Berlin 1906. Administration des »Mechanikers«. Preis 2 *M*.

Metallbearbeitung. Shaw, Thomas R. Machine-tools for planing, shaping, slotting, drilling, boring, milling, wheel-cutting etc. Manchester 1906. The Solent. Publishing Comp. Preis 18 *M*.

— Trauth, Ludw. Werkzeuglehre und die Bearbeitung der Metalle. 4. Aufl. Luzern 1906. Prell & Eberle. Preis 5 *M*.

Motorwagen und Fahrräder. Baldini, U. Automobili stradali e ferroviarie per trasporti industriali. Mailand 1906. Hoepli. Preis 10 *M*.

— de Graffigny, H. L'électricité dans l'automobile. Paris 1906. Desforges. Preis 3 *M*.

Schiffs- und Seewesen. Achenbach, Albert. Die Schiffsschraube. 1. Teil: Ihre Entwicklung und zeichnerische Darstellung. Kiel 1906. Robert Cordes. Preis 10 *M*.

Textilindustrie. Elektromotorischer Antrieb von Ringspinnmaschinen, System Brown, Boveri & Co. Berlin 1906. Julius Springer in Komm. Preis 1,20 *M*.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen. Donkin, B. Text-book on gas, oil and air engines. 4. Aufl. London 1906. C. Griffin & Co. Preis 30 *M*.

— Reichenbach, Fritz. Ueber Gasmaschinen. [Sonderdruck] Berlin 1906. Boll & Pickardt. Preis 1,50 *M*.

— Vater, R. Neuere Fortschritte auf dem Gebiete der Wärmekraftmaschinen. [aus Natur und Geisteswelt] Leipzig 1906. B. G. Teubner. Preis 1 *M*.

Wasserkraftanlagen. Die Ennepetalsperre und die mit ihr verbundenen Anlagen des Kreises Schwelm (Wasser- und Elektrizitätswerk). Schwelm 1906. Scherz. Preis 3 *M*.

Wasserversorgung. Bechmann und Babinet. Notice sur la dérivation des sources du Loing et du Lumain. Paris 1906. Bernard. Preis 7,50 *M*.

Zementindustrie. Ast, Feod. Zementrohre. Eine Anleitung zur Herstellung derselben und Auswahl der wichtigsten Rohstoffe. Berlin 1906. Tonindustrie-Ztg. Preis 2,25 *M*.

— Müller, Emil. Die Portlandzement-Fabrikation in den Vereinigten Staaten von Amerika. Berlin 1906. Tonindustrie-Ztg. Preis 5 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

An improved briquette-making machine. (Engineer 30. März 06 S. 328*) Die von Bradley & Craven, Wakefield, gebaute Presse dient zur Herstellung von Ziegeln aus Kohle, Sand, Kalk, Erzen usw.

Beleuchtung.

The effect of acid frosting and enclosing globes upon the life of incandescent electric lamps. Von Cravath und Lansingh. (El. World 17. März 06 S. 567/68*) Die Untersuchungen der Verfasser haben ergeben, daß die Lebensdauer von Lampen mit Mattglasbirnen um 52 vH und von Lampen mit Glocken um 5,5 vH geringer ist als die von Lampen mit Klarglasbirnen.

Bergbau.

Electric main winding plant for a shale mine. (Engng. 30. März 06 S. 412/13*) Die von Bruce, Peebles & Co. für die Cobbinshaw-Grube errichtete elektrische Anlage für eine stündliche Förderung von 81 t aus einer Sohle von rd. 350 m Teufe ist nach dem Verfahren von Ilgner ausgeführt und umfaßt einen 80 pferdigen Drehstrommotor, einen Gleichstromerzeuger mit 6 t schwerem Schwungrad und einen Gleichstrommotor, der bis zu 400 PS belastet werden kann.

Dampfkraftanlagen.

The London County Council tramway power-station at Greenwich. Forts. (Engng. 30. März 06 S. 309/12*) Eisenkonstruktion der Kohlenbehälter. Forts. folgt.

Mechanical plant of the new Wanamaker Store, New York. Forts. (Eng. Rec. 10. März 06 S. 339/43*) Ausführliche Darstellung der Heizanlage, die vorwiegend als Anlage mit Abdampf-Heizkörpern ausgebildet ist und vom Kraftwerk gespeist wird. Lüftung und Heizung des Musiksaales.

Eisenbahnwesen.

Note de voyage en Amérique (Mai-Juin 1905). Von Asselin und Collin. (Rev. gén. Chem. de Fer März 06 S. 226/76*) Der Reisebericht enthält Studien über das Eisenbahnwesen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Die Rheinuferbahn, eine Hochspannungs-Gleichstrom-Bahn. (Elektrot. Z. 29. März 06 S. 316/19*) Die Bahn zwischen Köln und Bonn, in den Städten als Straßenbahn und auf der 22 km langen freien Strecke auf eigenem meist eingleisigem Bahnkörper geführt, wird auf den freien Strecken mit Gleichstrom von 990 V, in den Städten mit 550 V betrieben. Der Betriebstrom wird durch Oberleitung mit Tragdrähten zugeführt. Die Treibwagen sind mit zwei Motoren von je 130 PS Leistung ausgerüstet.

Single-phase electric equipment for the New York terminal division of the New York, New Haven and Hartford R. R. (Eng. News 22. März 06 S. 342/44*) Beschreibung der Konstruktionseinzelheiten der mit vier 250 pferdigen Motoren versehenen, auf zwei vierachsigen Drehgestellen ruhenden Treibwagen.

Kapteyns Prüfvorrichtung für Versuche mit durchgehenden Bremsen. Von Führ. (Glaser 1. April 06 S. 128/32*) Die Vorrichtung zeichnet sich vor ähnlichen Meßgeräten hauptsächlich dadurch aus, daß sie auch die mit der Fahrgeschwindigkeit stark veränderliche Reibungsziffer jeden Augenblick leicht zu ermitteln gestattet.

Ash handling plants at railway ash pits. (Eng. News 22. März 06 S. 332/33*) Beschreibung zweier Anlagen, bei welchen Schmalspurgleise in die Aschgruben gelegt sind, auf denen kleine Wagen unter die Aschkasten der Lokomotiven gefahren werden.

Eisenhüttenwesen.

The Talbot continuous steel process. Von Wilson. (Iron Age 15. März 06 S. 948/49) Bericht über Konstruktion und Betrieb von drei kippbaren Talbot-Schmelzöfen von je 200 t Höchstleistung der Cargo Fleet Co. in Middlesborough. Fortlaufende Angaben über die Zusammensetzung des erzeugten Eisens.

Eisenkonstruktion, Brücken.

New Vauxhall Bridge. VII. (Engineer 30. März 06 S. 315/16*) Zusammenbau der Eisenkonstruktion.

Arch rib bridge of reinforced concrete at Grand Rapids, Mich. Von Davis. (Eng. News 22. März 06 S. 321/23*) Straßenbrücke von 23 m Spannweite und 7 m Breite.

Elektrotechnik.

Berechnung eines elektrischen Kraftwerkes für Betrieb mit Dampfmaschinen, Dampfturbinen und Gasmaschinen. Von Schömburg. (Elektrot. Z. 29. März 06 S. 307/11*) Die Berechnung bezieht sich auf das Kraftwerk einer Fabrik, die für Licht und Kraft während des Tagesbetriebes 900 KW und während des Nachtbetriebes 250 KW gebraucht. Uebersicht über die aufzustellenden Maschinen und Einrichtungen. Anlagekosten, Betriebskosten. Erläuterungen über die besondern Betriebseigenschaften.

The largest substation in the world. (El. World 17. März 06 S. 559/63*) Die in Toronto erbaute Unterstation dient zur Umwandlung von Drehstrom, der mit den Wasserkräften des Niagara erzeugt wird, von 60 000 auf 12 000 V und enthält jetzt 2 × 3, später 4 × 3 Transformatoren von je 2400 KW Phasenleistung. Eingehende Beschreibung der Schalt- und Betriebseinrichtungen.

A graphic method of showing the action of auxiliary-pole variable-speed motors. Von Meade. (El. World 17. März 06 S. 566*) Untersuchung der magnetischen und elektrischen Vorgänge im Anker eines vierpoligen Motors mit und ohne Hülfspole.

Anwendung von Pufferbatterien bei Drehstrom. Von Schröder. (Elektrot. Z. 29. März 06 S. 324/28*) Darstellung der von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft eingeführten Spannungsregler, Bauart Tyrill und Bauart Entz, in ihrer Wirkungsweise und Schaltung. Spannungsregelung bei Anlagen der Siemens-Schuckert-Werke.

Erd- und Wasserbau.

Die Leemolen bei Vorupör und Hanstholm an der Westküste von Jütland. Von de Bruyn. (Zentralbl. Bauv. 31. März 06 S. 174/76*) Lageplan, Konstruktionszeichnung und kurze Beschreibung der im Bau begriffenen Molen.

Der Bau des Lateralkanales von Wranau nach Hořin. Von Rubin. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 30. März 06 S. 193/99* mit 1 Taf.) Der 10 km lange Kanal zweigt bei Wranau von der Moldau ab und gelangt bei Hořin in die Elbe. Das Gefälle von rd. 9 m wird durch eine Zweikammerschleuse in Hořin überwunden. Eingehende Beschreibung der ganzen Anlage.

The novel methods of excavating building sites in Chicago. (Eng. Rec. 10. März 06 S. 330/32*) Beim Ausheben der

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Baugrube für größere Gebäude in Chicago werden jetzt zunächst Verbindungen mit dem Tunnelnetz der Illinois Tunnel Co. hergestellt und das ausgehobene Material durch diese Tunnel fortgeschafft. Darstellung dieser Arbeiten beim Bau des Majestic Theatre und mehrerer Geschäftshäuser.

The Saranac River dam. (Eng. Rec. 10. März 06 S 335/36*) Kurze Angaben über die von Frank B. Gilbreth ausgeführten Arbeiten an einem 16,5 m hohen und 120 m langen Staudamm bei Plattsburg, N. Y.

Reinforced-concrete subways on the Chicago, Burlington and Quincy Ry. (Eng. Rec. 10. März 06 S. 345/47*) Zum Bau eines großen Verschiebebahnhofes in Galesburg, Ill., gehören zwei Unterführungen von 116 und 126 m Länge, die als Doppeltunnel mit mittlerer Säulenreihe von 3,9 und 3 m lichter Breite der Fahrbahnen und 0,9 m Breite des Fußgängerweges sowie mit 3,75 m lichter Höhe ausgeführt sind. Die Tunnel sind in zusammenhängenden Querschnitten aus eisenverstärktem Beton hergestellt.

Gasindustrie.

Gas-retort ascension-pipe-cleaning machine. Constructed by Sir William Arrol & Co., Limited, Engineers, Glasgow. (Engng 30. März 06 S. 415/16*) Die auf den Gleisen für die Koksausdrückmaschinen vor den Retorten verfahrbare Vorrichtung besteht aus einer biegsamen Welle, die mittels einer gebogenen Röhre in das Gasrohr eingeführt wird, das durch die schnell umlaufenden Endglieder der Welle gereinigt wird. Zum Verfahren der Maschine und zum Verschieben und Drehen der Welle dienen Druckwassermotoren.

Gießerei.

Molding sand. Von Field. (Iron Age 15. März 06 S. 951/52*) Chemische Zusammensetzung, Bestandteile, Ergebnisse von Analysen des Formsandes. Verhalten des Sandes bei hohen Temperaturen. Porosität der Sandform. Festigkeit. Korngröße.

Heizung und Lüftung.

Zur Theorie der Abdampfheizung. Von Biegeleisen. (Gesundhtsing. 31. März 06 S. 233/39*) Theoretische Erörterung der wirtschaftlichen Vorteile der unmittelbaren und mittelbaren Abdampfheizung.

Hochbau.

Eine Straßenbahnwagenhalle in Eisenbeton in Nürnberg. Von Luft. Schluß. (Deutsche Bauz. Beil. 28. März 06 S. 21/24*) S. Zeitschriftenschau v. 24. März 06. Statische Berechnung.

Luftkraftmaschinen.

Windturbinenanlage der Kanalisation in Neumünster in Holstein. Von Junglöw. (Zentralbl. Bauv. 21. März 06 S. 153/54*) Das auf einem 20 m hohen Turm aus Eisenfachwerk ruhende Windrad hat 5,50 m Dmr. und treibt eine Saugpumpe von 250 mm Zylinderdurchmesser.

Maschinenteile.

The performance of a large experimental bearing. Von Kingsbury. (Am. Mach. 31. März 06 S. 346/48*) Mitteilungen über Versuche, die im Auftrage der Niagara Falls Hydraulic Power and Manufacturing Co. von der Westinghouse Electric and Manufacturing Co. in Pittsburg im Jahr 1904 angestellt worden sind. Versuchseinrichtung. Ergebnisse der Versuche.

Ball and roller bearings. Von Heß. (Am. Mach. 31. März 06 S. 349/51*) Schaulinien über vergleichende Versuche mit Gleit-, Rollen- und Kugellagern. Fortschritte im Bau von Kugellagern. Verschiedene Ausführungen von Kugellagern für große Belastungen.

Materialkunde.

Ueber einige Meßinstrumente. Von Martens. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. März 06 S. 71/78*) Härtemesser für Metalle nach dem Brinellschen Kugelverfahren von Martens.

Mechanik.

A complete analysis of general flexure in a straight bar of uniform cross-section. Von Johnson. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Febr. 06 S. 67/94*)

Meßgeräte und -verfahren.

Ein Isolationsmesser für Dreileiteranlagen mit ungeerdetem Mittelleiter. Von Müllendorff. (Elektrot. Z. 29. März 06 S. 313*) Das Meßgerät besteht aus einem Voltmesser mit zweiseitigem Ausschlag und einer verschiebbaren Ohmskala. Gemessen wird die Spannung zwischen dem positiven Außenleiter und Erde und, nach Einstellung der Ohmskala mit dem Teilstrich ∞ auf die Zeigerstellung, durch Umschaltung die Spannung zwischen negativem Außenleiter und Erde, wobei die Zeigerstellung auf der Ohmskala den Gesamtwiderstand anzeigt. Die Ohmskala ist hierfür unter Berücksichtigung des Eigenwiderstandes des Voltmessers zu bemessen.

Measurement of power in threephase systems. Von Shepard. (El. World 17. März 06 S. 563/64*) Untersuchung des Falles, daß die Leistung eines Drehstromkreises mit zwei Wattmessern, aber nur einem Meßtransformator bestimmt werden soll.

Metallbearbeitung.

Hydraulic plate bending machine. (Engng. 30. März 06 S. 412*) Die Maschine besteht aus einer schweren drehbaren Walze mit senkrechter Achse, gegen die das zu biegende Blech durch einen wagerecht geführten Rahmen gedrückt wird. Der Biegerahmen wird mittels Doppelhebels von dem Kolben eines senkrecht angeordneten Druckwasserzylinders bewegt und enthält zwei übereinander liegende kleinere Druckwasserkolben, die das Blech in der Mitte des Rahmens an die Walze andrücken, während zwei seitliche senkrechte Leisten des Rahmens das Blech gegen die Walze hin biegen.

The Newton steel foundry cold saw. (Iron Age 15. März 06 S. 947*) Die von einem 10pferdigen Elektromotor angetriebene Kaltsäge hat 1016 mm Scheibendurchmesser und 610 mm größten Vorschub. Die Vorschubgeschwindigkeit wird durch ein Diskusgetriebe geändert.

Notes on the cam chart. Von Roy. (Am. Mach. 31. März 06 S. 335/37*) Der Aufsatz schließt sich an die umfangreiche Arbeit von Smith über die Konstruktion von Daumenscheiben für Werkzeugmaschinen, s. Zeitschriftenschau v. 15. April 05 u. f., an und enthält Vorschläge über die Anordnung der Diagramme.

An opening taper-threading die and a collapsing pipetap. (Am. Mach. 31. März 06 S. 338/39*) Ausführliche Konstruktionszeichnungen über die von der Geometric Tool Company in New Haven, Conn., hergestellten Werkzeuge.

Motorwagen und Fahrräder.

Technisches von der Pariser Automobilausstellung. Versuche zur Verbesserung der Federung. Von Rummel. Schluß. (Motorw. 31. März 06 S. 238/45*) Federdämpfungen, Bauart Truffault, mit Flüssigkeitsbremsung, mit Schraubenbremsung und mit Luftzylinder. Federung des Luftreifens. Federnde Räder.

Interessante Automobil- und Motorenkonstruktionen. Von Valentin. Forts. (Motorw. 31. März 06 S. 248/51*) Motor von Boudreau-Verdet. Westinghouse- und Xenia-Vergaser. Zündkerze der Société Industrielle des Téléphones.

Automobile construction. Von Mason. Forts. (Am. Mach. 31. März 06 S. 348/49*) Kühlwasserpumpe. Treibwellenlagerung. Hebel für das Wechselgetriebe.

Physik.

The pressure of explosions. Von Petavel. (Engng. 30. März 06 S. 429/33*) Darstellung der verwendeten Meßeinrichtungen. Versuche über die bei Explosionen von Cordit auftretenden Drücke.

Schiffs- und Seewesen.

Konstruktion der Querkurven eines Schiffes für die Stabilitätsrechnung unter Verwendung des Integraphen und Konstruktion der Schottkurve. Von Weitbrecht. (Schiffbau 28. März 06 S. 497/501*)

Der Truppentransportdampfer »Borussia«. Von Hildebrandt. Schluß. (Schiffbau 28. März 06 S. 503/09* mit 1 Taf.) Maschinen und Kessel.

The P. and O. twin-screw steamer »Mooltan«. Schluß (Engng. 30. März 06 S. 413* mit 1 Taf.) Die beiden zusammen 13000 PSi leistenden Vierfach-Expansionsmaschinen von 762, 1092, 1550 und 2210 mm Zyl.-Dmr., 1372 mm Kolbenhub und 95 Uml./min. Die Kesselanlage mit vier Doppelendern und vier Einendern von insgesamt 2580 qm Heizfläche und 65,3 qm Rostfläche für 15 at Ueberdruck. Die Hülfsmaschinen.

Some recent examples of the use of gas and gasoline in marine work. (Eng. News 22. März 06 S. 324/26*) Ausrüstung von Schiffen mit Verbrennungsmotoren der Union Gas Co. in San Francisco, der Clifton Motor Works in Cincinnati, der Gasmotorenfabrik Deutz und von Emil Capitaine.

Beitrag zur Konstruktion von Ankereinrichtungen. Von Rath. (Schiffbau 28. März 06 S. 509/12*) Besprechung der Ursachen der Brüche von Ankerketten und der Mittel zu ihrer Verhinderung.

Straßenbahnen.

The London United Tramways. (Engng. 30. März 06 S. 424/25*) Angaben über verschiedene neue Strecken. Konstruktion des Oberbaues auf Brücken. Angaben über den Oberbau im allgemeinen, über die Oberleitung, Unterstationen, Kabel und Wagen.

Textilindustrie.

Neue Versuche zur Lösung des Problems, weichgedrehte Schußgarne auf der Ringspinnmaschine zu erzeugen. Forts. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. April 06 S. 411/12*) Schuß-Ringspinnmaschine der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft in Mülhausen, bei der dem Faden zwischen Zylinder und Spindel zusätzlich falscher Draht erteilt wird.

Unfallverhütung.

Schutzvorrichtungen gegen die Strahlungswärme und das Austreten heißer Gase aus Feuerungsanlagen. Von

Pradel. (Gewerbl.-Techn. Ratg. 1. April 06 S. 337/42*) Kritische Besprechung verschiedener Konstruktionen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The development of large gas engines. (Iron Age 15. März 06 S. 954/56) Auszug aus einem Vortrag von C. E. Sargent. Vergleich von Gasmaschinen mit Dampfmaschinen. Amerikanische Gasmaschinen. Ablauf der Ottoschen Patente. Doppeltwirkende Gasmaschinen. Kompression der Gase. Wirtschaftliches über Gasmaschinen und Gaskraftanlagen. Ergebnisse des Lackawanna-Kraftwerkes.

Wasserkraftanlagen.

Theoretische Untersuchungen und deren praktische Verwertung zur Bestimmung rationeller Schaufelformen für Schnelläufer. Von Kaplan. Forts. (Z. f. Turbinenw. 30. März 06 S. 137/41*) Praktische Grundlagen. Mathematisch-geometrische Vereinfachungen. Forts. folgt.

Zementindustrie.

Producer gas in Portland cement manufacture. (Iron Age 15. März 06 S. 953*) Darstellung einer von William Swindell & Brothers in Pittsburg, Pa., gebauten Anlage für die Versorgung von Zementdrehöfen mit Generatorgas. Bei einer für die Diamond Portland Cement Co. in Middle Branch, Ohio, gelieferten Anlage für 6 Drehöfen von 1,8 m Dmr. und 18 m Länge soll eine Tagesleistung von 240 Faß von je 173 kg bei 50 kg Kohlenverbrauch pro Faß erzielt worden sein.

Rundschau.

Fig. 1 und 2.

Das in Fig. 1 und 2 dargestellte **Dampfschöpfwerk,** über das Lühning in der Zeitschrift für Bauwesen 1906 Heft 1 bis 3 berichtet hat, ist seit kurzer Zeit am Vehlgast-Damerower Polder im Betrieb, der einen Teil der ausgedehnten Niederung des unteren Havelgebietes bildet. Er ist mit Sommerdeichen eingefaßt, die sich an das hochwasserfreie Hinterland anschließen, s. Fig. 3. Die natürliche Abwässerung des Feldes erfolgt durch zwei Siele mit einflügeligen Toren, die sich durch äußeren Wasserdruck selbsttätig schließen und sich bei innerem Druck öffnen, so daß bisher die Trockenlegung des Polders vollständig von dem Fallen des Außenwassers der Havel abhängig war. Da das von der oberen Havel kommende Hochwasser langsam anwächst und ebenso langsam wieder verläuft, war weniger die Höhe des Wasserstandes lästig, als die lange Dauer der Hochwasserzeit, die sich oft weit bis in den Sommer hineinzog. Dem konnte nur durch Anlage eines Schöpfwerkes abgeholfen werden. Die trocken zu legende Fläche ist 716 ha groß und besteht zum größten Teil aus Wiesen, zum geringeren Teil aus Ackerland.

Die Schöpfwerkanlage ist in die Nähe des Hauptsieles verlegt, wo eine vorhandene Bodenvertiefung als Sammelteich benutzt werden konnte. Die Lage dieser Stelle zur Havel war gleichfalls für die Anlage günstig, da ein guter Abfluß gesichert war. Der für die Lieferung und Aufstellung des Schöpfwerkes ausgeschriebene Wettbewerb verlangte, daß bei täglich 12 stündiger Arbeitzeit eine geringste Wassermenge von 31 000 cbm auf 0,71 m Höhe und eine mittlere Wassermenge von 45 000 cbm auf 1,61 m Höhe gehoben würde. Für Ausnahmefälle war eine Leistung von 250 000 cbm täglich bei 0,32 m mittlerer Höhe angenommen.

Die von der Maschinenfabrik Cyklop Mehlis & Behrens in Berlin ausgeführte Pumpanlage besteht aus zwei je von einer liegenden Dampfmaschine angetriebenen Kreiselpumpen. Die kleinere Pumpe fördert bei täglich 12 stündigem Betrieb bis 45 000 cbm auf 1,61 m Höhe, während bei der seltener vorkommenden Wassermenge von täglich 250000 cbm die größere Pumpe mit der kleineren zusammenarbeitet. Der Fußboden des Maschinenhauses liegt hochwasserfrei, und die Saug- und Druckrohre der Pumpen sind so tief hinabgeführt, daß sie stets unter dem Wasserspiegel münden. Infolgedessen sind keine Schieber und Rückschlagklappen nötig, und das Wasser kann bei kurzen Betriebspausen nicht zurückfließen. Die kleinere Pumpe hat zwei auf beiden Seiten angeordnete Saugrohre von 600 mm und ein Druckrohr von 800 mm Dmr., die größere zwei ebenfalls auf beiden Seiten angeordnete Saugrohre von je 800 mm und ein Druckrohr von 1100 mm Dmr. Die Pumpengehäuse sind in der wagerechten Ebene

geteilt, so daß die Kreiselräder nach Abnahme der oberen Gehäusehälften frei liegen. Die beiden einzylindrigen Dampfmaschinen haben 250 mm Zyl.-Dmr. und 500 mm Hub. Zur Dampferzeugung dienen zwei neben dem Maschinenhaus aufgestellte Flammrohrkessel von je 36 qm Heizfläche bei 7 at Ueberdruck. Die Dampfleitung ist so angeordnet, daß jede Maschine von jedem Kessel gespeist werden kann. Bei 0,35 Zylinderfüllung leistet jede Maschine rd. 65 PSi, bei 0,70 Füllung 90 PS. Die Baukosten für die gesamte Anlage haben rd. 68 200 ℳ betragen. Der Betrieb hat sich bisher sehr wirtschaftlich gestaltet, und der Nutzen, der für die Gemeinde Vehlgast aus dem Dampfschöpfwerk erwächst, wird auf rd. 20 000 ℳ jährlich berechnet.

Fig. 3.

Die beiden bei Swan & Hunter in Newcastle und John Brown & Co. in Clydebank ihrer Vollendung entgegengehenden **grofsen Dampfer für die Cunard-Linie** erhalten außergewöhnlich umfangreiche **elektrische Anlagen**. Die Kraftstelle für jedes Schiff besteht aus vier Dynamos von 4000 Amp bei 110 V, die mit Parsons-Turbinen gekuppelt sind. Außer zahlreichen kleinen Hülfsmaschinen werden 16 Gebläsemaschinen von je 50 PS zur Lüftung der Heizräume und die Kühlanlage, die ungefähr 60 PS verbraucht, elektrisch angetrieben. Aehnlich wie auf den neuen großen Dampfern der Hamburg-Amerika-Linie »Amerika« und »Kaiserin Auguste Victoria« erhalten ferner die beiden Cunard-Dampfer auch elektrisch betriebene Aufzüge zum Befördern der Fahrgäste nach den sechs übereinander liegenden Decks. Auch die Bootswinden und die Winde zum Einholen der Lotleine werden elektrisch angetrieben. Zum Lüften der für die Fahrgäste bestimmten Räume dienen 60 elektrische Ventilatoren, während zum Heizen der verschiedenen Räume ebenfalls elektrischer Strom benutzt wird. Die Beleuchtungsanlage eines jeden Schiffes enthält rd. 5000 Glühlampen von 16 Kerzen und vier große Scheinwerfer auf dem Brückendeck neben den verschiedenen andern Signallampen.

Die neuere Rechtsprechung des Reichsgerichtes hinsichtlich des **Eigentumsvorbehaltes an gelieferten Maschinen** geht bekanntlich dahin [1]), daß Maschinen, sobald sie in dem Fabrikgebäude aufgestellt sind, als wesentliche Bestandteile der Fabrik anzusehen sind und daher der Eigentumsvorbehalt unwirksam ist, selbst wenn die Maschinen mit dem Grund und Boden bezw. dem Fabrikgebäude nicht fest verbunden sind, sondern ohne jede Beschädigung wieder entfernt werden können. Diese Rechtsprechung wird von der Handelskammer zu Frankfurt a. M. in einer an den Deutschen Handelstag gerichteten Eingabe unter ausführlicher Begründung bekämpft. Die Auslegung des Reichsgerichtes sei, wie ausgeführt wird, juristisch unhaltbar; sie führe auch zu dem dem Rechtsempfinden auf das schärfste widersprechenden Ergebnis, daß den Konkurs- oder Hypothekengläubigern ein unberechtigter Gewinn auf Kosten des Eigentümers der Maschinen zufalle. Das Ergebnis der reichsgerichtlichen Rechtsprechung könne man für die Praxis dahin zusammenfassen, daß ein Verkauf von Maschinen mit Eigentumsvorbehalt überhaupt nicht mehr möglich sei. Die Maschinenindustrie, der der wirtschaftliche Aufschwung Deutschlands zu einem großen Teile mit zu verdanken ist, werde hierdurch auf das empfindlichste geschädigt. Benachteiligt seien auch vor allem die kleineren Gewerbetreibenden, denen es bisher möglich war, sich Kraft- und Arbeitsmaschinen auf Abzahlung anzuschaffen und sich so allmählich emporzuarbeiten. Die Aushülfsmittel, welche von der Praxis bisher versucht wurden, hätten sich nicht als ausreichend erwiesen, insbesondere werde auch der Ausweg der Vermietung der Maschinen bis zur völligen Zahlung des Kaufpreises von der Rechtsprechung nicht allgemein als gültig anerkannt. Dagegen macht die Handelskammer in ihrer erwähnten Eingabe darauf aufmerksam, daß in einem Urteil die Vereinbarung, daß dem Lieferanten jederzeit das Recht zustehen sollte, die verkaufte Maschine wieder wegzunehmen, falls die vereinbarten Ratenzahlungen nicht pünktlich innegehalten werden sollten, für gültig erklärt werde. Jedenfalls werde aber durch derartige Abreden ein vollgültiger Ersatz für den Eigentumsvorbehalt nicht geschaffen. Es sei zu hoffen, daß das Reichsgericht seinen Standpunkt, der auch von hervorragender juristischer Seite scharfen Widerspruch gefunden hat, bei späteren Entscheidungen einer Revision unterziehen werde.

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1805.

Der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft und den Siemens-Schuckert-Werken zu Berlin ist vom preußischen Minister der öffentlichen Arbeiten die Erlaubnis zu allgemeinen Vorarbeiten für den **Bau der elektrischen Schnellbahn Köln-Düsseldorf** [1]) erteilt worden. Hiermit soll aber, wie in dem betreffenden Erlaß ausgeführt wird, die Genehmigung noch keineswegs ausgesprochen werden. Der Staat beabsichtigt vielmehr, auch seinerseits Vorarbeiten für eine zwischen den genannten Städten zu erbauende Schnellbahn mit besonderm Bahnkörper zu unternehmen, um hierdurch Grundlagen für die Entscheidung zu gewinnen, ob die Schnellbahn später der genannten Gesellschaft zum Bau und Betrieb überlassen, oder als staatliches Unternehmen ins Leben gerufen werden soll. Bei dem Plan der beiden Elektrizitätsgesellschaften wird beabsichtigt, die Bahn von Köln aus auf dem linken Rheinufer bis in die Nähe von Düsseldorf zu führen. Kurz vor der Stadt soll die Strecke dann den Rhein überschreiten. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 4. April 1906)

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 456.

In Butte, Mont., ist ein **Schornstein von 107,3 m Höhe in Betoneisenkonstruktion** hergestellt worden, dessen lichte Weite 5,5 m beträgt. Als Grundmauerwerk dient ein Schlackenblock von 30,5 m im Geviert, der durch Einguß flüssiger Schlacke in eine mit Gußeisen verkleidete Grube hergestellt worden ist. Der 2,5 m hohe Sockel hat quadratischen Querschnitt von 13 m Seitenlänge; auf 6 m Höhe ist die Wand 460 mm stark, von da an doppelt, und zwar der innere Ring 127 mm, der äußere 228 mm stark, der Luftzwischenraum 102 mm weit.

Nach einem Bericht der Zeitschrift »Elektrische Bahnen und Betriebe« vom 24. März über die **Entwicklung der elektrischen Vollbahnen in den Vereinigten Staaten** mehren sich die Anzeichen, daß man dort in absehbarer Zeit mit einem großen Systemwechsel im Bahnbetriebe zu rechnen haben wird. Es gibt sich dies auch in den geschäftlichen Beziehungen kund, die zwischen den großen Elektrizitätsgesellschaften einerseits und den Lokomotivbauanstalten anderseits angebahnt sind. Ferner hat sich z. B. die Vanderbilt-Gruppe, in deren Besitz die New York Central-Bahn ist, einen Teil der Wasserkräfte am Niagara sowie die Wasserkräfte des Hudson-Flusses gesichert. Die größte Bahn Amerikas, die Pennsylvania-Eisenbahn, hat die Elektrisierung der Vollbahn zwischen Camden und Atlantic City in die Wege geleitet. Auch die Erie-Bahn will durch den Bau eines dritten Gleises neben ihrer 132 km langen Hauptlinie zwischen den Städten Binghampton und Corning dem Wettbewerb elektrischer Ueberlandbahnen zuvorkommen. Schließlich nehmen auch in den westlichen Staaten die elektrischen Bahnen an Umfang zu. So ist eine 130 km lange elektrische Vollbahn von San Francisco nach Santa Cruz angelegt.

Wenn auch der elektrische Betrieb auf amerikanischen Vollbahnlinien zunächst nur unter besondern Umständen eingerichtet wird, so wird die wirtschaftliche Entwicklung doch von selbst dahin führen, daß die elektrischen Bahnnetze weiter und weiter ausgebaut werden.

Der **Schnelldampfer »Deutschland«** der Hamburg-Amerika-Linie hat während seiner letzten Reisen zwischen New York und Genua fast ununterbrochen mit den beiden **Marconi-Stationen** Cap Code (Amerika) und Poldhu (England) in Verbindung gestanden. Selbst im Mittelmeer liefen täglich Telegramme ein. Die größte Entfernung, auf welche Depeschen übertragen wurden, betrug nach einer Mitteilung der »Hamburger Beiträge« 1900 Seemeilen.

Von der englischen Marine ist ein **Torpedobootzerstörer mit Parsons-Turbinen,** der eine Geschwindigkeit von 36 Knoten erreichen soll, als Versuchsboot bei Cammell, Laird & Co. in Liverpool in Auftrag gegeben.

Berichtigung.

Z. 1906 S. 505 l. Sp. Z. 15 v. u. lies: Polumschaltung statt Kaskadenschaltung.

Patentbericht.

Fig. 1.

Fig. 2.

Kl. 14. Nr. 165431. Dampfturbine. E. C. Terry, Hartfort (Conn., V. S. A.). Laufradschaufeln *a* und Leitradschaufeln *b* sind U-förmig gekrümmt und werden von Düsen *d* (Innenfiguren) beaufschlagt, die in regelmäßigen Abständen in die Leitschaufeln *b* eingebaut sind. Die betreffende (je vierte) Schaufel *b* ist an der Düsenseite schärfer gekrümmt, um Platz für die Düse zu bieten und den aus der vorigen Leitschaufelgruppe zuströmenden, teilweise ausgenutzten Dampf in die Richtung des eintretenden Frischdampfes zu lenken. Der genügend ausgedehnte Teil des Dampfes strömt durch Oeffnungen *o* in der Mitte der Seitenwände von *b* in den Auspuff; Abschlußstifte *s* dienen zur Regelung der Leistung.

Kl. 7. Nr. 164285. Blech-Richt- und Biegemaschine. Maschinenfabrik Weingarten vorm. Hch. Schatz A.-G., Weingarten (Württ.). Von den beiden oberen Walzen *a* und *b* kann *a* mittels der Schraubspindel *c* parallel zur Mittelebene der unteren drei Walzen *d* verschoben werden, um als vierte Biegewalze zu dienen. Fig. 1 zeigt die Stellung der Walzen beim Biegen des Bleches *e*, Fig. 2 beim Richten des Bleches *f*.

Kl. 14. Nr. 165432. Radialturbine. H. Lentz, Berlin. Den muldenförmig ausgehöhlten Schaufelkörpern *h* des gitterförmigen Laufrades wird eine den Fliehkräften entgegenwirkende Vorspannung erteilt, indem sie z. B. bei *i* unter einem bestimmten Winkel *a* nach innen geneigt in die Laufradscheibe *b* eingesetzt und dann durch einen Ring *l* mit Abschrägung *k* in die zur Achse parallele Lage gebogen werden.

Kl. 14. Nr. 165174. Befestigung des Turbinenlaufrades. O. Hörenz, Dresden. Damit sich der Schwerpunkt in die Umlaufachse einstellen kann, wird das Turbinenlaufrad *t* mit der starren Welle *w* durch ein Wellrohr *r* verbunden. Zur vollständigen Einstellung in die freie Achse wird entweder *r* kegelförmig gebaut oder *t* mit *r* durch eine biegsame Platte *p* verbunden.

Kl. 14. Nr. 165073. Mehrstufige Dampfturbine. O. Linders, Leipzig. Zur Verbesserung des Wirkungsgrades bei kleineren Belastungen sind außer den Abschlußvorrichtungen $i_1, i_2 \ldots$ vor einzelnen oder allen Düsen oder Düsengruppen auch am Auslaßende der Turbine entsprechend den Dampfwegen gelegene Abschlußvorrichtungen $k_1, k_2 \ldots$ angeordnet, die so verbunden sind, daß z. B. beim Abschlusse von i_2, i_3, i_5 auch k_2, k_3, k_5 abgeschlossen werden, um in den abgestellten Abteilungen jegliche Dampfströmung zu verhüten.

Kl. 14. Nr. 166082. Mehrstufige Zwillingsdampfpumpe. H. R. Worthington, New York. Die mit zwei oder mehr Zylindern *a, b, c* und a_1, b_1, c_1 auf jeder Seite versehene Maschine ist so angeordnet, daß die Niederdruckzylinder c, c_1 den Pumpen am nächsten liegen, und wird gesteuert durch zwei schwingende Wellen *k, l*, die durch Kurbeln *q*, Pleuelstangen *p* und besondere, von den Kolbenstangen *w* unabhängige Stangen *m* mit den Niederdruckkolben *n* verbunden sind, während sie durch Kurbeln *r* und Stangen *s* an die Dampfeinlaßkurbeln *t* der Nachbarmaschine, dagegen durch Kurbeln *u* und Gestänge *x* an die Dampfabschlußkurbeln *v* des eigenen Hochdruckzylinders angeschlossen sind. Bei drei Zylindern auf jeder Seite sind die Steuerwellen *k, l* zwischen den Hoch- und Mitteldruckzylindern, bei zwei Zylindern oberhalb der Hochdruckzylinder gelagert, und da die Kolbenstangen *w* zur Steuerung nicht benutzt werden, kann man die Pumpen dicht an c, c_1 anbringen und dadurch die Baulänge wesentlich verkürzen.

Kl. 14. Nr. 165072. Mehrstufige Dampf- oder Gasturbine. A. Weltmann, Charlottenburg. Zwischen je einem Laufradschaufelkranze *b* und dem Leitschaufelkranze *d* der nächst niedrigeren Druckstufe ist ein ringförmiger Drosselspalt *e* angeordnet, der durch die an die Laufradtrommel *a* herantretende Gehäusewand *c* gebildet wird und den Dampf auf einen bestimmten Spannungsunterschied abdrosselt.

Kl. 14. Nr. 165991 (Zusatz zu Nr. 123990, Z. 1902 S. 251). **Ventilsteuerung.** F. Strnad, Schmargendorf bei Berlin. Das Ventil wird wie beim Hauptpatente dadurch geschlossen, daß dem durch ein erstes, unveränderliches Getriebe bewegten Steuerhebel *bcd* durch ein zweites, vom Regler beeinflußtes Getriebe der Stützpunkt entzogen wird; dieser Hebel *bcd* ist aber hier in die unmittelbare Nähe der Steuerwelle *w* verlegt. Der feste Daumen *a* bewegt durch die um den festen Punkt *d* schwingende Rolle *r* und die zweistufige Schubkurve *q* den bei *d* fest gelagerten Hebel *db* samt Steuerstange *e* und öffnet das Ventil, bis das vom Achsenregler *o* beeinflußte Exzentergetriebe *ipc* die Kurve *q* so verdreht, daß *r* auf die niedrige Stufe kommt und das Ventil durch Federkraft geschlossen wird. Die Patentschrift zeigt noch drei andre Ausführungsformen.

Kl. 35. Nr. 165918. Fangvorrichtung. M. Jungbauer, Augsburg. Die bei *o* im Fahrstuhl gelagerte, vom Förderseile *x* umschlungene lose Rolle *q* bewegt bei ihrer Drehung durch Kurven- oder Exzentergetriebe Fangstangen *f, g, h, i* in wagerechten Führungen hin und her, und diese greifen abwechselnd in Schlitze *v* der Führungschienen *a*, deren Länge der Eingriffdauer entspricht, so daß der Fahrstuhl an beiden Seiten sicher gefangen wird, sobald bei Seilbruch die Drehung der losen Rolle und die Hin- und Herbewegung der Fangstangen aufhört.

Kl. 35. Nr. 166088. Fangvorrichtung. A. Koppel, Berlin. Bei Seilbruch bringt die Feder *f* durch Kniehebel *g* die Zahnräder *d* in Eingriff mit einer Zahnstange *b*, die von dem mittleren Stege der im Querschnitt ⊔-förmigen Führungsschiene gebildet wird, worauf eine Rechts- und Linksschraube d_1 die Bremsbacken *h* an die seitlichen Stege *a* der Führungsschiene drückt, die somit als Bremsflächen benutzt werden.

Kl. 35. Nr. 165340. Fliehkraft-Senkbremse. K. Sander, Offenbach a. M., und V. Weil, Enkheim bei Frankfurt a. M. Die durch Federn *n* belasteten und zum Ausgleich ihrer Ausschläge durch Lenker *l* mit dem drehbaren Ringe *m* verbundenen Fliehgewichte *b* wirken auf die bei *i* in festen Armen der Bremswelle *g* gelagerten Bremshebel *e* durch Kniehebel *dd* ein, so daß schon durch kleine Gewichte *b* ein genügender Bremsdruck der Backen *k* auf die ruhende Bremstrommel *a* erzielt werden kann.

Kl. 35. Nr. 165868. Eisenbahndrehkran. Breslauer A.-G. für Eisenbahn-Wagenbau, Breslau. Die Auslegerstrecke besteht aus zwei ineinander verschiebbaren Teilen *a, b*, die zum Gebrauch durch ein Kettengetriebe *c, d* gestreckt und mittels Vorsteckers *e* und Bohrungen f, f_1 fest verbunden, zur Fahrt aber so zusammengeschoben werden, daß die mittels Gegengewichtes *g* geknickten Zugstangen *h* in den für Eisenbahnfahrzeuge festgesetzten Umriß *k* und die Hebeteile zwischen die senkrechten Pufferebenen fallen, ein Beiwagen also nicht erforderlich ist. Dabei bildet das durch die Wagenbodenöffnung *i* geführte Ende von *a* eine Sperrung gegen unbeabsichtigtes Ausschwenken.

Kl. 46. Nr. 165358. Gaskraftmaschine. Ch. Mc Guire Bate, Belfast. Der vom hin und her gehenden Kolben in bekannter Weise in beständige Umdrehung versetzte Zylinder *a* ist mit Schaufeln *c* ausgestattet, die einen Luftstrom über die übrigen, parallel zum Zylindermantel verlaufenden Rippen *b* drücken und den Zylinder wirksam kühlen.

Kl. 46. Nr. 165355. Steuerung für Verpuffmaschinen. J. Hillenbrand, Ludwigshafen a/Rh. Dem durch die Steuerung *gec* während des ganzen Saughubes offen gehaltenen Einlaßventil *a* ist ein Misch- und Regelventil *i* vorgeschaltet, das schon beim Auspuffhube, während die Steuerung *hfd* das Auspuffventil *b* offen hält, durch den festen Nocken *n* und Hebel *lk* geöffnet, aber bei Beginn des Saughubes freigegeben wird. Den Abschluß der Gas- und Luftwege *p, q* durch *i* bestimmt ein vom Regler eingestellter Nocken *o* mittels Hebels *mk*, so daß alle Füllungsgrade von null bis voll möglich sind und eine Rückwirkung der Steuerung auf den Regler ausgeschlossen ist, weil *n* die ganze Hubarbeit leistet.

Kl. 46. Nr. 165360. Vergaser. H. Dechamps, Frankfurt a/M. Innerhalb des Heizmantels *f* und außerhalb der Düse *a* für den durch einen Schwimmer auf gleichbleibender Höhe erhaltenen Brennstoff ist ein durch die Feder *c* belasteter, innen doppelkegelförmiger Schieber *b* geführt, der unten einen Luftabsperransatz *d* trägt, nach *f* hin mittels enger Bohrung *h* eine Luftbremse bildet und oben mit einem Einlaß $e e_1$ für Zusatzluft verbunden ist, so daß mit wechselnder Maschinengeschwindigkeit die Lufteinströmung bei *d* erweitert, der Durchtrittsquerschnitt bei *a* ständig vergrößert, zuletzt die Luftzusatzöffnungen e, e_1 aufgedeckt und dabei die Saugwiderstände nahezu unverändert erhalten werden, was bei gleichbleibender Zylinderfüllung ein unverändert günstiges Mischungsverhältnis sowohl beim Andrehen von Hand, als auch bei allen verschiedenen Geschwindigkeiten gewährleistet.

Kl. 46. Nr. 166136. Inbetriebsetzen von Petroleummaschinen. Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft, Kiel-Garden, und Gebr. Körting A.-G., Körtingsdorf. Um den Arbeitsräumen ohne Anwendung einer offenen Flamme (z. B. bei Unterseebooten) die für den Petroleumbetrieb erforderliche hohe Temperatur zu geben, wird ein in einer geschlossenen Heizvorrichtung angewärmtes Heizmittel durch die Arbeits- oder die Mantelräume getrieben, indem z. B. die Zweitaktmaschine *bcf*, durch eine Hülfsmaschine angetrieben, als Pumpe erhitzte Luft aus der elektrischen Heizvorrichtung *ik* durch den Vergaser *a* ansaugt und durch den Auspuff *g* nach *i* zurückbefördert. Nach genügender Vorwärmung werden die Klappen *n, o* geöffnet, *p* geschlossen und der Petroleumzufluß nach *a* angestellt.

Kl. 46. Nr. 165756. Verpuffgasdampfturbine. R. de Temple, Düsseldorf, und C. Semmler, Dortmund. Brennbares Gemisch wird durch eine Pumpe im Behälter *l* verdichtet (z. B. auf 8 at), durch den Wasserverschluß *w*, das gesteuerte Ventil *v* und das Trichterrohr *t* in die Verpuffkammer *e* eingeführt und dort entzündet. Die Hochdruckgase (20 at) strömen zum Teil (bis 10 at) durch ein Rückschlagventil v_2 in den Hochdruckbehälter *g*, aus dem die mehrstufige Turbine $t_1 t_2$ getrieben wird; der Rest (bis $1^1/_2$ at) strömt durch ein gesteuertes Ventil v_1 in den Niederdruckbehälter *r*, von wo er in eine besondere Niederdruckturbine t_3 oder in eine niedrigere Druckstufe der mehrstufigen Turbine eingeführt wird. Der Wasserbehälter *d* kann als Dampfkessel ausgebildet und sein Dampf mit den Betriebsgasen gemischt werden.

Kl. 46. Nr. 165873. Ein- und Auslaßventil. R. Algrain, Paris. Das Rohrventil r, v_1 wird durch die Feder f_1 mit dem unteren Rand auf seinen Sitz am Ventil *v* gedrückt. Beim Verdichtungs- und beim Arbeitshube drückt die Feder *f* das Ventil *v* auf seinen Sitz *s*. Am Ende des Arbeitshubes bringt die Stufe *c* des Steuerdaumens mittels Gestänges *gh* das Ventil in die dargestellte Lage und öffnet dadurch den Auspuff *a*. Beim Saughube drückt die Daumenstufe *d* den Ventilrand v_1 auf den Sitz s_1, um *a* zu schließen, und hebt dann *v* von *r* ab, um den Zylinder durch *r* hindurch mit dem Gasgemischeinlaß *e* zu verbinden.

Kl. 47. Nr. 165460. Kugellagerlaufring. Schweinfurter Präzisions-Kugellager-Werke Fichtel & Sachs, Schweinfurt a/M. Nachdem die Kugeln *a* durch Fülleinschnitte *c, d* der Laufringe eingebracht und durch eingeschnürte Rollen *e* getrennt sind, bringt man Rollen *f, g* ein, die mit je einem dem Durchmesser der Kugeln entsprechenden Ausschnitte *h, i* versehen sind, wodurch das Einführen der letzten Kugel *b* sowie das Auseinandernehmen des Lagers ermöglicht wird.

Kl. 47. Nr. 165107. Doppelwandiger Zylinder. K. & Th. Möller G. m. b. H., Brackwede i/W. Der mit dem Zylinder *a* in einem Stück gegossene Mantel *b* ist gewölbt, wodurch bei ungleicher Wärmeausdehnung die Spannung im Verbindungsflansch *c* so gemindert wird, daß dieser nicht stärker als *a* und *b* ausgeführt zu werden braucht, so daß auch Gußspannungen so gut wie ausgeschlossen sind.

Kl. 47. Nr. 166175. Absperr- und Rohrbruchventil. Nachtigall & Jacoby, Leipzig-Eutritzsch. Das Absperrventil *a* ist mit einem als Sitz für das Selbstschlußventil *c* dienenden, im Gehäuse dicht geführten Rohransatze *b* versehen, so daß beim Oeffnen von *a* der Abstand zwischen *b* und *c* mit der Durchströmöffnung, d. h. mit der Saugkraft wächst, also die Empfindlichkeit von *c* bei allen Stellungen von *a* ungefähr dieselbe ist.

Kl. 47. Nr. 165375. Federnde Kupplung. R. Grisson, Dresden. Die Arbeitsflächen der ineinandergreifenden Kupplungshälften *a, b* wirken nicht rechtwinklig aufeinander, sondern verschieben sich gegenseitig unter Mitwirkung der eigenen Elastizität. Diese kann durch besondere Gestaltung eines der Teile *a, b* oder durch Zwischenstücke *c* vergrößert werden, deren Teile, auf Biegung beansprucht, als federnde Bindeglieder wirken.

Kl. 47. Nr. 165382. Geschlossener Dichtungsring. P. Schou, Kopenhagen. Die für Stopfbüchsen und Kolben sowie für Flanschverbindungen bestimmten Dichtungskörper bestehen aus einer rings geschlossenen Hülle *b* von biegsamem und dichtem Stoff in Ringoder Schlauchform und einer Füllung *a* von luftfreier Flüssigkeit oder Breimasse, die beim Gebrauch nicht ins Sieden gerät und lediglich durch äußeren Druck die Hülle gleichmäßig an die abzudichtenden Flächen preßt.

Kl. 47. Nr. 165184. Kugellager. J. Wendl, München. Das treibende Rad *g* (Riemenscheibe) und das getriebene *e*, das bei Einrückung der Kupplung *n* mit ganzer, bei Feststellung der Laufbüchse *a* mittels Bandbremse *k b* aber durch das Umlauf-Kegelrädergetriebe *c h f* mit halber Geschwindigkeit von *g* angetrieben wird, laufen auf Kugellagern *s t* und *t f*, die unmittelbar nebeneinander so angeordnet sind, daß sie einen gemeinsamen inneren, doppelseitigen und frei auf *a* sitzenden Kugellagerring *t* haben, so daß sie gleichzeitig durch den äußeren Lagerring *s* ein- und nachgestellt und leicht auseinandergenommen werden können. Die Schlußschraube *u* drückt mittels Büchse oder Nabe *v* auf den Ring *s* und dient zu dessen Sicherung.

Kl. 47. Nr. 165761. Riemenaufleger. O. Gebauer, Berlin. Auf dem bei *b* in der Gelenkstange *a* drehbar gelagerten Dorn *c* kann mittels Längsnut *d*, Stiftschraube *g* und Ringnuten d_1 (Nebenfigur) eine durch die Längsleiste *e* an der Umdrehung verhinderte kegelförmige Hülse *f* nach der Riemenbreite so eingestellt werden, daß ihr gehärteter scharfer Rand beim Auflegen des Riemens *r* durch dessen wachsende Spannung gegen die Lauffläche der Scheibe *s* gedrückt und dadurch am Abgleiten verhindert wird.

Kl. 65. Nr. 167735. Schwimmdock. A. Mehlhorn und P. von Klitzing, Kiel. Im Bodenponton eines Schwimmdockes sind Lufträume *a* abgeteilt, in die beim Senken Wasser eintritt und die am Entweichen gehinderte Luft verdichtet. Wird durch Entleeren der Räume *b* und *c* das Dock gehoben, so expandiert die Luft infolge der Abnahme des Wasserdruckes und verdrängt selbsttätig das eingetretene Wasser, welches vorher das Senken unterstützt hatte.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **einunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Versuche zur Ermittlung der Durchbiegung und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben.

R. Stribeck: Warmzerreißversuche mit Durana-Gußmetall. Gesichtspunkte zur Beurteilung der Ergebnisse von Warmzerreißversuchen.

K. Wendt: Untersuchung an Gaserzeugern.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftsstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 16. **Sonnabend, den 21. April 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Versuche zur Ermittlung der Abhängigkeit des Luftwiderstandes von der Gestalt der Körper.

Von **Albert Frank**, Geh. Regierungsrat, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover.

Bei den großen Fortschritten, welche in den letzten Jahrzehnten auf den verschiedensten Gebieten der Wissenschaft gemacht sind, muß es uns wundernehmen, daß unsre Kenntnisse auf einem sehr nahe gelegenen Gebiete noch sehr im argen liegen. Die Frage, welchen Widerstand bewegte Körper in der Luft finden, oder welchen Widerstand ruhende Körper der bewegten Luft entgegensetzen, ist bis in die jüngste Zeit hinein noch sehr wenig geklärt.

Die richtige Beantwortung dieser Frage ist in neuerer Zeit immer wichtiger geworden, weil der Wunsch, große Entfernungen in kurzer Zeit zu durcheilen, immer dringender geworden ist, der Luftwiderstand aber bei gesteigertem Schnellverkehr eine hervorragende Rolle spielt.

Schon Newton hat die Hypothese aufgestellt, daß sich der Luftwiderstand mit dem Quadrat der Geschwindigkeit ändere. Allein wenn dieses Gesetz für mittlere Geschwindigkeiten wohl ziemlich allgemein als gültig angesehen wird, so läßt sich das für kleine Geschwindigkeiten nicht behaupten; vielmehr besteht in dieser Beziehung unter den Physikern Unsicherheit.

Im Sommer 1904 hatte ich Versuche angestellt, um den Einfluß der Körperformen auf den Luftwiderstand zu ermitteln, und war dabei von der Voraussetzung ausgegangen, daß sich der Luftwiderstand bei allen dabei vorkommenden, mithin auch bei den kleinsten Geschwindigkeiten mit deren Quadrat ändere. Diese Voraussetzung erregte jedoch lebhafte Bedenken bei einigen mir bekannten Physikern, weil jene Annahme nicht erwiesen sei. Es wurde geltend gemacht, daß der große Astronom Fr. W. Bessel die Abhängigkeit des Luftwiderstandes vom Quadrat der Geschwindigkeit ausdrücklich als eine nicht gerechtfertigte Hypothese bezeichnet habe, die erst durch Versuche bewiesen werden müßte, zuverlässige Versuche darüber bis dahin aber nicht vorlägen[1]).

Deshalb sah ich mich veranlaßt, meine Versuche auch nach dieser Richtung hin auszudehnen. Hierbei ist es mir gelungen, einen vollgültigen Beweis dafür zu erbringen, daß sich in der Tat der Luftwiderstand bei allen, auch den kleinsten bei meinen Versuchen vorkommenden Geschwindigkeiten mit deren Quadrat ändert, ebenso wie die von mir angestellten Versuche zuverlässigen Aufschluß über den Luftwiderstand verschiedener Körperformen geben.

Das Pendel, welches schon in so mancher Beziehung wichtige Aufschlüsse gebracht hat, hat sich auch hier als ein vortreffliches Mittel erwiesen. Die von mir im Jahr 1904 angestellten Versuche führten zu Ergebnissen, die für den Physiker und für den Ingenieur von großer Bedeutung sind. Ich habe sie deshalb in den in Leipzig bei Barth erscheinenden Annalen der Physik, vierte Folge Bd. 16 Jahrg. 1905, veröffentlicht.

Unter Benutzung der dabei gemachten Erfahrungen habe ich diese Versuche im Jahre 1905 fortgesetzt und ergänzt und will deshalb im Nachstehenden dem Wunsch einiger Fachgenossen entsprechend darüber berichten.

Beschreibung der Versuchsvorrichtung und der Versuche.

Die früher in der vorliegenden Frage gebliebene Unsicherheit rührt hauptsächlich daher, daß die bei den angestellten Versuchen auftretenden Nebenumstände zu erheblichen Einfluß ausübten und dadurch die richtige Beurteilung des Luftwiderstandes erschwerten. Ich habe deshalb ein Verfahren eingeschlagen, bei dem die außer dem Luftwiderstand allein auftretenden Reibungswiderstände etwa 1 : 300 des ersteren betrugen, zudem aber für sich gesondert mit großer Genauigkeit festgestellt werden konnten.

Verschiedenartig gestaltete Körper wurden nämlich bei einer Pendellänge von fast 13 m und Schwingungsbögen über 13 m bei ruhiger Luft im geschlossenen Raum in Schwingungen versetzt, um ihren Luftwiderstand zu ermitteln. Wird ein solches Pendel aus seiner Lotstellung herausgebracht und in irgend einer Stellung sich selbst überlassen, so wird es durch die Schwerkraft in Schwingungen versetzt. Diese hat den Luftwiderstand und die Reibung in den Aufhängungslagern zu überwinden, so daß sich der Schwerpunkt des Pendels nach jeder Doppelschwingung weiter von seinem Ausgangspunkt entfernen muß. Dabei verrichtet die Schwerkraft von Wechsellage zu Wechsellage eine Arbeit, die sich als das Produkt aus Gewicht und Fallhöhe ergibt und zur Ueberwindung der Luftwiderstands- und Reibungsarbeit dient.

[1]) Vergl. Bessels Abhandlungen 3, Leipzig 1876, Wilh. Engelmann.

Bei gleichem Ablaufpunkt, gleicher Lufttemperatur und gleichem Barometerstand erreicht dasselbe Pendel bei ruhiger Luft selbst nach mehreren hundert Schwingungen genau die gleiche Wechsellage wieder, so daß der von seinem Schwerpunkt durchlaufene Weg nach tausenden von Metern auf Millimeter genau durch Beobachtung unmittelbar festgestellt werden kann.

Die so angestellten Pendelversuche bestätigten die Annahme, daß sich der Luftwiderstand bei allen bei den Versuchen vorkommenden Geschwindigkeiten, also auch bei den kleinsten, mit deren Quadrate ändert; denn diese Abhängigkeit ließ sich überall feststellen, selbst wenn sich die während einer Doppelschwingung verrichtete Luftwiderstandsarbeit von der ersten bis zur letzten Schwingung bis auf $\frac{1}{23\,400}$ ihres Anfangswertes verminderte.

Sie ergaben für die Aufeinanderfolge der einzelnen Wechsellagen ein sehr einfaches Gesetz, dessen Geltung sich auf alle solche Fälle erstreckt, in denen die Dämpfung der Schwingungsweiten vom Quadrat der Geschwindigkeit abhängt. Sie gestatten endlich einen sicheren Schluß auf die Größe des Luftwiderstandes ebener Flächen und auf die Abhängigkeit des Luftwiderstandes von der Gestalt der Körper.

Fig. 1 bis 4.

Zur Erzielung brauchbarer Versuchsergebnisse mußte sich der pendelnde Körper in einer unveränderlichen senkrechten Ebene bewegen, eine Drehung um seinen Pendelarm aber tunlichst ausgeschlossen werden.

Zu diesem Zweck wurden zwei Radnaben der Adler-Fahrradwerke unter einer gut versteiften Bohle derart befestigt, daß die äußeren Nabenränder 500 mm und bei meinen im Jahre 1905 angestellten Versuchen sogar 1148 mm voneinander entfernt waren. Diese Naben dienten zur Aufnahme je eines Stahlbügels, von denen je zwei Stahldrähte von 0,7 mm Stärke nach dem pendelnden Körper hinabführten und zu dessen unmittelbarer Aufhängung dienten. Bei den im Jahre 1905 angestellten Versuchen wurde diese Anordnung dahin abgeändert, daß die Drähte zur Aufhängung einer an beiden Enden symmetrisch zur Mittelebene ausgeschärften Eisenplatte p_1, Fig. 1 bis 3, von 10 mm Dicke, 100 mm Höhe und 500 mm Länge dienten, welche zu diesem Zweck mit zwei Zapfen *zz* versehen war. Eine zweite nur 2 mm starke, ebenfalls an den Enden ausgeschärfte Platte p_2, in eine Nut der Platte p_1 eingepaßt und mit dieser vernietet, besaß 100 mm Länge und 100 mm Höhe und war mit zwei kleinen Vorsprüngen *aa* versehen, die in entsprechende Aussparungen der Versuchskörper eingelassen und durch Stahlbolzen damit verbunden werden konnten. Bei den im Jahre 1905 angestellten Versuchen wurden statt jener vier Drähte deren zwei von 0,9 mm Stärke angewandt, die von einer zur andern Fahrradnabe führten und die Zapfen *zz* aufnahmen. Diese Einrichtung diente dazu, in einfacher und sicherer Weise jede Drehung der Versuchskörper um die Achse des Pendelarmes zu verhindern.

Damit keine der Fahrradnaben gegen die andre voroder nacheilen konnte, wurden beide inneren Nabenränder durch einen Steg miteinander verschraubt.

Zur Bestimmung der einzelnen Wechsellagen des pendelnden Körpers wurden Bretter nach einem Kreisbogen, dem Schwingungsbogen des Pendels entsprechend, ausgeschnitten, mit Millimeterteilung versehen, durch feste Gestelle gehalten und parallel der Pendelbahn in hinreichender Entfernung von ihr aufgestellt, so daß die Luftbewegung dadurch nicht beeinflußt wurde.

Ein auf dieser Teilung verschiebbarer Zeiger ließ sich auf eine in der Mitte des Versuchskörpers angebrachte Marke leicht einstellen, worauf seine Lage durch eine Bleilinie neben der Teilung vermerkt wurde.

Vor Beginn des Versuches wurde der Versuchskörper durch einen nach seinem Schwerpunkt gerichteten Faden in eine solche Lage gebracht, daß der Schwerpunkt um einen Winkel von 30° von der Lotlinie entfernt war. In dieser dem Nullpunkte der Millimeterteilung entsprechenden Lage mußte der Faden tangential zur Bahn des Schwerpunktes gerichtet sein und genau in dessen Schwingungsebene liegen, um Ablenkungen des Versuchskörpers aus dieser Ebene von vornherein zu verhindern. Deshalb wurde der Befestigungspunkt des Fadens mit Hülfe eines Theodolithen und unter Anwendung von Bleiloten genau ermittelt und durch Einfeilen in eine feste Eisenschiene für alle Versuche festgestellt.

Durch Abbrennen des Fadens wurde das vorher völlig zur Ruhe gekommene Pendel sich selbst überlassen, nach jedesmaliger Rückkehr seine Wechsellage am Teilungsbogen zunächst nur vorgemerkt, bei wiederholten Versuchen aber mit Hülfe des vorerwähnten Schiebers aufgezeichnet, bis eine ausreichende Genauigkeit erzielt war. Sodann wurden die den Wechsellagen des Pendels entsprechenden Bogenlängen in Millimeter aufgeschrieben.

Da es zunächst darauf ankam, festzustellen, in welcher Weise sich der Luftwiderstand irgend eines Körpers mit der Geschwindigkeit ändert, wurde zu diesem Zweck eine einfache Messingkugel unmittelbar an den Drähten aufgehängt, dem Nullpunkt der Millimeterteilung gegenüber, das heißt in eine Anfangslage von 30° gegen die Lotstellung gebracht und sodann durch Abbrennen des Fadens sich selbst überlassen, bis ihr Schwerpunkt sich nach 500 Doppelschwingungen um 6436,6 mm von seinem Ausgangspunkt entfernt hatte, während sich der Pendelarm der Lotstellung bis auf 0,96° genähert hatte.

Diese Versuche führten, wie bereits erwähnt, zu dem sicheren Beweise, daß sich der Luftwiderstand in der Tat mit dem Quadrate der Geschwindigkeit ändert.

Bei den weiteren Versuchen, um die Abhängigkeit des Luftwiderstandes von der Gestalt der Körper zu ermitteln, genügte es, die Bewegung des Pendels soweit zu verfolgen, bis dessen Schwerpunkt sich von seinem Ausgangspunkt um etwa 10° entfernt, auf der Bogenteilung also einen Abschnitt von rd. 2200 mm durchlaufen hatte.

Berechnung der Versuchsergebnisse.

Der Ausschlagwinkel α, um welchen eine Wechsellage des Pendels von dessen Lotstellung abweicht, läßt sich unmittelbar aus den beobachteten Abschnitten der Bogenteilung bestimmen, weil der Halbmesser R, dieses Bogens bekannt ist; vergl. Fig. 5. Gelangt daher das Pendel aus seiner dem Winkel α_0 entsprechenden Anfangslage nach einer beliebigen Anzahl vollendeter Doppelschwingungen in die dem Winkel α entsprechende Stellung, so ergibt sich die Fallhöhe irgend eines seiner Punkte aus dem Produkte des Abstandes von der Drehachse mit der Differenz $\cos\alpha - \cos\alpha_0$.

Fig. 5.

Bezeichnen wir also den Schwerpunktsabstand des Tragbleches von der Drehachse mit R, das Gewicht des Tragbleches mit q, den Schwerpunktsabstand des Versuchskörpers von der Drehachse mit R_1, das Gewicht des Versuchskörpers mit q_1, den Schwerpunktsabstand der Aufhängungsdrähte von der Drehachse mit r_2, das Gewicht der Drähte mit q_2, den Schwerpunktsabstand der die Fahrradnaben verbindenden Querstange mit r_3, das Gewicht dieser Querstange mit q_3, so berechnet sich die gesamte Schwerkraftarbeit durch den Ausdruck

$$(q R + q_1 R_1 + q_2 r_2 + q_3 r_3)(\cos \alpha_e - \cos \alpha_0).$$

Bei den im Jahre 1904 angestellten Versuchen kam der Wert $q R$ in Wegfall, weil ein besonderes Tragblech nicht angewandt wurde; auch konnte der Wert $q_3 r_3$ als unerheblich vernachlässigt werden. Der größere Abstand der Naben im Jahre 1905 bedingte jedoch die Anordnung einer stärkeren Verbindungsstange, deren Einfluß Berücksichtigung verlangt.

Diese Schwerkraftarbeit hat den Luftwiderstand und die Reibung in den Lagern zu überwinden, so daß sich die Luftwiderstandsarbeit aus dem Unterschiede zwischen der Schwerkraftarbeit und der Reibungsarbeit berechnet. Letztere ließ sich aber leicht dadurch bestimmen, daß vor Aufhängung des Pendels an jedem Ende eines über die Fahrradnabe gelegten Fadens ein Gewicht etwa von der Größe $\frac{q + q_1 + q_2 + q_3}{2}$ angehängt und sodann das Gewicht ermittelt wurde, welches auf der einen oder andern Seite zuzusetzen war, um eine gleichförmige Bewegung zu unterhalten. Dabei genügten 0,0505 kg an einem Nabenhalbmesser von 0,01525 m, um ein Gesamtgewicht von 6,670 kg gleichförmig zu bewegen.

Zur Ueberwindung der Lagerreibung ist deshalb für jedes Kilogramm des aufgehängten Gewichtes eine Tangentialkraft $\frac{0{,}0001155}{R_s}$ am Hebelarm R_s anzubringen, und die Arbeit beträgt für den auf den Halbmesser R_s reduzierten Schwingungsweg S_m $0{,}0001155 \frac{S_m}{R_s}$.

Bei den im Jahre 1904 angestellten Versuchen betrug der Halbmesser der Bogenteilung $R_s = 12{,}7$ m, im Jahre 1905 dagegen $R_s = 12{,}62$ m.

Der Luftwiderstand setzt sich aus dem des Versuchskörpers und dem der Drähte sowie des Tragbleches zusammen. Er hängt von der Gestalt des Pendels ab und steht im geraden Verhältnis zur Masse $\frac{\gamma}{g}$ der verdünnten Luft, worin γ deren Dichtigkeit und g die Beschleunigung der Schwere bedeutet. Dabei wollen wir von der durch meine Versuche bewiesenen Annahme ausgehen, daß sich der Luftwiderstand mit dem Quadrate der Geschwindigkeit ändert.

Bei einer Geschwindigkeit v ist daher der Luftwiderstand des Versuchskörpers auszudrücken durch den Wert $L_1 \frac{\gamma}{g} v^2$.

Dieser verrichtet während eines unendlich kleinen Bogenweges $R_1 d\alpha$ eine Widerstandsarbeit

$$L_1 \frac{\gamma}{g} v^2 R_1 \, d\alpha.$$

Würde das Pendel ähnlich dem einer Uhr außer durch die Schwerkraft noch durch eine andre äußere Kraft bewegt, die in jedem Augenblick eine der Widerstandsarbeit gleiche Arbeit zu deren Ueberwindung verrichtet, so daß der Schwerpunkt nach einer Doppelschwingung den Ausschlagwinkel α_1 wieder erreicht, so würde es sich gerade so wie im luftleeren Raume bei Vermeidung der Lagerreibung verhalten und für irgend einen Winkel α eine Geschwindigkeit annehmen, welche sich durch die Gleichung

$$v = \sqrt{2 g R_1 (\cos \alpha - \cos \alpha_1)}$$

bestimmen läßt, so daß $v^2 = 2 g R_1 (\cos \alpha - \cos \alpha_1)$ wird.

Unter dieser Voraussetzung läßt sich die Luftwiderstandsarbeit des Versuchskörpers während des unendlich kleinen Bogens $R_1 d\alpha$ durch den Wert

$$L_1 \frac{\gamma}{g} 2 g R_1^2 (\cos \alpha - \cos \alpha_1) \, d\alpha$$

und während einer halben Schwingung nach Integration zwischen den Grenzen $\alpha = 0$ und α_1 durch den Wert

$$L_1 \frac{\gamma}{g} 2 g R_1^2 (\sin \alpha_1 - \alpha_1 \cos \alpha_1)$$

ausdrücken.

Während einer Doppelschwingung verrichtet demnach der Versuchskörper eine Luftwiderstandsarbeit

$$L_1 \, 8 \gamma R_1^2 (\sin \alpha_1 - \alpha_1 \cos \alpha_1),$$

wenn unter α_1 der Winkel verstanden wird, bei dessen viermaliger Durchmessung die gleiche Widerstandsarbeit zu überwinden wäre, wie bei der wirklich vollführten Doppelschwingung.

Die gleichen Betrachtungen ergeben für eine Doppelschwingung eine Widerstandsarbeit des Tragbleches von

$$L \, 8 \gamma R^2 (\sin \alpha_1 - \alpha_1 \cos \alpha_1).$$

Die Aufhängungsdrähte haben im Abstande ϱ von der Drehachse eine Geschwindigkeit $\frac{\varrho}{r} v$, wenn v die Geschwindigkeit am unteren Ende der Drähte bedeutet. Sie bieten bei einer Dicke δ mit jedem Flächenelemente von der Länge $d\varrho$ einen Widerstand $k_1 \frac{\gamma}{g} \delta \, d\varrho \left(\frac{\varrho}{r} v\right)^2$, worin k_1 einen dieser Fläche entsprechenden konstanten Faktor bedeutet.

Ein Draht von der Länge r bietet somit einen Widerstand

$$k_1 \frac{\gamma}{g} \delta \frac{v^2}{r^2} \int_0^r \varrho^2 \, d\varrho = k_1 \frac{\gamma}{g} \frac{\delta v^2 r}{3},$$

dessen Resultierende im Abstande r' von der Drehachse angreifen möge, so daß dem unendlich kleinen Winkel $d\alpha$ ein Bogenweg $r' d\alpha$ entspricht.

Die dabei von den Aufhängedrähten verrichtete Widerstandsarbeit ist somit

$$4 k_1 \frac{\gamma}{g} \delta v^2 \frac{r}{3} r' \, d\alpha$$

oder unter den obigen Voraussetzungen für

$$v^2 = 2 g r (\cos \alpha - \cos \alpha_1)$$

$${}^8/_3 \, k_1 \gamma \delta r^2 r' (\cos \alpha - \cos \alpha_1) \, d\alpha.$$

Setzen wir ${}^4/_3 \, k_1 \delta r' = D$, so ergibt sich die Luftwiderstandsarbeit der Drähte für eine vollendete Doppelschwingung zu

$$D \, 8 \gamma r^2 (\sin \alpha_1 - \alpha_1 \cos \alpha_1).$$

Die Luftwiderstandsarbeit des Versuchskörpers, des Tragbleches und der Aufhängedrähte beträgt daher während einer Doppelschwingung

$$(L_1 R_1^2 + L R^2 + D r^2) \, 8 \gamma (\sin \alpha_1 - \alpha_1 \cos \alpha_1).$$

Der Luftwiderstand der Nabenquerverbindung ist zu klein, um hier in Betracht zu kommen, wenn auch deren Schwerkraftarbeit zu berücksichtigen ist.

Indem wir daher die durch den Luftwiderstand in jedem Augenblick anders beeinflußte Pendelbewegung durch eine Reihe symmetrischer Doppelschwingungen verschiedener Schwingungsweiten ersetzen, von denen jede die gleiche Widerstandsarbeit wie die ihr entsprechende wirkliche Doppelschwingung liefert, ergibt sich bei einer Anfangslage α_0 und einer nach x_1 Doppelschwingungen erreichten Endlage α_e aus vorstehendem die Beziehung:

$$\left.\begin{aligned} &(L_1 R_1^2 + L R^2 + D r^2) \, 8 \gamma \Sigma (\sin \alpha_1 - \alpha_1 \cos \alpha_1) \\ &= (q R + q_1 R_1 + q_2 r_2 + q_3 r_3)(\cos \alpha_e - \cos \alpha_0) \\ &- (q + q_1 + q_2 + q_3) \frac{0{,}0001155}{R_s} S \end{aligned}\right\} \quad (1).$$

Die durch eine Doppelschwingung bedingte Fallhöhe war bei meinen Versuchen so klein, daß sie sich zu der bei einem Halbmesser R_s durchmessenen Bogenlänge Δz, Fig. 6, wie der Sinus des für diese Doppelschwingung maßgebenden Winkels verhält, den wir mit α_1 bezeichnet haben.

Wir können deshalb dafür $\Delta z \sin \alpha_1$ setzen und diese Fallhöhe in eine der Luftwiderstandsarbeit entsprechende Höhe

Fig. 6.

$\Delta s \sin \alpha_1$ und die der Reibungsarbeit entsprechende Höhe $\Delta \sigma \sin \alpha_1$ zerlegen, so daß

$$\Delta z \sin \alpha_1 = \Delta s \sin \alpha_1 + \Delta \sigma \sin \alpha_1$$

oder

$$\Delta z = \Delta s + \Delta \sigma$$

und

$$\Sigma \Delta s = \Sigma \Delta z - \Sigma \Delta \sigma$$

wird.

Der bei einer Doppelschwingung zurückgelegte Weg S läßt sich ausdrücken durch den Bogen $S = 4 R_s \alpha_1$, so daß die dabei verrichtete Reibungsarbeit

$$(q + q_1 + q_2 + q_3) \frac{0{,}0001155}{R_s} S$$
$$= (q + q_1 + q_2 + q_3)\, 0{,}000462\, \alpha_1$$

gesetzt werden kann.

Diese Reibungsarbeit ist der Schwerkraftarbeit

$$\frac{q R + q_1 R_1 + q_2 r_2 + q_3 r_3}{R_s} \Delta \sigma \sin \alpha_1$$

gleich, so daß

$$\Delta \sigma = \frac{q + q_1 + q_2 + q_3}{q R + q_1 R_1 + q_2 r_2 + q_3 r_3}\, 0{,}000462 \frac{R_s\, \alpha_1}{\sin \alpha_1}$$

wird.

Bei den im Jahre 1904 von mir angestellten Versuchen war $q = 0$ und q_3 sehr klein und deshalb außer Betracht zu lassen, $q_2 = 0{,}160$ kg. Zwischen den Grenzen $\alpha_0 = 30^0$ und $\alpha_e = 20^0$ ergab sich deshalb für alle Doppelschwingungen nahezu $\Delta \sigma = 0{,}00046$ m oder $\Delta \sigma = 0{,}46$ mm, so daß hier

$$\Sigma \Delta \sigma = x\, 0{,}46 \text{ mm} \quad \ldots \ldots \quad (2)$$

eingeführt werden konnte.

Bei meinen im Jahre 1905 angestellten Versuchen war $q = 3{,}783$ kg, $q_2 = 0{,}260$ kg, $q_3 = 0{,}7895$, $R = 12{,}474$ m, $r_2 = 6{,}230$ m, $r_3 = 0{,}030$ m und deshalb der Wert $\Delta \sigma$ zwischen den Grenzen $\alpha_0 = 30^0$ und $\alpha_e = 20^0$

$$\Delta \sigma = 6{,}015 \frac{4{,}832 + q_1}{48{,}832 + q_1 R_1} \quad \ldots \quad (2a),$$

ein Wert, der je nach den Größen q_1 und R_1 zwischen 0,5118 mm und 0,5414 mm schwankt.

Bei der Pendelbewegung findet eine kleine Durchbiegung der Drähte statt, welche den Versuchskörper in den Wechsellagen um ein geringes Maß über die an der Aufhängestelle zur Drahtrichtung gezogene Tangente voreilen läßt. Diese Abweichung betrug bei meinen im Jahre 1904 angestellten Versuchen etwa 0,07 m, so daß

$$\Delta \sigma = 0{,}46 - \frac{0{,}0025}{\sin \alpha_1}$$

wurde.

Für alle Versuche, bei denen $\alpha_1 > 20^0$ blieb, konnte dieses negative Glied vernachlässigt werden. Nur in dem Falle wurde davon Gebrauch gemacht, wo ich das Pendel aus seiner Anfangslage von 30^0 gegen die Lotstellung sich dieser nach 500 Doppelschwingungen bis auf $0{,}96^0$ nähern ließ, um die Abhängigkeit des Luftwiderstandes von der Geschwindigkeit festzustellen.

Nach Vorstehendem ist $\Sigma \Delta s = \Sigma \Delta z - \Sigma \Delta \sigma$, worin $\Sigma \Delta z$ unmittelbar durch Beobachtung und $\Sigma \Delta \sigma$ durch Rechnung zu bestimmen ist.

Nach x Doppelschwingungen sei $\Sigma \Delta s = s$. Trägt man nun die Anzahl der Doppelschwingungen x als Abszissen und die zugehörigen Abschnitte s als Ordinaten eines rechwinkligen Koordinatensystemes auf, so ergibt sich eine Kurve, die mit großer Genauigkeit durch die Gleichung

$$(a + x)(b - s) = C \quad \ldots \ldots \quad (3)$$

ausgedrückt werden kann, in welcher a, b und C unveränderliche Größen sind.

Weil hier für $x = 0$ auch $s = 0$ wird, geht die Kurve durch den Anfangspunkt des Koordinatensystemes, und es ist

$$a\, b = C.$$

Bei zunehmendem x nähern sich die Werte von s immer mehr der Bogenlänge $R_s \alpha_0$, so daß für $x = \infty$ $s = b = R_s \alpha_0$ wird. Bei meinen Versuchen war $\alpha_0 = \frac{\pi}{6}$, mithin $b = \frac{R_s \pi}{6}$.

Hiernach bedarf es nur eines zuverlässig beobachteten Wertes s_1 für eine bestimmte Schwingungszahl x_1, um aus den Gleichungen

$$a \frac{R_s \pi}{6} = C \text{ und } (a + x_1)\left(\frac{R_s \pi}{6} - s_1\right) = C$$

die beiden Konstanten a und C zu berechnen.

Nach Ermittlung dieser Konstanten läßt sich jeder beliebige Abschnitt s für irgend eine Schwingungszahl x leicht durch die Gleichung berechnen:

$$s = \frac{R_s \pi}{6} - \frac{C}{a + x} \quad \ldots \ldots \quad (4).$$

Die so berechneten Werte stimmen mit den beobachteten Abschnitten unter Berücksichtigung der der Reibung entsprechenden Größen $\Sigma \Delta \sigma$ sehr gut überein.

Der Unterschied der Bogenlänge Δs einer x ten und $x + 1$ sten Doppelschwingung ergibt sich aus der Gleichung

$$\Delta s = \frac{\frac{R_s \pi}{6} - s}{a + x + 1} \quad \ldots \ldots \quad (5).$$

Weil aber $\frac{R_s \pi}{6} - s = R_s \alpha$ gesetzt werden kann, so lassen sich diese Gleichungen auch schreiben:

$$R_s \alpha = \frac{C}{a + x} \quad \ldots \ldots \quad (4a)$$

und

$$\Delta s = \frac{R_s \alpha}{a + x + 1} \quad \ldots \ldots \quad (5a),$$

wobei $R_s \alpha$ den auf der Bogenteilung gemessenen Abstand einer beliebigen Wechsellage von der Lotstellung des Pendels bedeutet.

Diese Gleichungen drücken das Gesetz der Dämpfung der Pendelschwingungen aus und gelten für alle solche Fälle, in denen sich der Widerstand mit dem Quadrate der Geschwindigkeit ändert.

Durch Versuche mit einer einfachen Messingkugel, deren Schwerpunkt bei einer Pendellänge von 12,738 m sich nach 500 Doppelschwingungen aus der Anfangslage $\alpha_0 = 30^0$ in die Endlage $\alpha_e = 0{,}96^0$ begeben hatte, habe ich den Beweis für die Richtigkeit dieses Gesetzes erbracht und auch den Nachweis geführt, daß sich der Luftwiderstand in der Tat bei allen dabei vorkommenden, auch bei den kleinsten, Geschwindigkeiten mit deren Quadrat ändert.

Näheres darüber habe ich in den Annalen der Physik Vierte Folge Bd. 16 1905 S. 474 bis 477 mitgeteilt.

Abhängigkeit des Luftwiderstandes von der Gestalt der Körper.

Die vorstehenden Untersuchungen berechtigen uns, die während einer Doppelschwingung zu überwindende Luftwiderstandsarbeit durch das Produkt

$$(L_1 R_1^2 + L R^2 + D r^2)\, 8 \gamma (\sin \alpha_1 - \alpha_1 \cos \alpha_1)$$

auszudrücken.

Hat das Pendel nach x_1 Doppelschwingungen einen Abschnitt $z = \Sigma \Delta z$ auf der Bogenteilung zurückgelegt, so ist der der Luftwiderstandsarbeit entsprechende Abschnitt der Bogenteilung $s = z - x_1 \Delta \sigma$ nach dem Vorstehenden zu ermitteln und aus der Beziehung $s = R_s(\alpha_0 - \alpha_{e1})$ auch der Winkel α_{e1} zu berechnen, nämlich $\alpha_{e1} = \alpha_0 - \frac{s}{R_s}$.

Der Unterschied zwischen Schwerkraftarbeit und Reibungsarbeit wird daher ausgedrückt durch

$$(q R + q_1 R_1 + q_2 r_2 + q_3 r_3)(\cos \alpha_{e1} - \cos \alpha_0)$$

und ist der Luftwiderstandsarbeit gleichzusetzen.

Deshalb gilt die Beziehung

$$\left.\begin{array}{l}(L_1 R_1^2 + L R^2 + D r^2)\, 8 \gamma \Sigma (\sin \alpha_1 - \alpha_1 \cos \alpha_1) \\ = (q R + q_1 R_1 + q_2 r_2 + q_3 r_3)(\cos \alpha_{e1} - \cos \alpha_0)\end{array}\right\} \quad (6).$$

In dieser Gleichung hängt der Wert L_1 von dem Querschnitte F und der Form des Versuchskörpers ab und soll deshalb durch das Produkt $k\,F$ ersetzt werden. Dabei verstehen wir unter k einen von der Gestalt des Körpers abhängenden, aber für ähnliche Flächengebilde konstanten Faktor, während F die Projektion des Versuchskörpers auf eine rechtwinklig zur Bewegungsrichtung stehende Ebene be-

deutet. Der Widerstand ähnlicher Flächengebilde ändert sich nämlich im geraden Verhältnis mit der Größe F.

In dieser Beziehung verweise ich auf die Versuche v. Lößls, mitgeteilt in seinem Buche »Die Luftwiderstandsgesetze«, Wien 1896, wonach die Proportionalität des Luftwiderstandes mit der Größe der Grundfläche von ihm bei mehr als tausendfach veränderter Flächengröße durch Versuche festgestellt ist.

Obige Gleichung läßt sich daher auch schreiben:

$$k F R_1^2 + L R^2 + D r^2 = \frac{(q R + q_1 R_1 + q_2 r_2 + q_3 r_3)(\cos \alpha_{e_1} - \cos \alpha_0)}{8 \gamma \Sigma (\sin \alpha_1 - \alpha_1 \cos \alpha_1)} \quad (7).$$

Bei meinen im Jahre 1904 angestellten Versuchen, bei denen wegen Fehlens des Tragbleches das Glied $L R^2$ in Fortfall kommt, ferner

$$q = 0, \quad r = R_1, \quad r_2 = \frac{R_1}{2} \text{ und } q_3 = 0$$

gesetzt werden konnte, nahm diese Gleichung die etwas einfachere Form an:

$$k F + D = \frac{\left(q_1 + \frac{q_2}{2}\right)(\cos \alpha_{e_1} - \cos \alpha_0)}{8 \gamma R_1 \Sigma (\sin \alpha_1 - \alpha_1 \cos \alpha_1)} \quad . \quad . \quad (7a).$$

Die zu meinen Versuchen benutzten Körper hatten teils kreisförmige, teils quadratische bezw. rechteckige Grundfläche. Sie waren aus Holz hergestellt, mit Bleikernen versehen, um die Schwerkraftarbeit zu vergrößern, und so eingerichtet, daß auf leichte Weise auf beiden Seiten verschiedene, wenn auch für jeden Versuch symmetrisch gestaltete, dem Hauptkörper genau angepaßte Gebilde vor diesen gesetzt und sicher mit ihm verbunden werden konnten. So wurde ein zylindrischer Versuchkörper nacheinander mit ebenen kreisförmigen Flächen, Halbkugelflächen, Ellipsoiden oder Kegelflächen versehen. Ein andrer Versuchskörper hatte prismatische Gestalt mit quadratischem Querschnitt. Er diente zur Ermittlung des Luftwiderstandes seiner ebenen quadratischen Endflächen, von Keilflächen, die unter verschiedenen Winkeln gegeneinander geneigt waren, von gleichseitigen Pyramiden, Halbzylinderflächen und solchen Zylinderflächen, die in einer Schneide zusammenliefen, aber ebenso wie die Halbzylinder tangential zu den Seitenflächen des Prismas ausliefen.

Alle zur Verbindung mit den Versuchskörpern dienenden Teile wurden ebenso wie jene selbst auf Zentigramme genau gewogen, auch wurden bei jedem Versuche der Barometerstand und die Temperatur, letztere auf Zehntel Grade, genau aufgezeichnet.

Die Gewichte q, q_1, q_2, q_3 waren also bei allen Versuchen bekannt, ebenso die Abmessungen R_s, R, R_1, r_2, r_3.

Die Dichtigkeit der Luft γ berechnet sich aus der Gleichung

$$\gamma = \frac{p}{29{,}272 \cdot 760} \frac{B}{273 + t},$$

worin $p = 10334$ den Druck in kg/qm,

B den Barometerstand in mm Quecksilbersäule,

t die Temperatur in °C

bedeutet.

Der Winkel α_0 war in allen Fällen $\frac{\pi}{6}$, der Winkel α_{e_1} ergab sich aus der Beziehung

$$\alpha_{e_1} = \frac{\pi}{6} - \frac{z - x_1 \varDelta \sigma}{R_s} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8),$$

wenn x_1 die für diesen Versuch gewählte Anzahl Doppelschwingungen, z die beobachtete Bogenlänge bedeutet. Es war ferner

$R_s = 12{,}7$ m und $\varDelta \sigma = 0{,}46$ bei den im Jahre 1904 angestellten Versuchen,

$R_s = 12{,}62$ m und $\varDelta \sigma$ mm $= 6{,}015 \frac{4{,}832 + q_1}{48{,}832 + q_1 R_1}$ bei den im Jahre 1905 angestellten Versuchen.

Zur Ermittlung des Wertes $\Sigma (\sin \alpha_1 - \alpha_1 \cos \alpha_1)$ gehen wir von den Beziehungen aus:

$$(a + x)\left(\frac{R_s \pi}{6} - s\right) = C \text{ und } s = z - x \varDelta \sigma,$$

in denen a und C nach den oben gemachten Angaben für jeden Versuch besonders berechnet werden, die für x Doppelschwingungen geltenden Werte s aber als Differenz der beobachteten Abschnitte z und der zugehörigen Größen $x \varDelta \sigma$ erscheinen. Die graphische Darstellung der Werte $x \varDelta \sigma$ stellte sich für jeden Versuch als eine durch den Anfangspunkt des Koordinatensystemes verlaufende Gerade dar.

Aus dem für beliebige x gefundenen Werte s lassen sich die zugehörigen Winkel α_1 und damit die Werte $\sin \alpha_1 - \alpha_1 \cos \alpha_1$ berechnen.

Für die einzelnen Versuche wurde die Zahl x_1 der Doppelschwingungen so gewählt, daß die letzten Wechsellagen des Pendels möglichst wenig voneinander abwichen, um für die von der Schwerkraft verrichtete Arbeit tunlichst gleiche Fallhöhen zu bekommen.

Die Kurven Fig. 7 bis 10 (S. 598/99) enthalten die beobachteten Bogenlängen z sowie auch die Größen $x \varDelta \sigma$ als Ordinaten im Maßstab 1 : 20 der natürlichen Größe, während die Zahl der Doppelschwingungen vom Anfangspunkt A des Koordinatensystemes auf der Abszissenachse in 1/2 cm abgetragen ist.

Bei meinen im Jahre 1904 angestellten Versuchen war die Fläche der Versuchskörper mit kreisförmigem Querschnitt im allgemeinen $F = 0{,}0104$ qm, die der Versuchskörper mit quadratischem Querschnitt im allgemeinen $F = 0{,}01$ qm, während der von den Aufhängedrähten herrührende Wert D in allen Fällen derselbe blieb.

Um diesen Wert D bestimmen zu können, wurde eine besondere Versuchsreihe mit einem andern größeren Zylinder angestellt, der auch mit ebenen, rechtwinklig zur Achse stehenden Endflächen versehen war, aber eine Grundfläche $F = 0{,}0407$ qm besaß.

Die Versuche mit dem kleinen Zylinder ergaben bei ebenen Endflächen die Werte

$$k \cdot 0{,}0104 + D = 0{,}0100033,$$

die mit dem großen Zylinder die Werte

$$k \cdot 0{,}0407 + D = 0{,}026747.$$

Aus beiden Gleichungen berechnet sich:

$$k = 0{,}553 \text{ und } D = 0{,}00425.$$

Die prismatischen Versuchskörper mit ebenen quadratischen Endflächen, welche im allgemeinen eine Grundfläche $F = 0{,}01$ qm besaßen, während einer eine solche $F = 0{,}03$ qm erhielt, führten zu den Gleichungen

$$k \cdot 0{,}01 + D = 0{,}0100751$$
$$k \cdot 0{,}03 + D = 0{,}021725,$$

aus denen sich berechnet:

$$k = 0{,}582 \text{ und } D = 0{,}00425.$$

Bei gleicher Grundfläche bietet also das Quadrat einen etwas größeren Luftwiderstand als die Kreisfläche.

Der auf obige Weise aus beiden Versuchsreihen übereinstimmend ermittelte Wert von D blieb bei allen meinen im Jahre 1904 angestellten Versuchen unverändert. Er wurde daher von der für verschiedene Körperformen verschieden ausfallenden Summe $k F + D$ in Abzug gebracht, um die den verschiedenen Körperformen entsprechenden Werte von k zu berechnen.

Bei meinen im Jahre 1905 angestellten Versuchen wurde in allen Fällen dasselbe Tragblech nebst seiner Aufhängung benutzt, so daß der Wert $L R^2 + D r^2$ bei allen diesen Versuchen unverändert blieb. Dieser Wert ergab sich mit $L R^2 + D r^2 = 0{,}853$; auch war die Grundfläche F bei allen Versuchen übereinstimmend $F = 0{,}01$, so daß der von der Gestalt der Körper abhängende Wert k für alle Versuchskörper aus der Beziehung

$$k = \frac{1}{0{,}01 R_1^2}\left[\frac{(q R + q_1 R_1 + q_2 r_2 + q_3 r_3)(\cos \alpha_{e_1} - \cos \alpha_0)}{8 \gamma \Sigma (\sin \alpha_1 - \alpha_1 \cos \alpha_1)} - 0{,}853\right] \quad (9)$$

berechnet werden konnte, welche sich unmittelbar aus Gl. (7) ergibt.

Versuchsergebnisse.

Die auf diese Weise gefundenen Werte von k sind in den Zahlentafeln I, II, III, IV und V (S. 600 u. 601) mit den für jeden Versuch maßgebenden Größen, der Pendellänge R_1, dem Barometerstande B, der Temperatur t, dem Gewichte q_1

Fig. 7. Versuche vom Jahre 1904.

Fig. 8. Versuche vom Jahre 1904.

des Versuchskörpers, dessen Grundfläche F unter I a bis I k, II a bis II c, III a bis III m, IV a, IV b, V a, V b und unter näherer Bezeichnung des Versuchskörpers und des Jahres zusammengestellt, in welchem die Versuche angestellt sind, während die zugehörigen gleichartig bezeichneten Kurven der Figuren 7 bis 10 die den Schwingungen entsprechenden Bogenabschnitte ersichtlich machen.

Diese Zusammenstellungen lassen erkennen, daß die Versuche mit ebenen Endflächen im Jahre 1905 zu denselben Ergebnissen geführt haben wie die im Jahr 1904. Beide ergeben für die ebene Kreisfläche $k = 0{,}553$ und für die ebene quadratische Fläche $k = 0{,}582$.

Im allgemeinen zeigen die Versuche beider Jahre eine gute Uebereinstimmung. Nur die Halbkugel, Zahlentafel I d, brachte für k statt des Wertes 0,305 den Wert $k = 0{,}260$ und der Halbzylinder, Zahlentafel III e, statt des Wertes 0,462 den Wert $k = 0{,}368$, was daraus zu erklären ist, daß im Jahre 1904 in diesen Fällen Abweichungen der Versuchskörper gegen die Schwingungsebene vorgekommen zu sein scheinen, die im Jahre 1905 durch die vollkommenere Art der Aufhängung vermieden sind.

Zusammenstellung I enthält eine Ergänzung der früheren im Jahre 1904 angestellten Versuche, indem die Ellipsoide I f nacheinander mit tangential anschließenden Hohlkegeln versehen sind, deren Erzeugende

bei Versuch I g einen Winkel von 30°
» » I h » » » 20°
» » I i » » » 10°

mit der Achse einschließen.

Während das Ellipsoid für sich allein ohne vorgesetzte Kegel nach Versuch I f einen Wert $k = 0{,}2215$ ergab, verminderte sich k

bei Versuch I g auf 0,2214
» I h » 0,2156
» I i » 0,2030.

Von den tangential in die Bewegungsrichtung übergehenden Flächen I d bis I i gibt die Halbkugel mit $k = 0{,}260$ den ungünstigsten Wert; ihr Widerstand gestaltet sich aber doch wesentlich kleiner als der von Kegeln, welche die Bahnrichtung mit ihren

Fig. 9. Versuche vom Jahre 1905.

IIa b c Ia Id Ie If g h Ii

2000 1500 1000 500

Bogenlänge in mm 1:20 d. nat. Gr.

ΣΔ6

5 10 15 20 25 30 35 40

Zahl der Doppelschwingungen

Fig. 10 Versuche vom Jahre 1905.

IIIa IIIb IIIe f g h i IVa IVb

2000 1500 1000 500 0

Bogenlänge in mm 1:20 d. nat. Gr.

ΣΔ6

5 10 15 20 25 30 35

Zahl der Doppelschwingungen

Erzeugenden unter stumpfem Winkel treffen, Versuch Ib und Ic, wo die Erzeugenden Winkel von 45° bezw. 30° mit der Achse einschließen und Werte $k = 0{,}368$ und $k = 0{,}352$ ergeben.

Zusammenstellung II enthält die Versuchsergebnisse verschiedener Zylinder, deren Achsen in die Richtung des Pendelarmes fallen. Diese Zylinder hatten Längen von 100, 150 und 200 mm bei einem Durchmesser von 100 mm und wurden oben und unten durch dünne konzentrische Scheiben von 1 mm Dicke und 140 mm Dmr. eingeschlossen, die zur Verminderung des Luftwiderstandes auf der Außenseite auf eine Breite von 10 mm, mithin ringförmig nach einer Neigung 1 : 10 völlig ausgeschärft waren.

Der Luftwiderstand dieser Zylinder einschließlich der begrenzenden Scheiben bestimmt sich durch den Ausdruck $\frac{\gamma}{g}(k F + c) v^2$, dessen Summe $k F + c$ sich aus jedem Versuch unmittelbar berechnen läßt. Darin stellt c den Einfluß der Scheiben dar und muß ebenso wie k in allen drei Fällen den gleichen Wert ergeben.

Zusammenstellung der Versuchsergebnisse.

I. Versuchskörper mit kreisförmigem Querschnitt und einer Bewegung in der Richtung der Zylinderachse, wobei der Luftwiderstand $\frac{\gamma}{g} k F v^2$ beträgt.

	Zylinder	Jahr	R_1 m	q_1 kg	B mmQ.-S.	t °C	F qm	k
a	mit rechtwinklig zur Achse stehenden ebenen Endflächen	1904 1905	12,68 12,68	7,5235 7,4030	763 758	23,6 18,5	0,0104 0,01	0,553 0,553
b	mit vorgesetzten Kegeln, deren Erzeugende 45° mit der Achse einschließen	1904	12,68	7,4666	760,35	23,55	0,0104	0,368
c	mit vorgesetzten Kegeln, deren Erzeugende 30° mit der Achse einschließen	1904	12,68	7,6099	757,2	23,2	0,0104	0,352
d	mit tangential anschließenden Halbkugeln	1904 1905	12,68 12,68	7,4743 7,3387	761 758,5	22,4 19,1	0,0104 0,01	0,305 0,260
e	mit tangential anschließenden Ellipsoiden, deren große Halbachse gleich dem Zyl.-Dmr. ist	1904 1905	12,68 12,68	7,9995 7,8255	760,2 758,5	23,7 19,1	0,0104 0,01	0,237 0,240
f	mit tangential anschließenden Ellipsoiden, deren große Halbachse gleich dem 1,5 fachen Zyl.-Dmr. ist	1904 1905	12,68 12,68	8,3145 8,1212	763,8 758,5	22,8 18,45	0,0104 0,01	0,2250 0,2215
g	desgl. mit tangential anschließenden Kegeln, deren Erzeugende 30° mit der Achse einschließen	1905	12,68	8,1875	758,6	19,1	0,01	0,2214
h	desgl. mit tangential anschließenden Kegeln, deren Erzeugende 20° mit der Achse einschließen	1905	12,68	8,2685	758	18,25	0,01	0,2156
i	desgl. mit tangential anschließenden Kegeln, deren Erzeugende 10° mit der Achse einschließen	1905	12,68	8,5977	758	19,4	0,01	0,2030
k	mit rechtwinklig zur Achse stehenden ebenen Endflächen	1904	12,68	7,2198	763,2	17,3	0,0407	0,553

II. Versuchskörper mit kreisförmigem Querschnitt und einer Bewegung rechtwinklig zur Zylinderachse, wobei der Luftwiderstand $\frac{\gamma}{g}(k F + c) v^2$ beträgt.

	Zylinder durch 2 dünne Scheiben begrenzt	Jahr	R_1 m	q_1 kg	B mm Q.-S.	t °C	F qm	k	c
a	Durchmesser . . . . . 100 mm Länge . . . . 100 »	1905	12,675	3,1136	756,7	20	0,01	0,3681	0,00163
b	Durchmesser . . . . . 100 mm Länge . . . . 150 »	1905	12,70	4,531	756,6	20	0,015	0,3681	0,00163
c	Durchmesser . . . . . 100 mm Länge . . . . 200 »	1905	12,725	6,015	756,6	20,3	0,02	0,3681	0,00163

III. Versuchskörper mit quadratischem Querschnitt, wobei der Luftwiderstand $\frac{\gamma}{g} k F v^2$ beträgt.

	Prisma		Jahr	R_1 m	q_1 kg	B mm Q.-S.	t °C	F qm	k
a	mit rechtwinklig zur Bewegungsrichtung stehenden Endflächen, eingefaßt durch je 4 dünne Blechplatten		1905	12,674	6,6925	760	21	0,01	0,687
b	mit rechtwinklig zur Bewegungsrichtung stehenden Endflächen		1904 1905	12,7 12,674	6,678 6,6061	761 757,5	20,2 22,2	0,01 0,01	0,582 0,582
c	mit Keilflächen, welche mit der Achse einen Winkel von 45° einschließen		1904	12,7	6,7116	756	20,7	0,01	0,133
d	mit Keilflächen, welche mit der Achse einen Winkel von 30° einschließen		1904	12,7	6,7194	758	20,1	0,01	0,377
e	mit tangential anschließenden Halbzylindern		1904 1905	12,7 12,674	6,7376 7,1327	759 756	20,3 21	0,01 0,01	0,462 0,368
f	mit doppelt gekrümmten tangential anschließenden Zylinderflächen, welche bei 50 mm Halbmesser in einer dünnen Schneide 100 mm vom Prisma auslaufen		1905	12,674	7,3819	756,3	21,2	0,01	0,368
g	mit Keilflächen, welche mit der Achse einen Winkel von 30° einschließen und durch Zylinderflächen mit 50 mm Halbmesser tangential an die Seitenwände angeschlossen sind		1905	12,674	7,473 7	756,5	21,2	0,01	0,3481
h	mit doppelt gekrümmten tangential anschließenden Zylinderflächen, welche bei 100 mm Halbmesser in einer dünnen Schneide 150 mm vom Prisma auslaufen		1905	12,674	7,6024	757	22	0,01	0,2994
i	mit Keilflächen, welche mit der Achse einen Winkel von 20° 49′ einschließen und durch Zylinderflächen mit 100 mm Halbmesser tangential an die Seitenwände angeschlossen sind		1905	12,674	7,7487	756,7	22	0,01	0,2814
k	mit aus gleichseitigen Dreiecken gebildeten Pyramiden		1904	12,7	6,70716	760	20,5	0,01	0,360
l	mit tangential anschließenden zylindrischen Flächen, welche die Achse unter 40° schneiden		1904	12,7	6,72979	759	20,7	0,01	0,306
m	mit rechtwinklig zur Achse stehenden Endflächen		1904	12,7	5,4215	762	18,3	0,03	0,582

IV. Versuchskörper mit quadratischem Querschnitt, wobei der Luftwiderstand $\frac{\gamma}{g} (k F + c) v^2$ beträgt.

	Prisma		Jahr	R_1 m	q_1 kg	B mm Q.-S.	t °C	F qm	k	c
a	Versuchskörper III g auf beiden Seiten mit 0,34 mm dünnen Blechen versehen		1905	12,674	7,5954	756,7	19,9	0,01	0,3481	0,000445
b	Versuchskörper III i auf beiden Seiten mit 0,34 mm dünnen Blechen versehen		1905	12,674	7,9037	756,7	19,9	0,01	0,2814	0,000483

V. Versuchskörper mit rechteckigem Querschnitt und rechtwinklig zur Achse stehenden Endflächen, wobei der Luftwiderstand $\frac{\gamma}{g} k F v^2$ beträgt und $F = a\,b$, $k\,F = k_1\,a^2 + k_2\,(a\,b - a^2)$ ist.

	Prisma	Jahr	R_1 m	q_1 kg	B mm Q.-S.	t °C	F qm	a m	b m	k_1	k_2
a		1904	12,7	6,6785	760	20,8	0,015	0,1	0,15	0,582	0,83
b		1904	12,7	5,4215	762	18,3	0,059	0,173	0,342	0,582	0,83

Weil nun die Größe F für jeden dieser Versuche bekannt ist, genügen je zwei Gleichungen, um die Werte k und c zu ermitteln.

Auf diese Weise ergab sich bei diesen drei Versuchen übereinstimmend $k = 0{,}3681$ und $c = 0{,}00163$.

Zusammenstellung III zeigt eine Versuchsreihe mit Körpern von quadratischem Querschnitt, wobei die im Jahre 1904 angestellten Versuche ebenfalls manche Ergänzungen erfahren haben. Bei ebener Endfläche, Versuch III b, ergab sich, wie oben schon erwähnt, $k = 0{,}582$.

Wurden diese Endflächen durch ringsumlaufende, in den Versuchskörper bündig eingelassene Bleche eingeschlossen, die bei 0,34 mm Dicke in der Richtung der Achse um 20 mm vorsprangen, Versuch III a, so erhöhte sich der Wert k auf 0,687.

Symmetrisch zur Längsachse angebrachte Keilflächen, welche mit der Achse einen Winkel von 45°, Versuch III c, bezw. 30°, Versuch III d, einschließen, die Seitenwände mithin unter stumpfen Winkeln treffen, ergaben die Werte $k = 0{,}433$ und $k = 0{,}377$.

Versuche mit tangential an die Seitenwände anschließenden Halbzylindern, Versuch III e, ergaben im Jahr 1905 den Wert $k = 0{,}368$, das ist fast der gleiche Wert, welcher für die Zylinder, Versuche II a bis c, gefunden wurde, nämlich $k = 0{,}3681$.

Der Versuchskörper III f, dessen tangential an die Bewegungsrichtung anschließende Zylinderfläche durch Flächen von gleichem Krümmungshalbmesser aber entgegengesetzter Krümmung in eine Schneide übergeführt wird, führte zu demselben Werte $k = 0{,}368$, welcher durch die mit gleichem Krümmungshalbmesser gebildeten Halbzylinder, Versuch III e, erreicht ist.

Bei Anwendung von Keilflächen, Versuch III g, die mit der Achse einen Winkel von 30° einschließen und durch tangential daran anschließende Zylinderflächen vom gleichen Krümmungshalbmesser wie bei Versuch III e in die Richtung der Seitenwände des Prismas übergeführt werden, vermindert sich der Wert auf $k = 0{,}3481$.

Der Versuchskörper III h ist mit Zylinderflächen versehen, deren Halbmesser gleich der Quadratseite des Prismas ist, und deren entgegengesetzte Krümmung den tangentialen Uebergang in die Seitenwände des Prismas und in die parallel zur Achse auslaufenden Schneiden bewirkt. Er ergab einen Wert $k = 0{,}2994$.

Werden die den gleichen Krümmungshalbmesser wie bei Versuch III h besitzenden Zylinderflächen mit tangential verlaufenden ebenen Flächen versehen, die mit der Achse einen Winkel von 20° 40′ einschließen, so ergibt sich nach Versuch III i ein Wert $k = 0{,}2814$.

Bei den Versuchen III h und III i ist die Form der Versuchskörper so gewählt, daß der Abstand von der Schneide bis zum Beginn des Prismas in beiden Fällen 150 mm ist, ebenso wie der Abstand von der Schneide bis zum Beginn des Prismas bei den Versuchen III f und III g in beiden Fällen 100 mm beträgt.

Die unter IV a und b zusammengestellten Versuche haben den Zweck, die Vermehrung des Widerstandes zu bestimmen, der durch dünne Seitenwände verursacht wird, die das seitliche Abfließen des Luftstromes verhüten. Deshalb wurden die Versuchskörper III g und III i auf beiden Seiten mit dünnen Blechen von 0,34 mm Dicke versehen, welche nach oben und unten um 20 mm vorragten. Hierdurch erfährt der Luftwiderstand jener Körper $k F \frac{\gamma}{g} v^2$ eine Vergrößerung um $c \frac{\gamma}{g} v^2$, derart, daß bei Versuch IV a $c = 0{,}000445$ und bei IV b $c = 0{,}000483$ gefunden wurde. Obgleich der Querschnitt des Versuchskörpers durch die Seitenbleche nur um etwa ein Hundertstel seines Wertes vergrößert wird, erreicht die Widerstandsvermehrung bei dem Versuche IV a das 0,128 fache, bei dem Versuche IV b das 0,172 fache des ohne die Begrenzungsplatten erreichten Widerstandes.

Ob die Schneiden der Versuchskörper III c, d, f bis i und IV a, b senkrecht oder wagerecht gestellt wurden, ergab für die betreffenden Werte von k keinen bemerkbaren Unterschied.

Zusammenstellung V enthält die Ergebnisse mit Versuchskörpern, deren Querschnitt rechteckig ist und deren Endflächen rechtwinklig zur Achse stehen.

War hierbei $F = a\,b$, so ergab sich

$$k F = k_1\, a^2 + k_2\, (a\,b - a^2),$$

das heißt der mittlere Teil des Rechteckes von der Größe $a\,b - a^2$ zeigte eine andre Widerstandszahl als die beiden seitlichen Teile von der Größe $2\,\frac{a^2}{2}$; und zwar nahm der Wert k_2 die Größe 0,83 an, wenn für k_1 der für die quadratische Fläche gefundene Wert 0,582 beibehalten wurde.

Die auf solche Weise angestellten Pendelversuche sind sehr geeignet, den Luftwiderstand der Körper mit großer Genauigkeit festzustellen und den Einfluß geringer Abweichungen in der Gestaltung der Körper auf den Luftwiderstand schon deutlich erkennen zu lassen.

Neuere deutsche Schnellzuglokomotiven.

Von Ingenieur **M. Richter**, Bingen.

(Schluß von S. 561)

(hierzu Tafel 3)

Alle diese Umstände haben die Eisenbahndirektion Mainz veranlaßt, die 2/5-gekuppelte Lokomotive dieser Art nicht anzuschaffen, sondern statt dessen im Jahre 1904 von der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft in Grafenstaden 5 Stück einer verstärkten Form, der »Orleans«-Bauart [1]), liefern zu lassen, nur mit dem Unterschied von dieser, daß nicht mehr die zwischen den hinteren Triebrädern und zwischen den Rahmen eingezwängte, lange schmale Belpaire-Feuerkiste zur Anwendung kam, sondern die hinter den Triebrädern auf die Rahmen gesetzte breite Feuerkiste mit doppelter Feuertür und runder Decke.

Die neue Bauart hat außerdem einen größeren Kessel von 177 (gegen 155) qm Heizfläche, dessen Mittellinie ziemlich hoch, nämlich 2,7 (gegen 2,55) m über S.-O. liegt, und dessen Ueberdruck 15 (gegen 14) at beträgt. Die Rauchkammer ist auf 2,15 m verlängert und hat kein Aschfallrohr mehr; der Schornstein trägt den belgisch-französischen Windschirm, der Gegenzug verhindern und absaugend wirken soll.

[1]) Z. 1904 S. 955.

Der Langkessel besteht aus zwei Schüssen, einem vorderen zylindrischen und einem hinteren konischen. Die Hochdruckzylinder liegen außen, wie vorher, und zwar wagerecht. Das Drehgestell hat an Stelle des bisherigen Außenrahmens Innenrahmen und ist nach preußischem Muster angeordnet, d. h. die getrennten Tragfedern sind durch eine Einzelfeder ersetzt, welche die beiden Achsbüchsen mittels Ausgleichbalkens gemeinsam belastet; der Drehzapfen liegt 50 mm hinter der Mitte und ist seitlich verschiebbar; der Druck wird durch seitliche Auflager aufgenommen. Die Federn der übrigen drei Achsen sind durch Ausgleichhebel untereinander verbunden, so daß die Lokomotive auf vier Punkten ruht. Sämtliche Schieber sind gewöhnliche Muschelschieber, diejenigen der Hochdruckzylinder sind entlastet.

Durch die gewählte Form der Feuerbüchse ging zwar einerseits der große Dampfraum der Belpaire-Büchse und ein großer Teil der direkten Heizfläche verloren, die von 14,6 qm auf 9,8 qm gesunken ist, aber anderseits gewann man an Rohrheizfläche; denn diese ging von 140,7 qm auf 167,1 qm hinauf, obwohl das Leergewicht der Lokomotive von 59 t auf

57 t ermäßigt ist; gleichzeitig ging freilich am Adhäsionsgewicht, ursprünglich 32,0 t, 1/2 t verloren, und das ist ein Schaden, da die deutschen Lokomotiven mit höchstens 16 t Triebachsdruck nicht an allzugroßer Adhäsion leiden, am allerwenigsten die vierzylindrigen Lokomotiven, die bei ihren großen Anzugkräften fast regelmäßig schleudern.

Im übrigen sind die Eigentümlichkeiten der ersten Serie beibehalten. Diese zweite Serie ist durch Fig. 15 dargestellt; die eingeklammerten Zahlen gelten hier.

Es möge noch erwähnt werden, daß auch hier wieder eine zweiteilige Steuerung vorgesehen ist. Der Steuerbock ist mit dem Hauptrahmen neben der Feuerbüchse durch eine starke Verstrebung gegen Zittern usw. abgesteift. Einige Lokomotiven sind mit dem Haushälterschen, andere mit dem Frahmschen Geschwindigkeitsmesser versehen. Das Blasrohr ist unveränderlich. Der Brüggemannsche Druckluftsandstreuer (übrigens unveränderliche) Blasrohr von 160 mm lichter Weite durch ein solches von 140 mm ersetzt worden war. Die Schwierigkeiten scheinen nun wenigstens in dieser Beziehung überwunden zu sein.

Mit diesen Lokomotiven wurde ein sehr scharfer Dienst eingerichtet, so daß die weitestgehende Ausnutzung in bezug auf die jährlich durchlaufene Kilometerzahl erzielt wird. Die Monatsleistung beträgt bis zu 14000 km, und rd. 12500 sind der regelmäßige Durchschnitt. Die Zahl der hinter dem Tender beförderten Achsen geht bis 44. Diese Leistungen sind ermöglicht durch Einteilung des Dienstes in 5tägige Perioden, in denen mit doppelter Mannschaft, deren Wechsel in Bingerbrück erfolgt, unaufhörlich das ganze weitverzweigte Netz der Direktion Mainz mit Eilgüter-, Personen- und Schnellzügen befahren werden muß; die Endpunkte sind Köln linksrheinisch, Frankfurt, Mannheim und Ludwigshafen; Knoten-

Fig. 15 und 16.

Vierzylindrige Schnellzug-Verbundlokomotive nach Bauart de Glehn, Serie 2 und 3.

versorgt alle vier Triebräder. Die beiden nichtsaugenden Injektoren liefern je 250 ltr/min Wasser.

Materialien: Radsterne aus Stahlguß, Reifen aus Tiegelstahl, Kröpfachse aus Nickelstahl, die übrigen Achsen aus Flußstahl; Kessel aus Flußeisen, Feuerbüchse aus Kupfer.

In den ersten Zeiten des Betriebes litten diese Lokomotiven an einer Reihe von Kinderkrankheiten, die wohl mit dem Umstande zusammenhingen, daß die breite Feuerbüchse den preußischen Mannschaften im Fahrdienst und in den Werkstätten und ebenso auch den preußischen Kohlen etwas Ungewohntes war: endlose Stehbolzenbrüche, unaufhörliches Heizrohrlecken und andre Störungen entzogen häufig die neuen Lokomotiven dem Dienst; dazu kam sonderbarerweise ein hartnäckiger Dampfmangel und im Gefolge der schwachen Blasrohrtätigkeit ein den Dampfmangel noch verstärkendes Verschlacken des Feuers. Diesem Umstande wurde abgeholfen durch Einbau eines engeren Kamines in den bereits vorhandenen, nachdem schon vorher ohne großen Erfolg das punkte Mainz und Bingerbrück.

Außerdem haben noch andre Direktionen (Altona 2 Stück, Köln 3 Stück) Lieferungen aus dieser Serie erhalten, die somit im ganzen durch 10 Stück vertreten ist.

Da die Ergebnisse, wie besprochen, noch nicht befriedigten, so ging man endlich zur Anschaffung einer dritten, noch weiter verstärkten Bauart über; s. Fig. 16 und Tafel 3; in Fig. 16 gelten hier die nicht eingeklammerten Zahlen. Sie stimmt äußerlich mit der vorigen überein, hat aber eine um 20 cm längere Feuerbüchse, so daß die Rostfläche von 2,67 qm auf 3,01 qm gebracht ist; der Kesseldruck ist 16 at statt 15, also endlich das französische und badische Maß! Auch der Radstand ist um 20 cm verlängert, indem die hintere Laufachse um diesen Betrag hinausgeschoben ist, was zum ruhigen Gang jedenfalls beiträgt, und das Gesamtgewicht ist, obwohl nun die Kesselabmessungen bedeutend größer sind als bei der Urform, doch noch niedriger als bei dieser.

Mit diesen sehr schönen Lokomotiven werden nun end-

lich die Zugleistungen erzielt, welche von den früheren Serien vergebens erwartet worden sind; mit Zügen von 40 Achsen können nun nicht nur die Fahrzeiten gehalten, sondern auch leicht Verspätungen eingeholt werden; der Dampfdruck von 16 at (statt 14) bedeutet eben, ohne wesentliche Steigerung des Dampfverbrauches, eine Steigerung der Leistungsfähigkeit mit dem Faktor $\sqrt{\frac{16}{14}} = 1{,}07$; ebenso ist die Erhöhung der Rohrheizfläche, wenn auch auf Kosten der direkten Heizfläche, von großem Einfluß. Auffallend ist es dann aber erst recht, zu bemerken, daß in vielen Fällen von der verfügbaren Leistung im Betrieb kein Gebrauch gemacht wird, und zwar gerade dann, wenn es am nötigsten wäre, wie z. B. bei Verspätungen; und sogar ein Vorspann ändert daran nichts. Solche Uebelstände fallen aber nicht der Maschine, sondern teils wieder der zaghaften Mannschaft, teils der Betriebsordnung zur Last. Ein schönes Beispiel bietet die Fahrt des Schnellzuges Nr. 114 am 30. September 1905 (Fig. 17), die mit zwei Lokomotiven und 38 Achsen auf der fast wagerechten Strecke Bingen-Mainz eine viel schlechtere Leistung darstellt, als die besprochene Fahrt des Nordexpreß-Zuges mit einer Lokomotive und 40 Achsen auf der 20 km langen Steigung von 1 : 200 zwischen Paris und Creil.

Von der neuen Serie sind 19 Stück in Grafenstaden, 23 Stück bei Henschel & Sohn entstanden; die ersteren sind verteilt worden nach Frankfurt (13 Stück), Köln (2 Stück), Mainz (3 Stück) und Bromberg (1 Stück); im ganzen sind daher 10 + 19 + 23 = 52 Stück de Glehnsche Lokomotiven mit breiter Feuerbüchse vorhanden, noch nicht viel für die große Ausdehnung der preußischen Staatsbahnen.

Einzelne Lokomotiven der neuen Serie sind mit Serveschen Rippenrohren[1]) ausgestattet, durch welche die Gesamtheizfläche den stattlichen Betrag von 231 qm erreicht, so daß die Lokomotive der französischen Nordbahn damit um 20 qm überholt ist; davon fallen auf die Rohre 25 qm, während die Feuerbüchsfläche um 5 qm verkleinert ist; trotzdem ist das Dienstgewicht bei den Serve-Rohren nur 0,8 t höher als bei den glatten Rohren und erreicht mit 64,8 t immer noch nicht den Betrag, den die Urform aufweist.

Verstärkte Formen dieser Art, jedoch sämtlich mit Belpaire-Feuerbüchse, sind von der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft auch geliefert worden an die französische Ostbahn, Südbahn, Nordbahn, Paris-Orléans-Bahn[2]), ferner an die englische Westbahn[3]) in zwei Serien und an die Pennsylvania-Bahn[4]). Von den Lokomotiven der englischen Westbahn ist nebenbei zu berichten, daß sie die Strecke Plymouth-Exeter-Bristol-London bei einer Länge von 396 km in 4 st 25 min ohne Aufenthalt mit 28 Achsen hinter dem Tender zurücklegen, also mit einer Reisegeschwindigkeit von 89,7 km/st. Bei dem sehr ungünstigen Längenprofil ist dies auf einer so langen Strecke eine hervorragende Leistung.

Die Hauptabmessungen und Verhältnisse der drei de Glehnschen Serien sind folgende:

		Serie 1	Serie 2	Serie 3	
Zylinderdurchmesser $\frac{d_1}{d_2}$	mm	$\frac{2 \times 340}{2 \times 560}$			
Kolbenhub s	»	640			
Zylinderraumverhältnis $\frac{f_1}{f_2}$		1 : 2,7			
Triebraddurchmesser D	»	1980			
Kesselüberdruck p	at	14	15	16	
Rostfläche R	qm	2,72	2,67	8,01	
feuerberührte Heizfläche H	»	155,27	176,92	177,7	231,37
{ Feuerbüchsfläche H_f	»	14,55	9,8	10,58	
{ Rohrfläche H_r	»	140,72	167,12		220,79
Anzahl der Rohre		237	257		131[5])
Länge » »	mm	4200	4600		
Dmr. » »	»		45 / 50		65 / 70

[1]) Z. 1901 S. 1273; 1904 S. 1791; 1905 S. 66.
[2]) Z. 1904 S. 955.
[3]) Z. 1903 S. 437.
[4]) Z. 1904 S. 1600.
[5]) Serve-Rohre.

		Serie 1	Serie 2	Serie 3	
Dienstgewicht Q	t	65,0	62,9	64,0	64,8
Adhäsionsgewicht Q_a	»	32,0	31,5	31,8	
Radstand des Drehgestelles	m	1,9	2,2		
» der festen Achsen	»	2,1			
» im ganzen	»	8,2	8,45	8,65	
Tender { Vorräte { Kohlen	t	5,0			
Tender { Vorräte { Wasser	»	20,0			
Tender { Dienstgewicht	»	47,8			
Gesamtgewicht einschl. Tender	»	112,8	110,7	111,8	112,6
Zugkraft $Z = 0{,}4\, d^2\, p\, \frac{s}{D}$	kg	5700	6100	6500	
Leistung $N = 20 \sqrt{p\, R\, (H_f + {}^1/_3\, H_r)}$	PS	970	1030	1130	1210
$\frac{\text{Zugkraft}}{\text{Adhäsionsgewicht}}$ $\frac{Z}{Q_a}$	kg/t	178	193	204	
$\frac{\text{Zugkraft}}{\text{Dienstgewicht}}$ $\frac{Z}{Q}$	»	88	97	102	100
$\frac{\text{Leistung}}{\text{Adhäsionsgewicht}}$ $\frac{N}{Q_a}$	PS/t	30,3	32,7	35,5	38,0
$\frac{\text{Leistung}}{\text{Dienstgewicht}}$ $\frac{N}{Q}$	»	14,9	16,4	17,7	18,6

Sämtliche Wertziffern sind somit andauernd gestiegen, und in bezug auf Ausnutzung des Dienstgewichtes für die Leistung ist der Wert der letzten Serie um 25 vH höher als der der ersten, während in bezug auf Ausnutzung des Adhäsionsgewichtes für die Zugkraft der Wert um 15 vH gestiegen ist; damit ist freilich die Schleudergrenze erreicht.

So verwickelt und in bezug auf Unterhaltung und Schmierung teuer die de Glehnsche Bauart mit vier Zylindern, vier Schiebern, vier Steuerungen, vier Triebwerken und zwei Umsteuerungen auch aussehen mag, so vorteilhaft ist sie für besondere Zwecke entworfen. Sie erlaubt nämlich:

1) das Fahren mit doppelter Dampfdehnung als Doppel-Verbundmaschine für den Beharrungszustand;

2) das Fahren mit einfacher Dampfdehnung als Doppel-Zwillingsmaschine für den Anfahrzustand;

3) das Fahren mit den Hochdruckzylindern allein als einfache Zwillingsmaschine;

4) das Fahren mit den Niederdruckzylindern allein als einfache Zwillingsmaschine.

Diese beiden letzten Fälle kommen in Betracht bei der gelegentlichen Beschädigung einer der beiden Maschinen; dann wird einfach die beschädigte Maschine ausgeschaltet und mit der andern allein weitergefahren.

Die schlechten Erfahrungen, die man mit der de Glehnschen Bauart in Preußen gemacht hat, haben anderwärts keine Bestätigung erfahren. Wie gezeigt worden ist, übertreffen die Betriebsleistungen der Nordbahnmaschine alles, was man in Deutschland zu sehen gewohnt ist, und auch die meisten Ergebnisse deutscher Probefahrten. In Süddeutschland (Elsaß, Baden, Württemberg, Bayern) und in der Schweiz ist seit 10 Jahren die de Glehnsche Schnellzuglokomotive, meistens in der ${}^3/_5$-gekuppelten Form, allgemein eingebürgert und erfreut sich der größten Beliebtheit. Vorzüglich sind z. B. die Ergebnisse der ${}^3/_5$-gekuppelten Schwarzwald-Lokomotive mit nur 128 qm Heizfläche; nicht weniger als 83 Stück dieser Bauart stehen gegenwärtig in Baden im Dienst. Bis zum Sommer 1905 liefen in Frankreich 1761 de Glehnsche Lokomotiven aus verschiedenen Fabriken, und es werden zurzeit für die sieben französischen Hauptbahnen überhaupt nur noch Lokomotiven dieser Art geliefert: für Schnellzüge ${}^2/_5$-, für Personenzüge ${}^3/_5$-, für Güterzüge ${}^4/_5$-gekuppelte.

Bemerkenswert sind die ${}^3/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven mit 210 qm Heizfläche (in Serve-Rohren) und die ${}^3/_7$-gekuppelten Personenzug-Tenderlokomotiven der elsässischen Bahnen, beide de Glehnscher Bauart; erstere gleichen der in Fig. 2 (S. 556) dargestellten Form, von der Hinterachse abgesehen, letztere sind übereinstimmend mit den für die französische Ostbahn gelieferten; an anderer Stelle soll über sie berichtet werden.

Außerhalb des Gebietes der preußischen Staatsbahnen sind es die neuen Lokomotiven der Pfalzbahn, welche Beachtung verdienen.

Die Pfalzbahn hat sich das Verdienst errungen, zur Einführung der $^2/_5$-gekuppelten Lokomotive in Deutschland den Anstoß gegeben zu haben. Im Jahr 1898 erhielt sie von der Lokomotivfabrik Krauß & Co. in München die erste Schnellzuglokomotive dieser Art, von der dann bis 1899 im ganzen 11 Stück angeschafft wurden. Außer der neuen Anordnung der Achsen wiesen diese Lokomotiven noch andre Neuheiten auf, zu denen vor allem die breite Feuerkiste und die Luftschneideflächen gehören. So bedeutete ihre Erscheinung, Fig. 18 und 19, einen entschiedenen Fortschritt im deutschen Lokomotivbau.

Fig. 17. Fahrt des Schnellzuges Nr. 114 am 30. September 1905.
310 t Belastung hinter dem Tender (38 Achsen).
$^3/_4$-gek. Zweizylinder-Verbundlokomotive und $^2/_5$-gek. Vierzylinder-Verbundlokomotive.

Das Betriebsprogramm dieser Gattung war die Beförderung eines Zuges von 220 t hinter dem Tender mit 90 bis 100 km/st auf wagerechter Strecke und mit 60 km/st auf der Steigung von 1 : 100. Nach der Darstellung Fig. 10 sind zu erwarten $5{,}65 \cdot 175 = 990$ PS, und zwar bei rd. 75 km/st, entsprechend $n = 200$ Uml./min; dieser Betrag stimmt auch mit dem aus der Formel zu berechnenden überein.

Außerdem wurde beim Entwurf dafür Sorge getragen, die störenden Bewegungen möglichst gering zu machen; zu diesem Zweck wurden die Zylinder nach innen verlegt, der Hub sehr kurz genommen und die vordere Achse zur Triebachse gemacht, wie bei der Niederdruckmaschine der de Glehnschen Bauart.

Infolge der fortwährend wachsenden Zuggewichte und der im Sommer häufigen Verspätungen genügte jedoch diese ursprünglich recht große Lokomotive bald nicht mehr den Ansprüchen; so wurde denn im Jahre 1904 vorläufig ein zwölftes Stück derselben Bauart mit dem Pielock-Ueberhitzer[1]) versehen abgeliefert und dadurch die Kesselleistung in die Höhe getrieben. Diese »von Neuffer« benannte Maschine, Fig. 19, unterscheidet sich im übrigen nur unwesentlich von ihren Vorgängern; eine Neuheit ist die Einrichtung mit Drehgestellbremse.

Die Eigentümlichkeiten dieser Bauart sind im allgemeinen folgende. Der große Kessel von 175 qm Gesamtheizfläche liegt ziemlich hoch (2,475 m über S.-O.). Die breite, tiefe Feuerkiste mit zwei Feuerlöchern, ohne Feuergewölbe, hat einen wagerechten Rost; der Schuß zwischen Stehkessel und Langkessel weist zur Vergrößerung des Dampfraumes die wagon top-Bauart (konische Form) auf. Der trichterförmige Aschkasten hat seitliche Reinigungstüren.

Entsprechend der Kesselform und der Lage der Zylinder ist der Rahmen durchgebildet. Der Innenrahmen, der die Triebachslager aufnimmt, geht vom Vorderende der Lokomotive bis an die Vorderwand des Stehkessels, stößt dort stumpf an eine senkrechte Querwand und ist dadurch mit dem Außenrahmen versteift, der vom Hinterende der Lokomotive, die Feuerbüchse umfassend, außen an den Triebrädern vorbei bis zum Gleitbahnträger geht, wo eine zweite starke senkrechte Querwand die beiden Rahmen wieder verbindet; dieser Außenrahmen enthält die Lagerung der Hinterachse.

Das Drehgestell mit dem kurzen Radstand von 1700 mm hat Innenrahmen, die den eingeschnürten Hauptrahmen durch ihre Höhe noch umfassen. Nach jeder Seite ist das Gestell um 40 mm verschiebbar; es wird durch wagerechte Blattfedern zurückgestellt. Der Druck wird seitlich durch halbkugelige Zapfen in Rotgußpfannen übertragen; die Führung des Gestelles ist zentrisch.

Die Längsfedern der beiden Triebachsen sind durch Ausgleichhebel, die Achsbüchsen jeder Achse des Drehgestelles durch Querfedern untereinander verbunden; die Hinterachse unter dem Führerstand ist als völlig freie Lenkachse konstruiert und hat daher nach allen Seiten freies Spiel. Die Lokomotive ruht somit auf 6 Punkten.

Die Zwillingsmaschine hat, wie bereits erwähnt, innenliegende, aus Ersatzrücksichten geteilt ausgeführte (zusammengeschraubte) Zylinder, deren nach auswärts geneigte Schieberkasten den Rauchkammersattel bilden und von außen, zwischen Laufblech und Rauchkammer, bequem zugänglich sind.

Bei den großen Abmessungen der Kröpfachse, deren Kurbelhälse nach französischer Art durch einen gestreckten Querbalken verbunden sind (Querschnitt 190/260 mm), war kein Platz für die Exzenter aufzutreiben; es ist deshalb zum Antrieb der Schwinge der gewöhnlichen Heusinger-Steuerung die Joysche Lenkeranordnung in die Pleuelstange eingehängt,

[1]) Z. 1904 S. 17.

eine Anordnung, die hier wohl zum erstenmal angewendet ist.

Zwischen den Triebachsen befindet sich ein während des Fahrens besteigbarer Kasten zum Nachsehen und Schmieren. Rauchkammer und Führerstand sind als Luftschneideflächen ausgebildet. Die Luftbremse ist die Schleifersche und wirkt auf Treib- und Tenderräder. Der Tender faßt auf 3 Achsen 16 t Wasser und 6 t Kohle.

Die Lokomotive »von Neuffer« mit Pielock-Ueberhitzer ist so eingerichtet, daß auch die Luftpumpe, die Injektoren, die Dampfheizung des Zuges und die Stabysche Rauchverzehrvorrichtung überhitzten Dampf erhalten. Die an sich etwas großen, wenn auch kurzhübigen Zylinder haben trotz dem Einbau des Ueberhitzers keine Vergrößerung erfahren, was wohl darauf schließen läßt, daß die übrigen Maschinen mit etwas zu großen Füllungen laufen mußten. Obwohl der Erfahrung lehren müssen; gerade bei der Lokomotive »von Neuffer« sollen schon nach einem Jahre sämtliche Rohre zerstört gewesen sein. Von diesem Punkt abgesehen, ist ja der Gedanke, der diesem Ueberhitzer zugrunde liegt, ein ausgezeichneter. Störungen des Ueberhitzers selbst, wie Undichtheiten, lassen sich mittels Ablaßhahnes leicht feststellen und bedeuten nur die Außerdienststellung, d. h. einfache Ausschaltung des Ueberhitzers, nicht aber diejenige der Lokomotive.

Die Lage des Pielock-Kastens ist in Fig. 18 punktiert angedeutet.

Die Hauptabmessungen und Verhältnisse dieser Pfalzbahn-Lokomotiven sind mit denjenigen der neuesten Gattung vom Jahr 1905 auf S. 608 zusammengestellt.

Letztere stellt eine Vereinigung der großen badischen mit der neuesten bayerischen Lokomotive dar, d. h. sie besitzt breite Feuerbüchse, amerikanischen Rahmen und Luftschneideflächen als erstes äußeres Merkmal. Vorläufig sind 6 Stück von J. A. Maffei in München abgeliefert worden; sie überbieten hinsichtlich ihrer äußeren Erscheinung, Fig. 20 und 21, alles, was man bisher in Deutschland gewohnt war; auch das Ausland hat außerhalb Amerikas (und neuerdings Belgiens) nichts Aehnliches aufzuweisen.

Fig. 18 und 19. Schnellzuglokomotive der Pfalzbahn.

Pielock-Ueberhitzer auf Kosten des Wasserraumes im Kessel schwimmt und daher keine Vermehrung des Dienstgewichtes bedingen sollte, ist dieses bei »von Neuffer« von 58,5 t auf 61,0 t gestiegen, wobei aber die Gesamtheizfläche von 175,0 auf 166,9 qm abgenommen hat.

Die Haltbarkeit des Pielock-Ueberhitzers und der durch ihn hindurchgehenden Heizrohre ist, wenn auch der Kasten 1500 mm von der Feuerrohrwand entfernt ist, d. h. an einer Stelle sitzt, wo die Heizgase genügend abgekühlt sind, um die Rohre nicht mehr zum Erglühen zu bringen, doch etwas fraglich; denn beim Zusammentreffen von Wasserdampf mit heißem Eisen spielt sich eben der Prozeß ab:

$$3 Fe + 4 H_2O = Fe_3O_4 + 8 H.$$

Wie lange Zeit darüber vergeht, bis dadurch eine ernste Betriebstörung hervorgerufen wird, d. h. bis durch eine durchgefressene Stelle Dampf in das Heizrohr eintritt, oder, was schlimmer ist, Heizgase mit all dem Schmutz, den sie mit sich führen, in die Zylinder geschleppt werden, wird die

Neben der gewaltigen Größe, deren Eindruck durch die sehr hohe Kessellage (2,85 m über S.-O.) vermehrt wird, ist es die Durchsichtigkeit des Unterbaues, vom amerikanischen Rahmen herrührend, welche die Aufmerksamkeit auch des Laien beansprucht, während der Fachmann das Urteil fällen muß, daß diese Lokomotive noch mit größerem Recht als »Merkstein in der Geschichte des deutschen Lokomotivbaues« bezeichnet werden darf, als seinerzeit die große badische Lokomotive[1]).

Im großen ganzen entspricht die Konstruktion derjenigen

[1]) Z. 1903 S. 118.

der erwähnten bayerischen Gattung S $^{2}/_{5}$ [1]), mit der sie folgende Punkte gemeinsam hat:

Der sehr hoch liegende Kessel hat eine lange Rauchkammer, in die der äußerlich kurze Schornstein tief hineinführt; die Bauart des Langkessels, dessen Durchmesser innen 1575 mm beträgt, ist normal; auf dem letzten Schuß sitzen 2 Pop-Ventile.

Die Rahmen sind geschmiedete Barrenrahmen. In das zweistegige Mittelstück, das die Lagerung der beiden Triebachsen aufnimmt, ist das Vorderstück zur Lagerung der Zylinder und des Drehgestelles einstegig eingeschoben und verschraubt. Die Vorzüge des Barrenrahmens sind folgende: Das ganze Triebwerk liegt frei, übersichtlich und zugänglich; die Zahl der Niete und Schrauben ist gering; die Flächen, die zur Aufnahme besonderer Teile am Rahmen dienen, lassen sich ohne Nacharbeit genau bearbeiten: das Rahmengewicht einem einzigen Schieber auskommen, was zur Vereinfachung, Verbilligung und Verbesserung der Maschine beitragen würde.

Die Anfahrvorrichtung ist ein einfacher Drehschieber, der bei größeren Füllungen als 70 vH im Hochdruckzylinder durch die Steuerwelle zwangläufig ein Ueberströmrohr zwischen Hoch- und Niederdruckschieberkasten öffnet und so dem letzteren Frischdampf zuführt.

Von der Ausrüstung ist zu erwähnen, daß die Federn bereits in der Ruhe nach belgischem Muster Durchbiegung zeigen, und daß die Triebachsfedern durch Längshebel verbunden sind, so daß die Lokomotive auf 6 Punkten ruht; daß der Sandstreuer nach Brüggemann mit Preßluft betätigt wird und nur vor die Triebachse geführt ist; daß ferner das Drehgestell mit Luftbremse versehen ist; daß ein Geschwindigkeitsmesser von Haushälter mit 3 sk Meßzeit vorhanden ist; daß der Schornstein zur Verringerung der Höhe der Lo-

Fig. 20 und 21.

Vierzylindrige Schnellzug-Verbundlokomotive der Pfalzbahn.

ist geringer als bei den Blechrahmen und die Elastizität ohne Schaden größer als bei diesen.

Die vier Dampfzylinder liegen in einer Reihe nebeneinander unter der Rauchkammer, Hochdruck innen, Niederdruck außen, und arbeiten auf die vordere Triebachse. Die Kurbeln einer Seite sind wie bei der de Glehnschen Bauart um 180, diejenigen der beiden Seiten um 90° gegeneinander versetzt, so daß die Bedürfnisse der Anfahrens und des Massenausgleiches in gleicher Weise befriedigt sind. Die Verbundmaschine jeder Seite ist also eine Woolfsche und hat nur eine gemeinsame, außenliegende Heusinger-Steuerung, welche durch Zwischenwelle gleichzeitig die für jeden Zylinder getrennten Kolbenschieber bewegt. Jeder Zylinder hat also seinen eigenen Kolbenschieber, und zwar Hochdruck mit innerer, Niederdruck mit äußerer Einströmung. Der gewählten Kupplung der beiden Steuerungen zufolge erhalten beide Zylinderpaare stets annähernd gleiche Füllungen; nach amerikanischer Art könnte man daher bequem für jede Seite mit

[1]) Z. 1905 S. 421.

komotive einen abnehmbaren Stutzen trägt (der übrigens durchaus keine Zierde der Lokomotive bildet); daß die Rauchkammertür scharf konisch als Luftschneide ausgebildet ist, und daß der große Tender auf zwei sehr übersichtlich angeordneten Drehgestellen mit seitlicher Druckauflage läuft.

Außer diesen gemeinsamen Merkmalen hat die Lokomotive der Pfalzbahn folgende besondere Eigentümlichkeiten im Gegensatz zu der bayerischen:

Der Kessel ist mit einem Pielock-Ueberhitzer ausgerüstet, der bei einer eigenen Länge von 870 mm 1400 mm von der Feuerbüchs-Rohrwand entfernt ist. Der Dom sitzt deshalb über dem Mittelschuß, der Sandkasten über dem Vorderschuß. Die Feuerbüchse ist hinter der hinteren Triebachse stark verbreitert auf die Rahmen gesetzt; die Vorderwand ist zur Umgehung der Räder nach amerikanischem Muster rückwärts gekröpft, die Hinterwand schräg gestellt, um bei gleichem Gewicht den Rost zu verlängern; dadurch ist die Rostfläche auf 3,8 qm gebracht; jedoch beträgt der Kesseldruck nur 15 at. Der Aschkasten umfaßt den Rahmen, dessen Hinterstück einstegig in das Mittelstück eingeschoben und festgeschraubt ist.

Der Drehzapfen des Vordergestelles befindet sich 70 mm hinter der Mitte, ist 70 mm nach jeder Seite verschiebbar und wird durch Doppelblattfeder zurückgestellt. Die Druckauflager befinden sich seitlich, 950 mm von Mitte zu Mitte entfernt. Die Hinterachse ist eine Webbsche Lenkachse mit 23 mm Verschiebbarkeit nach jeder Seite und von der Kuppelachse 3,74 m entfernt, um der Ausbildung der Feuerkiste und des Aschkastens freien Spielraum zu gewähren.

Die Schleifersche Bremse geht an die Drehgestell- und Triebachsen sowie an die Tenderachsen. Der Funkenfänger ist der Sturmsche[1]). Die beiderseits symmetrisch angebrachte Schmiervorrichtung, Patent Mildenberger, stammt von der Armaturenfabrik Klein, Schanzlin & Becker in Frankenthal. Der sehr geräumige Führerstand hat eine zur Luftschneide eingerichtete Vorderwand. Der Kessel ist mit der Stabyschen Einrichtung für Rauchverzehrung versehen. Entsprechend den gewaltigen Abmessungen dieser Lokomotiven ist das Dienstgewicht auf 74,3 t gestiegen.

Nach den Angaben der Bauanstalt J. A. Maffei in München hat man erwartet, folgendes Programm erfüllen zu können:

Beförderung eines Zuges von 320 t hinter dem Tender mit 100 km/st auf wagerechter Strecke und mit 70 km/st auf der Steigung von 1 : 100.

Während die erstere Forderung nur den deutschen Betriebsvorschriften entsprechend gestaltet ist, die keine höhere Geschwindigkeit als 100 km/st zulassen, ist die letztere der verfügbaren Kesselleistung angepaßt. Auf wagerechter Strecke müßte, um die Kesselleistung auszunutzen, entweder mit 120 km/st gefahren oder eine viel größere Last befördert werden. Ersteres ist unzulässig, letzteres nicht angängig, da sonst der Zug beim Betreten der Steigung geteilt werden müßte, um die verlangte Geschwindigkeit zu erreichen. Dies ergibt sich durch Berechnung aus den Hauptabmessungen, die mit den zugehörigen Verhältnissen nachfolgend zusammengestellt sind.

		Krauß 1898/99	Krauß 1904	Maffei 1905
Zylinderdurchmesser d_1 / d_2	mm	490		2×360 / 2×590
Kolbenhub s	»	570		640
Zylinderraumverhältnis		—		1 : 2,7
Triebraddurchmesser D	»	1980		2010
Kesselüberdruck p	at	13		15
Rostfläche R	qm	2,81		3,8
feuerberührte Heizfläche H	»	171,0	166,9	223,0
Feuerbüchsheizfläche H_f	»	10,0	10,9	13,8
Rohrfläche H_r	»	161,0	135,6	167,5
Ueberhitzerfläche H_h	»		20,4	41,7
Anzahl der Rohre		259	254	285
Länge » »	mm	4650		4700
Dmr. » »	»	$\frac{42,5}{47,5}$		$\frac{49}{53,5}$
Dienstgewicht Q	t	58,5	61,0	74,3
Adhäsionsgewicht Q_a	»	30,0	30,14	32,0
Radstand des Drehgestelles	m	1,7		2,2
» der festen Achsen	»	2,08		2,15
» im ganzen	»	8,7		10,24
Tender, Vorräte, Kohlen	t	6,0		6,0
Tender, Vorräte, Wasser	»	16,0		20,0
Tender, Dienstgewicht	»	40,0		47,3
Gesamtgewicht einschl. Tender	»	98,5	101,0	121,6
Zugkraft $Z = (0,5)\,(0,4)\,d^2_{(2)}\,p\,\frac{s}{D}$	kg	4500		6700
Leistung $N = 20\sqrt{pR(H_f + 1/3\,H_r)}$	PS	970	(955)	1385
$\frac{\text{Zugkraft } Z}{\text{Adhäsionsgewicht } Q_a}$	kg/t	150		210
$\frac{\text{Zugkraft } Z}{\text{Dienstgewicht } Q}$	»	77	(74)	90
$\frac{\text{Leistung } N}{\text{Adhäsionsgewicht } Q_a}$	PS/t	32,3	(31,7)	43,3
$\frac{\text{Leistung } N}{\text{Dienstgewicht } Q}$	»	16,6	(15,7)	18,6

[1]) Z. 1903 S. 119.

Auch hier ist wieder eine Zunahme der beiden Werte $\frac{Z}{Q_a}$ und $\frac{N}{Q}$ zu bemerken. Der erstere überschreitet mit 210 kg/t jedenfalls schon die Schleudergrenze, was durch die Beobachtung im Betrieb bestätigt wird, obwohl die Zugkraft nicht den überhaupt höchsten, sondern nur den auf die Dauer höchsten Wert darstellt; der zweite dagegen mit 18,6 PS/t stimmt auffallenderweise genau mit dem bei der neuen de Glehnschen Lokomotive berechneten und mit dem von der 2/5-gekuppelten Lokomotive der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. auf der besprochenen Schnellfahrt gelieferten Wert überein, ein Beweis dafür, daß trotz ganz verschiedener Konstruktionsverhältnisse die Gesamtleistung dem Dienstgewicht proportional sein sollte. Für die zweite Spalte dagegen gibt die Leistungsformel einen falschen Wert, da sie keine Berücksichtigung des Heißdampfes zuläßt; jedenfalls ist die Leistung unter gleichen Umständen nicht niedriger, sondern etwa 20 vH höher als bei Naßdampf, so daß sich statt 955 PS etwa 1150 PS ergeben müßten.

Was die programmäßige Leistung betrifft, die weit über die 1385 PS der Formel hinausgeht, so läßt sich folgende Rechnung anstellen:

Um die Formeln von v. Borries anzuwenden, setze man das Maschinengewicht mit Tender . . . . $M = 120$ t
das Gewicht eines Wagens . . . . . . $q = 35$ »
die Geschwindigkeit (wie erwartet) . . . $V = 70$ km/st

Dann ist

der Lokomotivwiderstand

$$w_M = 4,0 + 0,027 \cdot 70 + 0,064 \cdot \frac{70^2}{120} = 8,5 \text{ kg/t};$$

der Wagenwiderstand

$$w_Q = 1,5 + 0,012 \cdot 70 + \left(\frac{3}{35} + 0,2\right) \frac{70^2}{1000} = 3,7 \text{ kg/t};$$

der Steigungswiderstand auf 1 : 100

$$w_S = 10 \text{ kg/t};$$

also die Gesamtwiderstände und Leistungen:

$$W_M = 8,5 \cdot 120 = 1020 \text{ kg} \qquad N_M = 1020 \cdot \frac{70}{270} = 265 \text{ PS}$$

$$W_Q = 3,7 \cdot 320 = 1180 \text{ »} \qquad N_Q = 1185 \cdot \frac{70}{270} = 305 \text{ »}$$

$$W_S = 10\,(440) = 4400 \text{ »} \qquad N_S = 4400 \cdot \frac{70}{270} = 1140 \text{ »}$$

Der Gesamtwiderstand beträgt somit

$W_i = 1020 + 1180 + 4400 =$ **6600** kg (Zahlentafel: 6700 kg),

die Gesamtleistung

$$N_i = 265 + 305 + 1140 = \mathbf{1710} \text{ PS}.$$

Anderseits aber ist bei 70 km/st die Umlaufzahl der Triebräder in der Minute

$$n = 5310 \frac{V}{D} = 5310 \cdot \frac{70}{2010} = 185,$$

also die verfügbare Leistung der Heizfläche

$$\frac{N}{H} = 0,1 \left(7,5 - \frac{185}{100}\right) \sqrt{185} = 7,7 \text{ PS/qm},$$

also

$$N = 7,7 \cdot 223 = \mathbf{1720} \text{ PS}.$$

Es ist dies eine genügende Uebereinstimmung, so daß die geforderte Leistung, besonders, da der Dampf überhitzt wird, jedenfalls ohne weiteres erzielt werden könnte. Jedoch ist ihre Ausnutzung fraglich und wohl nur bei günstigen Adhäsionsverhältnissen zu erwarten. Denn rechnet man den Wirkungsgrad der Lokomotivmaschine an sich zu 0,91, so ist der nutzbare Widerstand am Triebradumfang

$$W_e = 0,91 \cdot 6600 = 6000 \text{ kg}.$$

Bei 32 t Triebachslast wäre somit

$$\text{der Reibungswert } \frac{6000}{32} = 187 \text{ kg/t} = \frac{1}{5,3},$$

während durchschnittlich nur $\frac{1}{6}$ anzunehmen ist.

Aus dem Betrieb ist zu berichten, daß die Lokomotive mit Wechsel in Neustadt doppelt besetzt ist und z. B. die Strecke Bingerbrück-Straßburg von rd. 200 km Länge zurücklegt, ohne Wasser aufzunehmen.

Wie in Oesterreich, so halten auch in Deutschland die Lokomotiven nach Leistungsfähigkeit, Sparsamkeit und Dauerhaftigkeit mit denjenigen irgend eines anderen Landes jeden Vergleich aus, aber ausgenutzt werden sie nur unter bestimmten Bedingungen, wie z. B. beim Befahren von Steigungen; im Flachland sind die Leistungen meistens durch allerlei Geschwindigkeitsvorschriften an der Entfaltung gehemmt, und an die Stelle der Geschwindigkeitsentwicklung Zugkraftentwicklung zu setzen, d. h. wesentlich schwerere Züge zu befördern, daran hindern wieder die geringen Adhäsionsgewichte. Es möge hier zum Vergleich bemerkt werden, daß die großen $^2/_5$-gekuppelten Zwillings-Schnellzuglokomotiven der New York Central-Bahn von 80 t Dienstgewicht und 43 bezw. beim Anfahren 48 t Adhäsionsgewicht Züge von 450 bis 700 t hinter dem Tender mit Reisegeschwindigkeiten von rd. 75 km/st befördern, d. h. das zweifache, dreifache Gewicht der deutschen Schnellzüge mit der Geschwindigkeit der letzteren.

Es ist daher an der Zeit, auf passenden Strecken (woran es nirgends fehlt!) die Geschwindigkeitsgrenze wie in Frankreich, England und Belgien (von Nordamerika abgesehen) auf 125 km/st auch in Wirklichkeit hinaufzuschieben, den Achsdruck auf 18 t zu erhöhen und außerdem für das Anfahren den vorteilhaften Zugkraftverstärker einzuführen, der mit der Steuerung zwangläufig verbunden werden müßte, um bei Ueberschreitung einer bestimmten Geschwindigkeit wieder außer Tätigkeit zu treten[1]).

Für die bereitwillige Ueberlassung des erforderlichen Materials zu diesem Aufsatz sage ich der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft, der Hannoverschen Maschinenbau-Aktiengesellschaft, der Maschinenfabrik J. A. Maffei, München, sowie den Herren Oberingenieuren R. v. Helmholtz von der Aktiengesellschaft Krauß & Cie., München, und Du Bousquet von der französischen Nordbahn meinen besten Dank.

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 877 u. f.

Zu dem in diesem Aufsatz (S. 557) erhobenen Einwande gegen seine Formel zur Berechnung der Lokomotivleistung (s. Z. 1904 S. 46) äußert sich Hr. Professor Frank folgendermaßen:

Die von mir zur Berechnung der Lokomotivleistung aufgestellte Formel ist von Hrn. Richter unrichtig wiedergegeben; sie lautet in Wirklichkeit $N = 0{,}617\, H \sqrt{V_{km/st}}$ und ist eine aus zahlreichen zuverlässigen Versuchsergebnissen gewonnene Formel, die innerhalb weiter Geschwindigkeitsgrenzen eine bessere Uebereinstimmung mit den wirklichen Lokomotivleistungen gibt als die von Hrn. Richter aufgestellte und erläuterte Formel

$$N = 0{,}1 \left(a - \frac{n}{b}\right) \sqrt{n}\, H.$$

Selbstverständlich macht die von mir aufgestellte Formel nicht den Anspruch, für unbegrenzte Zuggeschwindigkeiten zu gelten; denn sie ist zur Berechnung der Lokomotivleistungen bestimmt, die naturgemäß beschränkt sind. Weil nämlich die Widerstände der Eisenbahnzüge mit dem Quadrate der Geschwindigkeit wachsen, so ist dadurch dafür gesorgt, daß die Geschwindigkeiten der Eisenbahnzüge nicht ins Unbegrenzte wachsen, oder wie Hr. Richter sich auszudrücken beliebt, daß die Bäume nicht in den Himmel wachsen.

Hinsichtlich des Nachweises der Uebereinstimmung meiner Formel mit den Erfahrungen bei älteren und neueren Lokomotiven behalte ich mir besondere Mitteilung vor.

A. Frank,
Geheimer Regierungsrat, Professor.

Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues.

Von **Friedrich Ruppert**, Oberingenieur in Chemnitz.

(Vorgetragen im Chemnitzer Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Fortsetzung von S. 576)

Maßstäbliche Einstellung mittels Zahnstange.

Ueber das Entstehen der ersten Ausführung einer solchen Einstellung sei folgendes gesagt:

Die Inhaltsordnung des vorliegenden Aufsatzes »Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues« ist insofern zu der üblichen Art, die Bestandteile von Maschinen in Wort und Bild vorzuführen, gegensätzlich, als hier weniger Wert auf die Zugehörigkeit eines bestimmten Bestandteiles zu einer bestimmten Maschine gelegt wird, sondern der allgemeine und unmittelbare technische Zweck (Antrieb, Vorschub, Einstellung usw.) des geschilderten Bestandteiles dessen Rang und Reihenfolge in der Darstellung bestimmt. Während die Beschreibung von Einzelmaschinen mit ihren Bestandteilen den Konstrukteur hauptsächlich zur Nachbildung anregt, schafft die hier getroffene Ordnung der Einzelteile einen allgemeinen geistigen Vorrat von Urformen, der ein selbständiges konstruktives Schaffen gut unterstützt. Aber auch zur Mehrung der Urformen selbst kann diese Art der Ordnung der Maschinenteile beitragen.

So kam mir z. B. durch die Zusammenstellung der verschiedenen Beispiele des neuzeitlichen Ersatzes der Schraubspindel durch die Zahnstange zum Zwecke schneller Einstellung der Gedanke, daß die Zahnstange auch zur maßstäblichen Einstellung befähigt sein müsse, und zwar hervorragend zur schnellen maßstäblichen Messung größerer Längen. Der praktische Erfolg hat die Richtigkeit dieses Erfindungsgedankens erwiesen. Die Ausführung ist einfach. Sie wurde öffentlich zum erstenmal auf der Pariser Weltausstellung an der Drehbank Courier[1]) vorgeführt.

An Stelle einer beliebigen Modulteilung der am Bett der Drehbank angebrachten Zahnstange wird eine Millimeterteilung gewählt, die, mit der Zähnezahl des eingreifenden Getriebes multipliziert, einen einfachen Teilbetrag des Meters ergibt, z. B.: Zahnstangenteilung 12,5 mm und Zähnezahl des Getriebes 16 gibt 200 mm. Ein Bundring an der Getriebewelle mit 200 Teilstrichen würde demnach sowohl bei selbsttätiger als von Hand erfolgender Vorschubbewegung des Drehbankschlittens jederzeit dessen auf der Wange zurückgelegten Weg anzeigen.

Fig. 295.

Die für das Auge zu große Anzahl von Teilstrichen kann durch Verlegen des eingeteilten Bundes an eine andre Welle, die durch Räderübersetzung mit der ersten verbunden ist, verkleinert werden.

Da alle drei Vorbedingungen: Zahnstange, Getriebe und Räderübersetzung, am neuzeitlichen Drehbankschild vorhanden sind, so ist die allgemeine Einführung dieses bequemen Meßmittels für Drehlängen nur eine Frage der Zeit, zumal

[1]) s. Z. 1900 S. 1051.

das bisher übliche Messen durch einen frei an das Drehstück gehaltenen Maßstab durch vorhandene Absätze oder Bunde am Drehstück oder durch vorspringende Teile des Reitstockes oft behindert wird.

Die Deutlichkeit der Ablesung wird tadellos, wenn, wie bei dem vorgenannten Beispiel, der eingeteilte Ring als Meßrad *M* von großem Durchmesser, Fig. 295, ausgebildet wird. Dieses Meßrad besitzt außerdem die Einrichtung von Fig. 292 zur Einstellung auf den Nullstrich vor Beginn jeder Messung und wird in jeder Einstellage selbsttätig durch die sich gegen die Nabe des Handrades *h* stützende Spiralfeder *f* festgehalten.

Fig. 296.

Maßstäbliche Einstellung nach festliegenden Millimeter-Maßstäben.

Auch bei dieser dritten Art maßstäblicher Einstellung ist der Ersatz der Fortbewegungs-Schraubspindel durch die Zahnstange ein Kennzeichen fortgeschrittener Konstruktion und von dem Erfolg begleitet, daß Messungen größerer Längen schnell ausführbar sind. Da sich aber schnelles Hingleiten des anzeigenden Nonius am Maßstab nicht mit hoher Genauigkeit der letzten Meßstellung verträgt, so erteilt man in vielen Fällen der Fortbewegungs-Zahnstange nur die Aufgabe der schnellen Grobeinstellung bis in die Nähe der beabsichtigten Endstellung. Ein schnell einzurückendes Schneckenrad mit Schnecke besorgt dann die letzte Feineinstellung.

Die Anwendung solcher Vereinigung von Grob- und Feineinstellung am Setzstock von Wagerecht-Bohrmaschinen ist in den früheren Figuren 274 und 275 (S. 572) dargestellt. Bei ausgerückter Kupplung erfolgt die schnelle Grobeinstellung durch unmittelbare Drehung des Getriebes g_1 längs der Zahnstange z_1. Nach der Einkupplung kommen Schnecke und Schneckenrad durch Drehung des Handrädchens als Bewegungsmittel des Getriebes g_1 zur Wirkung.

Uebereinstimmende maßstäbliche Einstellungen.

Da Wagerecht-Bohrmaschinen mit verstellbarer Bohrspindel bei jeder Bohrung mit Bohrstange genaue Mittenübereinstimmung von Bohrspindel und Setzstocklager erfordern, so versieht man solche Maschinen mit einem Doppelsatz wagerechter und senkrechter Maßstäbe unter Anwendung der beschriebenen Grob- und Feineinstellungen.

Die Buchstaben *a*, *b*, *c*, *d* in Fig. 296 zeigen die Lage der 4 Maßstäbe an gut sichtbaren Stellen.

Die praktische Ausführung des Freibohrens nach maßstäblicher Einstellung.

Steht eine so ausgestattete, im übrigen peinlich genau gearbeitete Wagerecht-Bohrmaschine zur Verfügung, ist ferner das Werkstück mit bearbeiteter Richtkante versehen, und entsprechen endlich die Zeichnungen dem in Fig. 285 (S. 574) gegebenen Beispiel, so nimmt das Freibohrverfahren nach maßstäblicher Einstellung folgenden praktischen Verlauf:

Es ist nicht nötig, daß das Werkstück auf der Aufspannplatte der Maschine derart aufgespannt wird, daß seine Richtkante in die Ebene der Nullpunkte der beiden wagerechten Maßstäbe fällt. Dies verbieten oft Größe oder Form des Werkstückes, oder Rücksichten auf bequemes und sicheres Aufspannen. Es genügt, die Anschlagleiste für die Richtkante an die für das Aufspannen geeignete Stelle zu bringen.

Hierauf wird durch eine einmalige Genaumessung die Entfernung *E* der Richtkante von der Nullebene festgestellt, Fig. 297. Diese Entfernung, beispielsweise 456,4 mm, ist zu allen wagerechten Zeichnungsmaßen von Fig. 285 hinzuzuzählen.

Ist diese rechnerische Arbeit auch einfach, so nimmt man sie doch dem Arbeiter zweckmäßigerweise ab und läßt sie durch einen zuverlässigen Rechner (Betriebstechniker oder Bureautechniker) ausführen, derart, daß alsbald, nachdem die Größe *E* gemeldet worden ist, eine Freihandzeichnung wie Fig. 297 angefertigt wird, aus der alle wagerechten Einstellmaße unmittelbar ablesbar sind.

Nach diesem Verfahren lassen sich ohne Bohrformen und ohne besondere Bohrstangenführungen, Fig. 283 (S. 573), Bohrungen ohne Vorzeichnen der Mitten mit hohem Genauigkeitsgrade herstellen.

Voraussetzung ist dabei, wie schon oben erwähnt, ein hoher Genauigkeitsgrad der Ausführung der Bohrmaschine

Fig. 297.

und ebenso sorgfältige Aufstellung am Verwendungsorte. Der noch vielfach übliche Zusammenbau solcher Maschinen nach Winkel und Lineal ist ungenügend und veraltet. Nur der von unten beginnende Aufbau auf sicherem Montiergrund unter fortwährender Benutzung von hochempfindlichen Wasserwagen, Feinmeßblocks, Fühlhebel- und Mikrometer-Feinmeßwerkzeugen ist als das neuzeitliche Montierverfahren zu bezeichnen. Gute Schulung der ausführenden Arbeiter, wie sie nur in Fabriken erreicht wird, die den Bau solcher Wagerecht-Bohrmaschinen als Sonderzweig betreiben, sind ferner Bedingung: 0,04 bis 0,02 mm gelten als erreichbare Fehlergrenzen der die Genauigkeit der Bohrungen bestimmenden Hauptteile bester Bohrmaschinen.

Maßstäbliche Tiefeneinstellung.

Auch zum Vorausbestimmen der Tiefe zu bohrender Löcher wird die maßstäbliche Einstellung benutzt.

Ein Beispiel davon an einer Senkrecht-Bohrmaschine zeigen die früher gebrachten Figuren 37 und 38 (Z. 1902 S. 456). Der mit der Bohrspindel zugleich abwärts bewegte verschieb- und feststellbare Millimetermaßstab *a* bewirkt durch das Auftreffen seines unteren Endes auf eine Auslösklinke das Ausschalten des selbsttätigen Niederganges der Bohrspindel und bestimmt so die Tiefe der Bohrung.

Maßstäbliche Einstellung nach Meßblock, Einstelllehre und Meßbolzen.

An Hobel- und Fräsmaschinen kommt sehr häufig der Fall vor, daß die herzustellende Dicke des Werkstückes gleich dem Abstand der Werkzeugschneide von der Oberfläche des Maschinentisches oder Schraubstockes ist. Dann besteht die einfachste Art, die künftige Dicke des Werkstückes im voraus maßstäblich zu bestimmen, im Einstellen der Werkzeugschneide auf die Oberfläche eines Meßblockes, Fig. 298. Die Würfelgestalt der auf Schleifmaschinen mit

Fig. 298.

bis $^{1}/_{100}$ mm und mehr Genauigkeit herstellbaren Meßblöcke gibt die bequeme Möglichkeit, sich außer dem Normalmaß ein Unter- und ein Uebermaß zu verschaffen und es durch Abstempelung zu bezeichnen.

Das Uebermaß kann so bestimmt werden, daß es der nachträglichen Bearbeitungsabnahme durch Schlichten mit der Feile oder Schaben mit dem Schaber entspricht; das Untermaß so, daß es den wünschenswerten Spielraum zwischen zwei gehobelten oder gefrästen, keiner weiteren Bearbeitung unterliegenden Flächen ergibt.

Fig. 299.

Der Meßblock wird zur Einstellehre, wenn er in fester Verbindung mit einer Hobel- oder Fräsform steht. Ein Beispiel zeigt Fig. 299. Eine solche Hobel- oder Fräsform hat drei Hauptbestandteile:

1) die nötigen Auflageflächen, welche die für die Bearbeitung geeignetste Lage des Werkstückes bestimmen;

2) die nötigen Festspannvorrichtungen für das Werkstück, die mannigfachster Art sein können (Spanneisen, Spannschrauben, Schraubstockbacken, Druckstücke usw.);

3) bearbeitete feste Flächen, am besten in Form gehärteter Stahlplatten, deren Ober-, Seiten- oder Unterflächen in gleicher Weise wie beim Meßblock benutzt werden, um die Werkzeugschneide in maßstäbliche Entfernung zum Werkstück einzustellen.

In Fig. 299 bestimmen die beiden wagerechten Flächen *a* und *b* der Stahlblöcke die Stellung der Hobelstahlschneide für maßgerechtes Hobeln der beiden wagerechten Flächen a_1 und b_1 des Werkstückes, die drei senkrechten Flächen *c*, *d* und *e* der Stahlblöcke die Stellung der Stahlschneide eines später einzuspannenden Seitenhobelstahles für maßgerechtes Hobeln der drei Seitenflächen c_1, d_1 und e_1 des Werkstückes.

Nur bei der Einstellung während des Stillstandes der Maschine berührt die Stahlschneide den Block; dann wird der Hub des Werkzeuges oder Maschinentisches so gestellt, daß während der Hobelarbeit die Schneide den Stahlblock nicht berührt. Diese Verstellung des Hobelweges kann auch durch Verschiebbarkeit des Einstellblockes ersetzt werden.

Fig. 300.

Bei der Revolverdrehbank erfolgt die maßstäbliche Einstellung der einzelnen Werkzeuge am einfachsten nach einem Meßbolzen; das ist ein in den Zentrierspannkopf der Drehbank eingespanntes Probestück, Fig. 300, das genau die Form der herzustellenden Werkstücke besitzt, aber zum Zwecke des Einspannens mit einem Endstück *e* versehen ist, das den Durchmesser des für die Herstellung des Werkstückes benutzten Stangenmateriales hat.

Die Längenmessung der künftigen fertigen Stücke wird durch einen am Revolverschlitten vorhandenen einstellbaren Längenanschlag ausgeführt.

Maßstäbliche Genaueinstellung des Parallelreißers.

Trotz Lehren-Bohrarbeit und Freibohrverfahren verbleibt dem Vorzeichnen mittels Parallelreißers noch ein weites Feld. Deshalb ist der Parallelreißer selbst und das Anreißverfahren mit ihm nicht ohne Fortschritte geblieben.

Fig. 301 bis 303.

Der frühere plumpe Parallelreißer, dessen Nadelspitze nur durch Stoßen und Klopfen in die beabsichtigte Endstellung zu bringen war, ist dem Parallelreißer mit Mikrometerschraube zum Feineinstellen der Nadel gewichen.

Wie man den Ursachen kleinster Genauigkeitsfehler nachspüren und sie beseitigen kann, dafür ist der Parallelreißer amerikanischen Ursprunges, Fig. 301 bis 303, ein auch für Konstruktionen von Werkzeugmaschinenteilen nachahmenswertes Beispiel. Die eingebauten Spiralfedern zeigen ohne erläuternde Worte, wie die zu ungenauen Einstellungen beitragenden toten Gänge der Gewinde auf gute Weise zu beseitigen sind.

Das Anreißen auf der Reißplatte als vollständige Parallelprojektion nach den drei Ebenen des Raumes, System Fr. Ruppert.

Wohl lassen sich mit der Reißnadelspitze des Parallelreißers bequem wagerechte Anreißstriche in den gewollten Höhenlagen über der ganzen Fläche einer Anreißplatte ziehen; das Ziehen von senkrechten Anreißstrichen zur Herstellung des für die Bezeichnung eines Lochmittelpunktes nötigen Kreuzungspunktes oder der zur Bezeichnung einer senkrechten Arbeitsfläche erforderlichen Grenzlinie ist jedoch verhältnismäßig umständlich.

Zwei Verfahren dazu sind möglich:

1) Das Umkanten des Werkstückes um 90°, nachdem daran alle wagerechten Anreißstriche verzeichnet sind, unter Wiederholung des Strichziehens mit dem Parallelreißer an dem gekanteten Werkstück.

Solches Umkanten ist namentlich bei größeren Werkstücken umständlich und zeitraubend. Es erfordert erneutes Ausrichten des Werkstückes und bei schweren Stücken die doppelte Benutzung des Hebekranes.

2) Das Anlegen eines auf der Reißplatte aufgestellten Winkels, an dessen senkrechtem Schenkel unter Verzicht des Parallelreißers der Strich gezogen wird.

Vorspringende Warzen oder Flächen oder die sonstige Form des Werkstückes verhindern oft ein dichtes Anlegen des Winkels und beeinträchtigen so die Genauigkeit und Schärfe des Strichziehens. Ferner fehlt bei diesem zweiten Verfahren die genaue maßstäbliche Bestimmung der wagerechten Entfernungen von einem zum andern mit Hülfe des Winkels gezogenen senkrechten Strich. Das Verfahren, diese Entfernungen durch eingekratzte Striche auf der Reißplatte und dem auf dieser liegenden wagerechten Winkelschenkel zu kennzeichnen, ist ungenügend und nicht ordnungsgemäß für eine neuzeitliche Werkstatt.

Die Benutzung des Parallelreißers zum Ziehen senkrechter Striche wird durch den Reißwinkel ermöglicht. Dieses Werkzeug kennzeichnet sich als eine senkrechte Ebene mit wagerechter Fußfläche. Während eine Hand des Arbeiters die letztere fest auf die Reißplatte drückt, bewegt die andre Hand einen möglichst leicht gehaltenen Parallelreißer mit seiner Fußplatte längs der senkrechten Ebene zum Zwecke des Strichziehens auf oder nieder.

Der freien Aufstellung des Reißwinkels an beliebigem Orte der Reißplattenfläche mangelt die Eigenschaft, eine ortsbekannte senkrechte Projektionsebene darzustellen. Letzteres wird dadurch erreicht, daß auf der Reißplatte ein Netz von Strichquadraten eingeritzt wird. Jede solche Quadratseite wird zum Grundriß der senkrechten Reißwinkelfläche, sobald man diese genau über ihr aufstellt. Auf solche Weise wird die Entfernung der Reißnadelspitze von der Reißwinkelfläche zur Abszisse in bezug auf die durch die Reißwinkelfläche dargestellte Projektionsebene des Raumes.

Diese Art der praktischen Herstellung der beiden wagerechten Fluchtmaße des Raumes (Langmaß und Breitmaß) leidet an dem Fehler, daß die vorbeschriebene freie Aufstellung des Reißwinkels weder vom Beginn des Anreißens zuverlässig genau, noch während der Ausführung des Anreißens zuverlässig unverrückbar ist.

Fig. 304 stellt eine Ausführungsweise des Senkrecht-Anreißens dar, die allen Anforderungen an Genauigkeit, Schnelligkeit und Handlichkeit des Anreißens, sowohl für kleine wie für große Werkstücke, entspricht.

Die Oberfläche der Reißplatte zeigt eine Anzahl rechtwinklig zueinander liegender Längs- und Quernuten von etwa 8 mm Tiefe. Die linksseitig bezw. vorn gelegenen Seitenflächen der Nuten sind senkrecht und sowohl in sich genau gerade justiert, wie gegeneinander genau parallel und in gleicher, zweckmäßig 500 mm betragender Entfernung voneinander. Die gegenüberliegenden Seiten der Nuten sind unter ungefähr 60° abgeschrägt, zum Zeichen, daß sie nicht als Anlegfläche der in die Nuten eingreifenden 10 mm breiten Feder der Reißwinkel-Unterfläche benutzt werden dürfen. Der Grund der Nuten ist einige Millimeter breiter als die Feder. Das sagt dem Arbeiter: Du mußt beim Anreißen mit einer Hand den Reißwinkel stets fest an die senkrechte Nutfläche andrücken, damit seine Vorderfläche eine stets 10 mm vor der senkrechten Nutseite liegende, daher ortsbekannte Projektionsebene darstellt.

Der nur etwa 500 mm hohe, daher handliche Parallelreißer beherrscht so, einmal durch Auffallen seines Fußes auf die Reißplatten-Oberfläche, das andremal durch seitliches Andrücken seines Fußes an die senkrechte Reißwinkel-Oberfläche, alle Punkte einer senkrechten Ebene von 500 mm Länge und 500 mm Höhe.

Fig. 304.

Durch Weitersetzen des Reißwinkels in die nächste Parallelnute, d in der Figur, wächst diese Fläche auf 1000 mm Länge usw., je nach der Länge der Reißplatte und der Anzahl der eingehobelten Nuten.

Macht man den Reißwinkel genau 500 mm hoch und formt ihn, wie in der Figur, als hohles Parallelogramm, so ist durch Aufsetzen des Parallelreißers auf die obere Fläche das einfache Mittel gegeben, die Höhe der mit der Reißnadelspitze bestreichbaren Fläche auf 1 m zu vergrößern. Eine weitere Erhöhung ist durch Aufsetzen eines 1 m hohen Parallelreißers ausführbar.

Das Umsetzen des Reißwinkels von den Längsnuten in die Quernuten qqq oder umgekehrt ergibt die zweite senkrechte Projektionsebene des Raumes, deren sämtliche Punkte ebenso wie vorbeschrieben mit den verhältnismäßig kleinen Parallelreißern bestrichen werden können.

Versieht man noch den Reißwinkel mit einem senkrechten Maßstab m, so ist dadurch das Mittel gegeben, die Reißnadelspitze schnell und sicher sowohl für die wagerechten wie die senkrechten am Werkstück aufzutragenden Flächenmaße maßstäblich einzustellen.

Das allgemein angewandte Mittel, zum besseren Sichtbarmachen der Reißstriche die Fläche des Werkstückes mit angerührter Schlemmkreide oder Rötel zu bestreichen, wird

für vorgearbeitete (gehobelte oder gefräste) Flächen weit vollkommener, weil feinkörniger und haltbarer, durch eine mit Fuchsin rot gefärbte dünne Lösung von Schellack in 96prozentigem Spiritus (also in dünner Tischlerpolitur) ersetzt.

Auf diesem harten roten Untergrund treten die metallglänzenden Reißstriche scharf und deutlich hervor.

Schlußwort zum vorstehenden Abschnitt.

Das Gesagte hatte ich seinerzeit bei meinem mündlichen Vortrage nur kurz gefaßt. Durch die schriftliche Ausarbeitung ist der Inhalt zu einem kleinen Stück Betriebswissenschaft angewachsen. Zu den »Aufgaben und Fortschritten des deutschen Werkzeugmaschinenbaues« gehört es, die Betriebswissenschaft noch mehr als bisher zu pflegen; das erfordert Techniker mit tüchtiger Praxis. So ergibt sich immer wieder die Mahnung an die jungen Techniker, mehr und eingehender als bisher praktisch zu lernen. Wir haben in Deutschland bereits eine viel zu große Zahl von Technikern, die nur auf Grund ihrer Schulkenntnisse glauben, ein zufriedenstellendes Fortkommen zu finden. Durch das große Angebot solcher, die am Reißbrett konstruieren wollen, ist deren Entlohnung während der Anfangsjahre nach und nach unglaublich gedrückt worden, so daß heute jeder gute Arbeiter besser bezahlt wird.

Demgegenüber besteht Mangel an geeigneten Technikern für die Betriebsbureaus.

Die Tätigkeit eines Betriebsbureaus zerfällt in dieselben drei Hauptabteilungen, in welche die vorliegende Arbeit »Aufgaben und Fortschritte« eingeteilt ist, nämlich:

Abteilung 1 für Erhöhung der unmittelbaren Leistungen der Werkzeugmaschinen und Werkzeuge der Werkstatt:

a) durch Einführung und Ausbildung der Schnellbearbeitung, wesentlich mittels Ausnutzung der neueren Schnellarbeitstähle, Schnellbohrer und Schnellfräser. Durchgreifende Veränderungen an bisher vorhandenen Arbeitsgeschwindigkeiten, Riemenscheiben, Uebersetzungen usw., sowie Neubeschaffungen ergeben ein reichhaltiges Arbeitsprogramm;

b) durch Einführung und Ausbildung erhöhter Genaubearbeitung. Die möglichst vollständige Bearbeitung nach Lehren und Lehrformen ist das Endziel, das nur durch umfassende, auf gründlicher praktischer Erfahrung beruhende Tätigkeit einigermaßen vollkommen erreichbar ist.

Der Abteilung 2 des Betriebsbureaus liegt die Aufgabe ob, die toten Arbeitzeiten in der Werkstätte tunlichst zu vermindern.

Dieses Ziel wird wesentlich erreicht durch Konstruktion an Aufspannformen, welche das vergeudende Suchen und Aufbauen von Spannwinkeln, Unterlagen, Spanneisen, Spannschrauben usw. überflüssig machen, dafür sicheres Einlegen und schnelles Festspannen der Werkstücke ohne andre Hülfsmittel gestatten.

Vielfach werden sich die Zwecke 1b und 2 in einer Aufspann- und zugleich Lehrform vereinigen lassen. Ein Beispiel einfachster Art gab Fig. 299.

Die Arbeiten von Abteilung 3 des Betriebsbureaus sind wirtschaftlicher Natur. Es gehört hierher:

das Berechnen bezw. Nachrechnen und Vergleichen der Akkordsätze;

das Herausschreiben der dazu und zur Kalkulation nötigen Stücklisten;

das Herausschreiben der Werkstatt-Bestellzettel.

Zu all solchen Arbeiten gehört praktisches technisches Verständnis, so daß sich der Techniker am besten dazu eignet; aber sie sind den jungen Ingenieuren meist nicht ideal genug.

Ferner fehlen Techniker, die fremde Sprachen beherrschen, um fremdsprachliche Geschäfte erledigen zu können. Es fehlen aber auch Techniker, die in ihrer deutschen Muttersprache so zu Haus sind, daß sie einen guten deutschen, für schnelles und klares Verständnis des Kunden geeigneten Angebotbrief schreiben können, und solche, die verstehen, eine Druckschrift oder ein ganzes Preisbuch über die Erzeugnisse der Fabrik in klarem einfachem Deutsch und in folgerichtiger Darstellung der für den Käufer wichtigen Einzelheiten zu verfassen.

An ihre Stelle tritt meist der Kaufmann mit seinem brieflichen Sonderdeutsch, dem sogenannten »kaufmännischen Stil«. Als ob ein »besonderes« Deutsch nötig wäre, um brieflich jemandem etwas anzubieten, bei jemandem etwas zu kaufen, an jemanden etwas zu bezahlen!

Den jungen Technikern aber sei die Lebenserfahrung vor Augen gehalten, daß die Fächer: »deutsche Sprache«, »Literatur«, mit dem vorbildlichen Deutsch unsrer großen Dichter, »kaufmännische Wissenschaften« und »fremde Sprachen«, die erfreulicherweise an vielen technischen Schulen als Wahlfächer gelehrt werden, für das künftige Fortkommen des Technikers mehr gute Früchte tragen, als er ihnen im voraus zutraut.

Als ferneren erfreulichen Beginnens sei der Tatsache gedacht, daß an einzelnen Schulen jetzt Vorlesungen über »Betriebslehre« gehalten werden, z. B. an der Technischen Hochschule Berlin von Prof. Dr.-Ing. Schlesinger. Die noch junge Wissenschaft verlangt Lehrer, die sich in jahrelanger praktischer geschäftlicher Tätigkeit bewährt haben.

Solchen Vorlesungen ist doppelter Wert zuzusprechen, einmal weil sie unmittelbar praktische Kenntnisse bringen, das andremal, weil sie den jungen Enthusiasten, die glauben, auf Grund ihrer Schulleistungen und ihres lithographierten Ingenieur-Diploms alsbald nach dem Verlassen der Schule einen einflußreichen Posten ausfüllen zu können, am vernehmlichsten sagen, daß es für den Ingenieur noch eine ganz anders geartete Welt gibt, in der er künftig zu handeln verpflichtet ist, als die gewiß schöne und der Jugend zu gönnende sonnige kleine Welt, in der neben dem Wissensstudium akademische Freiheit und studentische Taten eine wichtige Rolle spielen.

Selbsttätige Einstellbewegung (Eilbewegung).

Der letzte Schritt in bezug auf Zeitersparnis bei der Einstellung von Werkzeugmaschinenteilen in die künftige Arbeitstellung ist, die Einstellbewegung selbsttätig zu machen. Sie heißt dann zum Unterschied von der Vorschubbewegung »selbsttätige Eilbewegung«.

Fig. 305 zeigt eine solche Bewegung für selbsttätige Hoch- und Tiefstellung des Bohrmaschinentisches an Wagerecht-Bohrmaschinen mit ruhend gelagerter Bohrspindel. Der Antrieb durch die Riemenscheibe a pflanzt sich durch Schnecke und Rad b, c und eine genutete Welle d auf drei Kegelräder e fort, die durch das bekannte Mittel einer zwischenliegenden zweiseitigen Klauenkupplung (die hier durch den Handgriff f betätigt wird) die Tischtragspindeln g in Rechts- oder Linksdrehung versetzen.

Fig. 305.

Unabhängigkeit der Eilbewegung.

Durch die einzelne Riemenscheibe a, die unmittelbar vom Deckenvorgelege der Maschine aus angetrieben wird, kommt der Grundsatz zum Ausdruck, daß jede selbsttätige Einstellung einen von wechselbaren Arbeits- oder Vorschubgeschwindigkeiten unabhängigen Antrieb haben soll.

Die früher und zum Teil auch jetzt noch übliche Benutzung der schnellsten an einer Maschine vorhandenen selbsttätigen Vorschubbewegung auch zur selbsttätigen Einstellung entspricht aus dem Grunde nicht den neuzeitlichen Forderungen, weil eine solche Bewegung nicht unter allen Umständen augenblicklich arbeitsbereit ist; denn sobald nicht der größte, sondern ein kleinerer Vorschub in Tätigkeit war, wird Riemenumlegung oder eine andre vorbereitende Hantierung nötig, um die Eilbewegung in Gang zu setzen.

Folgerichtig ist es, der letzteren eine stets gleichbleibende Größe zu geben, und zwar eine solche, welche die Geschwindigkeit des größten Vorschubes um ein Vielfaches übertrifft. $^1/_4$ bis hinauf zu etwa $^3/_4$ m/min sind praktisch erreichbare, dabei der Sicherheit der Einstellung genügende Eilbewegungen.

Die genannte Höchstgrenze wird z. B. an Wagerecht-Bohrmaschinen mit verstellbarer Bohrspindel durch die Einrichtung Fig. 306 erreicht (Ausführung der »Union«).

EE ist das eine Ende des den Bohrständer tragenden Bettes, *S* der Steuerkasten, innerhalb dessen alle Bewegungsteile liegen.

Fig. 306.

Die Welle *a* trägt an ihrem in der Figur nicht dargestellten entgegengesetzten Ende eine einzelne Riemenscheibe, die wie in der vorigen Figur unmittelbar vom Deckenvorgelege aus betrieben wird. Welle *a* treibt Kegelrad c_1 und dieses c_2 oder c_3, je nachdem die Kupplung *k* mittels des Handhebels h_2 eingestellt wird. Im gleichen Sinn dreht sich das Schraubenrad *d* und damit das in *d* eingreifende darüberliegende (punktiert gezeichnete) Schraubenrad d_1, welches lose auf der Welle *f* sitzt, die zugleich lose ein Schneckenrad e_1 und fest ein Stirngetriebe *g* trägt.

Zwischen d_1 und e_1 liegt auf der Welle *f* eine zweiseitige Kupplung ähnlich *k*, die durch einen Hebel h_3 zum Eingriff mit d_1 oder e_1 gebracht werden kann. Beim Eingriff mit d_1 ist die Eilbewegung hergestellt. Diese kann nach Belieben auf die Leitspindel *l* zwecks wagerechter Einstellung des Bohrständers, oder auf die Nutwelle *n* zwecks senkrechter Einstellung der Bohrspindel übertragen werden. Die Mittel zum Wechsel sind die beiden Kupplungen k_2 und k_3 mit dem gemeinschaftlichen Doppelhebel h_1, der den genannten beiden verschiedenen Einstellbewegungen zugleich die Eigenschaft verleiht, sich gegenseitig auszuschließen.

Die Mittelstellung des Handhebels h_3 ergibt augenblickliche Auslösung der Eilbewegung. Die Einrückung des durch h_3 bewegten Klauenmuffes in das Schneckenrad e_1 bewirkt ebenso schnell die Ingangsetzung eines der drei Fräsvorschübe, die durch die Uebersetzungsverhältnisse $\frac{r_1}{r_2}, \frac{r_3}{r_4}, \frac{r_5}{r_6}$ bestimmt sind. Durch Verschiebung der Zugspindel *z* kann ein Zugkeil von der Einrichtung der früheren Figuren 161 bis 163 (Z. 1904 S. 546) abwechselnd eines der Räder r_2, r_4 oder r_6 mit ihrer Welle und somit mit der Schnecke *e* kuppeln. r_1, r_3 und r_5 sind sämtlich fest auf die Welle des Schraubenrades *d* aufgekeilt.

Diese verhältnismäßig einfache Vorrichtung ergibt somit augenblicklichen beliebigen Wechsel zwischen Hin- und Her-, Auf- und Nieder-, Eil- und Vorschubbewegung.

Gegenüber den Handeinstellungen können selbsttätige Einstellbewegungen eine Zeitersparnis nicht allein durch die erzielte Eilgeschwindigkeit, sondern auch durch das Freiwerden des Arbeiters während der selbsttätigen Einstellung für andre, an der Maschine vorzunehmende Vorbereitungsarbeiten der nächsten Arbeitsleistung ergeben.

Gleichzeitige Einstellbewegung.

Die für die Sondereinstellung des Setzstockes nötige Zeit ist durch die in Fig. 274 und 275 (S. 572) dargestellte Einrichtung so sehr verkürzt, daß ein weiterer Schritt, die noch übrig bleibende geringe tote Arbeitzeit vollends zu sparen, unnötig erscheint.

Aber ein anderer Umstand hat dazu geführt, die Einstellung des Setzstocklagers ohne jeglichen Zeitverlust gleichzeitig und selbsttätig mit der Einstellung des Spindelstockes erfolgen zu lassen, und zwar weckte die Entwicklung des Großgasmotorenbaues das Verlangen nach einer Werkzeugmaschine, welche die Gestellrahmen der Gasmotoren bei einmaligem Aufspannen fertig bearbeitet.

Diese Bearbeitung teilt sich in drei Hauptarbeiten:

1) das Bearbeiten derjenigen ebenen Schwungradlagerflächen, die später zur Aufnahme der Lagerdeckel dienen,

2) das Bearbeiten derjenigen zylindrischen Flächen, welche später die Lagerschalen aufnehmen und

3) das Bearbeiten der großen ringförmigen Bohrungen, die später den Zylinder tragen und festhalten.

Die Arbeit 1) erfordert ein Senkrecht-Bohr- und Fräswerk, das vom Spindelstock bis zum Setzstock einer starken Wagerecht-Bohrmaschine reicht, Fig. 307. Dieses Bohr- und Fräswerk braucht wagerechte und senkrechte Einstellbewegung.

Wohl genügte es, vor Beginn der ersten Benutzung des Fräswerkes, Spindelstock und Setzstock in die geeignete übereinstimmende Mittenlage zu bringen und dann erst das Bohr- und Fräswerk einzuhängen; aber sobald eine folgende Arbeit damit vorgenommen werden sollte, war das Wiederabheben mit dem Kran und das erneute Einhängen nach erfolgter veränderter Einstellung von Spindel- und Setzstock der Maschine recht umständlich und zeitraubend. Auch das andre mögliche Mittel, durch zwei Arbeiter eine tunlichst gleichmäßige gleichzeitige Auf- und Nieder- oder Hin- und Herbewegung von Spindel- und Setzstock mit dem eingehängt gebliebenen Werk herbeizuführen, war ebenso anstrengend wie unzuverlässig und zeitvergeudend.

Deshalb habe ich an drei von der Werkzeugmaschinenfabrik Union gelieferten Maschinen zur Fertigbearbeitung von Gasmotorengestellen bis 150 PS eine gleichzeitige selbsttätige Bewegung eingeführt. Sie geht aus von den beiden in Fig. 307 vorn sichtbaren Querwellen, deren eine die gleichzeitige Wagerecht-, die andre die gleichzeitige Senkrechtbewegung von Spindel und Setzstock mit dem eingehängten Senkrecht-Bohr- und Fräswerk besorgt. Der Betrieb erfolgt mit derselben Einrichtung, wie in Fig. 306 dargestellt, von dem gleichfalls vorn sichtbaren Steuerkasten aus.

Der mitten aus dem Deckel des Steuerkastens herausragende Handhebel bewirkt augenblickliche Umwandlung der Einstell-Eilbewegung in Fräsbewegung oder umgekehrt.

Drei verschieden große Fräsvorschübe sind, wie in Fig.

306, so auch hier vorgesehen. Das wagerechte große Handrad dient zur letzten gleichzeitigen Feineinstellung von Spindel- und Setzstock. Die Handhebel links vorn betätigen den Geschwindigkeitswechsel des Stufenräderantriebes (Ruppert-Getriebe, s. Z. 1903 S. 418/19), der den an solchen Maschinen bisher üblich gewesenen Antrieb durch Stufenscheiben ersetzt. Dieses Stufenrädergetriebe ermöglicht, unmittelbar links vorn einen in der Figur nicht mit dargestellten Elektromotor anzuschließen, der abwechselnd den Arbeitsbetrieb oder mittels der am Steuerkasten sichtbaren Riemenscheibe die gleichzeitige Einstellbewegung besorgt. Letztere kann durch Lösen der rechts vorn sichtbaren Scheibenkupplungen schnell, in getrennte, vom Setzstock unabhängige Einzelbewegungen der Bohrspindel umgewandelt werden. Die Buchstaben in der Abbildung geben weiteren Aufschluß über die Art und die Orte der einzelnen zur Bedienung der Maschine nötigen Handhebelumstellungen. Letztere sind sämtlich durch dicht beigesetzte Inschriftenschilder, wie: »Fräsgang—Eilgang«, »wagerecht—senkrecht«, »vor—zurück« usw., für den bedienenden Arbeiter leicht verständlich gemacht.

So ist es möglich, in kürzester Zeit den die Lagerdeckelflächen bearbeitenden Stirnfräser oder Seitenfräser in seine jeweilig nötige Arbeitstellung und dann zum entsprechenden Vorschub zu bringen.

Nach dem Fräsen dient die senkrechte Spindel als Bohrspindel für die Löcher der Lagerdeckelschrauben und dann unter Anwendung einer entsprechenden Vorrichtung zum Schneiden der Gewinde in den gebohrten Löchern.

Damit ist die Arbeit des Fräs- und Bohrapparates beendet. Er wird unter Benutzung der beiden in Fig. 307 sichtbaren Kettenösen mit dem über der Maschine laufenden Kran abgehoben, und die Arbeit der wagerechten Bohrspindel: Ausbohren der Schwungradlager und Abfräsen von deren vier Seitenflächen, beginnt.

Zu gleicher Zeit hat die zweite, am Stirnende der großen Aufspannplatte rechtwinklig zur ersten stehende Bohrmaschine die zylindrischen Innenführungen, die später zur Aufnahme des einsetzbaren Zylinders dienen, ausgebohrt; hiernach fräst sie den hinteren Flansch des Motorrahmens, bohrt dann die Schraubenlöcher in diesen Flansch und schneidet Gewinde in dieselben ein.

Auch diese zweite Maschine hat selbsttätige Eilbewegungen für schnelle Einstellung auf die nächste Bohrmitte.

Als letzte Arbeit sind etwa vorhandene Seitenflächen am

Fig. 307.

Maschine zur Bearbeitung von Gasmaschinenrahmen.

I Horizontal-Bohr- und Fräsmaschine zur Bearbeitung aller Flächen der beiden Schwungradlager des Motorgestelles und etwaiger Seitenflächen an der Längsseite des Gestelles.

II Horizontal-Bohr- und Fräsmaschine zur Bearbeitung der Innen-Ringflächen des mit dem Motorgestell aus einem Stück gegossenen Zylindergehäuses sowie seiner Flanschflächen und Flanschlöcher.

a Antriebriemenscheibe von Maschine *I*. Die Achse der Antriebscheibe von Maschine *II* liegt parallel zur Achse von *a* und auch auf derselben Seite der Maschine, um bequemen Antrieb von einer Transmissionswelle aus zu erzielen.

b Stufenrädergetriebe (Ruppert-Getriebe) für 8 verschiedene Umlaufgeschwindigkeiten, erzielt durch verschiedene Stellung der drei sichtbaren Kugelhebel. Durch Ein- und Ausrücken des im Spindelkasten des Bohrständers angebrachten Rädervorgeleges werden die erreichbaren Bohrgeschwindigkeiten auf 16 erhöht. Sie umfassen eine Reihe von 2 bis 100 Umdrehungen der Bohrspindel.

c Steuerkasten mit 3 Kegelrädern für Vorwärts- und Rückwärtsvorschub der Bohrspindel.

d Schneckenbetrieb und Handrad des Vorschubes mit Reib-Ein- und Auskupplung.

e Rädervorgelege des Vorschubes zur Verdopplung der 4 Stufenscheiben-Vorschübe

f Vertikal-Bohr- und Fräsapparat zwischen Bohrständer *I* und Setzstock *i*, selbsttätig vor- und rückwärts und senkrecht laufend, behufs Bearbeitung der zur Aufnahme der Lagerschalen und des Lagerdeckels dienenden Flächen und zum Bohren der Lagerdeckel-Schraubenlöcher.

g wagerecht und senkrecht einstellbares Setzstocklager des Bügel-Setzstockes *ss* der Maschine *II*.

h Spindelstock der Maschine *II* in ähnlicher Bauart wie der Spindelstock von Maschine *I*.

i Setzstock mit senkrecht verstellbarem Lager, das sowohl als Träger von *f* als auch von Bohrstangen dient.

k Steuerkasten für die gleichzeitige Bewegung von Spindelstock- und Setzstocklager der Maschine *I* mit eingefügtem Vertikal-Bohr- und Fräsapparat.

l lösbare Scheibenkupplungen zum Auskuppeln der Mitbewegung des Setzstockes *i*.

Motorrahmen mittels eines Fräskopfes auf der Bohrspindel der ersten Bohrmaschine abzufräsen, womit die Gesamtbearbeitung bei einmaligem Aufspannen des Rahmens beendet ist.

Eine solche Maschine neuester Modellierung für Rahmen von Gasmotoren bis 150 und 180 PS wiegt angenähert 40000 kg und kostet rd. 30000 *M*.

Für Gasmotoren von 800, 1000 und mehr PS, bei denen der Rahmen nicht mehr aus einem Stück gegossen wird, sondern sich aus zwei einzelnen Rahmenbalken, den Querverbindungen und dem Zylindergehäuse zusammensetzt, verwandelt sich die Bearbeitungsmaschine in eine Maschine, die nur einen der beiden Rahmenbalken bearbeitet und zu dem Zweck Hobelmaschine, Wagerecht-Fräs- und Bohrmaschine und Senkrecht-Fräs- und Bohrmaschine in sich vereinen muß.

(Forts. folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 6. März 1906.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Februar 1906.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Frölich.

Anwesend etwa 550 Mitglieder und Gäste.

Seit der letzten Versammlung sind die Mitglieder O. Quehl und O. Zobel verstorben. Die Versammlung erhebt sich zu Ehren der Dahingeschiedenen.

Hr. Herzberg würdigt in einem Nachruf die Verdienste des am 17. Dezember 1905 gestorbenen Baurats Eduard Beer, Direktors der Berliner Wasserwerke.

»Beer ist nicht in engerem Sinn aus unserm Berufskreise hervorgegangen. Er war ein Baumeister der alten Schule. Es hat sich aber auch bei ihm gezeigt, daß die Schule für die Betätigung des Menschen im Leben nicht immer ausschlaggebend ist; ein tüchtiger Mensch mit hinreichenden Vorkenntnissen kann an der Stelle, an der er sich befindet, unabhängig von der Art seiner Vorbildung ein bedeutender Mann werden. Es gibt viele Beispiele dafür, daß die Wirkung der Vorbildung für die Betätigung im Leben stark überschätzt wird.

Beer wurde bei Königsberg in Ostpreußen als Sohn eines Rittergutsbesitzers am 3. Januar 1848 geboren, hat das bekannte Kneiphöfsche Gymnasium in Königsberg durchgemacht, eine Zeitlang Vorlesungen an der dortigen Universität gehört, wurde dann Baueleve und Bauführer bei dem Bau der Berlin-Magdeburger Eisenbahn, besuchte die Bauakademie und bestand die Baumeisterprüfung, wie sie früher üblich war, für Hoch- und Tiefbau, baute dann das Ständehaus in Königsberg, wurde Baumeister bei der Landes-Feuer-Societät in Berlin und trat endlich in die Bauabteilung der Berliner Stadtverwaltung ein.

Unter Gill wurde Beer 1884 mit der Leitung des Bauamtes der städtischen Wasserwerke und mit der Bauleitung des großen von Gill entworfenen städtischen Filter-Wasserwerkes am Müggelsee betraut. Nach Gills Tod 1888 ernannten die städtischen Körperschaften den damaligen Bauinspektor Beer zum Direktor der städtischen Wasserwerke.

Beer hatte es beim Eintritt in sein Amt als Direktor nicht leicht. Dieser fiel zusammen mit dem Rücktritt unsres Mitgliedes Oesten von der Stelle eines Subdirektors und Oberingenieurs der Wasserwerke, der, insbesondere wegen seiner Vertrautheit mit dem großen Rohrnetz, eine erhebliche Lücke hinterließ. Beer blieb nicht stehen bei dem, was ihm im Augenblick als Aufgabe gestellt war, sondern faßte von vornherein die Zukunft Berlins ins Auge. Es ist sehr schwer, ein Wasserwerk zu leiten und sowohl hinsichtlich der Menge als auch der Güte des Wassers auf der Höhe zu halten, wenn die Stadt in einem so außerordentlichen Wachstum begriffen ist wie Berlin. Keine der großen Städte, auch die amerikanischen nicht, sind so genötigt wie Berlin, von Jahr zu Jahr auf Erweiterung und Vergrößerung des Wasserwerkes Bedacht zu nehmen; nimmt doch Berlin alljährlich um die Einwohnerzahl einer Mittelstadt zu, für welche der Entwurf und die Ausführung eines Wasserwerkes schon als eine tüchtige Ingenieuraufgabe gelten. Dieser schwierigen Aufgabe hat Beer sich allzeit vollständig gewachsen gezeigt. Hat doch die Stadt Berlin im vorigen Jahr an den stärksten Verbrauchstagen aus den Wasserwerken am Müggelsee und in Tegel 287000 cbm Wasser erhalten, und jetzt schon stehen wir wieder vor der dringenden Notwendigkeit, ein oder gar zwei neue Werke zu bauen. Beer ist mit den Plänen für diese neuen Werke im Kopf leider viel zu früh gestorben.

Beer hat von Anfang an auch in anderer Hinsicht eine schwere Zeit durchgemacht. Anfangs der achtziger Jahre hatten wir in Berlin eine regelrechte Typhusepidemie, die den Rohrleitungen folgte, die von dem alten Wasserwerk am Stralauer Tor ausgingen. Der Bau des Müggelseewerkes war beschlossen — es handelte sich darum, es mit Anstrengung aller Kräfte zu vollenden; der rasche Bau dieses Werkes, den Beer geleitet, war eine Großtat ersten Ranges.

Dann trat im Jahr 1892 in Hamburg die Cholera in heftiger Weise auf. Robert Koch und seine Schüler stellten fest, daß die Wasserläufe in und bei Berlin, aus denen wir das Wasser für die Stadt schöpften, insbesondere durch die Schiffahrt eine hohe Gefahr für Berlin in sich bargen. Wenn die Stadt Berlin in dieser schweren Zeit von der Cholera verschont geblieben ist und ihre Ruhe bewahrt hat, so verdankt sie das, neben der zielbewußten Ueberwachung der Wasserläufe durch medizinische Hygieniker, in hohem Maße der gewissenhaften und einsichtsvollen Arbeit des Wasserwerksdirektors Beer und seiner Mitarbeiter, die den Filterdienst leiteten.

Auf Kochs Anregung gingen dann die großen Städte, unter ihnen auch Berlin, von der Verwendung von Oberflächenwasser zum Aufschluß von Untergrundwasser mit Enteisenung über.

Bis in die letzten Jahre hinein wurden Beers Entwürfe der Grundwasserversorgungs-Anlagen in Tegel und in Friedrichshagen angegriffen. Manche behaupteten, man brauche Brunnengalerien von 10 bis 20 km Länge, um die für Berlin erforderliche Wassermenge zu gewinnen; Beer hat nur 2 und 3 km angenommen, und das Ergebnis hat ihm recht gegeben. Das Verdienst, das Beer durch die Schöpfung der beiden Grundwasserwerke für Berlin erworben hat, kann nicht hoch genug eingeschätzt werden.

Ich will nicht verhehlen, daß es dem Verstorbenen nicht immer leicht geworden ist, seine Freude an der Arbeit, die der Ingenieur zum Gelingen seines Werkes braucht, sich zu bewahren. Manche trübe Stunde hat ihm die Neigung der Stadtverwaltung gemacht, sämtliche technischen Bauten und Betriebe zu zentralisieren, sie unter eine Oberleitung zu stellen. Ich will hierauf nicht näher eingehen; daß er trotz des daraus sich ergebenden, zeitweise heftig auftretenden Mißmutes seinem Beruf und seinem Dienst bis zur letzten Stunde treu geblieben ist, muß als ein besonderes Verdienst hervorgehoben werden. — Nicht unerwähnt will ich lassen, daß Beer eine durch und durch in sich geschlossene Persönlichkeit war, die überall, wo sie wirkte, bald zur Geltung kam. Ist er doch Jahre lang Vorsitzender des Berliner Architektenvereines, des Vereines der Gas- und Wasserfachmänner, der Berufsgenossenschaft der Gas- und Wasserwerke, der sogen. Filterkommission der Wasserwerke und selbst des berühmten Berliner Ruderklubs gewesen.

Ich glaube, wir Ingenieure haben alle Ursache, dem Verstorbenen unsre Hochachtung und Verehrung für seine Leistungen zu erweisen. Der Stadt Berlin wünsche ich, daß es ihr gelingen möge, für die wichtige Stelle eines Wasserwerksdirektors immer Männer von den hervorragenden Eigenschaften des Verstorbenen zu finden.«

Hr. Peters berichtet über das Rundschreiben des Gesamtvereines, betreffend

Hochschul- und Unterrichtsfragen.

»Hr. Herzberg hat uns soeben durch das Lebensbild eines erfolgreich wirkenden und schaffenden Mannes ein Stück Kulturgeschichte vorgeführt; über seinem Vortrage schwebte das Wort eines alten griechischen Weisen: ἄριστον μὲν ὕδωρ; das Beste ist und bleibt das Wasser.

M. H., ich habe vom Vorstande die Aufgabe erhalten, Ihnen auf einem andern Gebiete auch ein Stück Kulturgeschichte zu zeigen, und wenn es sich in den Ausführungen des Hrn. Herzberg um die körperliche Wohlfahrt der Menschheit handelte, so betrifft das, was ich Ihnen vorzutragen habe, insbesondere die geistige Wohlfahrt der Menschheit. Aber beiden Vorträgen soll gemeinsam sein, daß es sich um die Wohlfahrt der Menschheit handelt.

Es ist begreiflich, ja selbstverständlich, daß der V. D. I. vom Anfang seines Bestehens an ein aufmerksames Auge gehabt hat auf diejenigen Stätten, denen die Erziehung seiner jungen Fachgenossen anvertraut ist, früher Polytechnikum, später technische Hochschule genannt. Aber damit im

Zusammenhange konnte es gar nicht ausbleiben, daß man auch aufmerksam verfolgte, in welcher Weise die Vorbildung für den Besuch dieser höheren Lehranstalten vor sich ging. Der V. D. I. hatte volle Veranlassung, sich mit unsern allgemeinen Schulen, insbesondere mit den höheren Schulen als den Vorbildungsstätten für die akademischen Studien, zu beschäftigen. Diese Notwendigkeit trat in besonders starkem Maße an ihn heran, als um das Ende der 70er Jahre in Deutschland eine große Umwälzung auf dem Gebiete der allgemeinen Schulen vor sich ging, als die Provinzialgewerbeschulen in Preußen, die bis dahin den größten Teil der jungen Leute für das Gewerbeinstitut, die Gewerbeakademie und später die technische Hochschule geliefert hatten, durch die Maßnahmen der preußischen Regierung zum Erliegen kamen, als an ihre Stelle die Oberrealschulen und zum Teil die Fachklassen an Realschulen zweiter Ordnung traten. Das war zu Anfang der achtziger Jahre, und der V. D. I. beschloß, einen Ausschuß einzusetzen, der sich mit dieser Frage eingehend zu beschäftigen hatte. Dem Berliner Bezirksverein wurde die Ehre zuteil, diesen Ausschuß zu bilden, und was der V. D. I. seit nunmehr 20 Jahren auf diesem Gebiete geleistet hat, beruht auf den Arbeiten dieses vom Berliner Bezirksverein eingesetzten Ausschusses.

Eine nicht geringe Schwierigkeit bot von vornherein unserm Stande die Erwägung, daß wir als der jüngste wissenschaftliche Stand, wenn wir mit besondern Forderungen für die Ausbildung unsrer Jünger hervortraten, die Antwort zu erwarten hatten: »Das fordert ihr eures Faches wegen; unsre Schulen sind aber Schulen allgemeiner Bildung; wir können uns um eure besondern Fachwünsche nicht bekümmern.« Deshalb stellte im Jahr 1886 der Ausschuß an die Spitze aller seiner Aussprüche die Worte:

»Wir erklären, daß die deutschen Ingenieure für ihre allgemeine Bildung dieselben Bedürfnisse haben und derselben Beurteilung unterliegen wollen, wie die Vertreter der übrigen Berufszweige mit höherer wissenschaftlicher Ausbildung.«

Auf diesem Standpunkte steht der V. D. I. seit 20 Jahren, und alle seine Maßnahmen auf dem Gebiete des Schulunterrichtes sind von diesem Geiste erfüllt.

Ich muß aus den Aussprüchen vom Jahr 1886 außer diesem ersten grundlegenden aber noch weitere vorlesen, weil sie dartun, m. H., mit welchem klaren Zukunftsblick damals unser Verein gearbeitet hat. Es ist im zweiten Ausspruch gesagt:

»Der Lehrplan der höheren Schulen ist so zu gestalten, daß dieselben bis zu einer möglichst vorgerückten Stufe allen Schülern eine gleiche, den Bedürfnissen der Gegenwart entsprechende Ausbildung geben und erst möglichst spät diejenige Trennung des Unterrichtes eintreten lassen, welche die Vorbereitung für die besondere Fachbildung erforderlich macht.«

Und im Zusammenhang damit der 5te Ausspruch:

»Für die Zukunft ist eine einheitliche Gestaltung des höheren Schulwesens in der Weise zu erstreben, daß dem 3 bis 4 Jahre umfassenden Unterricht in der Volks- oder Vorschule zunächst ein auf 6 Jahre berechneter Lehrgang folgt; derselbe enthält außer Deutsch, Religion, Zeichnen, Rechnen und Geometrie, Geschichte und Geographie: in den ersten drei Jahren eine neuere fremde Sprache (Englisch oder Französisch) und Naturbeschreibung (als vom Einzelnen ausgehenden Anschauungsunterricht); dazu in den letzten drei Jahren die zweite neuere Sprache (je nach Umständen auch Latein) sowie Naturwissenschaften und Mathematik.

Die Absolvierung dieses Lehrganges gibt die Berechtigung zum einjährigen Dienste.«

Hierin liegt das ganze Programm der Reformschule, welches vom Verein für Schulreform übernommen und durch die Schulkonferenzen von 1890 und 1899 grundlegend geworden ist. Es liegt darin der gewaltige Fortschritt, den wir Seiner Majestät dem Deutschen Kaiser zu danken haben und heute als Erfolg der Neuzeit begrüßen. Heute, nach kaum 20 Jahren, haben wir fast 90 Reformschulen, die unsre Vorschläge verkörpern. Das ist auf diesem Gebiet, wo die konservativen Neigungen so stark sind, ein höchst erfreulicher Fortschritt.

Der folgende Ausspruch lautet:

»Diesem sechsjährigen Lehrgange folgt ein solcher von drei Jahren in zwei Abteilungen mit einigen gemeinsamen Unterrichtsfächern, von welchen die eine auf Grundlage der alten Sprachen, die andre auf Grundlage der neueren Sprachen, Naturwissenschaften, Mathematik und Zeichnen die Vorbildung für die verschiedenen Hochschulstudien gewährt. Der Uebergang von der einen zur andern Abteilung ist zu ermöglichen, ebenso der Zutritt von einer Abteilung zu einem Hochschulstudium, zu welchem diese Abteilung nicht die besonders geeignete Vorbildung gewährte.«

Ich habe geglaubt, Ihnen das alles näher dartun zu sollen, weil es den Ausgangspunkt für die weiteren Arbeiten des Vereines und auch für wichtige Maßnahmen innerhalb des gesamten Staatslebens gebildet hat.

Nach jener Arbeit vom Jahr 1886, und nachdem der Verein für Schulreform die Vertretung seiner besondern Aufgabe übernommen hatte, hat der V. D. I. eine Zeitlang abgewartet, ehe er wieder auf diesem Gebiete tätig wurde. Die Gelegenheit dazu bot ihm folgender Umstand. War schon früher öfter erwogen worden, ob es besser sei, dem Bedürfnis nach neuen technischen Hochschulen durch Angliederung von technischen Fakultäten an Universitäten oder durch Errichtung neuer technischer Hochschulen zu entsprechen, so wurde diese Frage brennend, als Bayern mit dem Gedanken umging, eine zweite technische Hochschule zu errichten. Unser Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein wandte sich an den Gesamtverein mit dem Ersuchen, zu dieser Frage Stellung zu nehmen, da die Stadt Nürnberg Gefahr lief, daß ihr die zweite technische Hochschule nicht zuteil würde, daß vielmehr die klerikale Mehrheit des bayrischen Landtages es fertig bringen würde, sie einer der beiden Universitäten in Erlangen oder Würzburg anzugliedern. Die Aufforderung unsres Bezirksvereines gab uns Anlaß, das Gebiet der Schulfragen von neuem zu betreten und außer der vom Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksverein angeregten Hochschulfrage auch die allgemeine Schulfrage wieder zu behandeln. Auf Anregung unsres Hauptvorstandes hat 1904 in München eine Sachverständigenkonferenz getagt. Ich lasse das auf die Hochschulen Bezügliche der Münchener Verhandlungen heute außer Betracht, weil es nicht im heutigen Thema liegt; es mag die Bemerkung genügen, daß man sich allgemein für die Errichtung selbständiger technischer Hochschulen aussprach[1]). Aber außerdem nahm die Versammlung von neuem Stellung zu den Fragen, die von uns 1886 behandelt waren, indem sie folgendes beschloß:

»Der Verein deutscher Ingenieure steht nach wie vor auf dem Standpunkt seines Ausspruches 2 vom Jahr 1886, welcher lautet: ‚Wir erklären, daß die deutschen Ingenieure für ihre allgemeine Bildung dieselben Bedürfnisse haben und derselben Beurteilung unterliegen wollen, wie die Vertreter der übrigen Berufszweige mit höherer wissenschaftlicher Ausbildung.' In dieser Auffassung begrüßen wir es mit Freude, wenn sich mehr und mehr die Ueberzeugung Bahn bricht, daß den mathematischen und naturwissenschaftlichen Bildungsmitteln eine erheblich größere Bedeutung beizulegen ist als bisher; werden doch die Kenntnisse auf diesen Gebieten immer mehr zum unentbehrlichen Bestandteil allgemeiner Bildung. Die vorwiegende sprachliche Ausbildung, die jetzt der Mehrzahl unsrer Abiturienten zuteil wird, genügt nicht den Ansprüchen, welche an die leitenden Kreise unsres Volkes gestellt werden müssen, insbesondere im Hinblick auf die steigende Bedeutung der wirtschaftlichen Fragen.«

Als unser Verein diesen Ausspruch beschlossen hatte, gesellte sich ein trefflicher Bundesgenosse zu ihm, und zwar aus einem Lager, das bis dahin uns nicht so völlig gleichgesinnt war: es waren das die Naturforscher und Aerzte. Bis in die Mitte der neunziger Jahre des vorigen Jahrhunderts war der Geist in den Versammlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte ein durchaus universitätlicher, durchaus wurde an der Auffassung festgehalten: es kann einer nicht ein Mann der Wissenschaft werden, der nicht durch das Gymnasium hindurchgegangen ist und die Universität besucht hat. Nun trat diese Gesellschaft zu uns herüber. In ihrer Wanderversammlung wurde beschlossen, eine Kommission einzusetzen zum Studium der Frage: Welche Ansprüche haben wir an unsre neunklassigen Schulen zu stellen, damit sie den Bedürfnissen der Gegenwart und dem Studium an der Universität entsprechen? Und sofort wurde zwischen jenem Verband und dem unsrigen innige Freundschaft geschlossen. Mitglieder jenes Verbandes traten in unsre Beratungen ein, Mitglieder von uns wurden in jenen Ausschuß hineingebeten, und so ist aus der bisher getrennten Arbeit fast eine gemeinsame geworden. Der Unterrichtsausschuß der Naturforscher und Aerzte entschied sich dahin, daß für die gegenwärtigen Bedürfnisse in bezug auf die allgemeine Bildung — genau so, wie wir es ausgesprochen hatten — der Unterrichtsplan des Gymnasiums nicht mehr ausreicht, daß in stärkerem Maß als bisher Naturwissenschaften und Mathematik berücksichtigt

[1]) s. Z. 1904 S. 1473.

werden müssen. Dies veranlaßte dann unsern Vorstand, unsern Ausschuß von neuem zu berufen und ihm die von jener Seite auch wieder berührten Fragen vorzulegen. Unser Ausschuß hat — und das ist der Gegenstand meines heutigen Berichtes — in einer Reihe von weiteren Aussprüchen zu den Fragen, die die Gesamtheit so lebhaft beschäftigen, Stellung genommen. Die Aussprüche lauten:

»Der Verein deutscher Ingenieure steht nach wie vor auf dem Standpunkt seines Ausspruches 2 vom Jahr 1886, welcher lautet: »Wir erklären, daß die deutschen Ingenieure für ihre allgemeine Bildung dieselben Bedürfnisse haben und derselben Beurteilung unterliegen wollen, wie die Vertreter der übrigen Berufszweige mit höherer wissenschaftlicher Ausbildung.«

Das ist der Ausspruch, den ich schon verlesen habe, und der wiederum unsre grundsätzliche Stellung zur Gesamtfrage kennzeichnet.

»In dieser Auffassung begrüßen wir es mit Freude, wenn sich mehr und mehr die Ueberzeugung Bahn bricht, daß den mathematischen und naturwissenschaftlichen Bildungsmitteln eine erheblich größere Bedeutung beizulegen ist als bisher; werden doch die Kenntnisse auf diesen Gebieten immer mehr zum unentbehrlichen Bestandteil allgemeiner Bildung. Die vorwiegend sprachliche Ausbildung, die jetzt der Mehrzahl unsrer Abiturienten zuteil wird, genügt nicht den Ansprüchen, welche an die leitenden Kreise unsres Volkes gestellt werden müssen, insbesondere im Hinblick auf die steigende Bedeutung der wirtschaftlichen Fragen.«

Der zweite Ausspruch lautet:

»Wir heißen die Kundgebung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte zugunsten des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichtes an unsern höheren Schulen als eine neue Bestätigung dessen, was wir seit 20 Jahren vertreten und gefordert haben, willkommen, erachten es aber über diese Kundgebung hinausgehend für notwendig, entweder die Zahl der Gymnasien ganz bedeutend zu vermindern und dafür Realanstalten (Realgymnasien und Realschulen) einzurichten, oder durch Angliederung von Realkursen an die oberen Klassen der Gymnasien die Möglichkeit zu gewähren, daß auch an den Gymnasien Mathematik und insbesondere Naturwissenschaften in ausreichendem Maße betrieben werden können; wenn das nicht geschieht, würden die Gymnasien Gefahr laufen, ihren Unterricht in den alten Sprachen vermindern zu müssen, um den immer stärker werdenden Forderungen der Neuzeit gerecht zu werden.«

Der Vorstand des Berliner Bezirksvereines hat zur Beratung der vom Schulausschusse des Gesamtvereines aufgestellten Thesen eine größere Versammlung berufen, zu der außer den Vorstands- und andern Mitgliedern auch Gäste eingeladen waren, insbesondere auch aus den Schulkreisen; es waren Direktoren von Gymnasien, Oberrealschulen und Realgymnasien an dieser Sitzung beteiligt, und ich darf namens dieser Versammlung wohl aussprechen, daß wir den zu uns geladenen Herren für die rege Beteiligung an unsern Bestrebungen und für die klaren Auskünfte, die sie uns über die bestehenden Verhältnisse gegeben haben, zu außerordentlichem Danke verpflichtet sind. Ganz besonders freudig ist es als das Ergebnis einer wohl vierstündigen Beratung zu begrüßen, daß alle diese Herren einstimmig zu uns traten und sagten: »Was ihr aussprecht, ist richtig; die Zukunft muß bringen, was ihr verlangt.« Selbst der Direktor eines humanistischen Gymnasiums, ein aufrichtiger Freund dieser Anstalten, sagte: »Sie haben vollständig recht; Sie müssen das fordern.«

Da wir nun einmal in Beratung waren, so beschränkten wir uns nicht auf diese Frage allein, sondern gingen auch noch über zu den Fragen, die uns der Ausschuß des Gesamtvereines weiter gestellt hatte. Da lautet der dritte Ausspruch:

»Die technischen Hochschulen sollen mit den Vorlesungen auf die Verschiedenheit der Vorbildung der eintretenden Abiturienten Rücksicht nehmen, so daß die in mathematischer, naturwissenschaftlicher und zeichnerischer Hinsicht besser vorgebildeten Schüler ihr Studienziel in entsprechend kürzerer Zeit zu erreichen imstande sind.«

Sie fühlen sofort heraus, das hängt mit dem bisher Erörterten innig zusammen. Wenn auf unsern vorbereitenden Schulen ein größeres Maß von Mathematik und Naturwissenschaften gewährt wird, so ist es eigentlich ein Unrecht, daß die Hochschulen, wie es der Fall ist, sich im Beginn ihres Unterrichtes einrichten müssen auf diejenigen, die am wenigsten mitbringen, nämlich die Gymnasialabiturienten. Die einzige technische Hochschule, in der dies folgerichtig anders durchgeführt ist, ist die in Stuttgart, welche den vom Realgymnasium und der Oberrealschule kommenden Abiturienten die Möglichkeit eines kürzeren Studiums, nämlich von 6 Semestern, gewährt, während sie denen des Gymnasiums 8 Semester auferlegt. Diese Gerechtigkeitsforderung auszusprechen, ist die Aufgabe des vorstehenden Satzes.

Dann folgt:

»Die technischen Hochschulen sollen Einrichtungen erhalten, welche die vollständige Ausbildung von Lehramtskandidaten für Mathematik, Physik und Chemie ermöglichen.«

Der Ausschuß, der diesen Ausspruch aufgestellt hat, hat sich gefragt: Wie können wir es überhaupt erreichen, daß an unsern 9klassigen Schulen unsre Knaben einen besseren Unterricht in Mathematik und Naturwissenschaften erhalten, wenn nicht die Lehrer, die diesen Unterricht zu erteilen haben, in dem Geiste der Anwendung, der technischen Verwertung, wie ihn die technische Hochschule gewährt, erzogen werden? Die von der Universität mit ihrer bisherigen abstrakten Lehrweise kommenden Oberlehrer sind nicht in der Lage, den Unterricht so zu erteilen, wie wir es im Sinne unsres Begriffes von allgemeiner Bildung wünschen müssen. Weiter muß der technischen Hochschule, um ihr tatsächlich die volle Gleichberechtigung neben der Universität zu erringen, ebenso wie der Universität die höchste Aufgabe auf diesem Gebiete gestellt werden, nämlich die Ausbildung derjenigen, die unsre Jugend auf den Pfad der Bildung und der Kultur bringen sollen.

Es schließt sich der fünfte Ausspruch an:

»Die Ausbildung der Lehramtskandidaten soll sich auf einzelne Gebiete der Technik erstrecken, für deren Auswahl in der Prüfungsordnung Freiheit zu gewähren ist.«

Die Ausbildung der Lehramtskandidaten soll sich also nicht in abstrakter Richtung bewegen; sie sollen in inniger Fühlung mit der Technik bleiben.

Der sechste Ausspruch lautet:

»Den technischen Hochschulen ist ein entsprechender Anteil an der Oberlehrerprüfung zu gewähren.«

Es ist das eine selbstverständliche Folge des Ausspruches 4; denn wenn den Hochschulen nicht das Recht gegeben wird, die Oberlehrerprüfung abzunehmen, sondern die zukünftigen Oberlehrer für ihre Prüfung sich nach wie vor an die Universität und an die hauptsächlich aus Universitätsleuten zusammengesetzten Prüfungskommissionen wenden müssen, dann ist es selbstverständlich, daß der zukünftige Oberlehrer die letzten Semester seiner Ausbildung nicht an der technischen Hochschule, sondern an der Universität zubringt; man geht selbstverständlich, wenn man eine Prüfung abzulegen hat, zu denen, von denen diese Prüfung abgenommen wird. Ich will damit — formell gesprochen — nicht sagen, daß die Universität die Prüfung der Oberlehrer abzunehmen hat; tatsächlich liegt es aber so, daß die Kollegien für die Oberlehrerprüfung im ganzen preußischen Staat fast durchweg von Männern der Universität besetzt sind.

Der siebente Ausspruch geht in derselben Richtung:

»Die allgemeinen Abteilungen der technischen Hochschulen sollen das Recht der Doktorpromotion erhalten.«

Dieses Recht haben sie bis jetzt nicht; bis jetzt kann die Doktorpromotion nur von den technischen Abteilungen der Hochschulen abgenommen werden. Es ist aber selbstverständlich, daß auch dieses Recht ihnen gewährt werden muß, erstens, um die völlige Gleichstellung der technischen Hochschulen mit der Universität zu erlangen, und zweitens, um zu bewirken, daß die künftigen Oberlehrer auf der technischen Hochschule ihre volle Ausbildung gewinnen können.

Endlich kommt noch ein sehr wichtiger achter Ausspruch:

»Die technischen Hochschulen sollen Einrichtungen zur Ausbildung künftiger Lehrer der technischen Mittelschulen erhalten; auch sind ihnen die — noch einzurichtenden — Prüfungen dieser Lehrer zu übertragen.«

Mit diesem achten Ausspruch wird ein stark vorhandener Uebelstand der Gegenwart berührt. Die technischen Mittelschulen sind — und der V. d. I. hat sein redlich Teil dazu getan, um sie in die Höhe zu bringen — zu unentbehrlichen Mitteln unsrer technischen Jugenderziehung geworden. Statistiken, die ich vor Jahren geführt habe, haben dargetan, daß in unsern großen Konstruktionsbureaus mehr als die Hälfte der technischen Kräfte von technischen Mittelschulen herstammt, und wer an der Spitze solcher Bureaus steht, weiß, was er diesen Kräften zu verdanken hat. Deshalb ist es gewiß eine wichtige Aufgabe für uns, zu sorgen, daß die technischen Mittelschulen Vortreffliches leisten können. Und wie sieht es aus mit der Ausbildung der Lehrer für diese Schulen? Die Schulen selbst gehören zum Handelsministerium; die Lehrer, welche da unterrichten sollen, kommen entweder

von der Universität oder von der technischen Hochschule, also von Anstalten, welche unter dem Unterrichtsministerium stehen. Es fehlt ein Zusammenhang zwischen diesen beiden Ministerien, um für die Ausbildung der Lehrer an den technischen Mittelschulen das Richtige zu gewähren. Und wie ist es infolgedessen meist in der Wirklichkeit? Es werden junge Leute aus der Maschinentechnik, die ein oder mehrere Jahre Praxis genossen haben, und die meinen, daß sie eigentlich zum Lehrberuf besser passen müßten, die aber keinerlei pädagogische Ausbildung genossen haben, zu Lehrern an technischen Mittelschulen berufen. Ich will dahingestellt sein lassen, ob jemand, der im technischen Bureau sich nicht am Platze fühlt und nun Lehrer wird, die rechte Lehrkraft ist. Aber es fehlt vor allen Dingen die pädagogische Ausbildung, und das will Satz 8 betonen: die technische Hochschule ist berufen, in besondern Unterrichtskursen die zukünftigen Lehrer unsrer technischen Mittelschulen zweckmäßig auszubilden.

Der Antrag der Versammlung, welche unser Vorstand berufen hatte, geht dahin, daß Sie diese acht Aussprüche gutheißen mögen, wie ich sie verlesen habe. An den ursprünglichen Aussprüchen des Gesamtvereines sind einige kleine Aenderungen vorgenommen worden; ich habe aber gleich die Aenderungen so verlesen, wie der vom Bezirksverein berufene Ausschuß sie Ihnen anzunehmen vorschlägt.«

Die vorgeschlagenen Aussprüche werden einstimmig angenommen.

Hr. Frölich berichtet zu dem Rundschreiben des Bayerischen Bezirksvereines, betreffend

Gründung einer Pensionskasse im Verein deutscher Ingenieure.

Nach Erwähnung der Vorgeschichte dieser Bestrebungen geht er auf den Inhalt des Rundschreibens ein.

»Die zu gründende Pensionskasse soll den bei ihr Versicherten eine Pension zahlen:

1) wenn der Versicherte arbeitsunfähig wird,
2) wenn er ein gewisses Alter erreicht hat (60 bis 65 Jahre),
3) im Todesfall eines Versicherten sollen den Hinterbliebenen, Witwe und Kindern, Pensionen gezahlt werden.

Bei vorzeitigem Austritt eines Mitgliedes aus der Kasse soll ein bestimmter Prozentsatz der eingezahlten Beiträge zurückgezahlt werden.

Bei vorübergehenden Notlagen sollen die Beiträge gestundet werden, ohne daß der Verlust der Pension herbeigeführt wird. Die Berechtigung zum Genuß einer Pension wird erst nach einer bestimmten Wartezeit erworben, die möglichst niedrig bemessen werden soll.

Für die Höhe der Pension soll nicht das Gehalt des Versicherten maßgebend sein, sondern der Versicherte soll bestimmte Pensionsanteile erwerben können bis zu einer Höchstgrenze, als welche eine jährliche Pension von 3600 *M* vorgeschlagen ist (die Höhe der Beiträge für den einzelnen Anteil müßte naturgemäß je nach dem Beitrittsalter des Versicherten verschieden sein).

Als Mindest-Beitrittsalter sind 21 Jahre, als Höchstalter 50 Jahre vorgeschlagen.

Diesen beabsichtigten Leistungen der Kasse sollen nach dem vorliegenden Rundschreiben als Gegenleistungen gegenübergestellt werden zunächst ein vom Verein deutscher Ingenieure gestiftetes Grundkapital, sowie jährliche Zuschüsse seitens des Gesamtvereines. Ueber die von den Versicherten zu leistenden Beiträge sind genauere Angaben noch nicht gemacht worden und konnten auch noch nicht gemacht werden, da sich ihre Höhe erst nach genauerer Festsetzung der Leistungen der Kasse bestimmen läßt.

Der Gedanke, unsre wirtschaftlich schwächeren Mitglieder bei eintretender Arbeitsunfähigkeit oder im Alter zu unterstützen, und, was besonders wertvoll ist, ihnen nicht ein Gnadengeschenk zu geben, sondern eine Unterstützung, auf die sie infolge ihrer vorherigen eigenen Beiträge ein Anrecht besitzen, hat soviel Edles in sich, daß der Beifall, den der Vorstandsrat auf der Hauptversammlung in Magdeburg der Anregung unsres Vereinsdirektors zollte, wohl von jedem Vereinsmitgliede gespendet werden wird. Der große Andrang zum technischen Studium in den letzten Jahrzehnten hat im allgemeinen die Anstellungs- und Besoldungsverhältnisse im Ingenieurstande verschlechtert, und das Anwachsen der Großbetriebe hat im gleichen Sinne gewirkt; es ist daher nur zu natürlich, daß gerade im jetzigen Zeitpunkt solche Anregungen in Ingenieurkreisen auf günstigen Boden fallen.

Fragen wir uns nun: was ist auf diesem Gebiete bisher geschehen? so finden wir, daß bei einer Reihe von Betrieben Einrichtungen bestehen, die dazu dienen sollen, die Angestellten bei Arbeitsunfähigkeit oder im Alter gegen Not und Entbehrungen zu schützen. Diese Einrichtungen sind geschaffen teils in Form von Pensionsfonds seitens der Arbeitgeber als reine Wohlfahrtseinrichtungen, teils in Form von Pensionskassen der Arbeitnehmer, letztere entweder als freie oder als Zwangskassen, in beiden Formen aber meist unterstützt durch namhafte Beiträge der Arbeitgeber. Mit diesen bestehenden Einrichtungen rechnet die Anregung des Bayerischen Bezirksvereines insofern, als sie empfiehlt, der Verein möchte dahin wirken, daß die in der Pensionskasse des Vereines Versicherten von dem Beitritt zu derartigen Fabrikkassen befreit würden. Weiter wird in dem Rundschreiben die Hoffnung ausgesprochen, daß die zu gründende Kasse seitens der Industriellen unterstützt werden möchte.

Der Gedanke einer Pensionskasse hat aber etwas Nachteiliges insofern, als die Beiträge zum großen Teil verloren sind, wenn der Versicherte stirbt, ehe er in den Genuß einer Pension kommt, oder kurz nachdem dies geschehen ist; ein Teil wird allerdings noch nutzbar, wenn er Frau oder Kinder hinterläßt und diesen eine Pension ausgezahlt wird. Dieser Umstand macht die Kasse nur für einen Teil unsrer Mitglieder in vollem Umfange wirksam, und er ist auch der Grund dafür, daß derartige Einrichtungen, wo sie getroffen sind, sich aufbauen auf einer verhältnismäßig geringen Anteilnahme des Versicherten an den Beiträgen, deren Rest getragen wird von dem Arbeitgeber, der damit eine Wohlfahrtseinrichtung schafft, welcher der Charakter des Geschenkes genommen ist. Dieser nicht von den Versicherten getragene Rest ist, abgesehen von den besondern außergewöhnlichen Zuschüssen, die solchen Kassen stets zufließen, meist recht hoch, erreicht vielfach 50 vH der jährlichen Beiträge und überschreitet stellenweise noch diesen Betrag. Daraus erklärt sich wiederum die solchen Einrichtungen meist anhaftende Härte, daß bei Lösung des Dienstverhältnisses ein mitunter sehr erheblicher Teil der gezahlten Beiträge an die Kasse verfällt.

Es erscheint daher zweifelhaft, ob eine solche Kasse wirklich so segensreich ist und in ausgiebigem Maße benutzt werden würde, wenn die gesamten Beiträge von den Versicherten geleistet werden müßten. Die Lebensversicherung in den jetzt üblichen beiden Formen, der Versicherung auf Todesfall und der abgekürzten Lebensversicherung mit Auszahlungen des Kapitals bei bestimmtem Lebensalter und im Todesfalle, bietet den Versicherten erheblich günstigere Bedingungen, um so mehr als neuerdings verschiedene Lebensversicherungen dazu übergegangen sind, gegen Zahlung einer geringen Zusatzprämie bei eintretender Arbeitsunfähigkeit Wegfall der Prämienzahlung und sogar Invalidenrente zu gewähren.

Das in der Anregung des Bayerischen Bezirksvereines vorgeschlagene Stiftungskapital des Vereines deutscher Ingenieure und die jährlichen Zuschüsse können aber immer nur mit den vorher erwähnten außergewöhnlichen Zuschüssen der Arbeitgeber bei Fabrikkassen verglichen werden, während eine Beteiligung des Vereines an den eigentlichen Prämienzahlungen bei einer solchen Kasse sich stets nur in engen Grenzen halten müßte, denn die hierfür erforderlichen Beträge würden ungeheure Summen ausmachen. Hierfür gibt der Jahresbericht der Pensionskasse für Beamte deutscher Privateisenbahnen einige Zahlen.

In dieser Kasse sind versichert (die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das Vorjahr):

3284 Personen (2792)

das Gesamtvermögen beträgt zurzeit	2721889 *M*	(2210702 *M*)
es entfiel also auf jeden Versicherten	650 »	(792 »)
die Beiträge der Versicherten betrugen	136790 »	(115310 »)
die Zuschüsse der Verwaltungen . .	164557 »	(138503 »)

Hiermit vergleichen sich die Leistungen der Kasse wie folgt:

Invalidenpensionen:				
27	zusammen	9337 *M*,	also im Durchschnitt	347 *M*
(23)	»	(5717 »)	»	(249 »)
Witwenpensionen:				
34	zusammen	8319 *M*,	also im Durchschnitt	245 *M*
(27)	»	(5251 »)	»	(195 »)
Waisengelder:				
86	zusammen	3445 *M*,	also im Durchschnitt	40 *M*
(65)	»	(1825 »)	»	(28 »)
	Summe	21106 *M*		
		(12793 »)		

Von einer bereits seit mehr als 20 Jahren bestehenden Fabrikkasse für Beamte und Arbeiter, die sich lediglich auf Beiträgen der Firma aufbaut und zu der die Angestellten keinerlei Beiträge leisten, liegen folgende Zahlen vor:

In dieser Kasse sind versichert:

3753 Beamte und Arbeiter.

Das Gesamtvermögen beträgt zurzeit	1 790 983 ℳ
es entfiel also auf jeden Versicherten	478 »
die Beiträge betrugen	174 654 »
dazu kommt ein außerordentlicher Zuschuß . .	100 000 »

Hiermit vergleichen sich die Leistungen der Kasse wie folgt:

	Anzahl		Betrag				Höchstpension nach 35 Dienstjahren
Invalidenpensionen:							
an Beamte . . .	42	zus.	50 545,50 ℳ	also im Durchschnitt rd.		1200 ℳ	1800 ℳ
» Arbeiter . .	155	»	83 866,20 »		»	540 »	900 »
» Arbeiterinnen	6	»	1 492,00 »		»	250 »	540 »
Witwenpensionen:							
bei Beamten . .	32	»	12 727,20 »		»	400 »	
» Arbeitern . .	195	»	30 840,38 »			158 »	
Waisengelder:							
bei Beamten . .	25	»	4 098,80 »		»	164 »	
» Arbeitern . .	142	»	9 480,95 »		»	67 »	

Bei einer andern kürzlich ins Leben gerufenen Fabrikkasse für Beamte, bei der die Firma außer einem Stiftungskapital und erheblichen außerordentlichen Zuschüssen 75 vH der jährlichen Beiträge und die Versicherten nur 25 vH tragen, liegt der Fall vor, daß bei Errichtung der Kasse den älteren Beamten ihre bisherigen Dienstjahre zum Teil angerechnet wurden. Dieser Fall hat eine gewisse Aehnlichkeit mit den in dem vorliegenden Rundschreiben ausgesprochenen Absichten, und es ist bemerkenswert, daß die versicherungstechnisch berechnete jährliche Prämie hierfür rd. 16 vH des pensionsfähigen Einkommens der Beamten ausmacht; allerdings wird die Prämie sich ermäßigen, wenn nach längerem Bestande der Kasse die bei der Gründung übernommenen Verpflichtungen gegen die älteren Beamten fortfallen und alle Versicherten von ihrem Eintritt an zahlen, aber unter 10 vH des pensionsfähigen Einkommens wird die Prämie nicht sinken, und dabei ist noch zu beachten, daß die Höchstpension im besten Falle 45 vH dieses pensionsfähigen Einkommens betragen kann. Die jährlichen Beiträge betragen bei dieser Kasse für 450 versicherte Mitglieder rd. 200 000 ℳ, also im Durchschnitt 445 ℳ, wobei wie gesagt nur 1/4 von den Beamten getragen wird.

Diese Zahlen lassen erkennen, welche Summen von leistungsfähigen Pensionskassen aufgebracht werden, und es erscheint danach auf den ersten Blick als völlig ausgeschlossen, daß etwa der Verein deutscher Ingenieure seinen Mitgliedern gegenüber bei Gründung einer solchen Kasse eine Stellung einnehmen könnte, wie sie in ähnlichen Fällen der Arbeitgeber einnimmt.

Der Vorstand des Gesamtvereines hat diese Unmöglichkeit bei Verfolgung der vom Vereinsdirektor in Magdeburg gegebenen Anregung auch alsbald erkannt, und er hat sich die Frage vorgelegt, ob der Verein den andern bereits oben angedeuteten und für die Versicherten günstigeren Weg der Versicherung, die Lebensversicherung, fördern könnte. Zu diesem Zweck hat er Verhandlungen mit namhaften Versicherungsgesellschaften geführt, aber er hat dabei die Ueberzeugung gewonnen, daß, wenn der Verein hierbei auch nur geringe Zuschüsse leisten würde, sie die ihm zur Verfügung stehenden Mittel sehr bald übersteigen würden. Der Vorstand des Berliner Bezirksvereins hatte, bevor auf der Hauptversammlung in Magdeburg die Anregung zu einem Vorgehen des Gesamtvereines gegeben war, Verhandlungen mit verschiedenen Versicherungsgesellschaften angeknüpft, um mit einer von ihnen einen Vorzugsvertrag abzuschließen, der unsern Mitgliedern besondere Vergünstigungen bringen sollte. Auf Grund der hierbei gesammelten Unterlagen läßt sich ein Anhalt gewinnen, welche Kosten dem Gesamtverein erwachsen würden, wenn er die von den Mitgliedern abgeschlossenen Lebensversicherungen finanziell unterstützen würde.

Für einen Mann, Ende der 20er oder Anfang der 30er Jahre, stellt sich beim Eingehen einer abgekürzten Lebensversicherung, deren Kapital ihm im Todesfalle, spätestens aber bei Erreichung des 60. Lebensjahres ausgezahlt wird, und bei der er ferner im Falle der Erwerbsunfähigkeit keine Prämien zu leisten braucht, sondern eine Rente von 10 vH des versicherten Kapitals ausgezahlt erhält, die jährlich zu zahlende Prämie auf 3 bis 4 vH des Versicherungskapitals, für eine Summe von 10000 ℳ also auf 300 bis 400 ℳ.

Nehmen wir nun an, daß bei Ausnutzung aller Vergünstigungen und unter Anrechnung des in späteren Jahren in Kraft tretenden Dividendengenusses die Durchschnittsprämie für alle versicherten Mitglieder des Vereines 3 vH beträgt, und daß rd. 2000 Mitglieder sich zu je 10000 ℳ versichern, so entspräche dem eine jährliche Prämienleistung von 600000 ℳ. Würde nun der Verein, um seine Mitglieder günstiger zu stellen, zu diesen Prämien einen Zuschuß von nur 10 vH leisten, so bedeutete das eine jährliche Ausgabe von 60000 ℳ, und Sie werden zugeben, daß die angezogenen Zahlen noch gar nicht einmal sehr hoch sind. Gleichzeitig würden bei einem solchen Vorgehen die Mittel des Vereines für eine Minderheit aufgewendet, die Zuwendungen für das einzelne Mitglied würden den Betrag des jährlichen Beitrages bald überschreiten, und es gäbe zudem kein Mittel, diese Aufwendungen auf die wirklich ihrer Bedürftigen zu beschränken. Dieser Weg erscheint also völlig ungangbar, und der Vorstand hat auch in seiner letzten Sitzung im Januar die Angelegenheit als vorläufig undurchführbar zurückgestellt.

Zu beachten ist noch, daß durch das Gesetz vom 12. Mai 1901 für derartige Kassen besondere reichsgesetzliche Bestimmungen getroffen sind, nach denen die Geschäftsführung der Kontrolle des kaiserlichen Aufsichtsamtes für Privatversicherungen unterliegt. Dieses Amt hat ferner die Statuten der Kasse zu genehmigen, ehe sie zum Geschäftsbetrieb zugelassen wird.

Hauptbedingung für alle Pensions- und ähnliche Kassen ist aber, daß sie als selbständige Unternehmungen ohne Zusammenhang mit einem andern Geschäftsbetrieb eingerichtet werden; eine Verquickung mit einer Firma oder einem Verein ist ausgeschlossen. Die Beträge also, die der Verein, sei es als Stiftungsfonds oder in Form außerordentlicher Zuschüsse, einer solchen Kasse zuwenden würde, könnten nicht etwa nach Art eines Garantiefonds zur Verfügung gestellt werden, sondern sie müßten von dem Geschäftsbetrieb des Vereines losgelöst der neu zu gründenden Kasse geschenkt werden. Wenn der Verein sein ganzes jetzt vorhandenes Vermögen und seine gesamten in Zukunft zu erwartenden Ueberschüsse der Pensionskasse zuweisen würde, so könnte er hiermit noch lange nicht ein Versicherungsinstitut ins Leben rufen, welches der Gesamtheit seiner Mitglieder auch nur annähernd genügende Pensionen gewährleisten würde.

Wie wenig im übrigen für das einzelne versicherte Mitglied mit diesen Zuschüssen erreicht werden würde, das zeigen die oben gegebenen Zahlen der bestehenden Kassen; die Beiträge des Gesamtvereines, selbst wenn sie jährlich etwa 100000 ℳ betrügen, wären lediglich dem Tropfen auf den heißen Stein vergleichbar.

Um zu beurteilen, ob eine Anregung wie diejenige des vorliegenden Rundschreibens sich überhaupt durchführen läßt, ist zu erwägen, welche Mittel dem Verein deutscher Ingenieure überhaupt zur Verfügung ständen, wenn er eine Pensionskasse, wie geplant, ins Leben rufen würde. Zu diesem Zwecke muß das Vermögen des Vereines und der jährliche Ueberschuß, der den Zuwachs des Vermögens darstellt, betrachtet werden. Diese Zahlen sind im folgenden zusammengestellt:

Vermögen 31. Dezember 1898	590 478,00 ℳ
Ueberschuß 1899	93 653,42 »
Vermögen 31. Dezember 1899	684 131,42 »
Abgang 1900 an Pensionskasse der Beamten	30 000,00 »
Vermögen 31. Dezember 1900	654 131,42 »
Ueberschuß 1901	150 329,37 »
Vermögen 31. Dezember 1901	804 460,79 »
Ueberschuß 1902	74 332,87 »
Vermögen 31. Dezember 1902	878 793,66 »
Ueberschuß 1903	168 535,30 »
Vermögen 31. Dezember 1903	1 047 328,96 »
Ueberschuß 1904	114 203,59 »
Vermögen 31. Dezember 1904	1 161 532,55 »

Das Vermögen des Vereines mit rd. 55 ℳ für das einzelne Vereinsmitglied ist nun aber nicht dazu angetan, so weittragende Schritte einzuleiten, wie sie durch die vorliegende Anregung geboten sein würden. Vor allem ist dabei zu berücksichtigen, daß die für einen solchen Zweck hergegebenen Kapitalien völlig festgelegt und der Verfügung des Vereines für immer entzogen sein würden. Es läßt sich aber heute durchaus nicht übersehen, welche Aufgaben in der nächsten Zeit an den Verein herantreten können. Bei der stetigen Steigerung seines Ansehens, deren sich der Verein in den letzten Jahren erfreut hat, und die er nicht zum geringsten der großzügigen Verwendung seiner reichen Mittel verdankt, steht zu erwarten, daß große Aufgaben nicht ausbleiben werden.

Von den zahlreichen Arbeiten, die der Verein in den letzten Jahren begonnen hat, und die nicht unbeträchtliche Geldbeträge erfordern, sei nur eine herausgegriffen: die Unter-

stützung technisch-wissenschaftlicher Versuche, für die der Verein seit dem Jahr 1898 in steigendem Maße Beiträge ausgeworfen hat.

Diese Beiträge waren

1898	10 000 M
1899	19 700 »
1900	27 000 »
1901	10 700 »
1902	22 132 »
1903	25 824 »
1904	34 555 »
1905	35 000 »

und im Haushaltplan dieses Jahres sind

45 000 M

für diesen Zweck ausgeworfen worden.

In wie hohem Maße die hierfür aufgewendeten Mittel der Allgemeinheit und damit dem ganzen Ingenieurstande nützen, läßt sich zurzeit noch nicht übersehen; aber ebenso wie auf diesem Gebiete werden dem Verein deutscher Ingenieure auch andre große Aufgaben erwachsen, und es wäre bedauerlich, wenn er aus Mangel an Geldmitteln auf deren Lösung verzichten müßte.

Diese Erwägungen haben den Vorstand unsres Bezirksvereines veranlaßt, die vorliegende Anregung des Bayerischen Bezirksvereines, deren guten Kern wir rückhaltlos anerkennen, doch als für den Gesamtverein ungeeignet und schädlich abzulehnen. Der Vorstand hält es für zweckmäßiger, auf dem andern, bereits erwähnten Wege vorzugehen, nämlich durch einen Vertrag mit einer Lebensversicherungsgesellschaft unsern Mitgliedern besonders günstige Bedingungen zu verschaffen. Durch eingehende Prüfung der von verschiedenen Gesellschaften gemachten Angebote soll versucht werden, diejenige Versicherung herauszufinden, die bei gleicher Sicherheit die günstigsten Bedingungen für unsre Mitglieder bietet. Dadurch, daß diese Arbeit des Auswählens den Mitgliedern gewissermaßen abgenommen wird, dürfte mancher vor einer für ihn unvorteilhaften Wahl geschützt werden können. Zugleich würde ein derartiger Vorzugsvertrag den Mitgliedern noch besondere Vorteile gegenüber einem gewöhnlichen Versicherungsnehmer verschaffen. Der Vorstand hält es weiter nicht für ausgeschlossen, daß ein derartiger Vorzugsvertrag, wenn er sich im Berliner Bezirksverein, dem größten Bezirksverein, bewährt hat, später auch auf den Gesamtverein ausgedehnt wird und so allen Mitgliedern des Vereines zugute kommt.

Ist dann wirklich einmal ein Mitglied, sei es durch Unglück oder durch Arbeitlosigkeit, nicht in der Lage, seine Prämie zu zahlen, und hat es sich nicht gegen diesen Fall vorher versichert, so ist es nach Ansicht unsres Vorstandes Sache der Hilfskasse für deutsche Ingenieure, einzuspringen. Im weiteren Ausbau dieser segensreichen Einrichtung unsres Vereines sehen wir einen Weg, auf welchem im Sinne der vorliegenden Anregung noch viel geleistet werden kann.

Der Vorstand empfiehlt daher, der vorliegenden Anregung nicht beizupflichten, und er hofft, in einer der nächsten Sitzungen über seine Verhandlungen mit den Versicherungsgesellschaften weiter berichten zu können.«

Die Versammlung schließt sich den Ausführungen des Berichterstatters an. (Fortsetzung folgt.)

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Auskunftsbuch für statische Berechnungen der Maschinen. Kräftepläne zu Auslegern von Kranen, Achsen, Tabellenmagazin, statische Berechnungen auf dem Gebiete des Maschinenbaufaches usw. in neuester Anordnung. Band II. Von Franz Ruff. Leipzig, K. F. Köhler. 110 S.

Grundbegriffe und Grundgleichungen der mathematischen Naturwissenschaft. Von Victor Fischer. Leipzig 1906, Johann Ambrosius Barth. 108 S. 8° mit 12 Fig. Preis 4,50 M.

Beamten-Besoldungstitel des deutschen Reichs- und preußischen Staats-Haushalt-Etats für das Rechnungsjahr 1906. Nebst einem Anhang: Zivillisten und Präsidentengehälter der Staatsoberhäupter u. a. m. Von H. Lorenz. 13. Ausgabe. Berlin Plötzensee 1906, Selbstverlag. Preis 60 Pfg.

Müller-Pouillets Lehrbuch der Physik und Meteorologie. 10. Aufl. Herausgegeben von L. Pfaundler. 1. Band. Mechanik und Akustik. Von Leop. Pfaundler. II. Abteilung. Braunschweig 1906, Friedrich Vieweg & Sohn. 250 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 3,50 M.

Neue Tabellen und Diagramme für Wasserdampf. Von Dr. R. Mollier. Berlin 1906, Julius Springer. 27 S. 4° mit 2 Diagrammtafeln. Preis 2 M.

Deutsche Reichspatente und Gebrauchsmuster im Dienste der Schwindelindustrie. Schutz der Warenzeichen. Von E. O. Reklöw. Hannover 1906, E. Völker & Winkler. 30 S. Preis 1,25 M.

Photographischer Almanach 1906. 26. Jahrgang. Von Hans Spörl. Leipzig, Ed. Liesegangs Verlag M. Eger. 156 S. Preis 1 M.

Grundlagen der Lampentheorie. Von A. J. Stepanoff. Deutsch von Dr. S. Aisinman. Stuttgart 1906, Ferdinand Enke. 150 S. 8° mit 33 Fig. Preis 6 M.

Telegraphen- und Fernsprech-Technik in Einzeldarstellungen. Herausgegeben von Th. Karraß. Nr. 1. Maschinen-Telegraphen. Von A. Kraatz. Braunschweig 1906, Friedrich Vieweg & Sohn. 136 S. 8° mit 158 Fig. Preis 5 M.

Die Grubenbahnen. Unter besonderer Berücksichtigung des Lokomotivbetriebes. Von F. Schulte. Essen 1906, G. D. Baedeker. 56 S. 8° mit 9 Figurentafeln. Preis 4 M.

Geld-, Bank- und Börsenwesen. Von Dr. Georg Obst. Ein Handbuch für Bankbeamte, Juristen, Kaufleute und Kapitalisten, sowie für den akademischen Gebrauch. 3. Aufl. Leipzig 1906, Verlag von Poeschel & Kippenberg. 300 S. 8°. Preis 3,60 M.

Bautechnische Kalkulationen. Anleitung zur Prüfung und Berechnung der Kosten von wichtigeren Gebäudeteilen. Von L. Wichmann. Königsberg i/Pr. 1906, Gräfe & Unzer. 45 S. Preis 2 M.

Nuovo codice dell' ingegnere civile—industriale ferroviario—navale—elettrotecnico. Von E. Noseda. Mailand 1906, Ulrico Hoepli. 1341 S. Preis 12,50 L.

Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft. Siebenter Band 1906. Berlin, Julius Springer. 715 S. 8° mit vielen Figuren und Figurentafeln.

Die Preisstellung beim Verkaufe elektrischer Energie. Von Gustav Siegel. Berlin 1906, Julius Springer. 192 S. 8° mit 11 Fig. Preis 4 M.

Der Reibungsprozeß. Eine neue mechanische Aufbereitungs-Methode für Erze. Von Otto Witt. Freiberg i. S. 1906, Craz & Gerlach (Joh. Stettner). 42 S. 8° mit 3 Fig. Preis 2 M.

Die Isolierung elektrischer Maschinen. Von H. W. Turner und H. M. Hobart. Deutsche Bearbeitung von A. von Königslöw und R. Krause. Berlin 1906, Julius Springer. 301 S. 8° mit 166 Fig. Preis 8 M.

Die volkstümliche Behandlung der Fremdwörter. Von einem deutschen Erzieher. I. Die Deutschen und ihre Fremdwörter. II. Der Patriotismus in der Schule. III. Das Erwachen der Völker. 2. Auflage. Kiel 1906, Robert Cordes. 45 S. Preis 1 M.

Structural engineering. Erster Band. Tables. Von Edward Godfrey. Pittsburg, Pa., Edward Godfrey. 224 S. Preis 2,50 $.

Die ersten Menschen im Mond. Von H. G. Wells. Deutsch von Felix Paul Greve. Minden i/W., J. C. C. Bruns' Verlag. 348 S. Preis 4 M.

Die wissenschaftliche Sammlung naturwissenschaftlicher und mathematischer Monographien. Heft 12. Die Fortschritte der kinetischen Gastheorie. Von Dr. G. Jäger. Braunschweig 1906, Friedr. Vieweg & Sohn. 120 S. mit 8 Fig. Preis 3,50 M.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bauwesen. Verzeichnis der im Preußischen Staate und bei Behörden des Deutschen Reiches angestellten Baubeamten. Berlin 1906. W. Ernst & Sohn. Preis 3 ℳ.

Beleuchtung. Stepanoff, A. J. Grundlagen der Lampentheorie. Stuttgart 1906. F. Enke. Preis 6 ℳ.

Bergbau. Lupton, A. Electricity as applied to mining. Neue Auflage. London 1906. Lockwood. Preis 14,40 ℳ.

— Rickard, T. A. Economics of mining. London 1906. Engineering and Mining Journal. Preis 10 ℳ.

— Schulte, F. Die Grubenbahnen unter besonderer Berücksichtigung des Lokomotivbetriebes. Essen 1906. Baedeker. Preis 4 ℳ.

Brauerei. Goslich, W. Brauerei-Maschinenkunde. 1. Bd. Dampfbetrieb. 2. Aufl. Berlin 1906. Paul Parey. Preis 8 ℳ.

Chemie, Chemische Industrie. Beltzer, F. J. G. La grande industrie tinctoriale. Paris 1906. Dunod & Pinat Preis 30 ℳ.

— Pécheux, H. La grande industrie chimique. II. Les matières éclairantes et leur utilisation. Paris 1906. Baillière & Co. Preis 1,50 ℳ.

— Petavel, J. E. Pressure of explosion. Experiments on solid and gaseous explosives. 1. u. 2. Teil. London 1906. Dulau. Preis 2,80 ℳ.

— Schubert, Max. Die Zellulosefabrikation (Zellstoffabrikation). 3. Aufl. Berlin 1906. M. Krayn. Preis 6 ℳ.

— Wein, W. Ueber Elektronen. Leipzig 1906. B. G. Teubner. Preis 1 ℳ.

Dampfkraftanlagen. Beaumont, Worby. A practical treatise on the steam engine indicator, and indicator diagrams. 2. Aufl. London 1906. The Electrician Printing and Publ. Comp. Ltd. Preis 7,20 ℳ.

— Izart, J. Méthodes économiques de combustions dans les chaudières à vapeur. Paris 1906. Dunod & Pinat. Preis 7,50 ℳ.

— Jaunez, A. Manuel du chauffeur. Neue Auflage. Paris 1906. Hetzel. Preis 4 ℳ.

— Mollier, R. Neue Tabellen und Diagramme für Wasserdampf. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 2 ℳ.

— Protokoll der 35. Delegierten- und Ingenieur-Versammlung des internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine zu Kassel am 23. und 24. Juni 1906. Wien 1906. Hamburg, Boysen & Maasch. Preis 3 ℳ.

Eisenbahnwesen. Buhle, M., und W. Pfitzner. Das Eisenbahn- und Verkehrswesen auf der Weltausstellung in St. Louis 1904. [aus Dinglers polytechnischem Journal] Berlin 1905. R. Dietze. Preis 3 ℳ.

— Himbeck, A., und O. Bandekow. Wie baut und betreibt man Kleinbahnen? Auf Veranlassung des königl. preußischen Ministers der öffentlichen Arbeiten verfaßt. München 1906. R. Oldenbourg. Preis 2 ℳ.

Elektrotechnik. Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die elektrischen Prüfämter. Nr. 11. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 0,30 ℳ.

— Bell, J., und S. Wilson. Practical telephony. 4. Aufl. London 1906. Rentell. Preis 4 ℳ.

— Biscan, Wilh. Die Starkstromtechnik. (2 Bände) 1. Bd.: Gesetze und Erzeugung der elektrischen Energie. Leipzig 1906. C. Scholtze. Preis 15 ℳ.

— Carter, E. F. Motive power and gearing for electrical machinery. 2. Aufl. London 1906. Electrician. Preis 15 ℳ.

— Hay, Alfred. Alternating currents, their theory, generation, and transformation. London 1906. Harper Brothers. Preis 7,20 ℳ.

— Heilbrun, Rich. Elementare Vorlesungen über Telegraphie und Telephonie. 9. (Schluß-) Lfg. Berlin 1906. G. Siemens. Preis 1,60 ℳ.

— Heim, Carl. Die Akkumulatoren für stationäre elektrische Anlagen. 4. Aufl. Leipzig 1906. O. Leiner. Preis 4 ℳ.

— Herbert, T. E. Telegraphy. London 1906. Whittaker & Co. Preis 7,50 ℳ.

— Linker, Arth. Elektrotechnische Meßkunde. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 10 ℳ.

— Mazzotto, Domenico. Wireless telegraphy and telephony. London 1906. Whittaker & Co. Preis 7,20 ℳ.

— Pohl, H., und B. Soschinski. Die Leitungen, Schalt- und Sicherheitsapparate für elektrische Starkstromanlagen. VI. Bd. Leipzig 1906. S. Hirzel. Preis 28 ℳ.

— Repetitorien der Elektrotechnik. VI. Bd.: Lucas, L. Die Akkumulatoren und galvanischen Elemente. Theorie, Konstruktion und Anwendung. Hannover 1906. M. Jänecke. Preis 3,80 ℳ.

— Rinkel, L. Was kann die Elektrizität zur Entwicklung der kleineren und mittleren Städte beitragen? Vortrag. Berlin 1906. Polytechnische Buchhandlung. Preis 0,60 ℳ.

— Siegel, Gust. Die Preisstellung beim Verkauf elektrischer Energie. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 4 ℳ.

— Telegraphen- und Fernsprech-Technik in Einzeldarstellungen. Braunschweig 1906. Vieweg & Sohn. Preis 5 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Explosion eines gußeisernen Holzdämpfers. Von Hemm. (Z. bayr. Rev.-V. 31. März 06 S. 55/57*) Bei dem dargestellten Dampfgefäß von 1250 mm Dmr., das aus 4 Schüssen von je 1,4 m Länge zusammengesetzt war, ist der eine Schuß vom Flansch glatt abgerissen worden. Als Ursache sind innere Spannungen infolge ungleichmäßiger Erwärmung angegeben. Menschen sind dabei nicht verunglückt.

Dampfkoch-Apparate. Von Schweinsberg. (Z. Dampfk. Maschbtr. 4. April 06 S. 125/28*) Allgemeines über die Anwendung, Konstruktion und Herstellung von Dampfkochern.

Dampfkraftanlagen

Mechanical plant of the new Wanamaker store, New York. Forts. (Eng. Rec. 17. März 06 S. 367/70* u. 24. März S. 395/98*) Die elektrischen Einrichtungen, für deren Betrieb eine Leistung von 1800 KW verfügbar ist, umfassen mehr als 1100 Bogenlampen und 6000 Glühlampen. Außerdem sind Motoren von etwa 400 PS Leistung angeschlossen. Schaltanlage. Leitungsplan für die Beleuchtungsanlagen. Druckwasseraufzüge: Lageplan und Pumpenanlage. Feuerlöscheinrichtungen. Kühlanlage.

Neue Dampfanlage einer Papierfabrik. Von Eberle. (Z. bayr. Rev.-V. 31. März 06 S. 51/55*) Die Anlage, die drei Wasserrohrkessel von insgesamt 762 qm Heizfläche für 12 at Ueberdruck enthält, lieferte bei den Versuchen 6700 kg/st Dampf. Mit böhmischer Braunkohle von 5090 WE ist 6,11 fache Verdampfung erzielt worden.

Cinder separation in a Portland power station. (Eng. Rec. 24. März 06 S. 388*) Im Kraftwerk der Portland Consolidated Ry. Co. werden mehrere Kessel mit Abfällen einer Sägemühle geheizt. Um das Mitreißen von Asche aus dem Schornstein zu verhindern, wird künstlicher Zug verwendet, und die Essengase werden, bevor sie in die Schornsteine gelangen, in großen Zentrifugal-Staubabscheidern gereinigt. Die Gebläse saugen die Gase von den Kesseln ab und drücken sie in die Staubabscheider.

Eisenbahnwesen.

Die Kraft- und Unterwerke für den elektrischen Betrieb der New York-Zentralbahn. Von Eichel. (El. Bahnen u. Betr. 4. April 06 S. 179/81*) Kurze Angabe über die Leistung, die örtliche Lage und die Ausrüstung der beiden Kraftwerke in Yonkers und Port Morris, die zunächst je vier 5000 KW-Curtis-Turbodynamos von 500 Uml./min, 11000 V Drehstromspannung und 25 Per./sk erhalten. Verwendung von Akkumulatoren in den Umformerwerken.

Versuche zur Ermittlung des Bewegungswiderstandes einer ²/₄-gekuppelten Zwillingslokomotive. Von Hefft. (Organ 06 Heft 3 S. 49/54 mit 1 Taf.) Bei den Versuchen, die von der Generaldirektion der badischen Staatseisenbahnen mit Sonderzügen gemacht worden sind, hat man Dampfdruckschaulinien aufgenommen und die am Tenderzughaken ausgeübten Zugkräfte gemessen. Schaulinien und Zahlentafeln der Ergebnisse.

Third-class carriage for the Belgian State Railways. (Engng. 6. April 06 S. 444/45*) Der in 9 Abteilungen geteilte Durchgangwagen ist 17,3 m lang, 2,9 m breit und 2,69 m hoch und faßt 72 Personen.

Heizung der Eisenbahnwagen in Frankreich. Von Ritt. (Gesundhtsing. 7. April 06 S. 250/52*) Darstellung eines Heizkessels für Warmwasserheizung. Schematische Anordnung der Anlage in einem Wagen.

The Ralston side dumping car. (Iron Age 22. März 06 S. 1019/21*) Bei dem dargestellten Wagen der Toledo and Ohio Central R. R. ist die Ladefläche in 2 × 8 Felder eingeteilt, die nach den Seiten niedergeklappt werden, um den Wagen zu entleeren. Der Wagen ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen und ist mit Druckluftbremse versehen.

Elektrische Beleuchtung von Personenwagen nach Dick. Von Eder. (Organ 06 Heft 4 S. 74/79*) Als Stromerzeuger

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

dient eine von einer Wagenachse aus angetriebene Nebenschluß-Dynamo von 32 Amp und 29 V größter Leistung und 700 bis 2400 Uml./min. Die Stromerzeugung beginnt bei Zuggeschwindigkeiten von 25 km/st an aufwärts, wobei außer der Speisung in das Netz auch Akkumulatoren geladen werden, aus denen bei Stillstand des Zuges der Strom entnommen wird.

Eisenhüttenwesen.

The works of the English McKenna Process Company. Schluß. (Engng. 6. April 06 S. 439/42*) Warmsägen.

Technische Fortschritte im Hochofenwesen. Von Simmersbach. Forts. (Stahl u. Eisen 1. April 06 S. 389/96*) Erörterungen über die amerikanischen Hochofenprofile, die im Vergleich zu den deutschen sehr schlanke Formen aufweisen. Anordnung des Gestelles und der Formen. Verwendung feuerfester Steine. Durchschmelzen von Hochofenansätzen nach dem Sauerstoff-Verfahren von Dr. Menne. Dämpfen von Hochöfen nach Dresler-Creuzthal mittels Abdeckens der Beschickung durch Bleche und eine Tonschicht. Roheisen-Gießmaschine der Benrather Maschinenfabrik. Das Gayleysche Windtrocknungsverfahren. Schluß folgt.

Einige moderne Hochofen-Begichtungsanlagen. Von Müller. (Gießerei-Z. 1. April 06 S. 197/204*) Darstellung verschiedener von Adolf Bleichert & Co. ausgeführter Konstruktionen. Doppelte geneigte Gichtaufzüge mit gekrümmter und mit gerader Aufzugbahn.

A new development in dry blast. Von Steinbart. (Iron Age 22. März 06 S. 1032/35*) Der Verfasser erläutert die grundlegenden Erwägungen, die zu einem neuen Verfahren zum Trocknen von Gebläseluft mit Flußwasserkühlung geführt haben. Durch diese Art Kühlung wird nicht so sehr eine Verminderung der Feuchtigkeit als die Erzielung einer möglichst gleichmäßigen Feuchtigkeit der Gase bezweckt. Versuchsergebnisse mit Bezug auf die Hochofenleistung liegen noch nicht vor.

The Gardner universal mill. (Iron Age 29. März 06 S. 1113*) Bei der ausführlich dargestellten Konstruktion, die für die Illinois Steel Company in Chicago ausgeführt wird, können die senkrechten Walzen näher an die wagerechten herangebracht werden als bisher und außerdem ausgebaut werden, ohne ihre Antriebwelle zu beeinflussen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The erection of the Miramichi bridge. (Eng. Rec. 24. März 06 S. 398/99*) Die dargestellte Brücke führt die eingleisige Bahnlinie der Intercolonial Ry. bei New Brunswick über den südwestlichen Arm des genannten Flusses. Sie besteht aus 6 auf Steinpfeilern ruhenden Oeffnungen von rd. 61 m Weite. Angaben über die in sehr kurzer Zeit ausgeführte Aufstellung der Brücke.

Erecting the floor systems and lower part of trusses, Island span, Blackwell's Island bridge. (Eng. Rec. 17. März 06 S. 365/66*) Darstellungen des Fortganges der Arbeiten. Einzelheiten der Zapfenkonstruktion für die Gelenkverbindungen.

Special column and girder details in the office building of the New York Central lines. (Eng. Rec. 17. März 06 S. 371/73*) Belastungen und Abmessungen der Eisenkonstruktion des in Zeitschriftenschau v. 24. März 06 erwähnten Gebäudes.

Reinforced concrete arch bridge at Peru, Indiana. Von Luten. (Eng. News 29. März 06 S. 347/49*) Die Brücke besteht aus 7 Bogen von 23, 26, 29, 30, 29, 26 und 23 m Spannweite und 30 m Fahrbahnbreite. Schilderung der Bauarbeiten.

The Third Street reinforced concrete bridge, Dayton, Ohio. (Eng. Rec. 24. März 06 S. 386/88*) Die 213 m lange Brücke von 18,6 m lichter Breite besteht aus 7 Oeffnungen von 33 m größter Weite und ist nach dem Verfahren von Melan gebaut. Der ganze von der Concrete-Steel Engineering Co. in New York gelieferte Ueberbau hat rd. 50 000 ℳ gekostet. Darstellung des Bauvorganges, insbesondere der Lehrgerüste.

Elektrotechnik.

The Houston, Tex., Lighting and Power Company. (El. World 24. März 06 S. 603/08*) Das Kraftwerk enthält zwei 300 KW- und zwei 600 KW-Dynamos, angetrieben durch Kolbendampfmaschinen, und eine 1500 KW-Curtis-Turbodynamo, die alle Drehstrom von 2300 V Spannung und 60 Per. sk liefern. Daneben wird Gleichstrom von 550 V für Motoren und Beleuchtung aus einem 100 KW- und zwei 300 KW-Umformern geliefert. Für die Turbodynamo ist eine eigene Kondensationsanlage eingerichtet worden.

Circle diagram of compensated series single-phase motor. Von Stone. (El. World 24. März 06 S. 610/12*) Konstruktion des Kreisdiagrammes und rechnerische Erläuterungen.

Holz als Isolationsmaterial und sein Ersatz durch künstliche Isolierstoffe. Von Wernike. (El. Bahnen u. Betr. 4. April 06 S. 181/84) Versuche über die Isolierfähigkeit von Eichenholz, Buchenholz, überseeischen Hölzern und Kiefernholz und über die Wasseraufnahme dieser und weiterer Holzarten. Tränkung von Holz gegen Entzündlichkeit und Wasseraufnahme. Erläuterung aller Umstände, die das Holz als Isolierstoff so wenig geeignet machen. Empfehlung von andern Isolierstoffen: Isostabil, Vulkasbest, Ambroin, Hartgummi, über deren Eigenschaften einiges mitgeteilt wird.

Ueber Schmelzsicherungen und deren Einfluß auf Höchstbelastungen der Leitungen. Von Klement. (Elektrot. Z. 5. April 06 S. 331/35*) Umfangreiche Versuche haben ergeben, daß die wegen zu großer Empfindlichkeit der vorschriftsmäßigen Schmelzstöpsel verwendeten nächststärkeren Stöpsel die Leitungen durch zu starke Erhitzung gefährden. Es wird daher vorgeschlagen, die Empfindlichkeit der normalen Stöpsel so herabzusetzen, daß sie nicht beim Doppelten, sondern beim Dreifachen der zulässigen normalen Stromstärke in etwa 1 Minute durchschmelzen. Bei Leitungen für mehr als 10 Amp wird Verstärkung der Querschnitte angeraten.

The heating effect of the electric spark. Von Perkins. (El. World 24. März 06 S. 608/09*) Die Wärmeentwicklung des Lichtbogens ist bei veränderlicher Lichtbogenlänge, bei veränderlicher Stromstärke und bei veränderlicher Periodenzahl untersucht worden. Die Ergebnisse sind in Schaulinien wiedergegeben. Die Versuche sind hauptsächlich mit Rücksicht auf Funkenstrecken als Zünder von Gasmaschinen ausgeführt worden.

Erd- und Wasserbau.

The construction of the Trap Falls dam, Bridgeport, Conn. (Eng. Rec. 24. März 06 S. 391/92*) Durch den rd. 270 m langen Damm von 14,1 m größter Höhe wird ein Staubecken von 5,3 Mill. cbm geschaffen, dem das Wasser durch eine rd. 760 mm weite Leitung entnommen wird. Der Damm ist aus Bruchsteinmauerwerk mit Zementmörtel hergestellt und ruht auf einem aus Gneis bestehenden Untergrund.

The Scranton tunnel of the Lackawanna and Wyoming Valley Railroad. Von Francis und Dennis. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. März 06 S. 168/90* mit 3 Taf.) Der rd. 1,5 km lange eingleisige Tunnel ist 5 m breit und zum Teil ausgemauert. Beschreibung der Bauausführung.

Gesundheitsingenieurwesen.

The sewerage system of Centerville, Ia. (Eng. Rec. 24. März 06 S. 404/07*) Der Bericht über die Anlage und Ausführung des 8 Bezirke umfassenden, rd. 30 km langen Netzes von Abwässerungsleitungen sowie eines Faulbehälters von 230 cbm Inhalt enthält insbesondere ausführliche Angaben über die Erdarbeiten sowie über die Baukosten.

Garbage and refuse disposal at Columbus, O. (Eng. Rec. 24. März 06 S. 389/90) Auszug aus einem Bericht von John H. Gregory über die Aussichten und die beiläufigen Kosten einer Müllverbrennungsanlage für die Stadt Columbus. Aus einem Vergleich mit den Londoner und andern englischen Müllverhältnissen mit denjenigen von Columbus zieht der Berichterstatter mehrere für die Müllverbrennungsanlage ungünstige Schlüsse.

Gießerei.

Neue Kupolofenanlage. Von Greiner. (Stahl u. Eisen 1. April 06 S. 405/14*) Die Gießerei von G. Kuhn in Stuttgart-Berg hat statt der veralteten drei neue Kuppelöfen ohne Vorherd mit zylindrischer Ausmauerung, 4,7 m Gichthöhe und 700, 800 und 900 mm l. W. erhalten, deren Düsenquerschnitte 920, 1225 und 1600 qcm betragen. Der Umbau erstreckt sich außerdem hauptsächlich auf eine Vergrößerung des Gichtbodens und die Anlage eines Kokslagers in Flurhöhe des Gichtbodens sowie eines neuen Gichtaufzuges. Die stündliche Leistung der drei neuen Oefen beträgt 3000 bis 5000 kg. Einzelheiten der Konstruktion und des Betriebes.

The H. W. Caldwell & Son Company's new foundry. (Iron Age 29. März 06 S. 1093/95*) Gießhalle von 34,2 × 55,5 qm Grundfläche mit einem Whiting-Kuppelofen von 1830 mm Dmr. Angaben über Hebezeuge und elektrische Antriebe.

Hebezeuge.

Laufkran mit Elektromagneten zum Verladen von Stabeisen. (Stahl u. Eisen 1. April 06 S. 401/03*) An den Hubseilen der Katze eines Kranes von 13 m Spannweite hängt ein Balken mit zwei Hubmagneten, die mittels Laufrollen am Balken verschiebbar sind und zusammen bis 2000 kg, einzeln bis zu 1000 kg Last, insbesondere Stabeisen, tragen können. Der Kran ist von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg gebaut.

Die elektrischen Aufzugsteuerungen der Firma A. Kühnscherf jr. Von Klein. Forts. (El. Bahnen u. Betr. 4. April 06 S. 173/79*) Die Druckknopfsteuerung für Gleichstrom. Wirkungsweise und Erläuterung der Schaltung. Konstruktion des Umkehranlassers, der Verriegelung, des Stockwerkschalters und der Druckknöpfe nebst Zubehör. Forts. folgt.

Hochbau.

The Northwestern Ohio Battle Company's factory. (Eng. Rec. 24. März 06 S. 407/09*) Bei dem vorwiegend aus Ransome-Eisenbetonkonstruktion hergestellten Fabrikbau ist insbesondere der Ofenraum von 19,2 × 14,7 qm Grundfläche und rd. 15,6 m Höhe bemerkenswert, bei dem die Dachbinder und zugehörigen Säulen zusammenhängende Eisenbetongesperre von 4,8 m Mittenabstand bilden. Darstellung der Eisenverstärkungen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Lokomotivbekohlungsanlage auf dem Güterbahnhofe Wahren. Von Klopsch. (Organ 06 Heft 3 S. 55/56 mit 1 Taf.) Auf einer fahrbaren Kranbrücke ist eine Laufkatze mit einem selbsttätigen Greifer angeordnet, der die Kohlen den auf dem Zufuhrgleis ankommenden Wagen entnimmt und sie entweder dem von der Kranbrücke überspannten Lagerplatze zuführt oder auf die Tender der zu bekohlenden Lokomotiven lädt.

Materialkunde.

Ueber die Konstitution des Roheisens. Von Goerens. (Stahl u. Eisen 1. April 06 S. 397/400 mit 1 Taf.) Die Vorgänge beim Ausscheiden des überschüssigen Kohlenstoffes aus dem flüssigen Roheisen beim Abkühlen und die entstehenden Legierungen Martensit, Graphit und Martensit, Zementit und Martensit. Aetzbilder der Gefügebildung bei verschiedenen Roheisenarten nebst Erläuterungen. Einwirkungen des Temperns auf die Gefügebildung.

Mechanik.

Ueber einen Grenzübergang der Elastizitätslehre und seine Anwendung auf die Statik hochgradig statisch unbestimmter Fachwerke. Von Wieghardt. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. März 06 S. 139/76*) Eingehende rechnerische Untersuchungen über den Uebergang der Spannungsfläche eines engmaschigen Fachwerkes in die Spannungsfläche einer Platte.

Meßgeräte und -verfahren.

Differential-Spannungsmesser für Gleich- und Wechselstrom (Variations-Widerstandssystem). Von Kallmann. (Elektrot. Z. 5. April 06 S. 335/38*) Eisenwiderstände für gleichbleibende Stromaufnahme werden in Verbindung mit Konstantanwiderständen in Brückenschaltung benutzt, um nach dem Nullverfahren die Spannung in einem Stromkreise zu bestimmen.

Einzelrad-Wägevorrichtung mit gemeinsamer Hubvorrichtung zur Ermittlung der Raddrücke von Eisenbahnfahrzeugen, Bauart Zeidler. (Organ 06 Heft 4 S. 73/74 mit 1 Taf.) Unter jedes Lokomotivrad wird eine Wage geschoben und alsdann durch eine von Hand oder Druckluft usw. betätigte Hebevorrichtung die Räder gehoben und die Lastbalken der Wagen darunter eingestellt.

Metallbearbeitung.

New Hendey lathe head. (Iron Age 29. März 06 S. 1098/99*) Konstruktionszeichnung des ausschließlich mit Rädervorgelegen arbeitenden Spindelkopfes mit 8 Spindelgeschwindigkeiten von 10 bis 312 Uml./min.

Pumpen und Gebläse.

Vertical compound two-crank intercooling air compressor. (Engng. 6. April 06 S. 449/50* mit 1 Taf.) Die beiden von Alley & Mc Lellan in Glasgow für die Druckluftanlage der Werft von Beardmore in Dalmuir gebauten Verbundkompressoren leisten je 65 cbm/min Luft von 2 und 7 at. Die Hochdruckzylinder haben 571, die Niederdruckzylinder 940 mm Dmr. Zum Antrieb dient ein Oechelhaeuser-Gasmotor.

Schiffs- und Seewesen.

The Institution of Naval Architects. (Engng. 6. April 06 S. 457/59) Bericht über die am 4. April begonnene Jahresversammlung.

The new scouts. Von Fitz Gerald. (Engng. 6. April 06 S. 446*) Erörterungen über die konstruktiven und taktischen Eigenschaften der Kreuzer »Adventure«, »Forward«, »Patrol« und »Sentinel«.

Vessels for colonial service. Von Reed. (Engng. 6. April 06 S. 462/70*) Kurze Beschreibungen einer großen Anzahl von kleinen Schrauben- und Raddampfern unter Berücksichtigung der verschiedenen Anwendungsgebiete.

A tug-boat for the Nile. (Engineer 6. April 06 S. 354*) Der Schleppdampfer ist 21,3 m lang, 3,96 m breit, hat 1,2 m Tiefgang und wird durch zwei Schrauben angetrieben. Die Betriebsmaschinen leisten zusammen 130 PS. Sie haben 203 und 406 mm Zyl.-Dmr., 254 mm Kolbenhub und machen bis zu 300 Uml./min.

American ferry steamers. II. (Engineer 6. April 06 S. 338/40*) Der Fährdampfer der Michigan Central Railway für den St. Clair-Fluß ist 94 m lang, 23,2 m breit und hat beladen 4,27 m Tiefgang und 3850 t Wasserverdrängung. Er hat an beiden Enden ein Steuer und je zwei Schrauben, die durch je eine Verbundmaschine von 610 und 1220 mm Zyl.-Dmr. und 838 mm Kolbenhub angetrieben werden und der Fähre 18 Knoten Geschwindigkeit erteilen. Angaben über einen Fährdampfer für den St. Clair-Fluß und über einen für den Verkehr auf dem Michigan-See.

The buoying and lighting of navigable channels. Von Cuningham. (Engng. 6. April 06 S. 437/39*) Fahrwasserbezeichnungen bei den hauptsächlichsten seefahrenden Nationen. Verschiedene Arten von Leucht- und gewöhnlichen Bojen. Forts. folgt.

Seil- und Kettenbahnen.

Schwebetransporte in Berg- und Hüttenbetrieben. Von Dieterich. (Stahl u. Eisen 1. April 06 S. 380/88*) Die neuesten Ausführungen von Bleichertschen Seilbahnen. Kohlenbahn der Wigan Coal and Iron Co. mit 1'0 m Drahtseillänge, 15 m Steigung und 20 t/st Leistung. Die Drahtseilbahn der Gasanstalt Mariendorf bei Berlin für 200 t/st Förderung. Förderbahnen für erhebliche Höhenunterschiede. Bleichertsche Haldenbrücken, insbesondere die Anlage für das belgische Hochofenwerk Providence bei Marchienne-au-Pont. Gichtseilbahnen. Forts. folgt.

Straßenbahnen.

Neue Schienenstoßverbindungen für Straßenbahnen. Von Küppers. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 6. April 06 S. 213/16*) Beschreibung der bei der Großen Berliner Straßenbahn-Gesellschaft angewandten Schienenstoßverbindung, Bauart Melaun, und Erörterung ihrer Vorteile.

Eine neue Anwendungsform der Eisenbetonweise als Gleisbettung für Straßenbahnen. Von Reinhardt. (Deutsche Bauz. 4. April 06 S. 187/90* u. 7. April S. 192/96) Schilderung des Verfahrens in seiner Anwendung bei einer Straße in Schöneberg-Berlin. Die Gleise wurden hier auf 10 cm starke Eisenbetonplatten von 40×50 qcm Grundfläche gebettet, die in Abständen von rd. 2 m verlegt wurden.

Textilindustrie.

Zur Technologie des Spulens. Von Thiering. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. März 06 S. 73/76*) Die Rotations- und die Axialbewegung der Spulen. Spulen mit zylindrischen und mit kegelförmigen Schichten.

Ueber Webgeschirre. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. März 06 S. 82/83*) Zusammenstellung einiger Neuerungen an Webgeschirren.

Die verschiedenen Nachahmungsformen der Naturseide. Von Bernard. Forts. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. März 06 S. 92/93) Kunstseide aus Lösungen der verschiedenen Arten von Zellulose.

Unfallverhütung.

Die Erprobung und Ermittlung von Schutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern. Von Goetze. Forts. (Elektrot. Z. 5. April 06 S. 339/42*) Motoren mit Oelschutz haben keine günstigen Ergebnisse gehabt, wohl aber solche mit Schutz durch Drahtgewebe. Für die Anordnung des Drahtgewebes werden Leitsätze aufgestellt. Schluß folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Rational methods of gas-engine powering. Von Moss. (Am. Mach. 7. April 06 S. 381/83) Einfache Formeln für die Bestimmung von Umlaufzahl, mittlerem indiziertem Druck, Kompressionsdruck und Brennstoffverbrauch von Verbrennungsmaschinen. Leistungsformel. Wärmewert und Mischungsverhältnis verschiedener Gase.

Wasserkraftanlagen.

A 10000 H. P. single-wheel turbine at Snoqualmie Falls, Wash. Von Giesler. (Eng. News 29. März 06 S. 352/55*) Darstellung der Konstruktionseinzelheiten und Beschreibung der bemerkenswerten Gesichtspunkte der von den Platt Iron Works gebauten Turbine.

Wasserversorgung.

Experiments with copper-iron sulphate for water purification at Marietta, Ohio. (Eng. Rec. 24. März 06 S. 392/94*) Bericht über die Ergebnisse der chemischen Wasserreinigung für rd. 15000 cbm Tagesleistung, die mit Kalk, Eisen- und Kupfersulfat arbeitet. Kosten der chemischen Reinigung. Darstellung der Ergebnisse.

Werkstätten und Fabriken.

Methods of a modern vehicle-axle plant. Von Trask. (Am. Mach. 7. April 06 S. 369/72*) Darstellung des Arbeitsganges in der Fabrik der Lewis Spring and Axle Co. in Jackson, Mich. Lufthammer von 180 kg Bärgewicht. Das Abdrehen der Achsen auf besondern Drehbänken. Fertigbearbeitung.

Ziegelei und Tonindustrie.

The manufacture of brick from shale. (Eng. Rec. 17. März 06 S. 373/75*) Die Purington Paving Brick Co. in Galesburg, Ill., stellt 86 Millionen Steine jährlich aus einem fast steinharten Schiefer her. Der Schiefer wird gesprengt und mit Dampfschaufeln verladen, hierauf zerbrochen und gemahlen und endlich, mit etwas Wasser angefeuchtet, in Pressen zu Steinen geformt, die getrocknet und dann neun Tage lang gebrannt werden. Nach dem Brennen müssen die Steine 5 Tage auskühlen, bevor die Oefen geöffnet werden. Mit der Abwärme der Oefen werden die Trockenkammern geheizt. Zum Betrieb ist eine 225 pferdige Dampfanlage vorhanden.

Die Internationale Ausstellung in Mailand 1906.

Vorbericht.

Von Regierungsrat **W. Gentsch,**
Stellvertreter des Generalkommissars für die Ausstellung
in technischen Angelegenheiten.

In den geschäftlichen Kreisen Mailands war gegen das Ende der Durchbrucharbeiten am Simplon der Plan gereift, die Vollendung des Simplontunnels und die Eröffnung der neuen Verkehrstraße durch eine Ausstellung festlich zu begehen. Mailand ist neben Turin die Vertreterin des arbeitsamen und industriell aufblühenden Nordens von Italien; als Ausgangspunkt wichtiger Alpenübergänge vermittelt die Stadt den größten Teil des Personen- und Güterverkehrs zwischen Nord und Süd. Dem neuen Simplontunnel[1] wies die Geschichte als Zielpunkt gleichfalls Mailand zu, wo Napoleon I. seinen berühmten Simplonübergang 1806 zum Abschluß brachte. Die Zweifel, welche hinsichtlich des Tunneldurchstiches bestanden, erstreckten sich auch auf das Ausstellungsjahr, als welches zunächst 1905 ins Auge gefaßt war. Erst die letzten Monate brachten den Vollzug des Durchstiches[2] und die Sicherung der Schaustellung, die Ende dieses Monats eröffnet werden wird.

Die erwähnten Umstände erklären zum Teil, warum von der Mailänder Veranstaltung ungewöhnlich wenig nach Deutschland gedrungen ist. Da der Simplontunnel hauptsächlich nach Frankreich weist, mag ursprünglich wohl auch die Absicht bestanden haben, lediglich die Freude über die abgekürzte Verbindung zwischen Frankreich und Italien zum Ausdruck zu bringen. Es hat sich auch die deutsche Industrie, für welche Mailand die Bedeutung eines guten Marktplatzes besitzt, durch die Ungewißheit über Zwecke und Ziele von einer Beteiligung zunächst abhalten lassen. Die Sachlage änderte sich jedoch vollkommen, als nach weiterem Ausbau und Gewährleistung des internationalen Charakters des Unternehmens eine italienische Abordnung sich die Zusicherung für eine offizielle Beteiligung Deutschlands vom deutschen Kaiser erwirkte, welcher dadurch, wie die Folge lehrte, dem Interesse der deutschen Industrie am italienischen Markt entsprach.

Als Ort der Ausstellung wurde ein Teil des zwischen dem Castello Sforcesco und dem Arco della Pace gelegenen Parco und etwa die Hälfte der vom Friedensbogen ungefähr 1 km entfernt gelegenen Piazza d'Armi gewählt; zur Verbindung beider Teile wurde eine auf Holzkonstruktion verlegte elektrische Hochbahn in Aussicht genommen. Den Grundstock bildete das Land- und Seetransportwesen, und noch Ende 1904 rechnete man mit nur 130000 qm bedeckter Fläche. Die Zusage mehrerer Staaten zur offiziellen Beteiligung brachte jedoch auch gesteigerte Ansprüche mit sich. Es mußte die mit den Verkehrseinrichtungen in engster Beziehung stehende Maschinenindustrie berücksichtigt werden; einige Staaten belegten in richtiger Würdigung der Bedeutung Mailands erhebliche Bodenflächen für eigene Bauwerke. Mit der Uebernahme des Protektorates durch den König von Italien trat weiterhin die Verpflichtung ein, die Landwirtschaft, auf deren Gebiete ja der Landesherr mancherlei Anregungen gegeben hat, sich entfalten zu lassen. Die Fortschritte der letzten Jahre in der Luftschiffahrt und Funkentelegraphie führten

Fig. 1 Halle für das Automobil- und Fahrradwesen.

Fig. 2 Arbeitshalle.

[1]) s. Z. 1904 S. 1633. [2]) s. Z. 1905 S. 594.

zum Ausbau dieser Schaustellungen; die Greuel des russisch-japanischen Krieges wiesen auf die Vorführung der Krankenpflege hin, und das Streben Italiens, seine Fischzucht zu heben, gab Veranlassung, auch eine Fischereiausstellung anzugliedern. Bald wurde die Piazza d'Armi zu klein und es mußte Aushülfe geschaffen werden. Nach der letzten Aufstellung beträgt die Gesamtfläche der Ausstellung rd. 1000000 qm, von denen rd. 287000 qm bedeckt sind.

Die Verteilung der Hallen und Pavillons über die Plätze ist aus Fig. 3 und 4 ersichtlich [1]). Im Parco befinden sich in der Hauptsache die rückschauenden Ausstellungen, die Fischerei und die Kunst, welch letztere national ist; der andre, technisch wichtigere Teil auf der Piazza d'Armi umfaßt das Land-, See- und Flußtransportwesen (s. Fig. 6), die Luftschiffahrt, eine Arbeitshalle für industrielle Kunst, die Hygiene, den Ackerbau und als besondere zeitweilige Schaustellungen: Nahrungsmittel, chemische und pharmazeutische Produkte, Parfümerien, Waffen, Photographien, Musikinstrumente, Spielwaren. Ueber das Ausstellungsgelände sind etwa 125 Bauwerke zerstreut. Für das Landtransportwesen sind — außer den für Zwecke der Post usw. bestimmten geschlossenen Gebäuden — offene Hallen mit etwa 3600 m Gleisen zur Aufstellung von Lokomotiven und Eisenbahnwagen vorgesehen. Der Marine-Ausstellung sind 12000 qm zugewiesen; die Halle für das insbesondere durch Italien und Frankreich stark vertretene Automobil- und Fahrradwesen (nur die ersten 6 Wochen), Fig. 1, bedeckt 10000 qm. Hier finden die zeitweiligen Schaustellungen nacheinander statt. Der Landwirtschaft — insbesondere ihren Maschinen und Geräten — hat man 21000 qm eingeräumt. In der 30000 qm großen Arbeitshalle, Fig. 2, sollen erzeugende Arbeitsverfahren vorgeführt werden. Man hat dabei den Stoff in 6 Gruppen gesondert, von denen die 5 ersten die Papierindustrie, die Metall- und Holzbearbeitung, die Keramik, die Textilindustrie und die Lederindustrie umfassen, während in der sechsten alle übrig bleibenden Zweige untergebracht sind. Namentlich den italienischen Vertretern auswärtiger Häuser und den einheimischen Fabrikanten, welche mit andersstaatlichen Maschinen arbeiten, ist die Ausstellungsleitung insofern entgegengekommen, als neben den Maschinen und Werkzeugen auch Erzeugnisse der Arbeitsverfahren selbständig prämiiert werden sollen.

Fig. 3. Die Ausstellung auf der Piazza d'Armi.

Piazza d'Armi

Eisenbahn Post

Deutschland
a Auskunfts- und Betriebstelle des deutschen Generalkommissariats
b Empfangsraum des deutschen Generalkommissariats
I England
II Ungarn
III Frankreich
IV Italien

1 Hochbahn
2 Motorwagen- und Fahrradwesen
3 Wagenbau
4 Landwirtschaft
5 Feuerlöschwesen
6 Straßenbau
7 Hebezeuge
8 Rotes Kreuz
9 Hygiene
10 Eisenbahnwesen
11 Gebäude des österreichischen Staates
12 Gebäude des belgischen Staates
13 Werke von im Auslande lebenden Italienern
14 Navigatione Generale Italiana
15 Motorboote
16 Oeffentliche Arbeiten
17 Luftschiffahrt
18 Meteorologie
19 Lenkbares Luftschiff
20 Italienische Seidenindustrie
21 Seewesen
22 Französische dekorative Kunst
23 Reparaturwerkstätte
24 Kesselhaus
25 Deutsche Eisenbahnausstellung
26 Motorwagen für das deutsche Heer
29 Funkentelegraphische Vorführungen
31 Maritime Kunst
32 Schuppen für Gasbehälter

[1]) Vergl. hierzu den Plan in Z. 1906 S. 269, der aber noch einige kleinere Aenderungen erfahren hat.

Der Parco ist mit der Piazza d'Armi durch eine elektrische Hochbahn verbunden, deren Ankunftshalle auf der Piazza Fig. 5 erkennen läßt.

Zieht man die Weltausstellung in Paris 1900 zum Vergleich [1]) heran, und zwar lediglich die innerhalb des Weichbildes der Stadt befindlich gewesene Fläche derselben, so muß man etwa 1 200 000 qm einsetzen. Zu dieser Fläche hätte man die Ausstellung der Eisenbahn und diejenige der amerikanischen Maschinen im Vincenner Park hinzuzurechnen, von ihr aber die Unmasse Schaustellungen für Vergnügungszwecke ohne technischen Wert in Abzug zu bringen. Das Ergebnis ist die annähernde Gleichheit der Grundflächen für die ersteren Schaustellungen in Paris und Mailand; es kommen allerdings bei den Mailänder Bauwerken die Galerien mit verschwindenden Ausnahmen in Wegfall.

Die Betriebsmittel sind nicht übermäßig groß. Durch Zeichnung hat man etwa 5 Millionen frs zusammengebracht, von denen ein Teil à fond perdu gegeben ist und der andre auf dividendenberechtigte Anteilscheine fällt. Der Staat hat eine halbe Million Lire gegeben; ihm sind mit gleichen Summen die Stadt Mailand und die städtische Sparkasse gefolgt. Eine Lotterie mit einem Hauptgewinn von 1 Million Lire soll eine runde Million bringen, und der Nutzen aus den Platzmieten läßt sich zu etwa 10 Millionen Lire schätzen.

Der ungewöhnliche Vorgang, daß eine Aktiengesellschaft die Nationen zu offizieller Beteiligung unmittelbar einlädt, hat — dank der Entscheidung des Deutschen Kaisers — den Erfolg gehabt, daß eine große Anzahl Staaten offiziell vertreten sind, andre wieder stark beschickt haben, daß also der internationale Charakter der Ausstellung gewahrt ist. Für die deutschen Erzeugnisse, namentlich die Maschinen, zeigt der italienische Markt eine steigende Aufnahmefähigkeit; das Interesse der deutschen Industrie an der Ausstellung ist deshalb an sich durchaus natürlich. Dazu kommen die bevorstehenden umfangreichen Anschaffungen der italienischen Bahnen, die in Aussicht stehenden Einrichtungen großer Waggonfabriken usw.

Die Beteiligung deutscher Firmen würde sicherlich weit erheblicher, als jetzt der Fall, gewesen sein, wenn die in Betracht zu ziehenden Kreise auf die Mailänder Veranstaltung rechtzeitig aufmerksam gemacht worden wären. Die deutsche Regierung ließ sich in erster Linie von Sparsamkeitsgrundsätzen leiten. Das Auswärtige Amt, welches, abweichend von früheren Ausstellungen, die Angelegenheit zunächst in die Hand nahm, bestellte den deutschen Generalkonsul in Mailand, Hrn. von Herff, zum Generalkommissar, und die Ministerien übernahmen die Organisation auf den in ihre Ressorts fallenden Gebieten; sie ernannten Kommissare, welche in Berlin zu einem Zentralkomitee zusammentraten. Es ist dies natürlich kein einfacher Apparat. Von der Einrichtung eines eigenen Gebäudes wurde abgesehen; so mußten denn die deutschen

Fig. 4. Die Ausstellung im Parco.

Parco — Arena — N

27 Fischerei — 33 Haupteingang — 34 Simplontunnel — 35 Schöne Künste — 36 Architektur — 37 Neuere dekorative Kunst — 38 Unfallverhütung — 39 Haltestelle der elektrischen Hochbahn — 40 Ausstellungsleitung — 41 Post und Telegraph

[1]) s. Z. 1899 S. 681; 1900 S. 465.

Gruppen in die von der italienischen Ausstellungsleitung den jeweiligen Zwecken zugewiesenen Hallen, d. h. also auf 11 verschiedene Plätze (2 im Parco, die übrigen auf der Piazza d'Armi) verteilt werden. Die Abteilung in der Arbeitshalle zerfällt wieder in 8 räumlich voneinander getrennte Stellen. Der von Deutschland offiziell eingenommene Platz beträgt etwa 19 000 qm. Wieviel Raum die deutschen Erzeugnisse auf der Ausstellung aber überhaupt füllen, läßt sich zurzeit noch nicht abschätzen, weil eine namhafte Anzahl Firmen teils als selbständige Ausstellerinnen der italienischen Abteilung angegliedert sind, teils ihre Maschinen in italienischen Betrieben arbeiten lassen.

Was bei der starken Beschäftigung der Fabriken und der Kürze der zur Verfügung gestellten Zeit möglich gewesen, haben die deutschen Aussteller geleistet. Daß ihnen die Mailänder Ausstellung wirtschaftliche Vorteile bringen wird, ist schon jetzt die vorherrschende Ueberzeugung. Es hat sich aber gerade hier der Mangel an einer ständigen Zentralstelle fühlbar gemacht, welche mit den Bedürfnissen der Industrie vertraut ist. Die internationalen Ausstellungen werden — wie die Erfahrung auch lehrt — nicht aussterben; sie werden sich vielmehr mit einer gewissen Regelmäßigkeit wiederholen und immer mehr den Charakter ernster zeitweiliger Märkte annehmen. Je größere Ansprüche Deutschland an die internationalen Beziehungen stellt, desto notwendiger wird auch seine offizielle Teilnahme an den Veranstaltungen der Nationen; leicht vermag aber eine mißlungene Vorführung die gute Wirkung ihrer Vorgängerinnen abzuschwächen. Von einer Ermüdung darf natürlich solange keine Rede sein, als ein Wettbewerb besteht. Nur wird sich das Interesse an den jeweiligen Veranstaltungen mit dem Zweck und dem Platz derselben auf den Gebieten der Technik verschieben. Eine unter reichsamtlicher Leitung stehende Zentralstelle müßte in der Lage sein, durch ständige Fühlungnahme mit der deutschen Vertretung im Auslande und der einheimischen Industrie diese über die Vorgänge rechtzeitig zu unterrichten, aber auch unverzüglich die Schritte zur Wahrung der in Betracht kommenden Interessen zu unternehmen. Die Kosten der Zentralstelle würden sicher durch die Ersparnisse des vorteilhafteren Wirtschaftens ausgeglichen werden.

Fig. 5 Bahnhof der Hochbahn auf der Piazza d'Armi.

Fig. 6. Gebäude für See- und Flußschiffahrt.

Rundschau.

Von den neueren Verfahren der Stahlbereitung, die flüssiges Roheisen in mehr oder weniger bedeutendem Maße verwenden, hat das Talbotsche Verfahren [1]) verhältnismäßig ausgedehnte Verwendung gefunden, wie die folgende Liste der Talbot-Oefen zeigt:

Werk	Anzahl	Fassung t	Baujahr
Vereinigte Staaten von Amerika.			
Pencoyd Iron Co., Pencoyd, Pa.	1	75	1899
Jones & Laughlin Steel Co., Pittsburg, Pa.	1	200	1902
	1	200	1904
	3	200	1905
Großbritannien.			
Frodingham Iron Co., Frodingham	1	100	1902
	1	130	1905
Guest Keen & Co., Cardiff, South-Wales	1	175	1903
Cargo Fleet Iron Co.	2	175	1905
	1	75	im Bau
South Durham Steel and Iron Co., Middlesboro	2	175	»
Malleable Works, Stockton-on-Tees	2	175	»
Palmer Shipbuilding Co., Jarrow-on-Tyne	2	175	»
Frankreich.			
Longwy	2	175	im Bau

Die größte Anlage eines **Talbot-Stahlwerkes** ist diejenige der Jones & Laughlin Steel Co. in Pittsburg, Pa., deren Generaldirektor William Lorimer Jones besonderes Interesse an dem Verfahren genommen und die Versuche mit dem 1902 erbauten ersten 200 t-Ofen persönlich überwacht hat. Die Jones & Laughlin Steel Co. ist eines der großen unabhängigen Werke in den Vereinigten Staaten. Sie besitzt das bekannte Eliza-Hochofenwerk am Monongahela und diesem gegenüber die Walzwerkanlage der American Iron and Steel Works mit Bessemer-, Martin- und Talbot-Anlagen; beide Werke sind durch Eisenbahnbrücken miteinander verbunden. Das Roheisen gelangt in 20 t-Pfannenwagen zu zwei Mischern von 250 t Fassung, die unmittelbar neben dem neuen Talbot-Stahlwerk aufgestellt sind, und von diesen zu dem Bessemer-, Martin- oder Talbot Werk. Letzteres ist in Fig. 1 im Grundriß und in Fig. 2 im Querschnitt dargestellt.[1]) Die Roheisenwagen werden vom Hochofenwerk auf einer Hochbahn zu den Mischern *a* befördert; diese gießen wieder in Roheisenwagen aus, die auf einer tiefer liegenden Bühne, der Beschickbühne der Talbot-Oefen *b*, laufen. Diese Bühne wird von drei Beschickkranen bestrichen, die von der Morgan Engineering Co. in Alliance, O., gebaut sind[2]). Die Krane dienen dazu, die Oefen mit Walzsinter zu beschicken und außerdem die Gießrinne anzusetzen, worauf die Roheisenpfannen in die Oefen entleert werden können. Die während des Frischvorganges sich bildende überschüssige Schlacke fließt durch eine Oeffnung in der Beschicktür in Schlackenwagen *c* ab, die auf der Hüttensohle stehen und nach dem Erkalten der Schlacke zum Schlackenhof gebracht werden. Die Hochbahn, auf der das Roheisen angefahren wird, ist dort, wo sie am Stahlwerk vorbeiführt, verbreitert und trägt außer dem Anfahrgleis für das Roheisen noch zwei weitere Gleise, von denen das eine zum Aufstellen der leeren Roheisenpfannen, das zweite, mittlere, als Anfahrgleis für Kalk, Dolomit, Walzsinter usw. dient, die in Vorratstaschen *d* aufgespeichert werden, aus denen sie unmittelbar auf die Beschickbühne abgezogen werden können. Die Talbot-Oefen werden mit Naturgas geheizt, das aus West-Virginia hergeleitet wird. Wenn der Stahl fertig ist, wird der Ofen gekippt und in Pfannen von 75 t Fassung entleert; während des Kippens wird Ferromangan in der Pfanne zugesetzt. Von Gießkranen sind zwei Stück vorhanden. Die Kokillen werden auf einem Gießgleis aufgestellt und an der festhängenden Pfanne vorbeigefahren; nach dem Füllen werden sie nach außen und zu den

Fig. 1. Lageplan des Talbot-Stahlwerkes der Jones & Laughlin Steel Co.

Fig. 2. Querschnitt des Talbot-Stahlwerkes der Jones & Laughlin Steel Co.

[1]) s. Z. 1900 S. 919.

[1]) nach The Iron Trade Review 8. Februar 1906 S. 17.

[2]) Beachtenswert ist, daß hier entgegen dem sonstigen Gebrauch in den Vereinigten Staaten Beschickkrane und nicht Beschickwagen verwendet sind; bei der ausgedehnten Verwendung von Walzsinter im Talbot-Verfahren, der in Haufen auf der Beschickbühne aufgestapelt wird, ist es sehr vorteilhaft, daß auf diese Weise der Raum auf der letzteren frei bleibt.

Strippern gebracht. Infolge dieser Einrichtung ist die Gießhalle verhältnismäßig schmal ausgefallen, Fig. 3. Der Stopfenhebel der Gießpfanne wird von dem Kranführer mitbedient, so daß in der Gießhalle fast gar keine Arbeiter nötig sind. Außerhalb des Gebäudes sind mehrere Gleise zum Aufstellen und Bewegen der Kokillenzüge angelegt. Ueber die Oefen selbst ist in der Quelle nicht viel gesagt. Sie sind sehr kräftig gebaut; die Gas- und Luftzuführungen bleiben beim Kippen stehen, ihr Mittelpunkt liegt anscheinend oberhalb des Drehpunktes, um den gekippt wird. Die Kippeinrichtung besteht aus zwei auf Zahnstangen sich abwälzenden Zahnkränzen; die Zahnstangen liegen auf Rollen und werden durch Elektromotoren hin- und herbewegt. Der Schlackenplatz wird von zwei 25 t-Laufkranen bestrichen, die sowohl die Schlackenwagen entleeren als auch die Schlackenklötze durch Hochheben und Fallenlassen zerkleinern. Etwa in der Schlacke enthaltenes Abfalleisen wird herausgesucht und zu den Hochöfen zurückgebracht. Die zerkleinerte Schlacke wird abgefahren und anderweit fortgeschafft.

Fig. 3. Gießhalle.

Im Aprilhefte des Organes für die Fortschritte des Eisenbahnwesens gibt Ingenieur Jung eine übersichtliche Bezeichnungsweise für das **Kupplungsverhältnis der Lokomotiven** an. Er bezeichnet nämlich, am Vorderende der Lokomotive beginnend, die Kuppelachsen mit römischen, die Laufachsen mit arabischen Ziffern, woraus sich ein Zahlenbild ergibt, das auf den ersten Blick die tatsächliche Lage der einzelnen Achsengruppen gegeneinander erkennen läßt, was bei den jetzt ziemlich allgemein gebräuchlichen Bezeichnungsweisen nicht der Fall ist. So kann beispielsweise unter einer ²/₅-gekuppelten Lokomotive die unter dem Namen »Atlantic« bekannte Bauart mit vorderem zweiachsigem Drehgestell, zwei Triebachsen und einer hinteren Laufachse, dann aber auch die bekannte Krauß-Lokomotive verstanden werden, die eine vordere Laufachse und ein zweiachsiges Drehgestell hinter den beiden Triebachsen hat. In der vorgeschlagenen Bezeichnungsweise (2 II 1 für die Atlantic- und 1 II 2 für die Krauß-Lokomotive) tritt der Unterschied deutlich hervor. Die ebenfalls gebräuchliche Bezeichnungsweise durch arabische Ziffern für die einzelnen Achsengruppen (2-2-1 für die Atlantic- und 1-2-3 für die Krauß-Bauart) ist wohl deutlicher als die Bezeichnung durch einen Bruch, ergibt aber für verwickelte Achsenanordnungen unübersichtliche Zahlenbilder. So würde das Zeichen für die in Lüttich ausgestellt gewesene ⁶/₈-gekuppelte Tenderlokomotive der französischen Nordbahn 0-3-1, 1-3-0, in der vorgeschlagenen Bezeichnungsart aber III 1-1 III lauten, wodurch jeder Zweifel über die Art der Anordnung auch bezüglich der Lage der Triebachsen ausgeschlossen ist.

In einem Vortrag: **Die Entwicklung der Eisenbahnfahrzeuge in den letzten 25 Jahren,** den Geh. Oberbaurat C. Müller am 30. Januar d. J. im Königl. Preußischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten im Beisein Sr. Majestät des Kaisers gehalten hat, sind einige statistische Zahlen mitgeteilt, die den Fortschritt der Maschinentechnik auf diesem Gebiete schlagend kennzeichnen. Was insbesondere die Lokomotiven anlangt, so beträgt der Preis der Gewichteinheit einer fertigen Lokomotive heute nur die Hälfte des entsprechenden Durchschnittspreises aus dem Anfang der Eisenbahnzeit. Die Kosten der Pferdestärke haben sich sogar von einem Durchschnittswerte von 240 ℳ auf 52 ℳ ermäßigt, sind also um 78 vH heruntergegangen. Während der mittlere Preis einer den heutigen Anforderungen des Betriebes entsprechenden Schnellzuglokomotive vollkommenster Einrichtung gegenüber dem Durchschnittspreis einer Lokomotive im Anfang des Eisenbahnzeitalters von rd. 32 000 ℳ auf nur 78 000 ℳ gestiegen ist, übertrifft die heutige Lokomotive ihre Vorbilder aus jener Zeit in der Zugkraft um das 2,6 fache, in den entwickelten Pferdestärken sogar um das 5¹/₂ fache. Das Gewicht der Maschine ist ungefähr das 2³/₄ fache, die größte Geschwindigkeit etwa die 3 fache geworden.

Fig. 1 veranschaulicht den Einfluß dieser Entwicklung auf die Gestalt der Lokomotiven für den Personenzugdienst, während Fig. 2 und 3 die ersten Eisenbahnzüge in Deutschland mit einem modernen Personenzug in Vergleich stellen.

In dem Zeitraume seit dem Regierungsantritt des Kaisers im Jahr 1888 hat bei einer Zunahme der Bevölkerung in

Fig. 1.

Entwicklung der Personenzug-Lokomotive seit dem Beginn der Eisenbahnzeit.

Preußen von 29 Millionen auf 37,5 Millionen, also um 29 vH, die Anzahl der Lokomotiven bei den preußischen Staatsbahnen von 8800 auf 15 000, d. s. 70 vH, zugenommen, die Anzahl der Pferdestärken der Lokomotiven von 3,5 Mill. auf 7,5 Mill. um 112 vH, die Anzahl der Personenwagen von 14 000 auf 28 000 um 100 vH, die Anzahl der Plätze in den Personenwagen von 632 000 auf 1 333 000 um 111 vH, die Anzahl der Güterwagen von 174 000 auf 312 000 um 80 vH, endlich das Ladegewicht der Güterwagen von 1 654 000 t auf 4 126000 t um 149½ vH.

Fig. 2.

Die ersten Eisenbahnzüge in Deutschland.

Fig. 3.

Moderner Personenzug.

Der Bau der **Otavi-Bahn in Deutsch-Südwestafrika** ist bereits soweit gediehen, daß die ganze Strecke bis nach Tsumeb, dem Endpunkt der Bahn, 575 km von der Küste aus, festgelegt ist. Die Erdarbeiten sind bis km 510 begonnen und bis km 460 fertig, während die Schienen bereits bis km 370 vorgestreckt sind. Im Monat Januar haben starke Regengüsse das Verlegen der Schienen verhindert, da die vorläufigen Brückenumgehungen wiederholt weggewaschen wurden. Seit dem Nachlassen des Regens sind jedoch die Arbeiten auf der ganzen Strecke wieder rüstig vorgeschritten, und wenn keine unvorhergesehenen Zwischenfälle eintreten, wird der Endpunkt der Bahn Ende Oktober d. J. erreicht werden.

Auch auf den ostindischen Eisenbahnen werden jetzt Versuche mit **Eisenbahnmotorwagen** angestellt. Auf der dortigen Nordwest-Bahn ist ein Wagen mit der bedeutenden Länge von 19,55 m in Dienst gestellt worden, der neben Kessel- und

Maschinenraum Abteile für 5 Fahrgäste erster, 5 zweiter und 72 dritter Klasse und daneben einen Gepäckraum enthält. Auf der Probefahrt hat man mit diesem Wagen eine Geschwindigkeit von 56 km/st erreicht. Wenn die finanziellen Ergebnisse sich günstig gestalten sollten, beabsichtigt man, Motorwagen in größerem Umfange für den Personenverkehr einzuführen.

Wie die Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen vom 4. April mitteilt, sind die Vereinigten Staaten darauf bedacht, die in ihren alleinigen Besitz übergegangene **Panama-Eisenbahn** dem Bau des Panama-Kanales in zweckmäßiger Weise dienstbar zu machen. Man hat mit dem Bau eines zweiten Gleises begonnen und zugleich das alte Gleis durch Legung stärkerer Schienen und bessere Bettung für schweren Verkehr brauchbar gemacht. Für den Transport der Bodenmassen werden noch 320 bis 480 km neues Gleis zu legen sein. Neuerdings ist der Kanal-Ausschuß zur Beschaffung von 61 Trockenbaggern, 120 Lokomotiven, 1300 offenen Wagen und 5000 t Eisenbahnschienen geschritten, und daneben hat die Panama-Bahn auf eigene Rechnung ihre Betriebsmittel verstärkt. In nächster Zeit schon werden 89 Trockenbagger am Kanalbau in Tätigkeit sein.

Die American Society of Civil Engineers hat eine neue Bahn betreten, indem sie zur **Mitgliedschaft eine Frau** zugelassen hat. Es handelt sich um eine frühere Schülerin der Ingenieurabteilung einer der großen amerikanischen Universitäten, die bei einer der führenden Brückenbaugesellschaften gearbeitet und alle Bedingungen zur Aufnahme in die genannte Gesellschaft erfüllt hat. (Engineering Record vom 10. März 1906)

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 165938. Herstellung von Turbinenschaufeln. H. Lentz, Berlin. Die Schaufelflächen *a* für Rechtslauf und *b* für Linkslauf sind bei benachbarten Schaufeln nach einer und derselben Kreislinie gekrümmt, so daß je zwei Flächen von einem einzigen sich drehenden Werkzeuge (Bohrer, Fräser oder dergl.) gleichzeitig bearbeitet werden können. Die Stirnflächen *c*, *d* werden dann noch nach der Beaufschlagungsrichtung *e*, *f* abgeschrägt.

Kl. 14. Nr. 166268. Mehrstufige Radialturbine. Dr. A. Kunz, Leipzig-Plagwitz. Alle Laufräder *a* und ebenso alle Leiträder *c* sind unter sich von gleicher Bauart und gleichen Abmessungen, indem sie z. B. aus flachen Scheiben durch Einfräsungen *b* hergestellt werden. Der Dampfausdehnung in den durch Ueberleitungen *d* verbundenen Druckstufen wird dadurch Rechnung getragen, daß jede folgende Druckstufe mehr Räder *c*, *a* als die vorhergehende erhält, was die Herstellung sehr vereinfacht.

Kl. 47. Nr. 165371. Kugellager mit Zwischenstücken. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin. Die Platten *e*, *f* zwischen den Federn *h* und den Kugeln sind U-förmig gebogen, und ihre ineinander greifenden Schenkel sind mit Anschlägen versehen, so daß die Zwischenstücke *ehf* nicht aus ihrer Lage kippen können und ihre Federung nach beiden Richtungen begrenzt ist. Sämtliche Zwischenstücke werden durch einen gemeinsamen Käfigring *c* mit Lappen *k*, *l* getragen und durch einen unter die umgebogenen Enden von *l* greifenden Sprengring *g* zusammengehalten, nach dessen Entfernung sie als Ganzes herausgenommen werden können. Die Teile *e*, *f*, *k*, *l* schließen die Federn *h* und Schmierfilze *i* kastenförmig ein. Gehärtete Platten *d* zwischen *c* und *f* tragen den Käfig und hindern die Abnutzung seiner Teile.

Kl. 47. Nr. 165369. Verzahnung. A. Bontemps, Soissons. Zur Uebertragung großer Kräfte wird nur das treibende Rad *a* mit Zähnen ausgerüstet, deren Fuß im Teilkreise *k* liegt, und die das getriebene Rad *b* in der ganzen Höhe der Verzahnung (Zykloide) mitnehmen, wodurch eine größere Bruchfestigkeit als bei der bekannten Verzahnung erzielt wird. Die Verzahnung des getriebenen Rades *b* kann durch (geradflankige) Querstücke *q* und Aussparungen ersetzt werden, wobei die Teilkreise k, k_1 als Flansche aufeinander abrollen.

Kl. 47. Nr. 165381. Ausgleichvorrichtung für Dampfleitungen und dergl. F. Seiffert & Co., Berlin. Die Kugelgelenke *cdb* zwischen den Leitungstellen *l*, *l* und dem quer dazu liegenden Ausgleichrohr *a* enthalten je einen Kugelkörper *b*, der in der Achsenrichtung von *a* geschlossen, seitlich aber mit Oeffnungen versehen ist, die in den Anschlußstutzen *e* führen, so daß die Gelenke völlig entlastet sind und bei der Wärmeausdehnung nur die Reibung des von der Feder *g* herrührenden Dichtungsdruckes zu überwinden ist.

Kl. 47. Nr. 65758. Kugellager Laufring. E. Sachs, Schweinfurt a. M. Die durch Fülleinschnitte *b*, *c* oder dergl. zwischen die Laufringe gebrachten Kugeln *a* werden durch eingeschnürte Rollen *d* getrennt, die einteilig sind bis auf die zuletzt einzuführende, welche zur Ermöglichung des Einbringens aus zwei durch Verschraubung, Nietung oder dergl. zu verbindenden Teilen *e*, *f* besteht.

Kl. 47. Nr. 166176. Ringventil für Pumpen usw. B. Gleimann, Leipzig-Lindenau. Der aus einer Blechscheibe *a* gefertigte Ventilkörper erhält nach außen oder nach innen gerichtete Lappen *b*, die um gerade Linien *c* rechtwinklig abgebogen werden und am Ringe *g* ebene Führungsflächen bilden, wodurch die Verwendung beliebig dünnen Bleches ermöglicht und die Drehung verhindert wird.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **einunddreifsigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Versuche zur Ermittlung der Durchbiegung und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben.

R. Stribeck: Warmzerreißversuche mit Durana-Gußmetall. Gesichtspunkte zur Beurteilung der Ergebnisse von Warmzerreißversuchen.

K. Wendt: Untersuchung an Gaserzeugern.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 17. **Sonnabend, den 28. April 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Festplan

für das

50jährige Stiftungsfest des Vereines deutscher Ingenieure

verbunden mit der

47sten Hauptversammlung

in Berlin 1906.

Aenderungen bleiben vorbehalten.

Sonntag den 10. Juni.

Abends 8 Uhr: **Begrüßungsabend im Wintergarten, dargeboten vom Berliner Bezirksverein** (Eingänge: Dorotheenstraße 21 und Georgenstraße, gegenüber dem Bahnhof Friedrichstraße).

Für diejenigen Teilnehmer, welche keine Festkarte besitzen, werden am Eingang Dorotheenstraße 21 bis 12 Uhr abends Interimskarten zum Preise von 10 *M* ausgegeben, die beim Lösen der Festkarte zum vollen Betrage in Zahlung genommen werden.

Montag den 11. Juni.

Vormittags 9 Uhr: **Erste Sitzung der 47sten Hauptversammlung im Sitzungssaale des Reichstages.***)

Anzug: Ueberrock.

Die **Damen** mit Festkarten begeben sich am Vormittag zum **Warenhause A. Wertheim,** Eingang am Leipziger Platz, wo sie von Angestellten der Firma in Gruppen durch die Räume geführt werden. Frühstück im Erfrischungsraum des Warenhauses, dargeboten vom Berliner Bezirksverein.

Daran anschließend Besichtigung des **Reichstagsgebäudes,** wo zwischen 12 und 1 Uhr gruppenweise Führungen veranstaltet werden.

Nachmittags 4 Uhr: **Festessen in der Westhalle des Landes-Ausstellungsparkes** am Lehrter Bahnhof.

Anzug: Frack und weiße Binde.

Der Tafelplan zur Auswahl der Plätze liegt vom Sonntag den 10. Juni an in der Geschäftstelle aus.

Nach dem Essen zwangloses **Beisammensein auf der Terrasse** und **Tanz** in den Sälen des Restaurants.

Hierzu sowie zum Besuch der **Kunstausstellung im Landes-Ausstellungsgebäude** an diesem Tage haben die Teilnehmer der Hauptversammlung, auch wenn sie sich am Festessen nicht beteiligen, gegen Vorzeigung der Festkarte Zutritt. Auch können Mitglieder, die keine Festkarte besitzen, Eintrittskarten, die zum Besuch der Kunstausstellung berechtigen, zum ermäßigten Preise von 0,25 *M* (sonst 1 *M*) in der **Geschäftstelle** entnehmen; das Gleiche gilt für **einzuführende Gäste.**

Dienstag den 12. Juni.

Vormittags 9 Uhr: **Zweite Sitzung der 47sten Hauptversammlung im Lichthofe der Kgl. Technischen Hochschule zu Charlottenburg***) (Eingang: Hauptportal, Berlinerstraße).

Mittagessen nach Belieben.

Nachmittags von 3 bis 6 Uhr: **Besichtigung von industriellen Werken, Gruppe 1 bis 15** [beschränkte Anzahl Karten, s. Anhang].

*) Die Tagesordnung für die Sitzungen ist in Nr. 15 der Zeitschrift auf S. 553 veröffentlicht.

Die **Damen** mit Festkarten beteiligen sich am Vormittag an einer der folgenden Besichtigungen:

Gruppe I: Kunstgewerbemuseum, Prinz Albrecht-Straße 7.
Gruppe II: Pergamonmuseum, Kleine Museumstraße.
Gruppe III: Altes und Neues Museum, Lustgarten.
Gruppe IV: Nationalgalerie, Museumstraße.

Die Teilnehmer dieser Gruppen vereinigen sich um 1/2 12 Uhr zu einer Besichtigung des **Domes** im Lustgarten und fahren dann in Wagen über die Linden und durch den Tiergarten zum **Zoologischen Garten**, woselbst ein Frühstück vom Berliner Bezirksverein dargeboten wird.

Abends 7 1/2 Uhr: **Festvorstellungen zu Ehren des Vereines deutscher Ingenieure im Kgl. Opernhaus und im Kgl. Schauspielhaus.**

Für das Opernhaus ist »Figaros Hochzeit«, für das Schauspielhaus »Wie die Alten sungen« in Aussicht genommen.

Es wird gebeten, bei der Bestellung der Karten anzugeben, für welches der beiden Theater **in erster Linie** Plätze gewünscht werden. Die Wünsche werden nach der Reihenfolge des Einganges berücksichtigt, doch muß der Festausschuß sich vorbehalten, sobald die Karten für eine der beiden Vorstellungen vergriffen sind, dafür Karten für das andere Theater zu liefern.

Anzug: Frack und weiße Binde.

Mittwoch den 13. Juni.

Vormittags 9 Uhr: **Dritte Sitzung der 47sten Hauptversammlung im Lichthofe der Kgl. Technischen Hochschule zu Charlottenburg** *) (Eingang: Hauptportal, Berliner Straße).

Mittagessen nach Belieben.

Nachmittags von 3 bis 7 Uhr: **Besichtigung von industriellen Werken, Gruppe 16 bis 25** [beschränkte Anzahl Karten, s. Anhang].

Für die **Damen** mit Festkarten findet am Vormittag eine **Dampferfahrt auf den Havelseen** statt

Fahrt mit Sonderzug nach Neubabelsberg. – **Dampferfahrt:** Griebnitzsee, Potsdam, Pfaueninsel, Wannsee, Neubabelsberg. — Gemeinsames Frühstück. — Rückfahrt nach Berlin oder unmittelbar zum Fest am Halensee, wo in den Terrassen Erholungsräume usw. für die Damen vorgesehen sind.

Abends von 6 Uhr ab: **Fest am Halensee, dargeboten vom Berliner Bezirksverein.** Gartenfest und Feuerwerk auf den Terrassen am Halensee.

Es ist gestattet, zu diesem Fest **Gäste einzuführen.** Gastkarten zum Preise von je 3 ℳ können jederzeit **in der Geschäftstelle** gelöst werden; solche Karten stehen auch denjenigen Mitgliedern des Vereines, die nicht im Besitz einer Festkarte sind, zum gleichen Preise gegen Vorzeigung ihrer Mitgliedkarte zur Verfügung.

Donnerstag den 14. Juni.

Ausflüge in die Umgebung von Berlin, verbunden mit Besichtigungen von industriellen Werken, Gruppe 26 bis 31 [beschränkte Anzahl Karten, s. Anhang]. An diesen Ausflügen sowie an einigen der Besichtigungen können auch die Damen teilnehmen.

Preis der Teilnehmerkarten.

a) **Festkarte für die Herren** . . . . . . ℳ 20,—

Die Karte berechtigt:

1. zum Empfang des Festzeichens u. des Führers;
2. zum Empfang der Festschrift;
3. zur Teilnahme am Begrüßungsabend am Sonntag den 10. Juni im Wintergarten;
4. zur Teilnahme an einer der Besichtigungen Gruppe 1 bis 15 am Dienstag den 12. Juni;
5. zur Teilnahme an einer der Besichtigungen Gruppe 16 bis 25 am Mittwoch den 13. Juni;
6. zur Teilnahme am Gartenfest am Mittwoch den 13. Juni auf den Terrassen am Halensee;
7. zur Entnahme je einer Karte:
   a. zum Festessen am Montag den 11. Juni im Landes-Ausstellungspark . . . zu ℳ 10,—
   b. zum Theaterabend . . . . zu » 4,—
   c. zu einem Ausflug am Donnerstag den 14. Juni in einer der Gruppen 26 bis 31 zu » 3,—
8. zur Entnahme einer beliebigen Anzahl Gastkarten zum Fest am Halensee, Mittwoch den 13. Juni . . . . . . zu je 3,—**)

b) **Festkarte für die Damen** . . . . ℳ 12,—

Die Karte berechtigt:

1. zum Empfang des Festzeichens u. des Führers;
2. zur Teilnahme am Begrüßungsabend am Sonntag den 10. Juni im Wintergarten;
3. zur Teilnahme an d. Besichtigung des Warenhauses A. Wertheim am Montag den 11. Juni;
4. zur Teilnahme an einer der Besichtigungen Gruppe I bis IV am Dienstag den 12. Juni;
5. zur Teilnahme am Fest am Halensee, Mittwoch den 13. Juni;
6. zur Entnahme je einer Karte:
   a) zum Festessen am Montag den 11. Juni im Landes-Ausstellungspark . . . zu ℳ 10,—
   b) zum Theaterabend . . . . zu » 4,—
   c) zur Dampferfahrt auf den Havelseen am Mittwoch den 13. Juni . . . . . zu » 4,—
   d) zu einem Ausflug am Donnerstag den 14. Juni in einer der Gruppen 26 bis 31 zu » 3,—

An den für die **Damen** geplanten **Besichtigungen** am Dienstag den 12. Juni (Gruppe I bis IV) und an der **Dampferfahrt auf den Havelseen** können auch einige Herren teilnehmen. Der Preis für die **vorher zu bestellenden** Karten beträgt:

für die Besichtigungen [Gruppe ist anzugeben] ℳ 6,—
für die Dampferfahrt auf den Havelseen . . 10,—

---

*) Die Tagesordnung für die Sitzungen ist in Nr. 15 der Zeitschrift auf S. 553 veröffentlicht.

**) Diese Karten können auch ohne den Besitz einer Festkarte gegen Vorzeigung der Mitgliedkarte gelöst werden.

Bitte des Festausschusses.

Die Teilnehmer an der Hauptversammlung werden **im eigenen Interesse,** und **um dem Festausschuß die Arbeit zu erleichtern,** ersucht, **möglichst sofort** die Teilnehmerkarten unter Benutzung der dieser Nummer der Zeitschrift beigelegten **Postanweisung***) zu bestellen. Auf der Rückseite ist der Betrag für die gewünschten Karten auszufüllen. **Auch ist es erforderlich, die gewünschte Fabrikbesichtigungskarte auf dem Postanweisungsabschnitt zu bestellen, da die Teilnehmerzahl bei den einzelnen Besichtigungen beschränkt ist.**

Diejenigen Teilnehmer, deren Postanweisungen bis spätestens am 25. Mai d. J. bei der Geschäftstelle einlaufen, erhalten die Karten rechtzeitig zugeschickt. Um genaue, vollständige Adresse auf den Postanweisungs-Abschnitten wird gebeten.

Alle Bestellungen von Karten, alle Postanweisungen usw. sind zu richten an die **Geschäftstelle:**

Verein deutscher Ingenieure

Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43.

Die **Geschäftstelle** befindet sich in den Tagen vom 8. bis 14. Juni:

Freitag	den 8. Juni	von	10 Uhr	vorm.	bis	4 Uhr	nachm.	im Vereinshause, Charlottenstr. 43, Ecke Mittelstraße, im Erdgeschoß.
Sonnabend	» 9. »	»	8 »	»	»	5 »	»	
Sonntag	» 10. »	»	10 »	»	»	10 »	»	
Montag	» 11. »	»	8 »	»	»	2 »	»	im Reichstagsgebäude.
		»	3 »	nachm.	»	6 »	»	im Vereinshause.
Dienstag	» 12. »	»	8 »	vorm.	»	3 »	»	in der Kgl. Technischen Hochschule, Charlottenburg.
Mittwoch	» 13. »	»	8 »	»	»	3 »	»	
Donnerstag	» 14. »	»	8 »		»	12 »	mittags	im Vereinshause.

Anhang.

Verzeichnis der technischen Ausflüge.

Es wird gebeten, sich nicht zur Besichtigung von Konkurrenzwerken zu melden.

Alle näheren Angaben auf den Teilnehmerkarten.

Dienstag den 12. Juni.

Gruppe 1: **Elektrizitätswerk Luisenstraße der Berliner Elektricitäts-Werke.** (Teilnehmerzahl: 100.)
Stehende Dreifachexpansions-Dampfmaschinen von Gebr. Sulzer mit 1000 KW-Gleichstromdynamos der A. E. G. (s. Z. 1899 S. 1349; 1900 S. 606). Kesselanlage (über dem Maschinenraum) und Kohlenförderung (s. Z. 1902 S. 298). Gesamtleistungsfähigkeit der Werke Luisenstraße-Schiffbauerdamm (einschließlich der Akkumulatorenbatterien) 11070 KW.

Gruppe 2: **Elektrizitätswerk Moabit der Berliner Elektricitäts-Werke.** (Teilnehmerzahl: 100.)
Liegende Dreifachexpansions-Dampfmaschinen von Gebr. Sulzer und Augsburg-Nürnberg (s. Z. 1902 S. 187; 1905 S. 1970); 4000 KW-Drehstromdynamos der A. E. G. (s. Z. 1905 S. 1970); Kesselanlage und Kohlenförderung (s. Z. 1902 S. 301). Gesamtleistungsfähigkeit 17280 KW.

Gruppe 3. **Maschinenfabrik der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft.** (Teilnehmerzahl: 200.)
s. Beschreibung Z. 1899 S. 113. Bau von Dynamomaschinen, Elektromotoren, Steuerschaltern, Anlassern und Zubehör für elektrische Bahnen. Massenfabrikation.

Gruppe 4: **Werkzeugmaschinen-** und **Werkzeugfabrik von Ludw. Loewe & Co, A.-G.** (Teilnehmerzahl: 100.)
s. Beschreibung Z. 1899 S. 1188. Besonders beachtenswert im Werkzeugmaschinenbau: Prüfgeräte in der Revisionswerkstatt; Schleiferei und Poliererei (Staubabsaugung); Fräsmaschinen für Stirn-, Schnecken- und Kegelräder; im Werkzeugbau: Meßmaschine für sehr feine Messungen (Abweichungen von $^1/_{1000}$ mm); Werkzeugfräserei. — Werkzeugschmiede, Glüherei, Einsetzerei, Härterei.

Gruppe 5: **Krankenhaus Westend der Stadt Charlottenburg.** (Teilnehmerzahl: 10[illegible].)
Heizung, Badeanlagen, Hydrotherapie mit Zubehör, Installationen.

Gruppe 6: **Aktiengesellschaft Mix & Genest.** (Teilnehmerzahl: 100.)
Telegraphen- und Telephonbauanstalt, Schwachstrom- und Signalapparate aller Art.

Gruppe 7: **Automobilfabrik der Daimler-Motoren-Gesellschaft-Marienfelde.** (Teilnehmerzahl: 100.)
Motoren und Lokomobilen für Petroleum und Spiritus, Kraftfahrzeuge für Personen- und Güterbeförderung, Motoromnibusse. Werkstätten für Metallbearbeitung und Zusammenbau; Versuchstrecke; Probefahrten; 260pferdige Gasbetriebsmaschine.

Gruppe 8: **Maschinenlaboratorium** und **Versuchsanstalt für Wassermotoren der Kgl. Techn. Hochschule** und **Versuchsanstalt der Wasserbauverwaltung** auf der **Schleuseninsel, Charlottenburg.** (Teilnehmerzahl: 100.)
Laboratorien für Versuche an Dampfmaschinen, Pumpen, Kompressoren, Verbrennungsmaschinen, Wasserturbinen und Schiffsmodellen.

Gruppe 9: **Physikalisch-Technische Reichsanstalt** und **Maschinenlaboratorium der Kgl. Techn. Hochschule.** (Teilnehmerzahl: 50.)
Physikalisch-Technische Reichsanstalt: Laboratorien für wissenschaftliche Untersuchungen physikalischer Art, Untersuchungen für die Präzisionstechnik, Prüfung und Eichung aller physikalischen Meßgeräte.

Gruppe 10: **Gasanstalt II der Stadt Charlottenburg.**
Tageserzeugung nach vollständigem Ausbau 250000 cbm Steinkohlengas in 24 st. Retortenhäuser mit wagerechten und mit geneigten Retorten. Gasbehälter für 27000 und 55000 cbm Inhalt. Wassergasanstalt für 140000 cbm in 24 st (halb ausgebaut). Jährlicher Kohlenverbrauch rd. 105000 t. Umfangreiche Verladeanlagen (Druckwasserkrane mit Greifern, 400 m lange Hängebahn mit Seiltrieb und elektrischem Antrieb). Versuchsanstalt.

Gruppe 11: **Markt- und Kühlhallen, Trebbiner Straße.** (Teilnehmerzahl: 100.)
Kühl- und Gefrierräume für die Aufbewahrung von Lebensmitteln aller Art, Herstellung von Kristalleis, von flüssiger Luft und von Sauerstoff. In dem Maschinenraum Kältemaschinen, Bauart Linde.

Gruppe 12: **Kraftwerk der Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen.** (Teilnehmerzahl: 100.)
s. Beschreibung Z. 1902 S. 261; besonders beachtenswert: Kohlenförderanlage, große Pufferbatterie. Umformerstation.

*) Für die Ausländer ist an Stelle der Postanweisung eine Bestell-Postkarte beigefügt.

Gruppe 13: **Meisenbach, Riffarth & Co. Graphische Kunstanstalt.** (Teilnehmerzahl: 100.)
Herstellung von Zink- und Kupferätzung n, Photolithographien und Heliogravüren. Modern eingerichtete Arbeitsräume für Raster-, Naturfarben- und Halbtonphotographie. Besonders bemerkenswert ist das Aetzen der Druckplatten, der Gravüre- und Dreifarbendruck.

Gruppe 14: **Linoleumfabrik der Deutschen Linoleum-** und **Wachstuch-Compagnie** in **Rixdorf**. (Teilnehmerzahl: 100.)

Gruppe 15: **Schultheiß-Brauerei Abteilung II, Lichterfelder Straße 11/17.** (Teilnehmerzahl: 100.)

Mittwoch den 13. Juni.

Gruppe 16: **Turbinenfabrik der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft** und **Werkzeugmaschinen-, Werkzeugfabrik** und **Gießerei von Ludw. Loewe & Co., A.-G.** (Teilnehmerzahl: 200.)
Turbinenfabrik der A. E. G. Dampfturbinen und Turbodynamos.
Ludw. Loewe & Co., A. G.: Werkzeugmaschinenfabrik s. Gruppe 4; in der Gießerei besonders beachtenswert: Guß von Zylindern für Automobilmotoren; Maschinenguß bis 15000 kg; eigenes Laboratorium.

Gruppe 17: **Maschinenfabrik der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft** und **Apparatefabrik der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft** (Teilnehmerzahl: 300.)
Maschinenfabrik s. Beschreibung Z. 1899 S. 113 und Gruppe 3.
Apparatefabrik für Elektrizitätszähler, Marineapparate, Zellenschalter, Oelschalter, Schalttafeln, Meßgeräte, Bogenlampen, mit rd. 6200 Arbeitern und Arbeiterinnen.

Gruppe 18: **Pumpstation V** an der **Holzmarktstraße** und **Rieselfeld Malchow.** (Teilnehmerzahl: 50.)
Pumpwerk: Neuestes Kanalisations-Pumpwerk; 6 Dampf-Pumpmaschinen mit Zentralkondensation; bemerkenswert: Gaskraft-Pumpmaschinen für Leuchtgasbetrieb zur raschen Inbetriebnahme bei starken Regenfällen. Gesamtleistungsfähigkeit der Dampfpumpen 900 ltr/sk, der Gas-Pumpmaschinen 600 ltr/sk.
Rieselfeld: Gesamtes Areal 1591,4182 ha, berieselte Fläche 1269 ha.

Gruppe 19: **Elektrizitätswerk Oberspree der Berliner Elektricitäts-Werke.** (Teilnehmerzahl: 100.)
Liegende Dreifachexpansions-Dampfmaschinen der Görlitzer Maschinenbauanstalt (s. Z. 1902 S. 185); 3000 KW-Drehstromdynamos der A. E. G. (s. Z. 1901 S. 13 und 1853); 3 Drehstrom-Turbodynamos der A. E. G. für 1000 und 2500 KW. 2 desgl. von Brown, Boveri & Cie. für je 5000 KW. Hochspannungs-Schaltanlage für 6000 und 10000 V. Kesselanlage und Kohlenförderung (s. Z. 1902 S. 299). Gesamtleistungsfähigkeit 24800 KW.

Gruppe 20: **Deutsche Niles-Werke, Wilhelminenhof.** (Teilnehmerzahl: 100.)
s. Beschreibung Z. 1901 S. 726. Bau von schwersten Drehbänken, Hobel-, Bohr- und Stoßmaschinen, Wagerecht- und Senkrecht-Fräsmaschinen, Karusselldrehbänken bis 11 m Dmr.

Gruppe 21: **Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H., Kabelwerk** und **Bogenlampenwerk am Nonnendamm.** (Teilnehmerzahl: 100.)
Kabelwerk; Haupthalle (schwere Kabel, Bleipressen, Prüfung, Armierung); Schmiede, Klöppelei, Spinnerei, Herstellung von Telephonkabeln.
Bogenlampenwerk: Bau von Sicherungen, Patronen, Schaltern, Fassungen und Bogenlampen.

Gruppe 22: **Siemens & Halske, A.-G, Wernerwerk am Nonnendamm.** (Teilnehmerzahl: 100.)
Fabrikation von Schwachstromapparaten und Instrumenten. Ausstellung von fertigen Apparaten. Fräserei, Schraubendreherei, Bohrerei, Werkzeugbau, Tischlerei, Stanzerei, Schmiede, Nickelei. Meßinstrumentenbau; Uhrmacherei; Telephon- und Telegraphenbau. Elementenbau. Wassermesserbau. Eichräume.

Gruppe 23: **Gasanstalt Mariendorf.** (Teilnehmerzahl: 150.)
s Beschreibung Z. 1903 S. 1062. Hafenanlage am Teltowkanal, mechanische Kohlenlösch- und -lagervorrichtungen. Retortenhaus mit schrägen Retorten und mechanischer Kohlen- und Koksbeförderung. Gasbehälter von 150000 cbm (der größte des Kontinents). Hochdruckgasverteilung.

Gruppe 24: **Kühlanlage des städtischen Schlachthofes.** (Teilnehmerzahl: 150.)
Kältemaschinen (Bauart Borsig) für rd. 4000 qm Kühlhallen-Bodenfläche. 2 Doppelkompressoren von 740000 WE/st. Antriebmaschinen: Tandemdampfmaschinen von 200 PSi. Kondensationsanlagen für schweflige Säure und Dampf. Mammutpumpe. Luftkühler mit Soleberieselung. Eisfabrik (10000 kg Klareis in 24 st).

Gruppe 25: **Schultheiß-Brauerei Abteilung I, Schönhauser Allee 36.** (Teilnehmerzahl: 100.)

Donnerstag den 14. Juni.

Tagesausflüge, Beginn gegen ½10 Uhr vorm.

Gruppe 26: **Städtische Gasanstalt VI** und **A. Borsig in Tegel.** (Teilnehmerzahl: 250 mit Damen, die am Nachmittag mit den Herren in Tegel zusammentreffen.)
Gasanstalt Tegel: Sehenswert wegen der außergewöhnlichen Größe (Gesamtleistung bei vollem Ausbau 1000000 cbm in 24 st; ausgebaut ⅓) und Ausdehnung des Werkes und der einzelnen Teile desselben. Entlade, Hebe-, Transport- und Speichereinrichtungen für Kohle (Stichkanal zum Tegeler See, Silospeicher). Bemerkenswerte Eisenkonstruktionen für die Gebäude, Brücken, Bahnen (Hängebahn für Kohle, Koks und Materialien), Behälter usw. Moderne maschinelle Einrichtungen. Kraftwerk mit Sauggasanlage und Oechelhaeuser-Motoren. Versuchsgasanstalt. Ammoniakfabrik. Arbeiterwohlfahrteinrichtungen.
Gemeinsames Frühstück im Kasino von A. Borsig.
A. Borsig: Lokomotivbau. Kesselschmiede. Montagehalle für Dampfmaschinen, Pumpen, Kompressoren, Zentrifugalpumpen. Hydraulische Pressen, Eis- und Kältemaschinen. Ausgedehnte Dreherei, bemerkenswerte Werkzeugmaschinen. Gießerei. Kraftwerk.
Gemeinsames Mittagessen im Kaiserpavillon am Tegeler See. — Konzert. — Rückfahrt mit Dampfer nach Spandau, von dort mit der Bahn nach Berlin (Stadtbahn oder Lehrter Hauptbahnhof).

Gruppe 27: **Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Werk Wildau.** (Teilnehmerzahl: 200 mit Damen.)
Werkstätten für Lokomotiv- und Tenderbau, ortfeste Kessel, Eisenkonstruktionen für Wasserbau, Kraftwerk, Arbeiterkolonie, Trinkwasserversorgungs- und Abwasserkläranlage für das Werk.
Gemeinsames Frühstück in Grünau. — Dampferfahrt nach Wildau — Besichtigung. — Gemeinsames Mittagessen im Kasino der Fabrik. — Konzert.

Gruppe 28: **Wasserwerk Müggel bei Friedrichshagen am Müggelsee** und **Julius Pintsch, Fabrik Fürstenwalde.** (Teilnehmerzahl: 200 mit Damen.)
Wasserwerk Müggel: Pumpmaschinen von der Maschinenfabrik »Cyklop« (s. Z. 1898 S. 1401). Vom September 1906 an nur Brunnenwasser-Lieferung, bis dahin noch ein kleiner Teil Müggelsee-Wasser. Tagesleistung bis 216000 cbm (2,5 cbm/sk); 350 Rohrbrunnen (davon 250 im Betrieb); 4 Rieseler zur Enteisenung mit 2000 qm Fläche; 34 Filter mit rd. 80000 qm Sandfläche. 9 Schöpfmaschinen, zus. 900 PS; 10 Fördermaschinen, zus. 1300 PS. 2 Druckstränge von 1200 mm Dmr.
Gemeinsames Frühstück
Julius Pintsch, Fabrik Fürstenwalde: Anfertigung von Anlagen und Apparaten für die gesamte Gastechnik, z. B. für Kohlengas, Generatorgas, Wassergas usw. Blechschweißerei. Eisenbahnwagenbeleuchtung mit Gas und Elektrizität. Dampfheizung für Eisenbahnwagen. Leuchtfeuer und Leuchtbojen. Apparate für die chemische Industrie.
Gemeinsames Mittagessen.

Gruppe 29: **Deutsche Niles-Werke, Wilhelminenhof; Elektrizitätswerk Oberspree der Berliner Elektricitäts-Werke; Kabelwerk der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft** und **Automobilfabrik der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft.** (Teilnehmerzahl: 200 mit Damen.)

Dampferfahrt nach Wilhelminenhof.
Deutsche Niles-Werke s. Gruppe 20.
Elektrizitätswerk Oberspree s. Gruppe 19.
Gemeinsames Frühstück im Kasino des Kabelwerkes.
Kabelwerk der A. E. G. Blech- und Bandwalzwerk, mechanische Werkstatt, Gießerei, Kupferwalzwerk, Kupferdrahtzieherei, Bleikabelfabrik, Telephonkabelfabrik, Laboratorien, Gummiwalzwerk, Drahtfabrik.
Automobilfabrik der A. E. G.: Mechanische Werkstätten für die Bearbeitung der Einzelteile, Versuchstation, Motorenbau, Wagenmontage.
Dampferfahrt nach Grünau. — Gemeinsames Mittagessen im Gesellschaftshaus. — Konzert. — Rückfahrt mit der Bahn.

Gruppe 30: **Kgl. Materialprüfungsamt, Groß-Lichterfelde,** und **Machnower Schleuse.** (Teilnehmerzahl: 100, nur Herren; die Damen können sich der Gruppe 31 anschließen.)

Kgl. Materialprüfungsamt: s. Z. 1904 S. 1021 (in den einzelnen Abteilungen Vorträge der Abteilungsvorsteher).
Fahrt nach Klein-Machnow. Gemeinsames Frühstück.
Machnower Schleuse am Teltowkanal (s. Z. 1905 S. 1577); Betriebseinrichtungen nach Hotopp, Heberanordnung, vgl. Z. 1900 S. 759 (Vortrag der Bauverwaltung). — Zentrale der Teltowkanal-Bauverwaltung: Dampfturbinen, eigenartige Schaltanlagen.

Gruppe 31: **Wasserwerk Wannsee** und **Machnower Schleuse.** (Teilnehmerzahl: 200 mit Damen.)

Das Wasserwerk Wannsee versorgt die westlichen Berliner Vororte. Jahresleistung 750 Mill. cbm. Pumpen und Dampfmaschinen von Borsig, Freund und Ascherslebener Maschinenfabrik.
Dampferfahrt nach Klein-Machnow. — Gemeinsames Frühstück.
Machnower Schleuse: s. Gruppe 30.

Die Teilnehmer der Gruppen 30 und 31 vereinigen sich an der Machnower Schleuse zu einer gemeinsamen Dampferfahrt durch den Kanal und auf den Havelseen. — Gemeinsames Abendessen am Wannsee. — Konzert.

Der Festausschuß:
Max Krause, Vorsitzender.

Lokomotiven mit Ventilsteuerung,

gebaut von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vormals Georg Egestorff.

Von **Metzeltin.**

Den bei Lokomotiven üblichen Schwingensteuerungen mit Flachschiebern haftet eine Reihe von erheblichen Nachteilen an, die man in 2 Gruppen einteilen kann.

Die erste Gruppe bilden die in der Bauart der Schieber liegenden Nachteile, die zweite Gruppe die der Steuerung und der Dampfverteilung eigentümlichen Mängel.

Die bis vor wenigen Jahren bei Lokomotiven fast ausschließlich verwendeten Flachschieber neigen oft zum Fressen. Unter ungünstigen Umständen hat man schon bei einer Fahrt von wenigen hundert Kilometern eine Abnutzung des Schiebers um 1 cm und mehr beobachtet. Die an und für sich nicht unbeträchtliche bei Bewegung des Schiebers zu leistende Reibungsarbeit erhöht sich beim Fressen des Schiebers um ein Vielfaches, und zu diesen Arbeitsverlusten treten gleichzeitig ganz erhebliche Undichtigkeitsverluste, so daß die Leistung der Lokomotive dann in doppeltem Maße vermindert wird.

Die Ursachen des Fressens der Flachschieber sind bisher nicht genügend aufgeklärt; es beruht wahrscheinlich auf der Form des Flachschiebers und auf der Wahl der Baustoffe des Schiebers und des Schieberspiegels. Selbstverständlich muß in jedem Falle der Baustoff des Schiebers weicher sein als der des Schieberspiegels, weil jener sich leichter nacharbeiten oder ersetzen läßt als dieser. Für gewöhnlich wird für die Schieber als Baustoff, sofern man nicht Rotguß wählt, Gußeisen von 12 bis 14, für die Zylinder solches von 18 bis 24 kg/qmm oder noch höherer Festigkeit vorgeschrieben. In Amerika setzt man sogar vielfach dem Zylinderguß Stahl zu, so daß sich ein Gußeisen ergibt, welches sich bereits dem Stahlformguß zu nähern beginnt. Ob die übliche Vorschrift bezüglich der Zerreißfestigkeit bei Zylindern und Schiebern richtig ist, unterliegt augenblicklich bei der preußischen Staatsbahnverwaltung einer Erörterung. Es ist vielleicht nicht unzweckmäßig, Härteproben, sogenannte Kugeldruckproben vorzuschreiben, die einen richtigeren Maßstab für die Härte des Gußeisens geben dürften als die Festigkeitsziffern. Einige preußische Eisenbahndirektionen haben übrigens vor einer Reihe von Jahren zeitweilig Schieberspiegel aus Stahl versucht, jedoch meines Wissens, ohne zufriedenstellende Erfolge zu erzielen.

Daß die Frage des Baustoffes der Schieber nicht die allein maßgebende Rolle spielt, geht schon daraus hervor, daß z. B. bei der preußischen Staatsbahnverwaltung von den verschiedenen Direktionen bei den gleichen Lokomotivgattungen die verschiedenartigsten Baustoffe für die Schieber als die zweckmäßigsten befunden werden: einzelne Direktionen bevorzugen gußeiserne Schieber, andre gußeiserne Schieber mit Weißmetalleingüssen und noch andre Rotgußschieber.

Von besonderm Einfluß auf das Fressen der Schieber scheint aber deren Form zu sein. Ein kalt genau abgerichteter Schieber der preußischen $^2/_4$-gekuppelten Schnellzug-Verbundlokomotive, der 434 mm lang ist, wirft sich, wie Versuche gezeigt haben, bei Erwärmung um nur 80° bereits um 1 mm, und zwar nimmt er eine hohle Form an. Im strömenden Dampf wird der Schieber eine Temperatur von wenigstens 130 bis 140° C zeigen und sich daher noch stärker werfen. Wenn nun der Schieberspiegel, welcher im kalten Zustande gerade abgerichtet wird, sich nicht wirft, so würde der Schieber zunächst auf den beiden Kanten laufen, hier natürlich stark reiben und voraussichtlich bald fressen. Bei dieser Lokomotivform scheint jedoch die Form des Schiebers und des Schieberspiegels derart zu sein, daß sich beide bei den vorkommenden Wärmegraden ziemlich symmetrisch werfen; denn hier hat man fast nie über Fressen der Schieber zu klagen, obwohl gerade von diesen Lokomotiven eine große Anzahl mit gußeisernen Schiebern versehen ist. Dagegen neigen z. B. die Schieber der normalen $^2/_4$-gekuppelten Personenzuglokomotive der preußischen Staatsbahn sehr stark zum Fressen. Obgleich es sonst keinen Anstand hat, letztere Lokomotiven mit 1750 mm hohen Treibrädern für Schnellzüge zu verwenden, geschieht dies in der Tat fast gar nicht, weil ihre Schieber bei hohen Geschwindigkeiten erfahrungsgemäß leicht fressen.

Da aber auch gut arbeitende Flachschieber einen nicht unerheblichen Teil Reibungsarbeit zu ihrer Bewegung verbrauchen, sind vielfach die bekannten Schieberentlastungen (Bauart Richardson, v. Borries u. a.) eingeführt worden. Ueber ihren Wert ist man jedoch verschiedener Ansicht. Die preußischen Staatsbahnen haben z. B. seit dem Jahr 1905 die bis dahin an den meisten Lokomotiven verwendete Schieberentlastung, Bauart v. Borries, nicht mehr benutzt und sogar entfernen lassen; doch neigt man neuerdings wieder der Anwendung einer Schieberentlastung zu.

Um die vorstehend geschilderten Nachteile zu vermeiden,

hat man sich seit Anfang der 70er Jahre[1]) bemüht, Kolbenschieber einzuführen. Hierbei ergaben sich jedoch mancherlei Schwierigkeiten. Wurden die Kolbenschieber im warmen Zustande dicht schließend, aber immerhin leicht gehend eingeschliffen, so saßen sie im kalten Zustande fest; wurden sie im kalten Zustande willig gehend eingeschliffen, so ergaben sich im warmen Zustand Undichtigkeiten, die unter Umständen recht erheblich wurden[2]).

Diese Nachteile nehmen natürlich mit dem Durchmesser der Kolbenschieber zu.

Ein weiterer Nachteil der Kolbenschieber ist der, daß sie nicht wie die Flachschieber abklappen können. Die Zylinder müssen deshalb zur Vermeidung von Beschädigungen durch Wasserschläge mit Sicherheitsventilen versehen werden. Letztere aber wirken, weil sie nicht ständig arbeiten, sondern nur gelegentlich in Anspruch genommen werden, nicht sicher. Man hat daher bei Lokomotiven mit Kolbenschiebern öfters über die durch Wasserschläge hervorgerufenen Beschädigungen an den Zylindern zu klagen, jedenfalls erheblich mehr als bei den mit Flachschiebern ausgerüsteten Lokomotiven.

Wasserschläge sind selbst bei Anwendung von Heißdampf nicht ausgeschlossen. Bei Lokomotiven mit Schmidtschem Ueberhitzer tritt beim Anfahren erst allmählich eine Ueberhitzung des Dampfes ein. Die Lokomotiven fahren daher mit Naßdampf an, es ergeben sich somit, wenn die Zylinder nicht wenden kann; bei höheren Ueberhitzungen ist es jedoch, namentlich für Hochdruckzylinder, bis jetzt nicht gelungen, dauernd sicher arbeitende Flachschieber zu finden. Sehr vorteilhaft ist es in solchen Fällen, die Flachschieber warm aufzuschleifen; die Lokomotive wird angeheizt und man läßt von Zeit zu Zeit, zwischen dem Aufschleifen, Dampf durch die Zylinder abströmen; auch Ausführung in Phosphorbronze hat sich in Einzelfällen bewährt.

Auch die vorerwähnten Nachteile der Kolbenschieber zeigten sich bei Heißdampf störender; daher wurde auch die Bauart der Kolbenschieber für Heißdampf immer verwickelter. Werfungen des Schiebers, die zum Fressen führen und die der Einführung der Flachschieber anfänglich viele Schwierigkeiten bereitet haben, hat man ziemlich zu vermeiden gelernt. Die Büchse muß kräftig ausgeführt sein und nebst dem Schieber vor der Fertigbearbeitung sorgfältig ausgeglüht werden. Einfache Kolbenschieber nach Fig. 2 und 3 haben sich unter Benutzung dieser Vorsichtsmaßregeln bei Heißdampflokomotiven mit Pielock-Ueberhitzer der preußischen Staatsbahn sowie der pfälzischen Eisenbahnen für Heißdampftemperaturen bis zu 300° gut bewährt[1]). Die für die preußische Staatsbahn ausgeführten Heißdampflokomotiven, Bauart Schmidt, haben die bekannten, recht komplizierten Schmidtschen Kolbenschieber mit geheizter Büchse[2]).

Der Kolbenschieber, namentlich in einfacher Bauart, hat sich aber infolge seiner unverkennbaren Vorzüge gegenüber

Fig. 1.

Versuche mit der $^2/_4$-gekuppelten Personenzuglokomotive Halle 275 am 16. März 1904. Pielock-Ueberhitzer zur Ueberhitzung auf 250°. Flachschieber.

vorher vorgewärmt sind, anfänglich erhebliche Niederschlagmengen. Lokomotiven mit Pielock-Ueberhitzer fahren immer mit Heißdampf an, da der im Ueberhitzer befindliche Dampf stets eine höhere Temperatur besitzt als der Naßdampf. Fig. 1 gibt das Ueberhitzungsdiagramm einer Fahrt Berlin-Halle, das durch minutliche Ablesungen am Pyrometer einer mit Pielock-Ueberhitzer ausgerüsteten Lokomotive gewonnen ist. Aus diesem Diagramm ist zu ersehen, daß selbst bei viertelstündigem Aufenthalt die Dampftemperatur nie bis auf die Naßdampftemperatur gefallen ist. Indessen ist aber auch bei diesen Lokomotiven gelegentlich unter ungünstigen Verhältnissen, z. B. bei schlechtem Speisewasser, plötzlichem Aufreißen des Reglers, ein Ueberschäumen und Arbeiten mit Wasser (Spucken) nicht ausgeschlossen.

Die Nachteile der Flachschieber wurden mit der Einführung des Heißdampfes im Lokomotivbetriebe größer. Erfahrungen haben zwar gezeigt, daß man bei geeigneten Bauarten selbst für Heißdampf bis zu 270° Flachschieber ver- dem Flachschieber auch bei Naßdampflokomotiven ein ziemlich ausgedehntes Anwendungsgebiet erobert. In den Vereinigten Staaten von Nordamerika werden jetzt durchschnittlich über 40 vH aller neu gebauten Lokomotiven mit Kolbenschiebern ausgerüstet. Auch die pfälzischen und badischen Staatsbahnen haben bei ihren neuen $^2/_5$- bezw. $^3/_6$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven nicht nur die Hochdruckschieber, sondern auch die Niederdruckschieber als Kolbenschieber ausgebildet. In gleicher Weise verfahren die französische Ost- und Westbahn bei ihren vierzylindrigen $^2/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven[3]).

Die zweite Gruppe von Nachteilen der Schwingensteuerungen liegt in der schlechten Dampfverteilung. Die Schwingensteuerung gibt eine schleichende Eröffnung, einen schleichenden Abschluß und bei geringen Füllungen große Kompressionen. Alle drei Eigenschaften bedeuten derartige Verluste im Dampfdiagramm, daß man bei Maschinen mit Schwingensteuerung mit einem erheblich höheren Dampfverbrauch rechnen muß als bei den sogenannten Präzisionssteuerungen.

Diese Mängel sind zwar schon seit Jahrzehnten bekannt, eine gründliche Abhülfe ist aber trotz zahlreicher Bemühungen bisher im Lokomotivbau nicht erfolgt.

[1]) Der erste Versuch der Einführung von Kolbenschiebern an Lokomotiven ist meines Wissens von William Bouch im Jahr 1871 an einer $^2/_4$-gekuppelten Schnellzuglokomotive der Stockton-Darlington-Bahn gemacht worden. Die aus Rotguß bestehenden Kolbenschieber von 330 mm Dmr. neigten jedoch so stark zum Fressen, daß sie bald wieder entfernt wurden.

[2]) Versuche an der $^2/_4$-gekuppelten Heißdampflokomotive Halle 440 mit Schmidtschen Kolbenschiebern ergaben einen Dampfverlust von 860 kg für die Stunde (vergl. »Organ« 1903 S. 37).

[1]) Aehnliche einfache Kolbenschieber verwendet die belgische Staatsbahn bei ihren neuesten Heißdampflokomotiven; vergl. Rev. gén. 1906 I S. 118.

[2]) Figuren siehe Z. 1902 S. 102 u. f.; 1903 S. 300.

[3]) Glasers Annalen 1906 S. 70; Rev. gén. 1906 I S. 152.

Bereits im Jahr 1844[1]) erhielt A. Borsig ein Patent auf seine bekannte Doppelschiebersteuerung, die an älteren Lokomotiven noch bis Anfang der 90er Jahre im Betrieb gewesen ist. In den 60er Jahren baute auch Baldwin eine ähnliche Steuerung. Beide Steuerungen haben sich, weil nicht einfach genug, im Lokomotivbau nicht bewährt und sind daher von der Bildfläche verschwunden. Das Gleiche gilt von den vielteiligen Steuerungen von Strong[2]) und von Bonnefond[3]).

In den 90er Jahren waren es besonders die Franzosen Durant und Lencauchez[4]), die mit einigem Erfolge 4 Corliss-Schieber für die Lokomotivzylinder anwendeten, also Einlaß und Auslaß voneinander trennten und hauptsächlich die Kompression herabminderten. Dies geschah dadurch, daß die Auslaßschieber stets von einem tieferen Punkte der Schwinge aus bewegt wurden als die Einlaßschieber. Selbstverständlich war dies nur für Lokomotiven, die hauptsächlich nach einer Richtung fahren, eine einigermaßen brauchbare

Fig. 2.

Hochdruckkolbenschieber für die $^2/_5$-gekuppelte vierzylindrige Verbund-Schnellzuglokomotive der pfälzischen Eisenbahnen.

Fig. 3.

Hochdruckkolbenschieber für die $^2/_5$-gekuppelte vierzylindrige Verbund-Schnellzuglokomotive der preußischen Staatsbahn.

Lösung, da bei Rückwärtslage der Steuerung die Kompression statt verzögert verfrüht wird und sich hierdurch eine — abgesehen von Verschubbewegungen — unbrauchbare Dampfverteilung ergibt.

Ausgerüstet sind mit dieser Steuerung einige Lokomotiven der Paris-Orléans-Bahn, nach deren Angaben damit 11 vH Dampfersparnis erzielt sind.

Nadal versucht, das Gleiche zu erreichen durch Teilung des einen (Kolben-)Schiebers in zwei parallel nebeneinander liegende Kolbenschieber, von denen der eine nur den Dampfeinlaß, der andre nur den Dampfauslaß steuert. Ersterer

Zusammenstellung 1.

$^2/_4$-gekuppelte Personenzuglokomotive der französischen Staatsbahn.

Ergebnisse der Steuerung von Nadal.

Stellung der Steuerung	Füllung		Vorausströmung		Kompression		Schieberweg			
							Einlaßschieber		Auslaßschieber	
	HDZ	NDZ	HDZ	NDZ	HDZ	NDZ	HDZ	NDZ	HDZ	NDZ
	vH	vH	vH	vH	vH	vH	mm	mm	mm	mm
3	32	42	9	9	10	8,5	76	79	49	59
4	41,5	53	9	9	10,5	9,5	83	87	68	81
5	53	63	9	9	11,0	10,5	91	98,5	87	104
ausgelegt	73	81	9	9	11,75	11,75	126	140	148	181

Schieber wird in üblicher Weise von einer Heusinger-Steuerung angetrieben, letzterer erhält seine Bewegung von der Schieberschubstange ohne Beeinflussung durch den Voreilhebel.

Eine $^2/_4$-gekuppelte Schnellzug-Verbundlokomotive mit dieser Steuerung[1]) hatte die französische Staatsbahn im vorigen Jahr in Lüttich ausgestellt. Die günstig ausgefallenen Steuerungsverhältnisse, insbesondere die für alle Füllungen ziemlich gleichbleibende Kompression ergibt sich aus Zusammenstellung 1. Die Vorteile dieser Steuerung sind die gleichen wie bei der Steuerung von Durant-Lencauchez, doch sind die Mittel einfacher; vor allen Dingen aber ist diese Steuerung sowohl für Vorwärts- als auch für Rückwärtsgang verwendbar.

Weitere Verbesserungen der Lokomotivsteuerung wurden in Amerika von Young, Allfree-Hubbel und Haberkorn, in England von Marshall versucht.

Die Steuerung von Young[2]) ist eine Verbindung der Stephensonschen Schwingensteuerung mit einer Corliss-Steuerung. Die Schwenkplatte der letzteren wird von der Schieberschubstange bewegt; sie ist aber nicht fest gelagert, sondern wird durch eine mit der Steuerwelle verbundene Stange beim Auslegen der Steuerung etwas gehoben. Infolgedessen wird trotz Anwendung der Stephenson Steuerung die Voreilung bei kleineren Füllungen nicht kleiner oder größer, sondern bleibt fast unverändert. Letzteres hätte sich natürlich auch durch Wahl einer andern Steuerung (Gooch, Heusinger usw.) erreichen lassen. Der Vorteil der Youngschen Bauart liegt in der Anwendung der Corliss Steuerung, die gegenüber der gewöhnlichen Steuerung eine größere Kanalöffnung und einen schnelleren Abschluß ergibt. Die Dampfdiagramme werden daher um einen gewissen Betrag völliger, und daraus folgt eine etwas gleichmäßigere Umfangskraft an den Treibrädern.

Die erste Youngsche Steuerung wurde im Jahr 1901 an einer Lokomotive der Chicago and North Western-Bahn probeweise angebracht. Trotz einiger anfänglicher Schwierigkeiten entschloß man sich im Jahr 1903 zu einem weiteren Versuch an einer $^2/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotive mit 508 mm Zylinderdurchmesser, 660 mm Kolbenhub, 2057 mm Treibraddurchmesser und 41,3 t Reibungsgewicht. Fig. 4 zeigt die Anordnung der Steuerung dieser Lokomotive, Fig. 5 und 6 den Quer- und Längsschnitt eines Corliss-Schiebers. Diese Lokomotive ist seit 1903 ununterbrochen im Betrieb und soll sich außerordentlich bewährt haben. Die Chicago and North Western-Bahn gibt an, daß die im Vergleich mit einer gleichen Kolbenschieberlokomotive ausgeführten Versuche einen

[1]) Vergl. A. Borsig, Festschrift zur Vollendung der 5000. Lokomotive, S. 35.
[2]) Vergl. Railroad Gazette 1886 S. 73; 1887 S. 559 und 604.
[3]) Vergl. »Organ« 1890 S. 143.
[4]) Vergl. Eisenbahntechnik der Gegenwart, Band Lokomotivbau, S. 280.

[1]) Rev. gén. 1906 I S. 144.
[2]) Railroad Gazette 1904 S. 519, 1906 S. 103; Rev. gén. 1905 II S. 587.

Fig. 4. Steuerung von Young.

scheint aber fraglich, ob die Zahnradübertragung sich auf die Dauer bewähren wird, insbesondere bei hohen Umlaufzahlen.

Ausgerüstet ist mit dieser Steuerung je eine Lokomotive der Central Railroad of New Jersey und der Pittsburg and Lake Erie-Bahn. Letztere Bahn gibt an, gegenüber einer gleichen Lokomotive mit entlastetem Flachschieber 4,9 vH an Kohlen und 10 bis 15 vH an Wasser erspart zu haben.

Dampfverbrauch von nur 8,72 kg/PS_i-st gegenüber 10,35 kg bei letzterer Lokomotive, also eine Ersparnis von rd. 15 vH an Wasser ergeben hätten. Auch hat die Lokomotive 213000 km durchlaufen, bevor die Reifen nachgedreht worden sind.

Auch die Delaware and Hudson-Bahn hat seit Dezember 1905 eine 4/5-gekuppelte Güterzuglokomotive von 533 mm Zylinderdurchmesser, 660 mm Kolbenhub, 1600 mm Raddurchmesser und 59 t Reibungsgewicht mit Youngscher Steuerung im Betrieb. Fig. 7 gibt einen Schnitt durch den etwas anders ausgebildeten Corliss Schieber. Auch bei dieser Lokomotive ist die Voreilung für die Einströmung gleichbleibend gehalten. Die Anordnung ist jedoch derart, daß die Steuerung, wenn voll ausgelegt, mit 3 mm positiver innerer Ueberdeckung ar-

Die Haberkorn-Steuerung[1]) ähnelt der oben erwähnten Borsigschen Doppelschiebersteuerung sowie der Meyer-Steuerung. Haberkorn verwendet zwei in übereinander liegenden Gehäusen arbeitende Kolbenschieber, von denen der untere normal 75 vH Füllung gibt und die Ausströmung steuert, während der obere die gewünschte Dampffüllung gibt. Beide werden von derselben Schwinge aus angetrieben. Diese Steuerung gibt demnach bei veränderlicher Füllung stets gleichbleibende geringe Kompression, erzielt also dasselbe wie die erwähnte Steuerung von Bonnefond-Lencauchez. Sie bedingt aber, abgesehen von Exzenter, Exzenterstangen und Schwinge, doppelte Steuerung, insbesondere auch zwei Steuerhebel auf dem Führerstand. Letzterer Umstand dürfte zu Bedenken Veranlassung geben und die Einführung der Steue-

Fig. 5 und 6.
Corliss-Schieber der Chicago and Northwestern-Bahn.

Fig. 7.
Corliss-Schieber der Delaware and Hudson-Bahn.

bietet, bei 1/4 Zylinderfüllung aber mit 3 mm negativer innerer Ueberdeckung.

Ob sich die Corliss-Schieber auf die Dauer bewähren werden, ist zweifelhaft; nach den bei ortfesten Anlagen gemachten Erfahrungen arbeiten sie bei hohen Dampfspannungen, die doch hier in Frage kommen, nicht einwandfrei. In Deutschland, wo man in besonders starkem Maße die Dampfausnutzung durch Arbeiten mit hoher Eintrittsspannung zu steigern bestrebt ist, ist man in den letzten Jahren von Drehschiebersteuerungen immer mehr abgekommen. Werden sie überhaupt noch verwendet, so beschränkt man sich darauf, sie an den Niederdruckzylindern anzuordnen, während man die Hochdruckzylinder fast ausschließlich mit andern Präzisionsorganen steuert.

Die Allfree-Hubbel-Steuerung[1]), Fig. 8, besteht in der Einschaltung eines Zahnradgetriebes zwischen Schieber und Schieberschubstange einer gewöhnlichen Steuerung, derart, daß die Schieberschubstange einen Zahnbogen bewegt, in den ein kleines Zahnrad eingreift. Letzteres treibt durch einen exzentrischen Zapfen die Schieberstange an. Durch diesen Antrieb wird erreicht, daß die Bewegung der Schieberstange und des Schiebers beim Oeffnen und beim Abschließen der Dampföffnungen beschleunigt, in den andern Stellungen aber verlangsamt wird. Es ergibt sich somit eine schnelle Eröffnung und, was noch wichtiger ist, ein schneller Abschluß der Dampfeinströmung. Die zu erreichenden Vorteile sind also dieselben wie bei der Youngschen Steuerung. Es er-

[1]) Railroad Gazette 1905 S. 58, 200; Rev. gén. 1905 S. 288.

rung im Lokomotivbau sehr erschweren.

Die Steuerung von Marshall[2]) ist eine Schwingensteuerung, bei der die Schwinge von einem Exzenter geradlinig hin- und hergeschoben, von einem zweiten in schwingende Bewegung versetzt wird. Beide Bewegungen setzen sich derart zusammen, daß der Schieber zur Zeit der Eröffnung und des Abschlusses schnell, in den übrigen Stellungen langsam bewegt wird. Die Steuerung wirkt also ähnlich wie die von Alfree-Hubbel, doch erscheint die Ausführung dauerhafter. Ausgerüstet sind mit dieser Steuerung einige englische Lokomotiven, doch liegen Versuchsergebnisse bisher nicht vor.

Die zahlreichen vorstehend beschriebenen Verbesserun-

[1]) Railroad Gazette 1904 S. 493; Rev. gén. 1905 S. 389.
[2]) Vergl. Z. 1903 S. 943.

Fig. 8. Steuerung von Alfree-Hubbel.

gen der Naßdampfsteuerungen zeigen, wie emsig besonders in den letzten Jahren auf dem Gebiete der Lokomotivsteuerungen gearbeitet worden ist. Eine Anregung zu weiterer Tätigkeit brachte die Einführung des Heißdampfes im Lokomotivbetriebe. Der hiermit stark in Aufnahme gekommene Kolbenschieber genügt, wie oben gezeigt, nicht allen Anforderungen, die man an ein Steuerorgan für Heißdampf stellen muß. Es lag nahe, dasjenige Organ anzuwenden, das sich im Dampfmaschinenbau inzwischen bewährt hat und dort bei Anlagen, die mit Heißdampf betrieben werden, die Regel geworden ist: das Ventil. Allerdings gab es bis vor wenigen Jahren keine Ventilsteuerungen, die mehr als etwa 100 Uml./min zuließen. Erst mit neueren Ventilsteuerungen ist es gelungen, wesentlich höhere Umlaufzahlen zu erreichen. Unter diesen Steuerungen steht obenan die in dieser Zeitschrift bereits mehrfach erwähnte Lentzsche Ventilsteuerung[1], die in den letzten Jahren gewissermaßen einen Siegeszug durch die Welt gemacht hat. Es sind damit in Auftrag gegeben:

bis 1904: Dampfmaschinen mit 252390 PS_i
im Jahre 1905: » » 128130 »

Diese Zahlen geben ein deutliches Bild der Verbreitung und Bewährung dieser Steuerung, die sich ganz besonders auch für hohe Umlaufzahlen geeignet erwiesen hat. Es befinden sich mehrere damit ausgerüstete Dampfmaschinen mit 300 Uml./min seit zwei Jahren im Betriebe. Eine der wichtigsten Vorbedingungen für gutes Arbeiten bei den genannten Umdrehungszahlen ist allerdings eine beinahe reibungsfreie Dichtung der Ventilspindeln.

Zusammenstellung 2.
Lokomotiven der preußischen Staatsbahn.

Type	Treibraddurchmesser mm	zulässige Geschwindigkeit km/st	Uml./min
$^2/_4$-gekuppelte Schnellzuglokomotive	1980	100	270
$^2/_5$- » »	1980	100	270
$^2/_4$- » Personenzuglokomotive	1750	90	274
$^3/_4$- » Heißdampf-Personenzuglokomotive	1600	90	299
$^2/_4$-gekuppelte Personenzug-Tenderlokomotive	1600	75	250
$^3/_4$-gekuppelte Heißdampf-Personenzug-Tenderlokomotive	1500	70	248
$^3/_4$-gekuppelte Güterzuglokomotive	1350	65	256
$^4/_4$- » »	1250	45	190
$^4/_4$- » Heißdampf-Güterzuglokomotive	1350	50	196
$^3/_4$-gekuppelte Güterzug-Tenderlokomotive	1350	60	246
$^3/_3$-gekuppelte Nebenbahn-Tenderlokomotive	1100	40	193

Bisher hatte man nicht gewagt, eine Ventilsteuerung auf die Lokomotive zu übertragen[2], obwohl die Umlaufzahlen, die bei diesen vorkommen, wie ein Blick auf Zusammenstellung 2 zeigt, für gewöhnlich weit unter 300 bleiben (selbst bei den im Ausland üblichen Geschwindigkeiten bis 120 km ergeben sich bei einem Raddurchmesser von 2000 mm erst 319 Umdrehungen), während man sich von der Anwendung einer Ventilsteuerung folgende Vorteile gegenüber einer Schiebersteuerung versprechen mußte:

1) Dampfdichter Schluß des Steuerorganes, insbesondere bei Heißdampf. Ventile pflegen sich im Betriebe immer passender auf ihren Sitz einzuarbeiten (man sagt: sie schlagen sich dicht), während Schieber im allgemeinen dazu neigen, undicht zu werden.

2) Schnelle Eröffnung und schneller Abschluß des Dampfeintrittes und Dampfaustrittes, also Erzielung völligerer Dampfdiagramme, insbesondere auch Herabsetzung der Einströmgeschwindigkeiten. Die völligeren Diagramme ergeben ein gleichmäßigeres Drehmoment.

3) Verschwindend geringe Abnutzung der Steuerorgane, die bei etwa sich ergebenden Abnutzungen leichter nachzuarbeiten sind. Ein Ventil kann jederzeit und überall nachgeschliffen werden, während eine Schieberfläche für gewöhnlich nur in einer Betriebswerkstätte abgerichtet werden kann.

4) Einfachere und sparsamere Schmierung, da infolge der verschwindend geringen Reibung nur eine verschwindend geringe Oelmenge zur Schmierung nötig ist.

Hierzu kommen bei Anwendung der Lentzschen Steuerung folgende weiteren Vorteile:

5) Geringe Reibungsarbeit zur Betätigung der Steuerorgane, Fortfall der wegen des wechselnden Hubes der Schieberstange immer zum Undichtwerden neigenden Stopfbüchsen. Die Ventilspindeln werden sauber in die Führung eingepaßt und nur mit der sogenannten Labyrinthdichtung versehen. Die Anfertigung dieser Ventile und ihrer Führung erfordert allerdings Präzisionsarbeit; sie arbeiten aber reibungslos und können infolgedessen auch nicht hängen bleiben.

Das lästige Verpacken von Stopfbüchsen fällt gänzlich fort.

6) Wie oben ausgeführt, größte Sicherheit gegen Wasserschläge. Im Gefühl dieser Sicherheit werden bei Dampfmaschinen mit Lentz-Steuerung oft die Sicherheitsventile fortgelassen[1]).

Auf Grund der günstigen Erfahrungen mit der Lentzschen Ventilsteuerung im Dampfmaschinenbau hat sich 1905 die Hannoversche Maschinenbau-A.-G. auf Anregung von Lentz als erste entschlossen, eine Lokomotive mit Ventilsteuerung auszuführen. Es handelte sich hierbei[2] um eine der Ilseder Hütte gehörige $^2/_3$-gekuppelte Tenderlokomotive mit hinterer Laufachse, die im Jahr 1899 gebaut war und folgende Hauptabmessungen hatte:

Spurweite	780	mm
Zylinderdurchmesser	250	»
Kolbenhub	450	»
Raddurchmesser	900	»
Radstand, fest	1675	»
» **insgesamt**	3200	»
Dampfdruck	11	at
Rostfläche	0,8	qm
Heizfläche des Ueberhitzers	7	»
» **insgesamt**	42,86	»
Kohlenraum	350	kg
Wasserraum	1730	ltr
Leergewicht	12660	kg
Reibungsgewicht	12700	»
Dienstgewicht	16500	»
Zugkraft ($p_i = 0{,}6\ p$)	2060	»

Diese Lokomotive befand sich im Jahr 1905 bei der genannten Firma in Ausbesserung, und es war bei der hiermit verbundenen Kesseluntersuchung ein Pielock-Ueberhitzer von 7 qm Heizfläche in den Kessel eingebaut worden.

Da man die bisher vorhandenen alten **Flachschieber zu** belassen gedachte, wurde der Ueberhitzer **verhältnismäßig** klein gewählt, und zwar so, daß er 270 bis 280° **Ueberhitzung** im Dom ergeben sollte. **Erst als der Kessel fertiggestellt** war, wurde beschlossen, **die Lokomotive mit der Lentz**schen Ventilsteuerung **auszurüsten, so daß diese für Verwendung hoch überhitzten Dampfes geeignete Steuerung im vorliegenden Falle mit einer verhältnismäßig geringen Ueberhitzung arbeiten mußte. Der Umbau der eigentlichen Maschine für Ventilsteuerung vollzog sich sehr leicht; es wurden nur die Zylinder erneuert, wobei sich mit Rücksicht auf**

[1] Z. 1900 S. 1449; 1902 S. 1921.

[2] Selbst Patente auf Ventilsteuerungen für Lokomotiven sind sehr spärlich; ich kenne nur D. R. P. Nr. 143619 von Pielock, vergl. Z. 1903 S. 1580, und das englische Patent Nr. 13309 (1891) von Guinotte.

[1] Ich führe als Beispiele hierfür die 1901 in Düsseldorf von Gebr. Meer ausgestellte 400 pferdige Dampfmaschine (vergl. Z. 1902 S. 1921) sowie die 700 pferdige Betriebsmaschine der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. an.

[2] Vergl. Z. 1905 S. 1408.

die Verwendung von Heißdampf die wünschenswerte Vergrößerung des Zylinderdurchmessers von 250 mm auf 260 mm leicht ausführen ließ. Die Zugkraft stieg damit auf 2200 kg, beträgt also $\frac{1}{5,8}$ des Reibungsgewichtes. Fig. 9 und 10 zeigen die Lokomotive vor und nach dem Umbau[1]). Die Steuerung blieb die alte Allansche Kulissensteuerung, bis auf die Schieberschubstange; diese wurde durch eine Stange mit Hubkurven ersetzt.

Fig. 9.

Naßdampflokomotive mit Schiebersteuerung der Ilseder Hütte vor dem Umbau.

Ein Längs- und Querschnitt durch den Ventilkasten ist bereits in Z. 1905 S. 1408 gegeben. Ich beschränke mich daher hier auf einige ergänzende Daten.

Alle vier Ventile, davon zwei für Einlaß und zwei für Auslaß, sind gußeiserne Doppelsitzventile von 90 mm Dmr.

Fig. 11 und 12.

und 13 mm größtem Hub. Die Ventilsitze sind nicht besonders eingesetzt, sondern in das volle Material eingefräst. Die Ventilspindeln haben, wie vorher bereits erwähnt, die nahezu reibungsfreie Labyrinthdichtung. Alle Steuerungsteile, mit Ausnahme der Ventile, liegen außerhalb des Dampfes. Sie sind in einem nach außen dicht abgeschlossenen Kasten angeordnet, also vor Staub und Schmutz geschützt. Dieser Kasten kann nach Lösung der wenigen Verbindungsschrauben leicht abgenommen werden, so daß also alle Teile leicht zugänglich sind. Auf der Vorderseite des Kastens befindet sich vor jeder Ventilspindel ein durch Verschraubung verschließbares Schauloch, das eine bequeme Einstellung der Ventile ermöglicht. Die Ventilspindeln tragen Rollen von 35 mm Dmr., die auf der Hubkurvenstange laufen. Letztere besitzt vier symmetrisch zueinander angeordnete Hubkurven, die so ausgebildet sind, daß die Ventile beim Oeffnen und Schließen eine stetige Beschleunigung erfahren. Der zwangläufige Schluß der Ventile wird durch die über der Ventilstange liegenden Federn erzielt. Diese haben nur den Dampfdruck auf den Querschnitt der Ventilstange und den Unterschied der Sitzflächen sowie die verschwindend geringe Reibung der Ventilstange und der über der Rolle liegenden Ventilführungen zu überwinden und außerdem den zum sicheren Ventilschluß nötigen Beschleunigungsdruck herzugeben. Fig. 11 und 12 zeigen die Erhebungs-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungskurven für die Ventile bei 300 Umdrehungen und 0,25 bezw. 0,5 Füllung[1]).

Wie hieraus ersichtlich, beträgt bei einem Ventilgewicht von 3,35 kg und einem Hub von 13 mm der größte Beschleunigungsdruck bei dem anormalen, kaum vorkommenden Falle von 50 vH Füllung bei 300 Umdrehungen nur 134 kg. Bei normal etwa 25 vH Füllung und 300 Umdrehungen ergibt sich nur ein erforderlicher Beschleunigungsdruck von 48 kg. Unter Berücksichtigung des Dampfdruckes ergibt sich ein mittlerer Druck auf die Rolle von nur 36 kg, also bei einer Breite der Stange von 24 mm nur ein mittlerer Druck von 1,5 kg für 1 mm Breite[2]).

Bei den geringen auftretenden Kräften hat es naturgemäß keine Schwierigkeit, einen pünktlichen Schluß der Ventile zu erzielen. Die in Fig. 13 bis 16 dargestellten Diagramme zeigen das gute Arbeiten der Steuerung, insbesondere den genauen Abschluß. Bemerkt sei, daß die Steuerung nach halbjährigem Betrieb aufgenommen worden ist und daß sich weder an der Stange noch an den Ventilen irgendwelche Abnutzungen zeigten.

Bei ganz kleinen Lokomotiven, von etwa 40 PS abwärts, hat die Erzielung eines schnellen Ventilschlusses bei Belassung der übrigen Steuerteile in ihrer bisherigen Gestalt insofern einige Schwierigkeiten, als die Rollendurchmesser, durch die Konstruktion bedingt, eine untere Grenze haben und die Hubkurven sich infolgedessen auch auf eine nicht zu un-

Fig. 13 bis 16.

rd. 0,25 Füllung.

rd. 0,15 Füllung.

[1]) Bei Dampfmaschinen bilden solche Umbauten keine Seltenheit. Bei veralteten Steuerungen lassen sich die Kosten des Einbaues einer neuen Präzisionssteuerung durch die erzielbaren Ersparnisse meist in kurzer Zeit herauswirtschaften.

[1]) Wegen Aufzeichnung solcher Kurven vergl. Z. 1902 S. 1924.

[2]) Vergleichsweise sei erwähnt, daß sich bei Schienen von 72 mm Breite und Achsdrücken von 16 t ein Druck von 110 kg für 1 mm Breite des Radreifens ergibt.

Fig. 10.

Heißdampflokomotive mit Ventilsteuerung der Ilseder Hütte nach dem Umbau.

terschreitende Länge ausdehnen müssen. Ist aber eine solche Lokomotive oder wenigstens die Steuerung neu zu entwerfen, so bietet es keine Schwierigkeit, den Hub der Ventilstange entsprechend größer zu wählen. Hierdurch ergibt sich eine schnellere Bewegung der Hubkurvenstange. Die zur Ausbildung der Hubkurven erforderliche Länge bleibt dieselbe und wird daher ungefähr im Verhältnis der Vergrößerung des Stangenhubes schneller durchlaufen. Für die Steuerung selbst bedeutet die Vergrößerung des Schieberhubes keinen Nachteil, da die Hubkurvenstange selbst so gut wie reibungslos arbeitet. Bei größeren Lokomotiven ergibt sich schon bei Verwendung der vorhandenen Steuerung ein ganz erheblicher Unterschied in der Eröffnung der Dampfeinströmung und in der Geschwindigkeit für den Abschluß.

Fig. 17 bis 20 zeigen beispielsweise die Schiebereröffnungsschaulinien der preußischen $^2/_4$-gekuppelten Schnellzuglokomotive im Vergleich zu den Eröffnungen bei Ausbildung einer Ventilsteuerung, unter der Voraussetzung, daß die gesamte Steuerung belassen und nur an Stelle des Schiebers von 258 × 434 mm Grundfläche mit seiner Schieberstange 4 Doppelsitzventile von 110 mm Dmr. und 12 mm Hub mit einer Hubkurvenstange eingesetzt werden.

Mit der erwähnten Lokomotive der Ilseder Hütte sind im August v. J. eingehende Verbrauchsversuche durchgeführt worden. Sie konnten sich insbesondere auch auf eine genaue Bemessung des Kohlenverbrauches erstrecken, da die Ilseder Hütte für diese kleinen Lokomotiven als Brennstoff Steinkohlenbriketts von ziemlich gleichmäßigem Gewicht verwendet.

Die Heißdampf-Ventillokomotive Nr. 11 fuhr mit einer genau gleichen Naßdampf-Schieberlokomotive Nr. 13 im gleichen Zugdienst, und zwar mit stets ungefähr denselben Lasten bei den gleichen Zügen Gr.-Ilsede-Lengede. Fig. 21 gibt das Längenprofil der befahrenen Strecke. Die Ergebnisse dieser Versuche sind in Zusammenstellung 3 enthalten; es wurde bei der Ventillokomotive eine Wasserersparnis von 30,6 vH und eine Kohlenersparnis von 19,5 vH erzielt. Im Dezember v. J., nachdem jede der beiden Lokomotiven inzwischen etwa 17500 km geleistet hatte, wurde eine Nachprüfung dieser Versuche vorgenommen. Seit August 1905 hatten an der Ventillokomotive keinerlei Ausbesserungen stattgefunden; es war nicht notwendig gewesen, die Steuerung oder den Ueberhitzer auch nur einmal nachzusehen. Die zum Vergleich verwendete Naßdampflokomotive hatte kurz vor diesen Versuchsfahrten 66 neue Rohre erhalten, mußte also eine etwas bessere Ausnutzung der Heizgase ergeben, da bei der Ueberhitzer-Lokomotive, zumal bei dem vorhandenen sehr schlechten Speisewasser, die Rohre sich inzwischen ziemlich stark mit Kesselstein bedeckt hatten. Die Ergebnisse dieser Dezember-Versuche sind in Zahlentafel 4 zusammengestellt. Die Ventillokomotive erzielte 25,2 vH Wasserersparnis und 17,5 vH Kohlenersparnis, ein Ergebnis, das im höchsten Maße befriedigte und mit Rücksicht auf den Einfluß der Witterung auf

Fig. 17 bis 20.

Schaulinien der Schieber- und Ventileröffnung bei der $^2/_4$-gekuppelten Schnellzuglokomotive der preußischen Staatsbahn.

75 vH Füllung — 50 vH Füllung — 25 vH Füllung — Nullfüllung

freie Einlaßquerschnitte — freie Auslaßquerschnitte

—— Ventilsteuerung
–·– Schiebersteuerung

Fig. 21. Längenprofil der Strecke Gr.-Ilsede-Lengede.

Längenmaß 1 : 65000. Höhenmaß 1 : 1625.

die Genauigkeit der Streckenversuche mit dem Versuchsergebnis vom August als übereinstimmend erachtet werden kann. Die Dampftemperatur betrug im Mittel etwa 275°, die Ueberhitzung also rd. 90°. Im allgemeinen schätzt man die Kohlenersparnis auf rd. 1 vH für je 10° Ueberhitzung. Bei kleinen Werklokomotiven mit stark wechselnder Beanspruchung und häufigen Unterbrechungen im Betriebe wird die Ersparnis etwas größer angenommen werden dürfen. Rechnet man im vorliegenden Falle mit 1,1 bis 1,3 vH Ersparnis für je 10° Ueberhitzung, so dürften etwa 6 bis 8 vH[1]) der Ersparnis an

[1]) Diese Zahl ist durchaus wahrscheinlich; denn man kann (vergl. Hütte 19. Aufl. I S. 979) bei einer Dampfmaschine mit Expansionssteuerung bei Dampfdrücken von 9 bis 10 at und Füllungen von 0,3 bis 0,5 auf eine Ersparnis von 0,9 bis 1,0 kg Dampf an nutzbarem Dampfverbrauch für 1 PS-st rechnen. Da der gesamte Dampfverbrauch bei dieser Lokomotive auf etwa 15 kg für 1 PS-st zu schätzen ist,

Zusammenstellung 3. Tagesleistung jeder Lokomotive 140 km.

Lokomotive Nr. 11.
Ventilsteuerung, Heißdampf.

Tag	Leistung		Wasserverbrauch	Kohlenverbrauch	Bemerkungen
	beladene Achsen zu 3,05 t	leere Achsen zu 1,05 t	kg	kg	
23 Aug. 05	290	258	4404	741	sehr windig, Regen, Radschleudern
24. » 05	266	256	4872	737	bei 3 Fahrten sehr windig, sonst schön
25. » 05	276	318	5260	732	schön, schwacher Wind
26. » 05	254	274	4460	649	trübe, ruhig, fast windstill, einzelne Regenschauer
zus.	1086	1106	18996	2859	
Durchschnitt pro Tag	272	277	4749	715	

gesamte beförderte Zuglast ausschließlich Lokomotive:
1086 · 3,05 + 1106 · 1,05 = 4474 t
gesamte geleistete Tonnenkilometer 4474 · 14 = 62 636
Kohlenverbrauch für 1000 tkm 45,6 kg
Wasserverbrauch für 1000 tkm 303,3 kg

Lokomotive Nr. 13.
Schiebersteuerung, Naßdampf.

Tag	Leistung		Wasserverbrauch	Kohlenverbrauch	Bemerkungen
	beladene Achsen zu 3,05 t	leere Achsen zu 1,05 t	kg	kg	
21. Aug. 05	240	260	5920	844	schön
22. » 05	206	260	5850	840	windstill
28. » 05	270	298	6840	800	Regen und Wind
29. » 05	260	242	6400	761	Regen und Wind
zus.	976	1060	25010	3245	
Durchschnitt pro Tag	244	265	6253	811	

gesamte beförderte Zuglast ausschließlich Lokomotive:
976 · 3,05 + 1060 · 1,05 = 4090 t
gesamte geleistete Tonnenkilometer 4090 · 14 = 57260
Kohlenverbrauch für 1000 tkm 56,7 kg
Wasserverbrauch für 1000 tkm 436,8 kg

Zusammenstellung 4. Tagesleistung jeder Lokomotive 140 km.

Lokomotive Nr. 11.
Ventilsteuerung, Heißdampf.

Tag	Leistung		Wasserverbrauch	Kohlenverbrauch	Bemerkungen
	beladene Achsen zu 3,05 t	leere Achsen zu 1,05 t	kg	kg	
30. Nov. 05	286	246	6160	774,0	morgens starker Nebel, heftiger Seitenwind bei 3 Fahrten
1. Dez. 05	340	320	5920	850,0	schönes Wetter, mäßig starker Wind, Radschleudern
8. » 05	352	280	6142	753,6	trübes Wetter, vereinzelt Schneefall mit schwachem seitlichem Winde
9. » 05	304	324	5984	702,0	trübe, verschiedentlich kurze Regenschauer, mäßig starker Seitenwind
zus.	1282	1170	24206	3079,6	
Durchschnitt pro Tag	320,5	292,5	5051,5	769,9	

gesamte beförderte Zuglast ausschließlich Lokomotive:
1282 · 3,05 + 1170 · 1,05 = 5138,6 t
gesamte geleistete Tonnenkilometer 5138,6 · 14 = 71 940,4
Kohlenverbrauch für 1000 tkm 42,8 kg
Wasserverbrauch für 1000 tkm 336,5 kg

Lokomotive Nr. 13.
Schiebersteuerung, Naßdampf.

Tag	Leistung		Wasserverbrauch	Kohlenverbrauch	Bemerkungen
	beladene Achsen zu 3,05 t	leere Achsen zu 1,05 t	kg	kg	
28. Nov. 05	276	280	7140	846,0	gutes Wetter, mäßiger Wind, anfangs Radschleudern
4. Dez. 05	274	282	7326	806,1	trübes Wetter, windstill, selten Radschleudern
5. » 05	288	300	7393	868,8	trübe, leichter Schneefall, sehr schwacher Wind
6. » 05	288	286	7375	849,6	ziemlich stürmisch, ab und zu starkes Schneegestöber
zus.	1126	1148	29234	3370,8	Lokomotive hatte vor den Vergleichsfahrten 66 neue Rohre erhalten
Durchschnitt pro Tag	281,5	287	7308,5	842,7	

gesamte beförderte Zuglast ausschließlich Lokomotive:
1126 · 3,05 + 1148 · 1,05 = 4639,7 t
gesamte geleistete Tonnenkilometer 4639,7 · 14 = 64 955,9
Kohlenverbrauch für 1000 tkm 51,9 kg
Wasserverbrauch für 1000 tkm 450,1 kg

Kohlen auf die Anwendung der Ventilsteuerung zurückgeführt werden können. Diese Ersparnis ist zum Teil dem genaueren Arbeiten der Ventilsteuerung, zum Teil aber auch dem Fortfall der Schieber- und Stopfbüchsen-Reibungsarbeit zuzuschreiben.

Wenn auch die Lokomotive der Ilseder Hütte nur mit Geschwindigkeiten bis zu etwa 25 km, entsprechend rd. 150 Radumdrehungen[1]), läuft, so wurde sie doch, wie das im Hüttenbetriebe üblich ist, sehr stark beansprucht. Auch die Bedienung war nicht gerade die geschickteste. Infolgedessen stellte sich, zumal bei dem gegen die Naßdampflokomotive um 10 mm vergrößerten Zylinderdurchmesser, sehr häufig Radschleudern ein. Da sich die Steuerung der Lokomotive trotzdem, wie die Untersuchung im Januar dieses Jahres ergeben hat, außerordentlich gut gehalten hatte, sah sich die Hannoversche Maschinenbau-A.-G. ermutigt, diese Steuerung auf die bekannte $^2/_5$-gekuppelte vierzylindrige Schnellzug-Verbundlokomotive ihrer Bauart für die preußische Staatseisenbahn, die bei 100 km Fahrgeschwindigkeit rd. 270 Radumdrehungen macht, zu übertragen. Die betreffende Lokomotive wird im Sommer dieses Jahres in Mailand ausgestellt werden.

Von der Fabrik war in Aussicht genommen worden, die Lokomotive gleichzeitig auch mit einem Pielock-Ueberhitzer auszustatten. Die preußische Staatsbahn lehnte jedoch eine so ausgerüstete Verbundlokomotive ab. In der Begründung der Ablehnung führte sie u. a. aus, daß ein Bedürfnis, Verbundwirkung und Heißdampf bei Lokomotiven zugleich anzuwenden, nicht anerkannt werden könne. Sie erklärte sich aber bereit, diese Lokomotive später mit der Ventilsteuerung zu übernehmen, falls ein mehrwöchiger Probebetrieb ihre dauernde Betriebstüchtigkeit ergäbe. (Schluß folgt.)

wird man etwa 7 vH Dampfersparnis durch die Anwendung der Ventilsteuerung erwarten können. Bei großen Lokomotiven, deren Dampfverbrauch etwa 10 kg beträgt, steigt der Prozentsatz der Ersparnis entsprechend.

[1]) Auf dem Versuchstand der Fabrik wurden bis zu 300 Radumdrehungen erreicht. Die Steuerung arbeitete hierbei geräuschlos.

Leonardo da Vinci (1452 bis 1519).

Vierte Abhandlung: Codice atlantico.

Von Professor **Th. Beck**, Privatdozent in Darmstadt.

(Fortsetzung von S. 569)[1])

Tuchfabrikation.

Auf Bl. 356 v finden sich die in den Figuren 111 bis 117 wiedergegebenen Skizzen beieinander. Fig. 113 und 116 zeigen ein Weberschiffchen, auch Schütze genannt, mit Spule. Fig. 115 stellt die Spule dar, unten mit einer Feder versehen. Dabei stehen die Worte: »Feder, damit sie (die Spule) nicht rennt.« Fig. 114 zeigt diese Feder allein. Neben Fig. 111 steht bei dem darin sichtbaren Seilstücke: »Dieses ist von Schnur, damit beim Geraderichten der Feder der Antreiber (la calcola) sich nicht zu weit nach hinten bewegt.« Diese Figur und Fig. 112 scheinen die Hauptteile einer Schützenschlagvorrichtung darstellen zu sollen. Unter der Hauptfigur, Fig. 117, stehen die Worte: »Questa è seconda alla stampa delle lettere, e non meno utile e esercitata dalli omini, e di più guadagno e più bella e sottile invenzione«, die wohl zu übersetzen sein dürften mit: »Dies ist eine der Buchdruckerpresse wenig nachstehende, nicht weniger nützliche, von den Menschen ins Werk gesetzte, sehr gewinnbringende, sehr schöne und scharfsinnige Erfindung.« Neben dieser Hauptfigur steht: »Das Rad der ersten Bewegung wird rechts zwei Zähne haben, um die beiden Tritte (calcule) zu bewegen, und links wird es einen einzigen Zahn haben, um das Kuppelrad (ruffianella) zu bewegen. Dieses Kuppelrad wird Zähne haben von $^1/_2$ Zoll (onzia) von einem äußersten Punkte des Zahnes zum andern. Und das dritte Rad, welches von diesem Kuppelrade bewegt wird, wird 12 Zähne haben von gleichen Abständen und gleicher Länge wie das Kuppelrad.«

Fig. 111. Fig. 112. Fig. 113. Fig. 114. 115. 116. Fig. 117.

Hält man dies alles zusammen und erinnert sich, daß mit »calcole« noch heute die Tritte am Webstuhle bezeichnet werden, so dürfte man wohl zu der Ueberzeugung gelangen, daß Fig. 117 eine flüchtige, schematische, ohne Beachtung der richtigen Maßverhältnisse entworfene und deshalb schwer verständliche Skizze von einem m e c h a n i s c h e n W e b s t u h l ist.

Soweit man es erkennen kann, soll wohl 1 die Antriebwelle mit dem oben genannten »Rade der ersten Bewegung« und den Flügeln zur Bewegung der Schützenschlagvorrichtung sein, 2 die Tritte, 3 die Schäfte, 4 die Lade mit dem Weberkamme, 5 das genannte »Kuppelrad«, 6 das genannte »dritte Rad«. Dieses bewegt nicht nur die Lade, sondern auch mittels eines Spiralgetriebes und einer Schraube ohne Ende das unter dem Fußboden gelagerte Zahnrad 7. Dieses greift in das Zahnrad 8 und dreht mittels Riemen- oder Schnurtriebes das Zahnrad 9 um. 9 soll vermutlich mittels 10 den Kettenbaum, und 8 den Zugbaum umdrehen. Um der Kette und dem Zeug eine gleichmäßige Spannung zu geben und zu gestatten, daß sich mit zunehmendem Durchmesser der Zeugrolle mehr Zeug bei einer Umdrehung auf diese wickeln kann, wird dieses über die Leitwalze 12 und, anfangs eine lange Schleife bildend, über die Spannwalze 13 und die Leitwalze 14 nach dem Zeugbaume geleitet. Bei zunehmender Zeugaufwicklung verkleinert sich diese Schleife allmählich, indem sie das Spanngewicht 15 in die Höhe zieht.

Bl. 278 v, Fig. 118. Ein Kettenbaum und Zeugbaum.

L: »Weil der Baum *a* die fertige Arbeit aufnimmt, die verkürzt ist, d. h. die kleiner wird als die Länge derjenigen, welche der Baum *b* ihr abgibt, ist es notwendig, daß der Baum *b* dicker ist als der Baum *a*. Ihre Zähne sollen von der gleichen Zahl sein. Und so wird der eine soviel Umdrehungen machen wie der andre, aber wenn bei einer Um-

[1]) In Z. 1906 S. 566 r. Sp. muß Fig. 83 um 90° rechts herum gedreht werden. Fig. 84 steht auf dem Kopf.

drehung der Baum *b* eine Elle Faden abgibt, wird der Baum *a*, welcher die verkürzte, fertige Arbeit aufnimmt, nur 7/8 Ellen aufwickeln.« (Hier sollen die beiden Bäume offenbar durch ein Kettengetriebe miteinander verbunden sein.)

»Wenn der Tritt schlägt, muß er an einen Gegenstand stoßen, der den Baum festhält. Zu der Zeit, wenn die Spule (canna) zieht, ohne sich zu drehen, muß der Kamm schlagen.

In der darauf folgenden Zeit, wenn die Spule sich verlangsamt und zurückgeht, ohne sich zu drehen, muß er an den Ort zurückkehren, von dem er ausging.«

Fig. 118. Fig. 119.

Dies sollte, wie es scheint, bewirkt werden durch die Vorrichtung Fig. 119, die sich auf derselben Seite skizziert findet.

L: »Hier wird der Zahn *a* (sollte heißen *b*) durch den Buckel seines Kanales gehoben, worin er sich bewegt. Und bei diesem Heben läßt das Gäbelchen *n* den Hebel *nm* frei, und nun bewegt sich *ba* so weit, daß es den Anschlag des Kammes veranlaßt, und während dieser Zeit bleibt das Ende *n* des Hebels festgehalten, bis der Kamm angeschlagen hat. Und bei dem Rückgange von *ba* löst es das Ende *n* aus und verbindet sich mit ihm und führt es mit sich, um auf der entgegengesetzten Seite ein Gleiches zu tun.«

Fig. 120.

Dem gleichen Zwecke sollte wohl die darunter skizzierte Vorrichtung Fig. 120 dienen.

L: »Es sei ein Hebel gegeben, der zwischen zwei andre Hebel gesetzt ist, und indem er sich hin und her bewegt, verlasse er den einen Hebel und nehme den andern mit, und wenn er zurückgekehrt ist, verlasse er den zweiten und nehme den ersten mit.«

Bl. 318 h, Fig. 121 bis 123 zeigen, wie ein Weberschiffchen von einer Seite des Zeuges mittels eines Stabes bis in die Mitte des Faches geschoben, dann von der andern Seite her von einem Stabe gefaßt und vollständig durch das Fach gezogen werden soll.

Fig. 121.

Zu Fig. 121. L: »Der Arm *a* geht zum Weberschiffe (spola) in *c* und zieht es nach *a* und bringt es nach *c* zurück und läßt es los, und das Gleiche tut dann der gegenüberliegende Arm.«

Zu Fig. 122. L: »*a* darf, nachdem es den Faden gezogen hat, sich nicht von der Stelle bewegen, und *b* muß es aufsuchen und von dem Weberschiffe befreien und sich darin befestigen.«

Fig. 122. Fig. 123.

Fig. 123 zeigt den Mechanismus, der diesen Anforderungen entspricht. Während die Pfeilspitze des einen Stabes in das Maul der einen Zange eindringt, schiebt sich ein an diesem Stabe befestigtes Rähmchen über die konvergierenden Arme der andern Zange und öffnet diese, wodurch der andre Stab frei wird.

Bl. 161 h, Fig. 124. Seitenansicht einer **Rauhmaschine**.

In dem Maschinengestelle sind zwei Walzen übereinander gelagert, wovon die untere durch ein Zahnrad und ein Getriebe mit Handkurbel umgedreht wird. Zwischen den Pfosten des Gestelles und zwischen den Walzen sieht man Teile von Zahnkränzen, durch welche die obere Walze von der unteren umgedreht werden sollte. Dabei steht die Bemerkung: »Diese Verzahnungen sind hier nicht angängig.« Man hat sie sich also hinwegzudenken. Die obere Walze wird durch das auf beide Walzen gewickelte Tuch bewegt. Auf den Pfosten des Gestelles ist eine Rolle gelagert, über die Schnüre laufen, an denen schwere Leisten hängen, welche sich zwischen den Pfosten des Gestelles führen, und auf deren unteren nach der Form der Walze gekrümmten Fläche Pflanzenkarden befestigt sind, die das Tuch aufrauhen.

Um mit verschiedenen Geschwindigkeiten arbeiten zu können, sind drei Getriebe mit 4, 6 und 8 Triebstöcken an dem Gestelle gelagert, in welche eine Handkurbel gesteckt und leicht wieder herausgenommen werden kann.

Fig. 125 zeigt, wie dies geschieht. L: »Das Loch *a* sei in der Mündung quadratisch und innen rechteckig, damit die Ansätze der Federn, die an der Kurbel angebracht sind, sich einhängen.«

Fig. 124. Fig. 125. Fig. 126

Fig. 127.

Fig. 126 zeigt die Aufhängung der schweren Leisten mit den Karden. Durch diese Art der Aufhängung sollen die einmal wagerecht gestellten Leisten beim Aufziehen und Niederlassen immer wagerecht bleiben.

L: »Wenn *c* niedriger sein sollte, hebe die Achse der Rolle *d*.«

Fig. 127 zeigt, wie das Tuch auf die Walzen gespannt wird.

L: »Befestige zuerst das Ende des Tuches in der Walze *n* und drehe sie unter der Karde, so wird es gut angezogen bleiben, und lasse ein wenig davon herabhängen, so daß du es an der unteren Walze befestigen kannst, und zwar hefte es nur hie und da mit Tuchschererhäkchen an. Dann drehe die obere Walze in entgegengesetzter Richtung und mache es ebenso mit dem andern Tuche.«

Diese letzten Worte beziehen sich darauf, daß auf dem Walzenpaar immer zwei Tücher in einander entgegengesetztem Sinn auf- und abgerollt werden, wie aus Fig. 127 ersichtlich ist, weshalb auch Fig. 126 zwei Kardenleisten zeigt.

Fig. 128

Bl. 342 v, Fig. 128. **Eine Maschine zum gleichzeitigen Rauhen mehrerer Tuchmützen.**

L: »Jede Mütze hat ein dem Rade *mn* ähnliches Rad, und eines dreht das andre um.«

Der Skizze nach sind es lauter Schraubenräder.

Schon in Fig. 117 S. 103 meiner »Beiträge« habe ich die Skizze einer **Tuchschermaschine**, einer sogenannten

mechanischen Schere, aus Herm. Grothes Schrift über Leonardo und in den Figuren 694 bis 701 S. 456 und 457 meiner »Beiträge« einige dazu gehörige Skizzen aus den ersten Lieferungen des Codice atlantico wiedergegeben. Auf Bl. 397 h desselben finden sich zweierlei Scheren und verschiedene Mechanismen zu ihrer Bewegung skizziert, Fig. 129 bis 134.

Fig. 129 zeigt eine federnde Schere oder Schafschere.

L: »Diese Schere schließt und öffnet sich durch einen einzigen Druck der Hand.«

Fig. 129. Fig. 130.

Zu Fig. 130. L: »Schere, womit die Mützenmacher scheren. Diese ist um so viel leichter zu bewegen, als ihr Motor die Feder oder den Bügel nicht zu bewegen hat, wie bei den Scheren, die aus einem Stücke bestehen. Bei dieser hat man nur das Haar des Tuches durchzuschneiden und nicht die Feder, welche den Bügel der Schere bildet, mit einem Kraftaufwande zu biegen.«

Das untere Blatt, der Lieger, dieser Schere ist festgehalten, während das obere Blatt, der Läufer, durch eine sich drehende oder in Pendelschwingungen hin und her gehende Kurbel mittels einer Schubstange bewegt wird.

Fig. 131.

Fig. 131. Hier bewegt eine dreifach gekröpfte, sich drehende Welle mit zwei entgegengesetzten Kröpfungen die beiden Blätter einer sogen. Schafschere, während die dritte Kröpfung als Einzahnrad auf ein Stirnrad wirkt, das dazu dient, den Schertisch ruckweise fortzuschieben. Irrtümlich ist in der Skizze der Lieger festgehalten, während beide Blätter frei und die Mitte des Scherenbügels festgehalten sein müßte.

Fig. 132 zeigt einen ähnlichen Mechanismus mit zwei hin und her schwingenden Kröpfungen zur Bewegung der Scherenblätter, wobei das Stirnrad des vorigen Mechanismus durch ein Schaltrad und die dritte Kröpfung durch einen Arm mit Schalthaken ersetzt ist.

Fig. 132. Fig. 133

In Fig. 133 ist der Lieger einer Schafschere festgehalten, während das Ende des Läufers durch eine Schnur oder einen Draht mit dem Umfang einer mit einem Zahne versehenen Rolle so verbunden ist, daß die Schere geschlossen wird, wenn dieser Zahn durch einen der vier Hebedaumen an der Antriebwelle niedergedrückt wird. Sobald der Hebedaumen an dem Zahne vorbeigegangen ist, schnellt der Läufer vermöge der Federkraft des Scherenbügels zurück.

L: »Das Schließen dieser (Schere) ist an Schnelligkeit den andern gleich, aber das Oeffnen ist sehr viel schneller als das der andern.«

Fig. 134 zeigt eine Schafschere, deren beide Blätter durch gleichzeitiges Anziehen zweier Schnüre bewegt werden, wovon die eine unmittelbar, die andre mit Umkehrung der Zugrichtung durch eine Leitrolle zieht.

L: »Von schnellem Oeffnen und Schließen, wie bei den andern (d. h. wie bei den soeben genannten).«

Fig. 134. Fig. 135.

Auf Bl. 400 v ist in einer Tuchschermaschine, welche der nachher zu betrachtenden, Fig. 141, ähnlich ist, die Schere Fig. 135 skizziert.

L: »Mache, daß, wenn *f* in die Höhe geht, *an* niedergeht und die Schneide *rc* sich in die Höhe hebt.«

Die Skizze links unter der Hauptfigur zeigt die Stellschraube, durch welche die die Scherenbügel umschließende Oese *f* und mit ihr die Schneiden der beiden Scheren gehoben oder herabgelassen werden können.

Bl. 397 v, Fig. 136.

L: »Es könnte vorkommen, daß die Schneide *to* beim Schließen der Schere niedergehen und nahe an die Wurzel der Haare kommen müßte. Um dies zu bewirken, mache, daß der Draht *ar* zuerst mittels des Hebels *an* den Keil *m* unter dem Bügel der Schere herauszieht. Deshalb ist es nötig, daß der Draht *ar* ein wenig kürzer ist als die beiden Drähte, welche die Schere schließen. Und damit dann, wenn die Schere sich schließt, die Schneide *ot* nicht weiter hineinkriecht, mache, daß der Keil *m* nicht weiter unter dem Bügel herausgehe. Zu diesem Zwecke wirst du bei *f* einen Nagel einschlagen und dafür sorgen, daß der übrige Teil *fa* des Hebels sich biegen kann, damit er (d. h. sein Ende) mit den andern beiden Fäden, welche die Schere schließen, gehen kann. Und beim Oeffnen der Schere drückt die Feder *c* den Keil wieder unter den Bügel und stellt die Schere wieder wagerecht.« (Vergleiche die Figuren 698, 700 und 701 meiner Beiträge.)

Fig. 136.

Bl. 367 v, Fig. 137. Eine Tuchschermaschine. Die Skizze links von der Hauptfigur zeigt den Schertisch mit zwei walzenförmigen, mit Schalträdern und Sperrkegeln versehenen Spannhölzern. Dieser Tisch läuft auf Rollen, die unter den beiden oberen Längsbalken des Tisches gelagert sind, auf den von vier Pfosten getragenen Längsschienen des Maschinengestelles. Die Schneide des fest gelagerten Liegers der Scheren läuft mit den Kettenfäden des aufgespannten Tuches parallel, und während des Scherens wird der Tisch in der Richtung der Schußfäden allmählich vorgeschoben. Die Maschine ist also eine Transversal-Schermaschine. Ihre Bewegung geht von einer senkrechten Welle aus. Diese dreht durch Winkelräder die obere wagerechte Welle, die mittels einer Schnur und eines in der Zeichnung nicht angegebenen Hebels, dessen Ende in die als Hebedaumen wirkenden Zähne eines Rades greift, das auf dieser

wagerechten Welle sitzt, den Läufer je einer Schere bewegt, während durch die auf der senkrechten Welle sitzende Schraube die untere wagerechte Welle langsam umgedreht wird, auf die sich Seile aufwickeln, welche die Schertische nach der Welle hinziehen.

Bl. 397 v, Fig. 138, zeigt eine ähnliche Schermaschine, die sich von der vorigen dadurch unterscheidet, daß die Scheren in der Mitte ihrer Bügel festgehalten sind und ihre beiden Blätter in der früher beschriebenen Weise durch Schnüre oder Drähte bewegt werden. Der Antrieb der Maschine geht auch hier von einer senkrechten Welle aus, die mit Hülfe von Winkelrädern die untere wagerechte Welle umdreht, welche die Schertische mit Seilen herbeizieht. Neben dem Winkelgetriebe sitzt auf dieser Welle ein größeres Rad mit Triebstöcken, in die ein abwärts gerichteter Arm oder Zahn der oberen wagerechten Welle eingreift, während an deren anderm Ende ein aufwärts gerichteter Arm angebracht ist, der die beiden Schnüre, welche die Blätter der letzten Schere bewegen, anzieht, sobald ein Triebstock des größeren Rades den eingreifenden Arm der wagerechten Welle beiseite schiebt. Bei dem nach oben gerichteten Arm am rechten Ende dieser Welle stehen die Worte: »Dies ist gut und nicht *A*«; denn in der Mitte der Welle bei *A* ist ein Mechanismus dargestellt, der nur dann angewendet werden könnte, wenn die Welle durch Stirnräder in drehende Bewegung gesetzt würde.

Fig. 137.

Bei dieser Skizze steht das Wort »gut«, und bei der Handkurbel steht: »wegzunehmen und anzustecken«.

L: »Das Tuch oder die Walze *m* hat eine Reihe von Oesen, oder wenn du willst, einen Streifen von grobem Tuche, wie die Stickerrahmen, an denen man das Tuch annäht und befestigt. Dann hält man das Tuch an der Stelle *ab* stark und auch der Breite nach gespannt, bis es beinahe ganz auf die Walze *m* gewickelt ist, während das andre Ende desselben an der Stelle *ab* bleibt, wo man es dann durch Schnur nach der Linie der an der oberen Walze *n* befestigten Oesen mit Gewalt anzieht. Alsdann wickelt man das geschorene Tuch mit Hülfe des in der Mitte angebrachten Getriebes *r* nach und nach auf die genannte Walze *n*.«

Fig. 138.

Die Spannwalzen im Schertische sind hier übereinander angeordnet, wie aus Fig. 139 und 140 zu ersehen ist. In Fig. 139 werden sie durch ein Zwischenrad mit Handkurbel beide in gleicher Richtung umgedreht; in Fig. 140 sind sie dagegen mit ineinander greifenden Zahnrädern versehen, so daß sie sich in entgegengesetzten Richtungen drehen, wenn die untere Walze mit einer Handkurbel bewegt wird.

Fig. 139 und 140.

Bl. 398 v, Fig. 141, zeigt wieder eine andre Anordnung einer Tuchschermaschine im Grundrisse. Hier trägt die stehende Antriebwelle an ihrem oberen Ende ein Rad mit nach oben gerichteten Zähnen. Wie bei dem zuvor besprochenen Mechanismus, Fig. 109, oder wie bei der Bewegung der Unruhe einer Uhr durch das Steigrad wird hier die drehende Bewegung des genannten Zahnrades in hin und her drehende Bewegung eines wagerechten Wellchens umgewandelt. Dies wird durch die auf derselben Seite befindlichen Skizzen, Fig. 142 und 143, näher erklärt. Bei dem unteren Teile der Figur 142 stehen die Worte: »Boden und Zwischenraum des Zahnes auf der entgegengesetzten Seite der Kreisfläche. Der Zahn *o* steht senkrecht, und wenn *o* in der Stellung *r* sein wird, so wird *a* auf der entgegengesetzten Seite (des Rades) in der Linie (oder Lage) von *o* sein. Aber mache, daß der obere Zahn halb so dick ist als die Hälfte der Lücke der unteren Zähne, oder eher ein Drittel.« Bei Fig. 143 steht die Bemerkung: »Lasse in den Löchern *a* und *n* zwei Unruhen durch Befestigungsstifte halten.«

Außer den beiden Zähnen oder Flügeln, welche in das Steigrad eingreifen, zeigt die Hauptskizze an dem sich hin und her drehenden Wellchen zwei kurze bügelförmige Hebel, die zwei Schnüre oder Drähte anziehen und loslassen und dadurch zwei Scheren schließen und öffnen. Auch sind an diesem Wellchen noch zwei kurze Hebel befestigt, wovon

der rechts befindliche bügelförmig, der links befindliche aber in gewöhnlicher Form skizziert ist. Jeder dieser beiden Hebel dreht mittels eines Schalthakens und Schaltrades ein andres wagerechtes Wellchen ruckweise um, und auf jeder Seite sind an diesem Wellchen zwei Schnüre so befestigt, daß sich bei dieser Drehung die eine Schnur, die den Schertisch herbeizieht, aufwickelt und die andre, die unter dem Tuche durch über eine Leitrolle geführt und am hintern Ende des Tisches befestigt ist, sich abwickelt. Gleichzeitig wickelt sich am Ende dieser Wellchen eine Schnur auf, die ein Gewicht aufzieht. Werden der Schalthaken und der zugehörige Sperrhaken außer Eingriff gebracht, so zieht dieses Gewicht den Schertisch wieder zurück.

Fig. 141.

Fig. 142.

Fig. 143.

Fig. 144.

Die Scherenblätter sind hier mit rechtwinklig zur Schneide abgebogenen Stielen versehen. Der Lieger ist an einem durch Schrauben verstellbaren Querbalken des Maschinengestelles befestigt. Sein Stiel dient dem des Läufers zur Führung. Es dürfte anzunehmen sein, daß die Schere durch schraubenförmig gewundene Federn geöffnet werden sollte, deren Hülsen an den Enden der Läuferstiele angedeutet zu sein scheinen.

Bl. 380 v, Fig. 144. Eine Mützenschermaschine.

L: »Die Mütze sinke herab, und die Schere stehe fest mit ihren Lagern und drehe sich nur um die Querzapfen.«

Nähnadel-Schleifmaschine.

Auf Bl. 341 v findet sich Fig. 145, welche der Figur 706 S. 460 meiner »Beiträge« entspricht; doch ist hier noch eine Stellvorrichtung für eine der Rollen eingezeichnet, welche die zu schleifenden Nähnadeln zusammenhalten.

L: »Du wirst dieses Instrument umlegen, und zwar mit den Spitzen (der Nadeln) nach vorwärts. Diese Spitzen werden sich alle auf das Rad (das wagerechte Schleifrad) legen, welches sich zu dieser Zeit unten befindet, so daß die genannten Spitzen alle in einer wagerechten Ebene bleiben. — Aber zuerst muß man dieses Instrument um einen halben Messerrücken öffnen. — Schleife zuerst die Oehre (le finestre) und dann die gegenüberliegende Seite.«

Fig. 145.

Bl. 318 h, Fig. 146, zeigt eine Nähnadel-Schleifmaschine der in Fig. 707 S. 460 und Fig. 708 S. 461 meiner »Beiträge« abgebildeten Art im Grundrisse; doch scheint hier der Riemen, welcher die Nadeln einschließt und während des Schleifens umdreht, nicht durch Hölzer mit gekrümmten Gleitflächen, sondern durch Walzenpaare zusammengepreßt zu werden.

L: »Morgen früh am 2. Januar 1496 werde ich den breiten Riemen machen lassen und die Probe.

Fig. 146.

Um den Kitt (für den Riemen) zu machen, nimm starken Essig, worin du Fischleim auflösest, und mit diesem Leime mache einen Teig (pasta) und klebe damit das Lederwerk zusammen, und es wird gut sein.

Hundertmal in der Stunde jedesmal 400 (Nadeln) macht 40000 in der Stunde und in 12 Stunden 480000. Aber sagen wir 4000 Tausende (das würde 10 Apparaten entsprechen, deren 5 in Fig. 707 meiner »Beiträge« an einem Schleifrad angedeutet sind), was zu 5 soldi für das Tausend 20000 soldi gibt, das sind in summa 1000 lire den Tag, an dem man arbeitet, und wenn man 20 Tage im Monat arbeitet, sind es im Jahre 60000 Dukaten.«

Oefen.

Bl. 396 v, Fig. 147 bis 150. Ein Flammofen zum Bronzeschmelzen.

Zu Fig. 147 und 148. L: »Der innere Durchmesser des Ofens m sei $2^6/_8$ Ellen, und das Fenster n, durch welches die Flamme eintritt, sei $^7/_8$ hoch und $^5/_8$ breit, und oben werde es durch das Gewölbe des Ofens begrenzt. Die Fenster, wo die Flammen austreten, sind quadratisch und haben auf jeder Seite $^6/_{14}$. Die Mündungen, durch die man das Holz einschiebt, seien $^1/_2$ Elle im Quadrat. Die Sohle des Ofens muß

Fig. 147.

Fig. 148.

Fig. 149.

Fig. 150.

bis zur Mitte ihrer Breite 1 Zoll Fall haben, und nach dem Stichloche hin muß sie $2^1/_2$ Zoll Fall haben. Die Dicke des Ofens (vermutlich die Mauerdicke) muß unten, wo sich das Gewölbe aufsetzt, bis zu $^1/_3$ Elle, darüber $1^1/_4$ Ellen dick sein, und von da aufwärts sei sie $^1/_2$ Elle.«

Zu Fig. 149. L: »*acde* sind Register, welche Luftzug unter das brennende Holz und durch *op* hinausleiten; *b* ist die Oeffnung, wo man das Holz einschiebt; *nm* sind die Löcher, durch die der Rauch austritt; *op* sind die Mündungen, in die das zurückgeleitete Feuer zugleich mit dem Luftzug eintritt; *qr* sind diejenigen, aus denen das Feuer vom Ofen austritt; *fg* sind diejenigen, durch welche man in den Ofen sieht, und durch die man die Bronze einschiebt; *h* ist diejenige, durch welche die Bronze austritt.«

Fig. 151.

Zu Fig. 150: »Hier sind *ab* die Oeffnungen, durch welche die Flamme in den Ofen tritt. Die 5 Oeffnungen sind diejenigen, durch welche das Feuer aus dem Ofen tritt. *rs* sind diejenigen, durch die man den Ofen mit Bronze versieht«.

Bl. 394 h, Fig. 151. L: »Kamin, der sich nach jeder Windrichtung dreht, und den man nachts verschließt, damit die Luft keinen Zug erzeugt.«

Hydraulik und Pneumatik.

Aus dem Texte zu Fig. 734 S. 470 meiner »Beiträge« war bereits ersichtlich, daß Leonardo sich mit der Konstruktion einer Wasseruhr mit selbsttätigem Füll- und Schlagwerke beschäftigt hat. Die ersten Ideen hierzu scheinen auf Bl. 373 h niedergelegt zu sein.

L: »Uhr, welche die Stunden auswärts anzeigt. Sie hebt 24 Schwimmer in 24 Stunden, und jeder Schwimmer schließt den Bottich auf, der die Stunde schlägt. Wenn dieser Bottich voll ist, öffnet er sich schnell . . . und gießt das ganze Wasser des Bottichs aus, das die Stunden anzeigt. Jeder Bottich füllt sich durch einen Kanal. Wenn der Bottich voll ist, schließt sich der Kanal. Der Bottich für 1 Uhr ist der erste, welcher sich füllt, wenn es 24 Uhr schlägt. Er füllt sich schnell, und dann entleert er sich in einer Stunde. Es muß aber ein überschüssiger Bottich da sein, der den übrigen 24 Bottichen die Bewegung erteilt.«

Bl. 343 v, Fig. 152. L: »Man reguliert die Gefäße durch Einbringen von Sand oder Kies . . . . Ich verlange (?), daß kein Gewicht verloren gehe und man nur nach einem Monate reguliere. — Wenn das Gefäß *a* in einer Stunde voll wird, öffnet es das Röhrchen von *b*, welches in einer andern Stunde dasselbe tut, und so folgen die andern bis zu 24 Stunden, je ein Gefäß in der Stunde. Und diese sind klein und öffnen die großen Gefäße beim Oeffnen des zweiten Gefäßes. Mit Hülfe der sechsten (Figur?) des vierten (Kapitels?) gießt das Gefäß *a* das Wasser in das Gefäß *f* und hebt den Schwimmer, der sich darin befindet, wobei er diese sechste rasch auslöst. Wenn diese ausgelöst ist, kommt sie rasch zum Schwimmen und öffnet die Röhre *b* mit ihrer Drehvorrichtung (?reverticulo), und zu derselben Zeit öffnet sie hinter sich mit derselben Schnelligkeit das Gefäß, was die Stunden ertönen läßt. Man bedient sich hier dreier Gefäße, wovon das erste *a* ist. Dieses gießt sich genau in einer Stunde aus, und so tun alle, die in dieselbe Reihe gestellt sind.

Fig. 152.

Indem die zweiten, unteren Gefäße sich in derselben Zeit füllen, in der die oberen sich entleeren, steigt das Wasser und löst den Schwimmer des zweiten Gefäßes *b* in der Art, wie von der sechsten gesagt wurde, aus, und so entleert sich das Gefäß *b* und füllt das Gefäß *g* in einer andern, zweiten Stunde, und das Gefäß dahinter schlägt seine Stunde. Beim Oeffnen des Röhrchens von *b* öffnet sich das Stundengefäß, und so, wenn das Gefäß *g* sich in der Art der vierten (Figur?) durch einen Heber (acicognola) entleert, schließen sich auch die Gefäße.

Wenn es 24 Uhr geschlagen hat, füllen sich in der folgenden Stunde alle Gefäße wieder, welche die Stunden hervorbringen (sconcano), sowie die Gefäße, welche die Stunden schlagen, aber die Gefäße darunter füllen sich, wie gesagt, nur Stunde um Stunde.

Alle Behälter, welche die Stunden schlagen, haben sich zwischen 24 und 1 Uhr zu füllen. Zuerst schlägt es nicht, sondern braucht eine Stunde, um das Wasser auszugießen, und dann löst der Einuhrbottich aus.«

Zu Fig. 153. L: »Das ganze Wasser, das aus jedem Gefäße, welches Stunden schlägt, herauskommt, gelangt durch einen und denselben Kanal zu einem und demselben Rade mit 8 Schaufeln (?razzi), das rasch eines von diesen Kästchen füllt, welche niedersinken, für eine gewisse Zeit unterstützt, damit sie Zeit haben, sich zu füllen, und ihr Niedergang nicht mit Gewalt erfolgt. — Wenn der Eimer *a*, in Berührung mit dem Ausgusse *b*, sich füllt und sein erforderliches

Fig. 153.

Fig. 154.

Fig. 155.

Gewicht erlangt hat, trennt er sich von diesem Ausguß und sinkt rasch um eine halbe Elle nieder. Wenn er sich von dem Ausgusse trennt, verschließt sich dieser, der Eimer sinkt, hebt den Hammer und schlägt ihn an die Glocke. Sobald der Eimer die Erde erreicht hat, setzt er sich auf in der Art der dritten (s. die nachfolgende Figur), wird dadurch leicht und steigt vermöge (des Gewichtes) des Hammers, welcher niedersinkt, wieder in die Höhe. An dem Ausguß angelangt, öffnet er diesen, füllt sich von neuem und geht wieder auf

dieselbe Weise herab. So fährt er fort, bis er die Stunde geschlagen hat.«

Am Fuß obiger Bemerkung steht Fig. 154 mit den Worten: »Boden, der sich beim Berühren der Erde öffnet und das ganze Wasser ausgießt« Daraus ist ersichtlich, daß der Wasserkasten am Schlagwerk ein großes Ventil mit einem abwärts gerichteten Stift in seinem Boden haben sollte, welcher Stift auf die Erde stößt und das Ventil öffnet.

Bl. 343 v, Fig. 155, bezieht sich wohl auch auf den Wasserkasten und soll zeigen, wie dieser, wenn er zum Ausguß emporgestiegen ist, durch einen Fanghaken festgehalten wird, bis er gefüllt ist und ein im Eimer befindlicher Schwimmer diesen Fanghaken auslöst, worauf der Kasten niedersinkt.

Fig. 156.

Andre Anordnungen dieses hydraulischen Schlagwerkes finden sich auf Bl. 373 h, wovon ich nur die in Fig. 156 wiedergegebene kurz beschreiben will. Sie unterscheidet sich von der vorigen dadurch, daß der Wasserkasten am Ende eines Hebels mit Gegengewicht befestigt ist. Ein aufrecht stehender Daumen an der Achse dieses Hebels bewegt den Hammer.

Ueber die selbsttätige Steuerung zum Füllen und Entleeren der Wasserbehälter geben die folgenden Skizzen und Bemerkungen einigen Aufschluß.

Bl. 343 h, Fig. 157. L: »Wenn das Gefäß m das darunter gestellte Gefäß gt gefüllt hat, wird der Schwimmer b in die Höhe steigen, und das Plättchen a wird das Eisen rv frei lassen. Daher wird der untere Schwimmer kh (der durch die zentrale Stange mit rv fest verbunden ist und durch die unten geraden und oben schraubenförmig gebogenen Stangen geführt wird), bis sd (sollte heißen: op) in die Höhe steigen, indem er eine ganze Umdrehung macht, und wird dabei zuerst mit r gegen den Hebel f schlagen und dann mit dem Arme v gegen den Hebel t. Alsdann wird das Gefäß m nicht mehr in das Gefäß tg ausgießen, sondern in alle die 23 andern Gefäße. Und wenn sie alle voll sind, wird das überschüssige Wasser gegen e stoßen und m außerhalb der genannten Gefäße drehen, und es wird zu nichts mehr dienen, bis es 24 Uhr geschlagen hat. Alsdann ist dies der letzte Bottich, der sich zu entleeren hat, und sein Wasser stößt an q und stellt das Gefäß m so ein, daß es sich von neuem in das Gefäß tg ergießt. Und so geht es weiter, bis verbraucht ist, was es weiter betreiben könnte, und man hat niemals nötig, es zu regeln (d. h. zu steuern).«

Fig. 157.

Aus dieser Figur 157 ist auch ersichtlich, daß der Schwimmer hk, wenn er sich seiner höchsten Stellung nähert, einen gabelförmigen Hebel hebt und damit ein Ventil im Boden des Gefäßes tg öffnet, so daß dann das Wasser aus diesem abfließt. Durch ein Gegengewicht an dem gabelförmigen Hebel ist das Gewicht des Ventiles und seines Gestänges ausgeglichen.

Bl. 288 v. L: »Wenn es 23 Uhr schlägt, schließt sich der erste Bottich auf und empfängt Wasser für zwei Stunden. Er habe seinen Auslauf während zweier Stunden, ohne daß es 1 Uhr schlägt, und dann in der zweiten Stunde wird es die erste Stunde schlagen. Dies geschieht, weil, wenn es anfängt, die vierundzwanzigste Stunde zu schlagen, die erste Stunde schon beginnt, und wenn man zu dieser Zeit erst anfangen wollte, den Behälter zu füllen, welcher dann ausfließen muß, um den Bottich für 1 Uhr schlagen zu machen, würde die Zeitangabe unterbrochen.

Wenn es 24 Uhr geschlagen hat, fließe dasselbe Wasser aus dem Bottich und öffne die ursprüngliche Leitungsröhre, d. h. die Quelle, die den ersten Behälter füllt, und wenn die Behälter alle voll sind, verschließe sich die ursprüngliche Quelle des Wassers.«

Zu Fig. 158. L: »Das Gefäß m wird um $^1/_4$ Elle höher stehen als die Stundengefäße.

Wenn das Wasser von 24 Uhr den Wasserverteiler (il datore) über den Einuhrbehälter gedreht hat, geht es darunter durch nach dem Zweiuhrbehälter . . . .

Fig. 158.

Er (der Wasserverteiler m) ist ein kleines Gefäß von 1 ltr (un boccale) Inhalt, damit er leicht sei. Dies genügt, weil er nur der Vermittler ist, um das Wasser an verschiedene Stellen zu bringen. Der 24 Stunden-Behälter dreht es in der Richtung, die du hier siehst, um nur dieses Gefäß zu füllen, und wenn es voll ist, wird der Schwimmer, der sich schraubenförmig hebt, die Mündung des Gefäßes wo anders hin drehen und die andern 23 Behälter füllen. Und wenn sie voll sind, wird das Wasser mittels eines Schwimmers, der sich in einem der 23 Gefäße in die Höhe hebt, den Wasserverteiler außerhalb jeden Gefäßes drehen, bis der 24 Stunden Behälter die Stunde schlägt, welcher mit seinem Schwimmer den Verteiler wieder in die erste Stelle zurückdreht.«

(Schluß folgt.)

Die Mechanik in ihrer Bedeutung für den Maschinenbau.

Von H. Lorenz.

Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.

»M. H., der ehrenvollen Aufforderung, Ihnen über die moderne Mechanik in ihren Beziehungen zum Maschinenbau Bericht zu erstatten, bin ich um so lieber gefolgt, als es sich um ein Gebiet handelt, das nach längerem Stillstand in den letzten Jahren in unmittelbarer Anlehnung an die Aufgaben der Praxis einen überraschenden Aufschwung genommen hat. Wenn auch kaum jemand unter Ihnen die grundlegende Bedeutung der Mechanik für die gesamte Technik leugnen wird, so fürchte ich doch, daß sich mancher der Vorlesungen über dieses Fach an der Hochschule nur mit gemischten Gefühlen erinnert. Die früher durchweg übliche abstrakte Behandlung des Stoffes ohne Anwendungen auf technische Probleme und ohne Zuhülfenahme von Versuchen ist nun einmal nicht nach jedermanns Geschmack und hat sicherlich zahlreiche angehende Ingenieure von der weiteren Pflege der Mechanik abgeschreckt und mit Mißtrauen gegen deren rechnerisch gewonnene Schlüsse erfüllt. Auf diesem Nährboden erwuchs dann der vielgenannte »Gegensatz von Theorie und Praxis«, der nur eine Wiederholung des alten Widerstreites zwischen deduktiver und induktiver Arbeitsweise bedeutet, welche in der Technik zeitweilig die Fühlung miteinander verloren hatten. Daß dieser Gegensatz heute schon viel von seiner früheren Schärfe verloren hat und wenigstens für die immer zahlreicher werdenden Anwendungen der Mechanik

auf technische Probleme zum großen Vorteil der Praxis fast verschwunden ist, davon hoffe ich Sie durch die folgenden Ausführungen zu überzeugen. In letzter Linie ist diese Tatsache natürlich der Einsicht zu verdanken, daß Probieren ohne Studieren das teuerste Verfahren zur Lösung praktischer Aufgaben ist, während die billigste, d. i. die theoretische Deduktion, nur dann Aussicht auf Erfolg bietet, wenn sie auf sicherer Erfahrungsgrundlage ruht und wiederum erfahrungsmäßig geprüft werden kann. Als Erfahrungsgrundlagen stehen uns Ingenieuren nun die Ergebnisse der Experimentalphysik und neuerdings auch noch der physikalischen Chemie zu Gebote; die Prüfung unsrer Schlußfolgerungen müssen wir dagegen selbst in die Hand nehmen. Dies wird uns jetzt durch die an allen deutschen Hochschulen eingerichteten Maschinenlaboratorien, zu denen noch mehrere Versuchstationen in großen industriellen Werken treten, sehr erleichtert. Die Erkenntnis der Notwendigkeit der Maschinenlaboratorien kam bekanntlich auf der Berliner Hauptversammlung unsres Vereines im Jahr 1894 zum Durchbruch[1]); wenn wir also schon nach einem Jahrzehnt erhebliche Fortschritte der technischen Mechanik und der mit ihr eng verbundenen Wärmelehre sowie eine engere Fühlung dieser Grundwissenschaften mit der technischen Praxis feststellen können, so liegt darin der beste Beweis für die Berechtigung unsres damaligen Vorgehens. Hand in Hand damit vollzog sich eine Verjüngung des Lehrkörpers der Hochschulen, wobei die früher fast selbstverständlich in rein mathematischen Händen befindlichen Lehrstühle der technischen Mechanik mit wenigen Ausnahmen Ingenieuren zufielen, welche größtenteils aus der Praxis hervorgegangen waren und mit ihr auch später in Verbindung blieben. Es braucht kaum hervorgehoben zu werden, daß dieser Schritt zunächst eine Aenderung der Unterrichtsweise zur Folge hatte; die vordem nur selten abgehaltenen Uebungen traten in den Vordergrund, der Vortrag wurde durch Experimente belebt, an denen die Studierenden sich von der Uebereinstimmung der Ableitungen mit der Wirklichkeit überzeugen konnten, und neue technische Probleme wurden herbeigezogen. Wenn auch gelegentlich in der Bevorzugung graphischer und elementar-mathematischer Methoden an ungeeigneter Stelle etwas zu weit gegangen wurde, so war doch die Fühlung mit der Technik wiedergewonnen. Der technische Lehrer kam jedenfalls nicht, wie vorher sein mathematischer Kollege, in die Versuchung, aus Mangel an praktischen Beispielen sich in eine für die Technik unfruchtbare Erörterung von Grundsätzen der Mechanik zu verlieren, deren Berechtigung an und für sich gewiß nicht bestritten werden soll. War doch die Vorliebe für diese auch heute noch die analytische Mechanik in Deutschland beherrschende Geistesrichtung nicht zum wenigsten in der Auffassung des ganzen Gebietes als eines Zweiges der reinen Mathematik begründet, während für den Ingenieur die selbständige Anwendung der Mechanik unbedingt die Hauptsache ist, der gegenüber die Mathematik nur als notwendiges Werkzeug erscheint. Daß eine gewisse Virtuosität in der Handhabung dieses Werkzeuges erst zu selbständiger Tätigkeit in der Mechanik befähigt, ändert nichts an der Entbehrlichkeit rein mathematischer Feinheiten für den ohnehin genügend in Anspruch genommenen Ingenieur. Es ist deshalb nicht zu billigen, wenn im Unterricht in der Analysis die auf Weierstraß zurückgehende und den Anfänger durch ihre Abstraktheit geradezu abschreckende Strenge der Begründung gegenüber der Fertigkeit im Lösen von geometrischen und einfachen mechanischen Aufgaben besonders betont wird. Ich fürchte allerdings, daß bei der heutigen Richtung der Mathematik hier nur Wandel geschaffen werden kann, wenn die technischen Hochschulen die Ausbildung ihrer Mathematiker oder wenn die Ingenieure selbst den mathematischen Unterricht an diesen Hochschulen übernehmen, wie es in der Pariser Ecole polytechnique schon mehrfach geschehen ist. Das Haupthindernis dieser letzteren jedenfalls durchaus erörterbaren Lösung des Widerstreites scheint mir einstweilen nur in der Ueberfülle dringlicher praktischer Aufgaben zu beruhen, welche alle schöpferischen und mathematisch veranlagten Köpfe der Technik vollauf in Anspruch nimmt.

[1]) s. Z. 1894 S. 1351.

Unter diesen Aufgaben, die im Laufe des vergangenen Jahrzehntes in den Vordergrund getreten sind, haben die sogenannten Schwingungsvorgänge unsre Auffassung und Behandlung der Mechanik am meisten beeinflußt. Unter Schwingungen verstehen wir dabei ganz allgemein periodische, d. h. in gleichen Zeitabschnitten sich wiederholende Bewegungen um eine Mittellage, die ihrerseits in Ruhe verharren oder sich in einem andern Bewegungszustande befinden kann. Für den Ablauf der Schwingung ist es, solange die sogenannten Ausschläge als klein angesehen werden können, gleichgültig, ob der ihr unterworfene Punkt einem starren oder einem elastischen Körper angehört. In beiden Fällen genügt eine einmalige Entfernung des Punktes aus seiner Mittellage, z. B. des Pendels aus dem Lot, zur Einleitung des Vorganges, der sich dann bis in alle Ewigkeit periodisch wiederholen würde, wenn er nicht Bewegungswiderständen, d. h. einer stetigen Entziehung von Energie, ausgesetzt wäre. Die Aufrechterhaltung eines Schwingungszustandes erfordert hiernach einen dauernden Aufwand von Energie, also die Wirkung von Kräften, die man in diesem Falle meist als Impulse bezeichnet. Die Erfahrung zeigt nun schon an der Bewegung einer Kinderschaukel, daß die Ausschläge aus der Mittellage dann besonders stark werden, wenn der Impuls selbst mit einer Periode einsetzt, die der Schwingungsdauer des sich selbst überlassenen Körpers entspricht. Diesen Fall der sogenannten Resonanz werden wir noch als besonders gefährlich für den Bestand von Maschinenteilen kennen lernen; einstweilen möge die Bemerkung genügen, daß hierbei die aufeinander folgenden Ausschläge der Zeit proportional wachsen, und daß sie auch bei fast unmerklichen Impulsen leicht eine bedeutende Größe erreichen können. Glücklicherweise treten hier die schon erwähnten Bewegungswiderstände, die man gewöhnlich unter dem Namen der Dämpfung zusammenfaßt, mildernd ein, so daß man trotz der Häufigkeit der Resonanz nur in Ausnahmefällen eine ernstliche Störung befürchten muß. Solche Fälle auf Grund der Beschaffenheit und Form der arbeitenden Teile zu vermeiden, ist naturgemäß eine der wichtigsten Aufgaben des Ingenieurs[1]).

Eines der bekanntesten Beispiele für derartige Schwingungsvorgänge bietet das Verhalten der gewöhnlichen Maschinenregler unter dem Einfluß von Schwankungen der Winkelgeschwindigkeit der Drehachse dar. Hierbei versagt die gewöhnliche statische Berechnung der Regulatoren, welche auf James Watt zurückzuführen ist, durchaus, während die dynamische Verfolgung der Aufgabe den Vorgang in allen seinen Einzelheiten klar enthüllt. Es ist vielleicht bemerkenswert, daß der erste Ansatz zu dieser modernen Behandlung von dem englischen Astronomen Airy (1840) herrührt, der mit Hülfe eines konischen Pendels die Triebwerke von Fernrohren zu regulieren suchte und bei dieser Gelegenheit schon den Wert der Oelbremse, d. i. einer künstlichen Dämpfung zur Unterdrückung kleiner Schwankungen, erkannte[2]). Eine theoretisch noch weiter gehende Untersuchung des Regulatorproblems durch den Physiker Maxwell[3]) aus dem Jahr 1868 ist in technischen Kreisen ganz unbeachtet geblieben, vielleicht, weil im Anfang der Entwicklung schnellaufender Umtriebmaschinen konstruktive und Materialschwierigkeiten das Interesse an feineren Einzelheiten nicht aufkommen ließen. Dasselbe Schicksal traf auch die das Problem vollständig erschließende elegante Abhandlung von Wischnegradsky (1877)[4]), obwohl in Deutschland u. a. Grashof dieser dy-

[1]) Eine eingehende Darstellung der Schwingungsvorgänge habe ich in meiner »Techn. Mechanik starrer Systeme« (Techn. Physik Bd. I), München 1902, unter Hervorhebung der technischen Anwendungen zu geben versucht. In derselben Weise behandle ich den Gegenstand auch in den Vorlesungen über Mechanik an der Technischen Hochschule zu Danzig, und zwar unter Zuhülfenahme von Demonstrationsapparaten für die wichtigsten Fälle.

Daß die Resonanz auch physiologische Wirkungen, und zwar im Sinne gesteigerter Arbeitsleistung, ausübt, geht aus dem geistvollen Werke des Leipziger Volkswirtschaftslehrers Prof. Bücher »Arbeit und Rhythmus«, Leipzig 1903, deutlich hervor.

[2]) Memoirs of the Astronomical Society Bd. 20 1851.

[3]) Proc. of the Royal Society Bd. 16 1868.

[4]) Wischnegradsky: »Ueber direkt wirkende Regulatoren«, Zivilingenieur 1877.

namischen Betrachtungsweise Geltung zu verschaffen suchte. Erst in allerneuester Zeit sind diese Arbeiten in der Technik voll gewürdigt worden, und zwar hauptsächlich unter dem Druck der Anforderungen der Elektrotechnik an den gleichförmigen, insbesondere schwingungsfreien Gang der Antriebmaschinen auch bei veränderlicher Belastung. Nichtsdestoweniger erscheinen auch jetzt noch gelegentlich Versuche, die Aufgabe, welche bei kleinen Ausschlägen immer auf sogenannte einfache Sinusschwingungen führt, durch Annahme andrer Kurven, z. B. von Parabeln, angenähert zu lösen, wobei sich stets die ungenaue Lösung verwickelter gestaltet als die genauere [1]). Den Elektrotechnikern selbst sind naturgemäß die Schwingungsprobleme als Grundlage der ganzen Wechselstromtheorie viel vertrauter als den Maschinentechnikern, so daß gerade auf dem Gebiete der Regulierung die gegenseitige Berührung von größtem Wert für den weiteren Fortschritt sein muß. Ich brauche hierbei nur an die zahlreichen neueren Untersuchungen über das sogenannte Pendeln parallel geschalteter Wechselstrommaschinen, die mit ihren Motoren unmittelbar gekuppelt sind, zu erinnern. Dabei handelt es sich stets um das Zusammentreffen zweier Schwingungsvorgänge mit nahezu gleicher Periode, die sich zeitweise verstärken und abschwächen, also zu einer für den normalen Gang höchst unerwünschten Schwebung führen. Inwieweit hieran die Schwankungen des Motorkraftfeldes beteiligt sind, ist bisher noch nicht vollständig aufgeklärt; jedenfalls liegt eine solche Wirkung entschieden näher als etwa der Einfluß der Elastizität der immer nur kurzen Maschinenwelle [2]).

Die Schwankungen des Kraftfeldes einer Antriebmaschine hängen nun nicht allein von der Arbeitsweise des motorischen Mittels, also bei Wärmemotoren vom Indikatordiagramm, sondern auch vom Triebwerk ab, dessen verbreitetste Form bekanntlich der Kurbelmechanismus ist. Es ist das große Verdienst Radingers (1870), auf diesen Einfluß zuerst nachdrücklich hingewiesen und Verfahren angegeben zu haben [3]), ihn für technische Zwecke, insbesondere für die Schwungradberechnung, zu berücksichtigen. Radingers graphische Behandlung der Beschleunigungsdrücke — oder, wie wir heute lieber sagen, Massendrücke — im Kurbelgetriebe war seit langer Zeit der erste gelungene Versuch, einer dynamischen Auffassung in der Praxis Geltung zu verschaffen. Die Bedeutung des Radingerschen Verfahrens wird auch dadurch keineswegs herabgezogen, daß es, von der Annahme gleichmäßiger Winkelgeschwindigkeiten ausgehend, im Falle größerer Schwankungen auf Widersprüche führte, und daß es dem Charakter der Massenwirkungen als Schwingungserscheinungen nicht gerecht wurde. Diese letztere Auffassung war den Franzosen Le Chatellier, Villarceau und Resal sowie den deutschen Forschern Redtenbacher und Zeuner, die sich um die Mitte des vergangenen Jahrhunderts mit den störenden Bewegungen der Lokomotiven beschäftigten, vollkommen geläufig; indessen gelang es ihnen nicht, die Ingenieure für ihre analytische Untersuchung zu gewinnen. Es lag dies vor allem an der unzureichenden mathematischen Ausbildung der Techniker, denen damals — von dem eben erst gegründeten Züricher Polytechnikum abgesehen — noch keine Hochschulen in unserm Sinne zu Gebote standen. Außerdem hatte sich gerade in dieser Periode die Trennung der technischen von der analytischen Mechanik vollzogen, so daß die Technik trotz der entgegengesetzten Bemühungen von Poncelet [4]) und Redtenbacher [5]) für ihre wissenschaftlichen Fortschritte ganz auf sich selbst angewiesen war.

Diese Isolierung der Technik von der unter den Händen von Mathematikern wie Jacobi immer abstrakter sich entwickelnden analytischen Mechanik [1]) hatte indessen auch ihre guten Seiten, da sie die Ingenieure zu selbständiger Ausbildung eigener Methoden zwang. Ich brauche hier bloß an die von Culmann begründete graphische Statik und an die Kinematik zu erinnern, der man in der Folge hauptsächlich unter dem Einflusse Reuleaux' alle Bewegungsvorgänge in Maschinen unterzuordnen suchte. Die Kinematik war es auch, welche sich zuerst der Radingerschen Beschleunigungsdrücke bemächtigte und für deren graphische Ermittlung und Aufzeichnung, die zur Vereinigung mit den Indikatordiagrammen notwendig war, eine größere Zahl von Konstruktionen zeitigte, ohne daß hieraus eine neue Erkenntnis entsprang. Dies trat besonders deutlich in der Tatsache hervor, daß man für die Bekämpfung der infolge wachsender Maschinenabmessungen und Umlaufzahlen immer lästiger werdenden Massendrücke über die unzureichenden Gegengewichte nicht hinauskam.

Am schwersten machten sich diese Einflüsse im Schiffbau geltend, der etwa seit der Mitte der achtziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts in der gleichzeitigen Vergrößerung der Abmessungen und der Geschwindigkeiten der Schiffe rasch voranschritt. Dazu kam noch die Einführung des Flußeisens an Stelle des vorher allein verwendeten Schweißeisens, welche eine erheblich schwächere Konstruktion der Schiffskörper bei gleicher statischer Festigkeit erlaubte und infolge der erzielten Gewicht- und Raumersparnis die Tragfähigkeit zu erhöhen gestattete. Mit diesen Neuerungen war aber — und das hatte man vielleicht im Anfang nicht hinreichend beachtet — unabwendbar eine Verminderung der Steifigkeit der Schiffskörper verbunden, in welcher schon ein schmiedeeiserner Schiffsrumpf einem hölzernen ganz erheblich nachstand. Das im Wasser schwimmende Schiff müßte somit als elastischer hohler Träger auf nachgiebiger Unterlage aufgefaßt werden, der nicht nur durch äußere Impulse, wie die Wasserwellen, als Ganzes in Schwingungen geraten, sondern unter dem Einfluß innerer Kräfte elastische Formänderungen von beträchtlicher Größe erleiden kann. Die hieraus sich ergebenden freien Transversalschwingungen eines solchen Balkens hatte schon Poisson vor etwa hundert Jahren mathematisch zu behandeln gelehrt [2]); daß dazu noch erzwungene Schwingungen infolge der Radingerschen Massendrücke der Schiffsmaschinen treten müssen, sprach wohl zuerst Schlick 1884 in einer fast vergessenen englischen Abhandlung [3]) und unabhängig davon Kleen 1893 mit voller Klarheit aus [4]). Da nun mit wachsender Länge die Dauer der Grundschwingung des Schiffes immer zunimmt, während die Periode der Impulse der Massendrücke mit wachsender Maschinen-Umlaufzahl sinkt, so lag in der ganzen Entwicklung die Gefahr, daß mit dem völligen oder angenäherten Zusammentreffen beider Perioden Resonanz- und Schwebungserscheinungen unzulässige Formänderungen herbeiführen könnten.

In der Tat wurde gerade um diese Zeit (1893) der Erfolg der ersten wirklichen Schnelldampfer »Campania« und »Lucania« der Cunard-Linie [5]) durch solche überraschend große Durchbiegungen in Frage gestellt und jedenfalls die Notwendigkeit einer Abhülfe äußerst dringend. Nachdem man sich insbesondere durch genaue Messungen, welche durch den Pallographen von Schlick erst ermöglicht wurden [6]), über den Zusammenhang der Schiffsschwingungen mit den

[1]) Eine historisch-kritische Uebersicht über die wichtigsten theoretischen Untersuchungen auf diesem Gebiet ist in der Dissertation von W. Hort: »Die Entwicklung des Problems der stetigen Kraftmaschinenregelung nebst einem Versuch der Theorie unstetiger Regelungsvorgänge«, Z. f. Math. u. Phys. 1904, enthalten.

[2]) Siehe hierüber die Abhandlungen von Kapp, Benischke, Görges, Rosenberg, Föppl und Sommerfeld in den letzten Jahrgangen der Elektrotechnischen Zeitschrift.

[3]) Radinger: »Ueber Dampfmaschinen mit hoher Kolbengeschwindigkeit«, Wien 1. Aufl. 1870, 2. Aufl. 1892.

[4]) Poncelet: »Cours de mécanique appliquée aux machines«, Metz 1826.

[5]) Redtenbacher: Prinzipien der Mechanik und des Maschinenbaues, Mannheim 1852, 2. Aufl. 1859

[1]) Jacobi: »Vorlesungen über Dynamik«, herausgegeben von Clebsch, Berlin 1866.

[2]) Poisson: »Traité de mécanique«, Paris 1811, Bd. II.

[3]) Schlick: »On the vibration of steam vessels«; Inst. of Nav. Arch. 1884.

[4]) Kleen: »Die elastischen Schwingungen der Schiffskörper«, Z. 1893 S. 1487.

[5]) s. Z. 1895 S. 1.

[6]) Schlick: »On an apparatus for measuring and registering the vibrations of steamers«; Inst. of Nav. Arch. 1893. Die verbesserte Konstruktion dieses Pallographen ist ausführlich besprochen in der neuesten Arbeit von Schlick: »Vibrationserscheinungen an Dampfern«, Z. 1905 S. 1501.

Massendrücken der Maschine vergewissert hatte, war die Aufgabe auf den Ausgleich der Massendrücke selbst zurückgeführt, der, wie man sofort erkannte, durch Gegengewichte allein nicht befriedigend erreicht werden konnte. Eine dahin zielende, erst zwei Jahre vorher (1891) erschienene theoretische Untersuchung des Amerikaners Taylor[1]) war noch gänzlich unbeachtet geblieben, obwohl darin schon als Hauptbedingung für den Ausgleich deutlich zum Ausdruck gelangt war, daß sich bei mehrkurbligen Maschinen sowohl die Massendrücke der einzelnen Getriebe als auch ihre Momente in bezug auf eine Ebene normal zur Welle mit den zugehörigen Kurbelwinkeln zu geschlossenen Polygonen zusammensetzen lassen müssen. Abgesehen davon, daß zur Zeit des Erscheinens der Taylorschen Arbeit die störenden Wirkungen der Massendrücke im Schiffbau noch nicht allgemein als gefährlich erkannt waren, erscheint die Nichtbeachtung dieser Arbeit durch den Mangel praktisch brauchbarer Vorschläge zum Schließen der Polygone hinreichend begründet.

Die endgültige Lösung des Problems blieb daher nach einem von ihm selbst später als zu schwerfällig erkannten Versuche des Engländers Yarrow[2]) unter Zuhülfenahme zweier Kurbeltriebe mit toten Massen dem schon genannten Deutschen Schlick (1894) vorbehalten[3]), der übrigens die Taylorsche Untersuchung nicht kannte und daher auch erst die darin liegende Vorarbeit selbständig leisten mußte. Schlick faßte dabei, ganz wie Radinger und zunächst unter Vernachlässigung des Einflusses der endlichen Schubstangenlänge, die Massendrücke als Komponenten der Zentrifugalkraft einer an der Kurbel einseitig wirkenden Masse auf, woraus sich als Ausgleichbedingungen ergaben, daß diese auf den Kurbelzapfen reduzierten Massen der einzelnen Getriebe einer Mehrkurbelmaschine, im Kurbelkreise angeordnet, wie an einer Wage sowohl in bezug auf das Wellenmittel als auch für jede senkrecht zur Welle stehende Achse im Gleichgewichte verharren müssen. Diese Bedingungen, deren Erfüllung die relative Ruhe des Schwerpunktes der im Gange befindlichen Maschine und den Wegfall von Drehungen um denselben zur Folge hat, sind natürlich identisch mit den Taylorschen Polygonen. Dagegen erkannte Schlick im Gegensatze zu Taylor die praktische Möglichkeit, ohne Zuhülfenahme toter Massen und Hülfsgetriebe die Ausgleichbedingungen durch geeignete Bemessung der hin- und hergehenden Massen selbst, der Kurbelwinkel und der Abstandsverhältnisse der Getriebe zu erfüllen, wofür er einfache Gleichungen entwickelte, mit denen der Ingenieur beim Entwurf ohne weiteres arbeiten konnte. Weiter lehrte er, die lediglich rotierenden Massen von den hin- und hergehenden getrennt zweckmäßig für sich durch Gegengewichte auszugleichen, und bestimmte ferner die Grenze, bis zu welcher auch der Einfluß der endlichen Schubstangenlänge im Massenausgleich berücksichtigt werden kann. Damit war das Problem, da eben weitergehende Ansprüche nachweislich unerfüllbar waren, tatsächlich vollkommen erledigt; es stellt in seiner Lösung durch Schlick geradezu das Muster einer exakten Behandlung durch einen praktischen Ingenieur dar.

In der Tat hat auch der Schlicksche Massenausgleich zur Zeit seines Bekanntwerdens großes Aufsehen erregt, wozu einerseits der große, nach den Erfahrungen an den Cunard-Schiffen sonst unerreichbare Erfolg aller neueren Schnelldampfer der beiden deutschen Hauptlinien, anderseits aber auch der lebhafte Patentstreit beitrug, der sich an die Schlicksche Lösung anknüpfte. Dieser Streit pflanzte sich bis in die Kreise der Hochschullehrer fort[4]) und ließ die Vernachlässigung, welche die technische Mechanik lange Zeit hatte erdulden müssen, vielfach deutlich hervortreten. Man darf wohl behaupten, daß im Jahr 1897, in welchem dieser Streit am heftigsten tobte, der Tiefstand der technischen Mechanik erreicht war, und es ist gewiß kein Zufall, daß fast zu gleicher Zeit sogar auf einer der Hauptversammlungen des Vereines deutscher Ingenieure der glücklicherweise vergebliche Versuch gemacht wurde, den technischen Hochschulen den Unterricht in der Elementarmathematik aufzuzwingen, wodurch ohne Zweifel der wissenschaftliche Fortschritt der deutschen Technik ernstlich gefährdet worden wäre. Jedenfalls hat der Schlicksche Massenausgleich gerade zur rechten Zeit als praktischer Erfolg eines dynamischen Problemes das Interesse an der Mechanik wieder erweckt und zu der heutigen erfreulichen Entwicklung dieser Disziplin erheblich beigetragen.

Es ist natürlich hier nicht der Ort, die sich unmittelbar daran knüpfenden Forschungen und ihre Anwendungen auf den Schiffs- und Schiffsmaschinenbau näher auszuführen; es genügt, darauf hinzuweisen, daß im Anschluß hieran vor allem die Lehre von den Getrieben der Kinematik entrissen und dynamisch fast ganz neu aufgebaut worden ist. Einen ersten Versuch nach dieser Richtung habe ich in meiner »Dynamik der Kurbelgetriebe« (Leipzig 1901) unternommen, in der ich von der ebenen Bewegung eines starren Stabes, der in zwei Punkten an Leitkurven gebunden ist, ausging. Liegt der Schwerpunkt eines solchen Gebildes auf der Verbindungslinie der beiden Führungspunkte, was praktisch nahezu immer zutrifft, so kann man sich zur Ermittlung der Beschleunigungsdrücke die Gesamtmasse nach der Momentenregel auf die beiden Führungspunkte verteilt denken. Mit diesem einfachen Satze[1]) lassen sich alle Bewegungsvorgänge leicht verfolgen, welche mit nur geringen Drehungen des Stabes verbunden sind. Trifft dies nicht zu, so muß die Momentengleichung der Mechanik zu Hülfe genommen werden, welche das polare Trägheitsmoment des Stabes entweder in bezug auf den Schwerpunkt oder auf einen der Führungspunkte enthält. Im letzteren, praktisch wichtigeren Fall erhält man außerdem noch zwei Glieder mit der nach der Momentenregel auf die Führungspunkte verteilten Stabmasse; ganz analog gestaltet sich dann schließlich die Energiegleichung. Nun kommt es dem Ingenieur bei der Konstruktion von beliebigen Getrieben, z. B. bei Steuerungen, wesentlich auf die Beanspruchung der Einzelteile an, für welche die Auflagerdrücke an den Verbindungsstellen (Drehzapfen, Gleitbahnen) maßgebend sind. Diese erhält man dann am bequemsten auf rechnerischem Wege durch Einführung zweier Komponenten, welche für das benachbarte Glied nach dem Satze der Wirkung und Gegenwirkung entgegengesetzte Vorzeichen haben und daher bei der Summierung über das ganze System herausfallen. Jeder auf diese Weise von seiner Nachbarschaft isolierte Stab ist alsdann dynamisch mit Hülfe des obigen Satzes über die Massenverteilung bezw. der Momentengleichung vollkommen bestimmt und kann wie ein auf zwei Punkten gelagerter Träger statisch weiter behandelt werden. Insbesondere ergeben sich die inneren Kräfte und Biegungsmomente sofort, nachdem man sich den Stab in bekannter Weise an der zu untersuchenden Stelle durchgeschnitten denkt. Diese ganze Behandlung setzt allerdings die Kenntnis des Bewegungsgesetzes, d. h. der Abhängigkeit aller Koordinaten und damit der Geschwindigkeiten und Beschleunigungen entweder von der Zeit oder von der augenblicklichen Lage (der sogenannten Konfiguration) des Systems, voraus, die nur mit Hülfe der Energiegleichung streng erhalten werden kann. Die Kinematik half sich hier stets durch Festlegung irgend eines Bewegungsgesetzes, z. B. der gleichförmigen Kurbeldrehung, und Ableitung aller übrigen Bewegungen aus derselben mit Hülfe der Zwangläufigkeit, ein Verfahren, das bei großen Ungleichförmigkeitsgraden stets auf Widersprüche führen muß. Bei der Aufstellung und durch graphische Verfolgung der Energiegleichung ist es manchmal möglich, nach dem Vorgange von Wittenbauer das ganze System als einen Körper mit veränderlicher Masse zu betrachten, der dann auch veränderliche statische und Trägheitsmomente entsprechen[2]).

[1]) Taylor: »The causes of vibrations of screw steamers«, Journ. of the American Society of Nav. Architects. Bd. III 1891.

[2]) Englisches Patent Nr. 5321. 1892

[3]) Schlick: »Ueber den Einfluß des Aufstellungsortes der Dampfmaschinen auf die Vibrationserscheinungen bei Dampfern«, Z. 1894 S. 1091.

[4]) Vergl. Z. 1898 S. 1313; 1899 S. 992.

[1]) Lorenz: »Dynamik der Kurbelgetriebe«. 1901 S. 67, und »Techn. Mechanik starrer Systeme« (Techn. Physik Bd I), München 1902, S. 341.

[2]) Wittenbauer: »Graphische Dynamik der Getriebe«, Z. f. Math. u. Phys. 1904.

Für das Kurbelgetriebe liefert diese Auffassung einen sehr bequemen Ausdruck der Radingerschen Massendrücke im Drehkraftdiagramm, welches selbst für jeden doppeltwirkenden Zylinder in erster Annäherung als eine Sinuslinie mit je zwei Größt- und Kleinstwerten während der ganzen Umdrehung angesehen werden kann. Dies besagt aber in der Sprache der Analysis, daß die Schwankungen der Drehmomente in der Hauptsache durch eine trigonometrische Funktion des doppelten Kurbelwinkels dargestellt werden, was wiederum sofort als Bedingung für den Ausgleich dieser Schwankungen bei einer Mehrkurbelmaschine das Vorhandensein eines aus den einzelnen Zylinderarbeiten mit den doppelten Schränkungswinkeln gebildeten und geschlossenen Polygones ergibt. Man übersieht leicht, daß dieser allgemeine Satz[1]) für Verbundmaschinen mit gleicher Arbeitsverteilung auf eine rechtwinklige Kurbelstellung, für Dreikurbelmaschinen unter gleichem Verhältnis auf Kurbeln mit Winkeln von 120° führt, während bei Vierkurbelmaschinen, wie sie im Schiffbau neuerdings häufig Verwendung finden, mannigfache, mit dem Massenausgleich unschwer zu vereinbarende Kurbelanordnungen möglich sind. Auf jeden Fall darf man bei derartiger Bemessung der Kurbelwinkel ein Maximum von Gleichförmigkeit des Ganges erwarten, das insbesondere für den Antrieb von Lichtmaschinen erwünscht ist.

Die hier geschilderten dynamischen Verfahren beruhen sämtlich auf der fortwährenden Anwendung des d'Alembertschen Prinzips der verlorenen Kräfte, das dem rechnenden und konstruierenden Ingenieur den Vorteil einer steten Uebersicht aller Vorgänge gewährt und sich darum auch als Grundlage der Dynamik für den Hochschulunterricht besonders eignet. Ich möchte dies vor allem darum betonen, weil neuerdings versucht wird, das der analytischen Mechanik entlehnte Verfahren der Lagrangeschen Gleichungen für jeden Freiheitsgrad der Bewegung in einem System den Technikern mundgerecht zu machen[2]). Wenn dieses Verfahren auch durch die damit erreichte Eleganz für mathematisch gut geschulte Köpfe sehr bestechend wirkt, so entbehrt es doch in hohem Maße der Durchsichtigkeit und befördert so jedenfalls nicht das Eindringen in das Wesen der zu behandelnden Aufgaben. Dabei habe ich noch ganz abgesehen von der Schwierigkeit der Herleitung der Lagrangeschen Gleichungen, in denen ganz beliebige Veränderliche (sogen. generalisierte Koordinaten) auftreten, nach welchen differenziert werden muß. Ich bezweifle nach meinen Erfahrungen, daß diese wissenschaftlich gewiß bedeutungsvolle Methode der Mehrzahl der studierenden Ingenieure in Fleisch und Blut übergehen wird, während ich sicher bin, daß ein tüchtiger Ingenieur auch ohne sie schwierige dynamische Probleme selbständig in Angriff nehmen kann.

Dies trifft besonders auf das Verhalten sogenannter Kreisel zu, welche bei der Steigerung der Umlaufzahlen unsrer Maschinen, voran der Dampfturbinen, auch technisch eine große Bedeutung erlangt haben. Das eigentümliche Widerstreben eines rasch rotierenden Körpers gegen Richtungsänderungen seiner Drehachse, denen er seitlich auszuweichen sucht, ist zuerst von Lagrange mit Hülfe der eben erwähnten Methode untersucht, läßt sich aber ebenso gut auch mit den durch Euler umgeformten d'Alembertschen Momentengleichungen verfolgen[3]). Mit diesen bietet es auch keine Schwierigkeiten, die Wirkung eines solchen Kreisels auf seine Stützen, z. B. der Laufräder eines Schnellbahnwagens auf den Wagen beim Fahren durch Kurven, festzustellen, welche Wirkung sich zunächst durch eine Erhöhung der Stabilität ganz analog dem Fahrrade geltend macht. Ist der mit dem Kreisel verbundene Körper unter dem Einflusse periodischer äußerer Impulse Schwingungen unterworfen, so nimmt der Kreisel, indem er selbst in Schwingungen senkrecht zu denen des ersten Körpers gerät, einen Teil der eingeleiteten Energie auf und wirkt somit scheinbar dämpfend. Diese Erscheinung kann man noch durch Einschaltung eines Kataraktes verstärken, der den Schwingungen der Kreiselachse entgegen wirkt und damit die sich sonst einstellenden Nutationen rasch vernichtet. Die Anregung zum Studium der Einwirkung solcher Kreiselschwingungen auf einen selbst schwingenden Körper, d. h. auf ein Pendel, verdankt man wieder dem schon genannten deutschen Schiffbauer Schlick, der den Vorgang selbst zur Bekämpfung der Rollbewegungen von Schiffen mit Erfolg benutzt hat[1]). Auch dieses Beispiel beweist schlagend den praktischen Nutzen gründlicher Kenntnisse und einer unumschränkten Beherrschung der Methoden der Mechanik für den Ingenieur.

In fast noch höherem Maße tritt dies in der Dynamik elastischer Körper hervor, die sich zurzeit im Gegensatz zu der älteren rein statischen Festigkeitslehre kräftig entwickelt. Die Bedeutung von Schwingungserscheinungen an solchen Körpern haben wir schon oben bei Besprechung der Massenwirkungen der Maschinen auf die Schiffskörper kennen gelernt. Dort handelte es sich vor allem um eine Beherrschung der Erscheinung auf Grund der Kenntnis von Abmessungen und Form der schwingenden Körper, um damit das Eintreten von Resonanzwirkungen auszuschließen. Ein ganz ähnliches, durch die Bewegung des Impulses längs des Körpers aber noch verwickelteres Problem liegt in den Schwingungen der Brücken vor, die unter den Massenwirkungen in der darüber fahrenden Lokomotive auftreten können. Diese Aufgabe ist in musterhafter Weise von dem wissenschaftlichen Berater des Eisenbahnministeriums, Zimmermann, gelöst worden[2]), ohne daß dessen der Natur der Sache nach nicht ganz leichte Untersuchungen in der Praxis immer richtig eingeschätzt worden wären. Jedenfalls weist die Tatsache gelegentlicher Brückeneinstürze, bei denen von einer statischen Ueberlastung keine Rede sein konnte, auf die Wichtigkeit des Studiums der Schwingungsvorgänge auch im Bauwesen hin. Inwieweit dadurch die Ermüdung der Baustoffe, wie sie von Wöhler bei fortgesetzter Beanspruchung ermittelt worden ist, beeinflußt wird, steht noch dahin; zweifellos spielen hierbei die elastische Nachwirkung sowie der Umstand eine gewisse Rolle, daß auch die kleinsten Formänderungen nicht als vollkommen umkehrbar betrachtet werden dürfen. Dann aber ist die Umwandlung des in Anspruch genommenen Materiales infolge fortwährender Aufnahme von Energie nur eine Frage der Zeit. Die endgültige Klärung dieser für die ganze konstruktive Technik hochwichtigen Frage ist natürlich nur auf Grund umfassender systematischer Versuche im Festigkeitslaboratorium zu erhoffen, bei deren Anstellung und Deutung dynamische Gesichtspunkte in den Vordergrund zu treten haben.

Glücklicherweise läßt sich eine ganze Reihe von praktischen Aufgaben ohne nähere Kenntnis der Ermüdungserscheinungen unter der Voraussetzung umkehrbar verlaufender Formänderungen mit hinreichender Genauigkeit erledigen. Als erstes Beispiel sei hier auf die Torsionsschwingungen langer Wellen unter dem Einflusse periodisch veränderlicher Drehmomente hingewiesen, auf die ich (1900) bei der Untersuchung von Schiffsmaschinen aufmerksam wurde[3]). Diese Schwingungen machen sich durch eine unter Umständen ganz außerordentliche Steigerung der Ungleichförmigkeit des Ganges bemerkbar, können aber leicht berechnet werden, wenn man sich von der statischen Auffassung des Beharrungszustandes losmacht. Erleichtert wird die Aufgabe durch die Tatsache, daß die Masse der Welle selbst vermöge ihres geringen Trägheitsmomentes praktisch stets gegen die an den Enden rotierenden Massen vernachlässigt werden kann, so daß in dem Ausdrucke für die Eigenschwingungsdauer der rotierenden Welle nur diese Massen mit dem Trägheitsmoment des Wellenquerschnittes und dem Gleitmodul vorkommen. Die von mir entwickelte Theorie wurde kurz darauf von Frahm durch äußerst elegante Ver-

[1] Lorenz: »On the turning moments of marine engines«; Inst. of Nav. Arch. 1900.

[2] S. u. a. Heuns »Formeln und Lehrsätze der allgemeinen Mechanik«, Leipzig 1902.

[3] Die umfassendste Darstellung dieses Sondergebietes enthält die noch nicht abgeschlossene Monographie von Klein und Sommerfeld: »Ueber die Theorie des Kreisels«, Leipzig 1897 bis 1903, 3 Hefte.

[1] Lorenz: »Die Wirkung eines Kreisels auf die Rollbewegung von Schiffen«, Phys. Z. 1904 Heft 1, und Föppl: »Die Theorie des Schlickschen Schiffskreisels«, Z. 1904 S. 478.

[2] Zimmermann: »Die Schwingungen eines Trägers mit bewegter Last«, Berlin 1896.

[3] Lorenz: »Dynamik der Kurbelgetriebe«, 1901 S. 133 u. f.

suche an Schraubenwellen bestätigt[1]), so daß man jetzt diese Organe mit erheblich größerer Sicherheit zu berechnen imstande ist. Anderseits hat sich aus diesen Studien, die hauptsächlich im Stettiner Vulcan mit großen Mitteln fortgesetzt worden ist, der **Foettingersche Torsionsindikator** entwickelt[2]), ein für die Bestimmung der Effektivarbeit großer Maschinen, deren Bremsung ausgeschlossen ist, äußerst wertvolles Instrument. Es hat sich in neuerer Zeit vor allem für die Arbeitsbestimmung von Dampfturbinen auf Schiffen bewährt, die bekanntlich überhaupt nicht indiziert werden können.

Die hohe Umlaufzahl dieser Maschinengattung bedroht die Wellen noch mit einer andern Gefahr, nämlich mit dem unzulässigen Anwachsen der Zentrifugalkraft der niemals vollkommen zentrierten Räder. Innerhalb gewisser Grenzen kann man sich allerdings durch sorgfältige Ausbalanzierung der Räder und durch häufige Lagerung der Welle helfen; bei fortgesetzter Steigerung der Winkelgeschwindigkeit werden aber trotzdem die Erschütterungen unerträglich. Der Schwede **de Laval**, dessen Einstufenturbine hiervon am meisten betroffen war, erkannte nun, daß man diese Uebelstände ganz vermeiden konnte durch Ermöglichung der sogen. **Selbsteinstellung der Welle**, die nur, sobald eine bestimmte Geschwindigkeit überschritten wird, durch feste Ringe am Ausschleudern verhindert zu werden braucht. Die Erklärung dieses anfangs rätselhaften Vorganges verdankt man **Föppl** (1894), welcher zeigte, daß jeder dünne, exzentrisch belastete Stab bei der Rotation eine fortlaufende Reihe sogen. kritischer Winkelgeschwindigkeiten besitzt, denen theoretisch unendlich große Ausschläge entsprechen, während zwischen diesen Werten die Welle im gebogenen Zustande verharrt, so daß die Drehachse der darauf sitzenden Masse keine Verschiebungen mehr erfährt[3]). Eine Ausschlagbegrenzung, welche dieser Biegung Platz gewähren muß, ist demnach nur für das Ueberschreiten der kritischen Umlaufzahlen nötig, in voller Uebereinstimmung mit dem Experiment und den Erfahrungen von de Laval. So seltsam diese Ergebnisse anfänglich auch erscheinen, so stehen sie doch in voller Analogie zu dem Ausknicken gerader Stäbe, das nach der Eulerschen Theorie auch nur für eine Reihe gefährlicher Lasten stattfinden kann.

Man könnte vielleicht einwenden, daß die eben erwähnten dynamischen Vorgänge doch nur eine beschränkte Anzahl von Ingenieuren interessieren, während die meisten bei Festigkeitsrechnungen mit den üblichen statischen Verfahren auskommen, insbesondere, wenn ihnen Sicherheitskoeffizienten von beliebiger Größe zur Verfügung stehen. Demgegenüber ist zu bemerken, daß die Anwendung solcher Koeffizienten, deren Größe geradezu den Maßstab unserer Unwissenheit bildet, das Eindringen in den wirklichen Verlauf eines Vorganges nicht nur erschwert, sondern sogar meist vollständig versperrt. Dieses Verfahren ist also nicht allein unwissenschaftlich und damit eines Ingenieurs mit Hochschulbildung nicht würdig, sondern versagt auch in allen solchen Fällen, für die noch keine derartigen Erfahrungskoeffizienten vorliegen.

Als bekanntestes Beispiel für einen solchen Fall wollen wir das Verhalten eines **Indikators** ins Auge fassen. Man bestimmt den sogen. Federmaßstab desselben auf rein statischem Wege und pflegt die erhaltenen Diagramme auch in diesem Sinne, d. h. unter der Annahme der Proportionalität der Ordinaten mit den Pressungen im Innern des untersuchten Zylinders, zu deuten. Nur wenige denken daran, daß man es hier mit einem schon ziemlich verwickelten dynamischen Vorgange zu tun hat, der sich gelegentlich durch Auftreten kräftiger Schwingungen im Diagramm anzeigt. Verfolgt man, wie es wohl zuerst **Fliegner** getan hat[4]), die Bewegung des Schreibstiftes genauer, so zeigt sich, daß schon bei einigermaßen hohen Umlaufzahlen auch beim besten Federmaterial von einer Proportionalität der Diagrammordinaten mit den Zylinderdrücken gar keine Rede sein kann, und daß infolgedessen alle aus dem Indikatordiagramm gezogenen Schlußfolgerungen über Dampfnässe oder Explosionskurven vollkommen wertlos erscheinen. Solche Schlüsse sind nur durch Vergleich von Diagrammen zu gewinnen, die unter denselben Umständen, insbesondere gleicher Umlaufzahl, genommen sind, und können auch dann nur einen relativen Wert beanspruchen. Wollte man, was theoretisch keinen Schwierigkeiten begegnet, die erhaltenen Diagramme analysieren[1]), d. h. den Einfluß der Massenwirkung und der Dämpfung von der Wirkung des Impulses trennen, so liefe man Gefahr, durch die Ungenauigkeiten der Konstruktion das ganze Bild zu verzerren, während anderseits die Proportionalität der Gesamtfläche mit der Gesamtarbeit nur geringen Störungen ausgesetzt ist. Der Indikator ist und bleibt demnach trotz aller Verfeinerungen, die er in den letzten Jahren erfahren hat, eine im Vergleich mit physikalischen Instrumenten sehr rohe Vorrichtung, deren Anzeigen nur mit großer Vorsicht benutzt werden sollten.

Daran ändert auch wenig die Beseitigung des **Einflusses wechselnder Temperaturen** durch außenliegende Federn, weil eben die Mängel des Indikators wesentlich dynamischer Natur sind. Dagegen spielt dieser Einfluß der Temperatur in der Neuzeit eine große Rolle bei der Beurteilung der Festigkeit von Konstruktionsteilen bei großen Gasmaschinen, vor allem der gekühlten Zylinderköpfe und Kolbenstangen, an denen gelegentlich Brüche aufgetreten sind[2]). Da man die in den Maschinen wirkenden Kräfte und Massendrücke ausreichend beherrscht, so bleibt für die Erklärung dieser Brüche nur die Annahme molekularer Aenderungen des Materiales sowie des Auftretens bedeutender Temperaturspannungen übrig. Die erstgenannten Aenderungen machen sich stets in einer Verminderung des Elastizitätsmoduls bezw. einer Vergrößerung des Bachschen Dehnungskoeffizienten bemerkbar, über den uns allein das Experiment in befriedigender Weise Aufschluß gewähren kann. Der Grund hierzu ist ja bereits durch eine größere Zahl von Versuchen gelegt, welche **Martens** und **Rudeloff** in der Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt zu Berlin und **Bach** im Stuttgarter Laboratorium angestellt haben; außerdem hat vor einigen Jahren der Physiker **Schäfer** die Abhängigkeit der Querkontraktion der wichtigsten Metalle von der Temperatur im Zusammenhange mit dem Schmelzpunkt aufgedeckt[3]), so daß eine baldige Erledigung dieser Fragen erhofft werden darf.

Demgegenüber erfordert die genaue Bestimmung der Temperaturspannungen die Anwendung aller Hülfsmittel der mathematischen Analyse. Die Aufgabe wird noch besonders erschwert durch den zeitlichen und örtlichen Wechsel der Temperaturen sowie durch die notwendige Berücksichtigung der Gestalt der Körper und ihrer Verbindung mit andern Konstruktionsteilen. Dabei ist die für Ueberschlagsrechnungen beliebte Vernachlässigung der Querkontraktion und der Schubspannungen in den Querschnitten offenbar nicht zulässig, da die sonst erhaltenen Spannungen, obwohl recht erheblich, doch nicht zur Erklärung der wirklich eingetretenen Brüche ausreichen. Wir sehen also, daß die ausführende Technik Ingenieure, die wie der Begründer der modernen Festigkeitslehre: **de St.-Vénant**, zugleich vorzügliche Mathematiker sind, recht wohl gebrauchen kann, und daß eine Zurückschraubung des mathematischen Lehrstoffes auf unsern Hochschulen jedenfalls den heutigen Erfordernissen der Praxis nicht entspricht.

Nachdem wir in unsern bisherigen Betrachtungen die wichtigsten Fortschritte der technischen Mechanik starrer Systeme und elastisch fester Körper an uns haben vorüberziehen lassen, erübrigt sich noch ein Blick auf die **Mechanik der Flüssigkeiten**. Wohl in keinem Gebiete stehen die

---

[1]) **Frahm**: »Neue Untersuchungen über die dynamischen Vorgänge in Wellenleitungen von Schiffsmaschinen«, Z. 1902 S. 797.

[2]) **Foettinger**: »Effektive Maschinenleistung und effektives Drehmoment und deren experimentelle Bestimmung«, Jahrbuch d. Schiffb. Gesellschaft 1903 und Z. 1904 S. 1621.

[3]) **Föppl**: »Das Problem der Lavalschen Turbinenwelle«.

[4]) **Fliegner**, Schweizerische Bauzeitung Bd. 18 1890.

[1]) Einen derartigen Versuch unternimmt **E. Meyer** in seinen »Untersuchungen am Gasmotor«, Z. 1901 S. 1297. In dieser Arbeit sind auch einige gleichzeitig mit Indikatoren verschiedener Modelle genommene Diagramme abgebildet, in denen die Indikatormassenwirkung deutlich hervortritt.

[2]) Einige derartige Fälle sind in **Riedlers** »Groß-Gasmaschinen«, München und Berlin 1905, beschrieben.

[3]) Verhandlungen der deutschen phys. Gesellschaft 1900.

praktischen Anwendungen und die mathematische Theorie einander schroffer gegenüber als in der Hydromechanik. Die Lehren der fast ausschließlich von Mathematikern geschaffenen Hydrodynamik sind bis auf wenige Fundamentalsätze den Ingenieuren bisher so gut wie verschlossen geblieben, deren sogenannte Hydraulik in der Hauptsache eine Sammelstätte mehr oder weniger zutreffender, jedenfalls aber stets mangelhaft begründeter empirischer Formeln und Koeffizienten darstellt. Dabei beschränkt man sich in der Praxis durchaus auf die Verfolgung stationärer Strömungen, die man noch dazu durch Vernachlässigung seitlicher Geschwindigkeitskomponenten vereinfacht. Um dann die Gesetze solcher eindimensionaler Strömungen der Wirklichkeit, d. h. dreidimensional verlaufenden Vorgängen, anzupassen, hat man eben eine Reihe von Koeffizienten nötig, die gelegentlich wieder eine so starke Veränderlichkeit aufweisen, daß hinter dieser das Grundgesetz fast verschwindet. Ich brauche hier nur an den einfachen Ausfluß durch eine Oeffnung zu erinnern, bei dem man es mit einem Kontraktions-, Geschwindigkeits-, Ausfluß- und Widerstandskoeffizienten zu tun hat, wovon nur der auf die Strahlkontraktion bezügliche einer genauen Begründung zugänglich ist. In dem Widerstandskoeffizienten bei Strömungen in Röhren und Gerinnen, der häufig als Druckhöhenverlust additiv in der Energiegleichung erscheint, verbirgt sich nicht allein der Einfluß der Rauhigkeit der Wandung, sondern auch derjenige der inneren Flüssigkeitsreibung sowie der Form der Strömung, für die man im Falle der Bewegung fester Körper durch die Flüssigkeit gelegentlich auch noch einen Formkoeffizienten einführt. Da man mit diesen Erfahrungszahlen kaum irgendwo eine Vorstellung über die Natur der ihnen zugrunde liegenden Vorgänge verknüpft, so haben die damit behafteten Formeln natürlich auch keinen wissenschaftlichen Wert und versagen meist sofort beim Ueberschreiten des engen Gültigkeitsbereiches der Koeffizienten. Ein solches Ueberschreiten des bisherigen Erfahrungsgebietes wird aber mit dem sich rasch entwickelnden »Schnellbetrieb« immer häufiger, und damit auch dringender das Bedürfnis nach wissenschaftlicher Klärung der Unterlagen.

Es unterliegt nun gar keinem Zweifel, daß wir uns dabei an die theoretische Hydrodynamik anlehnen, d. h. von ihren wesentlichen Ergebnissen auch in der Technik Gebrauch machen müssen.

Heute geht es nicht mehr an, die sehr weit ausgebildete Theorie der zweidimensionalen Strömung bloß darum beiseite zu lassen, weil in ihr partielle Differentialquotienten und Geschwindigkeitspotentiale auftreten. Daß man hieraus bei zweckmäßiger Wahl des Koordinatensystemes, die uns durch die meistens vorhandene Symmetrie der Bewegung um eine Achse erleichtert wird, zu praktisch unmittelbar verwendbaren Formeln gelangt, hat wohl zuerst Prašil (1903) gezeigt, der die große Bedeutung der hydrodynamischen Kontinuitätsgleichung für technische Strömungsvorgänge erkannt und sie z. B. für die Gestaltung von Turbinensaugrohren benutzt hat[1]). Wendet man diesen Gedanken, wie ich es vor kurzem getan habe, auf die Profilgestaltung der Laufräder von Turbinen, Pumpen und Propellern an, so ist damit die früher allein übliche Verfolgung des mittleren Wasserfadens in der Turbinentheorie verlassen, ohne daß es der Einführung irgend eines Erfahrungskoeffizienten bedarf. Um allerdings zu einer rationellen, willkürfreien Schaufelform zu gelangen, muß auch noch die von Euler (1754) schon angegebene und bis heute als einzige Grundlage in der Turbinenberechnung benutzte Momentengleichung auf die ganze Kranzbreite ausgedehnt werden, was mit Hülfe der hydrodynamischen Ausdrücke für die Geschwindigkeiten möglich ist. Die Auswertung der so erhaltenen Integralformel gelingt schließlich mit Hülfe der Bedingung gleichen Energieaustausches aller in der Sekunde durch das Rad strömenden Flüssigkeitselemente. Diese Bedingung fordert nämlich, daß die Schaufeln eines solchen Rades durch zwei Kurvenscharen gebildet

[1]) Prašil: »Ueber Flüssigkeitsbewegungen in Rotationshohlräumen«, Schweiz. Bauzeitung 1903.

und begrenzt sein müssen, von denen die ersteren Stromlinien darstellen, welche der Kontinuität genügen, während längs der Kurven zweiter Art die in Eulers Formel auftretenden Momente der absoluten Rotationsgeschwindigkeit der Flüssigkeit konstante, von Linie zu Linie stetig veränderliche Werte besitzen. Schaltet man durch die Annahme gleicher Bewegungszustände auf einem Parallelkreis um die Achse, welche Annahme streng genommen unendlich viele Schaufeln voraussetzt, die Veränderlichkeit aller Größen mit dem Drehwinkel aus, so ist die ganze Theorie der Turbinen, Kreiselpumpen und Propeller[1]) auf ein zweidimensionales Problem zurückgeführt, dessen Lösung keine nennenswerten Schwierigkeiten mehr bietet und uns zwanglos die absoluten und relativen Bahnen aller durch das Rad strömenden Flüssigkeitselemente liefert.

Natürlich gilt die so entwickelte Theorie, deren praktischer Wert schon daraus erhellt, daß sie auf rationelle Schaufelkonstruktionen führt, nur für stoßfreien Gang; auch lassen sich die hydraulischen Widerstände, die u. a. die Normalrichtung der Wirkung zwischen Schaufeln und Flüssigkeit stören, zunächst nur in einem Gesamtwirkungsgrad einführen, während die Ermittlung der Einzelverluste dem Versuche vorbehalten bleibt.

Das genaue Studium dieser Nebenerscheinungen setzt nun merkwürdigerweise nicht bei den hydraulischen Maschinen ein, da hierbei die Verhältnisse von vornherein ziemlich verwickelt liegen. Vielmehr hat der russische Ingenieurgeneral Petroff, der hier bahnbrechend gearbeitet hat, das Problem der Lagerreibung in Angriff[2]) genommen, die er ganz hydrodynamisch aufgefaßt hat und durch die Flüssigkeitsreibung allein erklärte. Natürlich sind derartige Flüssigkeiten schon mit Rücksicht auf ihre Zähigkeit nicht mehr hydrodynamisch vollkommen; gerade hierin aber liegt der Grund für ihre starke Aufnahmefähigkeit von Energie, die sie vermöge der in ihnen möglichen Schub- oder Tangentialspannungen in molekulare Wirbelenergie umsetzen. Danach mußte man auch erwarten, daß die Lagerreibung nicht allein von der Geschwindigkeit, sondern auch von der Temperatur im hohen Maß abhängig sei, was durch die neueren Versuche von Lasche[3]) und Stribeck[4]) auch vollkommen bestätigt worden ist. Eine von Sommerfeld[5]) hierüber angestellte theoretische Untersuchung gibt zwar qualitativ die beobachtete Abhängigkeit leidlich wieder, bleibt indessen bezüglich der Zahlenwerte noch weit von der Wirklichkeit entfernt, womit nur gesagt ist, daß wir den Vorgang selbst noch nicht in allen seinen Einzelheiten übersehen. Mit der neuerlichen Einführung des Begriffes der Turbulenz für den Uebergang von Energie der geordneten Strömung in molekulare Wirbelenergie bezw. in Wärme ist natürlich nur wenig gewonnen; indessen zeigen die erwähnten Forschungen, daß auf diesem Gebiete nur weitere Versuche Aufklärung bringen können.

Dies ist eine neue dankbare Aufgabe für unsre Maschinenlaboratorien, welche damit einen großen Teil der Fortschritte auf dem Gebiete der Mechanik wirklicher Flüssigkeiten in der Hand haben. Erst nachdem die so erhofften Ergebnisse auch theoretisch verarbeitet sein werden, ist es möglich, sie auch auf andre Vorgänge zu übertragen, von denen ich neben der erwähnten Reibung der Flüssigkeiten in hydraulischen Maschinen noch den viel umstrittenen Schiffswiderstand nennen möchte.«

[1]) Lorenz: »Theorie der Turbinen und Kreiselpumpen«, Z. 1905 S. 1670, sowie »Neue Grundlagen der Turbinentheorie«, Z. f. d. ges. Turbinenwesen 1905, und »Theorie und Berechnung der Schiffspropeller«, Jahrbuch d. Schiffbautechn. Gesellschaft 1905.

[2]) Petroff: »Neue Theorie der Reibung«, deutsch von Wurzel, Hamburg 1887.

[3]) Lasche: »Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umlaufgeschwindigkeit«, Z. 1902 S. 1881.

[4]) Stribeck: »Die wesentlichen Eigenschaften der Gleit- und Rollenlager«, Z. 1902 S. 1341.

[5]) Sommerfeld: »Zur hydrodynamischen Theorie der Schmiermittelreibung«, Z. f. Math. u. Physik 1904.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 6. März 1906.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Februar 1906.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Frölich.

Anwesend etwa 550 Mitglieder und Gäste.

(Schluß von S. 621)

Hr. Dr. F. Linde-München (Gast) spricht über

die Herstellung von Sauerstoff und Stickstoff aus verflüssigter Luft und die technische Verwertung der gewonnenen Gase.

»Es soll im Folgenden nur über die technischen Ergebnisse berichtet werden, welche die Gesellschaft für Lindes Eismaschinen auf dem Gebiet der Zerlegung der Luft in ihre Bestandteile erzielt hat; denn über die Leistung andrer, die auch hieran arbeiten, Näheres zu erfahren, ist bei dem augenblicklichen Stande der Entwicklung sehr schwer.

Es sind jetzt elf Jahre, daß zu dem Verfahren der Sauerstoffgewinnung mit Hülfe der Luftverflüssigung der Grund gelegt wurde[1]) Im Mai 1895 wurde zum erstenmal einem größeren Kreise von Physikern, Chemikern und Ingenieuren eine Maschine im Betrieb vorgeführt, die stündlich mehrere Liter flüssiger Luft erzeugte. Aber erst sieben Jahre später, im Jahr 1902 auf der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Düsseldorf, konnte mein Vater über die Lösung des Problems, über die Herstellung reinen Sauerstoffes mit Hülfe der Rektifikation berichten[2]) Seitdem hat sich nicht nur an unsre Versuchsanstalt in Höllriegelsgreuth bei München, die manchem von Ihnen von der Hauptversammlung des Jahres 1903 her in Erinnerung sein wird, eine Sauerstofffabrik angegliedert, sondern es sind auch noch weitere derartige Fabriken errichtet worden, und zurzeit stammt wohl schon mehr als die Hälfte des Sauerstoffes, der in Deutschland in Stahlflaschen in den Handel kommt, aus unsern Werken.

Die Möglichkeit, die Luft in ihre Bestandteile zu zerlegen, ist dadurch gegeben, daß der Siedepunkt des Sauerstoffes, —183°, um etwa 13° höher liegt als der des Stickstoffes, —196°. Wie man diese Temperaturen und die Verflüssigung der Luft erreicht, das darf ich wohl als bekannt voraussetzen.

Läßt man flüssige Luft von atmosphärischer Zusammensetzung, also mit etwa 21 vH Sauerstoff und 79 vH Stickstoff, verdampfen, so werden zuerst Dämpfe mit 7 vH Sauerstoff und 93 vH Stickstoff entwickelt, und der Sauerstoffgehalt der zurückbleibenden Flüssigkeit nimmt infolgedessen zu. Sind drei Viertel der Flüssigkeit verdampft, so enthält der Rest ungefähr 50 vH Sauerstoff, und das letzte Zehntel ist bis auf 75 vH, das letzte Fünfundzwanzigstel bis auf 90 vH Sauerstoff angereichert. Dieses Fünfundzwanzigstel enthält aber nur noch ein Sechstel der ursprünglichen Sauerstoffmenge, während fünf Sechstel mit dem Stickstoff entwichen sind. Durch eine solche einfache fraktionierte Destillation flüssiger Luft kann man also weder reinen Stickstoff, noch auch in rationeller Weise annähernd reinen Sauerstoff herstellen. Dies ist erst bei Anwendung der sogenannten Rektifikation gelungen. Auf das Wesen der Rektifikation hier näher einzugehen, würde zu weit führen. Es genüge der Hinweis, daß die Alkohol-Industrie die Rektifikation seit langer Zeit im größten Maßstabe zur Trennung des Alkohols vom Wasser benutzt. Durch eine zweckentsprechende Uebertragung und Umgestaltung des beim Alkohol sich abspielenden Vorganges gelingt es, die Luft in annähernd reinen Sauerstoff und ein Gemisch von 93 vH Stickstoff und 7 vH Sauerstoff zu zerlegen, und ein Prozeß, der Aehnlichkeit hat mit dem als Dephlegmation dem Destillationstechniker bekannten Vorgang, gestattet schließlich auch die Herstellung vollkommen reinen Stickstoffes, so daß nunmehr eine quantitative Trennung der Luft in ihre Bestandteile möglich geworden ist.

Mit der Ausbildung unserer Einrichtungen zur Gewinnung reinen Sauerstoffes und Stickstoffes sind wir nach langjähriger Arbeit über das Stadium der Laboratoriumsversuche hinweggekommen und haben in den letzten drei Jahren außer dem schon genannten Werk in Höllriegelsgreuth fünf Fabriken in Betrieb setzen können, die fast ausschließlich Sauerstoff für den Verkauf in Stahlflaschen herstellen, nämlich in Barmen, Berlin, Paris, Birmingham und Mailand. Die Werke in Berlin und Paris haben schon nach kurzer Zeit dem Bedarf nicht mehr genügen können und sind in den letzten Monaten vergrößert worden. Die Pariser Anlage vermag täglich 600 cbm Sauerstoff zu liefern. Infolge der in den letzten Jahren erheblich gesunkenen Preise für komprimierten Sauerstoff und der neu gefundenen Anwendungsgebiete hat sich der Verbrauch bedeutend gehoben; aber die gewaltigen Unkosten, die mit der Kompression des Sauerstoffes, mit der Instandhaltung und dem Transport der Stahlflaschen, mit der Abschreibung und Verzinsung der in dem Flaschenpark angelegten Summen verbunden sind, müssen den Preis des komprimierten Sauerstoffes auf einer Höhe halten, der die Herstellungskosten des Gases um das Mehrfache übersteigt. Ein Verbrauch von Sauerstoff in wirklich großem Maßstabe, etwa in der Größenordnung des Leuchtgasverbrauches, wird daher niemals durch den Vertrieb von Stahlflaschen, sondern nur durch Rohrleitungen ermöglicht werden. In großen Anlagen werden naturgemäß sowohl die Kälteverluste, welche im wesentlichen den Energieaufwand bedingen, als auch die Kosten für Bedienung, Abschreibung und Verzinsung viel kleiner als bei den bisher ausgeführten, kleinen Fabriken.

Ich möchte nun kurz die wichtigsten Arten der Verwendung des Sauerstoffes anführen, und wenn ich dabei vielleicht hie und da die Grenze des Bestehenden überschreiten und ein wenig ins Gebiet der Zukunftsmusik geraten sollte, so werden Sie mir das hoffentlich zugute halten.

Zunächst ist die Verwendung des Sauerstoffes für medizinische Zwecke zu nennen. Bei Atmungsbeschwerden gibt die Einatmung reinen Sauerstoffes große Erleichterung, da die Lunge ein viel kleineres Gasvolumen zu fördern hat und auch der Uebergang des Sauerstoffes in das Blut bei größerer Konzentration jedenfalls rascher erfolgt, als wenn jedes Sauerstoffvolumen mit der vierfachen Menge Stickstoff vermischt ist. Bei der Chloroformnarkose gibt die Mischung der Chloroformdämpfe mit Sauerstoff statt Luft größere Sicherheit dagegen, daß der Patient aus der Narkose nicht wieder erwacht. Auch treten die unangenehmen Nachwirkungen des Chloroforms bei der Mischung mit Sauerstoff milder auf und werden rascher überwunden. Es sind hierfür sehr hübsche Vorrichtungen konstruiert worden, die nicht nur eine genau bestimmbare Menge Sauerstoff in der Zeiteinheit der Atmungsmaske zuführen, sondern auch eine sicher regelbare Dosierung des Chloroforms selbsttätig vornehmen.

Mit der Anwendung in der Medizin verwandt ist die Anwendung zu Rettungszwecken, z. B. bei der Feuerwehr und in Bergwerken. Statt dem Feuerwehrmann, der in raucherfüllte Räume eindringen muß, mittels einer Pumpe und eines Schlauches Luft in den Rauchhelm zu blasen, hängt man ihm einen kleinen Tornister um, der ein Stahlfläschchen mit 50 oder 100 ltr Sauerstoff enthält. So kann er sich vollkommen frei und unabhängig von einer gefährdeten Schlauchleitung bewegen. Die Geräte sind meist so eingerichtet, daß die ausgeatmeten Gase durch Kalihydrat von der Kohlensäure befreit und dann nur mit der nötigen Menge frischen Sauerstoffes gemischt von neuem eingeatmet werden, so daß der Vorrat für ziemlich lange Zeit reicht. Besonders in Bergwerken ist das von großem Wert, wo vielfach bei Rettungsarbeiten längere Zeit in schlechten Gasen verweilt werden muß.

Auch der Luftschiffer vergißt niemals, eine Flasche Sauerstoff mitzunehmen, wenn er in so hohe Regionen aufsteigen will, daß die verdünnte Luft seinen Lungen nicht mehr die nötige Menge Sauerstoff liefert.

In der Industrie wird der Sauerstoff fast ausschließlich dazu verwendet, um hohe Temperaturen zu erzeugen, die bei Anwendung von Luft entweder überhaupt nicht oder doch nur mit einem unverhältnismäßig hohen Brennstoffaufwand erzielt werden können.

Hier ist zuerst das Hartlöten zu nennen. Vielfach kann man die zu lötende Stelle schwer oder gar nicht ins Kohlenfeuer bringen, oder man muß erst mit vieler Mühe einen Ofen herumbauen. Mit einem Leuchtgas-Sauerstoffbrenner kann man in kurzer Zeit auch an schwer zugänglichen Stellen die zum Fließen des Hartlotes nötige Temperatur erreichen. In unserer Werkstatt, wo kein Leuchtgas zur Verfügung steht, führen wir einer gewöhnlichen Benzinlötlampe Sauerstoff zu und löten damit die stärksten Kupferrohre hart.

Platin kann nur in der Knallgasflamme zum Schmelzen gebracht werden. Die Platinschmelzen haben daher einen bedeutenden Verbrauch an Sauerstoff.

Die Glasindustrie ist Abnehmer für sehr erhebliche Mengen Sauerstoff und verwendet ihn hauptsächlich zur Herstel-

[1]) Vergl. Z. 1895 S. 1157.

[2]) Z. 1902 S. 1173.

lung sehr heißer Stichflammen, mit deren Hülfe in kürzester Zeit Löcher in Glasglocken geschmolzen werden.

Das wichtigste Absatzgebiet für den komprimierten Sauerstoff bildet zurzeit wohl die sogenannte autogene Schweißung[1]). Außer Eisen können Kupfer, Nickel, Silber, Gold und Platin autogen geschweißt werden.

Der Sauerstoff ist aber nicht nur imstande, zu einer guten Schweißverbindung Hülfe zu leisten, sondern er vermag auch Eisen zu teilen, zu bohren, zu beseitigen, da wo man es nicht haben will. Erhitzt man nämlich Eisen an irgend einer kleinen Stelle mit der Knallgasflamme zur hohen Weißglut, sperrt dann die Wasserstoffleitung ab und läßt den Sauerstoff allein in starkem Strahl gegen das heiße Eisen blasen, so findet eine so lebhafte Verbrennung statt, daß durch die Verbrennungswärme das umgebende Eisen in großen Mengen geschmolzen und weggeblasen wird. Auf diese Weise kann man in 2 Minuten durch einen Eisenblock von 1 m Dicke ein armdickes Loch bohren. Dieses Verfahren dient hauptsächlich bei Hochöfen zum Aufschmelzen von Abstichöffnungen, die durch erstarrtes Eisen verstopft sind, und hat sich da so gut bewährt, daß jetzt die meisten Hochofenwerke eine Lizenz zur Benutzung des Patentes, das dem Cöln-Müsener Bergwerksverein gehört[2]), erworben haben und immer ein paar Flaschen Sauerstoff in Bereitschaft halten.

Eine Anwendung im allergrößten Maßstabe würde der Sauerstoff im Hochofenprozeß finden, wenn man ihn nicht nur zur Beseitigung von Verstopfungen, sondern beim normalen Ofengange gebrauchen würde. Bekanntlich wird jetzt etwa die Hälfte der oben aus dem Hochofen austretenden Gichtgase, die einen Heizwert von 800 bis 900 WE/cbm haben, in den Winderhitzern verbrannt, um den in den Ofen einzublasenden Wind auf rund 1000° vorzuwärmen. Wenn man nun den Wind mit Sauerstoff anreichert, so erreicht man eine ganze Anzahl von Vorteilen:

1) Die Windmenge wird kleiner, da man weniger Stickstoff einzublasen hat. Es wird dadurch an Kompressionsarbeit gespart, zumal bei verminderter Windmenge auch der Ofenwiderstand und damit die nötige Windpressung sinkt.

2) Die Windtemperatur darf niedriger sein, weil der sauerstoffreichere Wind die im Ofen nötige Temperatur auch bei niedrigerer Eintrittstemperatur herstellt. Dadurch werden auch die wertvollen und häufig ausbesserungsbedürftigen kupfernen Windformen geschont.

Aus diesen beiden Umständen ergibt sich, daß in den Winderhitzern sehr viel weniger Gichtgase verbrannt zu werden brauchen, die dann für andre Zwecke, in erster Linie natürlich zum Antrieb der Sauerstoffanlage, verfügbar werden.

3) Man wird einen lebhafteren Ofengang erzielen können, so daß ein Ofen größere Menge Roheisen erzeugt als bisher. Es ergibt sich hieraus eine bessere Ausnutzung des im Ofen angelegten großen Kapitals und

4) infolge der geringeren Wärmeverluste ein verminderter Koksverbrauch.

Allen diesen Vorteilen gegenüber stehen die Kosten für die Herstellung des Sauerstoffes. Bei den gewaltigen Windmengen, die in einen Hochofen eingeblasen werden, sind schon sehr große Sauerstoffanlagen nötig, wenn man den Sauerstoffgehalt des Windes auch nur um wenige Prozente erhöhen will. Da sich gerade beim Hochofenprozeß aus Versuchen in kleinem Maßstabe schwer einwandfreie Schlüsse ziehen lassen, so müßte der Versuch an einem normalen Ofen gemacht werden, und es gehört großer Mut dazu, um so gewaltige Summen an einen Versuch zu wagen. Immerhin haben sich schon viele hervorragende Hüttenleute für den Gedanken interessiert.

Auch bei der Stahlbereitung in der Birne würde man einen viel lebhafteren Gang erzielen, wenn sauerstoffreicher Wind eingeblasen würde.

Ueber das Verblasen von Kupfererzen in der Birne mit sauerstoffreichem Wind sind an der Technischen Hochschule in Aachen von Prof. Borchers und seinen Schülern Versuche angestellt worden, die ergeben haben, daß man ein höheres Ausbringen erzielt und auch noch Erze verarbeiten kann, die mit Luft nicht mehr verblasen werden können.

Ein weiteres bedeutendes Anwendungsgebiet für Sauerstoff bildet die Herstellung hochwertigen Wassergases in ununterbrochenem Betriebe. Das Wassergas wird bekanntlich bisher so gewonnen, daß die in einen Schachtofen gefüllten Kohlen zuerst durch Einblasen von Luft in helle Weißglut versetzt werden. Bläst man nun Wasserdampf hindurch, so zersetzt er sich in Wasserstoff und Sauerstoff, und letzterer bildet mit den Kohlen Kohlenoxyd. Bei der Anwendung von Luft muß das Einblasen mit Unterbrechungen geschehen, weil sonst das Gas zu sehr mit Stickstoff verdünnt würde. Nimmt man dagegen Sauerstoff, so kann man gleichzeitig und ununterbrochen Sauerstoff und Wasserdampf einblasen, erhält dann aber ein Gas, das reicher an Kohlenoxyd ist.

Während zur Herstellung von Wassergas in unterbrochenem Betrieb nur Koks und Anthrazit verwendet werden können, ist beim ununterbrochenen Betrieb mit Sauerstoff fast jeder Brennstoff brauchbar. Es kann dabei die Temperatur des Brennstoffes während des Herabsinkens im Ofen so allmählich gesteigert werden, daß die wertvollen Stickstoffverbindungen, besonders das Ammoniak, sowie die organischen Bestandteile nicht zerstört, sondern wie bei der Leuchtgasfabrikation gewonnen werden. Versuche mit solchen Generatoren sind in Vorbereitung.

Größere Fortschritte sind in neuester Zeit auf einem verwandten Verwendungsgebiet für Sauerstoff zu verzeichnen, nämlich in der Beleuchtungstechnik. Das Drummondsche Kalklicht, bei dem ein kleiner Kalkkegel durch eine Knallgasflamme zur hohen Weißglut erhitzt wird, ist bereits seit 80 Jahren bekannt und jetzt noch bei tragbaren Bildwerfern, die von einer Quelle elektrischen Stromes unabhängig sein sollen, vielfach im Gebrauch.

Seit der Erfindung des Gasglühlichtes sind viele Versuche gemacht worden, durch Zufuhr von Sauerstoff die Temperatur des Glühstrumpfes zu steigern und damit nicht nur den Gasverbrauch für die Kerzenstunde, sondern auch die lästige Wärmewirkung und die Entwicklung der Kohlensäure zu vermindern. Der am besten durchgearbeitete Brenner für diesen Zweck ist wohl der von Nürnberg. Die Nürnberg-Lampe hat nur etwa den vierten Teil des Gasverbrauches des gewöhnlichen Gasglühlichtes und braucht etwa ebensoviel Sauerstoff wie Leuchtgas. Da man nun in großen Anlagen den Sauerstoff ungefähr zum gleichen Preise herstellen kann wie das Leuchtgas, so kommt das Sauerstofflicht um etwa die Hälfte billiger als das Gasglühlicht. Die Einführung in die Praxis wird dadurch sehr erschwert, daß man zwei getrennte Gasleitungen braucht: eine für das Leuchtgas und eine für den Sauerstoff, denn die Mischung darf erst im Brenner selbst stattfinden. Zurzeit bestehen zwei solche Beleuchtungsanlagen: die eine in Barmen ist an unsre Sauerstoffabrik angeschlossen und dient zur Straßenbeleuchtung, die andre haben wohl die meisten von Ihnen schon gesehen; sie befindet sich im Zoologischen Garten zu Berlin und hat ihre eigenen Sauerstoffapparate. Eine dritte Anlage ist in einer Vorstadt von Görlitz in Ausführung begriffen.

Zum Schluß noch ein paar Worte über den **Stickstoff**. In den letzten Jahren ist ein Verfahren ausgebildet worden, aus Kalziumkarbid und Stickstoff Kalziumcyanamid herzustellen. Dies ist, wie es scheint, ein vorzügliches Düngemittel und findet sich jetzt schon in kleinen Mengen im Handel. Zur Einführung dieses Verfahrens hat sich zuerst in Berlin eine Cyanidgesellschaft, dann in Rom die Società generale per la cianamide gebildet. Die erste größere Anlage ist in Mittelitalien, in den Abruzzen, errichtet worden, zunächst für eine Tagesleistung von 10 t. Das Verfahren ist das folgende: Zunächst wird das Kalziumkarbid in Kugelmühlen fein gemahlen, dann in eisernen Retorten erhitzt, während Stickstoff in die Retorten eingeblasen wird. Hierbei bildet sich das Kalziumcyanamid. Die Anlage zur Herstellung des reinen Stickstoffes ist von der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen gebaut und liefert stündlich 125 cbm. Es mußte gewährleistet werden, daß der Stickstoff nicht mehr als 0,4 vH Sauerstoff enthalten werde. Zur Inbetriebsetzung der Anlage war ich selbst im November vorigen Jahres dort und habe mich überzeugt, daß der gewonnene Stickstoff so vollkommen frei von Sauerstoff ist, daß man mit der technischen Maßanalyse einen Sauerstoffgehalt überhaupt nicht mehr nachzuweisen vermag.«

In der Besprechung des Vortrages weist Hr. **Mewes** auf die Versuche von Joule hin, auf denen die Lindeschen Formeln begründet sind. Diese Versuche behandelten die Temperaturänderungen von Luft beim Durchpressen durch Kalbleder, durch Stopfen aus Baumwolle und Stopfen aus Seide. Es wurde daraus die bekannte Joule-Thomsonsche Formel abgeleitet, nach welcher die Temperaturerniedrigung ungefähr 1/4° für 1 at Druckabfall betragen soll. Dann wurden weiterhin Versuche von Joule angestellt, bei welchen aus der Erzeugung von Reibungswärme das Gesetz der Temperaturerniedrigung strömender Luft zwischen Temperaturgraden von 0 bis etwa 90° abgeleitet wurde. Aus diesen Versuchen wurde geschlossen, daß die Kühlwirkung der sich ausdehnenden bezw. der reibenden Luft durch das Verhältnis der Quadrate der absoluten Temperaturen

[1]) s. Z. 1906 S. 17.

[2]) s. Z. 1904 S. 1353.

ausgedrückt würde, bei denen dieser Vorgang vor sich geht. Durch Zusammensetzung der Formeln beider Versuchsergebnisse wurde die Grundformel der Theorie des Lindeschen Luftverflüssigungsverfahrens erhalten. Diese Formel lautet:

$$\delta = 0{,}276\,(p_1 - p_2)\left(\frac{273}{T}\right)^2$$

oder rund

$$\delta = \frac{p_1 - p_2}{4}\left(\frac{273}{T}\right)^2.$$

Bei physikalischen Untersuchungen dürfen nach Ansicht des Redners bei so verschiedenen Verhältnissen wie bei den Joule-Thomsonschen Versuchen und dem Lindeschen Luftverflüssigungsverfahren Extrapolation nicht gemacht werden. Zur Prüfung der Joule-Thomsonschen Formel habe er selbst Versuche angestellt, ob tatsächlich ein so geringer Temperaturabfall eintritt, wenn Druckluft aus engen Oeffnungen, aus Düsen usw. bei einem gewissen Druckunterschied ausströmt[1]). Es hat sich bei $^1/_2$ at Unterdruck ein Temperatursturz von 8° ergeben, also ungefähr das 64fache von demjenigen, was man auf Grund der Jouleschen Versuche und der Lindeschen Theorie erhält. Außerdem hat sich bei Ueberdruck von 1 at und darüber ein Temperatursturz von etwa 4 bis 8° herausgestellt. Infolgedessen kann die Lindesche Theorie nicht haltbar sein, oder es müssen andre Gründe angeführt werden, weshalb sie richtig sein sollte. Bei den Versuchen von Joule handelte es sich um Ausströmungen durch kapillare Oeffnungen von Kalbleder oder von Stopfen aus Baumwolle oder Seide. Dies kann man nicht vergleichen mit den Ausströmvorgängen bei dem Lindeschen Luftverflüssigungsverfahren.

Hr. Linde: Die Versuchsergebnisse, die Hr. Mewes beim Ausströmen der Luft aus Düsen erhalten hat, beruhen wohl darauf, daß er die Temperatur der Luft unmittelbar nach der Ausströmung aus der Düse gemessen hat. Der außerordentlichen Geschwindigkeit, die die Luft da hatte, entspricht eine Menge lebendiger Kraft und diese Energie war der Luft im Augenblick an Wärme entzogen. Sobald aber die Luft zur Ruhe kommt, was in unserm Apparat der Fall ist, wird die lebendige Kraft durch Wirbel, durch Reibung wieder in Wärme übergeführt. Dann ist genau diejenige Temperatur da, die der Formel von Thomson und Joule entspricht.

Hr. Mewes: Der Lindesche Apparat arbeitet ununterbrochen; infolgedessen muß hinter der Ausströmstelle stets eine bestimmte Geschwindigkeit herrschen, so daß die Behauptung des Hrn. Dr. Linde in diesem Falle nicht zutrifft. Außerdem befand sich bei den Versuchen von Joule an der Stelle, wo die Temperatur gemessen wurde, eine Verengung, so daß infolge des bekannten Verdichtungsstoßes eine Temperaturerhöhung eintreten mußte. Eine solche ist bei Dampf durch Versuche von Professor Dr. Stodola bereits festgestellt worden. Infolgedessen ist die Theorie nicht stichhaltig. Wohl aber stimme ich der Ansicht bei, daß durch die Erzeugung von lebendiger Kraft oder Leistung von Strömungsarbeit eine größere Temperaturerniedrigung erzielbar ist; gerade diese will ich zur Erzeugung flüssiger Luft benutzen, denn die Kühlwirkung infolge der Leistung von Strömungsarbeit ist wesentlich höher als diejenige infolge sogenannter innerer Arbeit. Bei der atmosphärischen Luft von gewöhnlicher Temperatur ist die innere Arbeitsleistung gleich null. Es gibt meines Wissens überhaupt keine Messungen darüber, ob wirklich eine innere Arbeitsleistung vorhanden ist; sie ist durch Versuche noch nicht quantitativ festgestellt.

Eingegangen 21. Februar 1906.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Februar 1906.

Vorsitzender: Hr. Kullmann. Schriftführer: Hr. Bogatsch.

Anwesend 62 Mitglieder und 7 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß Hr. Gütlein gestorben ist. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Verstorbenen von ihren Plätzen.

Er macht sodann bekannt, daß sich in Würzburg eine Ortsgruppe von 14 Mitgliedern des Bezirksvereines gebildet hat.

Die vom Bayrischen Bezirksverein angeregte Angelegenheit: Behandlung wirtschaftlicher Fragen im Verein, wird nach eingehender Besprechung einem Ausschuß zur weiteren Beratung überwiesen.

[1]) Diese Versuche sind veröffentlicht in der Zeitschrift »Die Turbine« Heft XI 1905 und Heft II 1906.

Darauf hält Hr. H. Fischer einen Vortrag:

Was beeinflußt die Kosten der Dampfkraft?

Der Zweck des Vortrages ist, in kurzen Umrissen zu zeigen, was bei der Anlage eines Kraftwerkes berücksichtigt werden muß, oder wie eine bestehende Anlage unter Berücksichtigung obwaltender Umstände zu betreiben ist, um die Kosten der Krafteinheit möglichst herabzumindern.

In Deutschland sind rd. 5 000 000 qm Kesselheizfläche in Betrieb, auf denen bei durchschnittlich 3000 Arbeitstunden und 2 kg Kohle auf 1 qm Heizfläche jährlich 30 000 000 t Kohle in mechanisch nutzbare Energie umgewandelt werden. Diese Kraftquelle liefert rd. drei Viertel der gesamten mechanischen Arbeitskraft, welche in der Industrie verwendet wird. Ersparnisse daran, die manchmal gering scheinen, wird man richtig verstehen und würdigen, wenn man bedenkt, daß eine Ersparnis von $^1/_{100}$ Pfg auf 1 PS-st z. B. bei einer Kraftanlage von 1000 PS und 3000 Arbeitstunden im Jahr 30 000 Pfg = 300 ℳ ausmacht. Bei 10 vH Abschreibung darf eine Vorrichtung, durch welche diese Ersparnis erreicht wird, noch 2000 ℳ kosten, um jährlich 100 ℳ reine Ersparnis zu geben.

Folgen wir dem ganzen Vorgange der Nutzbarmachung vom Lagerplatz der Kohle bis zur Kondensation des Dampfes und betrachten zuerst die Folgen der nachlässigen Lagerung des Brennstoffes.

Jedes Kilogramm Wasser, das als Feuchtigkeit der Kohle in die Feuerung kommt, entzieht für Verdampfung und Ueberhitzung auf die Abzugtemperatur der Essengase den Heizgasen rd. 730 WE. Bei 4 vH Feuchtigkeit sind es 30 WE, die das Wasser zur Verdampfung und Ueberhitzung erfordert. Wie bei der Erzeugung des Nutzdampfes müssen hierfür $\frac{1}{0{,}7} \times 30 = 37{,}5$ WE (bei 70 vH Nutzeffekt der Anlage) dem Heizwert der Kohle entzogen werden. Da die Verbrennungstemperatur $t = \frac{C}{G c}$ (worin C den Heizwert der Kohle, G das resultierende Gasgewicht und c die spezifische Wärme bedeutet) direkt proportional dem Heizwerte des Brennstoffes und umgekehrt proportional der Gasmenge ist, so ist diese Wärmeentziehung von doppeltem Nachteil.

Ein weiterer Nachteil entsteht dadurch, daß beim Sinken der Temperatur der Wärmeübergang, der dem Quadrat des Temperaturunterschiedes proportional ist, geringer wird.

Die Verbrennung ist abhängig von der Art des Kessels und von dem durch die Kesselbauart bedingten Einbau der Feuerung.

Betrachtet man die beiden hauptsächlichsten Kesselarten: Flammrohrkessel und Wasserrohrkessel, so halten sich beide Bauarten bei richtiger Beanspruchung das Gleichgewicht, abgesehen von einer besondern Konstruktion, auf die hier nicht eingegangen werden soll.

Im allgemeinen haben die Flammrohrkessel mit Innenfeuerung geringere Verbrennungstemperatur, da die beim Vergasungsprozeß entwickelten Kohlenwasserstoffgase zu leicht Gelegenheit haben, an die verhältnismäßig kalten Kesselwandungen zu kommen und dann unverbrannt in die Esse ziehen, weil ihre Verbrennungstemperatur über 600° C liegt. Die geringeren Strahlungsverluste gegenüber den Wasserrohrkesseln, bei denen die Verbrennungstemperatur höher ist, da durch die glühenden Steinmassen der Feuerung den Kohlenwasserstoffgasen Gelegenheit zum Entzünden geboten ist, bilden einen Ausgleich.

Um den Einfluß der unverbrannten Gase richtig beurteilen zu können, ist nicht zu übersehen, daß ihr Heizwert rd. 11 200 WE/kg beträgt.

Die Kosten des Dampfes sind einerseits abhängig von den Abschreibungs- und Bedienungskosten, anderseits von den Kosten des Brennstoffes. Je mehr Dampf auf 1 qm Kesselheizfläche erzeugt wird, um so geringer wird der auf 1 kg Dampf entfallende Teil der Abschreibungs- und Bedienungskosten, um so geringer aber auch die Verdampfung von 1 kg Kohle und um so größer demnach der durch den Kohlenpreis bedingte Teil der Dampfkosten.

Der Vorgang, die günstigsten Kosten zu ermitteln, wäre:

1) die Abschreibungs- und Bedienungskosten für 1 qm Heizfläche zu berechnen und diese auf eine Beanspruchung des Kessels von beispielsweise 10 bis 40 kg Dampf zu beziehen;

2) die Kesselanlage bei drei bis vier Beanspruchungen zu untersuchen und ihren Nutzeffekt zu bestimmen, hauptsächlich um die Beiwerte, die die Berechnung für jede Beanspruchung ermöglichen, festzustellen;

3) die Kurve der Abschreibungskosten und die Kurve der Brennstoffkosten für 1 kg Dampf bei verschiedener Beanspruchung aufzuzeichnen, was durch Interpolation und Berechnung, wie vorhin erwähnt, leicht möglich ist, und die zuge-

Fig. 1.
Vorteilhafteste Kesselbeanspruchung und Verdampfung.

Fig. 3.
Einfluß der Kondensation auf den Wärmeverbrauch.

Fig. 2.
Einfluß der Ueberhitzung.

Fig. 4.
Vorteilhafteste Dampfmaschinenbeanspruchung.

kg Dampf für 1 PS-st bei Ueberhitzung und Auspuff
» » » 1 » bei Kondensation und Ueberhitzung
Kohle für 100 kg überhitzten Dampf
» » 1 PS-st bei Ueberhitzung und Auspuff
» » » 100 kg gesättigten Dampf
» » » 1 PS-st bei Ueberhitzung und Kondensation
Kilowatt für 1 t Kohle

hörigen Werte zu addieren, was eine Kurve der Gesamtkosten für 1 kg Dampf ergibt. Fig. 1 gibt einmal für den Kesselpreis 1 ($f = 1$) die Beanspruchung auf 1 qm Heizfläche ($D:F$) und die zugehörige Verdampfung auf 1 kg Kohle ($D:B$) bei veränderlichen Kohlenpreisen in den Grenzen von 0,1 bis 2 Pfg pro kg Kohle und ferner die gleichen Kurven für den Kohlenpreis 1 ($b = 1$) bei veränderlichen Kesselpreisen in den Grenzen von 0,1 bis 2 Pfg auf 1 qm Heizfläche (Abschreibungs- und Bedienungskosten in der Stunde).

Bei teuerem Brennstoff ist die Beanspruchung gering, die Verdampfung groß und demnach die Temperatur der Essengase niedrig. Ein Vorwärmer müßte der geringen Gastemperatur halber große Heizfläche haben und würde so teuer werden, daß die Anlagekosten die Ersparnisse aufwiegen würden. Bei billigem Brennstoff, also starker Beanspruchung und geringer Verdampfung, wird die Abzugtemperatur hoch, es muß aber die Ersparnis an Kohle groß werden, da der Preis gering ist, und es könnte der Fall eintreten, daß der ersparte Betrag die Abschreibungskosten nicht aufwiegt. Durch künstlichen Zug können die Essengase, die mit ganz geringer Temperatur abziehen, weiter nutzbar gemacht werden, was der Vortragende an einem durchgerechneten Beispiel erläutert.

Die Anlage der Vorwärmer (Rauchgasausnutzer) ist bei hohen Kohlenpreisen und überanstrengtem Kessel von großem Nutzen; dabei sind jedoch nicht allein die bestehenden Verhältnisse zu prüfen und als maßgebend für die Bemessung der Heizflächen zu betrachten, sondern es ist der Zustand zu ermitteln, der eintritt, wenn die Kessel durch Anwendung vorgewärmten Wassers entlastet werden.

Ueber den Einfluß überhitzten Dampfes auf den Dampf- und Kohlenverbrauch[1]) gibt Fig. 2 nähere Auskunft. Der Dampf wurde von 178° Sättigungstemperatur auf 250° überhitzt. Während bei Auspuff und Ueberhitzung der Dampfverbrauch von 9,05 auf 7,45 = 18,8 vH fiel, war der Kohlenverbrauch von 1,12 auf 1 kg gefallen, d. s. rd. 10,7 vH. Bei Kondensation und Ueberhitzung fiel der Dampfverbrauch von 6,56 auf 5,45 kg d. s. 16,9 vH, und der Kohlenverbrauch von 0,811 auf 0,717, d. s. 11,6 vH. In beiden Fällen ist die Ersparnis an Brennstoff nicht proportional derjenigen des Dampfes.

Die wirklichen Ersparnisse werden immer geringer wegen der stets steigenden Kosten der Ueberhitzeranlagen bei höherer Ueberhitzung, und es ist die Frage, welcher Grad der Ueberhitzung der günstigste und wie er zu bestimmen ist. Durch Anwendung überhitzten Dampfes sollen die Abkühlungsverluste der Dampfmaschine vermindert werden. Hierzu ist vor allem die Bestimmung der mittleren Zylinderwandtemperatur nötig. Ist sie aus dem Indikatordiagramm bestimmt, so muß man an Hand des Wärmegewichtdiagrammes die Ueberhitzungs-

[1]) Vergl. Z. 1899 S. 696.

temperatur so hoch wählen, daß die der Spannung entsprechende Temperatur, bei welcher der Uebergang von überhitztem in gesättigten Dampf stattfindet, um rd. 5° tiefer liegt als die mittlere Zylinderwandtemperatur. Dann wird, da der gesättigte Dampf vollständig trockne Zylinderwandungen vorfindet, der Wärmeaustausch möglichst gering werden.

Die Verhältnisse bei Anlagen mit Kondensation zeigt Fig. 3.

Wenn auch bei steigendem Vakuum der Dampfverbrauch sinkt, so ist zu berücksichtigen, daß der Kraftaufwand der Kondensationsanlage wächst und die Speisewassertemperatur, wenn man das Kondensat einer Oberflächenkondensation als Kesselspeisewasser benutzt, stetig fällt.

Es gibt also ein bestimmtes Vakuum, bei dem der Wärmeaufwand für 1 PS-st am kleinsten ist, s. Fig. 3.

Während der Dampfverbrauch von 7,05 auf 6,05 kg fiel, stieg die Arbeit der Luftpumpe pro PS von 0,0142 auf 0,0255 PS. Wenn auch das Verhältnis des Kühlwassers zum Dampfverbrauch vom 27½fachen auf das 28,7fache stieg, so fiel der Kraftverbrauch von 0,0144 auf 0,0131 PS PSi. Der gesamte Kraftverbrauch hingegen stieg von 0,0286 auf 0,0386 PS, bezogen auf 1 PSi der Dampfmaschine. Die Speisewassertemperatur fiel von 56 auf 31½° C.

Der Wärmeaufwand für 1 PS berechnet sich hieraus bei 80 vH Vakuum zu 3920 WE und ist bei 90 vH um 40 WE — 1 vH — gestiegen.

Die Daten sind bei einer Oberflächenkondensation durch Versuche ermittelt, was um so leichter war, als zum Antrieb der Kühlwasser- und Kondensationspumpen Elektromotoren verwendet wurden, deren Kraftverbrauch stets ablesbar war.

Der Einfluß der Beanspruchung der Dampfmaschinen ist in Fig. 4 verzeichnet.

Während die Abschreibungskosten für 1 PS bei Steigerung der Beanspruchung von 405 auf 1050 PS von 0,9 auf 0,38 Pfg fielen, stieg der Dampfverbrauch von 6,7 auf 8,7 kg/PS-st, und bei einem Dampfpreise von 0,4 Pfg waren die Kosten des Dampfes pro PS-st von 2,86 auf 3,48 Pfg gestiegen.

Nimmt man nun die Dampfkosten zu den entsprechenden Abschreibungskosten hinzu, so erhält man die wirklichen Kosten der Pferdestärkenstunde, die bei 10 vH Füllung am geringsten sind, wohingegen der günstigste Wirkungsgrad der Dampfmaschine laut Angabe des Maschinenfabrikanten zwischen 5 und 7 vH lag.

Werden die Dampfkosten geringer, so wird die günstigste Beanspruchung bei einer größeren Füllung liegen, wogegen hohe Dampfkosten eine geringere Füllung bedingen.

Ein allgemeines Gesetz läßt sich leider nicht aufstellen, sondern es bleibt Aufgabe und Pflicht des Ingenieurs, jeden einzelnen Fall nach den obwaltenden Umständen zu prüfen und alle Einflüsse bei Aenderung der Beanspruchung genau zu berücksichtigen.

Eingegangen 15. März 1906.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 23. Februar 1906.

Vorsitzender: Hr. Schroeter. Schriftführer: Hr. Verborg.

Anwesend 45 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Friederichs macht Mitteilungen über Einspann- und Schutzvorrichtungen für Schmirgelscheiben[1]).

Schmirgelscheiben werden zweckmäßig zwischen Flanschen durch kräftige Schraubenmuttern mit Gegenmutter eingespannt. Zwischen die Flansche und die Schmirgelscheibe werden nachgiebige Platten aus Gummi oder Pappe eingelegt.

Die Flansche bestehen aus Gußeisen, Stahlguß oder Schmiedeisen. Gußeisen wird vorzugsweise verwendet, weil es am billigsten ist, Stahlguß, wenn besondere Ansprüche an die Festigkeit gestellt werden, Schmiedeisen hauptsächlich für kleinere Scheiben, um möglichst an Gewicht zu sparen.

Die Flansche sind an der Auflagefläche gerade oder zusammenlaufend. Die geraden Flansche werden am meisten angewendet; der Durchmesser beträgt ungefähr ein Drittel des Durchmessers der Schmirgelscheibe. Zusammenlaufende Flansche bedingen eine entsprechende Form der Seitenflächen der Schmirgelscheiben, bilden einen sehr guten Schutz gegen das Herausfliegen von Stücken der Scheibe, verteuern aber die Schmirgelscheibe. Flansche in dieser Form werden auch als sogenannte auswechselbare Flansche hergestellt, indem man die Schmirgelscheiben zunächst mit einem Paar großer Flansche versieht, die annähernd den Durchmesser der Schmirgelscheibe selbst haben. Nutzt sich die Schmirgelscheibe bis auf die Flansche ab, so werden diese durch ein kleineres Paar ersetzt, um die nötige Schleiffläche zu gewinnen, und nach weiterer Abnutzung werden wieder kleinere Flansche angebracht, bis die Scheibe vollständig verbraucht ist. Diese Einspannung ist sehr sicher. Die Flansche bestehen meist aus Stahlguß, sind aber verhältnismäßig teuer.

Zum Einspannen von Schmirgelscheiben, die infolge ihrer Einspannung durch Hauben oder aus andern Gründen in radialer Richtung nur verhältnismäßig wenig ausgenutzt werden können, benutzt man Ringflansche. Die Schmirgelscheibe selbst wird dann mit einer großen Oeffnung versehen, wodurch eine wesentliche Ersparnis erzielt wird. Die Klemmfläche bei diesen Flanschen ist gerade oder kegelig. Diese Ringflansche können durch eiserne Kerne ersetzt werden, die als Mittelstück fest eingepreßt werden; solche Kerne erfordern tadellose Herstellung und sind nur in beschränktem Umfang anwendbar.

Es sind ferner noch schmiedeiserne wellenförmige Flansche angewendet worden, die aber kein großes Gebiet erobern können, weil ihre Form eine besondere Anfertigung der Schmirgelscheibe bedingt.

Damit die Schmirgelscheiben beim Rundlaufen nicht schlagen, werden sie vollständig abgedreht, sowohl am Umfang als auch an den Seitenflächen.

Künstliche Schleifsteine aus Schmirgel oder irgend welchen andern Stoffen laufen durchschnittlich mit 15 bis 25 m/sk Umfangsgeschwindigkeit, je nach dem Bindemittel. Ihre Zugfestigkeit beträgt 90 bis 250 kg/qcm.

Bei diesen Geschwindigkeiten ist es notwendig, den Schleifer vor abfliegenden Stücken zu schützen. Das geschieht durch Schutzhauben aus Stahlguß oder Schmiedeisen. Gußeisen findet nur für geschlossene Hauben und nur dann Anwendung, wenn die Haube gegen abfließendes Wasser beim Naßschleifen schützen oder zum Auffangen des Schmirgelstaubes dienen soll. Als Schutzvorrichtung gegen abfliegende Steintrümmer sind gußeiserne Hauben nicht zu gebrauchen.

Offene Hauben sollen bequemes Schleifen zulassen, widerstandsfähig gegen die Einwirkung der abfliegenden Steintrümmer und nachstellbar sein, um die sich abnutzende Schmirgelscheibe möglichst eng zu umschließen.

Die Haube, an der nur eine Oeffnung zum Heranbringen des zu schleifenden Stückes offen bleibt, besteht aus Eisenstäben, Stahlblech, aus flachen Drahtseilen u. a., also aus einem Stoff, der fest und elastisch ist.

Schmirgelzylinder, die nicht mit dem Umfange, sondern mit der seitlichen Fläche arbeiten, werden durch geschlossene schmiedeiserne Ringe, welche den ganzen Schmirgelzylinder einhüllen und nur die Schleifflächen frei lassen, geschützt. Nutzt sich der Schmirgelzylinder an der Schleiffläche ab, so wird der Schutzring zurückgeschoben.

Der Schleifstaub kann durch die bereits beschriebene Schutzhaube aufgefangen und beseitigt werden: wenn die Schutzhauben nicht geschlossen sind, durch hohle Schutzbügel; durch Aufsaugen mittels Trichters; bei Schmirgelzylindern durch hohle Schutzzylinder und durch Weiterführen mittels eines Ventilators, der bei Verwendung nur einer Schleifmaschine an dieser selbst, sonst am Ende einer Rohrleitung angeordnet ist, die eine größere Anzahl Schleifmaschinen verbindet. Eine weitere Verbesserung dieser Anlage besteht in der Aufstellung eines Staubfilters, das den gesamten Staub auffängt. In Gießereien sind diese Staubfilter ganz besonders zu empfehlen, um gleichzeitig ein Sandstrahlgebläse und die Schleifmaschinen zu bedienen.

In der Besprechung des Vortrages stellt Hr. H. Fischer fest, daß die A.-G. Vereinigte Schmirgel- und Maschinen-Fabriken, Hannover-Hainholz, die erste gewesen ist, die sich mit Erfolg mit der Herstellung von Vorrichtungen zum Auffangen des Schmirgelstaubes befaßt hat; er bittet um Auskunft über die Verwendung von Karborundum zur Herstellung von Schmirgelscheiben.

Hr. Friederichs antwortet, daß Karborundum an mehreren Orten, hauptsächlich an den Niagarafällen, hergestellt wird. Nach den statistischen Nachweisen werden dort jährlich rd. 2½ Millionen kg erzeugt, welche zum größten Teile nicht für Schleifzwecke, sondern in Stahlgießereien zur Ausmauerung von Oefen usw. gebraucht werden. Karborundum wurde in der ersten Zeit nur in ganz feinem Zustand in Schleifscheiben verwendet, weil nur die Kanten der blättchenförmigen Stücke Schleifwirkung haben. Obgleich die Struktur des Kornes allmählich besser geworden ist, erreicht sie doch bei weitem nicht die Angriffsfähigkeit des Schmirgelkornes. Die

[1]) Vergl. Z. 1896 S. 1184; 1902 S. 1180.

Glätte des Kornes erschwert ferner das Festhalten durch die zur Verfügung stehenden Bindemittel; außerdem ist der Preis verhältnismäßig hoch. Die Anwendung des Karborundums beschränkt sich demnach auf solche Schleifarbeiten, die hohe Anforderungen an das Schleifmittel stellen.

Hr. Knoevenagel fragt an, ob die Vorschrift noch Geltung habe, laut welcher Umfangsgeschwindigkeiten von 25 m/sk nur bei Schmirgelscheiben mit Gummibindung gestattet sind.

Hr. Friederichs erwidert, daß Vorschriften über die Einhaltung der Umfangsgeschwindigkeiten von 25 m bei Schmirgelscheiben mit Gummibindung und von 15 m bei Schmirgelscheiben mit andern Bindungen wahrscheinlich nur in der Stadt Hannover noch in Anwendung seien. Diese Bestimmungen seien seinerzeit den Aufsichtsbehörden von der Regierung als »empfehlenswert« übermittelt und ihre Anwendung in das Belieben der Behörden gestellt worden. Die hauptsächlich vorkommenden Geschwindigkeiten seien 15 bis 25 m.

Alsdann macht Hr. H. Fischer im Anschluß an seinen am 19. Januar gehaltenen Vortrag über neuere Arbeitsverfahren im Maschinenbau [1]) Mitteilung über das Abschruppen von Spindeln für Brechmaschinen, welche aus dem rohen Stück mittels Schnelldrehstahles hergestellt werden, und berichtet, daß die Fabrik von L. Schuler in Göppingen 12 dieser Spindeln von 386 mm Länge und 65 mm Dmr. in 10 Arbeitstunden aus dem rohen Stück bis auf 1 mm Zugabe zum Fertigdrehen herzustellen vermag. Der Redner führt noch ein andres Beispiel an und bemerkt zum Schluß, daß zur Herstellung dieser Spindeln Drehbänke mit einem Kraftaufwand von je 13 bis 15 PS erforderlich seien.

[1]) Z. 1906 S. 422.

Hr. Gail berichtet über die Ausschußberatungen betreffend die Denkschrift über die mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen usw., die zu folgenden Beschlüssen geführt haben:

»1) Von der Verbreitung der Herzbergschen Denkschrift ist abzuraten.

2) Das einzig wirksame Mittel, den in der Denkschrift bezeichneten Uebelständen abzuhelfen, ist der Zusammenschluß einzelner Gruppen, welche durch gleiche Interessen auf ihrem Spezialgebiete verbunden sind, und die dadurch ermöglichte Selbsthülfe durch gemeinsame Interessenwahrung.«

Die Versammlung erklärt sich mit diesen Beschlüssen einverstanden.

Hr. Frese berichtet über die Tätigkeit des Ausschusses zur Beratung der Normen für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungskraftmaschinen.

Bücherschau.

Ausführliches Handbuch der Eisenhüttenkunde. Gewinnung und Verarbeitung des Eisens in theoretischer und praktischer Beziehung unter besonderer Berücksichtigung der deutschen Verhältnisse. Von Dr. H. Wedding. 2. Auflage. III. Bd. Die Gewinnung des Eisens aus Erzen. 1. Buch. Roheisenerzeugung im Hochofen. In drei Lieferungen. Braunschweig 1906, Friedrich Vieweg & Sohn. 968 S. mit 576 Fig. Preis 47 *M*.

Während im ersten und zweiten Bande [1]) die Vorgänge beim Reduzieren der Erze und bei der Trennung des Eisens von den Bergarten durch die Schmelzung theoretisch besprochen sind, ist im vorliegenden ersten Buche des dritten Bandes die praktische Durchführung des Hochofenvorganges behandelt. Nach einem kurzen Ueberblick über die früher üblichen Formen des Hochofenprofiles werden im zweiten Abschnitt die Vorgänge im Hochofen besprochen, und zwar in folgender Unterteilung:

Gebläsewind: Erwärmung, Temperatur, Pressung, Menge, Düsen;

Hochofengase: Bildung, Zusammensetzung, Entnahme (Gichtverschlüsse), Reinigung, Verwertung, Explosionen;

Beschickung: Zusammensetzung, Zuschläge, chemische Vorgänge, Wärmebilanz, Beimengungen (Mangan, Silizium).

Ein dritter Abschnitt behandelt den Transport der Beschickung auf die Gicht.

In diesen Abschnitten ist eine sehr ausführliche Entwicklungsgeschichte des Hochofens gegeben; danach erst setzt im vierten Abschnitt, der vom Bau des Hochofens handelt, die Kritik ein, an deren Hand die Regeln für die innere und äußere Gestalt des Hochofens aufgestellt werden. Ein fünfter Abschnitt ist den Erzeugnissen des Hochofens, dem Roheisen und der Schlacke (Schlackenzement), gewidmet. Die beiden letzten, leider nur kurzen Abschnitte behandeln die Arbeiten am Hochofen und die Selbstkosten.

Dem vorhergehenden zweiten Bande, bei dessen Besprechung die lange Zeitdauer der Herstellung beklagt worden war, ist dieser Teil des Werkes in dem verhältnismäßig kurzen Zeitraume von drei Jahren gefolgt; hoffentlich ist es dem Verfasser noch vergönnt, die gesamte Neuauflage zu vollenden und so die Erfahrungen seiner Lebensarbeit seinen Fachgenossen vollständig zu vermitteln. Zu bewundern ist vor allem die außerordentliche Vielseitigkeit des Verfassers, der alle Zweige des großen Gebietes des Eisenhüttenwesens, an dessen Entwicklung er so tätig mitgearbeitet hat, beherrscht und, soweit er ihre Kenntnis für den praktischen Hüttenmann für erforderlich hielt, in diesem »Handbuch« bearbeitet hat.

[1]) Z. 1896 S. 1221; 1903 S. 1019.

Als Nachschlagewerk für das Eisenhüttenwesen und besonders als Fundgrube für jeden, der sich mit dessen geschichtlicher Entwicklung beschäftigen will, steht Weddings Handbuch in der deutschen Literatur einzig da und wird auch von englischen Werken nicht annähernd erreicht; vor diesen hat es namentlich den Vorzug, daß es sich nicht einseitig auf die Arbeiten und Erfolge des Heimatlandes beschränkt, sondern eine völlige Kenntnis und, wo angebracht, auch Wertschätzung der fremden Tätigkeit zeigt.

Die Vielseitigkeit des Werkes, einerseits sein großer Vorzug, ist aber zugleich auch sein größter Fehler. Denn an vielen Stellen kann man mit Recht sagen: Etwas weniger wäre mehr gewesen. Die Fülle des Dargebotenen, die vom Standpunkte der Entwicklungsgeschichte außerordentlich wertvoll ist, erdrückt die wenigen bewährten neueren Konstruktionen und läßt sie für den praktischen Hüttenmann nicht genügend in den Vordergrund treten.

Ein Mangel ist es, daß der mechanische Teil nicht von dem chemischen abgesondert ist; die mechanischen Einrichtungen sind stets nur als Begleiterscheinungen behandelt, während sie nach der Entwicklung des modernen Hüttenwesens von der Rolle der bescheidenen Hülfsmittel zu wesentlichen Bestandteilen des Hüttenbetriebes übergegangen sind, deren Wahl vor allem bei den modernen Mengenerzeugungen für die Wirtschaftlichkeit des Betriebes mitbestimmend wird. Gegenüber dem großen Raum, den der Verfasser dem geschichtlichen Teil gewidmet hat, wäre es erwünscht gewesen, wenn die neueren Konstruktionen in höherem Maße berücksichtigt worden wären. Eine weitere unangenehme Folge dieser Unterordnung der mechanischen Einrichtungen unter die nach chemischen Gesichtspunkten gewählte Einteilung ist es, daß diese Einrichtungen nicht mehr zusammenhängend behandelt, sondern bald hier, bald dort als Beispiele eingefügt sind. Infolgedessen fehlt es an einer Uebersicht über ihre Entwicklung und an einer Kritik. Gerade diese aber würde anregend auf den weiteren Ausbau dieser Einrichtungen wirken; sie fehlt uns heute noch, und dieser Mangel führt bei Neuanlagen leider noch sehr häufig zu Konstruktionen, die besser vermieden würden.

Ich habe geglaubt, bei dieser Gelegenheit hierauf besonders hinweisen zu sollen, nicht um den Wert des Weddingschen Werkes zu schmälern, sondern weil nach meiner Ansicht diese tatsächliche Entwicklung unsrer Eisenhüttenindustrie bei der Ausbildung der Eisenhütteningenieure zu wenig beachtet wird. Das moderne Hüttenwesen fordert mehr und mehr von seinen Betriebsbeamten die Kenntnis des maschinentechnischen, neuerdings auch des elektrotechnischen Gebietes; man scheut sich aber davor, diese als gleichberechtigte Mitglieder anzusehen, weist ihnen vielmehr eine Hülfsstellung an,

während die chemischen Gesichtspunkte allein für den Betrieb bestimmend bleiben; in manchen Zweigen des Betriebes wäre es besser umgekehrt. Fr. Frölich.

Die Schiffsschraube. Von Albert Achenbach, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Oberlehrer an der kgl. höheren Schiff- und Maschinenbauschule in Kiel. Erster Teil: Ihre Entwicklung und zeichnerische Darstellung. Mit 25 Taf. Kiel 1906, Robert Cordes. Preis 10 ℳ.

Der vorliegende erste Teil des Werkes geht von den geometrischen Grundlagen aus und gibt eine geschichtliche Entwicklung der Schiffsschraube sowie Anleitungen für Entwurf und Herstellung, wobei die angeführten Beispiele einen besondern praktischen Wert beanspruchen dürfen. Bei dem Kapitel über die geschichtliche Entwicklung der Schraube möchte ich den Verfasser auf einige Aufzeichnungen hinweisen, die mir gelegentlich eines Besuches in England bei den Firmen Napier Brothers in Glasgow und Ramage & Ferguson in Leith zu Gesicht gekommen sind. Hiernach hat bereits im Jahr 1802 eine englische Segelfregatte bei Windstille mit einer Schraube gefahren, die mittels eines Spills von 8 Mann in Bewegung gesetzt wurde. Mit dieser Vorrichtung legte das Schiff einen größeren Weg zurück und gelangte, wenn mich mein Gedächtnis nicht täuscht, wohlbehalten in den Hafen von Gibraltar, zum Erstaunen der dort versammelten Volksmenge.

Die Figuren des Werkes, die auf Tafeln zwischen den betreffenden Text eingeheftet sind, zeichnen sich durch klare Darstellung aus und erleichtern hierdurch die Benutzung des Buches bedeutend. Dagegen mag hier die Frage aufgeworfen sein, ob es zweckmäßig erscheint, das Werk in 3 Bände zu teilen, was sich wohl nur schwer mit dem vom Verfasser im Vorwort ausgesprochenen Zweck — Handbuch für den Konstruktionstisch — vereint.

Berlin. W. Kaemmerer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Lehrbuch der allgemeinen Elektrotechnik für Studierende der Elektrotechnik und Elektroingenieure. 1. Bd. Von K. Zickler. Leipzig, Wien 1906, Franz Deuticke. 442 S. 8° mit 338 Fig. Preis 10 ℳ.

Jahrbuch der österreichischen Berg- und Hüttenwerke, Maschinen- und Metallwarenfabriken. Jahrgang 1906. Von Rud. Hanel. Wien 1906, Alfr. Hölder.

Spiritus contra Petroleum. Ein Beitrag zur Frage der Unterbringung unsrer steigenden Ernten. Von Dr. W. Behrend. Berlin 1906, Paul Parey. 75 S. Preis 1,50 ℳ.

Grundriß des Wasserbaues. Von Max Möller. Bd. I.: Grundbau, Uferwände, Baggerungen. Die Wasserstraßen Deutschlands. Leipzig 1906, S. Hirzel. 330 S. mit 314 Fig. Preis 7,50 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Thomälen, Adolf. Kurzes Lehrbuch der Elektrotechnik. 2. Aufl. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 12 ℳ.

— Thompson, Silvanus P. Dynamo-electric machinery. 7. Aufl. 2. Bd. Alternating-current machinery. London 1906. E. & F. N. Spon. Preis 36 ℳ.

— Turner, H. W., und H. M. Hobart. Die Isolierung elektrischer Maschinen. Deutsch von R. Krause und v. Königslow. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 8 ℳ.

— Wilkens, K. Elektrische Zentralen. Leipzig 1906. S. Hirzel. Preis 22 ℳ.

Feuerungsanlagen. Schmatolla, Ernst. Welche Vorzüge bietet die Generator-Gasfeuerung gegenüber der direkten Feuerung? An Beispielen aus der Praxis allgemein verständlich erläutert. Berlin 1906. Polytechnische Buchhandlung. Preis 1,25 ℳ.

Gasindustrie Schäfer, Frz. Kein Haus ohne Gas! Im Auftrag des deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern verfaßt und herausgegeben. 5. Aufl. München 1906. R. Oldenbourg. Preis 0,20 ℳ.

Hebezeuge. Böttcher, Ant. Krane Ihr allgemeiner Aufbau nebst maschineller Ausrüstung, Eigenschaften ihrer Betriebsmittel, einschlägige Maschinenelemente und Trägerkonstruktionen. München 1906. R. Oldenbourg. Preis 25 ℳ.

— Michenfelder, C. Grundzüge moderner Aufzugsanlagen, dargestellt nach den für ihren Bau und ihren Betrieb maßgebenden allgemeinen Gesichtspunkten. Leipzig 1906. H. A. L. Degener. Preis 2,80 ℳ.

Heizung und Lüftung. Thomas, J. W. The ventilation, heating, and lighting of dwellings. London 1906. Longmans. Preis 2,80 ℳ.

Hochbau. Bauer, Rich., Kurt Gabriel und Ign. Wagner. Der moderne Ausbau. Studien. Düsseldorf 1906. Wolfrum. Preis 90 ℳ.

— Wichmann, L. Bautechnische Kalkulationen. Anleitung zur Prüfung und Berechnung der Kosten von wichtigeren Gebäudeteilen. Königsberg 1906. Gräfe & Unzer. Preis 2 ℳ.

Ingenieurwesen. Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondere aus den Laboratorien der technischen Hochschulen, herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure. 29. und 30. Heft. Berlin 1906. Julius Springer Preis je 1 ℳ.

— Wendt, Ulr. Die Technik als Kulturmacht in sozialer und in geistiger Beziehung. Eine Studie. Berlin 1906. G. Reimer. Preis 6 ℳ.

Maschinenlehre. Cappa, Sc. Corso di meccanica applicata alle machine. Turin 1906. Libr. universitaria. Preis 32 ℳ.

— Ruff, Frz. Auskunftsbuch für statische Berechnungen der Maschinen (Schnellstatiker). 2. Bd. Leipzig 1906. Koehler. Preis 4,50 ℳ.

Maschinenteile. Dalby, W. E. Valves and valve gear mechanisms. London 1906. Arnold. Preis 25 ℳ.

— Scharowsky, C. Gewichtstabellen für Flußeisen. Leipzig 1906. O. Spamer. Preis 8 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Electric power in a shale mine. (Engineer 13. April 06 S. 367/68*) Die elektrischen Anlagen der Pumpherston Oil Co. in Midlothian umfassen ein Kraftwerk mit zwei Stirling- und zwei Babcock & Wilcox-Kesseln für 11,2 at Ueberdruck und zwei Dreifach-Expansionsmaschinen zum unmittelbaren Antrieb von je einer 750 KW-Drehstromdynamo von 480 V Spannung, eine Wasserhaltung mit vier elektrisch betriebenen Pumpen, eine elektrisch betriebene Seilbahn und verschiedene kleinere Motorbetriebe.

Steam consumption of winding engines. (Engineer 13. April 06 S. 365/67*) Bericht über Versuche in einem südafrikanischen Bergwerk an einer Fördermaschine von 300 PSi Leistung, die an einen Wheeler-Kondensator angeschlossen ist. Die Versuche ergaben einen mittleren Dampfverbrauch von 9,75 kg/PSi-st und 85,2 vH mechanischen Wirkungsgrad der Fördereinrichtung bei rd. 8,5 at Ueberdruck und 0,7 at Vakuum.

Dampfkraftanlagen.

The power station of the Houston Lighting and Power Company. (Eng. Rec. 31. März 06 S. 423/24*) Die Leistung der Anlage, die mit zwei Dampfdynamos von je 300 und zwei von je 600 KW ausgerüstet war, ist durch Aufstellung einer 1500 KW-Curtis-Turbodynamo erhöht worden. Die Dampfkessel werden mit Texas-Erdöl geheizt. Angaben über die Ausbauten an der Kessel- und Pumpenanlage. Grundriß und Ansichten des Kraftwerkes.

A municipal steam turbine station at Columbus, Ohio. (Eng. Rec. 31. März 06 S. 417/19*) Die ausführlich dargestellte Anlage, die mit drei Westinghouse-Parsons-Turbodynamos von je 600 PS ausgerüstet ist, befindet sich seit etwa einem Jahre im Betrieb. Die Turbodynamos machen 3600 Uml./min und liefern Drehstrom von 2200 V.

Grundlagen zur Berechnung der Dampfturbinen. Von Bánki. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 10. April 06 S. 154/58*) S. Zeitschriftenschau v. 7. April 06. Mehrstufige Ueberdruckturbinen.

Test of a 1500 KW-Curtis turbine. (El. World 31. März 06 S. 651/52*) Bei den in den Werken der County of London Supply

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Co. aufgestellten Turbodynamos von 1500 KW Leistung bei 1000f Uml. min wurden unter normalen Bedingungen 7,95 kg KW-st Dampfverbraucht, einschließlich der Hülfsmaschinen. Angaben über Dampfverbrauch, Erwärmung und Verluste bei geringer Belastung und Ueberlastung.

The efficiency of surface condensers. Von Weighton. Engng. 13. April 06 S. 497/99*) Bericht über Versuche mit Oberflächenkondensatoren im Armstrong College, Newcastle. Beschreibung der zu den Versuchen benutzten Bauarten. Versuchsverfahren. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Construction work on the Canadian Northern Railway system. (Eng. News 5. April 06 S. 371 73*) Allgemeine Angaben über den Bahnbau von Humboldt nach Edmonton in Canada. Vermessen der Strecke, Oberbau, Kunstbauten.

Note sur les applications de l'électricité à l'exploitation des chemins de fer aux États-Unis. Von Dubois. (Rev. gén. Chem. de Fer April 06 S 323 50*) Technische und wirtschaftliche Angaben über die elektrischen Vorortbahnen. Anlage- und Betriebskosten. Elektrische Zugförderung im Baltimore-Tunnel und auf den Bahnen der New Yorker Umgebung. Rollendes Gut, Oberbau, Motoren, Kraftwerke, Werkstätten.

Essais de traction électrique entre les gares de la Motte-les-Bains et la Motte-d'Aveillans sur une longueur totale de 6635 mètres. Von Dumas. (Ann. Ponts Chauss. 05 Bd. 4 S. 123 204*) Die Strecke von 1 m Spurweite weist starke Steigungen, scharfe Krümmungen und Kehren auf. Sie wird mit Gleichstrom von 2400 V bei Verwendung der Schienen als Nulleiter eines Dreileiternetzes betrieben. Der Betriebstrom wird von einem mit Thuryschen Maschinen ausgerüsteten Wasserkraftwerk geliefert. Die Lokomotiven sind mit vier 125 pferdigen Motoren ausgerüstet, von denen je zwei in einer Netzhälfte hintereinander geschaltet sind.

Single-phase equipment for the New York, New Haven and Hartford Railroad. (El. World 31. März 06 S. 664/65*) Die Anker der Motoren sitzen auf Hülsen, die die Wagenachsen mit rd. 16 mm Spielraum umfassen und mittels abgefederter Bolzen an beiderseitigen Flanschen mit den Rädern gekuppelt sind, so daß eine senkrechte Bewegung von etwa 19 mm zulässig ist. Die Motoren werden künstlich mit Luft gekühlt. Bei Wechselstrombetrieb sind 6 Dauerschaltstufen an den Steuertransformatoren vorgesehen. Bei Gleichstrombetrieb wird mit Reihen-Parallelschaltung und mit Feldschwächung gesteuert.

Note sur les nouvelles voitures automotrices à vapeur de la Compagnie d'Orléans. (Rev. gén. Chem. de Fer April 06 S. 358 73* mit 1 Taf.) Die Eisenbahngesellschaft, die bisher einen Eisenbahnmotorwagen, Bauart Purrey, versuchsweise in Betrieb hatte, ist davon so befriedigt, daß sie 10 neue ähnliche Wagen bestellt hat. Eingehende Beschreibung der Wagen und Bericht über Versuchsfahrten.

Note sur l'origine de défauts internes constatés sur des bandages d'acier rompus en cours de route. Von Vanderheym. (Rev. gén. Chem. de Fer April 06 S. 374 82*) Die Ursachen der Radreifenbrüche werden zum größten Teil auf Fehler in den Ingots zurückgeführt.

Note sur la disposition et l'emploi des wagons réfrigérés aux États-Unis. Von Boell. (Rev. gén. Chem. de Fer April 06 S. 351/57*) Kurze Beschreibung eines auf 2 zweiachsigen Drehgestellen ruhenden, 11,31 m langen und 2,86 m breiten Kühlwagens der Pennsylvania-Eisenbahn.

Eisenhüttenwesen.

L'industrie sidérurgique aux États-Unis. Von Rivière. (Mém. Soc. Ing. Civ. Febr. 06 S. 317 96*) Geschichtliches. Die Rohstoffe: Kohlen und Anthrazit, Koks. Eisenerze. Abbau und Beförderung. Betrachtungen über die größeren Mittelpunkte der amerikanischen Eisenindustrie: Pittsburgh, Chicago, Alabama usw. Die metallurgischen Verfahren: Hochöfen, Bessemerwerke, Martinwerke, Walzwerke. Schlußbetrachtungen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

A discussion of formulas for concrete beams. Eng. Rec. 31. März 06 S. 420 22) Auszug aus einem Vortrag von Goldmark, worin aus den allgemeinen Grundformeln an Hand bestimmter Annahmen diejenigen von Thacher, Sewall, Buel, v. Emperger, Wentworth, Hennebique, Considère, Johnson, Hatt, Condron, Talbot und Goldmark abgeleitet werden.

Elektrotechnik.

Electrical equipment of Wanamaker's New York store (El. World 31. März 06 S. 657/62*) Das im Kellergeschoß untergebrachte Kraftwerk enthält 8 Wasserrohrkessel und 6 300 KW-Gleichstromdynamos von 230 V Spannung, angetrieben durch liegende Verbundmaschinen. Die Stromverteilung für das ganze Gebäude ist an fünf verschiedene Verteilstellen angeschlossen. Eingehende Darstellung des Verteilnetzes. S. a. Zeitschriftenschau v. 14. April 06.

Ueber Ausgleichleitungen bei Kompoundmaschinen. Von Jakobi. (Elektrot. Z. 12. April 06 S. 365 66*) Der Widerstand der Ausgleichleitung muß kleiner sein als der der beiden zugehörigen Hauptstromwicklungen, der Sammelschiene und der Zuleitungen zusammen. Die Schalter für die Ausgleichleitung sollen mit den Schaltern in den Maschinenleitungen mechanisch verbunden sein.

Starting torque of induction motors. Von Hellmund. (El. World 31. März 06 S. 666*) Der Verfasser untersucht das Anlaufmoment bei verschiedenen Stellungen des Rotors.

Normale Bedingungen für den Anschluß von Motoren an öffentliche Elektrizitätswerke. Von Schüler. (Elektrot. Z. 12. April 06 S. 357 58*) Begründung und Erläuterung der vom Verband deutscher Elektrotechniker und von der Vereinigung der Elektrizitätswerke aufgestellten Normalien, die für Elektrizitätswerke, Stromabnehmer und Fabriken einheitliche Bedingungen schaffen wollen. Die Normalien sind in demselben Heft der Elektrot. Z. S. 372 73 abgedruckt.

Gasindustrie.

Ueber Vertikalöfen. Von Körting. (Journ. Gasb.-Wasserv. 14. April 06 S. 325 31*) Beschreibung des neuen senkrechten Woodall-Duckham-Ofens und Bericht über günstige Betriebsergebnisse mit den Buebschen senkrechten Retorten. Meinungsaustausch.

Elektrisch betriebener Füll- und Entleerungsapparat für horizontale Retorten in Gaswerken. Von Herzog. (El. Bahnen u. Betr. 12. April 06 S. 193 95 mit 1 Taf.) Die mit drei Motoren zum Beschicken, Heben und Fahren ausgerüstete Maschine hat 10 m min Vorschubgeschwindigkeit, 2 m min Hubgeschwindigkeit und 20 m min Fahrgeschwindigkeit bei 160 bis 190 kg Schaufelladung.

Hebezeuge.

Die elektrischen Aufzugsteuerungen der Firma A. Kühnscherf jr. Von Klein. Forts. (El. Bahnen u. Betr. 12. April 06 S. 195 98*) Fußbodenkontakt mit Zubehör für die Verblockung der Außendruckknöpfe, Einschaltung der Fahrkammertürkontakte, der Beleuchtung und des Fahrtanzeigers. Schalter zur Verminderung der Umlaufzahl für schnellfahrende Aufzüge. Forts. folgt.

Heizung und Lüftung.

Einiges über Stahl- oder Eisenblechkonstruktionen für Heizungs- und Ventilationsanlagen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Ohmes. (Gesundhtsing. 14. April 06 S. 261/65 mit 1 Taf.) An Hand von Figuren wird die Herstellung von Schächten, Rohrkrümmern, Bekleidungen usw. aus Blech beschrieben.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Coal handling in the Chicago subway. (Eng. Rec. 31. März 06 S. 414 16*) Bei den dargestellten Kohlenspeichern der Chicago and Alton Ry. und der Chicago and Eastern Illinois R. R. sind die Bunker durch verschließbare Schächte unmittelbar mit der Tunnelanlage verbunden, so daß die ankommende Kohle aus den über die Bunker fahrenden Wagen entleert und in die auf den Tunnelgleisen stehenden Wagen zur Weiterbeförderung in das Stadtinnere abgelassen werden kann. Bei den Gebäuden der National Bank und des Majestic Theatre dienen die Tunnel zum Zuführen der Kohle; sie sind mit den Bunkern durch Elevatoren verbunden, die auch zum Befördern von Asche verwendet werden.

Mail conveying apparatus at the New Chicago Post Office Building. (Eng. News 5. April 06 S. 383 85*) Die Postsendungen gelangen in das Hauptpostamt zum Teil auf einer in Tunneln unter dem Gebäude verlegten Bahn, zum Teil in Fahrzeugen von der Straße her. Die ankommenden Sendungen werden durch zahlreiche elektrische Aufzüge und Förderbänder in die einzelnen Räume geschafft.

Maschinenteile.

Stay-bolt practice of the Pennsylvania Railroad. (Am. Mach. 14. April 06 S. 401/04*) Meß- und Prüfgeräte für Stehbolzen, Abstichmaschine, insbesondere Darstellung des Werkzeugträgers. Härtung der Bolzen.

Globe valve standards. Von Nourse. (Am. Mach. 14. April 06 S. 409/13*) Ausführliche Normalien für Gehäuse, Spindeln, Ventilkörper, Bügel, Stopfbüchsen usw. von Durchgangs- und Eckventilen von 12,7 bis 381 mm l. W.

Meßgeräte und -verfahren.

Beleuchtungsmessungen. Von Uppenborn. (Elektrot. Z. 12. April 06 S. 358 60*) Darstellung der zum Messen der Beleuchtung einer Fläche dienenden Verfahren mittels zerstreuter Durchdringung und mittels zerstreuter Rückstrahlung, zu denen beiden der Webersche Lichtmesser gebraucht werden kann. Darstellung des von Franz Schmidt & Haensch in Berlin gebauten Lichtmessers von Martens, in welchem die zerstreute Rückstrahlung einer Fläche auf ein Zwillingsprisma mit der Beleuchtung durch eine Benzinflamme verglichen wird. Bericht über Beleuchtungsmessungen mit dem Martensschen Lichtmesser in einem Schulraum, der mit verschiedenen Lampenarten beleuchtet worden ist.

Metallbearbeitung.

Power required by machine tools, with special reference to individual motor drive. Von Campbell. (Am. Mach.

14. April 06 S. 404/09*) Die Versuche mit Werkzeugmaschinen aller Art sind an Stahl, Flußeisen, Schweißeisen und Gußeisen angestellt worden. Genaue Aufzeichnungen über den Stromverbrauch. Kraftverluste.

Eight-spindle multiple drilling machine. (Engng. 13. April 06 S. 482*) Schaubilder und Uebersichtszeichnung einer von Pollock & Macnab in Bredbury gebauten Bohrmaschine für 100 bis 300 Uml./min.

Motorwagen und Fahrräder.

Spiritusbetrieb für Kraftfahrzeuge. Von Fehrmann. (Motorw. 10. April 06 S. 271/75*) Vortrag über die Verwendbarkeit von Spiritus beim Motorwagenbetrieb: Geschichtliches. Leistungsfähigkeiten von Motoren bei Speisung mit Spiritus, Benzin oder Benzol. Nach Angabe des Verfassers kann ein Zylinder von 10 ltr Inhalt 1,52 g Spiritus, 0,78 g Benzin oder 0,896 g Benzol auf einmal zugeführt erhalten. Erhöhung der Leistungsfähigkeit durch Zusatz von Ammoniumnitrat. Diagramme von Spiritusmotoren. Schluß folgt.

Zur Bremsberechnung von Kraftfahrzeugen. Von Lutz. (Motorw. 10. April 06 S. 266/71* mit 1 Taf.) Formeln für die Bremsreibung unter Berücksichtigung der Anordnung der Bremsen im Untergestell. Rechnerische Untersuchung von ausgeführten Bremsenkonstruktionen.

Einige neuere Automobil- und Motorenkonstruktionen. Von Valentin. (Motorw. 10. April 06 S. 276/78*) Doppelzündung von Gianoli. Wasserpumpe mit schwingendem Kolben. Verriegelung von Wechselgetrieben. Rahmen aus gepreßtem Stahlblech.

Papierindustrie.

Improved compound beating engine. (Engineer 13. April 06 S. 380*) Bei dem von Mather & Platt in Manchester gebauten Holländer sind das Grundwerk mit festen und umlaufenden Messern und die Messerwalze so ausgeführt, daß sie gleichzeitig als Umlaufpumpe für das Zeug dienen.

Pumpen und Gebläse.

Turbine pumps with balanced impellers. (Eng. News 5. April 06 S. 378/79*) Die ähnlich den Sulzerschen Hochdruck-Zentrifugalpumpen gebauten Konstruktionen sind kurz beschrieben. Ergebnisse von Versuchen an zwei Pumpen für große und kleine Druckhöhe.

Schiffs- und Seewesen.

The Institution of Naval Architects. Forts. (Engng. 13. April 06 S. 474/80*) S. Zeitschriftenschau v. 21. April 06. Forts. folgt.

Le paquebot »la Provence« de la Compagnie Générale Transatlantique. Von Dumas. (Génie civ. 7. April 06 S. 369/72* mit 1 Taf.) Der von der Société des Chantiers et Ateliers de Saint-Nazaire gebaute Schnelldampfer ist über alles 190,4 m lang, 19,7 m breit und hat bei 19160 t Wasserverdrängung 8,15 m Tiefgang. Zum Antrieb dienen zwei Maschinen von zusammen 30000 PSi. Die Geschwindigkeit soll 21 Knoten betragen. Einrichtung des Schiffes.

Gas engines for ship-propulsion. Von Thornycroft. (Engng. 13. April 06 S. 499/502*) Verschiedene Anwendungsarten von Capitaineschen Sauggasmotoren für Schiffsbetrieb.

Motor boats. X. Von Durand. (Marine Eng. April 06 S. 148/50*) Praktische Ratschläge für den Bootbauer.

Beitrag zur Konstruktion von Ankereinrichtungen. Von Rath. Schluß. (Schiffbau 11. April 06 S. 555/58*) S. Zeitschriftenschau v. 14. April 06.

Kraft- und Festigkeitsverhältnisse bei Schiffsmaschinen-Steuerungen. Von Pröll. (Schiffbau 11. April 06 S. 541/49*) Ableitung verschiedener Verfahren zur Bestimmung der Kräfteverteilung in Schiebersteuerungen nach Marshall, Klug, Joy und Heusinger v. Waldegg. Schluß folgt.

Die moderne Ausführung des Babcock & Wilcox-Kessels. Von Zöblin. (Schiffbau 11. April 06 S. 549/55*) Allgemeines über die Anwendung des Kessels auf den Schiffen der Kriegsmarine der Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Textilindustrie.

Ueber Verfilzungsrauherei. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16. April 06 S. 475) Durch eine Umstellvorrichtung an den Rauhmaschinen werden die Walzen so angetrieben, daß sie einen Filzeffekt auch auf die Ware, die aus minderwertigem Material hergestellt ist, hervorrufen.

Spinning woollen and shoddy yarns. Von Tomson. Forts. (Text. Manuf. 15. April 06 S. 114/16*) Das Krempeln. Selbsttätige Aufgebevorrichtungen für Krempelmaschinen.

Mechanics of flax spinning. Von Bellin. Forts. (Text Manuf. 15. April 06 S. 117/19*) Beschreibung einer Trockenspinnmaschine.

The principles of wool spinning. Von Priestman. Forts. (Text. Manuf. 15. April 06 S. 121/22*) Die Bewegung der Spulen bei den Spinnmaschinen.

Unfallverhütung.

Die Erprobung und Ermittlung von Schutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern. Von Goetze. Schluß. (Elektrot. Z. 12. April 06 S. 360/65*) Bei Schutz durch geschlossene Gehäuse müssen Oeffnungen für Druckentlastung des Gehäuseinnern vorgesehen werden. Motoren mit Schutz von Paketen aus Messing oder Bronze, die höchstens 1/2 mm Schlitzbreite haben und im Innern des Gehäuses liegen, haben sich als schlagwettersicher ergeben. Allgemeine Schlußfolgerungen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Güldners Gasmotoren und Sauggaserzeuger. (Z. Dampfk. Maschbr. 11. April 06 S. 139/41*) Konstruktionszeichnungen des Güldner-Motors und seiner Steuerung, der von der Güldner-Motoren-Gesellschaft in München und von Julius Pintsch in Berlin gebaut wird. Forts. folgt.

Les turbines à gaz. Von Sekutoviez. (Mém. Soc. Ing. Civ. Febr. 06 S. 195/303*) Begriffserklärung und Geschichte. Thermodynamische Untersuchung der Gasturbinen. Der mechanische Wirkungsgrad. Isothermische Arbeitsverfahren. Isobare Arbeitsverfahren. Arbeitsverfahren, bei denen der Wärmeträger mit konstantem Volumen zugeführt wird. Arbeitsverfahren, bei denen die Expansion bis unter die Atmosphäre ausgedehnt wird. Arbeitsverfahren mit Wärmerückführung. Wasser- oder Dampf- oder Gaseinspritzung. Kombinierte Arbeitsverfahren. Vergleichende Uebersicht. Gasströmung durch Düsen. Regulierung. Die Konstruktionsteile von Gasturbinen. Zukunft der Gasturbinen.

Généralités sur les moteurs et spécialement les turbines à gaz. Von Deschamps. (Mém. Soc. Ing. Civ. Febr. 06 S. 304/16*) Betrachtungen über den Carnotschen Kreisprozeß und seine Anwendbarkeit auf die Gasturbine, sowie über die allgemeinen Grundlagen für die Konstruktion von Gasturbinen.

Wasserkraftanlagen.

Theoretische Untersuchungen und deren praktische Verwertung zur Bestimmung rationeller Schaufelformen für Schnelläufer. Von Kaplan. Forts. (Z. f. Turbinenw. 10. April 06 S. 158/59) S. Zeitschriftenschau v. 14. April 06. Forts. folgt.

Horizontal Hercules turbines. (Engineer 13. April 06 S. 369*) Anordnung einer Francis-Doppelturbine für 4,5 m Gefälle, 308 PS bei 380 ltr/sk Wassermenge und 121 Uml./min für die Grandholm-Werke von J. & J. Crombiès, Limited.

The hydraulic testing laboratory of the Worcester Polytechnic Institute. Von Allen. (Eng. Rec. 31. März 06 S. 425/27*) Die Anlage, die aus einer 1016 mm weiten genieteten Leitung von 120 m Länge gespeist wird, enthält eine 80pferdige Hercules-Turbine für Versuchzwecke mit den erforderlichen Meßgeräten, ferner Preßpumpen, Kreiselpumpen und Peltonräder.

Wasserversorgung.

The reconstruction of the Ottumwa, Ja., water works. (Eng. Rec. 31. März 06 S. 430/31*) Das am Des Moines River gelegene neue Wasserwerk ist mit zwei liegenden Kolbenpumpen mit Antrieb durch Turbinen oder durch eine liegende 125pferdige Dampfmaschine sowie mit einer Kreiselpumpe von 19000 cbm Tagesleistung, angetrieben von einer de Laval-Turbine, ausgerüstet. Es wird durch eine rd. 2,5 km lange, 610 mm weite Leitung aus einem Schöpfwerk gespeist, das mit zwei de Laval-Turbopumpen von je 19000 cbm Tagesleistung versehen ist.

Werkstätten und Fabriken

The introduction of cranes in shipyards. Von Murray. (Engng. 13. April 06 S. 483/85* mit 1 Taf.) Zweckmäßige Anordnung von Schiffbauwerkstätten. Zufuhrgleise und Aufstellung der Bearbeitungsmaschinen. Neuere Werkstätten- und Hellingkrane.

Rundschau.

Im Anschluß an die auf S. 21 u. f. dieses Jahrganges beschriebenen Sack-, Ballen- und Gepäcktransporteure sei nachstehend unter Hinweis auf Fig. 1 bis 5 eine neuerdings von der Peniger Maschinenfabrik und Eisengießerei A.-G., Abteilung Unruh & Liebig, Leipzig-Plagwitz, gebaute und kürzlich in Betrieb genommene **Bandförderanlage für ein Packhaus** der Aktiengesellschaft »Wilhelminaveem« zu Amsterdam wiedergegeben.

Die Anlage besteht in der Hauptsache aus zwei unabhängig voneinander angetriebenen, 940 bezw. 1000 mm breiten Gurtförderern (Balatagurte) A und B. Der 6,92 m lange Transporteur A ist einerseits bei a drehbar gelagert und hängt anderseits (durch Gegengewichte G ausgeglichen) an der durch eine Winde W zu betätigenden Kette K. Fig. 1 läßt erkennen, daß bei der Lage A' dieses Förderers eine Rollwand R den Abschluß des 4 m breiten Gebäudeschlitzes nach

Fig. 1 bis 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

der Wasserseite hin bildet. Der Motor M_1 des Gurtförderers A (Geschw. 0,5 m/sk) leistet 5 PS bei 700 Uml./min, der Motor M_2 für das Band B (Geschw. 1 m/sk) 16 PS bei 800 Uml./min. Die Spannvorrichtungen S_1 und S_2 sitzen am unteren Teil der Gurtförderer. An den Stellen b, c, d und e sowie im 5. Stock sind entsprechend den Speicherstockwerken Abstreicher, Fig. 1, 3 und 5, vorgesehen[1]), die, je nachdem sie ein- oder ausgerückt sind, die Transporthöhe und damit zugleich die Transportlänge sowie die Belastung des Bandes festlegen (größte Einzellast 150 kg).

Sollen die Waren nach dem hinteren Teil des Lagerhauses befördert werden, so gleiten sie über die obere Rolle auf eine Rutsche und von da in die einzelnen Speicherluken.

Die Neigung des festen Bandes beträgt 20°, d. i. ein Winkel, der sich durch Versuche als am günstigsten für die eigenartige Abwurfvorrichtung herausgestellt hat.

Das Band leistet 50 bis 60 t/st.

Bekanntlich werden in ähnlicher Weise vielfach die Menschen am Ende der Steigbänder in Warenhäusern usw. abgestreift[2]). Gegenwärtig ist auf dem Hamburger Hauptbahnhof eine Gepäcktransportanlage im Bau, bei der sogar eine Wendestation zur Uebergabe des Gepäckes von den Steigbändern auf ein rechtwinklig dazu liegendes wagerechtes Band vorgesehen ist. Auch für Leipzig wird etwas Aehnliches geplant[3]).

M. Buhle.

Betriebstörungen an den mit **Dampfturbinen gekuppelten Dynamos** gehören bis jetzt durchaus nicht zu den Seltenheiten, wenn auch darüber nicht allzuviel in die Oeffentlichkeit dringt. Eine öfter von mir beobachtete Erscheinung, die in einigen mir bekannten Fällen zur Auswechslung von Gleichstrom-Turbodynamos geführt hat, ist das Abspringen der Bürsten vom Dynamo- oder Erregerkommutator oder von den Schleifringen, wodurch die Erregung oder der Hauptstrom unterbrochen wird, was meist mit heftigen Feuererscheinungen, Ueberschlägen und Kurzschlüssen verbunden ist. Die Ursache hierzu kann die ungleichmäßige Abnutzung der Glimmer- und Kupfersegmente sein, so daß z. B. die Glimmersegmente vorstehen; ferner kann eine schlechte Kommutatorkonstruktion Schuld daran sein, wenn z. B. die Fliehkräfte den Kommutator unrund und exzentrisch machen. Eine nicht unwesentliche Rolle spielt aber auch die Wartung, dann die Konstruktion des Bürstenhalters und die Art des Bürstenmaterials. Das Abspringen geschieht wohl eher bei losen Kohlenbürsten als bei Metallbürsten aus feinem Messinglaub, die satt aufliegen, aber die Folgewirkungen sind bei Metallbürsten entschieden schlimmer als bei Kohlenbürsten. Ueberdies wird der Kommutator von Metallbürsten wesentlich mehr angefressen als von Kohlenbürsten, und an einem angefressenen Kommutator springen wieder die Bürsten leicht ab. Abgeschlossen ist diese Frage kaum, aber die erfahrensten Firmen dürften augenblicklich immerhin folgenden Standpunkt

Fig. 1.

einnehmen: für Erreger-Kommutatoren lose Kohlenbürsten (Plungerkohlen); für Gleichstromdynamos kombinierte Messinglaub-Kohlenbürsten, wobei eine 3 bis 5 mm dicke lose Kohle vor die durch eine feine Justierschraube einstellbare Metallbürste gesetzt wird; schließlich für Schleifringe reine Metall-(Messinglaub-)bürsten. Die Metallbürsten selbst sind auch schon die Ursache von Kurzschlüssen an Gleichstromdynamos geworden, nämlich dadurch, daß die Spiralfeder, welche die Bürste aufpreßt, zu nahe am Kommutatorumfang angeordnet war; bei der Erwärmung während des Betriebes dehnt sich diese Feder stark aus, sackt durch, hakt sich wohl gar noch aus und fällt auf den Kommutator oder streift ihn wenigstens. Aus diesem Grunde sind flache Torsionsfedern über der Bürste (vom Kommutator weg gelegen) entschieden vorzuziehen (Fig. 1).

Wesentlich verhängnisvoller als diese Unfälle sind jedoch Explosionen von umlaufenden Turbodynamoankern. Ueber solche Explosionen findet man in der Literatur nur eine Angabe von Mattice, die auch Stodola in seinem Buch »Die Dampfturbinen« 3. Aufl. S. 180 macht. Dort zersprang ein ganzer Metallzylinder aus Nickelstahl, während bei dem von mir zu beschreibenden Unfall ein Bronzering von den Abmessungen der Figur 2 in vier ungleich große Stücke zersprang. Dieser Bronzering von rd. 500 mm Außendurchmesser war dazu bestimmt, die Stirnverbindungen der Ankerwicklung einer zweipoligen Außenpolmaschine auf dem Wicklungsträger festzuhalten und in gleicher Weise wie die üblichen Bandagen die Fliehkraft der Stirnverbindungen aufzunehmen, so wie das in meinem Aufsatz in Z. 1905 z. B. aus Fig. 40 S. 770 oder aus Fig. 68 S. 823 zu erkennen ist, ohne daß jedoch diese Abbildungen irgend etwas mit dem Unfall zu tun haben. Das größte abgesprungene Stück wurde glücklicherweise nach abwärts in die feststehende Feldspule hineingeschleudert, wo es seine Wucht durch völlige Zerstörung dieser Spule einbüßte; die kleineren Stücke von etwa 1 kg Gewicht durchschlugen die Hauben des abgeschlossenen Gehäuses und verloren offenbar dabei ebenfalls ihre Wucht, da außerhalb der Dynamo kein weiterer Schaden angerichtet wurde. Da die Dynamo 3000 Umläufe macht, beträgt die Umfangsgeschwindigkeit des Ringes etwa 75 m/sk und bei einem spezifischen Gewicht von rd. 8,8 die Beanspruchung des Ringes durch seine eigene Fliehkraft

Fig. 2.

$$\sigma = 0{,}09\, v^2 = 500 \text{ kg/qcm}.$$

Dazu kommt noch die Beanspruchung durch die Fliehkraft der Stirnverbindungen, die ich nicht genau berechnen konnte, da mir ganz zuverlässige Unterlagen fehlten. Nach ähnlichen Ausführungen ergibt sich jedoch mit größter Wahrscheinlichkeit eine Gesamtbeanspruchung von

rd. 1200 kg/qcm.

Eines der kleineren Stücke wurde nach dem Unfall an der Technischen Hochschule Brünn von Prof. A. Haußner, so gut es eben bei so kleinen Stücken geht, auf Festigkeit untersucht. Es ergaben sich 2300 kg/qcm Bruchbelastung und 10 vH Dehnung bei einem Markenabstand von allerdings nur 27 mm und einem Querschnitt von 7 × 25,8 qmm. Am frischen Bruch zeigte sich die Bronze sehr ungleichmäßig und völlig verseigert. Man sieht daraus, daß diese Bronze für eine raschlaufende Dynamo ganz ungeeignet war, und daß leider noch nicht alle Dynamobaufirmen in der Auswahl der verwendeten Baustoffe kritisch genug vorgehen. Nach meinen Erfahrungen hätte man im Dampfturbinenbau einen derartigen Baustoff nicht verwendet; man bezahlt allerdings für gute Bronzen bis gegen 10 ℳ/kg, während obige Bronze mit 2 ℳ schon zu teuer bezahlt wäre.

Brünn. Niethammer.

Im Anschluß an unsre Mitteilung über den **Besuch der amerikanischen Hütten- und Bergingenieure** (Mitglieder des American Institute of Mining Engineers) **in England**[1]) im Juli d. J. geben wir ein Verzeichnis der Vorträge, die bei der Hauptversammlung des Iron and Steel Institute in Aussicht genommen sind: E. Adamson über den Einfluß von Si, P, Mn und Al auf die Herstellung von Hartguß; Prof. S. O. Arnold über den Einfluß von Mn auf das Roheisen; C. O. Bannister über den Zusammenhang zwischen Bruch und Kleingefüge bei Stahlproben; A. J. Capron über Kompression von Flußeisenblöcken; P. Eyermann über Scheibenräder- und Bandagen-Walzwerke; E. F. Law über Brüchigkeit dünner Stahlbleche; E. Lelong über Kettenschweißmaschinen; C. von Schwarz über die Verwendung von Sauerstoff bei Hochofenversetzungen; Prof. Thomas Turner über Volumen und Temperaturänderungen beim Erkalten von Gußeisen; F. H. Wigham über den Einfluß von Cu auf Flußeisen. Außerdem stehen Berichte über verschiedene durch die Carnegie-Stiftung veranlaßte Forschungsarbeiten in Aussicht. An die Versammlung wird sich für einen Teil der amerikanischen Gäste eine Reise nach York, Middlesborough, Newcastle-on-Tyne, Glasgow und Edinburg anschließen, während ein zweiter Teil die Sommerversammlung der Institution of Mechanical Engineers in Cardiff besuchen wird. Auch der Verein deutscher Eisenhüttenleute hat die Mitglieder des American Institute of Mining Engineers, die sich an der Fahrt beteiligen, eingeladen, im Anschluß an den Besuch in England die deutschen Eisenhütten, insbesondere den rheinisch-westfälischen Industriebezirk zu besuchen, und die gemeinsamen Veranstaltungen werden voraussichtlich in den Tagen nach dem 13. August stattfinden.

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1472.
[2]) Vergl. auch Z. 1903 S. 1125.
[3]) Vergl. Z. 1901 S. 1291 u. f.

[1]) Z. 1906 S. 269.

Der **rheinisch-westfälische Steinkohlenbergbau** dringt allmählich in das Gebiet der **Lippe** vor, und die Zahl der neuen Schächte in diesem nördlichen Bezirk wächst fortwährend. Das Kohlengebirge liegt hier erheblich tiefer, unter einem Deckgebirge von 500 bis 550 m. Dies und die sehr viel größeren Wasserzuflüsse machen die Schachtanlagen erheblich kostspieliger. Die Schächte werden in der Regel mit einem Durchmesser von 6 m als Doppelschächte für eine tägliche Förderung von 3000 bis 4000 t eingerichtet. Die Figur gibt die Lage der neuen Schächte an; die darauf verzeichnete Eisenbahnstrecke ist die neue Linie Oberhausen-Osterfeld-Hamm, die besonders für die Zwecke dieses Kohlengebietes gebaut und im vorigen Jahr in Betrieb genommen ist. Die Zahlentafel enthält einige Angaben über die neuen Anlagen.

Name	Besitzer	Anzahl der Schächte		1902	1903	1904	1905
Maximilian	Eisenwerksgesellschaft Maximilianshütte zu Rosenberg (Oberpfalz)	2 Schächte im Abteufen begriffen, 416 m und 550 m	Belegschaft:	16	203	157	117
			Förderung in t:	—	—	—	—
Radbod	Bergwerksgesellschaft Trier m. b. H. in Hamm	2 Schächte im Abteufen begriffen	Belegschaft:	—	—	—	162
			Förderung in t:	—	—	—	—
de Wendel	Les Petits Fils de François de Wendel in Hayingen	2 Schächte; mit dem Anfahren der Querschläge ist begonnen	Belegschaft:	286	277	258	405
			Förderung in t:	—	—	215	3 511
Werne	Georgs-Marien-Bergwerks- und Hüttenverein zu Osnabrück	2 Schächte, 730 m 1 Förder- und 1 Wetterschacht	Belegschaft:	431	860	1 177	1 431
			Förderung in t:	8 408	59 054	146 173	181 834
Waltrop	Königlich Preußischer Bergfiskus	2 Schächte; Kohlengebirge bei 500 m durchfahren	Belegschaft:	—	33	210	250
			Förderung in t:	—	—	—	100
Emscher-Lippe	selbständige Gewerkschaft (Fried. Krupp A.-G. und Norddeutscher Lloyd)	2 Schächte; 1 Wetterschacht 660 m 1 Förderschacht 638 »	Belegschaft:	—	152	230	175
			Förderung in t:	—	—	—	—
Ewald Fortsetzung	Steinkohlengewerkschaft »Ewald« in Herten	2 Schächte	Belegschaft:	265	406	?	296
			Förderung in t:	—	11 482	?	36 507
Auguste Viktoria	selbständige Gewerkschaft	2 Schächte; 1) 725 m, durch Querschläge Kohlengebirge erreicht 2) bei 592 m Kohlengebirge durchfahren	Belegschaft:	51	73	234	346
			Förderung in t:	—	—	—	1221
Baldur	Bergwerksgesellschaft Trier m. b. H. in Hamm	2 Schächte im Abteufen begriffen	Belegschaft:	—	—	—	47
			Förderung in t:	—	—	—	—

Unter den **680 Lokomotiven,** welche die Königliche Eisenbahndirektion Berlin für die bestehenden und die Neubaulinien der Preußisch-hessischen Staatsbahnen kürzlich in Bestellung gegeben hat, befinden sich 239 Lokomotiven, oder nicht weniger als 35 vH, die mit Dampfüberhitzern ausgerüstet werden. Es handelt sich um 12 Stück 2/4-gekuppelte Schnellzuglokomotiven mit Triebrädern von 2100 mm Dmr. und Tendern von 21,5 cbm Wasserinhalt, 40 Stück 2/4-gekuppelte Schnellzuglokomotiven mit Triebrädern von 1980 mm Dmr. und Tendern von 16 cbm Wasserinhalt, 10 Stück 3/5-gekuppelte Schnellzuglokomotiven mit Tendern von 21,5 cbm Wasserinhalt, 34 Stück 3/4-gekuppelte Personenzuglokomotiven mit Kraußschem Drehgestell und Tendern von 16 cbm Wasserinhalt, 45 Stück 3/4-gekuppelte Personenzug-Tenderlokomotiven mit Kraußschem Drehgestell, 64 Stück 4/4-gekuppelte Güterzuglokomotiven mit Tendern von 12 cbm Wasserinhalt, 18 Stück 3/3-gekuppelte Tenderlokomotiven mit 7 t Raddruck und 16 Stück 5/5-gekuppelte Güterzug-Tenderlokomotiven. Sämtliche Heißdampflokomotiven erhalten Schmierpressen, während 149 Stück außerdem mit der Langer-Marcottyschen Rauchverminderungseinrichtung versehen werden.

Im Anschluß an die Veröffentlichung einer **neuen Bauart von Wechsel- und Drehstromdynamos** der Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke und die Aeußerung der Siemens-Schuckert-Werke in Z. 1906 S. 67 und 352 macht uns Hr. Eugen Eichel, Schenectady, darauf aufmerksam, daß die General Electric Co. in Schenectady bereits 1899 derartige Dynamos mit Erregermaschine innerhalb des Lagerschildes auf den Markt gebracht habe. Die Figur zeigt eine derartige Maschine von 100 KW bei 900 Uml./min.

Ueber eine **Versuchsfahrt** mit einem **Renardschen Zuge,** den wir bereits früher besprochen haben[1], berichtet die Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen. Der Zug, bestehend — abgesehen von dem Triebwagen — aus zwei Personenwagen, einem Gepäck- und einem Güterwagen, legte eine achttägige Fahrt in der Umgegend von Paris zurück, wobei er am ersten Tage 112 km, an den folgenden Tagen zwischen 58 und 82 km täglich machte. Am letzten Tage wurde die Leistung noch vergrößert; es wurde nämlich eine Fahrstrecke von 145 km in 7 st 40 min zurückgelegt. Der Erfolg wird allerdings wohl in wesentlichem Maße dem guten Zustande der Straßen zuzuschreiben sein.

Von der Kgl. Eisenbahndirektion Berlin wird ein **Versuchsgleis zur Prüfung von Oberbau- und Bettungsmaterialien** im Forst bei Oranienburg angelegt. Die insgesamt 1756 m lange Versuchstrecke erhält die Form einer in sich geschlossenen Linie, bestehend aus zwei geraden Stücken von je 250 m Länge und zwei Halbkreisen von 200 m Halbmesser, und soll zunächst mit vier verschiedenen Oberbauarten ausgerüstet werden. Für den Betrieb der Strecke, die durch ein 2,5 km langes Anschlußgleis mit dem Staatsbahnhof Oranienburg verbunden wird, sind zwei elektrische Motorwagen mit je zwei dreiachsigen Drehgestellen in Aussicht genommen, die mit einphasigem Wechselstrom von 25 Per./sk und 5000 V Spannung aus dem Elektrizitäts- und Wasserwerk Oranienburg gespeist werden. Die Anlage soll am 1. Juli d. J. in Betrieb kommen. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 14. April 1906)

[1] s. Z. 1904 S. 67.

Ueber die **Einwirkung von Mattglasbirnen und geschliffenen Ueberwurfglocken auf die Lichtausbeute und Lebensdauer von elektrischen Glühlampen** mit Kohlenfaden haben J. R. Cravath und V. R. Lansingh neue Versuche angestellt und über die dabei erzielten Ergebnisse in Electrical World[1] berichtet. Die Versuche haben die in Fachkreisen bekannte gute Eignung der genannten Mittel zum Abblenden des unmittelbaren Lichtes erhärtet, insofern nämlich bei hängenden Lampen die nutzbare, d. h. die nach unten fallende Lichtmenge vergrößert wird. Bei Mattglasbirnen ist dies allerdings nur in geringerem Maße der Fall; hier erstreckt sich die Verstärkung der Lichtausbeute auf einen nur etwa 30° umfassenden räumlichen Winkel der untersten Beleuchtungszone, so daß der wesentliche Vorteil der Mattglasbirnen mehr im Abblenden des grellen Lichtes liegt, was durch einen Lichtverlust von etwa 9 vH erkauft wird.

Größer sind die Vorteile bei geschliffenen Glocken, welche die Birnen von unten umfassen und oben durch weiße Deckel abgeschlossen werden können, um das Verstauben des Innern zu verhindern. Auf die ganze Leuchtkugel bezogen, beträgt hier der Lichtverlust zwar 16,5 vH, aber für hängende Lampen ist die Lichtausstrahlung durch den Schliff der Glocken derart nach unten verschoben, daß hier über einen räumlichen Winkel von etwa 90° die Lichtausbeute gegenüber der nackten Klarglasbirne und Mattglasbirne ganz bedeutend erhöht ist. Ein weiterer Vorteil der Ueberwurfglocken ergab sich aus einem Dauerversuch an insgesamt 30 Lampen. Die 10 Lampen mit Mattglasbirne zeigten hierbei eine weit geringere Lebensdauer; sie hatten bereits nach 216 Stunden 20 vH ihrer Leuchtkraft verloren, während dies bei den 20 Lampen mit Ueberwurfglocken erst reichlich nach der doppelten Zeit eintrat. Eine sichere Erklärung dieser Erscheinung ist bisher noch nicht gefunden worden.

Am 10. März d. J. ist, wie die Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen mitteilt, die von **Baker Street** nach **Waterloo-Station** am südlichen Themse-Ufer führende **Untergrundbahn** in **London** eröffnet worden. Die Bahnlinie, welche der Underground Electric Railway Co. gehört, ist für den Verkehr Londons von großer Bedeutung, da sie die Fahrzeit vom Themse-Ufer nach dem Norden Londons, die bisher nahezu 1 st in Anspruch nahm, auf etwa 12 min abkürzt. Die Anlage des Bahntunnels hat bei dem geeigneten Londoner Untergrunde keine Schwierigkeiten geboten, abgesehen von der Unterführung der Themse; der durchschnittliche Fortschritt einer Woche betrug 22,35 m. Der elektrische Strom zum Betrieb wird von dem Kraftwerk Lot's Road geliefert. Die aus Stahlblech feuersicher erbauten Wagen fassen 52 Personen und werden zu je dreien, in Zeiten starken Verkehrs zu je sechsen zu einem Zuge zusammengesetzt. Die mittlere bezw. höchste Fahrgeschwindigkeit beträgt 23 bezw. 56 km; für die Stunden stärksten Verkehrs ist ein Dreiminutendienst eingerichtet.

[1] Nr. 11 vom 17. März 1906 S. 567.

Patentbericht.

Kl. 4. Nr. 168281. Gaswassersammler. A.-G. für Fabrikation von Bronzewaren und Zinkguß (vorm. J. C. Spinn & Sohn), Berlin. Zwischen Lampe und Gaszuleitungsrohr ist ein geschlossener Behälter *a* eingeschaltet, mit Hohlkegel *b* auf dem Boden, durch den das Gas durch einen Ring *c* von kleinerem Querschnitt als das Zuleitungsrohr strömt, so daß von *d* herabfließendes Wasser auf den Außenkegel *b* trifft und in dem Behälter *a* zurückgehalten wird.

Kl. 13. Nr 164668. Sicherheitsventil. A. L. G. Dehne, Halle a/S. Das Ventil ist mit Flächen versehen, die vom ausströmenden Dampf getroffen werden, um das Anheben des Ventilkegels zu unterstützen. Zur Regelung dieser Anhebwirkung sind die Flächen des Flügels *d* angeordnet, die an der Ventilspindel derart drehbar sind, daß sie mehr oder weniger über die Ausströmkanäle *c* eingestellt werden können.

Kl. 13. Nr. 164673. Dampfüberhitzer. Maschinenfabrik Esterer A.-G., Altötting. In das Innere jeder Rohrschlange *a*, die beispielsweise in der Rauchkammer eines Kessels kreisartig angeordnet sind, ist ein Verdränger *b* eingesetzt, der zur Führung der Heizgase dicht an die Röhren dient. Der Verdränger *b* ist hohl, an eine Dampfleitung angeschlossen und an seinem Umfange siebartig gelocht, so daß der Ruß von den Rohrstangen durch Abblasen entfernt werden kann.

Kl. 13. Nr. 164672. Stehender Kessel mit Ueberhitzer. Maschinenfabrik Eßlingen in Eßlingen. Der Kessel ist besonders für Kraftfahrzeuge bestimmt. Er hat im oberen Teil eine flache kammerartige Erweiterung *a*, durch welche die Heizröhren *n* hindurchgeführt sind. Der Deckel *c* der Rauchkammer *b* ist mit dem Schornstein *p* aufklappbar, so daß der in der Rauchkammer liegende Ueberhitzer *d* und die Mündungen der im Kreise der Ueberhitzerschlange frei liegenden Heizröhren leicht zugänglich sind. Die Erweiterung *a* hat den doppelten Zweck, infolge der Vergrößerung der Oberfläche eine große Verdampfungsfläche zu bieten und den Kessel vor zu starkem Wechsel des Wasserstandes zu bewahren.

Kl. 13. Nr. 164667. Sicherheitsventil. M. Kegler, Duisburg-Wanheimerort, und G. Siluen, Duisburg. Das Sicherheitsventil gehört zu jener Gruppe, die gegen Ueberlastung geschützt sind. Das Hauptventil *a* ist zu einem Gehäuse ausgebildet, dessen oberen Abschluß ein in bekannter Weise nach innen sich öffnendes Hülfsventil *c* bildet. Auf diesem ruht die Ventilstange, während die Gewichtbelastung durch eine Feder *g* auf den Boden *h* des Gehäuseventiles übertragen wird. Wächst der Dampfdruck, so öffnet sich *a* unter Zusammenpressen der Feder *g*. Würde etwa die Belastung erhöht werden, so würden die Feder *g* und das Hülfsventil nach unten nachgeben, und der Dampf würde durch die Kanäle *m* entweichen.

Kl. 14. Nr. 166197. Wellendichtung. Dr. P. Emden, Charlottenburg. Die bekannte Erscheinung, daß beim Durchblasen von Luft oder dergl. aus einem Hochdruckraum *a* in einen Niederdruckraum *e* eine bewegliche Scheibe *c* nicht von der Fläche *b* entfernt, sondern an sie herangezogen wird und nur einen sehr engen Spalt frei läßt, wird in der dargestellten oder in ähnlicher Weise zur Abdichtung von Wellen, Ringspalten *d* bei Turbinen usw. benutzt.

Kl. 14. Nr. 166364. Dampf- oder Gasturbinenzellen. Maschinenfabrik Grevenbroich, Grevenbroich. Die durch Platten *b* abgedeckten Zellen *z* sind auf der Innenfläche eines kegelförmigen Radkranzes *a* so angeordnet, daß der zum Schwerpunkte von *b* gezogene Radius *r* den Achsenschnitt von *b* unter dem Komplementwinkel $90^0 - \alpha$ des halben Kegelwinkels α schneidet, und α wird so gewählt, daß die den dünnen Deckel *b* auf seine Unterlage drückende Seitenkraft P_3 der Fliehkraft P diesen Deckel nicht merklich durchdrücken kann, während die andre Seitenkraft P_2 ihn gegen die Stützkante *c* drückt und das Herausschleudern verhindert.

Kl. 14. Nr. 165852. Gegenläufige Dampfturbine. Vereinigte Dampfturbinen-G. m. b. H., Berlin. Damit die gegenläufigen Räder r_1, r_2 auch bei ungleichen Umfangskräften gleiche Leistungen ergeben, gibt man dem schwächer angetriebenen zweiten Rade eine entsprechend größere Geschwindigkeit und bestimmt demgemäß die Schaufelwinkel, z. B. für das Geschwindigkeitsverhältnis 1:2 $\alpha_1 = 16^0\,10'$, $\beta_1 = 14^0$, $\alpha_2 = 27^0\,30'$, $\beta_2 = 21^0\,50'$, für 1 : 3 $\alpha_1 = 15^0\,30'$, $\beta_1 = 14^0$, $\alpha_2 = 27^0$, $\beta_2 = 21^0\,50'$ und dergl.

Kl. 14. Nr. 166477. Dampfturbinenregelung. Vereinigte Dampfturbinen-G. m. b. H., Berlin. Eine Gruppe hintereinander liegender Düsenventile *v* soll der Reihe nach beim Sinken der Geschwindigkeit geöffnet, beim Steigen geschlossen werden. Beim Sinken der Geschwindigkeit schiebt der Regler die alle Arme *a* der Welle *w* verbindende Stange *s* nach rechts, die gegeneinander versetzten Arme a_1 werden gehoben und heben die oberen federbelasteten Klinken *k* des beständig auf und ab schwingenden Hebels *h* aus, dagegen fallen die unteren Klinken *i* nacheinander ein, drehen die zugehörigen, auf *w* lose gelagerten Platten *p* durch Anschläge p_1 in die dargestellte Lage und öffnen mittels Kurvenschubes *cb* die Ventile *v*. Beim Sinken der Geschwindigkeit werden die unteren Klinken *i* mittels ihrer Randvorsprünge i_1 durch a_1 ausgehoben, die Platten *p* durch k, p_2 linksum gedreht und die Ventile *v* geschlossen. Eine den Dampfzufluß drosselnde Mittelstellung können die Düsenventile also nie einnehmen.

Kl. 21. Nr. 168243. Reinigung von Bogenlampenelektroden. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Die obere, aus Metall bestehende Elektrode *a* wird beim Erlöschen der Lampe durch ein Gestänge *e* zur Seite gezogen und dabei durch die Bürste *d* von anhaftenden Schlacken und Flocken gereinigt. Beim Einschalten wird der Lichtbogen zunächst zwischen der unteren Elektrode *b* und einer nicht gezeichneten Hülfselektrode gebildet und gleitet dann auf die in ihre Arbeitstellung zurückgehende Hauptelektrode *a* über.

Kl. 35. Nr. 166456. Hebewerk. B. Schulz, Grunewald bei Berlin. Zum gleichzeitigen Heben und Senken je einer Last *t* oder einer Last und eines Gegengewichtes, z. B. der Schiffströge eines Schiffshebewerkes, wird ein Gliedervieleck benutzt, bei dem der Schwerpunkt *m* der bewegten Massen genau oder annähernd auf einer wagerechten Geraden geführt wird, z. B. ein Gelenkviereck *a b c d* mit zwei sich kreuzenden Seiten, bei dem sich *ab* : *cd* : *ad* : *bc* wie 1 : 1 : 1,38 : 1,38 verhält. Zur Bewegung dienen Kraftmaschinen *k* und Zahnstangengetriebe, bei denen das die Zahnstangen *z* tragende Betriebsgerüst gleichzeitig als Schutzhalle für das Hebewerk ausgeführt werden kann.

Kl. 36. Nr. 168525. Dampfheizkörper. M. Pornitz & Co., Chemnitz. Um die Temperatur des Dampfes zu erniedrigen, wird ihm durch ein Strahlgebläse *a* Luft zugeführt, die durch ein Gitter *b* von außen angesaugt wird und deren Menge durch einen Schieber *c* geregelt werden kann.

Kl. 42. Nr. 160696. Libelle. F. Zwicky, Winterthur. Um Materialspannungen von dem Libellenrohr fernzuhalten, ist die Teilung an einem in den Libellenständern gelagerten besondern Stabe *d* angebracht, der dadurch nachstellbar gemacht ist, daß er durch den einen Ständer *a* durch ein viereckiges Loch frei hindurchgeht und an dem andern mit versenkter Schraube *e* und Feder *g* eingestellt werden kann.

Kl. 46. Nr. 166396. Umlaufende Gasmaschine. J. Hackel, St. Petersburg. In eine auf der Welle befestigte linsenförmige Brennkammer *k* wird durch *b*, b_1 Brennstoff unter Druck eingeführt und verbrennt ständig in der durch *l*, l_1 unter demselben Druck eingeführten Luft. Die Arbeitsgase strömen aus *k* durch Kanäle k_1 aus, deren innere Begrenzung auf einem zur Welle gleichachsigen Kreisbogen liegt, setzen also die Brennkammer nach Art des Segnerschen Wasserrades in Drehung, und werden durch ein sich schneckenförmig erweiterndes Gehäuse *g* abgeführt.

Kl. 47. Nr. 166241. Auspuffventil. A.-G. Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengießerei, Görlitz. Der durch einen Kanal *a* mit dem Druckraume der Maschine verbundene Entlastungsraum *e* wird begrenzt durch Sitzflächen *c*, Boden *b* und Deckel *d*, die sämtlich nach außen abfallen, so daß etwaige Verunreinigungen durch die beim Oeffnen des Ventiles entweichenden Gase aus *e* herausgeblasen werden.

Kl. 47. Nr. 165964. Zahnstangengetriebe. C. Ehrhardt, Düsseldorf. Als Zahnstange dient ein Rohr *a*, in dessen Wand durch Eintreiben zweier im Abstande der Zahnteilung stehender Bolzen Löcher *b* eingebörtelt sind, die eine zu den Hähnen *c* passende (zylindrische oder Evolventen-)Form erhalten.

Kl. 47. Nr. 165095. Kugelführungskorb. W. Höpflinger, Schweinfurt a/M. Nachdem die Kugeln *c* zwischen die Laufringe *r*, *s* mit eingedrehten Laufrillen ohne Einfüllöffnung eingebracht und über den Umfang gleichmäßig verteilt sind, werden die mit Taschen *d* für die Kugeln versehener ungeteilten Korbhälften *a*, *b*, die schmaler als der Abstand zwischen *r* und *s* sind, bei *e* zu einem geschlossenen Korbe vereinigt.

Kl. 47. Nr. 166326. Kettenrad. C. Meier, Herford. Um der Treibkette *ihg* dauernd eine bestimmte regelbare Spannung zu erteilen und die durch Wärmeausdehnung, Abnutzung usw. entstehenden Längenänderungen auszugleichen, sind für einen Teil (z. B. jede zweite) der Kettenrollen *g* in den Zahnlücken radial verschiebliche Auflageplatten *f* angeordnet, die durch Federn *k* beständig nach außen gedrängt werden.

Kl. 47. Nr. 166281. Seilbefestigung. Weinmann & Lange, Bahnhof Gleiwitz (O. Schl.). Zur Befestigung des Seiles *a* in der Büchse *b* werden zweiteilige Ringe *d* aus weichem Metall (Kupferblech mit Bleifüllung) auf *a* gestreift und zwischen Eisenringen *e*, *f* so stark zusammengepreßt, daß sie in die Seilwindungen eindringen. Gelöst wird die Verbindung durch Herausziehen der kegelförmigen Hülse *c* mittels Druckschrauben bei *o*.

Kl. 81. Nr. 169396. Wagenkipper. Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Um die Fallhöhe für das Fördergut bei jedem Wasserstande gleich hoch zu erhalten, ist die Plattform um den Punkt *d* drehbar und kippbar auf einen Lenker *b* gesetzt, der um *c* drehbar ist.

Kl. 81. Nr. 168968. Saugdüse. W. Hartmann, Offenbach a/M. Am Mundstück der Saugdüse ist ein tellerförmiges Gewicht *w* angeordnet, das einerseits die Düsenöffnung dauernd ein bestimmtes Stück in das Fördergut eindrückt, anderseits infolge seiner Gestalt ein zu tiefes Einsinken in das Fördergut verhindert.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **einunddreißigste Heft** erschienen; es enthält:

C. Bach: Versuche zur Ermittlung der Durchbiegung und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben.

R. Stribeck: Warmzerreißversuche mit Durana-Gußmetall. Gesichtspunkte zur Beurteilung der Ergebnisse von Warmzerreißversuchen.

K. Wendt: Untersuchung an Gaserzeugern.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 ℳ, im Postausland 2,50 ℳ, für Nichtmitglieder 6 ℳ, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 18. **Sonnabend, den 5. Mai 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Die geschichtliche Entwicklung, die Zwecke und der Bau der Talsperren[1].

Von Dr.-Ing. O. Intze †.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure am 3. Februar 1904.)

»Meine hochgeehrten Herren! Dem Ersuchen des Berliner Bezirksvereines deutscher Ingenieure, hier wieder, wie schon einmal vor 11 Jahren [2]), einen Vortrag über die Entwicklung des Talsperrenbaues und über die Zwecke sowie den Bau der Talsperren zu halten, bin ich um so lieber nachgekommen, als nicht nur der Verein deutscher Ingenieure seit Jahrzehnten die Bestrebungen auf diesem Gebiete nach jeder Richtung hin gefördert hat, sondern als ich gegenwärtig auch, veranlaßt durch den Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten, in der Lage bin, Ihnen die Zeichnungen und Darstellungen vorzuführen, welche sich auf die größeren Ausführungen dieser Art in Rheinland, Westfalen, Schlesien und Böhmen beziehen.

Was die geschichtliche Entwicklung der Talsperren anbetrifft, so brauche ich wohl nicht lange bei den Ausführungen zu verweilen, die schon vor Jahrtausenden und Jahrhunderten in vielen Ländern gemacht worden sind, weil wir zum großen Teil aus diesen Ausführungen nicht sehr viel lernen können. Wir sehen nur, daß in manchen Gegenden das Bedürfnis, für trockene Zeiten ausreichende Wassermengen zu den verschiedensten Zwecken der Volkswohlfahrt und der Volkswirtschaft zu schaffen, sehr alt ist und sich auf Tausende von Jahren zurück verfolgen läßt. Es gibt ja Gebiete, in denen menschliche Ansiedlungen überhaupt nicht geschaffen werden könnten, die Bewohner sich nicht dauernd halten könnten, wenn man nicht größere Wassermengen i[n] der Zeit, wo sie vorkommen, festhielte und sie für die trocken[e] Zeit ausnutzte. Wir brauchen nur zurückzublicken auf di[e] tausendfältigen Anlagen dieser Art, wie sie in China un[d] Indien gemacht werden mußten, um besonders für die Be[-] wässerung des Landes ausreichende Mengen von Wasser zu[r] Verfügung zu stellen, wie sie uns auch in Spanien aus de[r] maurischen Zeit überliefert sind, wo sie ihren Zweck noc[h] heute vollkommen erfüllen; wie wir sie endlich auch in de[r] Türkei, besonders am Bosporus auf der europäischen un[d] asiatischen Seite, finden, wo zahlreiche Anlagen zur Verso[r-] gung mit Wasser für häusliche Zwecke dienen. Wir sehe[n,] daß in neuerer Zeit nicht nur in Amerika, wo sich infolg[e] besondrer Einwirkungen in den letzten Jahrzehnten ei[n] großer Wassermangel eingestellt hat, sondern auch in Fran[k-] reich, in England, in Belgien und bei uns im Westen d[er] preußischen Monarchie, in Schlesien und in Böhmen, Ta[l-] sperrenanlagen entstehen. Ich darf wohl gleich wegen d[es] Umfanges des Stoffes, den ich zu bewältigen habe, auf die neuen Anlagen eingehen, um an der Hand der vorzuführe[n-] den Pläne vielleicht noch Vergleiche zwischen älteren u[nd] neueren Ausführungen anzustellen.

Seitdem die technischen Wissenschaften berufen sin[d,] bahnbrechend auf allen Gebieten vorzugehen, ist es ja ei[ne] dankbare Aufgabe der technischen Hochschulen und der [In-] genieure, Grundlagen für sichere und zweckmäßige Konstru[k-] tionen zu schaffen. Jedes Zuviel wird sich hierbei ganz [be-] sonders in wirtschaftlicher Beziehung sehr unangenehm [be-] merkbar machen; jedes Zuwenig kann, wie uns viele Beispi[ele] gezeigt haben, gewaltige Verwüstungen hervorrufen. H[ier] mit Ruhe und Sicherheit den richtigen Weg zu finden, [ist] die dankbare Aufgabe des Ingenieurs der Jetztzeit.

Um Anlagen, wie wir sie hier besprechen wollen, a[us-] zuführen, sind Vorarbeiten, eingehende Untersuchungen, la[ng-] jährige, ich darf wohl sagen oft jahrzehntelange Arbe[it] nötig, damit das Feld vollständig geebnet, damit alle Hin[der-] nisse, die sich diesen Ausführungen entgegenstellen könn[en,] sicher beseitigt werden. Ich werde mir gestatten, dies [an] der Hand der hier aufgehängten Pläne, die für die Welt[aus-] stellung in St. Louis bestimmt sind, näher zu erläutern.

Wenn es sich darum handelt, für ein in vielen Mon[aten] nur mit wenig Wasser versehenes Gebiet große Was[ser-] massen aus der Hochflutzeit aufzuspeichern, so muß ma[n]

[1]) Dieser Vortrag, den der Unterzeichnete auf Wunsch der Gattin des verstorbenen Geh. Reg.-Rats Professors Dr.-Ing. Intze nach dem Stenogramm zum Drucke vorbereitet hat, ist der letzte, den der große Ingenieur gehalten hat. Aber nicht nur aus diesem Grunde darf er der ehrenden Berücksichtigung der Fachwelt sicher sein; er ist vielmehr an sich von hoher Bedeutung als vollkommene und lückenlose Darstellung des gewaltigen Lebenswerkes des Entschlafenen auf dem Gebiete, in dem er bahnbrechend und führend eine neue Zeit der deutschen Wasserwirtschaft eingeleitet hat.

Die Ausführungen sind eine Erläuterung zu der großen Talsperrenausstellung Intzes, die in St. Louis später mit der Goldenen Denkmünze ausgezeichnet worden ist und damals in Berlin vor der Ueberführung nach Amerika im Bezirksverein deutscher Ingenieure ausgestellt war. Wer je Intzes Ausführungen lauschen durfte, wird seine glänzende, lebensvolle und überzeugende Darstellungskraft gerade in diesem Vortrag in reichstem Maße wiederfinden.

Essen, im Februar 1906. Link, Regierungsbaumeister a. D.

[2]) Vergl. Z. 1895 S. 639.

allgemeinen in die Gebirgsgegenden gehen, weil sich dort geeignete Täler finden, in denen durch Absperrung größere Becken geschaffen werden können. Ich verweise zunächst auf das Arbeitsgebiet, welches ich hier besonders vorzuführen habe: es sind das die Gebirgstäler Rheinlands und Westfalens, Schlesiens und Böhmens.

In Fig. 1 ist zunächst ein für den Westen sehr wichtiges Gebiet dargestellt, das Ruhrgebiet und das unmittelbar daranstoßende Wuppergebiet. Gerade in diesen beiden Gruppen von Gebirgstälern sind im letzten Jahrzehnte zahlreiche Anlagen dieser Art entstanden, um den dort ganz besonders fühlbar gewordenen Bedürfnissen Rechnung zu tragen. Das Bedürfnis ist hier entstanden durch die dichte Besiedelung der Gebirgstäler, durch die Ausnutzung des Wassers in wirtschaftlicher Beziehung nach allen Richtungen hin, die wir im einzelnen noch zu verfolgen haben werden. Die Zahl der Sammelbecken im Ruhrgebiet und im Wuppergebiet ist heute bereits ziemlich groß und wächst von Jahr zu Jahr, weil jedes Nachbartal, sobald es sieht, daß in einem andern Tal in trockener Zeit reichlich Wasser vorhanden ist, schleunigst die nötigen Schritte tut, um auch für sich diesen Vorteil zu schaffen.

Auf die verschiedenen Anlagen werde ich im einzelnen an der Hand der Zeichnungen eingehen. Zunächst wollte ich durch die Karte nur einen Ueberblick geben, wo diese Anlagen zu finden sind. Aus Fig. 1 ist ferner zu ersehen, wo Talsperren fertig sind, wo sie im Bau begriffen und wo größere Anlagen für die Ausführung bestimmt sind. In Fig. 2 sind, in einem und demselben Maßstab aufgetragen, die verschiedenen Absperrprofile in Vergleich gestellt. Wir sehen schon hieraus, wie außerordentlich verschieden groß diese Anlagen sind; die kleinste befindet sich bei Lennep, die größte in der Eifel an der Urft. Es handelt sich also um wesentlich verschiedene Abmessungen, die natürlich auf den

Fig. 1. Talsperrenanlagen im Ruhr- und Wuppergebiet. (Vergl. die nebenstehende Uebersicht.)

+ Wassertriebwerke   o Pumpwerke

Fig. 2. Absperrmauern im Ruhr- und Wuppergebiet.

	Bezeichnung	Bauausführung	Hauptzweck der Anlage	Größe des Niederschlaggebietes qkm	mittlere Wasserzuflußmenge im Jahr Mill. cbm	Stauinhalt des Beckens Mill. cbm	Stauhöhe über Talsohle m	Kosten der Sperrmauer einschließlich Grunderwerb ℳ	Kosten des Staubeckens pro cbm Stauinhalt Pfg	Gesamtkosten der Talsperre mit allen Nebenanlagen ℳ	Bemerkun[gen]
			I. Ausgeführte Becken								
	Wuppergebiet										
1	Eschbachtal b. Remscheid	1889 91	Wasserversorgung von Remscheid	4,5	3,6	1,0	18,0	536 000	54	800 000	mit Erweiter[ung] Wasserwe[rk]
2	Panzertal bei Lennep	1891/93	» » Lennep	1,5	1,2	0,117	7,5	105 000	90	105 000	
3	Bevertal b. Hückeswagen	1896/98	Wasserabgabe für die Triebwerke der Wupper und Hochwasserschutz	22,0	17,52	3,3	16,0	1 430 000	43	3 050 000	einschließl. d[…] gleichweiher […] chenofen und […] burg u. Vergr[…] d. Dahlhauser […]
4	Lingesetal bei Marienheide	1897 98		9,0	8,0	2,6	18,5	1 070 000	41		
5	Salbachtal b. Ronsdorf	1898/99	Wasserversorgung von Ronsdorf und Abgabe an Triebwerkbesitzer	0,87	0,65	0,3	19,3	510 000	170	950 000	mit Wasser[…]
6	Herbringhauser Tal bei Lüttringhausen	1898/1900	Wasserversorgung von Barmen	5,5	4,4	2,5	29,7	2 000 000	80	2 500 000	mit Filteranl[age] Rohrleit[ung]
7	Sengbachtal bei Solingen	1900 02	Wasserversorgung sowie Kraft- und Lichtabgabe für Solingen	11,8	8,0	3,0	36,0	2 100 000	70	4 000 000	mit Wasser[…] Elektrizität[…]
	Ruhrgebiet										
8	Füelbecke bei Altena	1894/96	Abgabe von Betriebwasser an die Werkbesitzer in der Füelbecke und Rahmede	3,5	2,8	0,7	27,0	328 000	47	328 000	
9	Heilenbecke b. Milspe	1894/96	Wasserversorgung von Gevelsberg und Abgabe von Wasser an die Triebwerke	7,6	5,5	0,45	19,5	280 000	62	400 000	mit Wasser[…] gung von Ge[…]
10	Hasper Tal bei Haspe	1901 03	Wasserversorgung der Stadt Haspe, Wasserabgabe an die Triebwerke im Hasper Tale und an die Trieb- und Pumpwerke an der unteren Ruhr	8,0	6,0	2,05	27,5	1 360 000	66	1 900 000	mit Wasser[…] gung und W[…] leitun[g]
11	Versetal oberhalb Werdohl	1902/03	Wasserversorgung von Lüdenscheid, Wasserabgabe an die Triebwerke und die Pumpwerke an der unteren Ruhr	4,7	3,7	1,65	23,7	600 000	36	700 000	mit Wega[…] und Wärte[…]
			Summe rd.	—	—	17,667	—	10 319 000	58	—	
			II. In Ausführung begriffene Becken								
	Ruhrgebiet	begonnen									
12	Hennetal bei Meschede	1901	Wasserabgabe für die Triebwerke und Pumpwerke der unteren Ruhr	52,7	40,0	9,5	30,4	2 600 000	27	2 600 000	
13	Ennepetal bei Radevormwald	1902	Versorgung des Kreises Schwelm mit Wasser u. elektr. Kraft. Abgabe für die Triebwerke an d. Ennepe u. d. Trieb- und Pumpwerke an der unteren Ruhr	48,0	36,0	10,0	34,9	2 600 000	26	4 800 000	mit Wasse[r…] Elektrizitä[t…]
14	Glörbachtal bei Breckerfeld	1902	Wasserabgabe für die Werkbesitzer an der Vollme und die Trieb- und Pumpwerke an der unteren Ruhr	7,2	5,5	2,0	27,7	780 000	39	780 000	
15	Oestertal b. Plettenberg	1903	Wasserabgabe für die Triebwerke im Oestertal und an die Trieb- und Pumpwerke an der unteren Ruhr	12,6	10,5	3,0	31,4	1 100 000	38,3	1 100 000	
16	Jubachtal bei Meinerzhagen	1904	Wasserabgabe für die Triebwerke der Vollme und die Trieb- und Pumpwerke der unteren Ruhr	6,6	5,0	1,0	23,2	630 000	63	630 000	
	Rurgebiet (Eifel)										
17	Urftal bei Gemünd in der Eifel	1900	Schaffung eines elektr. Kraftwerkes von mindestens 4800 PS und Hochwasserschutz	37,5	180,0	45,5	52,5	4 000 000	9	8 500 000	mit Stollen[…] Elektrizitä[t…] und Verteil[ung…]
			Summe rd.	—	—	71,00	—	11 710 000	16	—	
			III. In Aussicht genommene Becken								
	Wuppergebiet										
18	Neyetal	—	Erweiterung der Wasserversorgung von Remscheid und Wasserabgabe an die Triebwerke an der Wupper	11,6	9,2	6,0	23,9	1 700 000	28,4	3 250 000	mit Stollen[…] binen, Riesel[…] Rohrleitung[en…] Wassert[…]
	Ruhrgebiet										
19	Nettetal bei Altena	—	Wasserabgabe für die Triebwerke an der Nette und an die Trieb- und Pumpwerke an der unteren Ruhr	4,5	3,6	1,5	24,3	825 000	55	850 000	mit Ausglei[ch…]
20	Negertal bei Siedlinghausen	—	Wasserabgabe für die Triebwerke im Negertal u. an der oberen Ruhr sowie für die Trieb- u. Pumpwerke an der unteren Ruhr	14,0	11,2	4,0	28,0	1 600 000	40	1 600 000	
21	Glennetal	—	Wasserversorgung der Dörfer des Haarstranges, Anlage eines Kraftwerkes und Wasserabgabe für die Trieb- und Pumpwerke der unteren Ruhr	14,6	8,0	5,0	29,0	1 800 000	36	4 600 000	mit Wasse[r…] und Kraft[…]
			Summe rd.	—	—	16,5	—	5 925 000	36	—	

Gang der Bauausführung und auf die wirtschaftlichen Verhältnisse einen großen Einfluß ausüben müssen.

Fig. 3 zeigt, nach einem Meßtischblatt ausgeführt, ein Gebiet an der Wupper etwas genauer in den einzelnen Anlagen, die für die verschiedensten Zwecke bestimmt sind: für die Wasserversorgung von Ortschaften, für die Schaffung von Wasserkraftwerken, für die Aufspeicherung von Betriebswasser für Triebwerke, die unterhalb der Talsperre gelegen sind. Wir werden diese Anlagen im einzelnen noch näher aus den Zeichnungen kennen lernen.

durchgeführt worden, damit man erkennen konnte, durch welche Wassermassen diese Schäden veranlaßt sind, woher sie kamen, und wo man die Wassermassen zu fassen hat. In Fig. 4 sind in den schraffierten Flächen die Täler angegeben, wo gegenwärtig schon Sammelbecken für Hochwasser ausgeführt werden oder für die nächste Zeit zur Ausführung bestimmt sind.

Das vierte Gebiet endlich, in dem die Arbeiten ebenfalls begonnen haben, liegt am Isergebirge in Böhmen, Fig. 5 und 6. Diese Gegend ist außerordentlich gebirgig, die

Fig. 3.

Talsperren im Wuppergebiet für die Städte Barmen, Remscheid, Solingen, Lennep, Ronsdorf, Gevelsberg, Haspe und für den Kreis Schwelm.

Berieselungsanlage
Druckleitung
Hochspannungsspeisekabel
Prüfdrahtkabel
A Hochbehälter
B Kraftstation
Ortschaften

1) Talsperre im Salbachtal bei Ronsdorf
2) " " Herbringhauser Tal bei Lüttringhausen
3) " " Panzertal bei Lennep
4) Talsperre im Eschbachtal bei Remscheid
5) " " Sengbachtal bei Solingen
6) " " Hasper Tal bei Haspe
7) " " Hellenbecker Tal bei Milspe
8) Talsperre im Ennepetal bei Radevormwald
9) " " Bevertal bei Hückeswagen
10) " " Neyetal bei Wipperfürth

Die Karte von Schlesien, Fig. 4, zeigt ganz besonders das gefährliche Gebiet von Bober und Queis mit der Darstellung des Schadens, der 1897 durch die gewaltigste Hochflut, die seit Menschengedenken in Schlesien stattgefunden hat, verursacht worden ist. An Bober und Queis sind eben diese gewaltigen Schäden damals festgestellt worden, die sich für eine Zeit von 24 Stunden auf rd. 10 Millionen ℳ belaufen haben. Die Untersuchungen sind anderseits so sorgfältig

Hänge fallen von oben her schroff ab, und das Wasser stürzt sich infolgedessen mit großer Wucht in die Täler hinab. Die Behörden haben sich daher auch dort genötigt gesehen, die Hand zum Schutz der vielen wertvollen Ortschaften gegen Hochwasser und zur besseren Ausnutzung des Wassers für die zahlreich hier vorhandenen Industriezweige zu bieten.

Wenn die Vorarbeiten für eine Talsperrenanlage gemacht

werden sollen, so handelt es sich in erster Linie darum, die Wassermassen, die im Laufe nicht nur eines, sondern mehrerer Jahre aus den Tälern abfließen, und den außerordentlichen Wechsel dieser Abflußmengen genau kennen zu lernen.

Dabei muß man sich natürlich von vornherein klar mac daß diese Abflußmengen aus den Niederschlagmengen s men, und daß es nicht nur von wissenschaftlichem Intere sondern auch von großer praktischer Bedeutung ist, a

Fig. 4.

Talsperrenanlagen in Schlesien zum Hochwasserschutz und zur Kraftgewinnung.

nicht zu verhütender Schaden		zu verhütender Schaden
●	100 000 ℳ	○
●	50 000 »	○
•	10 000 »	°

1) **Queis-Talsperre bei Marklissa, Stauinhalt 15 Mill. cbm**
2) **Langwasser-Talsperre bei Friedeberg, Stauinhalt 2,5 Mill. cbm**
3) **Bober-Talsperre bei Mauer, Stauinhalt 50 Mill. cbm**
4) **Lacken-Talsperre bei Warmbrunn, Stauinhalt 5,4 Mill. cbm**
5) **Heidewasser-Talsperre bei Herischdorf, Stauinhalt 4,0 Mill. cbm**
6) **Lomnitz-Talsperre bei Krummhübel, Stauinhalt 0,862 Mill. c**
7) **Eglitz-Talsperre bei Erdmannsdorf, Stauinhalt 0,776 Mill. c**
8) **Bober-Talsperre bei Buchwald, Stauinhalt 2,2 Mill. cbm**
9) **Schwenilich-Talsperre bei Weißbach, Stauinhalt 0,525 Mill.**
10) **Zieder-Talsperre bei Grüssau, Stauinhalt 0,94 Mill. cbm.**

Fig. 5.

Talsperrenanlagen in Böhmen zum Hochwasserschutz und zur Versorgung der Wassertriebwerke.

1) Grünwalder Wasser, Stauinhalt 2,7 Mill. cbm
2) Harzdorfer Bach, Stauinhalt 0,63 Mill. cbm
3) Schwarze Neiße, Stauinhalt 2,0 Mill. cbm
4) Görsbach, Stauinhalt 0,5 Mill. cbm
5) Voigtsbach, Stauinhalt 0,25 Mill. cbm
6) Mühlscheibe, Stauinhalt 0,25 Mill. cbm
A Stollen
B Einlaßbauwerk

diese Mengen recht genau zu erforschen: die Regenmengen, die in den betreffenden Gebieten zu verschiedenen Jahreszeiten und in verschiedenen Jahren niederfallen. Und das ist, glaube ich, ein Vorzug, den wir heute genießen, daß durch die sehr ausgedehnte wertvolle Feststellung der Niederschlagmengen und durch eingehende und genaue Messungen der Wasserabflußmengen die Beziehungen zwischen Regenmengen und Abflußmengen viel eingehender festzustellen sind, als dies früher möglich war. Die Figuren 7 bis 10 sollen veranschaulichen, was in dieser Beziehung im Westen in der Eifel für die größte Anlage Europas geschehen ist, die jetzt in der Ausführung begriffen ist und im Laufe dieses Jahres fertiggestellt wird. Es handelt sich um das Urftgebiet. Das Niederschlaggebiet ist auf dieser Karte durch Schraffur-Umrandung gekennzeichnet. In dem ganzen Niederschlaggebiet und auch in der Umgebung, nicht nur der Urft, sondern auch der Rur, sind zahlreiche meteorologische Stationen und Regenstationen, also kleinere Stationen, teils vorhanden gewesen, teils seitens der Gesellschaft, die diese Arbeiten unternimmt, neu eingerichtet, damit man die Verteilung der Regenmengen recht genau kennen lernen konnte. Die große Zahl dieser Stationen gestattete, Kurven gleicher Niederschlaghöhen für die einzelnen Monate und für mehrere Jahre aufzuzeichnen und die Regenmengen, die danach auf die verschiedenen Gebiete, besonders auf das abzusperrende Niederschlaggebiet entfielen, sehr genau zu bestimmen. Die beste

Fig. 6. Absperrmauern in Böhmen.

Kontrolle — und für alle unsere Messungen, wie Sie, meine Herren Fachgenossen, wissen, sind recht viele Kontrollen durchaus erwünscht, um Fehler, die sich leicht einschleichen können, zu vermeiden — die beste Kontrolle ist die, daß für die Jahreskarte das herauskommen muß, was man aus den Monatskarten ermittelt hat. Es hat sich hier ergeben, daß der Unterschied dieser Jahresmenge gegenüber der Summe der Monatsmengen so klein war, daß die Fehler innerhalb der Fehlergrenze der Planimetrierung zu suchen sind.

Es ist nun bisher nicht möglich gewesen, in allen Gebirgstälern derartige ausführliche Messungen der Regenmengen vorzunehmen. Aber die vielen Stationen, die wir besitzen, die das meteorologische Institut unter den Händen hat, die Zahlen, die jedem zur Verfügung stehen, bereits bevor sie durch den Druck veröffentlicht sind, gestatten doch, in vielen andern Tälern einen ausreichenden Anhalt zu gewinnen, und wenn man die Beziehungen zwischen Abflußmenge und Niederschlagmenge in gewissen Tälern kennt, so wird

Fig. 7 bis 10.

Regenkarten für das Niederschlaggebiet der Rur (Roer) und Urft.
Die Niederschlagmengen beziehen sich auf das Niederschlaggebiet der Urft Talsperre von 375 qkm.

Niederschlagmengen im Jahre 1900 328 383 000 cbm.

Niederschlagmengen im Jahre 1901 362 945 000 cbm.

Niederschlagmengen im Jahre 1902 304 925 000 cbm.

Niederschlagmengen im März 1901 30 802 000 cbm.

			mm Monats-niederschläge cm. Jahres-niederschläge
41 bis 50	71 bis 80	101 bis 110	
51 » 60	81 » 90	111 » 120	
61 » 70	91 » 100	121 » 130	

● Station höherer Ordnung
✦ selbstaufzeichnende Regenstation
• Regenstation

Wasserscheide zwischen Rhein und Maas.
Wasserscheiden niederer Ordnung

man in den Nachbartälern aus der Niederschlagmenge allein schon auf die Abflußmenge einen hinreichenden Schluß ziehen können, bis man durch weitere Messungen eine schärfere Feststellung hat vornehmen können.

Was die Abflußmengen anbetrifft, so genügt es ja wegen des starken Wechsels des Abflusses in den Gebirgstälern nicht, hin und wieder einige Messungen vorzunehmen, sondern diese Messungen müssen fortlaufend Tag und Nacht hindurch ausgeführt werden. In den meisten der Gebirgstäler, die ich schon kurz erwähnt habe, sind daher selbsttätige Schwimmerpegel aufgestellt, aus deren Aufzeichnungen man die wechselnden Abflußmengen recht genau ermitteln kann. In Fig. 11 bis 13, welche die Abflutungen des 375 qkm großen Niederschlaggebietes der Urft in der Eifel darstellen, sind

Fig. 11 bis 13. Wasserverhältnisse der Urft.

Fig. 11.

Betriebsplan für das Talbecken und das Kraftwerk für die Jahre 1897 und 1898.

Sekundlich abfließende Wassermengen. Geregelter Abfluß, wie er bei Benutzung der Urfttalsperre von 45,5 Mill. cbm Inhalt bei 6000 bis 6700 PS Nutzleistung an 7200 Arbeitsstunden im Jahr für die Zeit vom 1. Mai 1897 bis Ende Dezember 1898 möglich gewesen wäre.

Schwankungen des Wasserinhaltes im Sammelbecken der Urft und des Nutzdruckes in der Kraftstation bei Heimbach a. d. Rur.

- - - - - Niederschlagmenge
——— Abflußmenge

im Sammelbecken aufzuspeichern
aus dem Sammelbecken zu entnehmen

die aus früheren Einzelmessungen festgestellten Abflußmengen der Jahre 1897 bis 1898 und 1901 bis 1902 angegeben. Es sind also mehrere Jahre hindurch mit selbstaufzeichnenden Geräten die genauen Messungen vorgenommen worden, welche den Vergleich mit den eben erwähnten Bestimmungen der Regenmengen gestatten. Man sieht aus diesen Darstellungen, die die täglichen Abflußmengen, oder nach einem andern Maßstab gemessen, auch die sekundlichen Abflußmengen als Mittel während eines Tages angeben, wie außerordentlich stark die Schwankungen von einem Monat zum andern, ja von Tag zu Tag sind. Nur wenn man die genauen Mengen Jahre hindurch feststellt, ist man imstande, auch die Jahresmenge recht genau zu ermitteln und sie mit den Niederschlagmengen zu vergleichen. Darin liegt die vorzügliche Kontrolle derartiger Messungen, daß das, was in einem Jahr beim Vergleich zwischen Regen- und Abflußmenge gefunden ist, auch in den nächsten Jahren wenigstens in ganz ähnlicher Weise wieder eintreten muß.

Fig. 12.

Monatliche Niederschlagmengen sowie monatliche und mittlere sekundliche Abflußmengen an der Absperrstelle für die Jahre 1901 und 1902.

Niederschlaggebiet 375 qkm

		1901	1902
Jahresabflußmenge	cbm	195 898 000	148 066 000
mittlere sekundliche Abflußmenge	»	6,216	4,695
mittlere Abflußmenge pro qkm	ltr sk	16,56	12,51

		1901	1902
Regenhöhe	mm	965	810
Abflußhöhe	»	522	395
Verlusthöhe	»	443	415

Diese Kontrolle, die in Rheinland und Westfalen, Schlesien und Böhmen wiederholt durchgeführt ist, hat eine recht gute Uebereinstimmung ergeben. Wenn nicht außergewöhnliche Verhältnisse vorliegen, d. h. wenn nicht das Wasser aus einem Niederschlaggebiet durch klüftiges Gestein in Nachbartäler verschwindet, sondern das auf ein Niederschlaggebiet fallende Meteorwasser auch im Abflußwasser zur Erscheinung kommt, dann sind von der Regenhöhe, die man für das ganze Jahr zu rechnen hat, 300 bis 350 mm abzuziehen, um im Rest die Abflußhöhe zu erhalten. Wo wesentliche Abweichungen hiervon in unsern Gebirgstälern vorkommen, liegen besondre Verhältnisse vor, und diese machen dann genauere Untersuchungen zur Feststellung von derartigen, wie ich sie eben erwähnte, möglichen besondern Verlusten nötig.

Fig. 13.

Zusammenhang zwischen der Aufschlagmenge der Motoren und dem mittleren Wassermangel, dargestellt in vH der mittleren Abflußmenge. Wassermangel und Abflußmenge sind gleichmäßig auf das Jahr verteilt in Rechnung gestellt.

In derselben Weise wie im Urftgebiet sind schon in früheren Jahren genaue Messungen in mehreren Tälern des Wuppergebietes aufgestellt worden, wie sie in Fig. 14 bis 16 zur Darstellung gebracht sind. Auch hier sehen wir dasselbe Bild, wie die Wassermengen von einem Tag zum andern fortwährend schwanken, und wir erkennen daraus auch das wirtschaftliche Elend in den Gebirgstälern; denn diese großen Lücken in einzelnen Monaten, die sich in manchem Jahr auf vier, fünf Monate erstrecken, zeigen uns, wie wenig Wasser in solchen Zeiten vorhanden ist, und wie sehr Industrie und Bevölkerung, die das Wasser brauchen, Not leiden müssen. Dieser Wassermangel hat in verschiedenen Gebieten so erschreckend zugenommen, daß die Bewohner sich schon genötigt glaubten, die Gebirgstäler verlassen zu müssen; manche insbesondre auch deshalb, weil sie nicht mehr genügend reines Wasser hatten, denn bei niedrigem Wasser wird die Verunreinigung natürlich schlimmer als bei hohen Wasserständen. Wenn sich dies, wie es jetzt Gott sei Dank der Fall ist, in verschiedenen Gebieten ändert, so kann man eine Rückwärtsbewegung der Bevölkerung in die Gebirgstäler veranlassen.

Aus diesen Messungen, wie sie in den eben erwähnten Tälern und in andern, auf die ich noch kommen werde, ausgeführt sind, lassen sich nun schon sehr bemerkenswerte Folgerungen ableiten, die nicht bloß theoretischen Wert haben, sondern von außerordentlicher praktischer Bedeutung sind; haben sie doch unsere Staatsbehörden veranlaßt, schon vor längerer Zeit gewisse Gesetze zu schaffen, die darauf hinausliefen, jeden nach Maßgabe des Nutzens, den er aus dem Wasser ziehen kann und auch wirklich zieht, mit Kosten zu belasten. Wir besitzen ein derartiges Zwangsgesetz für die Wupper, und es hat segensreich gewirkt. Der Zwang ist freilich heute kaum mehr nötig, denn gegenwärtig werden alle Beschlüsse bei solchen Ausführungen fast immer einstimmig gefaßt

Die Beziehungen, die ich eben angedeutet habe, sind folgende. Wenn wir die gesamte Wassermenge für das ganze Jahr ausgleichen, erhalten wir eine Linie, wie sie z. B. bei *a-b* in Fig. 14 für das Bevertal angegeben ist. Was darüber hinausgeht, ist überschüssiges Wasser, und was fehlt, wird durch die Lücken unterhalb der Linie angezeigt. Diese Berge, wenn ich mich so ausdrücken darf, müßten in die Täler hineingetrieben werden, um den Ausgleich zu schaffen. Wenn also jemand auf eine bestimmte Wassermenge angewiesen ist, ich will annehmen, auf diese mittlere Abflußmenge von 44100 cbm täglich, so hat er als Wassermangel die Flächen zu betrachten, die zwischen dieser Linie und den wirklichen Abflußmengen liegen, und wenn wir für eine andre Wassermenge, die nicht so hoch hinaufgeht, die niedriger ist, ebenfalls den Wassermangel ermitteln wollen, so finden wir ihn immer in den Flächen zwischen der betreffenden Wagerechten und der darunter liegenden Begrenzung der Abflußmengen. Stellen wir dieses Verhältnis des Wassermangels zum Wasserbedarf zeichnerisch dar, so erhalten wir eine ganz bestimmte Kurve, wie sie in der Figur 14 ebenfalls angegeben ist. Es ist die Wassermangelkurve, ausgedrückt in Hunderteile des mittleren Wassers. Hat also ein Besitzer einen bestimmten Bruchteil des Mittelwassers zur Beaufschlagung nötig, so kann man aus dieser Kurve ablesen, wie groß sein Mangel innerhalb des Jahres gewesen ist, und wenn man ihm durch eine besondre Anlage, wie das Sammelbecken der Talsperre eine solche ist, das nötige Wasser liefert, so muß er auch dafür bezahlen. Hat jemand eine größere Anlage, kommt er also mit seinem Gebrauch über das Mittelwasser hinaus, so wird sein Mangel noch größer werden, bedarf er weniger, so wird er geringer werden, und erst bei einem bestimmten Prozentsatz dieser Mittelwasserlinie, der beispielsweise nach Fig. 14 für das Bevertal etwa bei einer täglichen Bedarfsmenge von 5000 cbm liegt, würde das ganze Jahr hindurch Wasser genug vorhanden sein. Wenn somit jemand nicht mehr Wasser gebraucht als bis zu dieser Grenze, so würde er von einem Sammelbecken keinen Nutzen haben, und dann wird er auch nicht zu den Kosten herangezogen.

Das, m. H., war vor etwa 15, 16 Jahren eine sehr schwierige Frage: wie soll man die Interessenten zu den Kosten heranziehen? und die Kommissare der Ministerien waren zunächst im Zweifel, ob es möglich sei, ein Zwangsgesetz zu schaffen, um die einzelnen in passender Weise zu belasten. Nachdem wir auch in andern Tälern übereinstimmend solche Beziehungen gefunden haben, war es nicht sehr schwer, die Belastung, die der einzelne zu tragen hat, herauszufinden. Wer zu seinem Wasserverbrauch aus einem Sammelbecken kein Wasser mehr nötig hat, wird nicht belastet, und wer viel nötig hat und bekommt, wird stärker belastet. Was man jemand gibt, muß er bezahlen, wenn es aus dem Sammelbecken stammt, und wenn er seinen vollen Mangel nicht decken kann, so zahlt er eben nicht mehr, als ihm aus dem Becken gegeben werden kann.

Auf der andern Seite ließen sich nun auch die Kurven darstellen, aus denen man erkennen kann, wieviel Tage im Jahr ein solcher Wassermangel herrscht. Durch diese zweite Kurve (vergl. Fig. 16) ermittelt man für jede Beaufschlagung die Zahl der Tage, an denen das Wasser gefehlt hat, und das ist es ja, was man wissen muß, wenn man einen Mangel abstellen will: Wie groß ist der Mangel, und während welcher Zeit hat er sich herausgestellt?

Ferner ist es noch von Interesse, zu wissen, wie es sich mit diesem Mangel gerade in Zeiten der Trockenheit verhält. Eine Trockenperiode trat z. B. in den eben besprochenen Tälern des Wuppergebietes im April und Mai 1889 ein (vergl. Fig. 14). Weitere kleinere Trockenperioden kommen im Lauf eines Jahres auch noch in Frage; aber man sieht, daß, wenn man über die Haupttrockenperiode hinauskommt, der Ueberschuß an Wasser gestattet, solches wiederum anzusammeln und in den folgenden Trockenperioden hieraus den Mangel zu decken.

Diese Darstellungen geben auch einen guten Anhalt dafür, wie groß solche Sammelbecken gemacht werden müssen. Je nach dem Bedarf, der zu decken ist, kann man aus ihnen die Häufigkeit der Füllung eines Sammelbeckens ableiten. Das ist ebenfalls bei uns geschehen, so daß man nicht Sammelbecken anlegt, die entweder viel zu groß oder viel zu klein sind. Ich muß das hervorheben, weil die Unkenntnis dieser Wasserverhältnisse in manchen Fällen zu Mißgriffen in dieser Beziehung geführt hat. Ist die Anlage viel zu groß, kommt vielleicht alle 10 Jahre einmal eine Füllung vor, oder braucht man das Becken nicht ganz abzulassen, so ist das eine Verschwendung, die unter Umständen den wirtschaftlichen Erfolg eines solchen Werkes sehr beeinflussen kann.

Fig. 14 bis 16. Wasserverhältnisse im Wuppergebiet.

Fig. 14. Tägliche Abflußmengen im Bever-, Uelfe- und Bruchertal.

		Bevertal	Uelfetal	Bruchertal
Niederschlaggebiet	qkm	22,0	14,9	7,19
Jahresabflußmenge	cbm	16 096 000	9 262 000	4 564 000
mittlere Abflußmenge pro qkm	l/sk	23,2	21,0	20,1

Fig. 17 zeigt uns das Ergebnis dieser Messungen in einem andern Tal, im Oestertal in Westfalen, und gibt ebenfalls wieder die Wassermangelkurven von zwei verschiedenen Jahren und die Kurven für die Zahl der trockenen Tage während eines Jahres. Wir sehen, daß diese Linien in gewissem Sinn übereinstimmen; ich brauche das nicht zu wiederholen, was ich bei andern Zeichnungen erwähnt habe. Es ist aber von Interesse zu sehen, wie in den verschiedensten Gebieten immer wieder ähnliche Kurven herauskommen, so daß wir uns eine Formel konstruieren könnten, die ziemlich genau das Richtige treffen wird, wenn derartige Messungen einige Male gemacht sind.

Die Regelung der Wasserverhältnisse der Ruhr gibt noch zu weiteren Betrachtungen Veranlassung. Die Ruhr — ich muß betonen Ruhr; wir besitzen auch eine Rur, die in der Eifel entspringt und sich später zur Maas wendet —, also dieser durch Westfalen und Rheinland fließende Strom, der bei Ruhrort in den Rhein mündet, ist ganz besondern Einflüssen ausgesetzt: nicht nur den natürlichen Schwankungen der Wasserverhältnisse, wie sie für ein Jahr, 1902, nach genauen Messungen in Fig. 18 bis 21 dargestellt sind, sondern

Fig. 15.

Größte Hochwasseranschwellungen der Wupper bei Barmen für 316 qkm Niederschlagsgebiet.

auch den künstlichen Einwirkungen der außerordentlich zahlreichen Pumpwerke, die das rheinisch-westfälische Industriegebiet von Unna und Hamm im Osten bis Duisburg und Ruhrort im Westen mit Wasser versorgen. Die Uebelstände, die durch diese Pumpwerke (s. auch Fig. 1) schon vor Jahren, wir können wohl sagen vor Jahrzehnten, hervorgerufen waren, hatten zu den ernstesten Klagen Veranlassung gegeben. Die Triebwerkbesitzer an der unteren Ruhr, die ihre Betriebsverhältnisse mit denen in früherer Zeit verglichen, behaupteten, ihnen werde so gewaltig viel Wasser durch die Pumpwerke entzogen, daß sie ihren Betrieb nicht mehr richtig aufrecht erhalten könnten. Sie wurden bei den Behörden vorstellig, sie wollten geschützt sein; sie fingen Klagen gegen die Pumpwerke an. Die Frage mußte deshalb genau untersucht werden. Die Gesetzgebung steht ja den Pumpwerken zur Seite. Wer Grundwasser aus Brunnen pumpt, kann nach dem heutigen Gesetz eigentlich unbeschränkte Wassermengen entnehmen; er kann damit machen, was er will, ohne daß man ihn gesetzlich für irgend einen Schaden, den er veranlaßt, haftbar machen könnte. In dieser Weise schwierig lagen auch hier die Verhältnisse. Die Untersuchung zeigte, daß tatsächlich gewaltige Wassermassen zum Schaden andrer weggepumpt werden. Die dunkel schraffierten Flächen in Fig. 18 geben an, wieviel Wasser an jedem einzelnen Tag in den Trockenzeiten durch die Pumpwerke entnommen wird, und wieviel in der Ruhr verbleibt. Man sieht, daß der Prozentsatz hier schon sehr hoch ist; heute beträgt die Entziehung des Wassers an der unteren Ruhr durch die Pumpwerke schon beinahe $5^1/_2$ cbm/sk, und das ist eine Menge, welche die Triebwerke ganz gewiß in ihren Leistungen beeinträchtigt.

Die Klage hierüber hat noch einen ganz besondern Beigeschmack. Die Triebwerkbesitzer an der unteren Ruhr führten nicht nur wegen dieser Entziehung in Trockenzeiten, wo sie ihren Betrieb einschränken mußten, Beschwerde, sondern sie sagten: Das Wasser, das uns entzogen wird, wird

Fig. 16.

Zusammenhang zwischen der Aufschlagwassermenge der Motoren und dem mittleren Wassermangel, dargestellt in vH der mittleren Abflußmenge. Wassermangel und Abflußmenge sind gleichmäßig auf das Jahr verteilt in Rechnung gestellt. 1. September 1888 bis 31. August 1889.

unsern Konkurrenten zugepumpt und kommt ihnen zu gute. Die Untersuchungen haben tatsächlich ergeben, daß diese Schädigung so bedeutend ist, daß einer weiteren Ausdehnung vorgebeugt werden muß. Ja, es wäre die größte Gefahr für die Pumpwerke selbst vorhanden gewesen. Wenn sie schließlich immer weiter herunterpumpten, so hätten sie auch aus dem Grundwasser nichts mehr entnehmen können und wären, wenn sie auch die Konzession hatten, einfach zum Erliegen gekommen. Wer das rheinisch-westfälische Industriegebiet kennt, kann sich vielleicht einen Begriff machen, welche gewaltigen Mißstände dann eingetreten wären.

Gerade diese traurige Aussicht, die man den Pumpwerken an der Ruhr machen konnte, hat mitgeholfen, ohne Gesetz, ohne Zwang, hier eine Vereinigung zustande zu bringen, deren Schaffung das hervorragende Verdienst des Finanzministers Freiherrn von Rheinbaben ist, der es als Regierungs-

präsident von Düsseldorf fertig brachte, auf Grund dieser genauen Untersuchungen alle Pumpwerkbesitzer und alle Wassertriebwerke an der unteren Ruhr zu dem sogenannten Ruhrtalsperrenverein zusammenzufassen. Die Mitglieder dieses Vereines sind verpflichtet, nach einem gewissen Tarif für das gepumpte Wasser eine Abgabe zu leisten, damit man diese Einnahme verwenden kann, um Wasser für die Trockenzeiten zu schaffen und die Lücken, die durch den Betrieb entstehen, zu decken. Das kann nur geschehen, wenn man das überschüssige Hochwasser in den Gebirgstälern festhält durch Talsperren, durch Sammelbecken, und nun in trockener Zeit das Wasser herunterläßt. — Die Zeit würde nicht ausreichen, um alles im einzelnen zu erläutern; es ist in Fig. 19 näher angegeben, was die Darstellungen zu bedeuten haben, es wird aber vielleicht auch so schon das Bild klar genug sein. — Gerade die Entziehung in den Trockenmonaten ist von ganz besondrem Nachteil, und nur in dieser Zeit braucht der Ersatz geliefert zu werden. Denn wenn

Fig. 17.

Tägliche Abflußmengen im Oestertal in den Jahren 1899 und 1900.

Zeichnerische Darstellung des Zusammenhanges zwischen der Aufschlagwassermenge der Motoren und dem mittleren Wassermangel, dargestellt in vH der mittleren Abflußmenge. Wassermangel und Abflußmenge sind gleichmäßig auf das Jahr verteilt in Rechnung gestellt.

Niederschlaggebiet 13,10 qkm.

		1899	1900
Jahresabflußmenge	cbm	9 624 000	11 534 000
mittlere tägliche Abflußmenge	»	26 400	31 600
mittlere Abflußmenge pro qkm	ltr/sk	23,4	28,0
Abflußhöhe im Jahre	mm	734	880

Fig. 18.

Die Wasserverhältnisse der unteren Ruhr im Jahre 1902 und ihre Beeinflussung durch Pumpwerke und Sammelbecken.

—— **Pegelstände der Ruhr am Unterpegel der Mülheimer Schleuse für das Jahr 1902**

im Jahre 1902 durch die Pumpwerke der Ruhr entzogene Wassermengen

sekundliche Abflußmengen der Ruhr am Pegel zu Mülheim. Niederschlaggebiet 4450 qkm

Fig. 19.

Wasserverhältnisse der unteren Ruhr im Jahre 1902 und ihre Beeinflussung durch Pumpwerke und Sammelbecken.

hohe Wasserstände in der Ruhr und auch in dem sehr durchlässigen Kiesboden herrschen, dann wird die Entziehung, wie man aus Fig. 18 und 19 sieht, für das fließende Wasser in der Ruhr keine praktische Bedeutung mehr haben. Daher war man in der glücklichen Lage, mit verhältnismäßig nicht zu großen Sammelbecken diese Lücken in trockener Zeit decken zu können.

Wie der Betrieb, seit dieser Verein geschaffen ist, seit 1898, sich entwickelt hat, zeigen die Kurven in Fig. 20. Die Wassermengen, die täglich gepumpt werden, sind gestiegen; die Einnahmen, die aus dem Wasser gewonnen werden, haben sich von 150000 ℳ jährlich, für das Betriebsjahr 1897, für das zuerst bezahlt werden mußte, bereits jetzt auf 350000 ℳ erhöht. Die Konzessionsgesuche der Pumpwerkbesitzer wachsen von Jahr zu Jahr in man möchte sagen erschreckendem Maße. Es liegen Anträge vor, zu den 180 Millionen cbm Wasser, die jetzt durch die Pumpwerke jährlich aus dem Ruhrgebiet fortgepumpt werden[1]), im nächsten Jahre Konzessionen für 30 bis 40 Millionen cbm zu erteilen, und das wird sich vielleicht in den folgenden Jahren und Jahrzehnten noch in außerordentlichem Maße steigern. Die Frage ist doch eine sehr ernste: Kann eine solche Konzession noch gegeben werden, kann man Ersatz für das weggepumpte Wasser schaffen? Glücklicherweise ist das in dem großen Niederschlaggebiet der Ruhr der Fall. Wir besitzen sehr viele Täler, wie die Karte Fig. 1 schon gezeigt hat, die herangezogen werden können; aber die Rücksicht auf die Zukunft gebietet, bei dieser Absperrung die äußerste Vorsicht insofern zu wahren, als eine Anlage, die jetzt vielleicht zu klein gemacht wird, später schwerlich vergrößert werden kann. Es muß also jedes Tal, das abgesperrt wird, gleich bis zur vollen Ausnutzung ausgebaut werden, und das ist eine wirtschaftliche Schwierigkeit, denn der Ausbau der Täler kostet Geld. Es wurde bisher angenommen und auch ziemlich gut durchgeführt, daß die beiden Interessenten, die im unteren Ruhrtal — das sind die Pumpwerke — und die im oberen Quellgebiet — das sind die kleinen Triebwerke —, die Kosten etwa zu gleichen Teilen tragen würden. Aber je weiter man im Gebirge hinaufgeht, je mehr solcher Werke man schafft, um so schwerer ist es natürlich, für eine große Anlage die nötige Zahl der Interessenten in den Gebirgstälern zu finden, und daher erwächst bei dieser schweren Frage, ob die Konzessionen in dem genannten Umfang erweitert werden dürfen, die weitere Frage: Wer trägt die Kosten, daß diese Anlagen gleich so groß gemacht werden können, daß auch alles Wasser aus den Gebirgstälern ausgenutzt wird? Denn es ist ja Tatsache, daß eine kleine Anlage nachher nicht verdoppelt werden kann; die Kosten, die dann erwüchsen, würden ganz unerschwinglich sein. Das hat jetzt Veranlassung gegeben, die Abgaben des Ruhrtalsperrenvereines noch ein wenig zu erhöhen, um ohne den halben Beitrag zu den Anlagekosten seitens der Interessenten in den Gebirgstälern auch für die Pumpwerke und Triebwerke an der unteren Ruhr das nötige Wasser zu schaffen.

Fig. 20.

Steigerung der Wasserförderung der Werke an der unteren Ruhr von 1897 bis 1902 und der Einnahme des Ruhrtalsperrenvereines von 1898 bis 1903.

Fig. 21.

Zusammenhang zwischen der Aufschlagwassermenge und dem mittleren Wassermangel der Motoren, dargestellt in vH der mittleren Jahresabflußmenge
1) für das ganze Jahr 1902
2) für die trockene Zeit von Juni bis Oktober.
Wassermangel und Abflußmenge sind gleichmäßig auf das Jahr verteilt in Rechnung gestellt.

Nachdem es gelungen ist, diesen Ruhrtalsperrenverein zu gründen, dessen geschäftliche Entwicklung jetzt ganz von selbst ohne irgend eine Reibung vor sich geht, entstehen durch die hohen Zuschüsse, die der Verein liefern kann, nach und nach die großen Anlagen in den Gebirgstälern, die viel umfangreicher sind, als die zunächst gelegenen Interessenten sie sonst bauen würden. Damit ist also einer möglichst vollkommenen Ausnutzung dieser Gebirgstäler die Bahn geöffnet, wie ich an einzelnen Plänen nachher noch näher erläutern werde. Auch ist durch diese Vereinigung, die freie Vereinigung nicht nur der Pumpwerke — ich muß das hinzufügen —, sondern auch der Triebwerke an der unteren Ruhr, die mit zum Ruhrtalsperrenverein gehören, jeder Zwiespalt beseitigt, und die Prozesse, die angestrengt waren, sind beigelegt. Auch das hat einen außerordentlich großen wirtschaftlichen Nutzen.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) 1905 rd. 220 Mill. cbm.

Personen- und Güterbeförderung mit schweren Motorwagen.

Von A. **Heller,** Berlin.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

Als Beförderungsmittel für Großstädte mit starkem Straßenverkehr und als Ersatz für eine Eisenbahnverbindung mit Orten, die nur zeitweilig stärker besucht werden, hat der Motoromnibus heute bereits eine gewisse Bedeutung erlangt. Seine außerordentliche Leistungsfähigkeit, die keine Ermüdung und keine Unbilden der Witterung kennt, kann man an den Wagen beobachten, die seit einigen Monaten in der Friedrichstraße zu Berlin Probedienst verrichten. Die Wagen, von denen bis jetzt insgesamt 10 im Betriebe sind, fahren ununterbrochen von 1/26 Uhr morgens bis nach Mitternacht auf dem 4,8 km langen Stück zwischen Belle-allianceplatz und Liesenstraße hin und her und legen diese Strecke in 24 bis 26 Minuten — gegenüber 33 Minuten der alten Pferdeomnibusse — zurück, also schneller als die viel teureren Droschken. Sie haben bisher den Dauerbetrieb mit 200 km Tagesleistung sehr gut ausgehalten.

Wie in Berlin, so sind auch in Paris und andern Großstädten Versuchsbetriebe mit Motoromnibussen in vollem Gange. In großem Maße dagegen sind sie bisher nur in London eingeführt, wo die beträchtliche Länge einzelner Omnibuslinien schon vor einigen Jahren zu Versuchen mit Motorwagen Veranlassung geboten hat. Diese Bestrebungen sind wahrscheinlich dadurch gefördert worden, daß das Benzin, der bevorzugte Betriebsstoff für Motoromnibusse, in England etwa um die Hälfte billiger ist als in Deutschland, und daß der Londoner Omnibusverkehr nicht, wie in Berlin oder Paris, in den Händen einer einzigen Gesellschaft liegt, sondern daß hier ein reger Wettbewerb zwischen mehreren Unternehmungen herrscht, denen allerdings auch keine so große Verantwortung für die Regelmäßigkeit des Betriebes auferlegt werden dürfte wie unsern Gesellschaften. Dazu kommt ferner, daß in London der Omnibusverkehr wegen des Mangels an elektrischen Straßenbahnen größere Bedeutung hat als bei uns. So sind z. B. jetzt in London 3471 Pferdeomnibusse sowie 307 Motoromnibusse vorhanden, gegen 538 Pferdeomnibusse in Berlin, und ihre jährliche Leistung beträgt etwa 630 Millionen Fahrgäste gegen 109 Millionen in Berlin. In Frankreich liegen auf dem Benzin noch mehr Steuerlasten als bei uns, so daß der Benzinpreis dort etwa das Doppelte des unsrigen beträgt. Außerdem haben die Steigungen im Innern der Stadt Paris der Verwendung von Motoromnibussen mit Benzinbetrieb anfänglich Schwierigkeiten in den Weg gelegt.

Fig. 1.
Daimler-Motoromnibus für Thomas Tilling in London.

Fig. 2.
Daimler-Motoromnibus für die Allgemeine Berliner Omnibus-A.-G.

Die Entwicklung des Verkehrs mit Motoromnibussen in London und auch in andern englischen Städten ist bis jetzt der deutschen Motorwagenindustrie sehr zugute gekommen; denn ihre Erzeugnisse sind es hauptsächlich, die in England verwendet werden. Diese Sachlage zeigt uns am besten, wie weit bereits Deutschland im Bau von schweren Motorwagen mit Benzinbetrieb vorgeschritten ist.

Unter den Fabriken, die sich mit der Herstellung von Motoromnibussen befassen, verdient die Daimler-Motoren-Gesellschaft, Zweigniederlassung Marienfelde bei Berlin, an erster Stelle genannt zu werden. Ihre Wagen, die in England von der Milnes-Daimler Company vertrieben werden, haben mit den Grundstock zu der bisherigen Entwicklung der Motoromnibusbetriebe in England gelegt, und ihre Konstruktionen sind für die meisten andern vorbildlich geworden.

Nach einer mir vorliegenden Zusammenstellung hatte die Daimler-Motoren-Gesellschaft in Marienfelde etwa zu Beginn dieses Jahres bereits 358 Motoromnibusse abgeliefert, davon 18 für deutsche Betriebe und 340 für England und englische Kolonien. Unter den für England gebauten Wagen befinden sich etwa 100, die allein für die London Motor Omnibus Co. bestimmt waren, und die Erfahrungen dieser Gesellschaft sind bisher so günstig gewesen, daß sie, wie eine englische Zeitschrift kürzlich mitgeteilt hat, bis zum Ende dieses Jahres 300 Motoromnibusse in Betrieb nehmen will.

Fig. 1 ist die Abbildung eines der ersten von der Daimler-Motoren-Gesellschaft für Thomas Tilling in London gebauten Wagen von 17 bis 20 PS Motorleistung. Diese Wagen sind auf der 8,4 km langen Strecke zwischen Peckham und Oxford Street im südlichen Teile der Stadt London in Betrieb genommen worden, und die günstigen Ergebnisse, die sie hier erzielt haben, sind um so bemerkenswerter, als die Omnibusse auf etwa 6,4 km mit einer Straßenbahn parallel laufen und das Fahrgeld 25 Pfg beträgt, gegenüber 15 Pfg für die Straßenbahn.

In ihrem äußeren Aufbau kennzeichnen sich die Londoner Wagen gegenüber den in Berlin verkehrenden durch den seitlichen Einstieg. Im Innern des Wagenkastens sind zwei Längsbänke mit 18 Sitzplätzen angeordnet, zwischen denen sehr viel Raum zum Stehen frei bleibt. Die 16 Sitze auf dem Verdeck sind auf 5 querstehende Bänke verteilt. Vorteilhaft ist, daß auf der hinteren Plattform kein Stehplatz

vorhanden ist; infolgedessen werden die Fahrgäste beim Auf- und Absteigen während der Fahrt weniger behindert.

Fig. 2 zeigt den bekannten Omnibus der Allgemeinen Berliner Omnibus-Aktien-Gesellschaft, bei dem die Sitzanordnung im Wagenkasten und auf dem Verdeck gerade umgekehrt ist. Der Wagen faßt insgesamt 37 Personen, gegen 28 bei den größten bisher gebauten Pferdewagen, nämlich 16 im Wagenkasten, 18 auf dem Verdeck und 3 auf der hinteren Plattform. Ein Bild der inneren Ausstattung der Wagen gibt Fig. 3. Die gepolsterten Sitze und Lehnen sind mit grünlichem Sammet überzogen und die Wände mit sauber ausgeführter Mahagonitäfelung versehen. Zur Beleuchtung dienen drei elektrische Glühlampen, die ebenso wie die Signallampen durch einen Akkumulator gespeist werden. Die Kosten für das Aufladen der Akkumulatoren, das sogar im Winter alltäglich nur einmal erfolgt, sind gering: sie betragen etwa 70 Pfg.

Die Hauptanordnung des Untergestelles, s. Fig. 4 und 5, ist aus derjenigen für Lastwagen hervorgegangen. Als Grundrahmen dient ein Gerüst aus ⊏-Eisen, dessen Längsträger 100 mm Höhe haben und im vorderen Teil des Wagens eingezogen sind, um den Lenkrädern einen größeren Ausschlag zu gestatten. Vorn befindet sich der stehende Vierzylindermotor *a*, dessen Bewegung in der bekannten Weise durch Kegelreibkupplung *b*, Wechselgetriebe *c* und Ausgleichgetriebe *d* auf zwei Wellenstücke übertragen wird. An den Enden dieser Wellen greifen Trieblinge in die Innenverzahnung der Treibräder *e* ein. Der Benzinvorrat wird in einem explosionssicheren Behälter *f* mitgeführt.

Bei den Berliner Omnibussen sind zwei Benzinbehälter hinten am Wagengestell angebracht, so daß sie 160 ltr Benzin mitführen können und täglich nur einmal neu gefüllt zu werden brauchen.

Im Bereich des Führersitzes befinden sich das Handrad *g* zum Lenken, der Hebel *h* zum Verstellen des Wechselgetriebes und ein weiterer Handhebel *i* zum Anziehen der auf die Hinterräder wirkenden Löffelbremsen. Außerdem sind noch drei Fußhebel vorhanden: *k* zum Abkuppeln des Motors vom Getriebe, *l*

Fig. 3.
Innenansicht eines Berliner Motoromnibusses.

Fig. 4 und 5.
Untergestell eines Berliner Motoromnibusses.

Personen- und Güterbeförderung mit schweren Motorwagen.

Von A. **Heller**, Berlin.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

Als Beförderungsmittel für Großstädte mit starkem Straßenverkehr und als Ersatz für eine Eisenbahnverbindung mit Orten, die nur zeitweilig stärker besucht werden, hat der Motoromnibus heute bereits eine gewisse Bedeutung erlangt. Seine außerordentliche Leistungsfähigkeit, die keine Ermüdung und keine Unbilden der Witterung kennt, kann man an den Wagen beobachten, die seit einigen Monaten in der Friedrichstraße zu Berlin Probedienst verrichten. Die Wagen, von denen bis jetzt insgesamt 10 im Betriebe sind, fahren ununterbrochen von $^1/_2$6 Uhr morgens bis nach Mitternacht auf dem 4,8 km langen Stück zwischen Belleallianceplatz und Liesenstraße hin und her und legen diese Strecke in 24 bis 26 Minuten — gegenüber 33 Minuten der alten Pferdeomnibusse — zurück, also schneller als die viel teureren Droschken. Sie haben bisher den Dauerbetrieb mit 200 km Tagesleistung sehr gut ausgehalten.

Wie in Berlin, so sind auch in Paris und andern Großstädten Versuchsbetriebe mit Motoromnibussen in vollem Gange. In großem Maße dagegen sind sie bisher nur in London eingeführt, wo die beträchtliche Länge einzelner Omnibuslinien schon vor einigen Jahren zu Versuchen mit Motorwagen Veranlassung geboten hat. Diese Bestrebungen sind wahrscheinlich dadurch gefördert worden, daß das Benzin, der bevorzugte Betriebstoff für Motoromnibusse, in England etwa um die Hälfte billiger ist als in Deutschland, und daß der Londoner Omnibusverkehr nicht, wie in Berlin oder Paris, in den Händen einer einzigen Gesellschaft liegt, sondern daß hier ein reger Wettbewerb zwischen mehreren Unternehmungen herrscht, denen allerdings auch keine so große Verantwortung für die Regelmäßigkeit des Betriebes auferlegt werden dürfte wie unsern Gesellschaften. Dazu kommt ferner, daß in London der Omnibusverkehr wegen des Mangels an elektrischen Straßenbahnen größere Bedeutung hat als bei uns. So sind z. B. jetzt in London 3471 Pferdeomnibusse sowie 307 Motoromnibusse vorhanden, gegen 538 Pferdeomnibusse in Berlin, und ihre jährliche Leistung beträgt etwa 630 Millionen Fahrgäste gegen 109 Millionen in Berlin. In Frankreich liegen auf dem Benzin noch mehr Steuerlasten als bei uns, so daß der Benzinpreis dort etwa das Doppelte des unsrigen beträgt. Außerdem haben die Steigungen im Innern der Stadt Paris der Verwendung von Motoromnibussen mit Benzinbetrieb anfänglich Schwierigkeiten in den Weg gelegt.

Fig. 1.
Daimler-Motoromnibus für Thomas Tilling in London.

Fig. 2.
Daimler-Motoromnibus für die Allgemeine Berliner Omnibus-A.-G.

Die Entwicklung des Verkehrs mit Motoromnibussen in London und auch in andern englischen Städten ist bis jetzt der deutschen Motorwagenindustrie sehr zugute gekommen; denn ihre Erzeugnisse sind es hauptsächlich, die in England verwendet werden. Diese Sachlage zeigt uns am besten, wie weit bereits Deutschland im Bau von schweren Motorwagen mit Benzinbetrieb vorgeschritten ist.

Unter den Fabriken, die sich mit der Herstellung von Motoromnibussen befassen, verdient die **Daimler-Motoren-Gesellschaft, Zweigniederlassung Marienfelde bei Berlin**, an erster Stelle genannt zu werden. Ihre Wagen, die in England von der Milnes-Daimler Company vertrieben werden, haben mit den Grundstock zu der bisherigen Entwicklung der Motoromnibusbetriebe in England gelegt, und ihre Konstruktionen sind für die meisten andern vorbildlich geworden.

Nach einer mir vorliegenden Zusammenstellung hatte die Daimler-Motoren-Gesellschaft in Marienfelde etwa zu Beginn dieses Jahres bereits 358 Motoromnibusse abgeliefert, davon 18 für deutsche Betriebe und 340 für England und englische Kolonien. Unter den für England gebauten Wagen befinden sich etwa 100, die allein für die London Motor Omnibus Co. bestimmt waren, und die Erfahrungen dieser Gesellschaft sind bisher so günstig gewesen, daß sie, wie eine englische Zeitschrift kürzlich mitgeteilt hat, bis zum Ende dieses Jahres 300 Motoromnibusse in Betrieb nehmen will.

Fig. 1 ist die Abbildung eines der ersten von der Daimler-Motoren-Gesellschaft für Thomas Tilling in London gebauten Wagen von 17 bis 20 PS Motorleistung. Diese Wagen sind auf der 8,4 km langen Strecke zwischen Peckham und Oxford Street im südlichen Teile der Stadt London in Betrieb genommen worden, und die günstigen Ergebnisse, die sie hier erzielt haben, sind um so bemerkenswerter, als die Omnibusse auf etwa 6,4 km mit einer Straßenbahn parallel laufen und das Fahrgeld 25 Pfg beträgt, gegenüber 15 Pfg für die Straßenbahn.

In ihrem äußeren Aufbau kennzeichnen sich die Londoner Wagen gegenüber den in Berlin verkehrenden durch den seitlichen Einstieg. Im Innern des Wagenkastens sind zwei Längsbänke mit 18 Sitzplätzen angeordnet, zwischen denen sehr viel Raum zum Stehen frei bleibt. Die 16 Sitze auf dem Verdeck sind auf 5 querstehende Bänke verteilt. Vorteilhaft ist, daß auf der hinteren Plattform kein Stehplatz

vorhanden ist; infolgedessen werden die Fahrgäste beim Auf- und Absteigen während der Fahrt weniger behindert.

Fig. 2 zeigt den bekannten Omnibus der Allgemeinen Berliner Omnibus-Aktien-Gesellschaft, bei dem die Sitzanordnung im Wagenkasten und auf dem Verdeck gerade umgekehrt ist. Der Wagen faßt insgesamt 37 Personen, gegen 28 bei den größten bisher gebauten Pferdewagen, nämlich 16 im Wagenkasten, 18 auf dem Verdeck und 3 auf der hinteren Plattform. Ein Bild der inneren Ausstattung der Wagen gibt Fig. 3. Die gepolsterten Sitze und Lehnen sind mit grünlichem Sammet überzogen und die Wände mit sauber ausgeführter Mahagonitäfelung versehen. Zur Beleuchtung dienen drei elektrische Glühlampen, die ebenso wie die Signallampen durch einen Akkumulator gespeist werden. Die Kosten für das Aufladen der Akkumulatoren, das sogar im Winter alltäglich nur einmal erfolgt, sind gering: sie betragen etwa 70 Pfg.

Fig. 3.

Innenansicht eines Berliner Motoromnibusses.

Die Hauptanordnung des Untergestelles, s. Fig. 4 und 5, ist aus derjenigen für Lastwagen hervorgegangen. Als Grundrahmen dient ein Gerüst aus ⊏-Eisen, dessen Längsträger 100 mm Höhe haben und im vorderen Teil des Wagens eingezogen sind, um den Lenkrädern einen größeren Ausschlag zu gestatten. Vorn befindet sich der stehende Vierzylindermotor a, dessen Bewegung in der bekannten Weise durch Kegelreibkupplung b, Wechselgetriebe c und Ausgleichgetriebe d auf zwei Wellenstücke übertragen wird. An den Enden dieser Wellen greifen Trieblinge in die Innenverzahnung der Treibräder e ein. Der Benzinvorrat wird in einem explosionssicheren Behälter f mitgeführt.

Bei den Berliner Omnibussen sind zwei Benzinbehälter hinten am Wagengestell angebracht, so daß sie 160 ltr Benzin mitführen können und täglich nur einmal neu gefüllt zu werden brauchen.

Im Bereich des Führersitzes befinden sich das Handrad g zum Lenken, der Hebel h zum Verstellen des Wechselgetriebes und ein weiterer Handhebel i zum Anziehen der auf die Hinterräder wirkenden Löffelbremsen. Außerdem sind noch drei Fußhebel vorhanden: k zum Abkuppeln des Motors vom Getriebe, l

Fig. 4 und 5.

Untergestell eines Berliner Motoromnibusses.

zum Abkuppeln und gleichzeitigen Bremsen der Vorgelegewelle des Wechselgetriebes und *m* zum Anziehen der Bremsen, die an den Enden der Ausgleichwellen sitzen, wobei ebenfalls der Motor abgekuppelt wird.

Von diesen Hebeln sind aber nicht alle im regelmäßigen Betrieb erforderlich, sondern nur das Handrad *g*, das niemals losgelassen werden darf, der Handhebel *h*, der aber nur beim Anfahren gebraucht wird, um allmählich das Uebersetzungsverhältnis des Wechselgetriebes zu steigern, und die Fußhebel *k* und *m*.

Die Konstruktion dieser Wagen hat sich nach den bisherigen Erfahrungen als unbedingt zuverlässig erwiesen; insbesondere hat sich gezeigt, daß der Motoromnibus trotz seiner höheren Fahrgeschwindigkeit auf so kurze Strecken angehalten werden kann, daß seine Verwendung selbst in so belebten Straßen wie der Friedrichstraße in Berlin gar kein Bedenken hat. Fehlzündungen in den Zylindern, die geräuschvolle Explosionen im Auspufftopf zur Folge haben, sind nicht beobachtet worden: ein Zeichen dafür, daß die Vergaser und Zündvorrichtungen den Anforderungen entsprechen, die dieser mit häufigen Stillständen verbundene Wagenbetrieb an sie stellt. Lobend ist ferner hervorzuheben, daß die Auspuffgase nicht mehr jenen scharfen Benzingeruch haben, der bei gewöhnlichen Personenfahrzeugen so unangenehm wirkt, anscheinend weil bei dem ununterbrochenen Gange des Motors ein sehr gleichförmiges, fast vollkommen verbrennbares Gemisch im Vergaser hergestellt wird.

Wünschenswert wäre hingegen eine Verminderung des vom Räderwerk herrührenden, fast singenden Geräusches, z. B. durch eine geeignete Konstruktion des Getriebekastens, dessen Resonanzwirkung dabei ohnedies nicht außer acht gelassen werden darf; ferner eine Einrichtung, die es ermöglicht, das Wechselgetriebe von einer Stufe auf die andre ohne Stöße umzuschalten. Dieser Wunsch gilt nicht so sehr der Erhaltung der Zahnräder, die nachweislich den Stößen sehr gut widerstehen, als der Vermeidung der lauten Schläge beim Einrücken einer andern Geschwindigkeitstufe. Bei der älteren Konstruktion des Wechselgetriebes, Fig. 6 bis 8, waren zum Einstellen von vier Geschwindigkeitstufen für Vorwärtsgang und einer für Rückwärtsgang drei getrennte Handhebel erforderlich; infolgedessen konnte leicht ein Mißgriff geschehen. Die Hebel *a* und *c* sind auf eine gemeinsame Welle *d* lose aufgeschoben, während der mittlere Hebel *b* fest darauf sitzt. Hebel *a* betätigt mit seinem unteren Arm *e* einen vierkantig geführten Schieber *f* zum Einstellen der ersten und zweiten Geschwindigkeitstufe, je nachdem die Räder 1 und 1 oder 2 und 2 in Eingriff gebracht werden. Hebel *b* verstellt mit dem ebenfalls auf der Welle *d* aufgekeilten Arm *g* einen zweiten Schieber *h*, der die dritte oder vierte Geschwindigkeit ergibt, je nachdem die Räder 3 und 3 oder 4 und 4 gekuppelt werden. Durch den Hebel *c* bringt man endlich ein doppelt breites, auf besonderer Welle mit Kugeln lose gelagertes Zahnrad *i* mit den beiden Rädern 1 und 1 des Getriebes in Eingriff, wodurch das Rückwärtsfahren ermöglicht wird.

Fig. 6 bis 8. Daimler-Wechselgetriebe (ältere Konstruktion).

Um z. B. während der Fahrt von Stufe 1 auf Stufe 2 umzustellen, kuppelt man zunächst durch Druck auf den Fußhebel *k*, Fig. 4 und 5, den Motor vom Wagengetriebe ab, erfaßt dann den Hebel *a* und legt ihn aus seiner früheren Stellung in die entgegengesetzte Stellung um. Hierbei wird erst der Eingriff zwischen den Rädern 1 gelöst, und dann wird das obere Rad 2 gegen den Zahnkranz des unteren angedrückt, bis der Eingriff bewirkt ist. In dem Augenblick, wo das in Bewegung befindliche untere Rad 2 das obere mitnimmt, entsteht der laute Schlag, von dem oben gesprochen worden ist.

Die folgenden Abbildungen, Fig. 9 bis 11, zeigen die Konstruktion des Wechselgetriebes, die bei allen neueren Wagen verwendet wird. Das Umschalten von einer Geschwindigkeit zur andern oder von Vorwärts- auf Rückwärtsfahrt bewirkt hier ein einziger Handhebel *a*, der auf einem auf der Hohlwelle *d* längsverschieblichen und drehbaren Rohr *l* fest aufgekeilt ist. Durch den Hebel *a* wird ein Arm *e* verstellt, der mit einem Ende zwischen die Ansätze eines der drei nebeneinander angeordneten Schieber *f*, *h* oder *k* eingreift, je nachdem, wie der Handhebel auf der Welle *d* eingestellt wird. Während die Schieber *f* und *h* in der be-

schriebenen Weise die Räder 1, 1 und 2, 2 bezw. 3, 3 und 4, 4 kuppeln, wird beim Verstellen des Schiebers *k* durch einen doppelarmigen Hebel *m*, der unter dem Getriebe durchgreift, das Rad *i* für den Rückwärtsgang betätigt und zwischen die Räder 1 und 1 geschaltet.

Diese Anordnung, die im übrigen mit größeren oder geringeren baulichen Abweichungen heute bei den meisten Motorwagen verwendet wird, vereinfacht das zum Wechselgetriebe gehörige Hebelwerk außerordentlich. Das Maß, bis zu dem der Hebel *a* auf der Welle *d* verschoben werden muß, um eine bestimmte Geschwindigkeit zu erreichen, wird durch mehrere parallele Kulissenführungen bestimmt, die nur in der Mittellage durchbrochen sind. Es wird dadurch erreicht, daß sich sämtliche Schieber in der Mittellage befinden, also alle Räder außer Eingriff gebracht sein müssen, bevor das Umschalten stattfinden kann. Des weiteren bietet diese Anordnung den Vorteil, daß man von jeder Geschwindigkeitsstufe in die Nullstellung übergehen kann, ohne die andern Stufen durchschreiten zu müssen.

An Versuchen, das laute Schlagen der Räder beim Umschalten der Wechselgetriebe zu mildern, hat es die Daimler-Motoren-Gesellschaft übrigens nicht fehlen lassen. Fig. 12 zeigt einen solchen Versuch, über dessen praktische Erfolge leider noch nichts bekannt ist. Wie ersichtlich, wird beim Abkuppeln des Motors, das stets dem Umschalten vorangehen muß, durch die Muffe *a* ein ebenfalls auf der Motorwelle *b* durch Längskeil geführter Reibkegel *c* in eine feststehende Oeffnung *d* federnd eingedrückt. Man erzielt so eine augenblickliche Bremsung des abgekuppelten Wellenstückes, ohne den Gang des Wagens zu beeinflussen.

Fig. 9 bis 11. Daimler-Wechselgetriebe (neuere Konstruktion).

Während der Fahrt ist der Daimlersche Omnibus von Erschütterungen so gut wie frei, wenigstens solange er sich auf Asphalt befindet. Allerdings treten auf Kopfsteinpflaster stellenweise recht harte Stöße auf, die wohl durch eine zweckmäßigere Abfederung des Wagenkastens beseitigt werden könnten. Zu weit wird man hierin jedoch nicht gehen dürfen, weil vorläufig noch starke Ueberlastungen der Wagen durch Fahrgäste vorkommen. Man läuft sonst Gefahr, daß die Federn brechen, wie in einem Falle tatsächlich geschehen ist.

Die bedenklichste Erscheinung aber, die den Betrieb mit Motoromnibussen auf Asphaltpflaster bei feuchtem, nebeligem Wetter sehr erschwert, ist das Schleudern der Wagen. Ueber die Ursachen dieser Erscheinung sind verschiedene Meinungen vorhanden[1]). Am leichtesten kann man sie wohl damit erklären, daß sich jeder in Fahrt befindliche Motorwagen wegen des Hinterradantriebes und der Lage des Schwerpunktes vor der Hinterachse in einer Art labilen Gleichgewichtes befindet, dessen Wirkungen nur solange verhindert werden können, als die Treibräder einer Verschiebung senkrecht oder im Winkel zu ihrer Ebene einen gewissen Widerstand entgegensetzen. Sobald aber dieser Widerstand bei glattem Pflaster zu gering wird, läuft beim Abweichen von der ge-

Fig. 12.
Vorrichtung zur Verminderung des Schlagens der Zahnräder beim Umschalten des Wechselgetriebes.

[1]) Ich komme auf diese Frage gelegentlich noch zurück.

raden Fahrtrichtung der Wagenkasten in seiner früheren Bewegungsrichtung weiter, wobei die Treibräder gleiten.

Der Vorgang wird durch die Skizze Fig. 13[1]) veranschaulicht. Solange die Hinterräder nicht gleiten, beschreibt die Mitte h der Hinterachse den Kreisbogen $h_1 x$, wenn die Mitte v der Vorderachse den Bogen $v_1 v_2 v_3 y$ macht. Gleiten aber die Hinterräder, so läuft h in der Richtung $h_1 h_2 h_3 z$, weiter, und das Untergestell nimmt nacheinander die Stellungen an, die voll und strichpunktiert gezeichnet sind. Die Gefährlichkeit des Gleitens besteht nun darin, daß der Wagenführer die Herrschaft über die Bewegung des Wagenkastens vollständig verliert. Befände sich z. B. bei w irgend ein Hindernis, etwa ein an der Bordschwelle stehender Wagen, an dem der Lenker des Motorwagens seitlich vorbeifahren wollte, so wäre nach der vorliegenden Darstellung ein Zusammenstoß unvermeidlich.

Fig. 13.

Vorgang beim seitlichen Schleudern.

[1]) s. »Der Motorwagen« 1906 S. 4.

Bei Personenfahrzeugen, die mit Luftreifen ausgerüstet sind, hat man diesem Uebelstand durch sogenannte Gleitschutzmittel zum Teil abgeholfen. Im wesentlichen bestehen die heute üblichen Gleitschutzmittel aus Ueberzügen von Chromleder, die mit Metallstiften oder andern Teilen besetzt sind, welche zur Erhöhung der Reibungsziffer dienen. Man erzielt durch diesen Ueberzug nebenbei noch einen erhöhten Schutz gegen Reifenschaden. Bei Motoromnibussen, wo solche Mittel bisher noch nicht verwendet werden, hat man anfangs geglaubt, die Neigung zum Gleiten durch die doppelten Vollreifen an den Hinterrädern, die zugleich eine Vermehrung des Raddruckes zulassen, wenigstens vermindern zu können.

Fig. 14. Fig. 15.

Treibrad eines Motoromnibusses.

Fig. 14 zeigt den Schnitt durch ein Treibrad von 1020 mm Dmr., das zu einem Daimlerschen Motoromnibus gehört. Auf den Umfang *a* des Rades sind nebeneinander unter starkem Druck zwei Vollreifen *b* aufgepreßt, die mit Stahlbandeinlagen versehen sind und sich daher beim Aufziehen nur ganz wenig dehnen können. Nach dem Aufziehen der Reifen wird der Ring *c* vorgeschraubt. *d* ist der Zahnkranz, in den der Triebling der Ausgleichwelle eingreift.

Die Einzelheiten der Konstruktion der Treibräder, wie sie von der Continental-Kautschuk und Guttapercha-Compagnie in Hannover für solche Zwecke hergestellt werden, zeigt Fig. 15. Die Unterschiede bestehen jedoch nur in der Konstruktion der Felge. Die Stahlbänder, die als Einlagen verwendet werden, sind mit schwalbenschwanzförmigen Verschneidungen versehen und vollständig in der Gummimasse eingebettet. Um Beschädigungen der Reifen durch das Aufpressen zu verhindern, stehen die Einlagen mit einem verstärkten Rand auf einer Seite bis zur Außenkante des Reifens vor, so daß der Druck unmittelbar auf die Einlagen ausgeübt werden kann.

Fig. 16. Feststellbares Daimler-Ausgleichgetriebe.

Die Hoffnungen, die man auf diese Bereifung gesetzt hat, sind, was das Schleudern anbelangt, so ziemlich unerfüllt geblieben. Nach wie vor bleibt vorsichtiges Fahren das einzige Mittel, um wenigstens gefährliche Folgen des Schleuderns zu verhüten.

Man hat ferner beobachtet, daß das Schleudern durch die Fähigkeit der Hinterräder, sich unabhängig voneinander zu drehen, stark begünstigt wird; dem hat man versucht, durch eine Sperrvorrichtung für das Ausgleichgetriebe abzuhelfen. Fig. 16 zeigt das Daimlersche Ausgleichgetriebe, dessen Wirkungsweise bekanntlich davon abhängt, daß die Kegelräderpaare *a*, *b* und *c*, *d* auf ihren Zapfen leer mitlaufen. Wird dagegen das eine Räderpaar *c*, *d* durch ein auf dem Zapfen *f* mit Längskeil verschiebbares Zahnrad *e* mit diesem Zapfen gekuppelt, so werden die beiden Teile *g* und *h* der Ausgleichwelle gezwungen, sich zu drehen, als ob sie ein Stück wären. Neuerdings scheint man aber von dieser Einrichtung wieder abzugehen, weil ihre Betätigung vom Führerstand aus mit Schwierigkeiten verknüpft ist.

Nach dem vorstehend Gesagten können die von der Neuen Automobil-Gesellschaft in Berlin gebauten **Motoromnibusse wesentlich kürzer besprochen werden, da sie in ihren Grundzügen mit den Daimlerschen übereinstimmen. Die Neue Automobil-Gesellschaft hat zwar Omnibusse für größere Stadtbetriebe bisher noch nicht geliefert, dagegen sind ihre Wagen auf der 52 km langen Strecke von Kochel über Walchensee und Mittenwald nach Partenkirchen seit etwa einem Jahr in Benutzung. Außerdem sind von dieser Fabrik Versuchswagen für die letzte Automobil-Ausstellung in Paris sowie für Brüssel geliefert worden. Fig. 17 zeigt eine Abbildung des Brüsseler Wagens, dessen Einrichtung annähernd derjenigen der in Berlin fahrenden Omnibusse entspricht. Aus der Anordnung des Untergestelles, Fig. 18 und 19, erkennt man, daß im Gegen**satz zu den Daimler-Wagen Kettenantrieb verwendet wird. Das Wechselgetriebe, dessen Gehäuse ebenfalls abweichend von Daimler mit demjenigen des Ausgleichgetriebes zusammengegossen ist, stellt Fig. 20 im Schnitt dar.

Die vier einander entsprechenden Räderpaare sind in Uebereinstimmung mit den früheren Zeichnungen wieder mit 1, 1 für die erste, 2, 2 für die zweite und 3, 3 für die dritte Geschwindigkeitstufe bezeichnet. Beim Einschalten der vier-

Fig. 17.
Motoromnibus der Neuen Automobil-Gesellschaft für Brüssel.

Fig. 18 und 19.
Untergestell des Motoromnibusses der Neuen Automobil-Gesellschaft.

Fig. 20. Getriebekasten der Neuen Automobil-Gesellschaft.

Fig. 23 und 24. Antrieb der elektrischen Abreißzündung der Neuen Automobil-Gesellschaft.

ten Geschwindigkeit wird das Rad 3 auf der Hauptwelle mit dem Rade 4 durch mehrere Bolzen gekuppelt, die in entsprechende Oeffnungen des Rades 4 eintreten. Man erzielt dadurch den bekannten »direkten« Eingriff, der heute bei Personenfahrzeugen eine so große Rolle spielt. Allerdings bleiben auch jetzt noch die Räder 4, 4 im Eingriff; sie verursachen aber kein erhebliches Geräusch, weil sie nur unbelastet mitlaufen. Zum Umschalten des Getriebes dienen wieder drei Schieber, *f* für die erste und zweite, *h* für die dritte und vierte Stufe und endlich *k* für die Rückwärtsfahrt, bei der das doppelt breite Zahnrad *i* zwischen die Räder 1 und 1 geschaltet wird. Das Wechselgetriebe wird ähnlich wie bei dem neuen Daimlerschen, Fig. 9 bis 11, durch einen einzigen, auf seiner Welle verschiebbaren Handhebel betätigt.

Das Ausgleichgetriebe ist ebenfalls mit einer Feststellvorrichtung versehen, wobei die beiden Teile der Ausgleichwelle mit Hülfe einer Klauenkupplung miteinander verbunden werden.

Zum Antrieb ihres Motoromnibusses verwendet die Neue Automobil-Gesellschaft stehende vierzylindrige Motoren von

Fig. 21 und 22. Vierzylindermotor von 24 PS der Neuen Automobil-Gesellschaft.

24 PS bei 750 Uml./min, die der Vollständigkeit halber in Fig. 21 und 22 dargestellt sind. Diese Motoren kennzeichnen sich durch ihre kräftige, einfache Bauart. In Fig. 22 ist auch der Vergaser mit Zusatzluftschieber zu sehen. Fig. 23 und 24 zeigen die Wirkungsweise der elektrischen Abreißzündung, bei welcher der Zündzeitpunkt durch Verstellen des auf dem Daumen schleifenden Hebels verändert werden kann.

Von den übrigen deutschen Motorwagenfabriken, die für den Bau von Omnibussen in Betracht kommen, seien noch genannt: die Firma H. Büssing in Braunschweig, deren englische Zweig- und Vertriebsgesellschaft The Straker-Squire Co. bereits große Erfolge aufzuweisen hat, ferner die Scheibler Automobil-Industrie, Aachen, und die Bielefelder Nähmaschinen- und Fahrräder-Fabrik vorm. Dürkopp & Co.

(Fortsetzung folgt.)

Der Erzdampfer „Narvik",

erbaut von Friedr. Krupp Germaniawerft, Kiel.

Von **Heinrich Herner.**

Der an die Firma L. Possehl & Co. in Lübeck gelieferte Erzdampfer »Narvik«, Fig. 1, ist der erste für deutsche Rechnung in Deutschland hergestellte Turmdeckdampfer nach der Bauart der Firma William Doxford & Sons in Sunderland[1]). Die Konstruktion verwertet die Vorzüge des Doxfordschen Systems und die Erfahrungen, welche sich die genannte Reederei mit gecharterten Dampfern in der Erzfahrt erworben hat. Seit August 1905 befindet sich das Schiff in ständiger Fahrt zwischen Lulea bezw. Narvik und Rotterdam und hat sich während dieser Zeit in Konstruktion und Einrichtung durchaus bewährt.

Fig. 1. Der Erzdampfer »Narvik«.

Bekanntlich können die für den Erztransport bestimmten Turmdeckschiffe nicht alle Vorteile dieser Bauart ausnutzen. Bei der Erzfahrt muß man infolge des geringen Bedarfes an Stauraum auf die Ausnutzung der selbsttrimmenden Eigenschaften dieser Fahrzeuge verzichten und Vorkehrungen treffen, um die große Anfangsstabilität im beladenen Zustande wie in der Ballastfahrt zu vermindern. Das ist im vorliegenden Falle durch die Anordnung der Ballasttanks in dem 1,7 m hohen Doppelboden erreicht. Dadurch ist der Schwerpunkt der Ladung, und durch die weitere Benutzung der zwischen den Ladeluken liegenden Teile des Turmraumes zu Ballastzwecken auch der Schwerpunkt des Ballastes in die Höhe gerückt und damit in beiden Fällen das lineare Maß der Anfangsstabilität verringert und das Schiff zu ruhigeren Bewegungen auf See veranlaßt. Immerhin ist die Stabilität des beladenen Schiffes noch sehr bedeutend, wie der Verlauf der Kurve der Hebelarme der statischen Stabilität, Fig. 2, zeigt.

Ueber die Ergebnisse der Linienberechnung gibt Fig. 3, über die Schiffsformen Fig. 4 bis 6 Auskunft.

Der Kiel des »Narvik« wurde im August 1904 gestreckt, der Stapellauf fand am 29. April 1905, die erste Probefahrt in Ballast am 2. August 1905 statt. Die vertraglich ausbedungene Geschwindigkeit von 11½ Seemeilen wurde dabei an der Eckernförder Meile trotz böigen Wetters erreicht.

Das Schiff, Fig. 7 bis 9, ist als Einschraubendampfer nach den Vorschriften des Germanischen Lloyds für die Klasse 100 A L [E] in Stahl gebaut und hat im Salzwasser

Fig. 2.
Hebelarme der statischen Stabilität bei einer Erzladung von 6000 t.

1dcm = 4m
0° 10° 20° 30° 40° 50° 60° 70° 80° 90°

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 1313; 1906 S. 483.

Fig. 3.

Fig. 4 und 5.

eine Tragfähigkeit von rd. 6000 t an Ladung, Bunkerkohlen und vollständiger Ausrüstung, bei einem Tiefgang von 6,86 m.

Die übrigen Hauptabmessungen sind die folgenden:

Länge zwischen den Loten	104,32 m
größte Breite auf Spanten	14,17 »
Seitenhöhe bis Hauptdeck	8,42 »
Höhe des Turmes	1,90 »
Breite » »	7,80 »
Wasserverdrängung	8622 cbm
Fläche des eingetauchten Hauptspantes	94,38 qm
» der Ladewasserlinie	1307,8 »
Völligkeitsgrad der Wasserverdrängung	$\delta = 0{,}829$
» des Hauptspantes	$\beta = 0{,}977$
» der Wasserlinie	$\alpha = 0{,}885$
Zylinder-Völligkeitsgrad	$\varphi = 0{,}849$

Die an der abgesteckten Meile im Ofotenfjord zwischen Hafnisholm und Baröl auf 12,375 Seemeilen Länge durchschnittlich erreichte Geschwindigkeit des beladenen Schiffes betrug 10,63 Seemeilen bei einer mittleren Leistung der Maschine von 1750 PS$_i$.

Die Bunker fassen 500 t. Es kann sowohl vom Turmdeck wie vom Schutzdeck gebunkert werden. Auf dem Schutzdeck befindet sich vor dem Maschinenschacht eine Luke, in die ein Sattel eingebaut ist, um Kohlen unmittelbar in die unteren Bunker

Fig. 6

Fig. 7 bis 9.

I II III IV V Ladeluken St Dampfsteuermaschine V Ventilatoren S Salon R Reservekammer

schütten zu können. Vom Turmdeck können die Kohlen in diese Schütte durch seitlich angeordnete Klappen eingebracht werden. Außerdem sind auf dem Hafendeck Kohlenöffnungen vorgesehen. Der zweite Laderaum ist durch eine wasserdicht schließende Falltür mit dem Heizraum verbunden, so daß er auch als Reservebunker dienen kann. An Wasserballast kann das Schiff insgesamt 2300 t aufnehmen, davon 1600 t allein im Doppelboden. Vermessen ist der Dampfer auf 3575,24 Reg.-Tons brutto und 2299,14 Reg.-Tons netto.

In den Abmessungen der einzelnen Bauteile mußte das Schiff von den normalen Verhältnissen, wie sie die Vorschriften des Germanischen Lloyds vorsehen, in vielen Beziehungen abweichen; vergl. Fig. 10 und 11. Das war schon durch die größere Höhe des Doppelbodens, durch die Anordnung der Turmtanks wie überhaupt durch den besondern Verwendungszweck bedingt. Die Dicke der Doppelbodendecke geht mit Rücksicht auf das große Gewicht einer Wagenladung Erze, welches auf einmal in den Laderaum befördert wird, erheblich über die vom Germanischen Lloyd allgemein verlangte hinaus. Dagegen sind die übrigen Teile des nach dem Längsspantensystem gebauten Doppelbodens schwächer genommen. Die aus 65 mm starken Pitchpine-Planken bestehende Wegerung des Doppelbodens ist im Bereiche der Luken mit ebenso starken Kiefernplanken gedoppelt. Um den Laderaum nicht zu sehr zu beengen, sind die Raumstützen in Verbindung mit den Raumbalken nur an den Enden der Ladeluken angeordnet und entsprechend stärker gemacht. Die Außenhaut ist gebörtelt (joggled), und zum Zwecke der Gewichtsersparnis sind die Winkelverbindungen nach Möglichkeit durch Plattenbörtelungen ersetzt.

In der Einrichtung des Schiffes ist der Hauptwert auf möglichst vollkommene Ausnutzung der Lade- und Löschvorrichtungen gelegt. Für jeden der 4 Laderäume sind 2 Ladebäume und 2 Winden vorgesehen. Der größte Laderaum hat außerdem, um annähernd gleichzeitig mit den andern Räumen entleert werden zu können, zur Unterstützung der Löschtätigkeit noch 2 weitere Ladebäume und 2 Winden erhalten, die ersteren an Ventilatorpfosten, so daß im ganzen 10 Ladebäume und 10 Winden vorhanden sind. Von den beiden nebeneinander stehenden Winden wird die eine zum Hiewen der Last, die in eisernen, an 3 Kettenenden befestigten Trögen befördert wird, die andre zum Ausschwingen des Baumes benutzt. Dabei wird das Führungsseil des ausschwingenden Ladebaumes über die Rolle des festbleibenden geschlungen, da aus derselben Luke zurzeit nur nach einer Seite gelöscht wird. Die Ladebäume sind ausbalanziert, d. h. Fußpunkt des Baumes und Befestigungspunkt der Kette liegen in derselben Senkrechten zur Schwimmebene. An den Enden der Ladeluken sind Kasten zur Aufnahme der Lade- und Löschgeräte angebaut. Bei jeder Luke sind auf jeder Schiffseite Löschpodeste angebracht, um das Ueberbringen der Ladung vom Turmdeck nach den Schiffseiten zu erleichtern. Ueber diese wird die Ladung durch Lösen der vorderen Ketten des Troges mittels einer über einem runden Längsbalken befestigten Löschschütte in die Leichter befördert. Die Stützen der Löschpodeste können seitlich an der Turmbeplattung beigeklappt werden. Sie sind in solchem Abstand angeordnet, daß die hölzernen Lukendeckel gleichzeitig als Belag der Podestgerüste dienen können. Das Löschen der vollen Ladung sollte 48 Stunden beanspruchen. Dementsprechend sind die von G. Schärffe in Lübeck gelieferten Winden konstruiert. Schon auf der zweiten Fahrt des Dampfers wurde das Löschen indessen in noch kürzerer Zeit bewirkt, so daß bei weiterer Uebung rd. 35 Stunden dafür angenommen werden können. Das Laden erfolgt am Kai aus Eisenbahnwagen, unter welche das Schiff verholt werden muß; es dauert rd. 10 Stunden.

Fig. 10 und 11.

Die Einteilung der Logis trennt die Navigationsoffiziere vom Maschinenpersonal. Die ersteren wohnen mit dem Kapitän zusammen vorn in zwei übereinander befindlichen Hütten, die außerdem noch Salon, Reservekammer, Klosett und Badeeinrichtung enthalten. Die letzteren wohnen mit Assistenten, Koch, Steward zusammen ebenfalls in 2 übereinander befindlichen Hütten, in denen auch die Messe untergebracht ist, weiter achterlich in der Nähe des Maschinenraumes. In beiden genannten Logis sind die oberen und unteren Räume durch innen angebrachte Treppen miteinander verbunden. Außerdem kann man vom Kapitänszimmer geschützt nach dem Kartenhaus, vom Maschinistenlogis in den Maschinenraum gelangen. Die über die volle Schiffsbreite reichende Kommandobrücke ist gegen einkommende Seen durch einen vollumkleideten Unterbau gesichert, der den Aufgang zur Kommandobrücke sowie Räume zur Unterbringung von Signallaternen einschließt. Gesteuert wird von der oberen oder unteren Kommandobrücke. Ein Reserve-Handsteuer

Fig. 12.

befindet sich auf der Poop. Die Dampfsteuervorrichtung steht in der Höhe des Turmdecks auf einer nach dem Maschinenraum zu offenen Plattform des Maschinenschachtes.

Damit das Schiff gegebenenfalls auch zum Getreidetransport unter Mitbenutzung der Turmtanks verwendet werden kann, haben die letzteren größere Luken erhalten. Weiter sind für diesen Zweck im Hafendeck noch kleinere Oeffnungen vorgesehen.

An der Ausrüstung bietet die Bootaussetzvorrichtung besonderes Interesse, da es erforderlich war, die Boote oberhalb des Hafendecks unterzubringen und den am Turmdeck angeordneten Davits eine große Ausladung zu geben. Es sind daher Klappdavits verwendet. Die Läufer sind nach hinten über Rollen geführt, die am Süll der Maschinenaufbauten befestigt sind. Die Anordnung geht im einzelnen aus Fig. 12 hervor.

Die Dreifach-Expansionsmaschine hat folgende Abmessungen:

Dmr. des Hochdruckzylinders	600	mm
» » Mitteldruckzylinders	970	»
» » Niederdruckzylinders	1600	»
Hub	1150	»
Dampfüberdruck	13	at
Uml./min	78	

Die drei zylindrischen Röhrenkessel mit rückkehrenden Feuerzügen haben zusammen eine auf der Wasserseite gemessene Heizfläche von 550 qm und 16,5 qm Rostfläche. Die Anordnung der Maschinen- und Kesselanlage, die Aufstellung und Konstruktion der Hülfsmaschinen geht aus Fig. 7 bis 9 hervor. Der zur Speisung der Hülfsmaschinen gebrauchte Dampf wird in den Kondensator zurückgeleitet.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 22. März 1906.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Kullmann. Schriftführer: Hr. Ely.

Anwesend 29 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Hammer hält einen Vortrag über das Recht des Angestellten an seine Erfindung[1]).

In der Besprechung des Vortrages bemerkt Hr. Sichelstiel, daß die Beamten einer Firma nicht nur wegen ihrer wissenschaftlichen Bildung, sondern auch wegen ihrer produktiven Tätigkeit angestellt würden, und daß somit die Firma mit einer gewissen erfinderischen Tätigkeit der angestellten Beamten rechne. Hr. Hammer erwidert, daß eine erfinderische Tätigkeit nur dann verlangt werden könne, wenn ausdrücklich eine Verbesserung des Betriebes oder in der Fabrikation verlangt und hierfür auch, wie bei Abteilungsvorständen, eine entsprechende Zahlung geleistet werde; dagegen könne unmöglich zugegeben werden, daß der gute Gedanke eines Konstrukteurs, welcher ein verhältnismäßig niedriges Gehalt bezieht, als Eigentum der Firma angesehen werde.

Hr. Stich vermag den Westschen Leitsätzen, zu denen sich der Vortragende bekannt hat, nicht beizustimmen. Sie beruhen nach seiner Ansicht zum Teil auf derselben irrtümlichen Voraussetzung, die einer Reihe von Reformvorschlägen auf dem Gebiete des Patentrechtes zugrunde liegt. Es wird dabei nämlich von der Erfindung als einer dem Begriff und der Urheberschaft nach genau festgelegten Sache ausgegangen, deren Wert zahlenmäßig festgelegt und — z. B. in der von West vorgeschlagenen Weise — geteilt werden könne. Diese Voraussetzung trifft jedoch nur in vereinzelten, besonders hervorragende Erfindungen betreffenden Fällen zu, die dann in unzulässiger Weise verallgemeinert zu werden pflegen. In der Praxis handelt es sich meist nicht um bahnbrechende Erfindungen von weittragender Bedeutung, sondern um an das Bestehende anschließende Vervollkommnungen, um ein schrittweises Vorwärtsgehen in der Entwicklung der Technik. Erfindungen dieser Art können zwar, wenn sie sich bewähren, ebenfalls von erheblicher wirtschaftlicher Bedeutung sein; ihr Wert oder der durch sie erzielte Gewinn läßt sich jedoch nicht in Zahlen ausdrücken, sondern äußert sich meist mittelbar, z. B. in der Erhöhung des Absatzes oder der Erzielung besserer Preise. Er kann also auch nicht, wie West vorschlägt, nach einem bestimmten Schema, etwa prozentual, geteilt werden. Auch der Begriff der Erfindung läßt sich kaum derart genau festlegen, wie es notwendig wäre, um ihn zur Grundlage der von West vorgeschlagenen gesetzlichen Regelung zu machen. Insbesondere ist es schwierig oder unmöglich, eine scharfe Grenzlinie zwischen Erfinden und Konstruieren zu ziehen, und es hängt von rein subjektiven Anschauungen ab, ob man ein bestimmtes Geisteserzeugnis als Erfindung oder als neue, ohne weiteres in den Bereich der berufsmäßigen Tätigkeit fallende Konstruktion ansprechen will. Schließlich läßt sich auch nicht immer genau bestimmen, wer als der Erfinder anzusehen ist, der auf die verschiedenen, in den Westschen Leitsätzen hervorgehobenen Vergünstigungen Anspruch haben soll. Namentlich in größeren Fabriken entstehen patentfähige Erfindungen oft durch das Zusammenarbeiten mehrerer Angestellten, von denen jeder nach seinem Teil zum Gelingen beiträgt. Wenn nun die Anteile verschieden sind oder von den Beteiligten verschieden gewertet werden, so dürfte die Bestimmung des Erfinders, der auch in der Patentschrift als solcher anzugeben ist, unter Umständen zu Unzuträglichkeiten Veranlassung geben.

Hr. Hammer bemerkt, daß den Erfindern in Oesterreich ein Gewinnschutz durch das Gesetz zur Seite steht, indem festgelegt ist, daß Bestimmungen, welche den Erfinder um seinen Lohn für die Erfindung bringen, ungültig sind. Er macht ferner darauf aufmerksam, daß man die Person des Erfinders wie in Amerika feststellen könne, wo der Erfinder den sogenannten Erfindungseid zu leisten habe; diese Maßregel habe sich, soweit bekannt, gut bewährt.

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 1686; 1906 S. 182.

Eingegangen 19. März 1906.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Februar 1906.

Vorsitzender: Hr. Rißmann. Schriftführer: Hr. Dippel.

Anwesend 26 Mitglieder und 14 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß der Kurator des Vereines, Hr. A. von Borries, gestorben ist[1]). Die Versammlung erhebt sich zu Ehren des Verstorbenen von den Sitzen.

Hr. J. Hanauer spricht über die Bedeutung einer Weltsprache für die Ingenieure.

Der Gedanke, eine künstliche Sprache zu schaffen, die in allen Schulen aller Länder sofort nach der Muttersprache gelehrt werden soll, ist schon Jahrhunderte alt. Ohne auf die geschichtliche Seite der Sache näher einzugehen, weist der Redner darauf hin, daß Cartesius und Leibniz sich mit Vorschlägen zur Schaffung einer künstlichen Hülfssprache beschäftigt haben.

Auch die Frage, ob es möglich sei, mit einer solchen Sprache sich zu verständigen, habe eine befriedigende Antwort gefunden. Im August des Jahres 1905 haben sich etwa tausend Männer aus aller Herren Länder zusammengefunden und während einer Woche sowohl in Sitzungen geschäftliche und wissenschaftliche Fragen behandelt, als auch in persönlicher Unterhaltung alle möglichen Fragen besprochen und sich dabei ausschließlich des Esperanto, der von dem Warschauer Arzte Dr. Zamenhof erdachten Sprache, bedient. Es war nur eine Stimme der Befriedigung, daß die gegenseitige Verständigung ausgezeichnet gewesen, so daß nach dieser Richtung jeder Zweifel ausgeschlossen erscheint.

Der Vortragende zeigt an einer Reihe von Beispielen die große Einfachheit des Esperanto.

In der sich an den Vortrag anschließenden Besprechung bemerkt der Vortragende, daß 20 vH der Wortstämme des Esperanto germanischen und 80 vH romanischen Ursprunges seien, ferner, daß die Verbreitung dieser Sprache zwar nicht genau feststehe, daß es aber als sicher anzunehmen sei, daß weit über 100000 Menschen das Esperanto beherrschen. Die Zahl der Anhänger sei beständig im Wachsen und besonders in den letzten Jahren ganz bedeutend gestiegen. In Frankreich habe man im Jahr 1904 bereits 1050 Lehrer des Esperanto gezählt.

Eingegangen 22. März 1906.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Februar 1906.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Nies.

Anwesend 52 Mitglieder und 15 Gäste.

Hr. Böttcher spricht über Kugel- und Walzenlager im modernen Maschinenbau.

Er geht zunächst auf die Gründe ein, die die Verwendung von Rollagern wünschenswert erscheinen lassen: Verringerung des Anlaufmomentes; Verringerung der Reibungsarbeit aus Preisrücksichten, oder weil die Durchführbarkeit des Betriebes von äußerster Beschränkung der Bewegungswiderstände abhängt (Krane mit Handbetrieb, Fahrräder, Motorwagen); Vermeidung schwieriger Schmiervorrichtungen, die bisweilen bei hochbelasteten Gleitlagern nötig werden; Schwierigkeit sorgfältiger Ueberwachung der Lager; Verringerung der Abnutzung und unter Umständen Oelersparnis und Beschränkung des Konstruktionsraumes.

Nach wissenschaftlicher Einordnung der bestehenden Arten der Rollager wendet sich der Vortragende den für die Beurteilung wichtigsten Bewegungsvorgängen des die Rollbewegung einleitenden Gliedes (Kugel, zylindrische, ballig gedrehte und konische Walze) zu. Für Traglager (Halslager) sind die Verhältnisse sehr einfach, schwierig ist die Beurteilung für Spurlager.

Eine Kugel zwischen zwei ebenen Scheiben, von denen die obere in Drehung gesetzt wird, führt um den Drehmittelpunkt dieser Scheibe eine freie Kreisbewegung aus und rollt so, daß stets nur Punkte der Kugel zur Berührung gelangen, die auf demselben größten Kugelkreise liegen.

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 353.

Die Rolle muß, wenn Schleifen vermieden werden soll, kegelig ausgeführt werden, und zwar müssen Laufflächen und Seitenlinien der Rolle die gemeinsame Spitze in der Zapfenachse haben. Der axiale Druck auf die Rollen steht der praktischen Ausführung in vielen Fällen entgegen. Die Untersuchung der Bewegungsverhältnisse der zylindrischen Rolle ist schwierig. Die Rolle sucht auf der unteren Platte geradeaus zu laufen und wird durch die Oberplatte gekantet. Bei sehr breiten Rollen treten heftige Schleifbewegungen auf. Solche Rollen brauchen zwangläufige Führung durch Zapfen. Wenn die Rolle etwas ballig gedreht wird, entsteht durch die auftretenden Reibungsmomente die Neigung, die frei zwischen den Scheiben bewegte Rolle radial einzustellen und sie wie die Kugel frei im Kreise zu bewegen.

Es folgt eine Besprechung der Vereinigung der einzelnen rollenden Elemente zu einem Kugel- oder Rollensystem an Hand einer größeren Anzahl Ausführungen der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken in Berlin sowie des Eisenwerkes (vorm. Nagel & Kaemp) A.-G. in Hamburg (Walzen- und Scheibenlager Patent Saiuberlich). Im Anschluß hieran werden einige Konstruktionen von Rollendrucklagern für Propellerwellen besprochen (Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken und Patent Brinckmann).

Der Vortragende wendet sich nunmehr der wichtigen Frage der zulässigen Belastung zu. (Vergl. Stribeck, Z. 1901 S. 118 u. f., 1902 S. 1463).

Nach der sich anschließenden Durchrechnung mehrerer Ausführungen weist er darauf hin, daß die Belastung von Kugeln bisweilen in der Praxis höher gewählt wird, als die Stribeckschen Zahlen gestatten, und daß man die Steigerung der Beanspruchung da, wo kein Dauerbetrieb vorliegt, wie die praktischen Erfahrungen zeigen, auch nicht zu scheuen braucht. Nach Erfahrungen der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken können selbst für Dauerbetrieb die berechneten Zahlen um rd. 50 vH erhöht werden, natürlich nur für vorzügliche Ausführungen.

Zum Schluß führt der Vortragende einen Vergleich zwischen den Zapfenabmessungen für gewöhnliche Traglager, Kugellager und moderne Walzenlager durch. Hieraus geht hervor, daß im Vergleich zu gewöhnlichen Traglagern mit Rollagern erhebliche Platzersparnis zu erzielen ist, die dadurch noch beträchtlicher ausfällt, daß infolge Verringerung der Zapfenlänge die Biegungsmomente kleiner werden und damit auch die Zapfen geringere Durchmesser erhalten.

Zu dem Entwurf einer Polizeiverordnung betreffend die Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen erstattet Hr. v. Gaisberg den Bericht des Ausschusses, dessen Schlußsatz: »Gegen die Forderungen des Polizeiverordnungs-Entwurfes verhält sich der Verein durchaus ablehnend mit der Begründung, daß die Durchführung der Verordnung eine unabsehbare Schädigung der elektrotechnischen Industrie zur Folge haben würde,« vom Bezirksverein angenommen wird.

Eingegangen 22. März 1906.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 4. März 1906 in Reden.

Die von Neunkirchen und Saarbrücken eingetroffenen etwa 150 Mitglieder wurden vom Direktor der Kgl. Berginspektion VI zu Reden, Hrn. Bergrat Liesenhoff, empfangen. Die Besichtigung galt der neuen Kohlenwäsche von Franz Meguin & Co., Dillingen (Saar), ferner der Drahtseilbahn von Ad. Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis, und besonders dem neuen elektrischen Kraftwerk. In diesem befinden sich zwei liegende Tandem-Verbundmaschinen mit Ventilsteuerung von Gebr. Pfeiffer in Kaiserslautern, die bei einem Hube von 1000 mm und 125 Uml./min zusammen 1000 PS leisten. Sie sind ohne Zwischenglied je mit einem Drehstromgenerator der A. E. G. gekuppelt. Außerdem befinden sich in der Maschinenhalle ein liegender Verbundkompressor von Pokorny & Wittekind, Frankfurt-Bockenheim, und die Zentralkondensation, ausgeführt von der Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker in Frankenthal.

In der nach der Besichtigung stattfindenden Sitzung spricht Hr. Kahr über Rateau-Akkumulatoren in Verbindung mit Niederdruck-Dampfturbinen[1]).

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 355.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Zur Berechnung der hemisphärischen Intensität körperlicher Lichtquellen. Von Heimann. (Elektrot. Z. 19. April 06 S. 380/83*) Die rechnerischen Untersuchungen ergeben, daß bei einer geschlossenen, beliebig geformten, gleichmäßig leuchtenden Oberfläche die hemisphärische Lichtstärke gleich der sphärischen ist, daß sich für eine ungleichmäßig leuchtende Oberfläche die hemisphärische Lichtstärke bei gegebener Lichtverteilung aus den mittleren Lichtstärken der einzelnen Zonen der Oberfläche berechnen und bei unbekannter Lichtverteilung durch Messung der sphärischen Lichtstärken der einzelnen Zonen bestimmen läßt.

Ueber die Erzeugung roten Lichtes in der Quecksilberlampe. Von Gehrke und von Baeyer. (Elektrot. Z. 19. April 06 S. 383/84*) Metallisches Zink als Zusatz zum Quecksilber gibt ein ausgesprochen rotes Licht. Ein weiterer Zusatz von Natrium läßt auch die gelben Farben in natürlicher Färbung erscheinen. Wismutzusatz verhindert das Zerspringen des Glasgehäuses.

Brennstoffe.

Flüssige Brennstoffe. Von Heintzenberg. (Z. Dampfk. Maschbtr. 18. April 06 S. 149) Allgemeine Betrachtungen über die Vorteile der Oelfeuerungen für verschiedene Betriebe. Eigenschaften der verschiedenen Arten flüssiger Brennstoffe.

Dampfkraftanlagen.

Abdampf zur Krafterzeugung, insbesondere das Verfahren von Rateau. Von Meyenberg. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 18. April 06 S. 145/48*) Die Anlage bei Poensgen. Forts. folgt.

The Pennsylvania Railroad's extension to New York and Long Island. (Eng. Rec. 7. April 06 S. 453/60*) Das für den Betrieb der elektrischen Anschlußstrecken bestimmte Kraftwerk in Long Island City erhält im ersten Ausbau 32 Babcock & Wilcox-Kessel in zwei Stockwerken übereinander und drei 5500 KW-Westinghouse-Turbodynamos für 750 Uml./min. Gründung des Kraftwerkes. Baulichkeiten. Kohlenförderanlage. Wasserversorgung. Dampfkessel von 14 at Ueberdruck mit Ueberhitzern. Vorwärmer und Schornsteine. Dampfturbinen. Kondensatoren. Dampfleitungen. Elektrische Ausrüstung. Hebezeuge.

Einiges über stehende Feuerbüchskessel. (Z. bayr. Rev.-V. 15. April 06 S. 62/64*) Beschränkung der Rostfläche der Lachapelle-Kessel auf das richtige Maß. Anordnung von Mannlöchern. Zugänglichkeit und Aufstellung der Kessel.

Wasserlöslicher Kesselstein. Von Basch. (Z. bayr. Rev.-V. 15. April 06 S. 61/62) Der Verfasser teilt einige Fälle mit, wo Ablagerungen, die vornehmlich aus Kochsalz oder Na_2SO_4 bestehen, zu Betriebstörungen geführt haben. Eine Erklärung für das Entstehen solcher Ablagerungen, die durch den Gehalt des Kesselwassers an Salz nicht begründet erscheinen, ist noch nicht gefunden worden.

Condensing machinery for steam turbines. (Engng. 20. April 06 S. 514/15*) Kondensatoren für Curtis-Turbinen in Form von Grundgehäusen für die ganze Maschine. Oberflächenkondensator von der für Curtis-Turbinen bisher meist verwendeten Art. Einspritzkondensator für das Kraftwerk der elektrischen Straßenbahnen von Leeds.

The efficiency of surface-condensers. Von Weighton. Schluß. (Engng. 20. April 06 S. 532/38*) Rechnerische Erläuterung der Ergebnisse an Hand von Schaulinientafeln.

Eisenbahnwesen.

Die Reibungs- und Zahnstangenbahn von Ilmenau nach Schleusingen. Von Urbach. (Z. Bauw. 06 Heft 4/6 S. 343/60* mit 3 Taf.) Linienführung und Steigungsverhältnisse der rd. 31 km langen Strecke. Kunstbauten. Ausführung des Oberbaues. Baukosten. Betriebsmittel.

Ten-wheel coupled locomotive for Argentinia. (Engng. 20. April 06 S. 516* mit 1 Taf.) Die von Robert Stephenson & Co. in Darlington gebaute $^5/_6$-gekuppelte Lokomotive hat 495 mm Zyl.-Dmr., 711 mm Kolbenhub, 226 qm Heizfläche, 3,34 qm Rostfläche, rd. 127 t Betriebsgewicht einschließlich des Tenders und 15 000 kg Zugkraft.

Mallet compound duplex locomotives for the Guayaquil and Quito Railway. (Eng. News 12. April 06 S. 421*) Die von den Baldwin Locomotive Works in Philadelphia gebauten Maschinen haben $2 \times {}^3/_3$-gekuppelte Achsen, 318 und 408 mm Zyl.-Dmr. bei 508 mm Hub und 57 t Betriebsgewicht.

Blockapparate und Weichenverschlüsse. Von Tobler. (Schweiz. Bauz. 21. April 06 S. 191/94*) Anordnung und Wirkungsweise der elektrischen vierfeldrigen Blockanlagen der Wiener Stadtbahn, gebaut von Siemens & Halske. Weichen- und Signalverschluß mit zwangläufiger Steuerung, Bauart »Südbahnwerk«.

Overhead catenary construction for the New York, New Haven and Hartford R. R. (Eng. Rec. 7. April 06 S. 461*) Darstellung eines Leitungsträgers mit Doppelleitungen für 6 parallele Gleise, entworfen von der Westinghouse Electric and Manufacturing Co.

Eisenhüttenwesen.

Technische Fortschritte im Hochofenwesen. Von Simmersbach. Schluß. (Stahl u. Eisen 15. April 06 S. 463/69* mit 1 Taf.) Anreicherung des Gebläsewindes mit Sauerstoff nach den Verfahren von Brin und Linde. Winderhitzung. Gasreinigung. Gasgebläsemaschinen; Zweitaktmaschinen. Die Hasper Gebläsemaschine von Haniel & Lueg. Fortschaffung und Verwertung der Hochofenschlacke; Schlackenwagen, Bauart Dewhurst; Schlackenförderanlage der Rombacher Hütte; Schlackensteinfabrik der Köln-Müsener Hütte; Herstellung von Schlackensteinen nach dem Scoria-Verfahren.

Die Berechnung des Hochofenprofiles und ihre grundlegenden Werte. Von Osann. (Stahl u. Eisen 15. April 06 S. 441/51*) Unterschiede und Uebereinstimmungen verschiedener Hochofenformen. Werte für den Rastwinkel und den Schachtwinkel. Schwindungsziffer der Beschickung. Rechnungsbeispiele. Beziehungen zwischen Hochofen und Gebläsearbeit. Beziehungen der Windmenge und des Winddruckes zur Gebläsemaschine. Die Durchsatzzeit. Beispiele. Beziehungen zwischen Kokssatz- und Durchsatzzeit. Der Blasquerschnitt. Zahl der Windformen. Meinungsäußerungen von Röchling und v. Schippenbach.

Antriebarten von Walzenstraßen. Von Gerkrath. (Stahl u. Eisen 15. April 06 S. 451/56) Erläuterungen über die Betriebseigenschaften und die Wirtschaftlichkeit von Antrieben durch Dampfmaschinen, Gasmaschinen und Elektromotoren. Schluß folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken

The distribution of loads on stringers of highway bridges carrying electric cars. Von McKibben. (Eng. News 12. April 06 S. 423*) Ableitung von einfachen Formeln zur Berechnung der Kräfteverteilung in den Streben von Straßenbahnbrücken.

Rebuilding the Roundout viaduct. (Eng. Rec. 7. April 06 S. 440/44*) 368,4 m langer, zweigleisiger Viadukt der West Shore R. R. von 46,4 m größter Höhe. Die Umbauten betreffen die ganze Länge des Viaduktes einschließlich einer Brücke, deren Spannweite von 80,5 m um rd. 2 m vergrößert worden ist. Darstellung des Bauvorganges, insbesondere der hölzernen Lehrgerüste.

A flat span reinforced concrete bridge at Memphis. (Eng. Rec. 7. April 06 S. 446/47*) Die Brücke von 30,5 m Spannweite führt eine 4,8 m breite Straße und zwei Fußgängerwege über eine 6gleisige Eisenbahnstrecke. Der aus Eisenbeton hergestellte Bogen hat 1,2 m Pfeilhöhe, wovon aber der größte Teil in die Nähe der Widerlager fällt.

Steelwork details of the new office building of the New York Central R. R. (Eng. Rec. 7. April 06 S. 463/65*) Darstellung weiterer Konstruktionseinzelheiten des in Zeitschriftenschau v. 24. März u. 21. April erwähnten Gebäudes.

Elektrotechnik.

Die Regel des rechten Winkels oder eine neue Regel zur Bestimmung der Richtung der in dem Leiter indizierten EMK. Von Gennimatás. (El. u. Maschinenb. Wien 22. April 06 S. 363/64*) Die von Schmidt-Ulm angegebene Regel lautet: Man halte die Handfläche der rechten Hand den Kraftlinien entgegen, den Daumen in die Bewegungsrichtung, so zeigen die Fingerspitzen die Richtung der induzierten elektromotorischen Kraft an.

Speed characteristics and the control of electric motors. Von Scotts. (Eng. Magaz. April 06 S. 60/86*) Beispiele für die Verwendung von Elektromotoren zum Antrieb der verschiedenartigsten Werkzeugmaschinen.

Some features affecting the parallel operation of synchronous motor-generators sets. Von Taylor. (Proc. Am. Inst. El. Eng. März 06 S. 121/44*) Verwendung von Motorgeneratoren als Frequenzumformer. Die Schwierigkeiten bei älteren Anlagen, die Belastung gleichmäßig auf parallellaufende Maschinen zu verteilen. Erläuterungen über die elektromotorischen Kräfte und Phasenverschiebungen. Richtige Konstruktion und Wicklung. Anlaßverfahren. Angaben über Perioden-, Phasen-, Umlaufzahl usw. verschiedener ausgeführter Maschinen und über ihr Verhalten beim Parallelschalten.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Ventilation von Turbodynamos. Von Niethammer. (El. u. Maschinenb. Wien 22. April 06 S. 357/63*) An Hand vieler Ausführungen erläutert der Verfasser kritisch die Wirkungsweise der Kühleinrichtungen. Luftstrom zunächst in Richtung der Achse und sodann durch Schaufeln in strahligen Kanälen nach dem Stator, zum Teil auch nach den Stirnverbindungen. Luftführung durch besondere Ausbildung der Deckel und der Körper des Stators und des Rotors. Anordnung eines Schleuder- oder Schraubenradgebläses auf der Welle. Führung zunächst in strahligen Kanälen und sodann im Zickzackweg über die Feldspulen oder Luftweg nur in Richtung der Achse bei Außenpolmaschinen. Kühlung der eingekapselten Außenpole oder bei großen Maschinen des Stators und des Rotors durch Gebläse von außen her. Anordnung halbkreisförmiger Führungsbleche für Kühlung besonders stark erwärmter Stellen. Wasserkühlung.

Erd- und Wasserbau.

Die Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin. Von Eger, Dix und Seifert. Forts. (Z. Bauw. 06 Heft 4/6 S. 323/44* mit 3 Taf.) Bericht über verschiedene in der Anstalt durchgeführte Versuche. Forts. folgt.

Der Bau des Teltow-Kanales (Z. Bauw. 06 Heft 4/6 S. 311/22* mit 3 Taf.) Vorgeschichte des Kanales. Linienführung und Längsschnitt. Boden und Entwässerungsverhältnisse des Nachbargebietes. Speisung des Kanales. Querschnitt. Erdarbeiten. Forts. folgt.

Feuerungsanlagen.

Ueber die Beseitigung der Rauchplage in Städten. Von Jurisch. (Gewerbl.-Techn. Ratg. 15. April 06 S. 353/65* mit 4 Taf.) Geschichtliches über die Gesetzgebung auf diesem Gebiete, insbesondere in England und in Preußen. Die Wegenersche Feuerung mit Zuführung des Brennstoffes von unten her, erläutert an Hand mehrerer, zum Teil bereits ausgeführter Anlagen. Schlußfolgerungen.

Gasindustrie.

Die Errichtung der neuen Gasanstalt in Tegel-Wittenau. (Journ. Gasb.-Wasserv. 21. April 06 S. 353/59*) Sämtliche Anlagen sind so bemessen, daß die Anstalt nach völligem Ausbau rd. 780000 cbm Gas liefern kann. Lageplan und Beschreibung der einzelnen Baulichkeiten. Schluß folgt.

A high-pressure gas distribution system. (Eng. News 12. April 06 S. 409/10*) Das Gas wird an 4 Hauptstellen hergestellt und in 25 Ortschaften verteilt. Die größte Entfernung bis zu einer Verbrauchstelle beträgt rd. 70 km, der Druck in dieser Leitung 2 at.

Gesundheitsingenieurwesen.

Preparing the Isthmus for canal work. Von Waldo. (Eng. Magaz. April 06 S. 17/25*) Allgemein gehaltene Mitteilungen über die auf der Landenge von Panama getroffenen Vorkehrungen zur Verbesserung der gesundheitlichen Verhältnisse.

Gießerei.

Einrichtung und Betrieb moderner Gießereien. (Gießerei-Z. 15. April 06 S. 233/38*) S. Zeitschriftenschau vom 17. März 06. Gießerei der Sächsischen Maschinenbau-A.-G. vorm. Rich. Hartmann in Chemnitz. Sandaufbereitanlage der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg. Trockenkammern. Entwurf von Gießereigebäuden.

Kupolofenhöhe und Koksverbrauch. Von Freytag. (Stahl u. Eisen 15. April 06 S. 480/81*) Der Verfasser berichtet über einige Fälle aus der Praxis, in denen bei Erhöhung des Schachtes Ersparnisse von 4,1 vH und bei Verbesserung der Zustellung Ersparnisse von 3,5 und 3,9 vH im Koksverbrauch erzielt worden sind.

Mitteilungen über eine »kleine« Kleinbessemerei. Von Zenzes. (Gießerei-Z. 15. April 06 S. 239/44*) Wiedergabe der Konstruktionszeichnungen für eine Tempergießerei mit einem 1 t-Konverter für 10 t Stahlguß in der Woche. Betriebsergebnisse der in Leeds erbauten Anlage.

A modern steel foundry of the square type. (Iron Age 5. April 06 S. 1170/72*) Die dargestellte Stahlgießerei mit 3 Siemens-Martin-Oefen von je 30 t Leistung unterscheidet sich von den bekannten Anlagen durch die Verteilung der Räume. In der Mitte des in drei Längsfelder zerlegten Gebäudes sind die Kern- und Formtrockenöfen angeordnet, um die herum Kernformerei, Maschinenformerei, Herdformerei und Gießhalle mit den Oefen gelagert sind.

Ueber Modelle. (Gießerei-Z. 15. April 06 S. 227/32*) Betrachtungen über Schwindmaße, ungeteilte und geteilte Modelle, Modelle mit Kernen und Schablonenformerei.

Maschinenteile.

The Mossberg pull countershafts. (Iron Age 12. April 06 S. 1258/59*) Bei der einen Ausführungsform wird die Riemengabel durch einen Schwinghebel, bei der andern durch Zahnbogen und Zahnstange verstellt. Wirkungsweise.

Materialkunde.

Ueber die Formänderung von Drahtseilen. Von Hirschland. (Dingler 7. April 06 S. 209/11 und 14. April S. 234/39*) Allgemeine Betrachtungen über die Festigkeit und Elastizität des Drahtseiles. Bericht über Versuche im Ingenieurlaboratorium der Technischen Hochschule in Hannover. Forts. folgt.

Die Metallographie des Eisens in England. Von Wedding. (Stahl u. Eisen 15. April 06 S. 456/63* mit 1 Taf.) Erläuterungen über die in Zeitschriftenschau vom 17. März 06 erwähnten Vorträge von Waterhouse, Arnold und Mc William, Richards und Stead und Guillet und über den in Zeitschriftenschau vom 9. und 16. Dez. 05 erwähnten Bericht von Carpenter, Hadfield und Longmuir.

Malleable cast iron. Von Day. (Am. Mach. 21. April 06 S. 458/61*) Entwicklungsgeschichte des Temperns, insbesondere unter Seth Boyden. Das heutige Verfahren zum Herstellen von Temperguß aus dem Kuppelofen oder dem Siemens-Martin-Ofen. Brennstoffe. Das Glühen. Zusammensetzung des Eisens. Zug- und Druckversuche.

Metallbearbeitung.

Large gap lathe. (Engng. 20. April 06 S. 520*) Die insbesondere für Bearbeitung von Turbinenrädern bestimmte Drehbank von Thomas Shanks & Co. in Johnstone kann Arbeitstücke von 7,6 m Dmr. aufnehmen, die bis zu 1,2 m lang sind, solche von 3,8 m Dmr., die bis 1,52 m, und solche von 2,4 m Dmr., die bis zu 12,8 m lang sind.

The improved Heald cylinder grinder. (Iron Age 12. April 06 S. 1264/66*) Die Maschine, bei der die Schleifwelle exzentrisch zur Zylinderachse herumgeführt wird, ist gegenüber früheren Ausführungen — s. Zeitschriftenschau v. 26. Aug. 05 — im Getriebe verbessert worden. Darstellung des Getriebekastens.

Osborne's file and twist drill factory at Sheffield, England. Von Chubb. (Am. Mach. 21. April 06 S. 438/44*) Die Clyde Steel Works verarbeiten den bekannten Mushet-Schnelldrehstahl und beschäftigen in drei getrennten Fabriken rd. 1000 Angestellte. Die Wicker-Werke: Walzen von Stabeisen. Bearbeitung der Bohrer-Prüfvorrichtungen. Herstellung von Feilen von Hand und mit Maschinen. Härten der Werkzeuge.

A new Tindel high duty saw. (Iron Age 5. April 06 S. 1168/69*) Die zum Durchschneiden von Stahlblöcken bestimmte Säge ist mit einem kräftigen Schraubstock versehen, in dem die Blöcke eingespannt werden. Das Werkzeug ist eine Messerscheibe von 1219 mm Dmr., die mit 76 Schneidstählen besetzt ist. Die Maschine hat 12,7 mm kleinsten und 31,75 mm größten minutlichen Vorschub.

Some shop methods of the American and British Manufacturing Company. (Am. Mach. 21. April 06 S. 431/35*) Die genannte Fabrik in Bridgeport, Conn., befaßt sich hauptsächlich mit der Herstellung von Geschützteilen. Es werden die Verfahren beim Bearbeiten von gekrümmten Flächen und Zahnstangen auf der Fräsmaschine, beim Ausdrehen der Gewinde und beim Ausstoßen der Nuten von Geschützverschlüssen usw. dargestellt.

The automatic annealing of metals. (Iron Age 5. April 06 S. 1174/76*) Zum Glühen von Kupferdraht in ganzen Rollen stellt die Bates & Peard Patent Annealing Furnace Co. in Liverpool einen Ofen her, bei dem die Drahtrollen auf Förderbändern unter Wasser in einen geheizten Glühraum eingeführt und ebenso wieder entfernt werden, um Luftzutritt zu verhindern. Für Eisenteile, die durch Berührung mit Wasser in glühendem Zustande leiden würden, ist eine ähnliche Bauart mit Luftschleusen an den Ofenenden dargestellt.

Motorwagen und Fahrräder.

Le freinage des automobiles par le moteur. (Génie civ. 14. April 06 S. 402/03*) Bericht über Versuche von Watson im Automobil Club von London.

Pumpen und Gebläse.

The Kuderer mine ventilator. (Iron Age 12. April 06 S. 1260/61*) Die Schaufeln des dargestellten Ventilators sind in etwa der Mitte ihrer Länge in der Drehrichtung zurückgebogen und an ihren Enden mit besondern Ansätzen versehen, die den Uebertritt von Luft aus einer Zelle in die andre verhindern sollen.

Schiffs- und Seewesen.

The Institution of Naval Architects. Schluß. (Engineering 20. April 06 S. 508/13) S. Zeitschriftenschau v. 21. April.

Le paquebot »La Provence« de la Compagnie Générale Transatlantique. Von Dumas. Schluß. (Génie civ. 14. April 06 S. 393/96* mit 1 Taf.) Haupt- und Hülfsmaschinen.

U. S. battleship »Rhode Island«. Von Edwards und Lovell. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 06 S. 1/21*) Das Schiff ist über alles 134,5 m lang, 23 m breit und hat bei 7,22 m Tiefgang 14680 t Wasserverdrängung. Die Geschwindigkeit soll bei 19000 PS$_i$ Maschinenleistung 19 Knoten betragen.

Contract trials of U. S. battleship »Virginia«. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 06 S. 163/70*) Schwesterschiff des vorstehend erwähnten Schiffes. Probefahrtergebnisse.

The U. S. battleship »Louisiana«. Von Crank. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 06 S. 171/226*) Das Schiff ist über alles 139 m lang, 23 m breit und hat bei 7,5 m Tiefgang rd. 16000 t Wasserverdrängung. Die beiden Maschinen leisten zusammen 16500 PS$_i$ und

sollen dem Schiff 18 Knoten Geschwindigkeit erteilen. Beschreibung der Bewaffnung und der Einrichtung.

High-speed vedette pinnaces. Von Simpson. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 06 S. 106/11* mit 2 Taf.) Darstellung eines für die japanische Marine gebauten Dampfbeibootes von 17 m Länge für 17 Knoten Geschwindigkeit. Entwurf eines durch Curtis-Turbinen angetriebenen Dampfbeibootes.

High-speed motor-boats. Von Smith. (Engng. 20. April 06 S. 516/19*) Besprechung des Einflusses der von Sportgesellschaften usw. aufgestellten Regeln auf die Konstruktion. Verschiedene Grundsätze für Entwurf und Ausführung. Bauweise und Baustoffe. Neuere Entwicklung der Konstruktion. Zeichnungen einiger Boote: »Takumono« mit 6,5 m Länge, 1,17 m Breite, 0,5 m Tiefgang, 0,99 t Wasserverdrängung und 12,8 Knoten Geschwindigkeit; »Quicksilver« mit 9,14 m Länge, 1,77 m Breite, 0,6 m Tiefgang, 1,52 t Wasserverdrängung und 18,2 Knoten; »Napier II« mit 12,2 m Länge, 1,52 m Breite, 3,19 t Wasserverdrängung; Rennboot »C. G. V.« mit 12 m Länge, 1,52 m Breite, 0,63 m Tiefgang, 1,7 t Wasserverdrängung.

Test of a Curtis marine turbine. Von Diman. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 06 S. 227/58*) Die in den Werkstätten der E. W. Bliss Co. in Brooklyn angestellten Versuche sollten zur Ermittlung des Dampfverbrauches bei verschiedenen gebremsten Leistungen, bei Geschwindigkeiten von 600 bis 900 Uml./min und bei gesättigtem und überhitztem Dampf dienen. Zusammenstellung der Ergebnisse in Schaulinien und Zahlentafeln.

An investigation of the pressures upon the main bearings and crank pins of marine engines. Von Bragg. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 06 S. 22/42*) Um ein angenähertes Verfahren zur Bestimmung der auf die Kurbelwellenlager einer Maschine wirkenden Kräfte abzuleiten, wurden Versuche an verschiedenen Maschinen von Kriegs- und Handelschiffen angestellt. Bericht über die Ergebnisse.

Seil- und Kettenbahnen.

Schwebetransporte in Berg- und Hüttenbetrieben. Von Dieterich. Forts. (Stahl u. Eisen 15. April 06 S. 469/74*) Hängebahnen mit elektrischem Antrieb. Ausführung für das Eisen- und Stahlwerk Bethlen-Falva. Einrichtung zur Zugdeckung. Schluß folgt.

Textilindustrie

Fancy yarn. Von J. und Ch. Dantzer. Forts. (Text. World Rec. April 06 S. 113/17*) Auf Zwirnmaschinen hergestellte Schlingen- und Kräuselzwirne.

Draft as applied to cotton yarn preparatory machinery. (Text. World Rec. April 06 S. 117/20*) Einige Angaben über die Größe des Verzuges bei den Vorbereitungsmaschinen für Baumwolle.

Étude sur le tissage des toiles de lin ou de jute. Forts. (Ind. textile 15. April 06 S. 139/42*) Das Scheren und Bäumen der Ketten.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The Tygard internal combustion engine. (Am. Mach. 21. April 06 S. 462/63*) Doppeltwirkender stehender Viertakt-Benzinmotor mit feststehendem Kolben, der durch einen zwischen den einander zugekehrten Zylinderenden befindlichen Drehschieber gesteuert wird. Der Motor soll bei 8 PS-Leistung, 76 mm Zyl.-Dmr. und 89 mm Hub nur 45,3 kg wiegen. Darstellung der Konstruktion und des Arbeitsverlaufes des von J. W. Tygard, Plainfield, N. J., gebauten Motors.

Wasserkraftanlagen.

Der Druck auf den Spurzapfen der Jonval-Turbinen. Von Kobes. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 20. April 06 S. 247/53* mit 1 Taf.) Ableitung von Formeln zur Berechnung der Drücke bei verschiedenen Verhältnissen.

A comparison of Niagara power plants. Von Dunlap. (Iron Age 5. April 06 S. 1165/66*) Von den Kraftwerken der Canadian Niagara Power Co. und der Ontario Power Co. werden Schaubilder vorgeführt; an die Anlagen mit senkrechten und wagerechten Turbinenwellen werden einige vergleichende Bemerkungen geknüpft.

Wasserversorgung.

The Washington water filtration plant. Von Hardy. (Eng. Rec. 7. April 06 S. 445/46*) Diese Anlage, über deren Einrichtung mehrfach berichtet worden ist, zeichnet sich durch eine umfangreiche Sandreinigung aus. Sie ist seit etwa einem Jahr im Betrieb und hat sehr günstige Ergebnisse geliefert, die hier mitgeteilt werden. Angaben über die Sandbehälter.

Werkstätten und Fabriken.

Nordamerikanische Eisenbauwerstätten. Von Reißner. Schluß. (Dingler 7. April 06 S. 214/18 und 14. April 06 S. 230/34*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Febr. 06.

Allis Chalmers extensions. (Iron Age 12. April 06 S. 1245/48*) Die umfangreichen Erweiterungsbauten der Fabrik in West Allis betreffen die Gießerei, die Maschinenwerkstätten, die Montagehalle und das Kraftwerk, dessen Leistung durch Aufstellung einer 1000 KW-Dampfdynamo auf 2100 KW erhöht wird. Lageplan der neuen Anlage.

Zementindustrie.

The new kiln firing process at the Lawrence Cement Co.'s Siegfried mill. (Eng. Rec. 7. April 06 S. 462/63*) Nach dem für Kalköfen bereits bekannten Verfahren von E. Eldred wird ein Teil der heißen Abgase, nach Bedarf mit frischer Luft gemischt, zum Einblasen der Kohle in den Drehofen benutzt. Man will dadurch eine genaue Regelung der Temperatur an jeder Stelle des Ofens erzielen. In der Fabrik zu Siegfried, Pa., sollen bereits 8 Oefen nach diesem Verfahren arbeiten und eine Mehrausbeute von 8 vH bei gleichzeitiger Verminderung des Kohlenverbrauches um 5 vH ergeben haben.

Rundschau.

Es ist noch nicht lange her, daß die erste Lokomotivprüfanlage in den Vereinigten Staaten von Nordamerika in Betrieb genommen wurde[1]), und schon ist man diesseits des Ozeans dem Beispiele der Amerikaner gefolgt. Zu Beginn des Jahres 1905 wurde in den Eisenbahnwerkstätten der Great Western Railway Co. **zu Swindon** in England eine in den Hauptpunkten den beiden amerikanischen Anlagen (Purdue-Universität und Pennsylvania-Eisenbahn) nachgebildete **Lokomotivprüfanlage** fertiggestellt[2]). Seitdem sind in Swindon eine große Anzahl Lokomotiven geprüft worden, wobei die Prüfeinrichtungen im Gegensatz zu den amerikanischen Anlagen von Anfang an allen Anforderungen genügt haben.

Die Anordnung des Versuchsfeldes geht aus Fig. 1 bis 3 hervor. Den Unterbau bildet eine aus Ziegelsteinen aufgemauerte Grube, in deren Mitte eine gußeiserne Grundplatte befestigt ist, die fünf Paar Lagerböcke trägt. Um die Uebertragung der Erschütterungen der zu prüfenden Lokomotiven auf das Gebäude nach Möglichkeit abzuschwächen, sind unter die eiserne Grundplatte hölzerne Balken gelegt. Die Lagerböcke sind in der Längsrichtung verschiebbar, damit sie nach der Lage der Achsen an den Lokomotiven eingestellt werden können. Auf den in den Lagerböcken ruhenden Achsen sind je zwei Tragräder von 1257 mm Dmr. aufgekeilt, auf denen die Lokomotivräder laufen, s. Fig. 1. Die über die Lager hinaus verlängerten Achsen tragen Bandbremsscheiben, mittels deren die Lokomotivarbeit ganz oder teilweise vernichtet werden kann. Alle Tragradachsen stehen durch Riemen miteinander in Verbindung, so daß auch in dem Falle, wo eine Lokomotive nur eine Treibachse hat, die übrigen Laufachsen mitbewegt werden, damit man die Vorgänge bei der Lagerreibung usw. untersuchen kann.

Wenn die Bandbremsen nicht angezogen sind, wird die Arbeit der Lokomotive zum Antrieb eines zweizylindrigen Kompressors benutzt; zu diesem Zweck ist die Welle, auf der die Riemenscheibe *a*, Fig. 1, sitzt, verlängert und durch eine Klauenkupplung mit einer zweiten Welle verbunden, welche die Antriebriemenscheibe für den Kompressor trägt. Die in diesem erzeugte Preßluft dient zum Betriebe von Werkzeugen in der Fabrik.

Die Plattform des Versuchstandes, auf welche die Lokomotive zunächst auffährt, und die mit Rillen zur Aufnahme der Radflansche versehen ist, ruht auf 16 Windeböcken, die mit Hülfe von Kegelräder- und Spindelübersetzung von dem in Fig. 1 rechts dargestellten Elektromotor gesenkt oder gehoben werden können. Nachdem der Zughaken der Lokomotive am Dynamometer (in Fig. 1 links) befestigt ist, werden die Windeböcke gesenkt, bis die Lokomotivräder auf den Tragrädern der Versuchsanlage ruhen. Hierbei muß besonders darauf geachtet werden, daß die Mitten der Achsen genau senkrecht übereinander stehen. Zum Anziehen der Bremsen dient eine Druckwasserpresse, die von der in Fig. 1 rechts ersichtlichen Pumpe gespeist wird. Der aus dem Lokomotivschornstein strömende Rauch wird durch ein eisernes, je nach der Länge der Lokomotive verstellbares Rohr in einen Kamin im Dache des Versuchsgebäudes geführt.

Bei den Versuchen in Swindon werden hauptsächlich die Zugkraft, die Geschwindigkeit und der Wasser- und Kohlenverbrauch gemessen sowie Indikatordiagramme genommen. Zur Feststellung des Wasserverbrauches dienen zwei geeichte Behälter, Fig. 1 links. Neben diesen Messungen wird der

[1] Vergl. Z. 1904 S. 1321.
[2] The Engineer 22. Dezember 1905 S. 621.

Fig. 1 bis 3. Lokomotivprüfanlage in Swindon.

Versuchstand aber auch benutzt, um die Lokomotivachslager genau einzupassen.

Während des verflossenen Betriebsjahres hat die Prüfanlage der Great Western-Eisenbahn so gute Dienste geleistet, daß sie nahezu ununterbrochen in Anspruch genommen wurde; man beabsichtigt daher, noch zwei weitere Versuchstände in Swindon zu bauen.

Stadtbauinspektor Reinhard berichtet in der Deutschen Bauzeitung[1]) über eine neue **Anwendung von Eisenbetonplatten zur Bettung für Strafsenbahngleise.** Nach dem bisherigen Verfahren wurden dort, wo Straßenbahnen durch Straßen mit Asphalt- oder Holzpflaster liefen, die Gleise meistens auf einem besondern Unterbau verlegt, der aus einer über die ganze Gleisbreite sich erstreckenden, zusammenhängenden, 15 bis 20 cm starken Betontafel besteht. Diese Bauweise hat jedoch verschiedene Nachteile, vor allem wenn es sich darum handelt, die Verlegungsarbeiten zu beschleunigen, um den Verkehr nicht zu lange zu unterbrechen; denn es dauert immer geraume Zeit, ehe der Beton soweit abbindet, daß die Asphaltierarbeiten vorgenommen und die Schienen auf einer harten Unterlage verlegt werden können. Ein weiterer Zeitverlust entsteht durch die dichte Ausfüllung der zwischen Schienenfuß und Betonunterlage entstehenden Fuge. Wenn man schließlich alles soweit fertig hat, ist meistens bereits soviel Zeit verflossen, daß der sogenannte Oberbeton, d. h. die eigentliche zwischen den Schienen liegende Betonunterlage des Pflasters, sich nicht mehr mit der zuerst hergestellten Betonschicht verbinden kann, was für die Erhaltung des Pflasters sehr nachteilig ist. Von der Firma Wayß & Freytag in Berlin sind nun auf einzelnen Straßenbahnstrecken in Schöneberg beim Verlegen von Gleisen und bei neuen Straßenpflasterungen vorher fertiggestellte Platten aus Eisenbeton mit gutem Erfolge benutzt worden. Die Betonmischung besteht aus 1 Teil Zement und 3 Teilen Kies, während als Einlagen 7 mm starke Rundeisen verwendet sind.

[1]) vom 4. und 7. April 1906.

In die Platte sind zwei Eisengeflechte eingelassen, von denen das untere, an der Lagerseite befindliche, die Zugspannungen aufnehmen soll, während das zweite, unmittelbar unter der Oberseite der Platte liegende Geflecht, dessen Stabenden an den Seiten etwa um 10 cm aus dem Beton hervortreten, den Zweck hat, mit den freien Enden eine feste Verbindung mit der später einzubringenden, seitlich anschließenden Betonschicht zu bewirken. Die Platten sind 10 cm stark, in der Schienenrichtung 40 cm und in der Querrichtung 50 cm lang; sie sind nicht unmittelbar auf den Erdboden, sondern auf ein Zementmörtelbett von etwa 3 cm Stärke verlegt. Die Platten, deren Abstand von Mitte zu Mitte rd. 2,07 m beträgt, wiegen rd. 40 kg. An den Schienenstößen sind zwei Platten im Abstande von 20 cm verlegt, wonach der Zwischenraum mit fettem Beton ausgestampft ist. Die Höhenlage der Platten ist so gewählt, daß zwischen der Oberfläche und dem Schienenfuß durchschnittlich eine 2 cm starke Fuge verbleibt.

Sobald das Gleis hergestellt war, wurde zunächst der Raum zwischen den Platten und der ganze Schienenkörper bis zur Unterkante des Pflasters mit einer erdfeuchten Betonmischung fest ausgestampft und darauf die Fuge zwischen Platte und Schienenfuß teils mit Zementmörtel, teils mit heißem Asphalt ausgefüllt. Gegenüber der bisher üblichen Betonunterlage als Gleisbettung wurden unter sonst gleichen Verhältnissen bei einer halb so großen Arbeiterzahl mehr als doppelt soviel Schienenlager in derselben Zeit hergestellt. Die Widerstandsfähigkeit der Eisenbetonplatten ist bei der hohen Biegungsfestigkeit des Eisenbetones sehr bedeutend und eine Bruchgefahr so gut wie ausgeschlossen; dazu wird die Belastung durchaus gleichmäßig auf den Untergrund übertragen. Die Kosten des Doppelgleiskörpers von 5,30 m Breite ausschließlich des Pflasters belaufen sich bei dem angeführten Beispiel in der Kolonnenstraße zu Schöneberg auf insgesamt 33,45 *M*/m. Eine unter denselben Verhältnissen nach dem alten Verfahren hergestellte Betonunterlage kostet 34,93 bis 44,15 *M*.

Die allgemeinere Verwendung der **Quecksilberdampflampen**, die einen verhältnismäßig sehr geringen spezifischen Energieverbrauch haben, verbot sich bisher wegen der unangenehmen fahlen Färbung, die sie allen Gegenständen infolge Fehlens roter Lichtstrahlen gab. Ein Mittel, diesem Uebelstand zu steuern, geben nunmehr E. Gehrke und O. von Baeyer in der Elektrotechnischen Zeitschrift an[1]). Statt reinen Quecksilbers haben sie als Elektrodenstoff **Zinkamalgan** verwendet, das auf 100 Gewichtteile Zink 30 Gewichtteile Quecksilber enthält, und hiermit bei ihren Versuchen in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt ein ausgesprochen **rotes Licht** erzielt. Die Lampen sind dabei an eine Spannung von 110 V mit Vorschaltwiderstand angeschlossen gewesen. Ein weiterer Zusatz von ein wenig Natriummetall hob auch den noch bestehenden Mangel an gelben Lichtstrahlen auf, so daß man ein den Bremer-Lampen sehr ähnliches Licht erhielt. Die konstruktive Ausführung der Lampen bedarf jedoch zur praktischen Einführung noch mancherlei Verbesserungen.

Die **Wasserstandzeiger** in Wasserkraftwerken, die meist auf Verwendung eines Schwimmers beruhen, zeigen den Nachteil, daß sie bei anhaltender Kälte einfrieren. Dem kann man vorbeugen, indem man, wie Edw. Wittgen in Electrical World[2]) mitteilt, ein senkrechtes Rohr von 150 bis 200 mm Dmr. im Wasser so anordnet, daß es noch reichlich unter den äußersten Niedrigwasserspiegel hinunterreicht. In dieses Rohr wird soviel Oel eingebracht, daß es eine Deckschicht von etwa 300 mm Tiefe bildet und den Schwimmer trägt. Das Oel verhindert das Einfrieren des Schwimmers und auch die Bildung einer Eisdecke innerhalb des Rohres. Der Wasserstandzeiger bleibt nach den damit gemachten Erfahrungen auch bei strenger Kälte betriebfähig.

Aus dem Geschäftsbericht der **Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen** für das Jahr **1905** ist zu entnehmen, daß sich die Zahl der Fahrgäste einschließlich der Flachbahn von 35,2 Mill. im Jahr 1904 auf 38 Mill. und die Einnahmen von 4,16 Mill. *M* auf rd. 4,5 Mill. *M* erhöht haben. Die Fortsetzung der Bahn vom Potsdamer Platz über den Spittelmarkt und den Alexanderplatz durch die Schönhauser Allee[3]) bis außerhalb des Nordringes der staatlichen Stadt- und Ringbahn, insgesamt rd. 7,5 km, ist nunmehr endgültig von allen in Frage kommenden Behörden genehmigt worden. Von der neu zu bauenden Strecke sind 6 km als Untergrund-

[1]) Heft 16 vom 19. April 1906 S. 383.
[2]) Nr. 14 vom 7. April 1906 S. 727.
[3]) s. Z. 1905 S. 1805.

bahn und 1,5 km als Hochbahn zu bauen. Die neugebaute Strecke in Charlottenburg vom Knie durch die Bismarckstraße nach dem Wilhelmplatz soll im Mai d. J. dem Verkehr übergeben werden, während die Verlängerung der Strecke durch die Bismarckstraße nach Westend erst in etwa 2 Jahren in Betrieb genommen werden kann.

Ein **Flußraddampfer** von ungewöhnlich großen Abmessungen ist Ende März d. J. auf der Werft der Marvel Shipbuilding Co. in Newburgh N. Y. vom Stapel gelaufen. Das Schiff ist über alles 119 m lang, über das Hauptspant 13 m breit und geht nur 2,4 m tief. Zum Antrieb der beiden Räder von 8,8 m Dmr. dienen zwei 6000 pferdige Maschinen. Das Schiff ist zur Aufnahme von 5000 Fahrgästen bestimmt und soll die erhebliche Geschwindigkeit von 23 bis 25 Knoten erreichen.

»Kronprinzessin Cecilie«, das Schwesterschiff des Schnelldampfers »Kaiser Wilhelm II«[1]), das der Norddeutsche Lloyd bei der Stettiner Schiffbau-Gesellschaft Vulcan bauen läßt und das im Herbst dieses Jahres vom Stapel laufen soll, wird dem letztgenannten Dampfer gegenüber einige Verbesserungen aufweisen. So werden namentlich die Passagierräume erster und zweiter Klasse vergrößert werden, und weiter wird die Lüftung dieser Räume auf Grund der neuesten Erfahrungen noch weiter verbessert werden. Die Einrichtungen für drahtlose Telegraphie werden dem Schiff ermöglichen, während der ganzen Reise zwischen Bremen und New York mit dem Land in Verbindung zu bleiben.

[1]) s. Z. 1903 S. 1093

Für die Consolidated Gas Co., die New York mit Gas versorgt, sind in Astoria L. J. **sechs gewaltige Gasbehälter von je rd. 420000 cbm Fassungsvermögen** im Bau. Den größten Gasbehälter auf dem europäischen Festlande mit 150000 cbm Fassungsvermögen besitzt die Gasanstalt in Mariendorf bei Berlin.

Der **Internationale Verband für die Materialprüfungen der Technik** wird seinen diesjährigen IV. Kongreß in der Zeit vom 3. bis 8. September in Brüssel im Gebäude der kgl. Akademie der Wissenschaften abhalten. Die zahlreichen technischen Fragen, die zur Behandlung kommen, die Ausflüge im industriereichen Belgien und sonstige Veranstaltungen lassen für den Kongreß eine rege Beteiligung und einen schönen Erfolg erhoffen.

Die Technische Hochschule Aachen hat den Geheimen Regierungsrat Professor **Hermann Fischer** in Hannover zum **Doktor-Ingenieur ehrenhalber** ernannt.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 166476. Dampfturbine. Ch. A. Parsons, Newcastle-on-Tyne (Engl.). Zur Verminderung der Oberflächenreibung laufen die nicht arbeitenden Teile des Turbinenrades, nämlich die Scheibe b mit den von m_1 her zu beaufschlagenden Rückwärtsschaufeln a_1 und dem größten Teile der von m her beaufschlagten Vorwärtsschaufeln a, in einem besondern Gehäuseraume x, der von dem Auspuffraume o durch Flanschwände q, r getrennt und bei c unmittelbar an den Hauptkondensator oder eine besondere Absaugevorrichtung angeschlossen ist, so daß in ihm eine viel tiefere Leere als in o herrscht. An der Beaufschlagungsstelle treten die Scheidewände bei u, v, w dicht an die arbeitenden Schaufeln heran, und der Raum x ist (wie auch an der Welle d) bei g, k durch eine Labyrinthdichtung h oder dergl. abgedichtet. Bei Rückwärtslauf wird x mit Abdampf erfüllt, der durch das leicht belastete Rückschlagventil y nach o gelangt; in einer Abänderung sind jedoch die Rückwärtsschaufeln a_1 (außerhalb des Kranzes a) so angeordnet, daß sie den Abdampf nicht nach x, sondern unmittelbar nach o entlassen. Zur Vertiefung der Leere in x werden absaugende Dampfstrahlen benutzt, die auch dazu dienen können, dem in x zurückbleibenden Dampf eine Drehung in der Umlaufrichtung von b zu erteilen. Die Patentschrift zeigt noch eine Anwendung der Erfindung bei der vielstufigen Parsons-Turbine.

Kl. 19. Nr. 166739. Keilbefestigung. J. A. Colquhoun, Kalkutta (Indien). Um bei Schienenlagerstühlen zu verhüten, daß sich der Befestigungskeil durch die Stöße lockert, werden die Anlageflächen mit versetzt stehenden Vorsprüngen versehen, so daß sich der Keil zwischen ihnen durchbiegt.

Kl. 14. Nr. 166119. Stellhemmungsregler für Dampfturbinen. Vereinigte Dampfturbinen-G. m. b. H. Bei steigender oder fallender Turbinengeschwindigkeit bringt der Fliehkraftregler den auf seiner Hülse befestigten Kontaktring c mit einer der Bürsten b, b_1 in Berührung (Nebenfigur); dadurch erhält einer der Magnete m, m_1 Strom, sein Anker a rückt mittels der Kontaktringe d, e die betreffende elektromagnetische Kupplung k oder k_1 ein, und nun wird mittels Wendegetriebes $r\, r_1\, r_2\, r_3$ und gerade geführter Schraubenmutter s die Spindel t des Dampfeinlaßschiebers gesenkt oder gehoben, gleichzeitig aber zur Verhinderung des Ueberregelns mittels Gestänges $x\, y\, z$ der Kontakt zwischen c und b oder b_1 unterbrochen, bis ihn die nachrückende Reglerhülse wieder schließt.

Am Ende dieser Bewegung, also bei ganz geschlossenem oder ganz geöffnetem Dampfeinlaß, unterbricht die Stange x mittels Stiftes u den Kontakt v oder w und macht dadurch den betreffenden Magnet m oder m_1 für jede Weiterbewegung der Reglerhülse stromlos.

Kl. 13. Nr. 164670. Ueberhitzer. H. J. Salomon, Altona. Der Ueberhitzer c ist unter der Feuerbrücke bei d drehbar gelagert, so daß er entweder im Zuge der Feuergase steht, oder durch das Gestänge k, i auf den Boden der Feuerbüchse niedergelegt werden kann.

Kl. 20. Nr. 168828. Stromabnehmer. J. Stubenrauch, Steglitz bei Berlin. Der Stromabnehmer besteht aus einem zweiarmigen Hebel b, b_1, dessen Gewichte so ausgeglichen sind, daß der Schwerpunkt des Hebels in seinem Drehpunkt a liegt; zum Andrücken an die Leitung sind dann nur schwache Federn nötig, und der Anpressungsdruck ist von Massenwirkungen nicht beeinflußt.

Kl. 20. Nr. 169405. Drehgestell. G. Lindenthal, New York. Der Mittelzapfen a ist in der Tasche b des Drehgestelles wagerecht verschiebbar und von einer Feder c umgeben, die seine wagerechte Bewegung begrenzt. Dabei wird der Wagenkasten von Stützen d mit kugelförmigen Endflächen getragen, die in Taschen e liegen und seitliche Bewegungen des Wagenkastens gestatten, ohne seine Höhenlage zu beeinflussen.

Kl. 24. Nr. 164398. Roststab. Gelbrich & Ullmann, Netzschkau i/V. Der obere Teil besteht aus zwei zwischen den beiden Kopfenden durch einen Längsspalt getrennten Stäben, die mit der Tragleiste c durch Arme d verbunden sind.

Kl. 36. Nr. 168998. Regelvorrichtung für Schnellumlaufheizung. M. Haller, Berlin. Der die Umlaufpumpe oder den Kesselzug bedienende Hebel d, der bei c gelagert ist, steht unter der gegenseitigen Wirkung der beiden Membranen a und b, von denen a mit der Steigleitung s, b mit der Rücklaufleitung r in Verbindung steht, so daß nur der Druckunterschied beider zur Wirkung kommt.

Kl. 35. Nr. 166568 Achsensenke für Eisenbahnfahrzeuge. G. Preß, Königsberg i/Pr. Um die fahrbare Achsensenke a zur Auswechs-

lung von Radsätzen $r a_1 r_1$ in einer gewöhnlichen Löschgrube unterbringen zu können, werden zwei Druckwasserkolben k oder Schraubenspindeln, die in einer zu a_1 um etwa 45° geneigten Ebene liegen, durch ein gekröpftes, mit einem bei p drehbaren Winkeleisen w versehenes Querstück t verbunden, wodurch die ganze Hubhöhe bis zum Wagenboden l nutzbar gemacht wird. Man hebt a_1 an, schwenkt die Gleisstücke mit den Stützen m nach außen, senkt den Radsatz, schwenkt ihn samt wp um 90°, fährt ihn in der Grube g fort, hebt und schwenkt ihn zurück usw.

Kl. 35. Nr. 166567. Förderseilanhängung. Hartung, Kuhn & Cie., A.-G., Düsseldorf. Die durch ein Kegelrollenlager abr herbeigeführte Drehbarkeit wird noch erhöht durch einen Ring c, der die äußeren Stirnflächen der Rollen r abstützt und sich seinerseits nach außen auf Kugeln k oder Rollen stützt. Welche Zwischenlagen u aus Leder, Filz usw. gleichen kleine Eckungen aus, und ein Blechring d verhindert das Ablaufen des Schmierstoffes.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die autogene Schweißung der Metalle.

Geehrte Redaktion!

In einem Nachtrag zu obiger Arbeit, S. 53 dieser Zeitschrift, bespricht Hr. Ingenieur Wiß auch das Schweißverfahren von Fouché, d. h. eine Schweißmethode mittels Azetylens und Sauerstoffes. Im folgenden seien kurz die zahlreichen Irrtümer dieser Besprechung richtiggestellt.

1) Das Schweißverfahren von Fouché ist im Jahr 1902 patentiert und seit dieser Zeit in Frankreich in rund 1000 Anlagen im Betriebe. Hinzugerechnet werden müßten auch die Apparate, welche mit komprimiertem Azetylen in gelöster Form, dem sogenannten acétylène dissous, arbeiten, da die verwendeten Gase vollständig gleichartig sind. Das Verfahren, mittels Azetylens und Sauerstoffes zu schweißen, ist daher nicht seit einem Jahre, sondern seit etwa 3 Jahren im Betrieb und hat durch die vielfache Anwendung in Frankreich und die sehr starke Zurückdrängung des Wasserstoff-Schweißverfahrens in diesem Land eine völlige, langjährige Erfahrung durchgemacht.

2) Die Behauptung, daß die Konstruktion des Brenners Fouché es bedinge, daß für jede Blechstärke ein verschiedener Brenner genommen werden muß, ist unrichtig. Es sind für die Blechstärken von ½ bis 25 mm 10 Brenner notwendig; aber diese Anzahl ist nicht durch die Konstruktion der Brenner bedingt, sondern sie müßte für jede andre Gasmischung in gleicher Weise Platz greifen, da für die verschiedenen Blechstärken zur Durchschweißung die Gase stets eine ganz genau bestimmte, den Blechstärken angepaßte Geschwindigkeit haben müssen und die Brenner auch mit einem bestimmten Druck verlassen müssen.

3) Den Wasserverschluß oder die Rolle des Wasserverschlusses hat Hr. Wiß nicht verstanden. Der Wasserverschluß hat mit dem Brenner oder mit dem Zurückschlagen der Flamme absolut nichts zu tun. Ein Zurückschlagen der Flamme kann nur wenige Zentimeter in den Brenner hinein erfolgen, da dort ein starker Sauerstoffinjektor gelagert ist. Beim Zurückschlagen erstickt die Flamme sofort, und ein Weiterbrennen findet nicht mehr statt. Der Wasserverschluß dient nur für den Azetylenapparat, um zu verhindern, daß durch Zufall oder selbst durch Böswilligkeit Sauerstoff in das Innere der Gasbehälterglocke gelangt.

4) Die Angabe über die Temperatur der Azetylenflamme, welche Hr. Wiß macht, ist unrichtig. Der berühmte französische Physiker Le Chatelier hat die Temperatur der Sauerstoff-Azetylenflamme gemessen und sie auf rd. 4000° festgestellt. Die Azetylen-Sauerstoffflamme ist ferner die einzige Flamme, mit Hülfe deren man Kalziumkarbid erzeugen und schmelzen kann, ein Produkt, das sonst nur im elektrischen Flammenbogen zu erhalten ist. Der grundlegende Fehler in der Messung des Hrn. Wiß ist darin zu suchen, daß er nicht quantitativ gearbeitet hat; er hätte, um die Temperatur messen zu können, gleiche Mengen Sauerstoff und Wasserstoff und ein andres Mal Sauerstoff mit Azetylen zur Verbrennung bringen müssen. Wenn man z. B. 50 ltr Sauerstoff mit Wasserstoff auf einem Kalkkegel verbrennt, so erhält man etwa 450 Kerzen, während die gleiche Menge Sauerstoff, mit Azetylen verbrannt, bis 3000 Kerzen gibt.

5) Hr. Wiß irrt sich in der Annahme, daß man der reduzierenden Wirkung der Flamme wegen 1,7 Teile Sauerstoff an Stelle von 2,5 Teilen nimmt. Die Verbrennung des Azetylens mit Sauerstoff erfolgt bereits mit dem gleichen Volumen Sauerstoff zu Kohlenoxyd und Wasserstoff, und man nimmt einen kleinen Ueberschuß von Sauerstoff aus dem Grunde, weil der in den Stahlflaschen enthaltene käufliche Sauerstoff nie ganz rein ist.

6) Ganz unzutreffend ist die Bedeutung, welche Hr. Wiß der Temperatur der Flamme bezüglich ihrer Einwirkung auf die Schweißstellen beimißt. Dadurch, daß bindendes Material zum Schweißen genommen wird und die Schweißstelle sich in dauerndem Kontakt mit dem übrigen Material befindet, ferner dadurch, daß es sich beim Schweißen nicht um die Erhitzung einer einzelnen Stelle handelt, sondern die Schweißung fortschreitet, ist die Schweißstelle bei dem einen oder andern Verfahren nicht höher erhitzt; die Schweißstelle kann nur eine Temperatur haben, welche wenig über der Schmelztemperatur des Eisens liegt. Alles andre ist eine Unmöglichkeit. Die höhere Temperatur der Flamme spielt nur insofern eine Rolle, als das Material schneller zum Schmelzen gebracht wird, schneller durchgeschweißt wird und dadurch der Einwirkung der Flamme weniger lange ausgesetzt ist.

7) Es ist ganz entschieden unrichtig, daß das Schweißen mittels der Azetylen-Sauerstoffflamme mehr Uebung erfordert als das Schweißen mittels der Wasserstoffflamme; das Gegenteil ist vielmehr der Fall, denn die Schweißflamme des Brenners Fouché ist eine hell leuchtende, ganz scharf umränderte Flamme, während die Flamme des Wasserstoffbrenners eine ungeformte ist und zum Einstellen einer sehr großen Uebung bedarf. Aus diesem Grund und um einen ungefähren Anhalt zu geben, liefert die Chemische Fabrik Griesheim-Elektron Brenner, welche mit Dosierungstabellen versehen sind. Bei andern Sauerstoff-Wasserstoffbrennern kann das Mischungsverhältnis nur durch große Erfahrung erworben werden.

8) Die Kosten der Schweißung mittels Azetylens betragen nur ⅓ bis ⅕ der Kosten mittels Wasserstoffes. Die Kosten der Amortisation spielen keine Rolle gegenüber dem Aufwand, welcher für Wasserstoff gemacht werden muß, zumal wenn man die sehr erheblichen Frachtkosten einrechnet, um welche sich der Preis des Wasserstoffes erhöht. Im Durchschnitt muß der Wasserstoff mit einem um 50 Pfg cbm höheren Preis infolge der Frachten für die Stahlflaschen eingesetzt werden: der Preisunterschied in den Anschaffungskosten beträgt z. B., wenn man Bleche von 1 mm schweißen will, rd. 500 ℳ. Dafür beträgt aber der Preis pro m Schweißnaht beim Wasserstoffverfahren 17 Pfg, beim Azetylenverfahren 6 Pfg. Da am Tage 120 m Naht hergestellt werden können und die tägliche Amortisation für den Mehraufwand von 500 ℳ bei einer 25 prozentigen Amortisation 40 Pfg beträgt, so würde sich der Preis pro Meter Azetylen-Schweißnaht nur auf 9 Pfg erhöhen, demnach immer nur die Hälfte der Wasserstoff-Schweißnaht kosten.

9) Unrichtig sind die Angaben des Hrn. Wiß über die Festigkeitswerte der beiden Verfahren. Auf eine Anfrage bei Hrn. Fouché erklärt dieser auf das bestimmteste, daß das betreffende Stück nicht bei ihm geschweißt worden ist, sondern in dem Laboratorium der Société Commerciale de Carbure de Calcium. Jedoch abgesehen davon, können nur dann 2 Zerreißproben miteinander verglichen werden, wenn sie 1) unter genau gleichen Bedingungen geschweißt, abgekühlt und bearbeitet worden sind, und wenn 2) gleichwertige Materialien vorliegen. Hr. Wiß hat aus Paris, wie die Zahl 4490 ergibt, ein sehr hartes Material, für die Schweißung mittels Wasserstoffes, wie die Zahl 4030 zeigt, ein sehr viel weicheres, also zum Schweißen geeigneteres Material verwendet. Er hat außerdem sicherlich gewußt, daß das in Griesheim geschweißte Stück für eine Schweißprobe bestimmt war, wird es also mit aller Vorsicht und ganz gewiß von einem geübten Schweißer haben schweißen lassen. Zahlreiche Versuche in Werken, welche mit Azetylen und Sauerstoff und mit Wasserstoff und

Sauerstoff arbeiten, haben ergeben, daß die Festigkeit und die Elastizität einer sorgfältig mittels Azetylens und Sauerstoffes geschweißten Stelle das ungeschweißte Material um 10 bis 20 vH an Güte übertreffen und daß die Dehnung allerdings etwas nachläßt, aber nur um rd. 30 vH, während Hr. Wiß bei dem von ihm mit Wasserstoff geschweißten Stück selber einen Verlust von 60 vH zugibt.

Berlin, März 1906. Dr. L. Michaelis.

Sehr geehrte Redaktion!

Als Erwiderung auf die Kritik des Hrn. Dr. Michaelis bitte ich Sie, Nachstehendes gefälligst aufnehmen zu wollen.

1) Das Schweißverfahren von Fouché ist bereits in dieser Zeitschrift 1904 S. 182 und 183 eingehend besprochen. Diese Mitteilungen waren mir bekannt. Wenn ich also gesagt habe, daß die Azetylenschweißung seit »Jahresfrist« in Frankreich in Betrieb ist, so habe ich mich, wie ich gern zugebe, nicht zutreffend ausgedrückt.

2) Hier habe ich nicht gesagt, daß für »jede Blechstärke ein verschiedener Brenner« nötig ist, sondern ich führte aus, daß »fast für jede Blechdicke eine andre Brennergröße zur Anwendung kommt«.

3) Es ist Tatsache, daß die Oeffnung der Brennerspitze allmählich durch angespritztes Eisen verkleinert wird. Wird die Reinigung der Spitze unterlassen, so saugt der Sauerstoff nicht mehr Azetylen an, sondern drückt dasselbe, wie Hr. Fouché in seiner Patentschrift richtig sagt, durch das enge Zuführungsrohr, ohne eine Mischung zu gestatten, zurück. Sobald Sauerstoff und Azetylen jedoch in dem weiteren Zuführungsschlauch zusammenkommen, tritt unfehlbar eine Mischung ein. Wird dieses explosive Gemisch weiter zurückgedrängt, so ist der Wasserverschluß, in den französischen Prospekten soupape de sûreté genannt, das »Sicherheitsventil«, welches dem Gemisch den Weg in den Gasbehälter verlegt und den Ausgang in die Atmosphäre freigibt. Daß der Wasserverschluß durch den Brenner bedingt ist, beweist die Vorschrift, daß derselbe möglichst nahe an jeder Schweißstelle angebracht sein soll.

4) Mit meinen Temperaturmessungen will ich keine absoluten Werte gegeben haben, wohl aber sind dieselben für die Praxis recht brauchbar und relativ genau genug. Die Temperatur von 4000° C, welche Le Chatelier angibt, bezieht sich auf die Verbrennung von Azetylen mit der 2,5 fachen Sauerstoffmenge, also nicht auf die Schweißflamme. Ich habe aber die Temperatur der Schweißflamme, also mit einem viel geringeren Sauerstoffgehalt gemessen. Wenn ich dies auch nicht ausdrücklich betont habe, so ist ein Zweifel schon deshalb nicht möglich, weil ich die von mir gemessene Temperatur von 2340° C für Azetylen mit der Temperatur der Wasserstoffschweißflamme von 1900° C vergleiche.

Die Messung ist insofern quantitativ richtig und für die Schweißtechnik brauchbar, als ich dieselbe einmal mit dem Fouché-Brenner für 3 mm Blech und das andremal mit dem Drägerschen Schweißapparat mit Einstellung für dieselbe Blechstärke vorgenommen habe. Die Mitteilung des Hrn. Dr. Michaelis, daß die Azetylen-Sauerstoffflamme die einzige Flamme neben dem Lichtbogen sei, welche Kalziumkarbid erzeugt und schmilzt, kann meine Messung durchaus nicht widerlegen, zudem ist diese Behauptung des Hrn. Dr. Michaelis falsch. Als Chemiker dürfte es Hrn. Dr. Michaelis bekannt sein, daß die Reaktion nicht allein von der Temperatur, sondern auch von der Zeit abhängig ist. Prof. Rothmund[1]) hat festgestellt, daß bereits bei 1620° C Karbidbildung eintritt. Mir ist es auch mit der Wasserstoffschweißflamme gelungen, schon nach ganz kurzer Einwirkung Karbid herzustellen.

Der Kerzenvergleich des Hrn. Dr. Michaelis widerlegt nicht meine Messung, sondern bestätigt diese vielmehr. Die Kerzenstärke nimmt nämlich mit der 15. Potenz[2]) der absoluten Temperaturen zu.

Angenommen, den 450 Wasserstoffkerzen entsprechen 2000° C, so beträgt die Temperatur für die 3000 Azetylenkerzen

$$x^{15} = \frac{(2000 + 273)^{15} \cdot 3000}{450}$$

$$x = 2300^{\circ}\ C.$$

[1] Z. f. Anorganische Chemie 1902.

[2]) nach Z. 1901 S. 21 zwischen 2000 und 3000° C die 14. Potenz.

Es kommen also hier nur 300° C Temperaturunterschied in Betracht.

5) und 6) Wenn die höhere Temperatur der Azetylenschweißflamme nach Ansicht von Hrn. Dr. Michaelis dem Eisen nicht schadet, so würde ich ihm raten, möglichst mit 2,5 Teilen Sauerstoff zu arbeiten. Dann vollzieht sich die Schmelzung eben wegen der hierbei erzeugten höheren Temperatur noch schneller und billiger. Dies wird aber beim Schweißen mit Azetylen vermieden, weil die Flamme dann nicht reduzierend ist. Man arbeitet also trotz Verfechtung hoher Temperaturen lieber mit einer niedrigen Temperatur, und zwar, wie ich gesagt habe, um eine reduzierende Flamme zu erhalten.

Neuerdings nimmt man beim Schweißen mit Azetylen, um die Kosten günstiger zu gestalten, weniger als 1,7 Teile Sauerstoff.

Nach der Betrachtung des Hrn. Dr. Michaelis über die Einwirkung hoher Temperaturen auf das Eisen dürfte auch die Temperatur des Slavianoffschen Flammenbogens dem Material nicht nachteilig sein. Die Praxis hat jedoch das Gegenteil gezeigt. Die Wärmeleitung des Eisens ist nicht so groß wie die Wärmezuführung. Aus diesem Grunde kommt das Material zum Schmelzen und wird bei zu starker Wärmezuführung wegen mangelnder Wärmeableitung überhitzt.

7) Ueber das Erlernen beider Schweißungen kann ich mit Hrn. Dr. Michaelis nicht streiten; ich stelle als Techniker jedenfalls andre Ansprüche an den Schweißer und seine Arbeit als Hr. Dr. Michaelis. Die Behauptung, daß die Wasserstoffflamme ungeformt ist, sowie daß die Einstellung derselben große Uebung erfordert, ist nicht den Tatsachen entsprechend. Die Wasserstoffflamme hat genau die gewollte Form und Größe und gestattet sogar, Bleche von 0,2 bis 0,7 mm Dicke stumpf zu schweißen, was bei Azetylen trotz der sichtbaren heißen Spitze nicht mehr möglich ist.

Die Einstellung der Wasserstoffflamme ist die denkbar einfachste. Das Arbeitsmanometer, nicht der Brenner, ist, wie auch aus meiner Veröffentlichung klar hervorgeht, nach Blechdicken geteilt. Ein Handgriff gibt für jede beliebige Blechstärke sofort die richtige Gasmenge und das richtige Mischungsverhältnis. Beim Azetylenschweißen ist dies bezüglich des Sauerstoffes auch der Fall, jedoch das Azetylen muß nach Aussehen der Flamme eingestellt werden. Andre Schweißbrenner ohne Dosierung scheiden für mich beim Vergleich aus.

8) Bezüglich der Kosten habe ich gesagt, daß die Wasserstoffnaht da billiger wird, wo eine Azetylenanlage nicht voll ausgenutzt werden kann[1]).

9) Was die Festigkeit der Schweißnaht anbelangt, so hat Hr. Dr. Michaelis insofern Recht, als der Vergleich streng genommen nur für gleichartige Materialien zulässig ist. Die Prozentwerte der einzelnen Schweißen zum vollen Blech werden hierdurch nicht berührt. Das in meiner Zahlentafel 3 angeführte Blech mit Wasserstoffschweiße ist nicht, wie Hr. Dr. Michaelis annimmt, geeigneter für die Schweißung gewesen, sondern die metallographische Untersuchung ergab, daß dasselbe phosphorhaltig war, wodurch auch die für Wasserstoffnähte ungewöhnliche Dehnungsabnahme von 60 vH erklärt sein dürfte.

Das mit Azetylen geschweißte Blech stammt aus Frankreich und ist bei 4490 kg Bruchgrenze und 27,6 vH Dehnung durchaus nicht als hart und für die autogene Schweißung ungeeignet zu bezeichnen. Wenn das Blech, wie Hr. Fouché angibt, nicht in seiner Werkstatt geschweißt ist, so bin ich falsch unterrichtet worden und lasse mich gern bescheiden; jedenfalls hat aber Hr. Fouché, wie mir bekanntgegeben wurde, die Schweißungen persönlich überwacht, und ich kann nur sagen, daß dieselben außerordentlich sauber und geschickt ausgeführt waren, und ich möchte im Interesse der autogenen Schweißung wünschen, daß jede Werkstatt Schweißer von gleicher Geschicklichkeit hätte.

Hochachtungsvoll

Griesheim a/M., März 1906. E. Wiß, Ingenieur.

[1]) Hr. Dr. Michaelis hat sich übrigens in seiner Berechnung der Abschreibung und Verzinsung zu seinen Ungunsten verrechnet. Die Abschreibung usw. bei täglich 120 m Naht beträgt nicht 3 Pfg, sondern 0,3 Pfg, d. h. das Meter Naht kostet nicht 9 Pfg, sondern 6,83 Pfg.

Angelegenheiten des Vereines.

Bestimmungen über die Feststellung der Maßstäbe für Indikatorfedern,

im Einvernehmen mit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt aufgestellt vom Verein deutscher Ingenieure.

Stuttgart den 3. April 1906.

An
den Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure
Berlin.

In der Sitzung des Technischen Ausschusses vom 6. Januar 1902 hatte der Unterzeichnete die Aufstellung von Bestimmungen zur Feststellung der Maßstäbe für Indikatorfedern behufs Herbeiführung von Einheitlichkeit in Anregung gebracht. Der Ausschuß erklärte sich damit einverstanden und richtete einen dahingehenden Antrag an den Vorstand, der ihn annahm und mit Rundschreiben vom 3. April 1902 den Bezirksvereinen zur Beratung überwies. Unterm 23. September 1902 ergänzte die Vereinsleitung diese Vorlage durch Uebersendung des ausführlichen Berichtes von Roser, den dieser über die Prüfung von Indikatorfedern für den Württembergischen Bezirksverein zusammengestellt hatte (vergl. Z. 1902 S. 1575 u. f.). Am 27. November 1902 folgte die Arbeit von Wiebe und Schwirkus: »Beiträge zur Prüfung von Indikatorfedern« (vergl. Z. 1903 S. 54 u. f.).

Am 6. März 1903 trat der vom Vorstande gebildete Indikator-Ausschuß erstmals zusammen, dessen Mitgliedern die inzwischen eingegangenen Aeußerungen der Bezirksvereine mit Schreiben vom 17. Februar 1903 überwiesen worden waren. An den Verhandlungen, die auf Grundlage der Aeußerungen der Bezirksvereine und der durchgeführten Versuchsarbeiten stattfanden, nahmen teil die Herren: Eberle-München, Frese-Hannover, Grützmacher und Schwirkus von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Charlottenburg, Haage-Chemnitz, E. Meyer-Berlin, Michel-Köthen, Prüsmann-Magdeburg, Rosenkranz-Hannover, Roser-Stuttgart, Schöttler-Braunschweig, Wagener-Danzig und der Unterzeichnete. Abgehalten waren: die Herren Josse-Berlin und Strupler-Zürich.

Durch die am 6. März 1903 gefaßten Beschlüsse wurde wohl die einheitliche Regelung in die Wege geleitet, jedoch noch nicht erreicht. Es erwies sich zur Klarstellung als notwendig, noch weitere Versuche durchzuführen sowie Abänderungen an Prüfungseinrichtungen vorzunehmen. Die klarstellenden Versuchsarbeiten waren ziemlich umfassender Natur und forderten bedeutenden Zeitaufwand. An ihnen beteiligten sich insbesondere die Physikalisch-Technische Reichsanstalt, außer den bereits oben genannten Herren namentlich deren Mitglieder: die Herren Prof. Dr. Leman und Prof. Dr. Wiebe, ferner die Herren Eberle, Rosenkranz und Staus (vergl. die Literaturangaben am Schlusse der Beilage).

Am 8. Dezember 1905 trat der Ausschuß zu einer zweiten Sitzung zusammen, an die sich am 31. März 1906 eine dritte schloß. Das Ergebnis dieser Beratungen, durch welche die Angelegenheit zu einem befriedigenden Abschluß gebracht worden ist, gestatte ich mir, in der Beilage zu unterbreiten.

Es ist mir ein Bedürfnis, auszusprechen, daß durch die unermüdliche Arbeit der Beteiligten manche Klarstellungen erfolgt sind, die nicht bloß dem Messungswesen, sondern auch den betreffenden Gebieten des Maschinenbaues zugute kommen, und daß die Tätigkeit des Ausschusses bereits auf die Vervollkommnung der Indikatorfedern eingewirkt hat.

Hochachtungsvoll
der Vorsitzende des Indikator-Ausschusses.
C. Bach.

A) Bestimmungen.

1) Jeder Indikator, dessen Federn geprüft werden sollen, ist vorher auf seinen Zustand, insbesondere hinsichtlich Kolbenreibung, Dichtheit und auf toten Gang des Schreibzeuges zu untersuchen.

2) Die Indikatorfedern sind durch Gewichtbelastung zu prüfen.

3) Die Federn sind in Verbindung mit dem Schreibzeug zu prüfen.

4) Jede Feder, die beim Gebrauch des Indikators höhere Temperaturen annimmt, ist im allgemeinen kalt und warm, und zwar bei etwa 20° C (Zimmertemperatur) und bei 100° C zu prüfen.

5) Die Federn sind mit mehrstufiger Belastung zu prüfen, und zwar in mindestens 5 Stufen oberhalb der atmosphärischen Linie und in wenigstens 3 Stufen unterhalb derselben. In den Prüfschein sind alle Einzelwerte der Untersuchung aufzunehmen.

6) Der Durchmesser des Indikatorkolbens wird bei Zimmertemperatur gemessen.

B) Erläuterungen zu den vorstehenden Bestimmungen.[1])

Zu 1)

Es ist unerläßlich, daß der Indikator vor Eintritt in die Federprüfung auf seinen Zustand untersucht wird, um etwa vorhandene Mängel aufzudecken. Hierbei wird es in erster Linie darauf ankommen, die Punkte festzustellen, in denen das Verhalten des Instrumentes von demjenigen guter Indikatoren abweicht. Die aufgefundenen Mängel werden sich im allgemeinen nur zu einem Teil zahlenmäßig ausdrücken lassen. Bei Beurteilung des Zustandes des Indikators wird zu beachten sein, daß der Anspruch auf vollkommene Dichte und auf vollständig reibungsfreien Gang des Kolbens nicht erhoben werden darf.

Zu 2)

Für die Bestimmung der Maßstäbe der Indikatorfedern kamen bisher vorwiegend folgende Verfahren in Anwendung:

a) Belastung der Feder durch Dampf- oder Flüssigkeitsdruck und Ermittlung des Druckes mit Feder- oder Quecksilbermanometern;

b) Belastung der Feder durch Flüssigkeitsdruck, welcher durch einen mit Gewichtscheiben belasteten Kolben erzeugt wird (Kolbenpresse), und Berechnung des Druckes aus der Gewichtbelastung und dem Querschnitt des Kolbens;

c) Belastung der Feder durch Gewichte.

Bei dem Verfahren a) unter Anwendung von Dampfdruck ist es nicht möglich, die Feder auf einer beliebigen Tempe-

[1]) Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt in Charlottenburg — Abteilung II — übernimmt die Prüfung von Indikatoren auf Grund der unter A) angegebenen und unter B) erläuterten Bestimmungen. Zur Uebernahme der Prüfung auf der gleichen Grundlage haben sich bis jetzt bereit erklärt: das Mechanische Laboratorium der Technischen Hochschule Braunschweig, das Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Danzig, das Maschinenbaulaboratorium II der Technischen Hochschule Darmstadt, das Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Hannover, das Mechanische Laboratorium der Technischen Hochschule Karlsruhe, das Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule München, die Versuchsanstalt des bayerischen Revisionsvereines in München, das Ingenieurlaboratorium der Technischen Hochschule Stuttgart

Arbeiten, welche die Anwendung von Indikatoren betreffen, wie z. B. die Auswertung von Diagrammen, auf die sich die Darlegungen unter C beziehen, gehören nicht in das Arbeitsgebiet der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

ratur zu halten; sie wird vielmehr während der Prüfung eine Temperatur annehmen, die von dem Dampfdrucke, der Dichtheit des Indikatorkolbens und der Dauer der Belastung abhängt.

Das Verfahren b) Belastung der Feder durch Flüssigkeitsdruck (Kolbenpresse) liefert nach den Versuchen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt[1]) einwandfreie Ergebnisse nur unter gewissen Voraussetzungen und nur für stärkere Federn sowie bei Belastungen von mehr als etwa 2 kg/qcm. Bei geringeren Drücken beeinflußt die Flüssigkeitsreibung die Genauigkeit zu erheblich.

Mit Rücksicht hierauf erschien es geboten, von den Verfahren a) und b) abzusehen und nur das Verfahren c) in die Bestimmungen aufzunehmen. Für die Durchführung desselben kann insbesondere der Apparat von Rosenkranz, Fig. 1, empfohlen werden. Er gestattet die Druck- und Vakuumprüfung in der gleichen Stellung des Indikators und ermöglicht bei Anwärmung des Indikators die leichte Abführung des Dampfwassers. Auch der Apparat von Strupler, Fig. 2, liefert, wenn dem letzteren Punkte genügende Beachtung geschenkt wird, einwandfreie Ergebnisse. Wenn die Feder nur kalt und nur auf Ueberdruck geprüft werden soll, kann auch der Bollinckxsche Bügel, Fig. 3, verwendet werden.

Fig. 1. Federprüfvorrichtung von Rosenkranz.

Bei der Benutzung des Indikators zum Indizieren ist die Feder Erschütterungen ausgesetzt, wodurch bei guten Instrumenten der Einfluß der Reibung auf die Kolbenbewegung vermindert wird. Bei der Federprüfung empfiehlt es sich, zur Herbeiführung eines ähnlichen Zustandes vor dem Schreiben der Belastungslinien die Feder in Schwingungen zu versetzen und danach das Instrument zu erschüttern. Bei guten Indikatoren genügt zum Erschüttern ein schwaches Anschlagen an das Gestell des Prüfungsapparates, um den Einfluß der Reibung auf das Ergebnis unschädlich zu machen. Von diesem Einfluß auf die Prüfung kann man sich dadurch überzeugen, daß man die Feder bei Be- und bei Entlastung prüft. Decken sich beide Ergebnisse, so ist die Reibung bei der Prüfung ausgeschaltet gewesen, sofern von der elastischen Nachwirkung abgesehen werden darf.

Die Unsicherheit, welche die Kolbenreibung in die Ergebnisse der Federprüfung bringen kann, läßt sich durch Herausnehmen des Kolbens vermeiden. Nachdem verschiedene Arbeiten, insbesondere auch diejenigen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, gezeigt haben, daß die Prüfung der Federn mit und ohne Indikatorkolben gleiche Federmaßstäbe ergibt, wenn im ersteren Falle der Einfluß der Reibung ausgeschaltet wird, erscheint es berechtigt, bei der Federprüfung den Kolben herauszunehmen.

Zu 3)

Bei den Schreibzeugen sehr vieler Indikatoren besteht zwischen Kolben- und Schreibstifthub nur in unvollkommenem Maß Proportionalität; deshalb ist bei der Prüfung einer Feder auch der Einfluß des Schreibzeuges auf den Maßstab mit zu berücksichtigen. Wohl gibt es neuere Indikatoren, deren Schreibzeuge genügende Proportionalität zwischen Kolben- und Schreibstifthub zeigen; für diese wäre auch eine Prüfung der Feder unabhängig von ihrem Schreibzeug zulässig. Zur Gewinnung eines Maßstabes ist dann aber außerdem noch die Feststellung des Verhältnisses zwischen Kolben- und Schreibstifthub erforderlich.

Die Ausdehnung der Prüfung auf die Untersuchung des Schreibzeuges wird empfohlen; insbesondere sollte bei Beschaffung neuer Instrumente eine genügende Proportionalität zwischen Kolben- und Schreibstifthub gefordert werden, um auf eine Verbesserung dieser Verhältnisse hinzuwirken.

Zu 4)

Der Maßstab einer Feder ist von der Temperatur abhängig, welche sie bei der Indizierung besitzt[1]). Während die Temperatur der »außen liegenden« Feder durch die Arbeitsflüssigkeit wenig beeinflußt wird, ist dies bei der innen liegenden Feder in hohem Maße der Fall. Für die Berücksichtigung des Einflusses der Temperatur auf den Federmaßstab kommen zwei Wege in Betracht, und zwar:

a) Prüfung der kalten Feder und Berechnung des Maßstabes für eine beliebige andre Temperatur mit Hülfe des »Temperaturkoeffizienten«,

b) Prüfung der Feder bei verschiedenen Temperaturen.

Das Verfahren a) würde zweifellos das einfachere sein; dasselbe kann jedoch nicht allgemein empfohlen werden, da zahlreiche Versuche, insbesondere auch die Arbeiten der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt[2]), ergeben haben, daß der Temperaturkoeffizient nicht für alle Federn gleich ist, sondern scheinbar in weiten Grenzen, bei starken Federn etwa zwischen 0,0003 und 0,0005, für schwache Federn etwa zwischen 0,0003 und 0,0006 schwankt. Auch wächst er mit zunehmender Temperatur.

Im allgemeinen muß sonach auf die Benutzung des Temperaturkoeffizienten verzichtet und dafür zu einer Prüfung jeder Feder bei mehreren Temperaturen übergegangen werden, wodurch der Einfluß der Temperatur auf den Federmaßstab für jede Feder festgestellt werden kann. Nachdem zahlreiche Versuche ergeben haben, daß bei sehr vielen Indizierungen die Temperatur der innen liegenden Feder 100° C nicht erheblich überschreitet, ist als obere Prüfungstemperatur 100° C gewählt worden.

Die für Indizierungen bei Temperaturen zwischen 20 und 100° C oder außerhalb dieses Gebietes erforderlichen Maßstäbe können mit mehr oder minder großer Annäherung durch Inter- bezw. Extrapolation bestimmt werden. Man nahm davon Abstand, in diesen »Bestimmungen« noch mehr Prü-

[1]) Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 26 und 27 S. 75 u. f.

[1]) Die Temperatur, welche die Feder während der Indizierung besitzt, kann durch Thermoelement oder Thermometereinsatz gemessen werden. Zur Abschließung des Federraumes ist der beim Indizieren verwendete Indikatorkolben zu benutzen, da die Temperatur des Federraumes und der Feder von der Dichtheit des Kolbens abhängt.

[2]) Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 26 und 27 S. 75 u. f.

fungstemperaturen vorzusehen, da die hierdurch für den Einzelfall zu erreichende Steigerung der Genauigkeit die erwachsende Mehrarbeit im allgemeinen nicht mehr rechtfertigt.

Berechnet sich aus den Ergebnissen der Prüfung einer Feder bei den beiden angegebenen Temperaturen mit Benutzung der Beziehung

$$f_2 = f_1 \{1 + \alpha (t_2 - t_1)\}$$

Fig. 2.
Federprüfvorrichtung von Strupler.

ein Wert α, welcher größer ist als 0,0005, so ist anzunehmen, daß die Aenderung des Maßstabes nicht allein durch die Temperatur, sondern auch durch andere Umstände, wie fehlerhafte Befestigung der Federenden usw., herbeigeführt wurde. Solche Federn sollten von wichtigen Untersuchungen ausgeschlossen werden.

Zur Erlangung der für die Prüfung erforderlichen Federtemperatur gibt es verschiedene Möglichkeiten. So kann die Temperatur hergestellt werden, indem die Warmprüfung bei herausgenommenem Kolben durchgeführt und die Feder mit Dampf von etwa Atmosphärendruck, also auf rd. 100° C angewärmt wird; auch die Anwärmung im Oelbade läßt den Zweck erreichen. Der Prüfende wird sich durch Stichproben zu überzeugen haben, daß die Federn bei dem von ihm angewendeten Verfahren auch die gewünschten Temperaturen während der Prüfung besitzen. Zur Temperaturmessung können Thermoelemente oder Thermometereinsätze empfohlen werden.

Zu 5)

Durch verschiedene Untersuchungen, insbesondere auch diejenigen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, wurde nachgewiesen, daß die Anzahl der Zwischenstufen den Federmaßstab nicht merklich beeinflußt. Die Prüfung bei Zwischenstufen ist erforderlich, um die Proportionalität des Federmaßstabes kennen zu lernen und außerdem die Möglichkeit zu geben, für ein mit Feder von mangelhafter Proportionalität gewonnenes Diagramm den mittleren Federmaßstab zu bestimmen. Da erfahrungsgemäß die Federmaßstäbe sich in der Nähe der Atmosphärenlinie am stärksten ändern, empfiehlt

Fig. 3.
Federprüfvorrichtung von Bollinckx.

es sich, die Belastungsstufen nicht gleichmäßig auf das Meßgebiet zu verteilen, sondern in der Nähe der Atmosphärenlinie geringere Abstände zu wählen.

Ein Verfahren für die Verwendung der bei der Prüfung erlangten Zahlenwerte zur Ermittlung eines mittleren Federmaßstabes bei mangelnder Proportionalität ist unter C angegeben.

Zu 6)

Der Einfluß der Temperatur auf die Aenderung des Kolbenquerschnittes und damit auch auf den Federmaßstab ist so gering, daß er fast immer gänzlich vernachlässigt werden darf. Es wird daher als genügend erachtet, den Durchmesser des Kolbens nur bei Zimmertemperatur zu messen.

C) Verfahren, welches für die Ermittlung des mittleren Federmaßstabes bei mangelnder Proportionalität benutzt werden kann.[1]

Man zerlegt das Diagramm Fig. 4, den verschiedenen Maßstäben der einzelnen Belastungsstufen entsprechend, durch Parallelen zur Atmosphärenlinie in einzelne Teile und berechnet für jeden derselben den mittleren Druck, bezogen auf das

[1] Das Verfahren wurde von Eberle angegeben. Hinsichtlich anderer Verfahren vergl. Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 26 und 27 S. 20 u. f.

Gesamtdiagramm, unter Zugrundelegung der Federmaßstäbe, welche den in den einzelnen Belastungsstufen gemessenen Schreibstifthüben entsprechen. Aus der Summe der mittleren Höhen und der mittleren Drücke der Einzelflächen ergibt sich der mittlere Federmaßstab des Gesamtdiagrammes aus dem Quotienten

$$\frac{\text{gesamte mittlere Höhe}}{\text{gesamter mittlerer Druck}}$$

Fig. 4.

In Fig. 4 ist dieses Verfahren auf ein Diagramm des Mitteldruckzylinders einer Dreifach-Expansionsmaschine angewendet. Eintrittspannung 4,5 at. Der Berechnung wurde eine Feder zugrunde gelegt, welche bei der Prüfung folgende Werte ergeben hatte:

Zahlentafel 1.

6 kg-Feder	kg/qcm	Schreibstifthub von der Nullinie aus gemessen mm	Quotient Schreibstifthub / Gesamtbelastung	Differenz zwischen zwei aufeinander folgenden Belastungsstufen
	0,5	4,6	9,2	4.6
	1,5	14,0	9,3	9,4
	2,5	23,8	9,5	9,8
	3,5	33,7	9,6	9,9
	4,5	43,9	9,8	10,2
	5,5	54,2	9,9	10,3
Summe bis 5,5 at Ueberdruck gerechnet .	18,0	174,2	57,3	—
Summe bis 4,5 at Ueberdruck gerechnet .	12,5	120,0	47,4	—

Die Ergebnisse des Verfahrens, angewendet auf das gewählte Diagramm, enthält Zahlentafel 2.

Zahlentafel 2.

Nr. des Feldes	mittlere Höhe mm	Federmaßstab mm	mittlerer Druck kg/qcm
I	3,42	10,2	0,335
II	4,36	9,9	0,440
III	5,66	9,8	0,577
IV	6,90	9,4	0,734
V	3,52	9,2	0,384
	23,86		2,470

$$\text{mittlerer Federmaßstab } \frac{23,86}{2,470} = \mathbf{9,66} \text{ mm.}$$

D) Neuere Literatur über Indikatoren.

P. H. Rosenkranz: Der Indikator und seine Anwendung, 6. Aufl. 1901.

P. H. Rosenkranz: Geschichte und technische Entwicklung des Indikators, 1906.

A. Wagener: Indizieren und Auswerten von Kurbelweg- und Zeitdiagrammen, 1906.

Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 26 und 27, enthaltend:

E. Roser: Die Prüfung der Indikatorfedern.

H. F. Wiebe und R. Schwirkus: Beiträge zur Prüfung von Indikatorfedern.

A. Staus: Einfluß der Wärme auf die Indikatorfeder.

R. Schwirkus: Ueber die Prüfung von Indikatorfedern.

R. Schwirkus: Auf Zug beanspruchte Indikatorfedern.

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1901 S. 1341, E. Meyer: Untersuchungen am Gasmotor. — 1901 S. 1772, L. C. Wolff: Zur Genauigkeit der Indikatordiagramme. — 1902 S. 1003, P. H. Rosenkranz: Neuerungen an Indikatoren. — 1903 S. 319, E. Förster: Beitrag zur Bestimmung der Maßstäbe von Indikatorfedern. — 1903 S. 348, A. Wagener: Vorschläge über die weitere Ausbildung von Indikatoren. — 1904 S. 441, Schüle: Verfahren zur Entnahme von Zeitdiagrammen mit gewöhnlichen Indikatoren. — 1904 S. 1621, Föttinger: Neuere Indikatoren für verschiedene Zwecke.

Zeitschrift des Bayerischen Revisions-Vereines 1901 S. 64, 76 und 94, Eberle: Prüfung von Indikatorfedern. — 1905 S. 218, Eberle: Ueber die Temperatur der Indikatorfeder.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **einunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Versuche zur Ermittlung der Durchbiegung und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben.

R. Stribeck: Warmzerreißversuche mit Durana-Gußmetall. Gesichtspunkte zur Beurteilung der Ergebnisse von Warmzerreißversuchen.

K. Wendt: Untersuchung an Gaserzeugern.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 19. **Sonnabend, den 12. Mai 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Das Elektrizitätswerk Wangen an der Aare,

erbaut von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M.

Von **K. Meyer**, Ingenieur, Berlin.

Die Gebirgsnatur der Schweiz hat für den Ingenieur eigenartige Verhältnisse geschaffen. Das Hochgebirge zieht einen großen Fremdenverkehr ins Land, der wieder den Eisenbahnbau begünstigt, elektrische Beleuchtung verlangt und zusammen mit der günstigen politischen Lage eine reiche Groß- und Kleinindustrie mit starkem Bedarf an elektrischem Strom für Kraftwerke geschaffen hat. Während aber der Eisenbahningenieur im Hochgebirge einen mächtigen Gegner zu bezwingen hat, wandelt sich dieser Gegner für den Elektrotechniker in einen Bundesgenossen, der ihm in den reißenden Gletscherströmen eine willkommene Energiequelle liefert: um so willkommener, als ihm wie auch dem Gastechniker die für die Erzeugung seines Energieträgers sonst notwendige Kohle mangels ausgiebiger Bodenschätze fehlt.

Wie an allen Strömen und Flüssen der Schweiz sind in den letzten Jahren denn auch am Laufe der Aare viele größere und kleinere Elektrizitätswerke geschaffen worden. Namentlich am wasserreichen Unterlauf bilden die Wehre, Triebwerkkanäle und Turbinenhäuser jetzt eine fast ununterbrochene Kette. Der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. ist es noch zur rechten Zeit gelungen, mit dem Elektrizitätswerk Wangen a. d. Aare dieser Kette eines der stärksten Glieder einzufügen.

Der Wasserlauf der Aare, der noch zur Ausnutzung frei stand, liegt in einem etwa 13 km breiten Zipfel des Kantons Bern, der hier westlich und nördlich vom Kanton Solothurn begrenzt wird. Im Osten schließt sich unmittelbar an diese Stromstrecke die Staugrenze des Elektrizitätswerkes Wangen an. Das Recht zur Ausnutzung der Wasserkraft war durch den Kanton Bern im Jahr 1898 sieben angrenzenden Gemeinden von Wangen bis Bannwyl und Graben im einzelnen erteilt worden. Die Einzelkonzessionen wurden dann in einer Hand vereinigt und von der Frankfurter Gesellschaft erworben, die auf Grund der verhältnismäßig günstigen Bundesgesetze und durch langwierige Verhandlungen mit einzelnen Gemeinden und Gemeindebezirken der näheren und ferneren Umgebung die Rechte und Grundlagen zur Ausführung eines der umfangreichsten Hochspannungsnetze des Landes erlangte.

Die Arbeiten sind im Winter 1899/1900 begonnen und im Frühsommer 1904 im wesentlichen fertiggestellt worden. Das Wasserkraftwerk umfaßt ein 120 m langes Wehr in der Aare mit Floßgasse und Grundlauf ungefähr 1 km oberhalb des Ortes Wangen, einen neben diesem Wehr abzweigenden, auf dem linken Flußufer geführten Oberwasserkanal von 8,25 km Länge mit doppelten Einlaßschleusen und Kiesfangkanal, das 67 m lange, den Kanal abschließende Maschinenhaus mit 6 Turbinenkammern und einem Leerschuß und einen 84 m langen Unterwasserkanal. Das Maschinenhaus, das für 7 Turbinen Platz bietet, da neben dem Turbinenhaus ein neuer Leerschuß nach der Aare durchgestoßen werden kann, ist im ersten Ausbau mit drei 1500pferdigen Francis-Turbinen für 8,4 m Gefälle bei 17,3 cbm/sk Wassermenge ausgerüstet. Jede Turbine treibt unmittelbar mit 150 Uml./min eine 1000 KW-Drehstromdynamo für 10000 V Spannung und 50 Per./sk. Der Strom wird teils mit 10000 V, teils von der rd. 12 km vom Werk entfernt gelegenen Verteil- und Transformatorstelle Luterbach mit 25000 V den Abnahmebezirken zugeführt. Das Absatzgebiet des Werkes erstreckt sich rd. 64 km von Süden nach Norden und rd. 30 km von Osten nach Westen. Im Osten und Süden des Absatzgebietes liegt dasjenige der Werke Kander und Hagneck[1]), im Westen das Gebiet des Elektrizitätswerkes Wynau, nach denen zu keine Ausdehnung mehr möglich ist. Wohl aber ist die Stromübertragung über die Landesgrenzen nach dem südlichen Teil des Elsaß in Aussicht genommen, und zwar bis nach St. Ludwig und in die Umgebung von Mülhausen.

Die Wasserkraft.

Ueber die Wassermengen der Aare in den verschiedenen Jahreszeiten liegen die Ergebnisse vielfacher Messungen vor, die unterhalb und oberhalb Wangens angestellt worden sind. Die geringste Wassermenge kann bei einem Pegelstand von 2,6 m an der Wangener Straßenbrücke zu 75 cbm/sk angenommen werden. Da nach der staatlichen Bauerlaubnis stets 6,5 cbm/sk im Aarebett verbleiben müssen, stehen bei dem allerdings äußerst seltenen kleinsten Niedrigwasser 68,5 cbm/sk zur Verfügung. Das größte Hochwasser ist zu 1464 cbm/sk gemessen worden, während Berechnungen aus der Gletscherschmelze und den Niederschlägen 1865 cbm ergeben haben. Die von der Bundesregierung in der Konzession angenommene höchste Wassermenge beträgt 1600 cbm/sk, dürfte aber kaum jemals eintreten. Das Mittelwasser ist infolge des ausgleichenden Einflusses der von der Aare durchflossenen Seen, des Thuner, Brienzer und Bieler Sees, ziemlich gleichmäßig und liegt meistens dem Niedrigwasser näher. Von 1893 bis 1898 sind an 273 Tagen jedes Jahres mindestens 100 cbm/sk

[1]) s. Z. 1901 S. 937.

Fig. 1. Wehr und Kanaleinlauf.

Maßstab 1 : 1250.

vorhanden gewesen. Den besten Aufschluß über die verfügbaren Wassermengen geben die Messungen an dem seit 1893 vorhandenen Pegel der Wangener Straßenbrücke. An diesem hat für die Jahre 1893 bis 1898 betragen

der niedrigste Wasserstand . . . . 2,6 m
» mittlere Niedrigwasserstand der Monate Januar, Februar und Dezember . . . . 2,99 »
» mittlere Jahreswasserstand . . . . 3,51 »
» » Sommerwasserstand . . . . 3,86 »
» » Hochwasserstand . . . . 4,56 »
und der höchste Wasserstand . . . . 5,05 »

Die Zeitdauer dieser Pegelstände in den einzelnen Jahren ist aus der nebenstehenden Zahlentafel ersichtlich.

Dem Wasserstande von 2,60 m entspricht die geringste verfügbare Wassermenge von 69 cbm. Bei 2,99 m Pegelstand sind schon 100 cbm vorhanden. Während der höchste Wasserstand zu 5,05 m gemessen worden ist, müßte die von der Regierung angenommene höchste Wassermenge von 1600 cbm/sk 5,94 m Pegelstand ergeben. Da der Pegelstand von mindestens 2,99 m rd. 274 Tage im Jahre vorhanden ist, war der Querschnitt des Triebwerkkanales so zu bemessen, daß er bei normalem Niedrigwasserstau 100 cbm/sk führen kann.

Höhe und Zeitdauer der Pegelstände an der Wangener Straßenbrücke in Tagen im Jahre.

Jahr	Wasserstand niedrigster m	Wasserstand höchster m	2,60	2,60 bis 2,99	2,99 bis 3,51	3,51 bis 3,86	3,86 bis 4,56	4,56 bis 5,05
			Tage im Jahre					
1893	2,65	3,98	—	107	130	118	10	—
1894	2,60	4.25	2	111	113	94	45	—
1895	2,64	4,64	—	112	73	56	121	1
1896	2,74	5,05	—	37	28	56	235	9
1897	2,71	4,94	—	62	42	41	208	12
1898	2,60	4,48	2	115	99	47	104	—
im Mittel	—	—	$\frac{1}{2}$	$90\frac{1}{2}$	81	69	$120\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$

Das Gesamtgefälle der Aare beträgt von der Kantonsgrenze bis Bannwyl bei 2,99 m Pegelstand 422,15 — 411,35 = 10,80 m. In der Konzession ist die größte Stauhöhe am Wehr auf 421,53 m festgesetzt und bestimmt, daß die Staukurve bei höchstem Wasserstand die Kantonsgrenze nicht überschreiten dürfe. Während bei mittleren Wasserverhältnissen als Oberwasserstand die in der Konzession festgesetzte Stauhöhe gelten kann, ist bei Hochwasser die Stauhöhe auf 423,25 m berechnet worden, liegt also 1,72 m über dem gestauten Niedrigwasser. Hierbei verläuft die Staukurve noch 200 m diesseits der Kantonsgrenze. Bei gewöhnlichem Stau gehen im Kanal und im Kanaleinlauf insgesamt 1,27 m an Gefälle verloren, so daß bei mittleren Verhältnissen am Turbinenhaus auf einen Wasserstand von 420,26 m zu rechnen ist. Bei Hochwasserständen kann aber der Oberwasserspiegel vor den Turbinen 0,40 m höher, also auf 420,66 m gehalten werden, wobei der Kanalquerschnitt 120 cbm sk zu führen hat. Die Unterwasserstände am Ausfluß des Unterwasserkanales betragen bei den Pegelständen 2,60 bis 5,94 m unter Berücksichtigung der Gefällverluste im Unterwasserkanal 410,95 bis 414,35 m.

Die verfügbaren Wassermengen und Gefälle und somit die nutzbaren Leistungen bei Annahme eines Wirkungsgrades der Turbinen von 75 vH ergeben sich im Anschluß an das oben Gesagte aus der nachstehenden Zahlentafel.

Wassermengen, Gefälle und Leistungen.

Anzahl der Tage im Jahre	Pegelstand m	Wassermenge cbm/sk	nutzbares Gefälle m	Turbinenleistung PS
1/2	2, 0	69	9.27	6 400
90 1/2	2,99	100	8,87	8 870
81	3.51	120	8,79	10 550
69	3,86	120	8,44	10 180
120 1/2	4,56	120	7,70	9 240
3 1/2	5,94	120	6.31	7 570

Hierzu ist noch zu bemerken, daß in der letzten Zeile auch die Tage mitgerechnet sind, an denen der Pegelstand von 4,56 m wohl überschritten, der von 5,94 m aber nicht erreicht ist. An diesen Tagen wird also die Turbinenleistung zwischen 9240 und 7575 PS schwanken, wobei aber der geringere Wert, für den das außergewöhnliche Hochwasser von 1600 cbm/sk Bedingung ist, wohl kaum jemals vorkommen wird. Da auch der Wirkungsgrad der Turbinen mit 75 vH etwas niedrig angenommen ist, kann man bis auf einige Tage im Jahre die Leistung von mindestens 9000 PS, auf welche die Anlage des Werkes berechnet ist, als verfügbar annehmen.

Fig. 2 und 3. Wehranlage.

Maßstab 1 : 750.

Das Wehr und der Kanaleinlauf.

Das Wehr und das Einlaufbauwerk, Fig. 1, sind fast 1 km oberhalb der Wangener Straßenbrücke erbaut worden. Die Stauhöhe am Wehr sollte, wie schon erwähnt, bei Niedrigwasser auf 421,53 m liegen. Die Aare ist an der Baustelle zwischen den festgelegten Ufern 120 m breit. Das rechte Ufer ist am Wehr rd. 100 m aufwärts und abwärts mit einer Steinböschung belegt, auf die sich die Betonrampe für die Wehrbrücke aufsetzt. Das linke Ufer ist in der Umgebung des Wehres und der Einlaufbauwerke betoniert.

Fig. 4. Schnitt durch das feste Wehr.

Fig. 5. Schnitt durch den Grundlauf.

Zwischen den Ufern erhebt sich die überbrückte Stauanlage, bestehend aus einem festen Wehr in der Mitte, einer Floßschleuse am rechten und einem Grundablaß am linken Ufer. Unmittelbar daran schließt sich, von der Aare ein wenig schräg abzweigend, der Kanaleinlauf mit zwei hintereinander liegenden Einlaßschleusen. Zwischen diesen beiden Schleusen führt im Bogen ein Kiesfangkanal nach der Aare zurück, in die er etwa 100 m unterhalb der Kanalabzweigung wieder einmündet. In der Betonmauer des linken Ufers ist von der Schleuse abwärts der für derartige Flußsperren erforderliche Fischpaß eingebaut.

Das Wehr, Fig. 2 bis 6, besteht aus einem mit Granitquadern bekleideten Betonrücken, dessen Oberkante auf 419,38 m absoluter Höhe liegt, und auf den sich die beweglichen, von der Wehrbrücke aus bedienten Schützen aufsetzen. Die Brückenpfeiler lassen zwei Oeffnungen von je 37,24 m l. W. frei. Die Floßschleuse am rechten Ufer hat 15 m lichte Breite; der Wehrrücken liegt hier 420,33 m hoch. Der Grundlauf ist 23,60 m breit; seine Schützen reichen bis auf die in 417,73 m absoluter Höhe abgepflasterte Flußsohle. Bei Hochwasser müssen 1600 cbm/sk abfließen können, ohne daß der Rückstau die etwa 2 km oberhalb gelegene Kantonsgrenze überschreitet. Da das Hochwasser am Wehr bei 1600 cbm/sk auf 422,75 m absolute Höhe steigt und noch um 50 cm gestaut werden kann, ohne daß der zulässige Rückstau überschritten wird, so erreicht der höchste Wasserstand, der für die Durchflußmenge von 1600 cbm/sk zugrunde zu legen ist, 423,25 m. Für die Abführung dieser größten Wassermenge stehen bei aufgezogenen Schützen durch die beiden Hauptwehröffnungen zusammen rd. 215, durch die Floßschleuse 40 und durch den Grundlauf rd. 100 qm, zusammen also rd. 355 qm Durchflußquerschnitt offen. Dazu kommen noch rd. 120 qm freier Querschnitt durch den Kiesfangkanal, so daß insgesamt 475 qm Durchflußquerschnitt zur Verfügung stehen. Das Hochwasser kann also ohne Schwierigkeit abgeführt werden.

Das feste Wehr besteht aus einem mit Granitquadern abgedeckten 1,65 m hohen Betonrücken, der auf einer 1,5 m starken Betonsohle ruht, Fig. 4. Vor dem Rücken ist ein 3 m breiter und 4 m tiefer Betonsporn eingelassen, der oben mit der Flußsohle abschließt. Das 18 m lange Sturzbett, dessen Sohle 50 mm unter der oberen Flußsohle liegt, besteht aus Granitquadern über einer Betonplatte, die in einen 2 m breiten und 4 m tiefen Sporn endigt. Das Sturzbett ist flußabwärts noch durch Senkwalzen und Geröllpackung abgeschlossen. Der Untergrund der Baustelle besteht aus feinem Sand, so daß das Wehr auf Pfählen gegründet werden mußte. Beide Sporen sind zwischen je zwei eisernen und hölzernen Spundwänden aufgeführt. Die beiden je 37,24 m breiten Wehröffnungen werden getrennt und abgeschlossen durch die 2,50 m breiten Betonpfeiler der Wehrbrücke, Fig. 1 bis 3. Die Pfeiler sind zum Schutze gegen das Geschiebe am Kopfe mit Granitquadern und an den Seiten mit schwächeren Granitsteinen bekleidet; sie sind auf dichter gestellten und durch I-Eisen befestigten Pfählen gegründet. Der Grundlaufpfeiler ist mit dem Wehrrücken durch eingelegte I-Eisen verbunden.

Nach dem linken Ufer zu schließt sich an das feste Wehr der 23,6 m breite Grundlauf ohne Wehrrücken an. Die Sohle, Fig. 5, bis zu der die Schützen hinunterreichen, ist durch eine 1,4 m dicke Betonplatte befestigt, die durch ein 0,60 m starkes Granitpflaster abgedeckt und mit der auf 417,73 m liegenden Flußsohle abgeglichen ist. Flußaufwärts grenzt

an das Grundlaufpflaster eine schwächere Betonsohle, flußabwärts ein aus Beton und Kalksteinpflaster bestehendes Sturzbett, das bis zum Auslauf der Kiesfangschleuse reicht.

Am gegenüberliegenden Ufer schließt sich an das feste Wehr die 15 m breite Floßgasse an, deren Wehrrücken

Sturzbett des festen Wehres zu durch Betonmauern begrenzt. Die Mauer nach dem Fluß ist durch Steinvorlagen, die ganze Floßgasse durch eine Spundwand vom Wehrrücken an um die Ablaufrinne herum bis zum Ufer geschützt. Der Boden der Floßrinne hat ein Gefälle von 3,5, 3,0 und

Fig. 6. Stauwehr (flußabwärts gesehen).

Fig. 7. Bau des Wehres mit trocken gelegten Baugruben.

0,95 m über dem des Wehres liegt, so daß noch 1,20 m Wassertiefe bis zum gestauten Niedrigwasser bleiben. Der Rücken ist ähnlich wie beim festen Wehr ausgeführt und gegründet. Die sich anschließende, von der Wehrkrone an rd. 77,5 m lange Floßrinne ist nach dem Ufer und nach dem

1 vH und läuft am Ende auf die Flußsohle in 417,23 m Höhe aus. Die Sohle der Rinne besteht aus zwei Lagen Bohlen, die auf einem doppelten Balkenrost auf eingerammten Pfählen ruhen.

Das Wehr nebst Grundlauf und Zubehör wurde in drei

Abteilungen in trocken gelegten Gruben, Fig. 7, erbaut, nachdem das Einlaufbauwerk schon fertiggestellt war. Die Flußsohle war von einer rd. 2 m starken Kiesschicht bedeckt, worunter sich ein starkes Sandlager befand. Die Kiesschicht mußte durchfahren werden, um die erforderliche Gründungstiefe zu erreichen. Der Sand wurde mit der Hand bis auf die tieferliegenden Gruben für die Sporen oberhalb und unterhalb des Wehres ausgehoben. Durch das Schlagen der Spundwände und Pfähle im Sandboden, der sonst fest gelagert war und dem Wasserdruck gut standhielt, ergab sich eine breiartige Auflösung des Untergrundes, so daß die Fang-

Fig. 8.
Bedienungsbrücke der Schützen des Stauwehres.

einige Tage, um sie wieder leerzupumpen. Die Rammarbeiten ließen sich ohne Wasserspülung gut ausführen; hier und da waren Findlinge hinderlich.

Die Brücke zur Aufnahme der Schützengetriebe und zur Bedienung der Schützen, Fig. 8 und 9, ruht mit ihren Parallelträgern auf den Pfeilern und auf der Betonufermauer am Einlauf in Rollenlagern. Ueber dem festen Wehr befinden sich in beiden Wehröffnungen je acht Schützen von je 4,68 m Breite. Die Schützen, Fig. 10 und 11, aus 10 mm starkem Eisenblech und durch Blechrippen versteift, sind gegen die Stromrichtung gewölbt und haben Anschläge aus Bronze, mit denen sie an Stahl-

Fig. 9. Stauwehr bei aufgezogenen Schützen.

Fig. 10 und 11. Schützen.

dämme der Baugruben gegen Durchbrüche und Unterspülungen von außen vorgeschüttet werden mußten. Die Gruben für die Sporen wurden durch einen kleinen Naßbagger mit Maschinenantrieb hergestellt, bis auf einige sehr feste Stellen, wo die Grube trocken ausgehoben werden konnte. Die Baugrube konnte im allgemeinen ohne Schwierigkeit trocken gehalten werden; bei einigen Hochwassern mußte sie jedoch gefüllt werden, um die Dämme zu erhalten, und man brauchte

leisten in den Böcken geführt werden. Die Böcke, Fig. 8, aus Eisenkonstruktion sind im Wehrrücken verankert und oben gegeneinander versteift. Die Aufzuggetriebe sind auf der Brücke so hoch aufgestellt, daß die Schützen auch über Hochwasserstand aufgezogen werden können. Der Grundlauf wird durch 7 Doppelschützen von je 3,4 m Breite abgeschlossen, die aus je zwei übereinander hängenden Tafeln gebildet werden, s. Fig. 5 und 12. Die Tafeln werden hintereinander

Fig. 12. Grundlauf des Stauwehres.

aufgezogen, indem die Aufzugstangen an der unteren angreifen und sie zuerst hochziehen, worauf erst die obere Tafel durch einen Anschlag von der unteren mitgenommen wird. Dementsprechend sind die Tafeln, um aneinander vorbeikommen zu können, eben ausgeführt. Die Grundlaufschützen werden ebenfalls in Böcken aus Eisenkonstruktion geführt, die in der Betonsohle verankert sind. Um durchschwimmenden Aesten usw. weniger Gelegenheit zum Festsetzen zu geben, ist die Eisenkonstruktion mit Holzbrettern verkleidet. Die Floßgasse wird durch eine einzige Schütze von 1,2 m Höhe abgeschlossen, deren Gewicht durch an Seilen hängende Gegengewichte ausgeglichen ist.

Die beweglichen Schützen des Wehres werden je mittels zweier Zahnstangen gehoben, bis auf die Doppelschützen des Grundlaufes, die deren vier haben. Die eingekapselten Aufzuggetriebe sind von einheitlicher Konstruktion und bestehen aus je zwei Schneckenradwellen, die das Zahnrad für die Zugstange tragen und von einem gemeinschaftlichen, auf zwei Geschwindigkeiten umschaltbaren Stirn- und Kegelradgetriebe bewegt werden. Das Aufzuggetriebe für die Grundlaufschleuse ist ähnlich, nur daß hier je vier Schneckenwellen vorhanden sind. Die Wechselräderpaare zum Umschalten der Getriebe auf verschiedene Geschwindigkeit werden durch ein Handrad zum Eingriff gebracht. Die Aufzugvorrichtungen können von Hand oder mittels Motorkraft getrieben werden. Hierzu ist auf der Wehrbrücke ein Gleis verlegt, auf dem ein kleiner Wagen von Schütze zu Schütze geschoben werden kann. Auf dem Wagen, Fig. 13 bis 15, ist in einem geschlossenen Kasten aus Blech ein 10-pferdiger Drehstrominduktionsmotor mit Schleifringen von 1000 Uml./min aufgestellt. Ein Stirnräderpaar vermindert die Geschwindigkeit auf rd. 370 Uml./min und überträgt die Bewegung mittels einer elastischen Kupplung und Kegelräder auf eine Kupplung mit Vierkantloch, in das der Vierkant der Aufzugwelle eingepaßt wird. Ueber dem Motor ist ein Steuerschalter liegend angebracht, der an die am Wehr vorhandene Drehstromleitung angeschlossen wird.

Fig. 13 bis 15. Wagen mit Motor zum Aufziehen der Schützen.

Die durch Holzbohlen hergestellte Laufbahn der Wehrbrücke liegt auf 426,51 m absoluter Höhe. Die Kurbelwelle des Aufzuges befindet sich rd. 1600 mm über der Laufbahn. Da die Schützen nur bis zum Untergurt der Wehrbrücke aufgezogen werden können, s. Fig. 9, der auf 424,5 m liegt, so geht durch die 2,15, 1,5 und 2 m hohen Schützen bei Hoch-

Fig. 16. Kanaleinlauf mit Kiesfang.

Fig. 17. Einlaßschleuse.

wasser bis 1 m Höhe des freien Durchflußquerschnittes verloren, was aber in dem oben dazu Gesagten bereits berücksichtigt ist.

Der zum Wehr gehörige Fischpaß ist an der linken Ufermauer und innerhalb des linken Widerlagers des Wehres eingebaut. Die Sprungstufen aus unverputztem Beton haben je 40 cm Höhe. Die oberen vier Ueberfälle können durch kleine Holzschützen abgedeckt werden, damit die Einlaufhöhe dem Stau des Wasserspiegels gemäß geregelt werden kann. Die einzelnen Becken sind 1200 mm breit und 2300 bis 3000 mm lang, so daß sich die Fische auf ihrem Weg ausruhen können. Für kleinere Fische sind Schlupflöcher von 200 × 200 qmm Querschnitt an den Zwischenwänden freigelassen. Der Fischpaß mündet in ein Gerinne mit Trennwand am Ende des Grundlaufes.

Unmittelbar oberhalb des Wehres zweigt am linken Ufer unter etwa 70° zur Flußrichtung der 30 m breite Kanaleinlauf ab, Fig. 1 und 16. Die steilen Ufermauern bestehen aus Beton, zu dem Schlackenzement verwendet ist. Am Einlauf ist eine 1 m hohe Schwelle gebildet. Die Sohle senkt sich hinter der ersten Einlaßschleuse in einer schiefen Ebene wieder zum Kiesfangkanal, dessen Sohle gegen den eigentlichen Kanaleinlauf zu wieder durch eine 1 m hohe Einlaufschwelle abgegrenzt ist. Die Sohle ist mit Beton abgedeckt, die des Kiesfangkanales darüber noch mit Kalksteinen abgepflastert, während die Einlaufschwelle an der Aare und die gekrümmten Schwellenmauern am eigentlichen Kanaleinlauf mit Granit verkleidet sind. Diese vielfache Verwendung von Granit, hier wie auch beim Wehrbau, ist bedingt durch das Geschiebe der Emme, die kurz oberhalb der Stauwehranlage in die Aare einmündet. Die Emme kommt aus einem Gebiet, das Urge-

steine — Granit, Gneis usw. — aufweist; das Geröll, das sie mitführt, ist deshalb sehr hart und erfordert bei der großen Menge, in der es bei Hochwasser auftritt, die starke Befestigung der Bauwerke mit harten Steinen. Der Untergrund der Einlaufbauwerke besteht fast überall aus starken Kieslagern, so daß besondere Vorrichtungen zur Befestigung und Erhöhung der Tragfähigkeit des Baugrundes nicht erforderlich waren.

Die Einlaßschleuse und die etwa 70 m dahinter liegende eigentliche Kanalschleuse, zwischen denen sich der Kiesauslaß abzweigt, sind von gleicher Konstruktion und gleichen Abmessungen. Zwischen den Betonwiderlagern sind im Kanal fünf Pfeiler von je 5 m Mittenabstand aus Eisenkonstruktion angeordnet, Fig. 17 und 18, die einerseits die Laufbahn der Schleusenbrücke tragen und durch diese untereinander versteift werden, anderseits die Führungen der sechs Schützenfelder bilden. Ueber den sechs beweglichen Schützen ist eine feste durchgehende 1800 mm hohe Schützentafel angebracht, Fig. 19, die bis unter Hochwasser reicht, so daß Schwimmkörper vom Kanal leichter ferngehalten werden können. Die beweglichen Schützen bestehen aus zwei übereinander liegenden Tafeln, die in getrennten Nuten an den Böcken geführt werden und voneinander unabhängig aufgezogen und geschlossen werden können, damit z. B. bei Hochwasser durch die heruntergelassenen unteren Tafeln Geschiebekörper am Eintreten in den Kanal verhindert werden. Die Oeffnung der oberen Tafeln bietet in diesem Fall einen genügend großen Querschnitt zum Einlassen des Betriebswassers. Die Tafeln bestehen ähnlich wie die des Grundlaufes aus ebenen, 10 mm starken Eisenblechen. Die Versteifungsträger der oberen Tafel liegen nach vorn, die der unteren nach hinten, s. Fig. 17 und 18. Die Schleusenbrücke enthält je 2 voneinander unabhängige Aufzuggetriebe für die sechs Schützenfelder. Die Zahnstangen der zusammengehörigen Schützentafeln liegen nebeneinander, Fig. 19. Auf die Handkurbelwelle einer jeden Tafel kann an jedem Ende eine Kurbel aufgesetzt werden. Auf der Schleusenbrücke ist deshalb auch gegen die Aare zu noch eine Laufbahn ausgekragt, so daß die Brücke im ganzen 3,5 m breit ist. Die Kurbelwelle treibt auch hier mittels eines auf zwei Geschwindigkeiten umschaltbaren Zahnrädergetriebes eine in Richtung der Brückenachse liegende Schneckenwelle, welche die Bewegung auf beide Zahnstangen überträgt. Das Getriebe kann ebenfalls von einem der oben erwähnten fahrbaren Elektromotoren bedient werden.

Fig. 18. Einlaufschleuse.

Der hinter der Einlaßschleuse abzweigende 25 m breite Kiesfang wird durch ein Schützenwehr mit 5 Feldern abgeschlossen. Jedes Feld enthält wieder zwei übereinander liegende Schützentafeln, die gegenüber den andern Doppelschützen von einem Getriebe mit ineinander greifender Kupplung gleichzeitig gehoben und gesenkt werden. Die Oberkante der geschlossenen Schützen liegt 40 cm über dem gestauten Niedrigwasser, so daß die Kiesschleuse, wenn sich ein hoher Wasserstand im Kanal bildet, als Ueberfall dient. Die Ufer des Kiesfangkanales sind bis zum Auslauf in die Aare betoniert. Zur Ueberwachung und Bedienung des Wehres und der Einlaufschleusen ist ein Wärterhaus jenseits des Kiesfangkanales auf der Kanalinsel errichtet worden.

(Forts. folgt.)

Fig. 19. Einlaufschleuse mit fester Schütze.

Die Vergasung der Braunkohle zu motorischen Zwecken.

Von **H. Neumann**, Oberingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz.

(Vorgetragen im Hamburger Bezirksverein deutscher Ingenieure im September 1905.)

Nächst der Steinkohle ist die Braunkohle der wichtigste deutsche Brennstoff, wenn man freilich von den in ungeheuern Mengen verbreiteten, aber bisher wirtschaftlich noch nicht ausgebeuteten Torflagern absieht. Einer Gesamtgewinnung von 121 Millionen t Steinkohle steht eine solche von 48 Millionen t deutscher Braunkohle gegenüber, wovon etwa 10 Millionen brikettiert werden. In Preußen allein zählt man 16 verschiedene Bergreviere mit einer jährlichen Erzeugung von 38 Millionen t; den Rest liefern die andern deutschen Staaten. Ferner werden nicht unerhebliche Mengen Braunkohle aus Böhmen eingeführt.

Nachdem es gelungen war, die günstige Ausnutzung des Brennstoffes in der Gasmaschine für größere Kräfte dadurch dienstbar zu machen, daß man den Motor mit Anthrazit- und Koksgeneratoren verband, trat die weitere Aufgabe an den Ingenieur heran, nunmehr auch andre billige Brennstoffe im Generator in ein für motorische Zwecke brauchbares Gas umzuwandeln[1]). Nicht zum wenigsten gab dazu den Anstoß das Steigen der Anthrazitpreise[2]), veranlaßt durch die außerordentlich starke Entwicklung und Verbreitung der Sauggasanlagen. Die für die Vergasung in Betracht kommenden Brennstoffe: Steinkohle und Braunkohle, konnte man zwar schon lange vergasen, die Einrichtungen dafür aber waren wohl für den Hüttenbetrieb, für den sie geschaffen waren, geeignet, für Kraftversorgung von Fabriken, Wasserwerken und Elektrizitätswerken jedoch meist zu unbequem zu bedienen, zu schwer zu regeln, im Wirkungsgrad zu schlecht, und das erzeugte Gas war zu ungleichmäßig und zu unrein.

Für die Braunkohle, wenigstens für eine Reihe von Braunkohlensorten und für Braunkohlenbriketts, ist die Frage heute gelöst, und ich möchte nachstehend in kurzen Zügen die Entwicklung des Braunkohlengenerators, insbesondere für Kraftzwecke, schildern.

Die Braunkohle kommt in Deutschland in den verschiedensten Formen, in großen Stücken, teils noch mit vollständiger Holzstruktur, in Knorpeln und in erdigen Massen vor. Die folgende Uebersicht gibt über die Zusammensetzung deutscher und böhmischer Braunkohle und deutscher Briketts Auskunft.

Kohlensorte	Wasser	Asche	brennbare Substanz			Heizwert
			fester Kohlenstoff	flüchtige Bestandteile	Summe	
	vH	vH	vH	vH	vH	WE/kg
sächsische Rohkohle	42 bis 56	2 bis 10	11 bis 21	27 bis 30	38 bis 51	2200 bis 3200
lausitzer Rohkohle	46 » 58	2 » 7	19 » 29	21 » 24	40 » 53	2000 » 2700
rheinische Rohkohle	52 » 60	2 » 4	18 » 23	20 » 27	38 » 50	2100 » 2400
sächsische Briketts	11 » 18	7 » 11	32 » 39	42 » 45	74 » 84	4500 » 5300
rheinische Briketts	13 » 17	4 » 6	37 » 40	40 » 43	77 » 83	4600 » 5200
böhmische Kohle	18 » 36	2 » 8	32 » 35	33 » 40	65 » 75	4000 » 5600

Eine ganze Reihe deutscher Braunkohlensorten würde über die unmittelbare Umgebung ihres Gewinnungsortes hinaus keine wirtschaftliche Bedeutung haben, weil die Transportkosten zu hoch wären, wenn sie nicht vom größten Teil ihres Wassergehaltes befreit und in eine für den Handel geeignete Form gebracht, nämlich brikettiert werden könnten. Bei der Brikettfabrikation wird die fein gemahlene Braunkohle durch Erhitzen in einem doppelwandigen, mit Dampf geheizten Zylinder auf einen Wassergehalt von 15 bis 17 vH gebracht und dann in heißem Zustand unter Druck zusammengepreßt, wobei sie ohne Anwendung eines Bindemittels vermöge ihrer eigenen teerhaltigen Verbindungen zusammenbackt. Das aus der Braunkohle im einfachen Generatorprozeß erblasene Gas enthält eine Reihe Destillationsprodukte der Braunkohle: Paraffine, Teeröle, Kreosote, Asphalte, die in den oberen Schichten des Generators aus der frisch aufgeworfenen Braunkohle ausgetrieben werden und sich im dampfförmigen Zustande den heißen Generatorgasen beimischen. Es sind dieselben Erzeugnisse, die in den Braunkohlenschwelereien aus der Braunkohle aufgefangen und technisch verwertet werden; als Nebenprodukte im Generatorprozeß für Kraftbetriebe sind sie aber unwillkommen, da sie stark mit Wasser durchsetzt und in diesem Zustande zu wenig wertvoll sind, als daß ihr Transport nach chemischen Fabriken sich verlohnte. Diese Nebenprodukte setzen sich bei der Kühlung des Generatorgases, die für den Betrieb des Motors notwendig vorgenommen werden muß, in den Leitungen und Ventilen des Motors fest und führen zu Betriebstörungen.

Es gibt nun zwei Wege, das Gas für den motorischen Betrieb geeignet zu machen; entweder man behält den einfachen Generatorprozeß bei und sucht das fertige Gas möglichst von den Teeren zu befreien, oder man leitet den Generatorprozeß so, daß die Teere bereits im Generator selbst in unkondensierbare Verbindungen umgesetzt werden. Im ersteren Falle kann der Prozeß in jedem beliebigen Generator ausgeführt werden, sofern dieser gut zu bedienen ist und einen günstigen Wirkungsgrad hat, und ich werde daher die gewöhnlichen Generatoren für Braunkohle besprechen; für den zweiten Fall sind besondere Generatorkonstruktionen erforderlich.

Die älteste Art der Braunkohlenvergasung, die sich übrigens auch heute noch in Sachsen vorfindet, vollzieht sich im gemauerten Treppenrost-Generator mit natürlichem Zug, Fig. 1. Sie bietet den Vorteil, daß man damit am leichtesten eine große Rostfläche bei geringer Schütthöhe herstellen kann, wie es dem großen Widerstand des erdigen Materiales entspricht, und daß man die Kohle sicher hindert, durch den Rost zu fallen. Allein die geringe Luftgeschwindigkeit und die dementsprechend niedrige Temperatur der glühenden Schicht bringen einen verhältnismäßig geringen Wirkungsgrad des Generators mit sich. Die Gasmotorenfabrik Deutz hat bei ihrem älteren Braunkohlengenerator für erdige, feuchte Braunkohle daher eine etwa 2 m hohe Brennstoffschicht angewandt, Fig. 2, und gleichzeitig den Schacht stark nach unten zusammengezogen, um in der Verbrennungszone eine lebhafte Luftbewegung zu erhalten, im oberen Teil dagegen die Geschwindigkeit so zu ermäßigen, daß nicht zu viel Kohlenteilchen mitgerissen werden; man arbeitete mit einer dem starken Widerstand entsprechenden Luftpressung von 400 mm Wassersäule, so daß der übliche Ventilator nicht ausreichte, vielmehr ein Kapselgebläse verwendet werden mußte. Die hohe Brenn-

[1]) Vergl. hierzu auch den Aufsatz von Schöttler, Z. 1905 S. 1809 u. f.
[2]) Westfälischer Anthrazit kostete 1900 150 ℳ, heute 165 ℳ ab Zeche.

stoffschicht brachte eine vorzügliche Ausnutzung des Brennstoffes mit sich; denn die Gase hatten Gelegenheit, ihre Wärme an die nachfolgende Kohle abzugeben, so daß sie nur mit etwa 70° C abzogen. Es wurde in der Tat ein Wirkungsgrad des Generators von 75 bis 80 vH erzielt, was für die in Betracht kommende schlechte Kohle von 2000 WE günstig erscheint, um so mehr, als die Wärme der im Gas enthaltenen, in den Reinigungsapparaten ausgeschiedenen Teere nicht mit berücksichtigt war. Hierbei konnte der gewöhnliche Planrost (allerdings mit einer engeren Teilung) angewandt werden, zumal bei der hohen Luftgeschwindigkeit nicht leicht Kohle hindurchfiel und die verwendete feuchte Kohle wenig zu Schlackenbildung neigte.

Fig. 1.

Treppenrostgenerator mit natürlichem Zug.

Für schlackende, hochwertige (insbesondere böhmische) Kohle hat sich neuerdings eine Konstruktion von Turk eingeführt, Fig. 3 und 4, bei der der untere Teil des zylindrisch ausgebildeten Generators aus zwei übereinander liegenden, von Kühlwasserrohren durchzogenen Eisenkränzen besteht. An den glatten Eisenflächen setzt sich die Schlacke nicht fest; sie bildet vielmehr mit der Zeit einen in sich zusammenhängenden Kuchen. Es wird dann durch Eintreiben von Eisenstäben in den Zwischenraum zwischen den Eisenkränzen ein sogenannter falscher Rost gebildet, der eigentliche Rost entfernt und der sich loslösende Schlackenkuchen in einen bereit gestellten Wagen fallen gelassen; darauf wird der falsche Rost entfernt, der eigentliche wieder eingesetzt, und nun läßt man die ganze Brennstoffsäule wieder auf den Rost herabsinken. Die Betriebsunterbrechung dauert etwa dreiviertel Stunden; sie muß je nach dem Aschengehalt der Kohle zwei- bis viermal in der Woche vorgenommen werden. Auch bei dem Turk-Generator wird durch möglichst gesteigerten Zug und große Schichthöhe eine hohe Leistungsfähigkeit bei günstigem Wirkungsgrad erzielt. So wurde bei einem Turk-Generator mit 12000 kg täglicher Vergasung von Meuselwitzer Kohle von 3000 WE/kg ein Wirkungsgrad von 87 vH festgestellt, allerdings unter Miteinrechnung des Heizwertes der im Gas enthaltenen teerigen Bestandteile, während die älteren Treppenrostgeneratoren nur etwa 67 vH Wirkungsgrad hatten.

Fig. 2.

Aelterer Braunkohlengenerator der Gasmotorenfabrik Deutz.

Fig. 3 und 4. Generator von Turk.

In neuerer Zeit ist die Frage der Rostkonstruktion für schlackende Braunkohle in noch vollkommenerer Weise von Blezinger gelöst worden, der den unteren Teil des Generators als einen Treppen- und Planrost ausgebildet und in einen Wagen eingebaut hat, Fig. 5. Nach einer gewissen Betriebzeit wird der Wagen mit den Aschen und Schlacken fortgezogen und ein damit gekuppelter gleichartiger leerer Wagen derart unter den Rost geschoben, daß an der Berührungsstelle zwischen beiden Wagen keine Kohle durchfallen kann. Die ganze Arbeit ist für die Bedienungsmannschaften außerordentlich bequem und in wenigen Minuten vollbracht, und es kann der weggezogene Rost, nachdem er abgespritzt ist, zu gelegener Zeit entleert und die Asche gleich in dem Wagen an ihren Bestimmungsort gefahren werden. Eine solche Anlage ist z. B. in Osternienburg seit einem Jahr für chemische Zwecke in Betrieb. Es wird dort aus einer Kohle mit 48 vH Wassergehalt, also etwa 2900 WE Heizwert, ein hochwertiges Gas von 1280 WE erzeugt. Die Leistung des Generators beträgt 12 bis 15 t in 24 st. Für feinkörnige Braunkohle ist diese Konstruktion nicht ohne weiteres geeignet; die Kohle würde beim Vorschieben des neuen leeren Rostwagens leicht auf der Einfahrtseite in verstärktem Maße einseitig in den leeren Kasten rieseln und so das Schichtengefüge des Gene-

Fig. 5. Generator von Blezinger.

rators stören. Es wird daher für solche Fälle der untere Planrost hydraulisch oder durch Hebelanordnung heb- und senkbar ausgebildet, Fig. 6. Beim Einfahren des neuen Rostwagens liegt der Planrost oben und fängt dadurch die ganze Kohlensäule während des Einfahrens ab. Erst nachdem der neue Rost an seiner Stelle ist, wird durch Senken des Planrostes die ganze Kohlensäule gleichmäßig ohne Störung ihres Gefüges gesenkt.

Fig. 6.

Generator von Blezinger mit heb- und senkbarem Planrost.

Aus dem Gesagten mag hervorgehen, daß es an brauchbaren Konstruktionen zur Erzeugung eines Heizgases aus Braunkohle mit gutem Wirkungsgrad nicht gefehlt hat. Doch bot die genügende Reinigung des Gases für motorische Zwecke große Schwierigkeiten. Gerade hierüber sind sehr eingehende Versuche von der Gasmotorenfabrik Deutz gemacht worden. Die Beobachtung, daß sich die Teerbestandteile beim Richtungswechsel und an vorspringenden Flächen ansetzen, führte zunächst bei der ersten Versuchsanlage im Jahr 1899 zu dem von Blezinger vorgeschlagenen, aus mehreren tausend Drähten bestehenden Reiniger, durch den die Gase, nachdem sie mittels Wasserbrause abgekühlt waren, geführt wurden. Fig. 7, die der bezüglichen Patentschrift Nr. 103579 entnommen ist, zeigt

Fig. 7.

Teerabschneider von Blezinger.

schematisch, in welcher Weise die Teerteilchen von den Drähten durch eine an ihnen entlang verschobene durchlochte Platte abgestreift wurden. Allein dies mußte in zu kurzen Zeiträumen geschehen und erforderte bei praktischer Durchbildung zu kostspielige und schwer zu bedienende Einrichtungen; auch zeigte sich, daß sich ein Teil der Teere nicht unmittelbar nach der Abkühlung der Gase, sondern erst nach einer gewissen Zeit, also nach Zurücklegung eines gewissen Weges niederschlagen wollte. Man kam daher auf die einfache Reinigung durch starke Abkühlung mittels Wasserregens zurück und mußte jetzt nur darauf sehen, der Rohrleitung von der Abkühlungsstelle bis zum Motor eine genügende Länge zu geben und genügend große Töpfe zur leichten Beseitigung der niedergeschlagenen Teere anzuordnen. Im übrigen mußte man sich begnügen, den Motor so einzurichten, daß die noch verbleibenden Teere in den Ventilen möglichst wenig Schaden anrichteten, und sich mit einer häufigeren Reinigung des Motors abfinden. Das für diese Zwecke benutzte Ventil ist in Fig. 8 schematisch nach der Patentschrift 134631 dargestellt. In der Saugperiode wird immer eine gewisse Menge Luft durch einen kleinen Kanal in der Führung des Gasventiles angesaugt. Nach Schluß des Ventiles bleibt die Glocke mit Luft gefüllt, und ehe die Luft mit dem unreinen Gas im übrigen Ventilgehäuse diffundieren kann, ist die nächste Ansaugeperiode da, in der wieder Luft durch das Ventil geführt wird. So konnte man den Ventilstift vor der Berührung mit Teeren bewahren und verhindern, daß sich die Spindel in der Führung festsetzt.

Fig. 8.

Die ersten Braunkohlengasanlagen für motorische Zwecke, welche die Gasmotorenfabrik Deutz lieferte, bestanden aus einem einfachen Generator, wie oben dargestellt, mit Kapselgebläse, einem Staubfang zur Aufnahme mitgerissener Kohlen- und Aschenteilchen, einem Kondensator mit starkem Wassersprühregen und dem Gasbehälter zum Ausgleich von Verbrauch und Erzeugung. Ich gebe nachstehend einige Ergebnisse von Versuchen, die mit einer 60 pferdigen derartigen Anlage von Prof. E. Meyer, Charlottenburg, ausgeführt worden sind. Verwendet wurde eine Braunkohle der Grube Fortuna mit 29 vH C und 85 vH H_2O. Die Mittelwerte aus den Ergebnissen der Versuche zweier Tage, die je 11 Stunden dauerten, sind die folgenden:

Motorleistung	81,4 PS
Verbrauch an Kohle	1,289 kg/PS-st
unterer Heizwert der Kohle	2190 WE
Kohlen-Wärmeverbrauch	2823 WE/PS-st
Heizwert des Gases (nach Analyse)	1272 WE
Wirkungsgrad des Generators	$73^1/_2$ vH.

Bei halber Belastung (35,6 PS) ging der Wirkungsgrad des Generators auf 71 vH herab. Derartige Generatorgasanlagen sind für die Mariengrube von Moser in Meuselwitz und die Textilfabrik von Pohl in Sorau geliefert worden. Beide arbeiten mit guten wirtschaftlichen Ergebnissen, und zwar die eine Anlage mit sächsischer, die andre mit märkischer Rohkohle von rd. 2300 WE; beide brauchen im Dauerbetrieb nur 1,5 bis 1,6 kg für 1 PS-st einschließlich aller Verluste, was bei einem Kohlenpreise von 40 ℳ in Sorau 0,6 bis 0,64 Pfg für 1 PS-st ausmacht.

Immerhin blieb die Anwendung der Generatoren mit einfacher Vergasung der Kohle zu einem teerhaltigen Gas und nachheriger Reinigung dieses Gases beschränkt. Die aus den Reinigern in Zwischenräumen von wenigen Tagen zu entfernenden seifenschaumartigen Ausscheidungen, die sich als eine Emulsion von Teeren mit Wasser darstellen, sind nicht immer leicht bei Seite zu schaffen, da sie übelriechend und schlecht verwendbar sind. Dazu kommt der Umstand, daß die Reinigung des Gases auf dem angegebenen Wege doch nur bis zu einem gewissen Grade möglich ist, so daß eine häufigere Reinigung des Motors notwendig wird, was bei größeren, insbesondere doppeltwirkenden Motoren mit Unbequemlichkeiten verbunden ist. Erst neuerdings ist der Weg zu einer eigenartigen neuen Reinigung eröffnet, indem nämlich die Gase, nachdem sie im Kondensator bis auf 20° abgekühlt sind, durch Heizflächen mit Hülfe der Ausströmgase wiederum auf eine Temperatur von 60° gebracht werden (D. R. P. 161278). Man kann sich den Vergang etwa so erklären: Durch die Abkühlung auf 20° sind die hochsiedenden Teerteilchen, deren Siedepunkte etwa über 50° liegen, vollständig kondensiert und ausgefällt worden; die unter 20° siedenden sind noch gasförmig, von den zwischen 20 und 50° siedenden ist ein Teil kondensiert, aber schwebend im Gas enthalten und bildet die Verunreinigung des Gases. Durch Erwärmung auf 60° werden nun diese Teerteilchen gasförmig, und im Motor werden sie nicht mehr ausgeschieden.

Wenn aber auch auf diese Weise eine Lösung der Frage, Gasmotoren mit teerhaltigem Braunkohlengas zu betreiben, gefunden ist, so erscheint doch der andere Weg, die Teere im Generatorprozeß selbst möglichst vollständig zu zersetzen, zweckmäßiger, weil dabei jegliche Verschmutzung der Rohrleitungen und Beseitigung von ausgeschiedenen Stoffen vermieden werden kann und sämtliche Bestandteile der Kohle im Gas nutzbar gemacht werden. Alle hierfür vorgeschlagenen Konstruktionen beruhen entweder darauf, daß man die teerhaltigen Gase durch eine glühende Kohlenschicht führt, oder daß man sie erst verbrennt und die Verbrennungsprodukte durch eine solche Kohlenschicht leitet. Im ersteren Falle werden bei genügend hoher Temperatur die aus Kohlenwasserstoffen bestehenden Teere in Wasserstoff, Kohlenstoff und Methan zersetzt, wobei sich der Kohlenstoff als Ruß ausscheidet und etwa vorhandener Sauerstoff zu Kohlenoxyd umgesetzt wird. Im zweiten Falle werden durch die Verbrennung Wasser und Kohlensäure gebildet und diese in der glühenden Kohlenschicht unter Aufwand von Kohlenstoff in Kohlenoxyd und Wasserstoff umgesetzt. Häufig gehen wohl auch beide Prozesse nebeneinander her, wenn man die teerhaltigen Gase bei gleichzeitiger Anwesenheit von Sauerstoff durch eine Kohlenschicht führt.

Es sind vier verschiedene Verfahren des Generatorbetriebes vorgeschlagen und ausgeführt worden:

1) der einfache Generatorbetrieb mit Zurückführung der teerhaltigen Gase in den Verbrennungsraum;

2) die Verbindung eines einfachen Generators mit einem besonders gefeuerten Reduktionsofen;

3) der umgekehrte Generatorbetrieb, bei dem die Luft von oben in den Generator tritt und das Gas unten abgezogen wird;

4) der Generatorbetrieb mit doppelter Verbrennung, wobei in demselben Generator Luft von unten und oben eingeführt und das Gas dazwischen abgeführt wird.

Außerdem gibt es noch zahlreiche Konstruktionen, bei denen außer dem reinen Generatorgasbetrieb oder statt desselben eine Retortenvergasung vorgenommen wird, wobei also der Brennstoff in einem geschlossenen Gefäß durch Wärmeübertragung erhitzt und in Koks verwandelt wird, die dann zur Reduktion der Teere benutzt und unter Umständen selbst vergast werden. Auch sind Kombinationen von Generatoren vorgeschlagen, bei denen ähnlich wie bei Wassergasgeneratoren mit periodischem Betrieb die Strömrichtung der Gase umgeschaltet wird, indem der eine Generator ein-, der andre ausgeschaltet wird (Generator von Jahns[1]). Diese Einrichtungen sind, weil sie an bestimmte Zeiten der Umschaltung, Entleerung, Füllung gebunden sind, für das Anpassen an einen Gasmaschinenbetrieb mit unterbrochenen Betriebszeiten, schwankender Belastung und möglichst einfacher Bedienung weniger geeignet und kommen mehr für chemische und hüttenmännische Zwecke bei ununterbrochener, gleichmäßiger Beanspruchung in Frage.

Die vier genannten Generatorbauarten sind fast ausschließlich von der deutschen und der französischen Industrie ausgebildet worden, und zwar hatte man in Frankreich hauptsächlich die Vergasung von Holzabfällen, die bei dem größeren Reichtum des Landes an Holz Vorteile versprach, ins Auge gefaßt, während in Deutschland stattdessen die Braunkohlenvergasung aufgegriffen worden war. Immerhin ist das Verhalten von Holz und Braunkohle im Generator so übereinstimmend, daß auch die für die Holzvergasung bestimmten Vorrichtungen mit in die Besprechung eingezogen werden können. In England, das mit Steinkohle überreich versorgt ist, spielt die Vergasung von Holz und Braunkohle keine Rolle, so daß es schon aus diesem Grunde hier weniger in Betracht kommt.

[1]) s. Z. 1904 S. 311.

Nur eine englische Konstruktion sei hier erwähnt, nämlich der mit magerer Steinkohle betriebene Witfield-Generator, da er wohl die einzige praktisch eingeführte Ausbildung des unter 1) genannten Verfahrens darstellt. Der Generator ist in Fig. 9 und 10 in zwei senkrecht zueinander stehenden Schnitten abgebildet. Durch einen dachförmigen Rost in der Mitte des Generators wird Luft von unten in die glühende Kohle gedrückt; unterhalb der obersten Kohlenschicht wird durch 4 Kanäle auf jeder Seite das im oberen Generatorteil sich bildende Schwelgas mit Hülfe von Dampfstrahlinjektoren abgesaugt und durch ebensoviele Kanäle in die glühende Zone im unteren Teil des Generators eingeblasen; das fertige Gas wird durch Oeffnungen in der halben Höhe des Generators abgezogen. Eine derartige 900 pferdige Anlage arbeitet in den Werkstätten der Clemens-Talbot Motor Car Co. in Notting Hill. Das erzeugte Gas hat 1340 WE, und es werden aus 1 kg Kohle 3,91 cbm Gas hergestellt; das entspricht bei einem Heizwert der Kohle von 7200 WE einem Wirkungsgrad des Gaserzeugers von 73 vH. Die Anlagen werden von der Firma Mason in Manchester gebaut. Dieses Verfahren zur Erzeugung eines teerfreien Gases aus bituminösen Stoffen dürfte nur für sehr hochwertige Braunkohle in Frage kommen, da sonst die großen Dampfmassen, die zur

Fig. 9 und 10. Witfield-Generator.

Einführung der Schwelprodukte in den Generator benutzt werden und von ihm zersetzt werden müssen, den Generator zu sehr abkühlen.

Ein Generator nach gleichen Grundsätzen ist neuerdings von der Firma Julius Pintsch für schwach backende Steinkohle und für Braunkohlenbriketts ausgebildet worden. Er hat runden Schachtquerschnitt und weist gegenüber dem Witfield-Generator insofern einen Fortschritt auf, als er für die Entgasung der frischen Kohle die äußere Wärme der abziehenden Gase zuhülfe nimmt, indem die frische Kohle im Innern eines von den abziehenden Gasen umspülten Rohres zugeführt wird. Die Schwelgase werden durch ein Dampf- oder Luftgebläse unter den Rost geführt, so daß sie erst ganz oder teilweise verbrennen und dann in der glühenden Kohlenschicht reduziert werden. Der Wirkungsgrad beträgt nach Angabe der Firma 70 bis 75 vH beim Betrieb mit Steinkohle. Ob es gelingt, mittels der durch den Injektor geführten Luft- oder Dampfmenge, die bei jeder Kohle ein gewisses Maß nicht überschreiten darf, die nötige Gasmenge mitzureißen, um ein genügend teerfreies Gas auch bei stark bitumenhaltigen Kohlen zu erzeugen, wird die Praxis noch zu erweisen haben.

Das zweite Verfahren der Erzeugung teerfreien Gases im Generatorprozeß dürfte wohl zuerst von der Gasmotorenfabrik Deutz mit ihrem Versuchsgenerator im Jahr 1898 ausgeführt worden sein. Gemäß dem Patent Nr. 104577 wurde mit einem gewöhnlichen Braunkohlengenerator, der teerhaltiges Gas lieferte, ein zweiter mit Koks oder Anthrazit gefüllter Generator, Fig. 11, verbunden, durch den die Gase unter Zusatz von Luft geleitet wurden, und zwar wurden die

Gase unter dem Rost, die Luft durch 4 Düsen über dem Rost eingeführt. Der zweite Generator sollte zur Zerlegung der Teere dienen, wobei der Zusatz von Luft nötig war, um die Kokssäule in Brand zu halten und die nötige Wärme zur Zerlegung der Teere zu liefern. Fig. 12 zeigt die äußere Ansicht der beiden verbundenen Generatoren. Wegen des sehr großen Wassergehaltes der damals verwendeten Kohle, nämlich 60 vH, mußte auch dem ersten Generator, für den damals noch nicht die günstigste Form zur Vergasung nasser Kohle gefunden war, ein Kokszusatz gegeben werden.

Legt man die Ergebnisse des letzten Versuches zugrunde, dessen Verhältnisse sich für einen praktischen Betrieb am günstigsten erwiesen, so findet man, daß 1 PS_e-st mit 1,2 kg Brennstoff erzeugt werden konnte, wovon 0,97 kg Rohbraunkohle und 0,23 kg Koks; hiervon entfielen 0,08 kg Koks auf den zweiten Generator. Berücksichtigt man, daß damals für Kölner Verhältnisse Rohbraunkohle 35 ℳ, Koks 160 ℳ kostete, so konnte 1 PS_e-st zu 0,71 Pfg hergestellt werden. Hierbei wurde eine genügende Reinigung des Gases erzielt, denn das Gas brannte nahezu farblos, und der angeschlossene 16pferdige

Fig. 11 und 12.

Versuchsgenerator der Gasmotorenfabrik Deutz zur Erzeugung teerfreien Gases.

Gasmotor zeigte erst nach 60stündigem Betrieb einen schwachen Anflug von Teer, der noch nicht zu einer Betriebsstörung geführt hätte. Trotz dieser ermutigenden Ergebnisse wurde der Gedanke des Doppelgenerators in dieser Form von der Firma nicht weiter verfolgt, weil es als ein zu schwer wiegender Nachteil angesehen wurde, daß man außer der sehr billigen Braunkohle auch einen nicht unerheblichen Zusatz an Koks verwenden mußte. Insbesondere die Verwaltungen der Braunkohlengruben, für die ja die Kraftgewinnung aus Rohbraunkohle in großem Maßstabe in erster Linie in Frage gekommen wäre, würden sich zum Zusatz eines andern Brennstoffes kaum entschlossen haben.

Die nachfolgende Zusammenstellung enthält die bei verschiedenen Mischungsverhältnissen der Kohle, verschiedenen Belastungen des Generators und verschiedenen Mengen der in den zweiten Generator eingeführten Luft gewonnenen Ergebnisse. Leider ist diese Luftmenge nicht gemessen worden; die angegebene Stellung des Lufthahnes läßt nur erkennen, bei welchen Versuchen mehr und bei welchen weniger Luft gegeben wurde, wenn man berücksichtigt, daß der Hahn bei Teilstrich 1 ganz offen, bei Teilstrich 10 ganz geschlossen war. Alle Versuche erstreckten sich auf 10 Stunden und sind durch mehrere Versuche an den dazwischen liegenden Tagen unter gleichen Betriebsverhältnissen nachgeprüft.

Datum 1899	Stellung des Lufthahnes am zweiten Generator	Brennstoff pro Stunde				Gas pro Stunde	Gas pro kg Brennstoff	Heizwert des Gases	CO_2-Gehalt		Gas pro PS-st	Brennstoff pro PS-st
		Generator I		Generator II	Generator I und II				Generator I	Generator II		
		Rohkohle kg	Koks kg	Koks kg	kg	cbm	cbm	WE/cbm	vH	vH	cbm	kg
3. 10.	4	43,5	7,07	11,8	62,4	107	1,71	1250	—	—	—	—
18. 10.	4	39	6,34	13,57	58,91	124	2,12	1230	8	6,5	2,5	1,18
19. 10.	5	43,5	7,07	9,05	59,62	141	2,36	1200	6	$6^1/_2$	2,56	1,12
3. 11.	5	39	6,34	10,18	55,52	135	2,43	1100	$6^1/_2$	7	2,8	1,20
7. 11.	6	39	6,34	5,4	50,74	131	2,58	1050	$6^1/_2$	$7^1/_2$	2,93	1,13
14. 11.	6	39	6,34	3,4	48,74	123	2,53	1000	$8^1/_2$	8	3,1	1,21

(Schluß folgt.)

Die geschichtliche Entwicklung, die Zwecke und der Bau der Talsperren.

Von Dr.-Ing. O. Intze †.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure am 3. Februar 1904.)

(Fortsetzung von S. 687)

Bezüglich der Wasserverhältnisse Schlesiens darf ich auf die Darstellung in Fig. 22 aufmerksam machen, die ganz ähnlich wieder für den Queis bei Marklissa, dessen Talsperre in diesem Jahre fertig werden wird, die Wasserverhältnisse für zwei verschiedene Jahre darstellt. Auch hier sind die Wassermangelkurve und die Kurve für die Zahl der Trockentage angegeben; wir sehen wieder ganz ähnliche Linien wie in den früheren Figuren. Der Verlauf der Wasserabflußmenge ist fast genau derselbe wie in den Tälern Rheinlands und Westfalens. Auch hier finden wir die

fortwährenden Schwankungen der Abflußmenge, und auch hier kommen während der Trockenzeiten diese großen Lücken vor, die wiederum durch die Sammelbecken ausgeglichen werden können.

Für Schlesien war es nun vorwiegend noch ein andrer Gesichtspunkt, welcher zur Anlage größerer Sammelbecken drängte; es waren die gewaltigen Anschwellungen der sekundlichen Abflußmenge, die an einzelnen Tagen und einzelnen Stunden vorkommen. Diese großen Wassermassen — Sie sehen, wie schnell sie ansteigen und wieder herunterfallen — sollen zunächst festgehalten werden, um dann langsam und unschädlich nicht nur, sondern wenn möglich nutzbringend ins Tal abzufließen. Waren es doch in Marklissa am Queis für ein Niederschlaggebiet von 305 qkm im Juli 1895 etwa 780 cbm sekundlich, die aus dem Tal herunterstürzten, während der Queis nur, ohne Schaden anzurichten,

Fig. 22.

Monatliche Niederschlagmengen sowie tägliche und monatliche Abflußmengen im Queis an der Talsperre bei Marklissa.

Zeichnerische Darstellung des Zusammenhanges zwischen der Aufschlagwassermenge der Motoren und dem mittleren Wassermangel, dargestellt in vH der mittleren Abflußmenge. Wassermangel und Abflußmenge sind gleichmäßig auf das Jahr verteilt in Rechnung gebracht.

Niederschlaggebiet 305 qkm.

		vom 1. 4. 1901 bis 31. 3. 1902	vom 1. 4. 1902 bis 31. 3. 1903
Jahresabflußmenge	cbm	266 865 588	191 421 656
mittlere Abflußmenge für 1 qkm	ltr/sk	27,9	20,02

etwa 110 cbm/sk an dieser Stelle fassen kann. Der ganze Ueberschuß mußte also hier zurückgehalten werden.

Besser noch als in Fig. 22, die sich auf Jahre bezieht, in denen eine so gewaltige Flut nicht vorgekommen ist, ersieht man die Hochwassererscheinungen Schlesiens aus Fig. 23 bis 32, die sich auf Bober und Queis beziehen; es ist so genau, wie es möglich war, nach dem Verlauf der Hochfluten festgestellt worden, wie sich die sekund-

Fig. 23 bis 25.

Bober bei Sagan 1897. Niederschlaggebiet 4247 qkm.

Queis bei Lauban 1897. Niederschlaggebiet 485 qkm.

Bober bei Sagan 1899.

lichen Abflußmengen geändert haben. Wir sehen, welche gewaltigen Anschwellungen hier in wenigen Tagen stattfanden und wie besonders die riesige Anschwellung nach der Spitze hinauf in wenigen Stunden eintrat. Je höher diese Spitze hinaufgeht, um so schlanker ist sie gewöhnlich, das heißt desto kürzer ist die Dauer der Flutwelle. Die Aufgabe des Ingenieurs, den Schaden zu vermeiden, ist gleichbedeutend mit der, die Welle in eine andre zu verwandeln, bei der der Gipfel nicht so hoch hinaufschwillt. So ist die zulässige Abflußmenge bei Sagan nach den damaligen Angaben, die jetzt vielleicht etwas erhöht sind, hier eingetragen. Alles, was darüber hinausgeht, ist als Schadenwasser zu betrachten. Für Hirschberg ergab sich in der Sattlerschlucht die Anschwellung der sekundlichen Abflußmenge in der ebenfalls dargestellten Weise, und es hat die Schadenwassermenge, die über diese Grenze hinausging, am Bober zu rd. 50 Mill. cbm ermittelt werden können. Wenn man diese hätte etwa festhalten können, so würde unterhalb der Schlucht ein Schaden am Bober nicht entstanden sein. Ganz ähnlich sind die Untersuchungen am Queis gemacht worden.

Die Zeit verbietet mir, im einzelnen auf alle diese Darstellungen einzugehen; nur auf eines möchte ich noch hinweisen. Ganz ähnlich, wie sich bei den Untersuchungen über

Fig. 26 bis 32.

Bober bei Sagan 1888.

Bober bei Hirschberg 1897. Niederschlaggebiet 1041,5 qkm.

Bober bei Sagan 1883.

Bober bei Hirschberg 1888.

Bober bei Hirschberg 1899.

Bober bei Landshut 1897. Niederschlaggebiet 185 qkm.

Queis bei Lauban 1899. Niederschlaggebiet 485 qkm.

Wassermengen der Hochflut vom 27. Juli bis 5. August 1897 in der Görlitzer Neiße und im Harzdorfer Bach.

Wassermangel und Zeit des Wassermangels Beziehungen für das ganze Jahr ergeben haben, läßt sich aus diesen Hochwasserkurven eine weitere Kurve ermitteln, die den Zusammenhang zwischen dem erforderlichen Aufstau oder der Zurückhaltung der schädlichen Wassermenge und der zulässigen Abflußmenge angibt. Wenn man die Grenze, bis zu der man den Fluß belasten darf, hinaufrückt, so kann naturgemäß die Fläche des zurückzuhaltenden Wassers kleiner werden. Wenn man die Grenze bis zum höchsten Hochwasser hinaufschiebt, dann wird die Fläche des erforderlichen Aufstaues null, das heißt man braucht keine Sammelbecken. Stellt man die Beziehungen zwischen der zulässigen sekundlichen Abflußmenge und der zurückzuhaltenden Schadenwassermenge dar, dann erhält man die Kurven, wie sie in Fig. 23 bis 32 dargestellt sind,

Fig. 33 bis 35.

Zeichnerische Darstellung des Zusammenhanges zwischen der Aufschlagwassermenge der Motoren und dem mittleren Wassermangel, dargestellt in vH der mittleren Abflußmenge. Wassermangel und Abflußmenge sind gleichmäßig auf das Jahr verteilt in Rechnung gestellt.

Fig. 36. Tägliche Abflußmengen in der Görlitzer Neiße und im Harzdorfer Bach.

täglische Abflussmenge in cbm

800000
700000
600000
500000
400000
300000
200000
100000
0

mittlerer täglicher Abfluss 178435 cbm
mittlerer täglicher Abfluss 22247 cbm

Mai Juni Juli Aug. Sept. Okt. Nov. Dez. Jan. Febr. März April
1902 1903

Harzdorfer Bach   Görlitzer Neiße

parabolisch verlaufende Linien, aus denen man die Beziehung zwischen der zulässigen sekundlichen Abflußmenge und der Grenze der zurückzuhaltenden Wassermenge in Millionen cbm für jeden Einzelfall leicht ablesen kann. Je genauer solche Untersuchungen durchgeführt werden — das geschieht ja jetzt in außerordentlichem Maße seitens des preußischen Staates, auch schon in größerer Ausdehnung in den Gebirgsgegenden —, um so sicherer wird man über alle Verhältnisse, die sowohl bei Niedrigwasser wie bei Hochwasser eintreten, unterrichtet sein.

Ganz ähnlich wie in Schlesien und genau um dieselbe Zeit, im Juli, zum Teil in den August hineingehend, hat 1897 in Böhmen ein gewaltiges Hochwasser stattgefunden. In Fig. 33 sind die Anschwellungen, wie sie sich an der Görlitzer Neiße im Reichenberger Gebiet gezeigt haben, dargestellt. Wir sehen — diese Kurve ist zufällig sehr genau durch einen Ingenieur Huber in Reichenberg gemessen worden —, wie gewaltig schnell sich Anstieg und Abstieg vollziehen, ebenso in einem Nachbarbach, dem Harzdorfer Bach. Die zulässigen Abflußmengen und die darüber hinausgehende Schadenhochwassermenge sind ebenfalls ermittelt. Danach sind die in der Ausführung begriffenen 6 Sammelbecken entworfen worden, die das Schadenwasser zurückhalten sollen. Hier haben sich das Land Böhmen, der österreichische Staat und die Industriellen des Reichenberger Gebietes die Hand gereicht, und es sind große Zuschüsse geleistet worden, um sowohl das Hochwasser abzuhalten, als auch Nutzwasser für die Trockenzeit zu schaffen. Auch hier sind wiederum dieselben Kurven für den Wassermangel und die Zahl der trocknen Tage für verschiedene Jahre und verschiedene Gebiete ermittelt worden, worauf ich im einzelnen wohl nicht weiter einzugehen brauche (vergl. Fig. 33 bis 36).

Damit, m. H., habe ich einen kurzen Ueberblick über den ersten, hauptsächlichsten Teil der Vorarbeiten gegeben: die Feststellung der Wasserverhältnisse. Je genauer sie geschieht, um so sicherer kann der Ingenieur rechnen, und er braucht nicht mehr bange zu sein, daß seine Rechnungen nachher nicht stimmen werden. Die Anschauungen über die in Gebirgstälern vorhandenen Wassermengen sind selbst bei denen, die von Kindheit an dort wohnen, so sonderbar, daß sie gewöhnlich nicht glauben wollen, daß ein großes Sammelbecken jemals gefüllt werden würde, weil es schwer ist, die laufende Wassermenge mit einer aufgespeicherten zu vergleichen. Daß soviel Millionen Kubikmeter Wasser in einem ganz kleinen Niederschlaggebiet überhaupt vorhanden sein sollten, vermögen die meisten Bewohner nicht zu fassen. Erst wenn ihnen der Beweis durch ausgeführte Beispiele und durch jahrelange Benutzung geliefert ist, schwinden natürlich alle Zweifel.

Zu den Ausführungen, die auf Grund solcher Messungen gemacht sind und noch in großer Zahl gemacht werden, sind nun

weitere Vorarbeiten nötig, die ich hier wohl nur kurz zu berühren brauche, weil wir bei den Ausführungen, die ich durch einige Bilder veranschaulichen will, auf gewisse Punkte ohne weiteres verwiesen werden.

Die Untersuchungen des Untergrundes spielen ja natürlich für die Ausführung eines Baues, der ein großes Sammelbecken sichern soll, den Druck halten soll, dauerhaft sein soll nicht nur auf Jahrzehnte, Jahrhunderte, sondern womöglich auf Jahrtausende, eine große Rolle, und ebenso die Verhältnisse bezüglich des Steinmaterials in den betreffenden Tälern. Die Erforschung des felsigen Untergrundes, auf den man heutzutage doch im allgemeinen hinuntergeht, wenn man eine Ausführung in massivem Mauerwerk machen will, ist eine der Hauptaufgaben des Ingenieurs. Sie ist nicht immer ganz leicht, weil bei Einzeluntersuchungen oft Punkte übergangen werden können, in denen sich plötzliche Veränderungen der Gebirgsverhältnisse zeigen. Aber glücklicherweise kommen derartige Verhältnisse äußerst selten vor; wenigstens in Rheinland und Westfalen gehört es zu den großen Ausnahmen, daß nicht die tatsächlichen Verhältnisse bei der Bauausführung sich fast genau mit den Ergebnissen sogenannter Schürfungen decken.

Ich darf nunmehr auf die hier vorzuführenden Beispiele eingehen, die in einigen Plänen dargestellt sind, welche nach der Weltausstellung in St. Louis gehen sollen. Es ist hier die Ausführung von Solingen gewählt, deren örtliche Bauleitung der hier anwesende Hr. Wasserbauinspektor Mattern viele Jahre hindurch in treuester Art geleitet hat. Es ist eine Aufgabe, Jahre lang im Gebirgstal zuzubringen und Tag für Tag, Stunde für Stunde mit gespanntester Aufmerksamkeit und Gewissenhaftigkeit den ganzen Bauvorgang zu verfolgen. Ich kann nur den Herren, die mir zur Seite gestanden haben, die der Herr Minister der öffentlichen Arbeiten stets in den letzten Jahren so freundlich gewesen ist mir zur Verfügung zu stellen, bei dieser Gelegenheit meinen Dank und meine Anerkennung aussprechen für die Treue und Gewissenhaftigkeit, mit der sie sich alle ohne Ausnahme diesen Arbeiten gewidmet haben.

Fig. 37 bis 42.

Wasserwerk der Stadt Solingen.

Längsprofil der Gesamtanlage, Berieselung und Drainage für Versorgungswasser.

Querprofil einer Hangberieselung und Drainage im Sengbachtale zur Verbesserung des Talbeckenwassers für die Versorgung der Stadt Solingen.

Rohrverbindungen.

M. H., wir sehen in Fig. 37 bis 42 die örtlichen Verhältnisse von Solingen. Die Stadt liegt oben auf einer Bergkuppe. Wir finden im bergischen Lande so häufig, daß die Städte hoch auf dem Gipfel liegen, während die Täler tief eingeschnitten sind. Die Wasserverhältnisse an einer solchen Kuppe sind natürlich bei dem felsigen, wenig durchlässigen Untergrund äußerst schwierig, und wir begreifen es kaum, wie sich solche Ortschaften Jahrhunderte hindurch nicht nur gehalten, sondern von hier aus einen wirtschaftlichen Kampf geführt haben, dessen Erfolge wir noch heute in ihrem glänzenden Erblühen sehen. Zu diesen Ortschaften gehören Solingen und Remscheid in erster Linie. Also die Wasserverhältnisse waren hier stets mangelhaft. Man hatte aus Brunnen im Wuppergebiet Wasser heraufzupumpen. Aber wie überall im Gebirge, wo wie hier undurchlässiger Tonschiefer in wenig überlagerten Schichten vorhanden ist, läßt das Grundwasser sehr schnell nach, und in kurzer Zeit sitzt man mit der Wasserentnahme fest. So sah sich auch Solingen genötigt, zur Erweiterung des Wasserwerkes eine neue Anlage zu machen, die im ganzen etwa 4 Mill. ℳ gekostet hat. In einem Tal, dem Sengbachtal, wo kaum ein Mensch wohnte, das im ganzen noch ziemlich gut bewaldet war und in welchem sich im Sengbach ein vorzüglich reines Wasser fand, sind die Anlagen, die hier in Frage kommen, gemacht worden. Sie bestehen in einem Vorbecken, das durch einen Damm, Fig. 37, abgeschlossen ist, und in einem durch eine Mauer abgeschlossenen Hauptbecken — eine Mauer von übrigens 43 m Höhe, die das Wasser 36 m hoch über Talsohle aufstaut. Aus dem Vorbecken und oberhalb desselben kann Versorgungswasser durch Rohrleitungen entnommen werden, die zu einer unten an der Wupper bei Strohn gelegenen Pumpstation hinuntergehen. Ein Bergrücken, der im Wege war, ist mittels eines Stollens durchstochen worden. Wenn hier an der Wupper gepumpt wird — und das geschieht alles durch Wasser, es ist ja selbstverständlich, daß man im Gebirge die Wasserkraft möglichst nach jeder Richtung ausnutzt —, so kann man das Wasser aus dem Vorbecken des Sengbachtales und den Wiesen, die oberhalb liegen, durch geschlossene Rohrleitungen entnehmen und braucht es daher nur von dem Wasserspiegel des Vorbeckens bis zum Hochbehälter hinaufzuheben. Entnimmt man das Wasser in der Nähe der Pumpstation, so wird natürlich die Hebungshöhe entsprechend vergrößert

Es war aber nötig, hier möglichst wirtschaftlich vorzugehen, diesen Vorteil, den man haben kann, auszunutzen, und daher ist die geschlossene Rohrleitung bis oben durchgeführt. Das kleine Vorbecken von 100000 cbm Inhalt hält nun natürlich für lange Trockenperioden nicht aus. Die Rechnungen ergaben das nach den Messungen ohne weiteres. Dann muß das Hauptbecken zu Hülfe genommen werden. Da wird nun das Wasser des Hauptbeckens in die Wiesen hineingeleitet, dort in besondrer Weise behandelt — Sickerung durch Sand und Kies, Sammlung in besonders gelochten Röhren aus Ton und Zement und Zuleitung dieses Sickerwassers als Grundwasser nach den Brunnen, Fig. 38 bis 42 — und dann durch die Pumpen entnommen. Also erst in der Zeit der Not, wenn das Vorbecken nicht mehr Wasser genug liefert, wird das Hauptbekken herangezogen.

Es war ferner notwendig, um Betriebskraft für die Kraftstation an der Wupper zu erhalten und um die großen Kosten von nahezu 4 Mill. ℳ zu verzinsen — für Erweiterung des Wasserwerkes einer Stadt wie Solingen ist das ein großer Betrag —, um also die ganze Anlage möglichst rentabel zu machen, auf die vollste Ausnutzung jedes Tropfens Wasser Bedacht zu nehmen. Aus dem Sammelbecken wird nicht nur das Versorgungswasser entnommen — das bildet ungefähr den vierten bis fünften Teil der vorhandenen Wassermasse —, sondern mit dem gewaltigen Druck aus diesem Becken werden auch Turbinen getrieben, und zwar Hochdruckturbinen. Diese setzen ein, sobald das Wasser in der Wupper nachläßt und das Maximum der Leistung durch das in der Wupper vorhandene Wasser nicht mehr gedeckt werden kann. Solange in der Wupper, und zwar auch hier wieder geregelt durch die bereits erwähnten andern Talsperren des Wuppergebietes, Wasser genug vorhanden ist, läßt man das Wasser im Sammelbecken und staut es auf. Der Aufstau kostet nichts, und man kann jeden Augenblich diese Reserve in Gang setzen.

So ist es möglich gewesen, in dem Kraftwerk bei Strohn etwa 1200 PS in Turbinen anzulegen, wenn auch der mittlere Betrieb nur einige hundert Pferdestärken erfordert. Zu der Zeit, wo der größte Verbrauch an Wasser mit dem größten Verbrauch an elektrischer Energie, die zur besseren Ausnutzung der Anlage erzeugt wird, zusammentrifft, zieht man das Hauptbecken heran. Die Maschinen sind groß genug, so daß man die Schwankungen des Betriebes durch die beiden Hülfsmittel vollkommen decken kann.

Das bereits erwähnte Vorbecken oberhalb der Talsperre bildet bezüglich der Konstruktion eine Ausnahme, wie ich sie bisher noch nicht gemacht habe (s. Fig. 43 bis 46). Ein Vorbecken von 100000 cbm Inhalt erfordert keine sehr

Fig. 43 bis 46. Wasserwerk der Stadt Solingen.

Vorbecken zur Wassergewinnung im Sengbachtale.

Längs- und Querschnitt durch das Filter.

große Stauhöhe, und daher ist diese Abdämmung in Erde ausgeführt. Aber weil Erde im allgemeinen im Wasser unzuverlässig ist — bei Sheffield brach in den 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts ein Damm von 150 m Dicke durch, weil er durch ein undicht gewordenes Rohr aufgeweicht war und den Druck des Wassers nicht mehr aushalten konnte —, so muß vorgebeugt werden, und das ist hier durch einen Betonkern geschehen, der bis in den Felsen hineingeht, ferner durch eine Pflasterung der Dammböschungen an der Wasserseite des Vorbeckens und an der Wasserseite des Hauptbeckens, endlich durch eine im Grundrisse scharf gekrümmte Form des Dammes sowie des Betonkernes, der so stark ist, daß er allein den vollen Wasserdruck durch die Gewölbewirkung aufnehmen könnte. Das bietet die größte Sicherheit gegen einen Durchbruch. Anderseits liegt ja unterhalb dieses Vorbeckens das Hauptbecken. Also wenn wirklich ängstliche Gemüter annehmen wollten, daß trotz aller Vorsichtsmaßregeln ein solcher Damm durchbrechen könnte, so würden die 100 000 Kubikmeter in dem

Fig. 47 und 48.

Talsperre im Sengbachtal von 3 Mill. cbm Stauinhalt.

Ansicht der Sperrmauer.

Grundriß der Sperrmauer.

Sammelbecken von 3 Millionen cbm ohne weiteres Platz finden, ohne daß man unterhalb der Hauptsperre irgend etwas hiervon merken könnte. Es ist aber, wie gesagt, durch diese Ausführung ein so hoher Grad der Sicherheit geboten, daß es ausgeschlossen erscheint, daß hier irgend etwas nachgeben könnte. Der Damm ist seit ungefähr $2^1/_2$ Jahren im Betrieb und hat sich in jeder Beziehung vollkommen bewährt.

Aus dem Vorbecken kann man Wasser zur Versorgung nehmen. Wenn die oberhalb liegenden Wiesen, die zunächst benutzt und auch berieselt werden, nicht mehr Wasser genug geben sollten, kommen die 100 000 cbm der Reserve hinzu. Eine unmittelbare Entnahme bei geringen Standhöhen des Beckens ist nicht vorgesehen, schon aus dem Grunde nicht, weil gewöhnlich doch die Behörden irgend einen Sicherheitsfaktor wünschen, um einer Verunreinigung des Trinkwassers vorzubeugen. Dieser Sicherheitsfaktor besteht hier in einem Sandfilter, das im Vorbecken eingebaut ist, durch welches erst das aus dem Vorbecken entnommene Versorgungswasser hindurch muß, während das aus dem Hauptbecken entnommene Wasser durch die Wiesen hindurchgelassen, gerieselt, sozusagen auch durch unterirdische Sandfilter hindurchgeleitet wird, bevor es in die Pumpwerke und in die Stadt Solingen gelangt.

Das Hauptsammelbecken von 3 Millionen cbm Stauinhalt ist nach dem in Fig. 1 Profil 7 (S. 674) dargestelltem Querschnitt ausgeführt. Bezüglich der statischen Untersuchung werde ich bei einem andern Beispiele noch etwas näher darauf eingehen, nach welchen Grundsätzen heutzutage diese Profile gewählt werden. Die Solinger Sperrmauer ist in einem solchen Profil ausgeführt, daß das Mauerwerk nur auf Druck beansprucht wird, Zugwirkungen also nicht vorkommen können, und nicht zu befürchten ist, daß das Mauerwerk aufreißt. An der

Fig. 49 bis 57.

Querschnitt durch die Sperrmauer mit Rohrstollen und Schieberschacht.

Querschnitt durch den Rohrstollen.

Querschnitt durch den Zulaufstollen.

Horizontalschnitt durch den Schieberschacht.

Einzelheiten der Mauerkrone.

Wasserseite sind ganz besondere Dichtungsmittel angewandt, um das Eindringen von Wasser in die Sperrmauer zu verhindern. Die Photographie des gefüllten Beckens wird nachher zeigen, daß das auch bei dieser Mauer von 43 m Höhe in vollkommener Weise, wie man es nur wünschen kann, erreicht ist. Sperrt man an der Wasserseite das Wasser ab und fängt man das bei dem gewaltigen Druck stellenweise in einzelnen Tropfen vielleicht eindringende Wasser durch Sickerröhren ab, wie es hier geschehen ist, so braucht es nicht an der Vorderfläche zum Vorschein zu kommen, und die Wirkung der Witterungseinflüsse wird dadurch wesentlich vermindert. Das Sickerwasser läuft durch den Stollen, der

sich in der Mauer befindet, ab und fließt unschädlich ins Tal hinein.

Im Grundriß sind die Mauern gewölbt (vergl. Fig. 48), nicht etwa, um durch die Gewölbewirkung den Wasserdruck aufzuheben, obgleich das dann eintreten würde, wenn eine bemerkbare Bewegung der Mauer aus andern Gründen vielleicht stattfinden sollte, sondern um der Beweglichkeit der Mauer Rechnung zu tragen; bei Temperatur- und Druckschwankungen ändern sich die Formen. Genaue Messungen, die fortlaufend gemacht werden, haben dies bei allen Talsperren bestätigt. Infolge dieser gewölbten Form haben sich nirgends bei den im Betrieb befindlichen Talsperren sichtbare Risse gezeigt, wie sie bei geraden Mauern in Frankreich wiederholt, und zwar in sehr ernster Weise, aufgefunden worden sind.

Das Wasser wird aus dem Hauptsammelbecken des Sengbachtales durch einen Schacht entnommen, Fig. 49, in den mehrere Einlaßrohre in verschiedener Höhe einmünden. Es ist erwünscht, das Versorgungswasser in bestimmter Tiefe unter dem Wasserspiegel abzuziehen, weil es in dieser Tiefe ganz besonders rein und sehr gleichmäßig ist. So hat sich bei der ersten Füllung des Sammelbeckens in Solingen das Wasser nach den angestellten Untersuchungen so tadellos erwiesen, daß man

Fig. 58. Wasser- und Elektrizitätswerk der Stadt Solingen.
Kraftwerk bei Strohn mit Spülschleuse und Brunnen.

a Rohrleitung von 400 mm l. W. für Riesel- und Grundwasser im Sengbachtal
b » » 700 » » » Kraftwasser vom Sengbachtal
c » » 350 » » vom Vorfilter im Sengbachtal

es nach den Vorschriften, die über gutes Wasser bestehen, ohne weiteres in die Rohrleitung hätte hineinlassen können. Ein Bedürfnis hierzu lag allerdings nicht vor, und es ist deshalb auch nicht geschehen. In Remscheid ist es in einem bestimmten Falle mit dem Erfolg geschehen, daß eine Typhusepidemie, die dort ausgebrochen war, durch das Talsperrenwasser, das man nach den Untersuchungen von Prof. Kruse in Bonn ohne Bedenken nehmen konnte, beseitigt wurde. Man hatte zuerst, als man von der Epidemie hörte, geglaubt, sie sei durch das Talsperrenwasser entstanden; das war aber tatsächlich nicht der Fall, sondern die Verunreinigung der Brunnen stammte aus der früheren Grundwasserversorgung.

Das aus der Wupper entnommene Wasser wird in dem Kraftwerk bei Strohn, Fig. 58 bis 63, in Niederdruckturbinen, wie sie in Fig. 60 bis 63, dargestellt sind, das aus dem Talbecken entnommene Wasser in Hochdruckturbinen, die ebenfalls in Fig. 60 bis 63 wiedergegeben sind, möglichst vollkommen ausgenutzt. Das aus den Hochdruckturbinen entnommene oder ablaufende Wasser wird nochmals durch Rohrleitungen in den Obergraben der Wupper hineingeleitet und geht durch die zweite Gruppe der Turbinen hindurch, so daß kein Zentimeter Gefälle ungenutzt verloren geht. Die Pumpen, die das Wasser zeitweilig auf 160 m hinaufheben müssen, können sowohl mit Niederdruck- als auch mit Hochdruckturbinen betrieben werden, ebenso die Generatoren; eine Reserveturbine wird demnächst, sobald das Bedürfnis vorliegt, eingebaut werden.

Die größte gegenwärtig in der Ausführung begriffene und in diesem Jahre zu vollendende Talsperre in Westfalen, welche der Ruhr das durch die Pumpwerke entzogene Wasser in großen Mengen liefern soll, ist die Ennepe-Talsperre im Kreise Schwelm, Fig. 64 bis 81. Das Talbecken zeigt hier (Fig. 64) zwei gewaltige Gabelungen, und dadurch gestaltete sich die Aufspeicherung an dieser Talenge verhältnismäßig vorteilhaft; es sind 10 Millionen cbm,

Fig. 59.
Profil 1 bis 4 Obergraben
» 5 » 8 Untergraben.

die hier aufgestaut werden können. Bezüglich dieser Anlage an der Ennepe darf ich gerade auf das verweisen, was ich bereits vorhin erwähnt habe, daß hier eine Anlage geschaffen ist, die viel zu groß für den Kreis der Interessenten im Ennepetal ist. Der Ruhrtalsperrenverein verfügte über genügend große Mittel, um hier einen Zuschuß von 100 000 ℳ jährlich leisten zu können; sonst wäre die Anlage in dieser Größe eben nicht möglich gewesen. Das Niederschlaggebiet beträgt 48 qkm, und es sind nach den Messungen der Abflußmengen aus diesem Tal jährlich 36 Millionen cbm zu erwarten, die durch das Talbecken vollständig ausgeglichen werden. Wenn nun auch der Ruhrtalsperren-

verein 100000 M zusicherte, so konnten die Angehörigen dieser Talsperrengenossenschaft doch nicht den noch fehlenden Betrag aufbringen, der ungefähr 40000 M betrug; sie konnten mit Rücksicht auf die Kleinheit ihrer Betriebe vielmehr nur 12000 M decken. Da trat der Kreis Schwelm als solcher für die Genossenschaft ein und übernahm die Deckung des Fehlbetrages bis zu etwa 34000 M jährlich, wofür er aber Berechtigungen erhielt, die ihm jetzt schon sehr viel Geld einbringen: 1) daß er aus dem Sammelbecken eine Wassermenge bis zu 20000 cbm täglich entnehmen dürfe, um Ortschaften im Kreise Schwelm mit Wasser zu versorgen; 2) daß er die Kraft zum Pumpen dieses Wassers ohne Abgabe an die Genossenschaft aus dem Talbecken entnehmen dürfe, und 3) daß er den Ueberschuß der durch die vorhandene Wassermenge gebotenen Kraft mit genügendem Druck an einem Punkt unterhalb der Talsperre zu einem Elektrizitätswerk ausnutzen dürfe, allerdings dann gegen eine kleine Abgabe von 30 M jährlich für die Pferdestärke an die Genossenschaft. Das Wasser- und Elektrizitätswerk des Kreises Schwelm (Fig. 76 bis 81) ist jetzt in der Ausführung begriffen und wird in diesem Jahre mit der Talsperre selbst fertiggestellt werden. Die Einnahme, die sich der Kreis jetzt schon für eine tägliche Abgabe von 3000 cbm Wasser gesichert hat, beträgt 80000 M, und die 400 Pferdestärken während etwa 4200 Stunden jährlich, die er noch zur Verfügung hat, werden in elektrische Energie umgesetzt und besonders für die kleinen Gewerbetreibenden im Kreise Schwelm und für Beleuchtungszwecke nutzbar gemacht werden. Die sicheren Einnahmen sind infolgedessen schon so groß, daß der Kreis die Kosten von 1800000 M für sein Wasser- und Elektrizitätswerk ohne weiteres genehmigen konnte und für die Zukunft einen großen Ueberschuß aus den Anlagen erzielen wird.

Es hat diese möglichst vollkommene Ausnutzung des Wassers nach allen Richtungen hin aber auch für den Ruhrtalsperrenverein eine große Bedeutung, weil er nach seinen Verträgen mit den Genossenschaften berechtigt ist, einen gewissen Teil der Ueberschüsse zurückzuerhalten, und dann ist er in der Lage, mit diesem Gelde wieder neue Unternehmungen zu unterstützen und für die trockne Zeit wieder neue Wassermengen aus andern Tälern zu beschaffen. Der weite Blick, den alle Beteiligten in diesem und auch in vielen andern Fällen gezeigt haben, hat somit Bedeutendes erreichen lassen; es hat sich erwiesen, daß die Rentablität selbst sehr teurer Anlagen in kurzer Zeit vollkommen sichergestellt werden kann.

Fig. 60 bis 63. Wasser- und Elektrizitätswerke

Bei dieser Gelegenheit möchte ich noch einen andern Punkt berühren. Bei den Ausführungen der Talsperren handelt es sich ganz besonders um die Wahl richtigen Materials, sowohl des Steinmaterials als auch des Mörtels. In den letzten Jahren ist am Rhein ein Mörtel angewandt worden, der aus Traß, Kalk und Sand besteht und die Eigenschaft hat, durch die chemische Verbindung zwischen der Kieselsäure, die im Traß ist, und dem Kalk, den man hinzusetzt, sehr fest und dicht zu werden. In andern Gegenden, wie in Schlesien und Böhmen, verwenden wir trotz der großen Entfernung vom Rhein ebenfalls den Traß, der nur in der Eifel mit den Eigenschaften gebrochen wird, wie man sie für den Mörtel

der Stadt Solingen. Pump- und Kraftstation.

Schnitt C-D.

Schnitt E-F.

wünschen muß. Aber es sind in Schlesien und in Böhmen die Mörtel anders zusammengesetzt, indem man auch Zement zufügt. Zement allein zu nehmen, verbietet sich, wenigstens nach meinen Ansichten, vorläufig deshalb, 1) weil bei der Bauausführung eine zu schnelle Erhärtung eintritt, die bei Herstellung so gewaltiger Mauermassen nicht erwünscht ist, und 2) weil die Elastizität dieses Mörtels, die Beweglickeit und die Dichtigkeit nicht derart sind, wie man dies für so große Mauern, die den erheblichsten Temperaturschwankungen und besonders Druckschwankungen ausgesetzt sind, wünschen muß. Es traten nun in den letzten Jahren Zweifel auf, ob in einer so gewaltigen Mauer, wie eine Talsperre sie doch ist, bei einer Dicke von einigen 50 Metern, wie wir sie in der Eifel haben müssen, eine wirklich vollkommene Erhärtung des Mörtels im Innern stattfinde. Man hatte die bekannte Erscheinung vor Augen, daß dicke Mauern, in Kalkmörtel aufgeführt, im Innern oft nach Jahrzehnten noch ganz weichen Mörtel zeigen, weil die Luft nicht an das Innere dieses Mauerwerkes, an den Mörtel herantreten kann. Anderseits liegt ja auch der berechtigte Wunsch der Behörden vor, durch Tatsachen festzustellen, wie der Mörtel beschaffen ist. Es wurde deshalb im Herbst 1903 eine Untersuchung des Mörtels an drei Talsperren in Rheinland und Westfalen vorgenommen: an der ältesten Talsperre in Remscheid, dann an der Fuelbecker, die dem Alter nach darauf folgt, und an der Herbringhauser Talsperre bei Barmen. Die Proben, die dabei entnommen sind, liegen zum Teil hier vor; sie sind aus Probelöchern, die in das Mauerwerk gestemmt waren, herausgebrochen, und alle Beteiligten haben sich an Ort und Stelle überzeugen können, wie innig die Verbindung zwischen Stein und Mörtel und wie fest der Mörtel war. Ich darf hier ein solches Probestück vorlegen, und zwar von dem jüngsten Mörtel, den ich zufällig hier habe, der nicht aus einer der untersuchten Talsperren stammt, sondern aus der eben besprochenen Enneper Sperre. Er ist etwa 9 Monate alt, ist vor einigen Tagen herausgebrochen und mir zugeschickt worden; ich möchte nun hier zeigen, welche Festigkeit jetzt schon vorhanden ist. Durch anhaltendes Klopfen ist es natürlich möglich, ein dünnes Stück durchzuschlagen. Ich möchte aber gerade die Bruchstelle zeigen. Die Untersuchung ergibt, daß im Innern eine wirkliche Bildung von kieselsauerm Kalk stattgefunden hat, daß hier gar keine Kohlensäure vorhanden ist; nur an den äußeren Schichten, wo die Luft hat einwirken können, zeigt sich etwas kohlensaurer Kalk. Die Erhärtung ist tatsächlich unter Wasser vor sich gegangen und hat kieselsauern Kalk gebildet.

Ein Mörtel aus der Urfttalsperre, ebenfalls aus Kalk, Sand und Traß bestehend, wobei aber der Sand feiner ist als bei den übrigen Talsperren, liegt in diesem Probestück aus dem Jahre 1901 vor. Nur durch anhaltendes Hämmern ist es möglich, die Zersprengung vorzunehmen. Im Innern des Probestückes ist der dunkle Kern sichtbar, dessen Untersuchung zeigt, daß hier keine Spur von Kohlensäureverbindung zu finden ist, sondern daß sich kieselsaurer Kalk ge-

Fig. 64.

Talsperre im Ennepetal nebst Wasser- und Elektrizitätswerk für den Kreis Schwelm.

Fig. 65.

Höhenplan der Rohrleitungen und Hochbehälter nebst Betriebsgefälle für den größten Wasserverbrauch zur Versorgung von Schwelm, Langerfeld, Haßlinghausen und Vörde.

Fig. 66.

Einzelheiten der Berieselungsanlage. Schnitt durch die Zuleitung und die Saugdrains.

bildet hat. Die Erhärtung schreitet mit den Jahren immer mehr vorwärts.

Dieses Stück aus der Remscheider Talsperre stammt aus dem Jahre 1889. Man hört beim Beklopfen, daß auch hier der Mörtel eine sehr innige Verbindung hat.

Der Traßmörtel, gemischt mit Zementmörtel, wie er in Schlesien bei Marklissa und in Böhmen zur Verwendung gekommen ist, ist hier ebenfalls in einem Probestück vom Herbst 1902 vertreten. Auch diese Probe zeigt eine durchaus gute Festigkeit und Dichte.

Es ist vielleicht interessant, hiermit einen Mörtel zu vergleichen, der 1800 Jahre alt ist, der aus dem Urftgebiet in der Eifel stammt, wo die Römer einen Kanal gebaut hatten, der das Wasser aus der Urft nach Köln leitete. Diese Fläche ist hart und fest, sie besteht aus Ziegelmehl; eine Kruste von etwa 3 bis 4 mm Dicke ist im Verputz mit Ziegelmehl hergestellt. Aber im Innern ist der Mörtel wesentlich weicher, so daß er sich leicht abschlagen läßt.

Was sonst an Materialien zur Ausführung der Mauern angewandt wird, ist in einigen Probestücken vertreten, besonders die Grauwacke von der Urft, ein ganz ausgezeichnet festes Gestein, das sich sehr innig mit dem Mörtel verbindet.

Ich kehre nunmehr zur Ennepetalsperre zurück, die nach denselben Grundsätzen wie die übrigen Talsperren ausgeführt ist. Sie dient, wie ich schon gesagt habe, teils zur Erhöhung des Niedrigwassers der Ennepe und der Rur, teils zur Wasserversorgung des Kreises Schwelm und zur Entnahme des Kraftwassers für das Kreis-Wasser- und Elektrizitätswerk. Durch zwei Stollen führen zwei Rohre von 1000 mm Dmr. hindurch, und dann wird das Kraftwasser auf etwa 1300 m Länge durch ein Rohr von 1400 mm Dmr. zum Kraftwerk geleitet, um dort Turbinen zum Pumpen und zur Erzeugung elektrischer Energie zu treiben; s. Fig. 67 bis 81.

Ich darf vielleicht noch auf eine Maßnahme aufmerksam machen, die auf Wunsch der Behörden hier zum erstenmal getroffen ist. Man hat die Frage aufgeworfen: Was geschieht, wenn nach Jahrzehnten oder Jahrhunderten eine solche Mauer in größerem Umfang ausgebessert werden muß? Man muß die Sicherheit haben, daß dann nicht der volle Wasserdruck auf die Mauer wirken kann. Zu diesem Zweck sind Notauslässe in einer solchen Höhe entworfen und werden jetzt ausgeführt, daß der Wasserspiegel beim stärksten Zufluß zum Sammelbecken nicht höher als bis zu einer Grenze steigen kann, wo der Wasserdruck gegen die Mauer nur etwa halb so groß ist, als wenn das Sammelbecken voll wäre. Das Wasser würde bei einer etwaigen Reparatur, nachdem man die Schieber geöffnet hat, die diese Notauslässe für gewöhnlich verschließen, in ein Absturzbecken schießen, wo seine lebendige Kraft gebrochen wird. Sonst wird die Entlastung des Sammelbeckens durch einen überwölbten Ueberlauf bewirkt; im mittleren Teil der Mauer befinden sich zahlreiche Oeffnungen, die das Wasser hindurchtreten lassen. Wir werden auf der Photographie eines ausgeführten Talbeckens später sehen, wie ruhig das

Fig. 74.

Querschnitt der Sperrmauer. Ueberlauf, Hochwasserentlastung und Sturzbett.

Fig. 75.

Querschnitt der Sperrmauer und des Entlastungsschachtes.

Fig. 67 bis 73.

Talsperre im Ennepetal. Sperrmauer für 10 Mill. cbm Stauinhalt.

Ansicht der Sperrmauer.

Grundriß.

Architektonische Ausbildung der Mauerkrone.

Ansicht.

Grundriß.

Horizontalschnitt durch Zulauf- und Rohrstollen.

Ansicht des Schieberhauses.

Ansicht des Ueberlaufes von der Wasserseite.

Wasser über einen solchen Ueberlauf hinabstürzt und wie ruhig es unten im Sturzbecken ankommt.

Fig. 76 bis 81 zeigen das Kraft- und Pumpwerk für den Kreis Schwelm. Das Wasserrohr für die Turbinen von 1400 mm Dmr. geht der Länge nach durch; das Wasser zweigt seitlich zu den einzelnen Turbinen ab. Je nachdem Pump- oder Dynamomaschinen getrieben werden sollen, sind die Umlaufzahlen der Turbinen natürlich sehr verschieden gewählt.

Fig. 76 bis 81.

Wasser- und Elektrizitätswerk des Kreises Schwelm. Pump- und Kraftstation.

Querschnitt *g-h*.

Querschnitt *i-k*.

(Fortsetzung folgt.)

Die Bayerische Jubiläums-Landes-Ausstellung in Nürnberg 1906.

Von J. Wallich.

Am heutigen Tage wird in Nürnberg als eine eindrucksvolle Aeußerung vaterländischen Sinnes die Bayerische Jubiläums-Landes-Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung eröffnet. Während die Düsseldorfer Ausstellung vom Jahre 1902[1]) den Hochstand der rheinisch-westfälischen Industrie im hellsten Lichte zeigte, soll die Jubiläums-Ausstellung in Nürnberg beredtes Zeugnis von dem hohen Aufschwung ablegen, den Bayerns Industrie und Gewerbe, seine Kunst und seine kunstgewerblichen Erzeugnisse in den 100 Jahren genommen haben, die seit der Erhebung Bayerns zum Königreich unter Einverleibung der ehemaligen Freien Reichstadt Nürnberg verflossen sind.

Von allen bayerischen Städten hat gerade Nürnberg am meisten Veranlassung, die hundertste Wiederkehr jenes Jahres festlich zu begehen; war es für die Stadt doch der Beginn einer neuen Entwicklungszeit.

Mit rd. 25000 Einwohnern, als altersgraue, von mittelalterlicher Kunst und Handwerkstüchtigkeit zeugende Stadt, doch finanziell zerrüttet und ohne innere Triebkraft, trat Nürnberg in das 19. Jahrhundert ein. Wenn wir zwar auch heute noch den Blick vornehmlich auf der charaktervollen Schönheit ruhen lassen, die vergangene Tage dem Stadtbild aufgeprägt haben, so weisen uns doch anderseits die vielen rauchenden Fabrikschornsteine darauf hin, daß die industrielle und gewerbliche Regsamkeit seiner Bewohner Nürnberg die bedeutende Stellung auf dem Weltmarkt zurückerobert hat, die die ehemalige Freie Reichstadt in ihrer Blütezeit einnahm. Und in der Tat, das Nürnberg des 20. Jahrhunderts hat den Vergleich mit der Vergangenheit nicht zu scheuen. Wohl ist das Erbe der Vorfahren, sein romantischer Reiz und sein künstlerischer Wert, pietätvoll gewahrt, doch rings um den alten, sagenumwobenen Mauerkranz dehnt sich in weitem Umfang die neue Stadt, die der auf mehr als das Zehnfache gewachsenen Bewohnerzahl alle Einrichtungen für Gesundheit und Wohlfahrt der modernen Großstadt bietet.

Es ist daher wohlberechtigt, wenn in diesem Jubiläumsjahre das bayerische Land gerade nach Nürnberg einladet zu einer Rundschau über seine Industrie und Kunst, wenn es gerade in dieser Stadt zeigen will, eine wie hohe Stellung es im friedlichen Wettkampf der Völker unter dem mächtigen Schutze des geeinten Deutschen Reiches einnimmt. Daher weckte der Plan, die 100jährige Wiederkehr der Erhebung Bayerns zum Königreiche durch eine Ausstellung des ganzen Landes in Nürnberg festlich zu begehen, in ganz Bayern einen freudigen Widerhall. Am 16. Juni 1902 übernahm der Prinzregent Luitpold von Bayern das Protektorat, und damit war der Ausstellung ein hohes offizielles Gepräge gegeben.

Sogleich ging man durch Gewinnung der erforderlichen Haftsumme an die finanzielle Sicherstellung des Unternehmens. Zur Bestreitung der ersten Ausgaben wurden von der Stadtverwaltung 50000 ℳ à fonds perdu gewährt. Die zunächst nur unter der Hand gesammelte Haftsumme floß dem Unternehmen so reichlich zu, daß schon im November 1903 $1^1/_4$ Millionen ℳ überschritten waren und so die bis dahin ausschließlich in Nürnberg aufgebrachte Summe schon mehr betrug als der für die Ausstellung des Jahres 1896 von dem ganzen Lande gezeichnete Betrag. Da zu einer würdigen Durchführung des Ausstellungsplanes eine Haftsumme von 2 Millionen ℳ in Aussicht genommen war, so war kein Grund mehr vorhanden, an seiner finanziellen Sicherstellung zu zweifeln, und es konnte zur Ausarbeitung eines Programmes geschritten werden. In der Folgezeit erreichte die Haftsumme die Höhe von $2^1/_2$ Millionen ℳ, wovon über 2 Millionen allein auf Nürnberg fallen.

Nicht minder wichtig wie die finanzielle Sicherstellung war die richtige Organisierung des Unternehmens. Die Ausarbeitung des Ausstellungsplanes wurde wieder dem Bayerischen Gewerbemuseum in Nürnberg übertragen, das auch die Ausstellungen von 1882 und 1896[2]) mit gutem Erfolg durchgeführt hatte. Der Verwaltungsrat desselben stellte an die

[1]) s. Z. 1902 S. 621.

[2]) Vergl. Z. 1896 S. 527.

Fig. 1. Der Ausstellungsplatz.

Woden-Str. · Ranke-Str. · Schießhaus · Försthof · Hainstr. · Wilhelm Spaeth-Str. · 0 50 100 150 200 m · N · Bayern-Str. · Bayern-Str. · Lagerplatz · Nummern- weiher · IV · I · Dutzendteich

A Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure
1 Haupteingang
2 Verwaltungsgebäude
3 Gebäude für die Presse
4 Hauptindustriegebäude
5 Handwerkausstellung
6 staatliche Forstausstellung
7 » » im Freien
8 Gartenbauausstellung
9 Hauptrestauration
10 Aussichts- und Wasserturm
11 Leuchtfontäne
12 Pumpenhaus der Leuchtfontäne
13 Sanitätswache und -ausstellung
14 Ausstellung des Verkehrsministeriums im Freien
15 Ausstellung des bayerischen Staates
16 Arbeiterwohnhaus des Verkehrsministeriums
17 Maschinenhalle
18 Kaminkühler
19 Pumpen- und Kesselhaus
20 Arbeiterbrausebad
21 Generatorenhaus
22 Landwirtschaftliche Maschinen usw.
23 Kunstausstellung
24 Kunstgewerbeausstellung
25 kleine Fontäne
26 Ausstellung der Stadt Nürnberg
27 Wagenhalle
28 Polizei- und Feuerwache
29 Festhalle
30 Kaffee und Ausstellung der Nürnberger Bäckermeister
31 Münchener Bierhalle
32 Ausstellung der vereinigten Nürnberger Fleischermeister
33 Einzelbauten
34 Panorama
35 Weinhaus
36 Teichrestauration
37 Leuchtturm und Brücke
38 Landungsplatz
39 Eingang am Dutzendteich

Spitze des Unternehmens einen Landesausschuß mit den Staatsministern von Podewils und von Feilitzsch als Ehrenpräsidenten. Zur Uebernahme der Vorarbeiten wurde dann ein Hauptausschuß mit 10 Unterausschüssen in Nürnberg und 8 Kreisausschüssen geschaffen, dem viele Ortsausschüsse beigegeben wurden. Ihnen zur Seite stellte man, unter Oberbaurat Theodor von Kramer, die Geschäftstelle der Landesausstellung mit der Aufgabe, die geschäftliche Leitung sowie die technische und künstlerische Durchführung der Ausschußbeschlüsse zu übernehmen.

Als Ausstellungsplatz beschloß man nach sorgfältigen Erwägungen nicht wieder den schönen Stadtpark am Maxfeld, die Stätte der früheren Ausstellungen, zu wählen. Der südlich der Stadt gelegene, waldumsäumte und an einen kleinen See grenzende Luitpoldhain wurde zum diesjährigen Ausstellungsplatz bestimmt, und es wurde so ermöglicht, Naturbilder in den Ausstellungsbereich mit einzubeziehen, die jede künstliche Anlage weit zurücklassen. Aber nicht nur in landwirtschaftlicher Hinsicht, sondern auch in bezug auf die praktische Durchführbarkeit der großzügig gedachten Anlage entspricht der gewählte Platz allen Anforderungen. Da nicht weniger als 500000 qm Grundfläche zur Verfügung standen, bot sich die Möglichkeit, jedem Bau eine seiner Bestimmung entsprechende Lage und Anordnung geben zu können. Mit der Stadt ist das Ausstellungsgelände durch zwei Straßenbahnlinien verbunden, und im Laufe des Sommers und Herbstes 1904 wurde es durch den Bau einer Verbindungsbahn an den Zentralgüterbahnhof angeschlossen. Diese Bahnstrecke ist bis zum Luitpoldhain 2,5, innerhalb desselben 2 km lang. Durch den Bau eines kleinen Bahnhofes mit 3 Ausziehgleisen und einem Abzweig für die Maschinenhalle und das Gebäude der staatlichen Ausstellung hat man es ermöglicht, Baustoffe und Ausstellungsgegenstände bis in die Gebäude selbst verbringen zu können. Das beim Bahnbau entfallende Erdreich wurde dazu verwendet, die natürliche Bodenerhebung am Nordende der Nummernweiher zu schönen Terrassen auszubauen.

Auf dem eigentlichen Ausstellungsplatze, Fig. 1, den man durch einen Vorpark aus 40- bis 50jährigem Birkenbestand erreicht, sind die Gebäude klar und übersichtlich angeordnet. In Richtung der stark betonten Hauptachse liegt ein weiträumiger, langgestreckter Platz, an dessen einer Seite sich die 160 m breite Front des Industriegebäudes hinzieht, während sich gegenüber, auf terrassenförmig ansteigendem Gelände, das Hauptrestaurant mit seinen langgestreckten Hallen und mächtigen Aussichtstürmen erhebt. Von diesen ist der eine als Wasserturm ausgebildet und in Betoneisen von der Firma Gebrüder Rank in München nach ihren eignen Plänen aufgeführt. Der Behälter vermag 100 cbm zu fassen und soll als Reserve bei besondern Anlässen dienen. Belebt wird der Hauptplatz durch eine Leuchtfontäne, deren Wasserbecken 60 m lang und 30 m breit ist. Aus 142 Mundstücken, die in verschiedene Gruppen schaltbar sind, werden mächtige Wasserstrahlen aufsteigen, die abends durch 46 Scheinwerfer in wechselndem Farbenspiel beleuchtet werden. Zum Betrieb der Leuchtfontäne dienen 2 Hochdruck-Zentrifugalpumpen, die bei einer minutlichen Leistung von 13 cbm und einem Druck von 4,5 at die Wasserstrahlen eine Höhe von etwa 30 m erreichen lassen.

Im weiteren Verlauf der Hauptachse sehen wir links einen großen Platz zur Aufstellung der für das Freie bestimmten Gegenstände des Verkehrsministeriums und daran anschließend das Gebäude des bayerischen Staates, einen wuchtigen Bau, dessen zweite Front in stumpfem Winkel abbiegt und an dem zum Dutzendteich führenden Wege liegt. Ihren monumentalen Abschluß findet die Hauptstraße im Haus der Stadt Nürnberg. Dieses gewährt in seinem großen, modern gehaltenen Vorderhaus einen interessanten Einblick in das reichverzweigte Verwaltungsgetriebe einer großen Stadt. In einem zweiten, kleineren Gebäude, bei dem Alt-Nürnberger Motive in geschickter Weise verwertet sind, stellt die Stadt eine kulturgeschichtlich wertvolle Sammlung aus ihrer Vergangenheit zur Schau. Bis zum Gebäude der Stadt Nürnberg erstrecken sich die Ausläufer eines klei-

Fig. 2. Binder der Festhalle.

nen Föhrenwaldes, der die Festhalle in sich aufnimmt. Diese ist insofern besonders bemerkenswert, als ihre mächtige Wölbung nach Art der Eisenkonstruktionen aus Stephanschen hölzernen Bogenbindern, Fig. 2, gebildet ist, die bei einer Spannweite von 30 m zu 16,5 m Höhe ansteigen.

Das den Ingenieur am meisten interessierende Bauwerk, die Hauptmaschinenhalle, liegt dem Industriegebäude gegenüber. Im Gegensatz zu den übrigen Ausstellungsbauten ist sie ganz aus Eisenfachwerk, Fig. 3, aufgeführt; Entwurf und Ausführung stammen von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg. Diese Halle wird auch nach Schluß der Ausstellung bestehen bleiben, da die städtischen Kollegien beschlossen haben, sie als Festhalle anzukaufen für den zweiten Stadtpark, zu dem der Luitpoldhain später umgewandelt wird. Die Betonfundamente dieser mächtigen Halle von 180 m Länge und 50 m Breite wurden im Mai und Juni 1905 errichtet; Mitte Juli wurde mit der Aufstellung der Eisenkonstruktion begonnen. In der Halle stellen 109 Firmen aus, die ein übersichtliches Bild von der hohen Bedeutung der bayerischen Industrie bieten. Auch das elektrische Kraftwerk der Maschinenhalle, vergl. den Grundriß Fig. 4, ist bemerkenswert, da für die Stromerzeugung sämtliche modernen Antriebmaschinen als Ausstellungsgegenstände zur Verfügung stehen: liegende und stehende Dampfmaschinen bis zu 600 PS, Dampfturbinen bis zu 1300 PS, Gasmaschinen bis zu 700 PS, einen Diesel-Motor von 500 PS sowie Lokomobilen und Haselwander-Motoren, im ganzen 16 Antriebmaschinen und 16 Dynamos von zusammen rd. 3800 KW. Es wird Gleichstrom und Drehstrom erzeugt, und für die Notbeleuchtung hat man den Wechselstrom des städtischen Elektrizitätswerkes. Die Hauptschalttafel am Eingang der Maschinenhalle ist mittels unterirdischer Kabel an die einzelnen Maschinen angeschlossen. Das Kraftwerk soll Strom liefern für ungefähr 22500 Glühlampen – allein 20000 Stück davon dienen zur Fassadenbeleuchtung der Gebäude —, für rd. 700 Bogenlampen und 50 Motoren mit zusammen 1200 PS. An die Hauptschalttafel schließen sich die Hauptverteilungsleitungen an, welche teils als unterirdische Kabel in einer Länge von 14,7 km, teils als Freileitungen in einer Länge von 9 km verlegt sind. Sie führen zu den Verteilpunkten und Transformatorenstationen auf dem Ausstellungsplatz, und von diesen wird der Strom an die einzelnen Licht- und Kraftverbraucher abgegeben.

In einem Anbau der Maschinenhalle befindet sich das Kesselhaus. Hier stehen 5 große Wasserrohrkessel und 1 kombinierter Kessel mit zusammen 1520 qm Heizfläche und einer stündlichen Dampferzeugung von 30000 kg zur Versorgung der Dampfmaschinen und Dampfturbinen. Die Kessel und die in der Maschinenhalle befindliche Lokomobile sind an einen Schornstein von 50 m Höhe und 2,5 m oberer lichter Weite angeschlossen. Für die Speisung der Kessel stehen 4 Speisepumpen und für die Rückkühlanlage eine Drillingspumpe und zwei Zentrifugalpumpen zur Verfügung. Zur Rückkühlung des aus den Kondensationsanlagen der Maschinen kommenden Wassers dient ein Kühlturm von 800 cbm stündlicher Leistung.

Fig. 3. Die Maschinenhalle.

Vom technischen und insbesondere technologischen Standpunkt aus nicht minder sehenswert als die Maschinenhalle sind auch die Sonderausstellung des bayerischen Staates und der Inhalt der Hauptindustriehalle; doch verbietet der beschränkte Raum, an dieser Stelle näher darauf einzugehen. Es sei deshalb nur erwähnt, daß die reich beschickte Ausstellung der Industriehalle in 22 gewerbliche und industrielle Hauptgruppen eingeteilt ist, und hiervon wird schon aus örtlichen Gründen die in Nürnberg und nächster Umgebung ansässige Industrie ein besonderes Interesse erregen. Hierzu zählt vielleicht in erster Linie die große Fahrräder-, Motorräder- und Automobilindustrie Nürnbergs. Von andern hierhin zu rechnenden Industriezweigen seien nur aufgezählt: die Tafel- und Spiegelglasfabrikation Fürths, die Nürnberg-Fürther Blattgold- und Blattmetallschlägerei, die Reißzeugindustrie, vor allem auch die Bleistiftindustrie Nürnbergs.

Weiterhin wird auch die hiervon räumlich getrennte, in einem 6000 qm großen Anbau der Industriehalle untergebrachte Handwerkausstellung die allgemeine Aufmerksamkeit

fesseln; soll sie doch zeigen, daß trotz der bedeutend kapitalkräftigeren Industrie das Handwerk auch heute noch Großes zu leisten vermag.

Wenn wir alle die hier skizzierten Eindrücke kurz zusammenfassen, kommen wir zu dem Schlusse, daß wir es bei der Nürnberger Ausstellung mit einem Werke zu tun haben, das großzügig gedacht und großzügig durchgeführt ist. Es ist zu hoffen, daß der Ausstellung durch zahlreichen Besuch auch ein starker äußerer Erfolg zuteil werde, damit sich der Wunsch bewahrheite, den der Landesausschuß an den Schluß seines Aufrufes vom März 1904 gesetzt hat: »Möge die dritte Bayerische Landes-Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung dem Jubeljahr 1906 seine Weihe geben zu Nutz und Frommen des gesamten bayerischen Erwerbslebens, zur Förderung des geistigen Schaffens in Kunst und Wissenschaft, zu Ehr und Ruhm des gesamten Vaterlandes.«

Fig. 4. Grundriß der Maschinenhalle.

1 J. A. Maffei, München
2 Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, A.-G.
3 Münchner Motorenfabrik, München-Sendling
4 Anton Schlüter, München
5 Carl Rath & Co., Nürnberg
6 Karl Bachmann, Ansbach
7 Maschinenfabrik Esterer A.-G., Altötting
8 Güldner-Motoren G. m. b. H., München-Giesing
9 Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Zweigniederlassung Nürnberg
10 Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H., Nürnberg
11 Friedrich Lux, G. m. b. H., Ludwigshafen a. Rh.
12 Gebrüder Goller, Nürnberg
13 Scharrer & Groß, Nürnberg
14 Heinrich Rockstroh, Marktredwitz
15 Röhrenwerk Herrenhütte, A. Hering, G. m. b. H., Nürnberg
16 L. A. Riedinger A.-G., Augsburg
17 J. Ed. Earnshaw & Co., Nürnberg
18 Gebrüder Sulzer, Ludwigshafen
19 Armaturen- und Maschinenfabrik A.-G. vorm. J. A. Hilpert
20 Bettinger & Balcke, G. m. b. H., Frankenthal
21 Pfister & Schmidt, München
22 Nürnberger Feuerlöschgeräte- und Maschinenfabrik vorm. Justus Christian Braun A.-G.
23 Ferd. Bethäuser, Nürnberg-Doos
24 Franz Hemm Nachf., München
25 Obermaier & Co., Lambrecht-Pfalz
26 Joh. Wilh. Spath, Nürnberg-Dutzendteich
27 Bayerische Zentrifugenfabrik Kurtz & Fischer, Nürnberg
28 Seidl & Meyer, München
29 Aug. Dietz, Eußenhausen
30 X. Rauchs Erben, Laufen
31 Hendschel & Guttenberg, München
32 Joh. Möller, Mindelheim i. B.
33 Heim & Co., Bamberg
34 J. W. Engelhardt & Co., Fürth i. B.
35 H. Bromig, Nürnberg-Mögeldorf
36 Anton Steinecker, Freising b. München
37 G. N. Gaubitz, Mainbernheim
38 Paulus Geitz, Obernbreit
39 H. Vogt, Thalmässing
40 Karl Alt, Altmannstein
41 Lokomotivfabrik Krauß & Co., München
42 Metallwerk J. Göggel & Sohn, München
43 Vereinigte Fabriken landwirtschaftl. Maschinen vorm. Epple & Buxbaum, Augsburg
44 J. G. Bachmann, Kleinsorheim
45 N. Heid, Maschinenfabrik, Stockerau bei Wien, Filiale in Gräfelting bei München
46 Joh. Roth, Ludwigshafen a/Rh.
47 Maschinenfabrik Vilshofen, T. J. Schlageter, Vilshofen a/Donau
48 Ad. Gelius, Rehau
49 Alois Stocker, Pfaffenhofen a/Ilm
50 H. Hessenmüller, Ludwigshafen a/Rh.
51 Georg Meyer, Nürnberg
52 Passauer Maschinenfabrik Jacob Welz
53 Ernst Carstens, Nürnberg
54 Königl. Hüttenamt Sonthofen und Königl. Hüttenverwaltung Bergen.
55 Naxos-Union, Schleifmaschinenfabrik, Ludwigshafen
56 Güldner-Motoren-Gesellschaft m. b. H., München-Giesing
57 Mars-Werke A.-G., Nürnberg-Doos
58 Gebr. Demharter, Pfersee-Augsburg
59 frei
60 Rich. Braß, Nürnberg
61 F. Hümmer, Eltmann a/M.
62 Fritz Hauck, Eltmann a/M.
63 Gebr. Wieneberger, Hindelang
64 Harter Gebr., Ampfing
65 Verlag des Generalanzeigers für Nürnberg-Fürth
66 Steinmesse & Stollberg, Nürnberg
67 Wilh. Tümmel, Nürnberg
68 R. Schumacher, Nürnberg
69 Simon Fleischmann, Bayreuth
70 Schnellpressenfabrik Frankenthal, Albert & Co., A.-G., und Carl Klingler, Nürnberg
71 Wilh. Böttcher, Nürnberg
72 Mäurer & Schneider, Nürnberg
73 Eger & Co., G. m. b. H., München
74 Hans Theobald, Oggersheim
75 Hans Kammerer, Nürnberg
76 Fichtel & Sachs, Schweinfurt
77 Friedr. Fischer, A.-G., Schweinfurt
78 Deutsche Gußstahlkugel- und Maschinenfabrik, A.-G., Schweinfurt
79 Fränkische Maschinenfabrik, G. m. b. H., Nürnberg
80 F. Voitländer, Kronach
81 A. Menger & Co., Dürrenwaid
82 A. Böhmländer & Co., Nürnberg-Wöhrd
83 Holzheuersche Maschinenfabrik, G. m. b. H., Augsburg-Göggingen
84 Kalker Trieurfabrik, Pfersee bei Augsburg
85 Gesellschaft für Lindes Eismaschinen, A.-G., Filiale München
86 Joh. Walter, Speyer-Dudenhofen
87 A.-G. für landwirtschaftl. Maschinen vorm. Gebr. Buxbaum, Würzburg

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 29. März 1906.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Rump. Schriftführer: Hr. Sauter.

Anwesend 32 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Kurators des Gesamtvereines, Hrn. v. Borries', sowie des ebenfalls verstorbenen Mitgliedes Friedr. Müller. Zu Ehren der beiden Verblichenen erheben sich die Versammelten von den Sitzen.

Hr. Vigener spricht über Rauch und Ruß.

Dem Rundschreiben des Bayerischen Bezirksvereines, betr. die Behandlung wirtschaftlicher Fragen im Verein deutscher Ingenieure, stimmt der Bezirksverein zwar grundsätzlich zu, kann sich aber der Ueberzeugung nicht verschließen, daß es notwendig sein wird, die Darbietungen aus diesen Gebieten

in engen Grenzen zu halten, um die eigentlichen technischen Aufgaben und Besprechungen aus den gewaltig angewachsenen verschiedenen Zweigen der Technik nicht darunter leiden zu lassen.

Die Eingabe des Deutschen Techniker-Verbandes an den Reichstag betr. Ergänzung und Abänderung der Bestimmungen über den Dienstvertrag der technischen Angestellten beschließt der Bezirksverein zu unterstützen.

Der Gründung einer Pensionskasse stimmt der Bezirksverein zu und wünscht, daß der Gesamtverein in Erwägung ziehe, ob der Zweck nicht durch Verhandlungen mit großen Versicherungsgesellschaften ohne Aufwendung größerer Vereinsmittel erreicht werden könne.

Eingegangen 2. April 1906.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 8. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Buhle. Schriftführer: Hr. Lewicki.

Anwesend 95 Mitglieder und 22 Gäste.

Der Vorsitzende widmet dem verstorbenen Kurator des Vereines, Hrn. A. v. Borries, einen Nachruf[1]). Die Versammlung erhebt sich zum Andenken des Heimgegangenen von den Sitzen.

Hr. Jul. H. West, Berlin (Gast), spricht über moderne Gesichtspunkte für die Verbesserung der Organisation und der Arbeitsmethoden in den Fabrikbetrieben[2]).

Hr. Mehrtens berichtet über Hochschul- und Unterrichtsfragen, die zu einem lebhaften Meinungsaustausch Veranlassung geben und in einer späteren Sitzung weiter behandelt werden sollen.

Ausflug nach der Sächsischen Gußstahlfabrik Döhlen.

Am 7. März begaben sich etwa 120 Mitglieder nach der vor 50 Jahren gegründeten Sächsischen Gußstahlfabrik in Döhlen, um die Werkanlagen zu besichtigen.

Die Anlagen umfassen ein Bessemerwerk, zwei Martinofenanlagen und ein Tiegelstahlwerk. Die Bessemerei arbeitet absetzend mit 2 Birnen von je 5 t Fassung und erzeugt vorzugsweise härteren Stahl, wie er sich zur Herstellung von Federn und sonstigen härtbaren Stücken eignet. Die Hauptmenge des Stahles wird in 6 Siemens-Martin-Oefen erzeugt. Zwei davon sind sauer zugestellt und liefern mit 8 und 10 t Fassung den Stahl für die Formgießerei, während die übrigen vier Oefen mit basischem Futter versehen sind und ein Fassungsvermögen von 12 bis 18 t haben. Letztere sind in einem besondern Stahlwerk vereinigt und versehen vorzugsweise die Walzwerke mit Rohstoff. In den zu den Martinöfen gehörigen Gasgeneratoranlagen werden ausschließlich böhmische Braunkohlen vergast.

Der Stahl wird in den Walzwerken und Schmieden verarbeitet. Im ganzen sind 5 Walzenstraßen vorhanden. Die größte ist ein Kehrwalzwerk und wird durch eine Drillingsmaschine von Ehrhardt & Sehmer von 1100 mm Kolbendurchmesser und 1200 mm Hub angetrieben. Diese Straße dient vornehmlich zur Herstellung von Eisenbahn-Oberbaumaterial. Die Stahlblöcke werden glühend mit einer Seilbahn vom Martinstahlwerk zum Walzwerk geschafft und dort in Tieflierdöfen auf die Walzhitze nachgewärmt.

Zwei weitere Walzenstraßen: die Grob- und die alte Feinstraße, werden durch Dampfmaschinen von Gebr. Klein in Dahlbruch angetrieben; eine Mittelstraße mit 500 mm Walzendurchmesser erhält ihren Antrieb durch eine Tandem-Verbundmaschine der Sächsischen Maschinenfabrik. In einer neu gebauten geräumigen Halle ist ein neues Feinwalzwerk aufgestellt, das ebenfalls durch eine Tandemmaschine der Sächsischen Maschinenfabrik betrieben wird. Die Walzen sind hier nach dem Doppelduosystem der Maschinenfabrik Banning & Co. in Hamm angeordnet.

Die Fabrik besitzt ferner zwei Dampfhammerwerke mit 6 Hämmern von 1,5 bis 6 t Fallgewicht und ist zurzeit mit der Aufstellung einer 1200 t-Schmiedepresse beschäftigt. Eine Kleinschmiede mit 8 kleineren Dampfhämmern und sonstigen Schmiedevorrichtungen dient zur Herstellung kleinerer Schmiedestücke und zur Befriedigung des eigenen Bedarfs, eine Federschmiede, eine Stahlformgießerei und eine mechanische Werkstätte zur Weiterverarbeitung, Formgebung und Veredlung des Stahles.

Ein elektrisches Kraftwerk, in dem sich eine Dampfturbine von Brown, Boveri & Co. von 350 KW und eine Dampfdynamo von 75 KW befinden, versorgt das Werk mit Licht und Kraft, wobei sich die Energieübertragung gegenwärtig fast nur auf den Betrieb von Kranen und einzelnen Werkzeugmaschinen beschränkt. Nach dem Einbau einer zweiten Dampfturbine gleicher Bauart und Größe sollen mehrere Betriebsdampfmaschinen stillgelegt und durch Elektromotoren ersetzt werden. Die frühere Netzspannung von 120 V hat man für das Kraftnetz verlassen und ist bei der Neuanlage zu 500 V übergegangen. Das Lichtnetz ist auf 120 V Spannung verblieben und wird aus dem 500 V-Netz durch Vermittlung eines umlaufenden Umformers in Sparschaltung gespeist.

Die größeren Dampfmaschinen sind fast sämtlich an Zentralkondensationsanlagen angeschlossen. Der Dampf wird in 5 Kesselhäusern erzeugt. Die Dampfspannung beträgt bei fast allen Kesseln mit Ausnahme von einigen älteren 10 at.

Die Kohlen für die Kesselheizung und für die Wärmöfen mit unmittelbarer Heizung werden den Steinkohlenwerken des Plauenschen Grundes entnommen. Alle Abgänge der Fabrik an Schlacken, Asche und dergl. werden mit einer Drahtseilbahn nach einem etwa 500 m abgelegenen Orte geführt.

Die Zahl der Arbeiter betrug im Jahr 1862/63 etwa 80 und ist heute auf etwa 1500 gestiegen.

Ueber die Erzeugung des Werkes gibt folgende Zahlentafel Aufschluß:

	Erzeugung von Rohblöcken im Jahr t	Warenerlös im Jahr ℳ	Erlös für 1 t Rohblöcke rd. ℳ
erstes Jahr nach der Gründung . .	125	120 000	960
Jahr 1862/63, erstes Jahr der Aktiengesellschaft	560	460 000	820
in jüngster Zeit	50 000	7 000 000	140

Eingegangen 3. April 1906.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 8. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Wippern. Schriftführer: Hr. Voßnack.

Anwesend 45 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. K. Hofmann (Gast) aus Bremen hält einen Vortrag über Dampfturbinen.

Er legt dar, daß die Dampfturbine mit Erfolg erst gebaut werden konnte, als die Hüttentechnik und die Werkstattechnik hinreichend fortgeschritten waren, um den hohen und ganz eigenartigen Anforderungen, welche die Dampfturbinen an Baustoff und Genauigkeit der Bearbeitung stellen, gerecht werden zu können. Sodann geht er auf die theoretischen Grundlagen für die Umsetzung der Strömungsenergie des Dampfes ein und kommt somit auf die beiden Grundbauarten: Druck- und Ueberdruckturbinen, die sich in verschiedene Gruppen teilen, je nachdem die große Umfangsgeschwindigkeit des Rades durch Geschwindigkeits- oder Druckabstufungen gemindert wird.

Zum Schluß werden die verschiedenen Turbinen vom wirtschaftlichen und betriebstechnischen Standpunkt aus verglichen und ihre Anwendungsgebiete sowie die Vorzüge vor der Kolbendampfmaschine besprochen.

In der Besprechung des Vortrages bemerkt Hr. Hildebrandt, daß in den 70er Jahren, also vor Parsons, der deutsche Ingenieur Müller ein Patent auf eine Dampfturbine erhalten habe, die mit der Parsons-Turbine in der Grundzügen übereinstimme.

Hr. Hofmann erwidert, daß in England bereits vor 100 Jahren ähnliche Ideen patentiert seien. Der Gedanke sei durchaus nicht neu, Parsons habe jedoch das Verdienst, unter großen Schwierigkeiten den Grundgedanken verwirklicht und eine brauchbare Turbine konstruiert zu haben.

Hr. Rosenberg berichtet sodann über die Beschlüsse des Ausschusses zur Behandlung wirtschaftlicher Fragen im Verein deutscher Ingenieure, sowie über die Angelegenheit: Gründung einer Pensionskasse.

---

[1]) Z. 1906 S. 353.

[2]) Z. 1906 S. 141.

Bücherschau.

Die Werkzeugmaschinen und ihre Konstruktionselemente. Von Fr. W. Hülle. Berlin 1906, Julius Springer. Preis 8 *M.*

Das Buch dient zur Einführung in den Werkzeugmaschinenbau und vermittelt in klarer und knapper Form dem Leser die grundlegenden Gedanken der wichtigsten Maschinen dieses großen Gebietes und ihrer Konstruktionselemente.

Die Zeichnungen entsprechen in der überwiegenden Mehrzahl ganz modernen Konstruktionen; ausnehmen möchte ich die Abbildungen auf S. 118 und 130 — man vermeidet heute überall die Durchbrechung des Fußbodens durch die Verstellspindeln —, ferner die Auslösung auf S. 110, die bei schwerem Schnitt und kräftigem Vorschub durch die unmittelbare Druckübertragung auf die Kupplungszähne nicht empfehlenswert ist, endlich die Schleifanordnungen auf S. 180 und 182, bei denen weder im Bild noch im Text darauf hingewiesen ist, daß möglichst der Zahn durch den Finger gestützt werden soll, den die Schmirgelscheibe gerade angreift.

Nicht übereinstimmen kann ich ferner mit der auf S. 53 gemachten Bemerkung, daß konische Laufzapfen oder konische Lagerschalen, als Mittel für eine nachstellbare Spindellagerung, dazu dienen sollen, die Spitzenhöhen des Reit- und Spindelstockes in genaue Uebereinstimmung zu bringen. Alle diese nachstellbaren Lagerungen wirken konzentrisch, also auf Erhaltung der Achsenlage, deren Höhe auch bei der Montage nur durch Nacharbeiten der unteren Auflagerflächen der Maschinenteile geändert werden kann.

In dem kurzen Kapitel über Revolverdrehbänke würde ich die Einfügung einiger Worte über die diesem Gebiet besonders eigentümlichen Spann- und Vorschiebeeinrichtungen für sehr wünschenswert halten.

Das Hüllesche Buch wird besonders von der studierenden Welt mit Freude begrüßt werden; ein kurzgefaßtes anregendes Werk auf dem Gebiet des Werkzeugmaschinenbaues hat schon lange gefehlt.

Der Verfasser hat in vorzüglicher Weise, besonders in den Abbildungen unter Vermeidung jeder überflüssigen Linie, die Aufgabe gelöst, alles Wesentliche herauszuschälen und ebenso im Text mit weiser Beschränkung in eindringlicher Form nur das Nötigste zu bringen, ohne durch die gebotene Kürze irgendwo unklar zu werden.

Charlottenburg. G. Schlesinger.

Handbuch der Schaltungsschemata für elektrische Starkstromanlagen. Band 2. Sekundärstationen, Schaltung in Leitungsnetzen, der Energieverbraucher und Nebenapparate. Von E. Hirschfeld. Zweite Auflage. Berlin 1905, Louis Marcus. 232 S. 4° mit 369 Fig. auf 122 Taf. Preis 20 *M.*

Der nunmehr erschienene zweite Band des Handbuches bietet die weitestgehende Ergänzung des ersten und eine fast erschöpfend zu nennende Behandlung des Gegenstandes. Die Verteilnetze für Ortschaften und Gebäude sind kurz, aber ausreichend erläutert. Sehr eingehend sind dagegen die Schaltungen für Dynamomaschinen und Motoren erörtert, wobei aus dem Gebiete der Einphasenstrom- und Drehstrommotoren besonders viele Beispiele herangezogen sind. Von den kompensierten Motoren finden wir allerdings nur den von Heyland, dagegen ist der Winter-Eichberg-Motor unter den Schaltungen für Bahnzwecke (Einphasenstromwagen für die Spindlersfelder Versuchsbahn) aufgeführt und deshalb nicht mit der wünschenswerten Genauigkeit behandelt. Auch von den übrigen neueren Einphasenstrom-Kommutatormotoren sind noch keine aufgenommen worden. Die besprochenen Kranschaltungen sind sehr mannigfaltig, ebenso das Gebiet der verschiedenen Regelvorrichtungen. Neben den Anschlüssen für Lampen sind auch die Schaltungen der einzelnen Bogenlampenarten wiedergegeben. Aus der Fülle der Schaltungen für verschiedene Zwecke erwähne ich die für Bühnenbeleuchtung, Treppenbeleuchtung, selbsttätige Zellenschalter, für Fahrstühle und Aufzüge, u. a. auch mit Druckknopf- und selbsttätiger Steuerung, für selbsttätig arbeitende Pumpenanlagen, selbsttätige Ausschalter und Sicherheitsvorrichtungen. Sehr eingehend sind ferner die Gebiete der Meßgeräte und Meßeinrichtungen, der Blitzschutzvorrichtungen und der Straßenbahnen bearbeitet. Auch die Schaltungen der elektrisch betriebenen Eisenbahnwagen und Motorwagen sind soweit als möglich wiedergegeben.

Bei den im vorliegenden Bande behandelten Gegenständen von vielfach sehr schwer zu übersehender Wirkungsweise erhalten die im Text gegebenen Erläuterungen eine große Wichtigkeit, der der Verfasser in durchaus anzuerkennender Weise gerecht geworden ist. K. Meyer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Elektrizität. Ihre Erzeugung und Verwendung in allgemein verständlicher Darstellung. Von J. W. van Heys. Berlin 1906, Carl Heymanns Verlag. 360 S. mit 432 Fig. Preis 5 *M.*

Technische Studienhefte. Heft 6. Feldweg- und Waldwegbau. Feldbereinigung. Beschrieben für Techniker, Geometer, Landwirte, Forst- und Gemeindebeamte. Von Carl Schmid. Stuttgart 1906, Konrad Wittwer. 158 S. 8° mit 10 Fig. und 5 Figurentafeln. Preis 4,80 *M.*

Bestimmung der Stärken, Eisenquerschnitte und Gewichte von Eisenbetonplatten. Zahlentafeln für freiaufliegende, halb und ganz eingespannte Platten und beliebig gewählte Spannungswerte für Eisen und Beton, und für Säulen aus Eisenbeton. Von G. Ramisch und P. Göldel. Berlin 1906, Tonindustrie-Zeitung. 42 S. mit 2 Fig. Preis 3 *M.*

Repetitorien der Elektrotechnik. Herausgegeben von A. Königswerther. Band VI: Die Akkumulatoren und galvanischen Elemente, Theorie, Konstruktion und Anwendung. Von Dr. L. Lucas. Hannover 1906, Dr. M. Jänecke. 120 S. mit 80 Fig. Preis 3,80 *M.*

Chemisch-technische Bibliothek. Band 293: Die Schmelzung der Hohl-, Schliff-, Preß-, Tafel- und Flaschengläser mit ihren verschiedenen Rohmaterialien, Sätzen und Kosten. Von H. Schnurpfeil. Wien und Leipzig 1906, A. Hartlebens Verlag. 210 S. Preis 4 *M.*

Chemisch-technische Bibliothek. Band 294: Die Asphalt-Industrie. Eine Darstellung der Eigenschaften der natürlichen und künstlichen Asphalte und deren Anwendung in den Gewerben, Künsten und in der Bautechnik. Von F. Lindenberg. Wien und Leipzig 1906, A. Hartlebens Verlag. 320 S. mit 46 Fig. Preis 6 *M.*

Patentgesetzgebung und Erfinderschicksale. Von A. Jürgensohn. Berlin 1906, C. Heymanns Verlag. 128 S. Preis 5 *M.*

Sammlung Göschen. Band 41: Ebene Geometrie. Von Professor G. Mahler. Leipzig 1905. G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. 166 S. mit 111 Fig. Preis 0,80 *M.*

Sammlung Göschen. Band 72: Projektive Geometrie in synthetischer Behandlung. Von Dr. K. Doehlemann. 3. Aufl. Leipzig 1905, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. 181 S. mit 91 Fig. Preis 0,80 *M.*

Die Totengräber unsrer Bedürfnisse unter den Gesetzgebern. Von Carl Pieper. Berlin 1906, H. Walther, G. m. b. H. 30 S.

Annalen der Elektrotechnik für das Jahr 1906. Monatsberichte über sämtliche Gebiete der elektrotechnischen Wissenschaft und Praxis. Jahrgang I, Heft 1. Herausgegeben von F. Hoppe und E. R. Ritter. Darmstadt 1906, Geschäftstelle der Annalen der Elektrotechnik. 91 S. mit 13 Fig. Preis des Jahrganges 15 *M.*

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

An example of house lighting design. Von Cravath und Lansingh. (El. World 7. April 06 S. 717/20*) Zuteilung und Anordnung der Lampen und Zubehör für die einzelnen Stockwerke und Räume eines Wohnhauses.

Azetylenbeleuchtung beim lothringischen Eisenerzbau. Von Serlo. (Glückauf 28. April 06 S. 513/23*) Vorteile der Azetylenbeleuchtung. Konstruktion verschiedener Brenner. Widerstandsfähigkeit und Zuverlässigkeit der Lampen. Einfluß der Verbrennungsgase auf den Menschen und auf die Wetterführung. Kosten und Brenndauer der Lampen.

Dampfkraftanlagen.

The new lighting and power station at Glenwood. (Eng. Rec. 14. April 06 S. 470/76*) S. unter Elektrotechnik »The Nassau (L. J.) Light usw.« Gründungs- und Bauarbeiten. Kohlenförderung und -lagerung. Kessel und Maschinen.

Pier for the London County Council Tramway power station at Greenwich. Schluß. (Engng. 27. April 06 S. 547*) Konstruktion der 60 m langen und 12,3 m breiten Anlegebrücke für Kohlendampfer, die mit Gleisen versehen ist, und von der eine rd. 13 m breite Brücke unmittelbar zu den Kohlenstapeln führt. Die Anlegebrücke und die Verbindungsbrücke ruhen mit ihrem Unterbau aus 1,8 m hohen genieteten Vollträgern auf 16 gußeisernen hohlen Säulen, die unten 2,75 bis 3 m und oben 1,8 m Dmr. haben.

Abdampf zur Krafterzeugung, insbesondere das Verfahren von Rateau. Von Meyenberg. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 25. April 06 S. 153/56*) Niederdruckturbine. Messung des Dampfverbrauches. Dampfsammler mit Wasserfüllung. Forts. folgt.

Die Herstellung der Dampfkessel. Von Gerbel. Forts. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. April 06 S. 50/52*) Hobeln der Blechkanten. Blechbiegen und Zusammenpassen der Bleche. Forts. folgt.

Risse in Schornsteinen. (Z. Dampfk. Maschbtr. 25. April 06 S. 156/57) Für die Entstehung solcher Risse sind verschiedene Ursachen angegeben, die nacheinander kurz besprochen werden. Ringspannungen durch Wärmedehnung. Mangelhafter Baustoff. Ausbröckeln von Fugen. Schlechter Baugrund. Schluß folgt.

Essais du foyer et de la chaudière Marcel Deprez et Verney. Von Lecornu. (Rev. Méc. März 06 S. 213/18*) Zusammenstellung der Ergebnisse von Verdampfungsversuchen an dem mit Gas geheizten Kessel.

Der Wirkungsgrad der Dampfmaschinen. Von Krauß. Forts. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. April 06 S. 52/54*) Wärmeverluste infolge der Speisung des Dampfkessels. Forts. folgt.

Verdampfungsziffer und Feuchtigkeit der Kohle. Von Tejessy. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. April 06 S. 48/49) Rechnungsbeispiele für die Bestimmung der auf trockene Kohlen bezogenen Werte aus den durch Versuche gewonnenen.

Eisenbahnwesen.

Progress on the Washington terminal improvements. (Eng. Rec. 14. April 06 S. 483/84*) Darstellungen über den Fortgang der Bauarbeiten am Bahnhof, die zum Teil bereits bis zum ersten Stockwerk gediehen sind.

The Watseka coal, ash and water plant of the Chicago and Eastern Illinois R. R. (Eng. Rec. 14. April 06 S. 485/86*) Die Anlage ist zum schnellen Speisen von Lokomotiven bestimmt, um die 170 km lange Strecke von Danville bis nahe bei Chicago ohne Maschinenwechsel durchfahren zu können. Sie enthält einen quer über vier Gleisen angeordneten Kohlenbunker von 700 t Inhalt, der von einem Nebengleis her durch ein Becherwerk gefüllt und unmittelbar in darunter stehende Tender entleert wird. Ferner sind ein Sandbehälter von 100 t, ein Aschenbehälter von 70 t und zwei Wasserkrane vorhanden.

Compound locomotives. Von Sisterson. (Engineer 27. April 06 S. 414/15*) Theoretische Erörterungen über die Vorteile von Verbundlokomotiven. Versuche über die Dampfverteilung in Verbundzylindern.

Automobilwagen für Bahnbetrieb. Von Eichel. (El. Bahnen u. Betr. 24. April 06 S. 212/19*) Uebersicht über die elektrischen Ueberlandbahnen in Nordamerika und Erläuterung ihres Einflusses auf den Verkehr auf den Vollbahnen. Darstellung mehrerer Eisenbahnmotorwagen verschiedener amerikanischer Bahngesellschaften. Benzinwagen der Union Pacific Railway Co. mit einem sechszylindrigen 100pferdigen Motor und ebensolcher mit einem 140pferdigen Motor. Wagen mit gemischtem Benzin- und elektrischem Betrieb für die Delaware and Hudson River-Bahn und für die St. Joseph Valley Fraction Co. Zahlentafel mit den wichtigsten Konstruktionszahlen einiger Wagen.

Whitaker's electric train tablet-exchanger. (Engng. 27. April 06 S. 550/52*) Darstellung der auf den eingleisigen Strecken der Somerset and Dorset Railways eingeführten Blockstreckensignale, bei denen die Strecke durch Abgabe einer kleinen Alluminiumtafel an den Tender des Zuges mittels einer selbsttätigen Vorrichtung freigegeben wird. Die vom Tender aufgenommene Tafel wird an der folgenden Blockstelle wieder an den neben dem Gleis stehenden Empfänger abgegeben.

Blockapparate und Weichenverschlüsse. Von Tobler. Schluß. (Schweiz. Bauz. 28. April 06 S. 208/09*) S. Zeitschriftenschau v. 28. April 06. Beispiel für die praktische Anwendung des Verschlusses mit zwangläufiger Steuerung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The anatomy of Bridgework. XIII. Von Thorpe. (Engng. 27. April 06 S. 545/46) Die Lebensdauer von Brücken. Vergleich zwischen Brücken aus Mauerwerk, Gußeisen, Schweißeisen, Stahl und Holz.

Structural steel work in a New York office building. (Eng. Rec. 14. April 06 S. 479/81*) Das Gebäude, von dem Einzelheiten der Träger- und Säulenverbände dargestellt sind, hat einschließlich der Keller- und Dachräume 29 Stockwerke bei 105 m größter Höhe.

Die Illerbrücken bei Kempten im Allgäu. Von Colberg. (Deutsche Bauz. 28. April 06 S. 232/36*) Herstellung der Lehrgerüste und Betoneindeckung der Bogen. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

The Nassau (L. J.) Light and Power Company. (El. World 7. April 06 S. 703/07*) Das neue Werk der Gesellschaft ist mit zwei 400 KW- und einer 1500 KW-Turbodynamo für Zweiphasenstrom von 2200 V und 60 Per. sk ausgerüstet. Die beiden kleineren Maschinen, die aus dem älteren Kraftwerk der Gesellschaft entnommen sind, sind von der Westinghouse Co. gebaut und laufen mit 3600 Uml./min; die große Maschine von der General Electric Co. macht 200 Uml./min. Kessel-, Kondensations- und Schaltanlage.

Electrical equipment of Wanamaker's Philadelphia store. (El. World 14. April 06 S. 777/80*) Das Kraftwerk, insbesondere die Schaltanlage, und das Verteilnetz für Beleuchtung und Motorbetriebe des mehrfach erwähnten Geschäftshauses.

New methods in the care of Brush arc generators. Von Green. (El. World 7. April 06 S. 723/24*) Grundsätze für die Anordnung der Kommutatoren, Bürsten und Bürstenhalter und ihre Behandlung im Betriebe.

Das Verhalten des Einphasen-Kollektormotors unter Berücksichtigung der Kurzschlußströme unter den Bürsten. Von Breslauer. (Elektrot. Z. 26. April 06 S. 406/13*) Eingehende theoretische Abhandlung. Das übliche Diagramm des Reihenschlußmotors ohne und mit Berücksichtigung der Verluste. Das Diagramm mit Berücksichtigung der Bürstenströme und der Verluste.

The wiring and maintenance of shunt and compound-wound motors. Von Kavanagh. (El. World 7. April 06 S. 715/16*) Einbau und Schaltung der Motoren, Leitungen und Schaltapparate für gewerbliche Betriebe.

Spannungsregelung in Transformatorstationen. Von Hinden. (Elektrot. Z. 26. April 06 S. 401/05*) Für ausgedehnte Netze mit mehreren Transformatorstellen, in deren Verteilnetzen erfahrungsgemäß stärkere Spannungsschwankungen vorkommen, empfiehlt der Verfasser Spannungsregler, bestehend aus einer Art Asynchronmotor, dessen Rotor jedoch nur eine Teilumdrehung ausführt, angetrieben von Hand oder selbsttätig durch Hülfsmotor und Spannungsrelais. Der Stator des Reglers ist in Reihe mit der Sekundärwicklung des Transformators, der Rotor parallel dazu geschaltet. Rechnerische und zeichnerische Untersuchung der auftretenden Spannungen und Ströme. Schluß folgt.

The Niagara-Syracuse transmission line. Von Dunlap. (El. World 14. April 06 S. 783/84*) Die doppelte Fernleitung ist 258 km lang und wird von dem Kraftwerk der Ontario Power Co. mit Drehstrom von 60 000 V Spannung gespeist. Bemerkenswert ist die Kreuzung des Niagara mit einer Spannweite von über 180 m.

Wiring with flexible conduct and armored cable. Von Querbacher. (El. World 7. April 06 S. 725/26*) Darstellung einiger gebräuchlicher biegsamer Rohre aus Faserstoffen und Metall für elektrische Leitungen. Verwendungsbereich. Art der Verlegung. Verbindungsmuffen, Schaltkasten und sonstiges Zubehör.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Erd- und Wasserbau.

A new trenching machine. (Eng. News 19. April 06 S. 442/43*) Fahrbarer Erdbagger mit Eimerkette, die von einer auf demselben Wagengestell befindlichen liegenden Dampfmaschine angetrieben wird.

The Washington St. tunnel of the Boston subway system. (Eng. News 19. April 06 S. 438/41*) Der im Bau begriffene Tunnel ist für eine zweigleisige elektrische Bahn bestimmt und rd. 1,8 km lang. Schilderung der Bauausführung.

Gasindustrie.

Die Errichtung der neuen Gasanstalt 6 in Tegel-Wittenau. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 28. April 06 S. 377/80*) Födereinrichtungen. Sicherheits- und Wohlfahrtseinrichtungen.

Hebezeuge.

100-ton electric derrick crane at Scotts' dock, Greenock. Constructed by Messrs. George Russel & Co., Limited, Engineers, Motherwell. (Engng. 27. April 06 S. 554* mit 1 Taf.) Der Drehkran hat einen senkrecht beweglichen Ausleger und hebt 100 t bei rd. 21 m und 60 t bei 27,5 m Ausladung. Für Lasten bis 10 t ist ein besonderes Aufzuggetriebe mit 35 pferdigem Motor bestimmt. Für die Bewegung des Auslegers und zum Heben dient je ein 50 pferdiger, zum Schwenken ein 35 pferdiger Elektromotor.

Kälteindustrie.

Das Verhalten der Dämpfe in den Verdampfern der Kältemaschine. Von Krämer. (Z. Kälte-Ind. Febr. 06 S. 21/25* u. März S. 41/45) Rechnerische Untersuchung des Verlaufes der Verdampfung. Beanspruchung der Heizfläche. Schaltungsweise für verschiedene Verdampferbauarten. Einführung des Kälteträgers in den Verdampfer. Widerstände innerhalb der Verdampfer.

Leistungsversuche an einer Kältemaschine, System Linde. Von Brauer. (Z. Kälte-Ind. März 06 S. 45/48*) Die Versuche an einer Maschine von 40 000 bis 45 000 WE/st in einer Brauerei zu Straßburg i. E. haben als indiziertes Leistungsverhältnis 4020 WE/PSi-st bei 11,05 PSi Kraftaufwand ergeben. Vergleich mit den Ergebnissen früherer Versuche.

Die Umrechnung der Leistung einer Kältemaschine auf Normalverhältnisse. Von Ganzenmüller und Redenbacher. (Z. Kälte-Ind. Febr. 06 S. 25/27*) Als Normalverhältnisse werden $+10^0$ für die Temperatur des zulaufenden Kühlwassers, -5^0 als Temperatur der ablaufenden Sole und $+20^0$ als Temperatur des ablaufenden Kühlwassers angegeben. Die Ergebnisse der Umrechnung haben für die Beurteilung andrer Anlagen nur dann Wert, wenn die Versuchsverhältnisse von den Normalverhältnissen nicht beträchtlich abweichen, weil die Verschiedenheit der Wirkungsgrade nicht berücksichtigt worden ist.

Vergleich der Kälteleistung einer Ammoniak-Kühlmaschine beim Ansaugen nasser und trocken gesättigter Dämpfe. Von Ganzenmüller. (Z. Kälte-Ind. April 06 S. 65/70*) Untersuchungen über ein neues Kompressionsverfahren, bei dem in die Saugleitung des Kompressors ein Flüssigkeitsabscheider eingebaut wird, dessen Inhalt der Flüssigkeitsleitung vor dem Verdampfer zuströmt, um durch Verdichten trockner Dämpfe starke Ueberhitzung zu erzielen. Die vergleichenden Versuche haben ergeben, daß bei Ueberhitzung 14,5 vH mehr Kälteleistung erzielt werden kann.

Maschinenteile.

Berechnung von Zugfedern für elektrische und mechanische Apparate. Von Edler. (El. u. Maschinenb. Wien 29. April 06 S. 375/80*) Die Berechnungen erstrecken sich auf Federn aus Stahl, Bronze und Messingdraht für Belastungen bis höchstens 3 oder 5 kg. Die Materialziffern sind Fachzeitschriften und Handbüchern entnommen. Forts. folgt.

Materialkunde.

Ueber die Formänderung von Drahtseilen. Von Hirschland. Forts. (Dingler 21. April 06 S. 250/52* u. 28. April S. 264/68*) Folgerungen aus den angestellten Versuchen. Schluß folgt.

Fire-brick work. Von King. (Am. Mach. 28. April 06 S. 483/85*) Chemische Zusammensetzung von feuerfesten Tonen. Wahl der Ziegelart für bestimmte Zwecke. Berechnung und Konstruktion eines feuerfesten Gewölbes.

Metallbearbeitung.

Machine tool design. XVIII. Von Nicolson und Smith. (Engineer 27. April 06 S. 413/14*) Spindelköpfe mit ausschließlichem Zahnräderantrieb.

Heavy motor-driven milling-machine. (Engng. 27. April 06 S. 563/64 mit 1 Taf.) Die Maschine hat einen 3350 mm langen, 760 mm breiten Tish, der wagerecht beweglich zwischen zwei Säulen angeordnet ist. Beide Säulen tragen je ein senkrecht einstellbares Getriebe, zwischen denen die Fräserspindel eingespannt wird und die ihre Bewegung durch Schneckengetriebe von einem dreifach umschaltbaren Zahnradgetriebe ableiten. Der größte Abstand zwischen Spindelmitte und Tisch beträgt 673 und zwischen den Säulen 1955 mm.

Automatic multiple punching machine. (Am. Mach. 28. April 06 S. 469/72*) Die von Wm. Sellers & Co. in Philadelphia gebaute Lochstanze dient zum Bearbeiten von Blechen für Eisenkonstruktionen. Sie ist mit 36 Lochstempeln mit Druckluftantrieb ausgerüstet und wird durch einen entsprechend der Zeichnung gelochten Papierstreifen gesteuert, der die Druckluftzuleitung zu dem betreffenden Stempel freilegt, so daß das mühsame Anreißen der Bleche gespart wird. Wirkungsweise der für Bleche von 3 m Breite und 30 m Länge eingerichteten Maschine.

Designing a boring mill. Von de Leeuw. (Am. Mach. 28. April 06 S. 472/77*) Abfällige Beurteilung des in Zeitschriftenschau v. 7. April 06 erwähnten gleichnamigen Aufsatzes.

Forging presses. (Engineer 27. April 06 S. 428/30*) Allgemein maßgebende Gesichtspunkte bei der Konstruktion von Schmiedepressen. Hubgeschwindigkeit. Anordnung der Zylinder und Zubehör. Zuleitungen für Druckwasser und Dampf.

Motorwagen und Fahrräder.

Automobile construction. Von Mason. Forts. (Am. Mach. 28. April 06 S. 477*) Rahmen und Federn.

Schiffs- und Seewesen.

Kraft- und Festigkeitsverhältnisse bei Schiffsmaschinen-Steuerungen. Von Pröll. Schluß. (Schiffbau 25. April 06 S. 589/96*) Steuerung von Stephenson. Berücksichtigung dynamischer Einflüsse des Gestänges. Ermittlung der Beschleunigungen.

Ship-model experimental tank at the Clydebank shipyard. (Engng. 27. April 06 S. 541/45* mit 1 Taf.) Der Kanal der Versuchsanstalt ist 6 m breit und 136,6 m lang. 15 m der Länge sind flach, 121 m 2,75 bis 3,05 m tief. In Verbindung mit der Anstalt stehen ein Konstruktionsbureau und eine Modellwerkstatt. Ausführliche Erläuterung der Aufgaben und Hülfsmittel.

Double-ended water-tube boiler. Constructed by Messrs. Yarrow & Co., Limited, Engineers, Poplar. (Engng. 27. April 06 S. 563*) Der Doppelkessel hat einen Rost von 5,57 qm Fläche, der von beiden Enden befeuert wird, und 320 qm Heizfläche. Die Verdampfungsversuche ergaben bei Benutzung des ganzen Rostes und einer Dampflieferung von 6200, 11 300 und 16 000 kg/st eine Verdampfung von 11,65, 11,44 und 10,9 kg auf 1 kg Kohle. Bei Benutzung der halben Rostfläche und einer Dampflieferung von 2730, 6400 und 8400 kg/st betrug die spezifische Verdampfung 12,63, 12,22 und 11,36 kg.

Wasserkraftanlagen.

Theoretische Untersuchungen und deren praktische Verwertung zur Bestimmung rationeller Schaufelformen für Schnelläufer. Von Kaplan. Forts. (Z. Turbinenw. 20. April 06 S. 174/77) S. Zeitschriftenschau v. 28. April 06. Forts. folgt.

The hydraulic development of the Animas Power and Water Co. (Eng. Rec. 14. April 06 S. 486/87*) Das mit zwei Peltonrädern von je 3000 PS bei 300 Uml./min ausgerüstete Kraftwerk wird aus einer vom Cascade Creek versorgten Talsperre mit 225 m langem und 16,5 m hohem Staudamm durch eine 2,64 km lange Holzleitung gespeist, an die sich ein Schöpfbecken mit 30 m langem und 10 m hohem Staudamm und eine 840 m lange Druckleitung von rd. 295 m Gefälle anschließen. Die beiden Maschinengruppen von je 2250 KW liefern Drehstrom von 4000 V, der in 6 wassergekühlten Oeltransformatoren in Hochspannungsstrom von 50 000 V umgewandelt wird.

The new hydraulic laboratory at the university of Wisconsin. Von Mead. (Eng. News 19. April 06 S. 444/45*) Das Laboratorium liegt am Ufer eines Sees, so daß genügend Wasser für Versuchzwecke vorhanden ist. Anordnung der Räumlichkeiten und Beschreibung der Versuchseinrichtungen.

Wasserversorgung.

The new water-works and reinforced concrete conduit of the City of Mexico. Von Schuyler. (Eng. News 19. April 06 S. 435/36*) Das Wasser wird mehreren 27 km von der Stadt entfernten Quellen entnommen und durch eine in der Erde verlegte Leitung einem Sammelbehälter in der Stadt zugeführt. Die ganze Anlage ist für rd. 150 000 cbm täglich berechnet.

Werkstätten und Fabriken.

Works and methods of Alfred Herbert, Ltd., Coventry, England. Von Chubb. (Am. Mach. 28. April 06 S. 478/82*) Allgemeine Darstellung der Einrichtungen der Fabrik, die 1900 Arbeiter beschäftigt. Zeichensäle. Speiseraum. Modelltischlerei. Drehbankwerkstätte. Lagerräume. Montagewerkstätten. Prüfsaal.

Rundschau.

Fig. 1 und 2.

Schnitt A-B.

Schnitt C-D.

Im »Iron Age« vom 15. März d. J. ist die **Ofenanlage der Diamond Portland Cement Company,** Middle Branch, Ohio, beschrieben, von der die Figuren 1 und 2 einen Teil der Einrichtung zeigen. An Stelle des sonst gebräuchlichen Kohlenstaubes ist hier **Mischgas** in Anwendung gebracht, das in Swindell-Generatoren erzeugt wird. Diese sind mit Einrichtungen zur Ueberhitzung der Verbrennungsluft versehen, wogegen für die Nutzbarmachung der Klinkerabwärme keinerlei Vorkehrung getroffen ist, was als ein Mangel der Anlage bezeichnet werden muß. — Die Leistung eines Ofens beträgt 240 Normalfaß (zu 173 kg netto) in 24 st. Die Brenntrommel hat 1,828 m Dmr. bei 18,28 m Länge, ist also sehr kurz. Der Verbrauch an Steinkohle, über deren Beschaffenheit nichts gesagt ist, stellt sich auf 50 kg für das Faß, entspricht also genau dem Verbrauch der gewöhnlichen Kohlenstaubfeuerung. Durch Verwendung längerer Brenntrommeln, einer wirtschaftlich arbeitenden Generatorbauart (z. B. des Jahnsschen Ringgenerators), einer ebenso wirkenden Vorrichtung zur genauesten Regelung der Gas- und Luftzufuhr und zur innigen Mischung von Luft und Gas, die hier fehlt, und endlich durch nutzbringende Verwertung der Klinkerabwärme läßt sich der Brennstoffverbrauch mit Sicherheit noch ganz erheblich herabmindern[1].

Trotzdem scheint sich dieser Betrieb in den Vereinigten Staaten, die auch hier wieder bahnbrechend vorangehen, schnell einzubürgern. Die genannte Zementfabrik betreibt jetzt sechs ihrer Drehöfen mit Gas, davon den ersten seit einem Jahre; die Art Portland Cement Co. in Kimmel, Ind., führt ihn in ihrer neuen Anlage ein, und eine Anzahl von Zementwerken des Michigan and Valley-Bezirkes beabsichtigt gleichfalls, zum Gasofenbetrieb überzugehen, dessen Vorzüge gegenüber Kohlenstaub eben derart einleuchtend sind, daß die praktischen Amerikaner sie sofort begriffen haben.

Das amerikanische Kriegsministerium hat einen Ausschuß zur Prüfung **der Wasserverhältnisse der Niagara-Fälle** eingesetzt, der insbesondere auch untersuchen soll, welche Maßnahmen eine Beeinträchtigung der landschaftlichen Reize der Niagara-Fälle durch die Ausnutzung ihrer Wasserkräfte etwa verhindern könnten. Dieser Ausschuß hat vor kurzem einen Bericht über seine Tätigkeit erstattet und beantragt, daß dem Kriegsministerium das Recht zugestanden werden solle, Genehmigungen für Wasserkraftanlagen im Gebiete der Niagara-Fälle, soweit es in die Vereinigten Staaten fällt, nur bis zu einem Gesamtwasserbrauch von 805 cbm/sk zu erteilen. Diese Wassermenge würde sich auf die bereits bestehenden Abnehmer[2] folgendermaßen verteilen:

Niagara Falls Hydraulic Power and Manufacturing Company[3]	270 cbm/sk
Niagara Falls Power Company[4]	240
Erie-Kanal einschließlich Schleusen[5]	12
Chicago-Entwässerungs-Kanal[5]	283

Die genannten Vorschriften sollen zunächst auf zwei Jahre erlassen und nach Ablauf dieser Zeit zum Gesetz erhoben werden, wenn inzwischen die kanadische Regierung die Beschränkung des Wasserverbrauches auf 1020 cbm/sk angeordnet haben wird. Von dem auf die kanadische Seite der Niagara-Fälle entfallenden Anteil sollen erhalten

Canadian Niagara Power Company	270 cbm/sk
Ontario Power Company[6]	340
Electrical Development Company	317
Niagara Falls Park Railway Company	42
Welland-Kanal einschließlich Schleusen	51

Die vorgeschlagenen Wassermengen sind so bemessen, daß die Gesellschaften ihre bestehenden Kraftwerke noch ein wenig erweitern können. Auf amerikanischer Seite ist jedoch der höchste zulässige Verbrauch bereits annähernd erreicht. (Electrical World 7. April 1906)

Die Einrichtung des **elektrischen Betriebes** auf der South London Line der **London Brighton and South Coast Railway Co.,** dessen Einführung Anfang 1905 von der Bahngesellschaft beschlossen war[1]), ist nunmehr der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft übertragen worden. Die doppelgleisige Strecke bildet die Verbindung von Victoria Station über Battersea Park, Peckham Rye nach London Bridge und ist 13,9 km lang. Zum Betriebe wird einphasiger Wechselstrom von 6300 bis 6800 V und 25 Per./sk dienen. Die Triebwagen werden mit vier Wechselstrommotoren, Bauart Winter-Eichberg, von je 115 PS Leistung und mit der Zugsteuerung der A. E. G. ausgerüstet. Die Züge, die in 10 min Abstand fahren, werden aus je zwei Triebwagen an den Enden und einem Beiwagen zusammengesetzt und fassen 188 Personen. Zur Stromzuführung dienen Fahrdrähte, die an doppelten Tragdrähten aufgehängt sind. (Elektrische Bahnen und Betriebe Nr. 12 vom 24. April 1906 S. 220)

Während des Monats März haben die **vier Duquesne-Hochöfen** der Carnegie Steel Company einen »**Rekord**« aufgestellt. Diese vier Oefen erzeugten im genannten Monat 79370 t Roheisen, das macht im Durchschnitt 640 t auf den Tag und den Ofen. Die größte Tageserzeugung lieferte Ofen Nr. 1 am 30. März mit 845 t. Dieser Ofen arbeitete überhaupt am besten; in den letzten 7 Tagen des Monats erzielte er einen Durchschnitt von 772 t. Der Koksverbrauch aller Oefen betrug durchschnittlich 904 kg auf die Tonne Roheisen, derjenige des Ofens Nr. 1 846 kg. (The Iron Age 12. April 1906)

Die **Bautätigkeit** auf dem Gebiete der **Eisenbahnen** ist augenblicklich in den **Vereinigten Staaten von Amerika** besonders lebhaft; reichlich 21000 km neue Linien befinden sich im Bau oder sind vertraglich vergeben. Außerdem sind 13500 km im Entwurf soweit vorgeschritten, daß auch sie in kurzer Zeit in Angriff genommen werden können. Es bedeutet dies eine erhebliche Steigerung gegenüber dem Zustande vor Jahresfrist. Damals waren 12000 km im Bau oder vergeben, wovon 8000 km im Laufe des Jahres 1905 fertiggestellt worden sind.

---

[1]) Vergl. C. Naske, Der Generator in der Zementindustrie, Z. 1906 S. 531.

[2]) Eine Gesamtübersicht der Wasserkraftanlagen am Niagara ist in Z. 1904 S. 648 veröffentlicht.

[3]) Z. 1900 S. 346.

[4]) Z. 1904 S. 1765.

[5]) Z. 1904 S. 712.

[6]) Z. 1905 S. 2009.

[1]) s. Z. 1905 S. 269.

Ueber die **elektrischen Ueberlandbahnen in Nordamerika**, die an Zahl und Streckenlänge in beständiger Zunahme begriffen sind [1]), entnehmen wir einem Aufsatz von E. Eichel [2]) die folgende Zahlentafel, in der die Streckenlänge und die mittlere Fahrgeschwindigkeit angegeben sind.

Amerikanische elektrische Ueberlandbahnen	Verkehrslänge km	mittlere Fahrgeschwindigkeit der schnellsten Wagen km/st
Interstate Limited und Lima Limited, Indianapolis, Ind., nach Lima, O.	303	45
Lake Shore Electric, Cleveland nach Toledo, O.	193	40
Indiana Union Traction, Indianapolis-Kokomo-Logansport	129	43
Western Ohio Traction	129	–
Detroit, Ypsilanti, Ann Arbor and Jackson	122	48
Fort Wayne and Wabash Valley Traction	121	32
Indianapolis and Northwestern Traction Co.	111	45
Detroit United Ry.	103 u. 119	41
Columbus, Buckeye Lake and Newark Traction Co.	103	41
Hudson Valley	97	32
Detroit, Monroe and Toledo Short Line	97	48
Cleveland and South Western Traction Co.	93	35
Indiana Union Traction, Indianapolis and Monroe	92	44
Toledo, Bowling Green and Southern	80	40
Jackson and Battle Creek Traction (3. Schiene)	74	48
Rochester and Eastern Rapid	71	40
Cincinnati, Georgetown and Portsmouth	68	39
Illinois Traction	64	45
Chicago and Joliet Electric	64	42
Oregon Water-Power and Railway Co.	61	36
Albany and Hudson (3. Schiene)	60	40
International Railway Co., Buffalo nach Olcott	60	38
Illinois Valley Traction	58	34
Northern Texas Traction	58	63
Puget Sound Electric (3. Schiene), Seattle nach Tacoma	58	46
Fonda, Johnstown and Gloversville	53	38
Grand Rapids, Holland and Chicago	51	51
Boston and Worcester	50	32
Indianapolis and Cincinnati Traction Co.	47	33
Alton Granite and St. Louis Traction Co.	35	53
Quebec R., Light and Power Co.	34	51
Twin City Rapid Transit Co.	32	32

Die Bahnen werden meist mit Gleichstrom und Oberleitung betrieben; neuerdings sind auch einige mit Einphasenstrombetrieb hinzugekommen.

Auf der von der Firma Yarrow am Clyde [3]) neu angelegten Werft wird das **Ausrüstungsbecken** vollständig **mit** einem großen **Glasdach** überdeckt. Die daneben gelegenen Arbeitsplätze sollen gleichfalls mit Glasdächern versehen werden.

[1]) s. Z. 1906 S. 590.
[2]) Elektrische Bahnen u. Betriebe 24. April 1906 S. 212.
[3]) s. Z. 1905 S. 1883.

Die Jahresversammlung des **Verbandes deutscher Elektrotechniker** wird vom 24. bis 27. Mai in Stuttgart stattfinden. Während die Verbandsversammlungen auf die Vormittage des 25. und des 26. Mai gelegt sind, werden an den Nachmittagen der genannten Tage Ausflüge technischer und geselliger Art veranstaltet. Für die Versammlungen sind folgende Vorträge angemeldet: v. Moltke: »Feuerwehr und Elektrizität«; Fr. Lux: »Apparat zum Aufzeichnen der Umlaufgeschwindigkeit und des Ungleichförmigkeitsgrades von Maschinen«.

Die **deutsche Gesellschaft für Volksbäder** wird ihre diesjährige Hauptversammlung am 23. Mai in Worms abhalten.

Berichtigungen.

Z. 1906 S. 557 l. Sp. Z. 1 v. u. lies: 0,617 statt 0,607.
» 1906 » 561 r. » » 43 v. u. lies: 350 t statt 50 t.
» 1906 » 605 l. » » 11 » o. lies: 2/4 statt 3/4.

Ferner habe ich in bezug auf den Pielock-Ueberhitzer entsprechend einer Zuschrift der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. folgendes zu bemerken:

Bei der Lokomotive »von Neuffer« der Pfalzbahn wiegt der Ueberhitzer nebst Zubehör 900 kg, die Wasserverdrängung desselben 430 kg; somit beträgt die Vermehrung des Dienstgewichtes nur 900 – 430 = 470 kg gegenüber den früheren Lokomotiven, soweit die Ausstattung mit Ueberhitzer in Frage kommt. Von der tatsächlichen Vergrößerung des Dienstgewichtes um 2500 kg fällt daher der Rest von 2500 – 470 = 2030 kg anderweitigen Aenderungen in der Bauart zur Last.

Was die Ursache der Zerstörung der Heizrohre im Ueberhitzer betrifft, so stimmen die Beobachtungen im Betrieb mit meinem durch die chemische Gleichung aufgestellten Erklärungsversuch nicht überein, weil die Anfressungen sich nicht über die ganze dem Dampf ausgesetzte Länge verteilt haben, sondern merkwürdigerweise nur in der Nähe der Ueberhitzerwände auf 100 bis 150 mm Entfernung von denselben auftraten. Der Natur nach sind die Anfressungen auch nicht als bloße Oxydationen, sondern jedenfalls als Anrostungen zu betrachten, welche wohl in der Weise zu erklären sind, daß in Betriebspausen, wenn die Lokomotive sich abkühlt, Dampf nach dem Ueberhitzer hin überkondensiert, während das in großen Mengen vorher frisch zugepumpte Wasser erhebliche Luftmengen enthält. Daß die schädlichen Einflüsse von Wärme, Luft und Dampf im Verdichtungszustand in der Nähe der Wände stärkere Wirkung haben, ist wohl auf die geringere Temperatur der letzteren sowie darauf zurückzuführen, daß auch schon im Betrieb in der Nähe der kühleren Wände Niederschläge stattfinden und damit für kräftigere Angriffe günstige Vorbedingungen eingeleitet werden können. Auch in den Kammern der Schmidtschen Rauchkammer-Ueberhitzer hat man Anrostungen gefunden.

Als Mittel gegen diese Anfressungen hat die Hannoversche Maschinenbau-A.-G. bei einigen Lokomotiven die Ablaßvorrichtung des Pielock-Ueberhitzers so eingerichtet, daß sie gleichzeitig als Füllvorrichtung dienen kann, um den Ueberhitzer während des Abkühlens der Lokomotive mit Kesselwasser zu füllen, und zwar soll die Einrichtung selbsttätig und dadurch unabhängig von der Vergeßlichkeit der Mannschaft sein. Neuerdings sind bei einigen Ausführungen die im Ueberhitzer liegenden Rohrstrecken mit Messingrohren von 0,4 mm Wandstärke überzogen worden.

Die Lokomotive »von Neuffer« hat übrigens während 13 Monate bis zum Ersatz der Rohre bei doppelter Besetzung 100000 km gefahren.

Richter.

Z. 1905 S. 709 r. Sp. 4. Absatz letzte Zeile lies: Indikatoren statt Indikatorfedern.

Patentbericht.

Kl. 20. Nr. 169516. Feststellvorrichtung für Drehscheiben. C. Wilckens, Rügenwalde. In dem Drehzapfen *b* sind in Aussparungen *f* Kugeln gelagert, die bei den Haltstellungen in halbkugelförmige Taschen *e* des Lagers gleiten und die Drehscheibe an einer weiteren Drehung verhindern, bis durch einen kräftigen Antrieb in der Drehrichtung die Kugel aus ihrer Tasche herausgedrängt wird. Der Druck, mit dem die Kugeln die Drehscheibe sperren, kann durch aufgebrachte Gewichte *g* geregelt werden.

Kl. 35. Nr. 169526 (Zusatz zu Nr. 153944, Z. 1905 S. 108). **Seilführung für Köpe-Förderungen.** E. Heckel, St. Johann a/Saar. Zur Gewinnung der in gewissen Zeitabschnitten an den Enden abzuhauenden Seillängen ist das Seil wie beim Hauptpatente von der festen Treibscheibe über eine verschiebbare Zwischenscheibe, dann aber nicht über eine lose Scheibe, sondern über eine zweite feste Scheibe der Antriebwelle geführt, wodurch die Reibung zwischen Treibscheiben und Seil verdoppelt und die Gefahr des Rutschens vermieden wird. Die beiden Treibscheiben können als eine einzige zweirillige Scheibe ausgeführt werden.

Kl. 20. Nr. 168351. Radbefestigung. Gelsenkirchener Gußstahl- und Eisenwerke, vorm. Munscheid & Co., Gelsenkirchen. Zur Befestigung des zweiteiligen, mit Schmierkammern versehenen Rades dient ein Keil *k*, der durch einen Hülfskeil *l* und zwei Ringe *m* und *n* in seiner Lage gehalten wird; die Reibung zwischen den feststehenden Ringen und den sich drehenden Stirnflächen der Nabenteile *b* und *c* wird durch das stets dazwischen gelangende Schmieröl gemindert.

Kl. 21. Nr. 169201. Elektrischer Schmelzofen. Ch. A. Keller, Paris. Die beiden Elektroden *a* und *b* verschiedenartiger Polarität tauchen einzeln in zwei getrennte Räume *c* und *d* ein, die miteinander durch einen unteren Hohlraum in offener Verbindung stehen, so daß der Strom ungeteilt durch das im Verbindungskanal enthaltene Schmelzgut hindurchfließen muß.

Kl. 24. Nr. 169490. Speisevorrichtung für Verdampfer von Sauggaserzeugern. A. Lüderitz, Köln. Die dem Gaserzeuger durch Ansaugen zugeführte Luft tritt durch die Leitung *b* ein und öffnet dabei die Klappe *a*, deren Eröffnungsdauer und Hub von der angesaugten Luftmenge abhängig sind. Die Bewegung von *a* wirkt durch Hebelübersetzung *d* auf ein in die Druckwasserleitung eingeschaltetes Absperrventil *c*, sodaß die dem Verdampfer zugeführte Wassermenge der angesaugten Luftmenge entspricht.

Kl. 47. Nr. 169305. Kupplung. M. Aron, Charlottenburg. Die Kraftmaschinenwelle aa_1, die zum Antrieb eines Fahrzeuges usw. mit dem Rade *t* gekuppelt wird, soll bei Langsamfahrt und beim Stillstande so durch *t* gebremst werden, daß übermäßige Geschwindigkeiten der leerlaufenden Kraftmaschine vermieden werden. Schraubt man die Mutter *m* auf dem festen Gewinde *k* nach links, so rückt die Feder *f* durch Verschiebung der auf a_1 undrehbaren Scheibe *s* und des losen Rades *t* die Kupplung *ct* ein, und *t* wird von *c* und *s* mitgenommen, weil die Reibungsmomente zwischen *c*, *t* und *s*, *t* zusammen größer sind als das an *c* wirkende Widerstandsmoment (des Fahrzeuges). Wird die Kupplung *ct* durch *m* ausgerückt, so wird zwar durch stärkere Spannung von *f* das Reibungsmoment zwischen *s* und *t* vergrößert, gleichzeitig aber vergrößert sich auch das Widerstandsmoment von *t* durch Reibung an *m*, und da das Reibungsmoment von *s* auf *t* kleiner als das Widerstandsmoment ist, kommt *t* zur Ruhe und bremst aa_1.

Kl. 46. Nr. 169352. Herstellung eines Dampfgasgemisches. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Bituminöse Kohlen werden zur Herstellung eines Triebmittels für Dampfgasturbinen in der Weise benutzt, daß man die nach ihrer Einschleusung in den Ofen *a* zuerst ausgetriebenen teerhaltigen Gase bei *h* abführt und ungekühlt unter dem Dampfkessel *b* verbrennt, während das mit Luftzuführung von *f* her im unteren Teile von *a* erzeugte reinere Gas bei *g* abgezogen, in der Wasch- und Wärmeaustauschvorrichtung *c* von Asche gereinigt, in *d* verdichtet, durch *i* nach *e* gedrückt, mit der durch *k* zugeführten Luft verbrannt und mit dem durch *l* einströmenden Dampfe gemischt wird.

Kl. 46. Nr. 169739. Regelung von Gasturbinen. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Die Gasturbine wird dadurch geregelt, daß das (mit der Turbine unmittelbar gekuppelte) mehrstufige Umlaufgebläse *abcdef* ein Brennstoffgemenge von größerem oder kleinerem Anfangsdrucke bereitet, indem der Regler durch Linksschiebung des Schiebers *g* die Einlaßkanäle a_1, b_1, c_1, d_1 der Reihe nach öffnet und wieder schließt und dadurch die Stufen *a*, *b*, *c* so ausschaltet, daß in deren Schaufeln keine Strömung und somit kein Reibungsverlust stattfindet. Die Hochdruckstufen *d*, *e*, *f* können durch ein bei d_2 angeschlossenes Kolbengebläse ersetzt werden.

Kl. 81. Nr. 169561. Fahrbare Verladevorrichtung. Frölich & Klüpfel, Barmen. Das Fördergut, das von dem endlosen Förderband *a* in die Wagen *d* gefördert wird, wird durch Stoßeisen *t*, die von der Betriebswelle *b* angetrieben werden, aufgelockert; die Stoßeisen können durch Gestänge *lk* mit Hülfe der Rollen *i*, auf denen sie liegen, hoch und niedrig gestellt werden. Die ganze Fördervorrichtung, die auf dem Gestell *s* ruht, ist um den Zapfen *r* drehbar.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **einunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Versuche zur Ermittlung der Durchbiegung und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben.

R. Stribeck: Warmzerreißversuche mit Durana-Gußmetall. Gesichtspunkte zur Beurteilung der Ergebnisse von Warmzerreißversuchen.

K. Wendt: Untersuchung an Gaserzeugern.

Der Preis jedes Heftes ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 20. **Sonnabend, den 19. Mai 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Die Sillwerke bei Innsbruck.

I) Die Wasserbauten.

Von Ingenieur **Josef Riehl**, Innsbruck.

Eifrig ist die Landeshauptstadt von Tirol bestrebt, sich die modernen Einrichtungen des Verkehrs und der Hygiene zu eigen zu machen. Ein Netz von Lokalbahnen ist teils geplant, teils schon ausgeführt; eine umfassende Kanalisierung des ganzen Stadtgebietes steht in Arbeit, die Vereinigung mit den Vororten ist vollzogen.

Unter den großen Werken, die der Gemeinderat der Stadt Innsbruck in letzter Zeit geschaffen hat, steht das neue Elektrizitätswerk an der Sill, die »Sillwerke«, begonnen September 1901, vollendet September 1903, nicht in letzter Reihe.

Um die Anregung und Durchführung dieser zur Versorgung der Stadt mit Licht und Kraft, zum Betriebe von Lokalbahnen sowie zur Heranziehung von Industrie geschaffenen Anlage haben sich vorzugsweise der Bürgermeister **Wilhelm Greil** und der Obmann des Verwaltungsrates der städtischen Elektrizitätswerke **Karl Kapferer** verdient gemacht. Mit dem Entwurf und der Ausführung des Werkes waren die Bauunternehmung Ingenieur **Josef Riehl** in Innsbruck für den bautechnischen Teil, die **Prager Maschinenbau-A.-G.** (vormals Ruston & Cie.) in Prag für die Wasserkraftmaschinen und die **Oesterreichische Union-Elektrizitätsgesellschaft** in Wien für den elektrischen Teil betraut.

Bereits im Jahr 1888 war, hauptsächlich für Privatbeleuchtung in Innsbruck, von der Firma Ganz & Cie. ein elektrisches Kraftwerk in Mühlau errichtet worden, wofür das Wasser des Wurmbaches mit einem Gefälle von 123 m ausgenutzt wurde. Bei der geringsten Wassermenge von 0,4 bis 0,5 cbm ergab sich hierbei eine Leistung von 500 bis 600 PS. Diese Anlage ging im Jahr 1897 in den Besitz der Stadt über. Die stets steigende Zahl der Abnehmer für Licht und Kraft und das rasche Anwachsen der Landeshauptstadt machten in kurzer Zeit eine Vergrößerung des Werkes nötig, welche im Jahr 1899 durch die Ausnutzung eines höheren Gefälles (rd. 357 m) bewirkt wurde; die dadurch gewonnene Kraftleistung betrug 1000 bis 1200 PS. Im Jahr 1901 wurde unterhalb der Schweinsbrücke in Mühlau ein weiteres Aushilfs-Kraftwerk mit 150 bis 200 PS Leistungsfähigkeit erbaut. Allein auch diese Kraftmengen konnten den gesteigerten Anforderungen nur für kurze Zeit genügen; der Gemeinderat der Stadt Innsbruck mußte daher auf eine neue Kraftquelle bedacht sein.

Da ein weiterer Ausbau am Wurmbach ausgeschlossen war, richtete der Gemeinderat sein Augenmerk auf die Gewinnung einer Wasserkraft an der Sill. Auf Vorschlag des Verfassers wurde die Ausnutzung der mittleren Sillstufe als am vorteilhaftesten für die Interessen der Stadt ins Auge gefaßt und ein ins Einzelne gehender Entwurf vom Ingenieur **Karl Innerebner** im August 1900 in Arbeit genommen und noch in demselben Jahre beendet. Nachdem die Stadtvertretung diesen Entwurf am 11. April 1901 genehmigt und die behördliche Konzession erhalten hatte, konnte im September 1901 der Bau in Angriff genommen und binnen 2 Jahren vollendet werden. Die Eröffnung und Inbetriebsetzung des Werkes fand am 7. Oktober 1903 statt.

Die Sill nimmt ihren Ursprung im Brennersee, erhält ihre Hauptzuflüsse aus dem Obernberg-, Gschnitz-, Valser, Schmiern-, Navis- und Ruetztale und mündet bei Innsbruck in den Inn; ihr Niederschlaggebiet umfaßt 854,5 qkm, wovon 320 qkm auf den Ruetzbach (Stubaital) entfallen. Die Länge des Flußlaufes beträgt $37^1/_2$ km, das Gesamtgefälle vom Ursprung (Brennersee in 1303 m Meereshöhe) bis zur Mündung in den Inn 733 m, woraus sich ein mittleres Gefälle von 19,6 vH ergibt.

Regelmäßige Beobachtungen der Wasserstände der Sill liegen seit dem Jahr 1895 vor. Zwischen dem bisher am Pegel in Steinach beobachteten niedrigsten Wasserstande (— 0,53 m) und dem größten Hochwasser (+ 0,80 m) ergibt sich ein Unterschied von 1,33 m. Alle übrigen Wasserstände bewegen sich innerhalb dieser Grenzen, Fig. 1.

Von der k. k. hydrographischen Landesabteilung in Innsbruck sind die Niedrigwassermengen des Sillflusses mehrfach gemessen worden, und eine dieser Messungen ist von besonderm Wert, weil sie zur Zeit des niedrigsten seit 1895 festgestellten Pegelstandes — am 28. Februar 1901 — bei der Wehranlage der Brennerwerke angestellt wurde. Sie hat 3,55 cbm/sk Wasser ergeben. Für die Sillwerke nahm man demzufolge ein geringstes Niedrigwasser von 4 cbm an, da unterhalb des Wehres der Brennerwerke noch kleinere Zuflüsse einmünden.

Der tiefste Wasserstand und daher die geringste Wassermenge treten stets Ende Februar und Anfang März auf.

Die Hochwassermengen des Sillflusses dürften 90,0 cbm nicht überschreiten und sind nach langjährigen Erfahrungen nicht besonders gefahrbringend.

Wie aus der graphischen Darstellung der Wasserstände des Sillflusses, Fig. 1, ersichtlich, ist das angeführte absolute Minimum selten, tritt auch nur für verhältnismäßig kurze Zeit auf. In der Regel ist noch gegen Ende Dezember und ebenso gegen Ende März eine Wassermenge von 7,0 bis 8,0 cbm vorhanden.

Fig. 1. Wasserstände des

Wassermessungen der k. k. hydrographischen Landesabteilung
am 28. Februar 1901 bei Pegelstand — 53 cm (tiefster bisher bekannter Wasserstand) 3,5 cbm/sk (Meßstelle: Wehranlage der Brennerwerke)
» 8. März 1903 » » — 34 » 4,4 cbm/sk (Meßstelle: Wehranlage der Sillwerke).
Höchster Wasserstand am 14. September 1903, Pegelstand + 80 cm. Schaulinie für 1903 nur gemessen bis einschließlich September.

Fig. 4. Längsprofil des Zuleitungsstollens.

a Stollenanfang
b Einsteigeschacht, km 0,612
c eisernes Entleerungsrohr, km 0,910, gepflasterte Rinne für d. Wasserlauf
d Einsteigeschacht, km 1,491
e Mühlbachl
f Gschleiersbach, gepflasterte Rinne
g eisernes Entleerungsrohr, km 2,600
h Einsteigeschacht, km 2,708
i Einsteigeschacht, km 3,823
k sehr starke Wasserbelästigung beim Stollenvortrieb
l eisernes Entleerungsrohr, km 4,645
m Bach

Sillflusses bei Steinach.

cm
75
50
±0
50
Pegelstand
1897
1899
1901
1903
+80
Juli
August
September
Oktober
November
Dezember

Wasserbelästigung beim Stollenvortrieb
k
l
m
n
o
955,00
p
q
r
Wasserschloß
881,25 W. Sp. im Wasserschloß
Fels
Lehm
Fels
Gletscher-moräne
Fels
Gletscher-moräne
Fels
Gletschermoräne
Sohlkanal
lg 150,0 m
Seitenstollen
Seitenstollen
Seitenstollen
Seitenstollen
Seitenstollen
9
10
s
787,0
nutzbares Gefälle 187,0 m
Turbinenhaus der Sillwerke
697,90
694,25 M. W. Sp.
691,59 Sohle d. U. W.-Grabens
690,0
665,0
5,0
6,0
7,0 km

n Einsteigeschacht, km 5,344
elsernes Entleerungsrohr, km 5,348
gepflasterte Rinne für den Wasserlauf

o Reichsstraße, Gasthaus zur alten Post
p Einsteigeschacht, km 6,204
gepflasterte Rinne für den Wasserlauf

q Einsteigeschacht, km 6,827
r Ende des Stollens, km 7,566
s Reichsstraße

Die für die Sillwerke ausgenutzte Gefällstufe des Flusses beginnt am Krafthaus der Brennerwerke und hat bei einer Leitungslänge von rd. 8 km ein Gefälle von 195 m. Bei 4 cbm Wasser gibt das eine Mindestleistung von rd. 7500 PS, bei einem Mittelwasser von 7,5 cbm über 13000 PS.

Fig. 2.

Lageplan des Zuleitungsstollens zwischen Brennerwerken und Sillwerken.

Obschon die Geschiebeführung des Sillflusses ziemlich bedeutend ist, wird sie doch durch mehrere Seen im oberen Flußgebiete, die als Klärbecken dienen, gemildert; grobes Geschiebe führt die Sill unterhalb Matrei nicht mehr mit. Der Fluß und seine Seitenarme verlaufen fast durchweg im Urgebirge, und daher ist der mitgeführte Sand ziemlich quarzreich.

Die Eisverhältnisse des Flusses sind im allgemeinen nicht ungünstig. Nur in sehr kalten Wintern kommen ein die ganze Wassertiefe durchsetzendes Schneeeis und einzelne kleinere Eisstöße vor. Wie die Erfahrung bei den bestehenden Werken gezeigt hat, ist es bei einiger Sorgfalt nicht schwierig, die daraus entspringenden Uebelstände zu beseitigen und einen ungestörten Betrieb zu ermöglichen.

Wie aus dem Lageplane, Fig. 2, ersichtlich, schließt die Wasserfassung der Sillwerke unmittelbar an den Unterwassergraben der Brennerwerke an. Dadurch wird das Verbleiben einer unausgenutzten Gefällstufe zwischen beiden Kraftwerken vermieden.

Für die Zuleitung des Wassers von der Fassungsstelle zum Kraftwerke wurde die linke Talseite benutzt. Es erschien auf den ersten Anblick etwas kühn, eine 7½ km lange Zuleitung in diese Tallehne einzufügen. Ein offener Kanal, der den Windungen des Geländes hätte folgen müssen, erwies sich als unsicher, weil bei der steilen Lehne infolge der wechselnden Beschaffenheit des Untergrundes ungleichmäßige Fundamente erforderlich gewesen wären. Man beschloß daher, die ganze Zuleitung als Stollen auszuführen. Für einen solchen war die Schichtung des Gesteines, das von der Lehne in das Berginnere fällt, von Vorteil und bot die größte Sicherheit; daneben gestatteten die vielen Talwindungen, den Stollen an zahlreichen Stellen in den Mulden nahe an die Oberfläche zu legen, wodurch eine Menge Angriffpunkte für den Bau gewonnen wurden.

Der Zuleitungsstollen mündet in den Behälter am Schönberge, im Wasserschloß, von dem die Rohrleitungen zum Kraftwerk sowie der Leerlauf abzweigen.

Der Platz für das Kraftwerk war innerhalb der vorerwähnten Gefällstufe von der Natur bereits gegeben. Das felsige, schluchtartige Silltal weitet sich 2 km oberhalb der Stefansbrücke und bildet links und rechts vom Flusse flache Wiesengründe. Hierhin war das Turbinenhaus zu legen; eine zweite, auch nur geringfügige Talverbreiterung, die den Einbau eines großen Kraftwerkes ermöglicht hätte, ist zwischen dieser Stelle und der Wehranlage nicht vorhanden.

Unterhalb des Kraftwerkes mündet der Leerlauf in den Unterwasserkanal ein, der das Wasser wieder in die Sill zurückleitet; s. Fig. 3.

Eine Anzahl Gebäude für Betriebzwecke und Wohnungen für das Bedienungspersonal vervollständigen die Anlage.

Der Höhenunterschied zwischen dem Wasserspiegel im Unterwassergraben (bei mittlerem Wasserstande) und dem Oberwasser beträgt 194,6 m. Hiervon werden 7,6 m für die Zuleitung des Wassers von der Fassung zum Behälter im Wasserschloß verbraucht; s. Fig. 4 (S. 754/55). Es verbleibt sohin eine ausnutzbare Druckhöhe von 187 m. Da Saugrohre bei den Turbinen vorerst nicht eingebaut sind, reicht die wirksame Druckhöhe mit 183,75 m nur vom Wasserspiegel im Behälter bis zur Turbinenwelle.

Die wasserbaulichen Teile des Werkes sind für eine Wassermenge von 8 cbm/sk bemessen, die, wie schon erwähnt, während des größten Teiles des Jahres der Sill entnommen werden kann. Bei weiterem Ausbau des Werkes wird die jetzige Mindestwassermenge von 4 cbm durch Einbeziehung des Ruetzbaches und andrer kleinerer Zuflüsse indessen noch um weitere 1½ bis 2 cbm/sk vermehrt werden können.

Da die Wasserfassung der Sillwerke knapp an die Brennerwerke anschließt, lag es nahe, in erster Linie das bereits entkieste Abwasser aus dem Unterwassergraben der letzteren Werke zu verwenden. Um jedoch nicht auf die stark schwankende Menge dieses Abwassers allein angewiesen zu sein, mußte man einen eigenen Wehrbau zum Bezug unmittelbar aus dem Sillfluß errichten. Denn nicht nur durch die Brennerwerke, sondern besonders auch durch mehrere andre flußaufwärts gelegene Werke mit unterbrochenem Betrieb werden starke Schwankungen im Wasserzufluß verursacht, die sich besonders bei Niedrigwasser unangenehm fühlbar machen.

Es war ferner auf die Eisverhältnisse der Sill und auf möglichste Entsandung des Wassers Bedacht zu nehmen, da

erfahrungsgemäß der quarzhaltige Sillsand zur raschen Abnutzung der Turbinenschaufeln Veranlassung gibt.

Wie Fig. 5 zeigt, besteht die Wasserfassung aus einem Grundwehr, daran anschließenden Hochwasser- und Schotterschleusen, 2 Sandfängen und den erforderlichen groben und feinen Rechen, Schleusen usw.

Die Unterwassergräben der Brennerwerke sind durch ein gemauertes Gerinne unmittelbar mit den Sandfängen der Sillwerke verbunden; in letzteren hat das Wasser nochmals Gelegenheit, seine Sinkstoffe abzulagern.

Der große Wassertümpel, welcher durch das $3^1/_2$ m hohe Stauwehr im Sillflusse gebildet wird und ungefähr 5000 cbm

Fig. 3. Uebersichtsplan der Wasserzuleitung nach den Sillwerken.

a Brennerwerke
b Schleusenwärterhaus
c Unterwassergraben der Brennerwerke
d Straße
e Grundwehr
f Rechen
g Hochwasserschleuse
h Einlaßschleuse
i Sandfang
k Sandablaß
l Kanaleinlaufschleuse
m Einsteigschächte des Zuleitungsstollens
n Ueberwassermauer des Wasserschlosses
o Schneeschleuse
p Leerlaufschleuse
q Steg
r Rohrschleuse
s Leerlauf
t Maschinenhaus der Sillwerke
u Unterwassergraben

Fig. 5. Wehranlage für die Sillwerke bei den Brennerwerken.

a Grundwehr
b Hochwasserschleuse
c Einlaßschleuse
d Steinkasten
e Kanalablaßschleuse
f Kanaleinlaufschleuse
g Grobrechen
h Feinrechen
i Ueberfallmauer
j erster Sandfang
k zweiter »
l Steinvorgrund
m Stolleneingang
n Fußmauer

Inhalt hat, dient zum selbsttätigen Ausgleich der Schwankungen im Wasserzufluß. Gelangt aus den Brennerwerken weniger Wasser, als erforderlich ist, in die Sandfänge der Sillwerke, so fließt das Mehr aus dem Wassertümpel zu. Gelangt zuviel Wasser aus den Brennerwerken in die Sandfänge, so fließt der Ueberschuß über die Ueberfallmauern und durch den Grobrechen in den Tümpel zurück.

Die Hochwasserschleusen sind als Doppelschleusen zum Heben und Senken ausgebildet, damit insbesondere die angestauten Eisschollen und die zerkleinerten Eisstöße abgeschleust werden können; s. Fig. 6.

Damit sich die Eisschollen an den Stäben des Grobrechens nicht spießen, und um die umständlichen Abeisungsarbeiten zu erleichtern, ist der obere Teil des Grobrechens mit einer abnehmbaren Holzabdeckung versehen, welche 1 m tief in das Wasser eintaucht. Die verbleibende Durchflußöffnung ist noch immer groß genug, um die erforderliche Betriebswassermenge durchschleusen zu können; s. Fig. 7 und 8.

Der Verbindungskanal der Brennerwerke sichert den Sillwerken stets ohne Störung durch die Vereisung der Sill die Wassermenge, welche den Brennerwerken im Winter zur Verfügung steht.

Seitlich vom Wehr ist ein Haus mit einer Wohnung für den ständigen Schleusenwärter sowie einer Kesselanlage errichtet. Die letztere dient zur Herstellung heißen Wassers, das in isolierten Rohrleitungen zu den Schleusen geleitet wird, um dort Vereisungen an den Aufzügen auftauen zu können. Der sehr geräumige Kesselraum dient gleichzeitig als Wärmstube für die mit den Abeisungsarbeiten betrauten Arbeiter.

Das Eindringen von groben Geschieben in die Kanalleitung wird durch den Grobrechen und dessen Fußmauer, die 1,20 m über die Bachsohle emporsteht, verhindert. Dieses Geschiebe kann durch die Hochwasserschleuse ununterbrochen abgetrieben werden.

Zur Ablagerung der feineren Sinkstoffe schließt sich an die Wehranlage ein breiter Sandfang an; der obere Teil des Zuleitungskanales ist ebenfalls als Sandfang ausgebildet. (Als dritter Sandfang wirkt der Behälter des Wasserschlosses am Stollenende.)

Holz und andre Schwimmkörper werden durch eiserne Rechen von 30 und 15 mm Maschenweite verhindert, in den Kanal einzudringen.

Zur Ableitung des Hochwassers sind 2 Hochwasserschleusen vorgesehen, die bei eintretendem Hochwasser vollständig gezogen werden.

An der linken Seite der Wehranlage führt ein bequemer Fahrweg entlang, und ein 1,8 m breiter Bedienungssteg stellt die Verbindung mit dem rechten Ufer und dem Schleusenwärterhause her; s. Fig. 5 und 9.

Das Mauerwerk bei den Hochwasserschleusen ist aus Granitquadern aufgeführt. Das Grundwehr hat einen Betonkern und Granitquaderverkleidung.

Besondere Sorgfalt wurde der Herstellung der Sohlenpflasterung im Bereiche der Hochwasserschleusen gewidmet;

Fig. 6.
Wehranlage mit Hochwasserschleusen und erstem Sandfang.

Fig. 7 und 8. Wehranlage.

Schnitt M-N der Figur 5.

mehrere 3 m tiefe, mit Portlandzement aufgemauerte Steinkasten dienen als Sohlensicherung.

Die Bauausführung wurde sehr dadurch erleichtert, daß der Wehrkörper und der erste Sandfang ohne besondere Wasserbelästigung ausgeführt werden konnten. Es wurde nämlich vor dem eigentlichen Wehrbau der Zuleitungskanal zu den Brennerwerken hergestellt und das ganze Wasser der Sill in diesen eingeleitet. Infolgedessen blieben die Baustellen des Wehres und des Sandfanges frei vom fließenden Wasser und konnte die Gründung mit Hülfe von Handpumpen leicht erfolgen.

Die Fundamente des Wehres und der Sandfänge ruhen auf einer Felsschicht auf.

Von den Sandfängen führt der 7566 m lange Tunnel bis zum Behälter des Wasserschlosses. Die Tunnelquerschnitte sind in Fig. 10 bis 12 abgebildet. Wandungen und Sohle sind aus Beton, das Deckengewölbe aus Bruchsteinmauerwerk hergestellt. Um die Wassergeschwindigkeit zu erhöhen und den Beton wasserundurchlässig zu machen, sind die vom Wasser bespülten Wandflächen mit glattem Portlandzementverputz versehen.

Fig. 9.
Wehranlage mit Schleusenwärterhaus und Ueberfallmauer.

Der Stollen hat ein Gefälle von 0,1 vH. Seine Leistungsfähigkeit beträgt 7,9 cbm/sk. Hierbei reicht der Wasserspiegel bis zur Kämpferhöhe. Bei voller Belastung fließt das Wasser mit einer mittleren Geschwindigkeit von $2^1/_4$ m/sk und hat daher rd. 1 Stunde nötig, um von der Wehranlage bis zum Behälter zu gelangen.

Sieben Einsteighäuschen, die an geeigneten Stellen in Entfernungen von rd. 1 km errichtet sind, erleichtern die zeitweiligen Besichtigungen und die Ausbesserungen des Stollens.

Fig. 10 bis 12. Querschnitte des Zuleitungsstollens.

Im festen Erdreich und lockeren Felsen. — Im festen Felsen. — Im druckhaften Gebirge.

Die meisten Quellen, welche beim Stollenvortrieb angeschnitten wurden, sind in den Kanal eingeleitet. Damit durch dieses ununterbrochen durchfließende Wasser Reparaturen nicht gehindert werden, führen an 4 Stellen Entleerungsrohre mit abnehmbarem Verschluß aus dem Tunnel nach bestehenden Wasserläufen an der Berglehne.

Zwischen km 3 und 4 des Tunnels wurden starke Wasseradern unterhalb der Kanalsohle angeschnitten, die nicht eingeleitet werden konnten. Sie wurden daher in eigenen, unterhalb der Kanalsohle betonierten Gerinnen zusammengefaßt und durch einzelne Seitenstollen, die für den Vortrieb des Hauptstollens hergestellt waren, an die Berglehne abgeleitet.

Der Stollenvortrieb gestaltete sich an den nassen Stellen sehr schwierig, da dort auch starke Druckerscheinungen auftraten.

Am 17. September 1901 wurde mit den Bauarbeiten begonnen, am 31. Oktober 1902 war der Stollen vollständig vorgetrieben, und im März 1903 war er ausgemauert und verputzt.

Der Zuleitungskanal mündet in den Behälter des Wasserschlosses am Schönberge, Fig. 13 bis 15.

Der steile Hang, an dem der Behälter liegt, ließ es ratsam erscheinen, den Bau soweit als möglich in den Berg hineinzuverlegen und nur diejenigen Teile an der Lehne vorragen zu lassen, welche die Schützen und Rechen enthalten, deren Bedienung eine größere lichte Höhe erforderlich macht; s. Fig. 16. Zu zwei Dritteilen ist der Behälter demnach tunnelartig in den Berg eingebaut. Die großen Kosten dieses Einbaues gaben Veranlassung, die Abmessungen des Behälters soweit zu beschränken, als es die Zwecke, die er zu erfüllen hat, zuließen. Diese Zwecke sind folgende:

In erster Linie soll verhindert werden, daß der Stollen durch das ununterbrochen zufließende Wasser bei plötzlicher Betriebsabstellung unter Druck gesetzt oder der Behälter überschwemmt werde. Eine in den Behälter eingebaute $20^1/_2$ m lange Ueberfallmauer, deren Krone 0,80 m tiefer liegt als die Bedienungsplattform bei den Schleusen, dient zur Ableitung des überschüssigen Wassers. Für den unwahrscheinlichen Fall, daß bei vollem Betriebe plötzlich alle Turbinen abgestellt würden, müßten 7,5 cbm/sk Wasser über den Ueberfall geleitet werden. Die Ueberflutung würde in diesem Falle rd. 0,35 m hoch sein, so daß sich die Bedienungsplattform immer noch 0,45 m über dem Wasserspiegel befinden würde.

Der Behälter hat ferner die Aufgabe, die Geschwindigkeit des zufließenden Wassers, die bei vollem Betriebe $2^1/_4$ m/sk beträgt, soweit herabzumindern, daß es ruhig durch die eisernen Rechen in die Rohrleitung strömt und Wirbelbildungen, besonders hinter den Rechen und beim Einfluß in die Rohrleitung, vermieden werden.

Der Wasserquerschnitt im Behälter ist so bemessen, daß die Geschwindigkeit beim Rechen bei voller Belastung 0,30 m beträgt; dabei lagert das Wasser an der Sohle des Behälters weitere Sinkstoffe ab, die von Zeit zu Zeit oder auch ununterbrochen durch die Leerlaufschleuse abgeleitet werden können. Letztere dient auch zur gänzlichen Entleerung des Behälters.

Im Behälter ist weiter eine ziehbare Schneeschleuse eingebaut, die ungefähr 1 m tief in das Wasser eintaucht und schief zur Wasserrichtung gestellt ist. Das etwa noch in den Behälter gelangende Schneeeis, das an der Oberfläche längs dieser Schneeschleuse treibt, wird durch eine sich daran-

Fig. 13 bis 15. Wasserschloß.

Schnitt A-B.

Schnitt C-D.

a Schleuse
b Schneeablaß
c Rechen
d Rohrschleuse
e Sandablaß
f Leerlauf
g Steg
h Bühne
i Bedienungssteg
k Weg

schließende Schützenöffnung der Ueberfallmauer in den Leerlauf abgeführt.

Vom Behälter zweigen 2 Rohrleitungen ab, die mit Schützen gesperrt werden können; damit keine Schwimmkörper in die Rohrleitungen gelangen, ist vor deren Mündung ein eiserner Rechen von 14 mm Maschenweite angebracht.

Den Zweck eines Ausgleichbeckens erfüllt der Behälter nur in geringem Maße, da, wie schon erwähnt, große Abmessungen außerordentliche Kosten verursacht hätten, im übrigen auch die Schwankungen des Wasserzuflusses schon durch den Tümpel bei der Wehranlage ausgeglichen werden. Immerhin ist bei Niederwasser, d. i. bei 4 cbm Betriebsmenge, im Behälter und im angrenzenden Stollenteile eine Wasserreserve von ungefähr 2000 cbm angestaut, und dieser Stau reicht vom Behälter 2 km weit in den Stollen zurück. Bei stärkerem Betrieb ist die Wasserreserve naturgemäß geringer. Der Betrieb hat daher so zu erfolgen, daß auch bei größtem Bedarfe stets etwas Wasser über den Ueberfall abfließt.

Das Wasserschloß steht mit dem Kraftwerk und mit dem Schleusenwärterhaus an der Wehranlage in telephonischer Verbindung.

Der Behälter ist in Beton hergestellt, das Deckengewölbe in Bruchsteinmauerwerk. Alle durch das Wasser bespülten Flächen sind glatt verputzt.

Ueber die Rohrleitung vom Behälter bis zum Kraftwerk, den zugehörigen Kaskaden-Leerlauf und die Turbinenanlage im Kraftwerk der Sillwerke selbst ist in dieser Zeitschrift 1905 S. 989 u. f.[1]) bereits ausführlich berichtet worden.

Der Unterwassergraben zieht sich unter der Maschinenhalle als ein 4,5 m breiter überwölbter Kanal hin. Die Kanalsohle besteht unter den Entleerungsrohren der Turbinen sowie beim Entleerungsrohr der Rohrleitung aus massigen Granitblöcken, um dem starken Angriff des abfließenden Wassers widerstehen zu können.

[1]) A. Stamm: Die Wasserkraftmaschinen der Sillwerke bei Innsbruck.

Fig. 16.

Wasserschloß mit Leerlauf.

Fig. 17.

Unterwassergraben und Einmündung des Leerlaufes.

Außerhalb des Kraftwerkes ist der Unterwassergraben als offenes Gerinne ausgeführt, Fig. 17. Seine Einmündung in die Sill ist parallel zur Flußrichtung gelegt.

Die wasserbaulichen Arbeiten, Hochbauten, Straßenanlagen usw. erforderten die nebenstehenden Beträge.

An Holz wurden 15600 cbm, an Zement 730 Eisenbahnwagen, an Dynamit 26000 kg verwendet.

Schließlich sei noch bemerkt, daß seit der Eröffnung des Werkes (Oktober 1903) bis zum heutigen Tage keine Betriebstörung stattgefunden hat.

Das Wehr von Eis zu befreien, ist nur einmal, am kältesten Tage, erforderlich geworden. Messungen haben ergeben, daß die Wassertemperatur von — 1,2° am Wehr auf + 1,3° im Behälter stieg; es trat mithin im Stollen eine Erwärmung von 2½° ein, welche genügte, das Wasser im Behälter stets eisfrei zu halten.

Der Bau des Werkes wurde vom Ingenieur Karl Innerebner geleitet, der auch den Entwurf im einzelnen ausgearbeitet hatte. Von der Gemeinde Innsbruck war zur

1) Wehranlage und Sandfang	83620 ℳ
2) Zuleitung	1586950 »
3) Behälter	57970 »
4) Leerlauf	106800 »
5) Unterwasserkanal	18530 »
6) Turbinenhaus	136000 »
7) angebautes Wohnhaus	30600 »
8) Maschinistenwohnhaus	34850 »
9) Stallgebäude	7650 »
10) Schleusenwärterhaus	14450 »
11) Rohrgraben	46750 »
12) Zufahrtstraße und Wege	34000 »
13) Heiz- und Behälteranlage beim Schleusenwärterhaus	1275 »
zusammen	2159445 ℳ

Beaufsichtigung der Bauausführung der städtische Ingenieur Albert Leyrer bestellt. Die Ausstattung der Hochbauten rührt von dem städtischen Ingenieur Ferdinand Mayr her.

(Fortsetzung folgt.)

Personen- und Güterbeförderung mit schweren Motorwagen.

Von **A. Heller**, Berlin.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Fortsetzung von S. 695)

Die Mehrzahl der heute verwendeten Motoromnibusse ist mit Benzinmotoren ausgerüstet. Dennoch haben es auch die Vertreter des Dampfbetriebes an Bemühungen auf diesem Gebiete nicht fehlen lassen. Insbesondere hat die bekannte französische Firma Gardner-Serpollet in Paris beachtenswerte Leistungen im Bau von Motoromnibussen mit Dampfbetrieb aufzuweisen. Fig. 25 (S. 762) zeigt einen von ihr gebauten Dampfwagen, der an Probefahrten der Pariser Omnibus-Gesellschaft teilgenommen hat. Der Wagen wiegt vollbesetzt 6220 kg, also nicht mehr als ein entsprechender Benzin-Motoromnibus, und ist mit einem 40 pferdigen Dampfmotor ausgerüstet. Fig. 26 und 27 zeigen die Anordnung der wesentlichsten Wagenteile im Untergestell[1]). Zum Antrieb dient hier noch der bekannte Vierzylindermotor mit je zwei gegenüberliegenden einfachwirkenden Zylindern, von dessen Welle durch Gelenke das Ausgleichgetriebe auf einer Hülfswelle angetrieben wird. Diese ist durch Ketten mit den Hinterrädern gekuppelt.

Neuerdings hat Serpollet den Motor umgebaut und durch eine langhubige, doppeltwirkende Maschine ersetzt, die viel weiter hinten im Untergestell gelagert ist und deren Hauptwelle mittels Kette unmittelbar die mit Ausgleich versehene Hinterachse antreibt. Fig. 28 stellt die Konstruktion des neuen Motors dar. Die Gründe, die zur Aufnahme dieser Bauart geführt haben, sind wahrscheinlich die, daß bei der bisherigen, dem Benzinmotor nachgeahmten Konstruktion das Entweichen von Dampf in die Kurbelkammer nicht zu verhindern gewesen ist, was Wärmeverluste und Wasserverluste, die noch empfindlicher sind, zur Folge hatte. Bei der neuen Bauart will man das durch eine äußerst lange Stopfbüchse mit Metalliderung verhindern. Eigenartig ist bei der neuen Motorbauart auch der Antrieb der hintereinander liegenden Steuerventile. Die Kreuzköpfe sind zylindrisch und füllen die Führungen vollständig aus. Dadurch werden Verluste an Oel aus der Kurbelkammer verhindert.

Die übrigen bekannten Teile des Serpollet-Wagens sind ziemlich unverändert beibehalten, insbesondere der Kessel mit Augenblicksverdampfung. Doch ist die früher vom Wagengetriebe aus betätigte Speisepumpe für Wasser und Oel jetzt durch eine Dampfpumpe ersetzt worden, deren Anlaßventil unmittelbar vor dem Anlaßventil des Motors geöffnet und mit dem Motor zugleich abgestellt wird; man erzielt damit, daß der Dampf vor dem Anfahren rechtzeitig vorbereitet und die Dampfheizung beim Anhalten sofort unterbrochen wird.

Ueber den Betrieb dieser Wagen hat mir die Firma Gardner-Serpollet nur mitgeteilt, daß zum Heizen des Dampferzeugers ein schweres Gasteeröl verwendet wird, von dem etwa 1 ltr/km verbraucht wird.

Serpollet-Omnibusse sind im Sommer des Jahres 1905 auf mehreren Strecken in Südfrankreich mit Steigungen bis zu 15 vH und von 30 bis 40 km Länge im Betriebe gewesen

Fig. 28.
Neuer Dampfmotor von Gardner-Serpollet, Paris.

und haben sich dort anscheinend sehr gut bewährt. Gerühmt wird der weiche, geräuschlose Gang der Wagen, der sich bei Benzinbetrieb nur mit der doppelten Leistung hätte erreichen lassen; während der vier Monate, die die Wagen im Betrieb gewesen sind, kamen Störungen nur bei Beschädigung der Luftreifen vor. Auch nach Abschluß der Saison sind Ausbesserungen oder Auswechslungen von Teilen nicht erforderlich gewesen, so daß die Wagen vor Einstellung in den diesjährigen Dienst nur einer gründlichen Reinigung unterzogen zu werden brauchen.

[1]) nach Génie Civil vom 20. Mai 1905 (teilweise ergänzt).

Auch in England hat die Gruppe der Dampfwagen nur einen hervorragenden Vertreter, Clarkson Ltd. in Chelmsford, aufzuweisen, dessen Erzeugnisse durch Fig. 29 veranschaulicht werden[1]). Die Clarkson-Wagen sind unter die ältesten Motoromnibusse zu zählen, die in englischen Städten benutzt worden sind. Ein solcher Wagen hat z. B. schon im Oktober 1903 in der Stadt Torquay, Devonshire, Probefahrten gemacht, bei denen auf Strecken von 51 km Länge mittlere Geschwindigkeiten von 21,6 km/st erzielt worden sind.

Auch der Gedanke des gemischten benzin-elektrischen Antriebes ist an einem für New York City bestimmten Omnibus für 28 bis 30 Personen und 24 km/st Fahrgeschwindigkeit zur Ausführung gelangt[1]). Der Wagen, Fig. 30, ist mit einem 40 pferdigen Benzinmotor versehen, der mit einer Dynamo von 12 KW Normal- und 24 KW Höchstleistung gekuppelt ist. Der Strom wird in zwei elektrischen Wagenmotoren ausgenutzt, die nebeneinander mit Zahnräderübersetzung (1 : 5) und Kettenübertragung (1 : 3,2) die Hinterachse des Wagens antreiben. Die unter der Mitte des Wagenrahmens angeordnete Akkumulatorenbatterie von 10 Zellen dient in der bekannten Weise zum Anlassen des Benzinmotors und zum Speisen der Wagenbeleuchtung, die aus 5 Glühlampen besteht. Dagegen wird sie nicht verwendet, um Belastungsschwankungen der Dynamo auszugleichen. Das Gesamtgewicht des Wagens beträgt 7 t.

Bei einer Probefahrt hat der Wagen mit 7 bis 8,5 KW und 90 V 15 km/st erzielt.

Motoromnibusse mit reinem elektrischem Antrieb durch Akkumulatorenbatterien hat man seit dem Versuch, der vor einigen Jahren in Berlin mißglückt ist, nicht wieder zu bauen unternommen, soweit meine Kenntnis reicht[2]). Dagegen ... Company Ltd. gebauten elektrischen Omnibus; aber auch hier handelt es sich nur um einen Versuch, an den man vorläufig noch keine großen Erwartungen knüpfen darf. Bemerkenswert bei dem erwähnten Wagen, der 34 Personen aufnehmen kann, ist die Anordnung des Antriebelektromotors unter dem Führersitz. Von hier wird die Bewegung durch Kette auf eine in der Längsachse des Wagens liegende Treibwelle übertragen, die mit Kegelräder-Ausgleichgetriebe an die Hinterachse angeschlossen ist. Der Motor ist für 12 bis 14 PS. bei 80 V und 40 Amp bemessen und kann beim Anfahren bis 120 Amp aufnehmen, um die mittlere Geschwindigkeit von 19,2 km/st zu er-

Fig. 25 bis 27.

Dampfomnibus von Gardner-Serpollet für die Compagnie Générale des Omnibus, Paris.

[1]) Engineering vom 16. September 1904.

[1]) Electrical World and Engineer vom 28. Oktober 1905; Street Railway Journal vom 2. Dezember 1905.

[2]) Engineering und The Engineer vom 20. April 1906 berichten allerdings über die Probefahrt mit einem von der Electroglobus Company Ltd. gebauten elektrischen Omnibus; aber auch hier handelt es sich nur um einen Versuch, an den man vorläufig noch keine großen Erwartungen knüpfen darf.

verdient eine Bauart von elektrischen Straßenbahnen, die als »gleislose Bahn« bekannt ist, bei dieser Gelegenheit erwähnt zu werden. Hier wird den mit Elektromotoren und Fahrschalter ausgerüsteten Wagen, die nicht auf festen Gleisen laufen, der Strom durch eine Oberleitung zugeführt, an die sie durch einen beweglichen Stromabnehmer angeschlossen sind; auf diese Weise können sie jedem Hindernis ausweichen, ohne von der Stromzuführung getrennt zu werden. Die größten Schwierigkeiten hat hierbei die Ausbildung des Stromabnehmers bereitet, der nach Schiemann als Kontaktstange, wie bei Straßenbahnen, nach Lombard-Gérin als Kontaktwagen mit eigenem Antriebmotor, oder endlich nach Stoll als Schleppkontakt ausgeführt wird; im letztgenannten Fall wird der auf zwei Kontaktrollen geführte Stromabnehmer durch den Wagen weiter gezogen.

Von den genannten Bauarten ist die Schiemannsche, wie aus früheren Mitteilungen dieser Zeitschrift[1]) bekannt, mehrfach ausgeführt worden. Die Bauart Stoll hat die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, aufgenommen und in Versuchsbetrieben auf den Chausseen von Nieder-Schöneweide nach Johannisthal[2]) und von Dresden nach Klotzsche erprobt. Fig. 31 stellt eine Ansicht eines solchen Omnibusses dar, der für 16 Sitzplätze und 4 Stehplätze bemessen ist. Aus der Abbildung ist ersichtlich, in welcher Weise die eigentlichen Leitungskabel von dem durch den Wagen ausgeübten Zug entlastet werden. Die Leitungen sind am oberen Ende der vor dem Wagenführersitz gelagerten Stange an den Wagen angeschlossen, um sie möglichst hoch über einem Hindernis wegführen zu können.

Fig. 29.

Dampfomnibus von Clarkson Ltd. in Chelmsford.

Fig. 30.

Motoromnibus mit gemischtem Benzin- und elektrischem Betrieb für New York City.

Das Vorderende des Wagens stützt sich mit einem Kugelzapfen auf ein zweiachsiges Drehgestell, Fig. 32 bis 36, das mit allen für den Antrieb des Wagens erforderlichen Teilen ausgerüstet ist. Hierzu gehören die beiden 12 pferdigen Elektromotoren, die durch Räderübersetzung mit der Hinterachse des Drehgestelles gekuppelt sind, der unter dem Führersitz angeordnete Fahrschalter, der durch einen rechts vom Führer befindlichen Hebel betätigt wird, und die mit Handrad und Signalglocke ausgestattete Steuersäule, die ähnlich wie die Lenkvorrichtungen der üblichen Motorwagen wirkt. Außer einem Augenblicksausschalter mit Fußhebelantrieb sind ferner drei Bremsvorrichtungen vorhanden, neben einer Klotzbremse, die auf die Hinterachse des Wagens einwirkt.

Von dem 3,6 bis 4,5 t betragenden Gesamtgewicht des Wagens entfallen nur etwa 2000 kg, bei voller Besetzung 2400 kg, auf die Treibachse.

Der bequeme und geräuschlose Betrieb der Wagen scheint mir mit der Abhängigkeit von der Oberleitung, die sehr gut imstande gehalten werden muß und auch in der Anlage teuer ist, etwas schwer erkauft zu sein. Für größere Städte kommt das System wegen der Oberleitung wohl kaum in Betracht. Bei Betrieben auf Landstraßen kann es dagegen immer geschehen, daß den Wagen ein guter Verdienst entgeht, weil sie durch die Oberleitung an eine bestimmte Strecke gebunden sind.

Fig. 31.

Elektrischer Omnibus, Bauart Stoll.

Für einen wirtschaftlichen Betrieb mit Motoromnibussen ist eine angemessene Verkehrstärke Grundbedingung, sei es, daß der Verkehr schon besteht, oder daß er durch Einführung der Omnibusverbindung zu erwarten ist; denn der Motoromnibus ist ein sehr leistungsfähiges Fahrzeug, was Tragfähigkeit und Fahrgeschwindigkeit betrifft, und seine Betriebskosten sind nur zum Teil von der zurückgelegten

reichen. Die unter dem Wagen angeordnete Akkumulatorenbatterie enthält 40 Zellen bei 300 Amp-st Leistung und soll für 65 bis 80 km ausreichen. Um die Batterien zu schonen, sollen sie schon nach 35 bis 40 km Fahrt ausgewechselt werden. Der Wagen wiegt 3250, wovon 1017 kg auf die Batterie entfallen.

[1]) Z. 1905 S. 60.

[2]) Z. 1904 S. 1938.

Strecke, zum andern Teil von unveränderlichen Größen abhängig, die naturgemäß um so schwerer ins Gewicht fallen, je geringer die Wegleistung der Wagen ist. Bei Anlage einer Motoromnibusverbindung wird man also in erster Linie zu prüfen haben, ob die bestehenden oder zu erwartenden Verkehrsverhältnisse der Leistungsfähigkeit der Omnibusse auch entsprechen.

In der Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen vom 10. Januar 1906 ist ein Bericht über eine von der Großherzoglich Mecklenburgischen Eisenbahnverwaltung zwischen Dettmannsdorf-Kölzow und Marlow eingerichtete Motoromnibuslinie veröffentlicht worden, deren auffallend ungünstige Ergebnisse dort zum Gegenstande weittragender Betrachtungen über die Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit von Motoromnibussen im allgemeinen gemacht worden sind. Die Angaben sind wertvoll, weil sie aus anscheinend amtlicher Quelle herrühren und ein volles Betriebsjahr vom 1. August 1904 bis zum 31. Juli 1905 umfassen.

Für die in Rede stehende Chaussee von 6 km Länge, die mit Macadam-Pflaster versehen ist, sind 2 Motoromnibusse von 16 bis 21 PS Motorleistung der Daimler-Motoren-Gesellschaft, Zweigniederlassung Marienfelde, beschafft worden, und zwar nicht die von mir auf S. 688 beschriebenen schweren Wagen, sondern eine etwas leichtere Bauart mit Kettenantrieb. Diese Wagen wiegen etwa 3900 kg und enthalten zwei Abteile mit 5 Plätzen II. Klasse und 8 Plätzen III. Klasse. Außerdem sind im Bedarfsfalle noch zwei Sitze vorn neben dem Führer verfügbar. Die Wagen haben nach dem Fahrplan täglich 5 Fahrten in jeder Richtung ausgeführt, was bei ihrer mittleren Geschwindigkeit von 15 km/st nur einer etwa zweistündigen täglichen Beschäftigung entspricht. Das Anhalten unterwegs, um Fahrgäste aufzunehmen oder abzusetzen, war nicht gestattet, wodurch die Ausnutzung der Fahrzeuge noch weiter verschlechtert wurde. Die Erklärung dafür, warum unter solchen Umständen überhaupt eine Motoromnibusverbindung angelegt worden ist, gibt der angezogene Bericht übrigens selbst. Die Einrichtung der Omnibuslinie sollte nämlich der Stadt Marlow einen gewissen Ersatz bieten für die wiederholt angestrebte Eisenbahnverbindung, die sich aber niemals gelohnt hätte, weil im ungünstigsten Falle kaum der Betrieb gedeckt, geschweige denn eine angemessene Verzinsung des Anlagekapitals erzielt worden wäre. Man war aber gern zu einem Opfer bereit, weil die Stadt Marlow die einzige Stadt des Großherzogtums Mecklenburg ist, die noch keine Eisenbahnverbindung hat und auch in absehbarer Zukunft keine erhalten wird.

Fig. 32 bis 36.

Zahlentafel 1 zeigt eine Gegenüberstellung der Ausgaben und Einnahmen vom 1. August 1904 bis 31. Juli 1905, die mit einem Fehlbetrag von rd. 5900 ℳ abschließt.

In dieser Aufstellung sind weder die einmaligen Ausgaben bei der Einrichtung des Betriebes, noch die Verzinsung und Tilgung des Kaufwertes der Wagen berücksichtigt, für die 40 000 ℳ bezahlt worden sind. Wenn man für diese letztere Ausgabe einen angemessenen Betrag einsetzt, so er-

Drehgestell des Stollschen Omnibusses.

höht sich der obige Unterschied zwischen Einnahmen und Ausgaben auf etwa 12 300 M.

Dieses ungünstige Ergebnis konnte bei der geringen Ausnutzung der Wagen auch nicht anders erwartet werden. Die beiden Omnibusse haben in dem Jahr im ganzen 22 771 km zurückgelegt und sind dabei in der II. Klasse im Mittel mit 0,82, in der III. Klasse mit 3,81 besetzten Plätzen gefahren, d. h. es sind die Plätze in der II. Klasse nur mit 16,5 vH, in der III. Klasse nur mit 47,6 vH ausgenutzt worden, auf einen Wagen gerechnet. In Wirklichkeit sind allerdings beide Wagen benutzt worden, wie Zahlentafel 2 erkennen läßt. Demnach waren die Wagen schon bei täglich 5 Fahrten zu groß für den geringen Verkehr dieser Strecke, denn bei Motoromnibussen muß im allgemeinen auf mindestens $^3/_4$ Besetzung aller Plätze gerechnet werden. Um befriedigende wirtschaftliche Ergebnisse zu erzielen, hätte aber, wie eine einfache Berechnung zeigt, auch volle Besetzung der Wagen nicht genügt, sondern es hätten erheblich mehr Fahrten täglich unternommen werden müssen, wozu freilich der Verkehr noch viel weniger ausgereicht hätte. Die Wagen sind so gebaut, daß sie täglich nicht etwa 30, sondern 120 km und mehr hätten zurücklegen können. Selbst bei der angegebenen geringen Besetzung hätte also die volle Ausnutzung der Wagenleistung zu viel höheren Einnahmen aus dem Personenverkehr führen müssen.

Die gesamten Einnahmen des Unternehmens sind eigentlich nur von einem einzigen Wagen beschafft worden, der selbst nicht einmal voll beansprucht war. Der zweite Wagen ist als Aushülfe anzusehen; dieser Wagen ist also noch viel weniger ausgenutzt worden. Hierin liegt ein weiterer Grund für den wirtschaftlichen Mißerfolg, denn erfahrungsgemäß haben Motoromnibusse mit viel höheren Tagesleistungen erst auf 3 bis 4 Wagen einen in Reserve.

Nach alledem muß man bezweifeln, ob in diesem bestimmten Fall die Einstellung von zwei solchen Motoromnibussen das richtigste Mittel gewesen ist; es wäre jedenfalls wirtschaftlicher gewesen, kleinere Wagen mit höchstens 8 bis 10 Plätzen, natürlich nur eine Wagenklasse, einzustellen und die Wagen öfter fahren zu lassen.

Ein Gegenstück zu der eben besprochenen Linie bildet der Motoromnibusverkehr, den die Automobil-Wagenverbindung des bayerischen Hochlandes G. m. b. H. in München in Gemeinschaft mit der Münchener Lokalbahn-A.-G. mit drei $^{20}/_{24}$ pferdigen Omnibussen der Neuen Automobil-Gesellschaft, Berlin, die je 1750 kg wiegen und 18 000 M gekostet haben, im Sommer des vorigen Jahres zwischen Kochel und Partenkirchen eingerichtet hat. Auf dieser 52 km langen Strecke verkehren auch mit Pferden bespannte Wagen, bei denen der Fahrpreis 12,3 Pfg/km (gegenüber 15,4 Pfg/km beim Motoromnibus) beträgt, obgleich die Motoromnibusse bedeutend schneller fahren. Sie legen z. B. die Strecke Kochel-Partenkirchen, für die die Pferdewagen 9 Stunden gebrauchen, in $3^3/_4$ Stunden, also mit 14 km/st mittlerer Reisegeschwindigkeit, zurück und ermöglichen es dadurch, die Reise von

Zahlentafel 1.
Ergebnisse des Betriebes auf der Linie Dettmannsdorf-Kölzow-Marlow.

Ausgaben:	ℳ	Pfg
persönliche Ausgaben (Gehälter der Führer, Reisekosten, Dienstkleidung und dergl.)	2868	13
Unterhaltung der Wagen	2474	91
Ersatz abgenutzter Gummireifen	3793	5
Benzin einschließlich Fracht	2890	27
Beleuchtungs- und Schmiermaterialien, Glyzerin, Unterhaltung der Inventarien	945	38
Fernsprechanschluß	220	—
Fahrkarten, Drucksachen, Tarife	244	74
	13436	48
Einnahmen:		
Personenverkehr	5266	50
Gepäckfracht und Stückgut	313	70
Postfracht	2000	—
Sonstiges	6	83
	7587	3
Fehlbetrag	5849	45
	13436	48

Zahlentafel 2.
Ausnutzung der beiden Motoromnibusse auf der Linie Dettmannsdorf-Kölzow-Marlow.

Monat	erster Wagen		zweiter Wagen	
	Wegleistung km	beförderte Personen	Wegleistung km	beförderte Personen
Juni	924	891	960	823
Juli	1860	1717	57	17
August	876	652	865	865
September	954	702	858	719
Oktober	696	566	1176	1061

München nach Kochel und zurück in einem Tage zu machen.

Zahlentafel 3 gibt die von der Lokalbahn-A.-G. in München veröffentlichte Zusammenstellung über die Einnahmen und Ausgaben des Unternehmens in den vier Sommermonaten des Jahres 1905; sie hat deshalb besondern Wert, weil sie jeden technisch wichtigeren Ausgabeposten, z. B. Benzin, Schmierstoffe, Ausbesserungen und Ersatzteile, ferner Abschreibungen an den Wagen und den andern Einrichtungen des Unternehmens, gesondert enthält. Von Interesse ist der hohe Prozentsatz, der bei den Wagen zur Abschreibung gebracht worden ist. Man rechnet hier demnach mit einer Lebensdauer von 5 Jahren, obgleich die Wagen nur 4 Monate im Jahre Dienst verrichten.

Trotzdem hat das Unternehmen in den ersten 4 Monaten etwa 4500 ℳ Ueberschuß gehabt, woraus sich eine sehr angemessene Verzinsung des Anlagekapitales berechnen läßt.

Daß eine angemessene tägliche Wegleistung für einen wirtschaftlichen Motoromnibusbetrieb Bedingung ist, beweist ferner Zahlentafel 4, in der die Ergebnisse verschiedener

Zahlentafel 3.
Ergebnisse der Motoromnibusverbindung Kochel-Partenkirchen.

Einnahmen:	ℳ	Pfg
Personen- und Gepäckbeförderung:		
Juni	6440	45
Juli	11640	25
August	11986	37
September	4958	70
Summe Einnahmen	35025	77
Ausgaben:		
persönliche Ausgaben:		
Gehälter, Löhne, Tagegelder, Umzuggebühren, Beiträge zu gesetzlichen Versicherungen	4444	80
sachliche Ausgaben:		
Drucksachen, Schreibmaterialien, Fahrpläne usw.	804	79
Benzin	2844	91
Schmierstoffe	252	9
Unterhaltung und Instandhaltung der Wagen und der Betriebswerkstätte:		
Löhne für Instandsetzung der Wagen	2015	47
Beschaffung von Ersatz- und Reserveteilen	1933	6
Ersatz von Vollgummi	941	5
Beschaffung von Werkstättenmaterialien usw.	471	77
verschiedene Ausgaben:		
Kosten für Ersatzwagen bei Betriebstörungen, Rückvergütung von Fahrgeld	275	30
Reklame	154	33
Geschäftsführung und Abrechnungskosten	1401	3
Miete für Benutzung der Wagenhalle	1600	—
Miete für Dienstwohnungen	209	36
Steuern, Versicherungen, Porto, Beleuchtung, Heizung, Reinigung der Wagenhalle, Gutachten, Unfallentschädigungen usw.	3495	38
20 vH Abschreibung an den Wagen	9902	82
10 vH Abschreibung an Inventar und Werkstätteneinrichtung	309	79
Summe Ausgaben	30555	45

Motoromnibuslinien zusammengestellt sind. Von diesen haben die ersten vier Linien günstige wirtschaftliche Ergebnisse geliefert.

Von den einzelnen Ausgabeposten seien diejenigen für Benzin, für Gummiabnutzung, sowie endlich die hier nicht angeführten Ausgaben für Ausbesserungsarbeiten im Nachfolgenden noch einer näheren Betrachtung unterzogen.

Die in Zahlentafel 4 mitgeteilten Ausgaben für Benzin entsprechen bei einem Einkaufpreis von 26 bis 30 ℳ für 100 kg Benzin von 0,7 bis 0,71 spezifischem Gewicht etwa den Verbrauchzahlen, die die beiden letzten großen Prüfungsfahrten für schwere Motorfahrzeuge geliefert haben. Diese Fahrten, die vom Automobile Club de France und vom Deutschen Automobilklub im Laufe des vorigen Jahres veranstaltet worden sind, haben sich über Strecken von mehreren hundert Kilometern ausgedehnt. Insbesondere bei der Feststellung des Brennstoffverbrauches und der mittleren Fahrgeschwindigkeit ist man mit der größten Genauigkeit

Zahlentafel 4. Ergebnisse verschiedener Omnibusbetriebe.

Nr.		Dauer des Betriebes Tage	mittlere tägliche Wegleistung km	Ausgaben für Benzin ℳ/km	Ausgaben für die Gummireifen ℳ/km	Ausgaben für Löhne ℳ/km	Ausgaben für Schmieröl ℳ/km
1	nur im Sommer betriebene Linie im Harz, eingerichtet von H. Büssing, Braunschweig, mit 2 Wagen zu je 16000 ℳ	113	142,5	0,0975	0,07	0,122	0,02
2	nur im Sommer betriebene Linie im Harz, eingerichtet von H. Büssing, Braunschweig, mit 2 Wagen zu je 16000 ℳ	59	105	0,086	0,07	0,084	0,019
3	Versuchsbetrieb der London Road Car Co. mit einem Straker-Squire-(Büssing-)Wagen zu 18500 ℳ	84	167	0,047		0,076	0,0072
4	nur im Sommer betriebene Linie Kochel-Partenkirchen, eingerichtet von der Neuen Automobil-Gesellschaft mit 3 Wagen zu je 18000 ℳ	122	276	0,071	0,028	0,191	0,0075
5	ganzjähriger Betrieb der Mecklenburgischen Eisenbahn mit 2 Daimler-Wagen zu je 20000 ℳ	365	31,2	0,127	0,166	0,126	—

vorgegangen, so daß die mitgeteilten Ergebnisse auf eine gewisse Zuverlässigkeit Anspruch machen dürfen. Bei praktischer Verwertung dieser Zahlen wird es sich aber dennoch empfehlen, mit etwas höheren Verbrauchzahlen zu rechnen; denn bei den Versuchsfahrten sind große Strecken ohne Aufenthalt zurückgelegt worden, während die Omnibusse namentlich im Stadtbetrieb sehr häufig anhalten müssen.

Die ersten vier Wagen der Zahlentafel 5 sind Omnibusse mit oberem Verdeck für mehr als 30 Sitzplätze, die den Vorschriften der Compagnie Générale des Omnibus in Paris genau entsprechen. Diese Gesellschaft hat gelegentlich der Prüfungsfahrt des französischen Automobilklubs durch ihre eigenen Leute Messungen an den teilnehmenden Motoromnibussen anstellen lassen und die Ergebnisse ihrer Messungen dem Bericht des Automobilklubs über die Versuchsfahrten angefügt. Die Zahlen über den Brennstoffverbrauch sind Mittelwerte, die sich aus den Beobachtungen über die ganze Fahrt ergeben haben.

Die drei Wagen, die an letzter Stelle angeführt sind, haben die Dauerfahrt des Deutschen Automobilklubs über rd. 690 km Gesamtstrecke mitgemacht. Der Brennstoffverbrauch ist aber hier nur auf etwa 250 km des zurückgelegten Weges festgestellt worden, ebenfalls als Mittelwert aus den Gesamtbeobachtungen. Die vom Automobilklub veröffentlichten Ergebnisse enthalten den Brennstoffverbranch in kg. Der Einheitlichkeit wegen habe ich diese Angaben unter Zugrundelegung eines spezifischen Gewichtes von 0,705 auf ltr umgerechnet. Die Verbrauchzahlen lassen einen Vergleich untereinander nur dann zu, wenn man die Geschwindigkeit der Fahrzeuge mit berücksichtigt; ich habe daher die mittleren Geschwindigkeiten nach den amtlichen Ergebnissen in einer besondern Spalte beigefügt. Das gestattet z. B. festzustellen, daß der größere Verbrauch für 1 tkm, den der Omnibus der Süddeutschen Automobilfabrik G. m. b. H., Gaggenau, aufweist, durch seine höhere Fahrgeschwindigkeit begründet ist.

Zahlentafel 5 bestätigt zunächst, daß die Ergebnisse der deutschen Wagen denjenigen der französischen in nichts nachstehen, ein weiterer Beweis für die Güte des deutschen Nutzwagens.

Zahlentafel 5.
Motoromnibusse bei den Versuchsfahrten des Automobile Club de France, August 1905 (Versuchstrecke 875,6 km) und des Deutschen Automobilklubs, Oktober 1905 (Versuchstrecke 690,2 km).

Hersteller und Bauart des Wagens	mittleres Gesamtgewicht kg	mittlerer Brennstoffverbrauch für 1 Wagenkilometer ltr	für 1 tkm ltr	mittlere Fahrgeschwindigkeit km/st
Kriéger, Omnibus mit benzinelektrischem Betrieb	6016	0,634	0,1055	14,6
de Dion & Bouton, Omnibus mit Benzinbetrieb	5110	0,412	0,0805	18,66
Mors, Omnibus mit Benzinbetrieb	6469	0,5996	0,0932	21,0
Brillié, Omnibus mit Spiritusbetrieb (50 vH Benzolzusatz)	5970	0,3908	0,0682	20,5
Büssing, Omnibus für 27 Personen mit Benzinbetrieb	6435	0,465	0,0724	18,6
Daimler, Omnibus für 32 Personen mit Benzinbetrieb	7105	0,526	0,074	17,85
Süddeutsche Automobilfabrik G. m. b. H., Omnibus für 13 Personen mit Benzinbetrieb	3645	0,422	0,1163	26,2

Die Verbrauchzahlen, die bei dem Motoromnibus von Brillié mit Spiritusbetrieb festgestellt worden sind, sind im Vergleich zu dem Benzinverbrauch der andern beteiligten Motoromnibusse auffallend niedrig. Nach den Erfahrungen, die bei uns vorliegen, kann man dem Spiritus nicht viel Hoffnung machen, weil abgesehen von sonstigen Schwierigkeiten bei gleicher Motorleistung der Verbrauch an Spiritus höher ist als der von Benzin, obgleich dieses mitunter billiger ist als Spiritus. Daß dies beim Brillié-Omnibus gerade umgekehrt zu sein scheint, wird der ausgezeichneten Vergaserkonstruktion von Brillié sowie dem Umstande zuzuschreiben sein, daß der verwendete Spiritus mit 50 vH Benzolzusatz versehen ist. Man erkennt leicht, daß durch einen so bedeutenden Zusatz einer der erheblichsten Vorteile des Spiritusbetriebes, nämlich seine Geruchlosigkeit, verloren geht.

Für eine vorläufige Aufstellung über die Kosten von Motoromnibusbetrieben wird man nach den hier angeführten Beispielen bei größeren Motoromnibussen von 6000 bis 7000 kg Gewicht und 18 bis 20 km/st Fahrgeschwindigkeit mit genügender Sicherheit einen Benzinverbrauch von 0,08 ltr/tkm oder 0,35 bis 0,45 kg für 1 Wagenkilometer zugrundelegen können. Die Brennstoffkosten für eine Hin- und Rückfahrt des in der Friedrichstraße verkehrenden Omnibusses würden demnach annähernd 1 ℳ betragen.

Ueber die Ausgaben, die durch die Instandhaltung der Gummireifen für Motoromnibusse im Betrieb erwachsen, kann man sich auf folgende Weise ein Bild machen. Der Anschaffungspreis für einen vollständigen Satz Gummireifen eines schweren Motoromnibusses für 32 Personen, bestehend aus 2 Vollreifen für jedes Hinterrad und einem Vollreifen für jedes Vorderrad, beträgt bei den billigeren Pollak-Reifen rd. 2550 ℳ. Von den Gummifabrikanten wird für die Reifen eine Lebensdauer von 15 000 bis höchstens 20 000 Wagenkilometern garantiert; man wird also, um sicher zu gehen, die Kosten für die Gummireifen auf 8 bis 10 Pfg für 1 Wagenkilometer veranschlagen. Im übrigen schwanken die Ausgaben je nach der Art der Bereifung und der befahrenen Straße. Sie sind geringer bei dem glatten Asphaltpflaster der Großstädte und erheblich größer auf den Landstraßen, wo allerdings wieder leichtere Wagen mit entsprechend billigeren Reifen verwendet werden. Endlich ist hier in hohem Maße auch die Behandlung des Wagens von Einfluß; denn es kommt vor, daß die Reifen beim plötzlichen Anfahren ernstlich beschädigt werden. Bei dieser Gelegenheit möge auch darauf hingewiesen werden, daß das Macadam-Pflaster durch die Motoromnibusse stark angegriffen wird, was aus den großen Raddrücken und aus der Gummibereifung ohne weiteres zu erklären ist. Man wird daher gut tun, in jede Betriebskostenaufstellung für eine Motoromnibusverbindung auf Chausseen von vornherein einen gewissen Betrag für die Instandhaltung der Straßen in die Ausgaben mit aufzunehmen.

Die Ausgaben, die für die Instandhaltung der Wagen einschließlich Auswechslung gebrochener, abgenutzter oder sonstwie unverwendbarer Teile vorzusehen sind, werden wohl noch hoch überschätzt. Fabriken, die sich mit dem Bau von Motoromnibussen befassen, übernehmen die Garantie, daß diese Ausgaben 10 vH des Anschaffungspreises nicht übersteigen, daß also für einen Wagen von 20 000 ℳ Anschaffungswert nicht mehr als 2000 ℳ jährlich für Ausbesserungen vorzusehen sind. Soweit die bis jetzt vorliegenden Ergebnisse einen Ueberblick gestatten, ist dieser Betrag als reichlich hoch anzusehen. Die Betriebe mit Büssing-Wagen im Harz, also in sehr bergigem Gelände, und ebenso in London, wo sie Dauerleistungen von mehr als 160 km täglich erzielt haben, haben während mehrerer Monate keine einzige Reparatur erforderlich gemacht, und auch die Ausbesserungen, die bisher an den Berliner Daimler-Omnibussen notwendig waren, sind innerhalb der vorstehend angegebenen Grenzen geblieben.

Da längere Erfahrungen mit Motoromnibussen noch nicht vorliegen, hat man für die Höhe der Tilgungsbeträge noch keinerlei Anhalt. Allenthalben hat es Staunen erregt, daß eine der ersten Daimler-Droschken, die noch mit Vollgummibereifung versehen ist, also erheblich mehr Erschütterungen zu ertragen hat als unsre heutigen Motordroschken mit Luftreifen, trotz ihres mehr als 10jährigen schweren Dienstes heute noch anstandslos im Betriebe ist. Danach läge kein Grund vor, warum die Motoromnibusse, deren Material mindestens ebenso sorgfältig ausgewählt wird, nicht ebensolange im Betrieb aushalten sollten; 10 vH Tilgungsbeitrag wären demnach als ausreichend anzusehen.

Wenn ich noch auf die Ausgaben für Löhne der Wagenführer und Schaffner zu sprechen komme, so geschieht es nur, um darauf hinzuweisen, wie wichtig es ist, bei Motoromnibuslinien für einen möglichst ununterbrochenen Betrieb der Wagen zu sorgen. Die Wagenführer, die häufig gegen festes Monatsgehalt angestellt werden, beziehen 1500 bis 1800 ℳ jährlich, die Schaffner etwa 4 bis 4,5 ℳ täglich. Diese Ausgaben werden um so weniger ins Gewicht fallen, je mehr Fahrgäste der Wagen befördert.

Bei den Omnibusgesellschaften, die jetzt daran gehen, ihren Pferdebetrieb teilweise oder gänzlich in Motorbetrieb umzuwandeln, werden gewöhnlich die jüngeren Kutscher zu Wagenführern für Omnibusse ausgebildet. Sie erhalten durch Angestellte der betreffenden Motorwagenfabrik Anweisungen in der Handhabung der Wagen sowie in der Beseitigung der einfacheren Betriebstörungen und werden in der Fabrik beim Auseinandernehmen der Wagenteile zugelassen, so daß sie mit der Konstruktion der Wagen vertraut werden. Man legt keinen besondern Wert darauf, gelernte Schlosser als Wagenführer zu verwenden. Erstens sind diese viel teurer als gewöhnliche Kutscher, und dann sind sie im Grunde genommen entbehrlich, weil für jeden größeren Omnibusbetrieb eine Ausbesserungswerkstatt angelegt werden muß, die je nach der Größe des Betriebes einem Ingenieur oder einem Obermeister untersteht und mehrere gelernte Arbeiter beschäftigt. Anderseits ist gerade die Kenntnis in der Behandlung von Pferden für die Führer von Motoromnibussen wichtig, weil sie dadurch in der Lage sind, auf der offenen Straße Unfälle beim Begegnen mit Pferdefuhrwerken zu vermeiden. Infolge der steigenden Betriebsicherheit der Motoromnibusse kommen übrigens Störungen unterwegs nur selten mehr vor, und wenn wirklich ein größerer Unfall, etwa der Bruch eines Teiles, stattfindet, so muß ohnedies die Werkstatt zu Hülfe gerufen werden.

(Schluß folgt.)

Die elektrische Bergbahn Brunnen-Morschach (Schweiz).

Von **Wolfgang Adolf Müller**, Zivilingenieur.

Die Schweiz nimmt unzweifelhaft die führende Stelle in der Bergbahntechnik ein, so daß die neueren schweizerischen Bergbahnen fast für alle gleichartigen Bahnen andrer Länder vorbildlich geworden sind. Seit der Eröffnung der Rigi-Bahn im Jahr 1871 hat das schweizerische Bergbahnwesen einen im Vergleich zum Bedürfnis fast zu starken Aufschwung genommen; finden wir doch heute nicht weniger als etwa 45 Bergbahnen im Betriebe, darunter 30 Seilbahnen.

Der Zweck der reinen Bergbahnen, d. h. solcher Bahnen, die lediglich zur Erschließung hochgelegener Aussichtspunkte, also höherer Berggipfel, dienen, kann durch verschiedene Arten von Bahnen erreicht werden, und zwar durch:

a) Zahnbahnen,
b) Seilbahnen,
c) Reibungsbahnen,
d) vereinigte Reibungs- und Zahnbahnen.

Während die beiden ersten Bahnformen die Regel bilden, findet man die beiden letzten für reine Bergbahnen seltener angewendet. Gewöhnliche Reibungs-Bergbahnen, also gewissermaßen Straßen- oder Ueberlandbahnen, die bei einer gegebenen Höchststeigung (etwa 60 bis 80 vT) den Höhenunterschied nur durch eine längere Linienentwicklung überwinden, besitzt die Schweiz überhaupt nicht, und vereinigte Reibungs- und Zahnbahnen gewöhnlich nur in der Form, daß die Reibungsstrecke als Zufahrtlinie zu der am Bergesfuße beginnenden Zahnbahn dient. Was die Betriebsart anbetrifft, so gelangten bei den Schweizer Zahnbahnen bis zum Jahr 1898 ausschließlich Dampflokomotiven zur Anwendung; die Seilbahnen wurden bis zum Jahr 1888 nur durch Wassergewicht betrieben, mit Ausnahme der ältesten Schweizer Seilbahn Lausanne-Ouchy (1877), deren Seil von einer in der oberen Station aufgestellten Wasserturbine angetrieben wurde. Von weitesttragender Bedeutung für die neuzeitliche Entwicklung des Bergbahnwesens war die Einführung elektrischen Betriebes, der die Ausnutzung der in der Nähe von Bergbahnen fast immer vorhandenen Wasserkräfte ermöglichte und damit die Betriebskosten, teilweise bei erhöhter Betriebsicherheit der Züge, wesentlich zu vermindern gestattete.

Zu den Punkten, die infolge ihrer landschaftlichen Vorzüge und des bereits vorhandenen Fremdenverkehrs zur Anlage von Bergbahnen in erster Linie berufen sind, gehört vor allem der Vierwaldstätter See. Sonderbarerweise haben hier die Behörden eine Bergbahn neben der andern konzessioniert, so daß heute acht Bergbahnen[1]) (die neunte ist bereits in Vorbereitung) an den Ufern des Sees, dessen Oberfläche 114 qkm beträgt, liegen und ihre Rentabilität gegenseitig fühlbar beeinflussen. Allerdings ergibt die älteste schweizerische Zahnbahn Vitznau-Rigi auch heute noch, wo auf denselben Berggipfel eine zweite Bergbahn Arth-Rigi führt, eine Verzinsung des Aktienkapitals mit 10 vH (1903, Frequenz 131 400 Personen); vor der Eröffnung der Konkurrenzlinien konnte sie jedoch eine Dividende von 26 vH (Frequenz 104 400 Personen) verteilen.

Fig. 1.

Von den neun Bergbahnen am Vierwaldstätter See (vergl. die Karte Fig. 1 und Zahlentafel 1) ist die letzterbaute, Brunnen-Morschach (Nr. 8 in Figur und Zahlentafel), in technischer Beziehung die bemerkenswerteste; Nr. 9, Treib-Seelisberg-Sonnenberg, ist noch nicht erbaut, jedoch bereits konzessioniert; sie wird demnächst zur Ausführung gelangen.[2])

[1]) Die ebenfalls vom Vierwaldstätter See ausgehende gemischte Bahn Stansstad-Engelberg mit 1,1 km Zahnstangenstrecke ist keine reine Bergbahn.

[2]) Inzwischen hat man bereits der Bau einer zehnten Bergbahn (Seilbahn) von Schönegg bei Zug (unmittelbar neben dem Rigi) auf den Zuger Berg begonnen. Ferner ist kürzlich eine weitere Bergbahn von Obermak auf den Bürgenberg (trotz der Bürgenstockbahn) konzessioniert worden.

Zahlentafel 1.
Bergbahnen am Vierwaldstätter See.

Nr.	Bahnlinie	eröffnet	Bahnart	Betriebsart
1	Vitznau-Rigi	1871	Zahnbahn	Dampflokomotiven
2	Arth-Rigi	1875	»	»
3	Luzern-Gütsch	1884	Seilbahn	Wasserübergewicht
4	Bürgenstock	1888	»	elektrische ortfeste Motoren
5	Pilatus	1889	Zahnbahn	Dampflokomotiven
6	Stanser Horn	1893	Seilbahn	elektrische ortfeste Motoren
7	Kriens-Sonnenberg	1902	»	» » »
8	Brunnen-Morschach	1905	Zahnbahn	elektrische Lokomotiven
9	Treib-Seelisberg	konzess.	»	» »

Fig. 2. Längsprofil der Bergbahn Brunnen-Morschach.

Die nachfolgend beschriebene Bergbahn wurde in den Jahren 1904 und 1905 erbaut; sie bezweckt die Verbindung des Hafenplatzes Brunnen am Vierwaldstätter See mit der hoch gelegenen Dorfgemeinde Morschach und den beiden Hotels Axenfels und Axenstein.

Linienführung.

Die als reine Zahnbahn ausgeführte Bergbahn beginnt in Brunnen gegenüber dem Grand Hotel auf der Höhenkote 450 m. (Die Gemeinde Brunnen, die dem schon 1898 konzessionierten Unternehmen bedeutende Schwierigkeiten bereitet hat, so daß die Fertigstellung erst 1905 erfolgen konnte, hat die untere Fortführung der Bergbahn bis zum Dampfschifflandeplatz nicht zugelassen.) Kurz nach ihrem Beginn durchquert die Linie in einem 292 m langen Tunnel die steile Felswand Wasiband. Auf Höhenkote 646 m wird die Haltestelle Morschach, auf Höhenkote 708 m die Endstation Axenstein erreicht, Fig. 2. Der Höhenunterschied von 258 m wird mit einer mittleren Steigung von 127 vT bei einer Gesamt-Bahnlänge von 2050 m (wagerecht) überwunden; die größte Steigung beträgt 170 vT; der Unterschied zwischen mittlerer und größter Steigung ist also gering, so daß die gewählte Strecke als für einen wirtschaftlichen Betrieb günstig bezeichnet werden kann. Die untere Station liegt in einer Steigung von 60 vT, die mittlere Morschach in 30 vT und die Endstation auf 30 m in der Geraden. Der kleinste Krümmungshalbmesser beträgt 80 m, die übrigen 100, 150 und 180 m; von der ganzen Strecke liegen 890 m in Krümmungen. Die Gefällbrüche sind durch Uebergangskurven von 250 bis 400 m Halbmesser ausgerundet. Zwischen zwei Krümmungen entgegengesetzter Richtung sind Geraden von wenigstens 12 m Länge eingeschaltet.

Fig. 3.
Zug auf der Strecke vor der Tunneleinfahrt.

Unterbau.

Zum größten Teile besitzt die Bahn eigenen Bahnkörper; nur in ihrer oberen Strecke ist das Gleis unmittelbar neben der nach Morschach führenden Straße verlegt. Der Baugrund besteht durchweg aus Felsen oder festgelagertem Steingeröll; da das Gebirge namentlich im unteren Teile der Bahn steil abfällt, mußten größtenteils Stütz- und Futtermauern aufgeführt werden.

Der untere Tunnel, der in der gleichmäßigen Steigung von 170 vT und auf 158 m in einer Krümmung von 150 m Halbmesser liegt, Fig. 3, ist 292 m lang und nur an den

beiden Enden in 40 cm Stärke ausgemauert; das Profil weist 4,60 m lichte Höhe bei 3,80 m Sohlenbreite auf. Etwa 250 m unterhalb der Station Morschach mußte in der Steigung von 110 vT ein Lehnenviadukt errichtet werden, der auf rd. 60 m Länge 6 Bogen von je 8 m Weite hat; die in der Bahnrichtung 1,60 m breiten gemauerten Pfeiler haben 1:30 Anlauf. Außerdem wurden drei eiserne Trägerbrücken und eine gemauerte Straßenüberführung im Zusammenhang mit einer Verlegung der Straße von Brunnen nach Morschach erforderlich.

Oberbau.

Wie bei allen neueren schweizerischen Zahnbahnen kam auch hier die auf der Jungfraubahn zuerst eingeführte Zahnstange von Strub[1]) zur Anwendung; es ist dies bekanntlich eine aus einem Stück gewalzte Goliath-Schiene mit erhöhtem Kopf, in welchem die Zahnlücken ausgefräst werden.

Die für den meterspurigen Oberbau der Brunnen-Morschach-Bahn verwendete Zahnstange mit 90 mm Fußbreite und 170 mm Höhe ist in Stücken von 3,50 m Länge auf eisernen Querschwellen befestigt. Die 1,80 m langen Schwellen liegen in 1 m, an den Zahnstangenstößen in 0,5 m Abstand. Für die beiden Laufschienen ist ein gewöhnliches Vignoles-Profil von 100 mm Höhe gewählt; in Krümmungen ist die äußere Schiene um 3 bis 5 cm überhöht. Die Laufschienen haben 10,50 m Länge, so daß jeder dritte Zahnstangenstoß mit dem Schienenstoß zusammenfällt.

Kurz oberhalb der unteren Station zweigt ein kurzes wagerechtes Stumpfgleis für Rangierzwecke (in Fig. 3 erkennbar) und oberhalb der Station Morschach mehrere wagerechte Schuppengleise ab. Für diese wagerechten Strecken ist

[1]) s. Z. 1901 S. 1715/16, Fig. 7 bis 11.

Fig. 4 bis 6.

Uebergang von der Strubschen zur Lamellenzahnstange.

eine gewöhnliche Lamellenzahnstange bekannter Bauart verwandt; den Uebergang von der Strubschen zur Lamellenzahnstange zeigen Fig. 4 bis 6.

Betriebsart.

Bergbahnen sind bisher nur mit Gleichstrom oder Drehstrom betrieben worden; Einphasen-Wechselstrom ist für sie noch nicht zur Verwendung gekommen. Welche dieser drei Stromarten für Bergbahnen die geeignetste ist, kann nicht allgemein entschieden werden. Gleichstrom hat schon aus dem Grunde einen großen Vorzug, weil der Gleichstrommotor der einfachste, billigste und zuverlässigste Motor ist und bei Spannungen bis 1000 V auch die Fahrleitung einfach wird.

Fig. 7 bis 9. Transformatorenstation.

4 Einphasen-Transformatoren je 75 KVA 8000/460 V

a Ausschalter b Amperemesser c Voltmesser

Für Gleichstrom-Bergbahnen kommen nur Nebenschlußmotoren zur Verwendung (zuerst eingeführt auf der Barmer Bergbahn[1])), da sie bei der Talfahrt als Stromerzeuger arbeiten und so bis zu 55 bis 60 vH der für eine Bergfahrt aufgewendeten Energie zurückzugewinnen ermöglichen. Man ist daher in der Lage, durch eine Batterie, die bei der Talfahrt aufgeladen wird, und welche auch gleichzeitig als Pufferbatterie dient, die Maschinen des Kraftwerkes zu unterstützen, so daß die erforderliche Betriebsmaschinenleistung wesentlich geringer ausfällt; diese Anordnung gewährt außerdem in gewissen Fällen eine Reserve.

Diesen Vorzügen des Gleichstromes steht der bekannte Nachteil gegenüber, daß bei größeren Ent-

[1]) s. Z. 1902 S. 13.

fernungen der Krafterzeugungsstelle von der Verbrauchstelle die Umformung des hochgespannten Uebertragungsstromes in Gleichstrom unumgänglich ist. Daneben haben die Nebenschlußmotoren wie alle Motoren unveränderlicher Umlaufzahl (also auch Drehstrommotoren) auch noch den Nachteil, daß bei einer unvermeidlichen Ungleichheit der Umlaufzahlen zweier parallel geschalteter Motoren der eine Motor leicht in schädlichem Maße überlastet wird, wobei unter Umständen der andre Motor als Generator arbeiten kann; man hilft sich hier z. B. durch Einschalten eines Widerstandes zwischen beide Anker (Bahn Triest-Opcima).

Drehstrom gestattet die Umformung des hochgespannten Uebertragungsstromes auf die Betriebspannung in ruhenden Transformatoren, doch wird die Leitungsanlage teurer. Da der Fahrpark der Bergbahnen fast immer von verhältnismäßig geringem Umfang ist, machen die Kosten der Fahrleitung einen erheblichen Anteil der Gesamtbausumme aus, so daß die Mehrkosten der doppelpoligen Drehstromleitung immerhin ins Gewicht fallen. Auch bei Drehstrom kann man die Energie bei der Talfahrt (Zusatz einer Gleichstromwicklung zur Erregung) zurückgewinnen; doch ist die Verwirklichung dieser Maßnahme meistens nur empfehlenswert, wenn der Fahrplan so eingerichtet ist, daß bei der Talfahrt eines Zuges gleichzeitig ein andrer zu Berg fährt; die von dem sinkenden Zuge zurückgegebene Energie findet dann sofort in dem steigenden Zuge Verwendung. Die Rückgewinnung bei Drehstrom bedingt immerhin besondere Einrichtungen im Kraftwerk gegenüber erheblichen Entlastungen; aus diesen und auch andern Gründen hat man z. B. bei den neueren Lokomotiven für die Jungfraubahn gänzlich auf die Rückgewinnung verzichtet.

Einphasen-Wechselstrom, der sich für Bahnbetriebe mehr und mehr einführt, ist bei reinen Bergbahnen noch nicht benutzt worden, wenn man nicht die mit Einphasen-Wechselstrom von 2500 V Fahrspannung betriebene Stubaital-Bahn mit 42 vT größter Steigung technisch als Bergbahn auffassen will. Die mit Einphasen-Wechselstrom betriebenen Kommutatormotoren gestatten natürlich ebenfalls die Rückgewinnung bei Talfahrt. Obwohl bei der Stubaital-Bahn eine nutzbare Rückgewinnung von mindestens 25 vH möglich gewesen wäre, hat man infolge besonderer Verhältnisse, namentlich mit Rücksicht auf die Art des Strombezuges, darauf verzichtet. Wegen der Möglichkeit, in gleicher Weise wie bei Drehstrom die hohe Uebertragungsspannung in ruhenden Transformatoren auf die zweckmäßig höhere Fahrspannung (2000 bis 5000 V) zu verringern, während anderseits die eindrähtige Fahrleitung erheblich billiger als bei Drehstrom wird, erwachsen dem Einphasen-Wechselstrom große Aussichten auf Verwendung auch für Bergbahnen.

Für die Brunnen-Morschach-Bahn hat man Betrieb mit Drehstrom von 750 V Fahrspannung gewählt, und zwar wohl hauptsächlich aus dem Grunde, weil der Strom von einem vorhandenen Drehstrom-Kraftwerk bezogen werden sollte[1]). Dieses Kraftwerk, das Elektrizitätswerk Altdorf, erzeugt Drehstrom von 8000 V Spannung mit der üblichen Periodenzahl 50. Bei der Station Morschach befindet sich neben dem Wagenschuppen die Transformatorenstation, Fig. 7 bis 9. Sie enthält drei Oeltransformatoren für Einphasen-Wechselstrom von je 75 KVA Leistung, von denen je einer an eine Phase des zugeleiteten Drehstromes angeschlossen ist. In diesen Transformatoren von 225 KVA Gesamtleistung wird die Spannung von 8000 V auf die Fahrspannung von 750 V verringert. Zur Reserve ist noch ein vierter Transformator gleicher Größe aufgestellt. Da vorgesehen ist, die Primärspannung später von 8000 auf 14000 V zu erhöhen, so hat man die Hochspannung in Dreieckschaltung, die Niederspannung vorläufig in Sternschaltung angeordnet.

Fig. 10.
Antrieb der Fahrleitungs-Luftweiche.

Die Hochspannungsleitung geht vor Eintritt in die Transformatoren durch einen Hochspannungs-Oelausschalter, damit man bei voller Belastung ausschalten kann. Die sonstige Ausrüstung der Transformatorenstation ist die übliche.

Fig. 11 und 12
Einzelheiten der Fahrleitungs-Luftkreuzung.

[1]) Es sei hier bemerkt, daß man unter den gegebenen Voraussetzungen ebensogut Einphasen-Wechselstrom für die Fahrleitung hätte wählen können; in diesem Falle wäre an Stelle der jetzigen Umformung in niedriggespannten Drehstrom eine Umformung in Zweiphasen-Wechselstrom, dessen je eine Phase an einen Abschnitt der Fahrleitung angeschlossen wird (z. B. Stubaital-Bahn), erforderlich gewesen.

Fig. 13 bis 15. Elektrische Lokomotive.

Stromzuführung.

Die Fahrleitung für 750 V Fahrspannung besteht aus zwei in 50 cm Abstand isoliert aufgehängten Kontaktdrähten, runden Kupferdrähten mit zwei seitlichen Längseinkerbungen zur Befestigung der Klemmösen, während die dritte Phase an die in üblicher Weise leitend verbundenen Schienen und die Zahnstange angeschlossen ist. Der Abstand der Kontaktdrähte vom Gleis beträgt 6 m, welches Maß in dem Tunnel auf 4,4 m verringert ist. Die Leitungen sind so bemessen, daß der größte Spannungsverlust 6 vH nicht übersteigt. An den Weichen sind mit der Zahnstangenweiche zwangläufig verbundene Luftweichen vorgesehen, und zwar wird nur das Kreuzungsstück selbsttätig umgestellt, Fig. 10 bis 12.

Der Strom wird durch Löffel-Stromabnehmer mit Gleitschuhen, die auf dem Abnehmerbock federnd befestigt sind, abgenommen.

Die elektrischen Lokomotiven.

Die zweiachsigen Lokomotiven mit 1,95 m Radstand haben bei einer Länge von 3,71 m über den Pufferbalken und einer größten Kastenbreite von 2,30 m ein Dienstgewicht von 10,5 t; jede derselben soll imstande sein, zwei vollbesetzte Personenwagen mit 15,5 t Gesamtgewicht auf der größten Steigung von 170 vT mit 9 km stündlicher Fahrgeschwindigkeit zu befördern. Für einen Zugkoeffizienten $f = 14{,}5$ (einschließlich der Uebersetzungsverluste) ergibt sich daher eine Zugkraft am Triebzahnrad

$$Z = Q\,[f + s]$$
$$Z = [15{,}5 + 10{,}5]\,[14{,}5 + 170]$$
$$Z = 4797 \text{ kg},$$

oder die erforderliche Leistung am Triebradumfang für eine Fahrgeschwindigkeit von $V =$ 9 km/st zu

$$N = \frac{Z\,V}{3{,}6 \cdot 75} = \infty\ 160 \text{ PS}.$$

Die Lokomotive, deren allgemeiner Aufbau aus Fig. 13 bis 16 ersichtlich ist, hat daher zwei Motoren von je 85 PS normaler und 100 PS größter Dauerleistung erhalten.

Die Motoren sind asynchrone Drehstrommotoren mit Wicklung für 750 V; sie sind in Fig. 17 bis 20 (S. 774) so eingehend dargestellt, daß sich eine weitere Beschreibung erübrigt. Ueber den Motoren befinden sich die Bremswiderstände, Fig. 16, die durch einen kleinen elektrisch betriebenen Ventilator, für den die Spannung in einem besondern Transformator auf 120 V herabgesetzt wird, künstlich gekühlt werden. Fährt

die Lokomotive ohne Stromaufnahme aus der Fahrleitung, so kann durch Umschalten des Hülfstransformators der Ventilatormotor mit dem Bremsstrom gespeist werden, den die bei Talfahrt als Generatoren arbeitenden Motoren erzeugen.

Das Schaltschema der Lokomotive zeigt Fig. 21. Die Schaltung auf Rückwärtsfahrt erfolgt in der Weise, daß durch Verdrehen des Fahrschalters je die eine oder andre der an die Oberleitung angeschlossenen Statorklemmen wechselweise mit den beiden Fahrdrähten verbunden wird, während die dritte Klemme ständig mit dem Gestell und durch die Räder mit der Schienenrückleitung in Verbindung bleibt. Von den beiden in Fig. 13, 14 und 16 sichtbaren konzentrischen Handrädern an der Stirnseite des Gehäuses, welches die Regulier- und Bremswiderstände enthält, steht das kleinere durch zwei Zugstangen mit dem in der Stromzuleitung befindlichen Hauptaus- und -umschalter in Verbindung, während das größere durch eine Zahnradübersetzung die beiden seitlich neben den Widerständen befindlichen Fahrschalter (zur Regulierung der Widerstände) bedient. Beide Handräder sind zwangläufig gesperrt, damit im Fall eines Ausschaltens während des Betriebes (mit der Hand oder selbsttätig) der Ausschalter erst dann wieder eingeschaltet werden kann, wenn die Anlaßwiderstände durch Zurückdrehen des großen Handrades in die Anfangstellung wieder eingeschaltet sind.

Um bei der Talfahrt vollständig unabhängig von der Fahrleitung zu sein, um also mit herabgezogenen Stromabnehmern talwärts fahren zu können, sind besondere Einrichtungen erforderlich. Der Rotor der Motoren enthält außer der Drehstrom-Hauptwicklung eine zusätzliche Gleichstromwicklung mit Kollektor, die an zwei Phasen der Drehstromwicklung des Stators angeschlossen ist; man erhält so gewissermaßen eine in sich geschlossene Hauptstrommaschine, die bei der Talfahrt, wenn also der Rotor durch die Zuglast angetrieben wird, ein kräftiges Magnetfeld erzeugt. Die Drehstromwicklung des Rotors, welche sich in diesem Magnetfeld dreht, erzeugt nun, da der Motor jetzt als Generator arbeitet, Drehstrom, der in den künstlich gekühlten Bremswiderständen vernichtet wird. Die Bürsten der beiden Kollektoren der Gleichstromwicklungen sind durch Hebel zwangläufig mit dem Hauptschalter verbunden, derart, daß bei der Nullstellung des Schalters die Bürsten anliegen, der Motor also sofort als bremsender Generator arbeiten kann, während bei Drehung des Handrades auf Fahrt die Bürsten abgehoben werden. Durch diese Anordnung ist die Lokomotive im Nullstand jederzeit bereit, selbstbremsend talwärts zu fahren, ohne daß besondere Handgriffe des Führers hierzu erforderlich wären; hierin liegt eine sehr beachtenswerte Sicherheit des elektrischen Betriebes.

Die Lokomotive hat nur ein Triebzahnrad, das in der Mitte zwischen den Laufachsen angeordnet ist und von den beiden Motoren durch doppelte Zahnradübersetzung 1 : 10,85 angetrieben wird, Fig. 13. Die Uebertragung vom Motor auf das große Pfeilzahnrad der Vorgelegewelle erfolgt nur durch je einen Zahnkolben, diejenige von der Vorgelegewelle auf die Triebzahnradwelle

Fig. 16.
Aufbau der Lokomotive mit zwei 85pferdigen asynchronen Drehstrommotoren.

Fig. 21. Schaltschema der Lokomotive.

Sa Stromabnehmer
Bl Blitzschutzsicherung
A Amperemesser mit Shunt
V Voltmesser
S Sicherung
Fu Fahrtrichtungsumschalter
T Trennschalter
W Widerstand
U Um- und Ausschalter
Tr Transformator
Sch Schalter
Vm Ventilatormotor
So Solenoid
B Beleuchtung
Aw Anlaß- und Bremswiderstand
D Drehstrommotor und Gleichstromerreger
E Erdleitung

in jeder Phase sind die Schalterfinger gleicher Bezeichnung miteinander verbunden

Fig. 17. Fig. 18. Fig. 17 bis 20. Asynchroner Dreh-

durch zwei Paar Zahntriebe. Die Rillenbremsscheiben des Triebzahnrades haben Spurkränze, um, falls das Zahnrad aufsteigt, einen Wiedereingriff leicht zu ermöglichen. Auf der unteren Laufachse sitzt lose ein Bremszahnrad mit zwei Rillenbremsscheiben. Es sind zwei voneinander unabhängige Hand-Spindelbremsen vorhanden, deren jede auf die auf derselben Seite des Trieb- bezw. Bremszahnrades gelegene Bremsscheibe wirkt. Wird also eine Handbremse unbrauchbar, so kann der Zug durch die andre immer noch zum Stehen gebracht werden. Der Bremsweg beträgt für die Handbremsen etwa 7 m bei 5 sk Bremszeit.

Ober- und unterhalb der Laufachsen, die je ein festes und ein loses Laufrad tragen, sind Bremszangen angebracht, welche den konischen Kopf der Strubschen Zahnstange umfassen und so in jedem Augenblick bei unvorhergesehenem Aufsteigen des Triebzahnrades ein Entgleisen verhindern. Die obere Zange ist federnd aufgehängt, Fig. 13. Das Triebzahnrad von 700 mm Dmr. besteht aus hartem Tiegelstahl von 75,80 kg Festigkeit und 12 vH Dehnung.

Auf beide Motorachsen wirken weiterhin zwei Bandbremsen, deren Bremsbänder durch Federkraft gespannt sind. Sie werden entweder mit der Hand vom Führer der Lokomotive oder des Personenwagens ausgelöst, oder selbsttätig durch einen in der hinteren Bremsscheibe eingebauten Geschwindigkeitsregler, falls die normale Geschwindigkeit überschritten wird, oder auch durch den Anker eines Solenoides. Mittels dieser Bandbremsen kann der 26 t schwere Zug bei der höchsten Geschwindigkeit

Fig. 22 bis 24. Rowan-Wagen.

strommotor von 85 PS.

Fig. 19.

Fig. 20.

Fig. 25 und 26.

Bremsvorrichtung und Schienenzange.

von 11 km/st auf der stärksten Steigung von 170 vT in 2 sk auf 3 m Bremsweg angehalten werden.

Der selbsttätige Geschwindigkeitsregler ist durch Hebel mit dem Hauptschalter verbunden, wodurch letzterer auf null zurückgebracht, also selbsttätig auf Talfahrt geschaltet wird, wenn der Regler bei Ueberschreitung der normalen Geschwindigkeit in Tätigkeit tritt. Für den Fall, daß die Stromzuführung während der Fahrt unterbrochen wird, werden durch den herabfallenden Eisenkern eines Solenoides, der bei der Nullstellung des Hauptschalters festgelegt ist, um unerwünschtes Bremsen zu verhindern, die Bandbremsen der beiden Motoren ausgelöst.

Die Sicherheit des elektrischen Zuges gegen Durchgehen ist, wie aus dem Vorstehenden zu erkennen, die denkbar größte, zumal das Bremsen, abgesehen von den beiden Handbremsen, nicht von der Aufmerksamkeit des Führers abhängt.

Wie bereits eingangs erwähnt, haben die Drehstrommotoren als Motoren unveränderlicher Drehzahl denselben Nachteil wie Gleichstrom-Nebenschlußmotoren, wenn die Umlaufzahl beider Motoren nicht genau übereinstimmt. Um hierbei schädliche Ueberlastungen des einen Motors zu verhindern, sind bei den Lokomotiven der Brunnen-Morschach-Bahn ähnlich wie schon früher bei der Jungfrau-Bahn zwischen Motorwelle und Zahntrieb Lamellen-Rutschkupplungen eingeschaltet, die nur ein bestimmtes Maximalmoment durchlassen. Die Kupplungen schützen auch gegen zu plötzliches Anhalten, z. B. bei Kurzschluß.

Der Fahrpark

besteht aus zwei verschiedenen Wagenbauarten: den sogenannten Rowan-Wagen und den Beiwagen.

Die Rowan-Wagen, Fig. 22 bis 24, die zuerst bei der Jungfrau-Bahn Verwendung gefunden haben[1]), bezwecken eine Vereinigung des Personenwagens mit der Lokomotive zu einem Ganzen, wodurch das auf einen Sitzplatz entfallende tote Gewicht verringert wird. Der Rowan-Wagen hat nur an einem Ende ein zweiachsiges Drehgestell, während das andre Ende auf der Lokomotive aufliegt; letztere bildet also gewissermaßen das Drehgestell für das untere Wagenende. ist, entfällt ein entsprechendes Gewicht des Wagens auf die obere Lokomotivachse, wodurch die Sicherheit gegen Aufsteigen erhöht wird.

Außer den Rowan-Wagen sind noch gewöhnliche zweiachsige Beiwagen mit 4 m Radstand und vier offenen Abteilen vorhanden. An jeder Seite ihrer oberen Laufachse sitzt ein Bremszahnrad mit Rillenscheiben, das durch eine Handbremse von der oberen Plattform aus gebremst werden

Fig. 27. Zug mit ablösbarem Beiwagen.

kann. Außerdem greift noch eine Schienenzange um die Zahnstange. Fig. 25 und 26 zeigen die Anordnung der Bremsvorrichtung und der Schienenzange.

Die Hauptabmessungen des Rowan-Wagens sind folgende:

ganze Länge des Untergestelles ohne Puffer	9236	mm
desgl. mit Puffer	9516	»
ganze Länge des Drehgestelles	1980	»
Länge von Mitte Lokomotivaufhängung bis Mitte Wagendrehgestell	5550	»
Radstand des Drehgestelles	1300	»
Laufkranzdurchmesser des Rades	560	»
Breite der Radreifen	110	
Achsstärke	90	»
Abmessungen der Achsschenkel	70 × 140	»

Für den Fall, daß die Lokomotive mit dem Rowan-Wagen durchgehen sollte, kann der Bremser des Beiwagens durch einen in Fig. 27 sichtbaren Seilzug den lose eingehängten Kuppelhaken auslösen und hierauf durch Anziehen der Handbremse den Beiwagen zum Stehen bringen.

Ein normaler Zug, Fig. 27 und 28, besteht aus einer Lokomotive mit angekuppeltem Rowan-Wagen und vorgesetztem Beiwagen; bei einer Gesamtlänge von etwa 19 m und einem Gewicht von 15,5 t faßt dieser Zug rd. 90 Personen, so daß auf jeden nutzbaren Platz ungefähr 172 kg totes Gewicht entfallen.

Fig. 28.
Zug der Brunnen-Morschach-Bahn.

Jeder Wagen hat zwei geschlossene End- und zwei offene Mittelabteile mit insgesamt 40 Sitzplätzen, wozu noch etwa 5 Stehplätze auf der Plattform kommen.

Eine besondere Bremse haben diese Wagen nicht, da sie untrennbar mit der Lokomotive verbunden sind. Da der obere Puffer der Lokomotive gegen die Bahnachse geneigt

Da für den Verkehr von der Dorfgemeinde Morschach nach dem Hafenplatz Brunnen ein nicht unerheblicher Güterverkehr in Frage kommt, sind zweiachsige Güterwagen mit 2,20 m Radstand und 8 t Tragfähigkeit beschafft, welche ebenfalls mit Bremszahnrad und Hand-Spindelbremse ausgerüstet sind.

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 1810 und 1815, Fig. 12 bis 14.

Erbaut wurde die Bahn von der Aktien-Gesellschaft Fritz Marti in Winterthur (Bauleiter Ingenieur E. Brüstlein). Die elektrischen Einrichtungen wurden von der Aktien-Gesellschaft vorm. J. J. Rieter & Cie. in Winterthur, der mechanische Teil der Lokomotiven von der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur und die Wagen von der Waggon- und Maschinenfabrik A.-G. vorm. Busch in Bautzen geliefert.

Leonardo da Vinci (1452 bis 1519).

Vierte Abhandlung: Codice atlantico.

Von Professor **Th. Beck,** Privatdozent in Darmstadt.

(Schluß von S. 651)

Wasserhebemaschinen.

Bl. 322 v, Fig. 159 und 160. Schöpfbrunnen mit Schwengeln und zwei verschiedene Vorrichtungen, wodurch sich der Eimer selbsttätig in einen Trog entleert, sobald er gehoben ist.

Fig. 159. Fig. 160.

Bl. 386, Fig. 161 bis 163. Drei verschiedene Arten von Ziehbrunnen.

Fig. 161. Fig. 162. Fig. 163.

Bl. 265 h, Fig. 164. Ein eigentümlicher Mechanismus, um den Hub eines Eimers für einen Ziehbrunnen größer zu machen als die Länge des auf die Seiltrommel gewickelten Seiles. Der Wellbaum der Seiltrommel ist an zwei Gurten aufgehängt, und seine Zapfen führen sich in senkrechten Schlitzen.

Fig. 164.

L: »Wenn der Eimer zum Wasser niedergeht, wickelst du ein Rad ab, das 7 Ellen Durchmesser hat, und erhältst (davon) 22 Ellen Seil, und der Wellbaum, welcher einen halb so großen Durchmesser hat, verlängert es (da die Gurten sich darauf wickeln und er sich dadurch hebt) gleichzeitig um 11 Ellen. Und so wickelst du mit einer Bewegung von 22 Ellen 33 Ellen ab, und das Gleiche geschieht beim Aufziehen des Wassers, daß die Welle 11 Ellen herabgeht, d. h. soviel, wie der Gürtel lang ist, der sie ein ganzes Mal umgibt.«

Auf diese Weise suchte Perault zwischen den Jahren 1666 und 1699 Hebemaschinen ohne Zapfenreibung zu konstruieren (s. Gallon: »Machines, approuvées par l'Académie royale des sciences«, Paris 1735, Bd. I, oder M. Perault: »Recueil de plusieurs machines de nouvelle invention«, Paris 1700).

Fig. 165.

Bl. 386 h, Fig. 165. Ein Paternosterwerk mit flachen Kolben.

L: »Art, eine große Menge Wasser aufzuziehen, aber die Haspel müssen von der Mündung der Pumpe weiter entfernt sein (d. h. der eine muß höher, der andre tiefer gelagert sein).

Bl. 278 v, Fig. 166. Ein Schneckenrad zum Heben des Wassers vom tiefsten Punkte des Radumfanges bis in seine hohle Achse.

L: »Wenn du die Gräben eines Landes entleeren willst, wirst du zuerst außerhalb der Dämme dieser Gräben eine Grube machen, welche tiefer liegt als diese, wie es in *fg* dargestellt ist. Dann mache den Kanal *mf* wagerecht, so daß sein Auslauf soviel als möglich höher zu liegen kommt als das Wasserrad (d. h. als der tiefste Punkt des Wasserrades). Fülle die Grube *gz* so weit mit Wasser, daß das Rad solches schöpfen kann. Dann lasse das Wasser durch *mf* laufen, so werden sich die Kübel (des Rades) füllen und ein Gegengewicht bilden, indem sie niedergehen und das Wasser in derselben Menge in den Behälter fließen lassen,

Fig. 166.

wie diejenige ist, welche das Rad höher hebt und in den Kanal *st* ausgießt. Regele die Umgänge des dargestellten Rades so, daß von dem Wasser, welches sich an Stellen wie *ab* befindet, das Gewicht (sollte heißen: das statische Moment) von *ab* und *bc* dem des Wassers gleich ist, das als Gegengewicht in die Kübel gelangt. Das Wasser, welches das Gegengewicht bildet, sei nicht mehr als das, welches zwischen *a* und *c* steht, denn sonst würde der Behälter *gz* sich bald füllen und das Rad würde stillstehen, und es wäre falsch.«

Dieses Rad ist dem gleich, welches de la Faye im Anfange des 18. Jahrhunderts angeblich erfand (s. Histoire de l'Académie Royale des Sciences 1719 S. 67).

Auf der irrigen Meinung, daß zum Betriebe dieses Rades

nicht mehr Wasser nötig sei, als es schöpft, beruhen die auf derselben Seite befindlichen Skizzen Fig. 167 und 168.

Zu Fig. 167. L: »Wenn du die Maschine in dieser Form machst, wird sie fortwährende Bewegung haben.«

Zu Fig. 168. L: »Auch diese (Bewegung) wird fortwährend sein.«

Der Glaube, daß man durch derartige Anordnung ein perpetuum mobile herstellen könne, hat sich lange erhalten (s. meine Abhandlung über Kaspar Schott, Z. 1902 S. 1499, Magia universalis naturae et artis, Machina VII). Auch finden sich im Codice atlantico verschiedene andre Anordnungen von Wasserhebemaschinen, die als perpetuum mobile gedacht sind, z. B. auf Bl. 386 h vier durch Wasserrädchen betriebene archimedische Schrauben, die das Betriebswasser immer wieder in die Höhe heben.

Fig. 167. Fig. 168.

Im Gegensatze hierzu findet sich aber auf Bl. 337 h die Skizze Fig. 169.

L: »Regel, um zu sehen, daß Wasser sich nicht aus eigenem Anlaß in die Höhe heben kann. Diese Bewegung kann nicht erfolgen, weil das Wasser, welches die erste Bewegung hervorbringt, immer mehr wiegen muß als das aufgezogene, das sich in diese ergießt. Das Rad a und die Räder b und c sind von gleicher Größe. Das Rad a habe 2 Teile gegen 10, und die Räder b und c 1 Teil Gegenhebel gegen 10 Teile Hebel. Das Rad c habe 20 Kübel, wovon jeder zwischen d und c zwei Pfund Wasser enthält. Wenn das Rad c eine Umdrehung macht, nimmt es daher 40 Pfund Wasser von dem Behälter ef auf, und wenn das Rad a eine Umdrehung gemacht hat, hat das Rad c 100 Umdrehungen gemacht und 4000 Pfund Wasser aufgenommen. Nun wiege das Wasser, welches zwischen g und h ist, 1000 Pfund, was, wenn das Rad eine ganze Umdrehung macht, 500 Pfund ergibt, welche sich in den Behälter ergießen, weil eine ganze Umdrehung des Rades den vierten Teil aller Kübel ausgießt, die zwischen g und h sind. Also wird der Behälter 4000 Pfund ausgießen und 500 zurückerhalten. Er gibt daher hier mehr weg, als er empfängt, und falliert.«

Fig. 169.

Bl. 400 v, Fig. 170. Teile einer Pumpe eigentümlicher Bauart.

Aus der Hauptfigur ist ersichtlich, daß das untere Ventil der Pumpe auf einem kurzen Rohrstutzen sitzt, der in den Zylinder hineinragt. Die Skizze rechts unter der Hauptfigur zeigt, wie der Zylinder aus zwei durch Nuten und Federn miteinander verbundenen Halbzylindern zusammengesetzt ist. Die Skizze links unter der Hauptfigur zeigt den Pumpenkolben (scanduppo), der nur aus einer kegelförmigen Lederkappe besteht, deren nach unten gekehrte Spitze an der Kolbenstange und deren Rand durch mehrere Schnüre an einem auf der Kolbenstange sitzenden Ringe befestigt ist.

Diese Figuren machen die Beschreibung Agricolas verständlicher: »In seinem (des Saugkorbes) oberen Teile wird, wenn die Pumpenröhre nur aus einem Stück besteht, eine eiserne oder bronzene Büchse eingeschlossen, welche 75 mm hoch ist, aber keinen Boden hat, und welche eine runde Klappe so dicht verschließt, daß das durch die Luft in die Höhe geführte Wasser nicht wieder zurückfallen kann. Wenn aber das Pumpenrohr aus zwei miteinander verbundenen Stücken besteht, wird die Büchse in das untere Stück eingeschlossen .... Das untere Ende der Kolbenstange ist mit einem »Schuh« versehen. So nennt man nämlich ein Leder von beinahe Kreisform, welches in der Weise zusammengenäht ist, daß es am unteren Ende, wo es an der Stange befestigt wird, eng ist, während es am oberen Ende, mit dem es Wasser schöpft, auseinander steht.« (s. S. 135 und 136 meiner »Beiträge«.)

Fig. 170. Fig. 171.

Bl. 386 v, Fig. 171. Eine sogenannte gestürzte Pumpe (wie sie sich auch bei Buonaiuto Lorini und Salomon de Caus beschrieben findet; vergl. Fig. 289 S. 249, S. 507 und Fig. 779 S. 510 meiner »Beiträge«) mit zwei Stiefeln.

Die schweren Kolben werden hier durch einen Balancier von unten in den Zylinder gedrückt und sinken beim Rückgange des Balanciers durch ihr Gewicht nieder. Die Enden des im Brunnen gelagerten Balanciers sind durch Seile mit den Enden eines über dem Brunnen gelagerten Balanciers verbunden, der durch einen Schwengel bewegt wird.

Bl. 286, Fig. 172. Eine zweistiefelige gestürzte Pumpe, durch Handkurbel bewegt.

Die unten mit Bleikugeln beschwerten Kolben werden auch hier durch Seile aufgezogen, die sich um zwei Trommeln wickeln, deren Achsen in einer geraden Linie liegen. Mit diesen Trommeln sind zwei gleich große Stirnräder fest verbunden, die in zwei Getriebe greifen, welche auf der in der Achsenrichtung verschiebbaren Kurbelwelle befestigt sind. Steht die Kurbelwelle in ihrer äußersten Stellung links, so ist das Getriebe links mit seinem Trommelrad im Eingriffe, das Getriebe rechts aber nicht. Die Seiltrommel links zieht alsdann ihren Kolben auf, die links läßt ihn niedersinken. Auf der Kurbelwelle sitzt noch ein drittes Getriebe, welches so lang ist, daß es mit einem Zahnrade auf einer unterhalb gelagerten Welle immer im Eingriffe bleibt. Auf dieser Welle sitzt eine Kurvennutenwalze, die mittels eines an der Handkurbelwelle befestigten Zahnes oder Armes diese selbsttätig hin und her schiebt Ist die Handkurbelwelle nach rechts geschoben, wie in der Zeich-

Fig. 172.

nung, so wird der Pumpenkolben rechts aufgezogen, und der links sinkt nieder.

L: »Wenn das größere Zahnrad eine Umdrehung gemacht hat, wird der Wellbaum des kleineren 2 Ellen Seil aufgewickelt haben, und dieses wird sich alsdann plötzlich abwickeln und dem Wasser Zutritt verschaffen. Das große Rad muß noch einmal so groß sein wie die kleineren, und diese müssen jedes 2 Ellen groß sein und der Wellbaum $^1/_3$ Elle (dick).«

Gebläse und Ventilatoren.

Bl. 397 v, Fig. 173. Sechs Spitzbälge an einem Tretrade so befestigt, daß ihre Düsen in die hohle Radachse münden, die den Wind fortleitet. Ihre mit Gewichten beschwerten Deckel öffnen die Bälge, wenn diese in der rechten Hälfte des Rades stehen, und drücken sie zusammen, wenn sie in der linken Hälfte des Rades stehen. Wird das Rad gedreht, so entsteht also ein ununterbrochener Luftstrom.

L: »Da dies die Natur eines Rades hat, wird es im Gleichgewichte sein und sich leicht bewegen.«

Fig. 173.

Fig. 174.

Bl. 397 v, Fig. 174. Ein kegelförmiges, rotierendes Tonnengebläse mit fünf Kammern, wovon hier nur zwei skizziert sind. Die Einrichtung solcher Gebläse ist aus der Beschreibung eines zylindrischen Tonnengebläses mit vier Kammern auf S. 342 meiner »Beiträge« ersichtlich.

Fig. 175.

Bl. 278 v, Fig. 175. Ein durch ein Gewicht betriebener Fächer, um in einem Zimmer Luftzug zu erzeugen. Dieser wird, wie das Pendel einer Uhr, mittels eines Steigrades in Schwingungen versetzt. Einen ähnlichen Fächer findet man abgebildet in Jacob de Strada: Künstlicher Abriß allerhand Wasser-, Wind-, Hand- und Roßmühlen, Frankfurt a/M. 1629, auf Taf. 50, und dieselbe Kupfertafel findet sich in Boecklers Theatrum Machinarum, Nürnberg 1673, als Tafel 83 abgedruckt.

L: »Dieses ist eine Art, Wind zu machen. Die Spindel des ersten Rades sei $^1/_3$ Elle dick, ihr Rad habe 100 Zähne. Das Getriebe des zweiten Rades habe 5 Triebstöcke und sein Rad 50 Zähne. Das Gewicht habe 20 Ellen Fall. Also wird, ehe das Gewicht ganz niedergegangen ist, der Fächer 16000 Schwingungen gemacht haben in 5 Stunden (eigentlich in $5^1/_3$ Stunden). Er kann $6^2/_3$ Stunden andauern. Das Gewicht wird 6000 Pfund sein. Das Aufziehen des Gewichtes geschieht, wie bei den Uhren üblich ist.«

Kanalbau.

Auf S. 481 meiner »Beiträge« habe ich bereits gezeigt, daß Leonardo sich angelegentlichst mit der Konstruktion von Maschinen zur Erdförderung bei Kanalbauten, die er vielfach auszuführen hatte, beschäftigte. Eine Darlegung der Gründe, die ihn dazu bewogen, findet sich auf Bl. 164 v.

L: »Wer mit der Schaufel Erde in die Höhe wirft, verliert den vierten Teil der Ladung dieser Schaufel, wenn es trockne Erde, Sand oder kiesige Erde ist. Daher verliert man in diesem Falle den vierten Teil der Zeit und der Kosten. — Wenn du es mit Karren machen willst, so können diese es auf keinem kürzeren Wege tun, als auf einem, der die Böschung 1:2 hat, welche jedem Körper die Hälfte seiner natürlichen Schwere zurückgibt (d. h. auf welcher jeder Körper mit einer Kraft abwärts zieht, die der Hälfte seines Gewichtes gleich ist), wie du findest in der 15. Schlußfolgerung des 4. Buches der »Maschinenelemente«, die von mir verfaßt sind. Bei dieser Art des Ziehens vermindert sich aber auch die Leistungsfähigkeit des Motors (des Zugtieres oder ziehenden Menschen) um die Hälfte, wie in dem genannten Buche bewiesen ist . . . . Gewiß ist der Karren über jede andre menschliche Erfindung zu setzen, namentlich wenn er eine proportionierte Zusammensetzung hat; obgleich ich für meinen Teil eine solche noch nicht an irgend einem Karren gesehen habe. Ohne Zweifel muß sein Motor den Widerstand des Karrens (auf wagerechter Bahn) vielfach übertreffen können wegen der ansteigenden Strecken, auf denen er sich oft bewegen muß, und auf denen der Widerstand des Karrens wächst und die Zugkraft des Motors abnimmt, weil er seine Kraft auf dieser Schräge nicht behaupten kann, wie ich kurz zeigen will. — Es sei der Karren auf eine wagerechte Ebene gesetzt und die Kraft des Motors doppelt so groß wie der Widerstand des Karrens, so wird der Motor diesen mit Leichtigkeit bewegen. Sagen wir, die Kraft, womit der Karren seinem Motor widersteht, sei 2 und die Kraft des Motors 4, so siehst du, daß hier der Motor überwiegt. Wenn so die Kraft des Motors auf wagerechter Bahn um seine Hälfte größer ist, als der Widerstand des Bewegten, so sage ich, daß auf solcher Schräge (d. h. auf einer Böschung 1:2) das Bewegte sich in den Motor, und der Motor sich in das Bewegte verwandelt. Denn wenn man von der Kraft des Motors 2 wegnimmt, so ist sie nur noch 2, und das Bewegte, welches zuerst 2 war, verwandelt sich in 4. Wenn die Kraft des Motors gleich 8 und der Widerstand des Bewegten (auf wagerechter Bahn) gleich 2 ist, so wird, wenn man 4 vom ersten wegnimmt, 4 übrig bleiben, und wenn man 2 verdoppelt, so macht das 4, und weil gleiche Kräfte nicht einander überwältigen können, ist es hier unmöglich, eine Bewegung hervorzubringen . . . .

Beim Füllen von Karren vergeht mehr Zeit in den nachgenannten Zwischenräumen als beim Fahren nach der Entleerungsstelle. Zuerst verstreicht Zeit, um das Erdreich auf zwei oder drei Arten zu bewegen: Man muß erst mit dem Fuß auf die Schaufel drücken, ehe sie ganz in die Erde eingedrungen ist, womit man sie beladen will. Dann verstreicht Zeit beim Losreißen der Schaufel und der Erde, womit sie beladen ist, von der Erde, womit sie zusammenhängt. Dann vergeht Zeit beim Vorbereiten der Gliedmaßen zum Heben und Entladen der Last auf den Karren, so daß bei dieser Art des Arbeitens die langen Tageszeiten sehr kurz werden. Darum wäre es über alle Maßen nützlich, wenn das Erdreich schnell bewegt würde und von selbst über die Vorrichtung flöge, die es forttragen soll. Dies tritt mit Erfolg bei meiner Maschine in die Erscheinung.«

Die Zeit, welche ein Arbeiter braucht, um eine Schaufel voll Erde zu graben und abzuwerfen, nennt Leonardo im folgenden ein »tempo«.

Bl. 370 h, Fig. 176. Ein Tretrad zur Erdförderung.

L: »Zu erwägen ist, daß 4 Mann von 7 an dem Rade zum Aufziehen der Last für gewöhnlich weggehen und 50 tempi wegbleiben, um den Kasten abzunehmen und wieder in die Lage zu bringen, woraus sie ihn nahmen, während welcher Zeit das Rad nicht arbeitet. Denn der aufgezogene Kasten kann nicht abgenommen werden, wenn man nicht das Motorrad um $^1/_3$ Umdrehung zurückdreht, um eine Elle Seil nachzulassen, das sich beugen muß, damit der Kasten sich ausschüttet. Dann, wenn er leer ist, muß man wieder in entgegengesetzter Richtung drehen, um ihn herabzusenden. Man dreht dann unnützer Weise das Rad um jenes Drittel einer Umdrehung, um das man zurückdrehte, um den Kasten zu entleeren, wieder vor, und dann hebt man das Gewicht des unten befindlichen vollen Kastens so viel, wie der

Fig. 176.

oben befindliche leere Kasten niedergeht, was zwischen jedem Arbeitsgang bei gewöhnlicher Arbeit 50 tempi erfordert. — Wenn man so 50 tempi für den Kasten verliert, so macht das bei 100 Kasten 5000 tempi, das macht 50 Kasten für den Arbeitstag ...., wodurch ein Drittel des Arbeitstages verloren geht. Daher mache ich hier ein Drittel der Zeit und der Kosten gut. — Ein weiterer Mangel ist der, daß die Menschen, die als Gegengewicht dienen (d. h. das Rad treten), Jünglinge und leicht sind. Nach meinem Willen sollten sie nicht weniger als 200 Pfund wiegen. — Ferner ist es (bei dem gewöhnlichen Tretrade) ein Mangel, daß die Menschen unter dem gewöhnlichen Drittel des Hebels (d. h. des Radhalbmessers) gehen. Wenn der Umfang des Rades $31^3/_7$ Ellen ist, so machen sie diesen Weg mit einem um $^2/_3$ geringeren Werte, d. h. ein Wert von $10^1/_9$ wird erzeugt mit $31^2/_3$, so daß man hier $^2/_3$ der Zeit wegwirft, aber nicht der Kosten. Denn ich bediene mich bei dem ähnlichen Instrument (d. h. dem hier skizzierten Tretrade) derselben Leute, aber nur der Hälfte auf einmal, damit die andre Hälfte sich ausruht, und nach jedem vollständigen Arbeitsgang wechsle ich die Mannschaft, und so tut es seine Schuldigkeit gut in $^2/_3$ weniger Zeit.

Wenn der Kasten aufgezogen ist, geht er von selbst in die Lage zurück, wo er entleert wird, und der Mann, der ihn im gewöhnlichen Fall zurückzieht, besorgt die Entleerung dadurch, daß er an einer Schnur zieht, die ihn aufschließt. Und zu gleicher Zeit dreht sich das Rad um und zieht das Gewicht (d. h. einen andern gefüllten Kasten) in die Höhe, und der leere Kasten fällt schnell herab, wird sofort gegen einen vollen Kasten ausgewechselt und nimmt rasch die Aufwärtsbewegung wieder auf. — Siehe, wie ich hier den besten Mechanismus, den die Alten hervorgebracht haben (vergl. Fig. 45 S. 43 meiner »Beiträge«), von jedem Mangel befreit und auf den höchsten Grad der Vollkommenheit gebracht habe! Ich habe ihn mit Zusätzen versehen, die nicht daran waren und bei der Einfachheit auch nicht daran sein konnten. Aber damit bin ich nicht zufrieden, weil ich beabsichtige, eine schnellere Art der Bewegung von größerem Nutzen und größerer Kürze anzugeben.«

Fig. 177.

Bl. 363 h, Fig. 177. Ein angefangenes Kanalbett, in dem zwei **Drehkrane** aufgestellt sind, die beim Vortreiben des Kanales die abgestochene Erde aufnehmen, in die Höhe heben, über die Ufer bringen und so abladen, daß dadurch auf beiden Ufern ein mit der Kanalkante paralleler Damm entsteht und zwischen beiden ein Weg freibleibt. Auf jedem dieser beiden Uferwege liegt eine Längsschwelle und quer über dem Kanal ein starker Balken, der auf diesen Schwellen liegt und durch leicht lösbare Schrauben damit verbunden ist. An diesem Querbalken sind die Halslager der Kransäulen befestigt. Die Arme der beiden Drehkrane sind etwas nach rückwärts verlängert und tragen hier zwei Seilscheiben von verschiedenen Durchmessern. Um die kleinere schlingt sich ein Seil, das einen Fahrstuhl trägt; um die größere wickelt sich das Förderseil auf, wenn der Fahrstuhl durch einen Ochsen mit seinem Treiber belastet wird, nachdem sie auf einer schiefen Ebene mit Querleisten zu dem hochgezogenen Fahrstuhle gelangt sind. Um den Kran zu drehen, ist unten an der Kransäule rechts ein Hebel angebracht; die Kransäule links ist dagegen mit zwei runden Scheiben versehen, wovon die untere vermutlich mit Zugseilen umschlungen und durch einen daran gespannten Ochsen umgedreht, die obere, bedeutend größere aber mit der Hand umgedreht werden sollte; doch steht diese dem Fahrstuhl im Wege.

L: »Der Hauptschaft (d. i. die Kransäule) wird von der Erde bis zu dem Arm *bc* 8 Ellen hoch, wenn die Tiefe des Grabens 4 Ellen ist. Der Arm *bc* wird 12 Ellen lang, wenn die Breite des Grabens unten 28, oben 32 Ellen ist. Der Grund ist folgender: 4 Ellen sind es von der Mitte der Erdaufschüttung, die aus dem Graben gezogen wird, bis zu ihrem Fuße, der an den Weg oben auf dem Ufer grenzt. 2 Ellen hat dieser Weg, 2 Ellen die Böschung des Grabens vom Uferrande bis zum Grunde, 2 Ellen sind es vom Fuße dieser Böschung bis zu der Stelle, wo der Schaft steht. Das macht zusammen 10 Ellen.« Die übrigen 2 Ellen stehen auf der andern Seite der Kransäule über.

Fig. 178.

Rechts von der Hauptfigur ist eine gewundene schiefe Ebene oder eine Wendeltreppe, Fig. 178, skizziert, die einen halben Umgang macht.

L: »Diese Treppe ist besser als die gerade Treppe *ma*, denn wenn *ma* 4 Ellen hoch ist, muß sie 10 lang sein und der Aufstieg 14, das macht 24. Die Wendeltreppe aber wird nur 14. Wenn daher ein Ochs tausendmal (sollte heißen 400 mal) am Tage die Treppe hinauf steigt, spart er 4000 Ellen, das ist $1^1/_3$ Meilen.«

Fig. 179.

Bl. 363 v, Fig. 179, zeigt einen Drehkran dieser Art für einen breiteren Kanal. Der Querbalken, der die Kransäule hält, reicht hier nicht über den Kanal, sondern ist nach dessen Mitte hin durch einen hölzernen Bock unterstützt. Der lange Kranarm, dessen Ende durch einen auf Rollen laufenden Pfosten unterstützt ist, dreht sich um einen auf der unbeweglichen Kransäule befestigten Zapfen.

L: »Der Schaft *ag* sei 8 Ellen hoch, nämlich 4 von *a* bis *n*, 4 von *n* bis *g*. Der Arm *sh* sei 15 Ellen von *a* bis *h*.«

Zu Fig. 180. L: »Die Instrumente darunter zeigen, wie, wenn der Kasten, mit Erde gefüllt, in die Höhe gehoben ist, ein Riegel sich zwischen die 4 Seile schiebt, wo sie miteinander verbunden sind. Und dann bleibt der Kasten an diesem Riegel hängen, so daß das Gegengewicht, bestehend aus einem Ochsen und zwei Männern, bequem aussteigen und an den Ort zurückkehren kann, wo sie neuer Erde als Gegengewicht dienen. Dies mache ich, damit der Zapfen, der oben auf dem Schafte den Querbalken (den Kranarm) stützt, weniger belastet wird und dieser sich leichter herumdreht.«

Fig. 180.

Bl. 344 v, Fig. 181, zeigt eine Vorrichtung zur selbsttätigen Aufhängung des aufgezogenen Kastens, welcher durch einen Zug an der über dem Kranarme hinlaufenden Schnur wieder ausgelöst werden kann.

Fig. 181.

Die Figuren 182 und 183 von Bl. 363 v zeigen, daß der Kastenboden aus einem festen Mittelstück und zwei Klappen gebildet ist, die sich selbsttätig öffnen und die Erde aus dem Kasten fallen lassen.

L: »Auf der ausgeschütteten Erde ist ein Bock aufgestellt, und jedesmal wenn der Boden des beladenen Kastens diesen Bock berührt, öffnet sich der Boden der Länge nach

Fig. 182. Fig. 183.

in zwei Teilen, weil die Ränder gehalten sind von ......« (Schluß fehlt. An den Rändern der Klappen müssen die Aufhängeseile befestigt sein).

Bl. 344 v, Fig. 184. Eine Erdfördermaschine, bei der, wie bei Fig. 758 S. 481 meiner »Beiträge«, zwei Kranarme übereinander angebracht sind, wovon der obere etwas länger ist als der untere, damit die Fördergefäße aneinander vorbeigehen können, wenn die Kranarme in einander entgegengesetzter Richtung im Halbkreise herumgeschwenkt werden. Zu diesem Zweck ist an der Säule jedes Kranarmes eine halbkreisförmige Scheibe, *p* bezw. *q*, so befestigt, daß beide über-

Fig. 184.

einander stehend, im Grundrisse zusammen einen vollen Kreis bilden, wenn die Kranarme einander gegenüber stehen. Wie diese Scheiben, und damit die Kranarme, durch zwei Seile, die je eine Schlinge bilden, bewegt werden, zeigt Fig. 185.

L: »Die Schnur *a* ist in *d* (an der einen Scheibe) und in *c* (an der andern Scheibe) befestigt, und die Schnur *b* ist in *r* (an der ersten) und in *t* (an der zweiten Scheibe) befestigt. Wenn die Schnur *afhcg*, welche in *d* und *c* befestigt ist, gezogen wird, kommt der Halbkreis *p* in die jetzige Lage des Halbkreises *q* und *q* in die von *p*, und der Arm *n* kommt auf die andre Seite nach *m*, und *m* nach *n*, und die kurze Schnur (sollte heißen: Schlinge) *a* kommt in die Lage

Fig. 185.

von *b*, und *b* kehrt nach *a* zurück (indem *r* über *h* nach *c* und *t* über *g* nach *d* geht, diese Schnur sich also kreuzt). Und wenn man dann an der Schnur *b* zieht, nachdem sie sich zur Lage *a* verkürzt hat, wird sie wieder so lang wie zuerst, und *n* und *m* kehren in ihre ersten Lagen zurück.«

Das Abstechen der Erde geschieht hier mit einer um die Kransäule im Kreise herumgeführten Ramme, deren Bär unten mit einem schaufelartigen, mit mehreren Spitzen versehenen Fortsatz ausgerüstet ist.

Bl. 370 v, Fig. 186, zeigt diese Abstechramme deutlicher. Aus der Skizze links von dem Rammbär der Hauptfigur ist ersichtlich, daß der Bär auch hier durch Menschen oder Tiere emporgezogen werden soll, indem sie auf einen Fahrstuhl steigen, der an Seilen aufgehängt ist, die, über Leitrollen laufend, an ihrem andern Ende den Rammbär tragen.

L: »Von dem Füllen der Kasten mit Erde. Unter den

natürlichen Kräften übertrifft der Stoß mit großer Ueberlegenheit jedes andre Hülfsmittel der Natur. — Auch übertrifft unter den Bewegungen, welche von schweren Körpern gemacht werden, die natürliche (d. h. der freie Fall) alle andern, weil in jedem Teile des Niederganges der schwere Körper einen Grad von Wirkungsfähigkeit (potenzia) gewinnt. Die künstliche Bewegung (moto accidentale) bietet den entgegengesetzten Anblick und ist auch von entgegengesetzter Natur als die vorher genannte Bewegung, indem sie, je weiter sie vorschreitet, immer mehr verliert, während die andre immer mehr an Geschwindigkeit und Druck (peso) gewinnt.

Fig. 186.

Bei einer Schaufelvoll pro Hackenhieb füllen 12 Mann bei jedem Hiebe 2 Tragbahren; daher wird bei 10 Hieben ein Kasten von 20 Traglasten gefüllt, 6 Schaufelnvoll pro Traglast gerechnet, 20 Traglasten auf 1 Kasten, d. h. 25 Pfund pro Schaufelvoll. 6 Schaufelnvoll mal 20 Traglasten macht 120. Dann sage: 25 Pfund pro Schaufelvoll und 120 Schaufelnvoll gibt 2400 Pfund (eigentlich 3000), das sind $2^4/_{10}$ Quadratellen. Mache, daß ein und dasselbe Ziehen den Fahrstuhl 13 Ellen in die Höhe hebt und die Gestelle (oder Rammen: castelli) 2 Ellen im Kreise fortbewegt.«

Baggermaschinen.

Bl. 307 v, Fig. 187, L: »Dies ist die Art, einen Meerbusen zu reinigen. Der Pflug *mn* hat vorn Spitzen, wie Pflugscharen und Messer. Dies befähigt den Pflug, eine große Ladung Schlamm aufzunehmen. Hinten ist er, wie ein Sieb, durchlöchert, damit das Wasser nicht in diesem Kasten eingeschlossen wird. Den Pflug bringt man mit einer Barke an den Ort, wo wegzunehmen ist, und wenn er auf dem Grund angekommen ist, zieht ihn die Winde *b* unter die Winde *a*, und diese hebt ihn dann langsam bis zu ihrer Achse in die Höhe, so daß eine Barke darunter kommen und den Schlamm aufnehmen kann. Den Boden des Pfluges wird man aufschließen (d. h. wie eine auslösbare Klappe gestalten) und den Pflug so in die darunter stehende Barke entladen können.«

Ein ähnlicher Apparat findet sich in Bessons Théatre des instruments mathematiques et mechaniques, Blatt 21, abgebildet (s. Fig. 213 S. 194 meiner »Beiträge«).

Fig. 187.

Brücken.

Bl. 312 h, Fig. 188, zeigt eine Schiffbrücke, die so gedreht werden kann, daß sie in einen Einschnitt im Ufer zu stehen kommt und den Schiffahrtkanal frei läßt.

Bl. 312 v, Fig. 189: eine hölzerne Drehbrücke, die durch einen mit ihr vereinigten, auf dem Ufer auf Rädern laufenden, mit Steinen ausgefüllten Behälter im übrigen freischwebend erhalten wird.

Schiffe mit Ruderrädern.

Bl. 319 h, Fig. 190, zeigt ein Boot mit zwei Ruderrädern, die durch eine einfach gekröpfte Achse verbunden sind. Die Kröpfung dient als Handkurbel, durch welche die Ruderräder unmittelbar umgedreht werden.

Bl. 374 h L: »Bewegungen des Bootes«, Fig. 191. Hier sind die Ruderräder durch eine gerade Achse miteinander verbunden, die mit Hülfe von Stirnrädern durch eine wagerechte Kurbelwelle umgedreht werden. — In Fig. 192 sitzen die Ruderräder auf je einer kurzen Achse. Darunter ist

Fig. 188.

Fig. 189.

eine doppelt gekröpfte Welle mit einem Schwungrade gelagert, deren Kröpfungen als Handkurbeln dienen. Die Bewegung wird durch Stirnräder übertragen.

Bl. 344 v, Fig. 193. Hier wird die auf und nieder gehende Bewegung zweier Fußtritte, die durch einen über ein Laternengetriebe gelegten Riemen miteinander verbunden sind, in hin und her drehende Bewegung dieses Getriebes verwandelt. Dieses greift in zwei einander gegenüber stehende Winkelräder, die mit einer wagerechten Welle durch Schaltwerke so verkuppelt sind, daß sie diese Welle nur in einer bestimmten Richtung umdrehen können. Die Winkelräder sind auch auf den Stirnflächen verzahnt und treiben, als Stirnräder, zwei Getriebe um, die auf der gemeinschaftlichen Achse der Ruderräder befestigt sind.

Bl. 384 v, Fig. 194. Hier ist die doppelt gekröpfte erste Antriebwelle soweit vor oder hinter den Ruderrädern im unteren Schiffsraume gelagert, daß auf einer über den kurzen Achsen der Ruderräder gelagerten doppelt gekröpften Zwischenwelle ein Schwungrad angebracht werden kann. Die Bewegung wird von der ersten Antriebwelle auf

Fig. 190. Fig. 191. Fig. 192.

Fig. 193. Fig. 194.

die Zwischenwelle durch zwei Kuppelstangen übertragen, welche die Kröpfungen dieser beiden Wellen miteinander verbinden, und von der Zwischenwelle auf die Achse der Ruderräder durch Stirnräder.

Schußwaffen.

Bl. 317 h, Fig. 195. Ein Radschloß mit Spiralfeder. L: »Hier gibt die Feder Feuer.«

Skizzen eines Radschlosses mit schraubenförmig gewundener Feder und eines solchen mit gerader Feder habe ich bereits in den Figuren 598 und 599 S. 423 meiner »Beiträge« aus dem Codice atlantico wiedergegeben.

Bl. 278 v, Fig. 196. Eine Armbrust mit schraubenförmig gewundener Feder. L: »Mache die Seele der Schraube (d. h. den inneren Hohlraum) unten dicker als oben. — Wenn du eine Armbrust von großer Tragweite machen willst, wirst du sie in der Weise machen, wie hier dargestellt. Nimm ein Stück Stahl, in die Form einer Schnur gebracht, mit starker Winde durch ein Zieheisen gezogen, so dick wie ein starker Finger. Dieses wickle auf ein Eisen von 3 Fingern Dicke, so daß die Windungen einander berühren. Dann härte es. Wenn du schießen willst, setze die Kerbe des Pfeiles auf den Kopf n, aber erst ziehe es mit der Zugstange nieder (d. h. auseinander). Und wenn du sie los lässest, wirst du einen wunderbaren Flug sehen. Der Grund ist folgender: Da ba in seine erste Lage zurückkehren will, kehrt es mit großer Schnelligkeit zur anfänglichen Berührung zurück und erzeugt einen Grad von Gewalt, ac tut in derselben Zeit das Gleiche. Wenn aber b einen Grad von Gewalt erzeugt, indem es mit a zusammenkommt, und a ein Gleiches tut, wenn es mit c zusammenkommt, so wird ac mit 2 Grad Gewalt wirken, und 8 Windungen wie ba werden den Pfeil mit 8 Grad Gewalt fortschleudern.«

Bl. 398 v, Fig. 197 und 198. Eine Revolverkanone, und zwar zeigt sie Fig. 197 in der Stellung, in der sie abgefeuert, und Fig. 198 in der Stellung, in der sie geladen wird. Das Schutzdach über der Kanone ist in Fig. 197 weggelassen.

Fig. 195. Fig. 196.

Fig. 197 und 198.

Perpetuum mobile.

Bl. 384 v, Fig. 199, zeigt ein Rad, das dadurch in immerwährende Bewegung gesetzt werden soll, daß die an seinen 12 Armen angebrachten Hebel mit Gewichten an den Enden sich bei Linksdrehung des Rades durch Umschlagen immer so stellen, daß links von der Achse Uebergewicht bleibt.

Ein solches Perpetuum mobile findet sich schon unter den Skizzen aus der Zeit der Hussitenkriege (s. Fig. 341 S. 287 meiner »Beiträge«).

In Fig. 200 soll derselbe Zweck dadurch erreicht werden, daß 6 kugelförmige Gewichte während der Drehung in 3 vierfach gebogenen Röhren ohne Ende, die sich um eine Achse drehen, rollen. Zur Erläuterung dieses Apparates soll die dabeistehende Fig. 201 dienen.

L: »Der Kreis oder der Halbkreis amn, welcher sich von dem Radumfange bis zu seinem Mittelpunkt erstreckt,

schneidet alle die 12 Halbkreise (welche die Röhren bilden) in solcher Lage, daß, wenn man durch die Schnittpunkte Senkrechte zieht, diese die Halbkreise senkrecht schneiden. Diese Senkrechten schneiden daher die Halbkreise in ihren tiefsten Punkten, in denen die Kugeln liegen bleiben, sowie auch der Schwerpunkt jedes flüssigen Körpers.«

Fig. 199.

Bl. 384 h, Fig. 202. Ein ähnliches Perpetuum mobile, das durch Verschiebung von Wassersäulen im Gang erhalten und zur Bewegung einer Uhr benutzt werden soll.

Von den vier Zylinderbälgen a, b, m, o ist a mit m und b mit o durch einen Kanal so verbunden, daß, wenn m zusammengedrückt und gleichzeitig a ausgedehnt wird, das Wasser von m in den Balg a geht, und daß, wenn o zusammengedrückt und b ausgedehnt wird, das Wasser von o in den Balg b geht, und umgekehrt. Das Zusammendrücken und Ausdehnen der Bälge geschieht während der Umdrehung um ihren Mittelpunkt durch die Gewichte c, d, e und f.

Fig. 200.

Fig. 201.

L: »Wenn das Gegengewicht e in g steht und bis zu der Stellung herabgeht, die du hier siehst, wird das Wasser, welches in dem Behälter em steht, in die Höhe gedrückt, geht durch die Röhre tn und füllt den Behälter a. Nun ist in Betracht zu ziehen, daß die Röhre tn immer gleichzeitig mit ihren beiden Behältern voll Wasser steht, und daß die beiden Gegengewichte e und f zusammen soviel wiegen müssen wie das Wasser in einem Behälter, und noch etwas mehr, damit sie das Gewicht des Wassers überwinden. Wenn das Gegengewicht e das Wasser in die Höhe drückt, öffnet das andre Gegengewicht mit Gewalt seinen Behälter, woran es hängt, und saugt demzufolge, wie ein Blutegel, das Wasser mit nicht geringerer Kraft an, als die ist, welche das Gegengewicht e ausübt, wenn es das Wasser drückt. Nun berücksichtige, daß jede Menge (d. h. jedes Volumen) Blei zehnmal (sollte heißen: elfmal) soviel Wasser erfordert, um das Gleichgewicht zu halten, und soviel muß hier das Wasser von einem einzigen Behälter wiegen, wie oben gesagt wurde.

Aber erinnere dich daran, mit verschiedenen Dicken und Höhen der Behälter Versuche zu machen. Und damit die Zeitangabe der Uhr nicht stoßweise vorrückt, wirst du dieses

Fig. 202.

Instrument lang machen, wie eine Trommel, und, während dies hier 4 Aeste hat, mache ihm 16 (d. h. lege 8 Zylinderpaare hintereinander je um 45° gegeneinander verschränkt), dann wird es gleichmäßig gehen.

Die Behälter s und k sind leer und die gegenüber liegenden mit Wasser gefüllt, oder mit Wein, damit die Bälge nicht faulen. Wenn die Gegengewichte c und d 13 Unzen wiegen, so wiege das Wasser des Behälters b ein Pfund, und sein Schwerpunkt ist nahezu zweimal so weit von der Achse des Rades entfernt wie der Schwerpunkt der beiden Gegengewichte, so daß dieses Gegengewicht ungefähr um das Doppelte überwiegt, und ebenso werden die beiden Gegengewichte e und f ungefähr von dem oberen Behälter a voll Wasser überwogen .....«

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. April 1906.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 7. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Treutler. Schriftführer: Hr. Dubbel.

Anwesend 55 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Kurators des Vereines, Prof. v. Borries, dessen Andenken die Versammlung durch Erheben von den Sitzen ehrt.

Hr. Wolters berichtet über die Vorlage: neue polizeiliche Bestimmungen über die Anlage von Dampfkesseln.

Hr. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Henrici hält einen Vortrag: Allgemeines und Spezielles über den Bau und die Einrichtung von Arbeiterwohnungen.

Eingegangen 4. April 1906.

Elsaſs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 88 Mitglieder.

Der Vorsitzende widmet dem Andenken des verschiedenen Geh. Regierungs- und Oberschulrates Dr. L. Stolte einen ehrenden Nachruf. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Verstorbenen.

Hr. Ballauff spricht über flüssige Luft[1]).

Nach dem Vortrag fand zur Feier der hundertsten Tagung des Bezirksvereines ein gemeinsames Abendessen statt,

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 658.

an dem etwa 80 Herren und Damen teilnahmen. Im Verlaufe des Mahles gab der Vorsitzende einen kurzen Ueberblick über die Entwicklung des Bezirksvereines; mehrere in Elsässer Mundart vorgetragene Dichtungen sowie einige Lieder trugen nicht wenig zum fröhlichen Verlauf der Feier bei.

Eingegangen 4. April 1906.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 23. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Kullmann. Schriftführer: Hr. Ely.

Anwesend 30 Mitglieder und 7 Gäste.

Bezüglich des vom Bayerischen Bezirksverein gestellten Antrages wegen Gründung einer Pensionskasse beschließt der Bezirksverein, von einer weiteren Betreibung der Angelegenheit abzusehen, da sich der Hauptverein zunächst damit beschäftige.

Hr. Ely erstattet hierauf Bericht über die am 5. März d. J. im preußischen Ministerium für Handel und Gewerbe in Berlin abgehaltene Beratung betreffend Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen.

Die Versammlung beschließt, mit dem Augsburger und dem Bayerischen Bezirksverein sowie mit dem Münchener Elektrotechnischen Verein in Verhandlungen zu treten, um vor der endgültigen Fassung der Verordnung über die Starkstromanlagen noch die Ansichten dieser Vereine kundgeben zu können.

Hr. Scholl (Gast), Vertreter der Farbwerke vorm. Meister, Lucius & Brüning in Höchst a. M., hält einen Vortrag über Pinatypie, in dem er die Herstellung dreifarbiger und einfarbiger photographischer Bilder schildert[1]).

Eingegangen 2. April 1906.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 7. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Holzmüller.

Anwesend 35 Mitglieder und 18 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß der Kurator des Vereines, Hr. A. v. Borries, gestorben sei, und widmet ihm einen Nachruf. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Sodann spricht Hr. Jakobi aus Elberfeld (Gast) über die Technik der verdichteten Gase mit besonderer Berücksichtigung der flüssigen Luft[2]), wobei er kurz auf die Geschichte der Erzeugung verdichteter und flüssiger Gase eingeht[3]) und sich dann ihrer technischen Verwertung zuwendet.

Eingegangen 5. April 1906.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 20. März 1906.

Hr. Eisenbahnbau- und Betriebsinspektor Schimpff spricht über den geplanten elektrischen Betrieb der Hamburger Stadt- und Vorortbahnstrecke Blankenese-Ohlsdorf[1]). Die Bahnlinie, eine Vollbahn von 26,5 km Länge, soll gegen Ende des Jahres dem Betrieb übergeben werden. Die Strecke Blankenese-Altona wurde im Jahr 1867 eröffnet und in den Jahren 1890 bis 1895 zweigleisig ausgebaut. Die Strecke Altona-Hamburg Klostertor wurde als Hamburg-Altonaer Verbindungsbahn im Jahr 1866 eröffnet und in den Jahren 1889 bis 1895 auf Altonaer Gebiet, in den Jahren 1900 bis 1906 auf Hamburger Gebiet umgebaut und zugleich für den Stadtbahnverkehr mit einem besondern Gleispaar versehen. Die Verlängerung der Bahn über Hasselbrook nach Ohlsdorf befindet sich gegenwärtig im Bau. Die Zahl der zwischen Klostertor und Blankenese verkehrenden Züge ist in den Jahren 1880 bis 1905 von 20 auf 98 gestiegen, die Fahrzeit von 55 auf 36 Minuten abgekürzt worden. Die Zahl der Reisenden hat sich in den Jahren von 1899 bis 1905 fast verdoppelt. Die Verteilung des Verkehrs auf die einzelnen Tageszeiten ist recht ungleich.

Für den Betrieb der Strecke Blankenese-Ohlsdorf war ursprünglich Dampfkraft vorgesehen. Die großen Fortschritte, welche die elektrische Zugförderung auf Stadt- und Vorortbahnen in den letzten Jahren gemacht hatte, veranlaßten jedoch die Verwaltung, auch für die Hamburger Stadtbahnlinie elektrischen Betrieb in Aussicht zu nehmen. Ausschlaggebend für die endgültige Entschließung waren die günstigen Ergebnisse des Probebetriebes auf der Bahnlinie Niederschöneweide-Spindlersfeld mit einphasigem Wechselstrom, und zwar mit dem Winter-Eichberg-Motor der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft[2]). Dasselbe Betriebsystem wurde daher auch für Blankenese-Ohlsdorf gewählt.

Die Züge werden aus lauter selbstbeweglichen Einheiten gebildet. Jede Einheit besteht aus 2 dreiachsigen enggekuppelten Wagen mit 44 Plätzen II. Klasse und 74 Plätzen III. Klasse. Außerdem befinden sich in den beiden Fahrerabteilen noch 10 Plätze III. Klasse, die aber nur in besondern Fällen besetzt werden. Die Züge werden aus 1 bis 3 derartigen Einheiten gebildet und folgen einander auf der Strecke Altona-Berliner Tor in Abständen von 5 Minuten, auf der Strecke Othmarschen-Barmbeck in Abständen von 10 Minuten, auf den Außenstrecken nach Blankenese und Ohlsdorf in Abständen von teils 10, teils 20 Minuten. Die Fahrzeit der ganzen Strecke Blankenese-Ohlsdorf wird 52 Minuten betragen.

Die Spannung in der Fahrleitung beträgt 6000 V. Nach der Strecke Hasselbrook-Ohlsdorf erfolgt die Arbeitsübertragung mit 30000 V. Diese Hochspannungsleitung wird über unbebautes Gelände im Norden um die Stadt herumgeführt. An 4 Stellen der Strecke Blankenese-Hasselbrook sind Speisepunkte für die Zuführung der elektrischen Energie zu den Fahrleitungen vorhanden; zwischen je 2 Speisepunkten ist die Fahrleitung unterbrochen. Die Aus- und Einschaltung der Leitungen an den Speisepunkten geschieht durch das Stationspersonal.

Das Kraftwerk wird in Altona errichtet. Das Kesselhaus erhält 9 Wasserrohrkessel von A. Borsig, das Maschinenhaus für den Bahnbetrieb 4 Dampfturbinen von Brown Boveri & Cie. von je 1250 KW Leistung. Jede Turbine treibt eine Dynamomaschine der Siemens-Schuckert-Werke an. Die Fahrleitungen bestehen aus Kupferdraht von 90 qmm Querschnitt, der an einer besondern Tragkonstruktion aus Stahlseilen aufgehängt ist. Die Wageneinheiten erhalten 3 Motoren von 115 PS für 750 V Spannung. Zur Umformung der Spannung von 6000 auf 750 V führt jeder Wagen einen besondern Transformator mit sich. Der Stromabnehmer ist der bekannte Siemens-Bügel. Die elektrische Ausrüstung der Wagen liefert die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft.

[1]) Vergl. Z. 1899 S. 1265; 1901 S. 1572; 1902 S. 574; 1905 S. 1250.
[2]) s. Z. 1904 S. 1780.
[3]) Vergl. Z. 1905 S. 1251.

[1]) s. Z 1905 S. 147, 594, 1653.
[2]) s. Z. 1904 S. 303.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 29. April 1906.

Der Vorsitzende, Generaldirektor Springorum, eröffnet die sehr zahlreich besuchte Versammlung mit einem Nachruf an den verewigten Minister der öffentlichen Arbeiten v. Budde, dessen Verdienste um das Eisenbahnwesen unvergänglich seien.

Aus den geschäftlichen Mitteilungen des Vorsitzenden geht hervor, daß in der Ausgestaltung des Hochschulwesens für Eisenhüttenleute ein bedeutsamer Schritt vorwärts getan ist, indem die Staatsregierung den Neubau des eisenhüttenmännischen Instituts in Aachen in die Wege geleitet hat. Im übrigen ist der Verein nach wie vor der Ansicht, daß ebenso, wie für die übrigen Zweige der Technik: Maschinenbau, Schiffbau, Bergbau usw., an den Hochschulen bereits besondere Abteilungen bestehen, so auch für eine derartig wichtige Industrie, wie es unsre Hüttenindustrie geworden ist, die Einrichtung selbständiger hüttenmännischer Hochschulabteilungen nicht umgangen werden könne. Auch bei dieser Gelegenheit hebt der Vorsitzende ausdrücklich hervor, daß dem Verein nichts ferner liege, als der Errichtung von fachschulähnlichen Einrichtungen das Wort zu reden und so das hüttenmännische Studium einseitig zu gestalten oder gar seines wissenschaftlichen Hochschulcharakters zu entkleiden. Der Verein halte es im Gegenteil für unbedingt erforderlich, daß dem Studium der für das Hüttenfach grundlegenden Wissenschaften, insbesondere auch Physik und Chemie, wie

bisher ein breiter Raum gewahrt bleibe. Er glaube aber, daß die Ausbildung der jungen Hüttenleute an Gründlichkeit nur gewinnen könne, wenn ihnen Gelegenheit gegeben werde, sich nach Vollendung ihrer allgemeinen wissenschaftlichen Vorbildung während der letzten Studienjahre auf dem Gebiete der für das Hüttenwesen wichtigen maschinellen und metallurgischen Konstruktion, der Materialuntersuchung usw. in mehr zusammenhängender Weise zu beschäftigen, als das möglich ist, wenn die betreffenden Arbeiten in verschiedenen Abteilungen ausgeführt werden müssen. Der Vorstand habe daher zu der Unterrichtsverwaltung das Vertrauen, daß sie diesen Wunsch berücksichtigen und mit der Schaffung selbständiger hüttenmännischer Abteilungen in Aachen und auch bei den übrigen hierfür in Betracht kommenden Hochschulen vorgehen werde, sobald die baulichen Einrichtungen fertiggestellt und die erforderlichen Lehrstühle geschaffen sind. Die Sonderbestimmungen über die Einstellung von Studierenden des Hüttenfaches behufs praktischer Ausbildung, die von einem Fachausschuß des Vereines aufgestellt sind, haben allgemein beifällige Aufnahme gefunden. Erfreulicherweise haben sich verhältnismäßig nur wenig Werke geweigert, Praktikanten aufzunehmen, während eine große Anzahl Zustimmungen vorliegen und einzelne Werke auch recht weit hinsichtlich der Zahl der Praktikanten gegangen sind, die sie einzustellen sich bereit erklärt haben. Der Vorstand werde die Sache im Auge behalten und der Fachausschuß auch darüber wachen, ob sich die Verteilung in bisheriger Weise regeln, oder ob es noch der Errichtung eines besondern Vermittlungsamtes bedürfen wird.

Zum aufrichtigen Bedauern des Vereines wird Geh. Bergrat Prof. Ledebur aus Gesundheitsrücksichten von seinem Amt als Professor der Eisenhüttenkunde, mechanisch-metallurgischen Technologie und Salinenkunde an der Königlichen Bergakademie zu Freiberg i. S. zurücktreten. Die Ueberwindung der Schwierigkeiten, mit denen die deutsche Eisenindustrie zu kämpfen hatte, verdankt sie auf technischem Gebiet anerkanntermaßen in erster Linie der Gründlichkeit deutscher wissenschaftlicher Untersuchungen und der fachgemäßen Ausbildung der eisenhüttenmännischen Jugend auf unsern Hochschulen. Da nun unter den Vertretern der wissenschaftlichen Eisenhüttenkunde Professor Ledebur stets in vorderster Reihe gestanden hat, so erleidet die deutsche Eisenindustrie durch seinen bevorstehenden Rücktritt einen Verlust, dessen Größe vorläufig nicht abzusehen ist. Um dem großen Dank Ausdruck zu geben, den die deutsche Eisenindustrie diesem Manne schuldet, hat der Vorstand beschlossen, ihn zum Ehrenmitgliede zu ernennen, und der Vorsitzende ersucht die Hauptversammlung, diesen Beschluß zu bestätigen. Unter lebhaftem Beifall stimmt sie dem zu und beschließt, dem Genannten diese Ernennung telegraphisch mitzuteilen sowie den herzlichen Wunsch hinzuzufügen, daß er baldiger Genesung entgegengehen und den Verein auch weiterhin noch mit seiner Mitarbeit erfreuen möge.

Darauf spricht Prof. E. Heyn, Charlottenburg, über die **Nutzanwendung der Metallographie in der Eisenindustrie.**

Der Vortragende erläutert zunächst den Begriff Metallographie. Diese ist der weitere Ausbau der Materialienkunde, soweit sie die metallischen Rohstoffe umfaßt. Meist wird ihr Arbeitsgebiet zu eng gefaßt, man denke nur an die Metallmikroskopie. Das Mikroskop ist aber nur eines der vielen Hülfsmittel metallographischer Forschung. Nach einem kurzen Ueberblick über die Entwicklung der metallographischen Wissenschaft führt der Redner eine Reihe von Beispielen an, die die Nutzanwendung metallographischer Arbeit erläutern. Der Nutzen liegt einerseits wesentlich in einer vertiefteren Anschauungsweise vom Eisen, zweitens aber auch in der erweiterten Möglichkeit der Materialprüfung und Kontrolle im eigenen Betriebe, zur Aufklärung von Materialfehlern, zur Ermittlung von Unterlagen zu ihrer Beseitigung.

Aus den angeführten Beispielen sei folgendes erwähnt: Oertliche Verschiedenheiten in der chemischen Zusammensetzung des Eisens lassen sich feststellen. Hierher gehören zum Beispiel Schätzung und Beurteilung des Kohlungsprozesses beim Einsatzhärten, Nachprüfung der Entwicklung beim Tempern, der Nachweis örtlicher Entkohlung in geglühtem Werkzeugstahl. Seigerungserscheinungen lassen sich mit einfachen Hülfsmitteln erkennen, örtliche Anreicherungen von Phosphor sind durch Aetzung mit Kupferammonchlorit, Anreicherungen an Schwefel durch ein besonderes Verfahren schnell zu ermitteln. Der Vortragende geht dann über zu der Frage des Sauerstoffes im Eisen, bespricht die oxydischen Einschlüsse in Flußeisen und die Möglichkeit oder Aenderung der bisherigen Anschauungsweise von der Art des Auftretens des Eisenoxydes im Eisen. Ferner wird hingewiesen auf die Einwirkung von Gasen, z. B. Wasserstoff.

Als wichtiges Anwendungsgebiet der Metallographie stellt sich die Möglichkeit dar, aus den Gefügen und sonstigen Eigenschaften des Materials die vorausgegangene thermische oder mechanische Behandlung rückwärts festzustellen, was von hohem Wert ist bei Aufklärung von Schäden in einem Material, dessen Vorbehandlung nicht bekannt ist. Der Nachweis solcher Vorbehandlung ist wichtig in der Härtetechnik. Durch einfache Verfahren, wie Lösungsversuche oder mikroskopische Beobachtung, läßt sich bis zu einem gewissen Grade feststellen, welche Art Wärmebehandlung angewendet wurde (Ueberhitzen, Anlassen usw.). Es wird auch der Versuch gemacht, die Theorie der Härtung durch ein einfaches mechanisches Hülfsmittel zu erläutern. Aehnliche Erscheinungen wie beim Härten des Stahles treten bei dessen Kaltbearbeitung auf. Die Analogien sind sehr weitgehend und werden näher erläutert. Auch wird auf die Möglichkeit hingewiesen, den Glühgrad kalt bearbeiteten Materials aus einem Lösungsversuch nachträglich ermitteln zu können. Nach einem Hinweis auf die Einflüsse des Glühens auf das Material, auf die Wirkung des Ueberhitzens, werden an einem Beispiele die Vorgänge erläutert, die sich beim Glühen und beim nachträglichen Walzen oder Schmieden eines Stahlblockes vollziehen; daran schließt sich ein Versuch zur Begründung dieser Erscheinungen.

Zur Feststellung von Schweißnähten leisten die metallographischen Verfahren gute Dienste (nahtlose Rohre, geschweißte Rohre, Art der Schweißung usw.).

Vielfach führt die metallographische Untersuchung dazu, festzustellen, daß die Ursache gewisser Erscheinungen nicht, wie häufig angenommen, im Material, sondern in der Art der Behandlung zu suchen ist. Als Beispiel hierfür werden gewisse Erscheinungen beim Rosten des Eisens besprochen.

Besonderheiten im Aussehen von Bruchflächen geben auch manchmal Anlaß, fälschlich Materialfehler zu vermuten, da man vergißt, daß außer den Materialeigenschaften noch die Art, wie der Bruch ausgeführt wird, von einschneidender Wirkung ist. Dies wird noch durch einige Beispiele erläutert.

Zum Schluß betont der Vortragende, daß die Anwendung der Metallographie vorwiegend in den Betrieben von Vorteil sein wird, die in der Verfeinerung und Veredelung des Materials das Höchste erstreben; aber auch in andern Betrieben kann durch Aufklärung besonderer Erscheinungen Nutzen geschaffen werden. Der Hauptwert liegt indessen in der Ermittlung der wissenschaftlichen Grundlage unsrer Materialkenntnis.

Schließlich spricht Prof. M. Buhle, Dresden, über die **Bewegung und Lagerung der Hüttenrohstoffe.**

Nach einer allgemeinen Einleitung werden die neuen Erscheinungen im Bau der Schiffe und Eisenbahnwagen für Kohlen- und Erzbeförderung besprochen. Für größere Ferntransporte nimmt die Verwendung der sogenannten Verwandlungswagen zu, bei denen zur Verminderung oder Vermeidung von Leerfahrten mit Rücksicht auf die Verschiedenartigkeit der Transportbedürfnisse die gewöhnliche Form des offenen Güterwagens leicht in die eines Wagens mit Boden- oder Seitenentleerung umzugestalten ist.

Weiter bespricht der Redner die Drahtseil- und Hängebahnen, Schrägaufzüge für Hochöfen, Wagenkipper, Hochbaukrane zahlreicher deutscher Firmen. Bis zu 100 m sind die fahrbaren Brücken der Hochbahnkrane heute schon bei uns in einer Länge ausgeführt (Emden)[1]. Für noch größere Spannweiten scheinen sich auch in Europa die in Amerika bereits mit bestem Erfolge verwendeten Kabel-Hochbahnkrane einzuführen.

Von den Elementen der stetigen Förderung werden die Schnecken in ihrer neuen Verwendung zum schnellen Beladen von bedeckten Eisenbahnwagen besprochen; ferner wird der Gurtförderer, Kratzer, Transportrinnen, Elevatoren, Trockenbagger usw. gedacht.

Es folgen dann Ausführungen über die Formgebung von Haufenlagern. Die neuesten Bestrebungen in den Vereinigten Staaten von Amerika zielen auf Kreislager (Kegelstumpfe) in Verbindung mit auf Kreis- oder Kreissegment-Gleisen fahrenden Kranen. Die größten bekannten Lager sind Vollkegelanlagen mit mechanischer Beschickung sowie Entnahme.

Zum Schluß werden die Haldendrahtseilbahnen und Haldenbrücken besprochen.

[1] s. Z. 1906 S. 175.

Bücherschau.

The Pennsylvania Railroad system at the Louisiana Purchase Exposition. Locomotive tests and exhibits St. Louis 1904. 1. Aufl. Philadelphia 1905.

Der erste Teil des Berichtes gibt eine ausführliche Beschreibung der von der Pennsylvania-Bahn für Prüfzwecke angelegten und auf der Weltausstellung in St. Louis 1904 vorgeführten Lokomotiv-Versuchsanlage[1]); er erteilt gleichzeitig Auskunft über die anfänglichen Mängel und die Art ihrer Behebung. Nach den Mitteilungen über das bekannte Prüfungsprogramm[2]), die Prüfung der Instrumente und die Leitung und Durchführung der Versuche folgen die Ergebnisse der während der Ausstellungszeit und im Anschluß daran vorgenommenen Prüfungen von acht verschiedenen Lokomotiven. Es waren dies:

[1]) Z. 1904 S. 1321. [2]) ebendort S. 1327.

Nr.	Type	Bahn	Zylinderabmessungen mm	Treibraddurchmesser mm	feuerberührte Heizfläche qm	Dienstgewicht t
1	$^4/_5$-gek. G.-L. mit breiter Feuerbüchse	Pennsylvania	559/711	1422	264,2	88,1
2	$^4/_5$-gek. G.-L. mit schmaler Feuerbüchse	Lake Shore and Michigan Southern	533/762	1600	236,0	82,2
3	$^4/_5$-gek. Verbund-G.-L.	Michigan Central	$\frac{584}{889}/813$	1600	262,0	85,7
4	$^5/_7$-gek. vierzyl. Verbund-G.-L., Tandemanordnung	Atchison Topeka	$\frac{2 \times 483}{2 \times 813}/813$	1435	400,1	129,5
5	$^2/_5$-gek. vierzyl. Verbund-S.-L., Bauart de Glehn	Pennsylvania	$\frac{2 \times 360}{2 \times 600}/640$	2040	246,9 [1])	69,9
6	$^2/_5$-gek. vierzyl. Verbund-S.-L., Bauart Baldwin	Atchison Topeka	$\frac{2 \times 381}{2 \times 635}/660$	2007	269,7	91,4
7	$^2/_5$-gek. vierzyl. Verbund-S.-L., Bauart Hannover mit Pielock-Ueberhitzer	Preuß. Staatsbahn, Direktion Hannover	$\frac{2 \times 360}{2 \times 560}/600$	1980	162,9 [2])	60,5
8	$^2/_5$-gek. vierzyl. Verbund-S.-L., Bauart Cole	New York Central and Hudson River	$\frac{2 \times 394}{2 \times 660}/660$	2007	316,6	90,7

[1]) Serve-Rohre. [2]) einschl. Ueberhitzer.

dar. Die Konstanten ändern sich allerdings mit der Bauart der einzelnen Lokomotiven nicht unerheblich.

Die Rauchkammertemperatur steigt bei stärkerer Verbrennung erheblich langsamer als die Feuerbüchstemperatur, und zwar bei Güterzuglokomotiven nur um etwa 60 bis 80°, bei Personenzuglokomotiven um etwa 70 bis 100°. Der Wirkungsgrad der Kessel sinkt mit der höheren Beanspruchung sehr schnell (bei der Lokomotive Nr. 1 von 79 auf 45 vH), und zwar wegen der bei lebhafterer Verbrennung größeren Verluste infolge des Mitreißens von Kohlenteilen und der unvollkommeneren Verbrennung. Der CO-Gehalt der Rauchgase bewegt sich meist zwischen 0 und 5 vH, steigt aber vereinzelt bis zu 16 vH. Bemerkenswert ist, daß auch die großen amerikanischen Kessel Verdampfungen von 60 bis 70 kg auf 1 qm

Die Prüfungsergebnisse jeder einzelnen Lokomotive sind in sehr übersichtlicher Weise tabellarisch und graphisch zusammengestellt; auch die Hauptteile der Lokomotiven sind auf etwa 50 Tafeln wiedergegeben.

Das Werk bietet mit seinen 725 Druckseiten eine außerordentliche Fülle von wertvollem Material, sowohl für den Lokomotivbau als auch den Lokomotivbetrieb. Bei der Wichtigkeit des Gegenstandes sei es gestattet, über den üblichen Rahmen einer Besprechung hinaus einige der wertvollsten Ergebnisse hervorzuheben. Zu bedauern ist nur, daß sich unter den geprüften Lokomotiven nur zwei, Nr. 5 und 7, europäischen Ursprunges befanden, da die Ergebnisse der amerikanischen Lokomotiven sich nicht ohne weiteres auf deutsche Verhältnisse übertragen lassen.

Für alle geprüften Lokomotiven stellten sich innerhalb des bei Güterzuglokomotiven von 40 bis 160 Umdr., bei Personenzuglokomotiven von 80 bis 280 Umdr. gehenden Prüfungsbereiches die Verhältnisse:

Verbrennung auf 1 qm Rostfläche zu Luftverdünnung in der Rauchkammer

Verdampfung auf 1 qm Heizfläche, Feuerbüchstemperatur, Rauchkammertemperatur } zu Verbrennung auf 1 qm Rostfläche

durch die einfache Formel

$$x = a + by,$$

ferner das Verhältnis:

Verdampfung für 1 kg Kohle zu Verdampfung auf 1 qm Heizfläche

durch die Formel

$$x = a - by$$

Heizfläche ergeben.

Die vorgenommenen Untersuchungen des Dampfes auf Feuchtigkeitsgehalt können nicht als einwandfrei gelten, da der zu prüfende Dampf vermittels eines siebartig durchlöcherten Rohres entnommen wurde. Eine solche Einrichtung dient aber erfahrungsmäßig zur Trocknung des Dampfes. Die Ergebnisse können daher nur Vergleichswerte liefern. Unter den Schnellzuglokomotiven zeichnete sich übrigens die $^2/_5$-gekuppelte Lokomotive Bauart Hannover durch den bei weitem geringsten Wassergehalt des Dampfes aus; es folgte die gleiche Lokomotive Bauart de Glehn und dann erst die amerikanischen Lokomotiven.

Die indizierten Leistungen der Dampfmaschinen steigen bei den größten Lokomotiven nur bis auf rd. 1600 PS, bleiben also hinter den erwarteten zurück. Es erklärt sich dies daraus, daß im Eisenbahnbetriebe die indizierten Leistungen meist nicht bekannt sind, sondern gewöhnlich auf Grund der anerkanntermaßen zu hohe Werte ergebenden Zugwiderstandsformeln berechnet werden. Der geringste Dampfverbrauch für die PS_i-Stunde ergab sich bei:

$^4/_5$ G-Zwilling bei 30 vH Füllung und 160 Umdrehungen zu . . . . 10,6 kg/st
$^4/_5$ G-Verbund bei 50 vH Füllung und 80 Umdrehungen zu . . . . 8,6 »
$^2/_5$ S-Vierzyl.-Verbund bei 36 bis 44 vH Füllung und 80 bis 160 Umdrehungen zu . . . . 8,55 »
desgl. mit Ueberhitzer bei 40 vH Füllung und 160 Umdrehungen zu . . . . 7,05 » .

Bei höheren Umdrehungszahlen weisen alle Lokomotiven einen höheren Dampfverbrauch auf.

Der Kohlenverbrauch liegt bei obigen Verhältnissen bei den Verbundlokomotiven teilweise noch unter 1 kg/PS_i-st,

steigt aber bei großer Leistung schneller als der Dampfverbrauch. Der Heizwert der Kohle betrug durchschnittlich rd. 8300 WE.

Interessant ist der nachfolgende Vergleich der Wirkungsgrade der Dampfmaschinen der einzelnen Lokomotiven bei verschiedenen Umlaufzahlen.

Nr.	Type	Uml./min						
		40	80	120	160	240	280	320
1	4/5 G.	79,5	81,3	81,4	75,4	—	—	—
2	»	86,5	—	91,5	86,4	—	—	—
3	4/5 G. V.	93,2	92,9	—	81,2	—	—	—
4	5/7 G. V.	86,8	86,9	—	—	—	—	—
5	2/5 S. V.	—	89,1	—	83,9	83,6	74,7	—
6	»	—	83,6	—	86,5	78,3	61,5	—
7	» (Heißd.)	—	93,5	—	88,1	84,0	86,2	—
8	2/5 S. V.	—	84,9	—	90,8	88,2	84,0	78,2

Diese Zusammenstellung zeigt klar die Vorteile der Verbundwirkung und die des Heißdampfes bei Verbundwirkung.

Für jede Lokomotive folgen in dem Werke nach der zahlenmäßigen Zusammenstellung aller Versuche 28 graphische Darstellungen, welche alle Interesse bietenden Verhältnisse zwischen Verbrennung pro qm Rostfläche, Verdampfung pro qm Heizfläche und kg Kohle, Luftverdünnung in der Rauchkammer, Wirkungsgrad des Kessels, der Maschine, Temperatur der Rauchkammer, der Feuerbüchse, CO-Gehalt, indizierter, effektiver Leistung usw. veranschaulichen. Es folgen dann die Darstellungen typischer Dampf- und Dynamometerdiagramme.

Bei den vierzylindrigen Lokomotiven ließ man dünne Drähte zwischen Triebrad und Rolle hindurchgehen. Aus der verschieden starken Zusammendrückung wurden Vergleichsmaßstäbe über die durch überschüssige Fliehkräfte verursachten Schwankungen der Achsdrücke gewonnen. Auch hierfür sind graphische Darstellungen unter Wiedergabe der zugehörigen Kurbelstellungen und der Gegengewichtsanordnungen gegeben.

Von den störenden Bewegungen sind leider nur die Schlingerbewegungen untersucht und wiedergegeben. Eine Untersuchung der Zuckbewegungen, die mindestens dasselbe Interesse beansprucht hätte, hat nicht stattgefunden.

Den Schluß des Werkes bildet ein kurzer, ebenfalls durch zahlreiche graphische Darstellungen erläuterter Vergleich der geprüften Lokomotiven.

Ueber den außerordentlichen Wert dieses Werkes für den Lokomotivbau und den Lokomotivbetrieb sind nach diesen Ausführungen keine Worte nötig. Die gesamte Fachwelt ist der Pennsylvania-Bahn für die ausführliche Veröffentlichung der Versuche zu größtem Dank verpflichtet.

Auch die Anordnung und Ausstattung des Werkes ist ganz vorzüglich. Die Tabellen, graphischen Darstellungen, Zeichnungen der hauptsächlichsten Lokomotivteile weisen stets die gleiche Zählung auf, mit dem Unterschied, daß die der ersten Lokomotive von 101, die der zweiten von 201 usw. an zählen. Die zusammengefalteten Zeichnungen tragen auch außen Nummer und Text, eine Maßnahme, die viele unsrer Zeitschriften und Werke zur Bequemlichkeit des Lesers annehmen sollten. Für den an das metrische System gewöhnten Fachmann wird das Studium des Werkes allerdings durch das angewandte, im vorliegenden Falle nicht vermeidbare englische Maßsystem sehr erschwert. Wenn man sich auch die einfachen Maße bei der Durchsicht leicht überschläglich umrechnen kann, so ist beim Vergleich der Verhältnisse, wie z. B. lbs/sq. ft. zu kg/qm, eine zeitraubende Rechnung nicht zu umgehen.

Die Versuchsanlage ist nunmehr in der Bahnwerkstatt Altoona aufgestellt, um weitere Prüfungen auszuführen. Die Pennsylvania-Bahn scheint in dankenswerter Weise auch diese Versuche veröffentlichen zu wollen.

Hoffentlich wird die Prüfanlage der Preußischen Staatsbahn[1]) bald gebaut werden, um auch für deutsche Lokomotiven eine wissenschaftliche Untersuchung zu ermöglichen. Hierbei möchte ich vor allen Dingen auch eine Untersuchung der Zuckbewegungen, ferner des Wertes verschiedener Dampfspannungen und auch der Verhältnisse bei verschieden starken Drosselungen des Dampfes empfehlen. Wenn auch die Versuche auf einer solchen Prüfanlage kein völlig richtiges Bild über das Verhalten und die Leistungen der Lokomotive auf der Strecke bieten (es fehlt beispielsweise der kühlende Einfluß der Lufttemperatur), so geben sie doch eine klare Einsicht in die größere oder geringere Wirtschaftlichkeit bestimmter Anordnungen, Betriebsarten usw., d. h. die Wege zur Erzielung eines möglichst wirtschaftlichen Betriebes der Lokomotiven. **Metzeltin.**

[1]) s. Z. 1905 S. 147.

Ueber die Entwicklungsmöglichkeit des Induktionsmotors für Einphasen-Wechselstrom. Dissertation zur Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs. Von Dipl.-Ing. R. von Koch. Berlin 1905, Julius Springer. Preis 2,60 M.

In der vorliegenden Arbeit behandelt der Verfasser die Einphasen-Induktionsmotoren im weiteren Sinne, d. h. alle diejenigen Motoren, bei denen der Anker den Arbeitstrom durch Induktion zugeführt erhält, also zunächst den alten Asynchronmotor und dann die neueren Kommutatormotoren, die sich aus jenem entwickelt haben.

Die Betrachtungen über die Wirkungsweise der einzelnen Motoren enthalten eine ganze Reihe von Ungenauigkeiten und Irrtümern, von denen hier nur die wichtigsten herausgegriffen seien.

Nachdem in der Einleitung das Ziel der Arbeit festgelegt ist, gibt der Verfasser in dem Kapitel »Der asynchrone Induktionsmotor« eine eingehende Darstellung der Theorie dieses Motors, die an sich recht klar und anschaulich gehalten ist, aber einige wesentliche Punkte in der Wirkungsweise ganz außer acht läßt. Vor allem vernachlässigt er die Streuung der Stator- und Rotorwicklung. Er bringt zwar in den Diagrammen Vektoren für Streufelder an, meint damit aber dieselbe Streuung, wie sie beispielsweise bei den Feldmagneten der Gleichstrommaschinen auftritt, wo die starken Erregerspulen Kraftlinien von einem Pol zu den benachbarten durch die Luft hindurch treiben. Derartige Streulinien treten bei Induktionsmotoren zwar auch auf, aber wegen der schwachen Erregung in so winziger Anzahl, daß sie vollständig vernachlässigt werden können. Nicht zu vernachlässigen dagegen sind die Streulinien, mit denen jede der beiden Wicklungen umschlungen ist. Denn der Anteil dieser Streuung an der wattlosen Spannungskomponente ist etwa von derselben Größenordnung wie derjenige der Felderregung. Diese Streuung richtet sich nur nach den Strömen in der betreffenden Wicklung, mit den Kraftfeldern hat sie gar nichts zu tun. Es ist daher bei der Ableitung des Diagrammes Fig. 3 nicht zutreffend, zu sagen, daß der Strom J_x in die Richtung der Spannung E_x fällt, weil ja, wie auf S. 12 gesagt wird, die Streuung schon im Felde N_x enthalten sei. Gerade beim Einphasenmotor eilt bekanntlich der Strom J_x gegen seine Spannung E_x ziemlich stark nach, weil hier der Rotorstrom nicht, wie beim Mehrphasenmotor, einen richtigen Wechselstrom von geringer Frequenz bildet, sondern jedesmal, wenn die betreffende Spule mit ihrer Achse in die y-Achse fällt, fast ganz verschwindet. Es ist also ein nahezu mit der Primärfrequenz pulsierender Strom, dessen Amplitude ihre Größe und Richtung sinusartig mit der Schlüpfungsfrequenz ändert. Daher tritt in der y-Achse nicht nur die elektromotorische Kraft E_y auf, sondern außerdem eine Selbstinduktionsspannung, die mit dem Strom J_x in Phase ist. Die geometrische Summe aus diesen beiden Spannungen eilt gegen E_x im allgemeinen nach; deshalb bleibt auch N_y weiter zurück, und zwar in der Regel mehr als 90° hinter N_x, die Spannung E_x eilt infolgedessen gegen E_{x1} vor, und somit hat J_x trotz seiner starken Phasenverschiebung doch eine Richtung, die bei gewöhnlichen Betriebsverhältnissen gegen E_{x1} nur wenig zurückbleibt. Die hierauf bezüglichen Ausführungen der E T Z 1904 S. 853 u. f. scheint der Verfasser mißverstanden zu haben; von einem »kompensierenden Querfelde« ist dort überhaupt nicht die Rede. Nicht der Umstand, daß ein Querfeld vorhanden ist, auch nicht eine Ver-

stärkung dieses Feldes, wie z. B. auf S 92 behauptet wird, sondern daß es mehr als 90° gegen N_x zurückbleibt, bewirkt hier wie auch bei den meisten andern Einphasen-Induktionsmotoren den verhältnismäßig guten Leistungsfaktor.

Bei Kurzschluß- und Phasenankern entsteht diese Nacheilung, wie gesagt, als eine Folge der Pulsation der Ankerströme; bei Kommutatorankern und kurz geschlossenen Bürstenachsen nach Fig. 32 können solche Pulsationen nicht mehr auftreten, und daher wirkt ein derartiger Motor bedeutend schlechter als einer mit Phasenanker. Auf diese Eigenschaft hat Heyland in den Aufsätzen über seinen kompensierten Mehrphasenmotor ausdrücklich hingewiesen, und aus demselben Grunde schließen auch Winter und Eichberg bei ihrem Nebenschlußmotor (E T Z 1904 S. 81), den der Verfasser übrigens unerwähnt gelassen hat, die y-Achse nicht kurz, sondern lassen wohlweislich eine kleine Spannung in Phase mit der Netzspannung im Stromkreis. Nur im Augenblick des Anlaufens ist ein Anker nach Fig. 32 einem Phasenanker gleichwertig, d. h. er läuft nicht oder doch nur schwach an, wenigstens solange die Felder annähernd Sinusform besitzen. Von der Behauptung S. 60: »Durch Phasenregelung in Primärwicklung II oder durch Verschieben des Bürstenkreuzes oder durch Unterbrechen einer Bürstenverbindung läßt sich das hohe Anlaufmoment des Repulsionsmotors erzielen«, ist nur der letzte Punkt richtig; denn bei nur einer kurzgeschlossenen Bürstenachse geht der Motor in den gewöhnlichen Repulsionsmotor über.

Bei letzterem Motor legt der Verfasser die x-Achse in die Achse der Ständerwicklung, so daß die Bürstenachse hiermit den Winkel α einschließt. Diese Methode ist natürlich nicht unrichtig, aber doch recht unzweckmäßig; sie verdunkelt den sonst so einfachen Zusammenhang mit dem Winter-Eichberg-Motor und dem Reihenschlußmotor. Diese Beziehungen werden viel deutlicher, wenn man die x-Achse in die Bürstenachse legt und die Ständerwicklung in zwei Teile teilt: die Kompensationswicklung in der x-Achse und die Erregerwicklung in der y-Achse. Zwischen Reihenschluß- und Repulsionsmotor besteht dann der Unterschied, daß bei ersterem der Anker den Strom direkt zugeführt erhält, bei letzterem dagegen über einen Transformator, der von dem Motor selber gebildet wird. Beim Winter-Eichberg-Motor liegt die Erreglerwicklung nicht im Ständer, sondern im Anker. Daher erklärt sich der bessere Leistungsfaktor des Winter-Eichberg-Motors; denn die Erregerspannung erzeugt sich im Anker mehr oder weniger von selber, im Ständer ist das nicht der Fall. Bei der Darstellungsweise des Verfassers tritt dieser Unterschied nicht so klar zutage. Der Anker des Repulsionsmotors läuft (S. 48) bei Synchronismus ohne Selbstinduktion, und das ist beim Winter-Eichberg-Motor genau so der Fall. Man ersieht also nicht recht, weshalb der Cosinus bei letzterem besser ist. Die Bemerkungen über das zu geringe Drehmoment und die zu hohe Umlaufzahl bei Synchronismus treffen bei den üblichen Frequenzen ebenso wenig zu wie etwa für Drehstrommotoren. Das Drehmoment kann durch entsprechende Konstruktion auf jeden gewünschten Wert gebracht werden; die Umlaufzahl würde man beispielsweise bei Bahnmotoren für geringe Frequenz gern weit höher ansetzen als bei Synchronismus. Die Phasenverschiebung beim Anlauf ist beim Repulsionsmotor nicht wesentlich höher als bei andern Motoren mit Hauptschlußcharakteristik; übrigens kommt es auf die Phase viel weniger an als auf die Voltamperezahl.

Der Motor mit breiten Bürsten nach Fig. 24 ist für bedeutend schlechter anzusehen als der gewöhnliche. Das kraftgebende Querfeld, das gegen die Ständerachse um den Winkel α geneigt ist (dieser Winkel darf übrigens nicht null werden, wenn nicht das Drehmoment verschwinden soll), erzeugt in den breiten Bürsten Kurzschlußströme, die, von den Enden zur Mitte der Bürsten fließend, zum nützlichen Drehmoment nicht nur nichts beitragen, sondern sogar das Feld schwächen. Deshalb ist diese Anordnung grundsätzlich unrichtig, die von Latour dagegen, Fig. 25, richtig und gut. Die Stromstärke braucht bei letzterer nicht größer zu sein, man kann vielmehr bei gleicher Kurzschlußspannung die Ankerspannung entsprechend hinaufsetzen.

Ueber die Atkinson-Motoren, Form II, Fig. 31 und 32, habe ich bereits gesprochen. Bei Form I, Fig. 28, ist I die Erreger-, II die energieführende Wicklung; der Widerstand W wirkt daher ähnlich wie ein solcher im Nebenschluß zum Anker eines Gleichstrommotors, vergeudet also viel Energie. Eine nennenswerte Regelung der Phase des Feldes ist bei allen Atkinson-Motoren durch Widerstand W nicht zu erreichen. Auch bei den Formen Fig. 31 und 36 ändert sich wohl der Strom, nicht aber das Feld in der senkrechten Achse.

Beim Winter-Eichberg-Motor sind die Bemerkungen über die Rolle, die der Erregertransformator spielt, nicht zutreffend. Wird bei gleichbleibender Geschwindigkeit die Uebersetzung des Erregertransformators geändert, so ändert sich das Verhältnis der Felder N_x und N_y fast gar nicht und ihre absolute Größe nur wenig (S. 69, 82). Die Spannung an den Bürsten B_2 und ebenso der Erregerstrom J_y bleiben fast dieselben, geändert hat sich nur der Arbeitstrom in der x-Achse. Es läßt sich die Kurzschlußspannung an den Bürsten B_1 (ohne besondere Maßnahmen) nur bei Synchronismus beseitigen, und Phasenkompensierung ist für jede Stufe des Erregertransformators nur für eine bestimmte Geschwindigkeit zu erzielen, und zwar liegen diese Geschwindigkeiten sämtlich oberhalb des Synchronismus. An den Bürsten B_2 tritt eine nennenswerte Kurzschlußspannung niemals auf.

Der gewöhnliche Repulsionsmotor kann mindestens denselben Wirkungsgrad haben wie der kompensierte; auch das Reversieren läßt sich ebenso leicht erreichen, wenn man Kompensation und Erregung auf dem Ständer trennt.

Beim Vergleich mit dem Gleichstrommotor (S. 83) kommt es weniger auf das Drehmoment als auf die Leistung in PS an. Die größere Geschwindigkeit, die bei Wechselstrommotoren zulässig ist, gleicht das kleinere Drehmoment mehr oder weniger aus. Ueber die Kommutierung spricht sich der Verfasser recht ungünstig aus. Die Ansicht von Prof. Pichelmeyer konnte für den Stand vor mehreren Jahren zutreffen; heutzutage kann man Wechselstrommotoren bauen, die ebenso funkenfrei laufen wie die besten Gleichstrommotoren.

Auf die Möglichkeit einer Weiterentwicklung des Einphasenmotors geht der Verfasser nur andeutungsweise mit ein paar Worten auf S. 90 ein. Die Abhandlung könnte daher passender als eine Entwicklungsgeschichte und kritische Betrachtung der bisher bekannt gewordenen Induktionsmotoren bezeichnet werden.

Paul Müller.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber eine neue Form einer elektrischen Bogenlampe von hoher Leuchtkraft mit Verwendung von Leuchtkörpern aus Leitern zweiter Klasse. Von Stadelmann. (Elektrot. Z. 3. Mai 06 S. 423 24*) Der Leiter zweiter Klasse wird über zwei wagerecht liegenden Kohlenelektroden so angeordnet, daß er die Kohlen nicht unmittelbar berührt. Er bildet, nachdem ein Lichtbogen hergestellt ist, einen Stromkreis neben dem Lichtbogen, sendet, als solcher glühend geworden, eigenes Licht aus und wirkt gleichzeitig als Reflektor für das Licht des Lichtbogens. Der Lichtbogen kann hierbei länger ausgezogen werden als sonst.

Brennstoffe.

Briquetting of fuels and minerals. Von Mashek. (Iron Age 19. April 06 S. 1330 33*) In der für 15 t/st bemessenen Anlage der New Jersey Briquetting Co. in Brooklyn werden Kohlenstaub und Steinkohlenteer in geheizten Behältern gemischt und zwischen Walzen

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

mit muldenförmigen Aushöhlungen zu halbrunden Ziegeln gepreßt. Angaben über das Mischverfahren der Zwoyer Fuel Company.

Dampfkraftanlagen.

The specific heat of superheated steam. (Eng. Rec. 21. April 06 S. 519) Aus einer Gegenüberstellung der Ergebnisse bisheriger Versuche von Grindley, Grießmann, Jones, Lorenz, Linde und Knoblauch folgert der Verfasser, Prof. Wagner vom Rose Polytechnic Institute, daß insbesondere für hohe Temperaturen und Drücke weitere Versuche auf diesem Gebiete erforderlich sind.

Abdampf zur Krafterzeugung, insbesondere der Verfahren von Rateau. Von Meyenberg. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 2. Mai 06 S. 161/63*) Der Wasserakkumulator auf Zeche Hibernia. Schluß folgt.

Risse in Schornsteinen. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 2. Mai 06 S. 163) Mangelhafte Ausführung des Mauerwerkes. Gasexplosionen. Verschiedene andre Ursachen. Ausbesserung von Schornsteinrissen.

Improving the boiler plant at the Stratford Hotel, Chicago. (Eng. Rec. 21. April 06 S. 504*) Bei den neuen Wasserrohrkesseln, die zur Kraftversorgung des Gebäudes und für verschiedene andere Zwecke dienen, wird eine Vorfeuerung, Bauart Murphy, verwendet, bei der die Flamme erst nach ihrer vollen Entwicklung an die Wasserrohre gelangt und die Heizgase durch Zwischenwände viermal längs der Wasserrohre hin- und hergeleitet werden. Die Anlage soll sich nicht nur als rauchfrei, sondern auch als sehr wirtschaftlich erwiesen haben.

Boiler-house plant at Barrow. (Engineer 4. Mai 06 S. 458*) Das Kesselhaus für das Kraftwerk der Werft von Vickers Sons & Maxim enthält 10 Zylinderkessel mit selbsttätiger Beschickvorrichtung.

The Roteng steam motor. (Iron Age 19. April 06 S. 1319/21*) Bei dem dargestellten Dampfmotor sind die Zylinder strahlenförmig um einen Zapfen angeordnet und mit Hülfe exzentrischer Naben auf den Kolben verschiebbar. Steuerung durch die hohle Welle.

Eisenbahnwesen.

Recent experience with superheated steam on Canadian Pacific Ry. locomotives. Von Vaughan. (Eng. News 26. April 06 S. 468/69*) Bericht über Betriebserfahrungen mit verschiedenen Bauarten von Ueberhitzern, aus dem günstige Folgerungen für die allgemeine Anwendung von Heißdampflokomotiven gezogen werden.

Petroleum fuel in locomotives. Von Greaven. (Engng. 4. Mai 06 S. 597/600*) Vortrag vor der Institution of Mechanical Engineers über einen einjährigen Betrieb mit flüssigen Brennstoffen auf der Tehuantepec-Bahn in Mexiko. Abmessungen der an der Bahnlinie errichteten Petroleumbehälter. Kosten und Wirtschaftlichkeit des Betriebes. Beförderung des Petroleums nach den Behälterstellen. Konstruktion der Brenner, Feuerungen und Kessel. Reinigung der Brenner. Verhalten und Lebensdauer der Feuerbüchsen. Umbau der Lokomotiven.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 4. Mai 06 S. 576/79*) Meinungsaustausch zu dem vorstehend erwähnten Vortrag von Greaven über Petroleumfeuerungen auf Lokomotiven.

Electric locomotive for the New York, New Haven and Hartford Railroad. (El. World 14. April 06 S. 786/88*) Die Lokomotive ist mit vier Lammeschen Wechselstrom-Kommutatormotoren ausgerüstet. Die Feldwicklung besteht aus der Hauptwicklung und der Ausgleichwicklung, die in Reihe mit der Ankerwicklung geschaltet ist. Der Ankerkörper sitzt auf einer hohlen Welle, die die Radachse mit Spielraum umschließt und auf beiden Seiten in Scheiben ausläuft. An den Scheiben sitzen je sieben Bolzen, die die Ankerbewegung unmittelbar auf die Räder übertragen. Schaulinien der beim Anfahren auftretenden Werte zeigen, daß die Motoren dabei große Phasenverschiebung bedingen.

Ueber das Adhäsionsgewicht von Wechselstromlokomotiven. Von Ossana. (El. Bahnen u. Betr. 4. Mai 06 S. 229/34*) Bei Gleichstrom- und Drehstromlokomotiven kann das Verhältnis zwischen Zugkraft und Reibungsgewicht sehr hoch angenommen werden, da das Drehmoment der Motoren während einer Umdrehung gleich bleibt. Obwohl bei Wechselstromlokomotiven das größte Drehmoment der Motoren rd. zweimal so groß ist wie das mittlere, also noch ungünstigere Verhältnisse als bei Dampflokomotiven vorliegen, weist der Verfasser rechnerisch nach, daß die Wechselstromlokomotive hinsichtlich des erforderlichen Reibungsgewichtes andern elektrisch betriebenen Lokomotiven nicht nachsteht.

Kraft-Dienstwagen für die Bahnerhaltung. Von Maistre. (Organ 06 Heft 5 S. 94/95) Allgemeine Erörterungen über die Anwendung von Motorwagen zur Streckenbereisung.

Eisenhüttenwesen.

The Power and Mining Machinery Company's slag car. (Iron Age 26. April 06 S. 1389*) Der rd. 9 t fassende Wagen von 12,2 t Leergewicht ist 4,5 m lang und 1,95 m hoch. Zum Antrieb des Kippwerkes dient ein Druckluftzylinder von 305 mm Dmr.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The design of swing bridges, from a maintenance standpoint. Von Cartlidge. (Eng. News 26. April 06 S. 464/65*) Allgemeine Ratschläge für die zweckmäßige Ausgestaltung von Konstruktionseinzelheiten bei Drehbrücken.

Concerning the investigation overloaded bridges. Von Watson. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. April 06 S. 326/35) Allgemeine Erörterungen über die zulässige Beanspruchung von eisernen Brücken.

The rational proportioning of structures in ferro-concrete. (Engng. 4. Mai 06 S. 600/01*) Die Abhandlung befaßt sich mit einer Betoneisenart, die nach dem Coignet-Verfahren aus drei Teilen Portlandzement, fünf Teilen Flußsand und zehn Teilen Bruchsteinen usw. zusammengesetzt ist und die üblichen Eiseneinlagen enthält. Angaben über die Festigkeitseigenschaften und Berechnungen für die Ausführung von Behältern, Decken und Trägern.

Reinforced concrete sand bins. (Eng. Rec. 21. April 06 S. 508/09*) Die vier Sandbehälter von zusammen 1680 cbm Fassungsraum haben je rd. 7 m Dmr. und 12 m Höhe bei 200 mm Wandstärke. Sie ruhen auf 685 mm breiten Ringen aus Beton, die von zwei Reihen von Holzpfeilern getragen werden. Konstruktionszeichnungen des von der Turner Construction Co. in New York ausgeführten Bauwerkes.

Elektrotechnik.

Hydroelectric development in the Adirondacks. (El. World 21. April 06 S. 819/22*) Der Hannawa Falls Water Power Co. steht zum Betriebe ihres Elektrizitätswerkes und ihrer Papierfabrik eine Wasserkraft des Raquette-Flusses von 25,5 m Gefäll und 70 cbm/sk zur Verfügung. Das Gefälle wird durch einen Staudamm, einen Kanal mit Wasserschloß und mehrere Druckrohrleitungen geschaffen. Von diesen werden gespeist: eine 1250pferdige Turbine von 300 Uml./min, gekuppelt mit zwei 350 KW-Drehstromdynamos von 4400 V Spannung, und drei 1500pferdige Turbinen, von denen eine zum Transmissionsantrieb dient, während die andern mit je zwei 350 KW-Drehstromdynamos gekuppelt sind. Ein Teil des Stromes wird auf 20000 V Spannung gebracht und durch Fernleitung nach Ogdensburg übertragen.

A new North Italian hydro-electric power plant. (El. World 28. April 06 S. 865/67*) Das Kraftwerk bei San Giovanni Bianco erhält das Kraftwasser aus dem Brembo durch einen 7,25 km langen Kanal und vier Druckrohrleitungen und umfaßt vier 2000pferdige Francis-Turbinen von 315 Uml./min, gekuppelt mit je einer 1800 KW-Drehstromdynamo von 2700 V Spannung. Die Spannung wird zur Fernleitung auf 25000 V erhöht.

Selbstinduktion oder Ankerrückwirkung? Ein Beitrag zur Vereinheitlichung der Theorien über sekundäre Gleichstrom- und Wechselstromkreise. Von Zipp. (Elektrot. Z. 3. Mai 06 S. 427/30*)

Method of design for magnet windings. Von Willard. (El. World 21. April 06 S. 823/24*) Berechnung der Amperewindungen usw. von Erregerspulen für Mantel- und Kernmagnete unter Berücksichtigung der erforderlichen Abkühlung.

Spannungsregelung in Transformatorstationen. Von Hinden. Schluß. (Elektrot. Z. 3. Mai 06 S. 424/26*) S. Zeitschriftenschau v. 12. Mai 06.

Erd- und Wasserbau.

A German excavator on the New York barge canal. Von Low. (Eng. Rec. 21. April 06 S. 503/04*) Darstellung der Bauarbeiten an dem vierten Streckenabschnitt im Wood Creek-Tal, bei denen ein Druckwasserbagger zum Ausheben des feinen Sandbodens verwendet wird.

Die Emdener Hafenanlage. Von Leber. (Stahl u. Eisen 1. Mai 06 S. 513/22* mit 1 Taf.) Geschichtliches und Ausbau des Hafens seit 1879, vornehmlich durch Anlage des Ems-Jade-Kanales, einer Kastenschleuse, später durch den Bau des Dortmund-Ems-Kanales und des Binnenhafens. Uebersicht und Einzelheiten der Verladevorrichtungen: Kohlenkipper, Verladebrücken, Portalkrane und Hängebahn. Bedeutung des Hafens für die rheinisch-westfälische Industrie.

Feuerungsanlagen.

The prevention of smoke. Von Cary. (Eng. Rec. 21. April 06 S. 514/16*) Der auszüglich wiedergegebene Vortrag tritt für die theoretische Ausbildung der Heizer sowie für Verbesserungen in der Konstruktion der Feuerungen ein. Koksfeuerungen. Verschiedene Verfahren zur Verhinderung der Rauchbildung.

Gasindustrie.

Laying a submerged gas main. (Eng. Rec. 21. April 06 S. 502/03*) Die gußeiserne Leitung von 200 mm l. W. ist in 7,2 m mittlerer Tiefe über das rd. 160 m breite Flußbett gelegt. Für diese Leistung, die bei jeder dritten Verbindungsstelle gelenkig ist, wurde ein Graben in der Sohle des Flußbettes mit Hülfe eines durch Taucher bedienten Druckwasserstrahles ausgehoben.

Gesundheitsingenieurwesen.

Levee and drainage works at Memphis. (Eng. Rec. 21. April 06 S. 496/99*) Umfangreiche Dammanlagen an beiden Ufern des Bayou Gayoso, eines Zuflusses des Mississippi, zur Entwässerung eines bebauten Gebietes von rd. 5200 a Flächeninhalt. Elektrisch betriebene Abwässerpumpanlage von 150000 cbm Tagesleistung. Bau der Abwässerungsleitungen. Kosten der Bauausführung.

Disposal of municipal refuse, and rubbish incineration. Von Parsons. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. April 06 S. 288/325* mit 3 Taf.) Eingehende Beschreibung der Müllverbrennungsanlage in Manhattan, New York. Die beim Verbrennen erzeugte Wärme wird zum Heizen mehrerer Dampfkessel eines elektrischen Kraftwerkes benutzt.

Heizung und Lüftung.

Heating and ventilating St. Paul's Hospital, Montreal. (Eng. Rec. 21. April 06 S. 513/14*) Ventilator, Dampfheizkörper, Wäscher und Leitungen für die Lüftanlage von rd. 1300 cbm/min Leistung. Hauptabmessungen der Leitungen.

Kälteindustrie.

Ueber Kühl- und Gefrierhäuser. Von Habermann. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 2. April 06 S. 80/93 mit 1 Taf.) Allgemeines über die Einrichtung und den Betrieb von Kühl- und Gefrierhäusern unter besonderer Berücksichtigung der Berliner Verhältnisse.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Neuerungen im Bau von Transportanlagen in Deutschland. Von Hanffstengel. (Dingler 5. Mai 06 S. 273/75*) Uebersicht über die Entwicklung auf dem Gebiete der Förderanlagen in den letzten Jahren. Förderanlagen mit wagerechten Bahnen. Forts. folgt.

Ueber Neuerungen im Massentransport. Von Buhle. (Deutsche Bauz. 2. Mai 06 S. 240/45* u. 5. Mai S. 248/53*) Schilderung der neueren Fördereinrichtungen, die insbesondere im Hochbau angewendet werden. Einzelförderung in verhältnismäßig kleineren Mengen. Forts. folgt.

Maschinenteile.

An instantaneous positive speed variator. Von Noyes. (Am. Mach. 5. Mai 06 S. 527*) Auf der ersten Welle sind 5 Riemenscheiben nebeneinander angeordnet, wovon vier mit je einem von 4 Stufenrädern verbunden sind. Das Umschalten wird durch Verschieben des Riemens von einer Scheibe auf die andre bewirkt. Das Getriebe ist für eine kleine Wagerecht-Bohrmaschine ausgeführt.

Berechnung von Zugfedern für elektrische und mechanische Apparate. Von Edler. Forts. (Z. f. El. u. Maschinenb. Wien 6. Mai 06 S. 397/401*) S. Zeitschriftenschau v. 12. Mai 06. Schluß folgt.

Materialkunde.

The range in tensile properties of a low carbon steel. Von Howard. (Iron Age 26. April 06 S. 1404/05*) Diagramm der Zugbeanspruchungen und Dehnungen von Probestäben, die aus einem und demselben Stahlingot mit niedrigem Kohlenstoffgehalt, jedoch unter verschiedener Wärmebehandlung gewonnen sind. Die Tafel zeigt, daß ziemlich alle Festigkeitsstufen über der durch das unbehandelte Ingotmaterial gegebenen Grenze erreicht werden können. Die Versuche sind im Watertown-Arsenal angestellt worden.

The effect of annealing steel rails. (Iron Age 26. April 06 S. 1398) Auszug aus einem Vortrage von Thomas und Charles R. Andrews vor der Institution of Civil Engineers über Glühversuche bei 770, 850 und 940° an Probestäben von englischem Schienenstahl von 0,39 bis 0,47 vH Kohlenstoffgehalt. Einfluß des Glühens auf die Festigkeits- und Gefügeeigenschaften. Gewichtverlust.

Ueber die Formänderung von Drahtseilen. Von Hirschland. Schluß. (Dingler 5. Mai 06 S. 279/83*) S. Zeitschriftenschau v. 12. Mai 06.

Nachträgliches Reißen kalt verdichteter Kupferlegierungen. Von Diegel. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. 06 Heft 4 S. 177/84*) Der Verfasser berichtet über einige Beobachtungen an Stäben aus Kupferlegierung und sucht die Ursache des Reißens zu ermitteln. Anregungen zur Vermeidung des Uebelstandes.

Mechanik.

Neue Verfahren zur Ermittlung der größten Stabkräfte im statisch bestimmten Fachwerk. Von Bock. (Z. österr Ing.- u. Arch.-Ver. 4. Mai 06 S. 277/81*) Die beschriebenen Verfahren lösen die Aufgabe sämtlich auf zeichnerischem Wege.

Beiträge zur Bewegungslehre der ebenen statisch bestimmten Fachwerkträger. Von Schütz. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 06 Heft 2/3 S. 153/80*)

Ueber den horizontalen Balken. Von Kiefer. (Schweiz. Bauz. 5. Mai 06 S. 218/19*) Ermittlung der Auflagerreaktionen und Biegungsmomente auf zeichnerischem Wege.

Untersuchung eines elastischen Bogenträgers mit zwei an den Kämpfern versehenen festen Gelenken. Von Ramisch. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. 06 Heft 4 S. 185/203*)

Metallbearbeitung.

Spezial-Werkzeugmaschinen für Automobil- und Motorenbau. Von Valentin. (Motorw. 30. April 06 S. 322/24* mit 1 Taf.) Maschinen zum Bohren und Schleifen von Motorzylindern. Forts. folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

Betrachtungen über unsre Treibmittel. Von Bauschlicher. (Motorw. 30. April 06 S. 324/27) Uebersicht über die neueren Bestrebungen zur Verbesserung der Betriebstoffe von Fahrzeugmotoren. Azetylen. Ammoniumnitrat. Wasserstoff.

Spiritusbetrieb für Kraftfahrzeuge. Von Fehrmann. Schluß. (Motorw. 30. April 06 S. 328/31*) S. Zeitschriftenschau v. 28. April 06. Abnutzung der Teile von Spiritusmotoren. Wirtschaftliche Betrachtungen.

Schiffs- und Seewesen.

Steam-yachts; some comparisons. Von Barnett. (Engng. 4. Mai 06 S. 582/84*) Gegenüberstellung der Schiffsformen, der Ausrüstung, der Abmessungen und Konstruktionszahlen von drei Dampfjachten, die 686, 890 und 913 Brutto-Reg.-Tons und $13^1/_2$, 14 und 13 Knoten Geschwindigkeit haben.

Standardisation of naval machinery. (Engng. 4. Mai 06 S. 571/74* mit 1 Taf.) Die Kessel- und Maschinenanlagen der Panzerkreuzer »Duke of Edinburgh«, »Black Prince«, »Warrior«, »Cochran«, »Natal« und »Achilles« sind nach einheitlichen Grundsätzen konstruiert und ausgeführt, so daß bei Ausbesserungen die einheitlichen Maschinenteile verwendet werden können. Die Kreuzer haben 13550 t Wasserverdrängung und sind jeder mit 20 Wasserrohrkesseln von insgesamt 4750 qm Heizfläche und 134 qm Rostfläche für 14,7 at ausgerüstet. Die beiden Maschinen jedes Schiffes haben 1100, 1750 und 2 × 1960 mm Zyl.-Dmr., 1070 mm Hub und leisten zusammen 23600 bis 23900 PSi bei 137 Uml./min und 22,8 bis 23,6 Knoten Geschwindigkeit. Forts. folgt.

Vickers' appliances for preserving and lubricating tail-shafts. (Engng. 4. Mai 06 S. 595*) Die Schmiervorrichtung für die Schraubenwelle sieht einen hoch aufgestellten Oelbehälter vor, aus dem zwei Gasrohre zum Schraubenrohr führen, das mit dichten Packungen an den Enden abgeschlossen ist. Das Oel ergänzt sich selbsttätig durch Umlauf infolge Erwärmung.

Submarine sweeps for locating obstructions in navigable waters. Von Shenehon. (Eng. News 26. April 06 S. 462/64*) Beschreibung eines aus mehreren gelenkigen Teilen zusammengesetzten Flosses, von dem ein mit Gewichten versehenes Drahtseil wagerecht herabgehängt wird. Das Floß wird von vorgespannten Dampfern geschleppt, wobei das Seil die Hindernisse auf dem Fußboden beiseite räumen soll.

Textilindustrie.

Elektrischer Antrieb von Spinnmaschinen. (Leipz. Monatschr. Textilind. April 06 S. 107/08) Ein neuer den Siemens-Schuckert-Werken G. m. b. H. patentierter Antrieb von Spinnmaschinen.

Der Filzprozeß der Schafwolle und die moderne Walke. Von Kraus. (Leipz. Monatschr. Textilind. April 06 S. 124/26*) Der Zweck des Walkens und die erreichbaren Ergebnisse.

Untersuchung von Baumwolle und Flachs in gemischten Geweben. (Leipz. Monatschr. Textilind. April 06 S. 127/28) Neuere Untersuchungsverfahren, die sich auf ein verschiedenes Verhalten von Flachs und Baumwolle zu gewissen Farbstoffen gründen.

Ueber Mercerisation. Von Hoffmann. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. Mai 06 S. 534/35) Mercerisation von Geweben mit und ohne Spannung.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Gas power economics. Von Junge. (Iron Age 26. April 06 S. 1392/93) Ergebnisse einer Studienreise nach Deutschland. Die Errichtung großer elektrischer Kraftwerke. Wirtschaftlicher Vergleich zwischen Gas- und Dampfkraftanlagen. Wiedergabe der Ehrhardtschen Untersuchungen, s. Z. 1905 S. 918. Forts. folgt.

Güldners Gasmotoren und Sauggaserzeuger. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 2. Mai 06 S. 164/65*) Sauggaserzeuger für Anthrazitkohlen mit selbsttätiger Zuführung des Verdampfwassers. Schluß folgt.

Wasserkraftanlagen.

Theoretische Untersuchungen und deren praktische Verwertung zur Bestimmung rationeller Schaufelformen für Schnelläufer. Von Kaplan. Forts. (Z. f. Turbinenw. 30. April 06 S. 181/85*) Ermittlung der Näherungskurven. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

The official Prussian tests of the Jewell water filter. (Eng. Rec. 21. April 06 S. 499/502) Bericht von Schreiber über die Versuche des Vereines für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung mit einem mechanischen Filter, wobei eine Lösung von 2 vH Aluminiumsulfat als Fällmittel dient. Die im Wasserwerk Müggelsee in Friedrichshagen in den Jahren 1904 und 1905 angestellten Ver-

suche haben ergeben, daß die Jewell-Filter, was die Bazillenreinigung betrifft, den üblichen Sandfiltern gleichwertig, hinsichtlich Reinigung des Wassers von trübenden und färbenden Beimengungen aber den alten Filtern überlegen sind.

Werkstätten und Fabriken.

The Daimler motor car works. (Engineer 4. Mai 06 S. 446/48*) Schaubilder, Lageplan und kurze Beschreibung der Werkstätten in Coventry.

The college shop. Von Kimball. (Am. Mach. 5. Mai 06 S. 994/505*) Zweck und Einrichtung von Lehrwerkstätten an technischen Schulen, insbesondere derjenigen des Sibley College in Ithaca, N. Y. Erzeugnisse der Werkstätten. Modelltischlerei. Gießerei. Dreherei. Schmiede. Lehrgang.

The works and methods of Alfred Herbert Ltd., Coventry, England. Von Chubb. (Am. Mach. 5. Mai 06 S. 506/08*) Bemerkenswerte Einzelheiten an Werkzeugmaschinen. Revolverbänke für Motorwagenteile und Geschosse.

Rundschau.

Schon lange ist das Bestreben der verschiedenen Marinen darauf gerichtet, die Kohlenübernahme bei den Schiffen einer Flotte nach Möglichkeit zu beschleunigen und zu vereinfachen. In erster Linie kommen hierbei die Verladevorrichtungen in Betracht, die in Häfen und bei vor Anker liegenden Schiffen angewendet werden, während für die Kohlenübernahme auf See während der Fahrt besondere Gesichtpunkte maßgebend sind, welche die Lösung dieser Frage erheblich schwieriger gestalten. Zur erstgenannten Gattung gehören die mit Kohlenkippen usw. versehenen ortfesten Verladeanlagen in Häfen[1]) und die neuerdings verschiedentlich angewandten schwimmenden Kohlenspeicher[2]).

Es ist nur natürlich, daß der praktische Betrieb von derartigen Einrichtungen das beste Mittel ist, um zu noch vollkommenerer Ausgestaltung der Konstruktionen anzuregen.

In allen Einzelheiten genau durchdacht erscheint der in Fig. 1 bis 4 dargestellte **Kohlenverladeleichter**, der jüngst von der Thames Ironworks Shipbuilding Co. für die englische Marine geliefert worden ist[1]). Das Fahrzeug faßt 1000 t, ist 44 m lang, 11 m breit, hat 6 m Raumtiefe und 4,26 m Tiefgang bei voller Belastung. Durch 3 Querschotte ist der Schiffskörper in 4 wasserdichte Abteilungen geteilt. Neben dem Mittelschott befindet sich ein Raum, in dem die zum Antrieb der Fördereinrichtungen dienenden beiden Winden, eine Pumpe, ein Kondensator und eine Dampfdynamo für Beleuch-

Fig. 1 und 2.

Schacht für leere Säcke

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 266.
[2]) Vergl. Z. 1906 S. 126.

[1]) The Engineer 2. März 06 S. 230.

tungszwecke aufgestellt sind; ein Dampfkessel steht im Heckraum des Schiffes.

Wie aus dem Schnitt *c-d* ersichtlich, zerfällt der Hauptraum des Schiffes in einen oberen und einen unteren Teil; jener enthält die Kohlenladung, während in diesem die Kohle aus 4 Reihen Schütten in Säcke gefüllt wird, ohne daß Schaufeln oder Trimmen nötig wird. Die Schütten sind derartig angeordnet und die Bodenform der Kohlenbehälter so gewählt, daß die stets nachfallenden Kohlen nur geringen Druck auf die Schütttrichter ausüben und die an diesen sitzenden Verschlußschieber leicht von Hand bedient werden können. Wenn die Säcke gefüllt sind, werden sie an Katzen, die auf jeder Seite in der Längsrichtung des Schiffes auf Gleisen an der Decke des Füllraumes laufen, bis zu zwei Fördertürmen an beiden Enden des Leichters geschafft. Hier werden sie selbsttätig durch Elevatoren auf geneigte Ausleger befördert, die in verschiedenen Höhen der Fördertürme je nach der Bordwandhöhe des zu bekohlenden Schiffes eingestellt werden können.

Die Leistungsfähigkeit der Anlage bei diesem Betriebsverfahren beträgt 240 t/st.

Schnitt *a-b*.

Fig. 3 und 4.

Schnitt *c-d*.

Außer den Fördertürmen sind auf der Mitte des Decks noch zwei Auslegerdrehkrane aufgestellt, die mittels selbsttätiger Greifer die Ladung aus einem längsseit des Leichters liegenden Kohlenschiff in das zu bekohlende Kriegsschiff oder in den Laderaum des Leichters selbst hinüberschaffen können. Jeder dieser Krane hat bei größter Ausladung 2,5 t Tragkraft, und ihre Leistungsfähigkeit beträgt zusammen 50 bis 60 t/st.

Da sich in den Füllräumen des Leichters natürlich viel Kohlenstaub entwickelt, so sind besonders reichliche Vorkehrungen zur Lüftung getroffen; der Staub wird durch einen elektrischen Sauger entfernt und frische Luft zugeführt.

In Z. 1905 S. 182 ist darüber berichtet worden, daß die kanadische Regierung einen Ausschuß zum Studium der Frage der **elektrischen Gewinnung von Eisen und Stahl** unmittelbar aus den Eisenerzen nach Europa entsandt hatte und daß dieser Ausschuß zu einem günstigen Urteil über einige der Verfahren, insbesondere mit Rücksicht auf die Gewinnung von Stahl mit hervorragenden Materialeigenschaften, gelangt war. Nach einem Bericht des Kaiserl. Konsulats in Montreal hat inzwischen die kanadische Regierung in Sault St. Marie zwischen Oberem und Huron-See Versuche über die Gewinnung von Roheisen mittels Elektrizität anstellen lassen. Mit der Leitung der Versuche war der Vorstand der neu errichteten Bergwerksabteilung im kanadischen Ministerium des Innern, Dr. Haanel, betraut. Die Frage hat für Kanada ein besonderes Interesse, weil einmal der Bedarf an Eisen und Stahl dort in schnellem Wachsen begriffen ist, zum andern aber die Haupteisenlager sich an den Großen Seen befinden, während Kohle hauptsächlich im äußersten Osten und Westen, also weit davon entfernt, gefunden wird. Dazu kommt, daß die kanadischen Eisenerze zum großen Teil stark schwefelhaltig sind. Nach Mitteilungen des Dr. Haanel hat sich nun herausgestellt, daß sich aus dem schwefelhaltigen Eisenerz Kanadas mit Hülfe des elektrischen Stromes brauchbares Roheisen billiger herstellen läßt als in Kokshochöfen.

Ueber Versuche, die H. Moissan mit der **Verdampfung von Metallen in elektrischen Oefen** angestellt hat, berichtet die Wiener Zeitschrift »Elektrotechnik und Maschinenbau« nach »Revue électrique«. Das Metall wurde in Stükken von etwa 2 ccm zwischen die kegelförmig zugespitzten Elektroden gebracht. Mit Hülfe von Wechselstrom von 300 Amp × 110 V konnten 50 g Kupfer in 5 Minuten verdampft werden; mit 800 Amp konnte man sogar mehrere Kilogramm in wenigen Minuten verflüchtigen. Die Verdampfungstemperatur betrug 2100° C. Versuche mit Gold zeigten, daß Wechselstrom von 500 Amp × 110 V in 5½ Minuten 10 g bei einer etwas höheren Temperatur zu verflüchtigen vermochte. Der Niederschlag aus den Dämpfen von Gold-Kupferlegierungen ist reicher an Gold, weil ein Teil des Kupfers schneller als das Gold verdampft. Dasselbe gilt für Gold-Zinnlegierungen. Die Metalle der Platingruppe verhielten sich im Durchschnitt ähnlich wie das Gold. Am schwersten zu verflüchtigen war Osmium, bei dem es erst mit 700 Amp gelang, 29 g zu verdampfen.

Im Anschluß an die Veranstaltungen der »Kieler Woche« wird eine **Wettfahrt von Motorbooten** am 28. und 29. Juni in der Kieler Bucht stattfinden. Die Länge der Boote darf 25 m nicht überschreiten. Nähere Auskunft erteilt der Kaiserliche Automobil-Klub, Berlin W. 9.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 165694. Sichtbarmachung des Wasserstandes. Um den Wasserstand im Schauglase leicht erkennbar zu machen, wird dem Kesselwasser ein nicht verdunstender und durch die Kesseltemperatur nicht zerstörbarer (Teer-)Farbstoff unmittelbar oder durch Vermittlung von Schwimmkörpern (Kork oder dergl.), die mit dem Farbstoff getränkt sind, beigemischt.

Kl. 13. Nr. 164953 Rohrleitung für überhitzten Dampf. E. Ludwig, Stettin. Die Festigkeit der Stoffe, aus denen die Ueberhitzer und Rohrleitungen für überhitzten Dampf bestehen, nimmt infolge der hohen Temperatur bedeutend ab. Um daher die Wandungen der Leitungsrohre, besonders aber die der Sammelkörper usw. zu entlasten, um ferner die Flanschverbindungen besser dichten zu

können, werden alle Teile, die überhitzten Dampf führen, über einer Wärmeisolationsschicht derart ummantelt, daß sie von nicht überhitztem Dampf gleichen Druckes umgeben sind. Die Festigkeit der Manteilteile ist, entsprechend der geringeren Temperatur des gesättigten Dampfes, normal.

Kl. 14. Nr. 169250. Verbund-Pumpmaschine. O. Gräßler, Leipzig. Der Vorsteuerschieber *g* des Hochdruckzylinders ist durch ein Gestänge an den Schlitz *s* des Hebels *p*, der Steuerschieber *h* des Niederdruckzylinders durch ein ähnliches Gestänge an den Arm *i* angeschlossen, und *p* wie *i* sind mit der Welle *k* fest verbunden, so daß *g* und *h* durch die Kolbenstange *f* gleichstimmig mit dem Hochdruckkolben *q* bewegt werden; die Kolbenstangen *f*, *e* treiben Pumpenkolben. Sobald *q* seinen Rechtshub vollendet hat, wird der Grundschieber *c* durch *g* umgesteuert, Frischdampf tritt von *a* durch *n*, *o* hinter *q* und Niederdruckdampf durch o_1, *x* in den Niederdruckschieberkasten *b*. Zu dieser Zeit steht der Niederdruckkolben etwa auf Hubmitte, empfängt also von *b* durch *d* hindurch einen verstärkten Antrieb nach rechts, bis *q* in der Mitte seines Linkshubes durch *f*, *p*, *k*, *i* den Schieber *h* umsteuert, so daß der Rest des Dampfes aus *b* durch d_1 hindurch den Kolben *r* nach links treibt. Beim linken Hubwechsel von *q* wirken *o*, *x*, *b*, d_1 und später *d* ähnlich. Durch äußere Ueberdeckungen an *h* kann die Umsteuerung des Niederdruckzylinders hinter die Hubmitte des Hochdruckkolbens *q* verlegt werden.

Kl. 46. Nr. 169468. Einlaßdrehschieber. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Um die Gemischmenge und das Mischungsverhältnis zu regeln, ist in der Ansaugleitung cc_1 ein durch den Arm *b* einstellbarer Drehschieber *a* mit drei Durchlässen a_1, a_2, a_3 angebracht, von denen a_1 die an der Benzindüse *d* vorbeistreichende Luft, a_2 die Zusatzluft und a_3 das gesamte Gemisch drosselt, so daß die das Benzin mitsaugende Luft bei *c* wegen zweimaliger Drosselung bei a_3 und a_1 ein Uebermaß von Benzin nicht mitreißen kann.

Kl. 47. Nr. 166282. Kolbenpackung. J. Th. Wilson, Jersey-Shore (V. S. A.). Die federnden Dichtungsringe *g* (des Kolbenschiebers *a*), deren Querschnitt nach innen trapezförmig verbreitert ist, werden durch das von *c* her zugeführte Druckmittel unter Mitwirkung des federnden Druckringes *t* und der ungeteilten Ringe *p* auseinander getrieben und greifen mit Ringflanschen *i* in ringförmige Aussparungen von *p*, wodurch das bei zu hohem Ueberdruck auf einer Seite eintretende Zusammenziehen der Ringe *g* in zulässigen Grenzen gehalten wird.

Kl. 17. Nr. 169404 (Zusatz zu Nr. 103616, Z. 1899 S. 1276). **Wärmeaustauschvorrichtung** Firma G. Niemeyer, Hamburg-Steinwärder. Das in Stopfbüchsen des Gehäuses *g* drehbare, mit Rohrschlangen *b* besetzte Zweikammerrohr des Hauptpatentes ist durch feste T-förmige Zweikammerrohre *h* ersetzt, die auf einem Verteilkasten *e* mit Zu- und Abführkanälen *f*, f_1 stehen, und auf deren kükenartigen Enden die Schlangen *b* mit hahngehäuseartigen Büchsen *k* drehbar sind, so daß sie nach Oeffnung des Deckels einzeln aus *g* herausgeklappt und bequem gereinigt werden können.

Kl. 46. Nr. 169267. Gasturbinendüse. P. Rambal, Zürich. Der engste Querschnitt *d* (Nebenfigur) der Düse *a* wird durch einen inwendig mittels Wasserröhrchens *c* gekühlten Dorn *b* so eingestellt, daß die Arbeitsgase sich von der veränderlichen Spannung in der Verpuffkammer *e* auf eine möglichst gleich bleibende Endspannung im Gehäuse des Laufrades *k* ausdehnen. Gesteuert werden die Dorne *b* zwangläufig durch Federn b_2, Rollen b_1 und durch Schubkurven b_3 eines durch Zahnräder m, m_1, m_2, m_3 angetriebenen Rades g_1, dessen zur Turbinenwelle gleichachsige Nabe *g* gleichzeitig den zylindrischen Steuerschieber für die Gas- und Lufteinlässe f_1, f_2 bildet.

Kl. 47. Nr. 169304. Einrichtung an Lagern oder Wellen. Siemens & Halske, Berlin. Die mechanisch beanspruchten Teile der Lager oder Wellen von Maschinen, Uhrwerken und dergl. werden aus Tantalmetall gefertigt, das durch Zusätze von andern Metallen oder nichtmetallischen Stoffen gehärtet sein kann und die vorzüglichen Eigenschaften des Eisens und eines Edelmetalles in sich vereinigt.

Kl. 81. Nr. 169666. Schleppvorrichtung für Walzmaterial. J. Banning A.-G., Hamm i/W. Die zweiarmigen Mitnehmer *d* werden durch Gegengewichte aufgerichtet und durch Anschläge *n*, *o* an der Drehung über die senkrechte Lage hinaus verhindert; durch Zwangsführungen *m i* können sie soweit umgelegt werden, daß sie unter dem Schleppmaterial nach Bedarf fortgleiten, sich jedoch aufrichten, sobald die Zwangschienen den nötigen Raum freilassen.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure am 2. April 1906 im Vereinshause zu Berlin.

Anwesend vom Vorstande:

Hr. Slaby, Vorsitzender
» Taaks, Vorsitzender-Stellvertreter
» Eulenberg, } Beigeordnete
» Hartmann, }
» Weismüller, }
(Hr. Ugé hat sein Ausbleiben entschuldigt.)

ferner anwesend:

Hr. Th. Peters, Vereinsdirektor
» D. Meyer, Redakteur der Vereinszeitschrift.

Hr. Meyer wird mit der Schriftführung beauftragt.

Vor Eintritt in die Tagesordnung gedenkt der Vorsitzende des verstorbenen Kurators Hrn. A. v. Borries und seiner Verdienste um den Verein.

47ste Hauptversammlung.

An dieser Beratung nimmt der Vorsitzende des Festausschusses für die 47ste Hauptversammlung Hr. Max Krause teil. Zur Beratung gelangen: der Festplan, die Trinksprüche, die Vorträge usw.

Wahl eines Kurators an Stelle des verstorbenen Hrn. v. Borries und Wahl von drei Vorstandsmitgliedern für die Jahre 1907 und 1908 an Stelle der statutgemäß ausscheidenden Herren Eulenberg, Taaks und Weismüller.

Der Vorstand nimmt zu der Frage, ob die Stelle eines Kurators wieder besetzt werden sollte, noch keine Stellung, will vielmehr zunächst hierüber die Meinung des Vorstandsrates hören. Für den Fall, daß diese Frage vom Vorstandsrat bejaht werden sollte, beschäftigt sich der Vorstand mit den Persönlichkeiten, welche für die Kuratorstelle in Betracht kämen.

Auch wird bei dieser Gelegenheit ein Antrag des Hrn. Hartmann, die Amtsdauer der Vorstandsmitglieder auf 3 Jahre zu verlängern, besprochen. Da dieser Antrag aber eine Statutenänderung bedingen würde, also auf der diesjährigen

Hauptversammlung nicht mehr zur Erledigung kommen könnte, wird davon Abstand genommen, über ihn zu beschließen. Er soll zunächst nur zur Besprechung im Vorstandsrat kommen.

Des weiteren beschäftigt sich der Vorstand mit den für die Vorstandswahl in Betracht kommenden Personen.

Geschäftsbericht.

Der Vorstand genehmigt den Geschäftsbericht unter Berücksichtigung eines von Hrn. Hartmann vorgeschlagenen Zusatzes, dessen Fassung Hrn. Peters überlassen bleibt. Ferner soll in den Geschäftsbericht eine Mitteilung über den Verkehr im Sitzungs- und Lesezimmer aufgenommen werden.

Rechnung des Jahres 1905.

Die Rechnung ist rechnerisch von einem vereidigten Sachverständigen und sachlich von den durch die vorjährige Hauptversammlung gewählten Rechnungsprüfern geprüft worden. Letztere haben Entlastung des Vorstandes und des Vereinsdirektors beantragt.

In der vom Vereinsdirektor aufgestellten Rechnung sind die Mietbeträge des Hauses Charlottenstr. 43, welche dem Verein dadurch entgangen sind, daß das Erdgeschoß und das I. Stockwerk während eines halben Jahres im Umbau gestanden haben, der Redaktion und der Geschäftsführung belastet worden, weil für diese Ausgabe keine Mittel im Haushaltplan vorgesehen waren. Die Rechnungsprüfer haben dazu bemerkt, daß nach ihrer Auffassung das nicht ganz richtig sei; es müßte dieser Mietausfall ganz oder zum größten Teil auf Umbaukosten gebucht werden. Der Vorstand ist grundsätzlich mit dieser Auffassung der Rechnungsprüfer einverstanden und ordnet für die Zukunft an, daß von dem jährlichen Gesamtbetrage von rd. 20000 ℳ, um den sich die Ausgaben des V. d. I. durch Hinzunahme der beiden unteren Stockwerke zu seiner eigenen Verwendung erhöhen, 14000 ℳ auf Bibliothek und Sitzungsräume, 4000 ℳ auf Redaktion und 2000 ℳ auf Geschäftsführung gebucht werden sollen.

Noch immer halten einige Bezirksvereine daran fest, die Beiträge ihrer Mitglieder selbst einzuziehen und dann dem Gesamtverein den ihm zukommenden Anteil daran abzuliefern. Es sind mit diesem Verfahren mancherlei Erschwernisse der Geschäftsführung verbunden. Hr. Hartmann übernimmt es, diesen Gegenstand in der Versammlung des Vorstandsrates zur Sprache zu bringen und anzuregen, daß die Bezirksvereine darauf verzichten möchten.

Pensionskasse der Vereinsbeamten.

Die Rechnung liegt dem Vorstande vor, der sie genehmigt.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Der Jahresbericht des Kuratoriums soll dem Vorstandsrat vorgelegt werden, desgleichen die vom Vorstand in seiner Versammlung am 10. Oktober 1905 beschlossene Statutänderung. Der Vorstand beschließt, die Wiederwahl des Kuratoriums und eine Erhöhung des Zuschusses des Gesamtvereines von 5- auf 7500 ℳ vorzuschlagen, weil die Ausgaben die Einnahmen zu übersteigen beginnen.

Im Gang befindliche Vereinsarbeiten:

a) Technolexikon.

Der Vereinsdirektor macht Mitteilung über seine Verhandlungen mit Verlagsbuchhandlungen und Druckereien wegen der Drucklegung und des buchhändlerischen Vertriebes des Werkes. Diese Verhandlungen sind bis zu einem mit der Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber in Leipzig vereinbarten Vertragsentwurf gediehen, an den sich diese Verlagsbuchhandlung zunächst bis zum 5. April und dann weiter, falls der Vorstand sich mit diesem Entwurf einverstanden erklärt und ihn dem Vorstandsrat und der Hauptversammlung zur Genehmigung vorlegen will, bis zum 15. Juni d. J. gebunden halten will. Der Vorstand ist mit dem Vertragsentwurf einverstanden.

Die aus dem Vertrieb des Technolexikons von der Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber zu erwartenden Einnahmen sollen unter Technolexikon in der Betriebsrechnung verbucht werden.

Infolge einer Anregung des Hrn. Dr. Jansen wird beschlossen, für den Titel »Technolexikon« gesetzlichen Schutz zu erwerben.

Der Vereinsdirektor berichtet ferner über die unter bedeutender Mitwirkung des Hrn. Dr. Jansen zustande gekommenen Verhandlungen über Rechtschreibung von Fremdwörtern in der deutschen technischen Literatur. Diese Verhandlungen haben zur Aufstellung eines Wörterverzeichnisses nebst Regeln für die Rechtschreibung geführt, welches demnächst herausgegeben werden wird.

b) Geschichte der Dampfmaschine.

Das im Auftrage des V. d. I. von Hrn. Matschoß verfaßte Werk: Geschichte der Dampfmaschine, ist soweit gediehen, daß mit der Drucklegung hat begonnen werden können. Der Vereinsdirektor hat mit der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer vorbehaltlich der Genehmigung des Vorstandes Verabredungen wegen der Herstellung und des Verlages des Buches getroffen. Der Vorstand genehmigt diese Verabredungen.

c) Mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen und andern Ingenieurarbeiten.

Zu den von den Bezirksvereinen eingegangenen Aeußerungen über die von Hrn. Herzberg verfaßte Denkschrift hat sich letzterer dahin ausgesprochen, daß es zweckmäßig sein würde, den Gegenstand im Vorstandsrat nochmals zur Sprache zu bringen und gebotenenfalls für die weiteren Beratungen einen Ausschuß einzusetzen, an dessen Arbeiten sich zu beteiligen Hr. Herzberg bereit ist. Der Vorstand schließt sich diesen Vorschlägen an.

d) Normen für Leistungsversuche an Kraftgaserzeugern und Gasmaschinen.

Die Normen nebst Begründung werden demnächst vom Ausschuß vorgelegt werden; zu einem Beschlusse liegt gegenwärtig für den Vorstand kein Anlaß vor.

e) Maßstäbe für Indikatorfedern,

wie zuvor.

f) Hochschul- und Unterrichtsfragen.

Von den Aeußerungen der Bezirksvereine ist erst ein kleiner Teil eingegangen, so daß für den Vorstand keine Veranlassung vorliegt, hierüber zu beschließen.

Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen.

Im Geschäftsbericht ist niedergelegt, was in dieser Angelegenheit kürzlich geschehen ist. An der von dem Kgl. Preuß. Ministerium für Handel und Gewerbe veranlaßten Beratung von Sachverständigen haben als Vertreter des V. d. I. die Herren Ely-Nürnberg, Görges-Dresden und Peters-Berlin teilgenommen. Nach den Mitteilungen der Staatsregierung ist zu erwarten, daß die in Aussicht genommene Polizeiverordnung, bevor sie Gesetzeskraft erhält, den beteiligten Kreisen der Industrie vorgelegt werden wird.

Ort der nächsten Hauptversammlung.

Für 1907 liegt bereits die Einladung des Mittelrheinischen Bezirksvereines und der Stadt Koblenz vor.

Bewilligung von Geldmitteln an die Bezirksvereine.

Der Vorstand beschäftigt sich mit den Anträgen mehrerer Bezirksvereine, ihnen über die 500 ℳ hinaus, welche jedem B.-V. gemäß dem Haushaltplan zur Verfügung stehen, für mancherlei Zwecke Geldmittel zu gewähren. Er erörtert im einzelnen die Anträge und unterscheidet zwischen solchen, welche sich als dauernder Zuschuß darstellen und solchen, welche eine einmalige Bewilligung enthalten, und ist der Meinung, daß er ohne Mitwirkung des Vorstandsrates jedenfalls über die dauernden Bewilligungen nicht beschließen könne, da sie eben eine dauernde Belastung des Haushaltes darstellen.

Der Vorstand lehnt es ab, überhaupt über diese Anträge im Augenblick Beschluß zu fassen, da im Haushaltplan für 1906 keine Mittel für derartige Bewilligungen zur Verfügung stehen.

Antrag des Berliner Bezirksvereines betr. Benutzung der im Vereinshaus eingerichteten Bibliothek usw.

Der Berliner B.-V. beantragt, daß die Räume nicht nur von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr, sondern ununterbrochen von 9 Uhr morgens bis 10 Uhr abends zur Benutzung gestellt werden. Der Vorstand schätzt die daraus entstehenden Mehrkosten auf 1000 ℳ und ist bereit, den Antrag zu unterstützen und demgemäß 1000 ℳ in den Haushaltplan einzustellen.

Haushaltplan für 1907.

Der vom Vereinsdirektor aufgestellte Haushaltplan wird genehmigt mit den aus dem Vorstehenden sich ergebenden Ergänzungen: in Einnahme 17000 ℳ für Technolexikon, in Ausgabe 1000 ℳ Mehrkosten für Anschaffungen der Bibliothek, 13000 ℳ für die neu eingerichteten Räume im Vereinshaus und deren Pflege, 4000 ℳ für Redaktion und 2000 ℳ für Geschäftsführung.

Vertretung des Vereines auf der Ausstellung in Nürnberg.

Dem Vorstand wird über die Einrichtungen berichtet, die zur Vertretung des Vereines auf der Nürnberger Ausstellung gemacht worden sind: Schreib- und Lesezimmer, Sprechzimmer, Anstellung eines Beamten usw.

Tagesordnung der 47sten Hauptversammlung.

Nach Maßgabe der vorstehend gefaßten Beschlüsse wird die vorgelegte Tagesordnung durchgesehen und vom Vorstande festgestellt.

Geschäftsbericht

über das Jahr von der 46sten bis zur 47sten Hauptversammlung; 1905 bis 1906.

Das laufende Jahr, zugleich das fünfzigste seit Begründung des Vereines deutscher Ingenieure, kann sich in seinen Ergebnissen und seiner Bedeutung für die Entwicklung des Vereines getrost neben seine Vorgänger stellen.

Die Zahl der Mitglieder hat denselben Fortschritt wie bisher aufzuweisen;

sie betrug am Schlusse des Jahres 1904 .			18 797	(17 757)
davon schieden im Jahr 1905 aus:				
durch den Tod	177	(179)	752	(693)
» Austritt	575	(514)		
neue Mitglieder sind im Jahr 1905 eingetreten			1 741	(1 733)
so daß die Zahl der Mitglieder Ende 1905 betragen hat			19 786	(18 797)
mithin gegen Ende 1904 zugenommen hat um			989	(1 040)

(Die eingeklammerten Zahlen sind diejenigen des vorjährigen Berichtes.)

Gegenwärtig — anfangs April 1906 — beträgt die Zahl der Mitglieder 20 362.

Die Zahl unsrer Bezirksvereine — wir haben deren 46 — hat sich nicht weiter vermehrt; aber innerhalb unsres Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksvereines hat sich eine besondere Gruppe Würzburg gebildet.

Seit unsrer 46 sten Hauptversammlung haben wir 144 Mitglieder durch den Tod verloren. Vor allem beklagen wir den Verlust unsres Kurators A. v. Borries, dessen Bedeutung für die Ingenieurwissenschaften und für den V. d. I. wir in dem ihm gewidmeten Nachruf — s. Z. 1906 Heft 10 S. 353 — zu schildern versucht haben; aber auch Namen wie Leon. Thelen, F. Thometzek, C. Scharowski, Alexis Riese, Carl Lueg, R. M. Daelen, Ad. Altmann, L. Ehrhardt, H. Meidinger, G. v. Siegle, C. v. Thielen rufen uns lebhaft in Erinnerung, was die deutsche Technik und unser Verein mit ihnen verloren hat. Ihrer aller, die von uns geschieden sind, wollen wir in herzlicher Verehrung gedenken.

Die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure hat in ihrer günstigen Entwicklung nicht nachgelassen. Ihre Auflage beträgt jetzt 24100 gegen 23200 im vorigen Jahre. Ihr Umfang ist auf 265½ (statt 254 im Vorjahre) Bogen Text mit 19 Tafeln, 15 Textblättern und rd. 4500 Textfiguren gestiegen, also gegen das Vorjahr wiederum erheblich mehr. Auch der buchhändlerische Absatz ist stetig größer geworden, und ebenso haben die Anzeigen, die uns die Geldmittel zum Ausbau der Zeitschrift liefern, bedeutend zugenommen.

Wenn die Rechnung des Jahres 1905 trotzdem mit einem geringeren Ueberschuß der Einnahmen über die Ausgaben abschließt als in früheren Jahren, so ist daraus doch kein ungünstiger Schluß auf unsre Geldverhältnisse zu ziehen. Sie sind nach wie vor so gesund, daß — von andern außergewöhnlichen Ausgaben abgesehen — die ganzen Kosten für den Umbau des Vereinshauses im Betrage von fast 56000 ℳ aus dem Betriebsüberschuß des Jahres 1905 gedeckt werden konnten und doch noch ein Ueberschuß von 37033 ℳ 33 Pfg verblieben ist. Damit hat das Vereinsvermögen außer einer Grundstückrücklage von 254860 ℳ 86 Pfg fast 1,2 Millionen ℳ erreicht. Ganz besonders hohe Aufwendungen sind im letzten Jahre auch für wissenschaftliche Arbeiten gemacht worden: rund 60000 ℳ und außerdem rd. 51600 ℳ für das Technolexikon.

Die Hilfskasse für deutsche Ingenieure, über die ein besonderer Bericht des Kuratoriums vorliegt, kann auf eine segensreiche Wirksamkeit zurückblicken; in 61 Unterstützungsfällen hat sie 15252 ℳ 50 Pfg gewährt und damit viel Leid gemildert. Ihr Vermögen hat am 31. Dezember 1905 129060 ℳ 58 Pfg betragen.

In dem Betriebe der Pensionskasse für die Beamten des Vereines sind Aenderungen nicht eingetreten; noch immer können fast die gesamten Einnahmen dem Vermögen zugefügt werden, das am 31. Dezember 1905 70174 ℳ 80 Pfg betragen hat.

Ueber die Arbeiten und Unternehmungen des Vereines ist folgendes zu berichten:

Das Manuskript des Technolexikons ist so weit bearbeitet, daß mit der Drucklegung dieses großen dreisprachigen Wörterbuches demnächst begonnen werden kann. Es wird, soweit sich das voraus schätzen läßt, einen Umfang von insgesamt 300 Bogen erhalten und in 3 Bänden von je 100 Bogen (deutsch-englisch-französisch; englisch-deutsch-französisch; französisch-deutsch-englisch) erscheinen. Die Drucklegung wird etwa 3 Jahre in Anspruch nehmen.

Eine ebenso mühsame wie wichtige Vorarbeit für das Technolexikon ist kürzlich vollendet worden: die Aufstellung der in der deutschen naturwissenschaftlichen und technischen Literatur üblichen Fremdwörter und deren Rechtschreibung. In gemeinsamer Arbeit der beteiligten Kreise ist ein Verzeichnis zustande gekommen, zu dem der Schriftleiter des Technolexikons, Hr. Dr. Hubert Jansen, den Entwurf aufgestellt hat, und das nun voraussichtlich nicht nur für unser Technolexikon, sondern allgemein für die naturwissenschaftliche Literatur maßgebend sein wird.

Von der Geschichte der Dampfmaschine, die im Auftrage des V. d. I. von Hrn. Ingenieur Matschoß verfaßt wird, ist der erste Band in der Drucklegung begriffen und wird voraussichtlich unsrer 47sten Hauptversammlung als Festgabe fertig vorgelegt werden können; der zweite Band wird noch im Laufe dieses Jahres folgen.

Die Studien über den überhitzten Wasserdampf und seine Anwendung in der Dampfmaschine, zu deren Durchführung Hr. Dr.-Ing. O. Berner in den Dienst des

Vereines getreten war, sind bis auf einige Ergänzungsversuche zum Abschluß gelangt. Von der zweiten ihm überwiesenen Aufgabe: den Wärmedurchgang durch Heizflächen zu studieren, ist — außer den durch die Physikalisch-Technische Reichsanstalt geleisteten Vorarbeiten [1]) und einigen andern Beiträgen [2]) — bisher nur der Wärmedurchgang bei Ueberhitzung von ihm behandelt worden [3]). Da Hr. Dr. Berner aus den Diensten des V. d. I. geschieden ist, um sich nun auch in der Industrie zu betätigen, hat auf Antrag des technischen Ausschusses der Vorstand beschlossen, diese zweite Aufgabe vorläufig ruhen zu lassen. Hrn. Dr. Berner auch an dieser Stelle für seine dem V. d. I. und damit der Technik geleisteten Dienste zu danken, gereicht dem Unterzeichneten zu großer Freude.

Die einheitlichen Bestimmungen über die Feststellung der Maßstäbe für Indikatorfedern, für deren Aufstellung ein Ausschuß eingesetzt worden war, liegen nach Erledigung umfangreicher Vorarbeiten, an denen sich besonders auch die Physikalisch-technische Reichsanstalt durch Versuche über den Einfluß, den die Wärme auf die Indikatorfeder ausübt, beteiligt hat, in dem Entwurf des Ausschusses der Hauptversammlung zur Genehmigung vor (s. Z. 1906 S. 709).

Die gleichfalls von einem Ausschuß bearbeiteten Normen für Leistungsversuche an Kraftgasgeneratoren und Verbrennungskraftmaschinen sind im übrigen, nachdem der Entwurf des Ausschusses den Bezirksvereinen vorgelegen hat, so weit gediehen, daß die bevorstehende Hauptversammlung sich über ihre Annahme schlüssig machen kann; nur hat es der Ausschuß noch für notwendig erachtet, die Frage der Leerlaufarbeit bei verschieden großer Beanspruchung des Motors und ihr Verhältnis zur jeweiligen Nutzleistung durch eine Reihe von Versuchen klarzustellen, zu denen die Geldmittel seitens des Vorstandes bereits bewilligt sind.

Eine Angelegenheit von großer allgemeiner Bedeutung, der sich der V. d. I. seit drei Jahren mit Eifer und vielem Aufwand an Arbeit und Kosten gewidmet hat, geht ihrer Erledigung entgegen: die neuen allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln. Da über die Mitwirkung des V. d. I. an dieser Sache mehrfach irrtümliche Ansichten hervorgetreten sind, sei sie hier im Zusammenhange geschildert.

Die »Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln vom 5. August 1890« sind vom königlich preußischen Minister für Handel und Gewerbe mittels Erlasses vom 24. Juni 1901 zum Gegenstande sachverständiger Prüfung daraufhin gemacht worden, »ob und wie weit sie dem heutigen Stande der Technik noch entsprechen«. An einer zu diesem Zweck veranstalteten Beratung am 13. August 1901 hat der Vereinsdirektor teilgenommen, der nicht versäumte, den Wunsch auszusprechen, daß den beteiligten Kreisen der Industrie Gelegenheit geboten werden möchte, die neuen Bestimmungen, bevor sie in Kraft gesetzt würden, zu prüfen und Stellung dazu zu nehmen; Hierauf ging mittels Schreibens des Ministers vom 13. Mai 1903 dem V. d. I. der Entwurf zu neuen allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln zu, zugleich mit der Einladung, zu einer Beratung im Ministerium am 8. Juni 1903 einen Vertreter zu entsenden. Dem bereits eingenommenen Standpunkt entsprechend, legte der Vorstand des V. d. I. dem Minister mit seiner Eingabe vom 25. Mai 1903 die Bitte vor, »es nicht bei der Beratung durch einzelne ausgewählte Sachverständige bewenden zu lassen, sondern eine solche Behandlung der Sache herbeiführen zu wollen, welche den Kreisen der Industrie und insbesondere unsern Bezirksvereinen Gelegenheit bietet, sich zu dem Entwurf zu äußern«.

[1]) s. Z. 1900 S. 1724: L. Holborn und W. Dittenberger, Ueber den Wärmedurchgang durch Heizflächen.

[2]) s. Z. 1902 S. 418: H. Claaßen, Die Wärmeübertragung bei der Verdampfung von Wasser und von wässrigen Lösungen; ferner Z. 1902 S. 1890, L. Austin: Ueber den Wärmedurchgang durch Heizflächen.

[3]) s. Z. 1905 S. 461, 1453.

Da hierauf dem V. d. I. der Bescheid zuging, daß die zunächst in Aussicht genommenen Beratungen vom 8. Juni »lediglich den Charakter von Vorbesprechungen« haben sollten, und zugleich mitgeteilt wurde, daß »die endgültigen Beratungen . . . . nicht erfolgen würden, ohne vorher durch Veröffentlichung des Entwurfes allen beteiligten Kreisen Gelegenheit zur Aeußerung gegeben zu haben«, nahm der Vereinsdirektor auch an den Beratungen vom 8. Juni 1903 als Vertreter des V. d. I. teil, gab jedoch zu Beginn der Verhandlungen die Erklärung ab, daß dem V. d. I. und seinen Bezirksvereinen die Stellungnahme bis nach der Veröffentlichung des Entwurfes vorbehalten bleiben müsse.

Mittels Erlasses vom 3. Oktober 1903 legte der Minister dem Verein deutscher Ingenieure, dessen wiederholt vorgetragenen Wünschen entsprechend, den von neuem bearbeiteten Entwurf vor; dabei stellte er zugleich in Aussicht, mit den Schiffsklassifikationsgesellschaften in Verhandlung zu treten, um einheitliche Festsetzungen über die zulässigen Festigkeitsgrenzen herbeizuführen.

Den Bezirksvereinen des V. d. I. wurde der Entwurf mittels Rundschreibens vom 8. Oktober 1903 vorgelegt, zugleich mit der Bitte, sich bis zum 1. Dezember zu äußern, weil der Minister die Aeußerung des Vereines deutscher Ingenieure bis zum 15. Dezember zu erhalten wünschte. Diese Frist ist nachträglich etwas verlängert worden.

Die Bezirksvereine haben diesem Gegenstande lebhaftes Interesse gewidmet und trotz der Kürze der Zeit zum Teil sehr umfangreiche Gutachten eingeliefert. Um daraus ein einheitliches Votum des Vereines deutscher Ingenieure zu gewinnen, veranstaltete der Vorstand eine Versammlung von Abgeordneten der Bezirksvereine am 20. und 21. Januar 1904 in Berlin, an der er selbst teilnahm und zu der er noch einige sachverständige Mitglieder einlud.

Für den Verein deutscher Ingenieure mußte die von der deutschen Industrie gewünschte Freizügigkeit der Dampfkessel innerhalb des Reiches und sodann die Sicherung der freien Entwicklung der Industrie auf Grundlage wissenschaftlicher Forschung leitend sein. Demgemäß waren insbesondere zwei Gesichtspunkte maßgebend: erstens, daß die nötigen Bestimmungen einheitlich für das ganze Deutsche Reich, und zweitens, daß sie nicht ein für allemal unwandelbar festgelegt werden möchten. Ueber letzteres hat sich der Verein deutscher Ingenieure in seiner Eingabe vom 6. April 1904, mit der er die Ergebnisse seiner Beratungen dem Minister überreichte, folgendermaßen geäußert:

»Es liegt in der Natur der Sache, daß die Bestimmun»gen zum Teil allgemeiner und grundsätzlicher Art sind, zum »Teil sich auf Einzelheiten der Ausführung beziehen. Bei »manchen Vorschriften ist mit Sicherheit anzunehmen, daß sie »bestehen bleiben, solange Dampfkessel angelegt und betrie»ben werden, andre müssen vielleicht schon nach kurzer Zeit »geändert werden. Die von Euerer Exzellenz erhaltene Vor»lage hat sämtliche Bestimmungen, die allgemeinen und die »besonderen, einheitlich zusammengefaßt. Wir verkennen »nicht, daß auf diesem Wege den Beschwerden der Industrie »zum Teil abgeholfen werden würde, welche daraus ent»stehen, daß bei den jetzt in Kraft befindlichen, vom Bun»desrat erlassenen Bestimmungen zahlreiche Vorschriften über »Einzelheiten den Ausführungsbestimmungen überlassen sind »und infolgedessen in vielen Fällen von seiten der deutschen »Bundesstaaten eine verschiedenartige Gestaltung erfahren »haben. Anderseits aber erscheint es uns bedenklich, die »Ausführungsbestimmungen so anzuordnen, daß jeweils der »langwierige und umständliche Weg der freiwilligen Verein»barung zwischen den Regierungen der Bundesstaaten be»schritten werden muß, um Aenderungen, die durch die Fort»schritte der Technik erforderlich werden, daran anzubringen. »Unserer Versammlung vom 20. und 21. Januar d. J. erschie»nen letztere Bedenken als so schwerwiegend, daß sie mit »allen übrigen gegen eine Stimme den Beschluß gefaßt hat, »die allgemeinen grundsätzlichen Bestimmungen von den »Ausführungsbestimmungen zu trennen, um letztere gebote»nenfalls leichter ändern zu können. In dieser Auffassung »sind unsre Beratungen geführt worden, und diesem Wunsche »entspricht die Gestalt, die wir den »Bestimmungen« zu ge-

»ben vorschlagen. Wir müssen jedoch anerkennen, daß wir »darüber, ob und in welchem Maße unsern Wünschen ent»sprochen werden kann, nicht genügend unterrichtet sind, »und müssen uns darauf beschränken, Euerer Exzellenz unsre »Wünsche zu geneigter Prüfung und Berücksichtigung vor»zutragen.«

Diese grundsätzliche Auffassung des V. d. I. kam besonders gegenüber denjenigen Bestimmungen des neuen Entwurfes zum Ausdruck, die sich auf die Festigkeit und die Prüfung der Baustoffe für Dampfkessel bezogen. Statt hierüber ins einzelne gehende Vorschriften in den Wortlaut der »Bestimmungen« aufzunehmen, schlug der V. d. I. vor, ganz allgemein auszusprechen:

»Jeder neue Kessel muß in bezug auf Baustoff, Ausführung und Ausrüstung den anerkannten Regeln der Wissenschaft und Technik entsprechen«,

und in der Voraussetzung, daß es gemäß der Anregung des Ministers gelingen werde, die Vorschriften der Schiffsklassifikationsgesellschaften und der Dampfkesselüberwachungsvereine unter einen Hut zu bringen, empfahl er weiter, auszusprechen:

»Als solche anerkannte Regeln der Wissenschaft und Technik gelten *zurzeit* die Vorschriften der Würzburger und der Hamburger Normen sowie des Germanischen Lloyds.«

(*zurzeit* ist nachträglich hinzugefügt worden.)

In der Begründung zu diesen Vorschlägen ist nochmals ausdrücklich hervorgehoben, daß und weshalb es unentbehrlich sei, die technischen Vorschriften über die Baustoffe der Dampfkessel, ihre Ausführung und Prüfung flüssig zu erhalten, d. h. dafür zu sorgen, daß sie den Fortschritten der Technik entsprechend jederzeit genügend schnell geändert werden könnten, und daß sie deshalb in die Ausführungsbestimmungen verwiesen werden sollten.

Als Beilage zu Nr. 15 des Ministerialblattes der Handels- und Gewerbeverwaltung vom 1. August 1904 wurde alsdann seitens des Ministers ein umgearbeiteter »Entwurf« veröffentlicht und damit in dankenswerter Weise die oben mitgeteilte Zusage erfüllt.

Der V. d. I. überwies die Prüfung dieser neuen Vorlage einem Ausschuß, an dessen Beratungen vom 9. Okt. 1904 außer den Mitgliedern des Vorstandes: C. Linde-München, Prüsmann-Magdeburg, v. Borries-Berlin, Gerdau-Düsseldorf und Rohr-Straßburg, teilnahmen: C. Bach-Stuttgart, Berninghaus-Duisburg, C. Busley-Berlin, M. Fischer-Mannheim, C. L. J. Hartmann-Hamburg, Kießelbach-Düsseldorf, Kopp-Frankenthal, Max Krause-Berlin, J. Reischle-München, Schäfer-Oberhausen, ter Meer-Hannover und Th. Peters-Berlin. Auf Grund dieser Prüfung wurde, wie der Vorstand das in seiner Eingabe an den Reichskanzler vom 12. Okt. 1904 aussprach, anerkannt, daß zwar die Vorschläge zum ersten Entwurf in dem zweiten Entwurf in bedeutendem Maße berücksichtigt seien; aber anderseits wurden die wichtigen Punkte nochmals hervorgehoben, in denen der V. d. I. der Vorlage auch in ihrer geänderten Fassung widersprechen müßte. Ferner wurde unterm 23. Jan. 1905 dem Reichskanzler ein Bericht über den derzeitigen Stand der Angelegenheit überreicht, den Hr. Baudirektor Prof. C. Bach dem Württembergischen Bezirksverein erstattet hatte[1]).

Um seiner oben erwähnten Voraussetzung entsprechend herbeizuführen, daß die Vorschriften des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine (Würzburger und Hamburger Normen) und des Germanischen Lloyds miteinander in Uebereinstimmung gebracht würden, richtete der V. d. I. am 22. März 1904 an beide Verbände das Ersuchen, in gemeinsame Beratungen einzutreten. Denselben Zweck verfolgte auch der preußische Minister für Handel und Gewerbe, indem er in Aussicht nahm, »die im Kesselbau von privater Seite aufgestellten Normen (Würzburger und Hamburger Normen; Regeln des Germanischen Lloyds) unter sich und mit den von ihm ..... ausgearbeiteten vorläufigen Materialvorschriften in Uebereinstimmung zu bringen, derart, daß die etwa zu vereinbarenden Normen für ganz Deutschland Gültigkeit erlangen sollen.«

[1]) s. Z. 1905 S. 111.

Diese gleichgerichteten Bestrebungen des Ministers und des V. d. I. fanden bereitwillige Förderung, und mehrere Versammlungen von sachverständigen Vertretern der beteiligten Kreise wurden dem oben bezeichneten Zweck gewidmet. Es stellte sich aber bei diesen Beratungen immer deutlicher heraus, daß zwar der Minister und der V. d. I. übereinstimmten in dem Wunsche, die Vorschriften einheitlich zu machen und sie für ganz Deutschland in Geltung zu bringen, daß sie aber in der Form ihrer Anwendung weit auseinander gingen. Während der Minister bezweckte, die vereinbarten Vorschriften zum unlösbaren Bestandteil der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln zu machen, ihnen also amtlichen Charakter zu verleihen, wünschte der V. d. I., entsprechend seiner von Anfang an eingenommenen Stellung, den Vorschriften eine solche Beziehung zu den »Bestimmungen« gegeben zu sehen, daß die Möglichkeit verbliebe, sie jederzeit und binnen kurzer Frist den Fortschritten der Technik entsprechend zu ändern. Ganz besondern Wert legte der V. d. I. darauf, daß nach wie vor die berufenen Kräfte der technischen Wissenschaft und der praktischen Industrie es als ihre Aufgabe betrachten möchten, die Dampfkesselvorschriften weiter zu entwickeln und zu verbessern, und daß sie darin nicht durch den Umstand gehemmt werden möchten, daß diese Vorschriften amtlichen Charakter erhielten. In dieser Meinungsverschiedenheit zwischen dem Minister und dem V. d. I. traten weite Kreise der Wissenschaft und Praxis auf die Seite des letzteren; insbesondere auch die technischen Hochschulen erklärten sich mit großer Entschiedenheit gegen amtlich anerkannte Regeln der Wissenschaft und Technik.

Schon bei Beratung der Vorlage durch die Beauftragten der Bezirksvereine am 20. und 21. Januar 1904 hatte C. Bach-Stuttgart die Anregung gegeben, für die Dampfkesselfragen im V. d. I. einen ständigen Ausschuß zu bilden[1]). Dieser Anregung Folge zu geben, hielt der Vorstand um so mehr für geboten, als seitens des V. d. I., wie bereits berichtet, die Notwendigkeit stark betont worden war, die technischen Vorschriften für den Bau von Dampfkesseln flüssig zu erhalten und sie übereinstimmend mit den Fortschritten der Technik weiter zu entwickeln. Der Ausschuß wurde aus folgenden Mitgliedern zusammengesetzt: C. Bach*-Stuttgart (Vorsitzender), C. Berninghaus-Duisburg, A. Bütow-Essen, C. Busley-Berlin, M. Fischer-Mannheim, C. L. J. Hartmann-Hamburg, E. Heyn*-Charlottenburg, A. Martens*-Groß-Lichterfelde, H. Otto*-Boppard, Th. Peters*-Berlin (Schriftführer), J. Reischle-München, R. Stribeck*-Neubabelsberg, C. Sulzer-Winterthur, Wüst*-Aachen. Für das Studium der Materialfragen wurde aus den mit einem Stern bezeichneten Herren ein Unterausschuß gebildet.

In seiner Sitzung am 9. Oktober 1905, an welcher auf Wunsch der technischen Kommission des Verbandes deutscher Grobblechwalzwerke Hr. Eichhoff-Remscheid teilnahm, beschäftigte sich der Ausschuß eingehend mit den Würzburger Normen und ihren Prüfungsvorschriften für Kesselbleche, wozu ihm der Umstand Veranlassung gab, daß die in Aussicht genommene Verständigung zwischen dem Internationalen Verbande der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine und dem Germanischen Lloyd bisher nicht zustande gekommen war, die preußische Regierung aber, um zu einheitlichen Vorschriften zu gelangen, die Würzburger und Hamburger Normen von 1905 amtlich anerkennen und in die neuen Dampfkesselbestimmungen aufnehmen wollte. Es wurde beschlossen, daß die Ausschußmitglieder diejenigen Punkte der Würzburger und Hamburger Normen von 1905 bezeichnen möchten, welche sie für änderungsbedürftig hielten.

In seiner weiteren Beratung desselben Gegenstandes am 30. Oktober 1905 erledigte der Ausschuß die von seinen Mitgliedern zu Einzelheiten der Würzburger und Hamburger Normen gestellten Anträge; er beschäftigte sich aber, Anregungen Folge leistend, die schon in der Sitzung vom 9. Oktober gegeben worden waren, ganz besonders mit dem in den Würzburger Normen vorgeschriebenen Prüfungsverfahren für Kesselbleche. Das Ergebnis war folgender Ausspruch des Ausschusses:

[1]) s. Z. 1904 S. 792.

»Die Würzburger Normen 1905, welche heute noch in »gleicher Weise wie bei ihrer ersten Aufstellung vor reichlich »zwei Jahrzehnten die Güte des Materiales vorwiegend nach »der Zugfestigkeit und der Bruchdehnung beurteilen, bieten »nach dem derzeitigen Stande der Erfahrungen und der »wissenschaftlichen Erkenntnis keine ausreichende Gewähr »dafür, daß ungeeignetes Material für den Kesselbau ausge- »schlossen wird. Sie entsprechen einer heute wohl schon »nahezu abgelaufenen Phase in dem Gange der natürlichen »Entwicklung.

»Der Ausschuß ist deshalb der Meinung, daß es un- »zweckmäßig sein würde, ihnen den Charakter behördlicher »Vorschriften zu verleihen. Er vermag es überhaupt nicht »für richtig zu erachten, daß Bestimmungen, welche den »Fortschritten der Wissenschaft und Technik fortgesetzt unter- »worfen sind, und zu denen auch ein großer Teil der Vor- »schriften der Würzburger Normen gehört, behördlicherseits »festgelegt werden. Die auf wissenschaftlicher Grundlage »arbeitende deutsche Industrie muß jederzeit diesen Fort- »schritten gerecht werden können, ohne daß die allgemeinen »polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampf- »kesseln oder dahingehende Vereinbarungen der verbündeten »Regierungen abgeändert werden müssen.

»Das Gleiche gilt von den Hamburger Normen und den Vorschriften des Germanischen Lloyds.«

Bei den eingehenden Erörterungen, welche zu diesem einstimmig gefaßten Beschluß führten, wurde anerkannt, daß es für die praktische Durchführung des Materialabnahmege- schäftes zurzeit noch kein ausgereiftes einfaches Prüfungs- verfahren gibt, das zur Vorschrift erhoben werden könnte.

Das Ergebnis der Beratungen des Dampfkesselausschusses hat der Vorstand dem Reichskanzler in seiner Eingabe vom 25. November 1905 [1]) mitgeteilt und damit von neuem die Bitte vorgetragen, es möchten die Würzburger und Hamburger Normen von 1905 sowie die Vorschriften des Germanischen Lloyds **nicht** als amtlich anerkannte Regeln in die neuen allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln aufgenommen werden, weil durch diese Bindung ihre Weiterentwicklung gehemmt würde.

Diese Eingabe ist an mehreren Stellen so aufgefaßt worden, als wollte der V. d. I. sich überhaupt gegen die genannten Normen aussprechen und sie als ungeeignet für ihren Zweck bezeichnen. Da das keineswegs die Absicht des Dampfkesselausschusses [2]) und des Vorstandes war, beschloß der Vorstand, in einer zweiten Eingabe an den Reichskanzler — vom 26. Januar 1906 [3]) — die erforderlichen Erläuterungen zu geben, unter wiederholter Betonung seiner Auffassung, daß es vermieden werden sollte, die Normen mit amtlicher Anerkennung in die polizeilichen Bestimmungen aufzunehmen.

An den Beratungen des Vorstandes vom 5. Januar 1906 über diese Fragen nahm der Verfasser des Entwurfes von neuen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln, Hr. Geh. Oberregierungsrat **Jaeger** vom preußischen Ministerium für Handel und Gewerbe, teil. Hr. Jaeger erklärte zwar von vornherein, nicht im Auftrage seines Ministers anwesend zu sein; immerhin darf angenommen werden, daß er der Zustimmung desselben zu seinen Ausführungen und Vorschlägen sicher war. Zu diesen Vorschlägen gehörte vor allem auch der, daß, um die Normen flüssig zu erhalten und sie jederzeit gemäß den Fortschritten der Technik ändern zu können, durch die beteiligten Kreise der Industrie ein ständiger Ausschuß aus Sachverständigen des Reiches gebildet werden sollte, um in nicht zu langen Fristen, jährlich wenigstens einmal, die Normen zu prüfen und Vorschläge zu ihrer Aenderung zu machen, deren Genehmigung durch die Bundesstaaten alsdann unverweilt einzuholen wäre.

Mit diesem Vorschlage gab gewissermaßen Hr. Jaeger die Antwort auf die Frage, die der V. d. I. in seiner Eingabe vom 6. April 1904 dem Minister vorgelegt hatte: wie es ausführbar sei, den technischen Normen die notwendige Flüssigkeit zu bewahren und sie doch in solche Beziehungen zu den polizeilichen Bestimmungen zu setzen, daß der zweite Zweck, diese Bestimmungen einheitlich für Deutschland zu machen, gleichfalls erreicht würde. Der Vorstand erkannte an, daß auf dem von Hrn. Jaeger vorgeschlagenen Wege seinen Bedenken genügend Rechnung getragen werden könne, und faßte die Ergebnisse seiner Verhandlungen in folgenden Ansprüchen zusammen, denen Hr. Jaeger zustimmte:

»Wir wünschen, daß die Frage für Deutschland einheit- »lich geregelt werde.

»Wir wünschen aber nicht, das dies durch feste Auf- »nahme der Würzburger und Hamburger Normen in die all- »gemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung »von Dampfkesseln geschieht, weil dadurch, wie von uns be- »reits eingehend dargelegt, die Technik in ihrer Entwicklung »gehemmt würde.

»Wir wünschen, daß die Bestimmung über die jeweilig »gültigen Regeln einem aus Sachverständigen des Reiches zu »bildenden Ausschuß übertragen werde. Dieser Ausschuß »hat die an ihn gelangenden Anträge auf Abänderung der »Regeln zu prüfen und mindestens alljährlich zur Revision »derselben zusammen zu treten.

»Die Würzburger und Hamburger Normen 1905 können »in der jetzigen Form nur vorläufig angenommen werden. »Der in Aussicht genommene Ausschuß wird sich sofort mit »der Revision derselben zu beschäftigen haben.«

Wenn den Wünschen des V. d. I. Folge gegeben wird, so wird, was das Deutsche Reich betrifft, die weitere Entwicklung der »Grundsätze für die Abnahme des Kesselmaterials und für die Berechnung der Materialstärken der Dampfkessel (jetzt Würzburger und Hamburger Normen)«, die bisher ausschließlich in der Hand des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine lag, an dessen Beratungen Vertreter der deutschen wissenschaftlichen und praktischen Technik nur als Gäste teilnahmen, Sache des vom V. d. I. beantragten Ausschusses werden. Damit würden manche bisher bestandene Schwierigkeiten beseitigt werden.

Soweit sind diese Dinge bis jetzt gediehen; Aufgabe der noch bevorstehenden, vom Reichskanzler zu berufenden Versammlung von Vertretern der Behörden und von Sachverständigen [1]) aus den Kreisen der Industrie und Wissenschaft wird es sein, die Vorlage zum endgültigen und hoffentlich allseitig befriedigenden Abschluß zu bringen.

Die zur Frage der **mißbräuchlichen Benutzung von Zeichnungen und andern Ingenieurarbeiten** von Hrn. A. Herzberg verfaßte Denkschrift hat den Bezirksvereinen vorgelegen; ihre Aeußerungen stimmen aber nicht genügend überein, um daraus eine einheitliche Meinung des V. d. I. zu entnehmen. Es ist deshalb vom Vorstand in Aussicht genommen, den Gegenstand in der diesjährigen Versammlung des Vorstandsrates zu erörtern und gebotenenfalls die Denkschrift durch einen Ausschuß von neuem bearbeiten zu lassen.

Der von der preußischen Regierung vorgelegte Entwurf eines Gesetzes, betreffend die **Kosten der Prüfung und Ueberwachung von elektrischen Anlagen, Dampffässern, Aufzügen und andern gefährlichen Einrichtungen** — s. a. den vorjährigen Geschäftsbericht in Z. 1905 S. 000 —, hat nach wiederholter Wanderung vom preußischen Abgeordnetenhaus zum Herrenhaus und zurück unter dem geänderten Titel: **Gesetz betreffend die Kosten der Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen**, die verfassungsmäßige Genehmigung erhalten. Hierauf hat der preußische Minister für Handel und Gewerbe unterm 26. Juni 1905 den V. d. I. ersucht, die vom Verbande deutscher Elektrotechniker herausgegebenen »Sicherheitsvorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen« zu prüfen, insbesondere darauf, ob sie geeignet seien, die Grundlagen für Polizeiverordnungen über die Ueberwachung elektrischer Anlagen zu bilden, die der Minister für den preußischen Staat zu erlassen beabsichtigt, und über deren einheitliche Aufstellung für das ganze Reich er mit den übrigen Staaten verhandeln will. Die Aeußerungen der Bezirksvereine, die im wesentlichen die gestellten Fragen bejaht haben, sind dem

[1]) s. Z. 1905 S. 1967.

[2]) Vergl. dessen Beschlüsse Z. 1906 S. 39 und 40, insbesondere den letzten Beschluß auf S. 40.

[3]) s. Z. 1906 S. 189.

[1]) Diese Versammlung hat inzwischen am 15. Mai stattgefunden.

Minister übergeben worden. Außerdem hat auf Einladung des Ministers am 6. März 1906 eine Versammlung von Sachverständigen, in welcher der V. d. I. durch die Herren Ely-Nürnberg, Görges-Dresden und Th. Peters-Berlin vertreten war, stattgefunden und folgende Fragen beraten:

I. Welche elektrische Starkstromanlagen sind einer erstmaligen Abnahmeprüfung zu unterziehen?

Ist die Abnahme erforderlich:
bei Anlagen zur Erzeugung, Aufspeicherung und Verbrauch von Starkströmen

a) in Bergwerken?
b) in Warenhäusern, Theatern, Versammlungsräumen?
c) in Kirchen, Schulen, Gefängnissen, Heilanstalten?
d) in Fabriken?
e) in Motorwerkstätten (gewerblichen Kleinbetrieben)?
f) in landwirtschaftlichen Betrieben?

II. Welche der zu I erwähnten elektrischen Anlagen sind einer wiederkehrenden Prüfung zu unterziehen?

III. In welchen Fristen sind wiederkehrende Prüfungen auszuführen?

Im wesentlichen ergab sich folgendes als die Meinung der Versammlung:

Zu I a). Die elektrischen Anlagen der Bergwerke sind einer Abnahmeprüfung und einer regelmäßig wiederkehrenden Ueberwachung zu unterwerfen. Die Ausführung dieser Maßregeln ist den Bergpolizeibehörden zu überlassen.

Zu I b und c). Die elektrischen Anlagen in Warenhäusern, Theatern, Versammlungsräumen, Kirchen, Schulen, Gefängnissen, Heilanstalten und dergl. sind gleichfalls einer Abnahmeprüfung und einer regelmäßig wiederkehrenden Ueberwachung zu unterwerfen.

Zu I d und e). Die elektrischen Anlagen von Fabriken und gewerblichen Kleinbetrieben sind nur dann einer Abnahmeprüfung und einer regelmäßig wiederkehrenden Ueberwachung zu unterwerfen, wenn sie sich in Räumen befinden, in denen

1) entzündlicher Staub erzeugt wird
(Bettfedernreinigung, Flachs-, Hanf- und Wergverarbeitung, Hadernsortierung, Korkverarbeitung und Linoleumfabriken, Mahlmühlen, Roßhaarspinnereien);

2) leicht entzündliche Flüssigkeiten verarbeitet oder gelagert werden
(Benzinfabriken, Benzinwäschereien, Kollodiumfabriken, Guttaperchafabriken, soweit sie mit Schwefelkohlenstoff arbeiten, Imprägnierungsanstalten, soweit sie mit feuergefährlichen Flüssigkeiten arbeiten, Lackfabriken, Entfettungsräume der Leimfabriken, Schwefelkohlenstoff-Fabriken);

3) leichtentzündliche oder explosive Materialien verarbeitet, gelagert oder benutzt werden, die der besonders raschen Verbreitung eines etwa entstehenden Brandes Vorschub leisten
(Baumwollverarbeitung, Zelluloidfabriken, Räume mit feuergefährlichem Inhalt, Zellulose- und Papierfabriken, Explosivstoff-Fabriken, Degras-Fabriken, Fabriken von Fett und Glyzerin, von Feuerwerkskörpern, Firnis-Siedereien, Holzbearbeitungsstätten mit ungenügender Absaugung, Nitrobenzolfabriken, Pech- und Pechfackelfabriken, Phosphorfabriken, Seife- und Sodafabriken, Terpentinfabriken, Zündholzfabriken);

4) in denen elektrisch leitende Flüssigkeiten oder nasse Materialien derart auftreten, daß durch sie der Widerstand des menschlichen Körpers in gefährlicher Weise herabgesetzt wird
(Brauereien und Brennereien, Färbereien, Schlächtereien und Zuckerfabriken).

Zu I f). Ueber die Behandlung der Landwirtschaftsbetriebe wird sich das Handelsministerium mit dem Landwirtschaftsministerium benehmen; im ganzen war auch hierfür Neigung vorhanden, Abnahmeprüfung und Ueberwachung anzuordnen.

Die Fragen zu II sind bereits zu I beantwortet.

Ueber die Fragen zu III will das Ministerium sich mit einer kleineren Anzahl von Sachverständigen und mit den Dampfkesselüberwachungsvereinen benehmen; im allgemeinen wurde es für ausreichend erachtet, die Anlagen einmal jährlich zu revidieren.

Die von dem Vorsitzenden gestellte Frage, ob es notwendig und angemessen sei, für alle elektrischen Anlagen gültige Vorschriften allgemeinen Charakters zu erlassen, wurde von ihm selbst und aus der Versammlung verneint, weil es unausführbar sein würde.

Nach den Erklärungen des Ministers bei den Beratungen in beiden Häusern des preußischen Landtages kann darauf gerechnet werden, daß auch bei der weiteren Entwicklung dieser Angelegenheit den beteiligten Kreisen ausreichende Mitwirkung ermöglicht werden wird, bevor die Polizeiverordnung in Kraft tritt. Ganz besonders erwünscht wäre es, wenn es gelänge, diese Bestimmungen einheitlich für das Reich zu machen.

Die Anregung des Vereinsdirektors, eine Alters- und Invaliditäts-Versicherung der Mitglieder ins Werk zu setzen, unter kräftiger materieller Mitwirkung des Vereines, hatte im vorigen Jahre günstige Aufnahme im Vorstandsrate gefunden. Leider haben die weiteren Erhebungen ergeben, daß die Geldmittel des Vereines noch nicht ausreichen, um das Unternehmen so, daß es den Mitgliedern wirklich hilft, mit der erforderlichen Sicherheit zur Ausführung zu bringen.

Ein Antrag des Breslauer und des Mannheimer Bezirksvereines, den Bezirksvereinen größere Geldmittel als bisher zur Verfügung zu stellen, hatte in der vorjährigen Versammlung des Vorstandsrates zu dem Beschluß geführt:

»Der Vorstand möge sich durch einen Ausschuß ergänzen, welcher die Frage der Unterstützung der Bezirksvereine durch den Gesamtverein namentlich nach der Richtung hin prüfen soll, inwieweit die geistige Tätigkeit der Bezirksvereine durch den Gesamtverein gehoben werden kann.«

Diesem Auftrage hat der Vorstand entsprochen und in einer Versammlung am 10. Oktober 1905 diese Fragen mit einer Anzahl von Mitgliedern beraten. Der Bericht hierüber ist den Bezirksvereinen gesandt und in Z. 1905 S. 1885 veröffentlicht worden.

Als ein Mittel zur Hebung des geistigen Lebens in den Bezirksvereinen wurde es erachtet, den Bezirksvereinen in höherem Maße als bisher vom Gesamtverein Verhandlungsgegenstände für ihre Versammlungen zuzuführen.

Im vorigen Jahre ist über die Beschäftigung des V. d. I. mit einer Reihe von Hochschul- und Unterrichtsfragen berichtet worden; dabei hat die im Anschluß an frühere Vereinsarbeiten von neuem aufgenommene Frage nach der besten Gestaltung der für die Hochschulstudien vorbereitenden Allgemeinschulen zu sehr erfreulichem Zusammenwirken mit der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte geführt. Nachdem diese Gesellschaft im Herbst vorigen Jahres auf ihrer Versammlung in Meran den Bericht ihres Unterrichtsausschusses über den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht an den neunklassigen Schulen in Empfang genommen hatte, verstärkte sich der Vorstand des V. d. I. durch eine Zahl von Mitgliedern und Sachverständigen aus andern Kreisen, um mit ihnen am 9. Oktober 1905 diese und einige andre damit zusammenhängende Fragen zu beraten. An diesen Verhandlungen haben teilgenommen: C. v. Bach-Stuttgart, A. v. Ernst-Stuttgart, Fricke-Braunschweig, A. Herzberg-Berlin, Hintzmann-Elberfeld, C. v. Linde-München, Th. Peters-Berlin, Pietzker-Nordhausen, Sommerfeld-Aachen, Stäckel-Hannover, Weismüller-Frankfurt a/M. Ueber den Verlauf und die Ergebnisse dieser Beratungen ist in Z. 1906 S. 72 ausführlich berichtet. Die daraus entstandenen Aussprüche liegen gegenwärtig den Bezirksvereinen zur Beratung vor, und es ist in Aussicht zu nehmen, daß Vorstandsrat und Hauptversammlung demnächst endgültig darüber beschließen werden.

Gemäß dem vom Vorstandsrat und der 46. Hauptversammlung erteilten Auftrage hat der Vorstand angeordnet, das Vereinshaus zu Berlin, Charlottenstraße 43, dessen zwei untere Stockwerke bisher vermietet waren, nach Ausführung der hierfür erforderlichen Umbauten in seinem ganzen Umfange für den V. d. I. in Benutzung zu nehmen. Das

ist geschehen; seit dem 1. Januar 1906 sind die 4 Stockwerke dieses Hauses nur für den V. d. I. und seine Arbeiten bestimmt. Dabei ist es möglich geworden, oft und von vielen Seiten geäußerten Wünschen dadurch zu entsprechen, daß im Erdgeschoß Sitzungszimmer für die Mitglieder und für befreundete Vereine sowie ferner eine Handbibliothek eingerichtet sind; der trotz der Neuheit dieser Einrichtung bisher schon sehr lebhafte Besuch dieser Räume beweist, daß damit Nützliches geschaffen worden ist. Die übrigen Stockwerke sind bestimmt für die Direktion und Geschäftführung (1 Treppe hoch) sowie für die Redaktion (2 Treppen hoch) und die Herstellung der Zeichnungen für die Vereinszeitschrift (3 Treppen hoch).

In der Erwartung, daß die diesjährige Bayrische Jubiläums-Landes-Industrie-, Gewerbe- und Kunst-Ausstellung in Nürnberg in ganz besonders hohem Maße die Aufmerksamkeit der deutschen Ingenieure auf sich ziehen und stark von ihnen besucht werden wird, hat der Vorstand beschlossen, in gleicher Weise wie 1902 in Düsseldorf, eine ständige Vertretung des V. d. I. bei dieser Ausstellung einzurichten. Die dazu erforderlichen Räume sind von der Ausstellungsleitung bereitwilligst zur Verfügung gestellt, und Hr. Ingenieur Wallich hat es übernommen, sich den Mitgliedern des V. d. I. mit Rat und Tat nützlich zu erweisen.

Das die 10 Jahrgänge der Vereinszeitschrift von 1894 bis 1903 umfassende Inhaltsverzeichnis ist im Laufe des verflossenen Jahres zur Ausgabe gelangt.

Von den Mitteilungen über Forschungsarbeiten, welche der Verein seit einigen Jahren neben der Zeitschrift herausgibt, sind im verflossenen Jahre 9 Hefte: Nr. 21 bis 29, erschienen.

Für wissenschaftliche Versuchsarbeiten sind die Geldmittel des Vereines seit der letzten Hauptversammlung sehr stark in Anspruch genommen worden. Zu den bereits früher namhaft gemachten Arbeiten (s. zuletzt Z. 1905 S. 1297 u. f.) sind neuerlich hinzugekommen: Versuche mit Kreiselpumpen; Versuche zur Messung der Meereswellen; Regulierung von Automobilmotoren; Ueberspannungen bei elektrischen Schaltanlagen; Schleppversuche mit Schiffsrudermodellen; Versuche zur Bestimmung des Verhältnisses zwischen Nutzarbeit und Leerlaufarbeit bei Verbrennungskraftmaschinen.

Der Vorstand des Vereines hat seit der letzten Hauptversammlung bis jetzt Versammlungen gehabt: am 10. Oktober 1905 in Berlin (s. Z. 1905 S. 1885), am 5. und 6. Januar 1906 in Berlin (s. Z. 1906 S. 307) und am 3. April 1906 in Berlin (vergl. dieses Heft S. 794).

Der Verein beschäftigt gegenwärtig 67 Beamte, und zwar — außer dem Vereinsdirektor — in der Geschäftstelle 10; in der Redaktion 9 Ingenieure, 27 Zeichner und Gehülfen; 20 Personen sind in der Geschäftstelle des Technolexikons unter Leitung des Hrn. Dr. Hubert Jansen tätig.

Berlin, im April 1906. Th. Peters.

Haushaltplan für das Jahr 1907.

Einnahme.

	im einzelnen ℳ	₰	insgesamt ℳ	₰	in 1905 sind eingenommen ℳ	₰	Zahlen des Haushaltplanes für 1906 ℳ	₰
Eintrittsgelder und Beiträge.								
a) Eintrittsgelder von 1500 neuen Mitgliedern zu je 10 ℳ . . . . Durchschnittlich sind in den letzten 6 Jahren 15 bis 1600 neue Mitglieder eingetreten.	15 000	—			*17 290*	—	*15 000*	—
b) Beiträge von 21400 Mitgliedern zu je 20 ℳ . . . . Gegenwärtig (Ende März) beträgt die Zahl der Mitglieder rd. 20300. Dazu werden im Laufe dieses Jahres noch etwa 500 neue Mitglieder hinzukommen, etwa 300 werden durch Tod oder Austritt abgehen, sodaß für Ende 1906 mit etwa 20 500 Mitgliedern zu rechnen ist. Rechnet man für 1907 auf einen Zugang von 1500 und einen Abgang von 600 Mitgliedern, so ergiebt sich für Ende 1907 eine Mitgliederzahl von 21400.	428 000	—			*398 833*	—	*408 000*	—
c) Portovergütung von 1900 Mitgliedern zu je 10 ℳ nach bisherigen Erfahrungen.	19 000	—			*16 775*	*66*	*18 400*	—
			462 000	—			*441 400*	—
Anzeigen und Beilagen der Zeitschrift . . . . Im Jahre 1905 hat diese Einnahme rd. 542 000 ℳ betragen. Die Anzeigen sind seitdem noch etwas gestiegen; aber vorsichtshalber dürfte es sich empfehlen, mit der Schätzung für 1907 nicht über diese Zahl hinauszugehen, lieber etwas darunter zu bleiben, eingedenk des starken Einflusses schlechter Geschäftslage auf das Erträgnis der Anzeigen.			530 000	—	*542 020*	*74*	*500 000*	—
Buchhändlerischer Absatz, Sonderabdrücke, Normen usw. . . . . Im Jahre 1905 hat die Einnahme hieraus rd. 71 000 ℳ betragen. Einige Steigerung des buchhändlerischen Absatzes ist zu erwarten.			72 000	—	*71 060*	*80*	*72 000*	—
Technolexikon . . . . Von der Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber vertragsmäßig zu leistende Zahlung.			17 000	—				
Zinsen . . . . Im Jahre 1905 sind nur 49 102,50 ℳ erzielt worden; an diesem geringen Ergebnis sind der Fehlbetrag der Hausrechnung (5652,20 ℳ) und der Kursverlust an Wertpapieren (1040,— ℳ) schuld. Ersteres hat seine Erklärung in Reparaturen, die bei neuen Vermietungen erforderlich waren. Da inzwischen auch das Vermögen noch gewachsen ist, kann auf einen Zinsüberschuß von 50 000 ℳ mit Sicherheit gerechnet werden.			50 000	—	*49 102*	*50*	*45 000*	—
Summe der Einnahmen			1131 000	—				—

Haushaltplan für das Jahr 1907.

Ausgabe.

	im einzelnen ℳ	₰	ins-gesamt ℳ	₰	in 1905 sind verausgabt ℳ	₰	Zahlen des Haushaltplanes für 1906 ℳ	₰
Eintrittsgelder und Beiträge.								
Ueberweisungen an die Bezirksvereine:								
a) Eintrittsgelder von 1200 Mitgliedern zu je 3 ℳ	3 600	—						
b) Beiträge von 16800 (d. i. rd. 80 vH von 21400 Mitgliedern) zu je 5 ℳ	84 000	—						
c) Erhebung der Beiträge, Mitgliedkarten usw.	2 000	—	89 600	—	83 913	63	85 600	—
Herstellung der Zeitschrift. Bei einer Auflage von 23200 im Jahre 1905 haben die Kosten 523242 ℳ betragen. Jetzt beträgt die Auflage 24300 und wird voraussichtlich im Jahre 1907 auf 25300 steigen, also etwa 10 vH mehr als in 1905. Da nur etwa die Hälfte der Kosten mit der Auflage wächst, so ist auf 5 vH Mehrkosten zu rechnen. Außerdem ist auf eine weitere Vermehrung des Umfanges, wie sie bisher stetig stattgefunden hat, zu rechnen, und schließlich sind die Mehrkosten hier zu berücksichtigen, die dadurch entstanden sind, daß die Räume für die Redaktion und die Zeichner bedeutend erweitert sind.			575 000	—	523 242	82	540 000	—
Versendung der Zeitschrift Der Auflage entsprechend werden sich die Kosten um 10 vH gegen die Kosten in 1905 erhöhen.			140 000	—	128 512	09	135 000	—
Drucksachen, Mitgliederverzeichnis usw., wie in 1905 + 10 vH für Vermehrung			12 200	—	11 072	65	11 000	—
Hauptversammlung wie in 1905			11 000	—	10 930	35	27 500	—
Vorstand und Vorstandsrat wie bisher			30 000	—	17 681	02	30 000	—
Zur Verfügung des Vorstandes								
a) wie bisher für laufende Ausgaben	5 000	—						
b) für besondere Bewilligungen an die Bezirksvereine	5 000	—	10 000	—	4 936	09	5 000	—
Geschäfts- und Kassenführung wie in 1905 + 10 vH wegen Steigerung der Gehälter, Vermehrung der Geschäfte und Erweiterungen der Geschäftsräume			65 000	—	53 000	—	55 000	—
Beiträge zu anderen Vereinen wie bisher			6 500	—	4 747	35	6 500	—
Grashof-Denkmünze, wie bisher			1 000	—	1 052	90	1 000	—
Inventar wie bisher			1 000	—				
Bibliothek und Sitzungszimmer Bisher waren für Bibliothek 1000 ℳ ausgeworfen; wegen der neu eingerichteten Bibliothek- und Lesezimmer sind für laufende Anschaffungen von Büchern und Zeitschriften etwa 1000 ℳ mehr erforderlich. Dazu kommen für Anteil der neu eingerichteten Räume an den Mietkosten des Vereinshauses etwa 8000, für Aufsichtsbeamte, Pflege der Räume usw. etwa 5000 ℳ.			15 000	—	2 209	49	2 000	—
Hilfskasse für deutsche Ingenieure Bisher 5000. Da die Ansprüche steigen, dürfte es sich empfehlen, etwas mehr zu bewilligen.			7 500	—	5 000	—	5 000	—
Pensionskasse der Beamten, wie bisher			5 000	—	5 000	—	5 000	—
Beschaffung von Vorträgen in den Bezirksvereinen, wie bisher			23 000	—	23 000	—	23 000	—
Technolexikon. Die Arbeiten sind soweit fortgeschritten, daß es möglich sein wird, die Zahl der Beamten zu vermindern			40 000	—	51 599	65	50 000	—
Zur Förderung von wissenschaftlichen Arbeiten, für Ausschüsse usw.			45 000	—	55 998	41	45 000	—
Deutsches Museum in München			5 000	—	5 298	80	5 000	—
Summe der Ausgaben			1 081 800	—				

Summe der Einnahmen	ℳ	1 131 000
» » Ausgaben	»	1 081 800
Ueberschuß	ℳ	49 200

Betriebsrechnung des Jahres 1905.

Soll nach dem Haushaltplan ℳ | ₰	Einnahme	Ist im einzelnen ℳ | ₰	Ist in Summe ℳ | ₰
	Rücklagen für im Gang befindliche wissenschaftliche Arbeiten; Vortrag aus 1904 . .		33 695 78
	Rückeinnahme nicht verbrauchter Beträge aus abgeschlossenen wissenschaftlichen Arbeiten		3 218 93
416 700 —	Eintrittsgelder und Beiträge .		
	a) Eintrittsgelder	17 290 —	
	b) Beiträge	398 833 —	
	c) Portovergütungen seitens der Mitglieder im Ausland	16 775 66	432 898 66
460 000 —	Anzeigen und Beilagen . . .		542 020 74
72 000 —	Buchhändlerischer Absatz, Sonderabdrücke, Normen und Drucksachen		71 060 80
	10jähr. Inhaltsverzeichnis 1894/1903		1 132 22
50 000 —	Zinsen	55 794 70	
	abzüglich Fehlbetrag der Hausrechnung 5652,20		
	abzüglich Kursverlust an Wertpapieren . . . . . 1040,—	6 692 20	49 102 50
			1 133 129 63

Summe der Einnahmen lt. Betriebsrechnung . 1 133 129,63 ℳ
Summe der Ausgaben lt. Betriebsrechnung . 1 096 096,30 »
Ueberschuß 37 033,33 ℳ

Soll nach dem Haushaltplan ℳ | ₰	Ausgabe	Ist im einzelnen ℳ | ₰	Ist in Summe ℳ | ₰
80 000 —	Eintrittsgelder und Beiträge:		
	a) Eintrittsgelder: Ueberweisungen an Bezirksvereine . . .	3 978 —	
	b) Beiträge: desgleichen	78 080	
	c) Kosten der Beitragerhebung, Mitgliedkarten usw.	1 855 63	83 913 63
480 000 —	Herstellung der Zeitschrift:		
	a) Satz und Druck	127 608 70	
	b) Textfiguren	51 387 89	
	c) Druckpapier	165 091 12	
	d) Tafeln: Stich und Druck . . .	12 932 —	
	e) Tafelpapier	11 258 15	
	f) Buchbinder	51 855 81	
	g) Honorare	30 633 30	
	h) Journale	1 469 26	
	i) Redaktion	71 006 59	523 242 82
125 000 —	Versendung der Zeitschrift . .		128 512 09
9 300 —	Drucksachen und Mitgliederverzeichnis		11 072 65
7 500 —	Hauptversammlung		10 930 35
30 000 —	Vorstand und Vorstandsrat . .		17 681 02
5 000 —	zur Verfügung des Vorstandes		4 936 09
2 000 —	Bibliothek und Inventar . . .		2 209 49
53 000 —	Geschäfts- und Kassenführung		53 000 —
5 000 —	Beiträge zu anderen Vereinen		4 747 35
1 000 —	Grashof-Denkmünze		1 052 90
5 000 —	Hilfskasse für deutsche Ingenieure		5 000 —
5 000 —	Pensionskasse für die Beamten		5 000 —
22 500 —	Geldmittel zur Beschaffung von Vorträgen in den Bezirksvereinen		23 000 —
	Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des V. D. I. . . .		500 —
50 000 —	Technolexikon		51 599 65
5 000 —	Deutsches Museum:		
	Jahresbeitrag	5 000 —	
	Sonstige Kosten	298 80	
[3])10 000 —	Rücklage für 2 Büsten	10 000 —	15 298 80
	Bau eines neuen Vereinshauses		5 631 —
[3])50 000 —	Umbau und Neueinrichtung des Vereinshauses Charlottenstraße 43		55 791 75
[3]) 1 500 —	Amerikareise des Hrn. Frölich		1 782 52
[3]) 1 000 —	Franzius-Denkmal		1 000 —
[3]) 500 —	Intze-Denkmal		500 —
45 000 —	Wissenschaftliche Arbeiten:		
	a) für welche feste Beträge bewilligt sind		[1])42 349 53
	b) in laufender Rechnung		[2])18 675 11
	Von den Rücklagen aus 1904 und den im Jahre 1905 neu bewilligten Beträgen für wissenschaftliche Arbeiten sind noch nicht verwendet		28 669 55
			1096 096 30

[1]) einschließlich der Bewilligungen aus früheren Jahren; s. Fußnote zur Vermögensrechnung.

Ueberhitzter Wasserdampf und Wärmedurchgang .	ℳ	8 189,40
Vergleichende Versuche mit Riemen- und Seiltrieben	»	3 354,80
Zulässige Belastung von Brückenauflagern . . .	»	4 543,05
Versuche an hydraulisch und elektrisch betriebenen Wasserhaltungsmaschinen		133,90
Bayerischer Revisionsverein	»	10 000,—
Winddruck bei Schornsteinen	»	1 848,58
Regulierung von Automobilmotoren	»	500,—
Schmelzpunkte von Metallen	»	5 000,—
Wassergehalt des Kesseldampfes	»	2 500,—
Ueberspannungen bei elektrischen Schaltanlagen . .	»	2 100,—
Schleppversuche	»	2 654,80
Zylindrische Schraubenräder	»	1 525,—
	ℳ	42 349 53

[2])

Maßstäbe für Indikatorfedern	ℳ	743,80
Geschichte der Dampfmaschine	»	7 679,66
Ueberwachung elektrischer Anlagen	»	28,10
Hochschul- und Unterrichtsfragen		1 778,20
Normen für Leistungsversuche an Gasmaschinen .		580,05
Rechtschreibung von Fremdwörtern	»	3 274,80
Zulässige Belastung von Brückenauflagern . . .	»	31,50
Dampfkesselvorschriften	»	180,—
Krafteinheit		237,90
Normalprofilbuch		739,25
Dampfkesselausschuß		2 544,05
Geistige Anregung in den Bezirksvereinen . . .		713,20
Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen . .		144,60
	ℳ	18 675,11

[3]) lt. Beschluß der Hauptversammlung 1905

Haushaltplan für das Jahr 1907.

Ausgabe.

	im einzelnen ℳ	₰	insgesamt ℳ	₰	in 1905 sind verausgabt ℳ	₰	Zahlen des Haushaltplanes für 1906 ℳ	₰
Eintrittsgelder und Beiträge.								
Ueberweisungen an die Bezirksvereine:								
a) Eintrittsgelder von 1200 Mitgliedern zu je 3 ℳ	3 600	—						
b) Beiträge von 16800 (d. i. rd. 80 vH von 21400 Mitgliedern) zu je 5 ℳ	84 000	—						
c) Erhebung der Beiträge, Mitgliedkarten usw.	2 000	—	89 600	—	83 913	63	85 600	—
Herstellung der Zeitschrift. Bei einer Auflage von 23200 im Jahre 1905 haben die Kosten 523242 ℳ betragen. Jetzt beträgt die Auflage 24300 und wird voraussichtlich im Jahre 1907 auf 25300 steigen, also etwa 10 vH mehr als in 1905. Da nur etwa die Hälfte der Kosten mit der Auflage wächst, so ist auf 5 vH Mehrkosten zu rechnen. Außerdem ist auf eine weitere Vermehrung des Umfanges, wie sie bisher stetig stattgefunden hat, zu rechnen, und schließlich sind die Mehrkosten hier zu berücksichtigen, die dadurch entstanden sind, daß die Räume für die Redaktion und die Zeichner bedeutend erweitert sind.			575 000	—	523 242	82	540 000	—
Versendung der Zeitschrift Der Auflage entsprechend werden sich die Kosten um 10 vH gegen die Kosten in 1905 erhöhen.			140 000	—	128 512	09	135 000	—
Drucksachen, Mitgliederverzeichnis usw., wie in 1905 + 10 vH für Vermehrung			12 200	—	11 072	65	11 000	—
Hauptversammlung wie in 1905			11 000	—	10 930	35	27 500	—
Vorstand und Vorstandsrat wie bisher			30 000	—	17 681	02	30 000	—
Zur Verfügung des Vorstandes								
a) wie bisher für laufende Ausgaben	5 000	—			4 936	09	5 000	
b) für besondere Bewilligungen an die Bezirksvereine	5 000	—	10 000	—				
Geschäfts- und Kassenführung wie in 1905 + 10 vH wegen Steigerung der Gehälter, Vermehrung der Geschäfte und Erweiterungen der Geschäftsräume			65 000	—	53 000	—	55 000	—
Beiträge zu anderen Vereinen wie bisher			6 500	—	4 747	35	6 500	—
Grashof-Denkmünze, wie bisher			1 000	—	1 052	90	1 000	—
Inventar wie bisher			1 000	—				
Bibliothek und Sitzungszimmer Bisher waren für Bibliothek 1000 ℳ ausgeworfen; wegen der neu eingerichteten Bibliothek- und Lesezimmer sind für laufende Anschaffungen von Büchern und Zeitschriften etwa 1000 ℳ mehr erforderlich. Dazu kommen für Anteil der neu eingerichteten Räume an den Mietkosten des Vereinshauses etwa 8000, für Aufsichtsbeamte, Pflege der Räume usw. etwa 5000 ℳ.			15 000	—	2 209	49	2 000	—
Hilfskasse für deutsche Ingenieure Bisher 5000. Da die Ansprüche steigen, dürfte es sich empfehlen, etwas mehr zu bewilligen.			7 500	—	5 000	—	5 000	—
Pensionskasse der Beamten, wie bisher			5 000	—	5 000	—	5 000	—
Beschaffung von Vorträgen in den Bezirksvereinen, wie bisher			23 000	—	23 000	—	23 000	—
Technolexikon. Die Arbeiten sind soweit fortgeschritten, daß es möglich sein wird, die Zahl der Beamten zu vermindern			40 000	—	51 599	65	50 000	—
Zur Förderung von wissenschaftlichen Arbeiten, für Ausschüsse usw.			45 000	—	55 998	41	45 000	—
Deutsches Museum in München			5 000	—	5 298	80	5 000	—
Summe der Ausgaben			1 081 800	—				

Summe der Einnahmen	ℳ	1 131 000
» » Ausgaben	»	1 081 800
Ueberschuß	ℳ	49 200

Betriebsrechnung des Jahres 1905.

Soll nach dem Haushaltplan ℳ | ₰	Einnahme	Ist im einzelnen ℳ | ₰	Ist in Summe ℳ | ₰
	Rücklagen für im Gang befindliche wissenschaftliche Arbeiten; Vortrag aus 1904		33 695 78
	Rückeinnahme nicht verbrauchter Beträge aus abgeschlossenen wissenschaftlichen Arbeiten		3 218 93
416 700 —	**Eintrittsgelder und Beiträge**		
	a) Eintrittsgelder	17 290 —	
	b) Beiträge	398 833 —	
	c) Portovergütungen seitens der Mitglieder im Ausland	16 775 66	432 898 66
460 000 —	**Anzeigen und Beilagen**		542 020 74
72 000 —	**Buchhändlerischer Absatz, Sonderabdrücke, Normen und Drucksachen**		71 060 80
	10jähr. Inhaltsverzeichnis 1894/1903		1 132 22
50 000 —	Zinsen	55 794 70	
	abzüglich Fehlbetrag der Hausrechnung 5652,20		
	abzüglich Kursverlust an Wertpapieren 1040,—	6 692 20	49 102 50
			1 133 129 63

Summe der Einnahmen lt. Betriebsrechnung	1 133 129,63	ℳ
Summe der Ausgaben lt. Betriebsrechnung	1 096 096,30	»
Ueberschuß	37 033,33	ℳ

Soll nach dem Haushaltplan ℳ | ₰	Ausgabe	Ist im einzelnen ℳ | ₰	Ist in Summe ℳ | ₰
80 000 —	**Eintrittsgelder und Beiträge:**		
	a) Eintrittsgelder: Ueberweisungen an Bezirksvereine	3 978 —	
	b) Beiträge: desgleichen	78 080	
	c) Kosten der Beitragerhebung, Mitgliedkarten usw.	1 855 63	83 913 63
480 000 —	**Herstellung der Zeitschrift:**		
	a) Satz und Druck	127 608 70	
	b) Textfiguren	51 387 89	
	c) Druckpapier	165 091 12	
	d) Tafeln: Stich und Druck	12 932 —	
	e) Tafelpapier	11 258 15	
	f) Buchbinder	51 855 81	
	g) Honorare	30 633 30	
	h) Journale	1 469 26	
	i) Redaktion	71 006 59	523 242 82
125 000 —	Versendung der Zeitschrift		128 512 09
9 300 —	Drucksachen und Mitgliederverzeichnis		11 072 65
7 500 —	Hauptversammlung		10 930 35
30 000 —	Vorstand und Vorstandsrat		17 681 02
5 000 —	zur Verfügung des Vorstandes		4 936 09
2 000 —	Bibliothek und Inventar		2 209 49
53 000 —	Geschäfts- und Kassenführung		53 000 —
5 000 —	Beiträge zu anderen Vereinen		4 747 35
1 000 —	Grashof-Denkmünze		1 052 90
5 000 —	Hilfskasse für deutsche Ingenieure		5 000 —
5 000 —	Pensionskasse für die Beamten		5 000 —
22 500 —	Geldmittel zur Beschaffung von Vorträgen in den Bezirksvereinen		23 000 —
	Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des V. D. I.		500 —
50 000 —	Technolexikon		51 599 65
5 000 —	Deutsches Museum:		
	Jahresbeitrag	5 000 —	
	Sonstige Kosten	298 80	
[3]10 000 —	Rücklage für 2 Büsten	10 000 —	15 298 80
	Bau eines neuen Vereinshauses		5 631 —
[3]50 000 —	Umbau und Neueinrichtung des Vereinshauses Charlottenstraße 43		55 791 75
[3] 1 500 —	Amerikareise des Hrn. Frölich		1 782 52
[3] 1 000 —	Franzius-Denkmal		1 000 —
[3] 500 —	Intze-Denkmal		500 —
45 000 —	Wissenschaftliche Arbeiten:		
	a) für welche feste Beträge bewilligt sind		[1]42 349 53
	b) in laufender Rechnung		[2]18 675 11
	Von den Rücklagen aus 1904 und den im Jahre 1905 neu bewilligten Beträgen für wissenschaftliche Arbeiten sind noch nicht verwendet		28 669 55
			1096 096 30

[1]) einschließlich der Bewilligungen aus früheren Jahren; s. Fußnote zur Vermögensrechnung.

Ueberhitzter Wasserdampf und Wärmedurchgang	ℳ	8 189,40
Vergleichende Versuche mit Riemen- und Seiltrieben	»	3 354,80
Zulässige Belastung von Brückenauflagern	»	4 543,05
Versuche an hydraulisch und elektrisch betriebenen Wasserhaltungsmaschinen	»	133,90
Bayerischer Revisionsverein	»	10 000,—
Winddruck bei Schornsteinen	»	1 848,58
Regulierung von Automobilmotoren	»	500,—
Schmelzpunkte von Metallen	»	5 000,—
Wassergehalt des Kesseldampfes	»	2 500,—
Ueberspannungen bei elektrischen Schaltanlagen	»	2 100,—
Schleppversuche	»	2 654,80
Zylindrische Schraubenräder	»	1 525,—
	ℳ	42 349 53

[2])

Maßstäbe für Indikatorfedern	ℳ	743,80
Geschichte der Dampfmaschine	»	7 679,66
Ueberwachung elektrischer Anlagen	»	28,10
Hochschul- und Unterrichtsfragen		1 778,20
Normen für Leistungsversuche an Gasmaschinen		580,05
Rechtschreibung von Fremdwörtern	»	3 274,80
Zulässige Belastung von Brückenauflagern	»	31,50
Dampfkesselvorschriften	»	180,—
Kraftelnheit		237,90
Normalprofilbuch		739,25
Dampfkesselausschuß		2 544,05
Geistige Anregung in den Bezirksvereinen		713,20
Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen		144,60
	ℳ	18 675,11

[3]) lt. Beschluß der Hauptversammlung 1905

Vermögensrechnung am 31. Dezember 1905.

Haben.

	M	Pf	M	Pf
Grundstück Charlottenstr. 43 (Anschaffungskosten[1])			692 481	98
Grundstücke Dorotheenstr. 48/49 (Anschaffungskosten[2])			1050 107	71
Kassenbestand			11 555	29
Guthaben bei der Deutschen Bank			134 679	84
Wertpapiere zum Kurswert v. 31./12. 05			261 905	—
Ausstehende Forderungen für:				
Anzeigen und Beilagen	35 083	66		
buchhändlerischen Absatz	6 311	—		
Sonderabzüge	642	50		
Textfiguren	95	65	42 132	81
Ausgaben, die in 1905 für 1906 geleistet sind			54 849	13
Bestände des Werkes von Beck			323	13
Inventar: Bücher, Hausrat, Bildstöcke u. dergl.	10 000	—		
Zugang im Jahre 1905	2 209	49		
	12 209	49		
Abschreibung	2 209	49	10 000	—
			2 258 034	89

Soll.

	M	Pf	M	Pf
Grundstück-Rücklage	-		254 860	86
$3^3/_4$%-Grundschuld auf Grundstück Charlottenstr. 43			350 000	—
Guthaben der Käuffer-Stiftung:				
am 31. Dezember 1904	5 428	30		
Zinsen für 1905	190	—	5 618	30
Im voraus vereinnahmte Beträge			390 544	12
Ausgaben, die für 1905 noch zu leisten sind			22 995	11
Rücklage für 2 Büsten für das Deutsche Museum			10 000	—
Rücklage für wissenschaftliche Arbeiten[1])			25 450	62
Vermögen am 31. Dezember 1904	1 161 532	55		
Ueberschuß des Jahres 1905	37 033	33		
Vermögen am 31. Dezember 1905 (außer der Grundstück-Rücklage)			1 198 565	88
			2 258 034	89

[1]) Ankaufpreis des Grundstückes . . . 376 000,— M
Unkosten des Ankaufes und Bauzinsen 41 527,82 »
Kosten des Gebäudes . . . . . . 273 954,16 »
Ergänzungen . . . . 1 000,— » 692 481,98 M

[2]) Ankaufpreis der Grundstücke . . . 970 000,— »
Unkosten des Ankaufes und Zinsen . 37 450,79 »
Kosten des Umbaues und der Wiederherstellung . . . . 42 656,92 » 1 050 107,71 »

[1]) In Rücklage gestellt waren am 31. Dezember 1904 und sind auf neue Rechnung vorgetragen . . . M 33 695,78
dazu vom Vorstand im Jahre 1905 neu bewilligt . » 37 323,30
M 71 019,08
davon sind im Jahre 1905 verausgabt . . . . . » 42 349,53
sodaß Ende 1905 als noch nicht verwendet übrig blieben . . . . M 28 669,55
davon kommen in Abzug, weil bei abgeschlossenen Arbeiten an den bewilligten Beträgen erspart, und werden den Betriebsmitteln wieder zugeführt . . » 3 218,93
sodaß als Rücklage für in Gang befindliche wissenschaftliche Arbeiten in Rechnung des Jahres 1906 vorzutragen sind. . . . . M 25 450,62

Hausrechnung.

Einnahme. / **Ausgabe.**

a) Charlottenstraße 43:

Einnahme	M	Pf
Fremde Mieten lt. Verträgen	13 800	—
Miete des Vereines deutscher Ingenieure	20 174	—

Ausgabe	M	Pf
Hypothekenzinsen von 350000 M zu $3^3/_4$ vH	13 125	—
Zinsen des aufgewendeten eigenen Kapitals zu $3^1/_2$ vH von 341481,98 M	11 952	—
Hauskosten und Heizung	6 522	98

b) Dorotheenstraße 48/49:

Einnahme	M	Pf
Fremde Mieten lt. Verträgen	38 123	75
Miete des Vereines deutscher Ingenieure für von ihm benutzte Geschäftsräume	3 000	—
	75 097	75

Ausgabe	M	Pf
Zinsen des aufgewendeten eigenen Kapitals zu $3^1/_2$ vH von 1 050 107,71 M	36 753	—
Kosten der Verwaltung und Erhaltung der Häuser	8 176	16
Umbaukosten	4 220	81
Summe der Ausgabe	80 749	95
» » Einnahme	75 097	75
Fehlbetrag	5 652	20

Die Rechnungsprüfer, Hr. Maschinenfabrikant **E. Rein**-Bielefeld und Hr. Bergwerksdirektor a. D. **K. Reuß**-Halle a. S., haben die vorstehenden Rechnungen geprüft und Entlastung beantragt.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **einunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Versuche zur Ermittlung der Durchbiegung und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben.

R. Stribeck: Warmzerreißversuche mit Durana-Gußmetall. Gesichtspunkte zur Beurteilung der Ergebnisse von Warmzerreißversuchen.

K. Wendt: Untersuchung an Gaserzeugern.

Der Preis jedes Heftes ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 21. **Sonnabend, den 26. Mai 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Der Brügger Seekanal.

Von **W. Kaemmerer.**

In Belgien ist vor kurzem ein großes Werk vollendet worden, das, obwohl von mehr als nationaler Bedeutung und mit einem ganz bedeutenden Geldaufwande hergestellt, bisher wenig über die Grenzen des Landes hinaus bekannt geworden ist. Dies nimmt um so mehr wunder, als der Plan, die alte Handelstadt Brügge durch einen auch für große Seeschiffe befahrbaren Kanal mit dem Meere zu verbinden, bereits seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts Gegenstand zahlreicher Beratungen in städtischen und staatlichen Kreisen war, bis seine Verwirklichung nunmehr erfolgt ist. Eigenartig ist die Entwicklungsgeschichte des ganzen Unternehmens, und es verlohnt sich, mit einigen Worten darauf einzugehen.

Im Mittelalter war Brügge eine der größten und reichsten Städte Europas; es übertraf im Anfange des 14. Jahrhunderts mit 150000 Einwohnern sogar Paris (120000 Einwohner) und London (40000 Einwohner). Nahezu der ganze Handel der damaligen Handelswelt strömte hier zusammen, so daß die Stadt längere Zeit der Hauptsitz der Hansa war. Diesen Wohlstand verdankte Brügge seiner günstigen Lage zum Meere, mit dem es durch einen breiten und tiefen Meereseinschnitt — den Zwyn — verbunden war, und seiner günstigen politischen Lage in bezug auf das Hinterland. Die ersten Merkzeichen des Niederganges traten um das Jahr 1400 in die Erscheinung, als verschiedene größere Schiffe im Zwyn auf Grund gerieten, und zwar infolge einer wenn auch langsam zunehmenden Verflachung des Fahrwassers. Die Ursache dieser Verflachung wurde durch einen bald darauf zusammenberufenen Ausschuß von Fachleuten auf die Anlage der zahlreichen, die Polder umgebenden Deiche zurückgeführt, durch welche große Teile der niederländischen Küste dem Meere abgerungen sind. Durch den Wechsel der Gezeiten wurde zwischen den dem Zwyn benachbarten Deichen und infolgedessen im Zwyn selbst eine kräftige Strömung erzeugt, die mehr und mehr Sandmassen in den natürlichen Meeresarm hineinschwemmte. Alle im Laufe der folgenden Jahrzehnte zur Besserung dieses Uebelstandes vorgenommenen Gegenmaßregeln waren unzureichend und änderten wenig an der Sache, so daß Zahl und Größe der nach Brügge gelangenden Schiffe beständig abnahmen. Politische Zwistigkeiten trugen ein übriges zum Niedergang des einst so glänzenden Brügger Handels bei.

Doch selbst im Laufe der Jahrhunderte war die Ueberlieferung einer großen Vergangenheit bei den Brüggern nicht in Vergessenheit geraten. Die Bemühungen der Stadt, einen Teil ihres alten Glanzes durch Schaffung einer neuen Verbindung mit dem Meere wiederzugewinnen, haben eigentlich nie geruht; aber erst im Jahr 1890 nahmen die Pläne wieder eine greifbarere Gestalt an, als Smet de Naeyer, Finanzminister und Minister der öffentlichen Arbeiten des Königreiches Belgien, die Frage der Schaffung eines die Stadt Brügge mit dem Meere verbindenden neuen Wasserweges in der belgischen Kammer zur Sprache brachte. Während des Jahres 1890 beschäftigten sich die gesetzgebenden Körperschaften des Landes eingehender mit dieser Frage, und im März 1891 wurde von der Regierung ein gemischter Ausschuß eingesetzt, der die Bedingungen für die Ausschreibung eines Wettbewerbes um den Bau eines Kanales zwischen Brügge und Heyst ausarbeiten sollte. Die Baubedingungen umfaßten im wesentlichen folgende Punkte:

1) Herstellung eines Hafens in Brügge, der mit dem am Ende des Ostende-Brügger Kanales gelegenen Hafenbecken in Verbindung stehen soll. Der Hafen soll unter Zugrundelegung eines geringsten jährlichen Umsatzes von 1 Million t angelegt werden und die hierzu nötigen Einrichtungen, wie Lagerschuppen, Lösch- und Ladevorrichtungen, Anschlußgleise usw., erhalten. Die ganze Anlage soll so entworfen sein, daß sie später leicht ausgedehnt werden kann.

2) Herstellung eines möglichst geraden, durch Meerwasser gespeisten Schiffahrtkanales zwischen Brügge und dem Vorhafen von Heyst von mindestens 8 m nutzbarer Tiefe. Der Wasserspiegel soll 3,50 m über dem Nullpunkt des Pegels von Ostende liegen.

3) Bau eines Vorhafens bei Heyst, tief genug, um bei jedem Wasserstande Schiffe von 8 m Tiefgang aufnehmen zu können; die Kais zum Laden und Löschen von Schiffen sollen 1000 m lang und mit den entsprechenden Einrichtungen versehen werden. Die Kammersohle der großen Seeschleuse soll mindestens 9 m unter den Wasserspiegel des Kanales verlegt, und die Abmessungen der Seeschleusen sollen den Kanalabmessungen angepaßt werden.

4) Ueberführung der die Kanalstrecke schneidenden Eisenbahnlinien über den Kanal.

5) Außer den Bauarbeiten am Kanal übernimmt der Unternehmer die Kosten für den Betrieb und die Unterhaltung des neuen Schiffahrtweges, jedoch soll die Dauer dieser Verpflichtung 75 Jahre nicht überschreiten.

Fig. 1.

Bei Eröffnung des Wettbewerbes waren nur zwei Angebote eingelaufen, von denen nach eingehender Prüfung die Vorschläge der Ingenieure Coiseau & Cousin angenommen wurden. Im Juni 1894 unterzeichneten die Unternehmer ein Abkommen mit dem belgischen Staat und der Stadt Brügge, wonach sie sich verpflichteten, die gesamten Arbeiten für eine Summe von 38969075 frs auszuführen. Von dieser Summe sollte der Staat 26810629 frs, die Stadt Brügge und die Provinz West-Flandern 5258446 frs übernehmen, während der Rest von einer unter Mitwirkung der Stadt Brügge zu bildenden Gesellschaft aufzubringen war, die zugleich den Betrieb und die Unterhaltung des Kanales auf 75 Jahre in die Hand nehmen sollte.

Erst im September 1895 wurde der so festgelegte Entwurf und die Vereinbarung mit den Unternehmern von der belgischen Kammer und vom Senat angenommen, und im November desselben Jahres wurde die »Compagnie des installations maritimes de Bruges« mit einem Grundkapital von 9000000 frs gegründet.

Die im ursprünglichen Entwurf für den Bau des Kanales einschließlich Zubehör festgesetzte Summe wurde allerdings bald überschritten, da die endgültigen Pläne eine bedeutende Erweiterung der anfänglich beabsichtigten Anlagen vorsahen, so daß nun die Baukosten auf rd. 56 Millionen frs veranschlagt wurden.

Fig. 1 gibt eine Uebersicht über die Lage des 12,75 km langen Kanales[1]), des Vor- und des Binnenhafens, einschließlich der zum Schutze der Einfahrt in Zeebrügge aufgeführten Molen und der benachbarten Eisenbahnlinien, während Fig. 2 ein Lageplan des Brügger Innenhafens ist. Durch eine 12 m breite Schleuse steht dieser Hafen mit dem alten Hafen in Brügge und dem hieran anschließenden, nach Ostende führenden Kanal in Verbindung. Die Schleuse hat eine Kammerlänge von 97,4 m und auf jeder Seite drehbare Doppeltore aus Eisenblech; entsprechend der Tiefe im Ostender Kanal beträgt der Wasserstand in der Schleuse 4 m. Ueber die Schleuse führen zwei eiserne Drehbrücken von je 8,50 m Länge, von denen eine zwei Eisenbahngleise trägt, die andre dem Wagen- und Fußgängerverkehr dient.

Auf den mit gemauerten Bekleidungen versehenen Ufern des neuen Hafens sind reichlich bemessene Lagerschuppen errichtet. Sechs fahrbare Dampfkrane von 1,5 t Tragkraft und 10 m Ausladung dienen zum Ueberladen der Güter aus den Schiffen, und vor und hinter den Schuppen sind mehrere Eisenbahngleise entlang geführt, die unmittelbaren Anschluß an zwei Bahnlinien haben. Der Hafen selbst besteht aus zwei Becken, von denen das westliche 6 m, das östliche 8 m tief ist, und einem ebenfalls 8 m tiefen Vorhafen, in dem Schiffe bis 160 m Länge bequem wenden können.

Um Raum für die Herstellung der Hafenbecken zu erhalten, mußte man die Brügge mit Blankenberghe verbindende Eisenbahn verlegen. Zur Ueberführung der Linie über den Kanal wählte man einen Punkt westlich der Schleuse und des alten Brügger Hafens. Hier ist eine 26,18 m lange Drehbrücke von 6,90 m Breite zwischen den Mitten der Hauptlängsträger errichtet, auf der zwei Bahngleise verlegt sind. Beim Oeffnen der Brücke verbleibt ein freier Schiffahrtweg von 12 m Breite; die Drehvorrichtung der Brücke wird von Hand bewegt.

[1]) Mémoires et Compte rendu des travaux de la Société des Ingénieurs Civils de France, Dezember 1904.

Das Profil des von Brügge nach Zeebrügge führenden Kanales zeigt Fig. 3; das Kanalbett ist auf der ganzen 10 km langen Strecke (gemessen vom Ende des Brügger Hafens bis zum Anfang des Innenhafens in Zeebrügge) schnurgerade. Die gewöhnliche Wassertiefe beträgt 8 m; doch sind die Kanalböschungen so bemessen, daß, falls es später notwendig werden sollte, der Wasserstand auf 8,50 m erhöht werden kann, was um so leichter möglich ist, als der Kanal mit Meerwasser gespeist wird und auch die Schleusen usw. für die größere Tiefe bemessen sind.

Seitlich in der Wasserlinie ist das Kanalbett durch eine Steinbekleidung, die sich unten gegen eingerammte Pfähle stützt, gegen Abspülung gesichert; die darüberliegenden Böschungen sind mit Gras bepflanzt, während der obere,

Fig. 2.

Lageplan des Brügger Innenhafens.

Fig. 3.

Profil des von Brügge nach Zeebrügge führenden Kanales.

10 m breite Teil der Kanaldämme auf beiden Seiten als Treidelweg benutzt wird.

Die Kanalrinne wurde zunächst von Hand ausgeschachtet und die ausgegrabene Erde dazu benutzt, auf beiden Seiten die Dämme zum Schutz der dahinter gelegenen Landstreifen aufzuwerfen. Auf dieses Gelände wurde dann der von den Baggern aus dem Kanalbett gehobene Schlamm gepumpt. Hierzu wurden zwei Eimerbagger von je 300 ltr Eimerinhalt verwandt, deren jeder an einem Ausleger eine 50 m lange Rinne trug, in welche das Baggergut entleert wurde. Die eisernen Schiffskörper der Bagger waren 35 m lang und 7,50 m breit, der Tiefgang betrug 2,50 m. Zum Ausgleich des Rinnengewichtes war auf der entgegengesetzten Seite ein Prahm an die Längsseite des Baggers gelegt, an dem ein Gerüst befestigt war, welches durch Drahtseile mit dem die Rinne stützenden Ausleger straff verbunden war.

Ungefähr in der Mitte zwischen Brügge und dem Meere wird die von der Ortschaft Dudzeele abzweigende Landstraße durch die in Fig. 4 bis 6 dargestellte Drehbrücke über den Kanal geführt. Die Brücke ruht auf zwei Pfeilern, von denen der westliche das Lager für den Drehzapfen trägt; die Drehvorrichtung wird mit der Hand bewegt.

Die schwierigste und umfangreichste Arbeit bei dem ganzen Unternehmen war die Herstellung der Hafenanlagen in Zeebrügge, einmal, weil sich hierbei der hindernde Einfluß von Ebbe und Flut, Wind und Wetter besonders bemerkbar machte, und dann wegen der Größe der Anlagen und wegen des ungünstigen Baugrundes.

Der Unterschied zwischen Ebbe und Flut beträgt an der Küste bei Zeebrügge bei Springflut durchschnittlich 4,48 m, bei niedrigem Hochwasser 3,58 m. Die Wasserströmungen haben bei ruhiger See 1,10 bis 1,30 m/sk Geschwindigkeit mit der Flut und 0,85 bis 1,10 m mit der Ebbe. Die Strömungen der Ebbe und der Flut sind gegeneinander gerichtet und erzeugen dadurch wirbelnde Bewegungen. Die vorherrschenden Winde wehen aus den Richtungen von Süd über West nach Nord; die von Nord nach Süd über Ost wehenden Winde sind gewöhnlich nicht besonders heftig, dagegen bringen die West- und Nordwestwinde Sturm und hohen Seegang. Die Beschaffenheit des Meeresbodens an der Küste ist insofern günstig, als das Profil wenig Veränderungen ausgesetzt ist, wie sich aus dem Vergleich von alten Seekarten mit neueren Lotungen herausgestellt hat. An unvermittelten Vertiefungen im Meeresboden und an Stellen, die nicht unmittelbar von Strömungen berührt werden, lagert sich natürlich der durch den hohen Seegang aufgewühlte Sand ab; so versanden die offenen Fischereihäfen in Ostende und in Blankenberghe jährlich um etwa 0,60 bis 0,80 m.

Unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse wurde der Außenhafen von Zeebrügge, s. Fig. 7, erbaut. Den Abschluß nach N. W. bildet eine im großen Bogen in der Richtung der Kanaleinfahrt vorgelagerte Mole von 2487 m abgewickelter Länge, die auf der westlichen Seite des Kanales 850 m von seiner Mittelachse entfernt von der Küste abzweigt. Bis zur Wasserstandsgrenze bei Ebbe ist die Mole als Damm aus Zementbeton mit gemauerten Steinböschungen hergestellt, s. Fig. 8 bis 11. Die nach der Seeseite durch eine Brüstung abgeschlossene Mole trägt zwei Eisenbahngleise; der Fuß der Böschungen ist durch gerammte Pfähle und davor befestigte Faschinen vor Abspülungen gesichert. Da, wie vorher erwähnt, die Gefahr vorlag, daß sich bei einer Mole mit vollem Körper innerhalb des hierdurch abgeschlossenen Wasserbeckens leicht Sandmassen ansammeln könnten, hat man ein Stück der Mole durchlässig gemacht, indem es als Plattform auf einem eisernen Pfahlrost ausgeführt ist. Im Außenhafen herrscht somit immer Strömung, die verhindert, daß sich die durch Seegang aufgewühlten Sandmassen hier ablagern.

Fig. 4 bis 6. Drehbrücke im Zuge der Landstraße von Dudzeele.

Fig. 7.

Der Außenhafen von Zeebrügge.

Ursprünglich hatte man diese Oeffnung im unteren Teile der Mole 350 m lang gemacht. Nachdem jedoch der Hafen eine Zeitlang in Betrieb gewesen war, stellte sich heraus, daß die Strömung zu stark war; bei bestimmter Windrichtung rief sie nämlich an der Einfahrtseite des Hafens eine Brandung hervor, die der Schiffahrt sehr hinderlich war. Man verkleinerte daher die Durchflußöffnung auf 300 m.

Die Konstruktion dieses Molenteiles geht aus Fig. 8, 9 und 12 hervor. Die Plattform ruht auf 59 Jochen, die je aus 6 Pfeilern aus Quadranteisen von 270 mm innerem und 400 mm äußerem Durchmesser bei 15 mm Wandstärke bestehen. Die durch diagonal gespannte Rundeisen und Pfosten aus I-Eisen verbundenen Pfeiler sind je nach der Wassertiefe 12 bis 17 m lang und 4 bis 5 m tief eingerammt; ihr Inneres ist mit Beton gefüllt. Jedes zweite Joch ist außerdem nach der Seite des Hafens durch einen schräg gestellten Pfeiler abgestützt. Die einzelnen Joche sind wieder untereinander durch Diagonal-Rundeisen und I-Pfosten versteift. In ähnlicher Weise ist die Plattform ausgebildet, die eine Bekleidung aus eichenen Planken trägt. Zum Schutz gegen Wind und Seegang ist nach der Seeseite eine mit Eisenplatten abgedeckte Brüstung angeordnet, an der nach innen ein schmaler, mit Geländer versehener Gang ausgekragt ist, welcher sich unmittelbar an den Fußsteig des ersten Molenteiles anschließt. Eine Steinschüttung um die Pfeiler sichert die Joche im Meeresboden, s. Fig. 12.

An den auf Pfeilern ruhenden Molenteil schließt sich ein rd. 172 m langer und 74 m breiter Kai, der zugleich den Anlegeplatz der Schiffe im Außenhafen bildet; Fig. 13 stellt seinen Querschnitt dar. Anfangs war nur beabsichtigt, die Wassertiefe an der Kaimauer auf 8 m zu bringen, aber bereits während der Ausführung der ersten Molenteile wurde beschlossen, wenigstens einen Teil des Hafens bei jedem Wasserstande für die größten Schiffe zugänglich zu machen. Von der Kaimauer sind daher 746,5 m in 8 m, 375 m in 9,50 m und 450 m in 11,50 m Wassertiefe bei Ebbe

Fig. 8 und 9. Mole.

gegründet. Die Mauer ruht auf mächtigen, 3000 bis 9000 t schweren Blöcken von Portlandzement, die am Meeresboden auf einer Steinschüttung gelagert sind, Fig. 13. Auf diese Blöcke sind Betonblöcke von rd. 55 t Gewicht gesetzt; der oberste Teil der nach der Seeseite zu gelegenen Mauer be-

Fig. 10. Schnitt a-b.

steht aus 10 t schweren Betonblöcken. Das ganze Bauwerk ist so hoch geführt, daß bei Hochwasser und Seegang noch 8,80 m freie Höhe bis zur Mauerkrone bleiben.

Den Abschluß der Mole bildet ein rd. 240 m langer Damm, der auf 4500 t schweren Betonblöcken gegründet ist,

der Herstellung der eisernen Formen wurden die Böden und seitlichen Wände mit Beton aus 3 Teilen Steinschlag, 3 Teilen Sand und 200 kg Portlandzement auf 1 cbm ausgemauert. Die so hergestellten Formen wurden in schwimmendem Zustande bei Flut nach der Versenkstelle geschleppt, dort durch

Fig. 11. Schnitt c-d.

Einlassen von Wasser durch Oeffnungen im Boden versenkt, dann bei Ebbe wieder ausgepumpt und mit Beton gefüllt. Eine Ausnahme hiervon machten die ganz großen Formen für die Betonblöcke auf der Innenseite des Hafens; weil hier das Wasser ruhiger war, konnte man abwarten, bis die bei

Fig. 12.

Schnitt durch den durchbrochenen Molenteil.

Fig. 13. Schnitt durch den Kai.

s. den Querschnitt Fig. 14, und der in eine gemauerte Rundung von 16 m Durchmesser am Fuß ausläuft; über dieser erhebt sich der die Hafeneinfahrt anzeigende Leuchtturm.

Bei den Festigkeitsberechnungen für das Bauwerk ist der größte Wasserdruck bei hohem Seegang mit 12 000 kg/qm zugrunde gelegt, ein Wert, der über die bisher gemachten Beobachtungen bedeutend hinausgeht.

Fig. 15 bis 17 zeigen die Form der zur Gründung der Kaimauer und des Molenkopfes verwendeten Betonblöcke. Der Mantel dieser Form besteht aus 3 mm starken Eisenblechen, die durch Gitterträger, Fig. 18, versteift sind. Nach

Flut herausgeschleppten Formen mit auslaufendem Wasser sanken, wodurch die Arbeit erleichtert wurde. Die den oberen Teil der Mole bildenden leichteren Blöcke wurden auf der Mole selbst durch einen auf Gleisen verschiebbaren Auslegerkran und durch einen schwimmenden Scherenkran von je 55 t Tragkraft, beide mit elektrischem Antrieb, an Ort und Stelle gebracht.

Fig. 14.

Schnitt durch den Abschlußdamm.

Am äußeren Molenteil wurde ein eigenartiges Verfahren angewendet, um die dem Versenken der Betonblöcke vorausgehende Steinschüttung auf den Meeresboden zu bringen. Aus Strauchwerk waren große floßartige Plattformen hergestellt, die von Dampfern an die betreffenden Stellen geschleppt wurden. Hier wurden die Plattformen mit möglichster Beschleunigung mit Steinen aus daneben verankerten Präh-

men beladen, bis sie sanken, und dann Steinschlag darüber geschüttet. Das sehr biegsame Strauchwerk schmiegt sich den Unebenheiten des Meeresbodens an und verhindert zugleich, daß die Steine durch die Grunddünung fortgespült werden.

Fig. 15 bis 18.

Form für die Betonblöcke.

Hand in Hand mit der Herstellung der Mole gingen die Baggerarbeiten zur Schaffung einer Einfahrtrinne zwischen den dem Hafen vorgelagerten Untiefen. Mittels zweier Saugbagger und eines Saug- und Eimerbaggers ist die Einfahrttiefe zurzeit auf 9 m bei Ebbe gebracht. Von den Baggern, die alle mit trichterförmigen Behältern (hoppers) zur Aufnahme des Baggergutes versehen sind, ist einer von der Unternehmerfirma in Zeebrügge selbst hergestellt worden.

Der Zufahrtkanal zur Hauptschleuse, s. Fig. 7, ist 750 m lang und hat auf der östlichen Seite eine Abzweigung von 40 m Breite zu dem 150 m langen und 80 m breiten Fischereihafen. Das Profil des Zufahrtkanales ist in Fig. 19 dargestellt. Die Kanaleinfahrt wird auf beiden Seiten durch schmale Molen, Fig. 20, aus gemauerten Quadersteinen begrenzt, auf denen hölzerne Laufstege errichtet sind, die zu den auf beiden Molenköpfen befindlichen Signalfeuern führen; die Breite des freien Fahrwassers zwischen den beiden Feuern beträgt 200 m.

Die durch zwei eiserne Schiebetore abgeschlossene Hauptschleuse hat 20 m lichte Weite und 158 m Kammerlänge, während die beiden Häupter je 62 m lang sind. Zum Oeffnen der beiden 4,5 m starken, leer je rd. 200 t und mit Ballast 479 t wiegenden Schleusentore wird eine elektrisch betriebene Winde verwendet. Der Wasserstand in der Schleusenkammer beträgt gewöhnlich 9 m, bei Hochwasser 9,50 m. Die Baugrube für die Schleuse wurde im Trocknen mit der Hand ausgeschachtet und dann ausgemauert; der Boden besteht aus einer 3,50 m starken Betonschicht. Bezeichnend für die Größe dieses Bauwerkes sind die Bauzeit von 3 Jahren und die Kosten, die sich auf 2 300 000 frs belaufen haben.

Ueber die beiden Schleusenhäupter sind zwei Gitterträger-Drehbrücken gespannt, die je 40,47 m lang sind; der Drehpunkt liegt 15,39 m vom westlichen Brückende entfernt. Die südliche Brücke dient zur Ueberführung der zweigleisigen Bahn, die nördliche dem Fußgänger- und Wagenverkehr. Beide Brücken werden elektrisch in 2 min geöffnet und geschlossen.

Hinter der Schleuse und vor dem Eintritt in den eigentlichen Kanal liegt noch ein Innenhafen, s. Fig. 7, bestehend aus einem kleineren Becken auf dem östlichen Ufer, das als Quarantänehafen dient, und einem rd. 500 m langen, 100 m breiten und 8 m tiefen Becken, das als Handelshafen für Zeebrügge benutzt wird. Die aus diesen Becken ausgeschachteten Sandmassen werden zur Erhöhung des Geländes für den neugeschaffenen Hafenbahnhof in Zeebrügge und des Boulevards in Blankenberghe benutzt, der an Stelle des alten Bahndammes der Strecke Blankenberghe-Heyst hergestellt wird.

Sehr vielseitig und umfangreich sind auch die Nebenanlagen, welche bei der Ausführung des gewaltigen Werkes von der Baufirma errichtet worden sind. Dazu zählen eine Kesselschmiede, eine Montagewerkstätte und Grobschmiede, eine Zimmerei, eine Lokomotivwerkstätte, eine Ziegelei für eine tägliche Leistung von 160 000 Ziegeln, eine Betonmischerei usw. Die Räume für die Betriebsleitung sind in einem großen Gebäude aus Betoneisen untergebracht; für die Arbeiter sind mehr als 100 Wohnhäuser, ein eigenes Wasserwerk und eine Schule errichtet. Als Betriebskraft und zur Beleuchtung wird Elektrizität in weitestem Maße verwendet; unmittelbarer Dampfbetrieb ist fast nur auf einzelne Lokomotiven und Krane beschränkt geblieben. Das Kraftwerk enthält drei Dampfdynamos, zwei von je 146 KW und eine von 73 KW, in denen Gleichstrom von 440 V erzeugt wird. Die elektrischen Leitungen haben eine Gesamtlänge von rd. 25 km.

Der Hafen von Brügge, der Kanal, die Seeschleuse und der Zufahrtkanal sind bereits seit dem 29. Mai 1905 im Betrieb. Der größte Teil der den Vorhafen bildenden Mole und

Fig. 19.

Profil des Zufahrtkanales zur Hauptschleuse

der Kais ist ebenfalls bereits fertig[1]); der Rest soll, wenn keine unvorhergesehenen Zwischenfälle eintreten, Ende 1906 hergestellt sein. Eine englische Dampfergesellschaft, die zwischen England und dem Kontinent einen neuen, zur

Fig. 20. Mole an der Kanaleinfahrt.

Personenbeförderung dienenden Schiffahrtbetrieb einrichten will, hat sich bereits ein 400 m langes Stück des Innenkais im Vorhafen gesichert.

[1]) bei Niederschrift dieser Zeilen im Dezember 1905.

Die Sillwerke bei Innsbruck.

(Fortsetzung von S. 761)

2) Die elektrischen Anlagen.

Von Dr.-Ing. C. Arldt.

Für die Ausnutzung der in den Sillwerken erzeugten Elektrizität kommen drei Absatzgebiete in Frage, Fig. 18: in erster Linie die Landeshauptstadt Tirols, Innsbruck, zweitens eine Ueberlandanlage für die wichtigsten Ortschaften des oberen Stubaitales und drittens die von Innsbruck nach Fulpmes führende Stubaitalbahn.

Bei der Wahl der Stromart und Spannung für die Versorgung Innsbrucks war auf das in dieser Stadt bereits vorhandene Netz Rücksicht zu nehmen. Das schon erwähnte Elektrizitätswerk Mühlau liefert zweiphasigen Wechselstrom von 42 Per./sk. Es sind dort eine einphasige Dynamo zu 450 KVA, eine zweiphasige zu 300 KVA und 2 zweiphasige zu je 1800 KVA aufgestellt. Ursprünglich verwandte man in Innsbruck Einphasen-Wechselstrom; bald indessen ging man, besonders mit Rücksicht auf die Elektromotoren, auf zweiphasigen Wechselstrom über, wobei ein besonderes Kabel für die zweite Phase verlegt wurde. Die Motoren sind an beide Phasen angeschlossen, die übrigen Anschlüsse möglichst gleichmäßig auf beide Phasen verteilt.

Die Spannung von 2000 V des Verteilnetzes in Innsbruck wird durch Transformatoren auf 100 V an den Abnahmestellen vermindert.

Diese Verhältnisse waren auch für das neue Kraftwerk maßgebend. Die Sillwerke sind dementsprechend für zweiphasigen nicht verketteten Wechselstrom mit 42 Per/sk eingerichtet.

Mit Rücksicht auf die Entfernung der Werke von Innsbruck, die rd. 8 km beträgt, wählte man eine Fernleitungsspannung von 10 000 V pro Phase. Die hiermit festgelegte Stromart und Spannung eignete sich gleichzeitig zur Verwendung für die Ueberlandanlage sowie für die mit einphasigem Wechselstrom betriebene Stubaitalbahn.

Das Maschinenhaus der Sillwerke[1]) ist so bemessen, daß im ausgebauten Zustande 6 durch Wasserturbinen angetriebene Dynamomaschinen Platz darin finden. Zunächst sind zwei davon aufgestellt, Fig. 19.

Die Dynamomaschinen haben einen feststehenden Gehäuseanker, Fig. 20, in dem sich das Magnetrad dreht. Für Leistung und Abmessungen jeder Dynamomaschine gilt folgendes:

Leistung.

Gesamtleistung	2500 KVA
Spannung pro Phase	11 000 V
Stromstärke pro Phase	114 Amp
Uml./min	315
Erregerspannung	125 V
Erregerstrom bei Leerlauf	110 Amp
» » Vollast	155

Anker.

Anzahl der Nuten	96
» » Leiter pro Nut	16
Dmr. innen	2700 mm

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 990/91, Fig. 4 bis 6.

Fig. 18. Gesamtplan des Verteilgebietes der Sillwerke.

II ------ Hochspannungs-Fernleitung nach Innsbruck, 10 000 V
a -·-·-·- Zuleitung für Mutters und Natters, 3000 V
b -·-·-·- Zuleitung der Stubaitalbahn, 10 000 V
c ——— Stubaitalbahn mit Speiseleitung, 2750 V
d --------- Fernleitung für die Ueberlandanlage, 3000 V
T Transformatorstationen für die Stubaitalbahn
I, II, III Speisepunkte der Ueberlandanlage

Fig. 19. Maschinenraum der Sillwerke.

wirksame Breite des Ankereisens	570 mm
Höhe des Ankereisens	240 »
Luftspalt	16 »
Widerstand pro Phase warm	0,62 Ohm
Gewicht	23 000 kg

Magnetrad.

Polzahl	16
Anzahl Windungen pro Pol	92
Polteilung	530 mm
Widerstand warm	0,48 Ohm
Gewicht	20 500 kg.

Um eine genügende Lüftung des Ankereisens zu erzielen, sind zwischen seinen Eisenblechen 6 Luftschlitze angeordnet, welche die wirksame Breite von 570 mm des Ankereisens auf eine Gesamtbreite von 620 mm erhöhen. Die Wicklungen sind in 7 mm starken Hülsen aus Glimmer, die mit 40 000 V geprüft worden sind, untergebracht; außerdem sind die fertigen Wicklungen gegen Eisen mit 22 500 V, also mit mehr als der doppelten Betriebspannung, geprüft worden.

Der feststehende Anker ist zweiteilig. Seine untere Hälfte trägt die Gehäusefüße und ragt teilweise in das Fundament; s. Fig. 21 bis 23. Um zu diesem unteren Teil zu gelangen, kann man den ganzen Anker drehen, nachdem er vorher vorsichtig durch Holzkeile am Magnetrade befestigt ist. Die Gehäusefüße stehen auf besondern Grundplatten, die nach Anheben der Maschine und Lösen der erforderlichen Schrauben weggezogen werden können. Die darunter befindlichen, in Beton fest eingemauerten Auflagerplatten haben U-förmige Gestalt, so daß die Gehäusefüße durch sie hindurchgedreht werden können.

Das Magnetrad hat einen aus Stahlguß hergestellten Kranz, der durch ein doppeltes Armsystem mit der Nabe in Verbindung steht. Auf diesem Kranze sind die Polkerne mit schwalbenschwanzförmigen Einsatzstücken befestigt. Eine seitliche Verschiebung der Kerne wird durch Ringsegmente, die an das Rad angeschraubt sind, verhindert. Auf den durch eine Isolierhülle bedeckten Polkernen sitzen die aus Flachkupfer hochkant und blank gewickelten Magnetspulen. Das Flachkupfer ist 42 mm breit und 2 mm hoch. Zwischen seine einzelnen Windungen ist beim Wickeln das erforderliche Isoliermaterial eingelegt. Die Polschuhe und seitlich liegende Holzkeile, welche zwischen den einzelnen Spulen durch Schrauben gegen das Magnetrad angepreßt werden, halten die Spulen selbst an ihrer Stelle fest. Mit jeder Dynamomaschine ist eine Erregermaschine, Fig. 24, gekuppelt. Der Erregerstrom wird den Spulen des Magnetrades durch 2 Schleifringe zugeführt, die auf der Seite der Erregermaschine auf der Welle be-

Fig. 20. Gehäuseanker der Dynamomaschine.

Fig. 21 bis 23. Hochspannungsdynamo von 2500 KVA, 11000 V, 315 Uml. min und 42 Per./sk.

Fig. 24. Hochspannungsdynamo mit Erregermaschine gekuppelt.

festigt sind, Fig. 21.

Die **Schaltanlage** ist so eingerichtet, daß die nach vollständigem Ausbau des Werkes vorhandenen sechs Dynamomaschinen sowohl gemeinsam parallel auf die Sammelschienen, als auch durch Teilung der Sammelschienen getrennt arbeiten können. Die Sammelschienen bestehen zu diesem Zweck aus einer Ringleitung, Fig. 25, in welche 7 Sektionsschalter SA eingefügt sind. Diese Schalter werden durch einfache Kupferstücke gebildet, die je mit 2 Schrauben in die Sammelschienen eingefügt sind. Jede der Dynamomaschinen D ist an eines der durch die Sektionsschalter gebildeten Stücke SS_1, SS_2 usw. der Sammelschienen angeschlossen. Das Ringleitungsstück SS_7 bildet die Verbindung zwischen den Sektionsschaltern SA_1 und SA_7. Innerhalb dieser Ringleitung sind die Abzweigschienen AS_1 und AS_2, welche durch den Sektionsschalter SA_8 untereinander verbunden oder getrennt werden können, angebracht. Von dem Sammelschienenstück SS_2 ist die Verbindung nach dem Abzweigschienenstück AS_1 hergestellt, von dem Sammelschienenstück SS_5 nach dem Abzweigschienenstück AS_2. Von den Abzweigschienen gehen nach oben die eigentlichen Fernleitungen H_1, H_2, Ue usw. ab. Sollen alle Maschinen parallel arbeiten, so werden sämtliche Sektionsschalter eingesetzt. Ist dagegen eine Trennung in den Abzweigschienen wünschenswert, so wird der Sektionsschalter SA_8 geöffnet, und es können nun die Dynamomaschinen je nach der erforderlichen Leistung in verschiedener Anzahl auf die eine oder die andre Seite der Abzweigschienen geschaltet werden. Werden die Schalter SA_1, SA_4 und SA_7 geöffnet, so arbeiten die Maschinen D_1, D_2, D_3 auf das Sammelstück AS_1 und die Maschinen D_4, D_5, D_6 auf das Sammelstück AS_2. Nach Oeffnen der Sektionsschalter SA_2 und SA_5 und Schließen der übrigen arbeiten die Maschinen D_2, D_3, D_4 auf das Abzweigschienenstück AS_1, die Maschinen D_1, D_5, D_6 auf AS_2. Es ist leicht einzusehen, daß durch Aus- oder Ein-

Fig. 25. Grundschema der Schaltanlage in den Sillwerken.

D_1, D_2 Hochspannungsdynamos
SS_1, SS_2 Sammelschienen
AS_1, AS_2 Abzweigschienen
SA_1, SA_2 Sektionsschalter
H_1, H_2 Hochspannungsfernleitung nach Innsbruck
Ue » » der Ueberlandanlage im Stubaital

schalten andrer Sektionsschalter noch zahlreiche andre Schaltungsweisen für die Dynamomaschinen möglich sind, so daß auf diese Weise eine große Sicherheit für den Betrieb geschaffen ist. Gleichzeitig ist es auch möglich, jede der Maschinen und damit auch der zugehörigen Apparate von den Sammelschienen abzuschalten, so daß die Maschinen in vollkommen stromlosem Zustande untersucht oder instandgesetzt werden können.

Bis jetzt sind 2 Maschinen aufgestellt, und zwar die Dynamos D_2 und D_3, Fig. 25. Die Sammelschienen für Dynamo D_1 sind bereits mit verlegt. Von den Abzweigschienen ist nur das eine Stück AS_1 bisher angebracht. Die Ringleitung ist daher vorläufig zwischen dem Sammelschienenstück SS_3 und der Mitte von SS_7 geschlossen, wobei von SS_7 auch zunächst nur die Hälfte zur Ausführung gelangt ist; s. Fig. 26. Gegenwärtig gehen von der Abzweigschiene AS_1 2 Hochspannungsfernleitungen H_1, H_2 nach Innsbruck und eine Hochspannungsfernleitung Ue nach dem oberen Stubaital ab. Im übrigen läßt das Schaltschema für die Sillwerke, Fig. 26, alles Erforderliche ersehen. Die Spannungsmesser für 26 000 V dienen zum Parallelschalten der Maschinen. Die 4 Spannungsmesser für 13 000 V, die mit einem Pole gemeinsam an die Erde gelegt sind, haben die Bestimmung, einen etwa vorhandenen Erdschluß anzuzeigen. Auch die Erregermaschinen E arbeiten in Parallelschaltung auf gemeinsame Sammelschienen Sg, von denen aus die Leitungen nach den Magnetpolen der Hochspannungsdynamos abzweigen.

Die ganze Schaltanlage ist in einem geräumigen Anbau des Maschinenhauses untergebracht. Nach dem Maschinenraum zu liegt die eigentliche Schalttafel. Hinter dieser sind in der Höhe des Maschinenfußbodens die Hochspannungs-Schalter und -Sicherungen sowie die Meßtransformatoren für die Dynamos, darüber die Sammel- und Abzweigschienen angebracht; im ersten Stock die entsprechenden Vorrichtungen für die Fernleitungen, Fig. 27 und 28. Auf diese Weise ist erreicht worden, daß die eigentliche Schalttafel mit den anzeigenden Meßgeräten und den zu bedienenden Schalthebeln und Widerständen nur Niederspannung führt; die Hochspannung führenden Geräte dagegen konnten in angemessener Entfernung voneinander aufgestellt werden, so daß jeder Teil der Schaltanlage auch während des Betriebes leicht zugänglich ist und zugleich die Hochspannungsleitun-

Fig. 27 und 28. Schaltanlage der Sillwerke.

SS Sammelschienen für Wechselstrom
Si Sicherungen
Spw Spannungswandler
Stw Stromwandler
OeA Hochspannungsölschalter für die Dynamos
aut. OeA selbsttätiger Oelschalter für die Fernleitung H_1-H_2
$H_1 H_2$ Hochspannungsfernleitungen nach Innsbruck

D Hochspannungsdynamos
E Erregerdynamos
Si Sicherungen
Spw Spannungswandler
Stw Stromwandler
V Spannungsmesser für Wechselstrom
Vg Spannungsmesser für Gleichstrom
A Strommesser für Wechselstrom
Ag Strommesser für Gleichstrom
VU Umschalter für Spannungsmesser
AU Umschalter für Strommesser
W Leistungsmesser
Z Zähler
SS Sammelschienen für Wechselstrom
AS Abzweigschienen für Wechselstrom
Sg Sammelschienen
SA Sektionsschalter
OeA Hochspannungs-Oelschalter für die Dynamos *D*
Aut. OeA selbsttätige Oelschalter für die Fernleitungen *H*
Au Ausschalter
KK Kontrollkontakt
FG Regulierwiderstände für Erregung der Hochspannungsdynamos *D*
FR Nebenschluß-Regulierwiderstände
FW Funkenlöschwiderstände
T Transformatoren für die Ueberlandanlage
Dsp Blitzschutz-Drosselspulen
H Hochspannungsfernleitungen nach Innsbruck
Ue Hochspannungsfernleitungen nach dem Stubaital
Bl Blitzschutzvorrichtungen

Fig. 26.

Schaltschema der Sillwerke.

gen bis zu den Dynamos nur kurz sind. Wie schon das Schaltschema, Fig. 26, zeigt, sind sämtliche Meßinstrumente für Hochspannung mit Strom- oder Spannungswandlern an die Hochspannungsleitungen angeschlossen. Die Sekundärwicklungen der Wandler sind dabei einpolig geerdet, so daß auch, wenn einer von ihnen schadhaft wird, keine gefährliche Hochspannung auftreten kann.

Die **Hauptschalttafel** besteht aus 18 Marmortafeln von je 80 cm Breite und 220 cm Höhe, Fig. 29, die durch einen gemeinsamen Rahmen zusammengehalten sind. Je 2 dieser Tafeln bilden eines der 9 Felder der Schalttafel. Das erste und das letzte Feld sind für die Fernleitungen bestimmt, das mittelste für die Erdschlußanzeiger und die dazwischenliegenden 6 Felder für die Dynamomaschinen, so daß jede Maschine ihr eigenes Feld hat. Die linke Seite jedes Maschinenfeldes enthält die Apparate für die Gleichstromerregung, die rechte Hälfte diejenigen für den zu liefernden Wechselstrom. An der Seite sind noch 2 kleine drehbare Felder angebracht, von denen bis jetzt das eine die beiden Gleichstromvoltmesser *Vg*, Fig. 26, für den Erregerstrom trägt. Auf dem ersten Felde sind die Geräte für die beiden Hochspannungsleitungen nach Innsbruck angebracht, bestehend aus je einem Strommesser, einem Zähler und einem Kontaktapparat für die selbsttätigen Oelschalter; darunter die Meßgeräte für die Fernleitung der Ueberlandanlage des oberen Stubaitales. Hinter der Schalttafel befinden sich zunächst, durch einen geräumigen Bedienungsgang von ihr getrennt, die Hochspannungs-Oelschalter der Dynamomaschinen. Jeder dieser vierpoligen Oelschalter *OeA*, Fig. 26 bis 28, ist in einer besondern Mauerzelle, Fig. 30, untergebracht. Die Bedienung erfolgt von der Vorderseite der Schalttafel aus durch eine Stangenübertragung, die unterhalb des im Bedienungsgang angebrachten isolierenden Laufsteges hindurch geht. Es werden dabei alle vier Kontakte des Schalters von einer gemeinsamen Welle aus betätigt, die mittels Stangenübertragung gedreht wird. Das Oelgefäß kann nach Lösen der Befestigungsschrauben leicht nach unten entfernt werden, so daß

die Schalterkontakte für eine Besichtigung zugänglich sind. Im unteren Teile jeder Mauerzelle befindet sich eine auszementierte Mulde, in welcher sich das bei der Besichtigung etwa abtropfende Oel sammeln kann. Die Zellen selbst sind gegen den Bedienungsgang durch eiserne Türen geschlossen. Hinter diesen Schalterzellen sind auf einem eisernen Gestell die Hochspannungssicherungen sowie die Strom- und Spannungswandler untergebracht. Durch 2 Bedienungsgänge, die gleichfalls mit isolierenden Laufstegen ausgerüstet sind, ist dieses Gerüst auf beiden Seiten gut zugänglich.

Fig. 29.

Hauptschalttafel.

Fig. 30.

Rückseite der Schalttafel (Erdgeschoß).

Im ersten Stock sind auf einem ähnlichen Gerüst wie dem eben erwähnten die Sicherungen sowie die Strom- und Spannungswandler für die Fernleitungen untergebracht. Vor diesen befinden sich in besondern Kasten die selbsttätigen Hochspannungsschalter *Aut. OeA*, Fig. 26 und 31. Diese Schalter stehen in Aussparungen der Zwischendecke und haben ihre Klemmen unten, Fig. 30, so daß die Zuleitungen von den darunter befindlichen Sammelschienen in die Schalter eingeführt werden konnten. Sie wirken als selbsttätige Maximalschalter und unterbrechen mit Sicherheit 300 Amp pro Phase, im ganzen also eine Leistung von 6000 KW. Die Schaltung wird von einem kleinen Gleichstrommotor betätigt, der durch den schon erwähnten, auf der Hauptschalttafel befindlichen Kontaktapparat beim Ueberschreiten der höchst zulässigen Stromstärke selbsttätig eingeschaltet wird. Die Einschaltung erfolgt indessen nicht sofort mit Eintritt der Stromstärke, sondern erst dann, wenn diese höchste zulässige Stromstärke eine gewisse Zeit angedauert hat. Diese Zeit selbst kann an dem Kontaktapparat in den erforderlichen Grenzen eingestellt werden. Plötzliche, schnell vorübergehende Stromstöße bewirken also noch keine Ausschaltung, was von besonderer Wichtigkeit ist, da bei oberirdisch geführten Freileitungen öfter infolge äußerer Einflüsse vorübergehende Kurzschlüsse auftreten können, die sich aber von selbst sofort wieder beseitigen, so daß ein Ausschalten nicht erforderlich ist. Wenn also die Schalter augenblicklich wirken würden, könnte oft eine unnötige und unangenehme Betriebsunterbrechung eintreten. Der Antriebmotor dieser Hochspannungsschalter kann aber auch noch mit der Hand durch einen Umschalter betätigt werden, und der letztere dient gleichzeitig dazu, wiedereinzuschalten, wenn eine selbsttätige Unterbrechung stattgefunden hat. Zwei an der Schalttafel angebrachte Signallampen, die eine von roter, die andre von grüner Farbe, lassen erkennen, ob der Hochspannungsschalter aus- oder eingeschaltet ist.

Fig. 31.

Schaltanlage für die Fernleitungen und selbsttätige Hochspannungsschalter.

Die gesamte Schaltanlage wird also von der im Maschinenraum befindlichen Schalttafel aus beobachtet und bedient.

(Schluß folgt.)

Die geschichtliche Entwicklung, die Zwecke und der Bau der Talsperren.

Von Dr.-Ing. **O. Intze** †.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure am 3. Februar 1904.)

(Fortsetzung von S. 741)

Die größte Anlage Europas, die sich gegenwärtig ihrer Vollendung nähert, an der Urft in der Eifel, ist durch eine Sperrmauer am unteren Ende eines vielfach gewundenen gewaltigen Beckens gebildet; s. Fig. 82. Eine Mauer von 58 m Höhe staut einen See von 10 km Länge auf, der 45,5 Mill. cbm Wasser faßt. Die Kosten sind durch sieben Kreise aufgebracht, die sich zu einer Gesellschaft mit beschränkter Haftung vereinigt haben. Die Gesamtkosten dieser Anlage und der zugehörigen elektrischen Kraftübertragung belaufen sich auf 8,5 Mill. ℳ. Da weitere Zuschüsse von naheliegenden Interessenten hier nicht gezahlt werden — ich möchte das im Gegensatz zu andern Anlagen hervorheben —, so mußte die ganze Verzinsung des Anlagekapitals durch die Ausbeutung der Wasserkraft der Talsperre erzielt werden. Demnach ist durch den Berg hindurch ein 2800 m langer Stollen getrieben, der das Wasser aus der Sperre unter Druck zu den Rohren leitet. Urft und Rur legen von der Sperrmauer bis zum Kraftwerk bei Heimbach in mächtigen Windungen einen Weg von etwa 25 km zurück, s. Fig. 82, so daß man durch den Stollen bei gefülltem Becken ein Gefälle von 110 m gewinnen konnte, Verhältnisse, wie man sie selten so günstig finden wird. Der Wasserspiegel im Becken schwankt, und mit ihm der Druck, zwischen 70 und 110 m. Den Elektrotechnikern und den Turbinenkonstrukteuren war somit die Aufgabe gestellt, Turbinen anzulegen, die bei diesem schwankenden Druck einen möglichst gleichmäßigen Gang und einen möglichst großen Nutzeffekt haben. Da nun bei der blühenden Industrie, die in diesem Gebiet schon vorhanden ist und sich immer weiter entwickelt, und bei dem Bedürfnis nach Licht und Kraft auch für andre Zwecke vorherzusehen war, daß demnächst noch viel mehr Kraft notwendig werden würde, als sie hierdurch geschaffen ist, so sind unterhalb des Hauptkraftwerkes

Fig. 82.

Talsperre im Urfttal bei Gemünd in der Eifel und Kraftstation bei Heimbach a. d. Rur.

——— Hochspannungsleitung ------------ Mittelspannungsleitung --·-·-- Mittelspannungskabel
▬ Transformatorstation ▭ Schalthaus O Niederspannungs-Verteilnetz

Fig. 83 bis 88. Urfttalsperre.

Der Umlaufstollen wird nach Fertigstellung der Talsperre abgemauert und mit Ablaßrohren und Schiebern versehen.

Lage der Sperrmauer mit Ueberlauf.

a vorläufiges Wehr für die Ableitung der Urft während der Bauzeit
b Sperrmauer
c Ueberlauf und Kaskade

Anm. Die Höhe eines Absatzes der Kaskade beträgt im allgemeinen 1,5 m, die Breite richtet sich nach dem jeweiligen Befund des Felsens, beträgt aber mindestens 1,5 m.

bei Wittscheid, Blens und Neuenhof noch weitere Nebenanlagen geplant und auch schon zwei derselben behördlich genehmigt, um das Wasser durch ähnliche Stollen, die man zur Abschneidung solcher Umwege der Rur anlegen kann, in größerem Umfange auszunutzen; s. Fig. 82. Dadurch kann die verfügbare Leistung für die Zukunft noch wesentlich erhöht werden. Der Wasserausgleich ist durch die Hauptanlage geboten; im übrigen brauchen nur die Kraftanlagen und die kleinen Stollen hergestellt zu werden, so daß also die Mehrkosten gegenüber den Gesamtkosten, die für diese erste Anlage notwendig gewesen sind, fast verschwinden.

Die Anlage zur Kraftausnutzung bei Heimbach speist das in Fig. 82 dargestellte Netz für elektrische Kraftübertragung. 22 Millionen KW-Stunden werden hier geschaffen, und davon sind schon 16 Millionen fest verkauft und eine Einnahme von 660000 ℳ jährlich gesichert, so daß also alles, was an Kraftverbrauch noch hinzukommt, einen sehr erheblichen Ueberschuß für die Zukunft bringen wird. Dabei ist noch zu beachten, daß, wenn die Anlagekosten getilgt sind, die Hauptkosten verschwinden, so daß eine derartige Anlage für die Zukunft — sagen wir nach 30, 40, 50 Jahren, je nachdem man tilgt — einen großen Nationalwohlstand bedeutet, der den Bewohnern dieser Gebiete dauernd zustatten kommen wird.

Die Urfttalsperre konnte bei 58 m Höhe mit einer verhältnismäßig geringen Kronenlänge ausgeführt werden; s. Fig. 83 bis 88. Auch hier ist eine starke Wölbung gewählt. Die Mauer schließt sich an einen Bergrücken an, auf dem der Ueberfall zur Entlastung des Beckens angelegt ist. Durch diesen gewölbten Ueberfall von 100 m Länge wird eine solche Entlastung erzielt, daß die Mauer nicht überflutet werden kann. Nebenbei bemerkt, ist dieser Ueberfall noch etwa 5 m höher als der Niagarafall. Die Abstufungen im Gehänge sind in Felsen und in Beton ausgeführt. Wir werden in

photographischen Aufnahmen die schon bis zur Krone emporgeführte Mauer und den Ueberfall noch dargestellt sehen. Oben sind noch Durchlässe und Schützen eingebaut (Fig. 84 und 85, Querschnitte), um, wenn es erwünscht ist, den Wasserspiegel ausnahmsweise einige Meter absenken zu können, wenn etwa das Becken voll genug wäre und eine größere Hochflut zu erwarten sein sollte.

Der Mauerquerschnitt der Urftsperre ist in Fig. 89 bis 95 zur Darstellung gebracht; er ist nach den bereits angegebenen Grundsätzen entworfen und ausgeführt. Dem Eindringen des Wassers von der Wasserseite her ist wieder durch Abdichtung, durch Verputz und Siderosthenanstrich, der sich vorzüglich bewährt hat, vorgebeugt. Eine Ausschüttung des aus der Baugrube ausgehobenen Erdreiches sichert ebenfalls gegen Eindringen von Wasser, gegen Witterungseinflüsse, gegen Wellenschlag. Im oberen Teil, wo der Schutz durch Erde und durch Geröll nicht mehr erzielt werden kann, ist eine Brandmauer gegen jeden Einfluß von der Wasserseite vorgesetzt. Die Kraftwirkungen sind durch die Stützlinie dargestellt (Fig. 92 bis 95); sie verlaufen für leeres und volles Becken im Kern der Mauer. Hierbei sind allerdings nur der Druck von der Wasserseite her, die eigene Last des Mauerwerkes und der Druck des Erdreiches in Rechnung gezogen. Ich werde bei der Sperrmauer von Marklissa nochmals auf diesen Punkt zurückkommen, wo man aus übertriebener Rücksichtnahme auf die Befürchtungen der Bevölkerung noch einen Schritt weiter gegangen ist. Bei den Vorsichtsmaßregeln, wie sie hier getroffen sind, erscheinen aber die obigen Annahmen als völlig ausreichend, besonders wenn man sehr dichten Untergrund in Rücksicht zieht, in den das Wasser nicht eindringen kann, und wenn man sich mit dem Fundament, wie es überall geschieht, tief in den festen Felsen hineinsetzt, wie die Darstellung zeigt. Es ist dies ein Tonschiefer, von dem ein Probestück hier vorliegt, von sehr günstiger Beschaffenheit und sehr dicht gelagert. Die gewaltige, 58 m hohe Mauer hat im Fundament eine Dicke von über 50 m. Auch hier ist ein Schacht zum Ablassen von Wasser mit Schiebern und Stellvorrichtungen eingebaut, die der Betriebsicherheit wegen alle oben angebracht sind, so daß kein beweglicher Teil außer dem eigentlichen Schieber unter Wasser steht. Es ist hier eine dreifache Abstellung möglich, während für gewöhnlich zwei Verschlüsse vorgesehen sind, für den Fall, daß einer versagt.

Fig. 89 bis 91.

Querschnitt durch die Sperrmauer und Horizontalschnitt durch den Rohr- und Zulaufstollen.

Ansicht der Sperrmauer.

In dem Hang, an dem der Ueberfall liegt, und an den sich die Sperrmauer anschließt, befinden sich Verschlußvorrichtungen für einen Stollen, der während der Bauausführung angelegt war, um die Baugrube trocken zu legen; s. Fig. 96 (S. 822). Der Rücken, in dem der Ueberfall liegt, wurde durchstoßen, das Wasser um die Baustelle herumgeleitet und diese dadurch so trocken gelegt, daß man ohne Schwierigkeit bauen konnte. Einige Photographien werden das noch deutlicher zeigen. Dieser Stollen mußte wieder geschlossen werden. Das zeigt die in der Figur dargestellte Betonierung an; Rohre sind hindurchgelegt und mit Schiebern versehen, so daß man auch an dieser Stelle später, wenn es erwünscht sein sollte, einen Teil des Wassers aus dem Becken ableiten kann.

Der Kraftwasserstollen, der durch das Kermetergebirge hindurchgetrieben ist, Fig. 97 bis 103 (S. 822), weist verschie-

dene Verschlüsse auf und geht schließlich in zwei Rohrleitungen aus Stahlblech von je 1,5 m Dmr. über, die das Wasser dem Kraftwerk zuführen. Da nun je nach dem Betriebe die Wassermengen wechseln und bei der bedeutenden Länge des Stollens die lebendige Kraft der großen Wassermasse sehr erheblich schwankt, so ist zur Vermeidung von Stoß- und sonstigen hydraulischen Wirkungen ein Entlastungsschacht eingerichtet; wenn demnach plötzlich alle Turbinen abgestellt würden, so könnte durch die Hebung des Wasserspiegels im Schacht bis zu entsprechender Höhe die vorhandene lebendige Kraft des im Stollen zuströmenden Wassers ganz und gar vernichtet werden. Es wird das ja nie eintreten. Wir haben acht Turbinen, jede von 2000 PS, die im Innern — das hatte sich beim Entlastungsstollen vorzüglich bewährt — auf den Verputz ein mehrmaliger Siderosthenanstrich gebracht worden. Die Flächen sind ausgezeichnet glatt, das Mauerwerk vorzüglich dicht, so daß, Verluste durch die Wandung jedenfalls aufs äußerste eingeschränkt sind. Die Rohrleitung, die den Berghang von hier bis zum Kraftwerk mit 70 m Gefälle hinunterführt, gabelt sich in zwei Stränge, die im Kraftwerk die beiden Turbinenreihen mit ihren Dynamos speisen.

Das bei Heimbach gelegene, jetzt in der Ausführung begriffene Kraftwerk, für das alle Teile: Dynamos, Turbinen und elektrische Einrichtungen, vergeben sind, ist in Fig. 104 bis 107 dargestellt. In zwei Gruppen sind die Turbinen nach

Fig. 92 bis 95.

Statische Untersuchung der Sperrmauer bei Gemünd.

Höhe der Mauer 58 m.

Der Stauspiegel ist für die statische Untersuchung in der Höhe der Mauerkrone angenommen, während die Kante des Ueberlaufes 1,5 m tiefer liegt.

Gewicht des Mauerwerkes in Tonschiefer und Grauwacke und in Traßmörtel mindestens 2300 kg/cbm.

Gewicht der Erdhinterfüllung in der Luft 1600 kg/cbm.

Gewicht der Erdhinterfüllung im Wasser 800 kg/cbm.

Das Gewicht der schützenden Blendmauer an der Wasserseite ist zur Vorsicht unberücksichtigt geblieben.

p_1 = Kantenpressung bei leerem Becken.

p_2 = Kantenpressung bei gefülltem Becken.

nicht alle plötzlich ein- und abgestellt werden; aber zur Vorsicht ist man hier so weit gegangen.

Der Kraftwasserstollen ist durchweg ausgemauert oder ausbetoniert. Er muß wasserdicht sein, was allerdings im Kernetergebirge bei einer Ueberlagerung von einigen hundert Metern durch Tonschiefer ohne weiteres der Fall sein würde; aber er muß ferner auch glatte Wände haben, damit die Reibungsverluste möglichst gering werden. So ist überall Betonierung, und zwar in sehr verschiedener Dicke, ausgeführt, je nachdem das Gebirge ein drückendes war oder nicht. Im allgemeinen genügte schon eine Auskleidung zur Dichtung und Erzielung glatter Wandflächen; nur hin und wieder haben auf einige hundert Meter Länge verstärkte Betonierungen ausgeführt werden müssen. Auch hier ist außen hin angeordnet, um die Dynamos nach der Mitte legen zu können; die Schaltbühne befindet sich an einem Ende der großen Halle, und man kann von ihr aus bequem in den Gang, der zwischen den Dynamos bleibt, hineinsehen und alle Generatoren überblicken. Die Leistung der Generatoren und der Turbinen ist auf 2000 PS bemessen; sie muß aber, wenn niedrige Wasserstände herrschen, etwas eingeschränkt werden, und zwar — was vollständig für den Betrieb ausreicht — bis auf 1500. Das sind die Grenzen für die Leistung dieser Hochdruckturbinen. Außerdem schwankt, wie ich schon bemerkt habe, der Betriebsdruck zwischen 70 und 110 m.

Hinter der Schaltbühne sind die Einrichtungen für die Transformatoren untergebracht, die notwendig sind, um die Spannung, die in den Generatoren 5000 V beträgt, auf 35 000 V

Längsschnitt a-b-c-d-e-f-g-h.

Grundriß.

Schnitt i-k-l-m.

Ansicht.

Fig. 104 bis 107.
Das Kraftwerk der Urfttalsperre bei Heimbach.

für die Fernleitung hinaufzubringen. Nachher, in der Nähe der Ortschaften, wo die Verwendung stattfindet, wird wieder auf 5000 V herabtransformiert. Man ist heutzutage durchaus nicht mehr ängstlich in bezug auf hohe Spannungen; mein Kollege, Hr. Prof. Dr. Rasch in Aachen, welcher den elektrischen Teil der Anlage zu vertreten und zu begutachten hat, und der kürzlich Untersuchungen über die Leistungsfähigkeit der Isolatoren angestellt hat, hat gefunden, daß die hohen Spannungen nicht im geringsten bedenklich sind, daß die Isolatoren schon vielfach 100 000 V aushalten, ohne daß ein Durchschlagen zu befürchten wäre.

Das Kraftwerk ist mit Oberlicht und auch mit Seitenlicht versehen; oberhalb der Dynamos befindet sich kein Oberlicht, damit nicht etwa Tropfwasser auf die Dynamos fällt. Das Dach wird mit Schwemmsteinen ausgewölbt, die am Rhein zu leichten Decken mit Vorteil benutzt werden. Darauf kommt Holzzement-Bedekkung, so daß kein Wasser hindurchkommen kann. Das Wasser tropft auch nicht wie gewöhnlich an äußeren Rinnen ab, sondern es ist ein Rückfall des Daches angeordnet, und die Sammelrinnen liegen warm und zugänglich im Innern, so daß sich Rinnen und Abfallrohre nicht verstopfen können.

(Schluß folgt.)

Fig. 96.
Längsschnitt durch den Entlastungsstollen, den Schieberschacht und die Zugangsbrücke.

Fig. 97 bis 103. Kraftwasserstollen.

Anmerkung:
Der oben erweiterte Teil des Entlastungsschachtes bildet den Ausgleichraum für plötzliche Betriebschwankungen zum Vernichten der lebendigen Kraft des zufließenden Wassers.

Stollenprofil.

Lokomotiven mit Ventilsteuerung,

gebaut von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vormals Georg Egestorff.

Von **Metzeltin.**

(Fortsetzung von S. 645)

Wenn auch die Frage der Ersparnis bei Anwendung von Heißdampf bei Verbundwirkung noch nicht endgültig gelöst ist, so ist es doch zu bedauern, daß die preußische Staatsbahn die Möglichkeit, zur Lösung dieser Frage in weiterem Umfange beizutragen[1]), nicht ergriffen hat.

Dagegen gibt es eine Reihe von Bahnverwaltungen, die durch die Verwendung des Heißdampfes bei Verbundlokomotiven weitere Ersparnisse erzielen bezw. bestimmt erwarten; es sind dies insbesondere die pfälzische Bahn, die im Jahr 1905 sechs $^2/_5$-gekuppelte vierzylindrige Schnellzug-Verbundlokomotiven mit Pielock-Ueberhitzer in Dienst gestellt und auf Grund ihrer bisherigen Erfahrungen mit diesen Lokomotiven 5 weitere gleiche Lokomotiven, die im Sommer dieses Jahres in Betrieb genommen werden sollen, mit vergrößerten Ueberhitzern in Auftrag gegeben haben; ferner die belgische Staatsbahn, die bayrische Staatsbahn, die Gotthardbahn, die Schweizer Bundesbahnen, die französische und die belgische Nordbahn, endlich die Moskau-Kasaner Bahn, die alle vierzylindrige Heißdampf-Verbundlokomotiven im Betrieb oder bestellt haben.

Nach den Erfahrungen im Dampfmaschinenbau und im Lokomobilbau[1]) erscheint es zweifellos, daß die Verwendung des Heißdampfes bei Verbundlokomotiven eine Ersparnis gegenüber den Heißdampf-Zwillingslokomotiven ergibt. Bei dem bemerkenswerten Standpunkt der preußischen Staatsbahn in dieser Frage sei es gestattet, auf die bisherigen Versuchsergebnisse mit Heißdampflokomotiven an dieser Stelle etwas näher einzugehen.

Zusammenstellung 5 (S. 825/26) gibt einen Ueberblick über die bis jetzt vorliegenden Versuche, wobei die am teuersten arbeitende Lokomotive jedesmal mit 100 eingesetzt ist.

Zieht man aus dieser Zusammenstellung die ungefähren Mittelwerte, so stellt sich der Kohlenverbrauch der verschiedenen Lokomotivarten bei Ueberhitzungen von im Mittel etwa 275° ungefähr wie folgt:

Fig. 22.
$^2/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive auf der Ausstellung in Mailand.

Fig. 23 und 24.
Lokomotivkessel mit Dampfsammelrohren.

[1]) Meines Wissens besitzt die preußische Staatsbahn nur zwei Heißdampf-Verbundlokomotiven, und zwar: eine $^2/_4$-gekuppelte Schnellzuglokomotive und eine $^2/_5$-gekuppelte vierzylindrige Schnellzuglokomotive (ausgestellt in St. Louis 1904), beide mit Pielock-Ueberhitzer. Ergebnisse über Vergleichsfahrten mit diesen Lokomotiven sind noch nicht bekannt geworden.

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 452.

Fig. 25 bis 27. Hoch- und Niederdruckzylinder.

Schnitt G-H. Hintere Ansicht.

Schnitt J-K. Schnitt A-B. Schnitt C-D-E-F.

Naßdampf		Heißdampf	
Zwilling	Verbund	Zwilling	Verbund
100	—	81	—
—	100	93	—
—	100	—	86

Diese drei Verhältnisse ergeben zusammengeordnet folgende Reihe:

Naßdampf		Heißdampf	
Zwilling	Verbund	Zwilling	Verbund
100	87	81	75

wobei sich die Ersparnis der **Naßdampf-Verbundlokomotive** gegenüber der Naßdampf-Zwillingslokomotive zu 13 vH bewertet; dies stimmt mit den praktischen Ergebnissen ziemlich überein. Die Verbund-Heißdampflokomotive würde gemäß dieser Vergleichsweise gegen die Zwillings-Heißdampflokomotive bereits bei etwa 275° Ueberhitzung $7^1/_2$ vH Kohlen ersparen. Bei einer anzustrebenden Ueberhitzung von 300 bis 350° wird sich diese Ersparnis wenigstens auf 10 vH erhöhen.

Da also von allen vier Arten die Heißdampf-Verbundlokomotive am sparsamsten arbeitet und ferner der Schnell-

Fig. 28. Anfahrvorrichtung.

Zusammenstellung 5. Versuche mit Heißdampflokomotiven.

Abkürzungen: S = Schnellzuglokomotive, G = Güterzuglokomotive, T = Tenderlokomotive, V = Verbundanordnung, Zyl. = Zylinderabmessungen, H = Heizfläche; bei den Heißdampflokomotiven sind die feuerberührte Heizfläche und die Ueberhitzerheizfläche angegeben.

	Bahn	Naßdampflokomotiven	Heißdampflokomotiven	verhältnismäßiger Kohlenverbrauch				Wärme des Heißdampfes	Art der Versuchsfahrten	Quelle
				Naßdampf		Heißdampf				
				Zwilling	Verbund	Zwilling	Verbund	°C		
1	K. E. D. Hannover	Nr. 11, $^2/_4$ S. V. 4 zyl. Zyl. = $\frac{2 \times 320 \text{ u. } 2 \times 520}{600}$ mm H = 118,7 qm Nr. 38, $^2/_4$ S. V. 2 zyl. Zyl. = $\frac{460 \text{ u. } 680}{600}$ mm H = 125,0 qm	Nr. 86, $^2/_4$ S. Schmidt.-Rauchk.-Ueberhitzer Zyl. = $\frac{460}{600}$ mm H = 105,4 + 28 = 133,4 qm	— —	90,5 100	99 100	— —	300 —	500 km Versuchsfahrten	Organ 1901 S. 208
2	K. E. D. Hannover	Nr. 17 und 18, $^2/_4$ S. V. 4 zyl. wie oben Nr. 11 Nr. 42, $^2/_4$ S. V. wie oben Nr. 38	Nr. 439 und 440, $^2/_4$ S. Schmidt.-Rauchk.-Ueberhitzer Zyl. = $\frac{520}{600}$ mm H = 105,4 + 28 = 133,4 qm	— —	90 100	92,0 —	— —	276 —	rd. 1350 km Versuchsfahrten	Organ 1903 S. 14
3		wie Nr. 2		—	99 98	100	—	—	$2^1/_2$ monatige Betriebsfahrten	Organ 1903 S. 14
4	K. E. D. Berlin	Nr. 49 und 73, $^2/_4$ S. V. wie oben Nr. 38	Nr. 74, $^2/_4$ S. Schmidt-Rauchk.-Ueberhitzer wie oben Nr. 439 und 440	—	100	89,5	—	—	3024 km Versuchsfahrten	Organ 1902 S. 78
5	K. E. D. Halle	Nr. 420 bis 424, 434, $^2/_4$ S. V. wie oben Nr. 38	Nr. 435 bis 440, $^2/_4$ S. Schmidt-Rauchk.-Ueberhitzer wie oben Nr. 439 und 440	—	100	87,5	—	—	einmonatige Betriebsfahrten	Organ 1903 S. 57
6	K. E. D. Saarbrücken	$^4/_4$ G. Zyl. = $\frac{520}{630}$ mm H = 153,0 qm $^4/_4$ G. V. Zyl. = $\frac{530 \text{ u. } 750}{630}$ mm H = 153,0 qm	$^4/_4$ G. Schmidt-Rauchk.-Ueberhitzer Zyl. = $\frac{550}{660}$ mm [1]) H = 140 + 31,8 = 171,8 qm	100 —	— 91	83 —	— —	— —	zweimonatige Betriebsfahrten	
7	K. E. D. Saarbrücken	4 Stück $^4/_4$ G. wie Nr. 6	4 Stück $^4/_4$ G. Schmidt-Rauchk.-Ueberhitzer wie Nr. 6	—	100	93,2	—	—	dreimonatige Betriebsfahrten	Organ 1903 S. 37
8	Gotthardbahn	$^4/_4$ G. Zyl. = $\frac{520}{610}$ mm H = 158,0 qm	Nr. 144, $^4/_4$ G. Pielock-Ueberhitzer Zyl. = $\frac{520}{610}$ mm H = 123,5 + 34,5 = 158,0 qm	100	—	83	—	260	je 4 Bergfahrten Erstfeld-Göschenen	
9	K. E. D. Breslau	Nr. 4, $^2/_4$ S. Zyl. = $\frac{430}{600}$ mm H = 125,3 qm	Nr. 9, $^2/_4$ S. Pielock-Ueberhitzer Zyl. = $\frac{430}{600}$ mm H = 104,3 + 21 = 125,3 qm	100	—	87,7	—	260	1920 km Versuchsfahrten	Z. 1904 S. 7
10	K. E. D. Breslau	Nr. 60, $^2/_4$ S. V. Zyl. = $\frac{460 \text{ u. } 680}{600}$ mm H = 118 qm	Nr. 54, $^2/_4$ S. V. Pielock-Ueberhitzer Zyl. = $\frac{460 \text{ u. } 680}{600}$ mm H = 97 + 21 = 118 qm	—	100	—	96,5	230	3800 km Versuchsfahrten	Z. 1904 S. 7
11	Bayr. Lokalbahn-A.-G.	$^3/_4$ T. V. Zyl. = $\frac{360}{560}$ mm H = 74 qm	$^3/_4$ T. V. Schmidt-Rauchr.-Ueberhitzer Zyl. = $\frac{370}{560}$ mm H = 62,6 + 11,7 = 74,3 qm	—	100	—	88,5	bis 300	sechsmonatige Betriebsfahrten	Z. 1904 S. 1236
12	Kreisbahn Schlawe-Pollnow-Sydow	Nr. 5, $^4/_4$ T. Zyl. = $\frac{320}{300}$ mm H = 52,8 qm	Nr. 6, $^4/_4$ T. Pielock-Ueberhitzer Zyl. = $\frac{320}{300}$ mm H = 45,7 + 7,1 = 52,8 qm	100	—	75,9	—	270	fünfmonatige Betriebsfahrten	
13	Pfälz. Bahn	Nr. 286 bis 291, $^2/_5$ S. V. 4 zyl. Zyl. = $\frac{2 \times 360 \text{ u. } 2 \times 560}{640}$ mm H = 223 qm mit ausschaltbarem Pielock-Ueberhitzer		—	100	—	91	290	zunächst 100 000 km Naßdampffahrt, dann 100 000 km Heißdampffahrt	

[1]) Der Zylinderdurchmesser ist bei späteren Lieferungen auf 600 mm gebracht worden.

	Bahn	Naßdampflokomotiven	Heißdampflokomotiven	verhältnismäßiger Kohlenverbrauch Naßdampf Zwilling	Naßdampf Verbund	Heißdampf Zwilling	Heißdampf Verbund	Wärme des Heißdampfes °C	Art der Versuchsfahrten	Quelle
14	Canad. Pacific-Bahn	Nr. 482, 3/5 G. V. 4 zyl. Bauart Vauclain Zyl. = $\frac{2\times343 \text{ u. } 2\times584}{610}$ mm H = 135 qm	Nr. 548, 3/5 G. Schmidt-Rauchk.-Ueberhitzer Zyl. = $\frac{457}{610}$ mm H = 93,3 + 28,5 = 121,8 qm	—	100	81,5	—	—	achtmonatige Betriebsfahrten	Master Mech. Assoc. 1905 S. 110
15	Canad. Pacific-Bahn	Nr. 595, 3/5 G. V. Zyl. = $\frac{508 \text{ u. } 762}{610}$ mm H = 108 qm		—	100	81,5	—	300 bis 370	viermonatige Betriebsfahrten	Master Mech. Assoc. 1905 S. 110
16	Canad. Pacific-Bahn	Nr. 616, 3/5 G. Zyl. = $\frac{457}{610}$ mm H = 108 qm		100	—	74,5	—	—	fünfmonatige Betriebsfahrten	Master Mech. Assoc. 1905 S. 110
17	Canad. Pacific-Bahn	Nr. 996, 997, 3/5 G. V. Zyl. = $\frac{559 \text{ u. } 889}{660}$ mm H = 202 qm	Nr. 1000, 3/5 G. V. Schmidt-Rauchk.-Ueberhitzer Zyl. = $\frac{559 \text{ u. } 889}{660}$ mm H = 157,5 + 32,5 = 190 qm	—	100	—	70 / 72	—	neunmonatige Betriebsfahrten	Master Mech. Assoc. 1905 S. 110
18	Canad. Pacific-Bahn	Nr. 1319, 3/5 G. V. Zyl. = $\frac{559 \text{ u. } 889}{762}$ mm H = 256 qm	Nr. 1300, 3/5 G. V. Schenectady-Rauchr.-Ueberhitzer Zyl. = $\frac{559 \text{ u. } 889}{762}$ mm H = 208,2 + 36 = 244,2 qm	—	100	—	90 / 84	—	elfmonatige Betriebsfahrten	Master Mech. Assoc. 1905 S. 110
19	Canad. Pacific-Bahn	Nr. 1200, 4/5 G. V. Zyl. = $\frac{559 \text{ u. } 889}{711}$ mm H = 185 qm	Nr. 1600, 4/5 G. Schmidt-Rauchr.-Ueberhitzer Zyl. = $\frac{533}{711}$ mm H = 199,1 + 34,7 = 233,8 qm	—	100	85,5	—	250	viermonatige Betriebsfahrten	Master Mech. Assoc. 1905 S. 110
			Nr. 1621, 4/5 G. Schenectady-Rauchr.-Ueberhitzer Zyl. = $\frac{533}{711}$ mm H = 240 + 31,5 = 271,5 qm	—	100	97	—	220		
20	Bergslagernas-Bahn (Schweden)	Nr. 45, 46 und 51, 2/4 S. Zyl. = $\frac{432}{610}$ mm H = 92,5 qm	Nr. 52, 2/4 S. Schmidt-Rauchr.-Ueberhitzer Zyl. = $\frac{470}{610}$ mm H = 90 + 17 = 107 qm	100	—	71,5	—	—	einmonatige Betriebsfahrten	Die Lokomotive 1906 S. 20

zugdienst Lokomotiven mit hohen Umlaufzahlen, also Lokomotiven mit Massenausgleich erfordert, so darf man die vierzylindrige Heißdampf-Verbundlokomotive als die Schnellzuglokomotive der Zukunft betrachten. Die ausgeglichene Lokomotive bietet bei vorhandenem Oberbau den Vorteil der (allerdings in Europa vielfach verordnungsmäßig noch nicht zugestandenen) Zulässigkeit höherer Raddrücke der gekuppelten Achsen. Auf die Vorteile der vierzylindrigen Güterzuglokomotiven insbesondere für Gebirgsbahnen habe ich bereits früher[1]) hingewiesen.

Die in Mailand von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. ausgestellte 2/5-gekuppelte Schnellzuglokomotive, Fig. 22, gleicht in ihrer Gesamtanordnung vollkommen der bekannten Lokomotivbauart dieser Firma[2]).

Der Kessel hat, da bei der ungünstigen Lage des Domes bisweilen[3]) geklagt wird, daß die Lokomotive mit nassem Dampf arbeite, Dampfsammelrohre nach Fig. 23 und 24 erhalten. Sonstige Aenderungen sind am Kessel nicht vorgenommen worden. Von den Zylindern sind mit Rücksicht auf den dadurch erzielbaren noch etwas besseren Massenausgleich die für Hochdruck nach außen, die für Niederdruck nach innen gelegt. Diese Aenderung war leicht möglich, da die vorderen Barrenrahmen dem Konstrukteur die sonst schwierige Aufgabe der Unterbringung zweier so großer Niederdruckzylinder innerhalb der Rahmen erleichtern. Die Lentzsche Ventilsteuerung ist zunächst nur an den beiden außenliegenden Hochdruckzylindern angebracht, während die Niederdruckzylinder Kolbenschieber haben.

Je ein Hoch- und ein Niederdruckzylinder sind nach

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 153.

[2]) s. Z. 1904 S. 956.

[3]) Diese Klagen sind vermutlich auf besonders schlechtes Speisewasser oder zu starke Beanspruchung des im Verhältnis zu den Zylindern etwas zu kleinen Kessels zurückzuführen. Die Versuche mit einer gleichen Lokomotive auf dem Prüfstande in St. Louis haben ergeben, daß sie im Vergleich zu den andern in St Louis geprüften Lokomotiven mit außerordentlich trockenem Dampf arbeitete. Der Bericht der Pennsylvania-Bahn (S. 546) lautet wörtlich: »The quality of steam in the steam dome (before entering the superheater) was obtained by means of a throttling calorimeter, and it is of interest to note that it was exceptionally high, the moisture never exceeding 0,51 per cent.« Dieser Zahlenwert ist allerdings nicht richtig, da die Art der Messung der Dampfnässe nicht einwandfrei ist. Das zur Dampfentnahme benutzte Rohr mußte als Dampftrockner wirken. Die Zahl von 0,51 vH darf daher nur als Vergleichsziffer in bezug auf die übrigen in gleicher Weise geprüften Lokomotiven gelten.

Fig. 29 und 30. Anfahrkräfte bei verschiedenen Kurbelstellungen.

Fig. 29.

Neue 2/5-gek. vierzylindrige Schnellzug-Verbundlokomotive, Bauart Hannover.

Kräfte: 1 mm = 250 kg

Abweichungen der Kurbeln von der Ausgangsstellung in °

Kurve *ABCDEFGHJKLMNOPQRSTU* Anfahrkräfte, wenn nur der kleine Reglerschieber geöffnet wird (Niederdruckzylinder bekommen Frischdampf).

» $ABC_1D_1EFGHJKLM_1N_1OPQRSTU$ Anfahrkräfte, wenn außerdem Frischdampf in Mitte der Hochdruckzylinder geleitet wird.

» —·—·—·—·—·— Anfahrkräfte, wenn sofort der große Reglerschieber geöffnet wird (Frischdampfleitung zu den Niederdruckzylindern geschlossen).

Ausgangstellung

Ungünstige Kurbelstellung für Anfahren.

Fig. 30.

Bisherige 2/5-gek. vierzylindrige Schnellzug-Verbundlokomotive, Bauart Hannover.

Kräfte: 1 mm = 250 kg

Abweichungen der Kurbeln von der Ausgangsstellung in °

Kurve *ABCDEFGHIKLMNO* Anfahrkräfte, wenn nur der kleine Reglerschieber geöffnet wird.

» —·—·—·—·—·— Anfahrkräfte, wenn sofort der große Reglerschieber geöffnet wird (Frischdampfleitung zu den Niederdruckzylindern geschlossen).

» $ABC_1D_1E_1GHI_1K_1L_1NO$ Anfahrkräfte, wenn Frischdampf in Mitte der Hochdruckzylinder geleitet wird.

Ausgangstellung

Ungünstige Kurbelstellung für Anfahren

Fig. 25 bis 27 zu einem Gußstück vereinigt. Am Hochdruckzylinder liegen die beiden Einlaßventile in der Mitte, die Auslaßventile an den Enden. Der Dampf strömt aus letzteren geradlinig nach den Außenseiten des Kolbenschiebers für den Niederdruckzylinder. Auf den bei dem hier in Frage kommenden geringen Dampfdruck nur kleinen Vorteil innerer Einströmung und entlasteter Stopfbüchse ist mit Rücksicht auf die bessere Dampfführung verzichtet worden. Die beiden Ueberströmräume sind übrigens, um die Druckschwankungen darin geringer zu halten, durch einen Querkanal q miteinander verbunden.

Als Anfahrvorrichtung ist auf dem Hochdruckzylinder ein Stutzen nach Fig. 28 vorgesehen. Dieser Stutzen erhält beim Oeffnen des kleinen Regulators selbsttätig Dampf [1]), der unmittelbar zum Verbinder überströmt. Durch ein Ventil V kann ein Teil des Dampfes in den in der Mitte des Hoch-

[1]) Älteste v. Borriessche Anfahrvorrichtung, vergl. Eisenbahntechnik der Gegenwart, Band Lokomotiven, 1. Aufl. S. 238.

druckzylinders befindlichen Kanal K eintreten, vorausgesetzt, daß der im Zylinder befindliche Dampfdruck das Ventil nicht auf seinen Sitz preßt. Hierdurch wird erreicht, daß in der ungünstigsten Anfahrstellung, d. h. nachdem der Hochdruckschieber die Einströmung zum Hochdruckzylinder abgeschlossen hat, Dampf in den Hochdruckzylinder eintreten kann und damit der auf der andern Seite des Hochdruckkolbens wirkende schädliche Dampfdruck vom Verbinder aufgehoben wird. Der Dampf wird allerdings auch durch das Ventil strömen, wenn der Hochdruckkolben noch nicht die Hälfte des Weges vollendet hat; dies ist aber ohne Bedeutung, da der Dampf dann ja gleichzeitig auch vom Verbinder her auf die entsprechende Kolbenseite tritt.

Die Vorrichtung, die übrigens bereits in ähnlicher Weise bei einigen 2/5-gekuppelten Schnellzuglokomotiven ausgeführt ist, verhütet also den schädlichen Gegendruck auf den Hochdruckkolben. Fig. 29 gibt die Anfahrkräfte der Lokomotive in den verschiedenen Stellungen einer halben Umdrehung; die gestrichelten Flächen zeigen die Erhöhung der Anfahrkräfte durch die Anfahrvorrichtung. Die Strecken HJ bezw. RS entsprechen auf dem Umfang der Triebräder nur einer Strecke von noch nicht 70 mm, auf welcher die Anfahrkraft nur rd. 5600 kg beträgt, werden sich also beim Anziehen durch Eindrücken der Kupplungsfedern überwinden lassen. Fig. 30 zeigt die Anfahrkräfte der bisherigen 2/5-gekuppelten Schnellzuglokomotiven, die 66 vH größte Hochdruck- und 85 vH größte Niederdruckfüllung besaßen. Ein Vergleich beider Abbildungen beweist die erhebliche, durch Vergrößerung der Niederdruckzylinderfüllung erreichte Verbesserung. Die strich-

Fig. 31. Niederdruckseite.

größter Schieberhub 166 mm — innere Deckung + 3 mm
äußere Deckung . . 26 » — Voreilung . . 3 1/2 »

Fig. 32. Hochdruckseite.

größter Weg der Ventilsteuerstange 156 mm — innere Deckung . . — 4 mm
äußere Deckung . . . . 45 » — Voreilung . . . . 4 »

Zusammenstellung 6.

Steuerungsergebnisse der vierzylindrigen 2/5-gekuppelten Schnellzug-Verbundlokomotive mit Lentzscher Ventilsteuerung.

Art der Probe: Holzmodell in natürlicher Größe	Nr. des Füllungsgrades	Hochdruckzylinder: Voreilung mm	größter Hub der Einlaßventile mm	Prozente vom Kolbenweg während: der Dampffüllung	der Expansion	des Dampfaustrittes hin	zurück	der Kompression	des Gegendampfes		Niederdruckzylinder: Voreilung	größte Oeffnung der Dampfeintrittskanäle zuzüglich Trickkanal	Prozente vom Kolbenweg während: der Dampffüllung	der Expansion	des Dampfaustrittes hin	zurück	der Kompression	des Gegendampfes
vorwärts	I	4	1 1/2	10	46	44	64	34 1/2	1 1/2	vor dem Kolben	3 1/2	6 + 6	24 1/2	51 1/2	24	62 1/2	36	1 1/2
		4	1 1/2	10	46	44	64	34 1/2	1 1/2	hinter	3 1/2	6 + 6	24 1/2	51 1/2	24	63 1/2	35 1/2	1
	II	4	3 1/2	20	47	33	72 1/2	26 1/2	1	vor	3 1/2	12 1/2 + 12 1/2	52	36	12	78	21 1/2	1/2
		4	3 3/4	21	44 1/2	34 1/2	74	25 1/2	1/2	hinter	3 1/2	13 + 13	51	34	15	80	19 1/2	1/2
	III	4	5 3/4	30	44	26	77	22 1/2	1/2	vor	3 1/2	20 + 20	67	25	8	84	15 3/4	1/4
		4	6 1/4	32	39 1/2	28 1/2	79 1/2	20 1/4	1/4	hinter	3 1/2	21 + 20	64	26	10	87	12 3/4	1/4
	IV	4	8 1/8	40	38	22	81	18 3/4	1/4	vor	3 1/2	25 + 20	75	19	6	88	11 3/4	1/4
		4	8 3/4	40	35	25	83 1/2	16 1/4	1/4	hinter	3 1/2	25 + 20	72	20	8	90 1/2	8 3/8	1/8
	V	4	10 1/4	50	32 1/2	17 1/2	84 1/2	15 3/8	1/8	vor	8 1/2	25 + 20	82	14	4	91	8 7/8	1/8
		4	11	50	30	20	87	12 7/8	1/8	hinter	3 1/2	25 + 20	78	16 1/2	5 1/2	93	6 5/16	1/16
	VI	4	11 3/4	61	25 1/2	13 1/2	88	11 7/8	1/8	vor	3 1/2	25 + 20	88	9 1/2	2 1/2	94	5 15/16	1/16
		4	12	60	24	16	90	9 7/8	1/8	hinter	3 1/2	24 + 20	85	11 1/2	3 1/2	95 1/2	4 1/2	0
	Max.	4	12	66	22 1/4	11 3/4	89 1/2	10 7/16	1/16	vor	3 1/2	18 + 18	90	8	2	95	5	0
		4	12	64	22	14	91	8 15/16	1/16	hinter	3 1/2	18 + 18	87	10	3	96	4	0
rückwärts	II	4	3 1/2	20	46 1/2	33 1/2	73	26 1/4	3/4	vor	3 1/2	12 + 12	52	36 1/2	11 1/2	79	20 3/4	1/4
		4	3 1/2	21 1/2	45	33 1/2	75	24 1/2	1/2	hinter	3 1/2	13 + 13	50 1/2	35 1/2	14	81 1/2	18 1/4	1/4
	IV	4	8 1/4	40	39	21	82	17 3/4	1/4	vor	3 1/2	25 + 20	78	17	5	89 1/2	11 3/8	1/8
		4	9	43	34	23	84 1/2	15 1/4	1/4	hinter	3 1/2	25 + 20	75	18 1/2	6 1/2	91	8 7/8	1/8
	Max.	4	11 7/8	67	22	11	89	11	0	vor	3 1/2	20 + 20	90	7 1/2	2 1/2	95	5	0
		4	12	64	22	14	92	8	0	hinter	8 1/2	19 + 20	87	10	3	96	4	0

4 mm Voreilung entsprechen einem Ventilhub von 1,2 mm

punktierte Linie zeigt gleichzeitig die nachteilige Verminderung der Anfahrkräfte beim Anfahren mit dem großen Reglerschieber.

Fig. 31 und 32 stellen die Anordnung der Steuerung schematisch dar. Wie bei den bisherigen Lokomotiven dieser Bauart wird die Bewegung der äußeren Steuerung von der inneren Steuerung durch eine schwingende Welle *w* abgeleitet, so daß außen nur noch die vom Kreuzkopf bewegten Voreilhebel erforderlich sind. Die Steuerung ist nach dem Patent von v. Borries so eingerichtet, daß einer Hochdruckfüllung von 40 vH eine Niederdruckfüllung von 73,5 vH entspricht. Die am Modell ermittelten Steuerungsverhältnisse ergeben sich aus Zusammenstellung 6.

(Schluß folgt.)

Die Verhandlungen des Jahres 1905 zur Hebung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtes, mit besonderer Berücksichtigung der Reformschulen.

Von **P. Treutlein**, Direktor des Realgymnasiums mit Gymnasialabteilung in Karlsruhe.

(Vorgetragen auf der 17. Hauptversammlung des Vereines für Schulreform zu Stettin am 8. April 1906.)

Ein Rückblick auf die Schulgeschichte der letzten anderthalb Jahrzehnte mit all ihrem Stürmen und Drängen, mit ihren Schulkonferenzen und Lehrplanänderungen, mit ihrer endlich erfolgten annähernden Ausgleichung des Berechtigungswesens zeigt doch in der amtlichen Gestaltung der Dinge drei feste Punkte oder Richtlinien, auf die zu achten ist. Das sind: 1) die grundsätzliche Auseinanderhaltung unsrer drei Arten von Schulen derart, daß diese, schon von Sexta ab durch ihre Lehrpläne getrennt und schon von Sexta ab je auf ihr besonderes Ziel hinarbeitend, parallel nebeneinander stehen, ja mit der amtlichen Aufgabe betraut sind, »die Eigenart einer jeden für sich um so kräftiger zu pflegen«; 2) der Beginn des fremdsprachlichen Unterrichtes in den Gymnasien und Realgymnasien (denn die Oberrealschulen, die ohnehin in ihrem Heimatlande Preußen nur 9 vH aller Schulen ausmachen, kann ich bei meiner heutigen Hauptaufgabe aus naheliegenden Gründen nahezu ganz unerwähnt lassen), ich sage also: der zweite feste Punkt ist der Beginn des fremdsprachlichen Unterrichtes schon in der untersten Klasse und zwar mit einer alten Sprache, mit dem Lateinischen; endlich 3) das gewaltige Vorwiegen des sprachlichen Unterrichtes gegenüber dem mathematisch-naturkundlichen: denn in Preußen z. B. kommen (vom Schreiben, Zeichnen, Singen und Turnen abgesehen) in den Realgymnasien 51 vH der Unterrichtstunden auf die sprachlichen Fächer und 34 vH auf den mathematisch-naturkundlichen Unterricht, in den Gymnasien aber 61 vH auf die ersteren und gar nur 25 vH aller auf die letzteren[1]).

Unser Verein für Schulreform hat in die Bollwerke der beiden ersten Punkte Bresche gelegt: er hat 1) von Anfang an gemäß § 1 seiner Satzungen die »sechsklassige einheitliche Mittelschule« verlangt und hat dementsprechend bis jetzt in etwas über 100 Reformschulen einstweilen wenigstens für die drei untersten Klassen den gemeinsamen Unterbau durchgeführt; und er hat 2) ebenfalls gemäß § 1 seiner Satzungen »einen den Bedürfnissen der Gegenwart und dem praktischen Leben angepaßten Lehrplan« gefordert und hat demgemäß in seinen Reformschulen die tote Sprache, das Latein, aus dem Unterbau entfernt und hat, altem Herkommen nachgebend, schon von der untersten Klasse ab in den drei Klassen des Unterbaues eine lebende Fremdsprache eingeführt.

In bezug auf den dritten Punkt aber, also in bezug auf das nach der geschichtlichen Entwicklung unsres Schulwesens gewissermaßen selbstverständliche Ueberwiegen, in bezug auf das allzu starke Ueberwiegen des sprachlichen Unterrichtes hat man zwar die vorhin genannte theoretische Forderung aufgestellt, tatsächlich aber ist auch in den von den Anhängern des Reformgedankens eingerichteten und geleiteten Schulen in der bezeichneten Richtung bis jetzt nichts oder fast nichts geschehen. Daß ein solches, wie ich glaube, zu starkes Ueberwiegen des Sprachunterrichtes gegenüber dem mathematisch-naturkundlichen auch in den Reformschulen besteht, geht aus den Verhältniszahlen hervor, die in den Gymnasien 59 vH für Sprachunterricht und 27 vH für den mathematisch-naturkundlichen Unterricht aufweisen, während in den Reformrealgymnasien die entsprechenden Zahlen heißen 51 bis 52 vH und 33 bis 34 vH. Auch in den Reformschulen hat man dieses starke Ueberwiegen bestehen lassen, bestehen lassen müssen, ob man nun in einem recht stark bedachten Sprachunterricht das Heil erblickt, oder ob man betreffs dieses Punktes etwas ketzerisch angehaucht ist. In jedem dieser Fälle ist die Haltung wohl begreiflich; wurden doch diesen Reformschulen und ihren Leitern, wesentlich in Hinsicht auf die rechtliche Wirkung ihrer Reifezeugnisse, dieselben Ziele gesteckt wie den alten Anstalten! Es kam also vor allem darauf an, zu zeigen, daß auch auf dem neuen Weg zum alten Ziel, d. h. daß auch trotz starker Herabminderung der üblichen für Latein- und Griechisch- und Englisch-Lernen verfügbaren Schuljahre dennoch nicht nur das von den Lehrplänen und in den Reifeprüfungen verlangte Maß von Kenntnissen erreicht werden kann, sondern daß auch die hierdurch zu vermittelnde Allgemeinbildung keinen Schaden leidet. Und das ist gezeigt worden: die in den verschiedensten Teilen Deutschlands unter anderen und anderen Regierungsvertretern abgehaltenen Reifeprüfungen und deren amtliche Beurteilungen haben jene beiden Zielleistungen als erfüllbar und als erfüllt bewiesen — wenigstens für jeden, der sich nicht hartnäckig der Wahrheit verschließen will.

Nachdem dieser Beweis erbracht ist, stehen jetzt die Reformschulen mit den höheren Schulen alter Art in einer Reihe, und mit diesen unterstehen sie nun dem Urteil einer Macht, die sich von je stärker gezeigt hat als das geschichtlich Ueberkommene, dem Urteil der öffentlichen Meinung, dem Gesetze der Entwickelung, das hindrängt auf die stärkere und stärkere Berücksichtigung der Bedürfnisse der Gegenwart und der nächsten Zukunft. Diese öffentliche Meinung, die vor rd. 70 Jahren die Anfänge der lateinlosen höheren Schulen ins Leben gerufen, die dann diese Bürgerschulen in Realschulen, letztere wieder in Realgymnasien und Oberrealschulen umgewandelt, und die für diese Eindringlinge langsam zwar, aber unaufhaltsam mehr und mehr Anerkennung und Rechte, endlich in unsern Tagen Gleichberechtigung mit dem alten Vorzugskinde, dem Gymnasium, erzwungen hat, — diese öffentliche Meinung hat durch den Mund unseres Kaisers ihren Willen kund getan, kernig zusammengedrängt in zwei Worten: in dem einen rückschauend »Weg mit dem lateinischen Aufsatz!« und etwas ausholender in dem Ausruf: »Wir müssen abgehen von der Grundlage, die Jahrhunderte bestanden hat«, und dann in dem andern Worte vorausblickend: »Ich glaube erkannt zu haben, wohin der neue Geist und wohin das zu Ende gehende Jahrhundert zielen, und ich bin entschlossen, die neuen Bahnen zu beschreiten, die wir unbedingt beschreiten müssen.«

Welches aber sind diese Bahnen? Antwort: erstens die stärkere Berücksichtigung des körperlichen Gedeihens, zwei-

[1]) Die entsprechenden Zahlen sind für Baden in den Realgymnasien 53 und 33, in den Gymnasien 61 und 24 vH, dagegen für Bayern 54 und 31, für die Gymnasien 63 und 21 vH.

tens die kräftigere Betonung des Nationalen, endlich drittens die höhere Würdigung der Naturkunde.

Heute und hier haben wir es nur mit dem Letzteren zu tun. Die gewaltige Entwicklung der Naturwissenschaft sowohl hinsichtlich ihres theoretischen Aufbaues und ihrer mathematischen und philosophischen als auch ganz besonders hinsichtlich ihrer praktischen Anwendungen, ferner ihre Einwirkung auf die so gründliche und einschneidende Umgestaltung im Leben der Einzelnen und der Völker, sie läßt sich nicht mehr an dritter und vierter Stelle behandeln; die mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen und Bestandteile der Bildung verlangen ihr Recht, in stärkerer Weise als bisher Mitbeteiligung zu gewinnen an der wissenschaftlichen Erziehung der Jugend.

Mit den vielen Einzelstimmen von Pädagogen und Aerzten und Hochschulprofessoren hatte in beachtenswerterer Weise schon 1886 der Verein deutscher Ingenieure seine Stimme erhoben, um den beregten Mißstand zu beklagen[1]; und erneut (1904) spricht er seine Ueberzeugung dahin aus[2], »daß den mathematischen und naturwissenschaftlichen Bildungsmitteln eine erheblich größere Bedeutung beizulegen ist als bisher«, und daß »die vorwiegend sprachliche Ausbildung, die jetzt der Mehrzahl unsrer Abiturienten zuteil wird, den Ansprüchen nicht genügt, die an die leitenden Kreise unseres Volkes gestellt werden müssen, insbesondere im Hinblick auf die steigende Bedeutung der wirtschaftlichen Fragen«. Es ward nun Ernst mit dem Verlangen einer stärkeren Betonung der Naturkunde: in weithin hörbarer und in eindringlicherer Weise als bis dahin klopften die Verhandlungen der Naturforscherversammlung zu Hamburg (1901) an die Tore der höheren Schulen, die Ahlbornschen sog. Hamburger Leitsätze[3] geben scharf die hohe Bedeutung eines richtigen naturkundlichen Unterrichtes an in formaler Beziehung, in sachlicher sowie in ethischer Beziehung, und sie verlangen mit allem Nachdruck die Pflege biologischen Unterrichtes auch auf der oberen Stufe unserer höheren Schulen. Gegen 800 Vertreter der biologischen Wissenschaft, darunter die glänzendsten Namen der deutschen Gelehrtenwelt, erklärten bald darauf schriftlich ihre Zustimmung zu diesen Leitsätzen[4].

Neben diesen Bestrebungen war auf mathematischem Gebiete, besonders angeregt und getragen durch Professor F. Klein in Göttingen, seit Jahren eine Bewegung im Fluß, die eine vertiefte und lebendigere Auffassung des eigentlichen Gedankengehaltes der Mathematik, zugleich eine verstärkte Berücksichtigung ihrer Anwendungen verlangte, um der stetig wachsenden Bedeutung der Mathematik und ihrer Methoden für unsre Gesamtkultur, insbesondere für die theoretische Naturwissenschaft und für die Technik, in geeigneter Weise Rechnung zu tragen.

Diese beiden Bewegungen, die mathematische und die naturkundliche, floßen dann zu einem mächtigen Strome zusammen auf der Kasseler Naturforscherversammlung (1903). Hier wurden in einer allgemeinen Sitzung die Hamburger Leitsätze einstimmig angenommen, und weiter ward ebenso beschlossen, »die Gesamtheit der Fragen des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtes zum Gegenstand einer umfassenden Verhandlung zu machen«[5].

Diese Verhandlung erfolgte im Jahr darauf bei der Tagung in Breslau (1904): nach Erstattung von drei treff-

[1]) Wieder abgedruckt in Z. 1906 S. 74.

[2]) Ebenda S. 75.

[3]) Die Ahlbornschen Leitsätze sind mitgeteilt in den Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte, 73. Versammlung zu Hamburg (22. bis 28. September 1901), Leipzig, F. C. W. Vogel, 2. Teil S. 278 u. f. Der Ahlbornsche Bericht dazu im Auszug ebenda S. 274 bis 278, der Wortlaut des Berichtes in besonderer Schrift, die bei G. Fischer in Jena erschienen ist. Die in Hamburg durchgeführte Besprechung in den »Verhandlungen« S. 279 bis 281.

[4]) Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte, 75. Versammlung zu Kassel (20. bis 26. September 1903), Leipzig, F. C. W. Vogel, 1. Teil S. 118.

[5]) Ebenda S. 145 u. f. Die Beratung über die Leitsätze ebenda S. 152 bis 160.

lichen Berichten[1] und nach eingehender Besprechung[2] der einschlägigen Unterrichtsfragen wurde zu deren gründlicher allseitiger Behandlung ein zwölfgliedriger (aus Mathematikern, Physikern, Lehrern, Aerzten und Technikern bestehender) Ausschuß eingesetzt, der »bestimmte, abgeglichene Vorschläge« zu machen beauftragt wurde[3]. Diesem Auftrag entsprach der Ausschuß in ernster hingebender Arbeit und unter Verwendung reichlicher seitens der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte dargebotener Mittel; die entsprechenden Berichte und die vereinbarten Vorschläge des Unterrichtsausschusses erfolgten auf der Tagung zu Meran (September 1905)[4].

Welches sind nun die Meinungen und Vorschläge dieses Ausschusses?

Vor allem: 1) er hält fest an dem Grundsatz der Allgemeinbildung, die die höheren Schulen zu vermitteln haben; 2) er unterschätzt nicht den hohen Bildungswert der sprachlich-geschichtlichen Fächer dieser Schulen, aber sowohl angesichts der außerordentlich verschiedenartigen menschlichen Beanlagung, als auch im Hinblick auf die äußerst wichtige Rolle der mathematisch-naturwissenschaftlichen Bildungsgrundlagen im Kulturleben der Gegenwart kann er es nicht für richtig halten, daß den Abiturienten aller höheren Schulen eine vorwiegend sprachliche Bildung auf den Weg gegeben wird; 3) er erkennt die Mathematik und die Naturwissenschaften als den Sprachen durchaus gleichwertige Bildungsmittel an, und deshalb wünscht der Ausschuß, 4) daß auf den höheren Schulen weder eine einseitige sprachlich-geschichtliche noch auch eine einseitig mathematisch-naturwissenschaftliche Bildung gegeben werde.

Dies die Grundgedanken in Form von Leitsätzen.

Ins einzelne gehend hat nun der genannte Ausschuß für den Unterricht in Mathematik, ferner für den in Physik und auch für den Unterricht in Chemie samt Naturgeschichte je einen besondern Bericht erstattet, in dem die Leitgedanken sowie die Ziele und die Austeilungen des Lehrstoffes für das einzelne Fach dargelegt werden.

Was zunächst den mathematischen Unterricht betrifft, so soll zu seiner bisherigen Aufgabe logischer Schulung ein Doppeltes hinzukommen: die Stärkung des räumlichen Anschauungsvermögens und die Erziehung zur Gewohnheit des funktionalen Denkens. Niemand mehr als ich kann dieses Neue begrüßen, da ich schon seit Jahren bei uns mitgeholfen habe, wenigstens die erstere der beiden Forderungen zu erfüllen, freilich in umfassenderem Maße und, wie ich glaube, in folgerichtigerer pädagogischer Arbeit als es der Ausschuß vorschlägt. So kann ich nur bedauern, daß dieser nicht auch in ernstlicherem Vorgehen den ganzen geometrischen Lehrstoff auf zwei Stufen verteilt hat, eine vorbereitende, drei Jahre umfassende Unterstufe und eine zweite, die wissenschaftliche Oberstufe der folgenden Jahre.

Die Lehraufgaben der amtlichen preußischen Pläne und die der neuen Vorschläge sind inhaltlich nicht wesentlich verschieden. Die Neuerung besteht in der für das Tatsächliche ziemlich zusammenschrumpfenden Forderung, »auf alle einseitigen und praktisch bedeutungslosen Spezialkenntnisse zu verzichten«, was für Gymnasium und Realgymnasium eigentlich nur hinauskommt auf die Weglassung der Lehre vom binomischen Satz und von den komplexen Zahlen, während freilich anderes hinzukommt, so daß mir in den Vor-

[1]) Verhandlungen der 76. Versammlung zu Breslau (18. bis 24. September 1904), 1. Teil S. 107 bis 150, und zwar:

a) K. Fricke: Die heutige Lage des naturwissenschaftlich-mathematischen Unterrichtes an den höheren Schulen, S. 107 bis 130;
b) F. Klein: Bemerkungen zum mathematischen und physikalischen Unterricht, S. 130 bis 140;
c) Fr. Merkel: Wünsche, betreffend den biologischen Unterricht, S. 144 bis 150.

[2]) Ebenda S. 159 bis 176.

[3]) Verhandlungen zu Breslau 1904, S. 174.

[4]) Verhandlungen der 77. Versammlung zu Meran (24. bis 30. September 1905), S. 142 bis 198 (nämlich S. 148 bis 166 allgemeiner Bericht, S. 166 bis 178 Lehrplan für Physik, S. 178 bis 198 Lehrpläne für Chemie und Naturgeschichte [samt Biologie und Geologie]).

schlägen Obersekunda und Unterprima allzu belastet erscheinen. Was die Hereinziehung der Grundlehren der Differentialrechnung und deren Verwendung betrifft, so kann man sich damit wohl einverstanden erklären, jedenfalls insofern, als damit einmal Versuche gemacht werden sollen; aber freilich müßten dann aus der Unterrichtsaufgabe verschiedene Gegenstände verschwinden oder als fast verschwindend behandelt werden, die auch noch in den Vorschlägen unter kurzgefaßten Titeln auftreten, aber doch ziemliche Zeit kosten (z. B. »Eingehen auf die Grundlagen der neueren Geometrie«, »Einfachste Sätze der Kombinatorik«, »Lehre von den Kartenprojektionen«).

Was die dem mathematischen Unterricht zu widmende Zeit betrifft, so verlangen die Vorschläge des Unterrichtsausschusses durchweg 4 Wochenstunden für Gymnasien und wenigstens »vorläufig« auch für das Realgymnasium (— auf die in Aussicht genommene Angleichung dieser beiden Anstalten komme ich noch zu sprechen —), und man muß dieses Verlangen innerhalb des Rahmens der heutigen Unterrichtszeit wohl billigen, insbesondere also die Forderung, »daß die Einschnürung auf nur 3 Stunden in den (preußischen) Gymnasialtertien wieder rückgängig gemacht werden« muß.

Wie verhalten sich nun zu diesen Forderungen die Reformanstalten? Diese zeigen durchweg je 5 Wochenstunden Mathematik in den drei untersten Klassen und je 4 in den beiden Tertien des gemeinsamen Unterbaues — also hier ist gut gesorgt, aber durchaus nicht zu reichlich, wenn ein dem ganzen Sinn der Reform und der Bedeutung des Unterbaues entsprechender, ja hierfür notwendiger, durch mehrere Jahre ausgedehnter vorbereitender geometrischer Unterricht eingefügt wird, wie wir dies in Karlsruhe tun. Anders liegt die Sache in den Oberklassen, aber freilich auch nur in den preußischen Reformschulen. Wir in Karlsruhe haben im Gymnasium in den vier Oberklassen (außer Ober II) je 4 Wochenstunden und im Realgymnasium je 5, zu denen von Ober II ab aufwärts auch noch je 2 pflichtmäßige Stunden geometrisches Zeichnen kommen; in Frankfurt aber und in Hannover haben die vier Oberklassen im Realgymnasium 4, 5, 5, 5 Stunden (sogar ohne geometrisches Zeichnen) und im Gymnasium gar nur je 3. Das ist ein ernster Mißstand, doppelt mißlich, wenn (nicht in Hannover, leider aber im Frankfurter Goethegymnasium) der Lehrstoff über das passende Maß ausgedehnt und infolge davon die sonst angesetzten einzelnen Klassenaufgaben fast durchweg jeweils schon in der nächst niedrigeren Klassenstufe behandelt werden, und auch deshalb bedenklich, weil in Untersekunda das ganze Sammelsurium der 1891er Lehrpläne aufgenommen oder beibehalten worden ist. Mir scheint, daß alle Reformschulfreunde gegen das Frankfurter Verfahren gerade im Interesse der guten Sache Stellung nehmen müssen.

Nach dem Gesagten treten also in den Meraner Vorschlägen von 1905 betreffs des mathematischen Unterrichtes keine besonderen Schwierigkeiten der Lehrplangestaltung auf. Ganz anders ist dies aber bei dem naturkundlichen Unterricht.

Der Unterrichtsausschuß der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte erklärt, daß die bisherige allzu knappe Berücksichtigung der Naturkunde in den unteren Klassen und der völlige Ausschluß biologischen Unterrichtes in den Oberklassen unserer höheren Schulen aufhören müsse; er erklärt es als »eine seiner wichtigsten Aufgaben«, hierin »Wandel zu schaffen, also dahin zu wirken, daß der den Naturwissenschaften innewohnende Bildungswert auf den Oberklassen voll zur Geltung komme«. Deshalb verlangt der Ausschuß, und zwar verlangt er es in ganz folgerichtiger Weise für alle drei höheren Schularten, daß in den 5 Oberklassen, also von Obertertia ab, wöchentlich je 3 Stunden Physik (im Gymnasium in Ober III und Unter II nur je 2) gegeben werden, ferner »als Mindestmaß« je 2 Stunden Chemie nebst Mineralogie, endlich daß für die naturgeschichtlichen, biologischen Fächer (samt Geologie) nicht, wie bis jetzt, nur in den 5 untersten Klassen, sondern durch alle Klassen hindurch je 2 Wochenstunden angesetzt werden. Dies macht zusammen, von der genannten kleinen Abschwächung abgesehen, je 7 Wochenstunden für jede Oberklasse allein für den naturkundlichen Unterricht, freilich mit der Einschränkung, daß einstweilen an den Gymnasien nur der Physikunterricht auf die richtige Höhe gebracht werden soll, um wenigstens in dem einen Fach dessen Bildungswert voll zur Geltung zu bringen. Hierbei darf nicht übersehen werden daß auch die Forderung erhoben wird, es sollen für Ober III und Unter II des Gymnasiums noch »besondere Möglichkeiten für den chemischen Unterricht geschaffen werden«; es sollen ferner physikalische Schülerübungen eingerichtet werden, und zwar verpflichtend für die Realgymnasien, wahlfrei für die Gymnasien; endlich wird verlangt, daß auch der erdkundliche Unterricht in allen höheren Schulen in angemessener Weise bis in die oberen Klassen durchgeführt werde.

Dies der Geist und der allgemeine Umfang der Forderungen des Zwölfer-Ausschusses und der Meraner Versammlung.

Die Durchführung dieser Pläne macht für die preußischen Reformgymnasien eine Zulage von 7, für die Reformrealgymnasien eine solche von 8 Wochenstunden nötig (in Karlsruhe weniger), und da eine Erhöhung der Gesamtstundenzahl selbstverständlich ausgeschlossen ist, so könnte eine solche Zulage nur durch Verkürzung des fremdsprachlichen Unterrichtes gewonnen werden. Nun sind zurzeit in den deutschen Reformgymnasien 114 bis 116 Wochenstunden dem fremdsprachlichen und 54 bis 57 dem mathematisch-naturkundlichen Unterrichte gewidmet, während die entsprechenden Zahlen für die Reformrealgymnasien 94 bis 96 und 66 bis 72 sind; eine rein äußerliche Ueberschiebung jener 7 bezw. 8 Stunden würde demnach die genannten Verhältnisse etwa in die folgenden verwandeln: 108 : 62 für die Gymnasien und 88 : 77 für die Realgymnasien mit Reformplan, so daß also auch dann noch ein starkes Ueberwiegen des fremdsprachlichen Unterrichtes gewahrt bliebe. Daß freilich die Vertreter dieser Fremdsprachen, also wohl in erster Reihe der alten Sprachen, sich nicht damit zufrieden geben werden, ist als sicher vorauszusetzen. Ich komme nachher nochmals hierauf zurück.

Der oft genannte Zwölferausschuß hat sich weiter auch der großen Mühe und Verantwortung unterzogen, wie für die Mathematik so auch für die naturkundlichen Fächer ziemlich ins einzelne gehende Lehrpläne auszuarbeiten; er ist dabei »der Ueberzeugung, daß das in diesen Lehrplänen dargebotene Maß von naturwissenschaftlicher Bildung für ein volles, auf sicherer Grundlage ruhendes Verständnis des modernen Lebens unerläßlich ist.« Diese Lehrpläne hier des näheren darzulegen, verbietet sich schon mit Rücksicht auf die verfügbare Zeit, aber auch aus dem andern Grund, weil sie für die übergroße Mehrzahl unsrer Schüler einstweilen Ideal- und Zukunftspläne sind und wohl noch geraume Zeit bleiben werden.

Denn wie steht es mit der Durchführung solcher Pläne? Der Ausschuß selbst »ist sich bei seinen Vorschlägen voll bewußt gewesen, daß diese noch einen weiten Weg zur praktischen Verwirklichung zurückzulegen haben«, wenn ja immerhin zugegeben werden kann, daß sie für die Oberrealschulen ziemlich leicht durchzuführen wären, aber schon schwieriger für die heutigen Realgymnasien. Nun aber — und das ist die Hauptfrage, die auf aller Lippen schwebt — wie soll das bei den Gymnasien werden? Betreffs dieser »hält der Ausschuß daran fest, daß eine gründliche naturwissenschaftliche Bildung nach Maßgabe der ausgearbeiteten Lehrpläne auch für die Abiturienten dieser Anstalten im höchsten Grade notwendig ist, jedenfalls bei den herrschenden Verhältnissen« (die ich gleich darlegen werde), und der Ausschuß erkennt auch deutlich, daß eine Durchführung seines Planes nur dadurch möglich ist, »daß eine entsprechende Stundenzahl von den hierfür wohl allein in Betracht kommenden alten Sprachen abgegeben« wird. Aber trotz dieser klaren Erkenntnis begnügt sich der Ausschuß damit, wie er sagt, »das Vorhandensein einer klaffenden Lücke in der naturwissenschaftlichen Gymnasialbildung laut zu betonen und den maßgebenden Instanzen anheimzugeben, welche Stellung sie zu dem argen Mißstande einnehmen wollen«.

Dem Ausschuß ist wegen dieses Verzichtes auf klare Forderungen und Vorschläge der Vorwurf der Schwächlichkeit nicht erspart geblieben; Hr. Prof. Pietzker hat ihn aber verteidigt mit dem Hinweis darauf, daß er einfach den ihm gewordenen Auftrag zu erledigen hatte, nämlich anzugeben, wie der Unterricht besser betrieben werden könne, und wie er ausgestaltet werden müsse.

Sei dem, wie ihm wolle — wir hier haben Anlaß und Pflicht, klare Stellung zu nehmen zu den Fragen, die sich hier aufdrängen. Ich wenigstens möchte dies tun, will aber sofort betonen, daß das, was ich vorbringen werde, nur meine persönliche Meinung ist, daß unser Verein als solcher nicht dafür haftbar zu sein braucht.

Stellen wir zunächst einmal die vorhin erwähnten zurzeit »herrschenden Verhältnisse« fest, die Verhältnisse, wie sie sind — an zwei Beispielen.

Wir in Baden haben (1904/05) 63 höhere Schulen mit 16 219 Schülern und (1904) 661 Abiturienten; fast genau ein Drittel (33,4 vH) aller Schüler gehört den rein gymnasialen Anstalten an, aber aus eben diesen stammen zwei Drittel (65 vH) der sämtlichen Abiturienten, und von den 17 gymnasialen Anstalten unseres Landes befinden sich deren 7, also 41 vH in solchen Städten, die keine andere Schulart besitzen. So in Baden.

In Preußen gibt es (1904/05) 698 höhere Schulen mit 193 218 Schülern und 6554 Abiturienten. Hier gehört aber nicht ein Drittel, sondern mehr als die Hälfte aller Schüler (53,8 vH) den 363 rein gymnasialen Anstalten an, und zweitens von den Abiturienten stammen fast vier Fünftel aller (78,4 vH) aus den Gymnasialanstalten, und dabei gibt es, wenn ich recht zählen konnte, immer noch 158 Gymnasialschulen, d. h. 43,5 vH aller, in solchen Städten, die gar keine andre höhere Schule besitzen.

Mit Recht sagt also der Bericht des Unterrichtsausschusses, »daß eine gründliche naturwissenschaftliche Bildung auch für die Abiturienten der Gymnasien im höchsten Grade notwendig ist, jedenfalls bei den herrschenden Verhältnissen, wo die humanistischen Anstalten die realistischen an Zahl in so hohem Maße übertreffen, und solange, als die weit überwiegende Mehrzahl der Männer, die später in leitender Stellung auf die Gestaltung unseres öffentlichen Lebens Einfluß zu nehmen berufen sind, ihre Schulbildung dem humanistischen Gymnasium verdankt«.

Wie ist hier zu helfen? Wo ist hier der Hebel anzusetzen, um auch am Gymnasium die Forderungen des Zwölfer-Ausschusses durchzuführen?

Das erste muß und wird sein eine noch durchgreifendere Aenderung im Betriebe zunächst des Lateinischen. »Weg mit dem lateinischen Aufsatz!« hat der Kaiser gefordert, und das Echo ruft zurück: »Weg mit dem lateinischen Stil in der Reifeprüfung!«

»Der Feind ist der lateinische Stil«, hat in unsrer letzten badischen Direktorenkonferenz sogar einer unsrer altphilologischen Gymnasialdirektoren ausgerufen, und es war der besten einer. Das zweite muß jetzt sein, nachdem die Gleichberechtigung der verschiedenen Anstalten wenigstens grundsätzlich ausgesprochen ist, die Einrichtung von wahlfreien Unterrichtsgängen und als deren Ausbau die Schaffung von sogen. Realklassen an den bestehenden Gymnasien, jedenfalls bei der genannten großen Zahl derer, die die einzige Anstalt ihres Ortes sind.

Hiermit wird auch am besten die allmähliche Umwandlung von Gymnasien alten Stiles in Reformschulen und damit in Doppelanstalten, d. h. in oben gegabelte Anstalten, in die Wege geleitet werden. Diese Umwandlung wird ja zunächst stets wohl noch so vorgenommen werden, daß ein nur dreijähriger lateinloser Unterbau eingerichtet wird; es muß aber, nachdem die Entwicklung zu dem heutigen Punkte gekommen ist, zumal von uns, gemäß dem § 1 unsrer Vereinssatzungen, darauf hingewirkt werden, daß dieser Unterbau ein sechsjähriger lateinloser wird, so daß die Bahn frei wird für die Gründung wirklicher Reformschulen. Ob man dann an den sechsklassigen Unterbau drei oder nur zwei Gabelzweige des Oberbaues anschließen wird, mag der Zukunft überlassen bleiben; wenn aber der eine dieser Gabelzweige ein sogen. altklassisch-gymnasialer sein sollte, so wären für dessen Schüler die Forderungen des Zwölfer-Ausschusses betreffs gründlicher naturwissenschaftlicher Bildung kaum aufrecht zu erhalten, anderseits dürften für diesen Zweig die Befürchtungen der Freunde der alten Sprachen doch auch nicht im gleichen Verhältnis stehen mit der Zahl der verloren gegangenen altsprachlichen Stunden. Jedenfalls würde sich so, durch allgemeinere Einführung des lateinlosen sechsklassigen Unterbaues, die Zahl der Gymnasien von selbst herabmindern.

Wer aber nicht auf die Zukunft vertrösten, sondern eine baldige gesunde nationale Entwicklung unsres Schulwesens wünschen mag und diese gemäß dem bisherigen Gang der Dinge voraussieht, der darf nicht davor zurückschrecken, aus der bisherigen und in den wenigen letzten Jahren so stürmischen Entwicklung die naturgemäße Folgerung zu ziehen, nämlich die Forderung aufzustellen, das Griechische als Sprache an unsern Gymnasien durchweg zu einem wahlfreien Fach zu machen und so die Umwandlung unsrer sämtlichen Gymnasien in Reformrealgymnasien vorzunehmen. Griechische Sprachkenntnisse werden (von Altphilologen abgesehen) heute vor und in keiner Staatsprüfung mehr verlangt; so wird und muß das Griechische als verpflichtende Sprache (nicht als Literatur in der Schule!) absterben.[1]) Lateinisch aber wird bei der nach unsrer ganzen Kulturentwicklung so hohen Bedeutung dieser Sprache noch auf lange hin ein notwendiger Bestandteil eines großen Teiles unsrer höheren Schulen bleiben; so wird also, glaube ich, das Reformrealgymnasium die allgemeinere Schule der nächsten Zukunft sein.

Das sind die Betrachtungen, die ich anzuknüpfen hatte an den Bericht und die Forderungen des Unterrichtsausschusses von 1905, und im Anschluß hieran möchte ich die folgende Erklärung der Versammlung beantragen:

»Die 17. Hauptversammlung des Vereines für »Schulreform zu Stettin begrüßt das Vorgehen »der Gesellschaft deutscher Naturforscher und »Aerzte und ihres Unterrichtsausschusses sowie »des Vereines deutscher Ingenieure betreffs »des mathematisch-naturkundlichen Unterrich- »tes an unsern höheren Schulen, sie billigt im »allgemeinen die Vorschläge der Ausschüsse »beider Vereine und wünscht auch in den oberen »Klassen der Reformanstalten eine stärkere Be- »rücksichtigung des genannten Unterrichtes.«[2])

Ich würde aber glauben, meiner Aufgabe nicht voll gerecht zu werden, wenn ich nicht noch in aller Kürze zwei Betrachtungen beifügte.

Diese beziehen sich erstens auf die gesundheitlichen Verhältnisse unsrer Schuljugend und zweitens auf die betrübende Erscheinung des heutigen gar zu späten Einrückens unsrer jungen Männer in Verantwortungsstellungen und damit in die Erwerbsfähigkeit.

In ersterer Beziehung möchte ich Ihren Blick darauf lenken, daß für den vollen neunjährigen Lehrgang der höheren Schule — wohlgemerkt, abgesehen von allem wahlfreien Unterricht und vom Singen — die bayrischen Schulen 250 bis 260, die badischen 280 bis 282 Wochenstunden verpflichtenden Unterrichtes verlangen, die amtlichen preußischen Lehrpläne 289, daß diese Zahl am Frankfurter Reformrealgymnasium auf 293 steigt, am Stuttgarter Realgymnasium gar auf $306^1/_2$, d. h. daß Wochenleistungen des einzelnen Schülers von 35, 36 selbst 37 Stunden, also Tagesleistungen der heranwachsenden Jugend von 7 und selbst 8 Unterrichtsstunden herauskommen, zu denen dann die Anfertigung von Hausaufgaben selbstverständlich noch hinzutritt.

---

[1]) Diese Forderung deckt sich vollständig mit der, die Prof. F. Paulsen von der Berliner Universität in seinem zweibändigen Werk über die »Geschichte des gelehrten Unterrichtes auf den deutschen Schulen und Universitäten vom Ausgang des Mittelalters bis zur Gegenwart« (2. Aufl., Leipzig 1896 und 1897) gestellt hat. Das Endergebnis seiner ausgreifenden und eindringenden Studien und Betrachtungen legt Paulsen in einer höchst lesenswerten »Schlußbetrachtung« nieder (S. 631 bis 687 des zweiten Bandes), die jeder lesen sollte, den die hier behandelte Frage bewegt.

[2]) Diese Erklärung wurde nachher von der Versammlung einstimmig angenommen.

M. H., so kann das nicht weiter gehen, hier muß Wandel geschaffen werden. Wenn irgend, muß hier die Schulreform einsetzen. Aber wie? Jedenfalls kann der gewünschte und so dringend nötig verstärkte naturkundliche Unterricht nicht auch noch zum Vorhandenen einfach hinzugefügt werden. Wie also helfen? Man mag sich drehen und wenden, wie man will — das Heilmittel kann nur eines sein: es wird auf die Dauer unmöglich sein, in unsern höheren Schulen drei fremde Sprachen als verpflichtende aufrecht zu erhalten: das Deutsche muß verstärkt werden, in den Gymnasien muß das Griechische fallen, in den Realgymnasien entweder das Französische oder das Englische, also wohl das Französische in der Art, daß es in den Oberklassen durch das Englische abgelöst wird. Nur so kann Platz und Zeit und Kraft geschaffen werden für die Gesundheit und für den reichlicheren muttersprachlichen und für den so nötigen verstärkten naturkundlichen Unterricht und für etwas, was besonders wichtig werden muß, für private selbständige Beschäftigung.

Wenn dann zweitens in der künftigen mehr der wirklichen Einheitschule sich nähernden höheren Schule auch noch in den oberen Klassen eine Gabelung stattfindet nach Neigung und zum Teil in Voraussicht des künftigen Berufes, und wenn für diesen künftigen Beruf eine etwas stärkere Berücksichtigung der für ihn nötigen allgemeinen Wissensgrundlagen zugelassen wird, dann dürfen wir wohl auch hoffen, in bezug auf den zweitgenannten Punkt eine Besserung erfolgen zu sehen, zu erleben, daß der junge Mann auch noch vor dem 28. oder 29. Lebensjahr zu einer Verantwortungsstellung und zum genügenden Erwerb gelangt.

In diesen beiden Richtungen tut ebenfalls eine Reform des Schulwesens dringend not.

Ich bin zu Ende mit meinem Bericht, mit der Darlegung meiner Meinungen und Wünsche. Und wenn hierbei viel, recht viel von Schulreform, von weiterer, von noch durchzuführender Schulreform die Rede war und sein mußte, so möge man daran denken, daß jetzt selbst China daran geht, sogar Jahrtausende alte Einrichtungen abzuändern und Reformen durchzuführen — und warum, zu welchem Zweck? Nun, um den Bedürfnissen der Gegenwart und der nächsten Zukunft genügen zu können.

Nachtrag.

Wie gerechtfertigt das Verlangen nach besserer naturkundlicher Bildung unserer studierenden Jugend ist, geht deutlich genug aus einer im April d. J. erfolgten Kundgebung der juristischen (!) Fakultät der Universität Jena hervor. Deren Dekan erließ am schwarzen Brett folgenden Anschlag:

»Auf Anregung der juristischen Fakultät wird in diesem Sommersemester (1906) von dem Dozenten Dr. Reich eine Vorlesung über Elektrotechnik für Studierende aller Fakultäten mit Demonstrationen im physikalischen Institut abgehalten. Bei der großen Wichtigkeit, welche die Kenntnis der Hauptgrundsätze der Elektrotechnik für verschiedene juristische Berufsarten hat, wird den Herren Studierenden der Rechtswissenschaft der Besuch dieser Vorlesung empfohlen.« — Dieses Eine spricht für Vieles.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. April 1906.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 7. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Frölich.

Anwesend etwa 400 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Hinscheiden der Mitglieder v. Borries[1]), Carney, Pfitzner und Mehlis. Georg Mehlis war 1829 als Sohn eines Arztes in Klausthal im Harz geboren. Er besuchte die Schule und das Polytechnikum zu Hannover, bestand 1852 die Prüfung für Eisenbahnbauingenieure, 1853 die für Eisenbahnmaschinenbau und war dann im hannoverschen und preußischen Eisenbahndienste bis Ende der 50er Jahre tätig, wo er als Oberingenieur in die damals in hoher Blüte stehende Wöhlertsche Maschinenfabrik eintrat. 1862 gründete er auf Anraten seines Vetters Werner Siemens mit dessen Bruder Hans Siemens zusammen eine Glashütte in Dresden, die nach einem ganz neuen Verfahren arbeitete, mit einer großen nach dem Regenerativsystem geheizten Wanne. Das Unternehmen hatte aber mit großen technischen Schwierigkeiten zu kämpfen; es stellte schließlich den Betrieb ein, und Mehlis ging zurück zur Firma Wöhlert, die ihn mit großer Freude wieder aufnahm. Die Firma wurde bald nach dem Kriege 1870/71 in eine Aktiengesellschaft umgewandelt und ging seitdem in wenig erfreulicher Weise in ihren Leistungen und ihrem Rufe zurück. Infolgedessen war es für Mehlis ein leichter Entschluß, hier auszutreten und mit seinem Freunde Behrens zusammen die Leitung der damals neu begründeten Aktiengesellschaft Maschinenfabrik Cyclop zu übernehmen. Diese Gesellschaft geriet in den schlechten Zeiten, die Ende der 70er Jahre eintraten, in eine schwierige Lage, und da kauften die beiden Direktoren Mehlis und Behrens die Fabrik aus eigenen Mitteln und mit Hülfe von Kapitalien der Familie. Seitdem hat die Firma durch die Tüchtigkeit ihrer Inhaber und die Güte ihrer Leistungen einen andauernden Aufschwung genommen und besonders im Dampfkessel- und Dampfmaschinenbau sowie im Bau von Wasserwerken, großen Zentrifugalpumpen, Brücken- und Eisenkonstruktionen einen vorzüglichen Ruf erworben. Am 1. Januar 1891 hat sich Mehlis im Alter von 62 Jahren von den Geschäften zurückgezogen, am 22. Februar d. J. ist er nach kurzem Krankenlager eines sanften Todes entschlafen.

Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

[1]) s. Z. 1906 S. 353.

Hr. Prof. Dr. Kurt Wiedenfeld, Köln (Gast), spricht über

die Organisationsbestrebungen des modernen Weltverkehrs.

Der grundlegende Gedanke, von dem aus unser neuzeitliches Wirtschaftsleben seinen Aufbau vollzogen hat: das freie Spiel der wirtschaftlichen Kräfte, ist ein Produkt der Verkehrsentwicklung, der Transporttechnik und der Transportorganisation. Denn nur solange der Bewegung größerer Gütermassen die engen Grenzen gezogen waren, die sich aus dem einfachen Zustand der Beförderungsmittel ergaben, war es möglich, und nur solange der mangelhafte Aufbau des Nachrichtendienstes den Gesichtskreis jedes Einzelnen in den örtlichen Schranken des unmittelbar Bekannten hielt, war es notwendig, daß der merkantilistische Staat und seine Beamtenschaft sich selbst der Aufgabe unterzogen, von einer Stelle aus das wirtschaftliche und soziale Leben der Bevölkerung bis tief in kleine Einzelheiten hinein zu regeln und zu leiten. Als dann aber die Dampfkraft zu Wasser und zu Land immer größere Gütermengen, und gerade auch Massengüter, in Bewegung setzte, und als die Elektrizität in Telegraph und Kabel den Blick des Menschen über die ganze Erde leitete, da war die Zeit gekommen, den Neuaufbau durchzusetzen, zu dem schon im 18. Jahrhundert die Gedanken der Aufklärung von Frankreich und die moralphilosophischen Lehren eines Adam Smith von Schottland her den Anstoß gegeben hatten. Kein Wunder, daß es das Gebiet der Verkehrsorganisation selbst war, auf dem sich diese neuen Kräfte zuerst entfalten konnten; und gleichsam eine Ironie des Schicksals war es, daß man den neuen Grundsatz des »laisser aller, laisser faire« im gewerblichen Leben erst zu einer Zeit in die Wirklichkeit übertrug — im Jahr 1868 haben wir in Deutschland bekanntlich erst die Gewerbefreiheit allgemein bekommen —, wo sich auf dem Gebiete des Verkehrs bereits gezeigt hatte, daß dieser Grundsatz nur allzusehr dazu angetan war, sich in sein Gegenteil zu verkehren.

Schon im Jahr 1841, also knapp ein Jahrzehnt, nachdem die erste größere Dampfeisenbahn der Welt zwischen Liverpool und Manchester eröffnet worden war, beschäftigte sich der englische Staat sehr ernst mit der Frage, ob er nicht doch von staatswegen eingreifen müsse, weil die Eisenbahnen ein Transportmonopol und damit zugleich eine unumschränkte Herrschaft über das ganze wirtschaftliche Leben an sich gebracht hatten. England hat, wie Zahlentafel 1 zeigt, schon in jenen Jahren Unternehmungen auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens hervorgebracht, die für die da-

Zahlentafel 1.
Großbritanniens Eisenbahnen.

	1855		1904	
	Gleislänge engl. Meilen	Kapital Mill. £	Gleislänge engl. Meilen	Kapital Mill. £
Great Western	363	26,9	5789	100.2
London & North-Western	642	38,7	5360	129,8
Midland	493	20,8	4626	192,1
North-Eastern	705	24,8	4657	87,1
Great Eastern	495	?	2564	56 95
Great Northern	311	12,1	2547	61.4
London & South Western	264	9,95	2149	47,2
South Eastern & Chatham	255	12,0	1543	61,0
Lancashire & Yorkshire	281	14,2	2074	74,6
Great Central	—	—	1513	55,2
zusammen	3709	—	32822	871,55
England insgesamt	6217	?	39741	1173,60
North British	148	4,5	2547	65,6
Caledonian	198	10,4	2525	55,8
zusammen	316	—	5072	121,4
Schottland insgesamt	1091	?	7350	169,5
Great Southern & Western	205	—	1493	14,8
Irland insgesamt	987	?	4214	43.1

malige Zeit an Kapitalkraft etwas ganz Ungeheures darstellen. Nur neun Gesellschaften aber waren es schon damals, die mehr als die Hälfte des englischen Eisenbahnnetzes unter sich aufgeteilt hatten; namentlich sind es die tragenden Linien, die schon sämtlich diesen neun großen Gesellschaften gehören, und man war auch damals schon so weit, daß sich Groß und Groß auf dem Wege des Vertrages in der einen oder andern Form einigte.

Und das ist heute allgemein geltende Regel geworden. Heute sehen wir noch ganz andre Kapitalmassen in der Hand einer einzigen Gesellschaft vereinigt; die Midland z. B., die mit 192 Millionen £ oder rd. 4 Milliarden Mark an der Spitze steht, umfaßt damit eine Kapitalmacht, die ungefähr der Hälfte des preußischen Eisenbahnanlagekapitals entspricht. Die andern stehen nicht sehr viel nach, und mehr als 4/5 des ganzen englischen Eisenbahnnetzes sind in zehn Gesellschaften vereinigt.

Zunächst ist auffällig, daß in England immer noch zehn so große Gesellschaften nebeneinander bestehen können, und man ist geneigt anzunehmen, daß sie sich gegenseitig befehden werden. Tatsächlich ist es aber nicht der Fall; wenigstens ist das bei weitem wichtigste Kampfmittel, das jeder Eisenbahn gegen eine andre zu Gebote steht, der Tarifkampf, vollständig ausgeschlossen und in der Gegenwart unbekannt geworden.

In **Frankreich** ist die Entwicklung etwas anders gegangen; sie zeigt einen eigenartig französischen Verlauf. In England, in den Vereinigten Staaten, in Deutschland sind die Eisenbahnen entstanden, wie die eine oder andre Unternehmung es für vorteilhaft hielt; man legte zunächst die Strecken zwischen benachbarten großen Städten an: Liverpool-Manchester, Nürnberg-Fürth, Berlin-Potsdam, Brüssel-Mecheln sind die bekanntesten Beispiele für diese Entwicklung. In Frankreich hat sich schon im Jahr 1842 der Staat der Entwicklung angenommen, und zwar nicht etwa in dem Sinne, wie wir in Preußen im Jahr 1838 ein Eisenbahngesetz als allgemeine Grundlage der späteren Eisenbahnpolitik gegeben haben, nein, ganz unmittelbar in den Ausbau hat damals Frankreich eingegriffen: es hat seinen staatlich-zentralistischen Zug auf seine Eisenbahnunternehmungen übertragen. Von Paris als Mittelpunkt ausgehend, ist das ganze Land in fest gegeneinander abgegrenzte Abschnitte aufgeteilt, und jeder Abschnitt ist einer einzigen Gesellschaft zur alleinigen Bedienung, d. h. also zur Beherrschung übertragen worden; die Namen, wie sie aus der Zahlentafel 2 hervorgehen, lassen diese geographische Aufteilung deutlich erkennen. Daß da für Wettbewerb nicht viel Raum ist, liegt auf der Hand; wo er geographisch noch möglich wäre, an den Berührungslinien, da haben auch in Frankreich Tarifvereinbarungen die Wahrheit der Stephensonschen Worte bestätigt: competition is combination.

Noch klarer aber als in diesen beiden Ländern, wo alteuropäische Kultur, tiefgewurzelte Anschauungen, gefestigte Staatsmacht gewichtige Hemmnisse darstellen, sehen wir die Macht der wirtschaftlichen Kräfte in den **Vereinigten Staaten von Amerika** in derselben Richtung wirken. In Amerika ist das Eisenbahnnetz der Gegenwart ursprünglich in derselben planlosen Weise entstanden wie in England und Deutschland. Aber auch dort war man schon verhältnismäßig früh so weit gekommen, daß man wenigstens die aneinander stoßenden, betrieblich aber Durchgangslinien darstellenden Strecken auch organisatorisch zu Einheitsunternehmungen zusammenschweißte: schon 1853/56 bildete der alte Vanderbilt aus nicht weniger als 16 selbständigen Gesellschaften seine New York Central and Hudson River Railroad Co., um zwischen New York und Buffalo eine einheitliche Linie zu erhalten, und in derselben Zeit ist auf gleiche Weise die Pennsylvania-Bahn zur Verbindung New Yorks mit St. Louis und Chicago entstanden. Ende der 60er Jahre war dann im Nordosten, dem ältest und dichtest besiedelten Staatsteile, der Eisenbahnbesitz so stark geworden, daß Wettbewerbsverhältnisse entstanden, und sofort, man möchte sagen: in demselben Augenblick, in welchem diese Möglichkeit sich öffnete, ging man dazu über, sie durch Tarifverträge wieder auszuschließen. Anfang der 80er Jahre war schon die ganze Union mit derartigen Verträgen überzogen, dem freien Wettbewerb also ein starkes Hindernis bereitet.

Zahlentafel 2.
Frankreichs Eisenbahnen.

	1858		1902	
	Streckenlänge km	Kapital Mill. frs.	Streckenlänge km	Kapital Mill. frs.
Nordbahn	923	500	3765	1700
Ostbahn	1618	600	4922	2100
P. L. M.-Bahn	1812	900	9790	4900
Orléansbahn	1743	600	7278	2400
Westbahn	1144	400	5743	2100
Südbahn	794	300	3562	1100
Staatsbahn	?	—	2916	—
zusammen	8034	330	37976	12800
Frankreich insgesamt	8679	?	44642	17700

Damit hat man sich aber in Amerika nicht begnügt; das freie Wirken kapitalkräftigster Mächte hat den Monopolgedanken noch viel stärker herausgearbeitet und über die Tarif- und Finanzgemeinschaften hinweg in besondere Organisationsformen gegossen, welche die Einheitlichkeit der obersten Leitung sicherer gewährleisten. Unter der Führung des bekannten Finanzmannes Pierpont Morgan ist in den Jahren 1898/1902 ein Eisenbahnaufbau entstanden, den Zahlentafel 3 andeutet.

Zahlentafel 3.
Eisenbahnsysteme in den Vereinigten Staaten.

Vanderbilt-Gruppe (Nordosten, nördliche Hälfte, über Chicago-St. Louis hinausgreifend bis zum Oberlauf des Mississippi)	40 000 km
Pennsylvania Gruppe (Nordosten, südliche Hälfte)	30 000 »
Morgan-Gruppe (im Nordosten die Eriebahn, sonst Südosten, mit Vanderbilt und Hill eng verbunden)	30 000 »
Vanderbilt-Pennsylvania-Morgan gemeinsam (Nordosten)	15 000 »
Hill-Gruppe (Nordwesten)	30 000 »
Harriman Gruppe (Südwesten, bis Chicago und Portland hinaufgreifend)	40 000 »
Gould-System (im Mississippi-Gebiet von Nord nach Süd; im Viereck Chicago-Pittsburg-New Orleans-Denver, mit Anschluß nach Baltimore und Bau nach der mexikanischen Pacific-Küste	35 000 »
Atchison-Topeka-Santa Fé	10 000 »
zusammen	230 000 km
V. St. A. insgesamt	330 000 »

185 000 km bei geringer Schätzung, das Sechsfache des preußisch-hessischen Eisenbahnnetzes, mehr als die Hälfte der amerikanischen Bahnen sind so in die Gewalt eines kleinen Stabes von Eisenbahn- und Finanzleuten gelegt; und es scheint, daß ganz neuerdings auch das Gould-System, das sich im Mississippital von Nord nach Süd ausbreitet, Ausläufer aber auch nach dem Atlantischen und dem Stillen Ozean besitzt, in diesen Kreis hineingezogen werden soll, während die letzte der selbständigen Ueberlandbahnen, die Linie Atchison-Topeka-Santa Fé, die Chicago mit Los Angeles verbindet, sich stets tatsächlich der Politik der großen Nachbarn angeschlossen hat. Rechnet man diese beiden Systeme noch hinzu, so kommt man zu einer Vereinigung von mindestens 230000 km oder reichlich 2/3 des ge-

samten Eisenbahnnetzes der Vereinigten Staaten. Kein Wunder, daß gerade in der neuesten Zeit die amerikanische Oeffentlichkeit sich wieder so dringlich mit der Eisenbahnfrage beschäftigt.

Nicht ganz mit der gleichen Schärfe, aber unverkennbar in derselben Richtung sind in der Seeschiffahrt die gleichen Mächte am Werk: aus kleineren bilden sich große Unternehmungen, und diese Großunternehmungen setzen sofort das Monopolbestreben an die Stelle des Wettbewerbs. Auch in der Seeschiffahrt ist es der Dampf, der diese Entwicklung auslöst; denn erst mit seiner Hülfe wird es möglich, an die Stelle der unregelmäßig fahrenden Segelschiffahrt die sogenannte Linienschiffahrt zu setzen und damit selbständige, vom Warenhandel losgelöste Schiffahrtsunternehmungen zu bilden. Dieser ehemalige Zusammenhang mit dem überseeischen Warenhandel macht aber seinen Einfluß noch immer geltend: die englischen Gesellschaften, die heute den Verkehr mit Nordamerika pflegen, sind alle in einer Zeit entstanden, in der die Dampfschiffahrt noch in den Anfängen ihrer Entwicklung lag; damals übernahmen es einige Firmen des Warenhandels, anstelle ihrer Segler nunmehr Dampfer laufen zu lassen. Diese Unternehmungen sind dann langsam ausgebreitet worden, haben aber bis zum heutigen Tage noch den Charakter dieser älteren Zeit gewahrt; sie sind gleichsam Anhängsel einer Betriebsfirma, und zwar Anhängsel in der Weise, daß diese Betriebsfirma immer darauf hält, die Herrschaft auch über das Schiffahrtunternehmen vollständig in der Hand zu behalten. Die Schiffahrtlinien Englands nach Nordamerika haben daher — namentlich gemessen an unsern deutschen großen Schiffahrtlinien — nur einen verhältnismäßig kleinen Umfang gewinnen können. Bei uns in Deutschland dagegen — in England ist es in andern Richtungen des Weltverkehrs ähnlich — ist man zur Herausarbeitung selbständiger Schiffahrtgesellschaften erst gekommen, als man in der Richtung nach Nordamerika schon einige Erfahrungen gesammelt hatte. Daher sind namentlich in Deutschland von vornherein Aktienunternehmungen gegründet worden, die nicht so ausgesprochen einen persönlichen Charakter tragen, wie das bei den englischen Nordamerika-Linien der Fall ist. Jene Betonung des Persönlichen hat nun aber in der Schiffahrt nicht etwa das Ergebnis gehabt, daß diese englischen Schiffahrtlinien sich durch eine besondere Beweglichkeit im Wettkampf auf dem freien Weltmeer auszeichneten; sondern im Gegenteil, es hat sich herausgestellt, daß eine allzu straffe Betonung des Persönlichen dazu geführt hat, das Hinneigen zum Großunternehmen nicht genügend geltend machen zu können: die Eifersucht der bisher selbstherrlich das Unternehmen regierenden einzelnen Firmen war zu groß, als daß sie sich hätten zusammenschließen können. In Deutschland dagegen sehen wir von vornherein das Bestreben, möglichst nicht die Eifersucht, die Selbständigkeit des einzelnen Leiters in den Vordergrund zu rücken, sondern sich lieber mit einander zu vertragen; und aus dieser Sachlage heraus sind unsre deutschen Gesellschaften in der Seeschiffahrt geradezu Träger der modernen Entwicklung zum Groß- und Monopolunternehmen geworden.

An den Zahlen der Tafel 4 ist das zu erkennen. Wenn man den Morgantrust, der obenan steht, wegen seiner Besonderheiten beiseite läßt, sieht man, daß die Hamburg-Amerika-Linie und der Norddeutsche Lloyd bei weitem an der Spitze der Welt-Schiffahrtunternehmungen stehen; und der Vorsprung, den sie vor den beiden größten englischen Gesellschaften haben, wird noch größer, wenn man die Mittel, über die sie verfügen, in Betracht zieht. Für die Hamburg-Amerika-Linie ist im Jahr 1902 — das ist das letzte Jahr, worüber wir englische Zahlen haben — ein Kapital von 147 Millionen Mark festgestellt worden. Für den Norddeutschen Lloyd sind es 149 Millionen. Dann kommt die Peninsular & Oriental mit ganzen 72 Millionen und die British India St. N. Co., die dem Raumgehalt nach noch vor der Peninsular & Oriental steht, mit ganzen 25 Millionen Mark.

Auch hier waltet das Bestreben, in steigendem Umfange Großunternehmungen herauszuarbeiten, und diese Riesenunternehmungen sind dann bei uns in Deutschland gleichsam ein Stamm geworden, an den sich alle andern auf dem betreffenden Gebiet arbeitenden Reedereien haben anschließen müssen. Hamburg-Amerika-Linie und Norddeutscher Lloyd selbst sind aber, bei aller Rivalität in Nebensächlichem, durch ein Netz von Tarif- und Betriebsverträgen so eng aneinander gebunden, daß keiner dem andern durch einen Frachtenkampf den Garaus machen kann.

In England sind diejenigen Unternehmungen, die nicht nach Nordamerika, sondern nach Südamerika, Ostasien, Australien arbeiten, miteinander durch Tarifverträge verbunden. Das sind die Unternehmungen, die so recht eigentlich auch das Gepräge einer öffentlichen, an das große Publikum

Zahlentafel 4.

Die größten Reedereien der Welt.

Firma	Sitz	Gründungsjahr	1904 Brutto-Reg.-Tons
International Mercantile Marine Co. (Morgan-Trust) . . .	New York	(1902)	978000
Hamburg-Amerika Linie . . .	Hamburg	1847	725 000
Norddeutscher Lloyd	Bremen	1856	603 000
British India St. C. Co.	London	1856	440 000
Peninsular & Oriental (P. & O.)	London	1840	401 000

Es besaßen:

die Städte	Großreedereien mit einem Dampferbesitz von je 100 000 bis 250 000 Brutto Reg.-Tons	251 000 bis 500 000	mehr als 500 000
Hamburg	3	—	1
Bremen	1	—	1
London	3	3	—
Liverpool	5	4	—
sonstige englische Häfen	6	—	—
Häfen der britischen Kolonien . . .	2	—	—
Paris	2	1	—
Rom	1	—	—
Triest	1	—	—
Kopenhagen	1	—	—
St. Petersburg	1	—	—
V. St. Amerika	(1)	—	(1)
Tokio	1	—	—

es entfielen im Jahr 1901:

in	auf Großreedereien von 50 000 bis 100 000 Reg.-Tons	100 000 bis 200 000 Reg.-Tons	mehr als 200 000 Reg.-Tons	insgesamt Reg. Tons	registrierter Dampfer-Tonnengehalt Reg. Tons
London . . .	403521	279433	944275	1627229	2340535
Liverpool . .	302395	1219754	624390	2146539	2551722
Hamburg . .	190820	345806	552861	1088487	1186299
Bremen . . .	—	120000	462422	582422	609574

sich wendenden Aktiengesellschaft tragen. Da müssen sachliche Erwägungen den Ausschlag geben, und diese drängen selbstverständlich, da es sich ja um den Verkehr auf dem freien Weltmeere handelt, dort in dieselbe Richtung hinein wie in Deutschland, also zum monopolistischen Tarifvertrag, wenn nicht zur Verschmelzung. Aber nach Nordamerika hin ist es nur ganz spärlich zu einigen Vereinbarungen über die Fahrpreise des Auswandererverkehrs gekommen, und auch das nur unter deutschem Druck; zu allgemeinen Tarifverträgen jedoch oder gar zu Finanz- und Betriebsgemeinschaften war hier kein Weg, weil jedes Unternehmen eifersüchtig seine Selbständigkeit bewahren wollte, bis dann schließlich im Jahr 1901 ein ganz Großer kam, der sie alle — mit einer einzigen Ausnahme — mit einem Schlage herunterschluckte. Gerade weil die englischen Linien vereinzelt nicht gewappnet waren auf den Kampf gegen einen ganz Großen, weil sie nicht daran gewöhnt waren, ausschließlich den rein sachlichen Erwägungen in ihrer Organisation zu folgen, darum wurde es Pierpont Morgan im Jahr 1901 möglich, seine International Mercantile Marine Co., den berühmten Nordatlantischen Schiffahrttrust, dadurch zu gründen, daß er die englischen Gesellschaften aufkaufte und mit zwei amerikanischen Unternehmungen zu einer Einheit verschmolz. Unsre deutschen Gesellschaften haben sich diesem Zugriff entziehen können; sie haben sich ihre Selbständigkeit vollkommen bewahrt, aber durch eine besondere Art von Finanzgemeinschaft einem Wettbewerb des Trusts von vornherein vorgebeugt. Und so kann man für die Gegenwart behaupten, daß es kaum noch ein Gebiet des Weltmeeres gibt,

wo die Linienunternehmungen ohne gegenseitige innige Fühlung die Frachten festsetzen, wo also freier Wettbewerb der regelmäßigen Dampfschiffahrt herrscht; kommt es gelegentlich doch zu einem Tarifkampf, so ist es noch immer gelungen, nach verhältnismäßig kurzerZeit eine Einigung zu erzielen, und nur noch fester geschlossen stehen dann die geeinten Gesellschaften den Verfrachtern gegenüber.

Für das dritte Gebiet des Verkehrswesens, für die Binnenschiffahrt, sind die Voraussetzungen der Monopolbestrebungen noch nicht überall gegeben. Aber gerade in Deutschland haben wir doch auch schon dahingehende Erfahrungen gemacht. Je regelmäßiger nämlich eine Wasserstraße ist, je besser sie technisch ausgestaltet ist, je mehr sie sich damit vom rein technischen, nicht etwa vom juristischen, Standpunkt aus der künstlichen Wasserstraße nähert, um so mehr ist auch in der Binnenschiffahrt der Platz für die Ausgestaltung von Großunternehmungen, die dann bestrebt sind, die Kleinunternehmungen, wenn nicht aufzusaugen, so doch in der Frachtenpolitik zum mindesten in vollständige Abhängigkeit von sich zu bringen. Auf dem Rhein sind wir daher fast schon so weit, daß die dort noch eine Scheinselbständigkeit sich bewahrenden Kleinschiffer tatsächlich für die Tarifbildung so gut wie gar nicht in Betracht kommen. Und daß gerade die Ausgestaltung der Wasserstraße darüber entscheidet, das haben wir beim Oder-Spree Kanal gesehen; als dieser in seinen wesentlich größeren Abmessungen eröffnet wurde, zeigte sich sofort eine sehr starke Gefährdung der Selbständigkeit der bisherigen Kleinschiffer. Nicht, daß sie etwa einfach verschwanden: ein Teil ist in die Warthe, in die mittlere Oder, wo immer noch sehr unregelmäßige Wasserstände obwalten, hineingedrängt worden; ein andrer hat Unterschlupf unter den Flügeln der Großgesellschaften gefunden. Aber für den durchgehenden Weg Breslau-Berlin-Hamburg kommen sie in der Frachtenbildung als selbständige Größen nicht mehr in Betracht, da sie von der Gestellung der Schleppkraft abhängig sind und deshalb nur erhalten, was die Großen ihnen übrig lassen. In den andern Staaten können wir Aehnliches nicht beobachten, und zwar gerade deswegen, weil Deutschland der einzige Staat der Welt ist, der heutzutage noch große Aufwendungen für seine Binnenwasserstraßen macht, jedenfalls in Bezug auf die technische Ausgestaltung seines Binnenwasserstraßennetzes an der Spitze steht. England tut gar nichts dafür, die Vereinigten Staaten ebensowenig; Frankreich begnügt sich im wesentlichen mit den geringen Abmessungen, die einem Kahn von 300 t Tragfähigkeit den Verkehr erlauben.

(Schluß folgt.)

Bücherschau.

Theorie und Konstruktion versteifter Hängebrücken. Von Dr.-Ing. F. Bohny, Oberingenieur der Brückenbauanstalt Gustavsburg bei Mainz. 109 S. 8°. Mit 70 Abb. im Text. Leipzig, Wilhelm Engelmann. Preis 5 *M*.

Wie die Reiseberichte älterer und neuerer Zeit in Wort und Bild lehren, ist das System der Hängebrücken uralt. Schon die alten Naturvölker benutzten es, um Schluchten und Ströme für den Verkehr von Fußgängern und Reitern passierbar zu machen, wobei die Holzbahn an Pflanzenfaserseilen oder dergl., später an eisernen Ketten, hing. Es wäre gewiß lehrreich, die Entwicklung der Hängebrücken von der Urzeit bis auf die Gegenwart zu verfolgen und dabei namentlich auch die Gründe zu entwickeln, die zu den heutigen verschiedenen sogen. versteiften Systemen geführt haben. Der Verfasser der obigen Schrift hat aber die geschichtliche Seite seines Gegenstandes wenig berühren können. Er wollte im wesentlichen eine theoretische Behandlung der heutigen versteiften Hängebrücken geben, wobei er besonders die Berechnung der verschiedenen Arten der Versteifungsträger, sowie auch die bauliche Ausbildung der wichtigsten Hängebrücken-Einzelheiten im Auge hielt.

Nach kurzen einleitenden Sätzen (S. 1 bis 4) folgen drei theoretische Hauptabschnitte (S. 4 bis 74). Darin vermisse ich Hinweise auf die allgemeinen Grundlagen, denen alle Systeme, gleichviel ob sie bestimmt oder in irgend einem Grade unbestimmt sind, bei ihrer Berechnung unterliegen. Das Zusammenwirken von Balkenstützenkräften mit der Bogenkraft (Horizontalzug) und besonders die charakteristischen Unterschiede in den analytischen Ausdrücken oder den graphischen Darstellungen dieser äußeren Kräfte hätten wohl etwas allgemeiner, als geschehen, hervorgehoben werden können. Der Verfasser hat sich damit begnügt, die verschiedenen Systeme der Reihe nach einzeln zu behandeln.

Der Schlußabschnitt trägt die Ueberschrift:

Ueber die Wahl der Hauptabmessungen bei neuen Hängebrücken-Entwürfen, die Eigenschaften der Materialien für Kette und Kabel, sowie einige besondere Konstruktionseinzelheiten.

Dieser Abschnitt enthält Erfahrungssätze über die Wahl des Pfeilverhältnisses und der günstigsten Höhe der Versteifungsträger, sowie auch über Formänderungen bei Hängebrücken. Auch werden darin die Festigkeitseigenschaften der Drähte, Seile und Ketten der Hängegurte sowie auch die verschiedenen Herstellungsarten von Kabeln und Ketten besprochen. Schließlich entscheidet der Verfasser bei der Frage: Kette oder Kabel? zugunsten der Kabel, wobei ich seinen Darlegungen in allen Punkten beistimme. Ebenso stimme ich dem Verfasser darin bei, daß für den Betrieb von Haupteisenbahnen der Bau einer Hängebrücke erst wirtschaftlich wird, wenn deren Stützweite etwa 600 m erreicht. Für Straßenbrücken wird dagegen die Wirtschaftlichkeit der Anlage in der Regel schon bei etwa 300 m Stützweite beginnen.

Sehr willkommen sind die in der lehrreichen Schrift gegebenen Besprechungen der bedeutenden neueren Hängebrücken-Entwürfe, die bei Wettbewerben vorgelegen haben, so z. B. von Lauter für eine Rheinstraßenbrücke bei Worms, von Harkort desgl. für Köln, von Köchlin für die Donaustraßenbrücke in Budapest. Ich vermisse dabei den in Budapest mit dem ersten Preise ausgezeichneten Kabelbrücken-Entwurf von Kübler-Eßlingen. Auch scheint es mir nicht richtig, wenn Rieppels Entwurf für eine Straßenbrücke in Köln als Hängebrücke angesprochen wird. Das beschriebene System ist doch ein über 4 Stützen (S. 71) durchgehender Balkenträger in Girlandengestalt. Ebenso sind die Hauptträger der von Harkort erbauten Mühlentorbrücke über den Elbe-Trave-Kanal in Lübeck (S. 59) Balkenträger und keine Hängebogenträger, weil ja deren Bogenkraft künstlich aufgehoben wird. Es muß zwar bei der Berechnung der beiden letztgenannten Trägersysteme die aufgehobene Bogenkraft berücksichtigt werden, die Träger selbst erleiden aber nur lotrechte Stützenkräfte.

Die mit ausführlichen Literaturangaben versehene Schrift des Hrn. Dr.-Ing. Bohny füllt eine Lücke in der Literatur der Hängebrücken aus. Ich kann sie deshalb, besonders auch ihrer übersichtlichen, klargefaßten Darlegungen wegen, allen Fachgenossen bestens empfehlen.

Dresden, Anfang März 1906. Mehrtens.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Fortschritte der Elektrotechnik. Vierteljährliche Berichte über die neueren Erscheinungen auf dem Gesamtgebiete der angewandten Elektrizitätslehre. Herausgegeben von Dr. Karl Strecker. Berlin 1906, Julius Springer. 19. Jahrgang 1905, Heft 2. Preis 7 *M*.

Einige Weltprobleme. III. Teil: Ergründung der Elektrizität ohne Wunderkultus. Von Th Newest. Wien 1906, Carl Konegen (Ernst Stülpnagel). 131 S. Preis 2 *M*.

Das über die beiden ersten Teile Gesagte (s. Z. 1906 S. 143) gilt in vollem Maß auch von dem vorliegenden, geistvoll und anregend geschriebenen Bändchen.

Étude sur l'état actuel des mines du Transvaal. Von George Moreau. Paris und Lüttich 1906, Ch. Béranger. 218 S. mit 48 Fig. Preis 7,50 frs.

Méthodes économiques de combustion dans les chaudières à vapeur. Von I. Izart. Paris 1906, H. Dunod & E. Pinet. 208 S. mit vielen Figuren. Preis 7,50 frs.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Materialkunde. Trauth, Ludw. Materiallehre. 6. Aufl. Luzern 1906. Prell & Eberle. Preis 2 ℳ.
— Zwick, H. Kalk und Luftmörtel. Auftreten und Natur des Kalksteines, das Brennen desselben und seine Anwendung zu Luftmörtel. 2. Aufl. Wien 1906. Hartleben. Preis 3 ℳ.

Mathematik. Lea, Samuel Hill. Hydrographic surveying. New York 1906. The Engineering News Publ. Comp. Preis 8 ℳ.

Mechanik. Bechmann, G. Hydraulique agricole et urbaine. Paris 1906. Ch. Béranger. Preis 20 ℳ.
— Lauenstein, R. Die graphische Statik. 9. Aufl. Stuttgart 1906. A. Kröner. Preis 5,40 ℳ.

Metallbearbeitung. Trauth, Ludw. Werkzeuglehre und die Bearbeitung der Metalle. 4. Aufl. Luzern 1906. Prell & Eberle. Preis 5 ℳ.

Physik. Crüger, Joh. Grundzüge der Physik. 30. Aufl. Leipzig 1906. Amelang. Preis 2,50 ℳ.
— Inde, R. F. School magnetism and electricity. London 1906. Clive. Preis 3,80 ℳ.
— Jackson, C. F. Examples in physics. London 1906. Methuen. Preis 2,60 ℳ.

Schiffs- und Seewesen. Bertin, L. E. Marine boilers, their construction and working, dealing more especially with tubulous boilers. Neue Auflage. London 1906. Murray. Preis 25,20 ℳ.
— Brown's marine electrician: Containing concise information and practical hints on the installation and maintenance of electric plant for sea-going engineers. London 1906. Brown. Preis 4 ℳ.
— Flaggenbuch (Fla.-B.). Herausgegeben vom Reichs-Marineamt. Leipzig 1906. M. Ruhl. Preis 25 ℳ.
— Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft. 7. Bd. 1906. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 40 ℳ.

Straßenbahnen. Cole, W. H. Notes on permanent-way, material, plate laying, and points and crossings, with a few remarks on signalling and interlocking. 5. Aufl. London 1906. E. & F. N. Spon. Preis 8,80 ℳ.

Tiefbau. Dehoff, Herm. Tiefbautechnik in Theorie und Praxis. Freiburg i B. 1906. Waetzel. Preis 5,50 ℳ.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen. Bale, Powis. Gas and oil-engine management. 2. Aufl. London 1906. Crosby Lockwood & Son. Preis 4 ℳ.
— Vater, Rich. Neuere Fortschritte auf dem Gebiete der Wärmekraftmaschinen. Leipzig 1906. B. G. Teubner. Preis 1 ℳ.

Wasserkraftanlagen. Graf, Otto. Theorie, Berechnung und Konstruktion der Wasserturbinen und deren Regulatoren. 3. Aufl. München 1906. Lachner. Preis 12 ℳ.
— Müller, Wilh. Wasserkraft. Elementare Einführung in den Bau und die Anwendung der Wasserräder und Turbinen. Hannover 1906. M. Jänecke. Preis 2,80 ℳ.

Wasserversorgung. Dariés, G. Calcul des conduites d'eau. 2. Aufl. Paris 1906. Masson & Co. Preis 2,50 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

A very large gyratory crusher. (Eng. News 3. Mai 06 S. 497/98*) Der von der Power and Mining Machinery Co. in Cudahy, Wis., gebaute Steinbrecher leistet bei 135 Uml min bis 700 t/st, wozu eine Leistung bis 175 PS erforderlich ist.

Beleuchtung.

The distribution of illumination in the neighbourhood of two lamps. Von Benton. (El. World 5. Mai 06 S. 916 18*) Zeichnerische Untersuchung.

Brennstoffe.

Torfgewinnung in Kanada und andern Ländern. Von Wolff. (Z. Dampfk Maschbtr. 9. Mai 06 S. 171/72*) Wiedergabe eines Berichtes von Thaulow über Gewinnung und Verarbeitung des Torfes in Dänemark und Schweden. Schluß folgt.

Eisenbahnwesen.

Ueber die Selbstentladung der Kohlenwagen. Von Schwabe. (Glaser 1. Mai 06 S. 174/76*) Bericht über die Verwendung von dreiachsigen Talbot-Wagen von 25 t Ladegewicht auf den reichsländischen Eisenbahnen. Die Wagen haben Schütttrümpfe nach beiden Seiten und Klappen, die nach unten entladen. Angaben über den sogenannten Eselsrückenwagen und den Talbot-Flachbodenentlader.

Gasglühlichtbeleuchtung der Eisenbahnwagen. Von Gerdes. (Glaser 1. Mai 06 S. 167/73* Darstellung verschiedener Konstruktionen, insbesondere von Julius Pintsch, für Gasglühlicht mit stehenden und hängenden Glühkörpern. Uebersicht über die bisherige Verwendung auf englischen, französischen, österreichischen, deutschen und russischen Eisenbahnen. Versuche über Leuchtstärke und Betriebskosten.

Eisenhüttenwesen.

Die moderne und zukünftige Entwicklung des Siemens-Martin-Verfahrens (Gießerei-Z. 1. Mai 06 S. 257/60) Der Uebersichtsbericht behandelt die Grundlagen des Siemens-Martin-Verfahrens und die Neuerungen von Bertrand-Thiel und Talbot, die darauf hinauslaufen, die Frischzeit abzukürzen und einen ununterbrochenen Betrieb zu ermöglichen. Verwendung des Talbot-Kippofens als Vorfrischofen nach Stobrawa.

Antriebarten von Walzenstraßen. Von Gerkrath Schluß. (Stahl u. Eisen 1. Mai 06 S. 528/33) S. Zeitschriftenschau v. 5. Mai 06. Der Antrieb von Umkehrstraßen.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Illerbrücken bei Kempten im Allgäu. Von Colberg. Schluß. Deutsche Bauz. 12. Mai 06 S. 261/64*) Untersuchungen über die Druckbeanspruchung der Gelenksteine. Ausschalung des Hauptbogens.

Neuere Eisenbahnbrücken in Nordamerika. Von Denicke. (Zentralbl. Bauv. 12. Mai 06 S. 248/49*) Berechnungsverfahren mit Entwerfen der Brücken. Hauptträger. Forts folgt.

The Pennsylvania Railroad bridge at Havre de Grace. (Eng. Rec. 28. April 06 S. 526/28*) Die neuerdings umgebaute Brücke über den Susquehanna-Fluß ist insgesamt rd. 1,25 km lang. Sie besteht aus 8 Oeffnungen von je 78 und 7 Oeffnungen von je 60 m Weite, aus zwei kleineren Uferöffnungen und einer 84 m weiten Drehöffnung mit mittlerem Pfeiler. Sämtliche Oeffnungen werden von Parallelträgern überspannt, ausgenommen die Drehöffnung, die Parabelträger von rd. 1,25 m Höhe hat. Konstruktionseinzelheiten.

Elektrotechnik.

Notes on design of hydroelectric power stations. Von Rushmore. (Proc. Am. Inst. El. Eng. April 06 S. 169/87*) Grundsätze für die Anlage von Wasserkraft-Elektrizitätswerken hinsichtlich Leistung und Anlagekosten, unter Berücksichtigung der voraussichtlichen Belastungsziffer. Die Ausführungen stützen sich auf die Erfahrungen, die bei vielen amerikanischen Werken gemacht worden sind.

Electricity at the New York Hippodrome. (El. World 5. Mai 06 S. 911/16*) Die Beleuchtungseinrichtungen, Motorbetriebe und Schaltanlagen des 5200 Sitzplätze enthaltenden Zirkusgebäudes.

The design of electric generators. Von Horsnaill. (Engng. 11. Mai 06 S. 605/06) Angabe einiger Erfahrungsregeln und Formeln für die mechanische Konstruktion von Dynamomaschinen.

Speed characteristics and the control of electric motors. Von Scott. (Eng. Magaz. Mai 06 S. 199/214*) Verwendung von Drehstrommotoren für verschiedene Antriebe, insbesondere für Werkzeugmaschinen.

Comments on present underground cable practice. Von Clark. (Proc. Am. Inst. El. Eng. April 06 S. 203/11*) Wichtige Erfahrungen über das Verhalten von Nieder- und Hochspannungskabeln im Betriebe. Leitsätze für die Isolation. Erläuterungen über einige Fälle von Kabelfehlern.

Erd- und Wasserbau.

Ueber den Bau eines Kanal-Tunnels unter dem Güterbahnhof Köln-Nippes. Von Hüser. (Deutsche Bauz. Beilage 9. Mai 06 S. 33/34*) Abwasser-Sammelkanal halbelförmigen Querschnittes von 3,25 m größter Breite und 3,20 m Scheitelhöhe, gebaut von Häser & Co. in Oberkassel.

Difficult reinforced concrete retaining wall construction on the Great Northern Railway. Von Graff. (Eng. News

3. Mai 06 S. 483/87*) Bericht über den Bau einer 6 m hohen Futtermauer, die an einer besonders steilen Böschung angelegt ist.

Gesundheitsingenieurwesen.

The Ingersoll Run sewer at Des Moines, Ja. Von Holmes. (Eng Rec. 28. April 06 S. 537/38*) Die insgesamt rd. 2,15 km lange Abwässerungsleitung ist zum größeren Teil in Eisenbetonkonstruktion mit 2,1 m Dmr ausgeführt. Ein 285 m langes Stück hat rechteckigen Querschnitt von 1,5×3 qm. Konstruktion der Leitung.

Gießerei.

Eine moderne Gießereianlage. Von Rietkötter. (Stahl u. Eisen 1. Mai 06 S. 546/51*) Die dargestellte Gießerei dient zur Herstellung von schweren Maschinengußstücken bis zu 50 t Gewicht in Sand- und Lehmformerei und von Kokillen für Stahlwerke, Stopfen, Cules und Hartgußringen Die Gesamtanlage hat etwa 5700 qm Grundfläche und besteht aus einer 108,5 m langen und 28,75 m breiten Halle, einer 54 m langen und 20 m breiten Halle und einem dreigeschossigen Aufbereitungsgebäude. Die große Halle ist mit drei Drehkranen und vier Laufkranen, die kleinere mit einem Laufkran au-gerüstet. Drei Kuppelöfen von 9000 bis 10000 kg/st Leistung stehen etwa in der Mitte der großen Halle, an deren Längsseiten die Trockenkammern angelegt sind.

A crooked molding machine job. Von Hall. (Am. Mach. 12. Mai 06 S. 532/35*) Ausführliche Darstellung des Vorganges beim Herstellen der Modellplatten für das Einformen eines verästelten Formstückes auf einer Paxson-Hall-Formmaschine.

The molding of propellers. (Marine Eng. Mai 06 S. 184/88*) Praktische Winke für die Herstellung der Holzmodelle und das Einformen von Schraubenflügeln.

Heizung und Lüftung.

The mechanical plant of the Ford Memorial Building, Boston. (Eng. Rec. 28. April 06 S. 533/37*) 8stöckiges Geschäftsgebäude von 27×30 qm Grundfläche. Kessel- und Leitungsanlage für das Kraftwerk von 100 KW Gesamtleistung. Heizung mit Auspuffdampf. Lüftung. Elektrisch betriebene Sauganlage und Kompressor für die Reinigung der Flure und Treppen von Staub.

Holzbearbeitung.

Notes sur les scieries américaines et leur outillage. Von Oudet. Forts. (Rev. Méc. April 06 S. 321/52*) S. Zeitschriftenschau v. 25. Nov. 06. Sägen zum Herstellen von Brettern, Latten, Parketthölzern usw. Einzelheiten der Triebwerke für den Vorschub. Ableitung der Sägespäne. Bearbeiten und Schleifen der Sägenblätter.

New tie and timber preserving plant of the Atchison, Topeka and Santa Fé Ry. at Somerville, Texas. (Eng. News 3. Mai 06 S. 490/93*) Die Schwellen werden in 5 Stahlblechzylindern mit Kreosot behandelt; täglich können in der Anlage bis 15000 Schwellen imprägniert werden. Beschreibung der einzelnen Einrichtungen und Schilderung des Betriebsverfahrens.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Neuerungen im Bau von Transportanlagen in Deutschland. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 12. Mai 06 S. 289/92*) S. Zeitschriftenschau v. 18. Mai 06. Forts. folgt.

Note sur les conveyeurs. Von Richard. Forts. (Rev. Méc. April 06 S. 353/69*) Kettenförderbänder. Schmiereinrichtungen.

Maschinenteile.

Berechnung von Zugfedern für elektrische und mechanische Apparate. Von Edler. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 13. Mai 06 S. 417/21*) S. Zeitschriftenschau v. 12. u. 19. Mai 06.

Materialkunde.

Some tests bearing on the design of tension members. Von Godfrey. (Eng. News 3. Mai 06 S. 488/89*) Bericht über Versuche, die angestellt worden sind, um den Einfluß der Anordnung von Nietlöchern in Laschen, die auf Zug beansprucht werden, zu ermitteln.

Einiges aus der metallographischen Technik. Von Dugardin. (Stahl u. Eisen 1. Mai 06 S. 522/28*) Eingehende Darstellung des von Le Chatelier ausgebildeten Verfahrens für metallographische Untersuchungen. Schluß folgt.

Metallbearbeitung.

Some notes on motor driving. Von Belsey. (Am. Mach 12. Mai 06 S. 554) Kurze Angaben über die erforderliche Leistung von Gleichstrommotoren zum Antrieb verschiedener Arten und verschiedener Größen von Werkzeugmaschinen.

High-speed steel in the factory. V. Von Becker. (Eng. Magaz. Mai 06 S. 231/46*) Anwendung von Schnelldrehstahl für Dreh-, Hobel-, Fräs- und Bohrwerkzeuge.

High-speed lathes. (Engineer 11. Mai 06 S. 473* mit 1 Taf.) Darstellung verschiedener Konstruktionen von Spindelköpfen für große Drehbänke, gebaut von J. Parkinson & Son in Shipley.

List of cone and gear ratios for variable-speed drives. Von Owen. (Am. Mach. 12. Mai 06 S. 536/37*) Zusammenstellung der Uebersetzungsverhältnisse von Stufenscheiben und Zahnrädern für Drehbänke mit 12 bis 36 Schnittgeschwindigkeiten. Formeln und Zahlentafeln.

The Ingersoll combined horizontal and vertical spindle milling machine. (Eng. Rec. 3. Mai 06 S. 1457/58*) Die von der Ingersoll Milling Machine Co. in Rockford, Ill., gebaute Maschine von 6 m Tischlänge und 750 mm Arbeitsbreite hat zwei senkrecht gegeneinander bewegliche Frässpindeln zur Bearbeitung von Werkstücken an allen drei freien Seiten in einmaligem Aufspannen. Darstellung des Vorschubgetriebes.

Testing hacksaws. Von Whittemore. (Am. Mach. 12. Mai 06 S. 531/32*) Bei den Versuchen mit Metallsägen aus verschiedenen Stahlsorten wurde die Zahl der zum Durchschneiden eines Stabes von bekannter Dicke erforderlichen Hübe aufgezeichnet. Erörterungen über die Ergebnisse.

Spezial-Werkzeugmaschinen für Automobil- und Motorenbau. Von Valentin. Forts. (Motorw. 10. Mai 06 S. 347/50* mit 1 Taf.) Herstellung und Bearbeitung der Kolbenringe. Schleifmaschinen und Aufspannvorrichtungen. Forts. folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

Betriebsergebnisse der Automobilomnibus-Linien in London und die Bedeutung derselben für Berlin. Von Meyer. (Motorw. 10. Mai 06 S. 350/53*) Nach den vorliegenden Angaben sollen die Ausgaben für Benzin 7,8 bis 8,3 Pfg/km, für Oel 0,8 bis 1,6 Pfg/km, für Gummireifen 10 Pfg/km, für Gehälter des Wagenführers und Schaffners 15,5 Pfg/km und für allgemeine Unkosten 5,2 Pfg/km betragen. Bei Abschreibung binnen 5 Jahre würden hiernach die Gesamtkosten einschließlich Verwaltung und Instandhaltung der Wege etwa 70 Pfg/km ausmachen.

Details vom 15 PS-Dion-Bouton-Motor, Modell 1906. Von Regni. (Motorw. 10. Mai 06 S. 356/59*) Ausführliche Konstruktionsangaben über die Neuerungen an Schmierpumpe, Auslaßsteuerung und Regelung des Motors von 90 mm Zyl.-Dmr. und 100 mm Hub, der mit vier getrennten Zylindern ausgeführt wird.

Bleche und Rohre als Konstruktionsmaterial für den Automobilbau. Von Bauschlicher. (Motorw. 10. Mai 06 S. 345/47 mit 1 Taf.) Ueberlegenheit der Bleche und Rohre gegenüber gegossenen oder geschmiedeten Teilen. Herstellung gezogener, gestanzter oder gepreßter Arbeitstücke. Forts. folgt.

Der heutige Stand der Motorfahrräder. Von Koch. (Dingler 12. Mai 06 S. 294/98*) Konstruktion der Rahmen. Federung der Gabel. Zündung. Anordnung des Motors. Forts. folgt.

The Pedersen three-speed bicycle gear. Constructed by the Dursley-Pedersen Cycle Company, Dursley. (Engng. 11. Mai 06 S. 631/32*) Bei der mittleren Uebersetzung ist das Kettenrad unmittelbar mit der Hinterradachse gekuppelt, bei einer um etwa 50 vH erhöhten Uebersetzung ist ein Zahnradvorgelege mit außerhalb der Nabe liegender Achse zwischengeschaltet, und bei der dritten etwa um 50 vH erniedrigten Uebersetzung ist außer dem Vorgelege noch ein Zwischenrad vorgesehen. Bei Gebrauch der niedrigeren Uebersetzung muß also rückwärts getreten werden.

Pumpen und Gebläse.

Die Entwässerung von Bouldin Island durch Kreiselpumpen. Von Perkins. (Z. f. Turbinenw. 10. Mai 06 S. 204/05*) Die Anlage enthält zwei Pumpen von 1118 mm Raddurchmesser und 200 Uml./min und zwei von 914 mm Dmr. bei 250 Uml./min, die je von 300- und 200 pferdigen Dampfmaschinen angetrieben werden. Die ganze Anlage kann 771 cbm/min auf 0,3 bis 5,18 m fördern.

The Latta-Martin pneumatic pumping system. (Iron Age 3. Mai 06 S. 1460/61*) Konstruktion und Wirkungsweise des Druckluft-Pulsometers der Latta & Martin Pump Co. in Hickory, N. C., das für die Wasserversorgung der genannten Stadt ausgeführt ist und bei 4,8 km Entfernung vom Kraftwerk und 96 m Druckhöhe gute Ergebnisse geliefert hat.

Schiffs- und Seewesen.

Festigkeit von Trägersystemen. Von Kretzschmar. (Schiffbau 9. Mai 06 S. 633/37*) Berechnung von verschieden unterstützten und belasteten Trägern unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse im Schiffbau. Forts. folgt.

Doppelschrauben-Kabeldampfer »Großherzog von Oldenburg« erbaut von F. Schichau, Danzig. (Schiffbau 9. Mai 06 S. 627/30* mit 1 Taf.) Das Schiff ist zwischen den Loten 89 m lang, 12,6 m breit und verdrängt bei 5,9 m Tiefgang 4675 t Wasser. Kurze Angaben über die Einrichtung.

The Japanese battleship »Katori«. (Engng. 11. Mai 06 S. 614/17* mit 1 Taf.) Das von Vickers Sons & Maxim gebaute Schiff ist zwischen den Loten 128 m lang, 23,8 m breit, hat 8,2 m Tiefgang. 15950 t Wasserverdrängung, 750 bis 2100 t Kohlenvorrat und entwickelte bei den Probefahrten 20,2 Seemeilen Geschwindigkeit. Die beiden Dreifach-Expansionsmaschinen haben 900, 1420 und 2×1600 mm Zyl.-Dmr. und 1220 mm Kolbenhub. Zwanzig Niclausse-Kessel mit insgesamt 4100 qm Heizfläche liefern Dampf von 15 at Ueberdruck. Der Gürtelpanzer ist 2,36 m hoch und 230 bis

100 mm stark, der Panzer der oberen Batterie 100 mm, der schweren Geschütztürme 250 mm und des Kommandoturmes 230 mm dick. Außerdem sind auf verschiedenen Decks 230 mm dicke Panzerquerschotten angeordnet. Die Bewaffnung besteht aus vier 30,5 cm-, vier 25 cm- und zwölf 15 cm-Geschützen.

The »Hendrick Hudson«. (Marine Eng. Mai 06 S. 191/95*) Der Seitenraddampfer ist 122 m über alles lang, 13 m über Hauptspant breit, 25 m über die Radkasten breit, geht 2,1 m tief und kann rd. 5000 Fahrgäste aufnehmen. Die Geschwindigkeit soll 23 Knoten betragen.

Motor boats. IX. Von Durand. (Marine Eng. Mai 06 S. 180/82*) Baustoffe. Besondere Konstruktionseinzelheiten von schnellen Motorbooten.

The buoying and lighting of navigable channels. Von Cunningham. Schluß. (Engng. 11. Mai 06 S. 609/12*) Leuchttürme und Leuchtschiffe. Speisevorrichtungen, Brenner und Linsenanordnungen der Leuchtfeuer.

Seil- und Kettenbahnen.

Schwebetransporte in Berg- und Hüttenbetrieben. Von Dieterich. Schluß. (Stahl u. Eisen 1. Mai 06 S. 533/44*) Elektrisch betriebene Seilbahn auf der Moselhütte. Förderanlagen mit Ueberwindung von Höhenunterschieden. Windenwagen. Lauf- und Hubwerk. Kohlenverladeanlage mit Fernsteuerung.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Güldners Gasmotoren und Sauggaserzeuger. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 9. Mai 06 S. 169/70) Ergebnisse der Abnahmeversuche an einer 30pferdigen Anlage im Elektrizitätswerk Niederbronn, die einen Anthrazitverbrauch von 0,570 kg für 1 KW-st ergeben haben. Vorgang bei der Untersuchung der Anlage.

Gas power economics. Von Junge. Schluß. (Iron Age 3. Mai 06 S. 1462/64*) Vergleich von Gas- und Dampf-Gebläsemaschinen. Elektrische Kraftwerke mit Gas- und mit Dampfmaschinenbetrieb. Walzenzugmaschinen. Schlußfolgerungen.

Wasserkraftanlagen.

Theoretische Untersuchungen und deren praktische Verwertung zur Bestimmung rationeller Schaufelformen für Schnelläufer. Von Kaplan. Forts. (Z. f. Turbinenw. 10. Mai 06 S. 197/201*) Isogonale Trajektorien auf Zylinder- und andern Rotationsflächen. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

New water purification plant at Paris, Ry. Von Weston. (Eng. News 3. Mai 06 S. 494/95*) Die für eine mittlere tägliche Leistung von rd. 1100 cbm bestimmte Anlage hat 4 offene Sandfilter von 24,6 × 9,5 qm Oberfläche.

Rundschau.

In der »Marine-Rundschau« vom Mai d. J. berichtet Geh. Marine-Baurat Veith über die **Erfahrungen** mit dem ersten für die deutsche Marine gebauten **Turbinen-Torpedoboot** »**S 125**«. Die Turbinenanlage des Schiffes ist im Jahr 1904 von der A.-G. Brown, Boveri & Cie. in Baden (Schweiz), der Schiffskörper von der Firma F. Schichau in Elbing erbaut worden. Das Schiff hat drei Schraubenwellen; zum Vorwärtsfahren dienen eine Hochdruckturbine auf der mittleren Welle und je eine Niederdruckturbine auf den Seitenwellen. Letztere tragen außerdem die beiden Marschturbinen, eine für Hoch-, die andre für Niederdruck. Zum Rückwärtsfahren werden nur die beiden Seitenwellen benutzt, auf denen im selben Gehäuse wie die Niederdruckturbinen zwei Rückwärtsturbinen sitzen. Die Marschturbinen dienen zum Vorschalten, um die Druckstufen bei geringeren Turbinenleistungen zu vermehren. Für größere Geschwindigkeiten werden nur die Hauptturbinen benutzt. Durch leicht lösbare bewegliche Kupplungen sind die Marschturbinen mit den Seitenwellen gekuppelt. Der Kondensator ist um etwa ein Fünftel größer als bei Kolbenmaschinen gleicher Leistung, da eine hohe Luftleere in bezug auf die Wirtschaftlichkeit der Turbinen eine wesentlich größere Bedeutung als bei Kolbenmaschinen hat. Der zum Aufstellen der Luftpumpen verfügbare Raum und die für eine wirksame Entwässerung der Niederdruckturbinen erforderliche tiefe Lage der Pumpenzylinder gestatteten nicht, die sonst üblichen schwungradlosen Luftpumpen, Bauart Blake oder Weir, zu verwenden. Man hat daher eine trockene und zwei nasse Luftpumpen, jene zum Absaugen der Luft, diese zum Fördern des Kondensates aufgestellt. Alle Luftpumpen sind von Weir geliefert und haben bisher dauernd gearbeitet. Die beiden nassen Luftpumpen werden unmittelbar von der verlängerten Dampfkolbenstange angetrieben; bei höchster Leistung machen sie etwa 50 Doppelhübe in der Minute. Die unter Zwischenschaltung einer Kurbelwelle angetriebene trockene Luftpumpe arbeitet mit 250 Uml./min. Die Leistung aller Luftpumpen zusammen ist etwa um 38 vH größer als bei dem mit Kolbenmaschinen versehenen Schwesterboot.

Für Geschwindigkeiten bis 14 Seemeilen sind beide Marschturbinen hintereinander vor die Hauptturbinen geschaltet; der Dampf strömt demnach durch sämtliche Stufen der Vorwärtsturbinen. Bis zu rd. 15,5 Knoten Geschwindigkeit sind die Marschturbinen parallel vor die Hauptturbinen geschaltet, und der Frischdampf tritt gleichzeitig in die Hoch- und die Niederdruck-Marschturbine ein. Da der Abdampf der Hochdruck-Marschturbine ebenfalls in die Niederdruck-Marschturbine strömt, so kann diese Frischdampf nur bis zu einer bestimmten Grenze aufnehmen; darüber hinaus wird die Abdampfleitung der Hochdruck-Marschturbine selbsttätig abgesperrt, worauf diese Turbine leer mitläuft und nur die Niederdruck-Marschturbine Frischdampf erhält. Mit dieser Schaltung läßt sich die Geschwindigkeit des Bootes auf 17 Knoten erhöhen; bei höheren Geschwindigkeiten sind nur die Hauptturbinen in Tätigkeit, während die Marschturbinen leer mitlaufen. Bei der Hochdruck-Hauptturbine kann der Kessel dampf ferner mittels eines Umlaufventiles erst hinter der zehnten Druckstufe eingeführt werden, wodurch sich die Leistung noch erheblich steigern läßt, vorausgesetzt, daß die Kessel genügend Dampf erzeugen. Die Rückwärtsturbinen laufen beim Vorwärtsfahren stets leer mit. Zum Manövrieren werden gewöhnlich nur die Rückwärts- und Niederdruck-Hauptturbinen verwendet.

Vor der Probefahrt wurden eingehende Versuche zur Ermittlung der geeignetsten Schraubenform angestellt. Hierbei stellte sich heraus, daß die Schraube mit höchster Steigung und größter abgewickelter Flügelfläche zwar eine größere Geschwindigkeit erzeugte, aber auch einen größeren Kohlenverbrauch zur Folge hatte, während bei der Schraube mit geringster Steigung und kleinster Flügelfläche die Geschwindigkeit, aber auch der Kohlenverbrauch abnahm. Um beiden Forderungen Rechnung zu tragen, mußte man daher einen Mittelweg beschreiten und eine Schraubenform wählen, von der zu hoffen war, daß mit ihr gerade noch die vertragsmäßig geforderte Geschwindigkeit erreicht werden würde. Das Verhältnis von Durchmesser zu Steigung dieser bei den Abnahmeprobefahrten angewendeten Schrauben betrug 1,39 : 1,29.

Für die Abnahme-Probefahrt der Torpedoboote ist vorgeschrieben, daß das Boot mit einer zunächst rechnerisch ermittelten Kohlenmenge für eine Dampfstrecke von 2000 Seemeilen bei 12 Knoten Geschwindigkeit belastet wird; in kriegsmäßig voll ausgerüstetem Zustande wird dann eine 14stündige Kohlenmeßfahrt mit 12 Knoten durchschnittlicher Geschwindigkeit vorgenommen. Der hierbei wirklich ermittelte Kohlenverbrauch für 12 Seemeilen bei 2000 Seemeilen Dampfstrecke wird der Belastung des Bootes mit Kohlen zugrunde gelegt, mit der es alle Abnahmefahrten zu machen hat. Diese Bedingungen sind deshalb gestellt, um möglichst wirtschaftliche Maschinenanlagen zu erhalten und um die Konstrukteure zu veranlassen, nicht nur Wert auf hohe Geschwindigkeit zu legen. Bei der Fahrt mit 12 Knoten ist etwa nur der 20. Teil der Volleistung der Maschinenanlage notwendig. So leisten die Kolbenmaschinen von S 120 bis S 124 bei 12 Knoten rd. 315 PSi, bei voller Geschwindigkeit 6500 PS.

Bei der Kohlenmeßfahrt mit 12 Knoten verbrauchte S 125 594 kg/st Kohlen, d. s. 87 vH mehr als die Kolbenmaschinen der Schwesterboote. Die Turbinen machten hierbei durchschnittlich rd. 312 Uml./min. Mit zunehmender Turbinenleistung nahm auch der Kohlenverbrauch ab. So betrug er bei 17 Knoten und 498 Uml./min, entsprechend 918 PSi Leistung der Kolbenmaschinenschiffe, 1304 kg/st gegen 852 kg/st des Kolbenmaschinenbootes. Der Mehrverbrauch der Turbinenanlage sank daher auf 53 vH.

Die nach dem Ausfall der 14stündigen Kohlenmeßfahrt mit 12 Knoten für das Turbinenboot erforderliche Kohlenladung betrug 99 t, das heißt 46 t mehr als bei den Kolbenmaschinenschiffen. Hierzu kommen noch einige Tonnen Mehrgewicht, um welche die Turbinen und der Bootkörper schwerer als bei den Schwesterschiffen sind, so daß bei der Abnahmeprobefahrt eine Wasserverdrängung von 447 t gültig war, gegen 396 t Wasserverdrängung der Schwesterschiffe. Bei der dreistündigen Fahrt mit äußerster Beanspruchung erreichte das Turbinenboot nur eine mittlere Geschwindigkeit von 26,62 Knoten gegen 28,27 Knoten der Kolbenmaschinen

boote. Der Vertrag schrieb eine Geschwindigkeit von 27 Knoten vor.

Eine dreistündige Fahrt bei äußerster Beanspruchung und mit der gleichen Kohlenladung wie bei den Kolbenmaschinenbooten ergab eine mittlere Geschwindigkeit von rd. 28 Knoten.

Für die Leistung der Rückwärtsturbinen war die Bestimmung maßgebend, daß das Boot mit 15 Seemeilen rückwärts laufen sollte. Nach den Ermittlungen bei den Schwesterschiffen waren hierfür 1315 PSi erforderlich. Die Seitenschrauben machten durchschnittlich 533 Uml./min, und die mittlere Schraube lief mit 360 Uml./min leer mit. Die nur geringe Zahl der Druckstufen der Rückwärtsturbinen ist für die Ausnutzung der Dampfenergie sehr [illegible] unvorteilhaft, was sich darin zeigte, daß bei dieser Fahrt die vol[illegible] Kesselleistung [illegible] und in den bei äußerster Beanspruchung erforderlich wurde [illegible] Kondensatoren sogar Ueberdruck auftrat.

Die Erprobung des Schiffes auf Seetüchtigkeit verlief sehr zufriedenstellend; bei einer Sturmfahrt schlug die mittlere Schraube nie, die seitlichen beim Gegenandampfen nur selten, und dann auch nun teilweise, aus dem Wasser, wobei sich ihre Umdrehungen nur um etwa 50 erhöhten.

Zur Ermittlung der Manövriereigenschaften des Turbinenschiffes fanden eingehende Proben statt. Die Ausführung der Befehle beanspruchte ungefähr dieselbe Dauer wie bei der Kolbenmaschine, und Vorwärts- wie Rückwärtsturbinen sprangen unter allen Bedingungen gut an; dagegen war die Zeit, die erforderlich war, um das Boot von einer bestimmten Fahrt zum Stehen oder zur Fahrtänderung zu bringen, meistens etwas größer als bei dem Kolbenmaschinenschiffe. Auch die Drehkreise erwiesen sich bei gleicher Ruderfläche als nicht so günstig. Bei einer geringeren Vergrößerung der Ruderfläche wurden jedoch die gestellten Bedingungen an Drehfähigkeit erfüllt.

Die bei den Fahrten gesammelten Erfahrungen können dahin zusammengefaßt werden, daß sich der Kohlenverbrauch dieses Turbinenschiffes bei zunehmender Leistung zwar dem der Kolbenmaschinenschiffe nähert, jedoch nie so günstig wie bei diesen wird. Eine Erklärung hierfür läßt sich daraus ableiten, daß bei den Abnahmefahrten mit größter Beanspruchung immer ein etwas höherer Gebläsedruck für die Kessel angewandt werden mußte als bei den Kolbenmaschinen. Die Vergleichswerte für den Kohlenverbrauch bei Kolbenmaschinen sind allerdings nur bei vollständig neuen Maschinenanlagen zutreffend. Nach längerem Betriebe werden Kolben und Schieberringe abgenutzt, wodurch Dampfverluste eintreten. Die Abnutzung bei Turbinenanlagen ist dagegen verhältnismäßig viel geringer. Es läßt sich daher erwarten, daß der Unterschied im Kohlenverbrauch bei Kolbenmaschinen und Turbinenanlagen im Dauerbetrieb kleiner werden wird.

Raum- und Gewichtbedarf der Turbinenanlagen für das Torpedoboot ist größer als bei Kolbenmaschinenanlagen, und auch die Betriebsicherheit hat sich bei den Turbinen von »S 125« nicht so günstig gestellt, wie man zuerst annahm. Die Bedienung der Turbinen ist bequemer und verlangt nicht soviel Leute wie die Kolbenmaschinen; auch vollzieht sich die Schmierung infolge der selbsttätigen Schmiervorrichtungen viel sparsamer und sauberer als bei Kolbenmaschinen. Die Kessel bleiben daher auch reiner, wodurch ihre Lebensdauer verlängert wird. In bezug auf Unterhaltung der Maschinenteile stellt sich eine Turbinenanlage günstiger als eine Kolbenmaschinenanlage.

Die Rückwärtsturbinen arbeiteten bei »S 125« noch sehr unwirtschaftlich. Es wird daher empfohlen, ihnen soviel Stufen zu geben, daß auch beim Anstellen nur eines Kessels gutes Manövrieren möglich ist.

Der Bootkörper wird bei einer Turbinenanlage natürlich infolge der geringeren Vibrationen mehr als bei Kolbenmaschinen geschont; auch der Kompaß liegt ruhiger, und die Feuersicherheit der Geschütze ist größer.

Die Stadt **Philadelphia**, die gegenwärtig etwa 1 300 000 Einwohner zählt, bedeckt eine Fläche von 230 qkm, d. i. fast viermal soviel wie Berlin. Die von 136 Querstraßen durchschnittene Broad-Street ist 33 km lang. Die Stadt besitzt seit dem Jahre 1901 eine **einheitliche Wasserversorgung**, umfassend vier getrennte Werke, nämlich

Torresdale mit	930 000 cbm
Belmont »	244 000 »
Uper Roxborough mit . . .	75 000 »
und Lower Roxborough mit . . .	45 000 »

Tagesleistung, so daß insgesamt 1 294 000 cbm zur Verfügung stehen. Bei einem Tagesverbrauch von 860 ltr auf den Kopf ist dieser große Bedarf leicht erklärlich.

Die Torresdale-Anlage entnimmt das Wasser dem Delaware-Fluß, während die drei andern Werke ihr Wasser aus dem ziemlich stark verunreinigten Schuylkill-Fluß beziehen. Das Belmont-Werk hat zwei Klärbehälter von je 145 000 cbm Inhalt, 18 Filter mit insgesamt 66 000 qm Filterfläche, einen Reinwasserbehälter für 60 000 cbm und 8 Sandwaschmaschinen. Zur Entlastung der Filter sollen Maignensche Vorfilter wie bei den Lower Roxborough-Werken angelegt werden. Das Upper Roxborough-Werk hat ein Klärbecken von 550 000 cbm Inhalt, 8 Filter mit zusammen 28 000 qm und einen Reinwasserbehälter von 30 000 cbm Inhalt, das Lower Roxborough-Werk ein Klärbecken von 47 000 cbm Inhalt, 11 Maignensche Vorfilter und 5 Filter von je 2500 qm Sandfläche, sowie einen Reinwasserbehälter von 11 000 cbm Inhalt. Die Vorfilterbecken sind je 20 m lang, 5 m breit und 1,7 m tief. Ihre Füllung besteht von der Sohle ab aus 150 cm grobem Kies, 25 cm groben Schlacken, 60 cm feinerer Schlacke und 22,5 cm zusammengepreßtem Schwamm. Die Vorfilter, aus denen das Wasser oben abfließt, haben sich als sehr vorteilhaft erwiesen.

Das Torresdale-Werk hat kein Klärbecken. Die zurzeit vorhandenen 65 Filter haben eine Filterfläche von je [illegible]750 qm. Vorfilter sind vorgesehen. Der Reinwasserbehälter [illegible]000 cbm. Die größte Weite der gußeisernen Druck[illegible] trägt 1500 mm; die genieteten Zuflußleitungen faßt 187[illegible]ben 4200 mm Dmr. Die beiden neuen leitungen be[illegible] jedes 6 Pumpen von je 75 000 cbm der Pumpstation [illegible] sind sämtlich überdeckt. Das Maschinenhäuser enthalte[illegible] lassen, was bei der in Anwendung stehenden Durchflußgeschw[illegible] Lieferfähigkeit. Die Filter [illegible]indigkeit (4 bis 4,5 m Filtrat soll manches zu wünschen [illegible] Ozonisieranlage am [illegible] in der Ausführung in 24 st) erklärlich ist. Außerdem ist eine [illegible]orgung von Schuylkill-Fluß für 15 000 cbm Tagesleistung [illegible] Mill. ℳ; die begriffen. [illegible] ℳ. Seit

Die gesamten Anlagekosten der Wasservers[illegible]ten in Philadelphia belaufen sich bis jetzt auf rd. 269 Mi[illegible]heits-Einnahmen im Jahre 1903 betrugen über 15 Mill. [illegible] dem Jahre 1901 sind umfangreiche Erweiterungsbau[illegible] Arbeit, die auf 110 Mill. ℳ veranschlagt sind. (Gesund[illegible]n-ingenieur 12. Mai 1906)

Nach einer Mitteilung des Geh. Baurates Schäfer i[illegible] der »Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen« hat sich der **leistungsfähige Lokomotivkran in Oebisfelde**, der zur Abkürzung des Aufenthaltes der zwischen Berlin und Hannover verkehrenden Schnellzüge dort aufgestellt worden ist[1], gut bewährt. Er liefert 9 bis 10 cbm/min und gestattet daher, den Tender bei einem Betriebsaufenthalt von 2 min zu füllen. Ein bemerkenswerter Vorzug dieses Kranes beruht in der Möglichkeit, ihn überall da, wo gutes Speisewasser neben einer wagerechten oder wenig geneigten Bahnstrecke zu beschaffen ist, aufzustellen, also unabhängig von Stationen; denn ein Aufenthalt von 2 min ist für Schnellzüge auf Strecken von 200 km Länge wohl stets zu ermöglichen. Dabei würde man auf die Erlangung eines besonders guten Speisewassers stets bedacht sein können.

An derselben Stelle wird mitgeteilt, daß die 357 km lange Strecke Dortmund-Stendal mit Wechsel des Lokomotivpersonals in Hannover, ferner die 277,5 km lange Strecke Stendal-Gütersloh und die 263 km lange Strecke Hannover-Berlin bezw. Berlin-Hannover ohne Lokomotivwechsel von den 2/5-gekuppelten vierzylindrigen Atlantic-Lokomotiven Hannoverscher Bauart mit monatlichen Leistungen von etwa 15 000 km befahren werden.

Zwischen den Orten **Warren** am Erie-See und **Jamestown** im Staate Ohio ist kürzlich eine **Einphasenstrombahn** in Betrieb gesetzt worden, deren Energie mit Hülfe benachbarter Naturgasquellen erzeugt wird und demzufolge verhältnismäßig billig ist. Das Naturgas wird zum Betriebe von zwei 500 pferdigen Gasmaschinen in dem 8 km südlich von Warren gelegenen Kraftwerk benutzt. Der erzeugte Wechselstrom von 22 000 V wird in zwei bei Warren und Jamestown gelegenen Unterstationen auf 3300 V umgewandelt und mit dieser Spannung auf der mittleren Strecke benutzt, während die Spannung auf den Außenstrecken weiter auf 550 V vermindert wird. Auf der Bahn verkehren Einzelwagen von etwa 50 t Gewicht mit 60 Sitzplätzen. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen vom 9. Mai 1906)

Vom 14. bis 19. Juni d. J. wird in Schöneberg bei Berlin die **20. Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft** stattfinden, auf der mehr als 11 000 landwirtschaftliche Maschinen und Geräte aller Art vorgeführt werden. In Verbindung mit der Ausstellung ist in diesem Jahr ein Wettbewerb für Jauchepumpen und -Verteilwagen ausgeschrieben, an dem 27 Pumpen und 7 Wagen beteiligt sind. Einen großen Raum wird das Gebiet der technischen Spiritus-

[1] s. Z. 1905 S. 1058.

verwertung einnehmen, womit eine wissenschaftliche Ausstellung der Spiritusfabrikation verbunden sein wird.

Die Technische Hochschule Berlin hat die Ingenieure Karl Brandau in Iselle (Italien) und Eduard Locher in Brig (Schweiz) in Anerkennung ihrer hervorragenden Verdienste auf dem Gebiet des Ingenieurwesens, insbesondere beim Bau des Simplon-Tunnels, zu **Doktor-Ingenieuren** ehrenhalber ernannt. Beide Ingenieure sind auch vom Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin zu Ehrenmitgliedern ernannt.

Vom 7. bis 9. Juni d. J. wird in Straßburg die **17. Wanderversammlung des Verbandes deutscher Gewerbeschulmänner** mit ihren Gruppenversammlungen der an den Baugewerkschulen, den Maschinenbauschulen und verwandten Anstalten der Metallindustrie sowie an den Kunstschulen tätigen Mitglieder stattfinden.

Am 6. und 7. Juni d. J. wird der deutsche **Verein für Schutzgesundheitspflege** seine 7. Jahresversammlung in Dresden abhalten.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 165123. Lokomotivkessel. Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co., Ratingen-Düsseldorf. Der Lokomotivkessel ist nach Art der bekannten Schiffskessel mit aufsteigenden Röhrenbündeln zwischen Unter- und Oberkesseln versehen. Der Dampfsammler *d* erstreckt sich über die ganze Länge des Kessels.

Die Unterkessel *w* liegen im hinteren Teile weiter auseinander, so daß sie die Feuerung zwischen sich aufnehmen; vorn liegen die Unterkessel *l* näher zusammen. Alle Unterkessel sind an die hinter der Feuerung befindliche Wasserkammer *a* angeschlossen.

Kl. 13. Nr. 165729. Wellrohr. R. Mewes, Berlin. Das für Hochdruckkessel bestimmte schraubenförmige Wellrohr *a* ist verhältnismäßig dünnwandig. Um es für hohen inneren Druck benutzen zu können, ist es in den Wellentälern mit Stahldraht oder Flachstahlbändern *b* oder Stahlbändern *d* von entsprechendem Querschnitt umwickelt.

Kl. 13. Nr. 164757. Dampferzeuger. G. Mitchell, Los Angeles (Cal.). Flüssige Schlacke wird in abgesetzten Mengen von einer Trommel in den Dampferzeuger geführt. Die Trommel *a* liegt wagerecht in nachstellbaren Lagern. Sie dichtet in der gezeichneten Stellung mit ihrem unteren vollen Flügel, in der Stellung, in der die Schlacke in den Dampferzeuger abgegeben wird, mit den Rändern der Einfüllöffnungen *b* nach unten dampfdicht ab.

Kl. 14. Nr. 169248. Mehrstufige Turbine. J. H. K. McCollum und J. W. L. Forster, Toronto (Canada). Die Leiträder *t, x, z . . .*, Fig. 1, haben auf den nach den Laufrädern *j, k, l . . .* gerichteten Seiten schneckenförmig gekrümmte Schaufeln *g*, deren äußere Enden auf einer Strecke r, Fig. 2, so gewunden sind, daß sie den Dampf aus der Umfangsrichtung nach der Achsenrichtung hin auf die Leitradschaufeln *d* lenken; radiale Leitschaufeln *y* dienen zur Ueberführung auf das folgende Laufrad. Die vierte Seite der Leitkanäle zwischen den Schaufeln *g* wird durch das zugehörige Laufrad gebildet, und dadurch wird die Dampfreibung an dieser Seite für den Antrieb ausgenutzt.

Fig. 1. Fig. 2.

Kl. 14. Nr. 169251. Schiebersteuerung. Ch. J. A. Ziegler, Dünkirchen (Frankr.). Der auf seiner Stange zwischen Anschlägen k, k_1 verschiebliche Schieber *a* trägt an seinen Enden Scheibenkolben b, b_1 mit Lochkränzen o, o_1, die den von c, c_1 kommenden Frischdampf etwas drosseln. Kurz vor dem rechten Hubwechsel des Arbeitskolbens *m* schiebt die mittels zweiarmigen Hebels *j* entgegengesetzt zu *m* bewegte Schieberstange den Schieber *a* so weit nach links, daß der Einlaßkanal *h* ein wenig geöffnet wird und links von b_1 ein Ueberdruck entsteht, worauf der Ueberdruck auf b_1 sofort den Kanal *h* für den Einlaß c_1 und den Kanal *l* für den Auspuff *p* vollständig öffnet. Beim linken Hubwechsel von *m* wirken *k, b, o* ebenso. Die nach außen führenden Bohrungen d, d_1 sind mit Hähnen versehen und dienen zur Ingangsetzung. Die Einrichtung kann auch so abgeändert werden, daß der Frischdampf bei *p* ein- und der Abdampf bei c, c_1 austritt; *j* muß dann als einarmiger Hebel die Stange k, k_1 gleichstimmig mit *m* bewegen, und *a* wird durch den Ueberdruck des Auspuffdampfes umgestellt.

Kl. 13. Nr. 164948. Lokomotivkessel. J. M. McClellon, Everett (V. St. A.). Der Kessel besteht aus einander kreuzenden Wasserröhren *a*, die an beiden Enden in einen über die ganze Länge des Kessels reichenden Wassermantel *m* münden, der unten die Feuerbüchse bildet. Diese ist dachförmig durch flache Wasserkammern *n* abgedeckt. Ueber der oberen Kante des unter 45° geneigten Wassermantels *m* liegt ein Dampfkessel *k*.

Kl. 13. Nr. 164954. Dampfkessel. C. Töbelmann, Berlin. Zur Beförderung des Wasserumlaufes ist der Röhrenkessel mit einem besonderen Schnelldampferzeuger *a* von großer Heizfläche und kleinem Wasserraum ausgerüstet. Der Dampf aus *a* wird in die Düse *b* geleitet, um den Wasserstrom aus der Kammer *c* abzusaugen; anderseits entnimmt der Schnelldampferzeuger sein Wasser den obersten Schichten des Hauptkessels mittels einer Vorrichtung *d*, die in erster Linie das dort sich bildende Dampfwasser auffängt.

Kl. 14. Nr. 169249. Umsteuerbare Dampfturbine. J. Forster, St. Helens, und G. Ferri, Birkenhead (Engl.). Die Schaufeln des Laufrades bestehen aus zwei Teilen f, f_1, die durch einen Bolzen f_2 drehbar verbunden sind. Der Teil f_1 greift mit Zapfen f_3 in Nuten d_5 eines auf der Welle festsitzenden Ringes *d*, und der Teil *f* ist in Nuten d_3 eines zwischen Anschlägen verdrehbaren Ringes $d_1 d_1 d_2$ undrehbar befestigt. Wird $d_1 d_2$ (mittels der Verzahnung d_6) gegen *d* verdreht, so nehmen die Teile f_1 die für den Rücklauf geeignete punktierte Lage ein. Diese Verdrehung geschieht selbsttätig durch den auf *f* ausgeübten Dampfdruck, wenn man den Umsteuerring *u* so verdreht, daß statt der Dampfeinlässe *o* die Einlässe *i* zur Wirkung kommen.

Kl. 14. Nr. 169327. Dampfpumpensteuerung. W. Voigt, Berlin. Der Verteilschieber *b* wird beim Hubwechsel des Kolbens *h* in bekannter Weise umgestellt und läßt Frischdampf auf dem Wege *cdefg* hinter *h* und gleichzeitig gedrosselten Frischdampf durch *ikl* hinter den durch die Feder *s* belasteten Abschlußkolbenschieber *npq* treten. Sobald die auf *n* wirkende Dampfspannung groß genug geworden ist, um den Schieber über den Zweigkanal *m* zu schieben, tritt ungedrosselter Frischdampf hinter *n* und schließt die Schlitze *f* schnell ab, worauf *h* durch Dampfausdehnung weiter getrieben wird. Nach der Umsteuerung von *b* entweicht der Abdampf durch *u*, *v*, *w*, *t* und der auf *n* lastende Dampf durch *m*, *i*, *x*, *w*, *t*, so daß *n* nach links zurückkehrt. Je nach Einstellung der Drosselhähne *k* arbeitet die Maschine mit kleinerer oder größerer Füllung.

Kl. 14. Nr. 169034. Umsteuerbare Turbine. L. Heilmann, Paris. Die Turbine hat zwei mehrstufige Leitradsätze ll_1 . . . für Rechts- und mm_1 . . . für Linksdrehung, die mit entsprechenden Laufradsätzen rr_1 . . . und ss_1 . . . zusammenarbeiten können. In der ruhenden Hohlwelle *w* verschiebbare Rohrschieber *v* leitet in der dargestellten Lage den Dampf oder dergl. in den Radsatz für Rechtslauf und bei Verschiebung nach unten in den Radsatz für Linkslauf.

Kl. 20. Nr. 169297. Stromabnehmer. J. v. Stubenrauch, Steglitz bei Berlin. Der Ausleger besteht aus teleskopartig ineinander geführten Teilen *a*, *b*, von denen der innere *b* durch Schnurzug *c* entgegen der Wirkung der Feder *d* in *a* hineingezogen werden kann, während der ganze Ausleger durch Klinke *e* und Sperrad *f* in beliebiger Schräglage festgehalten werden kann.

Kl. 20. Nr. 169253. Kugellager für Wagenachsen. Fried. Krupp A.-G., Essen a. Ruhr. Ueber die Achse *a* ist eine Tasse *b* geschoben, deren äußerer Umfang die Lauffläche für eine oder zwei Reihen Kugeln *c* bildet, die den Druck des Lagerkörpers aufnehmen. Dabei ist die Breite der Kugellaufbahn durch den Deckel *d* und den Bund *e* der Tasse *b* so bemessen, daß die Kugeln in der Wagerechten einigen Spielraum haben, so daß sie geringen Lagenänderungen der Achse nachgeben können.

Kl. 14. Nr. 169035. Mehrstufige Turbine. T. G. E. Lindmark, Stockholm. Die Laufräder *a*, *b*, *c* . . . mit den inneren Dampfzuführungen a_1, b_1, c_1 . . . entlassen den Dampf in Zwischenkammern a_2, b_2, c_2 . . ., wo seine Geschwindigkeit in Druck umgesetzt wird. Um nun zu vermeiden, daß der durch die Ringspalte s, s_1 . . . verschleichende Dampf in den Zwischenkammern mit verdichtet werden müsse, wird er durch besondere Kanäle k, l k_1, l_1 . . . zu beiden Seiten der betreffenden Räder *a*, *b* . . . aufgefangen und durch Kanäle m, m_1 . . . auf das übernächste Turbinenrad geleitet, mit dessen Beaufschlagungsdampf er nahezu gleiche Spannung hat, so daß er ohne vorherige Verdichtung günstig arbeiten kann.

Kl. 47. Nr. 169063. Kegelreibkupplung. H. Baumgartner-Mića, Basel. Die Reibkegel k, k_1 zur Kupplung der Wellen $w\, w_1$, werden durch Federn *f*, Bolzen *b* und einen Schleifring *r* zusammengezogen, zum Ausrücken aber durch eine teils kegelige, teils zylindrische Muffe *m* mittels Winkelhebel *h* und an *r* befestigter Druckbolzen *d* voneinander entfernt, so daß weder im ein- noch im ausgerückten Zustand ein schädlicher Achsdruck auftritt. Damit man die Kupplung mit einer gewöhnlichen und einer höchsten Arbeitsleistung ein- und ausrücken könne, werden die Druckbolzen *d* mit Gegenfedern *g* (Nebenfigur) ausgerüstet und auf der Muffe *m* zwei zylindrische Stufen *c* angebracht.

Kl. 47. Nr. 169268. Dreiwegeventil. Alexanderwerk A. von der Nahmer, A.-G., Remscheid-Vieringhausen. Auf zwei gleichachsigen Wellen *b*, *c* sind Klappen *a*, *d* befestigt, die zum Abschluß einer der Abzweigleitungen *e*, *g* aufeinander liegend gedreht, zum gleichzeitigen Abschluß beider Leitungen aber auseinandergespreizt werden.

Kl. 87. Nr. 169104. Schraubschlüssel. M. Halstead und J. Chandler, Birmingham. Zum ratschenartigen Gebrauch ist der Schlüssel mit einer ausschwingenden Backe *c* versehen, die in einem über den Maulgrund hinausragenden Ansatze *t* bei c_2 gelagert und mit Flügeln c_5 versehen ist, die beim Zurückdrehen den Schlüssel so weit zurückschieben, daß er die nächsten Druckflächen der Mutter erfassen kann. Beim Vordrehen legt sich ein Ansatz c_3 an die Fläche *g* von *t* und entlastet den Bolzen *c*.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Elektrische Stromabgabe durch Zähler und andere Apparate.

Geehrte Redaktion!

In seiner Entgegnung über den Vielfachtarif, Z. 1906 S. 512, geht Hr. Ely von der Tatsache aus, daß die Elektrizitätswerke »ein Interesse daran haben, die Zahl der abgegebenen Kilowattstunden für jede einzelne Tarifzeit zu kennen«. Hr. Ely schließt daraus, daß bei jedem Abnehmer für jede Tarifzeit der Stromverbrauch getrennt zu ermitteln sei, und begründet damit seinen Vorwurf der umständlichen Berechnungsweise. Dieser Schluß ist hinfällig, weil gleichzeitig im ganzen Werk gleiche Einheitspreise gelten, so daß sich aus der Belastung des Werkes die Einnahme jeder Stunde ergibt. Infolge dieses Vorzuges vor den gebräuchlichen Tarifen ist die Wirkung von Preisänderungen ohne viele Einzelrechnungen zu übersehen.

Rabatte an Großabnehmer werden beim Preiszähler nur auf den fertigen Rechnungsbetrag abgegeben. Das Verhältnis der Preise in den verschiedenen Tagesstunden bleibt daher bei allen Abnehmern dasselbe, und es ist auch in diesem Falle nur die Belastungskurve des Werkes nötig, um die Wirkungen des Tarifes zu ermessen.

Auf die persönliche Ansicht des Hrn. Ely über einen zukünftigen Tarif trete ich des beschränkten Raumes wegen nicht ein.

Zürich, den 9. Mai 1906. Adrian Baumann.

Sehr geehrte Redaktion!

Wenn für alle Abnehmer für jede einzelne Tarifzeit stets der gleiche Preis für die Kilowattstunde erhoben wird, kann allerdings die getrennte Aufzeichnung des Stromverbrauches nach den einzelnen Zeiten unterbleiben. Es ist dann nur noch die Aufzeichnung des Gesamtstromverbrauches bei jedem Abnehmer notwendig, um auf diese Weise den Nutzeffekt der gesamten Anlage kennen zu lernen. Dieser Anforderung ist, wenn ich richtig unterrichtet bin, bereits entsprochen worden, indem Hr. Baumann neuerdings an seinem Preiszähler noch ein Zählwerk anbringt, welches den Gesamtstromverbrauch anzeigt. Unter diesen Umständen ist alsdann die Behauptung der umständlichen Rechnungsweise hinfällig.

Ergebenst

Nürnberg, den 15. Mai 1906. Otto Ely.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1905/06.

Aachener Bezirksverein. Im Berichtjahr ist die Mitgliederzahl auf 370 gestiegen. Es fanden in der Zeit vom 7. Juni 1905 bis 1. Mai 1906 8 Versammlungen statt, die im Durchschnitt von 52 Personen besucht waren. Es wurden folgende Vorträge gehalten: bemerkenswerte Kraftmaschinen auf der Lütticher Weltausstellung; Verwertung der Gutermuthschen Beobachtungen über zulässige Dampfgeschwindigkeiten; neuere Anschauungen über den Aufbau des Eisens und seiner Legierungen; Vorführung schwingender Schraubenfedern und Projektion der entstehenden Lissajous-Figuren; der Bau des Simplon-Tunnels in wirtschaftlicher und technischer Beziehung; das Goldschmidtsche Thermitverfahren; Verwendung der Rohrbruchventile im Dampfkesselbetrieb; Benzinlokomotiven; Bau und Einrichtung von Arbeiterwohnungen; die technischen Fortschritte in der Handels- und Kriegsmarine im letzten Jahrzehnt. Am 5. August wurde von 57 Mitgliedern ein Ausflug nach der Urftalsperre und dem Kraftwerk Heimbach unternommen. Im Auftrage des Bezirksvereines wurde eine Denkschrift über ergänzende Bestimmungen für den Kleinwohnhausbau ausgearbeitet. Außerdem wurden in besondern Ausschüssen verhandelt: Hochschul- und Unterrichtsfragen; polizeiliche Bestimmungen zur Anlage von Dampfkesseln und die beabsichtigte staatliche Ueberwachung von Dampfkesseln. Der Sitzungsbeginn wurde wieder von 7½ Uhr auf 5¾ Uhr verlegt.

Augsburger Bezirksverein. In dem Berichtjahre fanden 19 Vereinssitzungen statt, die im Durchschnitt von 43 Mitgliedern und Gästen besucht waren. In diesen Sitzungen wurden 8 Vorträge gehalten über: Arbeiterwohlfahrtspflege; eine neue Verbindung von Berlin zur Riviera; selbsttätige Feuerwaffen; die Rechte und Pflichten der technischen Angestellten; Zentrifugalpumpen; die Festigkeit ebener und zylindrischer Wandungen; moderne Kanalisationen; die Ausnutzung der Wasserkräfte in Bayern. Außerdem war der Verein an weiteren 7 gemeinsam mit dem Technischen Verein Augsburg und der Schwäbischen Kreisgesellschaft des Bayerischen Architekten- und Ingenieurvereines veranstalteten Vortragsabenden beteiligt, in denen gesprochen wurde über: autogene Schweißung von Metallen; der Lech; Schutzkegel von Blitzableitern; Kirchenneubau in Nesselwang; Strahlapparate und deren Verwendung in technischen Betrieben; die Bahnhofumbauten in Augsburg; Transformatoren. Im Verein wurden außerdem eine Generalversammlung, die von 35 Mitgliedern besucht war, sowie eine von 51 Mitgliedern und Gästen besuchte Faschingskneipe und zwei gesellige Zusammenkünfte mit Damen veranstaltet, während an den sonstigen Freitagen des Winters einfache gesellige Zusammenkünfte der Mitglieder stattfanden, die sich eines guten Besuches erfreuten. Technische Ausflüge wurden unternommen nach dem städtischen Schlacht- und Viehhof und in die Augsburger Buntweberei vorm. L. A. Riedinger, letzterer mit Damen, während der Verein zu einem Besuche der neuen Augsburger Gewerbehalle und zu einer Besichtigung des Sortierwerkes Lohwald von dem Technischen Verein Augsburg eingeladen war. Die Angelegenheiten des Gesamtvereines wurden in Ausschüssen beraten; folgende Fragen führten zu besondern Berichten: die Zuschrift des Bayerischen Bezirksvereines über die Behandlung wirtschaftlicher Fragen; die Eingabe des Deutschen Techniker-Verbandes betr. Ergänzung und Abänderung der Bestimmungen der Gewerbeordnung über den Dienstvertrag der technischen Angestellten; Hochschul- und Unterrichtsfragen; die Errichtung einer Pensionskasse für die Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure; ferner die für die Hauptversammlung 1906 bestimmten Vorlagen des Gesamtvereines. Außerdem wurde die von Rektor W. Neu, Augsburg, verfaßte Abhandlung über Oberrealschule und Industrieschule besprochen und ein auf den Ausbau der bestehenden bayerischen Realschule zur Oberrealschule, die Angliederung der bayerischen Industrieschule an diese und die Gewährung der vollen Gleichberechtigung an alle drei Mittelschulen (Gymnasium, Realgymnasium und Oberrealschule) bezugnehmender Beschluß gefaßt. Zur Mitteilung der Vereinsangelegenheiten, der Vorträge und der Ausschußberichte usw. an die einzelnen Mitglieder wird in Verbindung mit der Schwäbischen Kreisgesellschaft des Bayerischen Architekten- und Ingenieurvereines und dem Technischen Verein Augsburg mit Beginn des Kalenderjahres ein eigenes Vereinsorgan unter dem Namen »Augsburger Technische Zeitung« herausgegeben, das halbmonatlich erscheint und von dem eine weitere Förderung des Vereinslebens erwartet wird. Der Mitgliederstand erfuhr einen Zuwachs von 18 Mitgliedern; verstorben ist 1 Mitglied, ausgeschieden sind 8, so daß die Mitgliederzahl von 168 auf 177 angewachsen ist. In den Sommermonaten wurden wie alljährlich wöchentlich einmal Kegelabende veranstaltet, die auch im vergangenen Vereinsjahre gut besucht waren und mit einem Preiskegeln abschlossen. Die Kassenverhältnisse des Bezirksvereines sind geordnet und gut, doch sind die zur Verfügung stehenden Mittel natürlich nur sehr bescheiden.

Bayerischer Bezirksverein. Es fanden 13 Vereinsversammlungen und 3 technische Ausflüge statt, die durchschnittlich von 73 Teilnehmern besucht wurden. In den Versammlungen wurden folgende Vorträge gehalten: die Bedeutung wirtschaftlicher Studien für den Stand der Ingenieure; technische Reiseskizzen aus den Vereinigten Staaten; Reiseeindrücke aus Nordamerika; das neue bayerische Wassergesetz; neuere Bahnmotoren für Einphasenwechselstrom; wirtschaftliche Wirkungen der Kältetechnik; der Schutz des gewerblichen Eigentums unter der Internationalen Union; die Weltausstellung in Lüttich; moderne Gesichtspunkte für die Verbesserung der Organisation und der Arbeitsmethoden in Fabrikbetrieben; Versuche an der Dieselmotorenanlage im Warenhause Tietz; die Einphasenbahn Murnau-Oberammergau. Technische Ausflüge fanden statt: zur Baumwollspinnerei Kolbermoor, zur Versuchsanstalt des Bayerischen Revisionsvereines und zur Dieselmotorenanlage im Warenhause Tietz. Der Bezirksverein veranstaltete einen wirtschaftlichen Vortragkursus für seine Mitglieder; die Vorträge betrafen: Buchführung und Selbstkostenwesen (18 Stunden); die Rechtsverhältnisse der Aktiengesellschaften und der Gesellschaften mit beschränkter Haftung (6 Stunden) und Bankwesen (6 Stunden). An dem Kursus nahmen 100 Personen teil. In Ausschüssen wurden beraten: die polizeilichen Bestimmungen über Starkstromanlagen, Hochschul- und Unterrichtsfragen, die Errichtung einer Pensionskasse für die Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure und die Behandlung wirtschaftlicher Fragen im Verein deutscher Ingenieure. In der letzten Angelegenheit erließ der Ausschuß ein Rundschreiben an sämtliche Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, das die Behandlung wirtschaftlicher Fragen anregt und Aeußerungen zu diesen Fragen erbittet. Ueber das Ergebnis dieser Umfrage wird gelegentlich der 47. Hauptvereinsversammlung im Vorstandsrate Bericht erstattet werden. Die Geselligkeit wurde in den Sommermonaten durch wöchentlich einmal stattfindende Kegelabende gepflegt.

Bergischer Bezirksverein. Am 1. Mai 1905 betrug die Mitgliederzahl 304, während des Jahres wurden 21 neue Mitglieder aufgenommen und 23 schieden aus (davon 3 infolge Todesfalles), so daß der Verein am 1. Mai d. J. 302 Mitglieder hatte. Es fanden 10 Versammlungen statt, die durchschnittlich von 44 Teilnehmern besucht waren. Die vom Hauptvorstand angeregten Fragen wurden erledigt und über folgende Gegenstände Vorträge gehalten: der Wirkungsgrad der Gasmaschine; die Hauptversammlung in Magdeburg; Beobachtungen und Versuche über die Bildung von Grundwasser; moderne Massentransportanlagen; Betriebskosten von Dampfmaschinen und Elektromotoren; Anwendung der Elektrizität im Bergbau; Vergleich der Transportverhältnisse auf Eisenbahnen und Wasserstraßen; Leben und Verkehr in den Vereinigten Staaten; die moderne Stahlindustrie mit besonderer Berücksichtigung der Kruppschen Werke. Technische Ausflüge wurden unternommen: zur kgl. Eisenbahnhauptwerkstätte in Opladen, zur Höheren Fachschule für Textilindustrie in Barmen, zum Elberfelder Wasserwerk in Benrath und zum Neubau des Barmer Stadttheaters. Außerdem wurden die Ausstellungen von Schülerarbeiten in der Höheren Fachschule für Textilindustrie in Barmen und in der Oberrealschule in Elberfeld besichtigt. Gesellige Zusammenkünfte, an denen auch Damen teilnahmen, fanden am 29. November 1905 und am 10. Februar 1906 statt.

Berliner Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist von 2461 auf 2541 gestiegen. Es fanden im Berichtjahr 8 ordentliche Versammlungen und eine außerordentliche Versammlung statt. In den ordentlichen Versammlungen wurden die geschäftlichen Angelegenheiten erledigt und folgende Vorträge gehalten: Rohrbruchventile; neuere Kraftgaserzeuger; die neuere Entwicklung der Mechanik und ihre Bedeutung für den Maschinenbau; die Erschließung der Erzlagerstätten in den

nordargentinischen Kordilleren mit Hülfe der Drahtseilbahn; die Herstellung von Sauerstoff und Stickstoff aus verflüssigter Luft und die technische Verwertung der gewonnenen Gase; die Organisationsbestrebungen des modernen Weltverkehrs; neuere Einrichtungen für das Oestensche Verfahren der Grundwasserenteisenung; Personen- und Güterbeförderung mit schweren Motorwagen; Berliner Privatkraftwerke. Ferner erfolgte eine Reihe kurzer technischer Mitteilungen und Beantwortungen von Fragen. Eine im November 1905 abgehaltene außerordentliche Versammlung galt einem Experimentalvortrag über neuere Versuche über Radioaktivität. Technische Ausflüge wurden zur Besichtigung der folgenden Anlagen unternommen: Maschinenfabrik der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft; Papierfabriken von Marggraff & Engel in Wolfswinkel und Gebr. Ebart in Spechthausen und im Anschluß hieran Besuch der Klosterruinen von Chorin (Ausflug mit Damen); Baustelle der elektrischen Untergrundbahn in Charlottenburg. Der Technische Ausschuß beschäftigte sich nach wie vor mit der Beschaffung und Vorbereitung der Vorträge für die Vereinsversammlungen und der Bearbeitung sonstiger technischer Fragen. Die Vorlagen des Hauptvereines wurden in Ausschüssen vorberaten; hierbei wurden besonders eingehend behandelt: die Anregung des Bayerischen Bezirksvereines betreffend die Behandlung wirtschaftlicher Fragen und die Vorlage des Hauptvereines betreffend Hochschul- und Unterrichtsfragen, zu deren Beratung auch außenstehende Kreise mit herangezogen wurden. Die Hilfskasse war auch in diesem Berichtjahre sehr segensreich tätig. Arbeitsnachweis wurde mehrfach verlangt, und die Wünsche konnten auch teilweise erfüllt werden. Das Männerquartett bewies unter der Leitung des Hrn. Peiseler lebhaftes Interesse für die Pflege des vierstimmigen Männergesanges, die Förderung der Geselligkeit und der freundschaftlichen Beziehungen unter seinen Mitgliedern. Das 50jährige Stiftungsfest des Berliner Bezirksvereines soll wegen der im Juni stattfindenden Hauptversammlung, deren sehr bedeutende Vorbereitungsarbeiten die verfügbaren Kräfte in vollem Umfange beanspruchen, erst im Herbst d. J. gefeiert werden.

Bochumer Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder beträgt zurzeit 253. Vom Mai 1905 bis Mai 1906 wurden 10 Hauptversammlungen und ebensoviele Vorstandsitzungen abgehalten. Neben den vom Gesamtverein überwiesenen Angelegenheiten wurden folgende Vorträge gehalten: das elektrische Schweißen und Löten; die Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Magdeburg; Großgasmaschinen; Entstehung des rheinisch-westfälischen Kohlengebirges; Verwertung von Abdampf, insbesondere in Abdampfturbinen und Wärmespeichern; Anwendung der Elektrizität im Bergbau; Rauch und Ruß; Betriebskontrollen durch hydrostatische Druckmesser. Außer diesen Vorträgen wurden eine Anzahl kleinerer technischer Mitteilungen gemacht und die Eingabe des deutschen Techniker-Verbandes betr. die Ergänzung und Abänderung der Bestimmungen der Gewerbeordnung über den Dienstvertrag der technischen Angestellten verhandelt. Ausflüge wurden 2 veranstaltet: nach den Werken von Dr. C. Otto & Co. in Dahlhausen und nach den Tagesanlagen der Zeche Zollern II. An geselligen Veranstaltungen sind besonders das Sommer- und das Winterfest zu nennen, die unter reger Beteiligung mit Damen gefeiert wurden.

Breslauer Bezirksverein. Am 1. Mai 1905 betrug die Mitgliederzahl 362 und stieg bis zum 30. April 1906 auf 377. In dieser Zeit fanden 7 ordentliche und 1 außerordentliche Versammlung statt, die im Durchschnitt von rd. 80 Mitgliedern und Gästen besucht waren. Jeder dieser Versammlungen ging eine Vorstandsitzung voraus. Folgende Vorträge wurden gehalten: Entstehung, Entwicklung und wirtschaftliche Bedeutung des Automobils (mit Lichtbildern); zur Dynamik der Dampfströmung in der Kolbendampfmaschine; Modernes aus der Leuchttechnik; die Handelsverträge Deutschlands. Der letztgenannte Vortrag nahm drei Abende in Anspruch und wurde auf die Anregungen des Vereines hin und infolge der Försterschen Denkschrift: Abhaltung akademischer Vorträge in den Bezirksvereinen, gehalten. Ein technischer Ausflug führte die Mitglieder des Posener, Lausitzer und Breslauer Bezirksvereines nach der Grundwasserversorgung in Schwentnig, die durch einen Vortrag erläutert wurde. Hierauf fand eine Dampferfahrt auf der Oder statt und abends ein Festessen, woran sich 230 Damen und Herren beteiligten. Ein weiterer Ausflug ging nach Görlitz, wo die Maschinenbauanstalt und die Industrie-Ausstellung besichtigt wurden. An dem folgenden Tage fand eine Besichtigung der Talsperre in Marklissa statt. Im März 1906 veranstaltete der Bezirksverein zur Feier des 50jährigen Bestehens des Hauptvereines ein Festessen, an welchem Vertreter der Stadt Breslau und befreundeter Vereine teilnahmen.

Chemnitzer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl des Vereines, die am Ende des vorigen Berichtjahres 343 betrug, hat sich auf 356 erhöht. Versammlungen wurden im Berichtjahre — Juni 1905 bis Mai 1906 — einschließlich zweier im Juni 1905 und April 1906 veranstalteten Vortragabende mit Damen 10 abgehalten. Neben der Erledigung der vom Hauptverein zur Beratung überwiesenen Angelegenheiten wurden folgende Vorträge gehalten: Funkentelegraphie und drahtlose Telephonie, mit Lichtbildern und Vorführung von Apparaten im Betrieb (mit Damen); elektrisches Schweißen und Löten mit Vorführung neuester Schweißapparate in Lichtbildern; moderne Gesichtspunkte für die Verbesserung der Organisation und der Arbeitsmethoden in Fabrikbetrieben; Eindrücke von den Ausstellungen in Lüttich und Görlitz; volkswirtschaftliche Plaudereien; Neuerungen zur Erhöhung des wirtschaftlichen Güteverhältnisses von Wärmekraftmaschinen; der Simplontunnel, mit Lichtbildern (mit Damen); Mitteilungen über die heutige Bauart usw. des Dieselmotors, mit anschließender Besichtigung eines 100pferdigen Dieselmotors der Firma J. C. F. Pickenhahn & Sohn in Chemnitz. An einem Ausfluge nach Döhlen bei Dresden zur Besichtigung der A.-G. für Glasindustrie vorm. Friedrich Siemens und des Elektrizitätswerkes für den Plauenschen Grund im Juli 1905 sowie an einer Besichtigung der Werkstätten für Präzisionsmechanik und Elektrotechnik der Firma Max Kahl hierselbst im Oktober 1905 beteiligte sich eine größere Zahl von Mitgliedern. Im Monat Juni 1905 fand ein Ausflug mit Damen nach Waldheim und Kriebstein statt, der sich ebenfalls reger Beteiligung erfreute. Das zwanzigste Stiftungsfest des Vereines wurde am 25. Februar 1906 durch Festtafel und Ball in den Räumen der Kasino-Gesellschaft gefeiert.

Dresdner Bezirksverein. Der Bezirksverein zählt gegenwärtig 465 Mitglieder. Seit dem vorjährigen Berichte sind 96 Mitglieder neu aufgenommen worden; 18 Mitglieder sind infolge Veränderung des Wohnsitzes ausgetreten und 3 Mitglieder verstorben. Es fanden 8 ordentliche und 2 außerordentliche Versammlungen statt, die durchschnittlich von 80 Mitgliedern besucht waren. Die Vorträge behandelten: neuere Fortschritte auf dem Gebiete des Dampfturbinenbaues; Neuerungen im Bau von Gaskraftanlagen; Wolfsche Heißdampf-Lokomobilen mit einem Rückblick auf die Entwicklung der Lokomobile; die vermeintlichen Gefahren elektrischer Betriebe; moderne Gesichtspunkte für die Verbesserung der Organisation und der Arbeitsverfahren in Fabrikbetrieben; die Kessel-, Heiz- und elektrische Zentrale der Neubauten der Technischen Hochschule in Dresden; Gewinnung von künstlichem Graphit; Versuche über die Aufschlickung der Brunsbütteler Hafeneinfahrt (Kaiser Wilhelm-Kanal), angestellt im Flußbaulaboratorium der Kgl. Technischen Hochschule in Dresden; die Entstehung, Entwicklung und wirtschaftliche Bedeutung des Automobils. Von den technischen Mitteilungen verdienen besonders hervorgehoben zu werden diejenigen über die Erzeugnisse der Wesselner Koks- und Kaumazitwerke, ferner über Graviermaschinen und neue schnellarbeitende hydraulische Prägepressen. Es fanden ferner technische Ausflüge statt: zur Besichtigung des der Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck, Dresden, gehörigen Eisenwerkes Schmiedeberg i. Erzgeb.; der Vereinigten vorm. Gräfl. Einsiedelschen Werke in Lauchhammer und Riesa; der Wesselner Koks- und Kaumazitwerke bei Außig a E.; der Sächsischen Gußstahlfabrik Döhlen bei Dresden; der Sächsischen Kartonnagen-Maschinen-A.-G. in Dresden. Ausschüsse wurden eingesetzt zur Prüfung der Vorlagen: Ueberwachung der Starkstromanlagen, Dampfkessel-Normen, Gründung einer Pensionskasse, Hochschul- und Unterrichtsfragen; daneben bestand eine ständige wirtschaftliche Kommission. Am 5. Dezember abends fand in Gegenwart Se. Majestät des Königs und sonstiger Ehrengäste sowie der Vorstände des Dresdner Elektrotechnischen Vereines, des Sächsischen Architekten- und Ingenieurvereines, des Chemnitzer, Leipziger und Zwickauer Bezirksvereines deutscher Ingenieure usw. eine außerordentliche Sitzung in dem vom Kgl. Kultusministerium bereitwilligst zur Verfügung gestellten großen Hörsaale des Elektrotechnischen Instituts der Neubauten der Kgl. Technischen Hochschule statt, wobei der vorerwähnte Vortrag über die vermeintlichen Gefahren elektrischer Betriebe gehalten wurde. Am Nachmittage desselben Tages hatte für die Ehrengäste eine Besichtigung der Neubauten der Technischen Hochschule stattgefunden, an welcher besonders die auswärtigen Herren teilnahmen. Die am 5. Dezember abends anberaumte außerordentliche Sitzung brachte eine Wiederholung des ge-

nannten Vortrages im Elektrotechnischen Institut, die wiederum von einer großen Anzahl Ehrengäste und Gäste, darunter viele Professoren der Kgl. Technischen Hochschule und etwa 80 Damen, besucht war. Das Stiftungsfest wurde im Februar d. J. mit den geladenen Gästen vom Sächsischen Architekten- und Ingenieurverein unter reger Beteiligung der Mitglieder im Kgl. Belvedère gefeiert.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder beträgt zurzeit 497. Es fanden 9 Sitzungen statt. Neben den vom Gesamtverein überwiesenen Angelegenheiten und kleineren Mitteilungen wurden in größeren Vorträgen behandelt: Frahmscher Geschwindigkeitsmesser; Fortleitung gesättigten und überhitzten Dampfes; Brinellsches Kugeldruckverfahren; Explosionen an Sauerstoffflaschen; Jungfraubahn; Ueberspannungserscheinungen in Wechselstromanlagen und Schutzvorrichtungen dagegen; Gewinnung und Verwertung minderwertiger Brennstoffe, insbesonders Braunkohle und Torf; flüssige Luft; Wasserstandsregler an Dampfkesseln; Versuche an Schnellzuglokomotiven. Es fanden mehrere Besichtigungen und kleinere Ausflüge statt; im Dezember ein größeres Winterfest. Die 100. Sitzung des Bezirksvereines im März wurde durch eine Festlichkeit gefeiert.

Emscher-Bezirksverein. Der Verein zählt gegenwärtig 113 Mitglieder. Es fanden statt: 9 Vorstandsitzungen und 10 Monatsversammlungen, darunter eine Hauptversammlung. Vorträge wurden gehalten über: Herstellung flüssiger Luft und deren Eigenschaften; York von Wartenburg und die Wiedergeburt Preußens; Verwertung von Abdampf, insbesonders durch Abdampfturbinen und Wärmespeicher; arabische Bauwerke in Spanien. Das Sommerfest wurde am 15. Juli 1905 unter zahlreicher Beteiligung und in Anwesenheit der Behörden im Saale des städtischen Kaiser Wilhelm-Gartens zu Gelsenkirchen gefeiert. Abgesehen von inneren Vereinsangelegenheiten, wurden folgende Fragen behandelt: Berichterstattung des Vorsitzenden über die 46ste Hauptversammlung in Magdeburg; Prüfung der Normen für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungskraftmaschinen; amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen und die zu diesem Zweck zu erlassenden Polizeiverordnungen; neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln; Pensionskasse im Verein deutscher Ingenieure; plötzliches Auftreten von Rissen in den Blechen betriebener Dampfkessel. Ein Ausflug zur Besichtigung des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes zu Essen wurde im März 1906 unternommen.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein. Der Bezirksverein hatte am 1. Mai 1905 478 Mitglieder, bis zum 30. April 1906 hat er 3 durch Tod, 33 durch Austritt verloren, dagegen sind 43 neue Mitglieder eingetreten, so daß seine Mitgliederzahl am 30. April 1906 485 betrug. Es wurden 15 Sitzungen abgehalten, die durchschnittlich von 45 Mitgliedern und 9 Gästen besucht waren. In besondern Ausschüssen, in Vorstandsberatungen und in den Sitzungen wurden alle vom Gesamtverein überwiesenen Angelegenheiten und die vom Bayerischen Bezirksverein angeregte Behandlung wirtschaftlicher Fragen bearbeitet. In den Sitzungen wurden Vorträge gehalten über: Ausschaltbare Abzweigmuffen in Kabelnetzen; Verwendung von Preßluftwerkzeugen in Brückenbau- und Eisenhochbauwerkstätten; das Ergebnis des österreichischen internationalen Wettbewerbes über ein Kanalschiffshebewerk; Bericht über die Versammlung des Vorstandsrates in Magdeburg am 17. Juni 1905; englische und deutsche Arbeiter-Wohlfahrtspflege; Reiseeindrücke aus dem Orient; Antriebmechanismus von Automobilen und deren Bereifung; Straßenlokomotiven für militärische und industrielle Zwecke; experimentelle Untersuchungen über den Schutzkegel des Blitzableiters; die Fabrikorganisation und Wohlfahrtseinrichtungen der National Cash Register Co. in Dayton, O.; elektrische Stromabgabe durch Zähler und andre Apparate; was beeinflußt die Kosten der Dampfkraft?; Allgemeines und Technisches vom Bau der Schantung-Bahn; das Recht des Angestellten an seiner Erfindung; Pinatypie; autogene Schweißung; die wichtigsten Interessenfragen der bayerischen Industriellen. Besichtigt wurden: die Ausstellungsarbeiten für die Bayerische Jubiläums-Landesausstellung Nürnberg 1906; der städtische Schlachthof Nürnberg; die städtische Hauptfeuerwache Nürnberg; das neue Stadttheater in Nürnberg; die Siemens Schuckert-Werke in Nürnberg; die Spiegelglasfabrik von Jakob Büchenbacher & Söhne in Neumühle bei Stein. Am 17. März 1906 wurde unter lebhafter Beteiligung ein Herrenabend veranstaltet.

Hamburger Bezirksverein. Dem Bezirksverein gehören zurzeit 365 Mitglieder an. Neu eingetreten sind 39, ausgetreten wegen Veränderung des Wohnsitzes 21 Mitglieder. Durch den Tod verlor der Verein 7 Mitglieder. Bis Ende April 1906 fanden 15 Versammlungen statt, darunter die ordentliche und eine außerordentliche Hauptversammlung. Der Beratung über die vom Hauptverein eingegangenen Angelegenheiten in den Versammlungen ging in den meisten Fällen eine Bearbeitung der Vorlagen in besondern Ausschüssen voraus. Die Vorträge, die durch Vorführung von Lichtbildern unterstützt wurden, behandelten folgende Gebiete: das Zweibuchsystem der doppelten Buchführung mit Rücksicht auf die Technik; die Entwicklung der Kohlengasindustrie im allgemeinen und insbesondere in Hamburg; die Fortschritte in der Vergasung der Braunkohle für motorische Zwecke; die autogene Schweißung und Bearbeitung der Metalle mittels Sauerstoffs und Wasserstoffs; mechanische Feuerungen; Kugel- und Walzenlager im modernen Maschinenbau; der gyroskopische Einfluß rotierender Schwungräder an Bord von Schiffen; die kalorimetrische Heizwertbestimmung im allgemeinen und die Berthelot-Mahlersche Bombe im besondern; neue Gesichtspunkte für die Konstruktion und den Entwurf von Schiffschrauben; die Entwicklung der Kondensator-Luftpumpe in technischer und patentrechtlicher Hinsicht. Ferner wurde eine Parsons-Dampfturbine nach 18000 Betriebstunden in der Kakao-Kompagnie von Theodor Reichardt besichtigt. An gesellschaftlichen Zusammenkünften sind außer den an die Versammlungen sich anschließenden Nachsitzungen die Feier des Stiftungsfestes und eines karnevalistischen Abends zu nennen. Beide Veranstaltungen erfreuten sich einer regen Teilnahme.

Hannoverscher Bezirksverein. Der Verein zählt 4 Ehrenmitglieder, 457 ordentliche und 23 teilnehmende Mitglieder. Gegenüber dem Vorjahre hat die Zahl der Ehrenmitglieder um 2, der ordentlichen um 11 und der teilnehmenden Mitglieder um 1 zugenommen. Seit der letzten Hauptversammlung fanden 25 Sitzungen statt, in denen 21 Vorträge über folgende Gegenstände gehalten wurden: die neue städtische Badeanstalt; eine Reise zur Weltausstellung in St. Louis (mit Lichtbildern); welche Gesichtspunkte sind bei dem Bau von Schmelzöfen für Metall und Eisen zu beachten?; die Schwefelsäure und chemische Düngerindustrie; moderne Gesichtspunkte für die Verbesserung der Organisation und der Arbeitsmethoden in Fabrikbetrieben; die Erzeugung von Kraft aus Abdampf, insbesondere mit Hülfe des Verfahrens von Rateau (mit Lichtbildern); Benzin und seine Behandlung; Mitteilung über Neuerung an Zimmeröfen; elektrische Hauptschachtfördermaschinen, insbesondere diejenige des Ottilienschachtes der königl. Berginspektion Klausthal (mit Lichtbildern); neuere Arbeitsverfahren im Maschinenbau; Dampfkessel und Herstellung der Materialien; Tauchen, Taucher-vorrichtungen und deren Verwendung bei Fundamentierungs- und ähnlichen Arbeiten; elektrische Schweißung mit Berücksichtigung der neuesten Apparate und ihre Vorführung in Lichtbildern; Schallmessungen und Klangprüfungen in Vortrags- und Musiksälen (an zwei Vortragsabenden); die Verwertung der Zuckerrübenschlempe, insbesondere die Verarbeitung des Stickstoffs zu Cyan und Ammoniak nach neuestem Verfahren; neuere Generatoren-Konstruktionen unter besonderer Berücksichtigung der Brikett- und Torf-Generatoren; autogene Schweißung und Bearbeitung der Metalle mittels Sauerstoffs und Wasserstoffs (Experimentalvortrag mit Erläuterung durch Lichtbilder und praktische Versuche); grundlegende Fragen der Währungspolitik; Zerstäubung von Flüssigkeiten. Die Versammlungen wurden durchschnittlich von 70 Mitgliedern und Gästen besucht. Am 25. November wurde das Winterfest und am 24. März das Stiftungsfest unter reger Beteiligung gefeiert.

Hessischer Bezirksverein. Der Verein besteht zurzeit aus 167 ordentlichen und 37 außerordentlichen Mitgliedern. In der Zeit vom Oktober 1905 bis zum Mai 1906 fanden die geschäftlichen Sitzungen des Vereines allmonatlich statt. In der Zeit vom Juni bis zum September wurden Versammlungen der Mitglieder nur zu technischen Besichtigungen oder mit ihren Damen zu Vergnügungsausflügen in die Umgegend Kassels anberaumt. In den geschäftlichen Sitzungen wurden Vorträge über folgende Gegenstände gehalten: Dampfturbinenbau; die gewerkschaftlichen Organisationen der Industrie und der industriellen Beamten; der Ring-Generator, Patent Jahns, zur Erzeugung von Heiz- und Kraftgas aus Rohkohle und minderwertigen Brennstoffen; autogene Schweißung und Bearbeitung von Metallen mittels Sauerstoffs und Wasserstoffs (letztere drei Vorträge unter gleichzeitiger Vorführung von Lichtbildern). In der Oktober-Sitzung gab der Vorsitzende seinen Bericht über den Verlauf und die Beschlüsse der 46sten Hauptversammlung des Gesamtvereines in Magdeburg, der er als Vertreter des Bezirksvereines beigewohnt

hatte. Außer den genannten Vorträgen wurden noch die durch Rundschreiben des Gesamtvereines angeregten Gegenstände besprochen. In der Dezember-Sitzung fand die Neuwahl des Vorstandes des Bezirksvereines statt. Im Sommer 1905 wurden besichtigt: die städtischen Elektrizitäts- und Wasserwerke an der Fulda bei der »Neuen Mühle« bei Kassel sowie die Tonwarenfabrik der Möncheberger Gewerkschaft bei Kassel. Im Verein mit den Damen wurde unter reger Beteiligung im Mai 1905 ein sehr gelungener Vergnügungsausflug nach dem schön gelegenen Melsungen unternommen. Im Winter wurde außer dem Stiftungsfest noch ein Maskenfest abgehalten, woran sich die Mitglieder mit ihren Damen und Freunde des Bezirksvereines als Gäste zahlreich beteiligten; auch im April d. J. war noch ein Familienabend angesetzt, der gut besucht war.

Karlsruher Bezirksverein. Der Bezirksverein zählte am 1. Mai 1905 266 Mitglieder; hiervon starben im Laufe des Jahres 1, ausgetreten sind 19, eingetreten 19, so daß der Mitgliederstand am 1. Mai 1906 265 betrug. In den 12 ordentlichen Sitzungen, die durchschnittlich von 29 Mitgliedern und 7 Gästen besucht waren, wurden folgende Vorträge gehalten: die gewerkschaftlichen Organisationen der Industrie, insbesondere der industriellen Beamten; Indikatoren und Zugfedern, mit Vorführung von Instrumenten neuester Ausführung; die Sicherungen des Eisenbahnbetriebes; die Fortleitung des gesättigten und überhitzten Wasserdampfes; neue thermodynamische Diagramme von Professor Mollier; autogene Schweißung unter Vorführung der Arbeitsweise; Ausbalanzierung von rotierenden Maschinenteilen; Patentrecht; plastisches Sehen und stereoskopische Projektion mit Vorführung der plastischen Wirkung an Hand von Lichtbildern; Mitteilungen über Pinatypie mit Vorführungen; Impulsstrecken (Erweiterung der Trägheitsmomente) und ihre Anwendung in der Festigkeitslehre; Keile und Nuten, ihre Berechnung und Herstellung. Die Angelegenheiten des Gesamtvereines wurden in Ausschüssen erledigt. Am 2. und 3. Juni beteiligte sich der Verein an den Sitzungen und Vorträgen der Deutschen Bunsen-Gesellschaft in Karlsruhe. Außerdem wurde die Brauerei Franz in Rastatt besichtigt.

Kölner Bezirksverein. Der Bezirksverein zählte am 1. Mai 1906 742 ordentliche und 13 außerordentliche Mitglieder. Das Vereinsleben war im allgemeinen recht rege; die Versammlungen waren zahlreich besucht, die Mitglieder beteiligten sich sehr lebhaft an den Verhandlungsgegenständen, während der Besuch des Lesezimmers, wenn auch besser als das Vorjahr, noch zu wünschen übrig ließ. Es wurden während des Berichtjahres eine ordentliche Generalversammlung und 10 Monatsversammlungen abgehalten, an denen durchschnittlich 90 Mitglieder und 22 Gäste teilnahmen. In den Versammlungen wurden folgende Vorträge gehalten: Elektrolyse des Wassers und autogene Schweißung; der jetzige Stand der Zuckerrübenfabrikation; Benzin- und Spirituslokomotiven; moderne Transportanlagen; moderne Dampflokomobilen; Wesen und Ziele der Metallographie; die Verkehrsmittel des Kongostaates; Entstehung, Entwicklung und wirtschaftliche Bedeutung des Automobils; Unfälle an Apparaten und Dampfkesseln und Verfahren zur Dampfverbrauchsmessung; das neue Wasserwerk der Stadt Köln; Mitteilungen über Gründung und erstes Lebensjahr des Bezirksvereines. Die vom Hauptverein überwiesenen Vorlagen wurden nach Bearbeitung durch Ausschüsse in den Versammlungen eingehend besprochen. Außer den bereits bestehenden ständigen Ausschüssen (Geselligkeitsausschuß und Lesezimmerausschuß) wurde ein weiterer zur Beratung von wirtschaftlichen Fragen ins Leben gerufen. Unter zahlreicher Beteiligung wurden die Urfttalsperre, die Papierfabrik von Zanders in Berg.-Gladbach, die Zuckerfabrik Brühl sowie die Werkstätten der Firma J. Pohlig, ebendaselbst, und schließlich das neue Wasserwerk Hochkirchen der Stadt Köln besichtigt. Statt des bisher üblichen Winterfestes mit Damen wurde in diesem Jahr ein Herrenabend veranstaltet. Freundschaftliche Beziehungen wurden, wie bisher, mit der Elektrotechnischen Gesellschaft, dem Verein der Industriellen, dem Gewerbeverein, der Kolonialgesellschaft, Abteilung Köln, und dem Architekten- und Ingenieurverein gepflegt. Die Verhandlungen mit dem letztgenannten Verein über einen Zusammenschluß zu gemeinsamer Unterhaltung und Benutzung des Lesezimmers und der Bibliothek, wie ein solcher mit der Elektrotechnischen Gesellschaft bereits besteht, werden aller Voraussicht nach in kurzer Zeit zum Abschluß gelangen.

Lausitzer Bezirksverein. Am 1. Mai 1906 zählte der Lausitzer Bezirksverein 157 ordentliche und 8 außerordentliche Mitglieder, so daß er seit dem gleichen Zeitpunkte des Vorjahres eine Zunahme von 17 ordentlichen Mitgliedern aufzuweisen hat. Aufgenommen wurden in diesem Zeitraume 27 neue Mitglieder, während 8 aus dem Verein austraten und 2 dem Verein durch den Tod entrissen wurden. Außer den Vorstandsitzungen fanden 8 Vereinssitzungen in Görlitz statt, die durchschnittlich von 33 Mitgliedern und 6 Gästen besucht waren, d. s. 22 vH der Mitgliederzahl. In diesen wurden folgende Vorträge gehalten: die Generatorenanlage der Maschinenfabrik Raupach auf dem Werke der Gebr. Putzler in Penzig; amerikanische Arbeiterverhältnisse in Landwirtschaft und Industrie, Verdienst, Ausgaben, Lebensmittel, Schulverhältnisse usw.; Bau und Bewaffnung der heutigen Schlachtschiffe unter besonderer Berücksichtigung des Torpedowesens; die gesetzliche Nahrungsmittelkontrolle; elektrische Schweißung und Lötung; Ursachen und Folgen des Systemwechsels im Elektrizitätswerk der Stadt Görlitz. Ferner nahm der Verein durch besonders gewählte Ausschüsse regen Anteil an der Lösung der ihm vom Hauptverein zugewiesenen Fragen. Außerdem wurden 3 technische Ausflüge veranstaltet: der erste in Gemeinschaft mit den Mitgliedern des Breslauer Bezirksvereines nach der Görlitzer Maschinenbauanstalt und der Niederschlesischen Gewerbe- und Industrie-Ausstellung zu Görlitz, die zweite in die Glashütten der Gebr. Putzler in Penzig und der dritte in das neue städtische Gaswerk zu Görlitz-Hennersdorf; alle drei erfreuten sich reger Beteiligung seitens der Mitglieder. Die vom ehemaligen Technischen Verein zu Görlitz übernommene Bibliothek wird weitergeführt und ist durch mehrere Neueinstellungen auch im verflossenen Jahre nicht unbeträchtlich vermehrt worden. Der im Verein bestehende Lesezirkel, in welchem sich jetzt 16 Zeitschriften technischen und wirtschaftlichen Inhaltes befinden, erfreut sich nach wie vor reger Teilnahme. Geselligkeit wurde außer in den an die Versammlungen stets angeschlossenen Nachsitzungen in einem Ausflug nach dem Oybin, in einem gemeinsamen Essen mit dem Breslauer B.-V. und dessen Damen zu Görlitz, in einem gemütlichen Zusammensein mit Mitgliedern des Posener B.-V. zu Görlitz und auf dem im Dezember gefeierten dritten Stiftungsfest gepflegt.

(Schluß folgt.)

Pensionskasse für die Beamten des Vereines deutscher Ingenieure.

Rechnung des Jahres 1904.

Einnahme.	ℳ	₰
Jahresbeitrag des Vereines deutscher Ingenieure	5 000	—
Zinsen des Vermögens der Kasse	2 432	—
	7 432	—
Ausgabe.		
Pensionen	126	—
Unkosten	25	—
	151	—

Summe der Einnahme	ℳ 7 432,—
Summe der Ausgabe	151,—
	ℳ 7 281,—
ab Kursverlust	564,85
mithin Zugang zum Vermögen	ℳ 6 716,15

Vermögensrechnung.

Haben.	ℳ	₰
Wertpapiere	69 661	15
Guthaben bei der Deutschen Bank	448	50
Kassenbestand	65	15
	70 174	80
Soll.		
Vermögen am 1. Januar 1905	63 458	65
Zugang aus der Rechnung des Jahres 1905	6 716	15
	70 174	80

Geprüft und richtig befunden.

Berlin, den 28. März 1906.

E. Rein. K. Reuß.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Rechnung für das Jahr 1905.

A) Einnahmen.

	ℳ	₰	ℳ	₰
a) Beitrag des Vereines deutscher Ingenieure für das Jahr 1905: . . .			5000	—
b) Beiträge der Bezirksvereine für 1905:				
Aachener	250	—		
Augsburger	100	—		
Bayerischer	200	—		
Bergischer	100	—		
Berliner	1000	—		
Bochumer	100	—		
Braunschweiger	50	—		
Bremer	100	—		
Breslauer	150	—		
Chemnitzer	100	—		
Dresdener	100	—		
Elsaſs-Lothringer	100	—		
Emscher	—	—		
Fränkisch-Oberpfälzischer	150	—		
Frankfurter	200	—		
Hamburger	100	—		
Hannoverscher	200	—		
Hessischer	50	—		
Karlsruher	50	—		
Kölner	300	—		
Lausitzer	50	—		
Lenne-	100	—		
Märkischer	100	—		
Magdeburger	150	—		
Mannheimer	50	—		
Mittelrheinischer	50	—		
Mittelthüringer	30	—		
Niederrheinischer	200	—		
Oberschlesischer	250	—		
Ostpreuſsischer	85	—		
Pfalz-Saarbrücker	200	—		
Pommerscher	150	—		
Posener	50	—		
Rheingau-	50	—		
Ruhr-	250	—		
Sächsischer	180	—		
Sächsisch-Anhaltinischer	150	—		
Schleswig-Holsteinischer	50	—		
Siegener	100	—		
Teutoburger	50	—		
Thüringer	100	—		
Unterweser	50	—		
Westfälischer	100	—		
Westpreuſsischer	68	—		
Württembergischer	500	—		
Zwickauer	100	—	6613	—
c) Beiträge von Mitgliedern der Bezirksvereine			379	43
d) sonstige Schenkungen: Zinsen eines Kapitals, über die der Berliner B.-V. das Verfügungsrecht hat			350	—
e) Zinsen der Bestände			3972	45
f) zurückgezahlte Darlehen			268	20
Summe der Einnahmen			16583	08

B) Ausgaben.

	ℳ	₰	ℳ	₰
1) Verwaltungskosten, Drucksachen, Porto usw. einschl. der Unkosten, die von Bezirksvereinen berechnet sind			606	06
2) gewährte Unterstützungen:				
durch den Augsburger B.-V.	400	—		
» » Berliner »	6410	—		
» » Bremer »	300	—		
» » Breslauer »	120	—		
» » Chemnitzer »	60	—		
» » Dresdener »	47	50		
» » Fränkisch-Oberpf. »	35	—		
» » Frankfurter »	100	—		
» » Hamburger »	200	—		
» » Hannoverschen »	440	—		
» » Hessischen »	150	—		
» » Kölner »	1500	—		
» » Magdeburger »	150	—		
» » Mittelthüringer »	20	—		
» » Oberschlesischen »	950	—		
» » Ostpreuſsischen »	300	—		
» » Sächsischen »	800	—		
» » Sächsisch-Anhalt. »	300	—		
» » Schleswig-Holstein. »	50	—		
» » Siegener »	300	—		
» » Zwickauer »	400	—		
» das Kuratorium	2220	—	15252	50
Summe der Ausgaben			15858	56

Summe der für Unterstützungen verwendbaren Einnahmen	ℳ 16 314,88	
Summe der Zugänge zum Vermögen	» 268,20	ℳ 16 583,08
» » Ausgaben		» 15 858,56
		ℳ 724,52
hiervon ab: Kursverlust		271,95
es flieſsen demnach dem Vermögen zu		ℳ 452,57
Das Vermögen hat betragen am 31. Dezember 1904		» 128 608,01
es sind ihm zugeflossen		» 452,57
mithin Bestand am 31. Dezember 1905		ℳ 129 060,58

Bilanz-Konto.

Aktiva.

Wertpapier-Konto		121 130,80 ℳ	
Kassa-Konto		1 006,08 »	
Deutsche Bank		6 866,— »	
noch zu erwartende Einnahme		100,— »	
Zinsen: aufgelaufene, aber noch nicht vereinnahmte			
a) eigene	497,85 ℳ		
b) der Rotter-Stiftung	243,25 »	741,10 »	129 843,98 ℳ
			129 843,98 ℳ

Passiva.

Am 31. Dezember 1905 noch zu zahlende Unterstützungen	ℳ 35,00	
Bestand der Rotter-Stiftung	» 748,40	783,40 ℳ
Kapital-Vermögen:		
Vermögen am 31. Dezember 1904	» 128 608,01	
Ueberschuſs des Jahres 1905	» 452,57	129 060,58 ℳ
		129 843,98 ℳ

Rotter-Stiftung.

Einnahmen:

Zinsen vom 25. Mai 1904 bis 31. Dezember 1905:		
a) bereits vereinnahmte	ℳ 1313,55	
b) noch zu erwartende	» 243,25	1556,80 ℳ
Summe der Einnahmen		1556,80 ℳ

Ausgaben:

Aufbewahrungsspesen	ℳ 8,40	
gewährte Unterstützungen	» 800,—	808,40 ℳ
Summe der Ausgaben		808,40 ℳ

Summe der Einnahmen	ℳ 1 556,80
» » Ausgaben	» 808,40
mithin Bestand	ℳ 748,40

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Bericht des Kuratoriums für das Jahr 1905.

Von den Bezirksvereinen, die sich dem Unternehmen der Hilfskasse angeschlossen haben, sind an Jahresbeiträgen geleistet . . . . ℳ 6 613,— (6 210,—)[1]

aus Beiträgen einzelner Mitglieder sind eingegangen . . . . ℳ 379,43

Zinsen eines Kapitals, über welche der Berliner Bezirksverein das Verfügungsrecht hat . . . . » 350,— » 729,43 (469,—)

der Gesamtverein hat beigetragen . . . . » 5 000,— (5 000,—)

Zinsen der Bestände . . . . » 3 972,15 (3 968,60)

zurückgezahlte Darlehen . . . . » 268,20 (628,75)

zusammen ℳ 16 583,08 (16 276,35)

Unterstützungen konnten in 61 Fällen (60) gewährt werden; sie betrugen insgesamt . . . . » 15 252,50 (14 069,20)

Nachstehende Zusammenstellung gibt Aufschlufs über das Verhältnis, in welchem sich die Unterstützten zum Verein deutscher Ingenieure befunden haben; es sind unterstützt worden:

durch den Bezirksverein	Mitglieder d. B.-V. ℳ	früher Mitglieder d. B.-V. ℳ	Mitglieder d. Ges.-V. ℳ	früher Mitglied d. Ges.-V. ℳ	Nichtmitglieder ℳ	Hinterbliebene von Mitgliedern d. B.-V. ℳ	Hinterbliebene von Mitgliedern d. Ges.-V. ℳ	von Nichtmitgliedern ℳ	insgesamt ℳ	Beitrag des Bezirksvereines ℳ
Augsburger	—	—	—	—	—	—	400	—	400	100
Berliner	400	300	500	—	1350	2560	720	5·0	6410	1350
Bremer	300	—	—	—	—	—	—	—	300	100
Breslauer	—	—	—	—	—	—	120	—	120	150
Chemnitzer	—	—	50	—	10	—	—	—	60	100
Dresdner	—	—	—	—	47,50	—	—	—	47,50	100
Fränkisch-Oberpfälzischen	—	—	—	—	25	—	—	10	35	150
Frankfurter	—	100	—	—	—	—	—	—	100	200
Hamburger	—	—	—	—	—	200	—	—	200	100
Hannoverschen	—	—	—	40	—	400	—	—	440	200
Hessischen	—	—	—	—	—	150	—	—	150	50
Kölner	—	—	—	—	—	1100	400	—	1500	300
Magdeburger	—	—	—	—	—	150	—	—	150	150
Mittelthüringer	20	—	—	—	—	—	—	—	20	30
Oberschlesischen . . .	600	—	—	—	50	300	—	—	950	250
Ostpreufsischen	—	—	—	—	—	300	—	—	300	85
Sächsischen	800	—	—	—	—	—	—	—	800	180
Sächsisch-Anhaltinischen .	—	—	—	—	—	300	—	—	300	150
Schleswig-Holsteinischen .	—	—	—	—	50	—	—	—	50	50
Siegener	—	—	—	—	—	300	—	—	300	100
Zwickauer	—	—	—	—	—	400	—	—	400	100
Kuratorium	—	—	400	—	50	—	1770	—	2220	
Summe . . . ℳ	2120	400	950	40	1582,50	6160	3410	590	15252,50	

Wegen der Einnahmen und Ausgaben im einzelnen beziehen wir auf die uns umstehende Jahresrechnung.

Das Kuratorium der Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

E. Becker. C. Fehlert. Max Krause.

[1] Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das Jahr 1904.

Bayerische Jubiläums-Landesausstellung, Nürnberg 1906.

Im Obergeschoß über dem Haupteingange der Maschinenhalle[1]) hat der Verein deutscher Ingenieure **Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer** eingerichtet, deren Leitung Hrn. Dipl.-Ing. Wallich übertragen ist.

Die Zimmer sind täglich ununterbrochen von 9 bis 7 Uhr geöffnet; Hr. Wallich wird von 9 bis 1 Uhr und von 3 bis 7 Uhr anwesend sein.

Briefadresse: Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Nürnberg, Landesausstellung, Maschinenhalle.

Telegrammadresse: Ingenieurverein. Nürnberg-Ausstellung.

Fernsprecher: Amt Ausstellung Nr. 8367.

Internationale Ausstellung in Mailand 1906.

In der Arbeitshalle (Galleria del lavoro) auf der Piazza d'Armi (s. Z. 1906 S. 626 Fig. 3) ist eine **Auskunft- und Betriebstelle** des deutschen Generalkommissariates eingerichtet.

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 712 Fig. 1.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **einunddreifsigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Versuche zur Ermittlung der Durchbiegung und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben.

R. Stribeck: Warmzerreißversuche mit Durana-Gußmetall. Gesichtspunkte zur Beurteilung der Ergebnisse von Warmzerreißversuchen.

K. Wendt: Untersuchung an Gaserzeugern.

Der Preis jedes Heftes ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Selbstverlag des Vereines — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 22. **Sonnabend, den 2. Juni 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Tagesordnung
der
47sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Berlin 1906
zugleich Feier seines 50jährigen Bestehens.

Die Sitzungen finden statt: am Montag im großen Sitzungssaal des Reichstages, am Dienstag und Mittwoch im Lichthof der Technischen Hochschule zu Charlottenburg.

Erste Sitzung
Montag den 11. Juni im Reichstagsgebäude.
(Eingänge: Portal 2 und 5)
Beginn vormittags 9 Uhr.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden und Begrüßungsansprachen.
2) Ernennung von Ehrenmitgliedern.
3) Vortrag des Hrn. Generaldirektors Dr. W. v. Oechelhaeuser: »Technische Arbeit einst und jetzt.«

Zweite Sitzung
Dienstag den 12. Juni in der Technischen Hochschule, Charlottenburg.
Beginn vormittags 9 Uhr.

4) Geschäftsbericht des Direktors.
5) Rechnung des Jahres 1905.
6) Neuwahlen zum Vorstande.
7) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1906.
8) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
9) Pensionskasse der Beamten des Vereines deutscher Ingenieure.
10) Berichte des Vorstandes über in Gang befindliche Vereinsarbeiten:
   a) Technolexikon; Rechtschreibung der Fremdwörter
   b) Geschichte der Dampfmaschine
   c) Mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen und andern Ingenieurarbeiten
   d) Regeln für Leistungsversuche an Gasmaschinen und Gaserzeugern
   e) Maßstäbe für Indikatorfedern
   f) Hochschul- und Unterrichtsfragen
   g) Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen.
11) Volkswirtschaftliche und soziale Fragen; Hebung des geistigen Lebens in den Bezirksvereinen.
12) Ort der nächsten Hauptversammlung.
13) Haushaltplan für 1907.
14) Vortrag des Hrn. Geh. Reg.-Rats Prof. Dr. A. Riedler: »Die Entwicklung und jetzige Bedeutung der Dampfturbine.«
Verhandlung über Dampfturbinen im Anschluß an den Vortrag des Hrn. Riedler.
(Der Vortrag beginnt pünktlich um 11 Uhr.)

Dritte Sitzung

Mittwoch den 13. Juni in der Technischen Hochschule, Charlottenburg.

Beginn vormittags 9 Uhr.

15) gebotenenfalls: Rest der Vereinsangelegenheiten vom vorigen Tage.
16) Vortrag des Hrn. Professors Dr. Muthmann: »Technische Methoden zur Verarbeitung des atmosphärischen Stickstoffes.«
17) Vortrag des Hrn. Dr. Hoffmann: »Kraftgewinnung und Kraftverwertung in Berg- und Hüttenwerken.«

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

Dr. A. Slaby.

Der Teltowkanal,[1]

erbaut 1901 bis 1906.

Von Baurat **Chr. Havestadt.**

Vorgeschichte und Zweck des Kanales.

Der Schiffahrtweg von der Elbe zur oberen Oder geht zurzeit aus der unteren Havel oberhalb Potsdam ausschließlich über Spandau, Charlottenburg und, unter Benutzung der Spree oder des Landwehrkanales, Berlin. Außer den Drehbrücken in Spandau, die infolge des regen Eisenbahnverkehrs ein erhebliches Schiffahrthindernis bilden, sind auf diesem Wege die Schiffahrtschleusen von Charlottenburg und an den Berliner Dammühlen oder statt der letzteren die Tiergartenschleuse und die obere Schleuse des Landwehrkanales zu durchfahren. Abgesehen von den Erschwernissen, die der Schiffahrt hierdurch sowie infolge des erheblichen Umweges über Berlin für die Fahrtrichtung von der Elbe zur oberen Oder erwachsen, bringt auch die starke Belastung der Wasserstraßen Berlins durch den Ortsverkehr und die Berührung mit der Großstadt erhebliche Zeit- und sonstige wirtschaftliche Verluste mit sich. Unter diesen Umständen ist es erklärlich, daß schon seit langer Zeit der Gedanke einer südlichen Umfahrt um Berlin erwogen worden ist.

Bei der Mehrzahl dieser Pläne war die Linienführung so gewählt, daß die rasch fortschreitende Bebauung der südlichen und westlichen Stadtteile Berlins und der anschließenden Vororte die Ausführung dieser »Südkanäle« oder »Südwestkanäle« bald unmöglich machte. Seit einer Reihe von Jahren hatten sich insbesondere die zurzeit mit der Ausführung des Teltowkanales betrauten Ingenieure, die Königlichen Bauräte Havestadt & Contag, mit dieser Frage beschäftigt, bis es endlich der Tatkraft des Kreises Teltow, unter Führung seines Landrates von Stubenrauch, gelang, die Herstellung einer südlichen Umfahrt um Berlin zur Tatsache zu gestalten. Der letzte Anstoß hierzu entstand allerdings zum Teil aus andern Gründen, als sie bei den früheren Plänen ausschlaggebend gewesen waren, nämlich aus dem Bedürfnis, den südlich und südwestlich von Berlin gelegenen Ortschaften des Kreises Teltow, insbesondere Britz, Tempelhof, Mariendorf, Lankwitz, Steglitz und Groß-Lichterfelde, die einer natürlichen Entwässerung ganz oder teilweise entbehren, eine wirksame Vorflut zu schaffen.

Bei dem raschen Wachstum dieser Vorortgemeinden und ihrem großen Bedarf an Bau- und Brennstoff sowie an sonstigen industriellen Erzeugnissen lag es dann nahe, den Entwässerungskanal auch wirtschaftlich auszunutzen, d. h. ihn zugleich zu einem Schiffahrtkanal derart auszugestalten, daß er auch den Interessen der Durchgangschiffahrt von der Elbe nach der oberen Oder zu dienen imstande sei. Seitens der Königlichen Staatsregierung sind dem vom Kreise verfolgten Plane gerade aus dem letzteren Grunde noch besondere Sympathien entgegengebracht worden.

Nachdem die kgl. Bauräte Havestadt & Contag im Auftrage des Kreises einen allgemeinen Entwurf aufgestellt hatten, wurde im März 1900 die Ausführung des Teltowkanales beschlossen und der genannten Firma der Auftrag zur Aufstellung des endgültigen Entwurfes sowie die Ausführung unter Aufsicht

Fig. 1. Lageplan des Teltowkanales.

[1] Die Eröffnung des Teltowkanales findet in Gegenwart Sr. Majestät des Kaisers am heutigen Tage statt.

einer zu diesem Zweck eingesetzten Kanalkommission und Kanalbauverwaltung übertragen. Am 22. Dezember 1900 wurde im Schloßpark zu Babelsberg, an der unteren Kanalendigung, in Anwesenheit des Kronprinzen der erste Spatenstich getan. Mit der eigentlichen Ausführung wurde Anfang April 1901 begonnen.

Linienführung und Längsprofil.

Der Teltowkanal, Fig. 1, zweigt aus der unteren Havel bei Klein-Glienicke (der sogenannten Glienicker Lake) ab und geht durch den Griebnitzsee und alsdann das untere Beketal entlang bis Klein Machnow. Nach Kreuzung des Klein-Machnow-Sees wird das obere Beketal unter Benutzung des Schönow- und des Teltowsees bis zur Grenze von Lichterfelde-Steglitz weiter verfolgt. Von hier ab durchbricht der Kanal das Hochgelände von Lankwitz, Mariendorf, Tempelhof und Britz, wobei die Linienführung durch die vorhandene Bebauung bestimmt war, um dann in der Talniederung der oberen bezw. der Wendischen Spree, nördlich von Rudow und Alt-Glienicke, bis zur Einmündung in die letztere zwischen Grünau und Köpenick weiter zu laufen. Bei Britz ist noch eine Zweiglinie zur Oberspree unterhalb Nieder-Schöneweide, an der sogenannten Kanne, in Ausführung, um eine Verbindung mit den zahlreichen bedeutenden industriellen Anlagen an der Oberspree zwischen Jannowitzbrücke und Köpenick herzustellen, sowie für den ausgedehnten Verkehr der östlichen Gebietsteile von Berlin.

Die gesamte Kanalanlage von der Glienicker Lake bis zur Einmündung in die Wendische Spree unterhalb Grünaus beträgt rd. 37 km, die Länge der Verbindungslinie Britz-Kanne rd. 3,5 km.

Stromaufwärts findet die von der Elbe zur Oder gerichtete Schiffahrt ihre Fortsetzung durch die Wendische Spree, den Seddinsee und die Wernsdorfer Schleuse zum Oder-Spree-Kanal, während von der Glienicker Lake die Richtung zur Elbe abwärts durch die Glienicker Brücke und den Jungfernsee über Nedlitz zum Sacrow-Paretzer Kanal führt. Die Wegersparnis gegen eine Durchfahrt durch Berlin beträgt für den Durchgangverkehr Elbe-obere Oder 16 km und für den Verkehr Elbe-obere Spree rd. 13,5 km.

Die einzige Schleuse des Teltowkanales, welche den Höhenunterschied zwischen der Wendischen Spree (gleich dem oberhalb der Dammühlen gestauten Wasserspiegel der Oberspree) und der unteren Havel ausgleicht, befindet sich bei Klein-Machnow, unweit der jetzigen Staustufe des Beketales.

Die maßgebenden Wasserstände sind folgende:

für die Havelhaltung des Kanales: Niedrigwasser + 28,97 (entsprechend dem beobachteten niedrigsten Wasserstande der Havel an der Langen Brücke in Potsdam), Mittelwasser + 29,56, Hochwasser + 30,54, Kanalsohle + 26,47 NN;

für die Spreehaltung: Niedrigwasser + 32,20, Normalwasser + 32,30 (entsprechend dem durch den Mühlendammstau gehaltenen Wasserstande der Oberspree), Hochwasser + 33,04 (beobachteter Hochwasserstand der Spree an der Köpenicker Brücke), Kanalsohle + 29,70;

das durchschnittliche Schleusengefälle beträgt mithin zwischen Mittelwasser der Havel- und Normalwasser der Spreehaltung 2,74 m.

Die Ausbildung des mit wagerechter Sohle angelegten Kanales mit einer einzigen Staustufe, Fig. 2 bis 4, bedingt natürlich, daß das Kanalbett auf längere Strecken tief einschneidet, und zwar beträgt die Einschnittiefe im Mittel auf der Strecke Lankwitz, Mariendorf, Tempelhof, Britz etwa 9 bis 10 m, an den höchsten Erhebungen bis zu 17 m. Entscheidend hierfür waren in erster Linie die Bedingungen, welche die Entwässerung der durchschnittenen Vororte stellt; jedoch nimmt die Schiffahrt an den hierdurch erzielten Vorteilen infolge vereinfachten und beschleunigten Betriebes in wesentlichem Maße mit teil.

Durch den tief einschneidenden Kanal tritt eine Veränderung des Spiegels der durchschnittenen Seen ein; der ohnehin versumpfte Schönowsee verschwindet vollständig, soweit er nicht zu Hafenzwecken erhalten bleibt, während der Machnowsee eine Absenkung seines Spiegels von + 32,85 bis auf + 32,30, also um 0,55 erfährt. Bei den steilen Ufern des Sees hat dies auf seine Oberfläche jedoch nur geringen Einfluß, so daß die reizvolle Gegend hierdurch in keiner Weise beeinträchtigt wird. Der Teltowsee sollte nach dem ursprünglichen Plane durch Führung des Kanales längs des Nordrandes und Abschluß gegen den See in seiner ursprünglichen Spiegelhöhe von 35,30 NN erhalten bleiben. Hiervon ist jedoch Abstand genommen; der Kanal durchkreuzt, teils in drei-, teils in vierschiffigem Profil, den See geradlinig; letzterer erfährt also gleichfalls eine entsprechende Absenkung, während der Rest mit den Baggermassen aufgelandet wird.

Im Anschluß an den Teltowkanal ist ferner noch, vom Griebnitzsee ausgehend, durch den Stolper See und den Kleinen Wannsee eine schiffbare Verbindung zum Wannsee hergestellt worden. Sie ist für den Güterverkehr nur von örtlicher Bedeutung; hauptsächlich ist sie bestimmt, die vorher erwähnten landschaftlich bevorzugten, bisher von der Havel abgetrennten Seen für den Personen- und Vergnügungsverkehr aufzuschließen und gleichzeitig einen wirksamen Spülstrom aus dem Wannsee durch die ehedem bereits stark versumpfte Seenkette bis zur Glienicker Lake zu leiten.

Fig. 2 bis 4.

Höhenplan des Teltowkanales und seiner Verbindungslinien.

Speisung des Kanales.

Als Niederschlaggebiet des Kanales kommt insgesamt eine Fläche von rd. 19350 ha in Betracht. Es kann nach den angestellten Berechnungen und Untersuchungen auf einen ausreichenden Zufluß aus diesem Gebiet gerechnet werden, da sich der gesamte Wasserbedarf des Kanales aus Verdunstung, Versickerung und Betriebswasser zur Zeit des stärksten Verkehrs auf nur 0,862 cbm/sk, für den 24stündigen Tag gerechnet, stellt. Wiewohl nun die Oberspree bei niedrigstem Wasser noch 13 bis 15 cbm/sk führt, ist mit Rücksicht auf das Spülbedürfnis der Berliner Wasserstraßen eine Wasserentnahme für die Zwecke des Teltowkanales zu Zeiten niedrigeren Wasserstandes der Oberspree von den Behörden als unzulässig bezeichnet worden. Es wurde demgemäß zur weiteren Sicherstellung des Betriebswassers an der Schleuse zu Machnow ein Pumpwerk gefordert, das in der Lage ist, bis zu 1 cbm/sk aus der unteren Haltung der oberen Haltung zuzuführen.

Die im Interesse der Reinhaltung des Wassers aus gesundheitlichen Gründen erforderliche zeitweilige Spülung des Kanales muß daher auf Zeiten mittlerer und höherer Wasserstände beschränkt werden, bei denen die Oberspree mehr als 50 cbm/sk (bei Hochwasser bis zu 150 cbm) führt.

Seitens der Behörden ist gleichzeitig die Auflage gemacht, daß zu Zeiten von Hochwasser zur Entlastung der Oberspree 25 cbm durch den Teltowkanal abgeführt werden sollen; zu diesem Zweck ist ein Freigerinne an der Schleuse bei Klein-Machnow vorgesehen.

Abmessungen und Ausbildung des Kanalquerschnittes.

Der Kanal hat eine Sohlenbreite von 20 m, bei der gewählten muldenförmigen Gestaltung der Sohle in der Mitte eine Tiefe von 2,50 m und in beiderseitiger Entfernung von 10 m von der Kanalachse eine solche von 2 m, ist somit zur Aufnahme von Schiffen von 1,75 m Tiefgang und bis zu 600 t Tragfähigkeit geeignet.

Soweit nicht ausnahmsweise steile Uferschälungen errichtet werden, sind Neigungen von 1:3 unter Wasser angelegt. Ungefähr in Höhe des Niedrigwassers erhalten die Böschungen, je nach der Art des Geländes, eine Befestigung durch längere oder kürzere Pfahlreihen mit darüber liegender Deckung aus Steinbewurf oder Betonplatten. Die Anlage der Böschung über Niedrigwasser schwankt je nach der Art des Geländes zwischen 1:1,5 und 1:2. Die geringste Höhe des 2 m breiten Leinpfades über Hochwasser beträgt 1 m. Die verschiedenen Arten der Querschnittausbildung und die gewählten Uferbefestigungen sind in Fig. 5 bis 8 dargestellt.

Der geringste, nur vereinzelt vorkommende Krümmungshalbmesser beträgt 500 m. Innerhalb derartiger stärkerer Krümmungen soll die Sohle, und zwar auf der von der Kanalachse aus gesehen konkaven Wasserseite, eine Verbreiterung bis zu 5 m erhalten, welche sich allmählich auf 0 m für einen Krümmungshalbmesser von 1000 m verringert.

Die Schleusen- und Wehranlage bei Klein-Machnow.

Die bei Klein-Machnow rd. 600 m unterhalb des Machnowsees erbaute Schleuse, Fig. 9 bis 13, ist die einzige des Teltowkanales; sie trennt die beiden Haltungen, die Spree- und die Havelhaltung, und vermittelt den Ab- und Aufstieg der Schiffe bei einem mittleren Gefälle von 2,74 m, das zu Zeiten, wo in der Havel der niedrigste Wasserstand herrscht, auf 3,33 m steigt.

Die Schleusenanlage besteht aus 2 nebeneinander liegenden, durch eine 12 m breite Plattform getrennten Kammern, die derart miteinander verbunden sind, daß eine jede der andern als Sparbecken dient.

Die Kammern haben 67,0 m Nutzlänge und 10,0 m Breite. Die Länge entspricht derjenigen der Schleusen des künftigen Mittellandkanales, die Breite ist von der für diese vorgesehenen von 8,60 m auf 10,0 m erhöht worden, damit auch 2 nebeneinander gekuppelte Finowkähne, die 9,2 m Gesamtbreite haben, bequem durchgeschleust werden können. Die Drempel liegen auf + 29,00 bezw. 26,47 NN; die Fahrtiefe beträgt demnach an der Schleuse im Oberkanal 3,30 m unter Normalwasser und im Unterkanal 2,50 m unter NW und 3,09 m unter MW.

Eine jede Kammer ist mit dem Ober- und dem Unterwasser durch zu beiden Seiten der Kammern liegende Umläufe von je 2,46 qm Querschnitt verbunden, von denen auf jeder Seite 9 Einläufe von je 0,72 qm Querschnitt abzweigen, so daß sich das in die Kammer einströmende Wasser auf deren ganze Länge verteilt und in ruhiger Bewegung die Schiffe hebt. Unter sich sind die beiden Kammern durch einen im Oberhaupt liegenden Querkanal verbunden, der sich an die seitlichen Umläufe anschließt.

Die Umläufe sind durch Heber abgeschlossen. Jede Kammer hat deren vier, je zwei am Ober- und am Unterhaupt. Ebenso sind die beiden Kammern, um sie wechselseitig zu füllen, mittels eines am Oberhaupt in der Mittelmauer angeordneten Hebers verbunden bezw. abgeschlossen.

Fig. 5 und 6.

Kanalquerschnitte der Spreehaltung

für die ersten Ausführungen für die späteren Ausführungen in sumpfigem Gelände.

bei billigem Grunderwerb bei teurem Grunderwerb bezw. tiefen Einschnitten in sandigem standfähigem Gelände.

Fig. 7 und 8.

Kanalquerschnitte der Havelhaltung

für die Ausführungen unterhalb km 5,1. für die Ausführungen oberhalb km 5,1.

für die Ausführungen bei Kohlhasenbrück für die Ausführungen am Babelsberger Park.

Die Kammern werden gegen die beiden Haltungen durch senkrecht auf- und niedergehende Hubtore abgesperrt. Bei der Wahl der Torkonstruktion hat man von den üblichen Stemm- oder Klapptoren aus folgenden Gründen abgesehen:

Durch den in senkrechter Ebene liegenden Abschluß der Kammern wird infolge Ersparnis an Torkammerlänge das beim Schleusen verloren gehende Wasser auf das geringste Maß beschränkt, zumal zugleich ein dichterer Wasserabschluß erzielt wird als bei Toren, die eine Drehachse haben. Ein weiterer wesentlicher Vorzug der Hubtore besteht darin, daß sie auf die Wände keine stemmende Kraft ausüben. Vor allem aber darf hervorgehoben werden, daß bei Anwendung von Hubtoren an der ganzen Schleuse kein

beweglicher, dem Betrieb dienender Konstruktionsteil dauernd unter Wasser liegt. Da die Tore bei jeder Schleusung zutage treten, ist man in der Lage, ihren baulichen Zustand, ihre Dichtigkeit usw. regelmäßig zu prüfen. Allerdings bedingen die für die Hubtore erforderlichen turmartigen Aufbauten einen größeren Kostenaufwand. Dieser Umstand fällt indessen angesichts der vorerwähnten Vorteile vielleicht weniger ins Gewicht, zumal bei der landschaftlich schönen Lage und der großen Bedeutung dieser Schleuse — der einzigen des Teltowkanales — eine architektonische Ausgestaltung der Schleusenhäupter in Verbindung mit einer Aussichtsgalerie und dem Schleusengehöft so wie so beabsichtigt war.

Es hätte vielleicht nahe gelegen, beim Oberhaupt statt der Hubtore Klapptore zu wählen, und die Entscheidung hierüber hat bei der Entwurfaufstellung in der Tat auch lange geschwankt. Wenn sie schließlich zugunsten der Hubtore ausgefallen ist, so waren es hier mehr Gründe der Folgerichtigkeit als eines praktischen Gebotes.

Jedes Tor ist durch ein Gegengewicht so ausbalanziert, daß es im Wasser noch rd. 1 t Uebergewicht hat, also sicher in seine untere Schlußstellung, trotz des rd. 2 t betragenden Auftriebes, gelangt. Der Motor, ein Drehstrommotor von 10 (vorübergehend bis 15) PS, vermag im Anfang der Aufwärtsbewegung das Uebergewicht von 1 t und später das Gewicht von 3 t in der Gesamtzeit von höchstens 60 sk auf die vorgeschriebene Höhe von 8,27 m zu heben, und zwar unter Ueberwindung sämtlicher durch Reibung und durch Winddruck verursachten Widerstände sowie eines Ueberdruckes von rd. 10 cm Wasserhöhe. Im Interesse der Zeitersparnis kann also gegebenenfalls auf eine vollkommene Schlußausspiegelung der Wasserstände verzichtet werden.

Tor und Gegengewicht hängen an einer gemeinsamen, quer über der Schleuse gelagerten Welle an sechs Drahtseilen bezw. Ketten. Um die Tore parallel zu führen, sind für die beiden äußeren der sechs Aufhängungen Gallsche Ketten vorgesehen, die über Kettenräder laufen, welche auf der Antriebwelle fest aufgekeilt sind und am andern Ende einen die Kammer und die beiden Leinpfaddurchgänge überspannenden, in Führschienen laufenden Gegengewichtkasten tragen. Die vier andern Aufhängungen bestehen aus Seilen, die über 4 glatte, lose auf der Antriebwelle sitzende Seilscheiben laufen und am andern Ende jedes selbständig ein Gegengewicht tragen. Dieses spielt in dem erwähnten, durch die Gallschen Ketten aufgenommenen Kasten und erhält durch ihn seine Führung, ohne ihn aber zu belasten, da zwischen der Unterfläche des Gewichtes und dem Kastenboden ein Zwischenraum von 5 cm Höhe belassen ist. Das gesamte Gegengewicht ist danach in einzelne Teile aufgelöst; hierdurch wird jede Aufhängung mit dem ihr tatsächlich zukommenden, durch Rechnung ermittelten Gewichtanteil möglichst genau belastet, wohingegen der statische Gleichgewichtzustand zwischen Tor und Gegengewicht nicht klar zu erkennen wäre, sofern man letzteres in einem Stück ausführen wollte. Ein jeder der vier Gewichtsteile ist mit dem Führungskasten unter Wahrung der für den regelmäßigen Betrieb erforderlichen Unabhängigkeit so verbunden, daß beim Reißen einer oder beider Gallschen Ketten der Kasten an den Seilen hängt und dadurch vor dem Herunterfallen bewahrt wird. Reißt aber eines der Seile, so fällt dessen Gegengewicht in den Kasten und belastet die Gallschen Ketten entsprechend mehr. Das Tor ist demnach durch die Aufhängung an 6 Punkten in seiner Länge während der Ruhe und der Bewegung so gesichert, daß das Versagen einer oder gar zweier Aufhängungen durch Reißen oder Dehnen wohl eine — übrigens rasch zu beseitigende — kleine Betriebstörung, aber keine Gefahr bedeutet.

Befindet sich das Tor oben in seiner End- und Ruhestellung, so wird sein Uebergewicht von 3 t durch eine Bremse gehalten, die bei der Torbewegung durch einen Bremselektromagneten gelüftet wird, sobald Strom in den Motor eintritt. Damit nun, falls die Bremse einmal versagen sollte, das Tor durch das Uebergewicht nicht herabgezogen wird, ist eine Verriegelung vorgesehen, die in der höchsten Lage des Tores stets selbsttätig unter dieses greift. Die erfolgte Verriegelung wird den Schleusenbediensteten durch einen deutlich in die Augen fallenden, sich auf freie Fahrt einstellenden Signalarm angezeigt; nach der Schleusenbetriebsordnung ist nur dann das Durchfahren unter den Toren gestattet. Die Bewegung des Tores wird selbsttätig durch einen elektrischen Zentrifugalausschalter und 2 Endausschalter geregelt und gesichert.

Für die Tore selbst bilden wagerecht liegende (beim Obertor 4, beim Untertor 6), größtenteils als Gitterträger ausgebaute, den Wasserdruck auf die Tornischen übertragende Riegel in Verbindung mit leichten senkrechten Verbänden das Gerippe; dagegen legt sich die eiserne Torblechhaut. Einen Schrägverband haben die Tore nicht; die erforderliche Steifigkeit in der Torebene gibt vielmehr die 10 mm starke Blechhaut. Das Gewicht des fertigen Untertores beträgt rd. 20 t, das des Obertores rd. 16 t.

An die Mittelmauer schließt sich im Ober- und Unterkanal je eine 140 m lange Leitwand an, an welcher die auf Einfahrt wartenden Schiffe festlegen. Damit das aus dem in der Mittelmauer angeordneten Wehrkanal, über den weiter unten das Nötige gesagt wird, strömende und dem Unterwasser zufließende Freiwasser die am Leitwerk liegenden Schiffe nicht in ihrer Ruhelage stört, ist das letztere an den Längswänden mit durchbrochenen Lattentafeln versehen, durch die das Freiwasser seitwärts nur allmählich austreten kann. Die Anordnung des Leitwerkes in der Mitte und nicht an den Ufern der Vorhäfen ist, abgesehen von der hierdurch gegebenen Möglichkeit, das Freiwasser gut abzuführen, noch aus dem Grunde gewählt worden, daß das einfahrende Schiff in schnurgerader Richtung in die Kammer hineingezogen werden kann. Das ausfahrende Schiff fährt in schlankem Bogen in die dem Leitwerk abgekehrte Richtungslinie, was ihm dadurch ermöglicht wird, daß es bei der Ausfahrt aus der Schleuse mittels elektrischer Kraft die zur Erreichung der nötigen Steuerfähigkeit erforderliche Geschwindigkeit erhält.

Ueber die allgemeine Regelung des Betriebes bei der Ein- und Ausfahrt in die Schleusen ergeben die im Lageplan, Fig. 9, eingezeichneten Schiffstellungen und deren Fahrtrichtungen Aufschluß. Im Unterwasser wird das in die Schleuse einfahrende Schiff von der auf dem Leinpfad laufenden Treidellokomotive der südlichen oder nördlichen Leitwandseite zugeführt. Die Lokomotive fährt von der südlichen Uferseite über die Schleusenbrücke auf die nördliche hinüber und nimmt hier ein aus einer der beiden Kammern ausfahrendes Schiff auf. Im Oberwasser tritt wegen des an den Vorhafen anschließenden Machnowsees und der damit fortfallenden Leinpfaddämme ein Schleppdampfer an die Stelle der Treidellokomotive.

An Stelle der sonst für den Schiffzug bei Schleusen üblichen Spills sind für die Hauptbewegung der Schiffe auf den Leitwänden elektrisch getriebene Laufkatzen vorgesehen, die auf einer um rd. 2 m hinter die Kammermauerflucht zurücktretenden und in 2,5 m Höhe über den Leitwandstegen angelegten Bahn vom Schleusenhaupt bis zum Leitwandende laufen. Ueberdies sind auf der Mittelmauer der Schleuse noch 2 Spills, für jede Kammer eines, angeordnet, die das glatte Ein- und Ausfahren der Schiffe unterstützen und bei Störungen im Gange der Laufkatze Aushülfe leisten sollen.

Bezüglich der Leistungsfähigkeit der Schleuse sei erwähnt, daß die Dauer einer Doppelschleusung (ein Schiff bergauf und eines bergab in einer Kammer) auf $^1/_2$ Stunde bemessen ist. Jede Kammer kann ein Normalschiff von 600 t aufnehmen; rechnet man seine mittlere Füllung mit 400 t, so ergibt sich bei zehnstündigem Schleusenbetrieb beider Kammern ein Verkehr in beiden Richtungen von $2 \times 10 \times 2 \times 2 \times 400 = 32000$ t pro Tag. Bei 270 Arbeitstagen im Jahre können demnach 8,64 Millionen t auf dem Kanal und mittels der Doppelschleuse bewältigt werden. Da ohne weiteres auch Nachtbetrieb leicht eingerichtet werden kann, so besteht kein Zweifel, daß die Schleusenanlage dem Verkehr für weit absehbare Zeiten völlig genügen wird.

Eng verbunden mit dem Schleusenbauwerk ist das zur Abführung der schon erwähnten Hochwassermengen angeordnete Freigerinne nebst Wehr, das in der Mittelmauer seinen Platz gefunden hat; s. Fig. 11. Der Abfall der Frei-

gerinnsohle ist möglichst nahe an das Oberwasser gelegt, damit die lebendige Kraft des abstürzenden Wassers am Freilaufende tunlichst vernichtet ist; hier wird die Wassergeschwindigkeit höchstens 1,4 m betragen. Das Schütz ist ein gewöhnliches Reibungsschütz, das durch einen Drehstrommotor von 8 PS und 580 Uml./min bei 220 V bewegt wird. Die Uebersetzung geschieht durch 2 senkrechte parallele Spindeln aus Deltametall, an denen die Schützentafel hängt, und durch 2 Paar Kegelzahnräder. Ein zweiter Antrieb gestattet, im Bedarfsfalle das Schütz mit der Hand zu bedienen.

Als Betriebskraft steht elektrischer Strom zur Verfügung, der von dem dem Kreise Teltow gehörenden, 3 km oberhalb der Schleuse belegenen Kraftwerk geliefert wird. Der hier erzeugte Drehstrom von 6000 V wird an der Schleuse auf 220 V gebracht und entsprechend verteilt. Eine Leitung führt zum Schaltraum des Wärters und verzweigt sich hier zu den Antrieben und Sicherungen der vier Hubtore, eine andre zweigt zu der Schleusnerbude ab, wo die Beleuchtung der Schleuse und das Anlassen des Schützen- und des Pumpenmotors geregelt werden.

Die Laufkatzen und Spills werden mit dem vom Kraftwerk für die elektrische Treidelei gelieferten Gleichstrom von 550 V gespeist.

Zur Verständigung zwischen Schleuse und Kraftwerk dient eine besondere Fernsprechleitung; außerdem ist die Schleuse an die am ganzen Kanal sich hinziehende Dienst-Fernsprechleitung angeschlossen. Der Schleusenmeister hat ferner in seiner Schleusnerbude zur Verständigung mit dem Schaltwärter und den auf den Leitwänden sich aufhaltenden Schleusenknechten einen lauttönenden Fernsprecher, der von besondern Elementen gespeist wird.

Für den zeitweiligen Abschluß der Kammern dienen die in den Häuptern angelegten Notverschlüsse. Von den schwer zu bedienenden Dammbalken ist abgesehen worden; statt ihrer sind Nadelwehre aus eisernen Mannesmann-Röhren gewählt, die sich oben an einen quer über die Kammer zu legenden Träger, der sprengwerkartig abgesteift ist, anlehnen und unten an einem Anschlag der Sohle ihren Halt finden. Die kleinen Zwischenräume zwischen den Nadeln werden in zweckdienlicher Weise durch eine vorgeworfene Mischung aus Asche, Sand und Kiefernadeln gedichtet. Voraussichtlich wird indessen für die Zukunft die Notwendigkeit des zeitweiligen Absperrens der Kammern bei weitem nicht in dem Maß eintreten wie bei andern Schleusen, die keine Hubtore haben.

Ueber das Unterhaupt der Schleusenanlage führt eine

Fig. 9. Lageplan der Schleuse.

Fig. 10. Grundriß der Doppelschleuse und des Freigerinnes.

Brücke von 37 m Länge und 10 m Nutzbreite, wovon 6 m auf die Fahrbahn und je 2 m auf die beiderseitigen Fußwege entfallen. Die Brücke überführt den jetzt verlegten, bisher am Westende des Machnowsees den Kanal schneidenden Verbindungsweg zwischen Klein-Machnow und Wannsee.

Im Unterhafen befindet sich in einer Einbuchtung der nördlichen Uferböschung eine Anlegestelle für die Personenschiffahrt, die auf der unteren Kanalhaltung in Verbindung mit den Havelgewässern vom Kreise betrieben wird.

Auf der Südseite der Schleusenanlage ist eine Ueberschleppe für Ruderboote, die erste im Bereich der märkischen und benachbarten Wasserstraßen, angelegt; sie wurde aus Sportkreisen aus dem Grunde besonders erbeten, weil die leicht gebauten Ruderboote beim gleichzeitigen Durchschleusen mit andern Schiffen leicht beschädigt werden. Die Ueberschleppe ist soweit von der südlichen Kammer zurückgezogen — sie liegt 10 m von der Schleusenkammer entfernt —, daß sie weder auf der Schleusenplattform noch in den beiden Vorhäfen dem Schleusen- und Schiffahrtsbetrieb unbequem werden kann.

Die Vorhäfen erhalten zu jeder Seite des mittleren Leitwerkes, um die Vorbeifahrt der Schiffe zu erleichtern, zwischen Böschungsfuß und Leitwandkante 22 m Breite; dabei können bequem genug selbst zwei nebeneinander gekuppelte Finowkähne an andern, ebenso verbundenen vorüberfahren. In der oberen Haltung ist das südliche Ufer für Lösch- und Ladezwecke um weitere 10 Meter zurückgerückt.

Die Uferböschungen sind in der Schleusennähe durch Pflaster auf Kies und Schotter befestigt; die Grundbefestigung besteht aus einer Pflasterung von 30 bis 40 cm hohen Sandsteinen auf Schotter und Sinkstücklage, die durch 3 m lange, in Abständen von 2 bis 5 m stehende und bis zur Pflasteroberfläche reichende Grundpfähle weiter befestigt ist. Im Unterkanal ist die Sohle auf 30 m Entfernung von der Schleuse in ganzer Breite, alsdann unter dem Leitwerk auf weitere 60 Meter in 26 m Breite durch Pflasterung befestigt. Im Oberkanal ist die entsprechende Fläche etwas geringer.

Was die Gründung der Schleuse und ihren weiteren Ausbau anlangt, so steht das Bauwerk auf tragfähigem Sande, der an einzelnen Stellen mit Tonschichten durchsetzt ist. Unmittelbar südlich von der südlichen Schleusenmauer fällt der gute Baugrund rasch zu beträchtlicher Tiefe ab; es sind daher für die anschließenden Leinpfaddämme und Lösch- und Ladeplätze umfangreiche Sandschüttungen erforderlich geworden. Auch in der Längsrichtung der Schleusenanlage traf man ober- und unterhalb derselben den guten Baugrund erst in größerer Tiefe an; deshalb sind auch die Leitwände nicht, wie es sonst wohl erwünscht gewesen wäre, massiv, sondern in Holzkonstruktion ausgeführt. Die Schleuse selbst ist auf Beton zwischen Spundwänden gegründet und hierbei in verschiedene Bauteile, gemäß den verschiedenen Belastungen, zerlegt.

So teilen 2 Quer- und 4 Längsspundwände die Gründungen des Unter- und des Oberhauptes von denjenigen der Sohlen und Kammermauern ab; die letzteren sind, um keine

Fig. 11. Schnitt durch das Freigerinne.

Fig. 12. Schnitt durch die Schleusenkammer.

Fig. 13. Querschnitt durch die Schleusen.

Risse infolge der durch Temperaturschwankungen bedingten Formveränderungen auftreten zu lassen, in einzelne Teile von je rd. 13 m Länge durch besonders eingefügte Trennfugen zerlegt. Auf der aus Granitsteinschlag-Beton (1 : 3,5 : 6) bestehenden Sohle ist das Bauwerk bis zur Höhe des unteren Niedrigwassers mit Kies-Stampfbeton 1 : 6, sodann bis zur Schleusenplattform in Klinkern mit Zementmörtel 1 : 3 ausgeführt, und zwar unter Verblendung der Kammern und der Plattform mit Eisenklinkern und der Flügelmauern mit roten Klinkern. Die vor dem Wasserangriff oder dem Stoß der Schiffe zu schützenden Kanten sind im Betonmauerwerk durch Eisen, sonst durch Granit geschützt. Die ebenfalls in Klinkern in Zementmörtel ausgeführten Tortürme sind geputzt, am Sockel indessen mit Basaltlava verkleidet. Ungewöhnliche Schwierigkeiten bereiteten die Betonaussparungen für die Hohlräume der Umläufe, insbesondere an den Uebergangstellen der Heberrücken.

Die Bauarbeiten begannen im März 1902; im ersten Jahre wurden die Bodenmassen bis zur Gründungssohle ausgehoben, die Spundwände geschlagen und im Trocknen die Sohle betoniert. Letztere Arbeit ging gut von statten, mit Ausnahme einer Stelle des nördlichen Oberhauptes, wo eine größere Quelle aufbrach, die unschädlich zu machen nicht geringe Arbeit und Fundamentverstärkungen erforderte. Immerhin hatte die Quelle, die zeitweise stark Sand aus dem Untergrunde mit sich führte, diesen so gelockert, daß während des weiteren Ausbaues des Mauerwerkes Senkungen von 3 bis 5 cm eintraten, denen aber, weil sie nicht unerwartet kamen, in geeigneter Weise begegnet werden konnte.

Im Jahre 1903 wurden die Hauptmassen der Kammermauern, die Sohlen- und Uferbefestigungen der Vorhäfen und diese selbst ausgeführt; 1904 folgte die Vollendung des Schleusenmauerwerkes und der Tortürme, wonach die eisernen Führungen und Trägerkonstruktionen für die vier Hubtore montiert, die beiden Leitwerke gerammt und verbunden und die Unterhauptbrücke im wesentlichen fertiggestellt wurde. Auch gelangten die Hochbauten des Schleusengehöftes, mit dessen Ausführungen im Juni 1904 begonnen wurde, unter Dach. Im letzten Baujahre wurde die Montage der Tore und Gegengewichte, des Torantriebes, der bedeutenden Heberrohranlage nebst Zubehör, der gesamten elektrischen Einrichtungen usw. zu Ende geführt. Die Arbeiten waren bis Mitte März 1905 soweit vorgeschritten, daß das im Oberkanal erforderliche Baggergerät von der Havelhaltung aus durchgeschleust werden konnte. Anfang Oktober desselben Jahres wurde die Schleuse sodann vollständig fertiggestellt.

Das mit der Schleuse verbundene Schleusengehöft, Fig. 14 und 15, enthält außer den für den Schleusenmeister, die Schleusenknechte und den Schaltwärter bestimmten Dienstwohnungen noch eine größere, vornehm ausgestattete Wirtshausanlage; hier haben auch die mannigfachen beim Bau des Kanales gemachten interessanten Funde, die zum Teil aus der vorgeschichtlichen Zeit stammen, Unterkunft gefunden.

Fig. 14.

Ansicht der Schleuse vom Unterwasser.

Fig. 15.

Untertor der Schleuse mit Aussichtsgalerie.

Der Versuch, ein Schleusenbauwerk zugleich zu einer wirtschaftlichen und einer Art architektonischen Anlage auszugestalten, dürfte bei der Machnower Schleuse zum erstenmal gemacht sein.

Der Umstand, daß das Schleusenbauwerk in wasserbau- und betriebstechnischer Beziehung manche Neuheiten und Eigenheiten zeigt, daß die landschaftlich reizvolle Lage und die Nähe der Großstadt Berlin einen besondern Anreiz geben, endlich die Tatsache, daß sich hier, wie kaum an irgend einer andern Stelle im binnenländischen Wasserstraßennetz, in Zukunft ein bedeutender Verkehr abwickeln wird, werden die reichere Ausgestaltung der Schleusenanlage auch in den Augen derjenigen rechtfertigen, welche geneigt sind, aus praktischen Erwägungen heraus einem sogenannten Nutzbau auch nur notwendige oder rein nützliche Aufwendungen zuzubilligen.

Wege- und Eisenbahnbrücken.

Die Ausführung des Kanales bedingte die Herstellung einer großen Anzahl von Brücken, da nicht weniger als 9 Eisenbahnen, ferner zahlreiche Wege und Straßen gekreuzt werden, endlich noch für künftige Erweiterungen der Eisenbahnen sowie für inzwischen festgelegte oder im künftigen Bebauungsplan vorgesehene Straßen weitere Brückenanlagen gefordert wurden.

In der Hauptlinie Babelsberg-Grünau sind zur Ausführung gelangt:

8 Eisenbahnbrücken mit zusammen 16 Gleisüberführungen,
37 Straßen- und Wegebrücken;

in der Verbindungslinie Britz-Grünau:

1 Eisenbahnbrücke mit zunächst 4 Gleisüberführungen,
6 Straßenbrücken;

im Prinz Friedrich Leopold-Kanal:

3 Wegebrücken,

zusammen also 9 Eisenbahnbrücken mit 20 Gleisüberführungen nebst mehreren Fundamentverbreiterungen für spätere weitere Gleisanlagen und 46 Straßen- und Wegebrücken. Hiervon sind 45 mit eisernem Ueberbau und nur eine (die Chausseestraßenbrücke in Britz) als massive Brücke, und zwar als Dreigelenkbogenbrücke von 39 m lichter Weite in Beton mit Sandsteinverblendung, ausgeführt. Wiewohl, namentlich innerhalb des Hohen Teltows, die Konstruktionshöhe sowohl bei den Straßen- wie den Eisenbahnbrücken für eine massive Ausführung vielfach ausgereicht hätte und demgemäß auch die Bauentwürfe vorbereitet waren, mußte leider auf eine derartige Ausführung verzichtet werden, nachdem sich der Untergrund infolge der stark wechselnden und größerenteils ungenügend tragfähigen Bodenschichten für die Aufnahme schräger Drücke als unzuverlässig erwiesen hatte. Auch stellten die überaus ungünstigen Grundwasserverhältnisse einer derartigen Ausführung ungewöhnliche Hindernisse entgegen.

Außer den aufgeführten Brücken sind noch eine größere Anzahl Leinpfad-Ueberführungen über die als Stichbecken geplanten öffentlichen und privaten Häfen sowie Fußgängerbrücken zu erwähnen. Dem Fortschritt der Bebauung und Entwicklung des vom Kanal durchschnittenen Geländes entsprechend, werden voraussichtlich weitere Brückenbauten in absehbarer Zeit noch folgen. Während der Ausführung selbst wurden für die Zwecke vorübergehender Verlegungen von Wegen, Eisenbahnen usw. eine große Anzahl Notbrücken und Untertunnelungen zur Aufrechterhaltung der Vorflut und zur Ermöglichung der durchgehenden Erdbewegungen erforderlich.

Für die Brücken des Kanales waren, soweit nicht für die Eisenbahnbrücken besondere Vorschriften der Eisenbahnverwaltung Platz greifen, die folgenden allgemeinen Bestimmungen gegeben:

Als lichte Mindestmaße wurden für die Strecken Glienicker Lake-Griebnitzsee und Griebnitzsee-Potsdamer Stammbahn landespolizeilich 20 m lichte Weite und 4 m lichte Höhe über dem höchsten Wasserstande festgesetzt. Die Brücken auf dieser Strecke zeigen beiderseits einen massiv durchgeführten Leinpfad von 1,5 m Breite. Die Ueberbauten haben demnach nur rd. 24 m Stützweite erhalten, soweit nicht etwa besondere örtliche Verhältnisse eine größere Weite bedingen (wie z. B. bei der Brücke der Potsdamer Stammbahn, wo sich die Stützweite infolge der sich anschließenden Krümmung und des schiefen Schnittwinkels auf 33 m vergrößert). In der Spreehaltung mußten diese knappen Maße für die Ueberführung der Görlitzer Bahn und des Adlergestelles bei Adlershof sowie bei der Kreuzung der Görlitzer Bahn mit der Verbindungslinie wegen der beschränkten örtlichen Verhältnisse beibehalten werden; im übrigen hat man sich aber, namentlich mit Rücksicht auf die beabsichtigte Durchführung des elektrischen Treidelbetriebes und die hierfür wünschenswerte bessere Uebersicht des Kanales, zur Durchführung des regelmäßigen Kanalprofiles auch unter den Brücken entschlossen, wobei nur die Leinpfade eine Einziehung von 2 m auf 1,5 m erfuhren. Dementsprechend stellen sich die normalen Stützweiten der Ueberbauten bei den rechtwinkligen Straßenbrücken für die Mittelöffnung auf rd. 37 m.

Fig. 16. Brücke Rudow-Johannistal.

Fig. 17. Viktoriastraßenbrücke in Steglitz.

Die eisernen Straßenbrücken sind in Anlehnung an die örtlichen Verhältnisse im allgemeinen nach drei Grundformen ausgebildet. Die erste, Fig. 16, zeigt einen über der Fahrbahn liegenden Trapezträger mit einfachem Netzwerk, dessen Feldweiten noch durch einen Pfosten zur Zwischenaufhängung der Fahrbahn geteilt sind. Bei schiefen Brükken sind der obere Querverband und der Windverband fortgelassen und die Pfosten steif ausgebildet.

Die nach der zweiten Grundform konstruierten Hauptträger, Fig. 17, sind als Bogenträger mit Zugband ausgeführt.

Bei der dritten Grundform, Fig. 18, überspannt die unter der Fahrbahn liegende Konstruktion den Kanal in voller Breite, so daß größere, auf Erddruck beanspruchte Widerlager fortfallen. Die Hauptträger sind Kragträger mit überstehenden Enden, wobei zur Vermeidung negativer Auflagerdrücke die Brückenenden mit Granitpflaster versehen sind, während die Fahrbahn zwischen den Stützpfeilern mit Holz gepflastert ist.

Abweichende Formen zeigen u. a. die Brücke am Babelsberger Park und die Klein-Glienicke-Neuendorfer Brücke, Fig. 19, ferner die Ueberführung des Rixdorf-Mariendorfer Weges, Fig. 20, die mit Rücksicht auf die große verfügbare Konstruktionshöhe und den tiefen und breiten Erdeinschnitt als Dreigelenkbogenbrücke mit überkragenden Enden ausgebildet ist (Stützweite der Mittelöffnung = 48, der Seitenöffnungen je = 20,72 m), endlich die Ueberführung der Köpenicker Landstraße im Zuge des Verbindungskanales

Britz Kanne. Letztere ist mit Gerberschen, die Mittelöffnung überragenden Trägern, die einen weiteren versteifenden Obergurt erhalten haben, hergestellt. Hierdurch wird dem Ueberbau das Ansehen einer Kettenbrücke gegeben; die Mittelöffnung hat 36,81, jede der Seitenöffnungen 14,32 m Stützweite.

Beim Prinz Friedrich Leopold-Kanal, der im wesentlichen nur dem Verkehr von Personendampfern und Booten dient, konnte die lichte Weite der mittleren Durchfahrtöffnung auf 16,5 m beschränkt werden; s. Fig. 21. Um eine möglichst freie Durchsicht zu erzielen, wurde auch hier gleichwohl das volle Kanalprofil überbrückt, indem die als Blechbalken konstruierten Hauptträger der Seitenöffnungen kragförmig über die Mittelpfeiler fortgeführt sind. Die Mittelöffnung hat so 18,0 m Stützweite (bei 11,5 m Länge des mittleren aufgehängten Trägers), jede der Seitenöffnungen eine solche von 12,0 m erhalten.

Die Eisenbahnbrücken sind durchweg als Parallelträger teils mit untenliegender, teils mit obenliegender Fahrbahn, je nach der vorhandenen Konstruktionshöhe, ausgebildet. Die Leinpfade sind an den Brücken bei den Uebergängen aus den Normalquerschnitten mit Krümmungen von 50 m Halbmesser angeschlossen.

Für die Straßenbrücken sind, je nach der Verkehrsbedeutung, Breiten von 7, 10, 13, 15 und 20 m festgesetzt, die sich auf Fahrdamm und Bürgersteig im allgemeinen wie folgt verteilen:

Gesamtbreite	m	7	10	13	15	20	20
Fahrdamm	»	5	6	8	10	7,6 + 2 × 3,2	11,0
Bürgersteige je	»	1	2	2,5	2,5	3,0	4,5.

Das Gefälle der Brückenrampen ist auf höchstens 1 : 40 bemessen, das der Brückenfahrbahn beiderseits auf 1 : 100. Eine Ausnahme bildet die Brücke im Zuge der Provinzialstraße Klein-Glienicke-Neuendorf, die mit Rücksicht auf das stark ansteigende Gelände eine einseitige Neigung von 1 : 23,6 erhalten mußte.

Die Brückenbahnen sind im Fahrdamm bei den Feldwegen mit Bohlenbelag, bei den Chausseen für Spannweiten bis 26 m mit Granitpflaster, im übrigen wie bei den städtischen Straßen fast durchweg mit Holzpflaster versehen, während bei den Bürgersteigen größtenteils eine Abdeckung mit Fliesen oder Mosaikpflaster auf Beton bezw. Asphalt gewählt worden ist. Die Fahrbahntafel ist bei Pflasterungen aus Belageisen und Beton, in einem Falle (Kaiser Wilhelm-Straße in Lankwitz) mittels Koenenscher Voutenplatten hergestellt. Bei den Eisenbahnbrücken besteht die Fahrbahntafel, soweit

Fig. 18. Windmühlenwegbrücke.

Fig. 19. Brücke am Babelsberger Park.

der Ueberbau über dem Kanalquerschnitt liegt, aus einem Bohlenbelag, soweit über Uferstraßen, aus einem Schotterbelag auf eisernen Buckelplatten.

Die geringste lichte Höhe über der Fahrbahn ist bei den Wegebrücken auf 4,55 m, und zwar für die Brücken mit 6 m Dammbreite auf 2,5 m, bei den breiteren Brücken auf mindestens 5 m Breite symmetrisch zur Fahrdammitte festgesetzt.

Bei gutem Baugrund sind die Brücken auf Beton zwischen Spundwänden gegründet. Die Betonsohle liegt bei den Brücken mit eingeschränktem Profil (Durchstich Klein-Glienicke und Kohlhasenbrück) 1,5 m, bei den übrigen Brücken nur 0,2 m unter Kanalsohle. Wenn irgend möglich, wurde der Beton im Trocknen unter Wasserhaltung eingebracht, und zwar bei kiesigem und sandigem Untergrund nach Senkung des Wasserspiegels mittels

Fig. 20. Rixdorf-Mariendorfer Brücke.

troffen wurde, ist durchweg Pfahlrost zur Anwendung gelangt; es sind dabei Pfähle bis zu 20 m Länge, je nach der Beschaffenheit des Baugrundes, verwendet worden. Die Pfähle wurden unter Niedrigwasser gehörig miteinander verzangt und verholmt und dann unmittelbar mit Beton aufgefüllt. Nur die Brücken bei Kohlhasenbrück erhielten außerdem einen 10 cm starken Bohlenbelag. Wo der Baugrund nicht allzu ungünstig war, aber die tragfähige Schicht doch so tief lag, daß eine unmittelbare Betongründung unmöglich erschien, wurden zwischen den Spundwänden Pfähle von 6 bis 10 m Länge gerammt, unter Niedrigwasser abgeschnitten und sodann etwa 0,5 m tief ohne vorherige Verzangung mit einbetoniert.

Das aufgehende Mauerwerk ist aus hartgebrannten

Fig. 21. Feldwegbrücke bei Stolpe.

Fig. 22. Leinpfadbrücke am Steglitzer Hafen.

Röhrenbrunnen. Nur bei wenigen Brücken mußte der Beton mittels Schütttrichters unter Wasser oder in Betonsäcken eingebracht werden.

Bei den Brücken mit eingeschränktem Profil sind die Widerlager und Pfeiler bis zum Leinpfad in Beton ausgeführt. Wo der gute Baugrund erst in größerer Tiefe ange-

Ziegeln, teils in hydraulischem Kalkmörtel 1 : $2^1/_2$, teils in Zementmörtel 1 : 4 hergestellt und mit roten Ziegeln verblendet. Die Ecken, Auflagersteine und Abdeckplatten bestehen aus Granit. Die Eisenkonstruktionen sind durchweg in Flußeisen, die Auflager in Gußstahl ausgeführt.

Leinpfadbrücken.

Die Leinpfadbrücken — im ganzen bisher 8 —, die zur Ueberführung des elektrischen Treidelbetriebes über die Einfahrten der als Stichhäfen ausgeführten Hafenbecken erforderlich wurden, sind nach verschiedenen Systemen in Eisen konstruiert. Eine Ausnahme machen die am oberen Ende des ehemaligen Teltowsees belegenen Leinpfadstege, die zur Ueberbrückung der dort im Interesse des Eiswerkes und der Kadettenschwimmanstalt belassenen Ausbuchtungen dienen und in normaler Leinpfadhöhe als einfache Holzjochbrücken hergestellt sind.

Die eisernen Leinpfadbrücken haben größtenteils 3 Oeffnungen, deren mittlere für die Durchfahrt lichte Weiten von rd. 33 bis 56 m aufweisen.

Die Leinpfadbrücken für die Hafeneinfahrten bei Tempelhof, Britz und für den Verbindungskanal haben Trapezträger mit 33,0 m Spannweite. Die anschließenden Rampen sind der Uebersichtlichkeit wegen in leichter Eisenkonstruktion als Gerbersche Blechbalkenbrücken auf mehreren Stützen mit 7,0 m Feldweite hergestellt. Die Leinpfadbrücke für die Hafeneinfahrt des Gasanstaltshafens in Mariendorf zeigt einen Gerberschen Gelenkträger mit 56,0 m Mittelöffnung und je 2 Seitenöffnungen von 20,0 m Spannweite; die Einfahrten zum Steglitzer und zum Lichterfelder Hafen sind in 3 Oeffnungen mit Fachwerkträgern mit gebogenem Untergurt überbrückt; s. Fig. 22.

(Schluß folgt.)

Der Eisenbahnmotorwagen der Maschinenfabrik Eßlingen.

Von **A. Heller**, Ingenieur, Berlin.

(hierzu Tafel 4)

Im Hinblick auf meine früheren Mitteilungen[1]) über die Unzulänglichkeiten des Serpolletschen Dampferzeugers für den Betrieb von Eisenbahnmotorwagen erscheint es durchaus erklärlich, daß auch die Verwaltung der Württembergischen Staatseisenbahnen, die insgesamt 7 Serpollet-Motorwagen angeschafft hat, anläßlich der Ergänzung ihres Wagenparkes einer andern, leistungsfähigeren und dauerhafteren Bauart nähergetreten ist. Es ist bezeichnend, daß die Wahl hierbei auf eine Konstruktion gefallen ist, die in mehr als einer Beziehung der Serpolletschen gerade entgegengesetzt ist.

Der Wagen der Maschinenfabrik Eßlingen, Fig. 1 und Tafel 4, der sich seit mehr als einem vollen Jahr im Betriebe der Württembergischen Staatseisenbahnen bewährt hat, ist im Verfolg der von mir gewählten Einteilung seiner Bauart nach als lokomotivenähnlich zu bezeichnen. Er kommt in seinem allgemeinen Aufbau den von Württemberg seit nunmehr 8 Jahren verwendeten Dampfwagen, in der Konstruktion des Dampferzeugers englischen Wagen, z. B. denjenigen der Midland-Eisenbahn nahe, zeigt aber gegenüber letzteren und z. B. auch gegenüber dem Komarek-Wagen wesentliche Unterschiede, auf die im Nachstehenden aufmerksam gemacht werden soll.

Fig. 1. Eisenbahn-Triebwagen.

Der Wagenkasten, der in zwei Abteilen für Raucher und Nichtraucher je 16 Sitzplätze sowie einen Mittelgang enthält und mit dem Führerhaus durch eine als Post- und Gepäckraum oder als dritter Personenabteil verwendbare Abteilung mit aufklappbaren Sitzplätzen verbunden ist, kennzeichnet sich dadurch, daß er schmaler ist als das Führerhaus. Es wird so dem Führer ermöglicht, beim Rückwärtsfahren seitlich am Wagenkasten vorbeizusehen und Gleise und Signale zu beobachten, ohne sich zum Fenster hinausbeugen zu müssen. Der Wagen braucht also an den Endpunkten seiner Fahrt nicht gedreht zu werden. Auf der Einsteigplattform am entgegengesetzten Ende des Wagenkastens sind 4 Stehplätze vorhanden. Da die Plattform eine vollständig abgeschlossene Stirnwand und an beiden Seiten kräftige, einklinkbare Türen hat, die während der Fahrt geschlossen sind, so ist der Aufenthalt dort auch während der Fahrt ungefährlich.

Der oben erwähnte Post- und Gepäckabteil des Wagens ist zur Erleichterung des Ein- und Ausladens mit Schiebetüren versehen, die unmittelbar nach außen führen und verriegelt werden, wenn der Abteil für Personen benutzt wird.

Im Innern des Führerhauses ist der stehende Heizrohrkessel so angeordnet, daß daneben noch Raum für eine Verbindungstür nach dem Gepäckabteil frei bleibt. Der Kessel unterscheidet sich von den früher beschriebenen englischen Konstruktionen durch die Verwendung einer Feuerbüchse aus Fox-Wellrohr, die zur Vergrößerung der direkten Heizfläche dient, sowie durch eine ringförmige Erweiterung im oberen Teil des zylindrischen Mantels, durch die an Dampfraum und Verdampfungsoberfläche gewonnen wird[1]). An den Kessel schließt sich oben eine zylindrische Rauchkammer an, in der ein aus nahtlos geschweißten Rohren bestehender Schlangenrohrüberhitzer eingebaut ist. Durch diese Anordnung wird nicht nur ein Mehraufwand an Grundfläche für den Ueberhitzer erspart, sondern er wird auch für die Reinigung leicht zugänglich, da der obere doppelwandige Deckel der Rauchkammer samt dem Schornstein aufgeklappt werden kann.

Die Rauchgase, die aus den Heizrohren nach oben austreten, werden durch ein Abweisblech am unteren Ende des Schornsteines gezwungen, den Ueberhitzer zu bestreichen, bevor sie abziehen. Die Enden der Ueberhitzerschlange sind an der Rauchkammer befestigt, so daß der Ueberhitzer während der Fahrt in Schwingung gerät und Flugasche und Staub selbsttätig abschüttelt. Um gegebenenfalls den ganzen Kessel leicht ausbauen zu können, ist die eine Seitenwand des Führerhauses abnehmbar.

Zum Speisen des Kessels sind zwei Injektoren vorhanden; neben den sonstigen vorgeschriebenen Ausrüstungsteilen wird auch ein Dampfrohr zum Ausblasen der Heizrohre bei-

[1]) Z. 1905 S. 1634.

[1]) Der Kessel ist der Maschinenfabrik Eßlingen in allen Industriestaaten patentiert.

gegeben. Die Gesamtheizfläche, bestehend aus der Fläche der Feuerbüchse und derjenigen von 304 innen 24 mm, außen 28 mm weiten Heizrohren sowie von 26 innen 21 mm, außen 27 mm weiten Ankerrohren, beträgt 33,6 qm. Der geneigte Stabrost, auf dem gewöhnlich Ruhrnußkohle verfeuert wird, hat 0,712 qm Fläche.

Zum Antrieb des Wagens wird eine Zwillingsmaschine von 220 mm Zyl.-Dmr., 300 mm Kolbenhub und 80 PS mittlerer Leistung verwendet, deren außenliegende Zylinder mit ihren Rahmen starr an dem Untergestell befestigt sind. Die Konstruktion dieser Maschine, die mit Heusinger-Steuerung arbeitet, stimmt mit derjenigen gewöhnlicher Lokomotivmaschinen überein; sie arbeitet ohne Zwischenübersetzung unmittelbar auf die Treibachse. Der Umsteuerhebel schwingt in der Längsrichtung des Wagens, und zwar so, daß seine Bewegung mit der gewünschten Fahrtrichtung übereinstimmt. Der Regulator liegt unter dem Führerhaus; sein Auslaßschieber wird durch einen Handhebel bewegt, der neben dem Umsteuerhebel liegt. Der Führer kann also beide Hebel bedienen, ohne den Blick von der Strecke wegzuwenden.

Der Wagen kann in Behältern, die im Führerhaus angeordnet sind, 450 kg Kohle und 1500 ltr Wasser mitführen. Der Wasserkasten läßt sich von jeder Wagenseite aus an jedem Wasserkran füllen. Zum Anpressen der 8 Bremsklötze sind eine Luftdruckbremse und eine Handbremse vorhanden, die aber nur vom Führerstand aus in Tätigkeit gesetzt werden kann. Die Gestänge der beiden Bremsen sind so verbunden, daß das eine den Stützpunkt des andern bildet; man kann daher das Gestänge der Luftbremse mit der Handbremse nachstellen. Auf der Schaffnerplattform sowie im Innern des Wagens sind Notbremszüge angebracht. Druckluft wird in einer stehenden Dampfpumpe auf der Führerplattform erzeugt. Da der Wagen eine Lokomotivmaschine hat, so kann jeder Lokomotivführer ohne weiteres mit seiner Führung betraut werden. Das hat bei einer Verwaltung, die viele Lokomotiven und wenige Triebwagen besitzt, manche Vorteile.

Der Wagen wird während der Fahrt mit Auspuffdampf, bei Stillstand mit frischem Dampf geheizt, der auch nach den Anhängern fortgeleitet werden kann. Die Beleuchtung der Abteile erfolgt durch Oellampen, doch kann ebensogut auch Gasbeleuchtung eingebaut werden.

Zur technischen Bedienung des Wagens genügt ein Mann, da weder der Kessel noch die Maschine besondere Wartung und Sorgfalt erfordert. Ein zweiter Mann fährt als Schaffner mit und kann gegebenenfalls beim Rückwärtsfahren des Wagens auf der Einsteigplattform stehen, wo er die Notbremse, die Dampfpfeife und ein Läutewerk in Tätigkeit setzen kann. Unbedingt notwendig ist das nicht, da auch der Wagenführer die Strecke überblicken kann. Die angegebene Zahl von 2 Mann reicht zur Bedienung auch aus, wenn der Motorwagen Anhänger mitführt, die einen Mittel- oder Seitengang haben. Der Schaffner kann dann bequem von einem Ende des Zuges an das andre gelangen. Im ganzen kann der Motorwagen zwei Anhängewagen mit bis rd. 30 t Gesamtgewicht auf Steigungen von 1 : 100 mit einer wirklichen Geschwindigkeit von 25 km/st mitführen.

Die Hauptverhältnisse eines Motorwagens für Vollspur sind nachstehend zusammengestellt:

Zylinderdurchmesser	220 mm
Kolbenhub	300 »
Raddurchmesser	1000 »
gesamte Heizfläche	33,6 qm
Rostfläche	0,712 »
Ueberdruck im Kessel	16 at
Dampftemperatur	rd. 250° C
Achsstand	5,0 m
Länge des Wagenkastens mit Plattform und Führerhaus	10,42 »
Gesamtlänge zwischen den Puffern	11,44 »
größte Breite	3,08 »
» Höhe	4,15 »
Speisewasservorrat	1500 ltr
Brennstoffvorrat	450 kg
Zahl der Sitzplätze	40
» » Stehplätze	4
Leergewicht	17,80 t
Dienstgewicht des unbesetzten Wagens	21,00 »
Achsbelastungen des voll besetzten Wagens:	
auf der Triebachse	13,86 »
» » Laufachse	10,45 »
mittlere Leistung der Dampfmaschine	80 PS
Spurweite	1435 mm

Von der Württembergischen Eisenbahnverwaltung sind im Dezember 1905 Probefahrten mit Motorwagen vorgenom-

Zahlentafel 1. Ergebnisse von Probefahrten der Württembergischen Staatsbahnverwaltung.

	Tag der Probefahrt	Strecke	Länge km	mittlere Steigung	Steigungsarbeit mkg/t	Steigungsarbeit mkg/km	Gewichte: Motorwagen t	Gewichte: 1. Anhänger t	Gewichte: 2. Anhänger t	Gewichte: Gesamtgewicht t	Fahrzeit min	mittlere Geschwindigkeit km/st
	1905											
1	19. 12.	Eßlingen-Plochingen	9,31	1 : 562	16 556	43 000	24,3	—	—	24,3	11,5	48,6
2	19. 12.	Plochingen-Göppingen	18,86	1 : 302	62 540	80 500	24,3	—	—	24,3	24	47,2
3	19. 12.	Göppingen-Geislingen	19,21	1 : 127	152 735	193 000	24,3	—	—	24,3	32	36,1
4	20. 12.	Eßlingen-Plochingen	9,31	1 : 562	16 556	102 000	24,3	20,5	12,9	57,7	13,5	41,5
5	20. 12.	Plochingen-Göppingen	18,86	1 : 302	62 540	192 000	24,3	20,5	12,9	57,7	29	39
6	20. 12.	Göppingen-Geislingen	19,21	1 : 127	152 735	458 000	24,3	20,5	12,9	57,7	47	24,6
7	20. 12.	Geislingen-Amstetten	5,72	1 : 44,5	113 025	670 000	21,0	12,9	—	33,9	14	24,4

Zahlentafel 2.
Versuchsfahrten Ulm-Aalen und zurück, ausgeführt von der Kgl. Württembergischen Eisenbahnverwaltung am 31. März 1906.

	Fahrzeit ohne die Aufenthalte min	Länge der Strecke km	mittlere Fahrgeschwindigkeit km/st	mittlere Zugkraft kg	mittlere indizierte Leistung PSi	Speisewasserverbrauch ltr	Speisewasserverbrauch ltr/km	Speisewasserverbrauch ltr/tkm	Speisewasserverbrauch auf 1 qm Heizfläche ltr/st	Kohlenverbrauch im ganzen (einschl. Anheizen) kg	Kohlenverbrauch für die Fahrt allein kg	Kohlenverbrauch kg/km	Kohlenverbrauch kg/tkm	Kohlenverbrauch für 1 PSi kg/st	Dampfverbrauch für 1 PSi kg/st	Verdampfungsziffer
Ulm-Gingen	42,7	38,72	54,4	414,8	83,5	604	15,6	0,292	24,5	—	—	—	—	—	10,15	—
Gingen-Aalen	39,2	33,7	51,6	353,7	67,5	636	18,9	0,353	28,1	—	—	—	—	—	14,4	—
Ulm-Aalen	81,9	72,42	53,0	384,8	75,5	1240	17,2	0,321	26,2	242	197	2,72	0,051	1,91	12,05	6,3
Aalen-Gingen	44,6	33,7	45,3	410,0	85,0	691	20,5	0,384	26,8	—	—	—	—	—	10,95	—
Gingen-Ulm	41,5	38,72	56,0	467,6	97,0	780	20,15	0,378	32,4	—	—	—	—	—	11,6	—
Aalen-Ulm	86,1	72,42	50,6	434,9	81,5	1471	20,35	0,380	29,6	220	190	2,62	0,049	1,62	12,6	7,75
Ulm-Aalen-Ulm	168,0	144,84	**51,8**	410,5	79,0	2711	18,7	0,351	28,0	462	387	2,67	0,050	**1,75**	**12,3**	**7,0**

men worden, welche die in Zahlentafel 1 angeführten Ergebnisse geliefert haben. Die Fahrten haben auf der Strecke Eßlingen-Plochingen-Göppingen-Geislingen-Amstetten stattgefunden, deren Steigungsverhältnisse mit in die Zahlentafel aufgenommen sind. Da die Bahn beständig ansteigt, ist der Kessel ununterbrochen angestrengt gewesen.

Zu bemerken ist endlich noch, daß der Gang des Wagens selbst bei großen Fahrgeschwindigkeiten, z. B. 70 km/st, sehr ruhig ist, im Gegensatz zu den englischen Eisenbahnmotorwagen ähnlicher Bauart. Dies erscheint begründet durch die fest gelagerte Triebachse und den großen Achsstand, wodurch stark schlingernde Bewegungen nicht aufkommen können. Der Wagen hat in dieser Beziehung die bekannten Vorzüge einer ungekuppelten Lokomotive.

Weitere Versuchsfahrten mit dem Motorwagen und zwei Anhängern, also mit einem Gesamt-Zuggewicht von 23,4 + 30 = 53,4 t, haben im März 1906 stattgefunden; die Ergebnisse sind in Zahlentafel 2 zusammengestellt. Die Fahrten fanden auf der Strecke Ulm-Aalen und zurück statt, die sehr viele Krümmungen und Steigungen bis zu 1 : 118,5 enthält, darunter eine rund 10 km lange Steigung von durchschnittlich 1 : 135 zwischen Aalen und Oberkochen-Königsbronn und eine rd. 28 km lange Steigung von durchschnittlich 1 : 450 zwischen Sontheim und Oberkochen-Königsbronn.

Die Württembergische Eisenbahnverwaltung besitzt jetzt vier Benzinwagen und 9 Dampfwagen, während 5 weitere Dampfwagen bei der Maschinenfabrik Eßlingen im Bau sind. Von den erwähnten 9 Dampfwagen haben nur noch 4 Serpollet-Dampferzeuger, 3 haben bereits den neuen Röhrenkessel der Maschinenfabrik Eßlingen, und bei zwei andern werden die Serpollet-Dampferzeuger gegen Röhrenkessel ausgewechselt.

Wie mir die Maschinenfabrik Eßlingen mitteilt, sind die Eisenbahnmotorwagen der Württembergischen Staatsbahnen von allem Anfang an, d. h. seit nunmehr 8 Jahren, stets nur von je einem Mann auf dem Führerstande gefahren worden, und die Bahnverwaltung hat damit so gute Erfahrungen gemacht, daß sie nicht daran denkt, auf diesen Vorzug der Eisenbahnmotorwagen gegenüber den kleinen Lokomotiven zu verzichten.

Das Elektrizitätswerk Wangen an der Aare,

erbaut von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M.

Von K. Meyer, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von S. 721)

Fig. 20 und 21.

Der Triebwerkkanal.

Der Oberwasserkanal ist bis zum Turbinenhause rd. 8,3 km lang und zum größten Teil aus gewachsenem Boden ausgehoben, Fig. 20 und 21. Der Baugrund besteht abwechselnd aus Kies, Sand und Lehm; an einigen Stellen bildet fest gelagerter Lehm die Ueberdeckung von Molassegestein. Das Gelände ist meistens eben; nur an zwei Stellen, am Fahrhöfli und am Oberholz, in der unteren Kanalstrecke, mußten

Fig. 22 Elektrisch betriebener Erdbagger.

Oberwasserkanal.

zwei bis zur Aare reichende Bergnasen durchfahren werden. Der Kanalbau am Fahrhöfli erwies sich als sehr schwierig, so daß hier besondere Maßregeln getroffen werden mußten, worauf ich später zurückkommen werde. Dagegen konnte das Kanalprofil am Oberholz aus dem Molassegestein ausgesprengt und die Kanalmauer nach der Aare zu unmittelbar auf den Fels gegründet werden. Eine weitere schwierigere Arbeit, die aber glatt durchgeführt werden konnte, bot die Kreuzung der Eisenbahnbrücke bei km 2,4, die ebenfalls noch besprochen werden soll. Auf den freien Strecken wurde die Kanalrinne mittels zweier Erdbagger von je rd. 1500 cbm Tagesleistung ausgehoben, Fig. 22. Die Bagger, von denen der eine elektrisch, der andre durch Dampf betrieben wurde, begannen ihre Arbeit etwa in der Mitte der Kanalstrecke und fuhren einander entgegengesetzt, einer aufwärts, der andre abwärts, den Enden des Kanales zu. Zum Speisen des Baggermotors wie auch der für andere Bauzwecke benutzten Motoren wurde ein fahrbares Transformatorenhaus, Fig. 23, verwendet.

Der Kanal hat ein Sohlengefälle von 1 : 6000 und ein Wasserspiegelgefälle von 1:8000. Sein Profil wechselt einige Male je nach der Bodenbeschaffenheit, Fig. 24 bis 26. Die Sohlenbreite beträgt größtenteils 17 m. Die Böschungen in gutem Boden konnten, mit der Neigung 1 : 2 angelegt, ohne weiteres bestehen bleiben; zur größeren Sicherheit ist darin 3 m über der Sohle eine 1 m breite Berme angelegt. Auf einzelnen Strecken mußte indessen das feine Erdreich abgehoben und die Böschungen mit einer Kiesdecke versehen werden. Fig. 25 zeigt das mit Betonplatten abgedeckte Profil etwa bei km 2 bis 4, Fig. 26 das aus dem Fels ausgehobene Profil am Oberholz mit der im Fels gegründeten Mauer nach der Aare zu. Die Wassertiefe im Kanal beträgt 4 m bei rd. 100 cbm/sk Wassermenge; bei 120 cbm/sk steigt sie auf 4,4 m. Die Wassergeschwindigkeit muß hiernach in den ungedeckten Profilen bei voller Beanspruchung rd. 1 bis 1,2 m/sk betragen, in den gedeckten Profilen dagegen 1,25 bis 1,5 m/sk.

Die schwierigste Stelle beim Bau der oberen Kanalstrecke war die Unterführung unter der Eisenbahn Olten-Solothurn. An der in Betracht kommenden Stelle, deren Aussehen vor dem Kanalbau aus Fig. 27 hervorgeht, fließt die Moosbach, ein aus dem Jura kommendes Gebirgsflüßchen, der Aare zu und wird von der Eisenbahn mittels einer auf zwei Pfeilern ruhenden Brücke überschritten. Unter dieser Brücke befand sich außerdem noch die Brücke einer Landstraße, die hier ebenfalls die Eisenbahn kreuzt.

Die Aufgabe, den Kanal hier ohne Betriebstörung der Eisenbahn durchzuführen, wurde in der Weise gelöst, daß, wie aus Fig. 28 und 29 hervorgeht, 230 m oberhalb der Eisenbahnbrücke die

Fig. 23. Fahrbares Transformatorenhaus.

Fig. 24 bis 26. Oberwasserkanal.

Fig. 24. Profil in Erde.

Fig. 25. Profil mit Betonabdeckung.

Fig. 26. Profil in Fels am Oberholz.

Fig. 28. Lageplan des Kanales an der Eisenbahnbrücke.

Moosbach aus ihrem Lauf abgelenkt und mittels eines Dückers unter dem Kanalbett durchgeführt wurde. Der Kanal wurde nun im Laufe des früheren Moosbachbettes weiter und in einem S-Bogen zwischen den beiden Pfeilern der Eisenbahnbrücke hindurchgeführt. Die Moosbach wurde auf dem ist die dritte Brückenöffnung benutzt, nachdem die Straße vorher auf einer parallel zur Eisenbahn laufenden neuen Betonbrücke die Moosbach und den Kanal überschritten hat. Dicht unterhalb der Eisenbahnbrücke ist schließlich noch eine Feldwegbrücke über den Kanal und die Moosbach gelegt.

Fig. 27.

Kanalbau an der Eisenbahnbrücke, kanalaufwärts gesehen.

Fig. 29.

Bau des Dückers für die Moosbach.

rechten Kanalufer wieder an den Kanal herangeführt und unmittelbar neben dem Kanal zwischen dem Brückenpfeiler und dem nach Wangen zu gelegenen Brückenkopf auf dem Eisenbahndamm durchgeleitet, um dann der Aare auf kürzestem Wege zuzufließen. Zur Unterführung der Landstraße

Der Moosbachdücker wurde durch Ausmauerung unter dem zukünftigen Kanalbett zuerst ausgeführt, Fig. 29, sodann die Moosbach vollständig in ihr neues Bett, das bis auf 5,15 m Sohlenbreite eingeschnürt ist, verlegt und die Betonstraßenbrücke und die eiserne Feldwegbrücke errichtet, Fig. 30.

Das Kanalprofil, dessen Böschungen auf dieser Strecke ohnehin durch Belag mit Betonplatten befestigt sind, wurde in Beton über den Dücker hinweg und unter den drei Brücken durchgeführt. Unter der Brücke sind beide Wasserläufe vollständig ausbetoniert. Die Brückenpfeiler und Böschungen des Eisenbahndammes mußten durch eiserne Spundwände mit Betonhinterfüllung geschützt werden. Zwischen Eisenbahn- und Feldwegbrücke ist auf der Trennmauer beider Wasserläufe ein 25 m breiter Ueberfall angelegt, um überschüssiges Wasser aus dem Kanal durch die Moosbach in die Aare zurückzuführen. Das Kanalprofil mußte auf der Unterführungsstrecke erheblich eingeschnürt werden. Unter der Betonbrücke hat es noch seine gewöhnliche Sohlenbreite von 17 m, während die Wasserspiegelbreite nur noch rd. 19,7 m bei 4 m normalem Wasserstand gegen 27,8 m auf den oberhalb und unterhalb der Unterführung gelegenen Strecken beträgt. Die Wassergeschwindigkeit steigt infolgedessen auf 1,36 gegenüber 1,25 m/sk. Unter der Eisenbahnbrücke ist

Fig. 30.

Kanalbau an der Eisenbahnbrücke, kanalabwärts gesehen.

Fig. 31.

Oberwasserkanal. Kreuzung der Eisenbahnbrücke, kanalabwärts gesehen.

die Sohle auf 14,3 m, der Wasserspiegel auf 15,6 bei 4 m und 15,8 bei 4,4 m Wasserstand eingeschnürt, so daß sich die Geschwindigkeit dort auf rd. 1,8 m/sk bei beiden Wasserständen erhöht. Ein vollständiges Bild von den vollendeten Bauten gibt Fig. 31.

cherung des Böschungsfußes nicht aus. Der Untergrund für die Schüttungen wurde deshalb durch Kiessporen festgelegt, die zwischen Holzwänden in 3 m Breite bis zu 4 m Tiefe unter Kanalsohle eingetrieben wurden. Darüber wurden Befestigungen aus Steinsäcken mit Drahtgeflecht angebracht.

Fig. 32. Kanalstrecke am Fahrhöfli.

Die Schwierigkeit des Kanalbaues am Fahrhöfli, Fig. 32, ergab sich aus dem Umstande, daß sich unter Nagelfluhbänken eine mächtige Schicht aus feinem lehmigem Sand vorfand, die bis zu 12 m über Kanalsohle reichte, und daß an dieser Stelle viel Bergwasser auftrat, das den feinen Sand zum Fließen brachte und in die Baugrube eintreten ließ. Die Nagelfluhbänke, die weggesprengt werden mußten, waren wiederum von einer starken Kiesschicht überlagert, die zur Herstellung von Kiesschüttungen gegen das Einbrechen des Fließsandes gut verwendet werden konnte. Stellenweise reichten die Kiesdeckungen zur Si- Das Ganze bildete den Untergrund und einen festen Kern für die Kiesschüttung der Böschung.

Ebenso wie die Böschung wurde auch die Kanalsohle durch eine Kiesschicht abgedeckt und auf dem größten Teil der Sohlenbreite durch Betonplatten und -sporen gesichert, Fig. 34. Nach der Aare zu ist der Kanal durch eine starke, auf Pfählen gegründete Betonmauer begrenzt, die an der Aareseite durch eine Kies- und Steinschüttung geschützt ist; s. a. Fig. 35.

Aus bisher noch nicht völlig aufgeklärter Ursache wurde im August 1905 eine etwa 50 m lange Strecke der Kanalmauer zerstört

Fig. 33. Uferbefestigungen.

Fig. 34. Sicherung der Kanalsohle.

und eine ebenso lange anschließende Strecke beschädigt.

Diese 100 m lange Mauerstrecke ist jetzt mit Hülfe von Druckluft gegründet, s. Fig. 36, und neu aufgebaut worden. Außerdem wurde durch Verbreiterung des Aarebettes am rechtseitigen Flußufer Platz für ein breites Vorland geschaffen, auf welchem ein starker Damm geschüttet wurde. Die bis dahin noch nicht mit Beton abgedeckte Fläche der Kanalsohle erhielt nunmehr auf die ganze Länge der Kanalstrecke beim sogenannten Fahrhöfli Betonabdeckung. Außerdem wurde das Kanalprofil mit einer 12 cm starken Decke aus Eisenbeton ausgekleidet, Fig. 37. Um den Betrieb des Werkes in möglichst kurzer Zeit wieder aufnehmen zu können, ist auf die Länge der Durchbruchstelle ein vorläufiges Gerinne an der linken Kanalseite in den Kanal eingebaut worden. Es wurde mittels einer Längswand aus Eisenbeton und zweier Querwände aus Holz, die an den Enden der vorläufigen Längswand zwischen dieser und der Kanalmauer angeordnet sind, hergestellt, Fig. 38 und 39. Ende November 1905 konnte das Wasser an der Bruchstelle in dieses Gerinne übergeleitet werden, durch welches es bis zur Fertigstellung der neuen endgültigen Betonmauer Ende April 1906 fließen wird.

Während die beiden Holzquerwände wieder beseitigt werden sollen, verbleibt die Längswand aus Eisenbeton im Kanal, da sie den Durchfluß des Wassers nicht nennenswert beeinflussen kann.

Der zweite Bergvorsprung, das Oberholz, bot, wie schon erwähnt, nur wenig Schwierigkeiten. Die unmittelbar im Gestein gegründete Kanalmauer, Fig. 40, enthält bei km 7,1 einen 30 m breiten Ueberfall, dessen Oberkante 800 mm unter der Mauerkrone liegt, und über den ein eiserner Steg hinwegführt.

Fig. 35. Kanalmauer am Fahrhöfli nach der Aare zu.

Fig. 36. Druckluftgründung der Kanalmauer.

Fig. 37. Neue Sicherung der Kanalsohle und der Kanalmauer.

Etwa 200 m vor dem Maschinenhaus erweitert sich der Kanal allmählich auf 50 m Sohlenbreite, Fig. 41. Vor den Turbinenkammern ist im Kanaldamm eine 6 m breite Nische ausgespart, die später bei voller Ausnutzung des Maschinenhauses als Leerschuß ausgebaut werden soll. Vorläufig dient als solcher eine der

Fig. 38 und 39.

Vorläufiger Betriebszustand am Fahrhöfli.

Fig. 40. Kanal am Oberholz mit Ueberlauf.

Fig. 41. Lageplan des Kraftwerkes.

Fig. 42. Profil des Unterwasserkanales.

noch unbenutzten Turbinenkammern des Werkes. Die Leerschußnische ist jetzt durch eine Backsteinmauer verschlossen. Unterhalb des Werkes war nur ein in der Mittelachse 74 m langer Unterwasserkanal erforderlich, dessen Profil Fig. 42 zeigt. Die Böschungen sind mit Betonmauern oder mit Pflaster abgedeckt. Die Sohle ist hinter dem Maschinenhause zunächst durch einen Betonbelag und weiterhin durch eine Kieslage vor Auflösung des Lehmuntergrundes geschützt. Die Sohlentiefe ist durch Baggern nach der Aaresohle zu verglichen.

(Fortsetzung folgt.)

Lokomotiven mit Ventilsteuerung,

gebaut von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vormals Georg Egestorff.

Von **Metzeltin.**

(Schluß von S. 829)

Die Anordnung der Ventilsteuerung, Fig. 33 bis 35, gleicht in ihren Einzelheiten der bereits beschriebenen Anordnung bei der Ilseder Lokomotive[1]). Die zur Schmierung der Ventilführungen, Rollen usw. erforderliche geringe Oelmenge wird durch eine Dochtschmierung über jedem Ventil beschafft. Im übrigen wird von einer auf dem Führerstand angeordneten de Limonschen Schmiervorrichtung Oel sowohl in das Dampfeinströmrohr, kurz vor dem Einlaßventil, als auch in den Ueberströmraum an die beiden Enden des Kolbenschiebers geführt. Wie aus Fig. 32 (S. 828) ersichtlich, beträgt der Weg der Hubkurvenstange 156 mm. Durch diesen großen Weg, der im übrigen unschädlich ist, ließ sich eine günstige Erhebung der Ventile und damit ein entsprechend günstigeres Verhältnis für den Dampfeintritt erzielen. Fig. 36 bis 38 geben für 25, 40 und 66 vH Füllung im Hochdruckzylinder die Einströmquerschnitte sowie die mittleren Dampfgeschwindigkeiten für eine Fahrgeschwindigkeit von 100 km bei der bisherigen Schiebersteuerung dieser

[1]) Z. 1905 S. 1468.

Fig. 33 bis 35. Anordnung der Ventilsteuerung.

Lokomotive und bei der jetzt angewendeten Ventilsteuerung. Bei der ungefähr als normal geltenden Füllung von 40 vH ergibt sich somit eine um beinahe 40 vH verminderte Dampfgeschwindigkeit, die natürlich einen der verringerten Drosselung entsprechenden Gewinn in der Völligkeit des Diagrammes zur Folge hat. Bemerkt sei hierzu, daß der Entwurf für die Schiebersteuerung aus einer Zeit stammt, wo in Deutschland höhere Geschwindigkeiten als 90 km/st noch nicht zulässig waren. Die Dampfgeschwindigkeiten für die Schiebersteuerung würden sich bei einem neuen Entwurf etwas verringern lassen; an eine Erreichung der mit der Ventilsteuerung erzielten geringen Geschwindigkeiten ist jedoch, wenn man den Schiebern nicht ganz unverhältnismäßig große Abmessungen geben will, nicht zu denken.

Fig. 39 und 40 zeigen die an der Lokomotive mit dem Indikator aufgenommenen Ventilerhebungslinien für die Ein- und Auslaßventile. Diese Linien lassen die schnelle Eröffnung und den schnellen Abschluß deutlich erkennen.

In Fig. 41 bis 46 ist ferner eine Reihe von ungekünstelten Dampfdiagrammen dargestellt, und zwar sind jeweils 2 Diagramme übereinander gezeichnet, von denen das eine beim Anfahren, das zweite bei 80 km Geschwindigkeit genommen ist. Die hohen Eintrittspannungen bei den Anfahrdiagrammen für die Niederdruckzylinder ergeben sich daraus, daß

Fig. 36 bis 38. Ventil- und Schieberöffnungen.

		66 vH Füllung	40 vH Füllung	25 vH Füllung
mittlerer Einströmungsquerschnitt	Schieber	74,6 qcm	31,2 qcm	12,7 qcm
	Ventile	92,5 »	55,8 »	28,0 »
mittlere Dampfgeschwindigkeit	Schieber	79,6 m	164,6 m	326,0 m
	Ventile	64,2 »	92,0 »	147,5 »

Fig. 39 und 40. Ventilerhebungsdiagramme.

Einlaß. — rechts hinten

Auslaß. — rechts vorn

(Ordinate: Ventilerhebung 0–12; Abszisse: Füllung 1 bis 0)

beim Oeffnen des Reglers durch die Anfahrvorrichtung Frischdampf in den Niederdruckzylinder eingelassen wird. Zum Vergleich mit diesen Diagrammen sind in Fig. 47 und 48 einige Diagramme wiedergegeben, die am Hochdruckzylinder einer gleichen Lokomotive mit Kolbenschiebersteuerung auf der Prüfanlage in der Ausstellung zu St. Louis 1904 entnommen wurden. Der hier viel stärkere Abfall der Spannung während des Dampfeintrittes fällt auf den ersten Blick auf.

Lehrte, wobei für 36 km bei starkem Gegenwind und nahezu wagerechter Strecke (Gefälle rd. 1 : 4300) eine mittlere Geschwindigkeit von über 100 km innegehalten wurde. Bei den auf die Versuchsfahrten folgenden Fahrten im Betriebe hat die Lokomotive fast ausschließlich schwere Schnellzüge auf der Strecke Hannover-Dortmund befördert. Da bei den hierbei erreichten Geschwindigkeiten von 112 km die Steuerung tadellos arbeitete, muß ihre Betriebstüchtigkeit als durchaus erwiesen gelten. Es zeigte sich hierbei, daß in-

Fig. 41 bis 46. Dampfdiagramme der Lokomotive Nr. 648.

Federmaßstab: 1 at = 5,95 mm — Federmaßstab: 1 at = 1,95 mm

p = 14,5 bis 14,8, p_1 = 14 » 14,2, p_v = 3,7 » 2,4, V = 0 bis 80 km

p = 14,5 bis 14,8, p_1 = 14 » 14,2, p_v = 3,7 » 2,4, Füllung = 20 vH, V = 0 bis 80 km

p = 14,2 bis 14,3, p_1 = 13,6 » 13,6, p_v = 3,8 » 2,5, V = 0 bis 80 km

p = 14,2 bis 14,3, p_1 = 13,6 » 13,6, p_v = 3,8 » 2,5, Füllung 30 vH, V = 0 bis 80 km

p = 14,6 bis 14,1, p_1 = 14,1 » 14,1, p_v = 3,3 » 2,9, V = 0 bis 80 km

p = 14,6 bis 14,1, p_1 = 14,1 » 13,4, p_v = 3,3 » 2,9, Füllung 40 vH, V = 0 bis 80 km

p = Kesselspannung
p_1 = Spannung im Hochdruckschieberkasten
p_v = Spannung im Verbinder
V = Fahrgeschwindigkeit in km/st

Die Füllungen entsprechen den Angaben der Skala; tatsächlich sind sie etwas kleiner.

Die Lokomotive mit Ventilsteuerung ist vor dem Versand nach Mailand in der Zeit vom 9. bis 26. März auf den Strecken der königl. Eisenbahndirektion Hannover im Betriebe gewesen, und zwar wurden zunächst eine Reihe Versuchsfahrten vorgenommen, denen die oben abgebildeten Diagramme entstammen. Fig. 49 gibt die Geschwindigkeits-Schaulinien einer Versuchsfahrt mit 40 Achsen bei 339 t Zuggewicht, ausschließlich Lokomotive, von Gardelegen bis

folge der größeren Völligkeit der Diagramme mit erheblich geringeren Füllungen als bei den gleichen Lokomotiven mit Schiebersteuerung gefahren werden konnte.

Die Sonderausrüstung der Lokomotive besteht aus:

Zentral-Schmiervorrichtung von de Limon,

Preßluft-Sandstreuer von Brüggemann mit Auffüllvorrichtung,

Fig. 47 und 48.

Dampfdiagramme einer ²/₅-gekuppelten Schnellzuglokomotive mit Schiebersteuerung.

p = 14,4 at
Füllung 35,5 vH
V = 89 km

p = 14,2 at
Füllung 38,7 vH
V = 89 km

Federmaßstab 1 at = 1,95 mm.

Fig. 49.

Geschwindigkeits-Schaulinien der Lokomotive Nr. 648 am 21. März 1906. 40 Achsen = 339 t. Mittelstarker NW-Wind.

Gardelegen-Lehrte 1 Uhr 5′ 25″ bis 2 Uhr 16′ 40″ = 71′ 40″ für 101,9 km, V = 85,5 km
km 150 bis 230 1 » 18′ 48″ » 2 » 12′ 53″ = 54′ 5″ » 80 » » = 95,3 »
» 174 » 210 1 » 34′ 5″ » 1 » 51′ 39″ = 21′ 34″ » 36 » » = 100,5 »
(schnellster Zug Stendal-Lehrte 134,1 km in 105′, » = 76,3 »)

Asbestbekleidung an den Zylindern und dem in den Führerstand hineinragenden Teil des Kessels,

Rauchverbrennungsvorrichtung von Staby und Schnellbahnbremse von Westinghouse.

Außer der vorstehend beschriebenen ²/₅-gekuppelten Schnellzuglokomotive stellt die Hannoversche Maschinenbau-A.-G. in Mailand eine normalspurige ³/₃-gekuppelte Tenderlokomotive mit Dampfüberhitzer von Pielock sowie mit Lentzscher Umsteuerung und Lentzscher Ventilsteuerung aus.

Während die erstere Lokomotive die Art der Ausführung der Lentzschen Ventilsteuerung an Lokomotiven, unter Belassung der Schwingensteuerung, also hauptsächlich den etwaigen Umbau vorhandener Lokomotiven zur Anschauung bringt, zeigt die zweite Lokomotive, deren Dampfzylinder mit wagerecht liegenden Ventilen versehen sind, eine Ausführungsart, die besonders für neu zu erbauende Lokomotiven in Betracht kommen dürfte. Selbstverständlich ist für vorhandene und für neu zu bauende Lokomotiven eine Reihe von Kombinationen zwischen den beiden Bauarten möglich.

Die ³/₃-gekuppelte Tenderlokomotive, Fig. 50, hat folgende Hauptabmessungen:

Zylinderdmr.	400 mm	
Kolbenhub	550 »	
Treibraddmr.	1100 »	
Radstand	3000 »	
Dampfdruck	12 at	
Rostfläche		1,45 qm
Heizfläche (feuerberührt): Feuerbüchse	5,7 qm	
Rohre	55,5 »	
Ueberhitzer	21,8 »	83,0 »
Wasserraum		4300 ltr
Kohlenraum		1400 kg
Leergewicht		28000 »
Dienstgewicht		36000 »

Der Kessel ist mit einem Pielock-Ueberhitzer versehen, der 1100 mm lichte Länge hat und mit seiner hinteren Rohrwand 1175 mm von der Feuerbüchsrohrwand entfernt liegt. Unter der Annahme einer Verbrennung von 400 kg Steinkohle auf 1 qm Rostfläche in 1 st und einer Verbrennungstemperatur von 1400° C ergibt sich eine Eintrittstemperatur der Gase in den Ueberhitzer von 640° und eine Ueberhitzung des im Kessel erzeugten Dampfes auf 350° C.

Fig. 50. Tenderlokomotive mit Ventilsteuerung.

Das Triebwerk zeigt eine neue Umsteuerung, Bauart Lentz, ohne Schwinge, Fig. 51 und 52.

Das Exzenter a, Fig. 52, sitzt um den in der Gegenkurbel befestigten Zapfen z drehbar auf einer Büchse b, die auf dem in der Achsmitte sitzenden Zapfen c verschiebbar ist, aber durch den Keil d bei Drehung der Achse mitgenommen wird. Die Büchse ist mit einer schrägen Verzahnung versehen, die in eine

Schnitt durch den Steuerungsantrieb.

entsprechende Verzahnung des Exzenters *a* eingreift. Eine Längsverschiebung der Büchse bewirkt daher, daß das Exzenter um den Zapfen *z* schwingt und sich damit der Exzentermittelpunkt verstellt. Auf der Büchse *b* sitzt eine nicht drehbare Muffe *m* mit 4 inneren ringförmigen Ansätzen *nn*, die eine ungehinderte Drehung der Büchse *b* gestattet.

Außen trägt diese Muffe eine schräge Verzahnung, in die eine gleiche Verzahnung der vom Führerstande kommenden Stange *s* eingreift. Eine Verschiebung von *s* in der Längsrichtung der Lokomotive bewirkt eine axiale Verschiebung der Muffe *m* und gleichzeitig der Büchse *b* und somit die zur Umsteuerung erforderliche Verdrehung des Exzenters. Die auf jeder Lokomotivseite vorhandene Stange *s* wird vom Führerstand aus mittels des üblichen Händels und der unter dem Führerstande liegenden Steuerwelle bewegt.

Der Vorteil dieser Umsteuerung liegt in der im Vergleich zu den üblichen Schwingenumsteuerungen geringen Anzahl von Teilen, der Möglichkeit des staubdichten Abschlusses aller Teile und der mit Rücksicht auf die Länge der Stangen und ihre ziemlich wagerechte Lage fast vollständigen Beseitigung des sonst auf die Dampfverteilung stark wirkenden Einflusses des Federspieles der Achsen.

Der weite Ausbau des Gehäuses fällt, zumal die sonst sichtbaren äußeren Steuerteile fortfallen, sehr in die Augen; das Gehäuse bleibt jedoch erheblich hinter den Umrißlinien zurück und würde z. B. bei großen Zylindern von diesen gedeckt werden. Es bietet indes auch keinerlei Schwierigkeit, den Umsteuermechanismus nach innen zu verlegen.

Die Ventile sind abweichend von der an der 2/5-gekuppelten Lokomotive getroffenen Ausführung liegend angeordnet, und

Fig. 53 bis 56. Ventilsteuerung und Umsteuerung, Bauart Lentz.

Schnitt A-B.

Fig. 51 und 52. Lentzsche Umsteuerung, rechte Maschinenseite.

zwar, wie Fig. 53 bis 56 zeigen, paarweise neben einander. Es ergeben sich dadurch kurze Dampfwege und eine gedrungene Bauweise der Dampfzylinder. Die Ventile werden durch die Hebedaumen einer wagerechten Welle gesteuert, die mittels eines kleinen Kurbelarmes von der Exzenterstange in schwingende Bewegung versetzt wird.

Eine solche Anordnung der Steuerung bietet wesentliche Vorteile, besonders für vierzylindrige Lokomotiven, sofern, wie dies üblich, die beiden nebeneinander liegenden Kurbeln um 180° versetzt sind, da es nur nötig ist, die Daumenwelle bis über den nächsten Zylinder hin zu verlängern.

Auf Grund der günstigen Ergebnisse, welche die Ilseder Hütte mit der Heißdampf-Ventillokomotive erzielt hat, sah sich inzwischen auch die Gutehoffnungshütte veranlaßt, der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. eine 50pferdige Lokomotive von 732 mm Spurweite mit Pielock-Ueberhitzer und Lentzscher Ventilsteuerung in Auftrag zu geben. Die Bauart dieser Lokomotive bietet nach der Beschreibung der vorhergehenden Lokomotiven nichts Bemerkenswertes, so daß ich mich darauf beschränken kann, die Hauptabmessungen anzuführen.

Zylinderdurchmesser			210 mm
Kolbenhub			300 »
Raddurchmesser			600 »
Radstand			900 »
Dampfdruck			12 at
Rostfläche			0,4 qm
Heizfläche (feuerberührt)	Feuerbüchse	1,70 qm	
	Rohre	10,84 »	
	Ueberhitzer	4,70 »	17,24 »

Die eisernen Siederohre dieser Lokomotive sind, soweit sie im Pielock-Ueberhitzer liegen, mit nahtlosen, etwa 0,4 mm starken Messingmänteln überzogen, um den bisweilen beobachteten Rosterscheinungen vorzubeugen.

In ähnlicher Weise sind auch die Rohre des Pielock-Ueberhitzers bei der neuesten $^2/_5$-gekuppelten vierzylindrigen Schnellzug-Verbundlokomotive der Pfälzischen Bahn geschützt, während bei den andern gleichartigen Lokomotiven dieser Bahn die Rohre galvanisch verzinkt worden sind.

Die ersten beiden Ausführungen der Lentzschen Ventilsteuerung an Lokomotiven haben sich, wie aus dem vorstehenden Bericht hervorgeht, unter den verschiedenartigsten und schwierigsten Betriebsverhältnissen durchaus bewährt. Dies dürfte in erster Linie darauf zurückzuführen sein, daß es sich im Grunde genommen nur um die Uebertragung einer bei Dampfmaschinen seit mehreren Jahren gebauten schnellaufenden Ventilsteuerung handelte, über die reichlich günstige Betriebserfahrungen vorlagen. Das mehrfach in Eisenbahnfachkreisen gehegte Bedenken, eine Ventilsteuerung lasse die im Lokomotivbetriebe vorkommenden hohen Umlaufzahlen nicht zu, ist durch die Fahrten der $^2/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotive glänzend widerlegt. Man darf daher wohl annehmen, daß sich die Lentzsche Ventilsteuerung, wie dies im Dampfmaschinenbau in wenigen Jahren geschehen ist, auch im Lokomotivbau, und zwar besonders bei Heißdampflokomotiven, bald ein ausgedehntes Anwendungsgebiet erobern wird.

Nachschrift. In Ergänzung der Anmerkung 2 auf S. 641 l. Sp. über ältere Patente von Ventilsteuerungen für Lokomotiven führe ich noch D. R. P. 64184 vom 17. Mai 1891 von Guinotte und amerikanisches Patent 288787 vom 20. November 1883 von Carl W. Finger an. Eine Ventilsteuerung, allerdings für »partially condensing engines«, behandelt bereits das amerikanische Patent 8684 vom 27. Januar 1852 von Few und Armstrong.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. April 1906.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 7. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Frölich.

Anwesend etwa 400 Mitglieder und Gäste.

Die Organisationsbestrebungen des modernen Weltverkehrs.

Vorgetragen von Dr. K. Wiedenfeld.

(Schluß von S. 836)

Schließlich ist noch das Nachrichtenwesen mit wenigen Worten zu berühren. Im allgemeinen ist in Europa das Nachrichtenwesen zu Lande staatliches Monopol der Post geworden, und auch in Amerika kommt dafür die staatliche Post im wesentlichen in Frage. Aber hier doch mit einer Ausnahme: dem Telegraphenwesen, und da ist dann auch sofort das Ergebnis eingetreten, daß nicht eine lange Reihe von Privatunternehmungen, sondern nur zwei Monopolgebilde nebeneinander stehen, die Western Union Telegraph Co. der Familie Gould und die Commercial Cable Co., aber beide in engen Beziehungen, beide vor allen Dingen ihre Tarife durch Verträge gegenseitig bindend. Die Western Union Telegraph Co. ist im Jahr 1872 aus nicht weniger als 50 Einzelgesellschaften zusammengeschweißt worden, und sie hat heute ein Netz von

Telegraphenlinien, das 300 000 km Linien und 1½ Millionen km Leitungen umfaßt; das Dreifache dessen, was unsre deutsche Reichstelegraphenverwaltung ihr eigen nennt.

Zahlentafel 5.
Konzern der Eastern Telegraph Co.

Eastern Telegraph Co.	rd.	73 000 km
Eastern Extension Australasia and China Telegraph Co.	»	45 000 »
Eastern and South African Tel. Co.	»	17 000 »
West African Tel. Co.	»	2 300 »
African Direct Tel. Co.	»	5 500 »
Western Tel. Co.	»	32 000 »
3 kleinere Kabel	»	6 200 »
zusammen	rd.	181 000 km
Weltkabelnetz insgesamt	»	400 000 »

Ein Gleiches gilt für das Kabelwesen: auch da erst kleinere Gesellschaften, dann Herausgestaltung von Großbetrieben. Der größte Bezirk, den wir auf diesem Gebiete haben, ist die Eastern Telegraph Co., die beinahe die Hälfte des gesamten Weltkabelnetzes beherrscht, und deren Bestandteile aus Zahlentafel 5 zu ersehen sind. Diese eine Gesellschaft vermittelt den ganzen Verkehr nach allen fremden Gebieten mit Ausnahme von Nordamerika; Südamerika, Afrika, Australien sind von ihr völlig abhängig, und wenn wir auch Asien noch auf anderm Wege erreichen können, so hat es die Eastern Telegraph Co. doch verstanden, auch da jeden Wettbewerb auszuschließen. Seit Jahrzehnten steht sie sowohl mit der Großen Nordischen Telegraphengesellschaft, die durch Sibirien bis nach Wladiwostock in Ostasien hinüberreicht, als auch mit der Indo-European Telegraph Co., die zu Lande durch Deutschland, Rußland, Persien hindurch nach Indien geht, in einer Finanzgemeinschaft. Daß man da keinen Wettbewerb macht, um diese gemeinsamen Einnahmen herunterzudrücken, versteht sich wohl von selbst. In ähnlicher Weise haben sich die verschiedenen Nordamerika-Linien, welche verschiedener Nationalität sind und bei denen sich deswegen formelle Hemmnisse gegen ihre Verschweißung ergeben haben, doch wenigstens zu großen Finanzgemeinschaften zusammengeschlossen. Alle 14 Kabel, die von Nordamerika nach Europa führen, sind damit ebenfalls dem Wettbewerb vollständig entrissen.

Sind so auf jedem einzelnen Teilgebiet des Verkehrs die monopolistischen Bestrebungen nicht zu verkennen, dann ist es nicht wunderbar, daß diese Bestrebungen über die Grenzen des technisch einheitlichen Gebietes hinübergegriffen und sich auch da betätigt haben, wo sich bei technischer Verschiedenheit wirtschaftlich die Berührung und damit die Wettbewerbmöglichkeit öffnet. So haben insbesondere in den Vereinigten Staaten von Amerika die Eisenbahnen sowohl mit der Binnenschiffahrt der Großen Seen, der einzigen von Bedeutung, als auch mit der Küstenschiffahrt des Ozeans weitgehende Tarifvereinbarungen geschlossen; ja, sie haben sich auch Unternehmungen der großen Ozeanfahrt angegliedert und sich dadurch in die Lage gesetzt, vom innersten Amerika bis an die europäische, ostasiatische, indische Küste hin einheitliche Frachttarife aufzustellen. Aehnlich pflegen ganz allgemein die englischen Eisenbahnen mit Schiffahrtgesellschaften in Verbindung zu stehen, während sie die Kanäle ihres Heimatlandes schon in den 30er und 40er Jahren durch teilweisen Aufkauf zum Erliegen gebracht haben.

Nur in Frankreich und in Deutschland stehen Eisenbahnen und Binnenschiffahrt einander noch im Wettbewerb gegenüber; dort, weil die Kanäle staatlich, die Eisenbahnen aber privat sind, hier, weil die Eisenbahnen staatlich, die private Binnenschiffahrt aber sehr kräftig und leistungsfähig ist. In Frankreich freilich ist die Wirkung dieses Kampfes gering, denn die Eisenbahnen lehnen grundsätzlich jedes Zusammenarbeiten, technisch jedes Anschlußgleis gegenüber den Kanälen und Flüssen ab und engen dadurch deren Tätigkeitsbereich auf einen ganz schmalen Streifen ein. Nur in Deutschland gilt es als selbstverständlich, daß jeder Flußhafen mit Eisenbahnanschluß versehen ist, und wenn auch unsre Staatsbahnen — einstweilen mit Recht — grundsätzlich ablehnen, diesen Binnenhäfen besondere Tarifermäßigungen zu gewähren, so ist es doch eine arge Uebertreibung, daraus auf eine Unterdrückung der Wasserstraßen zu schließen. In keinem Lande der Welt arbeiten tatsächlich die beiden Binnenverkehrsmittel so innig ineinander wie bei uns, und das ist, wie England und Frankreich recht deutlich und unabweisbar beweisen, eine Folge der Entwicklung, die uns ein Staatsbahnnetz gebracht, die also an die Stelle eines sonst unvermeidlichen privaten ein staatliches Monopol gesetzt hat.

Nachdem hier die tatsächlichen Vorgänge geschildert sind, fragt es sich nun: Worauf beruht es wohl, daß gerade die Organisationen der Verkehrsmittel so ganz ausgesprochen diese Bestrebungen aufweisen, und welche Wirkungen hat diese Entwicklung gezeitigt?

Schon wiederholt ist darauf hingewiesen worden, daß sich zuerst überall die Notwendigkeit geltend gemacht habe, die tatsächlich im Wirtschaftsleben als Einheiten sich darstellenden Verkehrsverbindungen auch förmlich zu einheitlichen Unternehmungen zu gestalten. Sechzehn selbständige Unternehmer auf der Linie von New York nach Buffalo sind auf die Dauer ein Ding der Unmöglichkeit; wenn der Verkehr zwischen diesen beiden Städten einigermaßen rege wird, dann drängt er von selbst dazu, daß diese 16 Bahnen sich zu einer einheitlichen Unternehmung ausgestalten, und das gilt natürlich ähnlich für eine Verbindung etwa zwischen Chicago und Liverpool, also von einer Verbindung zwischen Eisenbahn und Seeschiffahrt. Sind aber erst auf diese Weise Unternehmungen ganz großen Stiles herausgebildet worden, dann schwindet tatsächlich die Möglichkeit, neue Wettbewerbsunternehmungen rasch daneben zu setzen. Ein Kilometer Eisenbahn zu bauen, kostet bei uns etwa 250000 ℳ, in England rechnet man 600000 ℳ; nehmen wir, da wir von Großunternehmungen sprechen, 500000 ℳ als Durchschnittsbetrag, so erfordert schon die kurze Strecke von 100 km ein Kapital von 50 Mill. ℳ, was nicht ohne weiteres aufzubringen ist, und wenn gar 1000 km in Frage kommen, dann wird es vollends zur Unmöglichkeit, einigermaßen schnell ein neues Konkurrenzunternehmen neben das alte monopolistische zu legen. Außerdem ist ja auch der Boden nicht ohne weiteres für das Legen eines solchen neuen Weges gegeben, da nicht überall, insbesondere in Amerika nicht, das Enteignungsrecht aushilft. Aehnlich ist es der Kosten wegen nicht leicht möglich, ein neues Linienunternehmen in der Dampfschiffahrt oder eine neue Kabelgesellschaft zu gründen. Daß sich die bestehenden Großen aber gegenseitig Konkurrenz machen, ist ebenfalls so gut wie ausgeschlossen, weil bei Großunternehmungen das Risiko allzu groß wird, weil man die Uebersicht über die Größe der Gefahr so gut wie vollständig verliert. Riesenunternehmungen, die Milliarden von Kapital in sich fassen, sind nur möglich, wenn sie verhältnismäßig einfach aufgebaut sind. Denken wir an die Industrie: wo ist es da möglich, ganz große Riesenunternehmungen aufzubauen? In der Fertigwarenindustrie, wo es sich um die Herstellung feiner Einzelware handelt, ist das mittlere Unternehmen heute noch durchaus die Regel und durchaus leistungsfähig; denn da handelt es sich um Vorgänge, die ein sehr feines Anpassen an die jeweiligen Marktkonjunkturen und an Geschmacksänderungen erfordern. Dagegen unter verhältnismäßig einfachen Verhältnissen, wie wir sie bei der Rohstoffgewinnung, allenfalls bei Halbfabrikaten erster Ordnung finden, da ist es möglich, Riesenbetriebe aufzubauen. Und genau so liegen die Verhältnisse im Verkehrswesen. Es handelt sich dabei um Vorgänge, die sich mit einiger Regelmäßigkeit wiederholen, die daher in ein gewisses Schema hineingebracht werden können, die — ich darf das verhaßte Wort gebrauchen — eine bureaukratische Leitung ermöglichen. Gerade noch in den letzten Wochen ist ja festgestellt worden, daß keine deutsche Eisenbahn an Bureaukratismus sich soviel leistet wie die großen amerikanischen Eisenbahnen, die eine geradezu ungeheure Verschwendung an Personal und Material treiben. Aber die Möglichkeit einer so bureaukratischen, in einem gewissen Schema sich abspielenden Verwaltung ist zugleich die Grundlage für die Möglichkeit der Herausarbeitung solcher Großbetriebe.

Endlich sind es immer noch nach dem alten Treitschkeschen Wort die Männer, die die Geschichte machen; sie sind es, die die Bestrebungen, die aus dem wirtschaftlichen Leben herausführen, doch erst zur Tat umsetzen. Daher das allmähliche Ansteigen in der Größe der einzelnen Unternehmungen: 1000 Meilen Bahn hielt man um das Jahr 1870 in Amerika für das Höchste, was von einer Stelle aus sich übersehen ließe; ein Menschenalter hat man gebraucht, um vor der heutigen Aufgabe nicht zurückzuschrecken, um zu lernen, in welchen Formen sich 20000 Meilen als wirtschaftliche Einheit zusammenhalten lassen. Aber daher auch das Vorwärtsdrängen auf diesem Wege; denn allzu verlockend steht vor dem Organisator des Großen die Hoffnung, durch noch Größeres sich zu einer Machtstellung emporzuringen, die über alle Anfechtbarkeit sich erhebt, die Aussicht, aus dem Groß- und dem Riesenunternehmen ein Monopol herauszuarbeiten. Renaissance-Menschen sind es, Menschen mit gewaltigem Willen zur Macht, die in Amerika wie in Deutschland an der Spitze der Bewegung stehen; cäsarische Diktatornaturen, die aus der Masse der Gleichgestellten herausdrängen und nicht ruhen, ehe sie nicht wirtschaftlich beherrschen, was ihrem Einfluß sich darbietet.

Ob es nicht mit dem demokratischen Grundzug zusammenhängt, der Amerika und Deutschland im Gegensatz zum aristokratischen England durchzieht, daß sich diese Entwicklung gerade dort besonders kräftig, in England aber bemerkenswert schwach geäußert hat? Auch im politischen Leben liegen ja Demokratie und Cäsarismus eng bei einander. Jedenfalls müssen wir es auf die Männer zurückführen, wenn England noch 10 große Eisenbahngesellschaften anstatt eines einzigen Riesenunternehmens sein eigen nennt, und wenn die englischen Dampfschiffgesellschaften ebenfalls in so erheblich geringerem Grade den neuzeitlichen Bestrebungen folgen.

In Amerika haben wir auch die Wirkungen am deutlichsten vor uns, da in Deutschland die Entwicklung wenigstens des Binnenverkehrs durch die Herausgestaltung des Staatseisenbahnnetzes unterbrochen worden ist; und diese Wirkungen sind nichts weniger als sehr glücklich, als verheißungsvoll für eine spätere Zukunft. Denn die unmittelbare Folge des Zusammenschlusses der amerikanischen Eisenbahnen war, daß sofort die Gütertarife erheblich in die Höhe gingen. Während wir schon wegen des nicht genügenden Heruntergehens unsrer Gütertarife unzufrieden sind, hat man sich in Amerika in den letzten Jahren daran gewöhnen müssen, daß die Tarife in die Höhe gesetzt worden sind. Das gilt für die großen Massengüter, wie Getreide, das gilt sogar auch für Erzeugnisse — es sei denn, daß diese von den großen industriellen Trusts aufgegeben werden. Und das ist der zweite Schaden, der sich in den Vereinigten Staaten ganz deutlich gezeigt hat. Diese großen Eisenbahnvereinigungen stehen in Fühlung mit den großen Industrievereinigungen. Der Rockefellersche Petroleumtrust ist nur dadurch in den 70er Jahren zustande gekommen, daß es Rockefeller gelang, mehrere Eisenbahnen seiner Herrschaft zu unterwerfen, und der Stahltrust arbeitet heute genau so mit den Bahnen; es ist bekannt geworden, daß die Eisenbahnen für die Ausfuhr des Stahltrusts einen Rabatt von $^1/_3$ der Fracht gewähren. Diese Bevorzugung der großen Industrietrusts durch die Eisenbahntrusts ist in der Gegenwart eine der wichtigsten Grundlagen für das Wirken jener industriellen Riesenwerke. Wir haben es unserm Staatsbahnsystem zu danken, daß hier im Kampf zwischen Groß und Klein, der sich auf dem inneren Markt abspielt, also nicht unbedingt nach außen wirkt, dieses Mittel der Transportbegünstigung nicht zur Anwendung gebracht werden kann; und wir können uns dessen freuen als eines Vorsprunges, den unsre Volkswirtschaft vor Amerika voraus hat und in alle absehbare Zeit voraus haben wird. Wir haben aber weiter auch noch einen zweiten Grund, mit größerer Ruhe der Zukunft entgegenzusehen: wir können dank der älteren Kultur viel mehr als drüben damit rechnen, daß unsre Großunternehmer auch die Pflichten, die mit ihrer Stellung als Organisatoren der Volkswirtschaft zusammenhängen, nicht außer acht lassen, daß sie mehr und mehr auch erkennen: ein Großunternehmen kann auf die Dauer nur dann gedeihen, wenn es sich auf eine Volkswirtschaft stützt, die in voller Breite zu allgemeiner Blüte sich hebt — wenn es nicht wie ein Turm über eine tiefe Ebene, sondern nur wie ein Gipfel über einem hohen Gebirge emporragt.

In der Besprechung äußert sich Hr. Rágóczy zu den Ausführungen, daß die Staatseisenbahnen in Preußen ihre Geschäfte so weit privatwirtschaftlich einrichten müßten, daß sie an den Umschlagplätzen den Umschlagverkehr nicht begünstigten, vielmehr Ausnahmetarife für diese Umschlagplätze ablehnten. Von den Binnenschiffahrtinteressenten wird seit Jahren mit ganz besonderm Nachdruck gerade die Forderung erhoben, die Eisenbahnverwaltung müsse diesen engherzigen Standpunkt verlassen und den Umschlagplätzen die Vergünstigung der Ausnahmetarife gewähren. Diese Forderung ist durchaus berechtigt, wenn man bedenkt, daß die Eisenbahnverwaltung diese Ausnahmetarife einzelnen Plätzen und für einzelne Artikel gewährt, andern aber versagt. Der preußische Staat wendet auf der einen Seite alljährlich Millionen auf, um die Wasserstraßen zu verbessern; er erhebt auf den Wasserstraßen östlich der Elbe sehr bedeutende Abgaben, so daß manche märkische Wasserstraßen eine außerordentlich günstige Rentabilität haben; und auf den Schiffahrtkongressen erklären die Vertreter des preußischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten stets: die Binnenschiffahrt ist das Schwesterkind der Eisenbahn. In schroffem Gegensatz dazu wird die gerade auch von den rheinischen Städten seit Jahrzehnten verlangte Gleichstellung der Wasserumschlagplätze mit den übrigen Eisenbahnstationen versagt, und die mit großen Mitteln von den Gemeinden, und zwar oft auf Veranlassung des Staates, angelegten Umschlagplätze werden durch Einführung von Ausnahmetarifen der Eisenbahn, die den Wasserstraßen die wichtigsten Massengüter entziehen, lahm gelegt. Die Binnenschiffahrtinteressenten, die vor der bangen Sorge stehen, daß die Einführung der Schiffahrtabgaben auf natürlichen Wasserstraßen und die beabsichtigte Einführung der Nachtruhe und der Sonntagsruhe im Binnenschiffahrtbetriebe, die Monopolisierung des Schleppbetriebes und die Steigerung der sozialen Lasten ihnen erhebliche Schädigungen zufügen werden, verlangen, daß die Eisenbahn den engherzigen Standpunkt, sie müsse ein privatwirtschaftliches Unternehmen sein, aufgibt. Die Staatseisenbahn ist nicht Selbstzweck, sondern ein dienendes Glied des nationalen Wirtschaftskörpers. Diesen weiten Gesichtspunkt hat der preußische Staat auch immer festgehalten, während die Verwaltung ihn, wenigstens, wenn es sich um den Wettbewerb mit der Binnenschiffahrt handelt, aufgibt. Die bei der Verstaatlichung der preußischen Eisenbahnen gemachte Zusage, daß die Ueberschüsse der Eisenbahnen lediglich dazu dienen sollen, die Gütertarife allmählich herabzusetzen und die Betriebsmittel zu verbessern, ist nicht eingelöst worden.

Ueber das Rundschreiben betreffend die Behandlung wirtschaftlicher Fragen berichtet Hr. Treptow. Nach eingehender Besprechung wird folgender Beschluß angenommen.

»Der Berliner Bezirksverein ist mit dem Bayerischen Bezirksverein der Meinung, daß der Verein deutscher Ingenieure wirtschaftliche Fragen, insofern deren Erörterung geeignet ist, die Entwicklung der Technik zu fördern, noch stärker als bisher berücksichtigen soll.«

Eine Anfrage aus dem Fragekasten:

»Was ist zu tun, um zu verhindern, daß in Generatoren (zu Sauggasanlagen) die Schlacken an die mit Schamotte ausgemauerten Wandungen sich fest ansetzen? In einem vorliegenden Falle backen die Schlacken so fest, daß sie selbst mit schweren Eisenstangen nicht loszustoßen sind. Ein Zusatz von Graphit zum Schamottemörtel hat sich nicht bewährt, da Graphit mit dem Mörtel schlecht bindet.«

beantwortet Hr. Meyer: Ein wirksames Mittel, um eine enge Verbindung der Schlacke mit dem Schamottemauerwerk zu verhindern, gibt es heute noch nicht. Es sind mehrere Stoffe auf den Markt gebracht worden, die diesen Zweck erfüllen sollten, wir haben auch dreiviertel Jahre lang damit gearbeitet, es hat sich aber eine wirklich günstige Beeinflussung durch diese Mittel bis heute nicht erweisen lassen. Bei Steinkohlengasanstalten, die an eine bestimmte Kohlensorte gebunden sind, hat man ein Mittel an der Hand, das Schamottemauerwerk entsprechend zu wählen, und zwar nimmt man bei Steinkohle, die eine basische Schlacke hinterläßt, ein basisches Schamottemauerwerk, bei Steinkohle, die eine saure Schlacke hinterläßt, ein saures. Basisches Futter erzeugt man durch Zusatz von Tonerde, saures durch Zusatz von Kieselerde. Weitere chemische Mittel sind mir nicht bekannt. Man ist daher meistens, besonders bei Sauggas- und Wassergasanlagen, darauf angewiesen, mechanische Hülfsmittel zu verwenden. Bei Generatoren, die mit sehr hohen Temperaturen arbeiten, z.B. beim Wassergasverfahren, muß man, wenn Schlackenbildungen auftreten, die Temperatur so hoch halten, daß die Schlacke, die weiter nichts ist als geschmolzene Asche, auf den Rost hinunterfließt; dann kann man die zähflüssige Schlacke leicht entfernen. Bei Sauggasanlagen braucht man diesen Umstand weniger in Betracht zu ziehen, weil man durch regelrechten Zusatz von Wasserdampf im Generator eine Temperatur einhalten kann, die die Schlackenbildung nicht begünstigt. Um dies zu erreichen, muß natürlich die ganze Sauggasanlage den Verhältnissen angepaßt sein.

Eingegangen 20. April 1906.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. April 1906.

Vorsitzender: Hr. Kullmann. Schriftführer: Hr. Ely.

Anwesend 61 Mitglieder und 18 Gäste.

Hr. Kullmann berichtet über die Verhandlungen im Ausschuß, betreffend die Behandlung wirtschaftlicher Fragen im Verein, die zu dem Beschluß geführt haben, daß die Art der Behandlung wirtschaftlicher Fragen in den einzelnen Bezirksvereinen diesen zu überlassen sei.

Hierauf hält Hr. Wiß einen Vortrag über autogene Schweißung[1]).

[1]) s. Z. 1906 S. 47.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Blinde Regierungen und technische Schwerenöter. An Hand der Geschichte wider die alten Gegner. Von C. Pieper. Berlin 1906, Hugo Steinitz. 33 S. 8°.

Ratgeber für Anfänger im Photographieren und für Fortgeschrittene. Von Ludwig David. 33. bis 35. Aufl. Halle a/S. 1906, Wilhelm Knapp. 234 S. mit 90 Textbildern und 20 Bildertafeln. Preis 1,50 ℳ.

Die vorliegende »Jubiläumsauflage« des bestens bekannten Taschenbuches hat neben einer gründlichen Bearbeitung auch eine Bereicherung um ein Kapitel über die Dreifarbenphotographie erfahren.

Leitfaden für einen Geschäftsgang der Fabrikgeschäfts-Buchführung, Fabrikverwaltung und -Organisation. Nach dem Buche: Praktas Buchführung für Fabrikgeschäfte, unter besonderer Berücksichtigung der Verwaltung derselben. Von R Hiemann. Leipzig 1906, Otto Regel. 34 S. Preis 1,20 ℳ.

Lehrbuch der Physik. Von H. A. Lorentz. Aus dem Holländischen übersetzt von G. Siebert. I. Band. Leipzig 1906, Joh. Ambrosius Barth. 482 S. mit 236 Fig. Preis 8 ℳ.

Die Neuerungen der Handfeuerwaffen und Maschinengewehre. Zugleich erster Nachtrag zum Handbuch der Waffenlehre. Von Berlin. Berlin 1906, E. S. Mittler & Sohn. 43 S. mit 22 Fig. Preis 0,80 ℳ.

Handbuch über die Dampfkesselfabrikation im Deutschen Reiche mit Berücksichtigung der Zubehörteile zum Dampfkesselbau und Dampfkesselbetriebe. Von W. Mengebier. Leipzig 1906, H. A. Ludwig Degener. 120 S. mit 81 Fig. Preis 3 ℳ.

Wesentlicher Bestandteil und Eigentumvorbehalt, zugleich ein Beitrag zur Bauhandwerkerfrage. Ein Rechtsgutachten von Dr. Paul Krückmann. Erweiterter Sonderabdruck aus dem Zentralblatt für freiwillige Gerichtsbarkeit und Notariat sowie Zwangsversteigerung. Leipzig 1906, Dieterichsche Verlagsbuchhandlung Theodor Weicher. 72 S. Preis 3,60 ℳ.

Die Maschineneinrichtungen von Rohzuckerfabriken und Zuckerraffinerien. Mit besonderer Berücksichtigung ihres Dampfverbrauches. Ein Handbuch für Maschineningenieure und Zuckerfabriksbeamte. Von Alfr. Schiffner. Prag 1906, Selbstverlag. 150 S. Preis 5 ℳ.

Das Schulzimmer. Vierteljahrschau über die Fortschritte auf dem Gebiete der Ausstattung und Einrichtung der Schulräume sowie des Lehrmittelwesens. Herausgegeben von P. Johs. Müller. Charlottenburg 1906, P. Johs. Müller. 4. Jahrgang 1906 Nr. 1. 65 S. mit vielen Figuren. Preis pro Jahrgang 4 ℳ.

Das Reichsgesetz zum Schutz der Warenbezeichnungen vom 12. Mai 1894 nebst den Ausführungsbestimmungen und dem internationalen Warenbezeichnungsrecht. Von Chr. Finger. 2. Aufl. Berlin 1906, Franz Vahlen. 600 S. Preis 13 ℳ.

Ueber die Wärmespannungen in runden Schornsteinen. Von Dr. Alfons Leon. Wien und Leipzig 1906, k. und k. Hof-Buchdruckerei und Hof-Verlagsbuchhandlung Carl Fromme. 70 S. mit 7 Fig.

Patentgesetz und Gesetz, betreffend den Schutz von Gebrauchsmustern. Erläutert von Dr. Arnold Seligsohn. 3. Aufl. Berlin 1906, J. Guttentag, Verlagsbuchhandlung, G. m. b. H. 566 S.

Manuel de la fabrication des accumulateurs. Von F. Grünwald und Paul Grégoire. Paris 1906, H. Desforges. 248 S. mit 94 Fig.

Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluß ihrer Anwendungen. Herausgegeben im Auftrage der Akademien der Wissenschaften zu Göttingen, Leipzig, München und Wien, sowie unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen. Bd. V, Heft 3. Leipzig 1906, B. G. Teubner. 167 S.

Bautechnisches Taschenbuch. Leitfaden für Praxis, Repetition und Vorbereitung zur Meister- und Baumeisterprüfung. Von Otto Keller. Leipzig 1906, H. A. Ludwig Degener. 240 S. mit vielen Figuren. Preis 4,80 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

85-horse-power electric winding engine. (Engng. 18. Mai 06 S. 644*) Die von der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Belfort für die Grube in Lens gelieferte Förderanlage besteht aus einem 85pferdigen Drehstrommotor, der die Fördertrommel durch ein Zahnradgetriebe mit Uebersetzung 1 : 15 antreibt. Die Förderteufe beträgt 257 m, das Gewicht des Förderkorbes 800 kg, das Seilgewicht 2 kg m und die Nutzlast 1000 kg. Die Fördertrommel macht durchschnittlich 40 Uml./min bei 4 m/sk Seilgeschwindigkeit.

Brennstoffe.

Torfgewinnung in Kanada und anderen Ländern. Von Wolff. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 16. Mai 06 S. 187/88*) Maschinen zur Torfgewinnung von Ackermann, Aurep und Anderssons. Gewinnungskosten. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Abdampf zur Krafterzeugung. Von Meyenberg. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 16. Mai 06 S. 181/86*) Ergebnisse und Konstruktionsangaben über die Anlage auf den Rombacher Hüttenwerken. Wirtschaftliches.

Beiträge zur Berechnung des Nutzeffektes von Feuerungsanlagen. Von Geipert. (Journ. Gasb.-Wasserv. 19. Mai 06 S. 437/44*) Aenderung der spezifischen Wärme der Gase mit der Temperatur. Berechnung der Anfangstemperaturen. Aenderung der Wärmetönung mit der Temperatur. Forts. folgt.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Einiges über stehende Feuerbüchskessel. Von Graf. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Mai 06 S. 85/86) Ausnutzung des Brennstoffes, besprochen an Hand älterer Versuchsergebnisse, die hinsichtlich der Wirkungsgrade der Feuerung Schwankungen von 52 bis 63 vH und mehr zeigen.

Versuche an Lokomobilen. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Mai 06 S. 83/85) Die vorliegenden Zusammenstellungen über Ergebnisse von Versuchen an Einzylinder-Auspuff-, Verbund-Auspuff- und Verbund-Kondensationslokomobilen liefern einen Beweis für die Vorteile der Drucksteigerung und der Dampfüberhitzung. Die Wärmeersparnis beträgt 15 vH. Rücksichtnahme auf den verfügbaren Brennstoff erscheint wünschenswert.

A new Buffalo cross compound engine. (Iron Age 10. Mai 06 S. 1532/33*) Bei der dargestellten stehenden Dampfmaschine werden je zwei getrennte Kolben auf einer gemeinsamen Stange zum Steuern jedes Zylinders benutzt. Konstruktion der Schieber. Angaben über die Dampfverbrauchgarantien.

Beschädigung einer Dampfmaschine. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Mai 06 S. 86/87*) Bei einer Verbundmaschine von 430 und 660 mm Zyl.-Dmr. und 950 mm Hub, die bei 57 Uml./min 140 PS leistet, ist infolge eines Wasserschlages das gesamte Gestänge der Niederdruckseite verbogen worden.

Eine Anwendung der Dampfturbinen. Von Witz. (Z. f. Turbinenw. 20. Mai 06 S. 220/21) Zur Aushülfe für eine Corliss-Verbunddampfmaschine ist eine 200pferdige de Laval-Dampfturbine von 900 Uml./min aufgestellt worden, die durch zwei Lederriemen ein Zwischenvorgelege mit 600 Uml./min antreibt. Dieses ist durch elastische Kupplungen mit zwei Dynamomaschinen verbunden. Versuche haben bei 8 offenen Düsen und rd. 187 KW Leistung 7,41 kg/PS-st Verbrauch an Dampf von 8,6 at Ueberdruck ergeben, bei 0,83 Luftleere.

Eisenbahnwesen.

Ten-wheel coupled locomotive for Argentinia. (Engng. 18. Mai 06 S. 651 mit 1 Taf.) Einzelheiten der in Zeitschriftenschau v. 5. Mai 06 erwähnten Lokomotive.

The machining of locomotive parts. (Engineer 18. Mai 06 S. 510*) Darstellung einer von Alfred Herbert in Coventry gebauten Revolverdrehbank zum Bearbeiten von Dampfkolben.

Eisenhüttenwesen.

Compression of steel ingots in the mould. Von Capron (Engng. 18. Mai 06 S. 667/68*) Darstellung eines Verfahrens von Robinson und Rodger zum Pressen größerer Mengen von kleinen Stahlblöcken nebst der zugehörigen Presse und den besonders gestalteten Blockformen.

Manganese and iron. Von Arnold und Knowles. (Engng. 18. Mai 06 S. 670/71*) Der Verfasser macht auf den verhältnismäßig hohen Siliziumgehalt aufmerksam, den das bei den früheren Versuchen von Hadfield und Guillet benutzte Manganeisen gehabt hat. und gibt ein Verfahren an, um nahezu reines Manganeisen herzustellen.

Brittleness and blisters in thin steel sheets. Von Law. (Engng. 18. Mai 06 S. 669/70*) Der Verfasser legt die Ursachen des Vorkommens von Blasen und Fehlstellen in dünnen Flußeisenblechen dar, die außer in dem Vorhandensein von Lunkern im Block insbesondere in der Oxydation des Eisens beim Bessemerverfahren und im Vorkommen von Schwefel und Phosphor zu suchen sind. Erläuterungen der Untersuchungen durch Aetzbilder.

The Iron and Steel Institute. Schluß. (Engng. 18. Mai 06 S. 641/49*) Meinungsaustausch über die vorstehend erwähnten Vorträge »Compression of steel ingots in the mould« von Capron, »Manganese and iron« von Arnold und Knowles, »Brittleness and blisters in thin steel sheets« von Law und über einige noch nicht veröffentlichte Vorträge von Turner, Adamson und de Schwarz.

Ofenanlage zur Roheisenerzeugung durch Reduktion und Schmelzung der Erze im getrennten Oefen. Von Hofer. (Gießerei-Z. 15. Mai 06 S. 289/90*) Nach dem ausführlich besprochenen Verfahren soll das beim Schmelzen der reduzierten Erze in dem einen Ofen erzeugte Kohlenoxyd zum Reduzieren der Erze in einem andern Ofen verwendet werden, um eine wirtschaftlichere Brennstoffausnutzung zu erzielen.

Moderner Umbau eines Hochofens in Südrußland. Von Thomas. (Stahl u. Eisen 15. Mai 06 S. 598/602* mit 1 Taf.) Auf dem Hüttenwerk Kramatorskaja ist der eine Hochofen in der Weise umgebaut worden, daß der Durchmesser des Kohlensackes von 5,8 auf 6,1 m, der des Herdes von 3,6 auf 3,9, die Gesamthöhe von 23 auf 25,76, die Kohlensackhöhe von 2,1 auf 3,4 m erhöht, dagegen die Rosthöhe von 4,85 auf 4,2 m und die Herdhöhe von 2,55 auf 2,50 m erniedrigt worden ist. Neuerungen in dem Aufbau von Herd, Rost und Schacht und in der Konstruktion des Gichtverschlusses.

Die Gasrohrschweißöfen. Von Bousse. (Stahl u. Eisen 15. Mai 06 S. 602/07*) Oefen mit unmittelbarer Feuerung: Oefen mit seitlicher Feuerung: Rohrschweißofen mit Vorwärmer; Rohrschweißofen mit geneigtem Herd. Forts. folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

A 122-foot four-track plate girder span. (Eng. Rec. 12. Mai 06 S. 605/06*) Konstruktionseinzelheiten des Blechträgers und des beweglichen Auflagers einer Brücke der Pennsylvania Railroad in Chester, Pa. Die Träger haben 2,85 m Bauhöhe und ruhen auf gemauerten Pfeilern.

Three hinged concrete arch bridge, Brookside Park, Cleveland, O. Von Hackedorn. (Eng. News 10. Mai 06 S. 507/08*) Die Brücke hat 28 m Spannweite, 2,7 m Pfeilhöhe und 3,96 m Fahrbahnbreite.

Elektrotechnik.

Einfluß der Politur auf die isolierenden Eigenschaften von Holz. Von Wernicke. (Elektrot. Z. 17. Mai 06 S. 471/72) Die Untersuchungen des Verfassers haben ergeben, daß selbst eine sorgfältige Politur, die aber kaum fehlerfrei hergestellt und erhalten werden kann, die isolierende Eigenschaft des Holzes nicht verbessert.

Erd- und Wasserbau.

Construction of the Gallitzin tunnel on the Pennsylvania Railroad. (Eng. Rec. 5. Mai 06 S. 567/68*) Durch den neuen, 1,08 km langen eingleisigen Tunnel wird die Beförderung von Zügen dahin vereinfacht, daß alle westlich fahrenden Züge durch zwei getrennte Tunnel und alle östlich fahrenden durch einen andern, zweigleisigen Tunnel fahren können. Der neue Tunnel hat Hufeisenquerschnitt von 5,25 m Weite und 6 m Höhe und ist im unteren Teil mit Bruchsteinmauern, im oberen mit einer Betonwölbung versehen.

Recent tunnel construction of the Rapid Transit Railroad in Brooklyn. (Eng. Rec. 12. Mai 06 S. 593/97*) Ein rd. 200 m langes Stück des dritten Streckenabschnittes zwischen Court Street und Clinton Street ist nicht im Tagbau, sondern als Tunnel hergestellt worden. Der zweigleisige Tunnel hat rd. 8 m Weite und 3 m Höhe und ist in Eisenbeton ausgeführt. Daran anschließend folgen zwei eingleisige ausgemauerte Tunnel von 4,6 m Dmr. als Uebergang zu den unter dem East River liegenden Tunnelrohren. Bauarbeiten.

Gasindustrie.

New designs of gas producers. (Am. Mach. 19. Mai 06 S. 578*) Gaserzeuger für bituminösen Brennstoff von Towns, bei dem die teerhaltigen Gase durch eine hochgelegene Schicht von glühenden Koks durchgeführt werden, und von Hall-Brown mit Führung der Gase durch die Brennstoffschicht.

Gesundheitsingenieurwesen.

Concrete and concrete block sewers in St. Joseph, Mo. (Eng. Rec. 5. Mai 06 S. 555/56*) Die dargestellten Arbeiten betreffen vornehmlich eine Verlängerung des elliptischen Haupt-Abwasserkanales von 5,25 m Höhe und 4,35 m Breite um etwa 625 m. Der neue Teil ist aus Beton ohne Eisenverstärkungen zum Teil mit Kreisquerschnitt von 3,6 m Dmr. ausgeführt. Andre Arbeiten an dem Leitungsnetz.

Gießerei.

Eine moderne Gießereianlage. Von Rietkötter. Schluß (Stahl u. Eisen 15. Mai 06 S. 615/21*) Gemeinsame Funkenkammer für die Kuppelöfen. Schleppbahn für Pfannenwagen. Einzelheiten der Aufbereitung; umlaufender Sandtrockenofen.

Ueber Kerne und deren maschinelle Herstellung. Von Schmidt. (Gießerei-Z. 15. Mai 06 S. 299/304*) S. a. Zeitschriftenschau v. 20. Jan. 06. Maschinen mit Hand- und mit Druckwasserantrieb sowie mit senkrechten und mit wagerechten Kernformen. Herstellung von Rohrkernen.

Einformen eines großen Wasserschiebers. (Gießerei-Z. 15. Mai 06 S. 291/94*) Deutsche Bearbeitung des in Zeitschriftenschau v. 3. März 06 erwähnten Aufsatzes »Some large gate valves«.

Heizung und Lüftung.

The heating and ventilation of the new Tacoma High School. (Eng. Rec. 5. Mai 06 S. 561/64*) Die Heizung des dreistöckigen Ziegelgebäudes erfolgt zum Teil nach dem unmittelbaren, zum Teil nach dem mittelbaren, mit der Lüftung vereinigten Verfahren. Kessel- und Leitungsanlage.

Hochbau.

Underpinning the Marshall Field building in Chicago. (Eng. Rec. 5. Mai 06 S. 552/55*) Die Ausschachtungen an einem Teil des Häuserblockes von 102 × 115 qm Grundfläche sind mit Hülfe der vorhandenen Tunnelanlage ohne Störung des Straßenbetriebes vorgenommen worden. Einzelheiten der Unterführungen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Ueber Neuerungen im Massentransport. Von Buhle. Forts. (Deutsche Bauz. 19. Mai 06 S. 280/82*) Einrichtungen für stetige Förderung. Forts. folgt.

Neuerungen im Bau von Transportanlagen in Deutschland. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 19. Mai 06 S. 305/09*) S. Zeitschriftenschau v. 19. Mai 06. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Bremsvorrichtung für Gasmaschinen. (Dingler 19. Mai 06 S. 318/19*) Gegen den Kranz des Schwungrades wird eine Platte gepreßt, deren Ausschlag auf einen Kolben übertragen wird, dessen Zylinder mit Glyzerin gefüllt ist. Der Druck auf die Flüssigkeit wird an einem Manometer abgelesen.

Materialkunde.

Ueber die Nutzanwendung der Metallographie in der Eisenindustrie. Von Heyn. (Stahl u. Eisen 15. Mai 06 S. 580/96* mit 3 Textbl.) Anwendung der Metallographie zum Feststellen örtlicher Verschiedenheiten in der chemischen Zusammensetzung, bei Seigerungserscheinungen, bei Vorkommen von Sauerstoff und gelösten Gasen im Eisen, zum Ermitteln der Wärme- und mechanischen Vorbehandlung des Eisens, der Vorgänge beim Härten und Anlassen und der Wirkungen des Glühens, zum Feststellen von Schweißnähten und Untersuchen von eigenartigen Bruchererscheinungen. Beispiele für die einzelnen Verwendungsarten.

Mechanik.

Knickfestigkeit eines Stabes mit elastischer Querstützung. Von Zimmermann. (Zentralbl. Bauv. 16. Mai 06 S. 251/55*) Ableitung eines Berechnungsverfahrens und Erläuterung seiner Anwendung an Beispielen.

Meßgeräte und -verfahren.

Eine Ausführungsform des Ulbrichtschen Kugelphotometers. Von Corsepius. (Elektrot. Z. 17. Mai 06 S. 468/71*) Die aus einem Eisengerippe und Gips hergestellte Kugel hat 2 m Dmr. und ist senkrecht in zwei Hälften geteilt, von denen die eine feststeht und die andre auf Rädern und Schienen beweglich ist. Prüfung und Handhabung des Photometers und Meßergebnisse.

Metallbearbeitung.

Roll grinding. Von Norton. (Am. Mach. 19. Mai 06 S. 563/65*) Der Verfasser erörtert die Genauigkeit der Schleifarbeit, wenn die Walzen nur auf ihren Zapfen oder in Körnern zentriert werden. Die letztere Lagerung ist vorzuziehen, weil sonst Ungenauigkeiten nicht vermieden werden können.

Chain-making machinery. Von Lelong. (Engineer 18. Mai 06 S. 507/09*) Beschreibung einer vom Verfasser konstruierten Maschine zum Herstellen von Ketten aus Rundeisen.

Metallhüttenwesen.

The direct production of copper. (Engng. 18. Mai 06 S. 651/53*) Bei dem Verfahren von Cowper-Coles wird als negative Elektrode ein sich drehendes kegeliges Gefäß und als Elektrolyt Kupfersulfataciduł benutzt. Die Stromdichte beträgt 0,215 Amp/qcm, die Spannung jeder Zelle 0,75 V. Als Erzeugnis wird ein Kupfer von 99,9765 vH Reingehalt angegeben.

Motorwagen und Fahrräder.

Der heutige Stand der Motorfahrräder. Von Koch. Forts. (Dingler 19. Mai 06 S. 312/14*) Personenfahrräder. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Test of a turbine-driven Sirocco blower. (Eng. Rec. 12. Mai 06 S. 599/600) Eine 300 pferdige de Laval-Dampfturbine, die bei 10 500 Uml./min durch Räderübersetzung von 11 : 1 zwei Ventilatoren von 565 cbm/min Leistung antreibt, hat einen Dampfverbrauch von rd. 15 kg/PS$_e$-st und einen Wirkungsgrad des Ventilators mit Vorgelege von rd. 59 vH ergeben. Vorgang bei den Versuchen.

Schiffs- und Seewesen.

A paraffin motor launch. (Engineer 18. Mai 06 S. 500*) 9 m langes und 2,4 m breites Motorboot, gebaut von Hornsby & Sons in Grantham. Zum Antrieb dient ein dreizylindriger Motor von 20 PS.

The standardisation of naval machinery. Forts. (Engng. 18. Mai 06 S. 649/51*) Darstellung der normalen Einzelkonstruktionen der Maschinen. Zylinder, Teile der Steuerung, Zylinderständer, Grundplatte, Lager. Lehren und Aufspannladen zum Bearbeiten der einzelnen Teile. Forts. folgt.

Straßenbahnen.

Die Gründe für die Temperaturerhöhungen in Untergrundbahnen. Von Kayser. (Gesundhtsing. 12. Mai 06 S. 317/23*) An Hand von Erfahrungen bei der New Yorker und Berliner Untergrundbahn untersucht der Verfasser die Ursachen der Temperaturerhöhungen in den Untergrundstrecken. Vorschläge zur Lüftung der Tunnel.

Wasserkraftanlagen.

Theoretische Untersuchungen und deren praktische Verwertung zur Bestimmung rationeller Schaufelformen für Schnelläufer. Von Kaplan. Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. Mai 06 S. 216/20*) Konstruktion der Wasserlinien auf Flußflächen allgemeinster Art. Zeichnerische Darstellung der Schaufelfläche mit Hülfe des Winkelbildes. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

The Pedlar River concrete-block dam, Lynchburg water-works. (Eng. Rec. 12. Mai 06 S. 584/86*) Der Wasserbedarf von 30 000 cbm täglich soll durch eine 48 km von der Stadt entfernte Talsperre gedeckt werden. Die geradlinige Staumauer ist rd. 150 m lang und 22 m hoch. Darstellung der im Gang befindlichen Bauarbeiten.

Rundschau.

In **Reichenberg**, im Norden der österreichisch-ungarischen Monarchie, nahe der sächsischen und preußischen Grenze, ist am 17. Mai d. J. die **Deutsch-böhmische Ausstellung** eröffnet worden, welche nach dem Umfang und den vorgeführten Leistungen der deutschen Industrie in Böhmen als sehenswert zu bezeichnen ist. Auch die Gesamtanlage der Ausstellung ist gelungen, nicht nur wegen der landschaftlichen Reize — die Bauten befinden sich in einem an der Berglehne einer Talsperre hergestellten Park, und die Ausstellung ist von nahen bewaldeten Höhen eingeschlossen —, sondern auch wegen der geschickten Anordnung der Ausstellungshallen. Die Hauptgebäude sind (vergl. den nebenstehenden Grundriß) fächerartig zusammengestellt und ihre vorderen Teile durch eine architektonisch ausgebildete Fassade verbunden. Die Hallen können, wie die Pfeile zeigen, in einem Schlangenwege durchwandert werden, so daß kein Ausstellungsgegenstand übersehen wird. Die Arbeitsmaschinen sind nicht alle für sich in einer besondern Halle untergebracht, sondern zwischen den sonstigen Ausstellungsgegenständen verteilt. In der ersten Halle *M*, vor der sich gleich beim Haupteingang das Kesselhaus *K* befindet, sind die Motoren ausgestellt, unter denen eine Heißdampfmaschine von 1200 PS mit dreifacher Expansion in vier Dampfzylindern von F. Ringhoffer in Prag, eine Heißdampf-Ventilmaschine von 500 PS mit Doerfel-Steuerung der Prager Maschinenbau-A.-G. vorm. Ruston, ein Turbogenerator von 600 PS sowie eine Heißdampfmaschine von 600 PS der Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld, Daněk & Co. in Prag, eine Rateau-Dampfturbine von 1000 KW, ein Sauggasmotor von 350 PS der Skodawerke in Pilsen und ein zweizylindriger Diesel-Motor von 120 PS der Grazer Maschinenfabrik-A.-G. vorm. J. Weitzer in Wien zu nennen sind. Besonders reichhaltig ist, dem Bedürfnis der im Reichenberger Bezirk ansässigen Textilindustrie entsprechend, die Ausstellung von Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie, wovon ein großer Teil in der abgetrennten Halle *T* untergebracht ist; an dieser Ausstellung haben sich auch deutsche Maschinenfabriken sowie die englische Baumwoll-Spinnereimaschinenfabrik von Platt Brothers in Oldham beteiligt. Es sind über 75 solcher Maschinen vorhanden, also mehr als auf der Düsseldorfer Ausstellung im Jahre 1902. Die Hallen sind bei 20 m Spannweite des Mittelschiffes und 18,75 m Höhe je 40 m breit. Die mittelste Halle ist 105 m, die gemeinsame Vorderfront der Hallen 240 m lang.[1]

G. Rohn.

Bei den meisten zur Personenbeförderung dienenden Bergseilbahnen sind zwei Wagen gleichzeitig im Betriebe, von denen einer emporfährt, wenn der andre heruntergeht. Hierbei stellen sich, besonders bei gesteigertem Verkehr, viele Unzuträglichkeiten heraus, da die Fahrgäste oft längere Zeit auf Beförderung warten müssen. Wiederum kann zu Zeiten, wo der Verkehr gering ist, die Bahn nur unvollkommen ausgenutzt werden. Bei einer unlängst **zwischen Nancy und dem Luftkurort St. Antoine** angelegten **Seilbahn**[2] sind diese Unannehmlichkeiten dadurch vermieden, daß man hier mehrere kleinere, nur wenige Personen fassende Wagen eingestellt hat, die in kurzen Zwischenräumen aufeinander folgen; ungefähr alle 20 Sekunden kann ein Wagen abgelassen werden. Ein weiterer Vorteil, den die Anwendung derartiger leichter Wagen bei einer Seilbahn bietet, ist die geringere Abnutzung des Unterbaues, der dementsprechend auch leichter gehalten werden kann. Auch die Sicherheitsvorrichtungen haben nicht soviel auszuhalten, da es sich bei den einzelnen Wagen um verhältnismäßig geringe Gewichte handelt.

Zum Antrieb der Seilbahn dient ein endloses Drahtseil,

[1] Einzelne hervorragende Ausstellungsgegenstände werden demnächst noch eingehender besprochen werden.

[2] Mémoires et Compte rendu des Travaux de la Société des Ingénieurs civils de France Januar 1906.

das an den beiden Endpunkten über zwei Seilscheiben von gleichem Durchmesser geführt ist. Die obere Seilscheibe wird mittels Stirnräderübersetzung von einem 30pferdigen Elektromotor angetrieben, dem Gleichstrom von 440 V aus einem Dreileiternetz zugeführt wird. Die untere Scheibe ist, um die Spannung im Seil aufrecht zu erhalten, beweglich gelagert und mit einem Gegengewicht verbunden. Um Unfällen vorzubeugen, besteht das Zugseil aus zwei Strängen, die in Abständen von 3 m auf den in Fig. 1 und 2 dargestellten Rollen gelagert sind, welche auf einer Mittelschiene zwischen dem Fahrgleis laufen. Der Durchhang der Seile ist infolge dieser Anordnung so unbedeutend, daß als Gegengewicht an der unteren Seilscheibe nur 1200 kg nötig sind. Zwischen je zwei Rollen werden die Seile durch Schäkel zusammengehalten, die verhindern sollen, daß sie sich verziehen; zugleich wird hierdurch die Abnutzung der Seile sehr verringert, da am Umfang der Seilscheiben hauptsächlich nur diese Schäkel anliegen.

Fig. 1 und 2.

Der Höhenuntesrchied zwischen den Endpunkten der Seilbahn beträgt 48 m, die Länge der zweigleisigen Strecke 229 m. Die Mitten der beiden parallel zueinander laufenden Gleise liegen 1,95 m auseinander, während die Spurweite der 9 kg m wiegenden Schienen 0,75 m beträgt. Je nach der Stärke des Verkehrs werden nun die Wagen auf der Strecke verteilt. Sie gelangen aus einem seitlich neben der oberen Haltestelle angelegten Schuppen, Fig. 3 und 4, über eine Drehscheibe auf ein Gleis, werden hier durch einen Angestellten der Bahn mit dem Zugseil gekuppelt, an der unteren Haltestelle selbsttätig entkuppelt und mittels einer elektrisch betriebenen Schiebebühne auf das zweite Gleis befördert.

Auf der oberen Haltestelle befindet sich gleichfalls eine elektrisch betriebene Schiebebühne, welche die von der Bergfahrt anlangenden Wagen auf das Gleis zur Talfahrt befördert. Beide Haltestellen haben gesonderte Bahnsteige für Abfahrt und Ankunft der Fahrgäste. Die Wagen, Fig. 5 bis 7, sind 1,8 m

Fig. 3 und 4.

Fig. 5 bis 7.

lang, 1,4 m breit und fassen 6 Personen, die zu je dreien Rücken an Rücken sitzen. Der Wagenkasten ruht auf zwei Achsen mit 0,80 m Abstand. Zum Kuppeln der Wagen mit dem Zugseil dient eine mit der Hand einstellbare Klauenkupplung, welche über einen der mit Rollen versehenen Schäkel greift, s. Fig. 5. Wenn sich die Kupplung unbeabsichtigt lösen sollte, tritt ein Hebel in Tätigkeit, der Klinken in die Sperräder einschaltet, die auf beiden Achsen befestigt sind.

Die Bahn ist im April v. J. mit 10 Wagen in Benutzung

genommen worden. Bei vollem Betrieb folgen bis jetzt die Wagen in Abständen von ungefähr 45 sk aufeinander, so daß stündlich etwa 480 Fahrgäste in jeder Richtung befördert werden. Der Verkehr hat sich inzwischen, besonders an Sonn- und Feiertagen, sehr gehoben, so daß man beabsichtigt, 10 weitere Wagen einzustellen. Der ganze Betrieb der Bahn wird von einem Maschinisten und einem Beamten auf jeder Haltestelle abgewickelt. Die Gesamtkosten der vollständigen Anlage einschließlich der Erdarbeiten, der Gebäude, der Maschineneinrichtung und der Wagen betragen nur rd. 60000 frs.

Bei dem großen **Erdbeben** am 18. April d. J., dem beinahe die ganze Stadt **San Francisco** zum Opfer gefallen ist, haben sich, wie in den amerikanischen Fachzeitschriften übereinstimmend berichtet wird[1]), die hohen Geschäftshäuser mit Eisengerippe sehr gut bewährt. Die meisten von diesen Gebäuden, die bis zu 21 Stockwerk hoch sind, sind so gut wie unbeschädigt geblieben, abgesehen davon, daß Terrakottaverkleidungen und Verzierungen an einigen Stellen herabgestürzt sind. Bezeichnend ist der Umstand, daß die Aufzüge in solchen Häusern einige Stunden nach dem Erdbeben wieder betriebfähig waren. Die Beschädigungen der Verblendsteine sowie einzelne bleibende Formänderungen der Eisenteile lassen die großen Beanspruchungen erkennen, denen die Eisenkonstruktionen während der Erschütterung durch das Erdbeben erfolgreich Widerstand geleistet haben. Auch für die Standsicherheit der Eisenbetonbauweise, die für Geschäftshäuser in San Francisco behördlich bisher noch nicht zugelassen war, legen die wenigen vorhandenen Beispiele ein gutes Zeugnis ab. Ein noch in der Errichtung begriffenes Bauwerk dieser Art ist, soweit es aus Betoneisenkonstruktion bestand, unberührt geblieben, während seine Ziegelmauern durch Risse unbrauchbar geworden sind. Im Gegensatz hierzu haben sich Häuser aus Ziegelmauerwerk, insbesondere mit hölzerner Balkenlage, bei dem Erdbeben als wenig sicher erwiesen, und es wird sogar die Ansicht ausgesprochen, sie sollten bei Gebäuden über vier Stockwerk Höhe in solchen Erschütterungsgebieten überhaupt nicht mehr gestattet werden. Von großem Einfluß auf die Wirkungen des Erdbebens sind endlich auch die Gründungsverhältnisse gewesen, die in verschiedenen Teilen der Stadt San Francisco sehr verschieden sind. Der tiefer gelegene Stadtteil ist nämlich mit Pfeilern oder künstlichen Fundamenten auf nachgiebigem moorigem Boden gegründet und hat sichtlich stärker gelitten als die höher gelegenen, größtenteils auf Felsen erbauten Wohnviertel.

Wir haben kürzlich über den Plan berichtet, eine **Eisenbahn über die** sich auf mehrere Kilometer in den Golf von Mexiko erstreckende **Inselgruppe der Florida Keys** vom südlichen Ende der Halbinsel Florida nach Key West, der südlichsten Insel der Gruppe, zu führen[2]). Der Bau ist inzwischen trotz zahlreicher entgegenstehender Schwierigkeiten kräftig gefördert worden. Ein großer Teil der Erdarbeiten auf dem Festlande und auf den verschiedenen Inseln ist bereits fertiggestellt, obwohl noch kaum ein Jahr verflossen ist, seitdem das Werk ernstlich in Angriff genommen wurde. In allernächster Zeit wird bereits mit dem Bau der im Wasser gelegenen Strecken der Eisenbahnlinie begonnen werden. Auf den Inseln ist allerdings an manchen Stellen auch noch viel Arbeit zu leisten, die man jedoch bis in die kühlere Jahreszeit verschieben will, um während der Sommermonate der in den Sumpfwäldern drohenden Malariagefahr zu entgehen. Auf mehr als der Hälfte der ganzen 265 km langen Strecke von Miami bis Key West wird die Bahn durch das Wasser geführt, jedoch nur an 2 oder 3 Stellen befinden sich tiefere Meeresarme. Wenn auch die Herstellung dieser Ueberführung nicht schwierig ist, so ist es doch die Aufgabe, diese Bauten während ihrer Ausführung und nach der Vollendung gegen die Gewalt tropischer Seestürme zu schützen. Die längste und am schwersten herzustellende Brücke liegt zwischen den 11 km voneinander entfernten Inseln Boot Key und Bahia Honda, wo 3 bis 10 m Meerestiefe in Betracht kommt. Von Homestead auf dem Festland aus in südwestlicher Richtung durch die Everglades-Sümpfe wird zurzeit mit Hülfe von Erdbaggern ein Eisenbahndamm hergestellt. Bereits innerhalb eines Jahres soll die erste Strecke der Bahn bis Key Largo mit Arbeiterzügen befahren werden, und in 2 Jahren gedenkt man, die ganze Strecke bis auf die Lücke bei Bahia Honda, wo einstweilen eine Verbindung durch Fähren aufrecht erhalten werden soll, in Betrieb zu nehmen. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 16. Mai 1906)

[1]) The Engineering Record 5. und 12. Mai 1906.

[2]) Vergl. Z. 1905 S. 1842.

Die North-Eastern Railway Company hat in ihren Wagenwerkstätten in York die **größten bedeckten Güterwagen** bauen lassen, die bis jetzt in **England** vorhanden sind; 100 von diesen Wagen sollen auf den Hauptlinien für Eilgüterverkehr eingestellt werden. Die neuen Wagen sind 12,2 m lang, 2,44 m breit und haben 25 t Tragfähigkeit. An jeder Seite befinden sich zwei Türen, und das Wagendach ist verschiebbar, um Krane benutzen zu können, wo dies notwendig ist. Die Wagenkasten ruhen auf 2 vierrädrigen Drehgestellen. Der leitende Gedanke beim Bau dieser Wagen war, im Stückgüterverkehr aus größeren Wagen und Lokomotiven dieselben Vorteile zu ziehen, wie sie bereits bei Massengütern erzielt sind. Die Tragfähigkeit der neuen Wagen entspricht der von zwei 12 t-Wagen, aber durch die Verdopplung der Tragfähigkeit in einem einzelnen Wagen wird in Güterschuppen und auf der Strecke der Raum gewonnen, den die Buffer bei zwei kleineren Wagen einnehmen. Bei voller Ladung ist natürlich auch das Verhältnis des Ladungsgewichtes zum Wagengewicht erheblich günstiger.

Das »Standardization Committee« des American Institute of Electrical Engineers hat Beschlüsse gefaßt, welche aussprechen, daß eine Gesetzgebung des Kongresses zu befürworten sei, die das **metrische System** in allen Zweigen der Regierung der Vereinigten Staaten so schnell einführt, wie das mit dem öffentlichen Wohl vereinbar ist. Anfang April d. J. hat nun der Sekretär des genannten Vereines ein Rundschreiben an dessen Mitglieder erlassen, das die Frage enthält, welche Stellung sie zu den bezeichneten Beschlüssen einnehmen. Darauf sind 1635 Antworten eingegangen. Von diesen haben sich 1474 für die Beschlüsse, 161 dagegen ausgesprochen. Es geht daraus hervor, daß eine überwiegende Mehrheit der amerikanischen Elektrotechniker die baldige Einführung des metrischen Systems in Nordamerika willkommen heißen wird. (Electrical World vom 5. Mai)

Zu den in Bromberg begründeten landwirtschaftlichen Forschungs- und Lehranstalten wird auch eine **Abteilung für Meliorationswesen** gehören, die außer einem Laboratorium und einer Wetterbeobachtungsstation auf eigenen Versuchsflächen Untersuchungen über Grundwasserbewegung, Ausnutzung des Wassers, Beeinflussung des Bodens durch Ent- und Bewässerung, Bekämpfung schädlichen Wassers, Verfahren zur Bodenverbesserung usw. anstellen soll.

An der Technischen Hochschule zu Danzig wird im Anschluß an den Lehrstuhl für Volkswirtschaft ein **staatswissenschaftliches Seminar** eingerichtet, das insbesondere zu Studien über Einzelheiten des ostdeutschen Wirtschaftslebens Gelegenheit geben soll.

Patentbericht.

Kl. 20. Nr. 170537. Achslagerschmierung. M. Kemmerich, Aachen. Im Achslagergehäuse sind seitlich von der Achse Füllkanäle *a*, *b*, die durch Zwischenwände voneinander getrennt sind und unten in einen gemeinsamen Sammelraum *c* münden, angebracht, in denen das Starrfett von Gewichten *i* herunter und an die Achse gedrückt wird.

Kl. 21. Nr. 170559. Dynamobürste. G. Preuß, Charlottenburg. Graphit wird mit Salpetersäure angefeuchtet und erhitzt. Dabei entsteht eine plastische Masse, die elektrolytisch mit einem Metallüberzug versehen und in Formen gepreßt wird, wobei sie sich so stark erhitzt, daß das erweichende Metall sich fest mit ihr verbindet.

Kl. 24. Nr. 164804. Gaserzeuger. O. v. Horstig, Saarbrücken. Der Sauggaserzeuger hat obere und untere Feuerung. Das Gas wird durch ein mitten durch den unteren Rost hindurchgeführtes Rohr *r* abgesaugt, dessen Mündung zwischen den beiden Feuerungen endet. Die Verbrennungsluft wird dadurch von der Schachtwandung ab und nach der Mitte hin geleitet.

Kl. 46 Nr. 169187. Gasturbine. H. Lentz, Leipzig-Plagwitz. Die Zündvorrichtung f für das durch den Luftverdichter d und die Brennstoffzuführung e gebildete brennbare Gemisch ist hinter der engsten Stelle c der Düse b angebracht, wodurch irgendwelche gesteuerte oder selbsttätige Absperrvorrichtungen gegen d hin überflüssig werden. Um die von d im Ueberschuß geförderte Luft auszunutzen, werden in b noch mehrere Brennstoffzuführungen e_1, e_2 . . . und Zündvorrichtungen f_1, f_2 . . . angebracht. Hinter dem Laufrad a können noch mehrere Laufräder durch Leitvorrichtungen, die eine Fortsetzung der Düse b bilden, beaufschlagt werden.

Kl. 46. Nr. 169060. Anlaßvorrichtung. M. Fischer & Cie., Zürich. Zum Andrehen der Kraftmaschine von Fahrzeugen schiebt man den auf der Kraftwelle m undrehbaren Kupplungsteil k aus der punktierten Lage bis zum Eingriff mit dem im Bügel b gelagerten Kupplungsteil a und setzt durch Zug am Bande z die Scheibe r samt a, k, m in Drehung. Wenn m mit k dem Teil ar voreilt, wird die Kupplung selbsttätig ausgerückt, und wenn man den Griff losläßt, wird z von der vorher gespannten Schneckenfeder f wieder auf r aufgewickelt.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Der Generator in der Zementindustrie.

Sehr geehrte Redaktion!

In dem Aufsatz »Der Generator in der Zementindustrie« in Nr. 14 dieser Zeitschrift kommt Hr. C. Naske zu dem überraschenden und interessanten Ergebnis, daß bei Zementdrehöfen der Ersatz der Kohlenstaubfeuerung durch Gasfeuerung mit einer Ersparnis von 34 vH an Kohlen verbunden ist.

Bei der außerordentlichen Wichtigkeit dieser Frage für die Zementindustrie lohnt es sich, etwas näher auf die Berechnungen einzugehen.

Das Mischgas der angenommenen Zusammensetzung hat nach Naumann einen oberen Heizwert von 1200 WE und einen unteren von 1088 WE/cbm.

Verbrennt 1 cbm dieses Gases mit der angenommenen Luftmenge von 1,13 cbm, so bestehen die Verbrennungsprodukte aus

	0,2477 cbm	CO_2
	1,315 »	N
	0,19 »	Luft
insgesamt	1,7527 »	Gas, enthaltend 14,1 vH CO_2
und	0,234 »	= 0,188 kg Wasserdampf.

Wenn diese Gase bei 20° Lufttemperatur den Ofen mit 820° C verlassen, so enthalten sie außer der angenähert mit 546 WE für 1 kg Mischgas berechneten Wärme noch die latente Wärme des Wasserdampfes $0,188 \cdot 537 : 1,072 = 94$ WE. Diese Wärmemenge ist bei der Aufstellung der Wärmegleichung zu berücksichtigen, weil dort der obere Heizwert eingeführt wurde.

Der Wärmeinhalt der Gase auf 1 cbm Mischgas bei 820° berechnet sich

für CO_2 $\quad 0,2477 \cdot 800 \cdot 0,465 = 92$ WE
» O + N $\quad 1,505 \cdot 800 \cdot 0,314 = 378$ »
» H_2O $\left\{ \begin{array}{l} 0,234 \cdot 700 \cdot 0,401 = 66 \\ + 0,188 \cdot 637 \quad\quad 120 \end{array} \right.$ »
insgesamt 656 WE.

Bezeichnet man mit η die Anzahl cbm Mischgas, die zum Brennen von 1000 kg Zement erforderlich sind, und nimmt man, wie in der ersten Abhandlung »Die Wärmebilanz des Zementdrehofens« (Z. 1905 S. 1356) gefunden, den Wärmeverlust durch Leitung und Strahlung zu 13,7 vH an, so ist die Wärmegleichung:

$$\frac{100-13,7}{100} \cdot 1200\,\eta = 546\,339 - 192\,000 + 16\,000 + 107\,680 + 6249 + 9576 + 656\,\eta,$$

und daraus ergibt sich das Volumen des nötigen Mischgases:

$$\eta = 493\,844 : 379,6 = 1300 \text{ cbm},$$

entsprechend einer Kohlenmenge von

$$\frac{1300 \cdot 1200}{7525 \cdot 0,8} = 260 \text{ kg}.$$

Mit Berücksichtigung des Brennmaterialaufwandes zur Dampferzeugung und Ueberhitzung würde sich ein Kohlenverbrauch von 280 kg bei der Gasfeuerung ergeben, gegenüber 296 kg bei der Kohlenstaubfeuerung.

Das Verhältnis der Brennstoffmengen wird sich sehr zuungunsten des mit Mischgas geheizten Ofens verschieben, wenn beide Systeme unter möglichst gleichen Bedingungen miteinander verglichen werden, wenn in beiden Fällen annähernd der gleiche Luftüberschuß vorausgesetzt wird. Die Kohlenstaubfeuerungen geben mit gleichem Luftüberschuß gleich vollkommene Verbrennung wie die Gasfeuerungen.

Bei dem mit Kohlenstaub beheizten Ofen (Z. 1905 S. 1355) ergab die Rechnung bei Ausschluß der Kohlensäure aus dem Kalkstein einen Kohlensäuregehalt der Verbrennungsgase von 8,1 vH; mit diesem wurde der mit Gas geheizte Drehofen verglichen, wo ein Kohlensäuregehalt von 14,1 vH angenommen wurde. Auf diese Weise sind die Ergebnisse etwas zugunsten der Gasheizung verschoben worden.

Nimmt man an, um den obigen Bemerkungen Rechnung zu tragen, daß die Verbrennungsprodukte bei dem mit Gas geheizten Ofen 10 vH anstatt 14,1 vH CO_2 enthalten, so sind die bei 820° dem Ofen entführten Wärmemengen für 1 cbm Mischgas:

für CO_2 $\quad 0,2477 \cdot 800 \cdot 0,465 = 92$ WE
» O + N $\quad 2,2293 \cdot 800 \cdot 0,314 = 560$ »
» H_2O $\left\{ \begin{array}{l} 0,234 \cdot 700 \cdot 0,401 = 66 \\ + 0,188 \cdot 637 \quad\quad 120 \end{array} \right.$ »
insgesamt 838 WE.

Aus der Wärmegleichung

$$0,863 \cdot 1200\,\eta = 493\,844 + 838\,\eta$$

ergibt sich dann

$$\eta = 493\,844 : 197,6 = 2500 \text{ cbm},$$

entsprechend einer Kohlenmenge von

$$\frac{2500 \cdot 1200}{7525 \cdot 0,8} = 497 \text{ kg}.$$

Dieser Wert ist noch um rd. 33 kg zu erhöhen, um den Kohlenaufwand zur Dampferzeugung usw. zu decken, so daß insgesamt zum Brennen von 1000 kg Zement bei Anwendung der Gasfeuerung unter den gemachten Voraussetzungen 530 kg Steinkohle aufzuwenden wären.

In der Praxis ist also durch Einführung der Gasfeuerung für die Drehöfen als Ersatz der Staubfeuerung eine Verringerung der Heizkohlenmenge nicht zu erwarten, wohl aber ist eine bedeutende Erhöhung wahrscheinlich.

Hochachtungsvoll

Zürich II, den 12. April 1906. Asmus Jabs.

Sehr geehrte Redaktion!

Auf die obige Zuschrift gestatte ich mir zu erwidern: Es ist richtig, daß der Wärmeinhalt der abziehenden Gase tatsächlich 602 WE/kg beim 18 m- bezw. 468 WE/kg beim 30 m-Ofen und nicht 549 bezw. 402 WE/kg beträgt, wie von mir berechnet, und ich danke Hrn. Asmus Jabs dafür, daß er mich auf dieses Versehen aufmerksam macht. Dagegen vermag ich den von ihm daraus gezogenen Schlüssen nicht beizupflichten.

Meine »Wärmebilanz des Zement-Drehofens«[1]), auf die die Berechnung gegründet ist, enthält unter den Wärmequellen einen Posten: die Wärmeentwicklung bei der Verbindung des Kalkes mit der Kieselsäure zu Monokalziumsilikat, den ich allerdings auf die Autorität Le Chateliers hin und bezugnehmend auf eine von diesem Forscher veröffentlichte Kritik[2]) der Richardsschen Arbeit als feststehend angenommen habe, der aber, abgesehen davon, daß er von den Berthelotschen Werten ganz bedeutend abweicht, neuerdings von vielen Seiten lebhaftem Widerspruch begegnet, teilweise so-

[1]) Z. 1905 S. 1356.

[2]) »Le Ciment« 1905 S. 12.

gar als überhaupt nicht bestehend bezeichnet worden ist[1]). Da nun inzwischen durch ausgedehnte und sorgfältige Versuche — und nur solche können in der vorliegenden Frage Klarheit schaffen —, welche von Ingenieuren der Hunt Engineering Co. of Jola, Kansas, in jüngster Zeit durchgeführt worden sind, und über deren Ergebnisse E. C. Soper berichtet[2]), die Verluste durch Leitung und Strahlung an einem 100 Fuß (rd. 33 m) langen Drehofen festgestellt wurden, so erscheint es zweifellos sicherer, eine durch eine praktische Messung gewonnene Zahl in die Berechnung einzustellen, anstatt schätzungsweise angenommener Größen oder solcher Werte, über deren tatsächliches Maß und Bedeutung die Fachgelehrten selbst noch sehr geteilter Anschauung sind.

E. C. Soper fand, daß 9,98 oder rd. 10 vH der gesamten aufgewendeten Wärme durch Leitung und Strahlung im Drehofenbetriebe verloren gehen. Die Wärmegleichung für den 30 m-Ofen stellt sich dann wie folgt:

$$\left(\frac{100-10}{100}\right) 1120\, x = 537\,131 + 468\, x,$$

woraus sich x mit 995 kg Mischgas und der Kohlenverbrauch unter Berücksichtigung des Aufwandes für Dampferzeugung und Ueberhitzung in der Dampfdüse zu 207 kg für 1 t Klinker oder 20,7 vH des Klinkergewichtes berechnet. Dies entspricht in dem Zahlenbeispiel des Aufsatzes »Der Generator in der Zementindustrie« einer jährlichen Kohlenersparnis bei dem Ofen allein von 20 200 ℳ und einer Gesamtermäßigung der Betriebskosten um 91 400 ℳ bei Gasbetrieb gegenüber Dampf und Kohlenstaub. Gibt man indessen denjenigen recht, welche die oben erwähnte chemische Wärmeentwicklung ganz und gar in Abrede stellen, und bucht man die ganze Differenz zwischen Wärmeverbrauch und Wärmeentwicklung als Leitungs- und Strahlungsverlust, so kommt man erst auf einen Brennstoffverbrauch der Mischgasfeuerung, der demjenigen der Kohlenstaubfeuerung ungefähr gleich ist.

Die aus dem zweiten Teil der Jabsschen Ausführungen gezogene Schlußfolgerung, wonach »in der Praxis durch Einführung der Gasfeuerung für die Drehöfen als Ersatz der Staubfeuerung eine Verringerung der Heizkohlenmenge nicht zu erwarten, wohl aber eine bedeutende Erhöhung wahrscheinlich ist«, wird durch die Praxis selbst widerlegt. Nach Iron Age vom 15. März d. J. sind auf dem Werke der Diamond Portland Cement Co., Middle Branch, Ohio, 6 Drehöfen mit Mischgasfeuerung, davon der erste seit einem Jahr im Betrieb[1]). Obzwar der dort abgebildete und beschriebene Generator nach unsern Begriffen noch sehr vervollkommnungsfähig und der Ofen nur 18,28 m (60 Fuß) lang ist, beträgt der Kohlenverbrauch doch nur 29 vH des Klinkergewichtes. Bedeutet diese Zahl einerseits an sich noch keinen Fortschritt der Kohlenstaubfeuerung gegenüber, so sind anderseits die mit dem Mischgasbetrieb verbundenen Vorteile doch so in die Augen fallend, daß sie es vermochten, auch die Art Portland Cement Co. in Kimmell, Indiana, zu seiner Einführung zu veranlassen und eine Anzahl Zementwerke des Michigan und Lehigh Valley-Distriktes zu bestimmen, demselben näher zu treten.

Zum Schlusse noch eine rein praktische Betrachtung. Wer da weiß, daß zu einer Kohlenmühle mittlerer Größe 1) ein Behälter für Rohkohle, 2) eine eingemauerte Trockentrommel, unter Umständen mit Hülfsfeuerung, 3) eine Vorschrotmühle, 4) zwei Feinmahlapparate (Rohrmühlen oder Pendelmühlen oder Feingriesmühlen o. a.), 5) ein Kohlenstaubsilo, 6) etwa 100 m Förder- und Entnahmeschnecken, 7) verschiedene Meß- und Zuteilvorkehrungen, 8) Hochdruckventilatoren, 9) 4 bis 5 Becherwerke, 10) Wellenleitungen, 11) Entstäubungsvorrichtungen, 12) ein 60- bis 80pferdiger Elektromotor und endlich 13) ein einstöckiges Gebäude von beträchtlichen Abmessungen erforderlich ist, und wer die unvergleichliche Einfachheit der Gasfeuerung dagegenhält, der wird keinen Augenblick im Zweifel darüber sein, daß wohl der Maschinenfabrikant, nicht aber die Portlandzementindustrie an der fürsorglichen Erhaltung der Kohlenstaubmüllerei und Feuerung in ihrer jetzigen Form ein warmes Interesse haben kann.

Hochachtungsvoll

Berlin, 9. Mai 1906. Naske.

[1]) Meade, The Chemical Engineer 1906.
[2]) Engineering News Bd. LIV Nr. 25.

[1]) Vergl. Z 1906 S. 750.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1905/06.

(Schluß von S. 846)

Lenne-Bezirksverein. Die Umstände waren minder günstig als im Vorjahre. Zwar hatte der Verein auch diesmal noch einen Zuwachs von 10 Mitgliedern zu verzeichnen, womit er einen Bestand von 240 Mitgliedern erreicht hat, doch war der Wechsel ungewöhnlich groß; auch war die Neigung zu tätiger Mitarbeit unter den Mitgliedern wesentlich geringer, so daß, mehr als sonst üblich, auswärtige Redner zu den Vorträgen herangezogen werden mußten. Geboten wurden in 8 meist gut besuchten Sitzungen 10 Vorträge über: moderne Massentransportanlagen; das Deutsche Museum in München; die Urft-Talsperre; gewerblichen Rechtsschutz; neuere Wandlungen der Elektrizitätslehren, besonders der Elektronentheorie; elektrische Schweißung und Lötung; den Elbe-Trave-Kanal; die Technik der komprimierten Gase, mit besonderer Berücksichtigung der flüssigen Luft; Rateau-Akkumulatoren in Verbindung mit Niederdruck-Dampfturbinen; den Mittelpunkt der Kräfte. Von diesen Vorträgen waren zwei durch Experimente, fünf durch Lichtbilder und einer durch Wandzeichnungen unterstützt. Besucht wurden sie im Durchschnitt von 30 Mitgliedern und 16 Gästen. Auch in diesem Jahre wurden die Redner des Bezirksvereines vielfach zur Wiederholung ihrer Vorträge nach auswärts geladen. Zu Vorträgen mit Damen bot sich keine Gelegenheit; dagegen wurden unter zahlreicher Teilnahme das 40jährige Stiftungsfest mit einem Ausflug in das Felsenmeer bei Hemer und anschließender Tafel und Tanz in Sundwig, sowie ein Winterfest in Hagen gefeiert. Die Vorlagen des Hauptvorstandes wurden nach Durchberatung innerhalb des Vorstandes ordnungsgemäß in den Sitzungen erledigt, nicht ohne zu scharfen Meinungsverschiedenheiten und Auseinandersetzungen geführt zu haben. Die gedruckten Sitzungsberichte wurden in der bisherigen Form, jedoch inhaltlich erweitert, fortgesetzt.

Märkischer Bezirksverein. Der Verein besteht zurzeit aus 115 ordentlichen Mitgliedern und 15 zahlenden Gästen. Neu aufgenommen wurden 5 Mitglieder und 1 zahlender Gast. Verstorben oder durch Uebertritt in andre Bezirksvereine ausgeschieden sind 15 Mitglieder, so daß eine Abnahme von 10 ordentlichen Mitgliedern zu verzeichnen ist. In den 5 ordentlichen Sitzungen wurden die Eingänge des Gesamtvereines; sowie Vereinsangelegenheiten behandelt. Vorträge wurden gehalten: über Konstruktion von Telegraphen- und Fernsprechkabeln; Gaskraftmaschinen und deren Verwendung in der Praxis. Auf der Hauptversammlung in Magdeburg war der Verein durch den Vorsitzenden vertreten. Am 3. März d. J. fand das Stiftungsfest statt, das durch ein Festessen mit Tanz gefeiert wurde.

Magdeburger Bezirksverein. Der Verein hat auch in diesem Berichtjahr eine stetige Zunahme seines Mitgliederbestandes zu verzeichnen. Von 253 vor einem Jahr ist er auf 281 angewachsen, welche Zahl sich bis zum Abschluß des diesjährigen Mitgliederverzeichnisses um weitere, in der Versammlung am 5. April d. J. aufgenommene 5 neue Mitglieder auf 286 erhöhen dürfte. Ausgeschieden sind in der Berichtzeit 16, eingetreten 44; der Zuwachs beträgt somit 28. Von den derzeitigen Mitgliedern wohnen 207 in Magdeburg, 63 an andern Orten Deutschlands und 11 im Auslande. Die Tätigkeit des Vereines erstreckte sich zu Anfang dieses Berichtjahres im wesentlichen noch auf die Vorbereitungen zur 46. Hauptversammlung des Gesamtvereines und auf deren Durchführung. Nach Ablauf der Sommerpause wurde die gewohnte Tätigkeit im Oktober wieder aufgenommen. Insgesamt wurden 8 Versammlungen abgehalten, in denen sowohl über die eigenen innergeschäftlichen Angelegenheiten, wie auch über die Eingänge vom Gesamtverein und von den Bezirksvereinen beraten wurde. Ein Teil der Vereinsversammlungen hatte Ausschußsitzungen zur Folge. Im Verlauf des Winterhalbjahres wurden im Magdeburger Bezirksverein 3 Vorträge gehalten über: moderne Massentransportanlagen; Erzeugung von Kraft aus Abdampf, insbesondere mit Hülfe des Verfahrens

von Rateau; autogene Schweißung und Bearbeitung der Metalle. Am 15. März d. J. folgten die Mitglieder einer Einladung des Elektrotechnischen Vereines zu Magdeburg zu einem Experimentalvortrag über radioaktive Stoffe. Das Winterfest wurde wie bisher in den Sälen des Weinrestaurants von Fuhrmann & Co. gefeiert. Eine der Dezemberversammlungen brachte als Hauptversammlung des Magdeburger Bezirksvereines die durch die Satzungen vorgeschriebenen Berichte des Vorsitzenden über die Jahrestätigkeit, des Kassierers und der Rechnungsprüfer, sowie die Wahlen zu den Vereinsämtern.

Der Mittelthüringer Bezirksverein zählt gegenwärtig 178 Mitglieder und 1 Ehrenmitglied; im Berichtjahre wurden aufgenommen 13 Mitglieder, ausgeschieden sind durch Verzug usw. 7, verstorben 3. Die Vorträge behandelten: Erzeugung und Anwendung künstlicher Kälte; Bericht über die Hauptversammlung in Magdeburg; Dampfturbinen, Bauart Brown, Boveri-Parsons; die Quellen des Lichtes; elektrisches Schweißen und Löten; Kartelle und Trusts; autogene Schweißung; moderne Massentransportanlagen. Außerdem beschäftigte sich der Verein mit den vom Hauptverein zugewiesenen Arbeiten. Technische Ausflüge fanden statt: nach Zella St. Blasii zur Besichtigung der Fabriken von Heinr. Ehrhardt; nach Erfurt zur Besichtigung der Schuhfabrik M. & L. Heß; nach Ichtershausen zur Besichtigung der Thüringer Nadel- und Stahlwaren-Fabrik Wolff, Knippenberg & Co. und nach Gotha zur Besichtigung der königlichen Eisenbahnhauptwerkstätten und des Krematoriums. Die Vereinsbibliothek erfuhr durch Zuwendungen des Hauptvereines und des Polytechnischen Vereines München sowie durch eigene Anschaffungen einen größeren Zuwachs. Die vom Mittelthüringer Bezirksverein veranstalteten und von einem aus Vertretern der Kgl. Regierung, der Stadt Erfurt und des Mittelthüringer Bezirksvereines gebildeten Kuratorium (s. Z. 1905 S. 1018) geleiteten kostenlosen Unterrichtskurse für Werkmeister, Monteure, Maschinisten und Heizer erfreuen sich des regsten Interesses von Regierung und Stadt sowie eines sehr guten Besuches seitens der Hörer, welche nicht nur aus Erfurt, sondern auch aus der weiteren Umgebung (Weimar, Gotha usw.) kommen. An diesen Kursen nehmen auch Lehrer als Hörer teil. Die Mittel in Höhe von rd. 1200 *M* hat das Kuratorium beschafft.

Niederrheinischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl hat sich gegen das Vorjahr um 35 erhöht und beträgt neben einem Ehrenmitglied 718. Es fanden 9 ordentliche Versammlungen, 2 ordentliche Hauptversammlungen und 1 außerordentliche Hauptversammlung statt. In letzterer wurde beschlossen, die Zahl der Vorstandsmitglieder der Größe des Bezirksvereines entsprechend von 5 auf 7 zu erhöhen. Die Zahl der Teilnehmer an den Versammlungen war im Durchschnitt etwas größer als im vergangenen Jahr und betrug mit Gästen im Mittel 105. Die Verhandlungen betrafen außer Vereinsangelegenheiten Vorschläge andrer Bezirksvereine und Zuschriften des Hauptvereines. Es fanden folgende Vorträge statt: die technische und wirtschaftliche Bedeutung der neueren Massentransporte und des internen Güterverkehres; der Bau der Jungfraubahn; die Elektrolyse des Wassers und die autogene Schweißung mit Wasser- und Sauerstoff; deutsch-amerikanische Handelspolitik; Wesen und Wirken der Berufsgenossenschaften; Kalkulation und Akkordwesen; Verwertung von Abdampf, insbesondere mittels Abdampfturbinen und Wärmespeicher; das Pressen flüssigen Stahles nach dem Harmet-Verfahren, unter besonderer Berücksichtigung der Einrichtung auf dem Oberbilker Stahlwerk; die moderne Stahlindustrie, mit besonderer Berücksichtigung der Kruppschen Werke. Außer einem Sommerausflug fand im März das Winterfest in der üblichen Weise statt.

Oberschlesischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt augenblicklich 373. Die Vereinstätigkeit gab der des Vorjahres nichts nach. Neben einer größeren Anzahl von Vorstandsitzungen und Beratungen des technischen Ausschusses fanden fünf ordentliche Vereinsversammlungen statt; außerdem wurde ein Maskenfest abgehalten. Technische Ausflüge wurden zwei unternommen, und zwar infolge einer Einladung des Breslauer Bezirksvereines zur Besichtigung der Grundwasserversorgung der Stadt Breslau in Schwentnig, ferner zur Besichtigung der Bohrschächte in Emanuelsegen. Im Anschluß an diese Ausflüge fanden Vorträge über beide Anlagen statt. Ein weiterer Vortrag behandelte die Kalkulationen im Fabrikbetriebe. Außer der Behandlung von Vereinsangelegenheiten boten auch in diesem Jahre Fragen von allgemeinem technischem Interesse, insbesondere die Zuschriften des Hauptvereines, reichlich Stoff für die Beratungen in den Versammlungen. Die Kassenverhältnisse sind auch in diesem Jahr als günstig zu bezeichnen. Die Versammlungen wurden durchschnittlich von 60 Teilnehmern besucht, es steht aber zu erwarten, daß sich mit Rücksicht auf das im nächsten Jahre bevorstehende 50jährige Jubiläum des Bezirksvereines, dessen würdige Feier vorbereitet wird, die Vereinstätigkeit wesentlich lebhafter gestalten wird; auch werden mehrere ihrer Vollendung entgegengehende Neubauten in unserm Industriebezirk Gelegenheit zu lehrreichen Besichtigungen bieten.

Ostpreußischer Bezirksverein. Der Verein zählt zurzeit 96 ordentliche und 4 teilnehmende Mitglieder; er verlor im Berichtjahr 4 Mitglieder, davon eines durch den Tod. Es fanden 13 Sitzungen und 1 Generalversammlung statt; die Sitzungen waren durchschnittlich von 15 Mitgliedern und 3 Gästen besucht. Folgende Vorträge wurden gehalten: die Entwicklung und wirtschaftliche Bedeutung des Wechsels; die Bedeutung der Photographie für den Maschinenbau; moderne Gasmaschinen; die Petroleumindustrie und ihre Bedeutung für Handel und Gewerbe; die Kurische Nehrung; Heidelberg; die kommerzielle Bewertung von Anlagen der Industrie; Sicherungsanlagen im Eisenbahnbetriebe; Frahms Geschwindigkeitsmesser; der Bau des Simplontunnels. Am 28. Mai v. J. fand ein Sommerfest, am 10. März d. J. ein Wintervergnügen unter zahlreicher Beteiligung der Herren und Damen des Vereines statt. Außerdem dienten der Pflege der Geselligkeit verschiedene zwanglose Zusammenkünfte mit den Damen des Vereines.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein. Der Verein hat zurzeit 466 ordentliche und 2 außerordentliche Mitglieder. Seit der letzten Berichterstattung fanden 7 ordentliche Vereinsversammlungen statt, die durchschnittlich von 100 Mitgliedern und Gästen besucht waren. In diesen wurden alle geschäftlichen und sonstigen Vereinsangelegenheiten beraten und Vorträge über folgende Gegenstände gehalten: Neuerungen bei elektrischen Anlagen im Bergwerks- und Hüttenbetrieb; Salpetersäuredarstellung mittels explosibler Verbrennungen; das Dampfturbinenkraftwerk auf Bahnhof Saarbrücken; moderne Massentransportanlagen; moderne Gesichtspunkte für die Verbesserung der Organisation und der Arbeitsmethoden in Fabrikbetrieben; Rateau-Akkumulatoren in Verbindung mit Niederdruck-Dampfturbinen; Fortschritte und Erfahrungen im Großgasmaschinenbau. Außerdem wurden folgende industrielle Anlagen besichtigt: die Hüttenanlagen der Luxemburger Bergwerks- und Saarbrücker Eisenhütten-A.-G., Burbacher Hütte bei Saarbrücken; die Pfälzische Industrie- und Gewerbe-Ausstellung in Kaiserslautern 1905; das Dampfturbinenkraftwerk auf Bahnhof Saarbrücken; die Maschinenanlagen der Grube Reden bei Neunkirchen, königl. Berginspektion VI. Wichtige Vereinsangelegenheiten wurden in den Vorstands- und in besondern Ausschußsitzungen vorberaten.

Pommerscher Bezirksverein. Die Zahl der ordentlichen Mitglieder beträgt zurzeit 190, drei Mitglieder sind Ehrenmitglieder des Bezirksvereines, außerdem gehören dem Verein vier ständige Gäste an. Die 8 ordentlichen Versammlungen waren im Durschschnitt von 24 Mitgliedern und 7 Gästen besucht. Hierunter war eine Generalversammlung. Vorträge wurden gehalten über: Leistungsversuche an Dampfmaschinen; neuere bewegliche Brücken in Nordamerika; industrielle Krisen, ihre Ursachen und ihre Verhütung; eine Reise durch den Nordosten Amerikas; Einphasenmotoren und Einphasenbahnen; den Kurbelmechanismus. Im Juni veranstaltete der Verein eine Besichtigung des städtischen Wasserbehälters auf dem Zabelsdorfer Gelände. Gesellschaftlich vereinigten ein Weihnachtsfest und das Stiftungsfest in Form eines Balles die Mitglieder.

Posener Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder beträgt gegenwärtig 116; seit Mai 1905 sind 15 Mitglieder neu eingetreten und 3 wegen Wegzuges aus der Provinz ausgeschieden. Im Berichtjahre fanden 9 Versammlungen statt, die im Durchschnitt von 17 Mitgliedern besucht wurden. Die Vorträge in den Sitzungen behandelten: die technische Einrichtung der Berliner Rohrpost; Geschwindigkeitsmesser; die Entwicklung der Dreschmaschinen und ihre Anwendung; Wolfsche Heißdampf-Lokomobilen; elektrisches Schweißen; Wert des Indizierens; Großgasmaschinen, insbesondere Zweitaktmaschinen; autogene Schweißung; Neuerungen an Ablaßhähnen. Ferner wurden die vom Hauptverein und andern Bezirksvereinen überwiesenen Vorlagen durch Beratungen in Ausschüssen und in den Versammlungen erledigt. Im Berichtjahre wurden 4 technische Ausflüge zur Besichtigung des Breslauer Wasserwerkes in Schwentnig, der Werkstätten der Maschinenbauanstalt Görlitz und der Industrie- und Gewerbeausstellung in Görlitz, der Zuckerfabrik Opalenitza und

der Posener Straßenbahnanlagen unternommen. Im März fand ein gut besuchtes Winterfest mit Damen statt.

Rheingau-Bezirksverein. Der Verein hatte am 1. Mai 1905 175 Mitglieder; bis zum 30. April 1906 hat er 1 Mitglied durch Tod und 2 Mitglieder durch Austritt verloren, neu eingetreten sind 47 Mitglieder, so daß seine Mitgliederzahl an diesem Tage 219 betrug. Insgesamt wurden im verflossenen Jahre 9 Vereinssitzungen abgehalten, die im Durchschnitt von 67 Teilnehmern besucht waren und in denen folgende Vorträge gehalten wurden: der Frahmsche Frequenz- und Geschwindigkeitsmesser; amerikanische Hochbaukonstruktionen, sogenannte Wolkenkratzer; Großgasmaschinen; Allgemeines und Technisches vom Bau der Schantung-Eisenbahn; die Herstellung von Sauerstoff und Stickstoff aus verflüssigter Luft und die technische Verwertung der gewonnenen Gase; die Informationsreise der Zentralstelle für Wohlfahrteinrichtungen im Herbst 1905; 1½ Jahre als Offizier in der mandschurischen Armee im russisch-japanischen Kriege. In Ausschüssen wurden beraten und dem Verein unterbreitet: die Normen für Gasmaschinen und Gasmotoren; die Würzburger und Hamburger Normen 1905; die Polizeiverordnungen über die amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen. Am 7. Juni 1905 fand eine Besichtigung der Dyckerhoffschen Zementwerke in Biebrich statt, an der 52 Mitglieder und Gäste teilnahmen. Am 12. August 1905 veranstaltete der Verein eine wohlgelungene Rheinfahrt bis St. Goar, an der sich 183 Personen beteiligten, und am 31. März feierte er unter reger Beteiligung in Mainz sein zweites Stiftungsfest mit Abendessen und Tanzunterhaltung. Der Berichterstattung über die Sitzungen und die Vorträge wendet der Vorstand seit Anfang 1906 besondere Aufmerksamkeit zu, wie er auch der Kräftigung des Vereines durch Mehrung der Mitgliederzahl sein besonderes Augenmerk widmet.

Ruhr-Bezirksverein. Die Mitgliederzahl betrug zu Beginn des Vereinsjahres 510, zurzeit beträgt sie 522; neu eingetreten sind 34, ausgetreten sind 18 und ausgeschieden durch den Tod 4 Mitglieder. In 9 Vereinssitzungen und 8 Vorstandsitzungen wurden die Vorlagen des Hauptvereines und die Rundschreiben andrer Bezirksvereine eingehend beraten. In den Vereinssitzungen wurden die folgenden Vorträge gehalten: elektrische Widerstandschweißung; Bau der Straßenbrücke über den Rhein zwischen Ruhrort und Homberg; der Ringgenerator, Patent Fr. Jahns, zur Erzeugung von Heiz- und Kraftgas aus Rohkohle und minderwertigen Brennstoffen; die technische und wissenschaftliche Bedeutung der neueren Massentransporte und der interne Güterverkehr; die Jungfraubahn; die neueren elektrischen Glühlampen (Experimentalvortrag an zwei Abenden); die Entwicklung des deutschen Eisenbahnwesens. An den Vortrag über den Bau der Straßenbrücke über den Rhein zwischen Ruhrort und Homberg schloß sich eine Besichtigung der Baustelle (Druckluftgründung eines Pfeilers). Mit der Juni-Vereinssitzung war eine Feier zu Ehren des früheren langjährigen Vorsitzenden Direktors M. Liebig, Schalke, den die Vereinsversammlung in ihrer Sitzung vom 21. Januar 1905 zum Ehrenmitgliede des Bezirksvereines an der niederen Ruhr ernannt hatte, verbunden. In der Dezembersitzung zu Oberhausen wurden die Wahlen zum Vorstand und zum Vorstandsrat vollzogen. Besonders hervorzuheben sind noch die Beratungen folgender Angelegenheiten: Bau eines neuen Vereinshauses zu Berlin; mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen; Normen für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungskraftmaschinen; amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen und die zu diesem Zwecke zu erlassenden Polizeivorschriften; Würzburger und Hamburger Normen, die durch besondere Ausschüsse und in den Vereinsversammlungen eingehend bearbeitet wurden; endlich die Aufstellung neuer Statuten, durch welche ein häufigerer Wechsel des Vorstandes erzielt werden soll.

Sächsischer Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder beträgt zurzeit 314. Beigetreten sind seit dem vorjährigen Bericht 42, ausgeschieden 16 Mitglieder, 1 durch Tod. Es haben 8 Monatsversammlungen und eine Generalversammlung stattgefunden, die durchschnittlich von 50 Mitgliedern und 10 Gästen besucht waren. Außer der Erledigung der geschäftlichen Eingänge wurden folgende Vorträge gehalten: Konstruktives aus dem Gebiete moderner Gleich- und Drehstromgeneratoren; Kartelle und Trusts; elektrisches Schweißen und Löten; die Erzeugung von Kraft aus Abdampf, insbesondere mit Hülfe des Verfahrens von Rateau; die neuere Entwicklung der Transporteinrichtungen für Massengüter; Regulierung von Gleichstrommotoren mit besonderer Berücksichtigung von Wendepolen; autogene Schweißung der Metalle. Außerdem fanden zwei Vorträge mit Damen statt: Humoristisches aus Tiroler Sommerfrischen und Bauernbädern und Frühlingstage in Sevilla, Granada und auf der Alhambra. Zusammen mit dem Thüringer Bezirksverein wurden die Einrichtungen der deutschen Spitzenfabrik in Leipzig-Lindenau besichtigt; hieran schloß sich eine Abendunterhaltung im Ratskeller mit Damen. Das Stiftungsfest wurde am 10. Februar im Leipziger Palmengarten unter reger Beteiligung wie üblich gefeiert.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein. Der Verein zählte zu Anfang des Berichtjahres 221 Mitglieder. Hiervon sind im Laufe des Jahres teils durch Tod, teils durch Austritt oder Verzug in andre Bezirke ausgeschieden 14 Mitglieder, neu hinzu- oder übergetreten 19, so daß der augenblickliche Bestand 226 beträgt. Versammlungen wurden 3 abgehalten; außerdem beteiligte sich der Verein an der 46. Hauptversammlung durch Veranstaltung des Ausfluges nach Thale am 22. Juni. Auch wurde der Verein durch besondere Einladung berufen, sich an der Beratung des auf der Hauptversammlung gestellten Antrages des Hrn. v. Bach betreffend die Hebung der geistigen Tätigkeit in den Bezirksvereinen zu beteiligen. An der dieserhalb am 10. Oktober in Berlin abgehaltenen Sitzung nahm der Schriftführer teil. Die erste am 21. Mai 1905 in Bernburg abgehaltene Sitzung des Bezirksvereines war vorwiegend der Beratung der Vorlagen für die Hauptversammlung gewidmet; außerdem wurde ein Vortrag mit Lichtbildern über den Dieselmotor gehalten. An dem Ausfluge nach Thale am 21. Juni beteiligten sich etwa 500 Herren und Damen. Unter dem Einfluß eines prächtigen Sommerwetters verlief der Tag in heiterer Stimmung. Dank der Unterstützung des Hauptvereines und den opferwilligen Beiträgen hiesiger Industrieller war es möglich, die gebotenen Veranstaltungen ohne übermäßige Opfer für die Kasse des Bezirksvereines ins Werk zu setzen. Die Sitzung am 19. November 1905 in Dessau brachte zunächst die Neuwahl des Vorstandes für 1906 und geschäftliche Verhandlungen, dann folgte ein Experimentalvortrag über autogene Schweißung. Die letzte Versammlung am 18. März 1906, welche so zahlreich besucht war wie schon seit Jahren keine Sitzung, bezweckte hauptsächlich eine Besichtigung des städtischen Friedrichs-Polytechnikums in Köthen, seiner Einrichtung, seiner Lehrmittel und Lehrziele. Die Anwesenden, unter denen sich auch Hr. A. Herzberg und der Redakteur der Vereinszeitschrift Hr. D. Meyer aus Berlin befanden, waren angenehm überrascht durch die Reichhaltigkeit und Gediegenheit des Gebotenen und erkannten die vortreffliche Leitung der Anstalt an. Nach einigen geschäftlichen Verhandlungen wurden Vorträge gehalten über Injektoren und über moderne Schutzvorrichtungen für elektrische Hochspannungsanlagen. Die Tätigkeit der Ortsgruppen war befriedigend; die wichtigen Vorlagen konnten gründlich vorberaten werden, auch wurden Vorträge gehalten über: neuere Forschungen über die Molekulartheorie; amtliche Ueberwachung von Starkstromanlagen; Vertikalöfen; Böcklin und seine Kunst (mit Lichtbildern); Kant und seine Weltanschauung; ein neues Isoliermaterial von hohem Widerstande (aus Asbest, Teer und Pferdedünger) für elektrische Beleuchtung; ein neues Verfahren zur Vergoldung von Glas und Geweben auf mechanischem Wege; Herstellung und Eigenschaften des Tantalmetalles sowie seine Verwendung zu elektrischen Glühlampen.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein. Der Verein kann im Jahre 1905/06 auf eine erfreuliche Entwicklung zurückblicken. Die Mitgliederzahl stieg von 135 auf 149. Es traten 7 Mitglieder aus, dafür wurden 21 neu aufgenommen. Es fanden 8 Vereinsversammlungen statt, die durchschnittlich von 31 Mitgliedern und 6 Gästen besucht waren. Auf diesen Versammlungen wurden folgende Vorträge gehalten: Sirokkoventilatoren; Geschwindigkeitsmesser für Lokomotiven; Photographien mit drei Farben; der Frahmsche Geschwindigkeitsmesser; die autogene Schweißung von Metallen; Entwicklung und Konstruktion von Schiffspropellern; Turbinenanlagen für Torpedoboote; die Motorbootregatten in Monte Carlo im April 1906. Neben diesen Vorträgen wurde eine größere Zahl technischer Angelegenheiten teils auf Anregung des Gesammtvereines, teils auf Anregung aus den Kreisen des Bezirksvereines heraus behandelt. Technische Ausflüge wurden unternommen: nach der Kegelwindmotorfabrik von Reuter & Schumann, nach dem Elektrizitätswerk Raisdorf bei Kiel, sowie zur Hauptfeuerwache in Kiel. Die geselligen Veranstaltungen des Bezirksvereines erfreuten sich steter Beliebtheit. Allmonatlich fand eine Vereinigung der Mitglieder mit ihren Damen statt. Das Sommerfest wurde in Form einer Kremserfahrt mit Damen durch das anmutige Swentinetal gefeiert. Das Winterfest, im Februar, hatte gleichfalls einen

lebhaften Zuspruch seitens der Herren und Damen des Vereines und nahm einen äußerst angeregten Verlauf. Die Beziehungen zum Schleswig-Holsteinischen Architekten-Verein sowie zum Elektrotechnischen Verein wurden in hergebrachter, freundschaftlicher Weise gepflegt.

Siegener Bezirksverein. Im Vereinsjahre fanden 6 Vereinssitzungen und 2 Hauptversammlungen sowie ein technischer Ausflug statt. Außer den geschäftlichen Angelegenheiten, wie Rechnungsablage, Neuwahlen, Besprechungen und Beschlußfassungen über Vorlagen des Hauptvereines, wurden Vorträge gehalten über: die Entstehung, Entwicklung und wirtschaftliche Bedeutung des Automobils; die wirtschaftliche Sicherstellung und Pensionsversorgung der Privatbeamten; Schwarz und Weiß; Reiseeindrücke aus amerikanischen Werkstätten der Werkzeug- und Maschinenindustrie; die Tätigkeit der Auseinandersetzungsbehörde, insbesondere das sogenannte Separationsverfahren und seine Bedeutung für das Siegerland; das Wasser in hygienischer Beziehung unter Berücksichtigung der Talsperren. An die Vorträge schloß sich stets ein lebhafter Meinungsaustausch an. Die Versammlungen waren im Durchschnitt von 30 Mitgliedern und Gästen besucht. Der technische Ausflug führte eine große Zahl der Mitglieder nach dem größten Eisensteinbergwerk des Siegerlandes, nach der Grube Storch und Schöneberg, woselbst die Einrichtungen übertage eingehend besichtigt wurden; hieran schloß sich der Besuch einer mit den modernsten Einrichtungen versehenen Brauerei. An Festlichkeiten veranstaltete der Verein einen Sommerausflug mit anschließendem Abendessen und Tanz; das Wintervergnügen fiel in diesem Jahr aus. Die Zahl der Mitglieder beträgt zurzeit 173.

Teutoburger Bezirksverein. Die Zahl der ordentlichen Mitglieder beträgt gegenwärtig 93, die Zahl der außerordentlichen Mitglieder unverändert 12. Es wurden 8 Vereinssitzungen abgehalten, darunter eine mit Damen; der durchschnittliche Besuch betrug 22 Mitglieder. Vorträge wurden gehalten über: den Bau der Jungfraubahn (mit Lichtbildern); die Entwicklung des Großgasmaschinenbaues; geologische Verhältnisse des Stadtgebietes Bielefeld; die volkswirtschaftliche Entwicklung und Lage der deutschen elektrotechnischen Industrie; elektrische Schweißung unter Berücksichtigung der neuesten Apparate (mit Lichtbildern); Schnellbetrieb und dessen Einfluß auf den Werkzeugmaschinenbau. Da die leihweise Beschaffung eines Lichtbildwerfers mitunter Schwierigkeiten bereitete, sah sich der Verein veranlaßt, einen solchen zu kaufen, wozu in dankenswerter Weise eine Beihülfe vom Hauptverein gewährt wurde. Im Februar wurde ein Herrenabend veranstaltet, der bei reger Beteiligung zur allgemeinen Zufriedenheit verlief.

Thüringer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist im Berichtjahre von 281 auf 293 gestiegen. Es fanden 8 Sitzungen statt, in denen folgende Vorträge gehalten wurden: neuere Massenfabrikation im Maschinenbau; die bisherige Entwicklung der Turbinen als Kraft- und Arbeitsmaschinen; Röntgenstrahlen; die Jungfraubahn; die Bedeutung wirtschaftlicher Studien für den Ingenieur; Abdampf als Kraftquelle. Außerdem wurde eine sechs Abende umfassende Vortragsreihe über Feuerungstechnik gehalten. Im Laufe des Sommers wurden Ausflüge unternommen: nach Leipzig zur Besichtigung der Deutschen Spitzenfabrik A.-G., nach Wansleben zur Besichtigung des Kaliwerkes der Mansfeldschen Kupferschieber bauenden Gewerkschaft, nach Gr.-Lichterfelde zur Besichtigung des Kgl. Materialprüfungsamtes und nach Berlin zur Besichtigung der Werkzeugmaschinenfabrik von Ludwig Loewe & Co. A.-G. Ferner wurde ein Besuch der dem Bezirksverein zur Verwaltung übergebenen und jetzt bei der Handelskammer untergebrachten Patentschriften-Auslegestelle veranstaltet, an den sich eine Besichtigung des neuen Handelskammergebäudes anschloß. Der im Vorjahr eingesetzte wissenschaftliche Ausschuß hat sich bewährt; seine Tätigkeit in einer Anzahl Sitzungen bestand besonders in der Vorberatung verschiedener der Versammlung vorzulegender Fragen, sowie in der Anregung zu Vorträgen und Ausflügen. Im Berichtjahre wurde auch eine Umarbeitung der Satzungen vorgenommen.

Unterweser-Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai 1905 107 Mitglieder, jetzt gehören ihm 121 Mitglieder an, er hat also im Berichtjahr um 14 Mitglieder zugenommen. Es fanden 8 ordentliche und 1 Hauptversammlung statt, die durchschnittlich von 33 Mitgliedern und 5 Gästen besucht waren. In den Sitzungen wurden über die vom Hauptverein überwiesenen Angelegenheiten Beschlüsse gefaßt, die meistens durch Ausschüsse vorbereitet waren, und folgende Vorträge gehalten: Seeschiffahrtzeichen; Wellenbrüche und ihr Zusammenhang mit der Herstellung der Stahlblöcke; Hochdruck-Zentrifugalpumpen; Frahms Geschwindigkeitsmesser; Dampfturbinen; Dampfüberhitzung. Im Mai wurde ein Ausflug zur Besichtigung der Fischereihafen-Anlagen in Geestemünde veranstaltet und im Januar ein Vortragsabend, an dem auch die Damen des Vereines teilnahmen. In den Sommermonaten fand wie im Vorjahre neben einer zwanglosen Zusammenkunft ein gut gelungener Ausflug mit Damen nach Lübberstedt statt. Das Stiftungsfest wurde im Dezember durch ein Festessen mit nachfolgendem Kommers gefeiert; im Februar wurde ein Winterfest mit Festessen und Tanz abgehalten. Beide Feste waren zahlreich besucht und verliefen vorzüglich.

Westfälischer Bezirksverein. Der Verein zählte am Ende des Berichtjahres 347 Mitglieder, darunter ein Ehrenmitglied. Zwischen den beiden Hauptversammlungen 1904 und 1905 fanden 10 Vorstandsitzungen und 8 Vereinsversammlungen statt. In letzteren wurden 6 Vorträge über folgende Gegenstände gehalten: die elektrischen Einrichtungen des Dortmunder Stadttheaters; der Bau des Simplon-Tunnels; technische Einrichtungen der modernen Brauerei; elektrisches Schweißen und Löten; die Entwicklung der Lokomobilen von R. Wolf, Magdeburg-Buckau, in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht; im Fluge durch Amerika zur Weltausstellung in St. Louis. Vier Vorträge waren durch Lichtbilder unterstützt. An zwei Vorträgen nahmen auch die Damen der Vereinsmitglieder teil. An den Vereinsversammlungen beteiligten sich durchschnittlich 50 Mitglieder und 28 Gäste. Außer den vorstehend aufgeführten Veranstaltungen fanden zwei Besichtigungen industrieller Anlagen statt, wobei sich je etwa 90 Mitglieder beteiligten. Die vom Hauptverein und von verschiedenen Bezirksvereinen eingesandten Rundschreiben wurden fast allgemein durch Ausschüsse bearbeitet und dann in den Vereinsversammlungen beraten. Umfangreichere Berichte wurden erstattet bei der Beratung der Normen für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungs-Kraftmaschinen und bei der Beratung über die geplante amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen. Der Verein feierte am 15. Juli 1905 in den Räumen des Kasinos ein Sommerfest mit Gartenkonzert, gemeinschaftlichem Essen und Tanz, das sich eines guten Besuches zu erfreuen hatte.

Westpreußischer Bezirksverein. Am Schlusse des Berichtjahres zählte der Verein 152 ordentliche und 11 außerordentliche Mitglieder. Sitzungen wurden bis 1. Mai 13 einberufen, in welchen folgende Vorträge gehalten wurden: neue Indiziereinrichtungen; moderne Heizungs- und Lüftungsanlagen; neue Demonstrationsapparate für den Unterricht in der Mechanik; die Einrichtungen des elektrotechnischen Instituts der Technischen Hochschule Danzig; neuzeitliche Wasserturbinen; neue Grundlagen der Turbinentheorie; Verwendung von Gasmaschinen im Großbetriebe; der Frahmsche Geschwindigkeits- und Frequenzmesser; elektrische Schweißverfahren. Die Sitzungen waren durchschnittlich von 30 Teilnehmern besucht. Das Stiftungsfest, zu welchem die Spitzen der Behörden erschienen waren, wurde in glänzender Weise gefeiert. Die Vorlagen des Vereines wurden in besondern Ausschüssen bearbeitet. Ein Ausschuß zur Bearbeitung wirtschaftlicher Fragen, mit besonderer Berücksichtigung unseres engeren Vaterlandes, ist als dauernde Einrichtung geschaffen.

Württembergischer Bezirksverein. Der Verein zählt jetzt 1004 Mitglieder; im Berichtjahre sind 9 Mitglieder verstorben. Es fanden 10 zahlreich besuchte Sitzungen statt, in denen folgende Vorträge gehalten wurden: deutsche Turbinen am Niagara; die Entwicklung der Lokomobilen von R. Wolf in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht; Verwendung von Metallschlauch zum Ausgleich der Wärmeausdehnung langer Dampfleitungen; Widerstandsfähigkeit und Formänderung von gewölbten Flammrohrböden und Scheibenkolben; moderne Gesichtspunkte für die Verbesserung der Organisation und der Arbeitsmethoden in Fabrikbetrieben; die Jungfraubahn; moderner Zentrifugalpumpenbau; moderne Gießereimaschinen; Turbinenregulatoren; Neueinrichtungen im Kgl. Landesgewerbemuseum; die Tätigkeit des Landesgewerbemuseums einst und jetzt; neuere Kohlenförderanlagen; die Dampfturbine von Zoelly; verschiedene Schweißverfahren; das Wasserversorgungswesen in Württemberg. Besichtigt wurden die Versuchseinrichtungen zur Ermittlung der Formänderung und Widerstandsfähigkeit von gewölbten Flammrohrböden und Scheibenkolben im Ingenieurlaboratorium der Technischen Hochschule in Stuttgart-Berg und die Schuhfabrik von Haueisen in Cannstatt. Zu Ehren des in Stuttgart zu Besuch weilenden Vorstandes und Ausschusses des Deutschen Museums veranstaltete der Verein am 4. Oktober eine Festsitzung. Die Jahresversammlung fand am 19. November in Stuttgart mit ge-

meinsamem Mittagsmahl und Familienabend mit Konzert und Ball statt.

Braunschweiger Bezirksverein[1]). Die Mitgliederzahl betrug zur Zeit der vorigen Hauptversammlung 202 und ist im verflossenen Jahr auf 208 angewachsen. Von den 10 in diesem Zeitraum gehaltenen Versammlungen wurde eine vollständig durch Ausschußberichte über die vom Hauptverein übersandten Rundschreiben ausgefüllt, in den andern wurden folgende Vorträge gehalten: die autogene Schweißung und die Bearbeitung der Metalle durch Sauerstoff und Wasserstoff; neuere Kraftgaserzeuger; Neuerungen auf dem Gebiete der Funkentelegraphie; Quecksilberdampflampen; neuere Addiermaschinen; die Erzeugung von Kraft aus Abdampf, insbesondere mit Hülfe des Verfahrens von Rateau; der Heizungsmultiplikator; die Frage einer internationalen Hülfssprache und das Esperanto; die Herstellung reichgemusterter Gewebe (zur 100sten Wiederkehr des Geburtstages Jacquards); moderne Lokomobilen mit einem Rückblick auf ihre Entwicklung. Die meisten dieser Vorträge waren von Versuchen oder Lichtbildern begleitet. Der Bezirksverein ist Mitglied der Gesellschaft zur Förderung der Wasserwirtschaft im Harz geworden und hat durch seinen Beitrag das Recht auf drei Stimmen erworben; er soll in dem technischen Ausschuß dieser Gesellschaft vertreten sein. Im Sommer sind wieder mehrere lehrreiche Ausflüge nach benachbarten Braunkohlen-, Kali- und Wasserwerken in Aussicht genommen. Für den Winter ist die Abhaltung eines wirtschaftlichen Kursus ähnlicher Art, wie ihn der Bayerische Bezirksverein veranstaltet hat, geplant. Wenn die Kosten nicht zu hoch werden, ist eine rege Beteiligung der Vereinsmitglieder sicher; sonst soll ein hiesiger praktischer Jurist für eine Reihe von Vorträgen über Gegenstände handelsrechtlicher Art gewonnen werden. An Vereinsvergnügen sind zu erwähnen: das Stiftungsfest, ein geselliger Abend mit Damen (im Anschluß an den Vortrag über den Jacquard-Webstuhl) und ein Herrenabend im Bankkeller. Zur Feier des 50jährigen Bestehens des Hauptvereines soll auch in Braunschweig eine kleine Festlichkeit stattfinden.

[1]) verspätet eingegangen.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **einunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Versuche zur Ermittlung der Durchbiegung und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben.

R. Stribeck: Warmzerreißversuche mit Durana-Gußmetall. Gesichtspunkte zur Beurteilung der Ergebnisse von Warmzerreißversuchen.

K. Wendt: Untersuchung an Gaserzeugern.

Der Preis jedes Heftes ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Internationale Ausstellung in Mailand 1906.

In der Arbeitshalle (Galleria del lavoro) auf der Piazza d'Armi (s. Z. 1906 S. 626 Fig. 3) ist eine **Auskunft- und Betriebstelle des deutschen Generalkommissariates** eingerichtet.

Bayerische Jubiläums-Landesausstellung, Nürnberg 1906.

Im Obergeschoß über dem Haupteingange der Maschinenhalle hat der Verein deutscher Ingenieure **Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer** eingerichtet, deren Leitung Hrn. Dipl.-Ing. Wallich übertragen ist.

Die Zimmer sind täglich ununterbrochen von 9 bis 7 Uhr geöffnet; Hr. Wallich wird von 9 bis 1 Uhr und von 3 bis 7 Uhr anwesend sein.

Briefadresse: Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Nürnberg, Landesausstellung, Maschinenhalle.

Telegrammadresse: Ingenieurverein. Nürnberg-Ausstellung.

Fernsprecher: Amt Ausstellung Nr. 8367.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 23. **Sonnabend, den 9. Juni 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Die Sillwerke bei Innsbruck.

(Schluß von S. 816)

Die für Innsbruck bestimmten Leitungen H_1 und H_2, Fig. 26 bis 28 (S. 815), laufen zunächst von dem im oberen Stock des Schaltraumes befindlichen Gerüst für die Strom- und Spannungswandler als isolierte Kabel, Fig. 31 (S. 816), nach einem unter der Decke angebrachten eisernen Gestell, von dem aus sie durch die Gebäudemauer der Sillwerke ins Freie übergeführt werden, Fig. 32 (S. 890). Dieser Austritt, Fig. 33 bis 35, ist in besonders sorgfältiger Weise durchgebildet. Die Hochspannungsleitungen H_1, H_2 sind zunächst an 2 Reihen von wagerechten Isolatoren aus Porzellan Js_1 und Js_2 geführt, nachdem kurz vorher die Isolation der Kabel aufgehört und die blanke Leitung begonnen hat. Zwischen diesen Isolatoren sind die Leitungen als Drosselspulen *Dsp* ausgebildet, um dann nach außen tretend als eigentliche Fernleitungen weiterzugehen, die an 2 Reihen von Abspann-Isolatoren Ja_1 und Ja_2 befestigt sind. Für den Durchtritt der Leitungen ist in der Mauer eine große rechteckige Oeffnung ausgespart, die durch zwei Glasscheiben, eine innere Gl_1 mit kleinen Löchern und eine äußere Gl_2 mit größeren Löchern für die Leitungen, verschlossen ist. Unmittelbar außerhalb der äußeren Glasscheibe sind die Leitungen noch einmal an Porzellanisolatoren mit Deltaglocke *Di* befestigt, um von da aus als Hochspannungs-Freileitungen weiter zu laufen. Dicht vor dem Durchtritt durch die erste Glasscheibe sind Leitungen *B* abgezweigt und über die Isolatoren Js_3 nach den Blitzschutzvorrichtungen geführt. Diese letzteren selbst sind nach System Wirt ausgeführt; s. Fig. 32.

Fig. 36.

Führung der Hochspannungsleitung am Berg Isel.

Die Hochspannungsleitungen gehen von den Isolatoren *Di* aus zunächst nach einem aus Eisenkonstruktion hergestellten Mast, der besonders stark ist und gleichzeitig als Eckmast für die im Winkel weitergeführten Leitungen dient.

Die Fernleitungen bestehen aus 2 × 4 Leitungen von je 50 qmm Querschnitt und sind an gemeinsamen Masten befestigt, derart, daß an der einen Seite immer die vier Drähte der einen Phase liegen, an der andern die vier Drähte der zweiten Phase. Auf der ganzen rd. 8 km langen Strecke sind 211 Masten aufgestellt, die in drei ver-

schiedenen Formen ausgeführt sind. 122 Masten sind einfache Holzmasten von 11 m, 46 Doppelholzmasten von 10,8 m und 43 viereckige eiserne Gittermasten von 11 m Höhe.

Als Isolatoren sind sogenannte Deltaglocken der Karlsbader Kaolin-Industrie-Gesellschaft verwendet, die mit ⊔-Eisen an den Holzmasten befestigt sind.

Die Verteilung der verschiedenen Mastarten richtete sich nach den örtlichen Verhältnissen. Die Eisenmasten sind besonders bei Winkelführung der Leitungen und bei Wegübergängen verwendet. Im letzteren Falle sind die Isolatoren noch von einem Eisenrahmen umgeben, der ein Schutznetz trägt, Fig. 36. Sämtliche Masten sind mit einer als Blitzableiter dienenden Saugspitze ausgerüstet, die mit einer über die Spitzen der Masten geführten Blitzschutzleitung in Verbindung steht. Etwa jeder fünfte Mast ist durch eine in gutes Grundwasser gelegte Metallplatte geerdet. An 2 Stellen, etwa auf ein Drittel der Gesamtentfernung von den Sillwerken aus beim Gasthof Schupfen, und auf zwei Drittel der Gesamtentfernung bei Gärberbach, sind außerdem die Hochspannungsleitungen selbst durch Wirtsche Blitzschutzvorrichtungen gesichert, die in Holzkasten untergebracht sind, und zu denen die Verbindungsleitungen durch besondere Porzellanisolatoren geführt sind. Es sind dazu 4 hintereinander liegende Masten verwendet, so daß die Blitzschutzvorrichtungen immer an jedem Maste für zwei Hochspannungsleitungen angebracht sind.

Fig. 32.

Austritt der Hochspannungsleitungen aus dem Maschinenhause.

Unmittelbar bei den Sillwerken selbst zweigt die Leitung für die Stubaitalbahn ab. Da diese Bahn mit einphasigem Wechselstrom betrieben wird, ist nur eine Leitung, bestehend aus 2 Drähten von je 50 qmm, erforderlich. Auch diese Leitung wird wie die Fernleitung nach Innsbruck mit 10000 V Spannung gespeist. Die Speiseleitung ist auf Masten nach der nahezu in der Mitte der gesamten Bahnstrecke gelegenen Station Kreit geführt, Fig. 18 (S. 811). Hier ist ein Verteilhäuschen errichtet, Fig. 37, in dessen oberes Stockwerk, durch Glasscheiben hindurchgehend, die Zuführleitung eintritt. Von hier aus geht sie nach den Transformatoren im Erdgeschoß dieses Gebäudes, und

Fig. 33 bis 35.

Austritt der Hochspannungsleitungen aus dem Maschinenhause.

H_1, H_2 Hochspannungs-Fernleitungen nach Innsbruck
Dsp Drosselspulen
B Abzweigleitungen zur Blitzschutzvorrichtung
Js_1, Js_2 Porzellanisolatoren für die Leitungen H_1, H_2
Js_3 » » » B
Ja_1, Ja_2 Abspannisolatoren » » H_1, H_2
Di Deltaisolatoren » » H_1, H_2
Gl_1, Gl_2 Glasscheiben

zwar sind 3 Transformatoren von je 75 KVA vorhanden, welche die Hochspannung von 10000 V auf die für den Bahnbetrieb erforderliche Spannung von 2750 V vermindern. Aus dem Obergeschoß des Häuschens treten ferner nach beiden Seiten Speiseleitungen aus, von denen die eine nach Telfes im oberen Stubaital läuft, wo sie gleichfalls in ein Transformatorenhäuschen mündet, während die andre Leitung nach der dicht bei Innsbruck gelegenen Haltestelle Plateau bei Reisachhof zu einem dritten Transformatorenhäuschen geführt ist.

Bei Schupfen zweigt unmittelbar von der Hochspannungsleitung eine einphasige Leitung zur Beleuchtung einiger Gebäude in der Nähe ab, wobei die Spannung von 10000 V durch einen Transformator auf 160 V herabgesetzt und der Strom von zwei je 70 qmm starken Leitungen weitergeführt wird.

Bei Gärberbach geht von der Hochspannungs-Fernleitung noch eine Leitung für die Versorgung der beiden Ortschaften Natters und Mutters ab. Die Spannung wird an der Abzweigstelle von 10000 V auf 3000 V vermindert und gleichzeitig in die verkettete Form übergeführt. Die Weiterleitung erfolgt durch 3 Leitungen von je 20 qmm. In Mutters ist auf einem Mast ein Transformator angeordnet, in Natters zwei solche, welche die zugeführte Hochspannung auf die Betriebspannung von 160 V herabsetzen. Angeschlossen sind bisher im ersteren Orte 310 Glühlampen, im letzteren 380 Glühlampen von 5 bis 16 NK.

Fig. 37. Verteilhäuschen in Kreit (Stubaitalbahn).

Unmittelbar vor Innsbruck liegt eine Unterstation, nach dem Vorort Wilten genannt. In dieses Gebäude, Fig. 38 bis 40, sind zunächst die Hochspannungsleitungen dicht unter dem Dach eingeführt. Im Obergeschoß ist die Schaltanlage aufgestellt, während sich im untern Geschoß die Transformatoren befinden, welche die Hochspannung von 10000 V auf die für die Verteilleitungen in Innsbruck erforderliche Spannung von 2000 V herabsetzen.

Wie dem Austritt der Hochspannungsleitung aus dem Krafthaus, so ist auch hier der Einführung der Hochspannungsleitung besondere Sorgfalt gewidmet. Unmittelbar vor dem Gebäude münden die Hochspannungsleitungen an einem eisernen Gerüst, Fig. 41, und von diesem aus sind sie zu Abspannisolatoren *Ja* geführt, Fig. 42 und 43, die an der Gebäudemauer befestigt sind. Von hier laufen die Leitungen senkrecht nach oben und werden durch Porzellanhülsen *Pa*, die in einer Marmorplatte *M* befestigt sind, in das Gebäude eingeführt. Ueber weitere Abspannisolatoren Jr_1 und Jr_2, die mit beson-

Fig. 38 bis 40. Unterstation Wilten.

Fig. 41. Fig. 44

Einführung der Hochspannungsleitungen in die Unterstation Wilten.

Fig. 42 und 43.

H_1, H_2 Hochspannungs-Fernleitungen der Sillwerke
Dsp Drosselspulen
B Abzweigleitungen zur Blitzschutzvorrichtung
Js_1, Js_2 Porzellanisolatoren für die Leitungen H_1, H_2
Jr_1, Jr_2 Abspannisolatoren mit Rollen für die Leitungen H_1, H_2

Jr_3 Abspannisolatoren mit Rollen für die Leitungen B
Ja Abspannisolatoren außen für die Leitungen H_1, H_2
M Marmorplatte
Pd Porzellandurchführungen für die Leitungen H_1, H_2

dern Porzellanrohren zur Leitungsführung versehen sind, gehen sie dann nach Isolatoren Js_2, hier als Drosselspulen *Dsp* ausgebildet, um hinter den letzten Isolatoren als isolierte Leitungen nach der Schaltanlage geführt zu werden. Von den Drosselspulen zweigen nach unten die Leitungen *B* nach den Blitzschutzvorrichtungen ab, die an den Isolatoren Jr_3 befestigt sind. Auch hier sind die Blitzschutzvorrichtungen nach System Wirt ausgeführt, Fig. 44.

Fig. 45 und 46.

Transformator für 500 KVA, 10000 auf 2000 V.

In der Unterstation Wilten sind bisher 5 Transformatoren von je 500 KVA Leistung aufgestellt. Es sind dies einphasige Transformatoren, Fig. 45 und 46, für eine Uebersetzung von 10000 auf 2000 V und 42 Per./sk; sie stehen im Erdgeschoß in einer Reihe nebeneinander, Fig. 47. Die Kühlung wird durch mechanische Luftzufuhr bewirkt, zu welchem Zweck zwei elektrisch betriebene Zentrifugalventilatoren vorhanden sind. Jeder derselben hat einen zweiphasigen Antriebmotor von 9 PS und 480 Uml./min. Das Flügelrad des Ventilators sitzt unmittelbar auf der verlängerten Welle des Motors.

Die Schaltung der Transformatoren sowie der Meßgeräte, Ausschalter und Sicherungen ist aus dem Schaltschema für die Unterstation Wilten, Fig. 48, zu ersehen. Die von den Sillwerken kommenden Hochspannungs-Fernleitungen sind zunächst nach den Hochspannungs-Sammelschienen *SS* geführt, und zwar ist für jede Phase ein Paar Sammelschienen angeordnet. Diese stehen durch 2 Paare von Verbindungsschienen *SU*, eines für jede Phase, mit den Hochspannungs-Verteilschienen *SH* in Verbindung. An die letztgenannten Schienen sind die Hochspannungswicklungen der Transformatoren *T* angeschlossen. Ihre Niederspannungswicklungen liegen an den eigentlichen Verteilschienen *SV*, von denen aus die Speiseleitungen *Sp* nach der Stadt abzweigen. Die Hochspannungsschienen *SH* sowohl wie die Verteilschienen *SV* sind mit je 3 Sektionsschaltern *SA* ausgerüstet, durch welche die Transformatoren auf die beiden Phasen verteilt werden. Die Transformatoren T_1 und T_2 liegen fest an der einen Phase, der Transformator T_5 fest an der andern. Dagegen können die Transformatoren T_3 und T_4 umgeschaltet werden. Sind die Sektionsschalter SA_1 und SA_4 geöffnet, die übrigen dagegen geschlossen, so liegen diese beiden Transformatoren an der Phase des Transformators T_5. Sind die Schalter SA_2 und SA_5 geöffnet, während die übrigen geschlossen sind, so liegt Transformator T_3 an der Phase von T_1 und T_2, Transformator T_4 an der Phase von T_5. Sind endlich die Schalter SA_3 und SA_6 geöffnet und die übrigen geschlossen, so

Fig. 47.

Transformatorenraum der Unterstation Wilten.

liegt nur der Transformator T_5 an seiner Phase, alle übrigen an der andern Phase.

Die Schaltanlage selbst ist wie bei den Sillwerken derartig angeordnet, daß die eigentliche Schalttafel mit den zu beobachtenden Meßgeräten und den zu bedienenden Schalthebeln nur Niederspannung führt. Die Schalttafel besteht aus 15 Marmortafeln von je 70 cm Breite und 200 cm Höhe, die durch einen gemeinsamen Rahmen zusammengehalten werden. Es sind immer 2 Schalttafeln zu einem Felde zusammengefaßt, nur das letzte Feld umfaßt 3 Tafeln; insgesamt Das letzte Feld ist bisher mit 4 Strommessern und 4 Schaltern für die nach Innsbruck führenden Speiseleitungen ausgerüstet.

Senkrecht zu dieser Hauptschalttafel ist noch eine kleinere Schalttafel für die Beleuchtung und die Motoren der Unterstation selbst angebracht.

Die Apparate hinter der Schalttafel sind in ähnlicher Weise wie in den Sillwerken angeordnet. Zunächst sind unmittelbar hinter der Schalttafel auf einem Eisengerüst die Sicherungen, die Ausschalter (mit Ausnahme der Oelausschalter) sowie die Strom- und Spannungswandler untergebracht. Darauf folgt ein mit isolierendem Laufsteg versehener Bedienungsgang, an dessen andrer Seite für die Oelausschalter gemauerte Zellen vorgesehen sind. Ueber diesen Apparaten sind auf einem Eisengerüst mittels Porzellanisolatoren die verschiedenen Sammel- und Verteilschienen angeordnet.

Fig. 48.

Schaltschema der Unterstation Wilten.

H Hochspannungs-Fernleitungen von den Sillwerken	*SH* Hochspannungs-Verteilschienen	*Si* Sicherungen	*Aut Oe A* selbsttätige Oelausschalter
Dsp Drosselspulen	*SV* Verteilschienen	*V* Spannungsmesser	*R* Auslösespulen für die selbsttätigen Oelausschalter
Bl Blitzschutzvorrichtungen	*Spw* Spannungswandler	*A* Strommesser	*Sp* Speiseleitungen nach Innsbruck
T Transformatoren	*Stw* Stromwandler	*SA* Sektionsschalter	
SS Sammelschienen	*SU* Verbindungsschienen	*Au* Ausschalter	
		Oe A Oelausschalter	

sind also 7 Felder vorhanden. Das erste Feld ist für die Hochspannungs-Fernleitungen von den Sillwerken bestimmt und enthält 2 Handräder für die vierpoligen Hochspannungsausschalter sowie 4 Spannungsmesser, je einen für die beiden Phasen der Hochspannungsschienen und je einen für die beiden Phasen der Verteilschienen. Die Felder 2 bis 6 sind für die Transformatoren bestimmt. Zunächst ist auf ihnen für die fünf bisher vorhandenen Transformatoren je ein Strommesser sowie ein Ausschalter für die Hochspannungsseite und ein solcher für die Niederspannungsseite angebracht.

Von der Unterstation Wilten aus sind 2 vieradrige eisenarmierte Bleikabel mit 100 qmm Kupferquerschnitt für jede Ader verlegt, je ein Kabel für jede Phase. Diese Leitungen

führen über den Berg Isel nach der Stadt. Eine weitere Zuführleitung, bestehend aus einem vieradrigen eisenarmierten Bleikabel von 150 qmm Querschnitt jeder Kupferader, geht zur Umformerstation für die Straßenbahn.

Das Leitungsnetz in der Stadt ist gleichfalls unterirdisch ausgebaut; die Zuführleitungen liegen bereits in fast allen Hauptstraßen; s. Fig. 49. An diese Leitungen sind Transformatoren angeschlossen, welche die zugeführte Spannung

Hierdurch läßt sich auch, dem jeweiligen Verbrauch entsprechend, der Anschluß entweder nach dem Mühlauer Werk oder nach der Unterstation Wilten vollziehen. Gegenwärtig wird der kleinere Teil der Stadt durch ersteres, der größere südliche durch letztere betrieben, Fig. 49.

Im ganzen sind bisher an das Innsbrucker Leitungsnetz rd. 44000 Glühlampen, rd. 200 Bogenlampen und rd. 200 Motoren von etwa 1300 PS Gesamtleistung angeschlossen. Für

Fig. 49. Hochspannungsnetz in Innsbruck.

von 2000 V auf die Betriebspannung von 100 V herabsetzen. Die Transformatoren, bis jetzt etwa 200 an der Zahl, sind entweder in Kellern oder in kleinen Häuschen untergebracht. Die Leistungsfähigkeit dieser einzelnen Transformatorenstationen beträgt 10 bis 40 KW, doch sind im Innern der Stadt auch 5 größere Stationen von 60 bis 120 KW bereits vorhanden.

In den kleinen Transformatorenstationen können die einzelnen Netzteile gleichzeitig zu- und abgeschaltet werden.

die Straßenbeleuchtung dienen außerdem bis jetzt 17 Bogenlampen von je 16 Amp Stärke in der Maria Theresien-Straße und am Bahnhofsplatz. Im nächsten Frühjahr sollen weitere 30 Lampen gleicher Stromstärke in der Rudolfstraße, Leopoldstraße, Landhausstraße und auf dem Margaretenplatz zur Aufstellung gelangen.

Die Straßenbahn der Stadt Innsbruck wird durch eine an die Unterstation Wilten angeschlossene Umformerstation, Fig. 50 und 51, gespeist. In dieser sind bisher 2 Umformerma-

schinen *a* aufgestellt, bestehend aus je einem sechspoligen, zweiphasig gewickelten Wechselstrommotor für 2000 V und 150 PS, der mit einer sechspoligen Gleichstromdynamomaschine für 500 V und 140 PS gekuppelt ist. Die Umlaufzahl beträgt 820 i. d. Min. In einem besondern Raum ist eine Akkumulatorenbatterie aus 268 Zellen für 123 Amp-st, geliefert von der Akkumulatoren-A.-G., Generalrepräsentanz Wien, aufgestellt. Die Ladestromstärke beträgt normal 60 Amp, maximal

Fig. 50 und 51.

Umformerstation für die Straßenbahn.

a Umformermaschinen
b Zusatzmaschine für Akkumulatoren
c Schalttafel
d Akkumulatoren

75 Amp, die höchstzulässige Entladestromstärke 123 Amp. Im Umformerraum befindet sich ferner noch eine Zusatzmaschine *b* zum Laden der Batterie, bestehend aus einem vierpolig gewickelten, zweiphasig verketteten Wechselstrommotor von 11 PS und 110 V, der mit einer Gleichstrommaschine von 250 V und 25 Amp gekuppelt ist. Seine Umlaufzahl beträgt 1260 i. d. Min.

Die Straßenbahnwagen sind mit bügelförmigen Stromabnehmern ausgerüstet. Die Ueberführung der Straßenbahn über die Staatsbahn zeigt Fig. 52.

Die Ueberlandanlage des Stubaitales.

Für diese Anlage sind in den Sillwerken 2 Transformatoren für je 30 KVA aufgestellt, welche daselbst die Dynamomaschinenspannung von 10000 V auf 3000 V herabsetzen. Dann wird der Strom als verketteter Wechselstrom durch drei oberirdisch geführte Leitungen von je 30 qmm Querschnitt zunächst nach dem Ort Schönberg, dann nach Mieders, Telfes, Fulpmes und Medratz, Fig. 18 (S. 811), weitergeführt. Die Abzweigung nach den einzelnen Ortschaften erfolgt je nach Bedürfnis für beide oder nur für eine Phase, und zwar mit Hülfe

Fig. 55.

Alte Schmiede in Fulpmes mit elektrischer Beleuchtung.

von Mastausschaltern, die mit Hörnerfunkenlöschern versehen sind. Den Abzweig einer Phase in Fulpmes zeigt Fig. 53. Die Leitung geht dann weiter zu einem Transformatormast, Fig. 54, dessen Transformator die Spannung von 3000 V auf die für die Ueberland-Zentralleitung erforderliche Betriebspannung von 160 V herabmindert. An geeigneten Stellen der Ortschaften sind Verteilmasten aufgestellt. Hauptsächlich wird die Elektrizität hier zur Beleuchtung verwendet. Bisher sind in Schönberg 320 Glühlampen, in Mieders 360, in Telfes 190 und in Fulpmes mit Medratz 1600 angeschlossen. Die Kerzenstärke der Glühlampen beträgt 5 bis 25.

Da Wasserkraft für die Erzeugung der Elektrizität zur Verfügung steht, so konnte diese nach einem sehr niedrigen Tarif und in bequemster Weise unter Vereinbarung von monatlich zu zahlenden Pauschalsummen abgegeben werden. Die Zähler mit ihrer Wartung und Kostenvermehrung wurden da-

Fig. 52.
Ueberführung der Straßenbahn über die Staatsbahn.

bei in der Hauptsache vermieden und so kam es, daß hier die Elektrizität auch in die kleinen und kleinsten Betriebe und Wohnhäuser einziehen konnte. Der einzelne Bauer hat oft nur wenige Lampen, und eigentümlich mutet es an, wenn

Fig. 53.
Schaltermast in Fulpmes. Abzweig einer Phase mit Mastausschalter (Hochspannungs-Hornschalter).

Fig. 54. Transformatormast in Fulpmes.

man die neue, der modernen Technik entsprechende Energieversorgung für Beleuchtung selbst in ganz altertümlichen Anlagen sieht, wie in den durch kleine Wasserkräfte betriebenen, Jahrhunderte alten Schmiedewerkstätten mit Hammerwerk, Fig. 55, die insbesondere in Fulpmes noch zahlreich vorhanden sind.

Die Vergasung der Braunkohle zu motorischen Zwecken.

Von H. Neumann, Oberingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz.

(Vorgetragen im Hamburger Bezirksverein deutscher Ingenieure im September 1905.)

(Schluß von S. 726)

In neuerer Zeit ist der Gedanke des Doppelgenerators von der Compagnie du Gaz Riché in Paris noch weiter zur Erzeugung eines teerfreien Gases aus Holz ausgebildet worden[1]).

Der Generator kann für die verschiedensten Brennstoffe benutzt werden. Bei der Verwendung von Holzabfällen beträgt der Verbrauch 1,6 bis 1,8 kg von einem Holz mit 25 vH

Fig. 13. Generator von Faugé.

Wasser, also 3000 WE Heizwert, wozu noch 40 g Koks zur Reduktion der Teere kommen. Somit wird die PS-Stunde mit 5000 bis 5600 WE erzeugt. Die zahlreichen Ausführungen dieses Generators besonders in Frankreich sprechen für seine gute Durchbildung und Betriebsicherheit. Die Brennstoffe werden darin jedoch, wenigstens bei den wasserhaltigen Stoffen, nicht besonders günstig ausgenutzt. Wenn man mit einem Gas-Wärmeverbrauch des Gasmotors von 2500 WE rechnet, kommt man nur auf einen Wirkungsgrad des Generators von 50 vH.

Die dritte Lösung der Aufgabe ist der Betrieb des Generators mit Eintritt der Luft von oben und Abziehen der

Fig. 14. Generator von Dauber.

Gase im unteren Teil. In diesem Falle wird der oben aufgeworfene frische Brennstoff zunächst durch die Berührung mit der darunterliegenden glühenden Brennstoffschicht entgast. Die Destillationsprodukte werden mit der Luft zusammen durch den unterhalb liegenden glühenden Brennstoff getrieben. Das hier gebildete Generatorgas muß nun zusammen mit den Destillationsprodukten weiter durch die noch tieferen, vollständig entgasten glühenden Schichten streichen, wobei die Teere zerlegt werden. Allmählich werden die obersten frisch aufgeworfenen Kohlenschichten glühend und treten dann von selbst in den Vergasungsvorgang ein, dabei die nötige Wärme für die Entgasung der nachfolgenden Kohlen entwickelnd.

Auf dieser Grundlage beruht der Generator von Faugé, der besonders für Vergasung von Holz ausgebildet ist, aber auch für Braunkohle verwendet werden kann, Fig. 13. Die Gase ziehen mit einer Temperatur von 300° ab und gehen durch einen trocknen Koksskrubber, wo sie ihre Asche absetzen und gleichzeitig die Verbrennungsluft vorwärmen. Es bleiben Asche und Holzkohle zurück, die von Zeit zu Zeit durch einen Wasserverschluß mit Krücken herausgezogen werden; und zwar soll die zurückbleibende Holzkohle etwa den zehnten Teil des aufgeworfenen Holzgewichtes ausmachen. In Saint Gobain befindet sich seit Jahren eine solche Anlage in Verbindung

Fig. 15. Braunkohlengenerator mit Verdampfer und Skrubber (für kleinere Leistungen) der Gasmotorenfabrik Deutz.

[1]) Vergl. Schöttler, Z. 1905 S. 1903.

Fig. 16.

Braunkohlengenerator (für größere Leistungen) der Gasmotorenfabrik Deutz.

Fig. 17.

Fig. 18.

Skrubberraum des Elektrizitätswerkes Zeitz.

mit zwei Letombe-Gasmotoren; in einem viermonatigen Betriebe wurde festgestellt, daß für die Leistung von 11000 KW-st 41000 kg Holzabfälle nötig waren und 4650 kg Holzkohle abgezogen wurden. Das ergibt einen Verbrauch von $2^1/_2$ kg Holz bei anderweitiger Verwertung der Holzkohle oder von 1,6 kg, wenn man die Holzkohle dem Generator wieder zuführt. Verwendet wurde feuchtes Holz (3 Monate nach dem Schlag) und daraus ein Gas mit 10 vH Kohlensäure und etwa 1100 WE hergestellt. Eine große, auf den gleichen Grundlagen beruhende Anlage hat das Kraftwerk der Montezuma Copper Co. in Nacozari (Mexiko) in Verbindung mit 12 Crossley-Gasmotoren von 80 bis 175 PS mit einer Gesamtleistung von 1150 PS im Betrieb. (Die Generatoren sind von der Loomis Pettibone Co. geliefert.) Verfeuert werden Eichenabfälle mit rd. 20 vH Wassergehalt. In einer 120 stündigen Beobachtungszeit wurden folgende Durch-

schnittswerte festgestellt. Das Gas hat $15^1/_2$ vH Kohlensäure und einen Heizwert von 1040 WE; die durchschnittliche Belastung beträgt 447 PS_{ei}, der Holzverbrauch 1,18 kg für 1 PS_{ei}-st, dazu noch 0,05 kg Koks zum Anheizen.

Wenngleich somit der Generator mit umgekehrter Zugrichtung den beim vorigen System gerügten Nachteil vermeidet, daß ein zweiter bitumenfreier Brennstoff zur Reduktion der Teere nötig wird, so tritt doch der andre Nachteil ein,

Fig. 19. Maschinenraum des Elektrizitätswerkes Zeitz.

Fig. 20 und 21. Generatorenanlage des Elektrizitätswerkes Zeitz.

daß ein mehr oder weniger großer Teil der gebildeten Koks (oder der Holzkohle) im untern Teile des Generators aus Mangel an Sauerstoff unverbrannt zurückbleibt. Man kann zwar durch Einhaltung einer bestimmten Höhe der Kohlensäule bei gegebener Belastung bewirken, daß dieser Verlust klein bleibt, muß dann aber eine desto umständlichere Bedienung in den Kauf nehmen. Die Koks oder Holzkohlen können zwar nach dem Ablöschen wieder entfernt und abermals dem Generator zugeführt werden, doch ist das eine ziemlich unbequeme Hantierung. Wie aus den erwähnten Ergebnissen des wirklichen Betriebes hervorgeht, erhält man auch bei Verwertung von Koks oder Holzkohle im Generator nur eine Wärmeausnutzung des Brennstoffes von etwa 4500 WE für 1 PS_e-st, was als nicht besonders günstig bezeichnet werden kann.

Die vollkommenste Lösung der Aufgabe ist wohl erst durch das vierte Verfahren gegeben, nämlich durch den Betrieb des Generators mit doppelter Verbrennung, wobei in einem und demselben Schacht die Kohle in ein teerfreies Gas umgesetzt wird, anderseits aber auch vollständig zu Asche verbrennt. Der erste praktische Vorschlag zu einem solchen Generator dürfte von Dauber herrühren, der 1890 ein Patent auf einen Generator nahm, dem sowohl von oben als auch im Innern der Brennstoffschicht Luft zugeführt wird, aus dem die Gase aber unten abgezogen werden, gleichzeitig aber auch die unten angelangten Koks durch Zuführung weiterer Luft von unten vollständig vergast werden, Fig. 14. Von neueren Konstruktionen dieses Systemes erwähne ich zuerst diejenige von Fichet & Heurty in Paris[1]), welches Werk in Frankreich in der zweckmäßigen Ausbildung von Generatoren für Kraftzwecke Bedeutendes geleistet hat.

In Deutschland sind derartige Anlagen hauptsächlich von der Gasmotorenfabrik Deutz und der Firma Gebr. Körting ausgeführt worden. Beim Deutzer Generator für

[1]) s. Schöttler, Z. 1905 S. 1905.

kleinere Kraftgrößen, Fig. 15[1]), werden die Gase einseitig, bei größeren Generatoren in der Mitte, Fig. 16, abgezogen; in beiden Fällen ist es möglich, die sich absetzende Schlacke nach Oeffnen von Stochlöchern mit Stocheisen von oben oder unterhalb der Abzugstelle des Gases leicht zu beseitigen. Fig. 16 läßt auch erkennen, wie die Gase während der Ruhepause abgeführt werden. Es geschieht dies nämlich durch Rohre, die unterhalb der oberen Kohlenschicht an einer von der Abzugstelle des Betriebsgases genügend entfernten Stelle abzweigen, wodurch einesteils erreicht wird, daß die Gase geruchlos entweichen, da sich an dieser Stelle keine Schwelprodukte mehr befinden, anderseits keine Luft in die Betriebsgasleitung gelangen kann, weil eine Kohlenschicht dazwischenliegt, die etwa hindurchströmenden Sauerstoff sofort bindet. Die Bedienung ist die denkbar einfachste. Bei einem seit Jahresfrist in der Gasmotorenfabrik Deutz zum Betriebe des Elektrizitätswerkes dienenden, mit rheinischen Industriebriketts beschickten Generator von 350 PS Leistung wird nur alle halbe Stunden Kohle aufgeworfen und alle 8 Stunden nach Oeffnen der Feuertür der Rost ohne Unterbrechung des Betriebes leicht abgekratzt, was in wenigen Minuten geschehen ist. Erst am Ende der Woche wird während der ohnehin nötigen Betriebspause durch die Stochlöcher gestoßen und nach Auffüllen frischer Kohle der Generator vollständig abgeschlossen. Diese Arbeit dauert etwa ³/₄ Stunden. Am nächsten Montag braucht nur eine halbe Stunde vor Beginn des Betriebes mit dem Exhaustor Luft durchgesaugt zu werden, um wieder brauchbares Gas zu erhalten. Zur Verwendung kommt Rohbraunkohle in jeglicher Form, sofern ihr Wassergehalt nicht über 20 vH beträgt und das Verhältnis der flüchtigen Bestandteile zum Kohlenstoff nicht über 3 zu 2 ist. Für stärker wasserhaltige Kohle hat sich das Verfahren bisher noch nicht bewährt, da dann die aufgeworfene Kohle zu langsam Feuer fängt und das Feuer infolgedessen nicht schnell genug heraufbrennt, um dem Niedersinken der Brennstoffsäule wegen des Abbrandes der vergasten Kohle das Gleichgewicht zu halten, mit andern Worten: das Feuer läßt sich nicht auf gleichbleibender Höhe erhalten, sondern wandert hinunter. Indessen spielen die stärker wasserhaltigen Kohlen für die Krafterzeugung wirtschaftlich keine so bedeutende Rolle, da sie durch den Transport zu sehr verteuert werden. Je nach dem Heizwert der Kohle wird die in den unteren Teil des Generators tretende Luft getrocknet oder angefeuchtet eingeführt. Der zu diesem Zwecke mit dem Generatorgas geheizte Kessel ist in Fig. 15 zu erkennen.

Fig. 17 gibt die Kurven des Wirkungsgrades und des Heizwertes bei verschiedenen Belastungen des Generators wieder; man erkennt, daß der Wirkungsgrad bei voller Belastung etwa 75 vH beträgt und bei halber Belastung auf 63 vH herabgeht, während die Zusammensetzung des Gases ziemlich unverändert bleibt, was für den Betrieb des Motors von großer Wichtigkeit ist, da moderne Gasmaschinen bei konstantem Mischungsverhältnis von Gas und Luft unter allen Belastungen arbeiten.

Trotz des verbesserungsfähigen Wirkungsgrades sind die wirtschaftlichen Ergebnisse der Braunkohlen-Generatorgasanlagen durchaus befriedigend. Bei dem mit zwei 160 pferdigen Gasmotoren ausgerüsteten Elektrizitätswerk Zeitz, Fig. 18 bis 21, hat der Sächsisch-thüringische Dampfkessel-Revisionsverein in 10 stündigem Versuch einen Verbrauch an Zeitzer Briketts von 0,575 kg/PS_e-st bei 170 PS und von 0,6 kg/PS_e-st bei 102,8 PS festgestellt, entsprechend einem Aufwand von 2950 bezw. 3050 WE Kohlenwärme. An der 80 pferdigen Anlage des Kollrepwerkes Meißen ist vom Sächsischen Dampfkessel-Revisionsverein beim Betrieb mit böhmischer Nußkohle von 5112 WE ein Verbrauch von 0,544 kg festgestellt worden, bei 66,8 PS Belastung, entsprechend einem Wärmeverbrauch von 2780 WE.

Fig. 22 und 23.

Braunkohlen-Generatorgasanlage der Chemischen Fabrik Kalk.

[1]) Vergl. auch Z. 1905 S. 1907.

Da diese Kohle in Meißen 90 ℳ pro Doppellader kostet, so stellt sich die PS-Stunde auf 1/2 Pfg. Als günstigstes Ergebnis einer mit Braunkohle beheizten Dampfkraftanlage sei dem ein von Prof. Lewicki angestellter Versuch an einer 250pferdigen Heißdampflokomobile gegenübergestellt, die von einer Braunkohle mit 4395 WE 1,23 kg/PS_e-st gebrauchte, entsprechend einem Wärmeaufwand von 5400 WE.

Fig. 22 und 23 zeigen die 250pferdige Braunkohlen-Generatorgasanlage für die Chemische Fabrik Kalk während der Montage.

Um die Reinheit des Gases festzustellen, wurde in der Gasmotorenfabrik Deutz an einer 70pferdigen Braunkohlen-Generatorgasanlage ein Dauerversuch gemacht, der sich auf 321 Stunden erstreckte. Es zeigte sich, daß nach dieser Zeit, die einem 1½monatigen Betrieb entspricht, das Gasventil nur mit einem leichten Rußüberzug bedeckt war, der keineswegs zu Betriebstörungen geführt hätte. Die Verschmutzung ist also infolge der vollständigen Zerlegung der Teere geringer als bei den gewöhnlichen Anthrazit- und Koksgeneratoren. Ein Niederschlag ließ sich im Droryschen Teerprüfer bei 5 Minuten langem Ausströmen des Gases auf einer Papierfläche überhaupt nicht erkennen, obgleich die verwendeten Briketts der Sybilla-Grube bei Frechem auf 35 vH Kohlenstoff 45,3 vH flüchtige Bestandteile enthielten. Der im Dauerbetrieb festgestellte Verbrauch einschließlich des Verlustes durch Abschlacken betrug 0,665 kg/PS_e-st.

Bei dem kürzlich dem Betrieb übergebenen Wasserwerk Bergheim, das mit einer 70pferdigen Generatorgasanlage arbeitet, wurde eine Leistung von 387 000 mkg in gehobenem Wasser pro kg Braunkohle festgestellt. Rechnet man für den Abbrand in den Betriebspausen und die Verluste beim Anlassen des Motors den ungünstigen Zuschlag von 20 vH Brennstoffverbrauch hinzu, so kommt man immer noch auf eine Leistung von 325 000 mkg pro kg Briketts, während die besten mit Dampf betriebenen Wasserwerke mit 1 kg Steinkohle etwa 200 000 mkg Wasser heben.

In Wasserwerk Bergheim wurde auch der gesundheitlichen Seite der Braunkohlengasanlagen Aufmerksamkeit geschenkt, indem von unparteiischen Sachverständigen die Menge und Beschaffenheit des Abwassers der Anlage festgestellt wurde. Das mit der Prüfung beauftragte chemische Laboratorium von Dr. Hundeshagen und Dr. Philip in Stuttgart stellte fest, daß bei Betrieb eines Pumpensatzes 450 ltr Skrubberwasser stündlich abflossen (entsprechend 7,5 ltr pro PS_e-st) und daß auf 100 000 Teile Wasser als Differenz des zufließenden Rohwassers und des abfließenden Skrubberwassers folgende Beimengungen entfielen:

	Teile
gebundene (= halbgebundene) Kohlensäure	14,73
freie Kohlensäure	1,18
Chlor	—
Schwefelsäure (SO_3)	1,00

Vergleich der Brennstoffkosten von Steinkohlen-Dampf- und Braunkohlen-Generatorgasmaschinen unter Zugrundelegung der Großhandelspreise für August 1905 [1]).

Stadt	Dampfkesselkohle Bezeichnung	Dampfkesselkohle Preis ℳ/t	Kosten für 1 PS-st Pfg	Generatorkohle Bezeichnung	Generatorkohle Preis ℳ/t	Kosten für 1 PS-st Pfg
1. Berlin	Oberschlesische Kohle frei Bahnhof Berlin	18,30 bis 22,00 20,15	1,77	Niederlausitzer Industriebriketts frei Bahnhof Berlin	10,50 bis 11,50 11,00	0,78
	desgl. bei Bezug zu Wasser	15,75 bis 19,00 17,35	1,53			
2. Breslau	Steinkohle	12,30 bis 15,40 13,85	1,22	Braunkohlenbriketts	14,00	0,99
3. Frankfurt a/M. (ab Zeche)	Steinkohle (bestmelierte)	12,35 bis 14,35 13,35	1,17	Braunkohlenbriketts	9,20 bis 10,00 9,60	0,68
4. Elberfeld	Steinkohle	9,50 bis 11,20 10,35	0,91	Braunkohlenbriketts	9,20	0,65
5. München	Oberbayer. Steinkohle (ausschl. Grieskohle)	16,30 bis 21,60 19,00	1,67	Ossegger und Brüxer Kohle	16,30 bis 21,50 18,90	1,34
	Saarkohle	25,00 bis 26,00 25,50	2,24	Salonbriketts	18,00 bis 18,50 18,25	1,30
6. Leipzig	Oelsnitzer Steinkohle	15,00 bis 18,60 16,80	1,48	böhmische Kohle	3,90 bis 6,50 5,20	0,37
				Salonbriketts	9,40	0,67
7. Magdeburg	schlesische Steinkohle	19,00 bis 21,00 20,00	1,76	böhmische Kohle	10,00 bis 13,00 11,50	0,82
	englische Steinkohle	18,00 bis 21,00 19,50	1,71	sächsische Kohle	12,00 bis 14,00 13,00	0,92
8. Nürnberg (frei Bahnhof)	Ruhrkohle	22,00 bis 25,50 23,75	2,08	Ossegger und Brüxer Kohle	13,00 bis 18,50 15,75	1,12
	Saarkohle	22,50 bis 24,00 23,25	2,04			
	sächs. Gaszechenkohle	21,50 bis 25,50 23,50	2,06	Braunkohlenbriketts	14,00	0,99

[1]) Die Preise sind der Zeitschrift »Braunkohle« vom 10. Oktober 1905 entnommen.

	Teile
unterschweflige Säure (S_2O_3)	1,92
Schwefelwasserstoff	0,31
Rhodan	höchstens Spur
Schwefelkohlenstoff	geringe Spur
Gesamtschwefel	1,82
Ammoniak (an Kohlensäure gebunden) einschließlich Spuren von Anilin usw.	10,90
Cyanwasserstoff	rd. 1,20
Ferrocyan	höchstens Spur
Gesamtstickstoff	9,90
Kohlenwasserstoffe, Phenole	deutliche Spur
Suspendiert und Bodensatz:	
brennbare Substanz (Kohle usw.)	1,10
Mineralstoffe	1,70

Das Gas wurde aus einer Kohle von folgender Zusammensetzung hergestellt:

	vH
C	54,40
H	3,60
N	0,50
O	22,24
flüchtiger Schwefel	0,21
Asche	3,31
Wasser	15,74
	100,00

Die Verkokung ergab:

	vH
Wasser	15,74
fester Kohlenstoff	37,19
flüchtige Bestandteile	43,76
Asche	3,31
	100,00

Der Geruch des Wassers war schwach brenzlich. Der geringe Gehalt an Ammoniak, Cyanverbindungen und Phenolen ließ den harmlosen Charakter des Wassers sofort erkennen; die angestellten physiologischen Versuche ergaben in der Tat, daß schon bei vierfacher Verdünnung der Abwässer mit Brunnenwasser keine merkliche Einwirkung auf Fische stattfand.

Im ganzen hat die Gasmotorenfabrik Deutz 40 Generatorgasanlagen mit einer Gesamtleistung von 6600 PS für den Betrieb mit Braunkohle teils geliefert, teils in Ausführung.

Die günstige Ausnutzung der Braunkohle in den Generatorgasanlagen für Braunkohlenbriketts lassen dieses Kraftgas als eine wirtschaftlich berechtigte Betriebskraft für einen großen Teil Deutschlands erscheinen. Wir haben bekanntlich Braunkohlenbecken im Rheinland, in der Kasseler Gegend, in der Mark, in Schlesien, Bayern und Sachsen; dazu kommen in den beiden letztgenannten Ländern die eingeführten böhmischen Kohlen. Stellt man die Preise der verschiedenen Brennstoffe, bezogen auf die gleiche Heizleistung, zusammen, so findet man, daß an vielen Orten die Braunkohle der billigste Brennstoff ist. In zahlreichen Fällen tritt also die Braunkohlen-Generatorgasanlage unmittelbar in Wettbewerb mit der Braunkohlen-Dampfmaschine, die sie durch die fast doppelt so gute Ausnutzung des Brennstoffes übertrifft. Auch an andern Orten, wo Braunkohle teurer ist, bleibt der Unterschied gering.

Auf S. 902 ist eine Zusammenstellung der Brennstoffkosten beim Steinkohlen-Dampfbetrieb und beim Braunkohlen-Generatorbetrieb gegeben, wobei ein mittlerer Heizwert von 7000 WE für Steinkohlen, von 4800 WE für Braunkohlen (und zwar sind hierunter nur Braunkohlenbriketts oder hochwertige böhmische Braunkohlen zu verstehen) und ein mittlerer Verbrauch an Kohlenwärme im praktischen Dauerbetrieb für die Dampfmaschine von 6200, für die Gasmaschine von 3400 WE für 1 PS-st, entsprechend einem Verbrauch von 0,88 kg Steinkohle für die Dampfmaschine, von 0,71 kg Braunkohle für die Gasmaschine, zugrunde gelegt ist.

Die Zahlentafel zeigt die durch den Braunkohlen-Generatorbetrieb im Durchschnitt zu erzielende Ersparnis an Brennstoffkosten gegenüber dem Steinkohlen-Dampfbetrieb. Allerdings sind die Brennstoffkosten allein nicht für die Wirtschaftlichkeit und Zweckmäßigkeit eines Betriebes maßgebend; die geringeren Beschaffungskosten des Dampfbetriebes, namentlich bei Verwendung von Lokomobilen, werden häufig den Ausschlag für die letztere Betriebsart geben, insbesondere wenn die Anlage infolge kurzer Betriebszeiten nur schwach ausgenutzt oder sehr ungleichmäßig belastet ist. Es bleiben aber zahlreiche Fälle übrig, wo der Braunkohlenbetrieb am wirtschaftlichsten ist, und es ist daher durch die Vergasung der Braunkohle für Gasmotorenbetrieb ein wichtiger Schritt in der Verbilligung der Kraft vorwärts getan.

Der Teltowkanal,

erbaut 1901 bis 1906.

Von Baurat **Chr. Havestadt.**

(Schluß von S. 860)

Sonstige Kanalbauwerke.

Die Hafenanlagen.

Zumeist werden die in großer Anzahl vorgesehenen öffentlichen Hafenanlagen und Ablagen durch eine ein- oder beiderseitige Verbreiterung des Kanales um je 10 m gebildet; nur für Groß-Lichterfelde, Steglitz, Tempelhof und Britz sind besondere Hafenbecken neben dem Kanal zur Ausführung gebracht. Dies hat sich hier als notwendig erwiesen, weil eine mehrschiffige Verbreiterung des Kanales, wie sie für diese Plätze mit Rücksicht auf das stärkere Verkehrsbedürfnis erforderlich geworden wäre, die Durchführung des elektrischen Treidelbetriebes wesentlich erschwert hätte.

Außer dem den Dienstzwecken der Kanalverwaltung gewidmeten Bauhofhafen am elektrischen Kraftwerk sind noch zwei größere private Stichhäfen, der eine für das Schönower Industriegelände am ehemaligen Teltowsee, der andre für den Kohlenumschlag der englischen Gasanstalt in Mariendorf, ausgeführt.

Die Hafeneinfahrt bei den genannten Stichhäfen ist so gestaltet, daß die Kähne von beiden Richtungen nach den Liegeplätzen ein- und ebenso in beliebiger Richtung wieder ausfahren können; vor der Einfahrt sind ein oder zwei Warteplätze im Kanalprofil außerhalb der Durchfahrtstraße angeordnet.

Die Lösch- und Ladeplätze sind im allgemeinen an der Wasserseite auf + 34,04 NN, d. i. 1,0 m über HW und 1,74 über Normalwasser, gelegt, so daß Baumaterialien und anderes Schiffsgut bequem aus- und eingeladen werden können.

Die Durchführung des Leinpfades bedingt bei den Stichhäfen eine Ueberbrückung der Hafenmündungen, über die das Nähere bereits gesagt ist.

Außer den öffentlichen Hafenanlagen sind noch auf längeren Kanalstrecken für den Aufschluß von Industriegelände zahlreiche Verbreiterungen um eine und zwei Schiffsbreiten auf Kosten der Anlieger beabsichtigt und zum Teil bereits ausgeführt.

Rohr- und Kanalkreuzungen.

Die den Kanal vielfach kreuzenden Gräben sind, soweit sie zurzeit noch der reinen landwirtschaftlichen Entwässe-

rung dienen, als einfache Rohreinlässe von 0,50 bis 0,90 m Dmr. in Niedrigwasserhöhe in den Kanal eingeführt.

Schwieriger gestaltet sich die Einleitung der Abwässer aus dem für die Bebauung bereits erschlossenen oder demnächst zu erschließenden Gelände.

Nach langen Verhandlungen zwischen den verschiedenen beteiligten Behörden und der Teltowkanal-Bauverwaltung sind hierfür allgemeine Grundsätze festgelegt worden, die im wesentlichen darauf hinzielen, daß nur in Absatzbecken zuvor mechanisch gereinigte Meteorwässer unmittelbar in den Kanal eingeführt werden dürfen.

Für Gebrauchs- und Fabrikabwässer wird vor Einleitung in den Kanal eine vollständige Reinigung auf Rieselfeldern oder mittels biologischen Verfahrens, gegebenenfalls mit Nachrieselung, gefordert. Sogenannte Notauslässe aus dem Schwemmsystem in den Kanal werden unter keinen Umständen gestattet. Wie es bei dem größeren Teil der nach dem Teltowkanal Vorflut nehmenden Entwässerungsverbände bereits der Fall ist, werden demnach künftig die betreffenden Ortskanalisationen im allgemeinen nach dem Trennsystem eingerichtet werden. Für die Einleitung von Fabrikabwässern wird zur Entlastung der Ortskanalisationen die Einrichtung besonderer Zweckverbände angestrebt.

Es liegt auf der Hand, daß bei der Lage des Kanales in unmittelbarer Nähe der Großstadt Berlin zahlreiche bereits vorhandene oder in näherer Zeit zu erwartende Kreuzungen von Rohr- und Kanalleitungen bei der Bauausführung zu berücksichtigen waren. Während Gas-, Wasser- und Schmutzwasser-Druckleitungen zumeist innerhalb der Brückenüberbauten in schmiedeisernen oder gußeisernen Leitungen übergeführt werden konnten, mußten für die sogenannten Gravitationsleitungen durchweg dückerartige Unterführungen vorgesehen werden. In solchem Falle sind durchweg schmiedeiserne Rohre von 10,0 bis 20,0 m Länge verwendet worden, wobei die Oberkante der Rohre 80 cm unter Kanalsohle verlegt wurde. Die Rohre sind zwischen Spundwänden ringsum einbetoniert.

Wehreinbauten.

Um für etwa erforderlich werdende periodische Spülungen oder zur Vornahme von Ausbesserungen an den Uferbefestigungen einzelne Kanalabschnitte zeitweise aufstauen und absenken zu können, hat man in der Nähe der oberen Kanaleinmündungen, und zwar innerhalb der Adlergestellbrücke im Haupt- und innerhalb der Görlitzer Eisenbahnbrücke im Verbindungskanal, ferner in der Stolpe-Neuendorfer Brücke der Havelhaltung, zwischen den Widerlagern quer durch die Kanalsohle 3 bis 5 m breite Fundamente zur Aufnahme von Nadelwehrverschlüssen eingebaut. Voraussichtlich werden diese indessen nach Lage der örtlichen Verhältnisse und bei den zu erwartenden zureichenden Grundwasserzuflüssen nur selten in Betrieb zu stellen sein.

Ufermauern und Bohlwerke

sind bisher nur vereinzelt — so im Durchstich bei Klein-Glienicke, vor dem elektrischen Kraftwerk, im Gasanstalthafen bei Mariendorf und an der Kunheimschen Fabrik, nahe der oberen Ausmündung des Verbindungskanales — zur Ausführung gekommen. Die Einrichtung weiterer steiler Uferschälungen soll dem später etwa eintretenden Bedürfnis vorbehalten bleiben.

Der elektrische Schleppbetrieb.

Die besonderen auf dem Teltowkanal zu erwartenden Verkehrs- und Betriebsverhältnisse legten den Gedanken nahe, von dem bisherigen Grundsatz der sogenannten freien Schifffahrt abzuweichen und die Frage eines verwaltungsseitig zu regelnden Schleppbetriebes in Erwägung zu ziehen. Wie an früherer Stelle bemerkt, hat der Teltowkanal nicht allein den üblichen Schiffahrtinteressen, sondern auch andern Zwecken zu dienen. Während er ursprünglich aus dem Bedürfnis entstanden war, zunächst die Vorflut der südlich von Berlin im Kreise Teltow belegenen und in lebhaftem Aufschwung befindlichen Vororte zu verbessern, wurde seine Zweckbestimmung später dahin erweitert, dem Ortverkehr, namentlich für den Bezug von Bau- und Brennstoffen, zu dienen, und er somit angesichts des zu erwartenden Massenverkehrs zu einem Hafenkanal ausgestaltet. Tatsächlich ist denn auch diesem Umstand in weitestgehender Weise durch Anlage öffentlicher und privater Häfen Rechnung getragen.

Endlich bietet der Kanal eine wesentliche Abkürzung für den Durchgangverkehr zwischen Elbe und Oder. In letzterer Beziehung erscheint er als ein wichtiges Bindeglied im öffentlichen Wasserstraßennetz, während ihm zugleich noch die Auflage gemacht ist, zur Entlastung der Oberspree als sogenannter Hochflutkanal zu dienen.

Wenn nun schon von staatswegen die Frage angeregt worden ist, die Betriebsverhältnisse auf den künstlichen Wasserstraßen und den künftig zu schaffenden Kanälen dahin zu regeln, daß der Schlepp- und Treidelbetrieb behördlicherseits in die Hand genommen werden soll, so liegt die Ausführung dieses Gedankens beim Teltowkanal um so näher, als die erwähnten verschiedenen Zweckbestimmungen des Kanales die Durchführung einer freien Schiffahrt außerordentlich erschweren würden und der Kreis Teltow als alleiniger Träger des Unternehmens ein besonderes Interesse daran hat, den Betrieb und zugleich die daraus zu erwartenden Einnahmen nach eigenem Ermessen zu regeln und festzusetzen.

Erfahrungen und Vorbilder nach dieser Richtung liegen bisher nicht vor. Auf dem Kanal von Douai ist zwar ein Treidelbetrieb mittels elektrischer spurloser Lokomotiven (cheval électrique) — erst neuerdings sind dieselben in spurende umgeändert worden — eingerichtet; er wird aber neben der freien Pferdetreidelei betrieben. Die bisher dort getroffenen Einrichtungen sind immer noch primitiv. Ebensowenig ist der auf dem Seekanal Brüssel-Rupel eingerichtete Dampfschleppdienst monopolisiert; ein unmittelbares Vorbild für die auf dem Teltowkanal anzuwendende Betriebsart konnte also nicht herangezogen werden. Nach den auf dem Oberspreekanal gemachten Erfahrungen stand zunächst nur soviel fest, daß im Interesse der Kanalunterhaltung von einem Dampfer-Schleppdienst zweckmäßig abzusehen, vielmehr ein Schiffzug vom festen Ufer einzurichten sei. Von der Firma Siemens & Halske waren bereits früher am Finowkanal Versuche nach dieser Richtung hin gemacht worden. Wenn diese Versuche bisher ein befriedigendes Ergebnis nicht gehabt haben, so lag das ebensowohl an der für die Einrichtung eines derartigen Betriebes nicht recht geeigneten Form der Uferausgestaltung der gewählten Versuchstrecke, wie an der Neuheit der Aufgabe selbst. Die Teltowkanal-Bauverwaltung entschloß sich daher, auf Grund eines sehr eingehend durchgearbeiteten und vorbereiteten Programmes ein allgemeines Preisausschreiben für die Gewinnung eines geeigneten Schleppsystems zu erlassen. Obwohl, wie bemerkt, in erster Linie an die Einrichtung eines elektrischen Treidelzuges vom Ufer aus gedacht war, wurde gleichwohl im Preisausschreiben auch die Wahl anderer Systeme — mit Propellern beliebiger Betriebsart (auch an Kette oder Seil usw.) — freigestellt. Unter den zahlreich eingegangenen Entwürfen gelangte schließlich der mit dem ersten Preise gekrönte Vorschlag der Firma Siemens & Halske eines elektrischen Lokomotivbetriebes, in enger Anlehnung an die von der Teltowkanal-Bauverwaltung aufgestellten Grundsätze, zur weiteren Behandlung[1]). Die Verwaltung traf mit den inzwischen vereinigten Siemens-Schuckert-Werken ein Abkommen dahin, auf gemeinschaftliche Kosten und unter Aufwendung nicht unerheblicher Mittel eine rd. 1,3 km lange Versuchstrecke einzurichten. Diese Strecke wurde innerhalb der unteren Kanalhaltung von Albrechts Teerofen bis zum Griebnitzsee gewählt, weil sich hier Gelegenheit fand, das System unter besonders schwierigen Verhältnissen (enge und kurz aufeinander folgende Brückendurchfahrten mit geringen Krümmungshalbmessern und steilen Rampen) zu erproben.

Es sei hier noch hervorgehoben, daß die Entscheidung des Preisgerichtes zugunsten des elektrischen Lokomotivbetriebes trotz des Umstandes fiel, daß die Betriebskosten bei Annahme eines Jahresverkehrs von 1 500 000 t zu 0,8 Pfg/tkm ermittelt waren. Im Vergleich zu der Tatsache, daß bei Pferde- und Dampfschleppbetrieb diese Kosten nur rd. 0,3 bis 0,4 Pfg erreichen, war das Ergebnis des Preisausschreibens

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 217.

im Grunde wenig ermutigend. Gleichwohl waren die Erwägungen über die spätere Verbilligung dieses Satzes bei gesteigertem Verkehr und die Ersparnisse an der Kanalunterhaltung doch derartig durchschlagend, daß in erster Linie die Einrichtung des Lokomotivtreidelbetriebes weiter verfolgt wurde. Vorbedingung war nun zunächst die Erwirkung eines Schleppmonopols und der hierzu erforderlichen staatlichen Genehmigung. Nach längeren Verhandlungen mit den beteiligten Behörden wurde letztere dem Kreise durch Erlaß der betreffenden Fachministerien unter dem 17. Mai 1901 erteilt.

Die Schleppversuche sind in vielseitigster Weise durchgeführt worden, und zwar sowohl mit einer von den Siemens-Schuckert-Werken in Gemeinschaft mit der Teltowkanal-Bauverwaltung neu entworfenen elektrischen Adhäsionslokomotive, wie mit einer Reihe von Schiffspropellern. Zu letzteren zählte ein elektrisch betriebener Dreischraubenschlepper, der seine Betriebskraft sowohl aus einer Akkumulatorenbatterie, wie auch unmittelbar aus einer in der Kanalachse gespannten doppelpoligen Oberleitung, sowie endlich mittels Lombard-Gerinschen Rollenkontaktes aus einer seitlichen Uferleitung entnehmen konnte. Fernere Versuche wurden angestellt mit einem Sauggas-Schlepper von Gebr. Körting, einem Spiritus-Schlepper der Daimler-Motoren-Gesellschaft sowie endlich mit einem gewöhnlichen, indessen mit Steinkohlenteeröl geheizten Dampfschlepper. Wenngleich es schon feststand, daß im wesentlichen der elektrische Lokomotivbetrieb für die Hauptstrecke gewählt werden sollte, so waren doch die gleichzeitigen Versuche mit den Propellern deshalb nicht zu entbehren, weil innerhalb des Kanales Strecken vorkommen, bei denen ein andrer als Propellerbetrieb ausgeschlossen ist.

Der Schleppzug selbst wurde in verschiedenster Weise zusammengestellt: er bestand abwechselnd aus 2 westlichen Normalschiffen von 600 t und 4 Finowschiffen bezw. Oder- und sogenannten Berliner Maßkähnen von rd. 250 t, welche in verschiedenster Form, kurz und lang, hinter- und nebeneinander gekuppelt, zum Teil in freier Fahrt, zum Teil über am Ufer liegende Hindernisse (leere Schiffe) in verschiedenen Geschwindigkeiten geführt wurden.

Die eingehenden Versuche erstreckten sich namentlich auf den Kraft- und Stromverbrauch, die Messung der Zugkraft bei verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten und Widerständen, die Inanspruchnahme des Gleisoberbaues sowie der Fahrdrahtleitungen, die Lauffähigkeit der Lokomotive, sowie endlich auf die Einwirkung der verschiedenen Betriebsmittel und geschleppten Fahrzeuge auf das durch Heck- und Bugwelle bewegte Wasser.

Ueber die Einzelheiten der für die Durchführung des Schleppbetriebes endgültig getroffenen Einrichtungen sei folgendes bemerkt:

Soweit irgend möglich, ist der Schleppbetrieb vom festen Ufer aus mittels elektrischer Lokomotiven eingerichtet; ausgeschlossen ist er auf der untersten Kanalstrecke von der Glienicker Lake bis zur oberen Einmündung des Kanales in den Griebnitzsee, sowie oberhalb der Schleuse im Schleusenoberhafen und im Machnowsee, auf welchen beiden Strecken aus örtlichen und landschaftlichen Gründen die Durchführung von Treidelwegen, sei es am Ufer, sei es auf etwa einzubauenden Leinpfadbrücken, nicht angängig ist. Betriebstechnisch wird daher der Treidelbetrieb auf dem Hauptkanal Klein-Glienicke-Grünau in 4 getrennten Abschnitten geleitet:

1) von der Glienicker Lake bis zur Kanalmündung in den Griebnitzsee, rd. 3 km lang: Propellerbetrieb;

2) vom oberen Ende des Griebnitzsees bis zur Machnower Schleuse, rd. 5 km lang: elektrischer Lokomotivbetrieb;

3) von der Machnower Schleuse bis oberhalb des Machnowsees, rd. $1^1/_2$ km lang: Propellerbetrieb;

4) vom Machnowsee bis zur oberen Kanalmündung bei Grünau, rd. 28 km lang: Lokomotivbetrieb.

Die Lokomotiven durchfahren die Strecken 2 und 4 in voller Länge und im Ringbetrieb; an den Endpunkten müssen sie also jedesmal über den Kanal geführt werden. In der Nähe des unteren Endes der Strecke 2 (bei Albrechts Teerofen) und an beiden Enden der Strecke 4 befinden sich Lokomotivübernachtungsschuppen.

Damit auf der längeren unter 4 angeführten Strecke die Lokomotiven unterwegs ausgewechselt und größere Leerläufe der Lokomotiven bei etwaigen Betriebstörungen oder Unregelmäßigkeiten vermieden werden können, sind auf zwischengelegenen Brücken noch einige Uebergänge vorgesehen.

Auf dem Verbindungskanal Britz-Kanne, der nur rd. 4 km lang ist, soll bei der bestehenden örtlichen Schwierigkeit, an den Endpunkten dieser Strecke Lokomotivübergänge zu schaffen, auf einen Rundlauf der Lokomotiven verzichtet werden; diese würden vielmehr hier jedesmal die Rückfahrt im Leerlauf zu machen haben.

Auf dem Prinz Friedrich Leopold-Kanal ist, da er wesentlich zu Vergnügungs- und Sportzwecken, weniger dem Frachtverkehr dient, auf die Einrichtung eines organisierten Scheppbetriebes überhaupt verzichtet worden.

Innerhalb der mit elektrischen Lokomotiven betriebenen Treidelstrecken erhält der Kanal auf den beiderseitigen 2 m breiten Leinpfaden ein Gleis von 1 m Spurweite mit symmetrischen Vignoles-Schienen. Das Schienengewicht beträgt 20 kg/m, dasjenige der flußeisernen Querschwellen rd. 12 kg/m. Die Lokomotive ist als einfache Adhäsionslokomotive derart konstruiert, daß sie einen Schleppzug von 2 westlichen Normalkähnen von je 600 t Tragfähigkeit oder 4 Finowkähnen bezw. östlichen Normalschiffen von durchschnittlich 250 t Ladungsfähigkeit mit 4 km/st Geschwindigkeit zu befördern vermag. Die größten vorkommenden Steigungen, beispielsweise bei der Durchfahrt unter den Wege- und Eisenbahnbrücken sowie bei der Ueberfahrt über die Hafeneinmündungen, betragen 1 : 50 bezw. 1 : 20, die kleinsten ebenfalls dort vorkommenden Krümmungshalbmesser 50, vereinzelt 20 m. An solchen Stellen soll allerdings die Schlepptrosse gelockert werden, so daß lediglich der Lokomotivwiderstand zu überwinden ist, während das Schiff zwischenzeitlich mit seiner eigenen lebendigen Kraft weitergeht. Mit Rücksicht darauf, daß die Schlepptrosse über Schiffe, welche am Ufer löschen und laden, weggeführt werden muß, ist die Lokomotive mit einem mittels Schraubenvorgeleges verstellbaren, elektrisch bedienten Ausleger versehen. Die Schlepptrosse, die aus einem 10 mm starken und rd. 100 m langen Drahtseil aus Tiegelgußstahl besteht, befindet sich auf einer gleichfalls elektrisch betriebenen Trommel, so daß sie bei Steigungen, Krümmungen und beim Ueberholen am Ufer liegender Schiffe beliebig gelockert und wieder angezogen werden kann. Die Trommel ist mit ihrer Achse durch eine Reibkupplung derart verbunden, daß das Seil bei Ueberschreitung einer Zugkraft von 1200 kg ausgelöst wird. Letztere Einrichtung ist aus dem Grunde getroffen, damit ebensowohl unnötige Ueberanstrengungen der Motoren, wie die Gefahr einer Entgleisung vermieden wird. Die Lokomotive selbst, Fig. 23, ist 6,88 m lang und rd. 1,65 m breit. Das Laufwerk besteht aus einem vorderen Drehgestell, dessen Achsen durch je einen Gleichstrommotor von 8 PS Dauerleistung mittels doppelten Zahnradvorgeleges angetrieben werden, und der hinteren dritten Achse, die als freie Lenkachse konstruiert ist. Die zur Bedienung der erwähnten verschiedenen Motoren sowie zur Beleuchtung erforderlichen Schaltapparate sind bequem und handlich in einem verdeckten, allseitig durch Fenster geschlossenen Führerstand angeordnet.

Nach den Ergebnissen der bisher gemachten sehr eingehenden Versuche kann der Fahrwiderstand zu 0,6 kg, die Nutzleistung der Lokomotive zu 0,01 PS, die Bruttoleistung zu 0,0112 KW für 1 t Wasserverdrängung und die verbrauchte Arbeit zu 2,75 W-st auf 1 tkm bei 4 km Fahrgeschwindigkeit angenommen werden.

Als Betriebskraft für die elektrische Treidelei gelangt Gleichstrom von 500 bis 600 V zur Verwendung. Zum Teil wird er unmittelbar aus dem bei Teltow belegenen Kraftwerk entnommen, zum Teil, und zwar für die östliche Strecke, aus einer bei Britz errichteten Unterstation, in welcher der aus dem Kraftwerke zugeführte Drehstrom von 6000 V umgeformt werden soll.

Die zur Durchführung des Schleppbetriebes zu beschaffenden Betriebsmittel sind zunächst für einen Jahresverkehr von

2 Mill. t berechnet. Hierfür ist die Beschaffung von 20 Lokomotiven für rd. 1200 kg größte Dauerzugkraft bei 4 km Fahrgeschwindigkeit sowie von 6 Schleppbooten von 100 PS, die mit Teerölrückständen geheizt werden sollen, erforderlich. Es darf bemerkt werden, daß die mit dem so beheizten Probeboot angestellten Versuche bezüglich der Rauchlosigkeit wie auch des Heizerfolges zu durchaus befriedigenden Ergebnissen geführt haben.

Der Betrieb ist in der Weise gedacht, daß die für den Kanal bestimmten Schiffe in der Glienicker Lake mittels Propellers, bezw. in Grünau mittels elektrischer Lokomotive aufgenommen und ununterbrochen nach festem Fahrplan durch den Kanal an ihre Bestimmungsstelle geführt werden. Der aus 2 westlichen Normalschiffen oder 3 bis 4 Finow- oder östlichen Normalschiffen bestehende Schleppzug muß an der Machnower Schleuse jeweilig geteilt werden. Zunächst ist der Fahrtabstand der Schleppzüge auf eine volle Stunde festgesetzt. Es würde hierbei, 13stündige tägliche Betriebzeit und 270 Betriebstage vorausgesetzt, ein Jahresverkehr von 3 bis 4 Mill. t bewältigt werden können.

Fig. 23. Elektrische Treidellokomotive.

Der Schlepptarif ist noch nicht endgültig festgelegt. In Aussicht genommen ist für den Durchgangverkehr die Erhebung einer Gebühr von 15 Pfg auf die Tonne Nutzlast für die ganze Kanalstrecke. Bei rd. 37 km Länge würde dies durchschnittlich, also für Lokomotiv- und Propellerbetrieb durcheinander gerechnet, den Satz von 0,4 Pfg/tkm ergeben. Für den Ortverkehr ist die Erhebung einer Gebühr von 0,5 Pfg/tkm beabsichtigt. Es ist ohne weiteres klar, daß die Kosten des Schleppbetriebes im wesentlichen von der Stärke des Verkehrs abhängen. Bei schwachem Verkehr wird selbstverständlich der Propellerbetrieb erheblich billiger sein als der Lokomotivbetrieb, obwohl der Nutzeffekt bei letzterem mindestens das Dreifache des ersteren beträgt. Vergleichsrechnungen ergeben, daß bei einem Jahresverkehr von 2 bis $2^1/_2$ Mill. t ungefähr der Lokomotivbetrieb gleiche Kosten wie der Propellerbetrieb, darüber hinaus indessen erheblich geringere Kosten erfordert. Bei einem Durchgangverkehr von rd. 1,5 Mill. t und einem Ortverkehr von rd. 1,6 Mill. t, also einem Gesamtverkehr von 3,1 Mill t, ist unter den vorliegenden Verhältnissen eine 4prozentige Verzinsung nach Deckung der Betriebs-, Unterhaltungs- und Erneuerungskosten zu erwarten, wobei das erforderliche Anlagekapital zu rd. 2,4 Mill. ℳ und die Kilowattstunde Gleichstrom von 500 bis 600 V Spannung — reichlich hoch — mit durchschnittlich 16 Pfg Selbsterzeugungskosten angesetzt ist.

Das elektrische Kraftwerk hat als Betriebsmaschinen 2 Dampfturbinen von je 1000 PS, Bauart Zoelly, welche je mit einer Drehstrom- und einer Gleichstrommaschine gekuppelt sind, außerdem eine Kolbendampfmaschine von rd. 300 PS Leistung, die bestimmt ist, zu Zeiten schwächeren Betriebes eine Drehstrommaschine von 230 KVA und eine Gleichstrommaschine von 110 KW anzutreiben; der Betriebsdampf wird in 4 Wasserrohrkesseln von je 200 qm Heizfläche erzeugt.

Die Anlage ist so entworfen, daß sie jederzeit beliebig erweitert werden kann. Mit Rücksicht darauf, daß vielfache Gelegenheit vorhanden sein wird, außer für die engeren Zwecke der elektrischen Treidelei Kraft und Licht für die Bedienung der Häfen sowie für industrielle Ansiedelungen am Kanal, ferner für den Betrieb elektrischer Bahnen abzugeben, ist diesem Gesichtspunkte besondere Rechnung getragen worden.

Die vorher erwähnte Unterstation erhält 2 Transformatoren und 2 Anker-Drehumformer von je 150 KW Leistung. Auch bei dieser Anlage ist, namentlich mit Rücksicht auf die in dortiger Nachbarschaft geplanten Kanal-Güterbahnanschlüsse, welche gleichfalls elektrisch betrieben werden sollen, auf die nötige Erweiterungsfähigkeit Bedacht genommen worden.

Anlagekosten.

Nach einem vorläufigen Ueberschlage werden sich die Ausführungskosten ungefähr folgendermaßen stellen:

a) für den Teltowkanal Klein-Glienicke-Grünau einschließlich des Verbindungskanales Britz-Kanne rd. 39000000 ℳ, die sich wie folgt verteilen:

auf Grunderwerb	rd.	8 850 000 *M*
» Erdarbeiten		12 550 000 »
» Uferbefestigungen		1 470 000 »
» Bauwerke	rd.	9 000 000 »
» Häfen		790 000 »
» Bauzinsen		3 300 000 »
» Betriebseinrichtungen		970 000 »
» Bauleitung, Verwaltung und insgemein		2 070 000 »
	zusammen	39 000 000 *M*

b) für den Erwerb von Restgrundstücken	2 363 000 *M*
c) » die elektrische Treidelei	2 518 000 »
d) » das elektrische Kraftwerk und die Unterstation	1 272 000 »
e) » die Speicheranlage und zollfreie Niederlage in Tempelhof	1 580 000 »
f) » die Personenschiffahrt	432 000 »
g) » den Prinz Friedrich Leopold-Kanal	650 000 »
zusammen	8 815 000 *M*

Personen- und Güterbeförderung mit schweren Motorwagen.

Von **A. Heller**, Berlin.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Schluß von S. 768)

Neben den Motoromnibussen stehen heute die schweren Güterwagen mit Motorbetrieb im Mittelpunkte des allgemeinen Interesses, insbesondere der Gedanke, solche Wagen zur Beförderung von Massengütern auf Landstraßen zu verwenden. Leider sind auf diesem Gebiete bis jetzt noch keine so bedeutenden Fortschritte zu verzeichnen wie bei den Motoromnibussen, und man muß es schon als dankenswert ansehen, daß wenigstens allenthalben eingehende Versuche mit solchen Wagen angestellt werden. Die Versuchsfahrten des Automobile Club de France und des Deutschen Automobilklubs habe ich bereits erwähnt. Bei den französischen Fahrten waren im ganzen 94, bei den deutschen 16 Wagen beteiligt. Aus den mittlerweile veröffentlichten amtlichen Ergebnissen habe ich die beiden Zahlentafeln 6 und 7 zusammengestellt, worin die Angaben über einen Teil der Lastwagen, soweit verfügbar, aufgenommen sind. Zu bemerken ist zunächst, daß bei diesen Versuchen im wesentlichen nur die störungsfreie Einhaltung eines bestimmten Fahrplanes und der Brennstoffverbrauch bewertet worden sind. Dagegen hat man keinen Wert darauf gelegt, die Wagen möglichst unter den Bedingungen arbeiten zu lassen, denen sie im regelmäßigen praktischen Betrieb unterliegen. Aus diesem Grunde wird man für gewisse Fälle die Ergebnisse dieser Prüfungsfahrten nicht allzu hoch einschätzen dürfen. Hin-

Zahlentafel 6.
Versuchsfahrten des Automobile Club de France, August 1905.
Lastwagen.

Hersteller	Motor		Wagengewicht		mittlere Geschwindigkeit	Brennstoffverbrauch		
	Leistung PS	Zyl.-Zahl	leer kg	beladen kg	km/st	für 1 Wagenkm ltr	für 1 tkm ltr	spezifisch ltr
Gillet-Forest	12	1 (liegend)	1156	1761	21,2	0,212	0,120	**0,00565**
Automobiles Ariès	12 14	2	1112	1800	25,2	0,135	0,075	**0,00298**
Automobiles Clément	12	2	1449	2010	29,2	0,147	0,073	**0,0025**
de Dion & Bouton	10	2	1650	2534	20,2	0,197	0,078	**0,00386**
Société Delahaye	12	2 (liegend)	2505	3280	19,7	0,272	0,083	**0,00421**
de Diétrich	–	4	2052	4040	22,7	0,260	0,061	**0,00282**
Latil (Vorderradantrieb)	–	–	2251	4760	13,7	0,383	0,080	**0,00583**
Delaugère & Clayette	16	4	2700	6042	13,5	0,676	0,112	**0,0083**
de Dion & Bouton	24	4	2851	6194	14,8	0,506	0,082	**0,00554**
Daimler	–	–	3378	6809	20,8	0,371	0,055	**0,00263**
Camions Dufour	–	–	3071	7274	10,8	0,573	0,079	**0,00731**
Automobiles D. A. C.	–	–	3296	7672	10,0	0,825	0,108	**0,0108**
Automobiles Brillié (Spiritus mit 50 vH Benzol)	18 24	4	3250	8802	9,6	0,682	0,077	**0,00802**
N. A. G. Lastzug	–	–	6270	13680	10,0	0,986	0,072	**0,0072**

Zahlentafel 7.
Versuchsfahrten des Deutschen Automobil-Klubs, Oktober 1905.
Lastwagen.

Hersteller und Bauart	Motor		Betriebstoff	Wagengewicht		mittlere Geschwindigkeit	Brennstoffverbrauch		
	Leistung PS	Zyl.-Zahl		leer kg	beladen kg	km/st	für 1 Wagenkm kg	für 1 tkm kg	spezifisch kg
N. A. G., Lieferungswagen	8 9	2	Benzin	1200	2080	20,2	0,152	0,073	**0,00361**
Daimler, Milchwagen	10	2	Spiritus	2050	3200	20,3	0,282	0,088	**0,00433**
N. A. G., Milchwagen	8 9	2	Benzin oder Spiritus	2530	4030	18,6	0,233	0,0577	**0,0031**
Dürkopp, Geschäftswagen	16	4	Benzin	3020	4490	15,6	0,341	0,076	**0,00487**
N. A. G., Lastwagen	10/12	2	Benzin oder Spiritus	3000	6570	12,0	0,454	0,069	**0,00575**
Daimler, Lastwagen	25	4	Benzin	3410	6640	25,7	0,357	0,054	**0,0021**
N. A. G., Militär-Lastwagen mit Anhänger	20 24	4	Benzin, Spiritus oder Petroleum	5200	9810	10,5	0,56	0,057	**0,00543**
Daimler, Militär-Lastwagen mit Anhänger	22	4	» » » »	4555	9820	11,1	0,497	0,051	**0,00458**
Daimler, Lastwagen	29	4	Benzin	4990	11100	14,0	0,382	0,034	**0,00243**

Fig. 37.

Milchwagen der Daimler-Motoren-Gesellschaft.
Motor 10 PS, 2 Zylinder, 800 Uml./min, Gewicht 2035 kg.

Fig. 38.

Stückgutwagen der Daimler-Motoren-Gesellschaft.
Motor 25 PS, 4 Zylinder, 800 Uml./min, Gewicht 3405 kg.

sichtlich der Motoromnibusse, die hier nicht mehr angeführt sind, fällt dieser Umstand besonders schwer ins Gewicht, und das mag wohl mit ein Grund dafür gewesen sein, warum man nachher mit den meisten Motoromnibussen, die an den Versuchsfahrten des französischen Automobil-Klubs beteiligt waren, weitere Prüfungsfahrten im Innern der Stadt Paris angestellt hat.

Zahlentafel 6 ermöglicht, die verschiedenen Erzeugnisse vornehmlich französischen Ursprunges in bezug auf den Brennstoffverbrauch untereinander zu vergleichen. Man sieht, es herrscht hier noch eine große Ungleichförmigkeit im Verbrauch für 1 tkm. Um eine von dem Einfluß der Wagengeschwindigkeit einigermaßen unabhängige Vergleichsgrundlage zu schaffen, habe ich die Verbrauchzahlen für 1 tkm noch durch die entsprechenden mittleren Wagengeschwindigkeiten dividiert und die gefundenen Zahlen als spezifischen Brennstoffverbrauch bezeichnet. Ganz einwandfrei ist natürlich dieser Vorgang nicht; denn der Brennstoffverbrauch nimmt im allgemeinen nicht proportional der Wagengeschwindigkeit zu.

Auch in Zahlentafel 7 ist der spezifische Brennstoffverbrauch auf die genannte Weise ermittelt worden. Diese Zusammenstellung ermöglicht, den einzelnen Motorlastwagen und den Motorlastzug mit Bezug auf den Brennstoffverbrauch zu vergleichen. Bekanntlich werden für den Motorlastzug die größere Tragfähigkeit und die verhältnismäßig geringeren Anschaffungs- und Erhaltungskosten als Vorteile gegenüber dem einzelnen Lastwagen geltend gemacht. Diese Vorteile sind auch vorhanden. Dagegen ist der spezifische Brennstoffverbrauch beim Lastzug wesentlich höher, und die größere Tragfähigkeit des Lastzuges wird durch die größere Geschwindigkeit des einzelnen Lastwagens mehr als ausgeglichen. Die vorliegenden Ergebnisse mögen daher als ein Mittel angesehen werden, um die Grenze festzustellen, bei welcher die beiden Betriebsarten gleiche Wirtschaftlichkeit ergeben.

Die Anwendbarkeit des einzelnen Lastwagens unterliegt allerdings insofern einer Beschränkung, als bei ländlichen Betrieben der zulässige Raddruck der Straßen und insbesondere der Brücken wegen auf 2,5 t festgesetzt werden muß. Es läßt sich leicht berechnen, daß dort, wo diese Bedingung eingehalten werden muß, der Lastzug eine vorteilhaftere Ausnutzung der Motorleistung gestattet als der einzelne Lastwagen.

Große Verdienste hat sich ferner die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft auf dem Gebiete der Lastenförderung mit Motorwagen erworben. In dem Bestreben, unsrer einheimischen Spirituserzeugung neue und ergiebige Absatzquellen zu erschließen, hat diese Gesellschaft schon seit einigen Jahren die Lastenförderung mit Motorfahrzeugen mit Spiritusbetrieb durch eine Reihe von Wettbewerben und öffentlichen Prüfungsfahrten gefördert. Ueber ihre neueste Veranstaltung, die gegen Ende des vorigen Jahres stattgefunden hat, sind mir Aufzeichnungen vom Leiter der Versuche, Hrn. Major Oschmann vom preußischen Kriegsministerium, zur Verfügung gestellt worden.

An dieser Prüfung haben sich im ganzen 6 Fahrzeuge beteiligt: von der Daimler-Motoren-Gesellschaft ein Milchwagen, Fig. 37, und ein Stückgutwagen, Fig. 38, von der Neuen Automobil-Gesellschaft ein Milchwagen, Fig. 39, und ein Stückgutwagen, Fig. 40. Die Konstruktion dieser Wagen ist so bekannt, daß ich mich mit den bei den Abbildungen vermerkten Angaben begnügen kann.

Fig. 39.

Milchwagen der Neuen Automobil-Gesellschaft.
Motor 8 PS, 2 Zylinder, 750 Uml./min, Gewicht 2405 kg

Fig. 40.

Stückgutwagen der Neuen Automobil-Gesellschaft.
Motor 12 PS, 2 Zylinder, 700 Uml./min, Gewicht 2880 kg.

Ferner hat an den Prüfungsfahrten ein aus Vorspannmaschine, Fig. 41, und 2 Anhängern bestehender Lastzug, Fig. 42, teilgenommen. Das Untergestell der Vorspannmaschine stimmt mit denjenigen der Motoromnibusse der Neuen Automobil-Gesellschaft annähernd überein, nur ist die Kettenübersetzung entsprechend den geringeren Fahrgeschwindigkeiten anders gewählt; sie ergibt als größte Geschwindigkeit des Lastzuges 12 km und als geringste Geschwindigkeit 1,8 bis 2 km/st, so daß bei schwierigen Straßenverhältnissen eine große Anzugkraft erzielt werden kann. Zur Erhöhung der Reibung erhalten die Triebräder der Vorspannmaschine schraubenlinienartig verlaufende Querstreifen, zwischen die beim Fahren auf befestigten Straßen mit geringer Steigung Holzstücke eingelegt werden, um das Pflaster zu schonen. Auf weichen, ungepflasterten Wegen graben sich die Querstreifen in den Boden ein und verhindern das Gleiten. Außerdem sind besondere Felgen vorhanden, s. Fig. 42 (über dem Hinterrade), die stets mitgeführt werden und mit 8 Schrauben schnell an den Umfängen der Triebräder befestigt werden können. Diese Felgen haben entweder Querstreifen aus Winkeleisen oder eine Anzahl von Sporen und dienen dazu, das Gleiten der Triebräder auf glattem, gefrorenem Boden zu verhindern. Natürlich werden solche Mittel nur im äußersten Bedarfsfall angewendet; auf gepflegtem Wege sind sie im allgemeinen unnötig. Auch für die Lenkräder können besondere Felgen verwendet werden, um das seitliche Gleiten auf glatten Wegen unmöglich zu machen. Diese Felgen bestehen aus Winkeleisenringen, deren vorstehende Schenkel sich wie Messer in den Weg eingraben.

Fig. 41.

Vorspannmaschine der Neuen Automobil-Gesellschaft.

Fig. 42.

Motorlastzug der Neuen Automobil-Gesellschaft.

Die Vorspannmaschine der Neuen Automobil-Gesellschaft ist mit einem 25 pferdigen Vierzylindermotor von 700 Uml./min ausgestattet, der mit Hülfe des bekannten Doppelvergasers nach Bedarf mit Spiritus oder Benzin betrieben werden kann. Sie wiegt unbelastet 4060 kg.

Endlich hat noch eine Vorspannmaschine mit Anhänger der Maschinenfabrik J. E. Christoph in Niesky bei Görlitz an den Prüfungsfahrten teilgenommen, Fig. 43, die ganz abweichend von dem bisher Ueblichen konstruiert ist. Diese Maschine, die mit einem einzylindrigen liegenden Spiritusmotor von 23 PS bei 300 Uml./min ausgerüstet ist, s. Fig. 44 bis 46, ist ganz besonders für eine vielseitige Verwendung in landwirtschaftlichen Betrieben eingerichtet. Der Antriebmotor ist in der Mitte des Untergestelles gelagert und wie eine ortfeste Maschine gebaut. Er ist mit der Verdampfungskühlung von Altmann versehen, bei der das Kühlwasser den Zylinder in einem offenen Behälter umgibt und daher nicht höher als 100° erhitzt werden kann. Allerdings macht der Ersatz des Kühlwassers, der in kürzeren Zeitabständen erforderlich ist, beim Fahren auf Landstraßen manchmal Schwierigkeiten. Die Vorspannmaschine ist mit Vorderradantrieb ausgerüstet; die über der Vorderradachse *a* gelagerte Ausgleichwelle *b* ist durch doppelte Kegelradübertragung mit den Zahnkränzen *c* der Triebräder gekuppelt. Die Ausgleichwelle wird durch ein mehrfaches Stirnrädergetriebe *d*, *e*, *f* mit zweistufiger Uebersetzung von der Motorwelle bewegt. Man erzielt hierdurch Fahrgeschwindigkeiten von 2,85 und 5,4 km/st bei 300 Uml./min des Motors. Da sich die Geschwindigkeit des Motors durch zusätzliche Belastung des Regulators im Bedarfsfalle auf 400 Uml./min steigern läßt, so kann man auch bis auf 7,6 km/st kommen. Infolge der eigenartigen Uebertragung der Kraft auf die Vorderräder wird der Widerstand beim Schwenken dieser Räder ziemlich groß. Es ist daher erforderlich, sie auf mechanischem Wege zu lenken. Beim Drehen des Handrades *g* werden Bremskupplungen *k* auf der einen Vorgelegewelle *i* eingerückt, derart, daß die Bewegung dieser Welle in dem einen oder andern Sinn auf die senkrechte Hülfswelle übertragen wird. Von hier aus werden die Lenkhebel durch eine wagerecht verstellbare Schraubenspindel *l* angetrieben.

Fig. 43.

Vorspannmaschine von J. E. Christoph.

Die Hinterachse der Maschine trägt eine Windvorrichtung mit 500 m langem Stahldrahtseil, die dazu bestimmt ist, beladene Anhängewagen aus dem Feld auf die Straße zu befördern. Um die Winde in Tätigkeit zu setzen, werden die Kegelräder auf der Ausgleichwelle *b* außer Eingriff mit den Triebrädern gebracht; die Bewegung des Motors läßt sich dann durch eine Kette auf das Vorgelege der Winde über-

Fig. 44 bis 46. Vorspannmaschine von J. E. Cristoph.

tragen. Die gleiche Windevorrichtung kann aber auch zum Pflügen verwendet werden, indem man zwei Maschinen in gewisser Entfernung voneinander ähnlich wie beim Zweimaschinen-Dampfpflug zusammenarbeiten läßt. Das Drahtseil wird dann über eine Leitrolle *m* unterhalb des Wagens geführt.

Die Hinterachse *n* des Wagens ist in einem Gehäuse *o* aus Stahlguß um einen Zapfen *p* innerhalb gewisser Grenzen schwingend gelagert. Man erzielt hierdurch, daß der Einfluß von Unebenheiten des Bodens auf die Lage des Wagengestelles teilweise ausgeglichen wird.

Endlich kann man die Maschine auch zum Antrieb der Dreschmaschinen auf dem Felde verwenden. Zu diesem Zweck ist neben dem Schwungrad eine Riemenscheibe *q* angeordnet.

Die ganze Maschine wiegt 6340 kg einschließlich 1000 kg künstlicher Belastung der Triebräder.

Die Vorspannmaschine von J. E. Christoph genügt also der von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft aufgestellten Bedingung möglichst vielseitiger Verwendbarkeit. Daß hierbei gewisse Grenzen vorhanden sind, die im Interesse der allgemeinen Wirtschaftlichkeit nicht überschritten werden dürfen, zeigt das vorgeführte Beispiel. Gerade der Wunsch, diesen Bedingungen im weitesten Maße gerecht zu werden, hat anscheinend die Fabrik veranlaßt, die größte Fahrgeschwindigkeit ihrer Vorspannmaschine soweit herabzusetzen, daß sie für die Zwecke der Massenförderung auf Landstraßen nicht mehr ausreicht. Der liegende Einzylindermotor, der bei seiner geringen Geschwindigkeit für den unmittelbaren Antrieb viel vorteilhafter ist als ein schnellaufender Fahrzeugmotor, ist für die reine Güterbeförderung unzweckmäßig; denn er erfordert ein schweres Schwungrad und ist daher zu wenig elastisch im Betriebe.

Die Gesamtergebnisse der Versuchsfahrten mit den vorstehend beschriebenen Wagen sind im oberen Teil der Zahlentafel 8 zusammengestellt. Bei diesen Versuchen sind die Wagen 2 bis 4 Tage im Betrieb gewesen und die gleichartigen Wagen möglichst unter gleichartigen Bedingungen geprüft worden. Ueber den Verbrauch an Betriebstoffen sowie

Zahlentafel 8.

Ergebnisse der Versuchsfahrten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Ende 1905.

Hersteller und Bauart	Leistung PS	Preis ℳ	Betriebstage	Betriebsdauer st	Wegleistung km	Nutzleistung tkm	Verbrauch Spiritus ltr	Verbrauch Benzin ltr	Verbrauch Schmieröl kg	Ausgaben für Betriebstoffe für 1 tkm Nutzleistung ℳ
Daimler, Milchwagen	10	10 620	2	17,13	228	286	77	—	3,25	0,038
N. A. G., Milchwagen	8	9 000	2	16,25	220	276	102	4,5	1,8	0,105
Daimler, Stückgutwagen	25	16 500	4	24,13	341	438	381	50	22,04	0,269
N. A. G., Stückgutwagen	12	10 000	3	24,92	323,8	545,7	211	8,5	3,5	0,104
N. A. G., Lastzug	25	20 000	3	23,26	170,6	693,4	100	86	7,5	0,07
Christoph, Lastzug	23	10 000	2	16,92	82,4	135	151	—	2,25	0,286
Ergebnisse eines 12tägigen Versuchsbetriebes vom 27. November bis 9. Dezember 1905.										
N. A. G. Lastzug	25	20 000	12	73,62	708,9	2631	773	244,5	14,7	0,0978

über die Aufenthalte infolge von Störungen sind genaue Aufzeichnungen gemacht, die es gestatten, die wirkliche Betriebsdauer festzustellen.

Legt man für Benzin 23 Pfg/ltr, für Spiritus 25 Pfg/ltr und für Schmieröl 50 Pfg/km zugrunde, so ergeben sich die in der letzten Spalte der Zahlentafel enthaltenen Werte als Ausgaben für Betriebstoffe, auf 1 tkm Nutzleistung berechnet. Für einen genaueren Vergleich zwischen den Gesamtkosten von Motor- und Pferdebetrieben dieser Art bietet leider auch dieser Versuchsbericht noch keine zuverlässige Handhabe. Es muß vorläufig genügen, festzustellen, daß mit einem Paar Pferde täglich im Mittel 80 tkm Nutzleistung erzielt werden können, die alles in allem 12 ℳ kosten, daß also bei Pferdebetrieb 1 tkm Nutzleistung 15 Pfg kostet. Man kann daher sicher sein, daß die Ausgaben für Betriebstoffe bei Motorwagen weit unter diesem Wert bleiben werden.

Zum großen Teil hängt die Erzielung günstiger wirtschaftlicher Ergebnisse von Motorlastwagenbetrieben wie bei den Motoromnibussen von der Organisation ab. Die Tagesleistung ist zweckmäßig auf 50 bis 65 km, die Nutzlast auf 4 bis 8 t zu bemessen, wobei der Raddruck gegebenenfalls mit Rücksicht auf die Straßen eingeschränkt werden muß. Als günstigste Geschwindigkeit solcher Wagen wird man 10 bis 12 km/st auf ebenen, guten Landstraßen annehmen dürfen. Wesentlich ist, für möglichst ununterbrochenen Betrieb der Wagen mit voller Belastung zu sorgen, da die unbelastet zurückkehrenden Wagen fast ebensoviel Betriebsausgaben verursachen wie die beladenen. Auch dieser Bedingung läßt sich bei landwirtschaftlichen Betrieben oder bei großen Brauereien mitunter gut entsprechen.

Ueber die Ergebnisse eines Betriebes mit drei Dampf-Tankwagen in England habe ich folgende bemerkenswerte Aufzeichnungen gefunden[1]: Die Wagen dienen zur Lieferung von Oel an ein 9,6 km weit entferntes Gaswerk. Sie machen an 5 Wochentagen je drei Hin- und Herfahrten (beladen hin und leer zurück) und am Sonnabend nur eine Hin- und Herfahrt. Jedesmal werden rd. 6 t Oel befördert; der Oelbehälter selbst wiegt 1,27 t. Die Gesamtleistung eines Wagens beträgt daher in einer Woche 1312 tkm, die wirkliche Nutzleistung aber nur 921,6 tkm.

[1] The Engineer 9. Februar 1906.

Die wöchentlichen Betriebsausgaben verteilen sich folgendermaßen:

Löhne für die beiden Wagenführer	57 ℳ
Brennstoff (Koks)	19 »
Oel, Wasser usw.	5 »
Ausbesserungen (10 vH der Anschaffungskosten)	20 »
Abschreibungen (15 vH)	30 »
Versicherung	10 »
Danach stellen sich die gesamten wöchentlichen Betriebsausgaben auf	141 ℳ,

d. h. rd. 11 Pfg/tkm, auf die Gesamtleistung, und rd. 15 Pfg/tkm, auf die Nutzleistung bezogen; das macht etwa den gleichen Betrag wie bei Pferdebetrieb.

Die Entwicklung der verschiedenen Zweige des Motorwagenbaues geht einen eigentümlichen Gang. Sowohl die Eisenbahnmotorwagen, über die ich im vorigen Jahre berichten konnte[1]), als auch die Omnibusse und Lastwagen sind seit den ersten Anfängen des Motorwagenwesens gebaut worden. Wenn trotzdem die Fortschritte auf diesen Gebieten erst aus den letzten Jahren stammen, so muß man das, wie ich glaube, zum großen Teil darauf zurückführen, daß sich bei uns die Kenntnis der Hauptgrundlagen für die Wirtschaftlichkeit solcher Betriebe erst in neuester Zeit vertieft hat.

Das Ergebnis der vorliegenden Uebersicht über den Stand der schweren Motorwagen kann ich wohl dahin zusammenfassen, daß, soweit der Antrieb durch Verbrennungsmaschinen beibehalten wird, die gewiß nicht das Ideal der Fahrzeugmotoren sind, die Konstruktion der Fahrzeuge kaum mehr wesentlicher Verbesserungen fähig ist. Man gewinnt ferner den Eindruck, daß in der Wirtschaftsberechnung für Betriebe mit schweren Motorwagen noch mancher Punkt der Aufklärung bedürftig sei. Allein solche Aufklärung wird kaum mehr auf dem Wege des Versuches zu gewinnen sein. Was Versuche liefern konnten, das sind Angaben über die Zuverlässigkeit und über die Ausgaben für Betriebstoffe. Solche Angaben sind reichlich vorhanden. Sache der praktischen Untersuchungen wird es nunmehr sein, die wirtschaftlichen Grundregeln zu ermitteln, die in jedem besondern Falle berücksichtigt werden müssen.

[1] Z. 1905 S. 1591 u. f.

Beitrag zur Theorie der Schraubenventilatoren.

Von **Carl Fred Holmboe,** Ingenieur, Gothenburg.

Der Schraubenventilator wird in Heiz-, Lüft- und Kühlanlagen häufig verwendet, und da solche Anlagen oft Luftmengen von mehreren tausend Kubikmetern in der Minute erfordern, werden sehr große Abmessungen nötig; man findet nicht selten Flügelraddurchmesser von 3 bis 4 m. Bei so großen Ventilatoren ist es sehr wichtig, die Leistung in der Zeiteinheit, den Winddruck, die Umlaufzahl und den Kraftbedarf genau zu kennen, da diese Zahlen in den meisten Fällen garantiert werden müssen.

Bekanntlich ist nun die Vorausbestimmung der genannten Größen auf rechnerischem Wege sehr schwierig, weil man über die Größe der Kontraktion, den Wirkungsgrad und die Veränderlichkeit der Luftgeschwindigkeiten innerhalb des Flügelrades sehr wenig oder gar nicht unterrichtet ist.

Man ist deshalb auf Messungen angewiesen; aber auch diese liefern sehr verschiedene Ergebnisse, wovon man sich leicht durch einen Blick in die Zahlentafeln verschiedener Fabrikanten überzeugen kann. Der Mangel an Uebereinstimmung rührt zum größten Teil von der ungenauen Messung der Luftgeschwindigkeit her; denn die Feststellung der mittleren Luftgeschwindigkeit ist ebenso schwierig oder gar schwieriger als die Messung der mittleren Wassergeschwindigkeit bei Energiemessungen an Turbinen.

Um die charakteristischen Werte der Schraubenventilatoren der Ventilatorenfabrik Gårda Mekaniske Verkstads A.-B. in Gothenburg festzulegen, habe ich vor einiger Zeit Untersuchungen angestellt, über die im folgenden kurz berichtet werden soll.

Fig. 1.

Zuerst möchte ich ein paar Worte über die Abhängigkeit der Rückströmung von der Konstruktion der Flügelräder vorausschicken. Es ist bekannt, daß die Luftgeschwindigkeit nicht über die ganze Flügelfläche unveränderlich ist; häufig findet man die Anschauung vertreten, daß die axiale Luftgeschwindigkeit an der Welle des Flügelrades gleich null und am Umfang am größten sei. Diese Anschauung ist theoretisch vielleicht begründet, weicht aber von der Wirklichkeit sehr ab, was leicht an Hand der Figur 1 bewiesen werden kann. Nehmen wir an, daß sich das in dieser Figur schematisch dargestellte Flügelrad in Bewegung befinde, dermaßen, daß die Luft in der Pfeilrichtung getrieben wird, so

ist an der rechten Seite des Rades ein Ueberdruck p_1 gegenüber der linken Seite, wo nur p at herrschen, vorhanden. Da die Umfangsgeschwindigkeit des Flügels an der Welle sehr gering ist, so ist dort auch der Winddruck verschwindend klein; der Druck $p + p_1$ wird sich hier mit dem Druck p auszugleichen suchen, und das hat ein Zurückströmen der Luft zur Folge. Von dieser Tatsache kann man sich leicht überzeugen, wenn man bei einem Schraubenventilator mit kleiner Nabe den Luftgeschwindigkeitsmesser von a nach b, Fig. 1, führt. Wenn man den Punkt x, welcher je nach der Konstruktion der Flügel der Welle näher oder ferner liegt, erreicht, steht der Zeiger des Meßgerätes still oder schwankt hin und her, und rückt man noch näher an die Welle heran, so fängt der Zeiger an, sich rückwärts zu drehen. Die Kurve acd gibt die Verteilung der Luftgeschwindigkeit in einem solchen Flügelrade an. Ist F der freie Querschnitt des Rades von a bis x und V die mittlere sekundliche Geschwindigkeit der Luft in diesem Querschnitt, so werden durch das Rad FV cbm/sk gepreßt. Ist ferner F' der freie Querschnitt des Rades von x bis b und V' die Geschwindigkeit der Rückströmung, so gehen tatsächlich durch das Rad

$$Q = FV - F'V' \text{ cbm/sk}$$

hindurch.

Wird nun eine Leistung beispielsweise derartig bestimmt, daß der Geschwindigkeitsmesser unabänderlich beim Punkte c gehalten wird, und der so gefundene Wert V_{max} mit $F + F'$ multipliziert, so erhält man natürlich eine viel größere Leistung als die wirkliche.

Fig. 2. Gårda-Ventilator.

Fig. 3.

Um die Rückströmung der Luft zu verhindern, muß man die Größe der Nabe so wählen, daß die Umfangsgeschwindigkeit des innersten Flügelteiles dem dafür erforderlichen Druck entspricht. Das ist bei der Konstruktion der Gårda-Ventilatoren berücksichtigt worden. Fig. 2 zeigt einen solchen Ventilator, Fig. 3 die Flügelform eines Ventilators von 1830 mm Dmr. und ihre »Verteilkurve«.

Wie aus dieser Figur ersichtlich, tritt hier keine Luft zurück[1]).

Die Ventilatoren, mit denen ich die Versuche angestellt habe, waren mit einem 15 pferdigen Elektromotor gekuppelt und an einen kurzen Luftkanal angeschlossen, wie Fig. 4 zeigt. Um eine Regelung der Umlaufzahl zwischen 100 und 600 in der Minute zu erzielen, ließ ich den Motor von einem Turbogenerator treiben, dessen beide Maschinen parallel und hintereinander geschaltet werden konnten. Durch Aenderung der Umlaufzahl der Dampfturbine, des Feldes der Generatoren sowie durch Umschaltungen wurden die erwünschten Umlaufzahlen erreicht. Das Feld des Motors wurde von einer besondern Stromquelle aus gespeist und während des Versuches unverändert gehalten. Beim Beginn der Versuche wurden die Leerlaufverluste für Hysteresis, Wirbelströme, Reibung usw. des Motors bei konstantem Feld und verschiedenen Umlaufzahlen gemessen und die so gefundenen Werte als Funktion der Umlaufzahlen in einer Kurve aufgetragen. Zu diesen Werten hatte man noch den Jouleschen Verlust J^2r hinzuzurechnen, um den jeweiligen Energieverbrauch des Motors festzulegen.

Fig. 4.

Die Luftgeschwindigkeit wurde bei a, b und c, Fig. 4, gemessen. Da die Geschwindigkeit selbst bei c noch nicht gleichmäßig über den Querschnitt verteilt war, mußte das Meßgerät langsam hin- und herbewegt werden, um einen Mittelwert zu bekommen. Als Unterschied zwischen den drei Meßergebnissen waren 10 vH zugelassen, und das arithmetische Mittel wurde schließlich für die wirkliche Leistung zugrunde gelegt.

Der Winddruck in kg/qm wurde an zwei Wassersäulenmessern x und y abgelesen.

Aus den so gefundenen Werten der mittleren axialen Luftgeschwindigkeit v, der Luftmenge Q in cbm/sk und des Winddruckes p in ihrer Abhängigkeit von der minutlichen

[1]) Die Neigung der Flügelebene gegen die senkrechte Querebene beträgt rd. 32°.

Umlaufzahl und dem Kraftbedarf des Flügelrades kann man verschiedene bemerkenswerte Folgerungen ziehen.

Es sollen hier die Ergebnisse der Messungen an einem Ventilator A 60 von 1525 mm mittlerem Flügelraddurchmesser, der als Mittelgröße bezeichnet werden kann, betrachtet werden.

Nennen wir die Umfangsgeschwindigkeit des Flügelrades c, so erhalten wir die mittlere axiale Luftgeschwindigkeit zu

$$v = \sigma c,$$

worin σ eine Zahl ist, die von der Konstruktion und Größe des Ventilators abhängt. Nachstehend sind einige Werte von v, c und $\frac{v}{c}$ zusammengestellt.

c m/sk	v m/sk	$\sigma = \frac{v}{c}$
12	2,67	0,22
16	3,84	0,239
18	4,30	0,239
20	4,84	0,237
22,4	5,38	0,240

Wie aus dieser Zusammenstellung hervorgeht, kann σ für eine bestimmte Ventilatorform als unveränderlich angesehen werden, da die Abweichungen von höchstens 8,3 vH auf die Ungenauigkeit der Messung und der Meßgeräte zurückzuführen ist.

Wir wollen deshalb für diesen Ventilator den Mittelwert

$$\sigma = 0{,}2372$$

als Geschwindigkeitskonstante ansehen.

Bezeichnen wir allgemein die freie Durchgangsöffnung des Ventilators mit F, so ist seine Leistung in cbm/sk

$$Q = \sigma c F \quad \ldots \ldots \quad (1).$$

Eine weitere wichtige Frage ist die Abhängigkeit des Winddruckes von der axialen bezw. Umfangsgeschwindigkeit. Um dieses Verhältnis so genau wie möglich untersuchen zu können, wählte ich die Ausblaseöffnung des Versuchskanales so groß, daß die Luftgeschwindigkeit darin genau gleich der mittleren Luftgeschwindigkeit im Rade war. Der Winddruck wurde sodann an verschiedenen Stellen gemessen und das Mittel aus den gefundenen Werten genommen. Bekanntlich setzt man

$$c = 2{,}8 f \sqrt{p} \quad \ldots \ldots \quad (2),$$

worin f allgemein je nach der Schaufelform und der Größe des Ventilators = 2,2 bis 4 angenommen wird; somit

$$f = \frac{c}{2{,}8 \sqrt{p}} \quad \ldots \ldots \quad (3).$$

Im folgenden sind einige Werte von c, p und f zusammengestellt, und man erkennt daraus, daß f keineswegs für eine bestimmte Ventilatorform konstant ist, sondern mit zunehmendem Druck wächst.

c m/sk	p kg/qm	$f = \frac{c}{2{,}8 \sqrt{p}}$
12	2,7	2,62
16	3,7	2,98
18	4,4	3,07
20	5,3	3,10
22,4	5,7	3,34

Die Abhängigkeit des Kraftbedarfes in PS von der Luftmenge und dem Luftdruck gibt bekanntlich folgende Gleichung wieder:

$$N_e = \frac{Qp}{75 \eta} \quad \ldots \ldots \quad (4),$$

worin η den Wirkungsgrad des Ventilators bedeutet. Da N_e, Q und p gemessen werden können, berechnet sich der Wirkungsgrad zu

$$\eta = \frac{Qp}{75 N_e}.$$

In der nachstehenden Zahlentafel sind einige Werte von Q, N_e und η zusammengestellt und auch, um einen leichteren Ueberblick zu bekommen, die zugehörigen Werte von n, c, v, σ, p und f aufgenommen:

n	c m/sk	v m/sk	σ	p kg/qm	f	Q cbm/sk	N_e PS	η vH
150	12	2,67	0,22	2,7	2,62	5	0,41	44
200	16	3,84	0,239	3,7	2,98	7,18	0,76	46,5
225	18	4,3	0,239	4,4	3,07	8,04	0,98	48
255	20	4,84	0,237	5,3	3,10	9,05	1,45	44
280	22,4	5,38	0,240	5,7	3,34	10,42	1,97	40,2

Hieraus geht hervor, daß der Wirkungsgrad, wie auch leicht erklärlich, nicht unveränderlich ist, sondern bei einer gewissen günstigen Umfangsgeschwindigkeit des Flügelrades am größten wird.

Die Kurve Fig. 5 zeigt den Wirkungsgrad des Ventilators von 1525 mm Flügelraddurchmesser und gibt zu erkennen, wie schnell der Wirkungsgrad mit zunehmender Umfangsgeschwindigkeit und Leistung des Ventilators abnimmt.

Fig. 5.

Auf Grund der Meßergebnisse an verschiedenen Ventilatorgrößen habe ich versucht, einige Formeln für die Vorausberechnung der Schraubenventilatoren aufzustellen; allerdings haben diese Formeln keine allgemeine Gültigkeit, sondern beziehen sich auf eine bestimmte Konstruktion. Die Abweichungen bei der Anwendung auf andre Formen werden vor allem von der Form und Größe der Flügel und der Nabe sowie vom Neigungswinkel der Flügel abhängen.

In Fig. 6 sind die Werte von σ, f und η für Ventilatoren von etwa 500 bis 2500 mm Raddurchmesser aufgetragen, und zwar f und η für 20 m Umfangsgeschwindigkeit. Das ist deshalb geschehen, weil die Messungen ergeben haben, daß die Kurve des Wirkungsgrades bei den größeren Durchmessern nach Ueberschreitung einer Geschwindigkeit von 20 m/sk in eine gerade Linie übergeht[1]), was natürlich die Berechnung des einer bestimmten Leistung entsprechenden Wirkungsgrades erleichtert. Um die Größe f für die Formel $p = \left(\frac{c}{2{,}8 f}\right)^2$ bei einer andern Umfangsgeschwindigkeit als 20 m/sk zu bestimmen, kann man folgende empirische Formeln benutzen:

$$f_c = \frac{c^2}{400} + 0{,}73 f_{20}, \text{ wenn } c < 20 \text{ m/sk} \quad . \quad (5)$$

und

$$f_c = \left(\frac{c f_{20} \cdot 0{,}06}{f_a} + \nu\right), \quad \text{»} \quad c > 20 \quad \text{»} \quad . \quad (6);$$

darin bedeutet f_{20} die Größe von f bei 20 m Umfangsgeschwindigkeit, f_a die Größe von f bei 20 m Umfangsgeschwindigkeit des Ventilators von 1525 mm Dmr., ferner $\nu = 2$, wenn $c > 20$, und 2,6, wenn $c > 30$ m/sk. Bei mehr als

[1]) siehe ab, Fig. 5.

20 m/sk Umfangsgeschwindigkeit kann der Wirkungsgrad wie folgt berechnet werden:

Wie aus Fig. 5 hervorgeht, bildet die η-Kurve, wenn die Umfangsgeschwindigkeit etwa 20 m/sk überschreitet, eine gerade Linie[1]), und es kann deshalb ihre Gleichung bei gegebenem c leicht aufgestellt werden.

Bezeichnen wir die Geschwindigkeit, bei der die η-Gerade die wagerechte Koordinatenachse schneiden würde[2]), mit c_x, so ist der Wirkungsgrad η_c bei der beliebigen Umfangsgeschwindigkeit c, wie aus der Figur ohne weiteres hervorgeht,

$$\eta_c = (c_x - c) \operatorname{tg} \alpha,$$

unter tg α der Neigungswinkel der Geraden verstanden.

Hieraus folgt für den Ventilator von 1525 mm Dmr.:

$$\eta_c = (63 - c)\, 1{,}024,$$

und für einen Ventilator beliebiger Größe, wenn wir mit η_x und η_{60} die Wirkungsgrade dieses Ventilators bezw. desjenigen von 1525 mm Dmr. bei 20 m Umfangsgeschwindigkeit bezeichnen:

$$\eta = \left(\frac{63\, \eta_x}{\eta_{60}} - c\right) 1{,}024 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Fig. 6.

Die Ergebnisse dieser Gleichungen habe ich mit den Versuchsergebnissen bei der Untersuchung einer ganzen Reihe von Ventilatoren verglichen und ganz brauchbare Uebereinstimmungen zwischen Berechnung und Messung gefunden.

Zum Schluß möchte ich noch den Gebrauch der Gleichungen an einem Beispiel erläutern.

Ein Schraubenventilator von 2500 mm Dmr. und 4,8 qm freier Oeffnung soll 3000 cbm/min Luft liefern.

Die Sekundenleistung von $\frac{3000}{60} = 50$ cbm entspricht einer Axialgeschwindigkeit $v = \frac{50}{4{,}8} = 10{,}4$ m. Aus Fig. 6 folgt $\sigma = 0{,}2725$ und somit die Umfangsgeschwindigkeit

$$c = \frac{10{,}4}{0{,}2725} = 38{,}2 \text{ m}.$$

Die minutliche Umlaufzahl ist

$$n = \frac{60 \cdot 38{,}2}{2{,}5\, \pi} = 292.$$

Da für diese Ventilatorgröße bei $c = 20$ $f = 2{,}56$ gilt, s. Fig. 6, so ist für $c = 38{,}2$ nach Gl. (6)

$$f = \frac{38{,}2 \cdot 2{,}56 \cdot 0{,}06}{3{,}1} + 2{,}6 = 4{,}49$$

und der Winddruck $p = \left[\frac{38{,}2}{2{,}8 \cdot 4{,}49}\right]^2 = 9{,}25$ mm Wassersäule.

Fig. 7.

Der Wirkungsgrad ist laut Gl. (7)

$$\eta = \left[\frac{63 \cdot 49{,}75}{44} - 38{,}2\right] 1{,}024 = 33{,}8 \text{ vH}$$

und der Kraftbedarf nach Gl. (4)

$$\frac{50 \cdot 9{,}25}{75 \cdot 0{,}338} = 18{,}2 \text{ PS}.$$

Dieser Kraftbedarf ist bei praktisch widerstandsloser Kanalführung zu verstehen, wie dies in der Figur 4 dargestellt ist.

Sobald aber, wie es im Betriebe sehr häufig der Fall ist, Widerstände — Kanalreibung usw. — vorhanden sind, wächst der Kraftbedarf sehr rasch, wie aus den punktierten Kurven n' und PS' in Fig. 7 ersichtlich. Bei diesen Versuchen wurden künstliche Widerstände im Luftkanal eingebaut. Die Kurven PS und n zeigen den Kraftbedarf und die Umlaufzahl desselben Ventilators bei angenähert freiem Luftaustritt.

[1]) Bei den kleineren Ventilatoren geht die Kurve etwas früher, d. h. bei einer Umfangsgeschwindigkeit von 15 bis 17 m, in eine gerade Linie über.

[2]) Aus Fig. 5 geht scheinbar hervor, daß dies für etwa 59 bis 60 m Umfangsgeschwindigkeit geschieht. Das kann natürlich nicht der Fall sein, sondern es ist anzunehmen, daß sich die η-Kurve bei sehr hohen Umfangsgeschwindigkeiten der Abszisse asymptotisch anschmiegt. Da der Versuchsmotor zu klein war, konnten diese Punkte der Kurve nicht aufgenommen werden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 19. April 1906.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 30. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Lechner. Schriftführer: Hr. Beck.

Anwesend 48 Mitglieder.

Hr. West (Gast) spricht über moderne Gesichtspunkte für die Verbesserung der Organisation und Arbeitsmethoden in Fabrikbetrieben[1]).

In der Besprechung vertritt Hr. Bissinger den Standpunkt, daß die Schwierigkeiten in der Verakkordierung der Arbeit nicht so leicht behoben werden können, wie Hr. West ausführt; er glaubt, daß mit einem gesunden Prämiensystem am meisten zu erreichen sei.

Hr. West bemerkt dazu, daß die neuen Akkorde die meisten Schwierigkeiten bereiten, sei von dem bisherigen Grundsatz abzuleiten, wonach die Arbeiter bei Mehrleistung immer eine Akkordkürzung zu gewärtigen hätten; sie hielten deshalb bei einer neuen Arbeit mit Ansetzung ihrer ganzen Kraft zurück, und zwar oft jahrelang. Die Arbeit müsse eben besser studiert werden. Dies gelinge besonders durch statistische Verarbeitung der Arbeitzettel und durch Beobachtung der Arbeiter mit der Sekundenuhr in der Hand; auch empfehle er, wie das mit Erfolg schon öfters auf seine Anregung hin geschehen sei, den Arbeitern zu versprechen, daß die Akkordlöhne nur alle Jahre nachgeprüft und gegebenenfalls geändert werden sollten. Die Akkorde seien gemeinschaftlich vom Meister, Konstrukteur und Leiter des technischen Bureaus festzusetzen.

Hr. Beck ist der Ansicht, daß der Ingenieur mehr als bisher für die Akkordbestimmung herangezogen werden müsse; so bewähre sich in einer Münchener Fabrik vorzüglich ein von einem Ingenieur geleitetes Akkordbureau, welches auch die gesamte Lohnverrechnung vornehme; auch neue Akkorde würden hier mit Sicherheit entwickelt und festgestellt. Erwähnenswert sei auch, daß die bei den größten Akkorden, an denen eine Anzahl von Arbeitern beteiligt sei, oft recht umständliche Berechnung der Akkordeinzelbeträge von einem einfachen Angestellten mit Hülfe des Rechenschiebers in kürzester Zeit mit Sicherheit ausgeführt werde.

Sitzung vom 6. April 1906.

Vorsitzender: Hr. Lechner. Schriftführer: Hr. Beck.

Anwesend 75 Mitglieder.

Hr. Eberle spricht über Versuche an der Dieselmotorenanlage im Warenhaus Tietz[2]).

Im November 1901 wurden an der Anlage folgende Versuche durchgeführt:

1) an jedem Motor ein ungefähr $1^1/_4$ stündiger, ununterbrochener Versuch, wobei die Belastung tunlichst gleichmäßig auf 200 PS_e erhalten wurde;

2) an einem Motor zur Ermittlung des Brennstoffverbrauches Versuche bei:

a) Leerlauf,

b) $^1/_4$ Belastung,

c) $^1/_2$ Belastung,

d) $^3/_4$ Belastung und

e) Höchstbelastung;

3) Versuche zur Feststellung der Regulierfähigkeit der Motoren.

Die Hauptergebnisse sind folgende:

Die minutliche Umlaufzahl von Leerlauf bis zur Höchstleistung schwankte zwischen 164,5 und 159,9, also um 2,8 vH. Kompressionsenddruck 35,5 at. Die indizierten Leistungen waren verschieden, von 46,4 bis 298,4 PS.

Der indizierte Arbeitsverbrauch der Luftpumpe betrug 6,82 PS, also für die beiden Pumpen jedes Motors 13,64 PS.

Die Kosten für 100 kg des bei den Versuchen verwendeten Paraffinöles betragen an der Betriebstätte 9,40 ℳ.

Temperatur des abfließenden Kühlwassers bei den Versuchen 55° C.

Temperatur der Abgase: beim Leerlauf 135° C; bei der Höchstleistung 466° C.

Der Wasserverbrauch für 1 PS_e betrug 185 bis 190,4 g, war also nur um 3 vH verschieden.

Die mechanischen Wirkungsgrade, berechnet aus der Nutzleistung und dem Unterschied zwischen indizierter und Luftpumpenarbeit, schwankten zwischen 80,5 und 78,3 vH. Der Motor mit dem geringsten Wirkungsgrad ist der zuletzt aufgestellte, also der am wenigsten eingelaufene.

Bei plötzlichen Be- und Entlastungen um 40 bis 50 vH der jeweiligen Beanspruchung schwankte die Umlaufzahl um nicht mehr als 2 vH.

Durch die Versuche wurde zunächst der Nachweis erbracht, daß die Motoren die hinsichtlich Brennstoffverbrauch, Leistungs- und Regulierfähigkeit gegebenen Zusicherungen erfüllen; außerdem zeigten sie noch eine sehr wertvolle Eigenschaft für elektrische Betriebe, nämlich eine nur mäßige Zunahme des Brennstoffverbrauches mit abnehmender Belastung. Bei halber Belastung war der Brennstoffverbrauch nur um $110 \cdot \frac{211-185}{185} = 14$ vH höher als bei Normalleistung. Bei den erheblichen Wechseln in der Belastung der Betriebsmaschinen elektrischer Anlagen ist diese Eigenschaft beachtenswert. Die Verbrennung in den Motorzylindern ging auch bei der Höchstleistung, wie die Untersuchung der Auspuffgase ergab, noch mit erheblichem Luftüberschuß vor sich, so daß eine unvollkommene Verbrennung nicht zu befürchten ist; tatsächlich war der Auspuff während der ganzen Dauer der Versuche nahezu farblos. Eine Belästigung der Umgebung durch Geräusch, Ruß und Geruch der Auspuffgase erscheint nach den Versuchserfahrungen bei dauernd sorgfältiger Instandhaltung der Anlage ausgeschlossen.

Hr. Bissinger berichtet darauf über die Vorlage betr. Hochschul- und Unterrichtsfragen.

[1]) s. Z. 1906 S. 141. [2]) Vergl. Z. 1905 S. 1909.

Eingegangen 20. April 1906.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Korte. Schriftführer: Hr. Jakobi.

Anwesend 40 Mitglieder und 20 Gäste.

Hr. Jakobi spricht über

die moderne Stahlindustrie, mit besonderer Berücksichtigung der Kruppschen Werke.

In der Einleitung weist der Redner darauf hin, aus welchen außerordentlich bescheidenen Anfängen unser heimisches Eisenhüttenwesen sich entwickelt hat. Die Roheisenerzeugung der ganzen Welt betrug im Jahr 1870 nur rd. 12 Mill. t, woran beteiligt waren: Großbritannien mit 6 Mill. t, die Vereinigten Staaten mit 1,7 Mill. t, Deutschland mit 1,4 Mill. t. Im Jahre 1900 dagegen wurden auf der ganzen Erde 41 Mill. t Roheisen erzeugt, und zwar in den Vereinigten Staaten 14 Mill. t, Großbritannien 9 Mill. t, Deutschland 8,5 Mill. t. Seit 1903 hat Deutschland mit einer Erzeugung von 10,5 Mill. t Großbritannien überflügelt. Im Jahre 1905 betrug die Roheisenerzeugung in den Vereinigten Staaten 23 Mill. t, in Großbritannien 9,75 Mill. t und in Deutschland 11 Mill. t. Hinsichtlich des Verhältnisses zwischen Roheisengewinnung und Flußeisenerzeugung steht Deutschland mit 76,4 vH an erster Stelle. Im Jahre 1903 waren in deutschen Eisenhütten 250 Hochöfen, 1033 Puddelöfen, 127 Birnen und 335 Martinöfen im Betrieb. Wie unsre heimische Industrie, so hat sich auch deren größte Anlage, die Kruppschen Werke, aus den allerbescheidensten Anfängen entwickelt. Im Jahr 1810 gründete Peter Friedrich Krupp, dem vorher vorübergehend die Gutehoffnungshütte in Sterkrade (damals eine noch sehr kleine Anlage) gehört hatte, zwischen Essen und Altenessen ein kleines Hammerwerk und 8 Jahre später eine Stahlschmelze. Als er 1826, erst 39 Jahr alt, starb, hinterließ er seiner Familie als einziges, aber um so wertvolleres Erbe das Geheimnis der Gußstahlerzeugung. Allmählich entwickelte sich die Gußstahlfabrikation unter seinem Sohn Alfred immer günstiger; es wurden aus dem Material Eisenbahnschienen und Radreifen hergestellt, und auf der Londoner Ausstellung 1851 erhielt Krupp Auszeichnungen für die erste sechspfündige Kanone aus Gußstahl. In der preußischen Armee wurden im Jahr 1859 die ersten 300 Gußstahlgeschütze eingeführt. Als Alfred Krupp 1887 starb, waren in seinen Werken 22 000 Arbeiter tätig. Unter seinem Sohne Friedrich Alfred nahm die Fabrik weiter einen ganz außerordentlichen Aufschwung. Bei dessen Tode, 1902, waren in den Kruppschen Fabriken 43 000 Personen beschäftigt. Gegenwärtig sind darin 55 816 Personen tätig, einschließlich 4632 Beamte, und zwar in der Gußstahlfabrik Essen und den Schießplätzen Meppen und Tangerhütte 30 260, auf den Kohlenzechen Hannover und Hannibal bei Bochum und Sälzer-Neuack bei Essen 8410, in den Eisenerz-

gruben 3631, in den Hüttenwerken Friedrich Alfred-Hütte in Rheinhausen, Mühlhofner Hütte in Engers, Hermannshütte bei Neuwied und Sayner Hütte zusammen 4286; ferner im Stahlwerk Annen 840 Personen, im Grusonwerk in Magdeburg 3928 und auf der Germaniawerft in Kiel-Gaarden 4451 Personen.

Nachdem der Vortragende die Erzgewinnung der Kruppschen Anlagen besprochen hat, führt er die Friedrich Alfred-Hütte in Rheinhausen mit ihren interessanten Hochofenanlagen vor. Dann folgt an der Hand von Lichtbildern eine Besichtigung der Essener Gußstahlfabrik. Es sind dort 373 Dampfkessel im Betrieb, ferner 514 Dampfmaschinen mit über 44 000 PS, 569 Elektromotoren mit 8219 PS, 5700 Werkzeugmaschinen, 153 Dampfhämmer und 66 hydraulische Pressen; den Verkehr vermitteln 65 km normalspuriges und 49 km schmalspuriges Gleis. Der jährliche Kohlenverbrauch beträgt 1½ Mill. t, der Gas- und Wasserverbrauch 14,5 bezw. 17,5 Mill. cbm, die Elektrizitätswerke leisteten im Jahr 1904 rd. 10 Mill. KW-st. Es werden dann besprochen: das Puddelwerk, das mit seinen 40 Oefen das Ausgangsmaterial für den Tiegelstahl erzeugt, ferner das Bessemer-Werk, dessen Erzeugnisse zur Herstellung von Eisenbahnschienen dienen. Die Menge der dort bereits erzeugten Schienen würde genügen, den Erdball zu umspannen. Im Martinstahlwerk wird das Gießen einer sogenannten Bramme gezeigt, ferner die Herstellung einer Panzerplatte im Gewicht von 120 t, entsprechend dem Gewicht eines kriegsmarschmäßig ausgerüsteten Infanterie-Bataillons. Sodann wird der sogenannte Schmelzbau besprochen, in dem der Gußstahl in Tiegeln erzeugt wird, die man in Generatoröfen erhitzt. Der Inhalt der Tiegel wird in die Form gegossen. Zur Herstellung einer 45 m langen Welle sind 1786 Tiegel und 490 Mann erforderlich; die Gußdauer beträgt eine halbe Stunde. Sehr ausführlich geht der Redner auf die Herstellung der Panzerplatten, der Geschosse und Geschütze ein. Auf den Schiffbau übergehend, bespricht der Redner die Herstellung von Schiffswellen, so namentlich die durch ihre außerordentlichen Abmessungen bekannten Wellen der neueren Dampfer des Norddeutschen Lloyds.

Eingegangen 19. April 1906.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 16. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Schroeter. Schriftführer: Hr. Verborg.

Anwesend 61 Mitglieder, 1 Teilnehmer und 34 Gäste.

Hr. Brauß spricht über neuere Generatoren, unter besonderer Berücksichtigung der Brikett- und Torfgeneratoren.

Nach einer kurzen Darlegung der im Generator sich abspielenden chemischen und Wärmevorgänge fährt der Redner fort:

Wird nun bei einer gewöhnlichen Planrostfeuerung, wie sie bei den für Koks oder Anthrazit gebauten Generatoren üblich ist, ein an Kohlenwasserstoffen reicher Brennstoff auf das Feuer geworfen, so treten sämtliche Kohlenwasserstoffe infolge der starken Erhitzung gasförmig aus und gelangen mit den übrigen Gasen bis in den Kühlregen des Skrubbers.

Hier kondensieren die Teere, und die Paraffine erstarren. Das Abwasser des Skrubbers führt infolgedessen große Flocken dieser Niederschläge mit sich, der Koksinhalt des Skrubbers verstopft sich, und außerdem wird ein bedeutender Teil der kondensierten und erstarrten Kohlenwasserstoffe von dem Gas mit in die Rohrleitung und in die Maschine gerissen.

Um die hiermit zusammenhängenden Uebelstände zu vermeiden, sah man sich genötigt, für kohlenwasserstoffreiche Brennstoffe besondere Generatorkonstruktionen anzuwenden; so entstanden denn nach und nach die verschiedensten Generatorbauarten für Rohbraunkohle, Torf, Steinkohle usw.

Eine wirklich wesentliche Ersparnis gegenüber dem Koksgenerator war jedoch nur mit Torf und Braunkohle zu erzielen.

Letztere eignet sich dazu am besten als Braunkohlenbrikett. Bei billigstem Herstellungspreis haben solche Briketts hohen Heizwert (4300 bis 5100 WE/kg) in kleinem Raum (auf 1 cbm gehen etwa 650 kg Briketts), große Festigkeit, sind wenig hygroskopisch und zeichnen sich somit durch geringe Verluste und reinliches Verfeuern aus.

Der Brikettgenerator von Gebr. Körting A.-G. ist als reiner Sauggasgenerator ausgebildet, d. h. die angehängte Maschine muß die Verbrennungsluft durch ihn hindurchsaugen. In Fällen, wo das Gas zu Heizzwecken verwandt werden soll und somit unter Druck stehen muß, saugt ein Ventilator das Gas aus dem Generator und drückt es in die Rohrleitung.

Der Generator besteht im wesentlichen aus einem rd. 3 m hohen Schacht mit unterem Rost und mittlerem Gasabzug. Sein Oberteil ist mit einem Schornstein ausgerüstet, in dem ein Gasverbrenner eingebaut ist und der mittels der Lücken eines ausgemauerten Gitterwerkes unmittelbar aus dem Generatorschacht saugt. Ein solcher Generator wird mittels des Schornsteines, in dem die austretenden übelriechenden Gase (Teerdämpfe) durch besonders zugeführte Luft in dem genannten Abgasbrenner sofort verbrannt werden, angeheizt.

Ist der Generator hoch geheizt, d. h. ist er bis zum Schornsteingitter mit glühenden, also entschwelten und somit teerfreien Briketts gefüllt, so wird der Schornstein abgestellt und der Generator auf die Maschine oder den Heizbetrieb geschaltet. Von jetzt ab wird also das Gas am mittleren Abzug abgesaugt. Die Füllschachtdeckel bleiben nunmehr offen, so daß hier die Verbrennungsluft eintreten kann, während ein weiterer Teil der Verbrennungsluft durch die Aschfalltüren unter den Rost tritt.

Der Generator brennt also von oben und unten nach der Mitte zu. Naturgemäß hat das untere Feuer das Bestreben, schärfer zu brennen, weil in ihm die Verbrennungsluft ohne Richtungswechsel durch den Rost und die Brennschicht zum Abzug gesogen wird, während die Verbrennungsgase des oberen Feuers um die vor dem Abzug angebrachte gemauerte Schutzwand herumgesogen werden und hierbei ihre Richtung vollständig umkehren müssen. Man hat es daher in der Hand, durch Drosselung der Luftzufuhr zum unteren Feuer die Brennschärfe des oberen Feuers beliebig zu erhöhen und hier diejenige Temperatur zu erzeugen, die zur Zersetzung oder Verbrennung des Kohlenwasserstoffes der frisch nachgefüllten Briketts notwendig ist. Gleichzeitig werden Temperatur und Brenngeschwindigkeit des unteren Feuers auf dasjenige Maß vermindert, welches genügt, um das Herabsinken der im oberen Feuer erzeugten Asche und Schlacke bis auf den Rost zu ermöglichen, von wo sie dann mühelos entfernt werden können.

Infolge dieser Einrichtung ist der Brikettgenerator außerordentlich für den Dauerbetrieb geeignet, da das Abschlacken schnell, mühelos und ohne Störung der Gaserzeugung vor sich geht. So hat z. B. das Kommunion-Hüttenamt Oker seit geraumer Zeit eine Brikettanlage von 170 PS in ununterbrochenem Betriebe.

Das untere Feuer stellt einen normalen Koksgenerator dar. Der ihm zurutschende Brennstoff ist bereits einmal in Glut gewesen und dadurch ebenso gut verkokt, als ob er trocken destilliert worden wäre. Auf dem Rost des unteren Feuers findet eine Verbrennung der Koks zu Kohlensäure statt, und diese wird auf dem Wege zur Gasentnahmestelle zu Kohlenoxyd reduziert. Da die Brikettasche sehr leicht und feinkörnig und durch Staubbildung lästig ist, so empfiehlt es sich, den Aschfall mit Wasser gefüllt zu halten. Die Folge ist, daß Wasserdünste mit der Verbrennungsluft ins Feuer kommen und hier zersetzt werden. Das untere Feuer des Brikettgenerators gleicht also auch insofern dem Koksgenerator, als in ihm Wasserstoff gebildet wird.

Anders dagegen arbeitet das obere Feuer des Brikettgenerators. Jeder Brennstoff besteht aus

$$C + C_xH_yO_z.$$

Ein Teil des voranstehenden C wird im oberen Feuer verbrannt und entwickelt soviel Wärme, daß die Verbindung $C_xH_yO_z$ in Form von Kohlenwasserstoffen und von freiem O ausgetrieben wird. Letzterer bildet CO_2, beteiligt sich also an der Verbrennung. Die ausgetriebenen Kohlenwasserstoffe zerfallen zum Teil in C und H, wobei H zu H_2O-Dampf und C zu CO_2 verbrannt wird; zum Teil scheiden die Kohlenwasserstoffe C aus, solange bis CH_4, der kohlenstoffärmste Kohlenwasserstoff, übrig bleibt. CH_4 ist ein permanentes Gas, welches infolge seines hohen Heizwertes schon in geringen Mengen erheblichen Einfluß auf den Wert des Gases hat.

Die heißeste Stelle des oberen Feuers ist natürlich die oberste, da hier der Sauerstoff der atmosphärischen Luft in Wirkung tritt. Immerhin ist der darunter liegende Brennstoff so heiß, daß die in der heißen Schicht gebildete Kohlensäure zu Kohlenoxyd reduziert und der Wasserdampf, welcher zum Teil auch vom Feuchtigkeitsgehalt des Brennstoffes herrührt, zersetzt wird, so daß auch im oberen Feuer Wasserstoffgas gebildet wird.

Eine Generatoranlage für gepreßten Torf besitzt das Elektrizitätswerk Treuenbrietzen bei Jüterbog. Es befinden sich dort zwei Maschinen von je 66 PS mit je einem Generator, es ist jedoch vorläufig nur eine Gruppe im Betrieb. Der verfeuerte Torf wird wegen seiner starken Schlackenbildung von allen Hausfrauen zurückgewiesen, da er auf 2,4 g Kohlenstoff schon 1 g Asche enthält. In dem Generator ist aber die Temperatur niedrig genug, um das Zusammenschmelzen der Asche zu Schlacke zu verhindern, während dennoch eine vollständige Zersetzung der Kohlenwasserstoffe stattfindet.

Während Preßtorf durchschnittlich nur etwa 15 bis 20 vH Wasser enthält, beträgt der Feuchtigkeitsgehalt des frisch gestochenen Torfes in manchen Gegenden 80 bis 85 vH, geht aber durch etwa einjähriges Lagern in offenen Schuppen auf 30 bis 40 vH zurück.

Um Torf von diesem hohen Wassergehalt anstandslos vergasen zu können, sind Generatoren der Bauart, wie sie für Briketts und Preßtorf benutzt werden, nicht mehr verwendbar, weil der Torf zu naß ist, um sich von selbst beim Nachrutschen zu entzünden. Zu dem Zweck sind besondere Generatoren gebaut, bei welchen im oberen Teile des Generators ein oder mehrere Roste eingebaut sind, auf denen sich ein kleiner Teil des Brennstoffes ablagert und zur vollkommenen Verbrennung gelangt. Die dadurch erzielte Wärme dient dazu, den Hauptteil des Torfes zu trocknen und abzuschwelen[1]. Infolgedessen ist der Teil des Generators unterhalb dieser Roste mit vollständig abgeschweltem Torfkoks gefüllt. Durch den Einbau des Rostes ist ein Querbrennen des oberen Feuers in wagerechter Richtung bedingt, und infolgedessen hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, die Schwelgase des oberen Feuers nicht, wie bei den Brikettgeneratoren, von oben nach unten streichen zu lassen, sondern sie durch ein besonderes Umführungsrohr dem unteren Roste zuzuführen, um sie hier mittels des in den Abgasen des oberen Feuers enthaltenen Sauerstoffüberschusses zu verbrennen.

Es folgt eine Analyse des verfeuerten Torfes und des hieraus erzeugten Gases.

Torfanalyse.		Gasanalyse.	
Feuchtigkeit	29,0 vH	CO_2	11,2 vH
Asche	6,1 »	O	0,3 »
C	37,5 »	CO	17,0 »
H	3,7 »	CH_4	6,2 »
N	23,7 »	H	5,9 »
	100,0 vH	N	59,4 »
oder 3065 WE kg			100,0 vH
		oder 1187 WE cbm	

In einer Torfgasanlage auf dem Grubenfeld Burängsberg wurden eingehende Leistungs- und Verbrauchsmessungen vorgenommen.

Bei der Bremsprobe erhielt man folgende Werte:

gebremste Leistung	66,9 PS
indizierte »	82,3 »
Nutzeffekt der Maschine	81,3 vH

Der verwendete Torf enthielt:

Feuchtigkeit	39,71 vH
Asche	4,38 »
brennbare Stoffe	55,91 »
	100,00 vH,

was 2689 WE entspricht.

Im Generator wurden verbraucht:

stündlich 1,12 kg PS-st = 3012 WE/PS.-st.

In der Besprechung fragt Hr. Schroeter, wie hoch sich die Betriebskosten der durch Torfgas betriebenen Anlagen stellen, und wie es mit der Verwertung des in der Provinz Hannover so reichlich vorhandenen Torfes stehe.

Hr. Brauß erwidert, daß die Brennstoffkosten bei Verwendung von Briketts in einem besondern Falle stündlich etwas weniger als 0,6 Pfg PS-st betragen hätten.

Hr. Fricke macht einige Angaben über die Brennstoffkosten bei mittleren Elektrizitätswerken, und zwar sowohl bei solchen Werken, die mit Heißdampflokomobilen betrieben werden, als auch bei solchen, die mit Anthrazit- und Braunkohlenbrikett-Generatoren und Gasmotoren arbeiten. Die Angaben stammen von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, die diese Anlagen gebaut hat. Danach betragen bei den nachfolgenden Anlagen mit Dampflokomobilen die Kosten der Steinkohlen für die in einem Betriebsjahre erzeugte Kilowattstunde:

Deidesheim	3,9 Pfg
Liebenwerda	3,14 »
Dahme	3,66 »
Trebbin	3,46 »
Pleschen	3,54 »

Demgegenüber betragen bei den nachfolgenden Elektrizitätswerken, welche mit Gasmotoren und Anthrazitgeneratoren ausgerüstet sind, die Kosten für die erzeugte Kilowattstunde:

Merseburg	2,65 Pfg
Rathenow	2,36 »
Neuburg	2,47 »
Reutlingen	1,63 »

[1] Vergl. Z. 1905 S. 1908.

Im Elektrizitätswerk Merseburg, das bereits vor längerer Zeit erbaut worden ist, und zwar bevor man Braunkohlenbrikett-Generatoren kannte, ist jetzt Betrieb mit Braunkohlenbriketts eingerichtet, wodurch sich die Brennstoffkosten von 2,65 auf 1,96 Pfg ermäßigt haben.

Eingegangen 9. April 1906.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 14. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Deeg. Schriftführer: Hr. Kraus.

Anwesend 70 Mitglieder und 18 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Ernst Debo und macht Mitteilung vom Ableben des Kurators des Vereines A. von Borries. Die Versammlung erhebt sich zum Andenken der Verschiedenen von den Sitzen.

Hr. Wittstock berichtet über die Beschlüsse der Kommission für Hochschul- und Unterrichtsfragen.

Sodann spricht Hr. Bürner über die Entstehung, Entwicklung und wirtschaftliche Bedeutung des Automobils.

Er schildert zunächst die geschichtliche Entwicklung der Selbstfahrer, erörtert die Vorteile des Automobils gegenüber dem Pferdebetrieb und dem Eisenbahnverkehr und bespricht seine vielseitige Verwendungsfähigkeit.

Sodann geht er auf die in Frankreich allein geführte genaue Statistik über die Verbreitung der Automobile ein, aus welcher hervorgeht, daß im Jahr 1898 in Frankreich 1850 Wagen mit einem Wert von 8 Mill. ℳ hergestellt worden sind; im Jahre 1900 waren es bereits 18000 Wagen im Wert von 350 Mill. ℳ und im Jahre 1904 22000 Wagen im Wert von 176 Mill. ℳ. Im Anfang des Jahres 1904 waren in Frankreich in der Automobilindustrie 55000 Arbeiter beschäftigt, ferner 25000 Techniker und Kaufleute und 20000 Fahrer, so daß dabei 100000 Personen ihr tägliches Brod fanden; hierzu kommen noch 200000 Personen, die mittelbar von der Automobilindustrie beschäftigt wurden, nämlich in Gummiindustrie, Maschinenindustrie, Karosseriebau, Handel usw. Vorhanden waren zu Anfang 1904 in Frankreich 20000 Automobile, 20000 Automobilräder und 120000 Fahrräder im Wert von 500 Mill. ℳ. Verteilen wir diese Zahlen auf die Bewohnerzahl, so entfällt im Jahre 1904 auf 2000 Bewohner ein Automobil, auf 2000 ein Automobilrad und auf 300 ein Fahrrad. Die Ausfuhr betrug im Jahr 1897 ½ Mill. ℳ, 1900 8 Mill. ℳ, 1902 25 Mill. ℳ, 1903 41 Mill. ℳ, 1904 57 Mill. ℳ, 1905 72 Mill. ℳ.

Bei den andern Ländern ist die Ausfuhr der einzige Maßstab, um die Industrie in ihrer volkswirtschaftlichen Bedeutung beurteilen zu können. In England betrug im Jahr 1904 die Ausfuhr 7½ Mill. ℳ, dagegen die Einfuhr 50 Mill. ℳ, da alte Polizeiverordnungen die dortige Automobilindustrie an ihrer Ausdehnung gehindert haben. Heute sind in England nur 17 Fabriken mit 86000 Arbeitern unmittelbar und 12400 Arbeitern mittelbar beschäftigt.

In Amerika betrug die Ausfuhr im Jahr 1902 4½ Mill. ℳ, im Jahr 1904 7½ Mill. ℳ, während die Einfuhr wesentlich höher war. Aber hierin ist im letzten Jahr ein bedeutender Umschwung eingetreten; heute ist die Ausfuhr sehr viel größer als die Einfuhr. Dies ist dadurch begründet, daß die amerikanischen Werke besonders kleine Automobile bauen, die bei uns vielfach in den Handel gebracht werden.

In Deutschland betrug die Ausfuhr im Jahr 1902 5 Mill., im Jahr 1904 13 Mill. und im letzten Jahr 16 Mill. ℳ. Da diese Ausfuhrstatistik aber nur fertige Motorwagen umfaßt, ist der Wert der ausgeführten Motorwagenteile nicht darin enthalten. Man kann annehmen, daß wir heute an Motorwagen und Teilen hierzu rd. 32 Mill. ℳ ausführen. Wir haben allerdings auch eine Einfuhr gehabt, im Jahr 1902 von 3½ Mill., 1904 von 7¾ Mill. und im letzten Jahr von 13 Mill. ℳ; sie erstreckt sich auf Luxus- und Sportwagen, die besonders aus Frankreich kommen.

Eingegangen 5. und 21. März 1906.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Wedel. Schriftführer: Hr. Zillmer.

Anwesend 45 Mitglieder und 11 Gäste.

Hr. M. Schmidt (Hirschberg) spricht über Bau und Bewaffnung der heutigen Schlachtschiffe unter besonderer Berücksichtigung des Torpedowesens.

Der Redner beginnt mit einer kurzen Darstellung des Entwicklungsganges des Panzerschiffes, erwähnt als erstes seefähi-

ges Panzerschiff unter Kaiser Napoleon im Jahr 1858 die von Dupuis de Lôme entworfene Fregatte »La Gloire« (78,5 m lang, 9,5 m breit mit 32 gezogenen 12 cm-Geschützen) mit 130 mm starkem Panzer und einer Maschine von 900 PS, welche dem Schiff eine Fahrgeschwindigkeit von 11 Seemeilen verlieh, und geht dann auf den Wettkampf zwischen Panzer und Geschütz ein, der noch heute nicht beendet ist und zu einer neuen Bauart geführt hat. Den Hauptanstoß gab der von Ericsson in New York konstruierte und im amerikanischen Sezessionskriege mit Vorteil verwendete Panzer »Monitor«; nur wenig über das Wasser hervorragend und mit ein paar in Panzertürmen aufgestellten Geschützen ausgerüstet, bot er dem Gegner nur eine geringe Zielscheibe, wurde anderseits aber durch unbeschränkte Feuermöglichkeit um so gefährlicher. Man kam daher auf den Gedanken, diese gewaltigen schwimmenden Ungeheuer an ihrer empfindlichsten Stelle, dem nicht gepanzerten, unter Wasser liegenden Teil anzugreifen, und zwar mit der »Mine«, welche, wenn sie beweglich ist, als »Torpedo« bezeichnet wird. Whitehead war es vorbehalten, die erste brauchbare, selbsttätige, unterseeische Angriffswaffe dieser Art herzustellen.

An Hand einer größeren Zahl von Zeichnungen in natürlichem Maßstab gibt der Vortragende ein genaues Bild vom Aufbau und der Wirkungsweise des Torpedos.

Die meisten größeren Kriegschiffe sind mit zwei bis sechs Torpedorohren zu je 12 scharfen Geschossen ausgerüstet. Ein Rohr schießt nach vorn, eines nach hinten, und mehrere sind an den Breitseiten des Schiffes aufgestellt. Das Bugrohr ist ein Unterwasserrohr, welches nicht gestellt und gedreht werden kann; auch die andern Rohre liegen unter Wasser, nur das hintere ist wegen des Ruders über oder in der Höhe der Wasserlinie angeordnet.

Die Eigenart des Torpedos gestattet seine Anwendung auch von kleinen Fahrzeugen aus, und so entstanden die Torpedoboote. Sie müssen schnell und klein sein, damit sie schwer zu treffen sind und nach Abgabe ihres Schusses schnell entweichen können, müssen geringen Tiefgang haben, um sich vor den großen Schiffen in flaches Wasser zurückziehen zu können, und stark und kräftig genug sein, um hochseefähig zu sein und Stürmen standhalten zu können. Die Fahrgeschwindigkeit neuerer Hochseeboote beträgt bis 30 Knoten (55 km), ihre Maschinenkraft bis 5400 PS, die Verdrängung bis 350 t, die Länge bis 91 m, die Breite bis 7 m.

Zum Schutz gegen die Torpedoboote werden auf den größeren Kriegschiffen an erhöhten Punkten (auf der Marsplattform oder in den balkonartig ausgebauten »Schwalbennestern« des Ober- und Batteriedecks) leicht bewegliche Revolver- und Maschinengeschütze aufgestellt, die mit Sprengstoff gefüllte Hohl- und auch Vollgeschosse hagelartig auf die kleinen Gegner schleudern. Um aber auch in der Nacht den Torpedoangriffen erfolgreich begegnen zu können, rüstet man die Schiffe mit elektrischen Scheinwerfern aus.

Einen Anprall des Torpedos am Schiffsboden sollten in 10 m Entfernung um das Schiff gespannte stählerne Schutznetze verhindern. Da diese aber während der Fahrt die Manövrierfähigkeit des Schiffes beeinträchtigen, so sind sie in der deutschen Marine wieder abgeschafft. Sie finden zuweilen noch bei vor Anker liegenden Fahrzeugen Verwendung.

Um schließlich die Wirkung des Torpedos abzuschwächen oder aufzuheben, wird der unter Wasser liegende Schiffskörper mit einem doppelten Boden versehen und in viele wasserdichte Abteilungen, Schotten, geteilt, so daß bei Leckagen der äußeren Wand ernste Gefahr für das Schiff noch nicht auftritt.

Hiernach geht der Vortragende zur Besprechung der Maschinenanlage auf den Kriegschiffen über, die ungefähr 50 vH des Schiffsraumes einnimmt, und zwar gerade den mittleren weitesten Raum, und bespricht sodann die Bewaffnung.

Die schweren Geschütze werden in ihrem unteren Teil durch festeingebaute Barbetten, im oberen Teil durch einen kreisförmigen oder elliptischen Drehturm geschützt. Oben offene Türme sind veraltet. Die Geschütze schießen gegen wenig widerstandsfähige Ziele gußeiserne Granaten, gegen besser geschützte Stahlgranaten ohne Zünder, die beim Einbohren in die Eisenwände infolge der Umsetzung der mechanischen Arbeit in Wärme explodieren. Gegen starke Panzerziele werden Stahlvollgeschosse ohne Sprengladung verwendet, da nur solche imstande sind, die starken Platten zu durchschlagen. In einem Turm stehen ein oder zwei der schwersten Geschütze, die einzeln oder zugleich abgefeuert werden können. Ein Panzerschiff hat gewöhnlich vorn und hinten je einen großen Turm, nur unsre »Brandenburg«-Klasse einen dritten in der Mitte. Die Türme stehen in der Längsachse des Schiffes. Bei den neueren Panzern steigert man die Feuerintensität nach vorn und hinten dadurch, daß man mittelschwere und leichte Geschütze so aufstellt, daß sie an den Türmen vorbei oder über sie fort in der Kielrichtung schießen können. Die Mittelartillerie ist in leichteren Türmen sowie in Einzel- oder Sammelkasematten zwischen den großen Türmen untergebracht. 30,5 cm- und 28 cm-Geschütze haben bei allen Marinen eine Feuergeschwindigkeit von einem Schuß in der Minute. Die 21 cm-Schnelladekanone schleudert bei einer Anfangsgeschwindigkeit von 720 m Geschosse von 140 kg, die Schmiedeisen von 665 mm und Stahl von 450 mm Stärke durchschlagen; in der Minute werden drei Schuß abgegeben.

Der Vortragende schildert zum Schluß eine moderne Seeschlacht, der er ein aus acht Schiffen bestehendes Panzergeschwader zugrunde legt. Zunächst wird das Nahen des Feindes durch die Kreuzer gemeldet, worauf das Geschwader Gefechtstellung einnehmen wird. Bei 300 m Abstand von Großmast zu Großmast ist diese 2½ km lang. Auf 2000 m Entfernung wird der Kampf mit allen Geschützen über 15 cm Kaliber beginnen. Bei 1000 m fallen die Geschütze von 5 und 8,8 cm Kaliber ein, und beim gegenseitigen Vorbeifahren kommen noch die Maschinengeschütze und -gewehre mit ihrem Massenfeuer hinzu. Man sieht nur Feuer und Rauch und fühlt die Luft sich erwärmen, alles im Schiff zittert und dröhnt, einzelne Schüsse lassen sich gar nicht mehr unterscheiden, nur noch am Luftdruck spürt man mitunter das Feuern der schweren Kanonen. In den ersten fünf Minuten des Gefechtes kann ein Panzer wie »Kaiser Friedrich III« mit seinen nach vorn gerichteten Geschützen 14700 kg Geschosse, in den zweiten fünf Minuten nach hinten 20300 kg Geschosse verfeuern; das ganze Geschwader somit 8 mal 35000 = 280 t, d. i. die Ladung von 28 Doppel-Güterwagen, also eines Eisenbahnzuges von rd. 56 Achsen.

Es wird sodann der Geschäftsbericht erstattet und die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vorgenommen.

Sitzung vom 17. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Sondermann. Schriftführer: Hr. Zillmer. Anwesend 44 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Dr. H. Zerener, Pankow-Berlin, spricht über elektrische Schweißung und Lötung[1]).

Ueber die im wirtschaftlichen Ausschuß gepflogenen Verhandlungen berichtet Hr. Drawe.

Hr. Mathée berichtet über die Ausschußverhandlungen betr. die Hamburger und Würzburger Normen, die Frage der Bildung von Rissen in Kesselblechen sowie Hochschul- und Unterrichtsfragen.

Eingegangen 11. April 1906.

Rheingau-Bezirksverein.

Sitzung vom 14. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Böllinger. Schriftführer: Hr. Bohny. Anwesend 36 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Kurators des Gesamtvereines A. v. Borries. Die Anwesenden erheben sich zum Andenken des Verstorbenen von den Sitzen.

Sodann berichtet Hr. Baentsch über die Informationsreise, welche die Zentralstelle für Wohlfahrteinrichtungen im Herbst 1905 unternommen hat. Mit der Fürsorge für Kinder und Jugendliche beginnend und bis zur Versorgung alter nicht mehr arbeitsfähiger Arbeiter und Arbeiterinnen fortschreitend, beschreibt er in anschaulicher Weise alle die wohltätigen Einrichtungen, welche auf der Reise in den verschiedenen Städten und Fabriken angetroffen wurden. An einer großen Reihe von Plänen erläutert er die Einrichtungen von Arbeiterhäusern, von Krankenhäusern, Speisehallen usw., dabei die Opfer, die die Arbeitgeber hierfür bringen, hervorhebend. »Die meisten Einrichtungen«, so schließt der Vortragende, »haben sich bewährt. Arbeiter und Arbeitgeber finden dabei ihren Vorteil. Die Anfänge sind aber noch klein, denn nur die größten Fabriken können die großen Auslagen tragen.«

In der Besprechung fragt Hr. Carstanjen an, welches der beiden Systeme für das Arbeiterwohnwesen, Bau der Häuser durch die Fabriken und Vermieten an die Arbeiter, oder Unterstützung der Arbeiter zur Beschaffung eigener Wohnungen, sich am besten bewähre und bei den Arbeitern am beliebtesten sei.

Hr. Baentsch erwidert, daß man vor allem vermeiden müsse, daß der Arbeiter mit dem Brot auch die Wohnstätte

---

[1]) Z. 1905 S. 968.

verliert. Das kann am besten durch die Gründung von Baugenossenschaften erreicht werden. Dann ist der Arbeiter nicht auf die Straße geworfen, wenn ihm gekündigt wird, er hat ein Recht auf seine Wohnung. Das Deutsche Reich gibt zurzeit jährlich etwa 5 Mill. ℳ zur Unterstützung von Baugenossenschaften aus, vorausgesetzt, daß das Bedürfnis nachgewiesen ist und mindestens 100 Mitglieder vorhanden sind. Es verlangt für sein Darlehen eine Verzinsung von 3 vH und eine Abschreibung von 1 vH, so daß die Anlagen nach ungefähr 50 Jahren schuldenfrei sind. Es ist aber nötig, daß bei diesem Vorgehen eine gewisse Zucht ausgeübt wird. Zu diesem Zwecke befindet sich in Mainz in jedem Haus ein Obmann, dem die Verwaltung des Hauses untersteht. Die Obmänner aller Häuser bilden einen Ausschuß, der die Gesamtverwaltung ausübt, Vorschläge für Verbesserungen vorbringt usw.

Hr. Böllinger vermißt im Vortrag die Erwähnung der Pensionskassen einzelner Firmen. Viele Firmen zahlen ihren alten Arbeitern Pensionen, ohne daß diese je etwas in eine Kasse eingezahlt haben. Dies fesselt den Arbeiter an die Firma, denn von der staatlichen Invaliden- und Altersunterstützung kann er nicht leben. Deutschland leistet in der Fürsorge für seine Arbeiter das meiste von allen Ländern; hierfür gaben die Vergleichzahlen auf der Weltausstellung in Paris den besten Beweis. Im Palais de l'Economie sociale der Ausstellung stand ein mächtiger vergoldeter Obelisk von etwa 50 cbm Inhalt. Er stellte, in Gold gedacht, die Summe von 2413000000 ℳ dar, welche von der deutschen Industrie in den Jahren von 1885 bis 1899 für ihre Arbeiter aufgewendet worden ist.

Hr. Baentsch erwidert, daß seine Aufzeichnungen wohl auch die Pensionskassen enthalten, daß aber das Eingehen darauf zu weit geführt hätte.

Hierauf erstattet Hr. Furkel den Bericht des Ausschusses betr. die amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen. Es wird beschlossen, sich in dieser Sache den Ausführungen des Berliner Bezirksvereines rückhaltlos anzuschließen.

Eingegangen 21. April 1906.

Zwickauer Bezirksverein.

Sitzung vom 21. März 1906.

Hr. Leupold spricht über die **Angriffs- und Verteidigungsmittel und die Taktik im modernen Seekriege.**

Das Hauptkampfmittel ist das schwer gepanzerte, mit weittragenden Geschützen bewaffnete Linienschiff. Auf einem Linienschiff sind schwere, mittlere und leichte Geschütze aufgestellt. Das Hauptziel der Granate der schweren Geschütze im Einleitungsgefecht sind die feindlichen Mittelgeschütze. Die Granaten der Mittelgeschütze sollen die Deckaufbauten niederkämpfen. Im Verein mit den leichten Geschützen muß die Mittelartillerie Torpedobootangriffe abweisen. Im Nahgefecht, das außerhalb der Torpedoschußweite geführt werden muß, sollen die schweren Geschütze mit Stahlvollgeschossen den Panzer der Kommando- und schweren Artillerietürme und den Gürtelpanzer, welcher Maschinen- und Kesselanlage schützt, mit so großem Kraftüberschuß durchschlagen, daß sie noch dahinter Verwüstungen anrichten können.

Um die Wirksamkeit der Stahlvollgeschosse zu erhöhen, versieht man sie mit kegeligen Kappen aus weichem Stahl. Eine solche Kappe verhütet, daß die Geschoßspitze zermalmt oder zu Pulver verwandelt wird, und enthärtet durch die beim Auftreffen zwischen Kappe und Panzer entwickelte Wärmemenge die Oberfläche des Panzers soweit, daß ihn die eigentliche Geschoßspitze durchschlagen kann. Durch die Kappe wird die Durchschlagfähigkeit eines Geschosses um 25 bis 28 vH erhöht. Den Amerikanern ist es gelungen, mit Kappen versehene Granaten, sogenannte armor piercing shells, durch schwere Krupp-Panzer hindurchzutreiben.

An Hand von Deckplänen unterzieht der Vortragende die Bestückung und Panzerung unserer Brandenburg-, Kaiser- und Wittelsbach-Klasse einer eingehenden Prüfung, die zu dem Ergebnis gelangt, daß diese Schiffe als vollwertige Linienschiffe heute nicht mehr angesprochen werden können.

Sodann kommt der Redner auf die moderne Flottentaktik zu sprechen, wie sie sich aus den Seeschlachten bei Lissa, am Yalu und bei Tsuschima ergibt. Die Taktik hängt von den beiden Faktoren: Material und Personal, ab. Ein Admiral, dessen Bestückung keine genügende Fernwirkung besitzt, muß versuchen, im Nahkampf seine artilleristische Minderwertigkeit wettzumachen und die Entscheidung durch seine Torpedoboote herbeiführen. Dazu aber ist nötig, daß er über eine überlegene Geschwindigkeit verfügt. Im andern Falle zwingt ihm der feindliche Admiral die für ihn ungünstigste Kampfform auf. Bei Lissa handelten die Italiener militärisch-seemännisch unrichtig; denn sie nutzten ihre überlegene Artillerie und Schiffsgeschwindigkeit nicht aus und gestatteten so den Oesterreichern, zum Nahgefecht heranzukommen, in dem die bessere Ausbildung der österreichischen Kommandanten und Schiffsbesatzungen für das Gemenge, die sogenannte mêlée, die Schlacht zugunsten der Oesterreicher entschied. Am Yalu faßten die Japaner die Lage militärisch-seemännisch richtig auf, indem sie von ihrer besseren Manövrierfähigkeit Gebrauch machten, das Gefecht auf weite Entfernungen durchführten und das Gemenge mit den schweren chinesischen Panzerschiffen vermieden. Was nun die noch in aller Erinnerung befindliche Seeschlacht bei Tsuschima anbetrifft, so muß sie geradezu als ein Schulbeispiel für richtige Verwendung der einem Flottenführer zur Verfügung stehenden Kampfmittel bezeichnet werden. Durch die ausgezeichnete Ausbildung der Japaner im Fernschießen (5000 bis 6000 m) wurde die Entscheidung nach 37 Minuten herbeigeführt.

In der Besprechung des Vortrages wird eingehend die Frage erörtert, ob es nicht angängig sei, auf Linienschiffen Mörser aufzustellen, um mit deren unter sehr steilen Winkeln einfallenden Geschossen die Panzerdecks zu durchschlagen und durch Zerstörung von Maschine und Kessel das feindliche Schiff außer Gefecht zu setzen. Hr. Leupold bemerkt hierzu, daß die Franzosen schon einmal Versuche mit Mörserschiffen gemacht hätten, die aber wegen der unvermeidlichen Schwankungen der Schiffe zu keinem Erfolg führten. Infolgedessen hätten die andern Nationen von solchen Versuchen abgesehen.

Bücherschau.

Der Einfluſs der Kapitals- und Produktionsvermehrung auf die Produktionskosten in der deutschen Maschinenindustrie. Von Dr. Kurt Rathenau. Jena 1906, Gustav Fischer. 83 S. Preis 2 ℳ.

Die Arbeit zerfällt in zwei Teile, von denen streng genommen nur der erste dem Titel ganz entspricht. In diesem geht der Verfasser vom Ersatz des handwerksmäßigen Betriebes durch den Fabrikbetrieb auf Kosten der Kleinbetriebe aus, was er darauf zurückführt, daß die zunehmende Verfeinerung der Hülfsmittel größere Anlagekosten erforderlich macht. Den Großbetrieb unterscheidet er nach zwei Richtungen: der Spezialisierung und der Massenerzeugung; als über den Großbetrieb hinausgehend behandelt er die Vereinigung mehrerer Betriebe insbesondere durch Angliederung, so daß die ganze Umgestaltung vom Rohstoff bis zum fertigen Erzeugnis umfaßt wird. An dieser Entwicklung sind die Banken besonders beteiligt beim Uebergang von der individuellen Einzelunternehmung zur unpersönlichen Gesellschaftsform. Gesteigerter Umsatz führt, wie der Verfasser ausführt, zu einer Kapitalerhöhung oder zu einer starken Inanspruchnahme des Bankkredits, letzteres als Uebergangstadium; aus diesem Entwicklungsgang leitet der Verfasser eine Abhängigkeit der Industrie von den Banken her, die jedoch in dieser allgemeinen Fassung wohl bestritten werden dürfte.

Die wohl allgemein anerkannte Tatsache, daß sich die Gestehungskosten durchweg verringert haben und noch fortwährend verringern — jede Neuerung ist ja nur dann Fortschritt, wenn sie diese Wirkung hat —, sucht der Verfasser zahlenmäßig auf die Vermehrung des Kapitals und die Vermehrung der Produktion zurückzuführen. Der Schwerpunkt der Untersuchung liegt naturgemäß in dem Einfluß des letzteren Umstandes, für dessen Wirkung zahlreiche Beispiele angeführt werden. Für den Einfluß der Kapitalvermehrung ist der Beweis nur mittelbar geführt, indem sie als Folge der Produktionsvermehrung hingestellt ist. Die angegebenen Beispiele, die unmittelbar der Praxis entnommen sind, leiden an dem bekannten und vom Verfasser auch gerügten Mangel, daß bei ihnen die Unkosten durchweg als ein willkürlich festgesetzter, allerdings in jedem Einzelfalle durch die Erfahrung erprobter Prozentsatz (meist von den Lohn-

kosten) aufgeschlagen, nicht aber für den einzelnen Fall genau bestimmt sind. Dieses in der Praxis nicht zu umgehende Verfahren hat naturgemäß seine Mängel, besonders, wenn es sich um sehr verschiedenartige Erzeugnisse handelt. Für die Vorkalkulation der einzelnen Maschine (zum Festsetzen des Angebotpreises) läßt es sich gar nicht umgehen; für den Vergleich der Rentabilität verschiedenartiger Fabrikationszweige aber ist die genaue, nicht abgeschätzte Trennung der Unkosten unbedingt erforderlich und auch durchführbar, wie die Organisation verschiedener großer Maschinenfabriken zeigt. Die vom Verfasser zu beweisende Tatsache, daß sich die Selbstkosten bei vergrößerter Produktion erniedrigen, ist aber aus dem Sinken der Kosten für Material und Löhne genügend deutlich erkennbar, so daß der bei der Bestimmung der Unkosten gemachte Fehler für die Beweisführung nicht besonders ins Gewicht fällt. Richtig betont der Verfasser, daß sich die Preise unabhängig von den Gestehungskosten im Wettbewerbe regeln; Ersparnisse in den Gestehungskosten müssen, wenn sich die Preise halten lassen, frühere Verluste ausgleichen.

In dem zweiten Teil der Arbeit behandelt der Verfasser die verschiedenen Umstände, welche die Gestehungskosten ermäßigen können, und trennt sie nach Material, Löhnen und Generalunkosten, von denen er letztere wieder in Betriebs- und Handlungskosten zerlegt. Dieser Teil bietet besonders dem in der Verwaltung tätigen Ingenieur reiche Anregung.

Wie sich nach dem oben skizzierten Gedankengange des Verfassers erwarten läßt, ist er ein Anhänger des Zusammenschlusses und allgemeinen Ueberganges zum Großbetrieb; er wird dabei wohl etwas beeinflußt durch seine vorwiegende Kenntnis der Berliner Großbetriebe, denen er auch einen großen Teil seiner Beispiele entnommen hat. Anderseits aber überschätzt er nach meiner Ansicht den Einfluß des Kapitals; denn auch in der unpersönlichen Gesellschaftsform ist die gedeihliche Entwicklung des Unternehmens in hohem Maße abhängig von den leitenden Persönlichkeiten. In dem jetzigen Augenblick der Entwicklung haben diese ihre Schulung noch meist in den früheren Einzelunternehmungen erhalten; ob die unpersönliche Gesellschaftsform sich auf die Dauer die ihr notwendigen Persönlichkeiten wird erziehen können, muß die Zukunft lehren. Fr. Frölich.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Illustriertes Technisches Wörterbuch in sechs Sprachen: Deutsch, englisch, französisch, russisch, italienisch und spanisch. Bearbeitet von K. Deinhardt und A. Schlomann. Band I: Die Maschinenelemente und die gebräuchlichsten Werkzeuge. Von Dipl.-Ing. P. Stülpnagel. München und Berlin 1906, R. Oldenbdurg. 403 Seiten mit 823 Figuren und zahlreichen Formeln. Preis 5 M.

Die Entwicklung des Straßenbahngleises infolge Einführung des elektrischen Betriebes. Dr.-Ing.-Dissertation von M. Dietrich. Berlin 1906, Berliner Union Verlagsgesellschaft m. b. H. 51 S. mit 250 Fig. Preis 3,50 M.

Anleitung zum Linearzeichnen, mit besonderer Berücksichtigung des gewerblichen und technischen Zeichnens, als Lehrmittel für Lehrer und Schüler an den verschiedenen gewerblichen und technischen Lehranstalten sowie zum Selbststudium. Von Professor G. Delabar. 5. Heft: Die Lehre von der Beleuchtung und Schattierung, mit einem Anhang: Das Wichtigste aus der Farbenlehre. 2. Aufl. Freiburg im Breisgau 1905, Herdersche Verlagshandlung. 124 S. mit 34 Figurentafeln. Preis 8 M.

Vereinfachte Ermittlung der gleichförmig belasteten gewalzten I-, [- und Z-Träger bei Hochbauten. Von H. Daub. Leipzig und Wien 1906, Franz Deuticke. 6 S. und 3 Taf. Preis 2,50 M.

Die biologische Abwasserreinigung in Deutschland. Von K. Imhoff. Berlin 1906, L. Schumacher. 157 S. mit 36 Fig.

Sonderabdruck aus den »Mitteilungen der Kgl. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung« Heft 7 1906.

Photographischer Zeitvertreib. Eine Zusammenstellung einfacher, leicht ausführbarer Beschäftigungen und Versuche mit Hülfe der Kamera. Von H. Schnauß. Leipzig 1906, Ed. Liesegangs Verlag, M. Eger. 244 S. mit 200 Fig. und 4 Kunstbeilagen. Preis 3 M.

Das Gesetz über die Enteignung von Grundeigentum vom 11. Juni 1874 und das Gesetz betreffend die Anlegung und Veränderung von Straßen und Plätzen in Städten und ländlichen Ortschaften vom 2. Juli 1875. Von Hans Luther. Berlin 1906, Franz Vahlen. 450 S. Preis 6,50 M.

Die Schaufelformen und Leistungen der Zentrifugalpumpen. Von H. Hagens. Königsberg i/Pr. 1906, Hartungsche Verlagsdruckerei. 34 Seiten und 17 Figuren.

Abriß der Getriebelehre mit besonderer Anwendung auf die Uhrmacherei und Feinmechanik. Von C. Dietzschold. Krems a/Donau 1905, C. Dietzscholds Verlag. 219 S. mit 140 Fig.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Aufbereitung. Witt, Otto. Der Reibungsprozeß. Eine neue mechanische Aufbereitungsmethode für Erze. Freiberg 1906. Craz & Gerlach. Preis 2 M.

Bergbau. Herbst. Der Bergbau auf der Lütticher Weltausstellung. [Sonderdruck] Essen 1906. Verlag des »Glückauf«. Preis 3 M.

Chemie, chemische Industrie. Blount, Bertram. Practical electro-chemistry. 2. Aufl. London 1906. Archibald Constable & Co. Ltd. Preis 18 M.

— Eßlinger, Rud. Die Fabrikation des Wachstuches, des amerikanischen Ledertuches, der Korkteppiche oder des Linoleums usw. 2. Aufl. Wien 1906. A. Hartleben. Preis 2,50 M.

— Hopkins, Monroe, N. Experimental electro-chemistry. London 1906. Archibald Constable & Co. Ltd. Preis 15 M.

— Lehne, Adf. Tabellarische Uebersicht über die künstlichen organischen Farbstoffe und ihre Anwendung in Färberei und Zeugdruck. II. Ergänzungsband. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 22 M.

— Lindenberg, Fel. Die Asphalt-Industrie. Wien 1906. A. Hartleben. Preis 6 M.

— Lorentz, H. A. Ergebnisse und Probleme der Elektronentheorie. Vortrag. 2. Aufl. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 1,50 M.

— Marzahn, Rich. Materialienkunde für den Kautschuk-Techniker. Dresden 1906. Steinkopff & Springer. Preis 13,50 M.

— Mie, Gust. Die neueren Forschungen über Ionen und Elektronen. [Sonderdruck] 2. Aufl. Stuttgart 1906. F. Enke. Preis 1,20 M.

— Schubert, Max. Die Zellulosefabrikation (Zellstoffabrikation). 3. Aufl. Berlin 1906. M. Krayn. Preis 6 M.

Dampfkraftanlagen. Hrabák, Jos. Hülfsbuch für Dampfmaschinen-Techniker. 4. Aufl. 3 Bände. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 20 M.

— Hurst, C. Hints on steam-engine design and construction. London 1906. Charles Griffin & Co. Ltd. Preis 1,50 M.

— Mengebier, W. Handbuch über die Dampfkesselfabrikation im Deutschen Reiche mit Berücksichtigung der Zubehörteile zum Dampfkesselbau und Dampfkesselbetriebe. Halle 1906. H. A. L. Degener. Preis 3 M.

— Pullen, W. W. F. Injectors; their theory, construction, and working. 3. Aufl. Manchester 1906. The Techn. Publ. Comp. Ltd. Preis 4 M.

Eisenbahnwesen. Buhle, Max, und W. Pfitzner. Das Eisenbahn- und Verkehrswesen auf der Weltausstellung in St. Louis 1904. Berlin 1906. Richard Dietze. Preis 3 M.

— Eisenbahnstatistik, österreichische, für das Jahr 1904. II. Teil: Kleinbahnen und diesen gleichzuhaltende Bahnen sowie Schleppbahnen. Bearbeitet im k. k. Eisenbahnministerium. Wien 1906. Hof- und Staatsdruckerei. Preis 4 M.

— Himbeck, A., und O. Bandekow. Wie baut und betreibt man Kleinbahnen? Auf Veranlassung des königl. preußischen Ministers der öffentlichen Arbeiten verfaßt. München 1906. R. Oldenbourg. Preis 2 M.

— Hoff, W., und F. Schwabach. Nordamerikanische Eisenbahnen. Ihre Verwaltung und Wirtschaftsgebarung. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 8 M.

— Wardle, John. A tour over the pioneer railway of Canada. [The Grand Trunk Railway] London 1906. The Railway Publ. Comp. Ltd. Preis 0,60 ℳ.

Eisenhüttenwesen. Wedding, Herm. Ausführliches Handbuch der Eisenhüttenkunde. Gewinnung und Verarbeitung des Eisens in theoretischer und praktischer Beziehung. 2. Aufl. III. Band: Die Gewinnung des Eisens aus den Erzen. 1. Buch: Roheisenerzeugung im Hochofen. Braunschweig 1906. F. Vieweg & Sohn. Preis 46 ℳ.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Daub, Herm. Vereinfachte Ermittlung der gleichförmig belasteten I-, ⊏- und Z-Träger bei Hochbauten. Wien 1906. F. Deuticke. Preis 2,50 ℳ.

— Scharowsky, C. Gewichtstabellen für Flußeisen. Leipzig 1906. Preis 8 ℳ.

— Thomson, Chase W. Bridge and structural design. New York 1906. The Engineering News Publ. Comp. Preis 9,60 ℳ.

Elektrotechnik. Beck, W. Die Elektrizität und ihre Technik. 7. Aufl. 1. und 2. Heft. Leipzig 1906. Wiest Nachf. Preis je 0,50 ℳ.

— Biscan, Wilh. Die Starkstromtechnik. 1. Band: Gesetze und Erzeugung der elektrischen Energie. Leipzig 1906. Scholtze. Preis 15 ℳ.

— Bottone, S. R. Modern dynamos and batteries for amateurs and students. London 1906. Pitman. Preis 2,80 ℳ.

— Dam, J. van. La télégraphie sans fils. Amsterdam 1906. Scheltema & Holkema. Preis 5 ℳ.

— Frilley, Regis. Les procédés de commande à distance au moyen de l'électricité. Paris 1906. Gauthier-Villars. Preis 3,50 ℳ.

— Gaisberg, S. Frhr. v. Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen. 30. Aufl. München 1906. R. Oldenbourg. Preis 2,50 ℳ.

— Gay, A., und C. H. Yeaman. Introduction to the study of Central Station Electricity Supply. Revidierte Auflage. London 1906. Whittaker. Preis 12,60 ℳ.

— Hacke. Der heutige Stand der elektrischen Beleuchtungstechnik. [aus Kohle und Erz] Kattowitz 1906. G. Siwinna. Preis 2,50 ℳ.

— Heim, Carl. Die Akkumulatoren für stationäre elektrische Anlagen. 4. Aufl. Leipzig 1906. O. Leiner. Preis 4 ℳ.

— Kinzbrunner, C. Alternating current windings; their theory and construction. London 1906. Harper Brothers. Preis 4 ℳ.

— Kinzbrunner, C. Continuous current armatures; their winding and construction. London 1906. Harper Brothers. Preis 4 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Neues aus der Beleuchtungstechnik. Von Libesny. (El. u. Maschinenb. Wien 20. Mai 06 S. 437/42* u. 27. Mai S. 456/59*) Bericht und Meinungsaustausch über einige neue Metallfaden-Glühlampen — die Wolframlampe der Vereinigten Elektrizitäts-A.-G., die Osminlampe der Auer-Gesellschaft, die Sirius- oder Kuzellampe von Johann Kremenetzky und die Metallampe der Glühlampenfabrik Watt — über die Beck-Bogenlampe und die Bastian-Quecksilberlampe.

Vorschläge zur einheitlichen Beurteilung und Verfahren zur Berechnung der Straßenbeleuchtung. Von Bloch. (Elektrot. Z. 24. Mai 06 S. 493/97) Als maßgebend werden die mittlere wagerechte Beleuchtungsstärke in 1,5 m Höhe über dem Erdboden und die Gleichmäßigkeit der Beleuchtung angesehen. Berechnung der Beleuchtung: Theoretische Grundlagen. Vereinfachtes Verfahren zur Berechnung der mittleren wagerechten Beleuchtungsstärke für Kreisflächen und für beliebige Straßen- und Platzflächen. Beleuchtungskörper mit mehreren Lampen. Berechnung der Gleichmäßigkeit der Beleuchtung. Wirtschaftlichkeit.

Bergbau.

Die Einführung des Sandspülversatzes auf dem staatlichen Steinkohlenbergwerk Königin Luise bei Zabrze O.S. Von Arbenz. (Glückauf 19. Mai 06 S. 606/32* mit 6 Taf.) Bericht über die Einführung des Sandspülversatzverfahrens und die Anlage einer 13 km langen Schleppbahn zur Beförderung des Versatzmaterials. Allgemeine Uebersicht über die Lage des Bergwerkes. Feststellung der Abbauverluste. Ermittlung der vorhandenen Kohlenmengen. Kosten des Versatzes. Die Versatzmaterialien. Der Sandspülversatz. Beschaffung und Zufuhr des Sandes. Beförderungsmittel. Schleppbahn. Sandgewinnung. Bisherige Betriebsergebnisse. Schlußbemerkungen.

Ueber Dampffördermaschinen. (Glückauf 19. Mai 06 S. 632/39*) Versuche über den Dampfverbrauch an Maschinen mit Kulissen- und mit Knaggensteuerung. Endergebnisse der Versuche an zwei Zwillingsmaschinen mit Kondensationsbetrieb. Erörterung der Ergebnisse und Betriebsangaben. Nach den vorliegenden Ergebnissen verbrauchen die Maschinen mit Kulissensteuerung 30 bis 40 kg Dampf für 1 Schachtpferdestunde, die mit Knaggensteuerung nur 20 bis 25 kg.

Regulierung der Dampffördermaschinen und Umbau älterer Dampfförderanlagen. Von Müller. (Glückauf 5. Mai 06 S. 558/60*) Besprechung einer von der Gutehoffnungshütte ausgeführten Regulierung mit Hartung-Regulator, wobei die Füllung mit zunehmender Geschwindigkeit verkleinert wird. Diagramme einer solchen Maschine. Wirtschaftlichkeitsrechnung für den Einbau des Regulators in älteren Maschinen.

Brennstoffe.

Torfgewinnung in Kanada und andern Ländern. Von Wolff. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 23. Mai 06 S. 193/95) Torföfen. Torffeuerungen. Torf-Gasgeneratoren. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Beiträge zur Berechnung des Nutzeffektes von Feuerungsanlagen. Von Gopert. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 26. Mai 06 S. 459/64*) Berechnung der Wärmevorgänge in einem Münchener Generatorofen. Vergleich einer Generatorfeuerung ohne Dampfzufuhr mit einer solchen mit Dampfzufuhr. Schluß folgt.

Superheaters. (Engineer 25. Mai 06 S. 532*) Darstellung verschiedener Konstruktionen von Ueberhitzern für ortfeste Dampfkessel, ausgeführt von Mc Phail & Simpson's Dry Steam Patents Co. in Wakefield.

Dampfmaschinen mit umlaufendem Kolben. Von Walter. (Z. Dampfk. Maschbtr. 23. Mai 06 S. 196/98*) Allgemeines. Die Morell-Dampfmaschine mit exzentrisch umlaufendem Kolben und darin radial geführtem Schieber.

Eisenbahnwesen.

Eisenbahnbau und Eisenbahnpläne Rußlands in Mittelasien. Von Thieß. (Glaser 15. Mai 06 S. 194/97*) Uebersicht über die Entwicklung der Mittelasiatischen Eisenbahn nach Taschkent, hauptsächlich in wirtschaftlicher Beziehung. Ausbau der Eisenbahn bis nach Persien.

Notes de voyage en Amérique (Mai-Juni 1905). Von Asselin und Collin. (Rev. gén. Chem. de Fer Mai 06 S. 436/55*) S. Zeitschriftenschau v. 14. April 06.

Die elektrischen Bahnbetriebe der Schweiz. Von Müller. (El. Bahnen u. Betr. 14. Mai 06 S. 252/58*) Neue Haupt-, Neben- und Straßenbahnen. Uebersicht über Betriebstromart, Stromzuführung, Kosten des Leitungsnetzes, Spurweite, Unter- und Oberbau, Steigungen, Krümmungshalbmesser, Anlagekosten usw.

Die elektrischen Bahnanlagen der Filderbahn. Von Hotopf. (El. Bahnen u. Betr. 23. Mai 06 S. 269/75) Die mit Gleichstrom von 600 V betriebene Bahn umfaßt mehrere Linien von zusammen 31,4 km Streckenlänge, darunter eine Zahnradstrecke von 1,93 km Länge. Kraftwerk, Bahnkörper und Oberbau, Umformerwerk und Stromzuführung der Zahnradstrecke. Forts. folgt.

Notes sur le joint dans les voies armées en rails à double champignon. Von Bauchal. (Rev. gén. Chem. de Fer Mai 06 S. 431/35*) Darstellung zweier Konstruktionen von Schienenstoßverbindungen, wie sie versuchsweise bei der französischen Westbahn und bei der Orléans-Bahn angewendet werden.

Victoria station. (Engineer 25. Mai 06 S. 518/20*) Lageplan und kurze Angaben über den Ausbau des Londoner Bahnhofes der London Brighton and South Coast-Eisenbahn.

Mechanische Lokomotivbekohlungsanlagen mit besonderer Berücksichtigung der Bekohlungsanlage Grunewald und die Staubabsaugungsanlage daselbst. Von Harprecht. (Glaser 15. Mai 06 S. 184/93* mit 2 Taf.) Entwicklung der Bekohleinrichtungen. Anlage der Pittsburg and Lake-Erie-Bahn zu Mc Kees Rocks. Die Anlagen in Saarbrücken, Berchem-Antwerpen, München und Grunewald, s. Z. 1905 S. 783. Ausführliche Darstellung der letztgenannten Anlage. Schluß folgt.

Automatic signalling on the Underground Railways of London. (Engng. 25. Mai 06 S. 679/82*) Zum Betätigen der elektrisch ausgelösten Druckluftsignale, Bauart Westinghouse, ist die eine Laufschiene in isolierte Blockstrecken geteilt. Zum Schließen des Signalstromkreises dient die zweite ununterbrochene Laufschiene. Die Spannung zwischen beiden Schienen beträgt 2 bis 4 V. Einzelheiten der Signalanlage. Forts. folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Viaduct over the River Barrow near Waterford. (Engng. 25. Mai 06 S. 673/78*) Die Brücke ist rd. 650 m lang und be-

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

steht aus 13 festen Oeffnungen von 43,8 und 45,2 m Spannweite sowie einer Drehöffnung mit mittlerem Drehpfeiler und 28,4 m Ausladung nach beiden Seiten. Die Oeffnungen sind von Parallelträgern überspannt. Die Pfeiler sind aus Beton und mittels Senkkasten gegründet. Darstellung des Bauvorganges, insbesondere der Pfeilergründung, und von Einzelheiten der Träger. Forts. folgt

The new railway bridge at Newcastle. I. (Engineer 25. Mai 06 S. 524/26*) Die viergleisige Brücke hat vier von Gitterträgern überspannte Oeffnungen von je 58, 91, 91 und 70 m Spannweite. Die Unterkante der Träger liegt 24 m über dem höchsten Wasserstand des Tyne-Flusses. Einzelheiten der Bauausführung.

Elektrotechnik.

A Japanese steam turbine electric station. (El. World 12. Mai 06 S. 983/84*) Die Gesellschaft für elektrische Beleuchtung in Osaka besitzt vier Elektrizitätswerke, von denen das eine in Nischidontonbori mit zwei 500 KW-Curtis-Turbodynamos, die Zweiphasenstrom von 2300 V liefern, und zwei Dampfdynamos von 130 und 90 KW Leistung für Drehstrom und Einphasenstrom von 2300 V ausgerüstet ist.

Residence lighting and other central station work at Wabash, Ind. (El. World 12. Mai 06 S. 985/88*) Stromverteilung, Freileitungen. Beleuchtung des Stadtparkes und der Kirche. Belastung des Werkes. Ueberwachung der Elektrizitätszähler.

Ueber eine Neuerung an Hochspannungstransformatoren der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. Von Nagel. (El. Bahnen u. Betr. 23. Mai 06 S. 275/78*) Der Transformator für 200 KW und 400 000 V für das Kabelwerk Westend erforderte eine besondere Klemmenkonstruktion. Darlegungen über die Spannungsverteilung in kurzen Leitern für hohe Spannungen.

Transformator mit Kühlrippen. Von Niethammer. (El. u. Maschinenb. Wien 20. Mai 06 S. 431/33*) Zwischen den abwechselnd auf die Kerne aufgeschobenen Hoch- und Niederspannungsspulen sind weit ausladende Kühlscheiben aus $^1/_2$ mm dickem geschwärztem Kupferblech angeordnet, und an den Jochen sind ebenfalls Kühlrippen ausgebildet. Versuche haben ergeben, daß ein mit Kühlrippen versehener Transformator die doppelte Leistung eines gleichen ohne Kühlrippen aushält, und daß sich der Preis der wirksamen Materialien um etwa 40 vH verringert.

Die Bestimmung der Einzelwiderstände in Dreileiternetzen mit ungeerdetem Mittelleiter. Von Müllendorff. (Elektrot. Z. 24. Mai 06 S. 501/02*) Die Bestimmung der Isolationswiderstände der einzelnen Leiter während des Betriebes ist ohne Hülfsbatterien oder Hülfswiderstände durch Aenderung der Betriebspannungen möglich, wenn dafür gesorgt wird, daß das Verhältnis der Teilspannungen vor und nach der Aenderung verschieden ist.

Die Abstufung der Anlasser. Von Görges. (El. Bahnen u. Betr. 14. Mai 06 S. 249/52*) Darstellung eines zeichnerischen Verfahrens zur Ermittlung der Widerstandstufen bei einander gleichen Stromänderungen für Nebenschluß- und Reihenschlußmotoren und mehrphasige Induktionsmotoren.

Erd- und Wasserbau.

Erfahrungen an den Seedämmen bei der Dünamündung und die Anwendung von eisernen, mit Beton gefüllten Schutzpfählen. Von Pabst. (Riga Ind.-Z. 15. April 06 S. 93/97 mit 1 Taf.) Der vorliegende Bericht umfaßt die Entwicklungsgeschichte der Wasserbauten, die zur Befestigung des über 2 km langen Magnusholmschen Seedammes an der rechten Seite der Dünamündung in der Zeit von 1864 bis 1903 verwendet worden sind. Unfälle und Ausbesserungsarbeiten.

Die Bauarbeiten am Simplontunnel. Von Pressel. (Schweiz. Bauz. 26. Mai 06 S. 249/53*) Die Abhandlung bezieht sich auf die in der letzten Zeit vor der Eröffnung des Tunnels geleisteten Arbeiten: Arbeiten auf der Nordseite. Forts. folgt.

Gasindustrie.

Die Gasfernleitungsanlage Mariendorf-Steglitz-Wilmersdorf. Von Körting. (Journ. Gasb.-Wasserv. 26. Mai 06 S. 453/55*) Die Verbrauchstellen liegen teilweise 13 bis 15 km vom Hauptgaswerk entfernt. Der Gasdruck wird durch Gebläse auf 1000 mm gebracht, hiermit zu den Unterstellen in den einzelnen Ortschaften geleitet, dort auf Verbrauchsdruck erniedrigt und verteilt.

Gießerei.

The cooling of cast iron. Von Turner. (Engng. 25. Mai 06 S. 705/07*) Bericht über eingehende Versuche über das Schwinden von Gußeisen im Verlaufe des Abkühlens und Uebergehens in den festen Zustand. S. a. Zeitschriftenschau v. 2. Juni 06 unter Eisenhüttenwesen: »The Iron and Steel Institute«.

Hebezeuge.

Fahrbarer eiserner Mastkran zum Versetzen von Werksteinen und zur Beförderung von Baumaterialien. Von Schumilow. (El. Bahnen u. Betr. 23. Mai 06 S. 280/81*) Der Kran von S. Voß in Charlottenburg besteht aus einem rd. 30 m hohen teilbaren vierseitigen Gittermast, der mit einer Rolle auf einer Schiene fahrbar ist. Nach dem Gebäude zu wird der Mast durch ein Führungsgerüst in 10 bis 12 m Höhe gestützt. Am oberen Ende ist ein drehbarer Ausleger angebracht. Die Kranbauart wird für Lasten von 1000 bis 5000 kg bei 3,8 m Ausladung ausgeführt.

Neuere Helgenkrane in England. Von Foerster. (Schiffbau 23. Mai 06 S. 670/76*) Krane auf den Werften von Harland & Wolff in Belfast, Beardmore in Dalmuir, Swan Hunter & Wigham Richardson in Wallsend und Doxford & Sons in Sunderland. Forts. folgt.

Elektrisch betriebene Riesenkrane. (Schiffbau 23. Mai 06 S. 676/80*) Darstellung zweier von der Benrather Maschinenfabrik A.-G. für englische Werften gelieferter 150 t-Hammerkrane.

Heizung und Lüftung.

Ueber den Dampfdurchgang durch Regulierventile in Niederdruckdampfheizungen. Von Zyka. (Gesundhtsing. 26. Mai 06 S. 345/56* mit 3 Taf.) Der Verfasser berichtet eingehend über die von ihm angestellten Versuche und zieht daraus Schlußfolgerungen für die Praxis.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Neuerungen im Bau von Transportanlagen in Deutschland. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 26. Mai 06 S. 321/25*) Becherwerke von Körting, Rudert, v. Bousse, Schenck und Bleichert. Forts. folgt.

Ueber Neuerungen im Massentransport. Von Buhle. Forts. (Deutsche Bauz. 23. Mai 06 S. 283/84*) S. Zeitschriftenschau v. 2. Juni 06. Forts. folgt.

Mechanik.

Strömung reibender Flüssigkeiten in Rohrleitungen. Von Bodaszewski. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 25. Mai 06 S. 326/28) Anleitung zur einfachen theoretischen Behandlung der Frage an Hand der üblichen Grundformeln.

Meßgeräte und -verfahren.

The Board of Trade Electrical Standards Laboratory. (Engng. 25. Mai 06 S. 683/86* mit 1 Taf.) Die Anstalt, deren Einrichtungen dargestellt sind, dient zum Eichen von Widerständen, Elektrizitätszählern und Meßgeräten für Strom und Spannung.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter. (Elektrot. Z. 24. Mai 06 S. 497/501*) Anwendung und Meßbereich, Wirkungsweise, Bestandteile, Zusatzgeräte, Eichung und besondere Eigenschaften eines Induktionszähler für einphasigen Wechselstrom und Drehstrom mit gleichbelasteten Zweigen und eines Induktionszählers für Drehstrom, beide von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft.

Metallbearbeitung.

Stay-bolt threading and turning machine. (Am. Mach. 26. Mai 06 S. 601*) Die von C. K. Lassiter erbaute Maschine ist mit 6 quadratischen Einspannöffnungen versehen, in die die vorbearbeiteten Bolzen senkrecht eingesetzt werden. Die Messerträger, die an beiden Enden der Bolzen Gewinde anschneiden und den mittleren Teil abdrehen, sind über den Bolzen auf Stangen geführt und werden durch Reibkupplungen unabhängig voneinander in der Höhe eingestellt.

An analysis of the cutting-off machine. Von Honey. (Am. Mach. 26. Mai 06 S. 611/12*) Theoretische Erörterung über den Zusammenhang zwischen Schnittgeschwindigkeit und Antrieb bei Metallscheren von Pratt & Whitney.

Hydraulic broaching and bushing presses. (Engineer 25. Mai 06 S. 532/33*) Die von der Mirfield Engineering Co. in Mirfield gebauten Pressen sind insbesondere zum Herstellen von Teilen für Motorwagengestelle bestimmt.

Chain-making machinery. Von Lelong. (Engng. 25. Mai 06 S. 688/89*) Der Maschine werden zugeschnittene, erhitzte Gliederstäbe zugeführt, die sodann durch das vorhergehende fertige Glied geführt, zu einer Schraubenspirale gewunden, geschweißt und in die Gliedform gepreßt werden.

Motorwagen und Fahrräder.

Schwere Elektromobile in Nordamerika. Von Eichel. (El. Bahnen u. Betr. 14. Mai 06 S. 261/62*) Omnibus mit Akkumulatoren- und Oberleitungsbetrieb der Commercial Vehicle Co. in Detroit, Mich. Die 80 zellige Batterie für 375 Amp-st Kapazität wiegt 2 t. Forts. folgt.

Bleche und Rohre als Konstruktionsmaterial für den Automobilbau. Von Bauschlicher. Forts. (Motorw. 20. Mai 06 S. 378/85*) Pressen oder Prägen. Ziehen von Blechen und aus dem Vollen. Pressen unter hohem Druck. Forts. folgt.

Der heutige Stand der Motorfahrräder. Von Koch. Forts. (Dingler 26. Mai 06 S. 328/31*) Einzylinder-Fahrräder, insbesondere die »Motosacoche« von Dufaux & Co. in Genf, bei der der ganze Antrieb in einer Art Fahrradrahmentasche über dem Tretkurbellager eingeschlossen ist. Forts. folgt.

Die Entwicklung des Motorrades. Von Dominik. (Motorw. 20. Mai 06 S. 387/88) Der Verfasser kennzeichnet die neueren Bestrebungen dahin, daß von der Erhöhung der Motorleistung abgesehen, dagegen versucht wird, den Einbau von Motoren in vorhandene Räder zu erleichtern. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Ueber den Einfluß des Elektromotors auf den Pumpenbau. Von Wulff. (Prot. Petersb. Polyt. Ver. 05 Heft 4 S. 76/97*) Der vorliegende Fachbericht enthält ausführliche Auszüge aus den Abhandlungen von Lebrecht, Z. 1905 S. 151 u. f., von Otto H. Mueller, Z. 1905 S. 981 u. f., und von Kammerer, Z. 1905 S. 1040 u. f. Meinungsaustausch.

Schiffs- und Seewesen.

Festigkeit von Trägersystemen. Von Kretschmar. Forts. (Schiffbau 23. Mai 06 S. 680/82*) S. Zeitschriftenschau v. 26. Mai 06. Forts. folgt.

The stability of submarines. Von White. (Engng. 25. Mai 06 S. 703/05*) Erörterung der Gesichtspunkte, die bei der Berechnung der Stabilitätsverhältnisse von Unterseebooten berücksichtigt werden müssen, unter Bezugnahme auf das Kentern des Unterseebootes »A 8« der englischen Marine.

Radschleppdampfer »Kaiser Wilhelm II« der Vereinigten Elbeschiffahrts-Gesellschaften Aktiengesellschaft, Dresden-A. Von Heesch. (Schiffbau 23. Mai 06 S. 667/70* mit 1 Taf.) Das Schiff ist zwischen den Loten 72 m lang, über das Hauptspant 9 m breit und geht 0,98 m tief. Die Maschine leistet rd. 950 PS_i. Angaben über die Konstruktion des Schiffskörpers.

Textilindustrie.

Walzenwalke mit zwei Oberwalzen. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16. Mai 06 S. 611/12*) Die von der Firma Max Kemmerich in Aachen gebaute Walke eignet sich besonders zum Walken feinster Tuchwaren.

Vorrichtung für Krempeln zur Erzielung einer nach den Seiten des Zuführtisches hin höher werdenden Aufschichtung des Spinngutes. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16. Mai 06 S. 613/14*) Die von Wilh. Salberg in M.-Gladbach konstruierte Vorrichtung bezweckt, den durch die Saugwirkung und durch das Auswerfen des Volants verursachten Faserverlust wieder auszugleichen.

Remarques sur le régulateur du métier à tisser. Von Dantzer. (Ind. textile 15. Mai 06 S. 170/74*) Die Anwendung des positiven und des negativen Regulators bei Webstühlen.

Étude sur le tissage des toiles de lin ou de jute. Von Woodhouse und Milne. Forts. (Ind. textile 15. Mai 06 S. 174/78*) Das Zubereiten der Schlichte und das Schlichten der Kette.

Les chargeuses automatiques pour matières textiles. Von Dantzer. Forts. (Ind. textile 15. Mai 06 S. 178/83*) Selbsttätige Krempelspeisevorrichtungen von Marchand (Wolle), Brooks & Doxey (Baumwolle) und von der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft (Baumwolle).

Mechanics of flax spinning. Von Bellin. Forts. (Text. Manuf. 15. Mai 06 S. 151/52*) Die Trockenspinnmaschinen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Zündzeitpunktsverstellungs-Vorrichtung. (Dingler 26. Mai 06 S. 331/32*) Bei der Vorrichtung von Körting wird der mit der Steuerwelle umlaufende Mitnehmer für den Abreißhebel des Zünd- und Zünddynamo-Antriebes während des Maschinenganges in Richtung der Steuerwelle verschoben und dabei vor- oder zurückgedreht.

Ueber Gasmaschinen. Von Menzel. (El. u. Maschinenb. 27. Mai 06 S. 451/56*) Geschichtliche Entwicklung und wärmetheoretische Grundlagen. Kraftgasanlagen. Ausnutzung der Hochofengase. Forts. folgt.

Rundschau.

Die Verwendung von Motorwagen für die Zwecke der Lastenförderung auf Landstraßen findet in den Kreisen der Landwirtschaft sowie auch insbesondere der preußischen Heeresverwaltung immer größere Beachtung. Während man bis jetzt hauptsächlich darauf bedacht war, die Leistungsfähigkeit der vor die Wagenzüge gespannten Maschinen durch Verbesserung ihrer Konstruktion sowie durch Verwendung von Verbrennungsmotoren zu erhöhen, ist man hinsichtlich der Anhängewagen im allgemeinen bei der alten, den Pferdefuhrwerken entlehnten Bauart verblieben, wahrscheinlich in der Annahme, daß jeder Betrieb bei Einführung von Motorwagen zunächst doch nur eine Vorspannmaschine beschaffen und versuchen würde, das vorhandene Wagenmaterial auszunutzen. Die Benutzung der alten Pferdefuhrwerke zu Anhängern für Motorlastzüge hat aber eine Reihe von Nachteilen mit sich gebracht, die die Leistung der Vorspannmaschine und die Beweglichkeit solcher Motorlastzüge beeinträchtigen. Wegen der verhältnismäßig kleinen Lenkräder, für die jeder größere Stein ein Hindernis bildet, sind die Bewegungswiderstände ungewöhnlich hoch, und man hat auch der Lagerung der Wagenachsen noch nicht die Sorgfalt gewidmet, welche sie in Anbetracht der hohen Drücke verdient hätte.

Fig. 1. Motorlastzug der »Freibahn« G. m. b. H.

Fig. 2. Vorspannmaschine.

Diesem allem gegenüber weist ein von der Firma **Freibahn G. m. b. H. in Seegefeld bei Spandau** hergestellter **Motorlastzug** wesentliche Neuerungen auf. Der Lastzug, Fig. 1, setzt sich aus einachsigen Karren zusammen, von denen jeder bei rd. 1800 kg Eigengewicht etwa 4000 kg Nutzlast aufzunehmen vermag. Je zwei Achsen sind mit einem Unterzug drehbar verbunden, so daß zweiachsige Wagen gebildet werden, bei denen je-

jeweils die vordere Achse gegenüber dem Unterzug frei beweglich bleibt, die hintere dagegen festgestellt wird. Man erzielt dadurch, daß mit dem Lastzug verhältnismäßig kleine Bogen von 6 bis 7 m Halbmesser befahren werden können, ohne daß die Lenkräder wie bei den üblichen Fahrzeugen unter dem Wagenkasten durchzuschlagen brauchten. Infolgedessen können die Wagenräder durchweg 1,6 m Dmr. erhalten. Beim Fahren in entgegengesetzter Richtung würde bei einem aus gewöhnlichen Anhängern zusammengesetzten Zuge dort, wo keine Straßenschleife vorhanden ist, jeder einzelne Wagen gewendet werden müssen, was sehr zeitraubend ist. Beim »Freibahn«-Zug dagegen wird nur die früher freie Achse durch Umstecken eines Bolzens gegen den Unterzug festgestellt und die früher feste Achse frei gemacht. Es braucht daher die Vorspannmaschine nur an dem entgegengesetzten Ende des Zuges befestigt zu werden, um sofort zurückfahren zu können. Die eigenartige Verbindung der Achsen ermöglicht zudem, den ganzen Lastzug rückwärts zu stoßen, wenn die eben angegebene Umstellung der Achsen bewirkt und die Lenkachse des früher letzten Wagens durch Aufsetzen einer Kurbel auf eine Lenkspindel um den erforderlichen Winkel verdreht wird.

Zum Antrieb des Lastzuges dient eine ebenfalls einachsige Vorspannmaschine, Fig. 2, mit Dampfbetrieb, die mit dem ersten Anhänger als Tender in ähnlicher Weise gekuppelt wird wie je zwei Anhänger. Diese Kupplung unterscheidet sich jedoch von der Anhängerkupplung dadurch, daß beim Lenken der Treibräder der Vorspannmaschine gleichzeitig auch die Räder des Tenders verstellt werden. Zu diesem Zweck sind Vorspannmaschine und Tender durch Zahnbogen zwangläufig gegeneinander geführt. Die Vorspannmaschine, deren Achsdruck rd. 6000 kg beträgt, ist mit einem Wasserrohrkessel mit Oelfeuerung und zwei stehenden Dampfmotoren mit Ventilsteuerung versehen, die unabhängig voneinander mittels Ketten auf die beiden großen Treibräder einwirken. Der Zug kann einen Oelvorrat für 100 km Wegstrecke und einen Wasservorrat von etwa 2000 ltr mitführen, der für 6 bis 8 Stunden Fahrt ausreicht. Erforderlichenfalls können auch die Räder des ersten Anhängewagens angetrieben werden.

Eine der ersten Ausführungen dieses Motorlastzuges, die durch die hier wiedergegebenen Abbildungen dargestellt wird, ist von der preußischen Heeresverwaltung bereits übernommen worden und wird auf der Ausstellung in Mailand vorgeführt; sie wird demnächst ausführlich in dieser Zeitschrift beschrieben werden.

A. Heller.

In den Vereinigten Staaten von **Amerika** mehren sich die Bestrebungen, Gas für Licht- und Kraftzwecke unter hohem Druck auf bedeutende Entfernungen zu verteilen. Eines der größten derartigen **Gasfernwerke** hat die Western United Gas and Electric Company in Aurora, Ill., in Betrieb[1]). Diese Gesellschaft hat ungefähr 19 600 Abnehmer in 25 verschiedenen Städten und Gemeinden; das von ihr angelegte Gasleitungsnetz ist 690 km lang, wobei in Betracht gezogen werden muß, daß die äußerste Verbrauchstelle 83 km vom Gaswerk entfernt ist. Das Gas wird hauptsächlich zur Beleuchtung von Innenräumen, zum Heizen und zum Kochen, in geringerem Maße zur Straßenbeleuchtung und für Kraftzwecke benutzt. Die Figur gibt eine Uebersicht über die Lage der von der genannten Gesellschaft mit Gas versorgten Ortschaften und über die Abmessungen und Längen der Ferngasleitungen. Die Gesellschaft begann ihren Betrieb im Jahr 1902 mit einer rd. 20 km langen Gasfernleitung, die vier Städte versorgte. 1903 wurde in der Nähe ein zweites Gasfernwerk von der La Grange Gas Company gebaut, das aber bald darauf in den Besitz der älteren Gesellschaft überging. Zurzeit bestehen etwa 160 km Hochdruck-Fernleitungen, 460 km Niederdruckleitungen und 72 km Hochdruckleitungen, aus denen das Gas unmittelbar verbraucht wird. Sämtliche Hochdruckleitungen sind gezogene Stahlrohre von 19 bis 203 mm Dmr. mit verschraubten Muffenverbindungen; für die Niederdruckleitungen sind gußeiserne Rohre von 76 bis 406 mm Dmr. gewählt. In den meisten Fällen sind die Fernleitungen längs der Wege verlegt, und nur vereinzelt ist man hiervon abgewichen, wo sich bedeutende Abkürzungen durch Kreuzung von Feldern usw. erzielen ließen, wobei natürlich besondere Abmachungen mit den Eigentümern der betreffenden Grundstücke getroffen werden mußten. Die in etwa 0,75 m tiefen Gräben verlegten Hochdruckleitungen wurden nach der Fertigstellung einem Probedruck von 4 bis 5 at unterworfen, während der gewöhnliche Gasdruck in den Fernleitungen 2,1 at beträgt. Unmittelbar an den Verteilstellen wird der Druck durch Drosselventile erniedrigt. Das Gas wird in vier Gasanstalten hergestellt, und zwar in Joliet, Elgin, La Grange und Aurora, die täglich zusammen rd. 76000 cbm liefern. Besondere Regler zum Erniedrigen des Gasdruckes sind in den Ortschaften Batavia, Geneva, St. Charles, Hinsdale und Downer's Grove vorhanden, während an den übrigen Orten das Hochdruckgas unmittelbar in die Verbrauchsleitungen strömt. In jeder der vier Gasanstalten stehen Dampfkompressoren, durch die das Gas auf den zur Fernfortleitung nötigen Druck gebracht wird.

Es wird beabsichtigt, späterhin ein Hauptgaswerk in Joliet zu errichten und die übrigen drei Werke eingehen zu lassen, damit der bis jetzt noch etwas kostspielige Betrieb verbilligt wird. Die Gasbehälter in den vier betreffenden Ortschaften sollen dagegen bestehen bleiben und sogar noch durch andre vermehrte werden.

Gasfernwerk in Aurora, Ill.

	Entfernung km	Dmr. der Leitungen mm
Joliet bis Copenhagen	25	203
Copenhagen bis Aurora	12	152
Copenhagen bis Downers Grove	19	152
Aurora bis Elgin	37	127 u. 102
Downers Grove bis La Grange	—	102

[1]) Engineering News 12. April 1906 S. 109.

Bemerkenswerte **Versuche über die Reibung in grofsen Wellenlagern** sind von der Westinghouse Electric and Manufacturing Co. in ihren Werkstätten zu Pittsburg angestellt worden[1]). Die Versuchseinrichtung, Fig. 1 und 2, bestand aus drei Lagern *a*, *b*, *c*, in denen eine gemeinsame Welle lief, die im mittleren Lager *b* 381, in den Seitenlagern *a* und *c* 229 mm Dmr. hatte; das große Lager war 1016, die beiden kleineren Lager je 762 mm lang. An der Grundplatte des mittleren Lagers *b* waren unten zwei I-Eisen befestigt, die auf einer Rolle *d* auflagen und mittels eines auf dem freien Ende angebrachten Gewichtes das Lager gegen die Welle drückten. Letztere wurde durch einen 150pferdigen Gleichstrombahnmotor bei Geschwindigkeiten bis 500 Uml./min unter Zwischenschaltung eines Zahnradgetriebes, darüber mittels Riemenübersetzung angetrieben. Als Anhalt für die Bestim-

[1]) American Machinist 31. März 1906 S. 346.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Gesamtbelastung des Lagers *b*	t	25	25	25	25	25	25	33,6	42,3	47	47	50,5
» der Lager *a* und *c* je	»	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	15,4	19,7	22,1	22,1	23,6
Belastung des Lagers *b*	kg/qcm	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	7,8	9,9	11	11	11,7
» der Lager *a* und *d* je	»	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	8,0	10,2	4,4	11,5	12,2
Uml./min		306	309	506	180	179	301	454	480	946	1243	1286
Stromstärke des Motors	Amp	53	54	57	51	45,5	49,5	51	53	122	114	117
Spannung » »	V	253	260	428	141[1]	126	227,5	350	379	301	368	392
Leistung » »	PS.	18	18,9	32,7	9,68	7,7	15,1	24	26,9	49,3	56,3	61,6
Reibungsarbeit aller dreier Lager	PS	12	12,6	21,7	6,48	5,12	10,1	16	17,9	41,9	47,8	52,3
Temperatur in den oberen Lagerschalen: Lager *a*	°C	48,8	44,9	54	35,8	42	41	52,2	52,9	58,7	74	97
» *b*	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	67	58
» *c*	»	47,5	45,9	55	40,5	45	45,1	57,8	54,9	67,2	91	117
Temperatur des zugeführten Oeles	»	24,6	12,4	17,7	9,4	32,5	11,7	14,7	16,4	21,7	20,6	16,5
» » Kühlwassers für Lager *b* beim Eintritt	»	7	6,3	7,6	8,1	19,2	10,9	10,9	11,8	11	12	16
» » » » » *b* » Austritt	»	18	13,4	14,6	16,3	32,6	37,9	47,2	48,8	38,5	69,6	69
Oelzuführung für Lager *a*	kg/min	—	1,8	2,8	1,4	1,8	2	2,9	3,7	0,54	4,25	1,2
» » » *b*	»	—	5,25	6,4	1,4	4,9	1,8	1,4	2,5	4,5	3,4	2,7
» » » *c*	»	—	1	1,6	0,52	0,54	1,2	1,7	2,2	3,8	4,5	4,55

Fig. 1 und 2. Einrichtung zum Messen der Lagerreibung.

mung der Reibungsverluste in den Lagern diente die zum Antrieb des Motors verbrauchte elektrische Kraft. Der durch Versuche ermittelte Wirkungsgrad des Motors betrug rd. 67 vH bei 45 bis 54 Amp und 85 vH bei 114 bis 127 Amp. Leider gestatteten die Versuchseinrichtungen nur, die Reibungsarbeit aller dreier Lager zusammen, aber nicht die des einzelnen Lagers zu untersuchen. Die Anordnung der Oelleitungen zum Schmieren der Lager ist aus Fig. 1 ersichtlich. Aus den Ergebnissen der Versuche, die in der obenstehenden Zahlentafel zusammengestellt sind, geht hervor, daß selbst bei einer die üblichen Grenzen überschreitenden hohen Belastung und großen Umlaufgeschwindigkeit das Lager noch betriebsfähig bleibt, vorausgesetzt, daß eine zweckmäßige Schmierung angeordnet ist.

Im Anschluß an die Bemerkung über Schieberentlastungen in dem Aufsatz »Lokomotiven mit Ventilsteuerung« in Nr. 17 dieser Zeitschrift sei auf eine **Entlastungsvorrichtung für Flachschieber** aufmerksam gemacht, die seit einiger Zeit neben einer größeren Zahl schmalspuriger Lokomotiven bei vier Lokomotiven der Eisenbahndirektion Berlin im Betrieb ist und bei einer Reihe weiterer Lokomotiven eingebaut wird.

Bei den meisten der bis jetzt bekannt gewordenen Entlastungsvorrichtungen für Schieber war ein dauernd sicheres Arbeiten an die Forderung geknüpft, daß Schieberspiegel und Gleitplatte für die Entlastungsvorrichtung einander durchaus parallel sein mußten. Ferner konnte bei zu hohem Gegendruck im Zylinder der Schieber nur in der Richtung senkrecht zum Schieberspiegel abklappen; da nun aber der Gegendruck nie zentrisch unter dem Schieber wirkt, so ist es dabei unvermeidlich, daß die Entlastungsvorrichtung eckt und infolgedessen versagt.

Diese Uebelstände sind bei der in Fig. 3 bis 5 dargestellten Schieberentlastung beseitigt. Der Schieber *a* ist auf seiner Rückseite ausgedreht, und in dem so gewonnenen Zylinderraume bewegt sich der stulpenartig ausgebildete Kolben *b*, mit dem der Entlastungsteller *d* durch den Kugelzapfen *c* gelenkig verbunden ist. Der Entlastungsteller gleitet an der am Schieberkastendeckel befestigten Platte *e*. Die Feder *f* bewirkt, daß der Entlastungsteller auch in unbelastetem Zustande gegen die Gleitplatte gepreßt wird. Die Aussparung im Entlastungsteller steht durch die Löcher *g* und den Kanal *h* mit dem Auspuffraum

Fig. 3 bis 5. Schieberentlastung.

in Verbindung, so daß etwa durchgesickerter Dampf entweichen kann. Zur Verhinderung von Dampfverlusten für den Fall, daß die Entlastungsvorrichtung infolge außergewöhnlicher Umstände einmal abklappen sollte, sind die Löcher *g* so angeordnet, daß der Kanal *h* abgeschlossen wird, sobald der Kugelzapfen mit seinem oberen Ende zum Aufliegen auf den Zapfen *i* kommt.

Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß mangelnde Parallelität der Gleitflächen das sichere Arbeiten der Entlastungsvorrichtung nicht mehr zu beeinflussen vermag, da der Entlastungsteller *d* eine allseits geneigte Lage gegen den Schieber einnehmen kann. Auch kann der Schieber bei zu hohem Gegendruck ohne jede Behinderung abklappen[1]).

Die Entlastungsvorrichtung kann ohne Schwierigkeit bei vorhandenen Lokomotiven eingebaut werden. K. Reuschling.

Eine **Blechbiegemaschine** von außerordentlich großen Abmessungen, Fig. 1 bis 3, ist für Scotts' Shipbuilding and Engineering Co. in Greenock, England, von Hugh Smith & Co. in Possil Park bei Glasgow gebaut worden[2]); sie ist imstande, Bleche von 4 m Breite und 50 mm Dicke kalt zu biegen. Das Blech wird um die Walze *A* gebogen, s. auch Fig. 3, indem das mit zwei Schneiden ausgestattete Druckstück *B* dagegengepreßt, und die Walze *A* schrittweise gedreht wird. Die Walze ist mit dem Ständer *C* oben und unten durch Balken fest verbunden, in denen das Druckstück geführt wird. Der Druckwasserzylinder *D* sitzt zwischen Druckstück und Ständer, und die Wirkung seines Kolbens wird vergrößert durch Kniehebel, die oben und unten am Druckstück angreifen. Im Druckstück sind zwei Hülfszylinder *E* untergebracht, mittels deren kleine Rollen *r* gegen das Blech gepreßt werden, um es zu halten, wenn das Druckstück zurückgezogen ist. Die Biegung des Bleches richtet sich nach dem Vorschub des Druckstückes, der durch die Keile *k* im Ständer geregelt wird; diese verschieben den hinteren Drehpunkt der Kniehebel und werden gemeinsam durch das Handrad *h* nachgestellt. Die Maschine arbeitet in der Weise, daß das Blech schrittweise gebogen wird; als Hubbegrenzung für den Druckwasserkolben dienen Anschläge *a* an den vier Säulen, an denen das Querhaupt *b* des Kolbens geführt ist. Unmittelbar ehe das Querhaupt die Anschläge erreicht, steuert es ein Ventil, worauf in dem kleinen Zylinder *c* an der Rückseite des Ständers ein Druckwasserkolben gehoben wird. In seiner höchsten Stellung öffnet dieser das Ausströmventil des Hauptzylinders, so daß das Druckstück zurückgezogen wird; die Rollen *r*, deren Zylinder stets unter Druck bleiben, werden jedoch weiter angepreßt und halten das Blech gegen die Walze. Beim Rückgang des Druckstückes wird das Auslaßventil des kleinen Zylinders ausgelöst, und beim Niedergang des kleinen Kolbens wird mittels Zwischenübersetzung die Walze *A* um einen kleinen Winkel gedreht, so daß das Blech für eine neue Biegung bereit ist. Am Ende des Niederganges öffnet der kleine Kolben wiederum das Einlaßventil des Hauptkolbens, und das Druckstück wird für die neue Biegung vorgeschoben. Auf diese Weise arbeitet die Maschine selbsttätig und biegt das Blech nach einem Halbmesser, dessen Größe durch die Stellung der Keile *k* gegeben ist.

Fig. 1 bis 3.

Blechbiegemaschine von Hugh Smith & Co.

[1]) Die Schieberentlastung ist der Lokomotivfabrik der Akt.-Ges. für Feld- und Kleinbahnenbedarf vorm. Orenstein & Koppel, Berlin-Drewitz, gesetzlich geschützt.

[2]) Engineering 30 März 1906 S. 412.

Der Bau der **Alaska Central Railway**, der nördlichsten Bahn von Nordamerika, ist soweit vorgeschritten, daß kürzlich die ersten 80 Kilometer in Betrieb genommen werden konnten. Die mit großen Schwierigkeiten verknüpften Bauarbeiten begannen vor ungefähr 1½ Jahren, und bis zum 1. Januar 1906 waren dafür bereits 2 Mill. Dollar ausgegeben. Die Linienführung der von Seward an der Resurrection-Bai ausgehenden Bahn ist aus der umstehenden Figur ersichtlich. Als vorläufiger Endpunkt ist Fairbanks, ein neu entstandener Ort in dem goldhaltigen Yukon-Gebiet, in Aussicht genommen. Die Höhenunterschiede der Strecke sind sehr bedeutend, da Berge bis zu 6000 m Höhe in dem von der Bahn durchzogenen Gebiete liegen. Seward ist, wie alle infolge der Goldfunde in Alaska entstandenen Ortschaften, eine nagelneue Stadt, die bereits 1000 Einwohner hat und deren Bedeutung als Ausgangspunkt der Bahnlinie beständig zunimmt. Der Hafen von Seward ist im Gegensatz zu vielen nur im Sommer zu Häfen geeigneten Buchten im nördlichen Stillen Ozean das ganze Jahr eisfrei. Bei Knik, an einer Ausbuchtung des Cook

Sundes, sind umfangreiche Kohlenlager entdeckt, zu deren Aufschließung die neue Bahn beitragen soll. Eine Zweiglinie soll von Knik im Tal eines kleinen Flusses nordostwärts geführt werden. Von der letztgenannten Ortschaft geht die Bahn, zunächst ungefähr dem Laufe des für leichte Heckraddampfer im Sommer schiffbaren Sushitna-Flusses folgend, bis zu einem Nebenfluß des Yukon. Der 720 km von der Küste entfernt gelegene Endpunkt Fairbanks wird jenseits des Tanana-Flusses erreicht. Zurzeit sind ungefähr 1200 Leute mit den Bauarbeiten für die Bahn beschäftigt. Es ist natürlich besonders schwierig, in diesen nördlichen Gegenden, wo der Winter sehr lang und ausnehmend streng ist und im Sommer die nahe gelegenen Goldfelder große Versuchungen bieten, geeignete Arbeitskräfte zu erhalten. Der Lebensunterhalt ist dazu besonders zur Winterzeit so teuer, daß die Baukosten infolge der hohen Löhne sehr erheblich werden.

In **Nordamerika** erwartet man einen neuen Aufschwung für die Eisenhüttenindustrie von der **Einführung eiserner Eisenbahnschwellen** an Stelle der hölzernen. Ueber diese Frage hat sich W. E. Corey, Präsident der United States Steel Corporation, in einem Rundschreiben an die übrigen Stahlwerke geäußert, in welchem er zum Zusammenarbeiten in der bezeichneten Richtung auffordert. Darin wird u. a. darauf hingewiesen, daß die Bessemer and Lake Erie-Eisenbahngesellschaft bis zum Ende d. J. auf einer Länge von 700 km 105000 eiserne Querschwellen verlegen werde und daß zahlreiche andre Gesellschaften folgen würden. Ueber die technische Entwicklung der nordamerikanischen Querschwelle, die von der europäischen abweicht, werden wir demnächst berichten.

Nach einem Vortrage, den E. Stassano vor der Faraday-Gesellschaft gehalten hat, ist ein **elektrischer Drehofen** seiner Bauart[1]) zur Herstellung von Stahl in den Artilleriewerkstätten in Turin aufgestellt und in Betrieb gesetzt worden. Der Ofen beansprucht 140 KW und leistet 2400 kg Stahl in 24 Stunden. Der zum Betriebe benutzte Drehstrom hat 80 V Spannungsdifferenz zwischen den einzelnen Phasen. An Elektroden werden weniger als 5 kg auf die Tonne Stahl verbraucht. Der Ofen dient zur Verfeinerung von Roheisen, und das Erzeugnis wird zur Herstellung von Artilleriegeschossen benutzt.

Die erste 54 km lange Strecke der **transandinischen Eisenbahn** zwischen Argentinien und Chile ist im Februar d. J. bis Juncal in Betrieb genommen. Juncal liegt rd. 2200 m über dem Meeresspiegel; von hier bis zum höchsten Punkte der Bahn in rd. 3200 m Höhe beträgt die Entfernung in gerader Linie nur noch 14 km. Eine große Anzahl Tunnel, darunter einer von 3 km Länge, sind auf dieser Strecke im Bau begriffen.

Berichtigung.

In dem Bericht über die Tätigkeit des Dresdner Bezirksvereines im letzten Jahre — s. Z. 1906 S. 814 — ist die Zahl der Mitglieder dieses Bezirksvereines mit 465 angegeben; sie beträgt jetzt 509.

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 180.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 166994. Umkehrleitung für Dampf- und Gasturbinen. H. Lentz, Berlin. Der Umkehrraum *i*, der den aus der Düse *b* durch das Laufrad *a* strömenden Dampf wieder auf *a* zurückleitet, enthält besondere Auffangschaufeln *k* und besondere Verteilwände *l*, zwischen denen ein freier Vereinigungsraum *m* zum Druckausgleich für die verschiedenartigen Flüssigkeitstrahlen dient.

Kl. 14. Nr. 166993. Umsteuerbremse für Dampf- und Gasturbinen. H. Lentz, Berlin. Zum schnellen Stillsetzen beim Umsteuern ist die Turbine *a b c* mit einem entgegengesetzt wirkenden Kapselwerke *b d e f* verbunden, dem von *h* her eine Druckflüssigkeit zum Bremsen des Laufrades zugeführt wird.

Kl. 47. Nr. 166988. Daumenbandbremse. O. Flamm, Charlottenburg, und F. Romberg, Nikolassee. Das Bremsband wird durch Drehen einer sich an die Bremsscheibe *b* anlegenden Daumenscheibe *e* angezogen, deren Drehachse *g* samt dem Lagerklotze *c* in der Führung *f* verschieblich ist, so daß die Mittelkraft der Bandspannungen S_1, S_2 zur Erzeugung eines Reibungsdruckes bei *a* nutzbar gemacht wird und die dort erzeugte Reibung *R* die am Handhebel *k* erforderliche Bremskraft unterstützt oder ganz ersetzt.

Kl. 13. Nr. 164885. Stehender Kessel. Ottenser Eisenwerk (vorm. Pommée & Ahrens), Altona-Ottensen. Von der kelchartig erweiterten Feuerbüchse *f* führen Heizröhren *e* zum Kesselboden *c* zurück und vom Kesselboden wieder ganz durchgehende Röhren *g* durch den Wasser- und Dampfraum nach oben.

Kl. 13. Nr. 164728. Umlaufkessel. P. Kestner, Lille (Frankreich). Der Umlaufkessel besteht aus einem Bündel sehr langer, in die Esse der Feuerung *f* eingebauter stehender Röhren *a* mit oberer und unterer Kammer *b* und *c*. Der Wasserspiegel im Wasser- und Dampfbehälter *d* liegt in geringer Höhe über dem unteren Ende des Röhrenbündels *a*, damit die stehenden Siederöhren nur wenig mehr Wasser enthalten als die Menge, welche während des Durchganges durch die Siederöhren in Dampf verwandelt werden kann.

Kl. 47. Nr. 166985. Biegsame Welle. H. Sandmann & Co., Gr.-Lichterfelde. Die mit Hohl- und Vollkugelenden versehenen Wellenteile *a*, *b* werden zusammengesteckt und drehbar verbunden, indem man die mit Durchbrechungen *f*, *g* versehenen Stellen von *a* in kugel- oder kegelförmige Vertiefungen *c* an *b* einbeult, wodurch

die Anwendung von vernieteten Bolzen vermieden wird. Der Rand d wird umgebörtelt.

Kl. 14. Nr. 166928. Zellen an Dampf- oder Gasturbinen. Maschinenfabrik Grevenbroich, Grevenbroich (Rhld.). Die Zellen z des Schaufelkranzes a werden durch eingeschobene Platten b abgedeckt, die eine solche Lage haben, daß ein vom Plattenschwerpunkt zur Drehachse q gezogener Halbmesser r mit der Einschubrichtung der Platte einen stumpfen Winkel φ bildet. Dadurch erhält die Fliehkraft P eine Seitenkraft P_1, die das Herausschleudern der Platte verhindert, während die andre Seitenkraft P_2 von der Stützkante c aufgenommen wird. Bei zylindrischen Schaufelkränzen a ist diese Bedingung bei innerer Beaufschlagung ($\alpha = 0$) von selbst erfüllt, bei äußerer Beaufschlagung ($\alpha = 180^0$) unerfüllbar.

Kl. 81. Nr. 169921. Radanordnung für Hängebahnen. C. Kleinert, Wiesbaden. Die Laufräder b der Katze drehen sich um eine Achse c, die mittels Gestänges und Hakens die Last trägt. An beiden Enden von c sind Platten p befestigt, die an ihrem freien Ende einen Bolzen q tragen, der den Stützrollen r als Achse dient. Wenn die Laufräder b an einer Kreuzungsstelle gerade über dem Spalt zwischen den Trägern stehen, halten die Stützrollen die Katze in unveränderter Höhenlage, so daß Stöße vermieden werden.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **einunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Versuche zur Ermittlung der Durchbiegung und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben.

R. Stribeck: Warmzerreißversuche mit Durana-Gußmetall. Gesichtspunkte zur Beurteilung der Ergebnisse von Warmzerreißversuchen.

K. Wendt: Untersuchung an Gaserzeugern.

Der Preis jedes Heftes ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 ℳ, im Postausland 2,50 ℳ, für Nichtmitglieder 6 ℳ, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Internationale Ausstellung in Mailand 1906.

In der Arbeitshalle (Galleria del lavoro) auf der Piazza d'Armi (s. Z. 1906 S. 626 Fig. 3) ist eine **Auskunft- und Betriebstelle des deutschen Generalkommissariates** eingerichtet.

Bayerische Jubiläums-Landesausstellung, Nürnberg 1906.

Im Obergeschoß über dem Haupteingange der Maschinenhalle hat der Verein deutscher Ingenieure **Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer** eingerichtet, deren Leitung Hrn. Dipl.-Ing. Wallich übertragen ist.

Die Zimmer sind täglich ununterbrochen von 9 bis 7 Uhr geöffnet; Hr. Wallich wird von 9 bis 1 Uhr und von 3 bis 7 Uhr anwesend sein.

Briefadresse: Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Nürnberg, Landesausstellung, Maschinenhalle.

Telegrammadresse: Ingenieurverein. Nürnberg-Ausstellung.

Fernsprecher: Amt Ausstellung Nr. 8367.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 24. **Sonnabend, den 16. Juni 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Heinrich Sulzer-Steiner †

Heinrich Sulzer-Steiner, der älteste Chef des Hauses Gebrüder Sulzer in Winterthur, Inhaber der Grashof-Denkmünze des Vereines deutscher Ingenieure, ist am 11. Mai d. J. in Bern an den Folgen einer Operation im Alter von 69 Jahren verschieden.

Als ältester Sohn Johann Jakob Sulzers, des Begründers der Firma, war er am 10. März 1837 geboren und erhielt seine Jugenderziehung im Elternhaus und auf den Schulen seiner Vaterstadt: der Volksschule und dem Gymnasium, an die sich mehrere Jahre praktischer Lehrzeit im väterlichen Geschäft anschlossen. Mit 18 Jahren bezog er das Polytechnikum in Karlsruhe, wo ihn besonders Redtenbachers Vorträge fesselten. Nach der Studienzeit führten ihn einige Wanderjahre in verschiedene deutsche und englische Werkstätten, und im Jahr 1860 trat er in das väterliche Geschäft ein, zunächst unter der Leitung seines Vaters und seines Oheims, von denen der letztere bis 1867, der erstere bis zu seinem Tode im Jahr 1872 die Geschäfte führte; von da an bis heute hat der Verstorbene gemeinsam mit seinen beiden Brüdern und zahlreichen hervorragenden Mitarbeitern die Weltfirma geleitet und zu stets größeren Erfolgen geführt.

Der Name Sulzer bedeutet einen besondern Zeitabschnitt in der Entwicklung der Dampfmaschine, an deren Ausbau der Verstorbene in hervorragendem Maße mitgearbeitet hat; denn gerade in die Zeit nach seinem Eintritt in die Firma fällt die gewaltige Entwicklung des schweizerischen Maschinenbaues, der Ausbau der Ventilmaschine, deren erste von Gebrüder Sulzer auf der Weltausstellung zu Paris 1867 ausgestellt wurde, und die in ihrer heutigen Vervollkommnung die Stellung der Firma an der Spitze der Dampfmaschinenfabriken begründet. Gerade an der konstruktiven Ausbildung der Einzelheiten hat der Verstorbene zusammen mit Charles Brown[1]), dem früheren Oberinge-

[1]) s. Z. 1905 S. 1763.

nieur bei Gebrüder Sulzer, mitgewirkt. In besonderm Maße hat er sich auch noch derjenigen Abteilung der Fabrik gewidmet, die Einrichtungen für Textilfabriken, wie Maschinen für Bleicherei, Färberei und Appretur, herstellt.

Bedeutsamer aber als die Leistungen auf den Einzelgebieten sind die Verdienste des Verstorbenen um die Leitung der Fabrik, die er im Sinne seines Vaters, von großen Gesichtspunkten ausgehend, fortgeführt hat, den Ruf der Firma weit über die Grenzen ihres Heimatlandes in der ganzen Welt verbreitend. Trotz des immer wachsenden Umfanges des Geschäftsbetriebes wahrte er sich bis zu seinem Lebensende den Ueberblick über das Ganze und die einzelnen Zweige, wozu ihn sein an rasches Erkennen gewöhnter Geist in hervorragendem Maße befähigte.

Mit den technischen und organisatorischen Fähigkeiten paarte sich bei Heinrich Sulzer eine edle Menschlichkeit, die sich vor allem in einer über das Gewöhnliche hinausgehenden Sorge um das Wohl seiner Arbeiter und Angestellten äußerte; sie trug ihm die Liebe und Verehrung aller ein, die mit ihm in Berührung kamen. Noch in den letzten Monaten seines Lebens griff er in die sich mehr und mehr verschärfenden Gegensätze zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer mit einer Schrift ein: »Schweizerische Industrie und Sozialismus«, die gewissermaßen sein geistiges Vermächtnis darstellt.

Uneigennützig stellte sich Heinrich Sulzer-Steiner stets in den Dienst der Allgemeinheit und seines Faches, wenn es not tat. Der Verein schweizerischer Dampfkesselbesitzer, die Unfallversicherungsgesellschaft, die Gesellschaft zur Herstellung billiger Wohnhäuser u. a. m. zählten ihn zu ihren eifrigsten Mitarbeitern. Seiner Heimatgemeinde war er ein getreuer Berater, wenn er sich auch vom politischen Leben fern hielt.

Einem so arbeits- und erfolgreichen Leben konnten Ehrungen mannigfacher Art nicht fehlen. Der Schweizerische Ingenieur- und Architektenverein ernannte Sulzer-Steiner zu seinem Ehrenmitgliede, die Technische Hochschule zu Karlsruhe verlieh ihm 1904 die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber; der Verein deutscher Ingenieure zeichnete ihn im Jahr 1906 durch die Verleihung der Grashof-Denkmünze aus.

Ein weiser Geschäftsmann, ein ausgezeichneter Ingenieur, ein edler Mensch ist mit dem Verstorbenen von uns geschieden. Der Verein deutscher Ingenieure wird sein Andenken stets in Ehren halten.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Das Elektrizitätswerk Wangen an der Aare,

erbaut von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M.

Von K. Meyer, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von S. 870)

Fig. 45.

Kraftwerk im Bau. Ablaufkammern an der Unterwasserseite.

Das Maschinenhaus.

Das Maschinenhaus, Fig. 43 und 44, das das Oberwasserbecken in seiner ganzen Breite abschließt, besteht aus sieben in einer Reihe angeordneten Turbinenkammern, aus der Maschinenhalle mit einem verbreiterten Mittelbau für die Schalttafel und aus einem viergeschossigen Turmbau am linken Kanalufer; s. auch Fig. 45 bis 50. Das Gebäude ist 67,5 m lang, wovon 9,9 m auf den 12,78 m breiten Turmbau entfallen. Abgesehen von den Vorkammern und dem auf festem Lande stehenden Turmbau ruht es auf einem mit 65,21 m Länge und 35 m Breite in den Kanallauf quer eingelassenen Betonunterbau. Der Untergrund besteht aus einer

mächtigen festgelagerten Tonschicht, die mit dem Pickel aufgebrochen werden mußte. Spundwände und andre Sicherungen des Unterbaues waren daher nicht erforderlich. Die Vorkammern und Turbinenkammern werden durch 1830 mm starke Pfeiler gebildet, die, nach dem Kanaldamm zu kürzer

Die Vorkammern sind ebenso wie die Turbinenkammern mit einem auf I-Trägern ruhenden Bohlenbelag abgedeckt. In die Pfeiler sind Falze zum Absperren der einzelnen Kammern eingelassen. Aus den Turbinenkammern, welche durch Schützen gegen den Oberkanal abgeschlossen werden können,

Fig. 43 und 44. Maschinenhaus.

Unterwasserseite.

Oberwasserseite.

werdend, kanalaufwärts die Stützpunkte für den im Grundriß schräg zur Kanalachse gelegten Rechen bilden. Der Rechen besteht aus geneigten, in der Mitte nochmals gestützten Flacheisen. Vor ihm ist die Kanalsohle mit einer Betondecke versehen, die durch Betonsporen gesichert ist.

gelangt das Kraftwasser durch die Turbinen und deren Saugrohre in die Ablaufkammern, die in dem Betonunterbau ausgespart sind und sich unter der Maschinenhalle zum Unterwasserkanal hinziehen, Fig. 47 bis 50. Ihre durch Längs- und Querträger versteifte Decke gibt das Fundament für die

Fig. 46 bis 49. Maschinenhaus.

Turbinen und die Dynamomaschinen ab. **Die siebente Turbinenkammer ist für einen weiteren Ausbau noch nicht in Aussicht genommen und wird solange als Leerschuß benutzt.** Der Rechen geht daher nur bis zum sechsten Pfeiler, und im Boden sind größere Oeffnungen nach der Ablaufkammer freigelassen, während die Wellenöffnung nach der Maschinenhalle zu vorläufig vermauert ist.

Zwischen den Turbinenkammern und der Maschinenhalle ist der Betonunterbau etwa 7,5 m über Kammerboden als **2,5 m und ganz oben als 1,12 m starke Wand emporgeführt, in der sieben kreisrunde Oeffnungen von** 2 m Dmr. **zum Durchführen der Turbinenwellen ausgespart sind. Auf diese Wand und auf die kanalabwärts gebildeten Gewölbe des Unterbaues setzt sich der Backsteinbau der Maschinenhalle auf. Die Halle,** Fig. 50, ist 56,76 m lang, 9,3 m **hoch, an den Seiten rd. 10,4 m** und in dem rd. 24 m langen **Mittelbau 13,3 m breit. Die** Nische des Mittelbaues, die zur Aufnahme des Schaltbrettes und eines Teiles der Schaltanlage dient, ist nach der Halle

zu durch eine Wand abgeschlossen. In 7,5 m Höhe über dem Fußboden liegen die Laufschienen für einen von Escher, Wyß & Co. in Zürich gelieferten Kran von 15 t Tragfähigkeit, der die ganze Halle bestreicht und auch in das Erdgeschoß des Turmbaues einfahren kann. Die Maschinenhalle trägt auf einem eisernen Dachstuhl ein Holzzementdach.

Auf dem linken Kanalufer schließt sich an die Maschinenhalle ein Turmbau von 9,9 × 12,78 qm Grundfläche an. Er besteht aus einem bis auf den Fußboden der Halle heruntergeführten 3,45 m hohen Untergeschoß, in dem ein Bureau, ein Akkumulatorenraum, ein Lagerraum für Oel und die Druckölanlage für die Servomotoren der Turbinen untergebracht sind. Eine Treppe führt zu dem darüber liegenden 5,6 m h[illegible]en Erdgeschoß, das in seiner ganzen Ausdehnung als Vorhalle für die Maschinenhalle ausgebaut ist. Eine zu ebener Erde liegende 5,5 m hohe und 3,5 m breite Tür gestattet das Hereinfahren der umfangreichsten Teile der Maschinenanlage, die alsdann mit dem Laufkran an Ort und Stelle gebracht werden können. Ueber dem Erdgeschoß liegen noch zwei 3,9 bezw. 3 m hohe Obergeschosse, von denen das untere die Sammelschienen, Schalter usw. für den hochgespannten Drehstrom, das obere die Blitzschutzvorrichtungen enthält.

An der von dem Turmbau ausgehenden Straße sind für den Maschinenmeister und die Wärter und Arbeiter des Werkes vier Wohnhäuser errichtet. Neben dem Oberwasserbecken unmittelbar vor dem Maschinenhaus liegt ein dem Werke gehöriges rd. 2 ha großes Grundstück, das an industrielle Unternehmungen mit Strombedarf abgegeben werden soll.

Fig. 50. Maschinenhalle.

Fig. 51 bis 53 Die Turbinenanlage.

Die Turbinenanlage.

Zum Absperren der Turbinenkammern vor den Vorkammern dienen je zwei nebeneinander stehende Schützen, Fig. 51 und 53, die einzeln mit der Hand durch Kurbel, Kegelrad- und Schneckenradübertragung und Zahnstangen aufgezogen werden. Die Kegelrad- und Schneckenwellen des Aufzuggetriebes beider Schützen können auch mittels Handrades miteinander und mit der Schneckenradwelle eines Elektromotors gekuppelt werden. Das Getriebe für die Schützen und ein von ihnen aus nach der Maschinenhalle führender Fallenzeiger sind von Escher, Wyß & Co. in Zürich geliefert. Der Motor für das Aufzuggetriebe wird von der Maschinenhalle aus gesteuert und von dem Fallenzeiger, der von den Schützen nach der Maschinenhalle führt, selbsttätig 100 mm vor der Endstellung abgeschaltet. Ueber den beweglichen Schützen, die 3 m hoch und 3,1 m breit sind, ist eine 2,25 m hohe feste Schützentafel angebracht. Die Schützen sind bereits für 6 Turbinenkammern eingebaut, von denen jedoch erst vier mit Turbinen ausgerüstet sind.

Jede Turbinenkammer enthält zwei Francis-Doppelturbinen, Fig. 51 bis 53, mit gemeinsamer Welle und je einem Saugrohr. Jedes Turbinenpaar leistet zusammen 1500 PS bei 150 Uml/min, 8,4 m mittlerem Gefälle und 17,3 cbm/sk Wassermenge[1]). Die Turbinen mit Regelvorrichtung und

[1]) Die gleiche Leistung und Umlaufzahl wird erzielt bei 7,7 m Gefälle und 19,5 cbm/sk, 8,79 m und 16,4 cbm/sk und 8,87 m und 16,5 cbm/sk.

Druckoleinrichtung sind von Escher, Wyß & Co. gebaut. Die beiden Doppelturbinen sind durch eine Trommel aus Eisenblech miteinander verbunden, in die von der Decke der Turbinenkammern her ein mit Leitersprossen versehenes eisernes Einsteigrohr führt. Die Turbinen ruhen mit der Ablaufkammer auf dem mit dem oberen Teil im Boden der Turbinenkammer eingemauerten Saugrohr. Jeder der vier Turbinenkränze hält als Leitvorrichtung 20 Finksche Drehschaufeln, Fig. 54, deren Bolzen in Kränzen am Ablaufgehäuse, an der Blechtrommel, an einem durch Bügel gehaltenen Abschlußdeckel auf der Schützenseite und in einem in der Oeffnung nach der Maschinenhalle eingemauerten Abschlußdeckel eingesetzt sind. Die festen Kränze der Turbinen haben 1840 mm äußeren Durchmesser und 325 mm lichten Abstand. Auf den Kränzen, die am Ablaufgehäuse befestigt sind, sitzen die Ringe, durch welche die Schaufeln um die Bolzen gedreht werden. Alle vier Drehringe werden gleichzeitig und gleichmäßig durch Kurbeltrieb von zwei wagerechten Steuerwellen bewegt, die einander gegenüber außen an den Turbinengehäusen entlang geführt und gelagert sind. Die Steuerwellen werden in der Maschinenhalle durch Stirnradsegmente und eine Zahnstange gedreht, die von Hand oder durch einen Drucköl-Servomotor bewegt wird, auf den ich noch zurückkommen werde.

Die vier Laufräder der beiden Doppelturbinen tragen je 15 durch Eingießen befestigte Schaufeln aus 8-mm starkem Stahlblech bei 1300 mm Dmr. am Spalt. Die beiden innerhalb der Trommel durch eine Schraubenkupplung verbundenen Laufradwellen laufen jede in zwei Ringschmierlagern, von denen je eines in

Fig. 54 und 55. Turbinen.

der Trommel als Konsollager mit 190 mm Dmr. und 380 mm Schalenlänge ausgebildet und gut zugänglich ist. Das äußere Schildlager von 150 mm Dmr. und 385 mm Länge, das nicht ohne weiteres bedient werden kann, ist vollkommen abgeschlossen und wird mit Drucköl geschmiert. Das vierte Lager steht vollkommen im Trocknen im Fenster nach der Maschinenhalle und ist wieder als Konsollager mit 230 mm Dmr., 460 mm Länge und doppelten Schmierringen ausgebildet. An dieser Stelle sowie an den Eintrittstellen zur Einsteigtrommel ist die Welle durch Stopfbüchsen abgedichtet. In der Maschinenhalle selbst ruht die Welle nochmals in einem Lager und trägt unmittelbar dahinter die bewegliche Riemenkupplung, Bauart Zodel, Fig. 56, zur Verbindung mit der Welle des Drehstromerzeugers. Die Laufräder gießen zu je zweien in eine flügelförmige, durch Mauerlöcher zugängliche Ablaufkammer und in ein 2200 bis 2400 mm weites Saugrohr aus. Die Saugrohre sind rd. 5500 mm lang und im unteren Teil etwas schräg

Fig. 56.
Riemenkupplung, Bauart Zodel.

Fig. 57 und 58. Regelung der Turbine.

angeordnet, um die Wirbelbildung zu vermindern. Die Turbinenachse liegt 5750 mm über dem tiefsten Unterwasserspiegel, unter den die Saugrohre noch rd. 650 mm hinabreichen.

Außer diesen 1500 pferdigen Turbinensätzen sind noch zwei kleinere Turbinen zum Antrieb je einer Oeldruckpumpe für die Servomotoren der großen Turbinen im Untergeschoß des Turmbaues aufgestellt, Fig. 52 und 53. Diese Turbinen, Girard-Turbinen mit Teilbeaufschlagung und einem Mundstück mit Handregelung, werden aus je einem 400 mm weiten Rohre gespeist und schicken ihr Wasser durch einen 600 mm weiten Ablauf nach dem ersten Turbinenkanal. Die Speiserohre sind einzeln absperrbar an eine mit feinem Rechen versehene Kammer angeschlossen, die mit der ersten Turbinenvorkammer in Verbindung steht. Die Turbinen treiben durch Schneckenradübersetzung je eine mit Schwungrad versehene Kurbelwelle für eine dreizylindrige Tauchkolbenpumpe, die bei 60 Uml./min 120 ltr/min Oel von 10 bis 15 at Ueberdruck liefert. Für jede Pumpe ist ein Druckbehälter aufgestellt, aus dem die nach der Maschinenhalle führende Druckölleitung einzeln gespeist werden kann. Eine Rückleitung bringt das verbrauchte Oel in einen Sammel- und Reinigungsbehälter, aus dem es von den Pumpen wieder angesaugt wird.

Die Regelvorrichtungen für die großen Turbinen müssen mit Rücksicht auf das Parallelschalten und die langen Fernleitungen sehr empfindlich sein. Escher, Wyß & Co. gewährleisten bei plötzlicher Belastungsänderung um 25 vH nicht mehr als 3 vH Aenderung der Umlaufzahl, bei gleichbleibender Belastung höchstens 1 vH und bei Aenderung zwischen Leerlauf und Vollbelastung nicht mehr als 5 vH. Die Vorrichtungen, Fig. 57 und 58, bestehen aus einem Federregler, der durch einen kleinen Elektromotor vom Schaltbrett aus beeinflußt werden kann, einem Regelventil und einem Servomotor von 327 mm Hub. Der Regulator wird durch eine doppelte Uebersetzung von der Turbinenwelle aus angetrieben. Die Rückführung, die durch eine Oelbremse gegen Ueberregulieren gesichert ist, wird von der Steuerstange abgeleitet. Die mit Rollenführung versehene Steuerstange wirkt durch Zahnstangenverzahnung auf die mit Zahnradsegmenten versehenen beiden Steuerwellen, die auch mittels eines Handrades gedreht werden können.

(Schluß folgt.)

Die Gesetzmäßigkeiten der Spektren und der Bau der Atome.

Von Dr. **Cl. Schaefer,** Privatdozent an der Universität Breslau.

Schon im griechischen Altertum wurde die Idee geboren, daß die Mannigfaltigkeit des Weltalls sich erklären lasse durch die Annahme von Atomen, d. h. kleinsten Teilchen, die unteilbar und einander wesensgleich, lediglich durch ihre verschiedene Anordnung und Gruppierung die wirklichen Körper konstituierten. Seitdem ist dieser Gedanke nicht mehr verschwunden. Zwar sind die Tatsachen der Chemie zunächst nicht mit der Annahme eines einzigen Urstoffes oder eines Atomes vereinbar; vielmehr erfordert die Erfahrung, daß wir einige 70 »chemische Elemente« haben, die Einführung von ebensovielen verschiedenen Atomen. Ursprünglich haben die Chemiker wohl angenommen, daß diese etwa 70 Grundstoffe in der Tat nichts mehr miteinander zu tun hätten, daß wir hier die kleinsten Bausteine des Weltalls vor uns hätten. Das war die naturgemäße Reaktion auf die Anschauung der Alchimisten, daß man z. B. unedle Metalle in Gold verwandeln könnte.

Wir wollen uns nun die Frage stellen, wie sich die Annahme von 70 verschiedenen Grundstoffen verträgt mit den Erfahrungen der Spektralanalyse. Die Möglichkeit der letzteren beruht bekanntlich auf der Tatsache, daß jedem chemischen Elemente, jedem dieser ungefähr 70 Grundstoffe ein für ihn charakteristisches, aus Linien bestehendes Spektrum zukommt. Keine der Linien, die einem bestimmten Elemente zukommen, fällt zusammen mit einer Spektrallinie eines andern Elementes, so daß man schon am Vorhandensein einer einzigen Linie die Anwesenheit des betreffenden Stoffes in dem untersuchten Körper erkennt. Man kann daher ein chemisches Element auf doppelte Weise charakterisieren: das eine Mal durch Angabe seines Linienspektrums, das zweite Mal durch eine rein chemische Eigenschaft, z. B. durch Angabe seines Atomgewichtes. Beide Definitionen eines chemischen Elementes sind vollkommen eindeutig; denn einem bestimmten Atomgewicht oder einem bestimmten Linienspektrum entspricht immer ein und nur ein chemisches Element. Daraus folgt, daß diese beiden Definitionen nicht unabhängig voneinander sind, d. h. also, daß ein Zusammenhang zwischen dem Linienspektrum und dem Atom des betreffenden Elementes vorhanden sein muß. Wenn wir diese logische Verbindung physikalisch ausdrücken wollen, so können wir sagen, daß das Atom durch seine Schwingungen das Linienspektrum aussendet, oder der Träger des Linienspektrums ist.

Es fragt sich nun, welche Eigenschaften dem chemischen Atom zuzuschreiben sind, damit es Schwingungen ausführen kann. In der Mechanik können Schwingungen nur von elastischen Körpern ausgeführt werden. Demnach müßte also das Atom mit elastischen Kräften begabt sein, wenn wir wenigstens elastische Oszillationen annehmen; aber auch wenn wir uns auf den Standpunkt der elektromagnetischen Lichttheorie stellen, müssen wir, damit das Atom elektrischmagnetische Schwingungen ausführen kann, annehmen, daß es deformierbar sei. Diesen Deformationen wirken dann im Atom Kräfte entgegen, deren besondere Art nicht bekannt ist, die aber, ebenso wie die Kräfte elastischen Ursprunges, die Deformation rückgängig zu machen suchen und so zu Schwingungen Veranlassung geben. Wir nennen solche Kräfte quasielastische. Aus dieser Betrachtung geht hervor, daß das Atom sich so verhalten muß, als ob es elastisch wäre.

Anderseits ist es mit der Annahme, daß das betreffende Atom ein primitiver Baustein des Weltalls sei, unvereinbar, ihm Elastizität oder Quasielastizität zuzuschreiben. Denn diese Eigenschaften sollen ja doch gerade durch die atomistische Struktur der wirklichen Körper, d. h. durch das Zusammentreten zahlreicher Atome, durch einen Atomkomplex, erklärt werden. Schrieben wir aber den einzelnen Atomen Elastizität oder Quasielastizität zu, so wäre das nur ein Wort ohne Inhalt.

Zusammenfassend können wir also sagen: Damit das Atom Träger des Linienspektrums sein kann, muß es quasielastische Eigenschaften besitzen, die ihm anderseits aus grundsätzlichen Erwägungen nicht zuerkannt werden können, wenn es wirklich ein Unteilbares sein soll. Für diesen Zwiespalt gibt es nur eine Lösung: man muß die Annahme, daß das chemische Atom etwas Einfaches und Unteilbares sei, fallen lassen.

Wenn man nun die Teilbarkeit des chemischen Atomes zuläßt und es als zusammengesetzt aus noch kleineren Bestandteilen annimmt, wenn man mit andern Worten das Vorhandensein eines Uratomes voraussetzt, aus dem die chemischen Atome durch verschiedenartige Aneinanderlagerung entstanden sind, so gibt man damit grundsätzlich den Alchimisten Recht; man gibt wenigstens die logische Möglichkeit zu, daß ein chemisches Element in ein andres übergeführt werden kann. Ob diese Ueberführung eines Elementes in ein andres auch zu verwirklichen ist, ist eine andre Sache.

Es erhebt sich nun die Frage, welches dies Uratom sei. Da ist zunächst die Proutsche Hypothese zu erwähnen, die alle andern Atome aus dem Wasserstoffatom sich bilden läßt. Wenn man das Atomgewicht des Wasserstoffes gleich 1 setzt, so müssen also alle andern Atomgewichte ganze Zahlen sein; außerdem dürften wir kein Spektrum des Wasserstoffatomes haben, da wir ja dem Uratom die Eigenschaft der Quasielasti-

zität nicht zuerkennen. Beide Folgerungen sind unzutreffend: das Wasserstoffatom ist der Träger eines Linienspektrums, und die übrigen Atomgewichte sind im allgemeinen keine ganzen Zahlen. Die Proutsche Hypothese ist also fallen zu lassen; aber das eine ergibt sich doch aus dieser Betrachtung, daß nämlich das hypothetische Uratom viel kleiner sein muß als das Wasserstoffatom; denn dieses muß ja selbst noch aus solchen Uratomen zusammengesetzt gedacht werden, da es der Träger eines Linienspektrums ist und die Atomgewichte nicht ganze Vielfache des Wasserstoffatomes sind. Eine andre Hypothese über das Uratom ist in jüngerer Zeit von J. J. Thomson gegeben worden. Sie knüpft an an die Erscheinungen der elektrischen Entladungen in verdünnten Gasen, die ich in meinem Aufsatz über Elektronentheorie und Radioaktivität in dieser Zeitschrift[1]) ausführlich beschrieben habe. Das Wesentliche der damaligen Ausführungen ist folgendes: Schickt man einen hochgespannten Strom (einige Tausend Volt) durch ein evakuiertes Rohr hindurch, so tritt von einem bestimmten Luftdruck an an den Stellen der Glaswand dem negativen Pol gegenüber ein grünliches Leuchten auf. Dieses Leuchten wird zurückgeführt auf kleine Teilchen, die von der Kathode weggeschleudert werden und mit negativer Ladung versehen sind; ihre Masse beträgt ungefähr $^1/_{1000}$ bis $^1/_{2000}$ der Masse des Wasserstoffatomes. Ein solches Teilchen nennen wir ein Elektron, und einen Schwarm von Elektronen bilden die Kathodenstrahlen. Diese elektrisch geladenen Teilchen führen nun immer dieselbe Elektrizitätsmenge mit sich und sind ganz unabhängig davon, ob die Kathode aus Aluminium oder aus einem andern Stoff besteht, ob das Glasrohr mit Luft oder einem andern Gas erfüllt ist. Da unter den verschiedenartigsten Umständen immer dieselben Elektronen erhalten werden, ist Thomson zu dem Gedanken geführt worden, es könnten diese Teilchen die gesuchten Uratome sein. Indessen ist diese Annahme, die viel Verführerisches für sich hat, in dieser einfachen Gestalt noch nicht brauchbar. Ein solches Elektron nämlich ist nicht, wie man nach der obigen Darstellung vermuten könnte, eine Verbindung zwischen einem materiellen, unelektrischen Teilchen und einer bestimmten Menge negativer Elektrizität, sondern es besteht nur aus negativer Elektrizität, und die $^1/_{2000}$ des Wasserstoffatomes betragende Masse ist nur scheinbarer Natur; sie wird nur vorgetäuscht durch die schnelle Bewegung der Elektronen. Wollte man ein solches Elektron als Uratom auffassen, aus dem alle andern Körper durch Aneinanderlegung entstanden sind, so müßten alle Körper uns negativ elektrisch geladen vorkommen, geradeso wie das einzelne Elektron. Das ist nun nicht der Fall: wir haben auch unelektrische und mit positiver Elektrizität geladene Körper. Wir müssen also jedenfalls noch eine zweite Art von Uratomen mit positiver Ladung annehmen, durch deren Verbindung mit dem negativen Elektron ein unelektrischer Körper entsteht. Ueber die Eigenschaften dieser zweiten Art von Uratomen wissen wir sozusagen noch nichts. Wir können nur schließen, daß sie vorhanden sind. Beide Arten von Uratomen werden in unsern Betrachtungen eine wichtige Rolle spielen.

Wir wollen nun noch einige Tatsachen anführen, die für die Annahme Thomsons sprechen, daß das negative Elektron die eine Art von Uratomen bildet. Daraus, daß negative Elektronen in allen Körpern vorhanden sind, muß man schließen, daß ihr Vorkommen nicht auf die Erscheinungen in evakuierten Glasröhren beschränkt ist. Das ist in der Tat der Fall; denn Lenard und Hallwachs haben gezeigt, daß durch Belichtung von isolierten Metallen sowohl als auch von Isolatoren und Elektrolyten solche Elektronen losgeschleudert werden. Alle diese Körper verlieren dadurch an negativer Elektrizität und laden sich zu einem positiven Potential auf.

Endlich haben wir auch in neuster Zeit einen Fall, in dem sich ein chemisches Element in ein andres umgewandelt hat, und zwar ist es kein andrer Stoff als das Radium. Bekanntlich sendet Radium außer den drei Strahlenarten auch noch eine gasförmige »Emanation« aus. Fängt man dieses Gas in einem Spektralrohr auf, so zeigt sich, daß sein Spektrum unbekannt ist. Im Laufe von einigen Tagen oder Wochen verändert sich dieses Spektrum, und schließlich hat es ein ganz andres Aussehen gewonnen. Dieses neue Spektrum ist uns bekannt, es gehört dem Helium an, das sich bekanntlich in sehr geringer Menge in unsrer Atmosphäre befindet. Während sich die Emanation aus dem Radium bildet, zerfällt dieses. Bemerkenswert für uns ist dabei besonders der Umstand, daß die von dem Radium ausgesandten β-Strahlen nichts andres als Elektronen, d. h. Uratome sind. Nach der hier entwickelten Anschauung ist nun der Zerfall des Radiums leicht verständlich: da die Elektronen ja die kleinsten Bestandteile des Radiums sind, so bedeutet die Emission von β-Strahlen die Selbstzerstörung des Radiums.

Man könnte hier den Einwand machen — er ist tatsächlich von vielen Chemikern erhoben worden —, daß dann eben durch den Zerfall des Radiums nichts andres bewiesen sei, als daß das Radium überhaupt kein chemisches Element in dem Sinne wie z. B. Gold sei. Dieser Einwand hat auf den ersten Blick etwas Bestechendes, aber er ist nicht stichhaltig. Selbst wenn man der Atomgewichtsbestimmung, die Frau Curie ausgeführt hat — sie erhielt den Wert 225 dafür —, kein Vertrauen schenken wollte, so besitzen wir hierfür noch einen andern schlagenden Beweis: wir haben das Spektrum des Radiums. Dieses Spektrum gehört seinem ganzen Charakter nach, worauf wir später noch ausführlich zurückkommen werden, in eine Reihe mit den Spektren des Magnesiums, Calciums, Strontiums und Baryums. Ja, man kann sogar aus dieser Aehnlichkeit der Spektren mit einiger Annäherung das Atomgewicht des Radiums berechnen; es ergibt sich auf diese Weise der Wert 258. Die Uebereinstimmung in der Größenordnung mit dem Curieschen Wert ist ganz vortrefflich zu nennen; es geht daraus schlagend hervor, daß das Radium wirklich ein chemisches Element ist. Aus seinem Zerfall folgt ebenso zwingend, daß die chemischen Elemente nicht die letzte Instanz, nicht die kleinsten Bausteine sind, aus denen das Universum aufgebaut ist. Aber ebenso sicher ist, daß die chemischen Elemente eine Instanz bedeuten; darauf deutet der Umstand hin, daß auf rein chemischem Wege die Zerlegung eines Elementes bisher nicht möglich war; das wird ferner bewiesen durch die Tatsache, daß den chemischen Elementen, und nur den chemischen Elementen, ein charakteristisches Linienspektrum zukommt. So gewiß einerseits die chemischen Elemente nicht die letzte Instanz sind, so sicher ist es anderseits, daß sie überhaupt eine Instanz bilden, deren Bedeutung durch die Entdeckung des Zerfalls des Radiums nichts verloren hat.

Die bisherigen Ueberlegungen haben uns zu folgendem Ergebnis geführt: Die chemischen Atome bestehen aus einer großen Anzahl von Uratomen beiderlei Art, sowohl aus den negativen Elektronen, als auch aus den positiven Uratomen zweiter Art. Wenn wir aus einem chemischen Atom ein negativ geladenes Elektron fortnehmen, so ist das übrigbleibende Restatom positiv geladen. Dieses Restatom ist natürlich nicht zu verwechseln mit dem positiven Uratom; denn ersteres besteht ja noch aus einer großen Anzahl von negativen und positiven Uratomen; von den vielen Uratomen, die das ganze Atom bilden, ist ihm ja nur ein negatives Elektron fortgenommen worden. Diese Ueberlegung wird später für uns von Vorteil sein.

Da das chemische Atom, obwohl es aus so vielen Bestandteilen zusammengesetzt ist, trotzdem eine so große Stabilität besitzt, so müssen zwischen den einzelnen Uratomen starke Kräfte wirken, die wahrscheinlich elektrischen Ursprunges sind. Durch diese quasielastischen Kräfte nun wird das chemische Atom ein schwingungsfähiges Gebilde, es kann der Träger eines Linienspektrums sein.

Wir wollen uns nunmehr der Frage nach dem Vorhandensein von Gesetzmäßigkeiten im Bau der Linienspektren zuwenden. Das Problem wird ja durch die akustische Analogie einer Saite nahe gelegt. Diese führt außer der Grundschwingung auch noch Schwingungen von höherer Periodenzahl aus; bekanntlich verhalten sich die Schwingungszahlen wie die Reihe der ganzen Zahlen; außer der einfachen Schwingungszahl tritt auch die doppelte, die dreifache usw.

[1]) Z. 1904 S. 992.

auf. Man nennt diese Töne in der Akustik Obertöne, und sie sind, wenn man nicht zu allzu hohen Ordnungszahlen fortschreitet, harmonisch zum Grundton. Solche einfache Verhältnisse vermutete man anfangs auch bei den Linienspektren, indessen mit Unrecht. Die einzelnen Linien eines Spektrums bilden keine harmonischen Schwingungen. Dann hat man an eine andre akustische Analogie gedacht, nämlich an die Kombinationstöne. Wenn zwei Töne von den Schwingungszahlen N_1 und N_2 zusammenwirken, so erzeugen sie zwei neue von den Schwingungszahlen $N_1 - N_2$, und $N_1 + N_2$. Nach solchen Differenz- und Summationsschwingungen hat man lange gesucht; aber Schuster hat dann rechnerisch gezeigt, daß solche einfache Beziehungen nicht vorhanden sind.

Der erste, dem es gelang, eine richtige Beziehung zwischen den Linien des Wasserstoffspektrums zu finden, war Balmer. Er fand für die Wellenlänge folgende Formel:

$$\lambda = h \frac{m^2}{m^2 - 4},$$

wo $h = 3646{,}13$ ist, wenn die Wellenlängen in Ångströmschen Einheiten $\left(1 \text{ A.E.} = \frac{1}{10\,000\,000} \text{ mm}\right)$ gemessen werden. Setzt man hier der Reihe nach für m die Folge der natürlichen Zahlen von 3 angefangen bis 31, so erhält man mit einer Genauigkeit, die gleich der der Messungen ist, die bekannten Wasserstofflinien durch die Formel dargestellt. Da die Wellenlängenmessung eine der genauesten Messungen ist, die man in der Physik kennt — die Angaben von Kayser und Rowland für das Spektrum des Palladiums unterscheiden sich durchschnittlich nur um 0,005 A.E. $= \frac{5}{10\,000\,000\,000}$ mm —, so ist in der Tat die Leistungsfähigkeit dieser Formel ganz gewaltig und die Entdeckung Balmers von großer Bedeutung; denn wenn es gelingt, aus irgend einer Vorstellung über die Gestalt oder den Bau des Atomes eine solche Formel abzuleiten, so bietet die Spektralanalyse das umfassendste Hülfsmittel zur Erforschung der Struktur der Materie, das selbst da noch mit Erfolg angewendet werden kann, wo alle andern Hülfsmittel versagen. Von der Erreichung dieses Zieles sind wir freilich noch weit entfernt, und die empirische Auffindung einer solchen Gleichung wie der Balmerschen bedeutet nur einen ersten Schritt; aber infolge der großen Genauigkeit, mit der die Balmersche Formel die Linien des Wasserstoffes darstellt, bietet sie einen äußerst scharfen Wertmesser für die Zulässigkeit oder Unzulässigkeit einer Hypothese über den Bau des Wasserstoffatomes.

Die folgende Zahlentafel möge die Uebereinstimmung der beobachteten mit den berechneten Wellenlängen zeigen.

Die erste Spalte enthält die Bezeichnung der Wellenlängen, die zweite den Wert der Ordnungszahl, die dritte und vierte die beobachteten und berechneten Wellenlängen in Ångströmschen Einheiten, die fünfte endlich die Differenzen zwischen Beobachtungen und Berechnungen. Auf die Bedeutung der Zahlen der sechsten Spalte werden wir noch zurückkommen. Betrachten wir nun den Bau der Wasserstoffserie an Hand der Balmerschen Formel. Zunächst ist ersichtlich, daß die Ordnungszahl $m = 3$ die kleinste ist, der eine physikalische Bedeutung zukommt, denn für $m = 2$ würde für die Wellenlänge der Wert unendlich und für $m = 1$ sogar ein negativer Wert folgen. Wir werden später sehen, daß überall dort, wo Serien in den Spektren der Elemente gefunden worden sind, wie z. B. bei den Alkalien, Lithium, Natrium, Kalium, Rubidium und Cäsium, der kleinste brauchbare Wert der Ordnungszahl 3 ist. Es ist ferner ersichtlich, daß die Anzahl der einen physikalischen Sinn habenden Ordnungszahlen unendlich ist, nämlich von 3 bis ∞. Eine Serie hat also streng genommen unendlich viele Linien, von denen beim Wasserstoff 29 bekannt und in der obigen Zahlentafel angegeben worden sind. Es erhebt sich deshalb die Frage, weshalb nicht auch die andern Linien beim Wasserstoff beobachtet sind; auch darauf gibt uns die Balmersche Formel eine hinreichende Antwort. Bildet man nämlich die Verhältnisse zweier aufeinander folgender Wellenlängen, d. h. solcher, die aufeinander folgenden Werten der

Bezeichnung	m	beobachtet	berechnet	Differenz	(ungefährer) Abstand der aufeinanderfolgenden Linien
α	3	6563,07	6563,07	0,00	1702
β	4	4860,9	4861,52	— 0,6	521
γ	5	4341,0	4340,68	+ 0,4	239
δ	6	4102,3	4101,90	+ 0,4	131
ε	7	3970,4	3970,22	+ 0,18	81
ζ	8	3889,21	3889,20	+ 0,01	54
η	9	3835,60	3835,53	+ 0,07	33
ϑ	10	3798,05	3798,04	+ 0,01	28
ι	11	3770,78	3770,77	+ 0,01	20
κ	12	3750,25	3750,36	— 0,05	16
λ	13	3734,54	3734,51	+ 0,03	12
μ	14	3722,04	3722,08	— 0,02	10
ν	15	3712,14	3712,11	+ 0,03	8
ξ	16	3703,99	3704,00	— 0,01	7
ο	17	3697,22	3697,29	— 0,07	6
π	18	3691,71	3691,70	+ 0,01	5
ρ	19	3687,05	3686,97	+ 0,08	4
σ	20	3682,93	3682,95	— 0,02	3,5
τ	21	3679,48	3679,49	— 0,01	3
υ	22	3676,43	3676,50	— 0,07	2,60
φ	23	3673,84	3673,90	— 0,06	2,42
χ	24	3671,53	3671,48	+ 0,05	1,88
ψ	25	3669,52	3669,60	— 0,08	1,78
ω	26	3667,70	3667,82	— 0,12	1,58
—	27	3666,15	3666,24	— 0,09	1,42
—	28	3664,71	3664,82	— 0,11	1,28
—	29	3663,40	3663,54	— 0,14	1,14
—	30	3662,14	3662,40	— 0,26	1,05
—	31	3661,16	3661,35	— 0,19	
—	∞	theoretisches Ende	3646,13	—	—

Ordnungszahl (m_1 bezw. $(m_1 + 1)$) entsprechen, so erhält man folgendes:

$$\lambda_{m_1} = h \frac{m_1^2}{m_1^2 - 4},$$

$$\lambda_{m_1+1} = h \frac{(m_1 + 1)^2}{(m_1 + 1)^2 - 4};$$

also für das Verhältnis:

$$\frac{\lambda_{m_1}}{\lambda_{m_1+1}} = \frac{m_1^2}{m_1^2 - 4} \cdot \frac{(m_1 + 1)^2 - 4}{(m_1 + 1)^2} = \frac{m_1^2}{(m_1 + 1)^2} \cdot \frac{(m_1 + 1)^2 - 4}{m_1^2 - 4}.$$

Dividiert man rechts oben und unten mit m_1^2, so folgt

$$\frac{\lambda_{m_1}}{\lambda_{m_1+1}} = \frac{1}{\left(1 + \frac{1}{m_1}\right)^2} \cdot \frac{\left(1 + \frac{1}{m_1}\right)^2 - \frac{4}{m_1^2}}{1 - \frac{4}{m_1^2}}.$$

Fig. 1.

Dieser Ausdruck nähert sich für wachsendes m_1 der Einheit; d. h. die Differenzen zweier aufeinander folgender Wellenlängen werden immer geringer, je höher der Wert der Ordnungszahl ist, die Linien des Spektrums rücken immer dichter aneinander. Die sechste Spalte der Zahlentafel zeigt diese immer kleiner werdenden Differenzen, und Fig. 1 gibt den Anblick dieser Wasserstoffserie wieder.

Damit ergibt sich die Antwort auf die aufgeworfene Frage von selbst: Die Linien liegen schließlich so dicht beieinander, daß sie mit den uns zur Verfügung stehenden Apparaten nicht mehr aufgelöst werden können, sie machen daher für das Auge den Eindruck einer ununterbrochenen Helligkeit. Evershed hat in der Tat diesen ununterbrochenen Grund beobachtet. Eine weitere Eigenschaft der Balmerschen Gleichung ergibt sich, wenn wir der Ordnungszahl m den Wert ∞ erteilen. Dann wird die letzte Linie der Wasserstoffserie

$$\lambda_\infty = h = 3646{,}13,$$

sie liegt also im Endlichen und bezeichnet das »theoretische

Ende der Serie. Soweit die Genauigkeit der Messungen Eversheds reicht, fällt das Ende des von ihm beobachteten ununterbrochenen Grundes mit der theoretischen Grenze der Serie zusammen. Wie schon erwähnt, sind z. B. auch bei den Alkalien Serien gefunden worden, die sich durch ähnliche Formeln, wie die Balmersche es ist, darstellen lassen. Allen diesen Serien kommt derselbe Charakter zu wie der Wasserstoffserie. Bereits oben ist hervorgehoben, daß die erste Linie aller Serien dem Werte der Ordnungszahl $m = 3$ entspricht; hier sei besonders darauf hingewiesen, daß alle bekannten Serien im Endlichen ihre theoretische Grenze finden, ein Ergebnis, das später noch von Bedeutung werden wird.

Es sei gleich hier bemerkt, daß neuerdings beim Wasserstoff andre Linien gefunden worden sind, die nicht in die obige Serie hineinpassen. Diese Linien bilden vielmehr eine Serie für sich nach dem Charakter der bisher besprochenen Wasserstoffserie; wir können indes erst weiter unten, nachdem die Serien der Alkalien besprochen sind, darauf näher eingehen.

Die weitere Entwicklung dieses Problems schließt sich durchaus an die Balmersche Formel an; man gibt derselben nur aus praktischen Gründen eine andre Form. Es hat sich nämlich beim Studium zahlreicher andrer Spektren herausgestellt, daß in ihnen Linienpaare (Doublets) und Linientriplets vorhanden sind, deren Abstand bei einem und demselben Element unveränderlich ist, vorausgesetzt, daß man diesen Abstand nicht in Wellenlängen, sondern in Schwingungszahlen mißt. Bezeichnet man die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes mit c, die Schwingungszahl mit N, so besteht bekanntlich die Beziehung:

$$c = N\lambda,$$

oder

$$N = \frac{c}{\lambda},$$

d. h. die Schwingungszahl ist umgekehrt proportional der Wellenlänge; man tut daher besser, Formeln für N oder für $\frac{1}{\lambda}$ (was ja auf dasselbe herauskommt) aufzustellen, statt für λ.

Die Balmersche Formel kann nun geschrieben werden:

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{h}\,\frac{m^2-4}{m^2} = \frac{1}{h} - 4m^{-2};$$

sie ist also vom Charakter der folgenden, allgemeineren Gleichung:

$$\frac{1}{\lambda} = A + Bm^{-2} + Cm^{-4}\,\ldots,$$

wo A, B und C Konstanten sind. Tatsächlich haben sich diese dreikonstantigen Formeln aufs beste bewährt.

Wir wollen nun zur Besprechung der Gesetzmäßigkeiten in den Spektren der Alkalien übergehen, die wir hauptsächlich durch die Forschungen von Kayser und Runge sowie von Rydberg kennen gelernt haben. Der Charakter dieser Spektren ist durchweg derselbe: die Linien zerfallen in **drei Serien**, wobei aber an die Stelle einer Linie immer ein Linienpaar tritt. Streng genommen haben wir also bei den Alkalien sechs Serien für jedes Element, die sich paarweise einander zuordnen. Wir wollen indessen die übliche Bezeichnungsweise annehmen und nur von **drei** Serien von **Linienpaaren** sprechen.

Bevor wir zur ausführlichen Besprechung übergehen, sei noch auf einen Umstand aufmerksam gemacht. Die dreikonstantige Formel, die wir oben erwähnten, ist natürlich nicht der vollständig richtige Ausdruck der Serie, vielmehr ist sie nur als der Anfang einer unendlichen Reihe zu betrachten, die die höheren negativen Potenzen von m enthält. Indessen kann man sich auf die drei ersten Glieder beschränken, da die folgenden Glieder immer kleiner und kleiner werden. Das Einzige, was durch Kenntnis der ganzen Reihe geändert werden würde, wären die numerischen Werte der drei Konstanten A, B, C.

Die Linien eines Alkalimetalles, z. B. des Natriums, unterscheiden sich schon rein äußerlich betrachtet voneinander. Die größten und stärksten unter ihnen erweisen sich schon durch den bloßen Augenschein als zusammengehörig. Zu diesen Linien zählt z. B. das bekannte gelbe Linienpaar des Natriums, die beiden D-Linien. Diese starken Linien bilden bei den Alkalien in der Tat die erste Doppelserie, die man auch als die **Hauptserie** bezeichnet. Ihnen schließen sich zwei Doppelserien für die schwächeren Linien, die sogen. **Nebenserien**, an. Wir wollen jetzt zur genauen Besprechung des Natriumspektrums übergehen.

Die beiden Gleichungen für die Hauptserie, deren Linien aus Paaren bestehen, lassen sich in folgender Form darstellen:

$$\left.\begin{aligned}\lambda_1^{-1} &= A + Bm^{-2} + Cm^{-4}\\ \lambda_2^{-1} &= A + Bm^{-2} + C'm^{-4}\end{aligned}\right\}.$$

Daraus geht hervor, daß die Differenzen der Schwingungszahlen der Linien eines Paares umgekehrt proportional der vierten Potenz der Ordnungszahl m sind. Die Linien eines Paares rücken also mit steigender Ordnungszahl immer näher aneinander, so daß das Paar schließlich nicht mehr aufgelöst werden kann. Es ergibt sich der Beweis für diese Behauptung einfach dadurch, daß man die beiden Gleichungen voneinander subtrahiert. Infolge der Gleichheit der Koeffizienten A und B fallen die damit behafteten Glieder fort, und es folgt:

$$\lambda_1^{-1} - \lambda_2^{-1} = (C - C')m^{-4}.$$

Das erste Paar der Hauptserie des Natriums wird, wie schon vorher erwähnt, erhalten, indem man für m den Wert 3 setzt. Dieses Paar sind die schon genannten D-Linien. Die Differenz der Schwingungszahlen beträgt für sie 17,2.

Die Gleichungen für die erste Nebenserie ergeben sich in der Form:

$$\left.\begin{aligned}\lambda_1^{-1} &= A_1 + B_1m^{-2} + C_1m^{-4}\\ \lambda_2^{-1} &= A_1 + \nu + B_1m^{-2} + C_1m^{-4}\end{aligned}\right\}.$$

In ihnen sind die beiden letzten Konstanten identisch, während die ersten um den konstanten Wert ν differieren. Das bedeutet, daß die Schwingungsdifferenz der Linien jedes Paares der ersten Nebenserie konstant ist, wie durch einfache Subtraktion der beiden Gleichungen folgt. Für die fünf ersten Paare ergibt sich nun eine Differenz von 17,0 Ångströmschen Einheiten, während die Differenz der D-Linien, d. h. des ersten Paares der Hauptserie, 17,2 beträgt. Die geringe Abweichung zwischen beiden liegt innerhalb der Fehlergrenze. Die Gleichungen der zweiten Nebenserie lassen sich in die Form setzen:

$$\left.\begin{aligned}\lambda_1^{-1} &= A_1 + B_2m^{-2} + C_2m^{-4}\\ \lambda_1^{-1} &= A_1 + \nu + B_2m^{-2} + C_2m^{-4}\end{aligned}\right\}.$$

Sie besitzen also dieselbe Form wie die Gleichungen der ersten Nebenserie, und es folgen daraus dieselben Schlüsse: wir haben wiederum Paare mit der konstanten Schwingungsdifferenz 17,2. Außerdem besteht aber zwischen der ersten und der zweiten Nebenserie noch ein andrer Zusammenhang: die Konstanten A_1 und $A_1 + \nu$ sind in beiden dieselben, und die Serien haben daher dieselbe theoretische Grenze.

Der hier geschilderte Aufbau des Natriumspektrums ist typisch für das Spektrum sämtlicher Alkalien. Für die nächste Gruppe des periodischen Systems (Magnesium, Calcium, Strontium, Baryum) ergeben sich dem Charakter nach dieselben Gesetzmäßigkeiten: wir haben auch hier eine Haupt- und zwei Nebenserien, deren Linien aber dreifach sind, also Triplets bilden. Auch das Gesetz der konstanten Schwingungsdifferenzen gilt für die Nebenserien; die Differenzen ν_1 und ν_2 des Triplets der Nebenserien sind gleich den entsprechenden Differenzen des ersten Triplets der Hauptserie. Noch bei vielen andern Elementen sind Serien gefunden worden, doch sind die Spektren viel komplizierter und auch offenbar noch lange nicht alle Gesetzmäßigkeiten erkannt, weshalb wir hier nicht näher darauf eingehen. Fig. 2 zeigt die Spektren der Alkalien.

Wir legen uns jetzt die Frage vor: Bestehen zwischen den Spektren der verschiedenen Elemente, z. B. der Alkalien, quantitative Zusammenhänge?

Für die Alkalien haben bereits Kayser und Runge eine derartige Abhängigkeit festgestellt; sie finden nämlich, daß die Schwingungsdifferenzen der Paare ungefähr proportional den Quadraten der Atomgewichte sind: dasselbe gilt auch für die Triplets der alkalischen Erden.

Aehnliche Zusammenhänge bestehen nach Runge und Precht auch zwischen den Spektren andrer verwandter Ele-

Fig. 2.

mente, z. B. zwischen Kupfer, Silber und Gold. Allgemein kann man daher sagen: Für chemisch verwandte Elemente ist der Abstand der Doublets oder Triplets proportional einer Potenz des Atomgewichtes. Bezeichnet man mit ν den Abstand, mit a das Atomgewicht, mit n die betreffende Potenz, mit k einen Proportionalitätsfaktor, so ist

$$\nu = \varkappa a^n$$

oder

$$\log \nu = \log k + n \log a.$$

Trägt man also die Logarithmen von a und ν als Abszissen bezw. Ordinaten auf, so erhält man eine gerade Linie. Fig. 3 und 4 zeigen dies für einige zusammengehörige Elemente. Dieser Zusammenhang kann dazu dienen, wenn das Spektrum eines Elementes bekannt ist, das Atomgewicht zu berechnen. Die schönste Bestätigung dieser Gesetzmäßigkeiten bildet die Berechnung des Atomgewichtes des Radiums. Radium hat ein Spektrum von der Art des Calciums, Strontiums, Baryums; indem man nun die für diese Elemente geltenden Beziehungen auch für das Radium als gültig betrachtet, ergibt sich für dessen Atomgewicht der Wert 258, während der von den Curies gefundene Wert 225 ist. Diese Uebereinstimmung ist in Anbetracht der Schwierigkeiten geradezu glänzend zu nennen.

Trotz dieser augenfälligen Bestätigung könnte es scheinen, als ob die Trennung der Linien in Haupt- und Nebenserien etwas Willkürliches und keineswegs Eindeutiges sei, so daß auch noch andre Einteilungen der Linien Gesetzmäßigkeiten ergeben könnten; indessen ist diese den empirischen Charakter der Serien betonende Anschauung nicht haltbar, vielmehr entspricht die gefundene Einteilung in Haupt- und Nebenserien der Natur der Sache und ist nur auf eine Weise möglich, also eindeutig.

Um dies zu beweisen, müssen wir uns jetzt mit Versuchen von Lenard beschäftigen, die uns außerdem einigen Aufschluß über den Bau des Atomes zu geben imstande sind. Lenard untersuchte die Strahlung des Lichtbogens einer elektrischen Bogenlampe sowie der durch Metallsalze gefärbten Bunsen-Flamme.

Bekanntlich wird bei einer gewöhnlichen Bogenlampe die Strahlung hauptsächlich von der positiven Kohle ausgesendet, während die negative Kohle und der Lichtbogen kaum in Betracht kommen. Ganz anders verhält sich dagegen die Sache, sobald man Metallsalze in den Bogen bringt: dann sendet der Bogen selbst ein sehr intensives Licht aus. Dieser Gedanke liegt ja auch der Bremer-Lampe und den Effektbogenlampen zugrunde. Die heißeste Stelle ist auch hier noch der Krater der positiven Kohle, an dem die Bogenflamme ansetzt. Im Bogen selbst lassen sich verschiedene Schichten unterscheiden, die verschieden temperiert sind. Die kälteste Gegend der Flamme ist natürlich der Außensaum; die Temperatur nimmt von hier nach dem Innern der Flamme stetig zu. Aehnliche Verhältnisse finden sich bei der Bunsen-Flamme und dem Knallgasgebläse.

Derartige Erwägungen mögen wohl Lenard veranlaßt haben, zu untersuchen, ob alle Teile des Bogens, die kälteren wie die heißeren, sich in gleicher Weise an der Emission des Linienspektrums des verdampfenden Metallsalzes beteiligen. Er fand nun das äußerst wichtige Ergebnis, daß dies nicht der Fall ist, sondern daß verschiedene Teile des Bogens sich ganz verschieden verhalten.

Der Saum der Flamme sendet nur die Hauptserie des betreffenden Elementes aus, während die inneren heißeren Teile der Flamme nur die verschiedenen Nebenserien aussenden. Auch hierbei entspricht die zweite Nebenserie Teilen des Bogens, die innerhalb der die erste Nebenserie aussendenden Teile liegen. Ja, es ist Lenard sogar gelungen, in dem innersten Kern der Flamme von mehreren Elementen dritte und vierte Nebenserien vom Charakter der beiden ersten zu finden. Es findet also eine räumlich getrennte Emission der verschiedenen Serien statt: die Hauptserie wird vom kältesten Teil der Flamme emittiert; die erste, zweite, dritte usw. Nebenserie entspricht immer heißeren Teilen der Flamme. Man kann also nicht umhin, den Atomen des betreffenden Elementes soviel verschiedene Zustände zuzuschreiben, als Serien vorhanden sind; diese verschiedenen Zustände werden dem Atom erteilt, indem es von kälteren zu heißeren Teilen des Bogens gelangt. Die besondere Art dieser Zustandsänderungen wird uns weiter unten beschäftigen, hier will ich nur auf ein sehr wichtiges Ergebnis dieser einfachen Beobachtung hinweisen, das bisher noch unbekannt zu sein scheint. Die Erkenntnis nämlich, daß die verschiedenen Serien bestimmten Temperaturbereichen zugeordnet sind, läßt sich ohne weiteres übertragen auf die Sternspektren. Es gibt bekanntlich bisher kein Verfahren, die Temperatur der Fixsterne auch nur annähernd zu schätzen. Das wird offenbar ermöglicht durch die von Lenard gefundenen Be-

Fig. 3

Fig. 4.

ziehungen zwischen Temperatur und Serienemission. Ein Beispiel will ich anführen, das gleichzeitig auch die Bedeutung der Gesetzmäßigkeiten in den Spektren beleuchtet. Pickering hat in dem Stern ζ Puppis eine bisher unbekannte Serie von Linien gefunden, die dann von Kayser berechnet worden ist. Es ergab sich nun, daß diese Serie dasselbe theoretische Ende hat wie die Wasserstoffserie. Nach dem oben Gesagten ist dies das Verhalten zweier Nebenserien, und es folgt daraus, daß die bekannte Wasserstoffserie die erste, die neu aufgefundene die zweite Nebenserie ist. Eine Hauptserie des Wasserstoffes ist anscheinend nicht bekannt. Sie muß einer sehr viel tieferen Temperatur entsprechen als Zimmertemperatur, bei der in Spektralröhren die erste Wasserstoffserie erscheint.

Die neue Wasserstoffserie wird von keiner irdischen Lichtquelle, auch nicht von den heißesten Teilen des Flammenbogens, ausgesandt. Die Temperatur des betreffenden Sternes muß also jedenfalls höher sein als etwa 4000° C, während die Sterne, die nur die bekannten Wasserstofflinien aussenden, wohl keine wesentlich höhere Temperatur besitzen.

Wir kehren jetzt zur Frage der Zustandsänderungen des Atomes zurück. Es ist eine bekannte Erscheinung, daß man elektrisierte Körper dadurch entladen kann, daß man sie durch eine Flamme führt. Das beweist, daß den Flammen ein elektrisches Leitvermögen zukommt. Nach den neueren Anschauungen kommt dieses Leitvermögen dadurch zustande, daß die Atome des Gases, die elektrisch neutral sind, in zwei entgegengesetzt elektrische Bestandteile dissoziiert werden. Diese Zerlegung des Atomes ist ganz im Einklange mit unsern früheren Auseinandersetzungen über den Bau desselben: das Atom kann ein oder mehrere negative Elektronen ausstoßen, wobei ein positives Restatom übrig bleiben würde.

Diese Anschauungen kann man dadurch prüfen, daß man die Flamme in ein elektrisches Feld bringt, welches z. B. hergestellt werden kann, indem man links und rechts von der Flamme eine negativ und eine positiv geladene Metallplatte anbringt. Dann müssen sich die positiven Restatome nach der negativen Platte hinbewegen.

Die Beobachtung lehrt nun, daß der die Hauptserie aussendende Saum durch das elektrische Feld in keiner Weise beeinflußt wird; er ist also elektrisch neutral. Das ungeladene ganze Atom ist mithin der Träger der Hauptserie.

Dagegen werden die Teile, welche die Nebenserien emittieren, nach der negativen Platte hin abgelenkt; die Träger der Nebenserie sind also positiv elektrisch. Da mit steigender Temperatur die Neigung des Atomes zur Dissoziation steigt, so liegt es nahe, die erste Nebenserie dem Restatom zuzuschreiben, welches ein negatives Elektron ausgestoßen hat. Kommt dieses Restatom in die heißeren Stellen des Bogens, so wird es noch ein zweites und drittes Elektron aussenden und in diesen verschiedenen Zuständen die zweite und dritte Nebenserie emittieren.

Nach dieser Auffassung könnte also ein Element soviel Nebenserien besitzen, wie negative Elektronen in seinem Atom vorhanden sind. Je komplizierter das Atom, desto linienreicher sein Spektrum, ein Satz, der sich im allgemeinen bestätigt. Das Atom ist demnach ein höchst verwickelter Bau, selbst bei den am einfachsten gebildeten Elementen.

Die obigen Ausführungen über die Linienspektren, wonach die Hauptserie dem ungeteilten Atom, die Nebenserien dem jeweiligen positiven Restatom entsprechen sollen, stehen in einem gewissen Gegensatze zu den Ergebnissen des Zeemanschen Phänomens[1]). Das letztere liefert nämlich das Ergebnis, daß die Träger des Linienspektrums die negativen Elektronen seien. Indessen ist dieser Gegensatz nur scheinbar. Denn wie im Anfange hervorgehoben, besitzt das positive Restatom noch eine ganze Anzahl negativer Elektronen. Man muß sich dann den Vorgang so vorstellen, daß die Schwingungen der negativen Elektronen, solange das Atom als Ganzes besteht, die Hauptserie emittieren. Den negativen Elektronen des 1-, 2- usw. wertigen positiven Restatomes gehören die Nebenserien an.

Die Ergebnisse des Zeemanschen Phänomens stehen also nicht im Widerspruche mit den hier vorgetragenen Anschauungen, sie führen nur noch eine Stufe tiefer hinein in den Bau des Atomes, diesen wunderbaren Mikrokosmos, dem noch kein Newton bisher erstanden ist.

[1]) Vergl. meinen Aufsatz über Elektronentheorie und Radioaktivität, Z. 1904 S. 993.

Die geschichtliche Entwicklung, die Zwecke und der Bau der Talsperren.

Von Dr.-Ing. O. Intze †.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure am 3. Februar 1904.)

(Schluß von S. 822)

(hierzu Textblatt 3 bis 5)

Fig. 108 und 109 zeigen den Plan der Queis-Talsperre bei Marklissa. Das Sammelbecken für Hochwasserschutz hat 15 Mill. cbm Stauinhalt, während bei Nutzwasserfüllung, die auf 5 Mill. cbm berechnet ist, nur der untere Teil des abgesperrten Tales überstaut wird. Um diese Talsperre auszuführen, war ebenfalls eine Entlastung durch zwei Stollen notwendig, die in der Figur links und rechts von der Sperrmauer angedeutet sind. Sie leiteten das durch einen Betondamm gestaute Wasser des Queis zu beiden Seiten ab. Auch hier war also die Baugrube während der Ausführung vollkommen trocken gelegt. Die Stollen sind glücklicherweise während des Baues nie voll beansprucht worden; eine Hochflut wie 1897 ist ja nicht eingetreten. Die Leistungsfähigkeit der Stollen war auf etwas über 400 cbm/sk berechnet; wenn ein höherer Druck eintritt, sobald die Mauer hoch genug ist, geht ihre Leistung bis zu 780 cbm/sk hinauf. Im übrigen — das möchte ich hier hervorheben — hat die Möglichkeit, daß während des Baues bei einer gewaltigen Hochflut die Mauer selbst überschwemmt werden könnte, mit dazu Veranlassung gegeben, den Mörtel aus Zement und Traß zusammenzusetzen, um schon in wenigen Wochen eine größere Erhärtung zu bewirken. Traßmörtel erhärtet in den ersten Monaten sehr langsam, und das rechnen wir ihm im allgemeinen als Vorteil an. Ist die Festigkeit gering, die Elastizität und Nachgiebigkeit sehr groß, und würde auf solchen Mörtel ein plötzlicher Angriff durch Ueberflutung ausgeübt werden, so würde er nachgeben. Aber nachdem er erhärtet ist, nach sechs bis zehn Monaten, ist er durchaus unangreifbar, selbst für große Wassergeschwindigkeiten. Die Stollen werden nachher abgemauert; Ueberfallschächte zur Entlastung des Beckens münden in sie ein und lassen das Wasser unschädlich nach unten gelangen. Die Ueberlaufwehre für Nutzwasserbecken und Hochwasserbecken sind in Fig. 109 angedeutet. Bei so gewaltigem Ueberstürz von mehr als 40 m Höhe, wie er hier stattfinden muß, ist natürlich der Angriff des Wassers unten außerordentlich heftig, und deshalb ist zur Vorsicht eine Auspanzerung dieser Schächte und der zunächst angegriffenen Teile der Stollen mit Stahlblechen vorgesehen.

Die Einzelheiten der Queistalsperre sind in Fig. 110 bis 122 wiedergegeben. Es handelt sich hier um ein tief eingeschnittenes, wildes Tal, ganz anders als bei den oft sanftwelligen Tälern des bergischen Landes. Der Gneis steht ganz gewaltig fest, und es war außerordentlich schwierig, die Umleitstollen auf beiden Hängen durchzuführen. Auch durch die Mauer gehen zwei Stollen hindurch, welche

Fig. 108 und 109. **Queis-Talsperre bei Marklissa.**

Lageplan der Sperrmauer mit den Entlastungsstollen.

die Rohrleitung für das Kraftwerk, das ebenfalls mit dem Nutzwasser betrieben werden soll, aufnehmen. Die statische Untersuchung dieser Mauer, Fig. 123, ist für weitergehende Ansprüche durchgeführt als bei den bisherigen Mauern. Es ist in jeder Fuge voller Wasserdruck angenommen, der Wasserspiegel bis zur Mauerkrone steigend. Dies letztere geschieht auch bei uns im Westen; daß das Wasser vielleicht einmal bis über die Mauerkrone aufsteigen und überlaufen könnte, ist ja im allgemeinen nicht anzunehmen, aber zur Vorsicht wird dieser Fall vorausgesetzt. Bei diesem Wasserstand ist nun, wie gesagt, in jeder Fuge voller Druck angenommen worden, obgleich es bei der Beschaffenheit des außerordentlich dichten und festen Gneisfelsens und seiner innigen Verbindung mit dem Mauerwerk vollkommen ausgeschlossen erscheint, daß das Wasser in solchen Massen eindringt. Auch hier ist die Wasserseite durch Putz und Siderosthenanstrich völlig abgedichtet, so daß schon deshalb das Wasser nicht hineingelangen kann. Aber wie ich schon erwähnt habe: die Aengstlichkeit der schlesischen Bevölkerung, daß die Anlage einer solchen Talsperre eine neue, vielleicht noch viel größere Gefahr bringen möchte, als bis jetzt bei Hochwasser schon bestanden hat, gab Veranlassung, daß man das Profil hier noch stärker machte. Damit ist nun, und das möchte ich betonen, die Grenze der Konstruktion erreicht, über die hinaus jede Verstärkung nicht nur keinen Nutzen mehr bringt, sondern schädlich wirkt, da sie zu einer Ueberlastung des Mauerwerkes führt. Wenn der volle Druck in den Fugen angenommen wird und man dann noch voraussetzt, daß die Resultierende durch das innere Drittel hindurchgeht, so ist daraus der Schluß zu ziehen, daß Zugspannungen nicht entstehen können. Der Wasserdruck kann aber nur ausgeübt werden, wenn sich Fugen öffnen, und diese können sich doch nur öffnen, wenn Zugspannungen eine Klaffung hervorrufen. Das ist also auch die äußerste Grenze, bis zu der man überhaupt gehen könnte; für die Folge wird es wohl schwerlich wieder vorkommen.

Da nun auch in Schlesien die Befürchtung entstanden war, daß das Mauermaterial im Laufe der Jahrzehnte oder Jahrhunderte oder Jahrtausende schlecht werden könnte, daß das am Außenmauerwerk nicht zu erkennen sei, da man nicht wisse, wie solche dicke Mauern im Innern aussehen, so sind hier noch besondere Untersuchungsgalerien eingebaut, die auch von außen zugänglich sind. Man kann also durch die Mauer hindurchgehen und im Innern zu jeder Zeit den Mörtel untersuchen. Ein Probestück dieses Mörtels habe ich

Fig. 110 bis 112. **Queistalsperre bei Marklissa.**

Entlastungsanlage am linken Talhange. Grundriß.

Längsschnitt *a-b* (vergrößert) durch die Entlastungsschützen, den Abfallstollen und den Abfallschacht.

Zeichnerische Darstellung des Zusammenhanges zwischen Stauhöhe, Stauinhalt und überstauter Fläche.

ja schon vorgeführt.

Alle beweglichen Teile der Verschlußvorrichtungen liegen auch hier wieder oberhalb des Wasserspiegels. Die Schiebereinrichtung für Hochdruck ist mit besondern Rollen und einer besondern Lagerung der Zapfen versehen, um die Reibung möglichst zu vermindern.

Fig. 123. Zeichnerische Untersuchung der Sperrmauer.

Der Stauspiegel ist für die statische Untersuchung in der Höhe der Mauerkrone 282,4 über N.N. angenommen, während die Krone des Ueberlaufes auf 280,4 über N.N., also 2 m tiefer liegt.

Gewicht des Mauerwerkes in Gneis und Traßmörtel	2400 kg/cbm
Gewicht der Erdhinterfüllung in der Luft	1600 »
» » » unter Wasser	800 »

Das Gewicht der schützenden Blendmauer an der Wasserseite ist zur Vorsicht bei der Untersuchung für das leere Becken unberücksichtigt geblieben.

Kantenpressung: p_1 bei leerem Becken, p_2 bei gefülltem Becken, p_3 bei gefülltem Becken mit Wasserdruck in den Fugen.

Nun, m. H., möchte ich Sie bitten, mich noch einen Augenblick auf die Baustellen zu begleiten, die ich hier vorführe[1]).

Die Ausführung der Bevertalsperre ist in Fig. 124, Textbl. 3, dargestellt. Es hat hier eine sehr tiefe Gründung stattfinden müssen, beinahe auf 10 m unter Talsohle hinab. Wir sehen, wie der Beverbach durch ein Gerinne über die Baugrube hinüberflutet. Es ist das notwendig, um nicht das Wasser erst in die Baugrube stürzen zu lassen und es dann mit großen Kosten wieder hinaufzupumpen. Bei andern Talsperren wird das Wasser entweder, wenn seine Menge klein ist, ebenfalls durch solche Gerinne hinüberge-

[1]) Ueber die Eschbach-Talsperre bei Remscheid und ihren Bau ist in dieser Zeitschrift 1895 S. 639 und 665 ausführlich berichtet worden, so daß es hier genügt, auf jene Veröffentlichung hinzuweisen.

en.

Sengbachtalsperre bei Solingen.

Fig. 130. Hauptsperrmauer. Mai 1903.

Fig. 131. Hauptsperrmauer mit Stausee. Mai 1903.

Fig. 132. Wehranlage in der Wupper bei Strohn. März 1902.

O. Intze: Die geschichtliche Entwicklung, die Zwecke und der Bau der Talsperren.

Fig. 135 und 136. Die Fuelbecker Talsperre. Fig. 137 bis 139. Die Ennepetalsperre bei Radevormwald. Fig. 140. Die Hennetalsperre bei Meschede.

Fig. 135. März 1898.

Fig. 139. November 1903.

Fig. 136. Talsperre im Winter.

Fig. 138. September 1903.

Fig. 137. Juli 1902.

Fig. 140. Oktober 1903.

Fig. 113 bis 122. Queistalsperre bei Marklissa.

Ansicht der Sperrmauer.

Querschnitt durch die Sperrmauer und den rechten Rohrstollen.

Anordnung der Schieber und Windwerke in den Grundablässen des Umlaufstollens.

Kräftepläne

für Wasserstand bis Mauerkrone 282,4 über N.N. mit Druck in den Fugen.

für Wasserstand bis Mauerkrone 282,4 über N.N.

Entlastungsschützenanlage

leitet, oder, wie bei der Urft und bei Marklissa, durch Stollen um die Baustelle herumgeführt.

In einem späteren Bauzustande, nahezu bis zur Krone vollendet, sehen wir wieder die Bevertalsperre in Fig. 125, Textbl. 3. Das Gerüst liegt außerhalb der Mauer, damit die Materialien seitlich neben ihr befördert werden können.

Nach der Fertigstellung und Füllung ist Fig. 126, Textbl. 3, vom rechten Talhang aus aufgenommen. Am linken Talhang sehen wir noch den Rest des Steinbruchs. Das Steinmaterial ist in unmittelbarer Nähe der Mauer gewonnen, ebenso wie in Remscheid und bei den meisten Talsperren. Wo das nicht möglich ist, wachsen natürlich die Kosten der Ausführung bedeutend. Wir suchen in erster Linie unsere Steinbrüche in der Nähe der Mauer und wenn möglich oberhalb der Krone, um die Steine mit natürlichem Gefälle auf die Mauer zu bringen.

Das gefüllte Vorbecken der Solinger Talsperre stellt Fig. 127, Textbl. 3, dar. Am rechten Talhang befindet sich der Ueberlauf, in Beton ausgeführt; im Innern sitzt der Betonkern. Die Anschüttungen an der Wasserseite und an der Luftseite sind durch Pflasterung geschützt, so daß, wenn wirklich Ueberflutungen eintreten sollten, vollste Sicherheit vorhanden wäre. Wenn Dämme durchbrochen worden sind, so der Damm

von Johnstown in Pennsylvanien, sind sie durch Ueberflutungen zerstört. Ist kein Mauerwerk vorhanden, so werden beim Angriff des heranflutenden Wassers selbst Geröllstücke mit fortgerissen, falls sie nicht ganz fest gegeneinander gefügt sind. So wurde auch in Johnstown infolge Ueberflutung der Krone in der Mitte, die mehr als die Teile an den Hängen gesunken war, durch geringe Ueberströmungen der erste Einriß veranlaßt, der sich in kurzer Zeit so vergrößerte, daß 25 Mill. cbm Wasser in 45 Minuten in das Tal hinunterstürzten und den Ort Johnstown vernichteten, wobei — man weiß nicht genau — 5000, vielleicht aber auch 10 000 Menschen in wenigen Minuten hingerafft wurden.

Die Ausführung der Hauptsperre in Solingen ist aus Fig. 128, Textbl. 3, ersichtlich. Am linken Hang sind Mörtelwerke angelegt und zur Verbindung mit der Mauer eine Rutschbahn, auf welcher der Mörtel hinunterrutscht, während das Steinmaterial zum Teil auf der andern Seite, später aber auch vom linken Talhang zum Bau gebracht wurde.

Die Rüstung an der Wasserseite, über die hinweg das Material für den oberen Teil der Mauer hinaufgeschafft wurde, zeigt Fig. 129, Textbl. 3. Die Entnahmeschächte, von denen im allgemeinen immer zwei bei den Mauern vorhanden sind, erkennt man ebenfalls.

Die fertige Sperre mit dem Springbrunnen, der durch den Druck des Wassers aus dem Talbecken getrieben wird, ist in Fig. 130, Textbl. 3, wiedergegeben. Wir sehen, daß die Mauer hier im ganzen einen solchen Eindruck macht, als wenn überhaupt kein Wasser dahinter stände. Manche Mauern, die im Freien stehen, zeigen viel mehr Flecke und Feuchtigkeitsausschläge, als es hier der Fall ist. Ich darf noch bemerken, daß die Mauer, mit Traßmörtel in einer Mischung, wie wir sie machen: 1 Kalk, $1^1/_2$ Traß, $1^3/_4$ Sand, ausgeführt, keinerlei Sinterung zeigt, ein Beweis, daß die Materialien im Innern vollkommen erhärtet sind. Das ist bei andern Talsperren nicht der Fall; da sind häufig im Laufe der Jahre und Jahrzehnte durch Aussinterung gewaltiger Kalkmassen Hohlräume im Innern entstanden.

Fig. 133 und 134. Kraftwerk der Solinger Talsperre.

Fig. 133. Turbine mit Generator.

Fig. 134. Hochdruckturbine mit Generator.

Das im Mai 1903 noch nicht ganz gefüllte Talbecken der Solinger Talsperre ist in Fig. 131, Textbl. 3, zu sehen. Das Hauptbecken liegt hinter dem Bergrücken rechts; es ist das ein schlangenartiges Becken, das man nicht übersehen kann. Die Entnahmeschächte sind des bessern Aussehens wegen mit kleinen Türmchen bekrönt. Das Becken wurde infolge besondrer Schwierigkeiten mit dem Unternehmer leider erst am 1. April geschlossen. Vom 1. April bis zum Mai 1903, als die Einweihung stattfand, waren von dem Inhalt von 3 Mill. cbm schon 1 900 000 cbm zugeflossen, während vorher vielleicht kaum jemand geglaubt hatte, daß in solch kurzer Zeit soviel Wasser angesammelt werden könne. Da es sich um Wasserversorgung handelt, ist das ganze Talbecken von Pflanzen befreit; wir sehen überall die Hänge kahlgelegt, womöglich feinen Schutt aufgebracht, und die Folge ist, daß das Wasser bei der ersten Füllung solcher Becken von tadelloser Beschaffenheit ist, während, wenn man die Pflanzen darauf läßt, einige Jahre zu deren Zerstörung nötig sind und das Wasser erst dann ein vollständig reines Aussehen und guten Geschmack annimmt.

Um das Wasser im Kraftwerk der Solinger Talsperre ausnutzen zu können, mußte in der Wupper ein Betonwehr und am linken Hang entlang ein Betriebskanal erbaut werden, Fig. 132, Textbl. 3. Die Schleusen oberhalb des letzteren schließen das Wasser ab, wenn man es nicht gebraucht. Man sieht, wie ruhig das Wasser über das Wehr hinwegstürzt, ohne unterhalb wesentliche Wirbelungen zu erzeugen.

Das Innere des Kraftwerkes der Solinger Talsperre zeigt Fig. 133. Wir sehen hier eine der Wupper-Turbinen mit stehender Welle, die eine Dynamomaschine von ungefähr 300 PS treibt. Die mit 750 Umdrehungen laufende Hoch-

druckturbine für das Talsperrenwasser, die jetzt ebenfalls längst im Betrieb ist, wird durch Fig. 134 veranschaulicht.

Hier darf ich vielleicht kurz darüber berichten, wie sich das Versorgungswasser aus Talsperren in seinen Eigenschaften gezeigt hat; ich will nur ein paar Zahlen anführen, die von Direktor Borchardt in Remscheid in der Zeit vom 30. Juli bis 12. August gesammelt sind. Jeder Wasserwerksdirektor hat ja die Pflicht, sich zu überzeugen, wie sein Wasser beschaffen ist, und wird das in dem Sinne tun, daß er es mit anderm Wasser vergleicht. Hiernach ist in Lennep die Keimzahl in dieser ungünstigen Zeit: Juli-August, wo gewöhnlich die Zahlen in die Höhe gehen, ein klein wenig über 100 gewesen; auch Solingen hatte ein klein wenig über 100. Ronsdorf hatte unter 100, und Remscheid hatte eine ganz geringe Zahl. Die Temperatur des Wassers ergab sich für Solingen zu 16°. Das rührt daher, daß das Hauptbecken nicht im Betriebe war und die Rieselwiesen nicht fertig waren; das Wasser mußte also aus den Wiesen oberhalb des wenig tiefen Vorbeckens genommen werden. Lennep hatte eine Temperatur von etwas über $14^1/_2$°, Ronsdorf ebenfalls, und Remscheid, das das Versorgungswasser aus dem tiefen Becken entnimmt, hatte noch nicht 12°C. Nach diesen beiden Richtungen hin kann also das Talsperrenwasser im Vergleich zu dem andern als sehr befriedigend angesehen werden.

Die Fuelbecker Talsperre bei Altena hat einen Ueberlauf in der Mitte, der in Fig. 135, Textbl. 4, in Tätigkeit zu sehen ist. Das Wasser stürzt 25 m hoch herunter, kommt vollkommen ruhig in dem kleinen Vorbecken an und fließt durch den Bach ab. Die lebendige Kraft wird teils an der rauhen Mauer vernichtet, besonders aber unten, wo sich das Wasser in das Absturzbecken ergießt.

Dieselbe Sperre ist in Fig. 136, Textbl. 4, von der Wasserseite aus zu sehen. Ehe diese Sperre in Betrieb kam, ist viel geredet worden, was alles entstehen könnte: Eisgang, Verstopfung usw. Wir sehen, wie sich das Ganze abspielt. Die Eisdecke auf der Fuelbecker Talsperre wird bis zu 20, 25 cm dick, es haben schon 5000 Menschen auf dem kleinen See Schlittschuh laufen können, und doch findet in der Nähe der Mauer, wie wir sehen, keine Berührung zwischen Eis und Mauerwerk statt. Die Wärme im Mauerwerk verhindert das Gefrieren am Mauerwerk, und das von unten kommende überlaufende Wasser taut die Eisdecke in der Nähe der Mauer vollständig auf. Eisschollen kommen überhaupt nicht herunter, die Eismassen bleiben ruhig auf dem See liegen.

Fig. 141.

Talsperre im Glörbachtal, linker Gang. 6. Juni 1906.

Fig. 148. Talsperre bei Marklissa 1902.

Fig. 137, Textbl. 4, zeigt die Gründung der Ennepetalsperre im Juli 1902. Die am rechten Talhang in mehreren Terrassen ausgeführten Steinbrüche gestatteten eine vorzügliche Zufuhr des Steinmaterials zur Baustelle. Der Felsen war ausgezeichnet geschichtet, so daß sich das Mauerwerk hier in sehr günstiger Weise hineinsetzen konnte. Auch hier ist die Ennepe über die ziemlich breite Baugrube hinübergeführt.

Ebenfalls die Ennepetalsperre ist in Fig. 138, Textbl. 4, in einem späteren Bauzustande, September 1903, wiedergegeben. Das Absturzbecken ist hier zum Teil schon fertiggestellt, die Mauer bis zu dieser Höhe gediehen. Im Winter darf solch eine Mauer natürlich nicht weitergeführt werden. Gewöhnlich im Oktober beginnt der Schutz des Mauerwerks, der sehr vorsichtig ausgeführt werden muß. Die Mauern werden abgedeckt. Wir sehen in Fig. 139, Textbl. 4, die Enneper Sperre in ihrem Winterschlaf. Sie ist sehr sicher abgedeckt mit einer Sandlage und Pappe, die in allen Fugen dicht und mit Brettern und Steinen beschwert ist, damit der Sturm die Abdeckung nicht lösen kann. Auf der Wasserseite sehen wir hier schon einen Teil des Putzes mit Siderosthenanstrich fertig, der das Eindringen des Wassers verhindern soll.

Die Hennetalsperre bei Meschede, wenn ich so sagen darf: das Schmerzenskind der dortigen Gegend, hat einige Ueberraschungen bezüglich des Untergrundes bereitet. Dieser zeigte Verwerfungen und Klüfte, die bis auf die geschlossene feste Felsenschicht gereinigt und in vorsichtigster Weise mit ganz dichtem und festem Beton ausgefüllt wer-

den mußten. Die Verwerfungen am rechten Talhang hatten bei den Schürfungen nicht erkannt werden können, so daß man etwa 60 m weiter in den Hang hineinbrechen mußte, als das nach dem ersten Befund der Schürfe anzunehmen war. Jetzt ist überall fester Untergrund erreicht, und die Klüfte, die sich ja leicht ausbetonieren lassen, sind verschwunden. In Fig. 140, Textbl. 4, sehen wir die Mauer schon in einiger Höhe über den Untergrund hinausgeführt.

Eine interessante Schichtung der Baugrube der Volmetalsperre am Glörbach ist in Fig. 141 zu sehen. Die Krümmungsrichtung der Mauer und der Einfall der Schichten liegen so zu einander, daß Beton und Mauerwerk sich sehr gut einsetzen.

Ein Teil des noch nicht überstauten Urfttales ist in Fig. 142, Textbl. 5, zu sehen: eine Insel in der Nähe der Sperrmauer, die demnächst aus dem großen See herausragen wird. Wir sehen die Bahn, die das Steinmaterial nach der Sohle schaffen muß. Es ließen sich in größerer Höhe nicht soviel Steinbrüche anlegen, um alles Material zu liefern, und eine Bahn an den Hängen entlang, um diese Materialien aus größerer Höhe herabzuholen, hätte gewaltig viel Geld erfordert, so daß die Unternehmerfirma Philipp Holzmann & Co. in Frankfurt es vorzog, eine Talbahn zu bauen und an der Mauer Hebetürme aufzuführen. Ueber Klüfte und Schluchten hinweg mußte die Bahn geführt werden, zunächst in leichter Bauweise, die jetzt zum Teil durch Steinschüttungen ersetzt ist, damit die

Fig. 149. Talsperre bei Marklissa. 15. November 1902.

Fig. 150. Talsperre bei Marklissa, Wasserseite der Sperrmauer. 1. September 1903.

Fahrt später wenigstens zu Wagen in dieser Richtung stattfinden kann.

In der Nähe der Sperre, die hinter dem in Fig. 143, Textbl. 5, ersichtlichen Hange liegt, ist die Urft durch einen Damm aufgestaut und durch einen Stollen abgeleitet, um die Baugrube trocken zu legen. Fig. 144, Textbl. 5, zeigt, von der andern Seite des Hanges gesehen, die Ausmündung des Stollens; das Wasser stürzt in einen Abfluß hinein, der später dazu dienen soll, das Ueberfallwasser von der Kaskade in die Urft zu führen.

Fig. 145, Textbl. 5, zeigt den Bau der 50 m dicken Mauer mit den drei Hebetürmen, zweien zur Aufnahme und einem zur Abfuhr der Wagen. Von diesen Türmen aus verteilt man das Material durch Gleise über die Mauer. Zu späterer Zeit, August 1902, sehen wir den Bau, insbesondre den einen Hebeturm, in Fig. 146. Der Mörtel kommt von dem im Hintergrunde liegenden Bremsberg herunter, die Steine vom Tal her durch den Hebeturm im Vordergrunde. Links oben ist wieder der Hang zu sehen, an dem jetzt die Kaskade für den Ueberstürz des Wassers ausgeführt ist.

Fig. 142, Textbl. 5, zeigt nochmals die Hebetürme bei einem etwas späteren Stande der Ausführung. Die Abdämmung der Urft hat in der Figur rechts stattgefunden, das Wasser ist durch den Bergrücken hindurchgeleitet, und wir sehen, nachdem die Urft die Schleife im Vordergrund zurückgelegt hat, die Mauer mit den drei Hebetürmen an der engsten Stelle des Tales.

Im Herbst 1903 war die Mauer bis zu der aus Fig. 147, Textbl. 5, ersichtlichen Höhe ge-

langt, und jetzt ist sie bis zur Krone hinaufgeführt, so daß eine besondere Abdeckung wie in früheren Wintern nicht mehr erforderlich ist. Die Mauer ist hier mit ihrer Bekrönung schon fertig und der Ueberlauf ebenfalls schon betoniert. Die Kaskade wird demnächst in Wirksamkeit treten und das Wasser auf diesem Wege unschädlich in die Urft hineingelangen. Wir sehen die verschiedenen Bergrücken, die sich wie Kulissen hintereinander schieben. Die Urft selbst macht noch weitere Schlingen bis nach Gemünd hinauf.

Fig. 148 (S. 947) stellt das Queistal kurz oberhalb der schlesischen Talsperre bei Marklissa dar. Schroffe Felshänge im Gneis sind hier abgebrochen, um die Mauer anzusetzen. Das Baubureau und das demnächstige Wärterhaus sind auf der Felsnase rechts errichtet. Das Wasser wird durch Stollen um die Baustelle herumgeleitet; zur Abdämmung dient ein Betonwehr. Von unten gesehen, läßt Fig. 149 wieder den Betondamm zur Ableitung des Queis, die Absprengungen für die Baugrube und für die Mauer, das Bureau, spätere Wärterhaus, und schließlich den Stollen am rechten Hang erkennen.

Fig. 151.
Talsperre bei Marklissa. Einbau der Panzerung in den linken Umlaufstollen. November 1903.

alles ist in Granit ausgeführt, es sieht aus, als wären es Quader. Die Sperre ist in einem Baujahr vollendet, eine ganz gute Leistung. Allerdings ist die Mauermasse nicht entfernt so groß wie bei den übrigen Talsperren; aber die allgemeinen Einrichtungen, die für einen solchen Bau notwendig sind, müssen doch gemacht werden, und es gelingt sehr selten, solche Ausführung in einem Bausommer zu vollenden.

M. H., wenn wir zum Schluß die Entwicklung des Talsperrenbaues in Rheinland und Westfalen, Schlesien und Böhmen nochmals überblicken, so erkennen wir, daß sie sich sprunghaft vollzogen hat. Das hat eine bestimmte Ursache. Zunächst wartete jeder den Erfolg der ersten Talsperre, der Remscheider, ab, ehe er sich entschloß, vorzugehen. Die Nichtwilligen mußten gezwungen werden, und da wurde denn zunächst im Jahr 1891 das Zwangsgesetz für die Wupper und dann ein Zwangsgesetz für die Volme und deren Nebenflüsse eingeführt. Diese Gesetze wurden auf die Lenne und ihre Nebenflüsse und schließlich auf die obere Ruhr und ihre Nebenflüsse ausgedehnt. Infolge dieser Zwangsgesetze trat ein wesentliche Steigerung ein. Bis zum Jahr 1898 sind wir schon auf eine Kostensumme von 6 Mill. ℳ gelangt, die in den in Ausführung begriffenen oder fertigen Talsperren angelegt war. Dann kam die Wirkung des Ruhrtalsperrenvereines, durch die große Summen ausgelöst wurden. Das Hochwassergesetz für Schlesien hat auch wieder veranlaßt, daß Talsperren hinzukamen, ebenso in Böhmen das Gesetz für die böhmischen Talsperren. Alle diese Ursachen zusammengenommen haben bewirkt, daß die Zahl der in der Ausführung begriffenen und fertig gestellten Talsperren im Jahre 1904 auf 25, die Kostensumme, die für die Talsperren allein

Fig. 152. Reichenberger Talsperre.

Die Mauer ist im September 1903 bis zu der in Fig. 150 ersichtlichen Höhe gelangt und wird demnächst nahezu bis an den Fuß des Bureaugebäudes hinaufgeführt werden.

Die Umlaufstollen werden mit Stahlblechen ausgepanzert, deren Größe Fig. 151 durch Vergleich mit den Menschen erkennen läßt. Die Auspanzerung ist im Innern des Stollens aufgenommen; die einzelnen Ringe werden aneinander geschraubt und zwischen ihnen und der Gneiswand die Unterstampfung in Beton vorgenommen.

Die im Januar 1904 fertig gewordene Talsperre im Harzdorfer Bach bei Reichenberg in Deutsch-Böhmen ist in Fig. 152 zu sehen. Sie macht einen ganz freundlichen Eindruck;

angelegt ist, schon auf 40 Mill. ℳ, mit den Nebenanlagen, die sich aus den Sperren entwickeln, auf rd. 60 Mill. ℳ angestiegen ist. Der Stauinhalt, der durch die jetzt in der Ausführung begriffenen oder fertig gestellten Anlagen erzielt werden kann, beläuft sich auf 160 Mill. cbm, und da eine Reihe weiterer Talsperren als ziemlich gesichert anzusehen ist, so ist eine fernere Steigerung dieser Zahlen zu erwarten.

M. H., wenn ich nun sagte, daß dies allein die Ursachen seien, die diese doch wohl etwas überraschende Entwicklung des Talsperrenbaues veranlaßt haben, so wäre das nicht richtig. Sie wissen alle, daß es die Mitwirkung Seiner Majestät unsers Kaisers gewesen ist, die bei vielen Ausführungen den Ausschlag gegeben hat, und daß dieses Interesse Seiner Majestät sich auch bis jetzt noch bewährt hat. Ich glaube, alle, die an der Ausnutzung von Talsperren beteiligt sind, haben große Ursache, auch nach dieser Richtung hin Seiner Majestät unserm Kaiser von Herzen Dank zu wissen.«

Vergleich der Druck- und Ueberdruck-Dampfturbinen.

Von Donát Bánki.

Aus meiner Abstufungstafel[1]) sind in Fig. 1 die Kurven der indizierten Wirkungsgrade für die reinen Druckturbinen (η_i), für die Druckturbinen mit 2 Geschwindigkeitstufen (η_{i1}), für die Druckturbinen mit Verwertung der Austrittsgeschwindigkeiten in der nächsten Druckstufe (η_i') und endlich aus Gl. (25)[1]) mit $\zeta = 0{,}25$ und $\alpha_1 = 20^0$ für die Ueberdruckturbinen mit $^1/_2$ Reaktionsgrad (η_{ir}) eingezeichnet.

Das langsame Ansteigen der letzteren Kurve nach ihrem höchsten Punkt läßt darauf schließen, daß für Werte von etwa $\frac{u}{c_1} > 0{,}6$ die effektiven Wirkungsgrade kaum zunehmen dürften. Als praktisches Mittel gibt Stodola[2]) $\frac{u}{c_1} = 0{,}5 \ldots 0{,}3$ an. Beschränken wir uns auf diese Grenzwerte, so sehen wir, daß die Unterschiede der η_{ir}- und η_i-Werte sehr klein sind. Etwas größere Unterschiede, bis zu etwa 5 vH, zeigen

Fig. 1

sich zwischen den Kurven η_{ir} und η_i'. Diese Unterschiede dürften aber in den effektiven Wirkungsgraden durch die höheren mechanischen Wirkungsgrade der Ueberdruckturbinen gänzlich aufgehoben werden.

Es erscheint daher zutreffend, für den Vergleich der beiden Hauptgattungen auf Grundlage gleicher effektiver Wirkungsgrade je zwei Turbinen einander gegenüber zu stellen, deren relative Umfangsgeschwindigkeiten $\left(\frac{u}{c_1}\right)$ die gleichen sind.

Für das Verhältnis der Einzelgefälle (h_r und h_a), das dem umgekehrten Verhältnis der Stufenzahlen (z_r und z_a) gleich ist, geben unsre Gleichungen (23) und (10) bei gleichen relativen und absoluten Umfangsgeschwindigkeiten für beide Gattungen:

$$\frac{h_r}{h_a} = \frac{z_a}{z_r} = 2\,\varphi^2 \left[\zeta + 2\,\frac{u}{c_1}\cos\alpha_1 - \left(\frac{u}{c_1}\right)^2\right] \quad . \quad (1).$$

Die h_a-Linien, welche in der Abstufungstafel für eine Anzahl von $u =$ konst. eingezeichnet sind, und die h_r-Kurven schneiden sich, wie aus Gl. (1) mit $\frac{h_r}{h_a} = 1$ zu berechnen ist, in der zu $\frac{u}{c_1} = 0{,}174$ gehörenden Ordinate. Bei $\frac{u}{c_1} > 0{,}174$ erhält die Ueberdruckturbine geringere Stufenzahlen als die Druckturbine; so wird z. B. bei $\frac{u}{c_1} = 0{,}3$ und $0{,}5$ $z_r = \infty\, 0{,}76\, z_a$ und $0{,}59\, z_a$.

Wenn wir hingegen bei beiden Gattungen gleiche Einzelgefälle, d. h. gleiche Stufenzahlen voraussetzen, so müssen die Umfangsgeschwindigkeiten (u_a und u_r) sowie die absoluten Eintrittsgeschwindigkeiten (c_{1a} und c_{1r}), um annähernd gleiche effektive Wirkungsgrade zu erreichen, laut unsern Gleichungen (23) und (10) im folgenden Verhältnis stehen:

$$\frac{u_a}{u_r} = \frac{c_{1a}}{c_{1r}} = \varphi \sqrt{2\left[\zeta + 2\,\frac{u}{c_1}\cos\alpha_1 - \left(\frac{u}{c_1}\right)^2\right]} \quad . \quad (2),$$

was bei $\frac{u}{c_1} > 0{,}174$ stets > 1 ist. Bei $\frac{u}{c_1} > 0{,}174$ ist also die Umfangsgeschwindigkeit der Druckturbine, gleiche Stufenzahl vorausgesetzt, stets größer als bei der Ueberdruckturbine; so z. B. wird bei $\frac{u}{c_1} = 0{,}3$ bis $0{,}5$ $u_a = 1{,}13\, u_r$ bis $1{,}3\, u_r$.

Diesen Ergebnissen widersprechen die Folgerungen, die man beim Vergleich der beiden Haupt-Dampfturbinengattungen gewöhnlich ableitet. Man legt die bei Wasserturbinen wohl zumeist zutreffende, bei Dampfturbinen jedoch gar nicht stichhaltige Annahme zugrunde, daß die relativen Umfangsgeschwindigkeiten der zu vergleichenden Turbinen diejenigen sind, bei welchen die indizierten Wirkungsgrade ihre Höchstwerte erreichen, d. h. $\frac{u_a}{c_{1a}} = \frac{\cos\alpha_{1a}}{2}$ bezw. $\frac{u_r}{c_{1r}} = \cos\alpha_{1r}$, und zu diesen relativen Umfangsgeschwindigkeiten wird das Verhältnis der absoluten gesucht, bei Annahme gleicher Einzelgefälle. Mit Gl. (23) und (10) folgt:

$$\frac{1}{g}\left(\zeta\, c_{1r}^2 + 2\, u_r\, c_{1r} \cos\alpha_{1r} - u_r^2\right) = \frac{c_{1a}^2}{2\,g}\,\frac{1}{\varphi^2}$$

$$\left(\frac{\zeta}{\cos^2\alpha_{1r}} + 1\right) u_r^2 = 2\,\frac{u_a^2}{\cos^2\alpha_{1a}}\,\frac{1}{\varphi^2} \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

woraus sich nach Einsetzung von $\zeta = 0{,}25$, $\alpha_{1r} = 20^0$, $\alpha_{1a} = 17^0$ und $\varphi = 0{,}95$ ergibt:

$$u_r = 1{,}38\, u_a,$$

d. h. die Umfangsgeschwindigkeit der Ueberdruckturbine ist um 38 vH größer als die der Druckturbine. Gl. (3) gibt für reibungslose Turbinen, d. h. mit $\zeta = 0$, $\varphi = 1$, und mit $\cos\alpha_{1a} = \infty\, 1$:

$$u_r = \sqrt{2}\; u_a = \infty\, 1{,}4\; u_a.$$

Auf Grund derselben unzutreffenden Annahme in bezug auf $\frac{u_r}{c_{1r}}$ und $\frac{u_a}{c_{1a}}$ wird weiter gefolgert, daß bei gleicher Umfangsgeschwindigkeit die Druckturbine nur halb so viel Stufen besitze wie die Ueberdruckturbine.

[1]) Z. 1905 S. 477. In den Bezeichnungen und Gleichungen ist auf diese Mitteilung bezug genommen.

[2]) »Die Dampfturbinen« S. 106.

Um Mißdeutungen bei Beurteilung der Gattungen vorzubeugen, sei hier besonders darauf hingewiesen, daß diese Folgerungen, welche zwar an und für sich richtig wären, auf Annahmen beruhen, die den wirklichen Verhältnissen widersprechen.

Fig. 2.

Einen weiteren Gesichtspunkt beim Vergleich der beiden Hauptgruppen bilden die Spaltverluste bei f_1 der Druckturbinen und bei f_1 und f_2, Fig. 2, der Ueberdruckturbinen, zunächst angenommen, daß die Stufen nicht durch Scheidewände voneinander getrennt, sondern die Schaufelkränze bei beiden Gruppen auf einer Trommel angebracht seien.

Bei Druckturbinen strömt in der Zeiteinheit annähernd das Dampfgewicht

$$f_1 \sqrt{2\,g\,L_0}\,\gamma_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

über, bei $^1/_2$ Reaktionsgrad, sonst aber bei demselben Einzelgefälle

$$f_1 \sqrt{2g\frac{L_0}{2}}\,\gamma_1 + f_2 \sqrt{2g\frac{L_0}{2}}\,\gamma_2 \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Mit $f_1 = f_2$ und $\gamma_1 = \infty\,\gamma_2$ ist das Verhältnis der Dampfverluste

1 der Druckturbine zu $\sqrt{2}$ der Ueberdruckturbine

und das der Energieverluste

$$L_0 : \sqrt{2}\,\frac{L_0}{2},$$

d. h.

$$\sqrt{2} : 1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Also ist der Energieverlust trotz des geringeren Dampfverlustes in der Druckturbine größer als in der Ueberdruckturbine.

Dieser größere (1,4fache) Energieverlust mag wohl begründen, daß die Konstrukteure auch bei vollbeaufschlagten Druckstufen die Trennung der einzelnen Stufen belassen, somit auf die Vereinfachung durch die gemeinschaftliche Radtrommel verzichten und sich die größere Reibungsarbeit infolge der einzelnen Radscheiben gefallen lassen.

Die Berechnung der Ueberströmverluste unter der Voraussetzung, daß die Spaltöffnungen nach der Ausströmung hin in demselben Maße zunehmen wie die spezifischen Volumen, d. h. **daß von Stufe zu Stufe dasselbe Gewicht Dampf** entweicht, führt zu dem Schlusse, daß die Energieverluste um so geringer sind, je größer die Stufenzahl ist. Das Verhältnis der Verluste bei den zu einer Gattung gehörenden Turbinen mit der Stufenzahl z und z' ist

$$\sqrt{\frac{z'}{z}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Auf Grund unsrer vergleichenden Untersuchungen darf wohl ausgesprochen werden, daß **in den vollbeaufschlagten Stufen Ueberdruck anzuwenden ist.** In besondern Fällen, namentlich bei kleiner Stufenzahl, würde es sich etwa lohnen, zur letzten Druckstufe eine Geschwindigkeitstufe zuzufügen.

Dynamischer Kraftplan des Kurbelgetriebes.

Von Prof. **Ferdinand Wittenbauer**.

Die Spannungen und Gelenkdrücke des Kurbelgetriebes hat man bisher fast ausschließlich auf dem Wege der Rechnung zu bestimmen gesucht und hierbei eine Reihe vereinfachender Annahmen machen müssen. Die folgenden Ausführungen sollen zeigen, daß diese Frage auf graphischem Wege einfach und übersichtlich gelöst werden kann, und zwar vollkommen streng, ohne jede Vereinfachung oder Vernachlässigung.

Fig. 1 zeigt ein beliebiges Kurbelgetriebe; die Triebkraft P und der Widerstand Q am Kurbelzapfen seien für diese Stellung gegeben, ebenso die augenblickliche Geschwindigkeit v_1 des Kurbelzapfens B und seine Beschleunigung γ_t in Richtung der Bewegung. Auch sei die Masse der bewegten Glieder und ihre Verteilung in diesen vollständig bekannt. Es sollen die Spannungen in den Stäben 1, 2, 3 sowie die Gelenkdrücke in A, B, C nach Richtung und Größe bestimmt werden.

Fig. 1.

Zunächst entwirft man den Geschwindigkeits- und den Beschleunigungsplan des Getriebes (nach O. Mohr, Abhandlungen aus dem Gebiete der technischen Mechanik, Berlin 1906, S. 127). Den Geschwindigkeitsplan zeigt Fig. 2. Man zeichne $v_1 = A'B'$, ziehe $A'C' \parallel 3$, $B'C' \perp 2$; dann ist $A'C'$ die Geschwindigkeit von C und $B'C'$ die relative Geschwindigkeit von C gegen B. Da A in Ruhe bleibt, ist A' der Pol des Geschwindigkeitsplanes.

Fig. 3 zeigt den Beschleunigungsplan. Man zeichne zunächst $A''a = \frac{v_1^2}{r} = \frac{\overline{A'B'}^2}{AB}$, sodann hierzu senkrecht $aB'' = \gamma_t = r\lambda_1$, und zwar in Richtung der gegebenen Beschleunigung γ_t; dann ist $A''B'' = \gamma_B$ die Beschleunigung von B der Richtung und Größe nach.

Nun bildet man $B''b = \frac{\overline{B'C'}^2}{BC}$, d. i. die Normalbeschleunigung von C gegen B, und trägt sie in dieser Richtung von B'' aus auf; sodann zieht man noch $bC'' \perp 2$, $A''C'' \parallel 3$, so erhält man in $bC'' = l\lambda_2$ die Tangentialbeschleunigung von C gegen B und in $A''C'' = \gamma_C$ die Beschleunigung von C.

Fig. 2. Fig. 3.

Aus den Beschleunigungen können nun die Beschleunigungsdrücke und die ihnen entgegengesetzten Trägheitskräfte des Getriebes ermittelt werden.

Um die Trägheitskraft eines stangenförmigen Getriebeteiles bequem in die Konstruktion einzuführen, benutze ich folgenden Satz, den ich in einer andern Arbeit (Dynamische Kraftpläne, Zeitschr. f. Math. u. Physik 53. Bd.) nachgewiesen habe: Verteilt man die Masse M eines stangenförmigen Getriebeteiles, Fig. 4, nach dem Schwerpunktsgesetze in die beliebig gewählten Punkte B und C, und sind

Fig. 4.

$$M_B = M\,\frac{l_2}{l}, \quad M_C = M\,\frac{l_1}{l}$$

diese Massen, γ_B, γ_C ihre Beschleunigungen, λ die Winkelbeschleunigung des Gliedes, so werden die Trägheitskräfte des Gliedes durch folgende Kräfte vollkommen genau ersetzt:

1) die Kräfte $T_B = -M_B\gamma_B$ und $T_C = -M_C\gamma_C$ in B und C;
2) das Kräftepaar $Kl = M\lambda(l_1 l_2 - k^2)$, worin k der Trägheitshalbmesser des Gliedes bezüglich des Schwerpunktes S ist. Dieses Kräftepaar ist im Sinne von λ anzubringen.

Um demgemäß die Trägheitskräfte des Kurbelgetriebes zu finden, verteile man zunächst die Massen der einzelnen Glieder in die Gelenke; so werde die Masse M_1 der Kurbel 1 nach A und B verteilt, derart daß $M_1 = M_{1A} + M_{1B}$; ebenso die Masse M_2 der Schubstange 2 nach B und C, derart daß $M_2 = M_{2B} + M_{2C}$; die Masse M_3 des hin- und hergehenden Gliedes 3 kann ohne Aenderung nach C verlegt werden. Man hat also in den bewegten Gelenken B und C die Massen angehäuft:

$$M_B = M_{1B} + M_{2B},\ M_C = M_{2C} + M_3,$$

und da die Beschleunigungen dieser Punkte oben bereits gefunden worden sind, so ergeben sich jetzt die Trägheitskräfte

$$T_B = T_{1B} + T_{2B},\ T_C = T_{2C} + T_3.$$

Ebenso können für die Glieder 1 und 2 die Trägheitskräfte

$$K_1 = M_1 r\lambda_1 \frac{r_1 r_2 - k_1^2}{r^2},\ K_2 = M_2 l\lambda_2 \frac{l_1 l_2 - k_2^2}{l^2}$$

zahlenmäßig ermittelt werden, da die Tangentialbeschleunigungen $r\lambda_1$, $l\lambda_2$ von Kurbel und Schubstange oben bestimmt worden sind.

In Fig. 1 sind in das Kurbelgetriebe die Trägheitskräfte T_B und T_C sowie die Kräftepaare $K_1 K_1$, $K_2 K_2$ eingezeichnet worden; letztere müssen im Sinne von λ_1 bezw. λ_2 angebracht werden.

Von äußeren Kräften sind die Triebkraft P und der Widerstand am Kurbelzapfen Q gegeben; von den Auflagerdrücken D und D_1 ist letzterer der Richtung nach bekannt (senkrecht zur Gleitbahn).

Da die äußeren Kräfte und die Trägheitskräfte ein Gleichgewichtssystem bilden, kann in Fig. 5 der dynamische Kraftplan des Kurbelgetriebes entwickelt werden. Dem Gleichgewichte des Gelenkes C entspricht der Kraftzug $0123a70$, wobei $01 = P$, $12 = T_3$, $23 = T_{2C}$, $3a = K_2$, $a7 = S_2$ (Spannung des Stabes 2), $70 = D_1$ ist.

Dem Gleichgewichte des Gelenkes B entspricht der Kraftzug $7a3456\alpha 7$, worin $7a = S_2$, $a3 = K_2$, $34 = T_{2B}$, $45 = T_{1B}$, $56 = Q$, $6\alpha = K_1$, $\alpha 7 = S_1$ (Spannung des Stabes 1) ist.

Dem Gleichgewichte des Gelenkes A endlich entspricht der Kraftzug $67\alpha 6$, worin $67 = D$, $7\alpha = S_1$, $\alpha 6 = K_1$ ist. Damit sind die Auflagerdrücke D und D_1 gefunden.

Bezüglich der Stabspannungen ist jedoch zu bemerken: Die Spannung $S_2 = 7a$ in der Schubstange ist nur unter der Annahme gefunden, daß die Masse der Stange in die Gelenke B und C verteilt ist, die Stange selbst aber keine Masse besitzt. In Wirklichkeit hat die Stange in jedem Querschnitt eine andre Spannung; nennt man die Spannungen an ihren Enden S_{2B} und S_{2C}, so erhält man diese, wenn man die Punkte 2 und 4 auf die Richtung von S_2 projiziert; es ist dann

$$7b = S_{2B},\ 7c = S_{2C},$$

da diese beiden Spannungen sich um die axialen Teile der Trägheitskräfte $34 = T_{2B}$ und $23 = T_{2C}$ voneinander unterscheiden.

Aus gleichen Gründen ist die früher gefundene Spannung in der Kurbel 1 nur jene im Gelenk A, also

$$7\alpha = S_{1A},$$

während die Spannung am andern Ende bei B

$$7\beta = S_{1B}$$

gefunden wird, wenn man die Trägheitskraft $45 = T_{1B}$ auf die Richtung des Gliedes 1 projiziert.

Fig. 5.

Um auch die Gelenkdrücke in B und C zu bekommen, beachte man folgendes. Im Gelenke B halten sich die Kräfte $S_1 K_1 Q T_{1B}$ der Stange 1 mit den Kräften $S_2 K_2 T_{2B}$ der Stange 2 im Gleichgewicht; jede dieser Gruppen hat den Gelenkdruck G_B zur Mittelkraft. Es ist also in Fig. 5 die Linie $74 = G_B$. Aus gleichen Gründen ist die Linie $72 = G_C$ der Gelenkdruck in C.

Ist das Kurbelgetriebe im ruhenden Gleichgewicht, so fallen in Fig. 5 die Punkte 2, 3, 4, 5, a, b, c in 1 zusammen.

Das hier mitgeteilte Verfahren kann für jedes beliebige Getriebe zur Ermittlung der Stabspannungen und Gelenkdrücke angewendet werden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. April 1906.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 7. März 1906.[1])

Vorsitzender: Hr. Treutler. Schriftführer: Hr. Dubbel. Anwesend 55 Mitglieder und Gäste.

Hr. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Henrici (Gast) hält einen Vortrag:

Allgemeines und Spezielles über den Bau und die Einrichtung von Arbeiterwohnungen.

Die Arbeiterwohnungsfrage läßt sich von sehr vielen Seiten betrachten, und es ist schwer zu sagen, welches ihre wichtigste Seite ist. Ein einfaches kleines Wohnhaus zu bauen, ist technisch kein großes Kunststück, wenn man dafür ein bestimmtes Programm hat; aber um zu wissen, worauf es bei der Arbeiterwohnung ankommt, sind noch mehr außerhalb der Bautechnik und der Baukunst liegende Dinge zu beobachten, als dies bei dem gewöhnlichen bürgerlichen Wohnhausbau der Fall ist. Bei diesem hat man es gemeinhin nur mit dem Willen und dem Vermögen eines einzelnen Bauherrn zu tun; dort aber handelt es sich um das Wohl und Wehe einer ganzen Gesellschaftsklasse, es handelt sich im Arbeiterwohnungswesen um große allgemeine soziale, wirtschaftliche und hygienische Fragen, und diese wollen zuerst beantwortet sein, ehe man im einzelnen Fall an die technische Lösung der Aufgabe herantreten kann.

Solange die sozialen Verhältnisse Wandlungen unterworfen sind und die örtlichen Umstände verschieden bleiben, wird die Arbeiterwohnungsfrage nicht zum Abschluß kommen, und es werden immer neue Fragen auftauchen, die zu immer neuen Lösungen und Gestaltungen herausfordern.

Die Arbeiterwohnungsfrage ist in der Neuzeit auch zu einer Gefühlssache erhoben worden, an der die ganze gebildete Welt teilnimmt. Es ist im weitesten Sinne des Wortes Propaganda gemacht für die Verbesserung der Wohnverhältnisse der Arbeiter. Durch Schriften und ungezählte Vorträge, durch Ausstellung mustergültiger Kleinwohnungen und vieles andre mehr hat man versucht, den Wohltätigkeitssinn der Bemittelten zu einer ergiebigen Betätigung auf diesem Gebiet anzuregen.

Ich möchte den Wert solcher Propaganda nicht herabsetzen und erkenne gern an, daß sie manchen guten Erfolg gehabt hat, namentlich sofern sie das allgemeine Interesse auf die Wichtigkeit gesunder Wohnverhältnisse auch der Aermsten unter den Armen gelenkt hat.

Aber ich bin der Meinung, daß derjenige, der praktisch helfen will und zu helfen berufen ist, sich von Sentimentalität möglichst frei halten muß. Er muß sich vor allem auf einen sichern festen wirtschaftlichen Boden stellen und muß die Menschen und Verhältnisse nehmen wie sie wirklich sind, und nicht, wie sie sich die von materiellen Sorgen unberührte

[1]) s. Z. 1906 S. 784.

Seele eines der bevorzugten Gesellschaftsklasse angehörigen Optimisten vorzustellen geneigt ist.

So hat z. B. der Wert der Ausstellung von Ideal-Kleinwohnungen eine Kehrseite. Viele der Ausstellungsbesucher sind entzückt und tragen mit Genugtuung das Gefühl nach Hause, daß bei uns zulande so vortrefflich für die Arbeiter gesorgt sei, daß man sich weiter keine Sorgen darum zu machen brauche; und vielen armen Leuten wird der Mund wässerig gemacht nach Einrichtungen, die für sie unerreichbar sind, und ihre Unzufriedenheit mit dem, worauf sie angewiesen sind, wird gesteigert. Das trockne, höchstens mit Butter bestrichene Brot wird ihnen nicht schmackhafter gemacht dadurch, daß man ihnen zeigt, wie es aussieht und schmeckt, wenn es auch noch mit Lachs und Zunge belegt ist.

Von großer Bedeutung für die Art, wie die Lösung der Kleinwohnungsfrage in Angriff genommen werden soll, ist es, sich bestimmt darüber klar zu sein, was man mit der Wohnungsfürsorge erreichen will.

Hat man dabei nur ganz allgemein und ohne irgend welche Nebengedanken das Ziel im Auge, für ein ausreichendes Angebot guter und billiger Wohnungen zu sorgen, oder will man noch andres damit erreichen, etwa eine gesteigerte Abhängigkeit des Arbeitnehmers von dem Arbeitgeber?

Es wird wohl schwerlich geleugnet werden können, daß bei der Gründung vieler Arbeiterkolonien diese Absicht auf seiten des Arbeitgebers, der zugleich Bauherr ist, mit im Vordergrund steht, wobei darauf gerechnet wird, daß sich mit der Wohnungsdarbietung ein Stamm tüchtiger Arbeiter an das industrielle Unternehmen fesseln läßt.

Darin ist auch an sich nichts Verwerfliches zu erblicken. Es ergibt sich daraus mit Notwendigkeit ein patriarchalisches Verhältnis zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer, und ein solches kann sich unter Umständen für beide Teile überaus segensreich gestalten. Dies ist namentlich der Fall da, wo sich die Arbeiterschaft vorwiegend aus der Landbevölkerung der betreffenden Gegend rekrutiert, und wo ein konservativer Geist die Bevölkerung beherrscht. Wo dies aber nicht zutrifft, da wird man häufig mit dem patriarchalischen System üble Erfahrungen machen. Dasselbe gilt auch von dem Grundsatz, nach welchem man die Arbeiter zu Hauseigentümern werden läßt. Es gibt noch viele Schwärmer für das Eigenhaussystem; in der Praxis hat es sich aber wohl nur selten vollkommen und dauernd bewährt.

Der Unterschied, der sich in der Art, wie man die Wohnungen entstehen läßt, naturgemäß ergibt, je nachdem man die genannten verschiedenen Ziele dabei verfolgt, dürfte in der folgenden Weise zu kennzeichnen sein:

Im ersteren Fall will man nur einer vorhandenen Wohnungsnot abhelfen, die meist darin besteht, daß Mangel an einer genügenden Zahl gut eingerichteter Kleinwohnungen vorhanden ist, und daß infolge überwiegender Nachfrage zugleich die Wohnungspreise zu hoch sind.

Man tritt dabei in Wettbewerb mit aller übrigen Wohnungsproduktion, und wer dabei siegt, d. h. wer es fertig bringt, die verhältnismäßig besten Wohnungen zu relativ billigsten Mietpreisen in größter Zahl darzubieten, der ist nach meinem Dafürhalten »der bravste Mann«, ganz einerlei, ob er dabei Opfer bringt, oder ob er seinen Erwerb dabei findet.

Kapital und Intelligenz sind die beiden Faktoren, von welchen in erster Reihe der Erfolg abhängt. Die solide Erwerbs-Bauunternehmung verdient bei der Erstrebung eines und desselben Endzieles dieselbe Unterstützung und dieselbe Achtung, welche man den sogenannten gemeinnützigen Baugesellschaften zuteil werden läßt.

Bei solcher Art der Wohnungsbeschaffung wäre es nun nach meiner Ansicht töricht, irgend welchen Luxus zu treiben, durch den das Wohnen verteuert oder die Zahl der Wohnungen innerhalb bestimmter Kapitalgrenzen vermindert werden könnte; und es wäre unwirtschaftlich, mit der Einrichtung und Raumbemessung der einzelnen Wohnungen über das wirkliche Bedürfnis der kleinen Leute hinauszugehen. Jedes Zuviel an Raum ist vom Uebel, denn es verführt zur Aftervermietung und Schlafgängerei und bewirkt erst recht eine Ueberfüllung der Wohnungen, welche bekanntlich als das größte Uebel im Kleinwohnungswesen zu bezeichnen ist.

Es würde auch nicht richtig sein, den Mietpreis künstlich mit großen Geldopfern unter einen billigen Normalbetrag herabzudrücken. Man würde dadurch der Erwerbs-Bauunternehmung, die doch wahrscheinlich immer die größere Masse von Wohnungen zu liefern haben wird, die Lust am Geschäft verderben und würde der Beschaffung einer ausreichenden Zahl von Wohnungen — dem Hauptzweck also — hinderlich in den Weg treten.

Wenn mit Hülfe des Erwerbskapitales bei einer Verzinsung von 6 bis 7 vH dasselbe geleistet werden kann wie mit dem aus Wohltätigkeitssinn für 3 bis 4 vH dargeliehenen Kapital, so ist mir der erstere Weg ebenso lieb wie der zweite, und daß dies unter Umständen möglich ist, bezweifle ich keinen Augenblick; denn man muß die Menschen nur kennen, um zu wissen, daß Kapital, namentlich Privatkapital mit der Aussicht auf 6 bis 7 vH, haufenweise zu haben ist, während es bei der grundsätzlichen Beschränkung der Verzinsung auf 3 bis 4 vH schon schwieriger ist, das nötige Geld zusammenzubringen. Die Verfügung über großes freies Kapital ist aber die erste Hauptsache, um für die Lieferung von Massengütern billige Preise zu erzielen, und die Aussicht auf Erwerb spornt dazu an, den zweiten Hauptfaktor — die Intelligenz — anzuspannen bei der Ausnutzung aller sich darbietenden günstigen Gelegenheiten.

Manche der Beschränkungen, die man sich in dem ersten Falle vernünftigerweise in der Wohnungsausgestaltung aufzuerlegen hat, kommen im zweiten Fall nicht in Betracht.

Hier will der Arbeitgeber durch die Wohnungsdarbietung den Vorteil genießen, daß er den Arbeitnehmer an sein Unternehmen fesselt, um sich einen Stamm tüchtiger Arbeiter zu sichern. Für diesen Vorteil muß er natürlich auch Opfer bringen und muß dem Arbeitnehmer mehr und Besseres anbieten, als dieser sich für dasselbe Geld anderweitig beschaffen kann. Namentlich geziemt es sich für ihn, ideale Wohnungssysteme — also z. B. das Ein- und Zweifamilienhaus — in Anwendung zu bringen, welche bei geschäftlichen Bauunternehmungen wegen der verhältnismäßig hohen Kosten meist ausgeschlossen sind.

Wie weit mit der über das Notwendigste hinausgehenden Raumbemessung und der vielleicht besseren Ausstattung der Wohnungen zu gehen ist, hängt ganz von den jeweiligen Umständen ab. Eine gewisse Maßhaltung bleibt selbstverständlich auch hier geboten, denn mit einem Zuviel würde man die Ansprüche und die Begehrlichkeit der Leute nur ungebührlich steigern und sie nicht glücklicher machen; glücklich ist ja bekanntlich nicht, wer viel hat, sondern wer zufrieden ist mit dem, was er hat.

Unzweifelhaft hat der Anblick einer hübsch ausgestatteten Arbeiterkolonie namentlich in sozialen Friedenszeiten etwas ungemein Bestechendes. Wer wird z. B. nicht in Entzücken geraten, wenn er die neueren Kruppschen Anlagen in Essen durchwandert!

Aber man darf sich nicht verführen lassen zu glauben, daß solche Einrichtungen überall möglich und empfehlenswert wären.

Immer knüpfen sich an die Zusammenhäufung größerer Arbeitermassen auf einem Fleck und an ihre Absonderung von den andern Gesellschaftsklassen Gefahren in wirtschaftlicher und sozialer Beziehung, und schon häufig genug sind diese Gefahren in bedenklicher und unerfreulicher Weise zur Erscheinung gekommen.

Man will doch mit allen Wohlfahrteinrichtungen auf die allgemeine Verbesserung der sozialen Verhältnisse hinwirken, und als Hauptziel muß dabei gelten, daß die Kluft, welche zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer besteht, überbrückt werde.

Soweit mein Blick und meine Erfahrung reichen, wird aber der Segen fast aller, auch der mit größter Selbstlosigkeit ins Leben gerufenen Wohlfahrteinrichtungen stark beeinträchtigt durch das Mißtrauen, welchem sie bei einem großen Teile der Arbeiterschaft begegnen.

Der Drang nach Unabhängigkeit, der in den Arbeitern erwacht ist und mit zunehmendem Erfolg von der Sozialdemokratie genährt wird, läßt die Arbeiter in jeder Wohlfahrteinrichtung, die ihnen gewissermaßen aufgezwungen wird, eine Einrichtung wittern, welche dazu dient, sie zu bevormunden oder zu überwachen. Sie machen von der Einrichtung Gebrauch, aber entweder mit dem drückenden Gefühl des tieferstehenden Wohltatempfängers, oder in dem Glauben, die Einrichtung sei nur zum Vorteil des Arbeitgebers geschaffen, und nur er habe den Nutzen davon.

Beide Empfindungen bringen sie dem Wohltäter nicht näher, sondern sind vielleicht geeignet, die Kluft zwischen ihnen zu vergrößern.

Jenes Mißtrauen bringen die Arbeiter im allgemeinen nicht den Kaufleuten und Hausbesitzern entgegen, die ihnen billige gute Waren und Wohnungen darbieten, und die kein Hehl daraus machen, daß sie trotz der Billigkeit des Dargebotenen ihr Geschäft dabei machen wollen und müssen.

Diese Beobachtung — wenn sie richtig ist — sollte man zu verwerten suchen, und ich glaube, daß dies möglich ist, wenn man nur will.

Das Streben der Arbeiter nach Unabhängigkeit ist doch ganz gewiß, sofern es mit anständigem Benehmen gepaart ist, als ein kultureller Fortschritt anzuerkennen, und an diesem Fortschritt arbeitet jeder — der Staat, die Kommunen und die Privatleute —, der sich die Vervollkommnung des Schulwesens und aller sonstigen Bildungsmittel für die unteren Volksschichten angelegen sein läßt. Ist es da nicht unrichtig, wenn man nicht auch weitergehend daran denkt und dafür sorgt, daß die mit höherer Bildung und Gesittung naturgemäß eintretenden höheren Ansprüche an die Rangstellung im Leben befriedigt werden?

Nun ist gewiß zuzugeben, daß zu völliger Selbständigkeit und Unabhängigkeit nicht jeder Arbeiter in Deutschland reif ist, und daß es nicht richtig sein würde, plötzlich mit der Ueberlieferung zu brechen und alle patriarchalische Arbeiterfürsorge fallen zu lassen. Aber es ist nicht zu übersehen, daß unsre ganze völkische Entwicklung eine auf die Unabhängigkeit des einzelnen gerichtete freiheitliche Richtung hat, an der wir alle bewußt oder unbewußt Teil haben, sofern wir namentlich alle geistigen Fesseln und Vorurteile abzuschütteln bestrebt sind.

Damit aber scheint es mir nicht vereinbar zu sein, wenn grundsätzlich an Einrichtungen festgehalten wird, welche geeignet sind, den Strom der allgemeinen Entwicklung zu hemmen.

Es ist damit wie mit einem großen Wasserlauf, der schiffbar werden soll, und in dem man alle Untiefen und Felsenriffe beseitigen muß, die zu Schiffbrüchen Veranlassung geben können.

Zu solchen den großen Stromlauf des sozialen Fortschrittes bis zu gewissem Grade hemmenden Einrichtungen gehören auch nach meiner Ansicht manche Arbeiterkolonien patriarchalischen Systems, und es ist darauf zu sinnen, welche Abänderungen in ihnen möglich sind, um ihre Eigenschaft als Steine des Anstoßes tunlichst zu beseitigen.

Die Wege dazu sind, wie ich glaube, in zwei Richtungen zu suchen.

Erstens bezüglich der Einrichtung, indem man vermeidet, solche Arbeiterkolonien völlig abzuschließen gegen Bevölkerungselemente, die der betreffenden Arbeiterschaft nicht angehören. Man suche vielmehr recht viele andre Leute in die Kolonie mit hineinzuziehen, als Mieter oder Hauseigentümer, und gewähre auch ihnen die Möglichkeit, alle Wohlfahrteinrichtungen — Schulen, Bewahranstalten, Bäder, Verbrauchanstalten, Büchereien, Gesellschaftshäuser usw. — mit zu benutzen, kurz: in den Kolonieverband miteinzutreten.

Es ist doch gewiß anzunehmen, daß sich manche auf kleineres und mittleres Einkommen angewiesene Leute mittleren Standes, z. B. kleine Rentner und Pensionäre, ferner Handwerker: Schuster, Schneider, Bauhandwerker, auch Kaufleute usw. finden würden, auf welche die billig dargebotenen gesunden Wohnungen und das Recht der Benutzung der Wohlfahrteinrichtungen eine so große Anziehungskraft ausüben würden, daß man auf einen namhaften Zuzug solcher Leute rechnen dürfte.

Man schließe auch die private Bauunternehmung und Bautätigkeit nicht aus, der man ja alle möglichen wünschenswerten Bedingungen auferlegen kann, wenn man das Bauland in der Hand hat.

Der zweite Weg betrifft die Verwaltungsorganisation der Kolonie, welche so zu treffen ist, daß ein verschärftes Abhängigkeitsverhältnis des Arbeitnehmers vom Arbeitgeber tunlichst ausgeschlossen bleibt. Es bedeutet das allerdings einen ziemlich weittragenden Verzicht auf seiten des Arbeitgebers, aber ich glaube, daß dieser geleistet werden muß, wenn man die Früchte eines gesunderen Verhältnisses zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer einheimsen will.

Um in dieser Richtung weiter zu kommen, müßten die Arbeitgeber sich entschließen, die Rolle der Bauherrschaft und des Hauswirtes mit andern zu teilen. Hierbei kämen in erster Reihe die Gemeinden in Frage, in deren Bereich die Kolonie zu errichten ist.

Sollten diese dazu nicht in der Lage sein, so könnte vielleicht der Kreis an ihre Stelle treten, der ja an der Entwicklung eines industriellen Unternehmens ein ähnliches Interesse hat wie die Gemeinden, sofern auch ihm bei der Erhebung der Kreisabgaben die vermehrten Steuerkräfte in den Gemeinden zugute kommen.

Als zweiter Faktor würden die Landesversicherungsanstalten, die ja bereit sind, jede Verbesserung der Arbeiterwohnungsverhältnisse zu unterstützen, anzurufen sein. Und als dritter im Bunde verbliebe der Arbeitgeber.

Entsprechend der Beteiligung an den Kosten und an dem Risiko würde dann den Beteiligten auch ein Einfluß auf die Verwaltung der Wohnungen und sonstigen Kolonieeinrichtungen einzuräumen sein, und je weniger dem Kolonisten dabei der Einfluß des Arbeitgebers fühlbar wird, um so besser.

Es liegt auf der Hand, daß sich für den Grad der Beteiligung der genannten Faktoren und für die Art der Verwaltungsteilung und -einrichtung sehr schwer Normen aufstellen lassen; doch könnte ich mir denken, daß es etwa ein günstiges Verhältnis abgeben würde, wenn ein Drittel der Kosten von der Gemeinde oder dem Kreis, das zweite Drittel vom Arbeitgeber und das dritte Drittel von der Landesversicherungsanstalt übernommen würde, und wenn die Verwaltung, namentlich das Vermietungswesen, den Gemeindevorständen anvertraut würde.

Der Gedanke dieser Lösung der Aufgabe rührt nicht von mir her, sondern von einem Bürgermeister aus der hiesigen Gegend, der auch der Meinung war, daß gerade im westlichen Deutschland sich derartige Organisationen unschwer einführen lassen würden. Vielleicht bestehen sie schon hier oder da.

Unter Verfolgung desselben Zieles, nämlich der größeren Unabhängigkeit des Wohnens, hat neuerdings das Spar- und Baugenossenschaftswesen, welches theoretisch einen gangbaren Mittelweg zwischen Selbsthülfe und Wohltätigkeitsunternehmung darstellt, einen großen Aufschwung genommen. Die Erfahrungen, die damit gemacht sind, reichen jedoch noch nicht soweit, daß sie zu einem abschließenden Urteil über den dauernden Wert solcher Organisationen berechtigten.

Neben vielen guten Erfolgen sind jedenfalls auch Mißerfolge solcher Unternehmungen zu verzeichnen. So könnte ich von einem Fall erzählen, wo von reichswegen die Bildung einer Spar- und Baugenossenschaft in die Wege geleitet ist. Das Bauland wird den Genossen auf Erbpacht verliehen und das Baukapital gegen billige Verzinsung zur Verfügung gestellt. Aus der Baugenossenschaft ist ein Lager der Sozialdemokratie geworden, wogegen nichts zu machen war. Die Genossen sind auf sehr bequeme Weise in den verführerischen Stand der Bauherrschaft gelangt und gebärden sich dementsprechend. Das allerbeste ist für sie gerade gut genug, und die Rentabilität des Unternehmens ist arg in Frage gestellt.

Ich folgere daraus, daß bei der Unterstützung von Baugenossenschaften große Vorsicht geboten ist, und daß es bedenklich ist, solche ins Leben zu rufen, wo es sich um die Wohnungsversorgung von Arbeiterschaften eines und desselben industriellen Unternehmens handelt. Das ergibt leicht Cliquenwesen und zeitigt Erscheinungen wie die eben erwähnte.

Bessere Erfahrungen scheinen da gemacht zu werden, wo sich die Genossenschaften aus Leuten der verschiedensten Arbeitszweige oder Berufskreise — kleine Beamte nicht ausgeschlossen — zusammensetzen, wozu sich die Vorbedingungen am ehesten in größeren Städten finden werden.

Ehe ich nun an der Hand der ausgestellten Zeichnungen auf Einzelheiten der Einrichtung von Arbeiterwohnungen eingehe, möchte ich mir noch einige allgemeine kritische Bemerkungen über die verschiedenen Wohnungssysteme erlauben.

Vom streng wirtschaftlichen Standpunkte betrachtet, muß das billigste System als das beste anerkannt werden, und es ist keine Frage, daß das mehrgeschossige Vielfamilienhaus an Billigkeit der Herstellung der einzelnen Wohnungen alle andern Systeme übertrifft.

Vom rein sozialen und ethischen Standpunkt aus betrachtet, steht ihm das Kleinhaus für nur eine Familie als Ideal gegenüber.

Zwischen diesen beiden Extremen ist nun eine ungezählte Menge von Abstufungen möglich, unter denen man die Wahl hat. Die Entscheidung ist jedesmal von sehr sorgsamen vielseitigen Erwägungen abhängig zu machen, wobei es durchaus verkehrt sein würde, irgend einem der verschiedenen Systeme ein Vorurteil entgegenzubringen und es grundsätzlich auszuschließen.

Solches Vorurteil trifft besonders häufig die verschrieene Mietkaserne, aber durchaus mit Unrecht, wenn sie gut eingerichtet ist. In engbebauten Teilen größerer Städte, wo unter Umständen doch auch für die Unterkunft vieler Arbeiter und sonstiger kleiner Leute gesorgt werden muß, ist das Vielfamilienhaus die einzig mögliche Wohnungsform, und es läßt sich leichter gesundheitlich einwandfrei herstellen und mit jeder wünschenswerten Bequemlichkeit ausstatten als kleine niedrige Häuser, die man an solchen Stellen so eng zusammenbauen müßte, daß nur schmale Gänge zwischen ihnen verblieben.

Das freistehende Einfamilienhaus ist das verhältnismäßig teuerste und unwirtschaftlichste und hat gesundheitlich den Nachteil, daß es in ihm, bei seinen vier freien Wänden, mit der Wärmeausnutzung schlecht bestellt ist.

Es wird sich fast überall empfehlen, das Einfamilienhaus in zusammenhängenden Gruppen oder Reihen anzuordnen.

Damit werden die Kosten je einer Giebelwand gespart, an Raum wird etwas gewonnen, und das Haus wird wärmer.

Auch für die Bildwirkung wird sich die Zusammenfassung der Häuser zu größeren Gruppen in der Regel günstiger erweisen als deren Einzelaufstellung in gleichen Abständen; es müßten sonst schon die Abstände sehr groß sein, und jedes Haus müßte von allen Seiten einen vollbefriedigenden Anblick gewähren.

Die Wahl des Systemes wird weiter davon abhängig zu machen sein, ob es sich um ländliche Verhältnisse handelt, in denen das Bauland billig ist, und die gestatten, den Bewohnern auch Hof, Garten und Stall zur Verfügung zu stellen, oder um mehr städtische Verhältnisse mit beschränktem teuerm Bauland.

In größeren Kolonien wird man darauf Bedacht nehmen müssen, daß nicht alle Kolonisten die gleichen Bedürfnisse haben, und daß manchen mit einer einfachen Zwei- oder Dreizimmerwohnung in einem vielstöckigen Hause viel besser gedient ist als mit einem Hause mit Hof und Garten. Da wird es also zweckmäßig sein, verschiedene Systeme in Anwendung zu bringen, wodurch auch zugleich Abwechslung in die ganze Anlage kommt.

Verkehrt würde es aber sein, etwa einzelne Kasernen mitten zwischen Einzelhäuser zu stellen. Das würde unschöne Gegensätze mit sich bringen. Man muß vielmehr gleich im Parzellierungsplan darauf Bedacht nehmen, daß möglichst große Wirkungen zustande kommen, die nur dadurch zu erzeugen sind, daß man die ganze Anlage rhythmisch gliedert, indem man zusammenhält, was zusammengehört und zusammenpaßt.

Es ist ein Irrtum, wenn man glaubt, mit reicher Gliederung und Gruppierung, mit Türmchen, Giebelchen und Erkerchen ein kleines Haus malerisch zu machen. Viel wirkungsvoller ist es, jedes einzelne kleine Haus nur als eine Einheit in schlichtesten einfachsten Formen auftreten zu lassen, wovon man sich bei den meisten alten ländlichen Häusern überzeugen kann.

Auch die Farbenwirkung spielt eine große Rolle, und da möchte ich für einen rauhen Mörtelbewurf der Außenwände eintreten, der mit einfacher Kalkmilch von Zeit zu Zeit aufgefrischt werden mag. Er schützt die Wände gegen das Eindringen der Feuchtigkeit und sieht beiweitem freundlicher aus als jedweder Rohbau. Alle reicheren Architekturgliederungen an Fenster- und Türeinfassungen würde ich bei ländlichen Arbeiterwohnungen vermeiden und mich darauf beschränken, nur das sichtbare Holzwerk mit lustigen frischen Farben zu streichen.

Was den Grundriß und damit die innere Einrichtung von Arbeiterwohnungen anlangt, so muß ich mich darauf beschränken, einige Punkte herauszugreifen.

Zunächst einige Worte über die sogenannte gute Stube.

Rein wirtschaftlich aufgefaßt, ist die »gute Stube«, wenn sie nur da ist, Plüschmöbel und überflüssigen Tand aufzunehmen, ein reines Unding, und geradezu verwerflich wird sie, wenn sie zugleich der sonnigste und beste Raum im Hause ist. Aber doch kann man darüber streiten, ob es richtig wäre, ganz allgemein und grundsätzlich gegen die »gute Stube« zu Felde zu ziehen.

In besseren Arbeiter- wie auch in Bürgerkreisen gilt die gute Stube als »conditio sine qua non« einer einigermaßen anständigen Wohnungseinrichtung, und auch höher hinauf begegnen wir ihr unter dem schönen deutschen Namen »salon«. Vielleicht wäre es richtig, zuerst den »salon« auszumerzen, und dann erst der »guten Stube« den Garaus zu machen.

Die gute Stube hat auch ihre gute Seiten und ihre Berechtigung. Ihr eigentlicher Beruf ist es, Gastzimmer zu sein und bessere Aussteuergegenstände, die gewissermaßen einen eisernen Bestand im Mobiliarbesitz der Familie ausmachen, aufzunehmen. Dieser Bestand wird als ein Heiligtum gehegt und gepflegt. Die Kinder dürfen ihn nicht berühren und beschmutzen, und wenn Sachen dazu gehören, die sich vererbt haben, und an denen die Besitzer mit Pietät hängen, dann möchte ich ausrufen: »O rühre, rühre nicht daran!« Denn wo sich im Volke noch ein Funken Pietät vorfindet, da soll man ihn nicht auslöschen, sondern ihn lieber anblasen, damit er neu und stark erglühe!

Auch dann ist die gute Stube nicht zu verwerfen, wenn sie zugleich als Schlafzimmer der Eltern dient, eine Benutzungsweise, der man bei kleinen Leuten — namentlich in der Stadt — sehr häufig begegnet.

Aber meist dient die gute Stube nur der Eitelkeit. Man will sich mit ihr und in ihr von einer glänzenden Außenseite zeigen, die zu dem übrigen Familienleben, in welches man möglichst niemanden hineinsehen läßt, gar nicht paßt.

Der gangbarste Weg, die gute Stube zu bekämpfen, wird darin zu suchen sein, daß man die Zahl der Räume in Kleinwohnungen im Durchschnitt um einen vermindert, und daß man für die gute Stube einen Ersatz zu liefern sucht, indem man die gesparte Grundfläche den andern Räumen zugute kommen läßt. Dies geschieht im westlichen Deutschland auch schon vielfach. Hier gibt man den Kleinwohnungen im Durchschnitt 2 bis 3 Räume, während man z. B. in Hannover meist an durchschnittlich 3 bis 4 Räumen je einer Wohnung festhält.

Der Ersatz für die gute Stube ist zu schaffen mit einer möglichst geräumigen und bestens eingerichteten Wohnküche. Es ist darin ein großer Fortschritt zu erblicken, daß sich die Wohnküche als Hauptraum bereits vielfach eingebürgert hat, und daß für sie schon manche hübsche Vorbilder geschaffen sind. Sie muß Platz bieten für die behagliche Niederlassung der Familie, mit Tisch, Bank und Stühlen, die unberührt bleiben kann von den Haushaltungsgeschäften, die sich am Herd, Kochofen oder Spülstein vollziehen. Womöglich sollten für alle Schmutz bringenden Geschäfte kleine Nebenräume vorhanden sein. Wo dies nicht möglich ist, muß man mindestens bei der Anordnung der Türen und Fenster auf eine zweckmäßige Möbelstellung Bedacht nehmen, und damit ist schon viel zu erreichen.

Namentlich in mehrgeschossigen Vielfamilienhäusern ist es sehr wichtig, für einen kleinen offnen Platz zu sorgen, der unmittelbar von den Wohnräumen oder vom Vorplatz aus zugängig ist. Er braucht nur klein zu sein, muß aber die Möglichkeit gewähren, daß auf das bequemste Schmutzeimer hinausgestellt werden können. Ob dieser offne Platz in Form einer Loggia, Veranda oder eines Balkons anzubringen ist, hängt von den Verhältnissen ab. Jedenfalls verträgt er nicht, von verschiedenen Familien gemeinschaftlich benutzt zu werden.

Die größte Schwierigkeit bei der Einrichtung von Kleinwohnungen bereitet die Abortfrage.

Der Grundsatz, daß jede, auch die kleinste Familienwohnung ihren gesonderten Abort haben müsse, ist von gesundheitlichem Standpunkte durchaus berechtigt; denn die Uebertragung mancher epidemisch auftretender Krankheiten hängt mit dem Stuhl zusammen.

Die strenge Befolgung dieses Grundsatzes führt aber zu erheblichen Mehrkosten und häufig zu großen Schwierigkeiten in der Raumverteilung.

Wenn es sich um ländliche Verhältnisse und kleine Häuser mit nicht mehr als höchstens 4 Wohnungen handelt, dann wird man sich mit kleinen Anbauten oder der Verbindung von Stall und Abort in kleinen Nebengebäuden helfen können. Dann ist man in der Regel ja auch — mangels Spülung und Kanalisation — auf das Grubensystem angewiesen und verwendet die Fäkalien als Dünger.

In mehrstöckigen Vielfamilienhäusern kann man aber den 3, 4 und 5 Treppen hoch wohnenden Leuten nicht zumuten, bei jedem Bedürfnis auf den Hof zu laufen, da müssen die Aborte in genügender Zahl in den Geschossen verteilt werden.

Es dürfte dann aber zu empfehlen sein, die Aborte je eines Stockwerkes möglichst zusammenzulegen und höchstens zwei Parteien einen Abort gemeinschaftlich benutzen zu lassen. Ich halte es dabei für einen Vorzug, wenn die Klosetts nicht unmittelbar mit den Wohnungen zusammenhängen, damit die Leute nicht verführt werden, diesen Raum zugleich als Speisekammer zu benutzen — was nicht etwa nur selten, sondern sehr häufig zu beobachten ist.

Es waren nur einige Punkte aus dem Gebiete des Arbeiterwohnungswesens, die ich herausgreifen und kurz behandeln konnte. Sie reichen aber aus, um darzutun, daß es eine absolut beste Lösung der Frage, wie Arbeiterwohnungen einzurichten und auszugestalten sind, nicht gibt. Man wird schon viel erreicht haben und zufrieden sein müssen, wenn man in jedem einzelnen Fall eine verhältnismäßig gute Lösung gefunden hat.

Zur Beruhigung dabei mag dienen, daß peinlichste Sachlichkeit und auch sogar Sparsamkeit niemals in Gegensatz zu stehen brauchen mit einer befriedigenden, ja sogar anmutenden äußern Erscheinung. Im Gegenteil: das Arbeiterwohnhaus wird — wie jeder andre Gebrauchsgegenstand — einen um so befriedigenderen Eindruck hervorrufen, je besser es seinen Zweck erfüllt, und je treffsicherer seine äußere Form auf seinen Zweck und Inhalt zugeschnitten ist.

Von ungemein großer Bedeutung ist aber dabei, wie man Arbeiterwohnungen in größerer Zahl zueinander aufstellt und gruppiert, und das fordert, fast mehr noch als die Herrichtung des einzelnen kleinen Hauses, zu künstlerischen Erwägungen und Betätigungen heraus.

Der Parzellierungs- oder Bebauungsplan muß die Eigenschaft besitzen, daß er die Entstehung hübscher Raumwirkungen in Straßen und Plätzen und wirkungsvoller Silhouettenbildungen gewährleistet, ohne daß an die einzelnen Häuser große Ansprüche zu stellen wären.

Ein Strauß aus einfachen Feld- und Wiesenblumen kann ebenso schön aussehen wie ein Strauß aus den kostbarsten Treibhausblumen, und ebenso kann eine Kolonie, die sich aus schlichten Arbeiterwohnhäusern zusammensetzt, ebenso reizvoll werden wie eine Villenkolonie der reichsten Leute. Es kommt nur darauf an, daß man von vornherein den künstlerischen Erwägungen den gleichen Platz und den gleichen Einfluß einräumt wie alle den andern Rücksichtnahmen sozialer, wirtschaftlicher und sonstiger Art. Dann wird die Kunst nicht darauf beschränkt, nur dem überflüssigen Luxus zu dienen, sondern sie wird auf diesem Wege auch in das bescheidene Volksleben Eingang finden und zum Träger und Förderer der Liebe zur Heimat werden.

Eingegangen 24. April 1906.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 30. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Dietrich. Schriftführer: Hr. Pahde.

Anwesend 36 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Dr. Freimark erläutert in seinem dritten Vortrag über die Handelsverträge des Deutschen Reiches die Stellung Deutschlands, die es in bezug auf den Handel zu den übrigen Mächten einnimmt.

Hierauf berichtet Hr. Förster im Namen des Ausschusses zu der Anfrage des Bayerischen Bezirksvereines betreffend die Abhaltung akademischer Vorträge, daß der Verein zu der Ueberzeugung gekommen sei, daß die derzeitigen Vortragsverhältnisse einer Aenderung und Besserung bedürfen.

Insbesondere ist es das Vorherrschen von Vorträgen mehr unterhaltender als belehrender Natur, welches bedingt, daß dem Ingenieur wenig oder nichts Positives geboten wird. Hierzu kommt die Belastung der Vereinssitzungen mit Verhandlungen von geringem allgemeinem Interesse. Es ist deshalb als wesentlich der Wunsch anerkannt worden, Vorträge von einiger Bedeutung nicht in den regelmäßigen Vereinsversammlungen, sondern zu andern Zeiten abzuhalten.

Es wird sich ferner meist empfehlen, die gründliche Behandlung wesentlicher Gebiete auf mehrere Abende zu verteilen, so daß die Vorträge oder Vortragzyklen einen akademischen Charakter erhalten.

Man ist weiter zu der Ansicht gekommen, daß es für den Ingenieur von besonderm Wert ist, wenn Fragen wirtschaftlicher Natur in diesen Vorträgen behandelt werden, ohne daß man deshalb die Behandlung rein fachwissenschaftlicher Fragen ganz ausschließen will. Nur die Schwierigkeit, fachwissenschaftliche Fragen, die das Interesse nicht nur weniger Spezialisten erregen, mit genügender Zugkraft zu finden, läßt es für den Anfang erwünscht erscheinen, sie in zweite Linie zu stellen.

Man kann somit die wesentlichen Erfordernisse eines auf die Mitglieder anregend wirkenden Vortragswesens in folgenden Punkten zusammenfassen: Unabhängigkeit von der sonstigen Vereinstätigkeit, oder wenigstens durch keinerlei Rücksichtnahme auf diese beschränkt, weder durch Zeit noch durch Art; gründliche Behandlung eines Themas in erschöpfender Weise, ohne den Vortragenden hemmende Einschränkung auf eine Stunde. Diese Verteilung auf mehrere Abende erscheint auch deshalb sehr wünschenswert, weil sie das Interesse für den Gegenstand länger erhält und infolgedessen ein tieferes Eindringen in das dem bisherigen Interessenkreise des Hörers häufig fernliegende Gebiet erleichtert.

Die Versammlung schließt sich den Ausführungen des Berichterstatters an.

Eingegangen 29. April 1906.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 20. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Nies.

Anwesend 42 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Aufhäuser spricht über die kalorimetrische Heizwertbestimmung im allgemeinen und die Berthelot-Mahlersche Bombe im besondern.

Er schildert die Schwierigkeiten, die der Heizwertbestimmung eines Brennstoffes durch Messung am Kessel selbst entgegenstehen.

Die Verbrennung unter dem Kessel ist nicht vollkommen, weil ein Teil des Brennstoffes unverbrannt bleibt, indem er in die Schlacke übergeht oder durch den Rost fällt, bevor er überhaupt mit der Flamme in Berührung gekommen ist. Selbst der schon entgaste Teil verbrennt nicht vollkommen, sondern es geht Unverbranntes durch den Schornstein fort als Ruß und Rauch, als Kohlenoxyd und sogar als unverbrannter Kohlenwasserstoff. Alle diese unverbrannten Bestandteile, welche man als nicht entwickelte Wärme bezeichnen kann, sind der genauen Messung nur schwer zugänglich.

Aehnliche Schwierigkeiten ergeben sich für die Messung der entwickelten Wärme. Der größte Teil davon wird zwar zur Dampfbildung nutzbar gemacht und kann dadurch gemessen werden. Schon schwieriger ist es, den sogenannten Abwärmeverlust zu bestimmen, d. i. jene Wärmemenge, mit der sich die abziehenden Heizgase beladen. Endlich wird ein kleiner Teil nutzlos verbraucht, um das Kesselhaus und die Umgebung mit zu erwärmen, und dieser Teil ist am schwierigsten zu ermitteln. Er wird deshalb bei Leistungsversuchen nicht gemessen, sondern rechnerisch bestimmt und als Differenz- oder Restverlust für Leitung und Strahlung in die Bilanz eingesetzt.

Im allgemeinen jedoch ist man stets der Ansicht gewesen, daß eine genaue Heizwertbestimmung nur auf rein wissenschaftlichem Weg und mit den Hülfsmitteln des Laboratoriums möglich ist. Das wichtigste dieser Hülfsmittel ist der reine Sauerstoff, den man anwendet, um die Verbrennung möglichst lebhaft und vollkommen zu machen. Schon die ältesten Verbrennungskalorimeter beruhten auf der Verbrennung im Sauerstoffstrom, so z. B. das von Lavoisier und Laplace, Ende des 18. Jahrhunderts, mit dem diese Forscher die Verbrennungswärme der Holzkohle bestimmten. Um die Mitte des vorigen Jahrhunderts, als sich die Dampfmaschine immer mehr entwickelte, wurden diese Untersuchungen besonders eifrig gefördert, und es entstanden mehrere neue Kalorimeter. Zu erwähnen ist das Kalorimeter von Favre und Silbermann, ferner das komplizierte, aber recht genaue Kalorimeter von Schwackhöfer und endlich das Kalorimeter von Fischer. Die Wirkungsweise aller dieser Kalorimeter läßt sich am besten an dem einfachsten derselben, dem von Alexejew, erläutern. Es besteht aus einer gläsernen Verbrennungskammer, die in ein gläsernes Schlangenrohr übergeht. Durch die Kammer wird Sauerstoff geleitet und sodann der Brennstoff durch einen hineingeworfenen glühenden Span entzündet. Die entwickelte Wärme wird durch das Schlangenrohr mit großer Oberfläche an Wasser abgegeben.

Indessen sind alle diese Verfahren der Verbrennung im Sauerstoffstrom nur bis zu einem gewissen Grade einwandfrei. Die Verbrennung ist unvollständig, weil durch den lebhaften Gasstrom leicht Teilchen aus dem Bereich der Flamme herausgerissen werden und dann trotz des Sauerstoffüberschusses unverbrannt bleiben. Auch die Wärmeabgabe ist nicht vollkommen, weil die mit Wärme beladenen Heizgase mit großer Schnelligkeit durch das Schlangenrohr gehen.

Eine vollkommene Verbrennung und eine vollkommene Wärmeabgabe wird erst in der kalorimetrischen Bombe erreicht [1]).

Der Redner bespricht sodann eingehend die Konstruktion dieser Bombe, ferner die Bestimmung ihres Wasserwertes, wozu sich besonders das in neuerer Zeit vielfach benutzte elektrische Verfahren eignet.

Es beruht auf dem Gesetz von Joule über die Umwandlung von Stromarbeit in Wärme. Dabei muß man dafür Sorge tragen, daß die Stromarbeit während des Versuches unveränderlich bleibt. Bei den meisten metallischen Widerständen ist dies nicht der Fall, da der Widerstand mit steigender Temperatur zunimmt. Eine Ausnahme macht das Konstantan, eine Legierung von Kupfer und Nickel. Man wendet das Konstantan in Form von Band an. Das Ganze befindet sich in einem Glasröhrchen und ist so gedrängt angeordnet, daß es im Kalorimeter etwa den Platz eines Thermometers einnimmt. Man mißt die Zeit des Stromdurchganges und zwei Größen der Stromarbeit, z. B. Spannung und Stromstärke. Am bequemsten ist es, den Widerstand genau zu bestimmen; man braucht sodann nur eine Größe der Stromarbeit zu messen.

Als Stromquelle für den Hitzdraht dient eine Akkumulatorenbatterie von möglichst großer Kapazität.

Darauf erläutert der Vortragende die Anstellung des Versuches selbst und die mit den Versuchsergebnissen vorzunehmende Berechnung und geht dann auf die Nutzanwendung des Kalorimeters für die technische Untersuchung des Feuerungsbetriebes (Leistungsversuch) und für die Bewertung der

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 763.

Brennstoffe über; dabei geht er näher auf den Begriff der Verdampfungsziffer ein.

Die sogenannte Verdampfungsziffer besagt, wieviel kg Wasser von 1 kg Brennstoff in Dampf verwandelt werden können und ist gleich $\frac{\text{Heizwert in WE}}{637\ \text{WE}}$. Sie gibt einen für die Praxis anschaulichen Vergleichswert, der indessen rein theoretisch ist. Man hat zwar versucht, eine sogenannte praktische Verdampfungsziffer zu erhalten, indem man die theoretische mit gewissen Konstanten multiplizierte. Je nach Art des Brennstoffes und der Feuerung gab man diesen Konstanten verschiedene Größen. Indessen ist dieses Verfahren unhaltbar; denn die Verdampfungsziffer ist nicht einmal in einer und derselben Anlage bei gleichem Brennstoff dieselbe, sie hängt vielmehr von sehr vielen Einflüssen ab, nicht zuletzt von dem guten Willen und der Geschicklichkeit der Bedienung. Die Ermittlung der praktischen Verdampfungsziffer muß stets dem vollständigen Verdampfungsversuch vorbehalten bleiben. Für diesen aber leistet die kalorimetrische Heizwertbestimmung vorzügliche Dienste. Sie gibt mit großer Genauigkeit die gesamte verfügbare Wärme an und gestattet so die genaue Aufstellung der einzelnen Größen der Wärmebilanz. Insbesondere hat sie es ermöglicht, für die Bestimmung der Restverluste durch Leitung und Strahlung wertvolle Unterlagen zu sammeln; und ist erst diese Größe einmal einwandfrei bestimmt, so wird die Wärmeverteilung der Dampfkesselfeuerung immer mehr in allen Einzelheiten aufgeklärt werden. Es stehen da noch mancherlei Fragen offen, vor allem über die thermischen Konstanten des überhitzten Dampfes.

Neben dieser technischen Bedeutung hat das Kalorimeter eine hervorragende wirtschaftliche für die rationelle Bewertung der Brennstoffe, vorzüglich der Kohlen. Die Kohlen sind aufgespeicherte Sonnenenergie in des Wortes bester Bedeutung. Sie können daher allein durch Maß und Gewicht nicht vollkommen beurteilt werden; denn ihr Wert besteht in ihrem Energieinhalt. Die rein chemische Untersuchung gibt darüber keinen unmittelbaren Aufschluß; sie gibt nur Menge und Art der brennbaren und Menge und Art der unverbrennbaren Stoffe an. Die kalorimetrische Heizwertbestimmung dagegen gibt unmittelbar und unabhängig von der chemischen Analyse den Energieinhalt.

Wenn diese Ansicht noch nicht allgemein durchgedrungen ist, so liegt das hauptsächlich daran, daß im Wirtschaftsleben der Begriff der Energie noch immer nicht gleichberechtigt neben dem der Materie steht, so daß wir die alleinige Maß- und Gewichtbestimmung vielfach da anwenden, wo es gar nicht auf die Masse des Körpers, sondern auf seinen Energieinhalt ankommt. Dies ist aber gerade bei den Brennstoffen der Fall.

In den Ländern, welche selbst keine Kohlen gewinnen und schwierige Frachtverhältnisse haben, ist man schon früher zu einer sachgemäßen Bewertung der Kohlen übergegangen. Besonders gilt dies für die Schweiz, wo die großen Kohlenverbraucher — Eisenbahnen, Dampfschiffsgesellschaften, Industrielle usw. — eine systematische Heizwertbestimmung durchführen lassen, die als Grundlage für die Lieferungsverträge dient. Bei uns in Deutschland entwickeln sich solche Bestrebungen langsam aber stetig und werden in Zukunft dazu führen, daß die Kohle nach ihrem Heizwert gekauft wird. An vielen Stellen ist dies schon heute der Fall.

Das Verhältnis zwischen Heizwert und Preis der Kohle wird veranschaulicht durch die sogenannte Wertzahl, d. i. der Preis von 100000 WE frei Verbrauchstelle. Ist P der Preis pro t frei Verbrauchstelle, H der Heizwert in WE pro kg, so ist die Wertzahl

$$W\ (\text{Preis von } 100000\ \text{WE}) = 100\ \frac{P}{H}.$$

Bücherschau.

Nordamerikanische Eisenbahnen. Ihre Verwaltung und Wirtschaftsgebarung. Von W. Hoff und F. Schwabach. Berlin 1906, Julius Springer. 377 S. und 1 Spezialkarte. Preis 8 ℳ.

»Es ist das Verdienst einer Reihe tüchtiger, erfahrener und mit allgemeinen und kaufmännischen Kenntnissen ausgerüsteter Männer, auf die mächtige Entwicklung der Vereinigten Staaten hingewiesen und ihre umfassenden Beobachtungen weiten Kreisen zugänglich gemacht zu haben. Jetzt heißt es, mehr und mehr die Verhältnisse der einzelnen Erwerbszweige prüfen, sie fachlich erfassen, um durch den Vergleich mit den heimischen Einrichtungen zu erkennen, wo es uns fehlt, wo wir lernen können, und wo anderseits die schwachen Punkte liegen, bei denen wir im Wettbewerb einzusetzen haben.«

Mit diesen Worten ihrer Schlußbetrachtung haben die Verfasser gekennzeichnet, welche Absicht ihrer Veröffentlichung zugrunde liegt, und im großen und ganzen haben sie das gesteckte Ziel erreicht. Gut vorbereitet durch eingehendes Studium der Literatur und des privaten, ihnen aus Reiseberichten usw. zur Verfügung stehenden Materiales konnten sie während ihres verhältnismäßig kurzen Aufenthaltes in den Vereinigten Staaten tiefer in die Einzelheiten eindringen als die meisten Besucher; denn sie kamen als Fachleute, die nicht im wesentlichen neue Kenntnisse sammeln, sondern hauptsächlich bereits erworbene vertiefen wollten. Vorzügliche Einführungen ebneten ihnen die Wege, und so ist es nicht zu verwundern, daß wir den Verfassern eine erhebliche Bereicherung unsrer Kenntnis der nordamerikanischen Eisenbahneinrichtungen verdanken, und zwar, wie der Zusatz zum Titel bereits andeutet, insbesondere der Kenntnis ihrer Verwaltung und Wirtschaftsgebarung.

Die beiden ersten Abschnitte enthalten einige vielleicht etwas zu ausführlich gehaltene Mitteilungen über die persönlichen Wahrnehmungen bei ihrer Reise, die sich zwar gut lesen, aber doch von geringerem Wert sind, da sie zu sehr durch Augenblickseindrücke beeinflußt sind; namentlich darf man dabei nicht vergessen, daß die Verfasser sich trotz ihrer langen Eisenbahnfahrt doch im wesentlichen auf Hauptstrecken gehalten und in der Hauptsache die besseren durchgehenden Züge benutzt haben. Abseits, auf weniger stark befahrenen Strecken wären ihnen vielleicht noch manche Punkte mehr aufgefallen, bei deren Vergleich unsre Einrichtungen vorteilhaft abgeschnitten haben würden. Beachtenswert sind die Betrachtungen über die Reisegeschwindigkeit und das Fahrplanwesen, bei letzterem namentlich die Erörterung der eigenartigen Stellung des »train dispatcher«, die eine Erklärung für die häufigen und mit der Länge der zurückgelegten Strecke ständig sich vergrößernden Verspätungen gibt. Ferner ist bemerkenswert eine vergleichende Zusammenstellung der Unfälle im Eisenbahnbetriebe auf den Bahnen der Vereinigten Staaten und der preußisch-hessischen Eisenbahngemeinschaft.

Die Beziehungen der verschiedenen Eisenbahnverwaltungen zueinander und die finanziellen Gebarungen sind uns infolge der starken Beteiligung des deutschen Kapitales an amerikanischen Eisenbahnwerten verhältnismäßig geläufig (vergl. auch den Vortrag von K. Wiedenfeld, Z. 1906 S. 833 u. f.). Neues bringen dagegen die Ausführungen der Verfasser über das Verhältnis der Eisenbahnen zu den Bahnhofsgesellschaften, denen die »union depots« in den größeren Städten gehören, sowie die im neunten Abschnitt behandelten Beziehungen zur Pullmann-Gesellschaft und zu den Expreß- und Telegraphen-Gesellschaften. Die durch die Monopolstellung dieser Hülfsgesellschaften sich ergebende Ausbeutung des reisenden Publikums ist in ihrer vollen Wirksamkeit gezeigt, und auch die finanzielle Verquickung verschiedener dieser Gesellschaften mit den Eisenbahnen und ihren Leitern ist, soweit ein Einblick in diesen Rattenkönig von Finanzverbindungen möglich ist, dargelegt, und hierin findet man den Grund, weshalb die Eisenbahnen selbst ein begründetes Interesse daran haben, diese vom Standpunkte der Allgemeinheit aufs schärfste zu verurteilenden Verhältnisse zu erhalten. Wo sich bei uns Anfänge einer solchen Monopolstellung einer Hülfsgesellschaft zeigen, ist im Gegensatz dazu die Eisenbahnverwaltung bestrebt, durch Vertragsbestimmungen ein Gewähr dafür zu schaffen, daß diese Ausnahmestellung nicht zum Schaden des Publikums ausgenutzt wird. Auch die Mitteilungen über das Verhältnis der Postverwaltung zu den Eisenbahnen sind, da von unsern Einrichtungen grundverschieden, beachtenswert.

Sehr wertvoll ist der vierte Abschnitt über die Organisation der einzelnen Eisenbahnverwaltungen. Auch hier zeigt sich das allen amerikanischen Großbetrieben anhaftende Kenn-

zeichen des übergroßen Einflusses der Persönlichkeit, der sich aus der Entwicklung aus kleinen Verhältnissen heraus erklärt, wobei die leitenden Beamten alle Geschäfte selbst erledigten oder durch wenige Vertrauenspersonen erledigen ließen. Mit der Vergrößerung der Betriebe ist aber trotz einer bis ins kleinste ausgearbeiteten Organisation doch eine große Zahl von Instanzen geschaffen worden, die zwar mit unsern bureaukratischen Einrichtungen nichts gemeinsam haben, darum aber, wie die Verfasser an verschiedenen Stellen nachzuweisen suchen, nicht etwa weniger Schreibwerk oder gar eine Beschleunigung des Geschäftsganges zur Folge haben, sondern oft eher das Gegenteil veranlassen. Dem großen Einfluß der leitenden Persönlichkeit steht anderseits die geschlossene Masse der Angestellten gegenüber, und es ist kennzeichnend, wie sich in den Eisenbahnbetrieben die Vereinigungsbewegung von den Arbeitern (unions) bereits auf die in Beamtenstellung befindlichen mittleren Angestellten (brotherhoods) ausgedehnt hat.

Die Abschnitte über Personen- und Gepäckverkehr sowie Güterverkehr haben für die Allgemeinheit besonderes Interesse. Jener ist verhältnismäßig kurz ausgefallen und begnügt sich mit dem Nachweis, daß im allgemeinen der Fahrpreis auf den amerikanischen Bahnen höher ist als bei uns. Dieser ist dagegen eingehender behandelt und bringt in einer Reihe von Sondertarifen wertvolles und zum Teil neues Material. Besondern Wert haben die Verfasser darauf gelegt, den Nachweis zu erbringen, daß in den Vereinigten Staaten die Nahfrachten im Verhältnis zu den Fernfrachten in der Regel sehr hoch gehalten werden, woraus sie folgern, daß die billigen Frachten für Massengüter auf große Entfernungen durch erhebliche Mehreinnahmen aus dem Einzel- und Nahverkehr wettgemacht werden müssen und werden. Man kann sich beim Lesen dieser Abschnitte des Eindruckes nicht erwehren, daß gerade diese Untersuchungen zum Teil durch das ständige Drängen der deutschen Industrie in der Volksvertretung beeinflußt worden sind und daß die Verfasser den ablehnenden Standpunkt der Regierung haben stützen wollen. An Hand umfangreicher rechnerischer Aufstellungen kommen sie zu dem Schluß:

»Nach diesen Berechnungen ständen mithin bei Gleichmachung der Personenfahrpreise, bei Einbeziehung des Expreßgutverkehrs in die Statistik, bei gleichen Vergütungssätzen für den Postverkehr und endlich bei gleich hohem verzinslichem Anlagekapital der Eisenbahnen als statistische Durchschnittsfracht im Güterverkehr sich die Sätze von 2,68 Pfg für Amerika und von 2,46 Pfg für Preußen-Hessen gegenüber. Der preußisch-hessische Satz wäre also um fast 1/4 Pfg niedriger als der amerikanische.«

In den Voraussetzungen, auf denen dieser vermeintliche Vorsprung des preußisch-hessischen Satzes aufgebaut ist, liegt aber auch die Schwäche der Beweisführung, welche die gewaltige Kluft zwischen dem statistischen Durchschnittsfrachtsatz für 1 Tonnenkilometer von nur 2,18 Pfg in den Vereinigten Staaten und von 3,28 Pfg auf den preußisch-hessischen Bahnen überbrücken soll. Von den Vertretern der Industrie sind niemals die amerikanischen Gütertarife ohne weiteres als nachahmenswerte Muster aufgestellt worden, sondern es ist lediglich verlangt worden, daß die Gütertarife, namentlich diejenigen für die Massengüter, soweit erniedrigt werden sollten, als dies die Selbstkosten des Eisenbahnbetriebes gestatten, damit so das bei der Verstaatlichung der Eisenbahnen gegebene Versprechen eingelöst werde. Um hierfür einwandfreie Unterlagen zu schaffen, haben die Vertreter der Industrie, insbesondere die Abgeordneten Dr. Beumer[1]) und Macco[2]), seit Jahren den Wunsch vertreten, daß die Eisenbahnverwaltungen eine genaue Selbstkostenberechnung, und zwar getrennt für Personen- und Güterverkehr, aufstellen und in gleicher Weise die Einnahmen trennen möchten. Dies ist von seiten der Regierung stets mit einem Hinweis auf die großen Kosten zurückgewiesen worden, und namentlich hat man die Tatsache, daß das Bundes-Verkehrsamt der Vereinigten Staaten die anfänglich durchgeführte Trennung wieder hat fallen lassen, als Beweis für die Undurchführbarkeit hingestellt. Nun ist aber naturgemäß die Stellung des Bundes-Verkehrsamtes in den Vereinigten Staaten gegenüber den privaten Eisenbahngesellschaften völlig verschieden von derjenigen unsrer Staatsbehörde gegenüber den Staatseisenbahnen, so daß die dort vorhandenen Schwierigkeiten noch keine Unmöglichkeit für unsre Eisenbahnverwaltung beweisen. Vor allem konnte darauf hingewiesen werden, daß die Pennsylvania Railroad Co. diese Trennung in ihren jährlichen Betriebsberichten noch heute durchführt. Die Verfasser haben nun die Verhältnisse bei dieser Eisenbahngesellschaft und bei der Southern Pacific-Eisenbahn, welche diese Trennung in ihren für den inneren Gebrauch bestimmten Statistiken ebenfalls durchführt, studiert und sind zu dem Schluß gekommen, daß die Berichte, auf denen die Statistik fußt, nicht zuverlässig sind; ferner soll die Trennung nach ihren Beobachtungen nicht den Zweck verfolgen, über die Gesamtwirtschaftlichkeit der Betriebsarten ein Urteil zu erlangen, sondern sie soll lediglich dazu dienen, die einzelnen Linien des Unternehmens miteinander zu vergleichen. Auf Grund dieser Beobachtungen sprechen die Verfasser der ganzen Einrichtung jeden Wert ab. Hierin kann ich ihnen nicht beistimmen; die Unsicherheit in der Verteilung der Ausgaben auf die verschiedenen Zweige einer Verwaltung liegen bei jeder Selbstkostenberechnung eines nicht ganz einfachen Unternehmens vor, und doch wird man von jedem guten Geschäftsmann verlangen müssen, daß er eine solche Selbstkostenberechnung durchführt. Dies geschieht, indem man bei der Verteilung den verhältnismäßigen Anteil nach bestem Ermessen abschätzt; kleine Fehler sind dabei nicht zu umgehen, im Laufe der Zeit aber werden sie geringer, und die Verteilung nähert sich mehr und mehr der Wirklichkeit. Und wenn die genannten amerikanischen Gesellschaften ihre Statistiken nicht zu dem Zweck benutzen, für den unsre Industrie sie seit Jahren beim Etat unsrer Staatseisenbahnverwaltung verlangt, so ist das ebenfalls kein Grund für die Ablehnung; denn eine Privatgesellschaft, die noch dazu mit andern im Wettbewerb steht, ist der Allgemeinheit nicht in dem Maße verantwortlich wie eine Staatsverwaltung, die noch dazu ein Monopol besitzt.

Was sonst über den Haushalt und die Finanzergebnisse der nordamerikanischen Eisenbahnen gesagt ist, wird besonders beachtenswert durch die Ausführungen über das Verhältnis der Betriebseinnahmen zu den Ausgaben, das sich nach Ansicht der Verfasser bei der preußisch-hessischen Eisenbahngemeinschaft günstiger stellt als bei den nordamerikanischen Bahnen. Bei der Verrechnung auf 1 km Bahn- und Gleislänge ergibt sich für die deutschen Verhältnisse ein höherer Gewinn trotz der in den Vereinigten Staaten höheren Einnahmen, denen demnach größere Selbstkosten gegenüberstehen müssen. Bei der Verrechnung auf 1 Zugkilometer erst wird der Gewinn bei den amerikanischen Bahnen größer, da die Einnahmen für die gleiche Zugleistung so erheblich höher sind als bei uns, daß sie auch durch die verhältnismäßig höheren Ausgaben nicht aufgezehrt werden.

Es ist natürlich, daß die Verfasser auch die Tragfähigkeit der Güterwagen erörtern, in welchem Punkte uns die Vereinigten Staaten erheblich voraus sind. Die mit der erhöhten Tragfähigkeit verbundenen Vorteile: Beschleunigung des Wagenumlaufs, günstigere Ausnutzung inbezug auf Zeit und Arbeit, werden von ihnen völlig gewürdigt; wenn sie aber die Ansicht vertreten, das Vorgehen der preußischen Staatseisenbahnverwaltung in der Erhöhung der Tragfähigkeit genüge den Verhältnissen, so wird die deutsche Industrie bezüglich des einzuschlagenden Tempos einstweilen noch anderer Ansicht sein und diese auch stets zum Ausdruck bringen.

Die Abschnitte, welche von der staatlichen Aufsicht über die Eisenbahnen handeln, bieten demjenigen, der die Verhältnisse in den Vereinigten Staaten in den letzten Jahren aufmerksam verfolgt hat, wenig Neues; der Kampf um die Festsetzung der Tarife ist zurzeit erst in der Entwicklung begriffen, und es läßt sich vorläufig noch nicht absehen, ob das Vorgehen des Präsidenten von Erfolg begleitet sein wird, oder nicht.

Für die deutsche Industrie ist es von größter Bedeutung, daß die Verhältnisse der nordamerikanischen Eisenbahnen dauernd aufmerksam verfolgt werden; sind doch die Ereignisse dort mitbestimmend für die Entwicklung der nordame-

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 2083.

[2]) Vergl. Stahl und Eisen 1905 S. 1417.

rikanischen Industrie, unsres Hauptgegners auf dem Weltmarkte. Im Wettbewerb reicht es aber nicht aus, zu wissen, was der Gegner leistet, sondern man muß auch sein Rüstzeug kennen; die vorliegende Arbeit liefert unsrer Industrie einen sehr schätzenswerten Beitrag zu dieser Kenntnis.

Fr. Frölich.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Hülfsbuch für den Maschinenbau. Für Maschinentechniker sowie für den Unterricht an technischen Lehranstalten. Von Fr. Freytag. 2. Aufl. Berlin 1906, Julius Springer. 1152 S. mit 1004 Fig. und 8 Taf. Preis 10 *M*.

Die hier vorliegende Neuauflage des Hülfsbuches ist gegenüber der ersten Auflage wesentlich erweitert, ohne daß, im Interesse der Handlichkeit, die Seitenzahl viel größer geworden wäre. Hervorzuheben sind der neue Abschnitt über Mechanik der starren Körper und ein umfangreiches Kapitel über Elektrotechnik, enthaltend Angaben über Stromerzeuger und Umformer, Beleuchtungswesen und Stromverteilung. Erweitert ist ferner das Kapitel über Dampfturbinen, in dem, ausgenommen die Electra-Turbine, alle bekannten Bauarten besprochen und sogar einige Auszüge aus der Theorie zu finden sind. Vermissen dürfte hingegen der Dampfturbinenkonstrukteur nähere Angaben über Druckabstufung, Dampfverbrauch und insbesondere Kondensatoren von Dampfturbinen. Im allgemeinen ist noch recht viel Beschreibung in allen solchen Taschenbüchern zu finden, während mehr Wert auf Unterstützung des Konstrukteurs gelegt werden sollte. Gegenüber den erwähnten Ergänzungen, bei denen auch noch die erweiterte Behandlung der Francis-Turbine und der Turbinenpumpen ausgeführt werden möge, sind nur die Abdrücke aus dem Patentgesetz und den Gebührenordnungen in Fortfall gekommen. Angesichts des großen Umfanges, den das Hülfsbuch schon jetzt besitzt, wäre dringend zu empfehlen, bei späteren Auflagen auf möglichste Einschränkung der Systembeschreibungen zu sehen, die ja doch in ein Lehrbuch hineingehören. Aeltere, selten gebrauchte Konstruktionen sollten fortfallen. Unter den Tafeln, die auch diesmal einen Zuwachs erfahren haben, sollte auch eine über Dampfturbinen (Wärmemechanik) Aufnahme finden. Das Gebiet der Maschinenteile dürfte durch einen kurzen Hinweis auf die neueren Motorwagenrahmen, das der Kraftmaschinen durch Berücksichtigung der Automobilmotoren zu ergänzen sein. Die Verlagsbuchhandlung, die es verstanden hat, trotz mustergültiger Ausstattung des Buches seinen Preis verhältnismäßig niedrig zu halten, verdient große Anerkennung.

Tabelle der prozentualen Spannungsverluste bei Gleich-, Ein- und Dreiphasenwechselstrom für die Querschnitte 1,5 bis 150 qmm. Von Fritz Jesinghaus. Berlin 1906, Julius Springer. 11 S. Preis 0,50 *M*.

Motorfahrzeug-Bibliothek. Band 3: Der Motorwagen und seine Behandlung. Von Wolfgang Vogel. Berlin 1906, Phönix-Verlag (Wolfgang Vogel). 192 S. mit vielen Figuren. Preis 4,20 *M*.

Verwertung von Patenten und Gebrauchsmustern. Ratgeber für Erfinder, Patentinhaber und Inhaber von Gebrauchsmustern, welche ihre Schutzrechte verwerten wollen. Von H. Michel. Zürich 1906, Th. Schröder. 48 S.

Illustriertes Technisches Wörterbuch in sechs Sprachen: Deutsch, Englisch, Französisch, Russisch, Italienisch und Spanisch. Bearbeitet von K. Deinhardt und A. Schlomann. Band I: Die Maschinenelemente und die gebräuchlichsten Werkzeuge. Von Dipl.-Ing. P. Stülpnagel. München und Berlin 1906, R. Oldenbourg. 403 S mit 823 Fig. und zahlreichen Formeln. Preis 5 *M*.

Lexikon der Elektrizität und Elektrotechnik. Von Fritz Hoppe. 2. bis 5. Lfrg. Wien 1905, A. Hartlebens Verlag. 190 S. mit vielen Figuren. Preis der Lfrg. 0,50 *M*.

Elektrische Wellentelegraphie. Vier Vorlesungen von J. A. Fleming. Leipzig und Berlin 1906, B. G. Teubner. 185 S. mit 53 Fig. Preis 5 *M*.

Werkzeugmaschinen, Spezial-Werkzeuge, Werkstatt-Ausrüstungen. Von Ludwig Loewe & Co. A.-G. 360 S. mit vielen Figuren.

Uhlands Handbuch für den praktischen Maschinen-Konstrukteur. 1. Bd. 1 Teil: Maschinenelemente. Von Gottl. D. Jerie. Berlin 1906. W. & S. Loewenthal. 246 S. mit 1196 Fig. und 12 photolithographischen Tafeln.

Der Steinbruch. Zeitschrift für die Kenntnis und Verwertung natürlicher Gesteine. Zentralorgan für die Interessen des gesamten Steinbruchbetriebes. Herausgegeben von Dr. A. Steuer. Frankfurt a/M. 1906, J. Friedr. Meißner. Preis des Jahrganges (24 Hefte) 16 *M*.

Flüssige Luft. Die Verflüssigungsmethoden und die neueren Experimente auf dem Gebiete der flüssigen Luft. Von R. Nowicki und H. Mayer. 2. Aufl. M.-Ostrau 1906, R. Papauschek. 60 S. mit 48 Fig.

Vorlesungen über die Theorie der Wärmestrahlung. Von Dr. M. Planck. Leipzig 1906, J. A. Barth. 222 S. mit 6 Fig. Preis 7 *M*.

Die Verarbeitung der Metalle und des Holzes. Von E. v. Hoyer. 4. Aufl. Wiesbaden 1906, C. W. Kreidels Verlag. 554 S. mit 442 Fig. Preis 12 *M*.

Experimentelle Physik. 1 bis 2. Von Dr. K. Schreber und Dr. P. Springmann. Zugleich vollständig umgearbeitete deutsche Ausgabe von Henry Abrahams Recueil d'expériences élémentaires de physique. Leipzig 1905, J. A. Barth. 538 S. 8° mit 680 Fig. und 1 Spektraltafel. Preis 13,20 *M*.

Elektrotechnik in Einzeldarstellungen. Herausgegeben von Dr. G. Benischke. Heft 7: Aufnahme und Analyse von Wechselstromkurven. Von Dr. Ernst Orlich. Braunschweig 1906, Friedr. Vieweg & Sohn. 120 S. mit 71 Fig. Preis 3,50 *M*.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Kinzbrunner, C. Construction of electric machines and apparatus. 1. Teil. London 1906. Harper Brothers. Preis 2,80 *M*

— Lehmann-Richter, E. W. Prüfungen in elektrischen Zentralen. 2. Teil: Prüfungen von Anlagen mit Wasserrad-, Wasser- und Dampfturbinen-Betrieb. Braunschweig 1906. F. Vieweg & Sohn. Preis 7 *M*.

— Lucas, L. Die Akkumulatoren und galvanischen Elemente; Theorie, Konstruktion und Anwendung. Hannover 1906. Max Jänecke. Preis 3,80 *M*.

— Repetitorien der Elektrotechnik. Herausgegeben von A. Königswerther. 6. Band: Lucas, L. Die Akkumulatoren und galvanischen Elemente. Hannover 1906. Max Jänecke. Preis 3,80 *M*.

— Salomon, Henry, G. Electricity meters. London 1906. Charles Griffin & Co. Ltd. Preis 19,20 *M*.

— Stewart, A. Application of electric motors to machine driving. 3. Aufl. London 1906. Rentell. Preis 2,40 *M*.

— Weber, C. L. Erläuterungen zu den Sicherheitsvorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen, einschließlich der elektrischen Bahnanlagen. Im Auftrage des Vereines deutscher Elektrotechniker herausgegeben. 8. Ausgabe. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 4 *M*.

— Wilke, Arth. Die Elektrizität, ihre Erzeugung und ihre Anwendung in Industrie und Gewerbe. 5. Aufl. Leipzig 1906. Spamer. Preis 8,50 *M*.

— Ziekler, K. Lehrbuch der allgemeinen Elektrotechnik für Studierende der Elektrotechnik an technischen Hochschulen und Elektroingenieure. 1. Band. Wien 1906. F. Deuticke. Preis 10 *M*.

Erd- und Wasserbau. Handbuch des Bauingenieurs. 1. Band: Deutsch, S. Der Wasserbau. I. Teil. Leipzig 1906. B. F. Voigt. Preis 6 *M*.

— Kellers Unterrichtsbücher für das gesamte Baugewerbe. IX. Die Tiefbaukunde I, enthaltend die verschiedenen Gründungsarten und die Elemente des Wasserbaues. 2. Aufl. Leipzig 1906. B. F. Voigt. Preis 3 *M*.

— Lückemann, H. Der Grundbau. Berlin 1906. W. Ernst & Sohn. Preis 6 *M*.

— Möller, Max. Grundriß des Wasserbaues. I. Band: Grundbau, Uferwände, Baggerungen. Die Wasserstraßen Deutschlands. Leipzig 1906. S. Hirzel. Preis 6,50 *M*.

Gießerei. Dangerfield, Joseph E. Brass and iron founding. London 1906. Dawbarn & Ward. Preis 0,60 *M*.

— Uhlenhuth, Eduard. Vollständige Anleitung zum Formen und Gießen oder genaue Beschreibung aller in den Künsten und Gewerben

dafür angewandten Materialien. 5. Aufl. Wien 1906. A. Hartleben. Preis 2 *M*.

Glasfabrikation. Schnurpfeil, Hans. Die Schmelzung der Hohl-, Schliff-, Preß-, Tafel- und Flaschengläser mit ihren verschiedenen Rohmaterialien, Sätzen und Kosten. Wien 1906. A. Hartleben. Preis 4 *M*.

Hebezeuge. Michenfelder, C. Grundzüge moderner Aufzugsanlagen, dargestellt nach den für ihren Bau und Betrieb maßgebenden allgemeinen Gesichtspunkten. Leipzig 1906. H. A. L. Degener. Preis 2,80 *M*.

Hochbau. Froelich, Heinr. Elementare Anleitung zur Anfertigung statischer Berechnungen für die im Hochbau üblichen Konstruktionen mit eisernen Trägern und Stützen. Unter besonderer Berücksichtigung der Berliner Verhältnisse und baupolizeilichen Vorschriften. 4. Aufl. Berlin 1906. Polytechnische Buchhandlung A. Seydel. Preis 3 *M*.

— Handbuch, das, des Bautechnikers. II. Band: Opderbecke, Adf. Der Maurer. 3. Aufl. Leipzig 1906. B. F. Voigt. Preis 5 *M*.

— Hintsche, F. Der praktische Bauführer für Umbauten. München 1906. R. Oldenbourg. Preis 12 *M*.

— Jahr, H. Anleitung zum Entwerfen und zur Berechnung der Standfestigkeit für gemauerte Fabrikschornsteine nach den preußischen, sächsischen und österreichischen Verordnungen, sowie für eiserne Schornsteine und Dachkonstruktionen. 5. Aufl. Hagen 1906. O. Hammerschmidt. Preis 2 *M*.

— Mühlau, Paul. Tore, Türen, Fenster und Gasabschlüsse im Stile der Neuzeit. Leipzig 1906. B. F. Voigt. Preis 7,50 *M*.

— Muthesius, Herm. Das englische Haus. Entwicklung, Bedingungen, Anlage, Aufbau, Einrichtungen und Innenraum. 3. Band: Der Innenraum des englischen Hauses. Berlin 1906. E. Wasmuth. Preis 25 *M*.

— Neumeister, A. Deutsche Konkurrenzen. XIX. Band, 11. Heft: Arbeiterwohnhäuser für Tilsit. Leipzig 1906. Seemann & Co. Preis 1,80 *M*.

— Wolter, Ludw. Dachkonstruktionen aller Art, Baugerüste, Dachdecker- und Klempnerarbeiten. Halle 1906. Hofstetter. Preis 2,50 *M*.

Holz- und Metallbearbeitung. Aughtie, Herbert. Practical pattern making. 2. Aufl. Manchester 1906. The Scientific Publ. Comp. Preis 4,80 *M*.

Ingenieurwesen. Godfrey, Edward. Structural engineering. I. Buch. Pittsburg, Pa. 1906. Publ. by the Author. Preis 9 *M*.

— Pullen, W. W. F. Engineering tables and data for the use of students in laboratories. 2. Aufl. Manchester 1906. The Scientific Publ. Comp. Preis 3 *M*.

Maschinenwesen. Hülle, Fr. W. Die Werkzeugmaschinen und ihre Konstruktionselemente. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 8 *M*.

— Lippmann, Otto. Das Skizzieren im Bureau und in der Werkstätte, nebst einer Einleitung: Die Anfertigung von Maschinenzeichnungen. Dresden 1906. C. Damm. Preis 1 *M*.

— Uhlands Handbuch für den praktischen Maschinen-Konstrukteur. 2. Aufl. III. Band. Berlin 1906. H. W. Uhland. Preis 13,50 *M*.

Materialienkunde. Guillet, Léon. Étude industrielle des alliages métalliques. Paris 1906. Dunod & Pinat. Preis 40 *M*.

— Leeuwen jr., J. van. Leerboek voor de kennis van sommige bouwmaterialien. 2. Aufl. Dordrecht 1906. Revers. Preis 1,75 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Brennstoffe.

Torfgewinnung in Kanada und andern Ländern. Von Wolff. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 30. Mai 06 S. 206/09) Nebenprodukte der Torfvergaser. Brikettierung von Torf. Kostenvoranschlag für eine Brikettieranlage von 5000 t Jahresleistung.

Dampfkraftanlagen.

Der Wirkungsgrad der Dampfmaschinen. Von Krauß. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Mai 06 S. 65/67*) Drosselverlust. Reibungsverlust. Eintrittsverlust. Forts. folgt.

Brake tests of a 500-KW Westinghouse-Parsons turbine. (Eng. Rec. 19. Mai 06 S. 630*) Nach den dargestellten Versuchsergebnissen soll sich bei 65° Ueberhitzung und 12,25 at Dampfdruck sowie 96,5 vH Luftleere ein Dampfverbrauch von 5,3 kg PSe-st ergeben haben. Die Dampfturbine ist für 3600 Uml./min bemessen und hat bei Schwankungen von null bis 50 vH Ueberlastung höchstens 3,4 vH Geschwindigkeitsänderung ergeben.

Temperaturverhältnisse im Innern eines Zweiflammrohrkessels während der Anheizperiode. (Z. bayer. Rev.-V. 31. Mai 06 S. 93/94*) Bei dem Zweiflammrohrkessel von 10 m Länge und 2 m Dmr. ist eine Wassertemperatur von 120° erst nach 8,4 Heizstunden erreicht worden, während bei einem Seitflammrohrkessel infolge günstigeren Wasserumlaufes der Ausgleich schon nach etwa 2 st erzielt worden ist.

Eisenbahnwesen.

Steel flat cars for specially heavy loads. (Eng. News 24. Mai 06 S. 572/74*) Beschreibung der Konstruktion verschiedener Plattformwagen für 100, 87, 75 und 60 t Nutzlast.

Automatic signalling on the underground railways of London. Schluß. (Engng. 1. Juni 06 S. 718/22*) Umfang und Einzelheiten der Blocksignaleinrichtungen. Stations- und Betriebsignale.

Eisenhüttenwesen.

Solid rolled-steel car-wheels and tyres. Von Eyermann. (Engng. 1. Juni 06 S. 738/42*) Eisenbahnräder- und Radreifenkonstruktionen. Angaben über verschiedene Verfahren, Anlagen und Einrichtungen zur Herstellung der Räder, insbesondere der mit den Flanschen aus einem Stück gewalzten Räder.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Note sur les résultats des épreuves des tabliers métalliques de la ligne de Quillan à Rivesaltes. Von Garau. (Ann. Ponts Chauss. 1. Heft 06 S. 198/236*) Bericht über Durchbiegungsversuche bei sämtlichen eisernen Brücken der Strecke mittels schwerer darüber gefahrener Güterzüge.

Ponts suspendus et ponts en arc. Von Lebert. (Ann. Ponts Chauss. 1. Heft 06 S. 26/59*) Ableitung von Formeln zur Berechnung der in den Tragseilen von Hängebrücken und in den Hauptträgern von Bogenbrücken auftretenden Kräfte.

The new railway bridge at Newcastle. II. (Engineer 1. Juni 06 S. 547/49*) Bau der Pfeiler und Anordnung und Einrichtung der Senkkasten. Beförderung der Baustoffe.

A Page bascule bridge at San Francisco, Cal. (Eng. News 10. Mai 06 S. 540/41*) Die aus zwei Klapparmen bestehende Straßenbrücke hat 35 m Spannweite. Die Fahrbahn ist 12 m breit; auf beiden Seiten sind außerdem je 3 m breite Fußwege ausgekragt. Das Triebwerk zum Oeffnen jedes Armes wird von einem 40 pferdigen Elektromotor bewegt.

Short span concrete bridges on the Long Island Railroad. (Eng. Rec. 19. Mai 06 S. 633/34*) Auf der Strecke Babylon-Oakdale werden die hölzernen Brücken durch solche aus Betoneisenkonstruktionen ersetzt. Diese bestehen aus durchgehenden Platten, die auf Pfeilern und den Widerlagern gestützt sind und die Schotterung unmittelbar aufnehmen.

Replacing the Ashtabula viaduct. (Eng. Rec. 19. Mai 06 S. 612/14*) Eingleisige Eisenbahnbrücke von 246 m Länge der New York, Chicago and St. Louis Railroad in Ohio. Die neue Brücke ruht auf 8 Pfeilern aus Eisenkonstruktion von 27 bis 33 m Mittenabstand. Konstruktionseinzelheiten und Bauvorgang.

Viaduct over the River Barrow near Waterford. Forts. (Engng. 1. Juni 06 S. 716/18* mit 1 Taf.) Einzelheiten der Eisenkonstruktionen.

Notice sur la construction d'une tour en béton de ciment pour le Phare de la Coubre. Von Alexandre. (Ann. Ponts Chauss. 1. Heft 06 S. 5/25* mit 2 Taf.) Der Leuchtturm ist 58,18 m hoch bis zur Brennpunktachse des Feuers. Eingehende Beschreibung der Bauarbeiten. Betonmischanlage.

Elektrotechnik.

The Greenwich electricity supply station. (Engineer 1. Juni 06 S. 561/62*) Das Kraftwerk enthält vorläufig 4 Dampfdynamos von je 3500 KW, in denen Drehstrom von 6600 V erzeugt wird. Den Dampf liefern 24 Stirling-Wasserrohrkessel.

Electromagnetic controlling gear for governors. (Engng. 1. Juni 06 S. 725*) Bei der von den Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werken gebauten Einrichtung wird der Regler einer Dampfdynamo durch ein Solenoid beeinflußt.

Erd- und Wasserbau.

Betriebsergebnisse des Baggers »Nikolaus«, Bauart Frühling, des Kaiserlichen Kanalamtes in Kiel. Von Scholer. Zentralbl. Bauv. 30. Mai 06 S. 279/81*) Zusammenstellung der sehr günstigen Leistungsergebnisse und der Betriebskosten des Baggers über 5 Jahre.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Gasindustrie.

The use of producer gas for power generation. Von Tait. (Eng. Rec. 19. Mai 06 S. 623/25*) Der Verfasser berichtet über ein Verfahren, bei dem mit Hülfe von Kohlensäure ein Kraftgas von möglichst geringem Wasserstoffgehalt erzeugt werden soll, und über vergleichende Versuche an einer 100 pferdigen Kraftgasanlage mit dem neuen und dem bisherigen Verfahren.

Gesundheitsingenieurwesen.

Refuse destructor combined with electric light plant at Westmount, P. O. (Eng. News 24. Mai 06 S. 586/88*) Die Anlage enthält einen Meldrum-Müllofen für 50 t Leistung in 24 st, dessen Abgase zum Heizen eines Babcock & Wilcox-Dampfkessels benutzt werden.

Die thermische Tierkadaver-Vernichtungsanstalt der Stadt Augsburg. Von Geiger. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Mai 06 S. 94/96*) Nach dem Verfahren von Hartmann werden die Rohstoffe gedämpft und ausgesogen; die erhaltene Flüssigkeit wird in einem Fettabscheider behandelt und nachher zu Leim verdampft. Forts. folgt.

Gießerei.

Tendencies in the foundry business. Von Moldanke. (Eng. Rec. 19. Mai 06 S. 625/27) Einfluß der Massenfabrikation. Formmaschinen. Formsand. Normalien. Verbesserung des Gußeisens. Verwendung von Eisenlegierungen. Gasfeuerungen. Elektrische Eisenerzeugung. Wirtschaftliches.

Einrichtung und Betrieb moderner Gießereien. Forts. (Gießerei-Z. 1. Juni 06 S. 336/37*) Ausführlicher Grundriß der Gießerei der Badischen Maschinenfabrik in Durlach, die mit drei Kuppelöfen ausgerüstet ist und täglich 15 000 kg Grauguß liefert. Die Fabrik ist hauptsächlich für Massenerzeugnisse und daneben für Qualitätsguß eingerichtet.

Einiges über die Herstellung der Formen und Modellplatten für Durchzug-Formmaschinen. (Gießerei-Z. 1. Juni 06 S. 331/36*) Herstellung von Formen für Klauenkupplungen. Vorgang beim Einformen und Abgießen. Einrichtung der Formmaschine.

Sandstrahlgebläse in der Gußputzerei. (Gießerei-Z. 1. Juni 06 S. 324/31*) Maschinen mit umlaufendem Tisch. Gußputzereianlage, umfassend einen Putztisch, ein Gebläse, einen Kompressor, einen Windkessel und einen Exhaustor. Die dargestellten Einrichtungen sind von Alfred Gutmann A.-G. in Hamburg ausgeführt.

Hebezeuge.

Elevator safeties at the Hotel Belmont. (Eng. Rec. 19. Mai 06 S. 631/33*) Die 9 vorhandenen Aufzüge mit bis zu etwa 100 m Gesamtförderhöhe sind mit Cruickshank-Sicherheitsvorrichtungen versehen. Schwingende Knaggen an der Unterseite jedes Fahrkorbes nehmen beim Ueberschreiten der zulässigen Geschwindigkeit Bremsstücke mit, die an feststehenden Seilzügen geführt sind und den Fahrkorb zum Stehen bringen.

Fiegehen's safety device for jib-cranes. (Engng. 1. Juni 06 S. 737*) Die für Scherenkrane bestimmte Vorrichtung läßt die jeweilige Ausladung und die dabei zulässige Last erkennen.

Hochbau.

Some structural features of the new Custom House at New York. (Eng. Rec. 19. Mai 06 S. 628/30*) Das 7stöckige Gebäude bedeckt eine trapezförmige Grundfläche von 80 m Breite und 87 m Länge und ist 42 m hoch. Es enthält eine elliptische Haupthalle von rd. 40 m Länge und 24 m Breite, die mit einem eisernen Glasdach bedeckt ist. Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Neuerungen im Bau von Transportanlagen in Deutschland. Von v. Hanffstengel. (Dingler 2. Juni 06 S. 337/42*) Antrieb von Becherwerken mit Zahnrädern, mit Hebeln nach Bradley und mit Schleppketten nach Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G. und nach Krell. Füll- und Entladevorrichtungen für Becherwerke. Forts. folgt.

Ueber Neuerungen im Massentransport. Von Buhle. Schluß. (Deutsche Bauz. 2. Juni 06 S. 304/09*) Lagereinrichtungen.

Materialkunde.

Versuchsmethode zur Ermittlung der Spannungsverteilung bei Torsion prismatischer Stäbe. Von Anthes. (Dingler 2. Juni 06 S. 342/45*) Mathematische Grundlagen. Die Torsionsformeln von Saint-Venant, Grashof, Bredt, Schulz. Hydrodynamische Analogien. Die Versuchseinrichtung. Forts. folgt.

Magnalium. (Gießerei-Z. 1. Juni 06 S. 321/24) Materialeigenschaften der aus Aluminium und Magnesium bestehenden Legierung. Chemische und physikalische Eigenschaften. Schmelzbarkeit. Sandformen. Schmieden und Walzen. Glühen. Drahtziehen. Verschiedene andre Bearbeitungen.

Influence de la température de l'eau dans laquelle sont conservées les éprouvettes d'essai sur leur résistance. Von Mercier. (Ann. Ponts Chauss. 1. Heft 06 S. 150/69) Die Versuche wurden mit Zement- und Kalkprobekörpern bei Wassertemperaturen von 11, 16, 20 und 25° angestellt. Tabellarische Zusammenstellung der Versuchsergebnisse.

Meßgeräte und -verfahren.

A low resistance thermo-electric pyrometer. Von Bristol. (Iron Age 17. Mai 06 S 1610/12*) Das bis zu rd. 1300° verwendbare Meßgerät ist mit einem Thermoelement aus Wismut, Stahl, Nickel, Eisen und Kupfer versehen, mit dem eine größere elektromotorische Kraft erzielt werden soll, als mit den bisherigen Elementen. Der Widerstand des ganzen Gerätes einschließlich Elements, Leitungen und Zeigers beträgt 3 bis 10 Ohm.

Metallbearbeitung.

Metal sheet corrugating machine. (Engineer 1. Juni 06 S. 565*) Bei der von Canser in Birmingham gebauten Maschine wird das Blech um eine den Vertiefungen des Bleches entsprechend geformte Trommel gewalzt.

Motorwagen und Fahrräder.

Bleche und Rohre als Konstruktionsmaterial für den Automobilbau. Von Bauschlicher. Forts. (Motorw. 30. Mai 06 S. 405/08*) Das Hubersche Preßverfahren. Verbindung von Blechen miteinander. Das Blech-Untergestell. Rohre. Forts. folgt.

Spezial-Werkzeugmaschinen für Automobil- und Motorenbau. Von Valentin. Forts. (Motorw. 30. Mai 06 S. 403/05* mit 1 Taf.) Bearbeitung der Steuerwellen. Forts. folgt.

Der heutige Stand der Motorfahrräder. Von Koch. (Dingler 2. Juni 06 S. 347/51*) Mehrzylindrige Fahrräder. Kombinierte Fahrzeuge. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

The Cunard liner »Lusitania«. (Engng. 1. Juni 06 S. 729/31*) Abmessungen und Ausrüstung des kürzlich vom Stapel gelaufenen Schnelldampfers von 38 000 t Wasserverdrängung, der 25 Kessel von zusammen rd. 15 000 qm Heizfläche und Turbinen von 68 000 PSi Leistung erhält.

The Holland-America liner »Nieuw Amsterdam«. (Marine Eng. Juni 06 S. 207/14*) Das von Harland & Wolff in Belfast gebaute Schiff ist 186 m lang über alles, 21 m breit und hat bei 10,6 m Tiefgang 31 150 t Wasserverdrängung. Konstruktion und Einrichtung des Schiffes.

A forty-foot cruising launch. Von Walton. (Marine Eng. Juni 06 S. 229/31*) Das aus Zedernholz gebaute Boot wird von einem 20pferdigen Benzinmotor angetrieben. Linienriß und Einrichtungspläne.

Motor boats. XII. Von Durand. (Marine Eng. Juni 06 S. 236/37*) Zusammenbau des Bootskörpers.

Lengthening of the steamer »Hamilton«. Von Wills. (Marine Eng. Juni 06 S. 224/28*) Das vordem 92 m lange Schiff wurde durch Einsetzen eines Mittelstückes um 14 m verlängert. Beschreibung des Umbaues.

Steel barges. Von Donovan. (Marine Eng. Juni 06 S. 214/16*) Allgemeine Gesichtspunkte, die beim Bau von Schleppprähmen für die nordamerikanischen Flüsse maßgebend sind.

Unfallverhütung.

Die Explosion in Favoriten. Von Koerber. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Mai 06 S. 62/65*) Benzinexplosion in einer Fabrik zur Herstellung von wasserdichten Stoffen, bei der 6 Personen getötet und 12 Personen verletzt wurden. Der Unfall ist durch die Ausdünstungen frisch imprägnierter Stoffe in der Trockenkammer hervorgerufen worden.

Die Zentrifugen-Explosion in der Mollardgasse. Von Gerbel. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Mai 06 S. 57/60*) Bei dem Unfall in einer 14 Jahre alten Zentrifuge von 1 m Dmr. und 380 mm Höhe sind 2 Personen sofort getötet und bedeutender Sachschaden verursacht worden. Ausführlicher Bericht.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

A heavy duty gas engine installation in the Carnegie Technical School's plant, Pittsburgh, Pa. (Iron Age 17. Mai 06 S. 1601/04*) 500 pferdiger Tandem-Viertaktmotor von 533 mm Zyl.-Dmr. und 762 mm Hub bei 150 Uml./min, der mit Naturgas betrieben wird. Ausführliche Beschreibung von Konstruktionseinzelheiten.

Wasserkraftanlagen.

Theoretische Untersuchungen und deren praktische Verwertung zur Bestimmung rationeller Schaufelformen für Schnelläufer. Von Kaplan. Forts. (Z. f. Turbinenw. 30. Mai 06 S. 229/34*) Bestimmung der Schaufelform. Forts. folgt.

Rundschau.

In der letzten Versammlung der Institution of Naval Architects hat L. Twaddell die auf der Werft von Palmer's Shipbuilding and Iron Company in Yarrow am Tyne seit einiger Zeit in Betrieb befindliche **Helling-Seilbahn** beschrieben[1]). An den beiden Enden der Helling sind zwei durch Drahtseile miteinander verbundene Portalträger, die sich in

Fig. 1. Helling-Seilbahn.

Gelenken in ihren Auflagerpunkten zu drehen vermögen, geneigt aufgestellt, s. Fig. 1 bis 3. Das Eigengewicht der Träger mit Zubehör hält die Verbindungsseile gespannt, während an den Außenseiten mehrere zum Gegenhalt dienende Drahtseile im Boden verankert sind. Jedes Portal besteht aus zwei 30 m langen vergitterten Ständern von 33 m Mittenabstand, die oben durch zwei bogenförmige Träger, Fig. 4 und 5, miteinander verbunden sind. Zwischen diesen beiden Trägern befindet sich eine Fahrbahn für drei Wagen, welche die Laufseile der zwischen den Portalen gespannten Seilbahn tragen.

Der Abstand der beiden Portale voneinander ist so bemessen, daß die ganze Länge der Helling von der Seilbahn bedient werden kann; selbstverständlich ist dabei auch auf die geneigte Lage der Helling nach dem Wasser zu Rücksicht genommen. Diese Neigung kommt der Seilbahn bei der Beförderung der von der Landseite zugeführten Baustoffe zugute, da die belasteten Wagen durch das Eigengewicht angetrieben werden; der Durchhang der Laufseile von rd. 5,5 m kommt bei der Länge der Bahn kaum in Betracht.

[1]) Engineering 13. April 1906 S. 503.

Fig. 2 und 3. Helling-Seilbahn.

Fig. 6 und 7 zeigen die zwischen den Verbindungsträgern der Portalstützen laufenden Wagen, welche die Laufseile tragen. Letztere sind je in der Mitte des Wagens an einem Gelenkschäkel befestigt. Jeder Wagen hat zwei senkrechte Laufachsen mit je zwei Rädern, die sich von außen gegen die Gurtungen der Verbindungsträger stützen, und vier Rollen mit wagerechten Achsen, die auf wagerechten, an den Verbindungsträgern befestigten Schienen laufen. Zum Antrieb eines jeden Wagens dient ein 12pferdiger, umsteuerbarer Elektromotor; die Elektromotoren der beiden zu einer Seilbahn gehörenden Verschiebewagen werden gemeinschaftlich vom Führerstande des einen Wagens gesteuert.

Fig. 4 und 5.

Obere Querverbindung der Portale. Schnitt a-b.

Die Konstruktion der Seilbahnkatzen geht aus Fig. 8 und 9 hervor. Zum Antrieb der Lasttrommel sowie der auf jeder Seite angeordneten Fahrtrommel *a* dient ein 35pferdiger Elektromotor, der vom Führerstand, Fig. 8 links, bedient wird. Die in mehreren Windungen über die Trommeln *a* geführten Fahrseile sind mit ihren Enden an den betreffenden Verschiebewagen verankert. Die Bandbremsen für Last- und Fahrtrommeln werden vom Führer mit der Hand bedient. Jede der drei Katzen hat 3 t Tragfähigkeit.

Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 180 m/min, die Hubgeschwindigkeit bei 3 t Belastung 30 m/min, bei 1 t 46 m/min; die Verschiebewagen laufen bedeutend langsamer, nämlich mit rd. 7,6 m/min.

Die Laufseile von 197 mm Umfang bestehen aus sechslitzigem Stahldraht und haben 175 t Bruchfestigkeit.

Außer den bereits erwähnten Seilen sind zwischen den Portalen noch drei kupferne Zuleitungsdrähte gespannt, von denen der Strom den drei Katzenmotoren durch Kontaktrollen zugeführt wird.

Die ganze Anlage, die zur Zufriedenheit arbeiten soll, wurde von M. Henderson & Co. in Aberdeen ausgeführt. In kleinerem Maßstab und für geringere Lasten sind Seilbahnen zur Bedienung von Hellingen bereits seit mehreren Jahren auf einzelnen amerikanischen Werften verwendet worden; daß derartige Anlagen bedeutend billiger als feste Hellingüberdachungen, Turm-Auslegerkrane und dergl. sind, liegt auf der Hand; ob sie aber dieselbe Betriebsicherheit und Anpassungsfähigkeit wie

Fig. 6 und 7. Laufwagen.

Fig. 8 und 9. Seilbahnkatze.

Führerstand

jene besitzen, mag dahingestellt bleiben.

Eine kürzere Mitteilung über **die Kompressoren von Reavell & Co. in Ipswich** findet sich bereits in dem Bericht über die Internationale Ausstellung in Glasgow, Z. 1902 S. 1187. Der genannten Fabrik ist es gelungen, diese Kompressoren mit der Zeit soweit zu vervollkommnen, daß sie sich sowohl für große Leistungen als auch für hohe Drücke verwenden lassen. Wir entnehmen einer Veröffentlichung der Zeitschrift »Engineering«[1]) die nachstehenden Angaben über zwei neuere Ausführungen dieses Kompressors. Der erste Kompressor, Fig. 1 bis 4, der für den Antrieb einer Druckluft-Pumpanlage im Kraftwerk der Central Electric Supply Co. in London bestimmt ist und rd. 10 cbm/min auf 8,75 at Ueberdruck verdichten soll, besteht aus einer Niederdruckseite, Fig. 3, und einer Hochdruckseite, Fig. 4, die gemeinschaftlich von einem dazwischen angeordneten Elektromotor angetrieben werden. Niederdruck- und Hochdruckkompressor werden getrennt voneinander zusammengebaut und auf den Verlängerungen der Grundplatte des Motors festgeschraubt. Jede Seite des Kompressors umfaßt vier einfachwirkende, um die Kurbelwelle strahlenförmig angeordnete Zylinder, deren Kolben von gemeinsamen Kurbelzapfen angetrieben werden. Zu diesem Zweck sind die Kurbelenden der Zugstangen und die zugehörigen Schalen nur

Fig. 1. Zweistufiger Kompressor.

[1]) vom 13. April 1906.

Fig. 2.

Fig. 3. Niederdruckseite.

als kurze Segmente ausgebildet, die sich über einen verhältnismäßig kleinen Teil des Kurbelzapfens erstrecken, s. Fig. 5 und 6, und die vier Stangenenden werden von zwei Ringen zusammengehalten, die keine Beanspruchungen aufzunehmen haben. Diese Konstruktion ist in einfacherer Form für die Lager von Kurbelwellen schon bei den schnellaufenden Dampfmaschinen der Willans-Bauart verwendet worden und hat sich allem Anschein nach hier sehr gut bewährt. Die Länge der Kurbelzapfen ermöglicht, die Auflagerdrücke innerhalb angemessener Grenzen zu halten, und man

Fig. 4 Hochdruckseite.

Fig. 5 und 6. Kurbel- und Kreuzkopfzapfen.

gewinnt den Vorteil einer möglichst gedrängten zentralen Anordnung der Kompressorzylinder, die bei der hohen Umlaufzahl auch erforderlich ist. Um indessen auf jeden Fall Druckwechsel im Gestänge zu vermeiden, sind die Kolben der Niederdruckzylinder, Fig. 3, mit Hülfskolben verbunden, über denen sich stets ein Teil der verdichteten Luft ansammelt, sei es durch besonders hierfür angeordnete Nuten der Laufflächen, die bei jedem Kolbenhub freigelegt werden, oder infolge der Undichtheit des Hülfskolbens allein. Zum Ansaugen von Luft in die Niederdruckzylinder werden die Kreuzkopfzapfen verwendet, s Fig. 5 und 6, die als Drehschieber ausgebildet und durch Bolzen mit den Stangen verbunden sind. Die Oeffnung im Drehschieber stellt im geeigneten Augenblick mit Hülfe einer Bohrung des Kolbens eine Verbindung zwischen dem Zylinder und dem Kurbelgehäuse her. Außerdem sind noch Saugöffnungen in der Zylinderlauffläche vorhanden, s. Fig 3, die aber erst am Ende des Saughubes freigelegt werden. Die beschriebene Anordnung wird nur zum Ansaugen von atmosphärischer Luft verwendet; bei höheren Kompressorstufen sind dagegen besondere Saugventile vorhanden, weil es unzweckmäßig wäre, das ganze Kurbelgehäuse mit verdichteter Luft zu füllen. Fig. 7 läßt die Konstruktion der Druckventile sowie den Zusammenhang der Kühlmäntel an den oberen Enden der Zylinder erkennen, die mit Sicherheitsventilen versehen sind. Die von den vier Niederdruckzylindern geförderte Luft sammelt sich zunächst in einer den Kühlmantel umschließenden Kammer *a* des Kompressorgehäuses, s. Fig. 2, und tritt dann in einen oberen Rohrkühler mit Wasserkühlung, bevor sie zur Hochdruckseite des Kompressors gelangt. Die Zylinder des Hochdruckkompressors unterscheiden sich von denen des Niederdruckkompressors durch das Fehlen der Hülfskolben und durch die Anordnung der Saug- und Druckventile, s. Fig. 8. Die Sitze für die Saugventile sind in der üblichen Weise eingepreßt; diejenigen der Druckventile hingegen, die an ihren unteren Rändern gleichzeitig Hubbegrenzungen für die Saugventile bilden, sind nur lose eingesetzt und werden durch eine von oben her angedrückte Büchse niedergehalten, so daß man verhältnismäßig leicht bis zu den Saugventilen gelangen kann. Ueber diesen Büchsen sind erst die eigentlichen, mit Dichtungen versehenen Ventildeckel ein-

Fig. 7. Oberes Ende des Niederdruckzylinders.

Fig. 8. Oberes Ende des Hochdruckzylinders.

Fig. 9 und 10. Dreistufiger Kompressor.

Fig. 11

geschraubt. Der Einlaßraum *b* des Hochdruckkompressors, s. Fig. 4, ist mit einem Sicherheitsventil *d* versehen, das in das Kurbelgehäuse ausbläst, wenn der Druck eine bestimmte Grenze überschreitet. Die Kompressorleistung wird durch Verstellen des Anlaßschalters für den Antriebmotor, s. Fig. 1, nach Maßgabe der Erhebung eines von einer Feder und von der erzeugten Druckluft beeinflußten Gewichtes verändert.

Fig. 9 bis 11 stellen einen dreistufigen Kompressor dar, der z. B. zum Anlassen und zum Laden von Dieselmotoren verwendet wird und Druckluft von 70 at liefert. Hier werden die beiden wagerechten Niederdruckzylinder und die beiden senkrechten Zylinder für Mitteldruck und für Hochdruck von getrennten Kurbelzapfen angetrieben, s. Fig. 10. Beide Niederdruckzylinder fördern in eine gemeinsame, als Zwischenkühler dienende Kammer im unteren Teil des Kompressorgehäuses, aus dem der Mitteldruckzylinder gespeist wird. Ebenso ist zwischen Mitteldruck- und Hochdruckzylinder eine besondere Gehäusekammer vorhanden, die mit den entsprechenden Zylinderenden durch Rohrspiralen verbunden ist, um eine größere Kühlfläche zu erzielen. Die Niederdruckzylinder sind wieder mit Saugöffnungen statt Saugventilen versehen. Mitteldruck- und Hochdruckzylinder dagegen haben nebeneinander angeordnet Saug- und Druckventile, s. Fig. 11.

Seit Jahren sind die Meinungen geteilt, ob die **spezifische Wärme der Verbrennungsgase einer Gasmaschine** bei allen Temperaturen unveränderlich sei, oder ob sie mit der Temperatur ansteige. Beobachtungen haben gezeigt, daß die höchste Temperatur, die im Zylinder auftritt, wesentlich niedriger als diejenige ist, welche bei augenblicklicher Verbrennung und unveränderlicher spezifischer Wärme entstehen müßte. Daraus hat ein Teil der Beobachter den Schluß gezogen, daß die spezifische Wärme veränderlich sei, ein andrer, daß eine verzögerte Verbrennung auftrete. Ein Anhänger der letzten Meinung, Dugald Clerk, hat nunmehr Mitteilungen über Versuche gemacht, die ihn zu dem entgegengesetzten Schluß geführt haben, daß nämlich die spezifische Wärme sich mit der Temperatur ändere. Zu den Versuchzwecken hatte er eine Gasmaschine so eingerichtet, daß es möglich war, während des Ganges das Oeffnen des Auslaßventiles zu verhindern. Die Maschine machte, wenn der Auspuff plötzlich abgestellt wurde, noch einige Umdrehungen, bevor sie stillstand, wobei die Gase im Zylinder abwechselnd expandierten und wieder komprimiert wurden. Das Indikatordiagramm zeigt dabei eine Reihe von Expansions- und Kompressionslinien, deren jede ein wenig unter ihrer Vorgängerin bleibt, weil nämlich ein steter Verlust von Wärme durch die Zylinderwandungen stattfindet. Dugald Clerk leitet aus diesen Versuchsergebnissen mittels einer allerdings nicht ganz leicht verständlichen Betrachtung die durchschnittliche spezifische Wärme der Verbrennungsgase bei den Temperaturstufen der verschiedenen Hübe ab und kommt zu dem Schluß, daß die spezifische Wärme bei den ersten Hüben, wo die Temperatur noch hoch ist, wesentlich größer ist als bei den späteren. Er hat ein Anwachsen der spezifischen Wärme bis zu Temperaturen von 1100° C beobachtet, während sie über diesem Punkte ziemlich unverändert bleiben soll. Zur Bestätigung der bisherigen Beobachtungen sind weitere Versuche in Aussicht genommen. (Engineering vom 25. Mai 1906 S. 699)

Am Donnerstag den 7. Juni d. J. lief auf der Werft von John Brown & Co. in Clydebank bei Glasgow der für die Cunard-Linie gebaute **Riesendampfer »Lusitania«** vom Stapel. Hiermit ist einer der beiden sogenannten 25 Knoten-Dampfer zu Wasser gekommen, mit deren Bau vor mehreren Jahren begonnen wurde, und die infolge ihrer gewaltigen Abmessungen und mehr noch durch die für sie vorgeschriebene hohe Geschwindigkeit weithin Interesse erregen. Man hofft, das Schiff in ungefähr einem Jahre für die Probefahrten fertigzustellen. Die Abmessungen des nunmehr größten Schiffes der Welt im Vergleich zu den nächst großen Schnelldampfern zeigt die nachfolgende Zusammenstellung.

Bereits für den Bau des letzten großen Turbinendampfers »Carmania«[1]), über dessen Leistungen im regelmäßigen Betrieb allerdings bisher wenig zu hören gewesen ist, hatte die Firma John Brown & Co. besondere Versuchsanlagen eingerichtet, um daraus Anhaltspunkte für die spätere Geschwindigkeit des Schiffes und für die Leistung der Dampfturbinen zu gewinnen. Durch Modellschleppversuche wurde für ein Schiff von der Größe der »Lusitania« für 25 Knoten eine Antriebkraft von 66 bis 68 000 PSi ermittelt. Unter Zugrundelegung dieser Leistung sind daher die Turbinen für das Schiff in den Werkstätten in Clydebank gebaut.

Das Schiff hat vier Schraubenwellen, deren jede eine dreiflügelige Schraube trägt. Auf den seitlichen Wellen sitzt je eine Hochdruckturbine, auf den mittleren Wellen je eine Niederdruck- und eine Rückwärtsturbine. Der innere Durchmesser der Niederdruckturbinentrommel beträgt 5,9 m. Dampf wird mit

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 15.

Name		»Lusitania«	»Kaiserin Auguste Victoria«	»Kaiser Wilhelm II«	»Carmania«
Erbauer		Brown & Co., Clydebank	Vulcan, Stettin	Vulcan, Stettin	Brown & Co., Clydebank
Eigentümer		Cunard-Linie	Hamburg-Amerika-Linie	Nordd. Lloyd	Cunard-Linie
Länge über alles	m	239	213	215	205
» zwischen den Loten	»	231,6	—	206,6	198
Breite über das Hauptspant	»	26,8	23,47	22	22
Raumtiefe	»	18	16,38	—	16
Tiefgang	»	10	10	8,5	10
Wasserverdrängung	t	38 000	35 500	26 000	30 918
Brutto-Raumgehalt	Reg.-Tons	32 500	24 500	20 000	19 524
Betriebsmaschinen		Dampfturbinen	Kolbenmaschinen	Kolbenmaschinen	Dampfturbinen
Maschinenleistung	PSi	68 000 (geschätzt)	17 500	rd. 40 000	21 000 (geschätzt)
Geschwindigkeit	Knoten	25 (?)	17 bis 18	23,5	20 (?)

14 at in 25 Zylinderkesseln von zusammen 370 qm Rostfläche und 15 000 qm Heizfläche erzeugt. Entsprechend dieser gewaltigen, noch auf keinem Schiffe in derartigem Umfange vorhandenen Dampfkraftanlage müssen natürlich auch große Mengen Kohlen mitgeführt werden, da der Kohlenverbrauch des neuen Schiffes auf einer Reise von Liverpool nach New York auf 5000 t geschätzt wird.

Das Schiff hat acht Decks, in denen hauptsächlich die Wohnräume für Fahrgäste — im ganzen etwa 2350 Personen — und nur rd. 1500 t Ladung untergebracht werden. Das Stapellaufgewicht beträgt 16000 t.

Die Abteilung für landwirtschaftliche Maschinen und Geräte auf der vom 14. bis zum 19. Juni d. J. in Berlin-Schöneberg stattfindenden **Wanderausstellung der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft** übertrifft an Umfang alle bisherigen Veranstaltungen dieser Gesellschaft. Rd. 12000 Nummern sind in dem gesondert geführten Verzeichnis der Geräteausstellung enthalten. Darunter befinden sich Baugerätschaften für Hoch-, Tief- oder Wegebau, Bodenbearbeitungs-, Brauerei-, Brennerei- und Dauerwarenbereitungsgeräte, Dreschmaschinen und Zubehör, Düngermühlen und -streuer, Erntegeräte für Getreide oder Heu, Feld- und Kleinbahn-Ausrüstungen, Forst-, Jagd- und Fanggeräte, Futterbereitungsgeräte, Garten-, Obst- und Weinbaugeräte, Haus- und Hofwirtschaftsgeräte, Kartoffel- und Rübenbaugeräte, Kraftmaschinen und Zubehör, Molkereigeräte, Saatvorbereitungs- und Saatpflegegeräte, Sämaschinen und -geräte, Schlachtgerätschaften, Speichergeräte, Stallgeräte, Stalleinrichtungen, tierärztliche Bedarfsgegenstände, Torfgewinnungs- und Torf-Verarbeitungsgeräte, Wagen, Karren, Schlitten, Geschirre, Weinkellereigerätschaften, wissenschaftliche Geräte usw.

Die Sonderausstellungen sind ebenfalls in größerer Fülle als gewöhnlich vertreten; in der Sonderausstellung für Bauwesen stehen 16 Aussteller mit ebensoviel Geräten; die Sonderausstellung für Spiritusapparate in eigener, großer Halle umfaßt 30 Aussteller mit einer reichen Auswahl von Gegenständen der Spiritusbeleuchtung; zwei neue Gruppen finden wir in den Geräten aus der Praxis: einer Gruppe, die ihr Entstehen einer Anregung der Gesellschaft verdankt und in der leicht herstellbare Vorrichtungen aus der Praxis, verbesserte Ackerwagen usw. ausgestellt sind, sowie in der Sondergruppe für amerikanische Geräte, die von den nach den Vereinigten Staaten zu Studienzwecken entsandten Sondersachverständigen angekauft sind. Zu einer Gruppenausstellung sind ferner 77 Kartoffelanbaugeräte vereinigt.

Als besonders bemerkenswerter Gesichtspunkt auf der Ausstellung tritt das Bestreben hervor, den Verbrennungskraftmaschinen eine immer ausgedehntere Anwendung in den verschiedenartigsten landwirtschaftlichen Betrieben zu sichern. Sogar ein Motorpflug ist von der Daimler-Motoren-Gesellschaft ausgestellt. Auch Sauggasmotoranlagen sind in verschiedenen Ausführungen für landwirtschaftliche Zwecke vertreten. Sehr zahlreich sind die Konstruktionen von Dampfpflügen. Die größte derartige Ausstellung zeigt die Firma John Fowler & Co., Magdeburg, die sogar ein besonderes mit dem Ausstellungsgelände zusammenhängendes Grundstück gepachtet hat, auf dem Dampfpflüge im Betriebe vorgeführt werden.

Angesichts der umfangreichen und vielseitigen Maschinenabteilung empfiehlt sich daher ein Besuch der diesjährigen landwirtschaftlichen Ausstellung auch für diejenigen Ingenieure, die nicht unmittelbar an den technischen Betrieben der Landwirtschaft interessiert sind.

Aus Anlaß des **fünfzigjährigen Bestehens der Maschinenfabrik Weingarten vorm. Heinr. Schatz A.-G.** in Weingarten (Württemberg) hat der Vorbesitzer und derzeitige Direktor dieser Fabrik eine Festschrift veröffentlicht, die in großen Zügen die Entstehung der Firma und ihre Entwicklung aus kleinen Anfängen zu der heutigen Bedeutung schildert und als bemerkenswerter Beitrag zur Geschichte unsrer heimischen Industrie gelten darf.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 166992. Gegenlaufige Dampfturbine. K. Johann gen. Jean Nord, Offenbach a/M., und A. Adler, Frankfurt a/M. Der durch die Hohlwelle *b* zugeleitete, durch Oeffnungen *f* und Hohlräume *g* (Nebenfigur links) den Düsen *m* des ersten Rades *a* zuströmende Frischdampf wird gemischt mit Abdampf, der aus dem zweiten Rade *n* entweichend, den Raum *q* erfüllt, dann durch Oeffnungen *h* des Rades *a* (Nebenfigur rechts) in Hohlräume *k* gesaugt, durch Ventilatorflügel *i* verdichtet und durch Düsen *l* vom Frischdampf angesaugt wird.

Kl. 14. Nr. 167411. Zweischiebersteuerung. F. Strnad, Schmargendorf bei Berlin. Um bei hochgespanntem und besonders bei überhitztem Dampf die Verwendung einer Steuerung mit Verteilschieber *d d* und Abschlußschieber *b* zu ermöglichen, ist der bei *a* von Heißdampf umspülte Schieber *b* samt seiner Laufbüchse *k* von den Schieberhälften *d* und deren Laufbüchsen *l* völlig getrennt, so daß der nach *c* hin auspuffende Abdampf mit *b* und *k* nicht in Berührung kommt, also ein Verziehen durch ungleiche Erwärmung nicht eintreten können. Auch können *b* und *k* unabhängig von *d* und *l* ausgebessert und erneuert werden.

Kl. 35. Nr. 167261. Fahrgestell für Laufkrane u. dergl. Benrather Maschinenfabrik A.-G., Benrath bei Düsseldorf. Damit sich das auf drei Rädern *a, d, a* laufende Gestell allen Unebenheiten der Schienen anpassen könne, ist es aus zwei gelenkig verbundenen Teilen *b, b* zusammengesetzt, und das Mittelrad *d* befindet sich an der Verbindungsstelle *c*, oder die Achse *c* von *d* bildet selbst das Verbindungsglied der Teile *b, b*. Um alle drei Räder gleichmäßig zu belasten, werden die Laststützpunkte *e, e* so auf *b, b* verteilt, daß die Abstände *x, y* von den Achsen die Gleichung $x = 2y$ erfüllen.

Kl. 47. Nr. 167151. Ventil. Gebr. Körting A.-G., Körtingsdorf bei Hannover. Die aus elastischen (Weichgummi-)Ringen *d* bestehenden Abschlußkörper, die in durchbrochenen doppelkegelförmigen Rinnen *c* des Ventilsitzes *b* gelagert sind, haben nicht Kreisquerschnitt, sondern sind auf ihrer Innenseite bei *e* entsprechend abgeschrägt, so daß sie mit sehr geringer Anfangsspannung eingelegt werden können.

Kl. 14. Nr. 167054. Schmiervorrichtung für Dampfturbinen. A. Wenger, Essen a/Ruhr. Das aus dem Oelbehälter *o* zeitweise in die Kammer *d* geleitete Oel steht dort unter dem Hochdrucke des bei *a* einströmenden Frischdampfes und wird durch Bohrungen *f* der Turbinenwelle *b* sowohl in das untere Spurlager *c*, als auch nach Maßgabe des Ueberdruckes über die im Abdampfraume *k* herrschende Spannung in das obere Spurlager *g* gedrückt. Spurlager *g* und Halslager *h* sind in eine Oelkammer *i* eingebaut, und über *i* befindet sich eine weitere Oelkammer *l*, die unter Atmosphärendruck steht, so daß bei Kondensationsbetrieb das Oel aus *l* nach *h* und *g* gesaugt wird.

Kl. 14. Nr. 167011 (Zusatz zu Nr. 165938, Z. 1906 S. 632). **Herstellung von Turbinenschaufeln.** H. Lentz, Berlin. Einzeln einzusetzende Schaufeln, deren arbeitende Flächen für Vorwärts- und für Rückwärtsgang nach verschiedenen Halbmessern r_1, r_2 gekrümmt sind, werden in der Weise hergestellt, daß man an je zwei Schaufeln zuerst nach Fig. 1 die Flächen für r_1, dann nach Fig. 2 die Flächen für r_2 durch entsprechend bemessene, sich drehende Werkzeuge bearbeitet.

Fig. 1. Fig. 2.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **einunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Versuche zur Ermittlung der Durchbiegung und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben.

R. Stribeck: Warmzerreißversuche mit Durana-Gußmetall. Gesichtspunkte zur Beurteilung der Ergebnisse von Warmzerreißversuchen.

K. Wendt: Untersuchung an Gaserzeugern.

Der Preis jedes Heftes ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Internationale Ausstellung in Mailand 1906.

In der Arbeitshalle (Galleria del lavoro) auf der Piazza d'Armi (s. Z. 1906 S. 626 Fig. 3) ist eine **Auskunft- und Betriebstelle des deutschen Generalkommissariates** eingerichtet.

Bayerische Jubiläums-Landesausstellung, Nürnberg 1906.

Im Obergeschoß über dem Haupteingange der Maschinenhalle hat der Verein deutscher Ingenieure **Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer** eingerichtet, deren Leitung Hrn. Dipl.-Ing. Wallich übertragen ist.

Die Zimmer sind täglich ununterbrochen von 9 bis 7 Uhr geöffnet; Hr. Wallich wird von 9 bis 1 Uhr und von 3 bis 7 Uhr anwesend sein.

Briefadresse: Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Nürnberg, Landesausstellung, Maschinenhalle.

Telegrammadresse: Ingenieurverein. Nürnberg-Ausstellung.

Fernsprecher: Amt Ausstellung Nr. 8367.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 25. **Sonnabend, den 23. Juni 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

(hierzu Tafel 5)

Der Truppentransportdampfer „Borussia“,
gebaut von Friedrich Krupp Germaniawerft, Kiel.

Von **Hugo Buchholz**, Dipl.-Ing., Hamburg.

(hierzu Tafel 5)

Fig. 1.

In den verflossenen Jahren ist die Hamburg-Amerika-Linie öfter in die Lage gekommen, größere Truppentransporte zu übernehmen. Da für diese Zwecke besondere Schiffe noch nicht vorhanden waren, so war die Ausführung solcher Aufträge mit mancherlei Umständen verbunden. Das führte schließlich zu dem Entschluß, einen der neu zu bestellenden Dampfer derart ausbauen zu lassen, daß er durch geringe Veränderungen in den Stand gesetzt werden kann, rd. 1900 Personen bei gewöhnlicher Passagierfahrt, rd. 1500 Mann bei Truppentransporten aufzunehmen.

Mit einem solchen Auftrage wurde die Germaniawerft in Kiel betraut. Der Bauvertrag wurde am 9. Juli 1904 unterschrieben und das Schiff am 15. Juli 1905 von der Werft abgeliefert.

Das Schiff, Fig. 1 und Taf. 5, ist nach den Bauvorschriften des Germanischen Lloyds, Klasse ✠ 100 A L (E),

Fig. 2 und 3. Einrichtung für Passagierbeförderung.

Hauptdeck.

Zwischendeck.

Fig. 4 und 5. Einrichtung für Truppenbeförderung.

Hauptdeck.

Zwischendeck.

- *a* Schlafraum für 20 Stewards
- *b* Eßraum für 20 Stewards
- *c* Asche
- *d* Waschraum für 20 Stewards
- *e* 4 Stewards
- *f* Bäcker und Konditor
- *g* 2 Dampfköche
- *h* 6 Kochmaate
- *i* 6 Assistenten
- *k* Waschraum für Assistenten
- *l* Bad für Assistenten
- *m* Waschraum für Heizer
- *n* Schmierer und Storekeeper
- *o* 28 Heizer
- *p* Ventilatorenraum
- *q* Material 7,7 cbm
- *r* Lebensmittel 55,3 cbm
- *s* Wein 32,6 cbm
- *t* Brod 27,8 cbm
- *u* Rauchwaren 29,2 cbm
- *v* Obst und Gemüse 39,6 cbm
- *w* Trocken-Eßvorräte 180 cbm
- *x* Fleischraum 58 cbm
- *y* Geflügelraum 8,25 cbm
- *z* Eisraum 10,6 cbm
- z_1 Fischraum 6,75 cbm

Fig. 6.
Hauptspant.

Nietung.

Außenhaut-Längsnähte von Kiel bis Unterkante Hauptdeckscheergang doppelt genietet; die Gänge II und III einfach.

Flachkiel erhält für die ganze Länge vierfach genietete Stoßbleche.

Stöße des Hauptdeckscheerganges für ³/₄ Länge dreifach genietet mit doppelten Stoßblechen. Alle übrigen Stöße der Außenhaut bis I für ¹/₂ Länge überlappt und vierfach genietet, vorn und hinten dreifach. Die Stöße von II und III erhalten doppelt genietete, einfache Stoßbleche.

Hauptdeckstringerstöße für ³/₄ Länge dreifach genietet mit doppelten Stoßblechen, an den Enden überlappt und doppelt genietet; Längsnaht am Stringer und die nächste mittschiffs doppelt.

Hauptdeckbeplattung: Längsnähte einfach, Stöße überlappt, für ¹/₂ Länge doppelt, an den Enden einfach.

Zwischendeck: Längsnähte einfach, Stöße überlappt und für die ganze Länge doppelt, Stringerstöße überlappt und dreifach für ¹/₂ Länge, an den Enden doppelt.

Unterdeck: Längsnähte einfach, Stringer und Beplattung: Stöße überlappt für ¹/₂ Länge doppelt, an den Enden einfach.

Die Stöße des Mittelträgers erhalten für die ganze Länge dreifache Nietung mit doppelten Stoßblechen.

Die Stöße der Mittelplatte und der Randplatte erhalten für ¹/₂ Länge dreifache, an den Enden doppelte Nietung.

Die Stöße der übrigen Platten der Tankdecke werden für die ganze Länge doppelt genietet.

Die Längsnähte der Mittelplatte erhalten für die ganze Länge doppelte Nietung.

gebaut, und es sind dabei die Reichsvorschriften von 1898 über Auswandererschiffe, die Vorschriften der Seeberufsgenossenschaft und der neuen Seemannsordnung, die amerikanischen und italienischen Gesetze über Passagierbeförderung und endlich die Vorschriften für den Transport von Marine- und Landtruppen berücksichtigt. Das Material ist ausschließlich von der Firma Fried. Krupp geliefert.

Der Dampfer hat außer drei durchgehenden Stahldecken: Zwischen-, Haupt- und Oberdeck, noch ein unteres Promenadendeck nebst Back- und Poopdeck, ein oberes Promenadendeck und ein Bootsdeck, Taf. 5 und Textfig. 2 bis 6. Im Zwischendeck und im Hauptdeck befinden sich hauptsächlich die Räume für die Passagiere dritter Klasse, s. Fig. 2 und 3, und zwar können im Zwischendeck 882, im Hauptdeck 894 Fahrgäste untergebracht werden. Im Hauptdeck liegen ferner steuerbords die Räume für 28 Heizer und 6 Assistenten, back-

Fig. 7 und 8. Anordnung der Luken (1 bis 5), Ladebäume und Winden.

1 bis *5* Ladeluken
P Proviantluke

bords diejenigen für 24 Stewards, Bäcker und Konditoren, 2 Dampfköche und 6 Kochmaate; im Oberdeck steuerbords die Kabinen für 40 Fahrgäste II. Klasse, backbords diejenigen der Maschinisten, Zahlmeister usw. Der Speisesaal und der Rauchsalon zweiter Klasse sind ebenfalls auf diesem Deck untergebracht. Unter dem Poopdeck befinden sich das Hospital, die Dampfküche nebst Aufwaschraum und die Proviantausgabe sowie zahlreiche Klosetts und Waschräume.

Kabinen erster Klasse für 48 Fahrgäste liegen im unteren Promenadendeck, wo auch der Speisesaal erster Klasse zu finden ist. Weitere Kammern erster Klasse und der Rauchsalon sind auf dem oberen Promenadendeck untergebracht. Der Kapitän und die Offiziere haben ihre Räume vorn auf dem Bootsdeck, während das Poopdeck das Revier, das Bureau und ein Hospital für 6 Personen trägt.

Wird das Schiff zur Truppenbeförderung benutzt, so werden im Haupt- und Zwischendeck die Betten derart verteilt, Fig. 4 und 5, daß eine ausreichende Anzahl Kleiderkasten und Bänke aufgestellt werden kann. Im ganzen können 1420 Soldaten verschifft werden. Die Offiziere und der Stab finden in den Kabinen erster und zweiter Klasse Platz. Ein Vergleich der Figuren 2 und 3 mit 4 und 5 läßt die Unterschiede und Abänderungen gegenüber dem üblichen Betrieb erkennen.

Das Schiff hat folgende Abmessungen:

Länge zwischen den Loten	128,02 m
größte Breite auf Spanten	16,46 »
Tiefe, an der Seite gemessen, mit Aufkimmung	10,67 »
größter zulässiger Tiefgang	8,496 »
Tragfähigkeit bei diesem Tiefgang	7480 t
Geschwindigkeit bei 7,925 m Tiefgang	11¾ Knoten
Geschwindigkeit bei 6,705 m Tiefgang	12½ »

Fig. 9 bis 11. Dampfsteuerung.

Der Hintersteven besteht aus Stahlguß von 4600 kg/qcm Zerreißfestigkeit bei 26,5 vH Dehnung. Das Ruder ist aus zwei Teilen zusammengesetzt: Schaft und Unterteil haben ovale Flansche mit Nut und Feder, so daß sich der Unterteil ausheben läßt, sobald der Ruderschaft um die Federhöhe gehoben ist. Die 32 mm starke Ruderplatte und die Ruderarme sind hydraulisch miteinander vernietet. Der Vordersteven springt leicht vor und ist über der Leichtladelinie abgerundet. Der Kiel ist ein Plattenkiel mit durchlaufender Mittelplatte, die vom vorderen Ende des hintersten bis zu dem hinteren Ende des vordersten Doppelbodentanks wasserdicht genietet ist. An jeder Schiffseite ist ein etwa 60 m langer Schlingerkiel angebracht. Aus der Darstellung des Hauptspantes, Fig. 6, ist die Konstruktion des Schiffes zu erkennen, wie auch alle wichtigen Angaben über Materialstärken, Vernietungen usw. darin enthalten sind.

Der Doppelboden erstreckt sich über die ganze Länge des Schiffsbodens. Die 8 wasserdichten Querschotte reichen bis zum Oberdeck und sind mit diesem wie auch mit der Außenhaut durch zwei Winkelrahmen mit versetzter Nietung verbunden. Die Bunker fassen 1050 t Kohlen. Außerdem ist ein Reservebunker vorhanden, der vom Laderaum durch ein Holzschott abgetrennt ist. In der Außenhaut sind an jeder Seite 5 Kohlenpforten unter dem Oberdeck eingeschnitten.

Die Laderäume sind durch 5 Luken und 1 Proviantluke zugänglich, Fig. 7 und 8; jede Luke wird durch 2 Winden, die Proviantluke durch eine Winde bedient. Letztere ist beiderseits auf der verlängerten Welle mit Spillköpfen versehen, um auch zum Verholen des Schiffes dienen zu können.

Zeitschri

bords diejenigen für 24 Stewards, Bäcker und Konditoren, 2 Dampfköche und 6 Kochmaate; im Oberdeck steuerbords die Kabinen für 40 Fahrgäste II. Klasse, backbords diejenigen der Maschinisten, Zahlmeister usw. Der Speisesaal und der Rauchsalon zweiter Klasse sind ebenfalls auf diesem Deck untergebracht. Unter dem Poopdeck befinden sich das Hospital, die Dampfküche nebst Aufwaschraum und die Proviantausgabe sowie zahlreiche Klosetts und Waschräume.

Kabinen erster Klasse für 48 Fahrgäste liegen im unteren Promenadendeck, wo auch der Speisesaal erster Klasse zu finden ist. Weitere Kammern erster Klasse und der Rauchsalon sind auf dem oberen Promenadendeck untergebracht. Der Kapitän und die Offiziere haben ihre Räume vorn auf dem Bootsdeck, während das Poopdeck das Revier, das Bureau und ein Hospital für 6 Personen trägt.

Wird das Schiff zur Truppenbeförderung benutzt, so werden im Haupt- und Zwischendeck die Betten derart verteilt, Fig. 4 und 5, daß eine ausreichende Anzahl Kleiderkasten und Bänke aufgestellt werden kann. Im ganzen können 1420 Soldaten verschifft werden. Die Offiziere und der Stab finden in den Kabinen erster und zweiter Klasse Platz. Ein Vergleich der Figuren 2 und 3 mit 4 und 5 läßt die Unterschiede und Abänderungen gegenüber dem üblichen Betrieb erkennen.

Das Schiff hat folgende Abmessungen:

Länge zwischen den Loten .	128,02 m
größte Breite auf Spanten .	16,46 »
Tiefe, an der Seite gemessen, mit Aufkimmung	10,67 »
größter zulässiger Tiefgang .	8,496 »
Tragfähigkeit bei diesem Tiefgang	7480 t
Geschwindigkeit bei 7,925 m Tiefgang	11 3/4 Knoten
Geschwindigkeit bei 6,705 m Tiefgang	12 1/2 »

Fig. 9 bis 11. Dampfsteuerung.

Der Hintersteven besteht aus Stahlguß von 4600 kg/qcm Zerreißfestigkeit bei 26,5 vH Dehnung. Das Ruder ist aus zwei Teilen zusammengesetzt: Schaft und Unterteil haben ovale Flansche mit Nut und Feder, so daß sich der Unterteil ausheben läßt, sobald der Ruderschaft um die Federhöhe gehoben ist. Die 32 mm starke Ruderplatte und die Ruderarme sind hydraulisch miteinander vernietet. Der Vordersteven springt leicht vor und ist über der Leichtladelinie abgerundet. Der Kiel ist ein Plattenkiel mit durchlaufender Mittelplatte, die vom vorderen Ende des hintersten bis zu dem hinteren Ende des vordersten Doppelbodentanks wasserdicht genietet ist. An jeder Schiffseite ist ein etwa 60 m langer Schlingerkiel angebracht. Aus der Darstellung des Hauptspantes, Fig. 6, ist die Konstruktion des Schiffes zu erkennen, wie auch alle wichtigen Angaben über Materialstärken, Vernietungen usw. darin enthalten sind.

Der Doppelboden erstreckt sich über die ganze Länge des Schiffsbodens. Die 8 wasserdichten Querschotte reichen bis zum Oberdeck und sind mit diesem wie auch mit der Außenhaut durch zwei Winkelrahmen mit versetzter Nietung verbunden. Die Bunker fassen 1050 t Kohlen. Außerdem ist ein Reservebunker vorhanden, der vom Laderaum durch ein Holzschott abgetrennt ist. In der Außenhaut sind an jeder Seite 5 Kohlenpforten unter dem Oberdeck eingeschnitten.

Die Laderäume sind durch 5 Luken und 1 Proviantluke zugänglich, Fig. 7 und 8; jede Luke wird durch 2 Winden, die Proviantluke durch eine Winde bedient. Letztere ist beiderseits auf der verlängerten Welle mit Spillköpfen versehen, um auch zum Verholen des Schiffes dienen zu können.

Zeitschri

Auch die übrigen Winden tragen außen und innen Spillköpfe und außerdem an jeder Seite ihrer Welle eine Trommel für die Ladetaue der Derrickmasten. An jedem Mast sind 6 Ladebäume von 3 t Tragfähigkeit aus Mannesmannröhren befestigt; zwei solche befinden sich an jedem der beiden Derrickmasten auf dem Vorschiff, endlich ein schwerer Ladebaum von 16 t Tragfähigkeit an der Hinterseite des Fockmastes. Für die Ladebäume an der Proviantluke ist eine Tragfähigkeit von $1^1/_2$ t gefordert.

Auf dem Bootsdeck sind 8 Boote aufgestellt. Das Dampfbeiboot hat 9 m Länge und 2,34 m Breite, einen Zylinderkessel mit rückkehrender Flamme und eine Maschine von 25 PS_i bei 300 Uml./min. Weitere vier Boote liegen auf dem Poopdeck.

Die mit 7 at Ueberdruck arbeitende Dampfsteuerung, Fig. 9 bis 11, ist imstande, das Ruder bei voller Fahrt in 25 bis 30 sk um 40° zu drehen. Sie wird durch einen Telemotor mittels Handrades sowohl von der Kommandobrücke als auch vom Ruderhaus betätigt. Die Rudermaschine treibt durch Schnecke und Rad eine Welle, die an jedem Ende ein Kettenrad trägt. Die 39 mm starke Kette ist an einem Radsegment befestigt, welches lose auf der Ruderspindel sitzt. Ueber und unter dem Segment ist eine Ruderpinne aufgekeilt; die obere wird für das Notsteuer benutzt, die untere ist mit dem Segment verbunden. An der Befestigungsstelle sind Federpuffer eingeschaltet.

Das Handsteuer betätigt eine Gewindespindel, auf welcher zwei Gewindeklötze gleiten, deren Bewegung durch zwei Zugstangen auf das Ruderjoch übermittelt wird. Die ganze Handsteuereinrichtung ist über dem Rudersegment aufgebaut und kann leicht ein- und ausgekuppelt werden. Das Notsteuer wird mittels Taljen und Läufer von der hintersten Ladewinde bedient.

Fig. 12. Zwischendeck.

Fig. 13. Dampfkochtöpfe.

Für den Truppentransport sind Spuren auf den betreffenden Decks befestigt, um die eisernen Kojen aufstellen zu können. Die Deckbalken erhalten Jackstagen aus 19 mm dickem Rundeisen mit Bolzen zum Aufhängen von Hängematten. Die Kleidersackregale sind leicht losnehmbar angeordnet. Zusammenlegbare Backtische und Bänke für die Mannschaft sind in ausreichender Menge vorhanden. Fig. 12 gibt einen Einblick in das Zwischendeck.

Neben einer Herdküche, in der sich ein Herd und zwei Dampfkochtöpfe befinden, sind noch zwei Dampfküchen vorhanden, eine vorn unter der Back, die andre hinten unter der Poop. In jeder derselben sind vier Dampfkochtöpfe, Fig. 13, aufgestellt. Sie haben je 250 ltr Inhalt, sind mit einer 50 mm dicken Kieselgurschicht isoliert und mit 3 mm starkem verzinktem Eisenblech verkleidet. Ferner ist unter der Back noch eine Chinesenküche eingerichtet.

Reichliche Wasch- und Badegelegenheiten befinden sich an Bord. Die Hospitäler sind für 2 vH der Fahrgäste berechnet. Für weitere 2 vH der Truppen sind Krankenbetten vorhanden, zur Hälfte feststehende, zur Hälfte schwingende. Die Räume sind groß und luftig; auf jeden Kranken entfallen 7,5 cbm Luftraum.

Die ganze Schiffseinrichtung ist modern und elegant gehalten; die zweite Klasse steht in dieser Beziehung der ersten wenig nach. Alle Räume sind elektrisch beleuchtet.

Die Maschinenanlage besteht aus zwei Vierfach-Expansionsmaschinen, die dem Schiff eine Geschwindigkeit von 11,75 Knoten bei einem Tiefgang von 7,9 m erteilen sollen. Dabei soll der Kohlenverbrauch 0,60 kg für 1 PS_i-st nicht überschreiten, einschließlich des Bedarfs für die Weir-Pumpen und für die Kühlwasserpumpen. Jede Maschine, Fig. 14 bis 16, leistet bei 75 Uml./min 1600 PS_i.

I. MD-Zyl.
ND-Zyl.
II. MD-Zyl.
HD-Zyl.
760
1750
3000
1750
1805
3795
1700
2375
2375
1600
Lenzpumpe
Speisepumpe
Speisepumpe
Klosetpumpe

Fig. 14 bis 16 Hauptmaschine

Die Hauptabmessungen der Hauptmaschine und der Hülfsmaschinen sind folgende:

Hauptmaschine: Dmr. des H.-D.-Zyl.	505 mm
Dmr. des I. M.-D.-Zyl.	725 »
» » II. » » »	1070 »
» » N.-D.-Zyl.	1530 »
Hub	1130 »
Uml./min	75 »
Umsteuermaschine: Zyl.-Dmr.	120 »
Hub	130 »
Luftpumpe: Zyl.-Dmr.	500 »
Hub	600 »
zwei Speisepumpen: Kolben-Dmr.	75 »
Hub	600 »
Lenzpumpe und Klosettpumpe: Kolben-Dmr.	125 »
Hub	600 »
Drehmaschine: Zyl.-Dmr.	120 »
Hub	120 »

Der Kondensator hat eine Kühlfläche von 225 qm. Die zugehörige Kühlwasserpumpe ist imstande, bei 150 Uml./min beiden Kondensatoren zu genügen. Außerdem ist noch ein Hülfskondensator von 60 qm Kühlfläche vorhanden, in dem der Dampf der allgemeinen Abdampfleitung aus Heizung, Küche, elektrischen Maschinen und Kühlmaschine niedergeschlagen wird.

Die Kesselanlage umfaßt zwei Doppelender- und einen Einender-Kessel. Letzterer dient nur als Hülfskessel und ist nicht an die Gebläseleitung angeschlossen. Die beiden Doppelender, welche mit künstlicher Luftzuführung nach Howden versehen sind, haben eine Gesamtheizfläche von 776 qm und eine Gesamtrostfläche von 19 qm; der Einender hat 150 qm Heizfläche und 4,8 qm Rostfläche. Die Gebläsemaschine, Fig. 17 und 18, steht im Maschinenraume. Das Kreiselrad von rd. 2 m Dmr. liegt zwischen den beiden Antriebmaschinen, deren eine zur Reserve dient. Es sind dies Einzylindermaschinen von 203 mm Dmr. und 152 mm Hub.

Für die Speisung der Kessel sind außer den bereits genannten beiden Maschinenspeisepumpen in jedem Maschinenraum 2 Weir-Pumpen aufgestellt, die bei 10 Doppelhüben 25 t/st Speisewasser fördern. Jede Pumpe arbeitet unabhängig von der andern. Zwei weitere Pumpen von etwas kleineren Abmessungen, die ebenfalls im Maschinenraum aufgestellt sind, können auch zur Speisung

Fig. 17 und 18. Gebläsemaschine.

Fig. 19. Diagramme der Probefahrt am 15. Juli 1905.

der Kessel benutzt werden. Außerdem sind im Kesselraum noch ein Injektor von 25 t stündlicher Leistung und eine Dampfpumpe vorhanden, die hauptsächlich den Hülfskessel zu bedienen haben.

Die Probefahrten hatten ein günstiges Ergebnis. Die Maschinenleistung von 3200 PS_i wurde, wie die Diagramme Fig. 19 zeigen, um 362 PS_i überschritten. Die Maschinen und Kessel arbeiteten zur vollen Zufriedenheit der Bestellerin.

Versuche zur Ermittlung der Boden- und Seitenwanddrücke in Getreidesilos.

Von **J. Pleißner**, Ingenieur der Firma T. Bienert, Dresden-Plauen.

Als die Firma T. Bienert, Dresden-Plauen, im Jahr 1902 die Errichtung eines Eisenbetonsilos mit viereckigen Zellen von etwa 3 m Seitenlänge und 18 m Höhe plante, ließ sie zur Bestimmung der in Rechnung zu ziehenden Seitenwanddrücke mit ihren Holzsilos eine Reihe von Versuchen anstellen, die später nach Fertigstellung der Eisenbetonsilos auch mit diesen fortgesetzt worden sind.

Wenn nach den bisherigen Veröffentlichungen über Siloversuche[1]) auch die Bienertschen Versuche hiermit noch der Oeffentlichkeit übergeben werden, so geschieht dies, weil sie im Gegensatz zu den vielen Modellsilo-Versuchen ausschließlich mit großen Silos verschiedener Bauart, wie sie in Mühlen und Speichern zurzeit verwendet werden, angestellt worden sind, weil die Seitendrücke insbesondere aus den Durchbiegungen großer Wandflächen ermittelt worden sind, welches Meßverfahren gegenüber den bisherigen Verfahren den Anspruch auf hohe Zuverlässigkeit erheben darf; weil die Ergebnisse der Bienertschen Versuche sich nicht in allen Punkten mit den bisherigen Anschauungen über die Kräftewirkungen decken; und weil sie endlich über die Wirkung einiger wichtiger Silobauformen wertvolle Aufschlüsse geben

[1]) Isaac Roberts, On the pressure of wheat stored in elongated cells or bins, Engineering 27. Oktober 1882 Bd. 34 S. 399.

Isaac Roberts, Determination of the vertical and lateral pressures of granular substances, Proceedings of the Royal Society of London, 31. Januar 1884 Bd. 36 S. 225.

H. A. Janßen, Versuche über Getreidedruck in Silozellen, Z. 1895 S. 1045.

Prante, Messungen des Getreidedruckes gegen Silowandungen, Z. 1896 S. 1122.

J. A. Jamieson, Grain pressures in deep bins, Engineering News 1904 Bd. 51 S. 236 u. 403.

Henry T. Bovey, Experiments on grain pressures in deep bins and the strength of wooden bins, Engineering News 1904 Bd. 52 S. 32.

Eckhardt Lufft, Tests of grain pressures in deep bins at Buenos Aires, Argentina, Engineering News 1904 Bd. 52 S. 531.

und darum für die Praxis des Silobaues einigen Wert besitzen dürften.

Die Versuchsilos.

Zur Vornahme der Versuche standen hölzerne und Eisenbetonsilos zur Verfügung. Die hölzernen Silos, Fig. 1 bis 5, sind aus geschichteten fichtenen Latten gebildet; ihre lichte Weite nimmt von 1,57 × 1,57 m unten nach oben auf 1,63 × 1,63 m zu. Die Latten sind ungehobelt, weshalb die Silowände eine rauhe, mit vielen kleinen wagerechten Absätzen bedeckte Fläche darstellen. Diese Siloform ist im folgenden mit Lattensilo bezeichnet. Durch Einsetzen von wagerechten trapezförmigen Ringen in je 1,6 m Entfernung voneinander wurde der Lattensilo für die Versuchzwecke in einen Ringlattensilo umgewandelt, und endlich wurde durch den Einbau eines Brettschachtes von ungehobelten, lotrecht gestellten Brettern ein von unten bis oben gleichmäßig 1,5 × 1,5 m weiter kleiner Brettsilo geschaffen.

Der Eisenbetonsilo, Fig. 6 bis 8, hat 3,15 × 2,80 m lichten Querschnitt. Der Beton ist gegen ungehobelte Bretter gerammt und ungeputzt gelassen worden, so daß auch diese Silowände verhältnismäßig rauh sind. In je 2,93 m Höhenabstand ragen aus den Wänden wagerechte Ringe **von trapezförmigem Querschnitt hervor, wodurch der Eisenbetonsilo in der Wandbildung etwa dem vorstehend beschriebenen Ringlattensilo entspricht.**

Auch der Eisenbetonsilo wurde durch Einsetzen von ungehobelten Brettern in einen von unten bis oben gleichmäßig 2,51 × 2,90 m weiten Brettsilo — großer Brettsilo —, Fig. 9 und 10, verwandelt, der aber mit Rücksicht auf seinen Holzpfostenboden nur bis 9 m Höhe gefüllt werden konnte.

Fig. 1 bis 5 Hölzerne Versuchsilos.

Fig. 6 bis 8. Eisenbetonsilo.

Die Versuchs-Meßeinrichtungen.

Die gegen den Boden und die Seitenwände der Silos gerichteten Getreidedrücke wurden auf verschiedene Weise gemessen.

Zunächst wurden die Bodendrücke in den Holzsilos nach der von Roberts und Janßen angegebenen Weise gewogen. Ein im Silo beweglicher, abgedichteter Boden war mittels einer durch den Silo hindurchgehenden und gegen das Getreide durch ein Schutzrohr gesicherten Stange an dem einen Schenkel eines ungleichseitigen Wagebalkens auf-

Fig. 9 und 10.
Großer Brettsilo.

gehängt (vergl. Fig. 1), an dessen anderm Schenkel eine Wagschale hing, welche während des Einlaufes des Getreides nach und nach mit 25, 50, 75 kg usw. belastet wurde. Sobald eine Störung des Gleichgewichtes zwischen Bodendruck und Wagschalengewicht eintrat, senkte sich der Boden mit der gesamten Getreidemasse, die Schale hob sich etwa 75 mm, wurde an-

Fig. 11.
Bodendruck-Meßeinrichtung.

gehalten und mit weiteren 25 kg belastet. Bei diesem allmählichen Senken des Silobodens und der abgestuften Belastung der Schale konnten während einer Silofüllung bis 16 Bodendruckwägungen ausgeführt werden.

Aus dem hierdurch gemessenen gesamten Bodendruck B wurde alsdann der spezifische Bodendruck p^b abgeleitet, nach der Formel

$$p^b = \frac{B}{s^2}.$$

Fig. 12.

Fig. 13

Fig. 14.
Gewichtbelastungsversuch mit den 25 mm-Biegungsbrettern.

Fig. 15.
Gewichtbelastungsversuch mit den 70 und 90 mm-Biegungspfosten.

Bei dem Eisenbetonsilo und dem großen Brettsilo konnte dieses sehr zuverlässig arbeitende Meßverfahren infolge der zu großen Abmessungen und Gewichte nicht angewendet werden, weshalb bei diesen Silos die Bodendrücke aus den Durchbiegungen eines eingebauten Bodens aus je 300 mm breiten und 90 mm dicken astreinen Pitchpine-Pfosten, die bei 2500 mm Stützenentfernung frei beweglich auflagen, Fig. 11, bestimmt werden mußten.

Im Eisenbetonsilo berechnete sich der mittlere spezifische Bodendruck p^b bezw. der gesamte Bodendruck B aus den Drücken gegen die Pfosten I, II, III, Fig. 12, zu

$$p^b = \frac{600\,p^b_{I} + 1200\,p^b_{II} + 1350\,p^b_{III}}{3150}$$

$$B = 2{,}80 \cdot 3{,}15\,p^b;$$

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.

Zahlentafel 1.

Eisenbetonsilo, Versuch mit Weizen, Südrusse, 79 kg/hl; $\gamma_m = 846$ kg/cbm; Böschungswinkel des Weizens 25°.

Zeit 14. November 1905	Getreidegewicht	Getreidehöhe von unten gemessen	Bodendruck hydraulisch gemessen 2 Wassersäule	Bodendruck hydraulisch gemessen 3 Wassersäule	Bodendruck mit Pfosten gemessen I p_I^b 20fache Durchbiegung	Bodendruck I p_I^b	Bodendruck II p_{II}^b 20fache Durchbiegung	Bodendruck II p_{II}^b	Bodendruck III p_{III}^b 20fache Durchbiegung	Bodendruck III p_{III}^b	Seitendruck hydraulisch gemessen 1 Wassersäule	Seitendruck hydraulisch gemessen 2 Wassersäule	Seitendruck hydraulisch gemessen 3 Wassersäule	Seitendruck mit Pfosten gemessen I p_I^s 20fache Durchbiegung	Seitendruck I p_I^s	Seitendruck II p_{II}^s 20fache Durchbiegung	Seitendruck II p_{II}^s	Seitendruck III p_{III}^s 20fache Durchbiegung	Seitendruck III p_{III}^s
	kg	m	mm	mm	mm	kg/qm	mm	kg/qm	mm	kg/qm	mm	mm	mm	mm	kg/qm	mm	kg/qm	mm	kg/qm
Füllung des Silos																			
7 vorm.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7¼ "	2900		165	30	78	530	68	550	58	380	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7½ "	5900	-	455	270	125	830	113	900	100	640	—	—	—	5	10	7	20	—	—
7¾ "	8900	—	645	490	163	1070	150	1200	134	860	10	18	50	16	40	25	80	10	20
8 "	12000	—	817	685	193	1260	176	1380	154	980	160	190	220	34	130	42	130	25	60
8½ "	16200	—	995	860	237	1530	221	1750	195	1230	435	395	395	60	230	78	250	60	150
9 "	21600	-	1180	1040	278	1780	258	2020	220	1380	725	627	585	98	390	127	400	115	300
9½ "	28100	—	1365	1254	316	2030	285	2240	252	1600	1070	915	790	134	530	168	540	157	400
10 "	36600	-	1500	1420	351	2240	324	2540	282	1780	1390	1105	930	174	690	213	680	200	520
11 "	52800	-	1688	1490	392	2500	364	2860	319	2010	1665	1305	1068	226	900	265	850	246	640
12 mittags	69800	—	1750	1615	414	2640	386	3020	337	2110	2005	1553	1185	241	960	277	890	256	660
1 nachm.	86100	-	1755	1632	420	2680	389	3050	341	2140	2020	1566	1205	242	970	277	890	257	670
2 "	102600	—	1755	1646	425	2710	394	3080	346	2160	2050	1618	1264	242	970	277	890	257	670
3 "	120100	16,22	1745	1646	441	2820	407	3180	358	2250	2038	1602	1245	257	1020	295	950	273	710
7 "	—	—	1745	1695	—	—	—	—	—	—	2160	1685	1290	—	—	—	—	—	—
Entleerung des Silos																			
7¼ nachm.	Schieberziehen	—	1885	1705	441	2820	—	—	—	—	2295	1845	1412	—	—	—	—	—	—
8 "		12,24	1850	1705	372	2380	—	—	—	—	2275	1823	1390	—	—	—	—	—	—
9 "	Auslauf	9,14	1823	1700	368	2350	—	—	—	—	2255	1805	1377	—	—	—	—	—	—
10 "		7,24	1823	1696	368	2350	—	—	—	—	2240	1798	1370	—	—	—	—	—	—
11 "		3,94	1823	1693	365	2330	—	—	—	—	2230	1875	1360	—	—	—	—	—	—
12 abends		2,24	750	765	356	2280	—	—	—	—	2125	1680	1255	—	—	—	—	—	—
1 morgens		0,34	15	15	150	980	—	—	—	—	−45	−35	−15	—	—	—	—	—	—
nach dem Ausräumen	—	—	—	—	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

desgleichen im großen Brettsilo, Fig. 13:

$$p^b = \frac{600\, p_I^b + 1200\, p_{II}^b + 1100\, p_{III}^b}{2900}$$

$$B = 2{,}51 \cdot 2{,}90\, p^b.$$

Hierbei mußte vorausgesetzt werden, daß der Druck über je einen Biegungspfosten gleichmäßig verteilt sei, was ja nicht ganz zutreffend ist, weil der Getreidedruck von der Mitte nach den Seiten in dem später ermittelten Verhältnis abnimmt.

Auch alle Seitendrücke ließen sich zweckmäßig nur aus den Durchbiegungen federnder Seitenwände ermitteln, zu welchem Zwecke an den zu untersuchenden Wandflächen eine Anzahl auf 2 Stützen frei beweglicher Biegungskörper angebracht wurde, deren Durchbiegungen außerhalb der Versuchzelle sehr genau gemessen werden konnten. Die Voraussetzung gleichmäßiger Verteilung des Getreidedruckes über je einen Biegungspfosten ist auch hier nicht ganz zutreffend, weil der Getreidedruck gegen die Pfosten von unten nach oben in allerdings unwesentlichem Maß abnimmt.

Zwischen den einzelnen Siloversuchen wurden dann für diese Biegungskörper die Beziehungen zwischen ihrer Durchbiegung und einer konzentrierten Belastung durch Gewichtbelastungsversuche ermittelt (vergl. Fig. 14 und 15), worauf der gleichmäßig verteilte Getreidedruck P_g, der eine bestimmte Durchbiegung hervorgebracht hatte, gleich dem $\frac{384}{240}$fachen des dieselbe Durchbiegung erzeugenden Gewichtdruckes P_k, gemäß der Beziehung

Fig. 19 und 20. Eisenbetonsilo.

Weizen (Südrusse 79 kg/hl = 846 kg/cbm).

Versuche am 13., 14., 15. und 16. November 1905.

Roggen (Südrusse 77 kg/hl = 820 kg/cbm).

Versuche am 17., 18., 20. und 21. November 1905.

$$f = \frac{P_v}{JE}\frac{5\,l^3}{384} = \frac{P_k}{JE}\frac{l^3}{48}\,; \quad P_v = \frac{384}{240} P_k,$$

gesetzt wurde.

Dieses Meßverfahren fand bei den Holzsilos zur Ermittlung der Seitendrücke in der Weise Anwendung, daß unmittelbar über dem beweglichen Siloboden an einer Silowand (vergl. Fig. 1 und 2) 7 astreine, kieferne, 25 mm starke, je 195 mm breite und 900 mm lange, frei bewegliche Bretter mit 860 mm Spannweite aufgehängt worden waren, deren Durchbiegungen bei der Getreide- bezw. Gewichtbelastung in 20facher Vergrößerung in der Nachbarzelle gemessen werden konnten.

Die Gewichtbelastungsversuche ergaben vollkommene Proportionalität zwischen Belastung und Durchbiegung; nur ging der Elastizitätsmodul der Holzfedern bei einer Beanspruchung von 2,7 kg/qmm im Laufe der Versuche von 1430 kg/qmm beim ersten Versuch auf 1330 kg/qmm beim zwölften Versuch und auf 1140 kg/qmm beim 27sten Versuche zurück, welcher Aenderung entsprechend die gemessenen Drücke zu berichtigen waren.

Zur Messung der Drücke im Eisenbetonsilo und im großen Brettsilo war unmittelbar über dem Biegungspfostenboden eine volle Seitenwand aus je 300 mm breiten, 70 mm dicken, astreinen Pitchpine-Pfosten hergestellt worden, die auf 2500 mm von einander entfernten Stützen frei beweglich auflagen.

Die Gewichtbelastung der Boden- und Seitenwandpfosten erfolgte außerhalb der Silos wiederholt während der Siloversuche, wobei sich ein Elastizitätsmodul von 1190 kg/qmm zu Anfang und zu Ende bei einer Beanspruchung von 1,6 kg/qmm sowie vollkommene Proportionalität zwischen Belastung und Durchbiegung ergab.

Der mittlere spezifische Seitendruck p' und der gesamte Seitendruck S auf ein Feld der Holzsilos wurden aus den Drücken auf die Holzfedern I, II, III, IV, V, Fig. 16, berechnet zu:

$$p' = \frac{360\,p'_I + 292\,p'_{II} + 196\,p'_{III} + 292\,p'_{IV} + 360\,p'_V}{1500}$$

und zu

$S = 4 \cdot 1{,}5\; p'$ beim kleinen Brettsilo,

$S = 4 \cdot 1{,}57\, p'$ » Latten- und Ringlattensilo.

Dieselben Drücke berechnen sich beim Eisenbetonsilo, Fig. 17, zu

$$p' = \frac{600\,p'_I + 1200\,p'_{II} + 1350\,p'_{III}}{3150}$$

und

$$S = 4 \cdot \frac{2{,}8 + 3{,}15}{2} \cdot 2{,}93\, p',$$

Fig. 21 bis 23.

Zahlentafel 2. Kleiner Brettsilo. $s = 1{,}5$ m. Feld: s^3.

Feld Nr.	Versuchswerte							Näherungswerte	
	p_n^b kg	$\frac{p_n^b}{\gamma_m s}$	p_n^s kg	$\frac{p_n^s}{\gamma_m s}$	$\frac{p_n^b}{p_n^s}$	$\operatorname{tg} \varphi_n = \frac{\gamma_m s + p^b_{n-1}}{4 p_n^s}$	$\operatorname{tg} \varrho_n = \frac{\gamma_m s + p^s_{n-1} - p_n^b}{4 p_n^s}$	$\frac{p_n^b}{\gamma_m s}$	$\frac{p_n^s}{\gamma_m s}$
Weizen: Northern Spring; 77 kg/hl; $\gamma_m = 837$ kg/cbm; $\gamma_m s = 1260$								$\operatorname{tg} \varphi = 0{,}97$; $\operatorname{tg} \varrho = 0{,}25$; $c = 0{,}74$	$\frac{p_n^b}{p_n^s} = 2{,}88$
I	830	0,658	385	0,306	2,16	0,818	0,279	0,75	0,26
II	1480	1,174	600	0,476	2,47	0,871	0,254	1,33	0,46
III	1990	1,579	750	0,595	2,65	0,913	0,250	1,73	0,60
IV	2380	1,889	865	0,686	2,75	0,939	0,251	2,02	0,70
V	2690	2,135	950	0,754	2,83	0,958	0,250	2,25	0,78
VI	2920	2,317	1015	0,806	2,88	0,973	0,254	2,42	0,84
VII	3100	2,460	1070	0,849	2,90	0,977	0,252	2,53	0,88
VIII	3240	2,571	1105	0,877	2,93	0,986	0,253	2,62	0,91
IX	3360	2,667	1135	0,900	2,96	0,991	0,251	2,68	0,95
X	3460	2,746	1155	0,917	3,00	1,000	0,251	2,74	0,94
Roggen: Landroggen; 77,6 kg/hl; $\gamma_m = 783$ kg/cbm; $\gamma_m s = 1170$								$\operatorname{tg} \varphi = 1{,}20$; $\operatorname{tg} \varrho = 0{,}37$; $c = 0{,}69$	$\frac{p_n^b}{p_n^s} = 3{,}32$
I	730	0,624	330	0,282	2,21	0,886	0,333	0,71	0,21
II	1240	1,060	480	0,410	2,58	0,989	0,344	1,21	0,36
III	1610	1,376	580	0,496	2,77	1,039	0,345	1,53	0,46
IV	1860	1,589	645	0,551	2,88	1,077	0,357	1,76	0,53
V	2070	1,769	680	0,581	3,04	1,114	0,353	1,91	0,57
VI	2240	1,914	710	0,607	3,16	1,141	0,352	2,03	0,61
VII	2360	2,017	730	0,624	3,23	1,168	0,360	2,12	0,63
VIII	2450	2,094	740	0,632	3,31	1,193	0,365	2,17	0,65
IX	2510	2,145	750	0,641	3,35	1,207	0,370	2,19	0,66
X	2570	2,196	755	0,645	3,40	1,218	0,368	2,24	0,67
Raps: Landraps; 70 kg/hl; $\gamma_m = 714$ kg/cbm; $\gamma_m s = 1070$								$\operatorname{tg} \varphi = 0{,}98$; $\operatorname{tg} \varrho = 0{,}33$; $c = 0{,}66$	$\frac{p_n^b}{p_n^s} = 2{,}60$
I	600	0,561	350	0,327	1,71	0,764	0,336	0,66	0,26
II	1000	0,935	480	0,449	2,08	0,870	0,349	1,10	0,42
III	1250	1,168	565	0,528	2,21	0,916	0,363	1,39	0,54
IV	1460	1,364	625	0,584	2,34	0,928	0,344	1,59	0,62
V	1590	1,486	665	0,622	2,39	0,951	0,353	1,73	0,66
VI	1670	1,561	695	0,650	2,40	0,957	0,356	1,80	0,69
VII	1740	1,626	715	0,668	2,43	0,958	0,350	1,86	0,72
VIII	1810	1,692	730	0,682	2,18	0,962	0,342	1,88	0,73
IX	1880	1,757	740	0,692	2,54	0,973	0,338	1,92	0,74
X	1950	1,822	750	0,701	2,60	0,983	0,333	1,92	0,74
Lein: La Plata; rd. 66 kg/hl; $\gamma_m = 680$ kg/cbm; $\gamma_m s = 1020$								$\operatorname{tg} \varphi = 1{,}00$; $\operatorname{tg} \varrho = 0{,}34$; $c = 0{,}66$	$\frac{p_n^b}{p_n^s} = 2{,}64$
I	600	0,588	330	0,324	1,82	0,773	0,318	0,66	0,24
II	980	0,961	465	0,456	2,11	0,871	0,344	1,09	0,40
III	1200	1,176	545	0,534	2,20	0,917	0,367	1,37	0,51
IV	1350	1,323	605	0,593	2,23	0,917	0,360	1,57	0,58
V	1490	1,461	645	0,632	2,31	0,919	0,341	1,71	0,63
VI	1600	1,569	670	0,657	2,39	0,937	0,340	1,78	0,66
VII	1680	1,647	685	0,672	2,45	0,956	0,343	1,84	0,68
VIII	1750	1,716	700	0,686	2,50	0,964	0,339	1,86	0,69
IX	1820	1,784	705	0,691	2,58	0,982	0,337	1,90	0,71
X	1880	1,843	710	0,696	2,65	1,000	0,338	1,90	0,71

beim großen Brettsilo, Fig. 18, zu

$$p' = \frac{600\, p'_{I} + 1200\, p'_{II} + 1100\, p'_{III}}{2900}$$

und

$$N = 4 \cdot \frac{2{,}51 + 2{,}90}{2} \cdot 2{,}70\, p'.$$

Während der Versuche am Eisenbetonsilo waren die Biegungspfosten der Seitenwand mit Leinwand beleimt und mit Sand beworfen, damit der Rauhigkeitsgrad dieser Pfosten demjenigen der Betonwände entsprach.

Mit diesen Biegungs-Meßeinrichtungen sind die maßgebenden Versuche ausgeführt worden. Es muß jedoch erwähnt werden, daß, bevor man sich entschloß, in den Eisenbetonsilo so große Biegungsflächen einzubauen, eine große Anzahl von Versuchen gemacht worden war, die Boden- und Seitendrücke teils mit Stahlfedern von 500 bis 900 mm Stützenentfernung, teils mit Gummibeuteln zu messen, die, mit Wasser gefüllt, die Drücke in sehr anschaulicher Weise in Wasserstandsgläsern zur Erscheinung brachten. Alle diese Versuche ergaben aber unzutreffende Ergebnisse, einmal, weil sich über schmalen nachgiebigen Biegungsflächen Getreidewölbungen bilden, die die Uebertragung des vollen Getreidedruckes auf

Zahlentafel 3. Lattensilo. $s = 1{,}57$ m. Feld: s^3.

	Versuchswerte							Näherungswerte	
Feld Nr.	p_n^b kg	$\frac{p_n^b}{\gamma_m s}$	p_n^s kg	$\frac{p_n^s}{\gamma_m s}$	$\frac{p_n^b}{p_n^s}$	$\operatorname{tg}\varphi_n = \frac{\gamma_m s + p^b_{n-1}}{4\,p_n^s}$	$\operatorname{tg}\varrho_n = \frac{\gamma_m s + p^b_{n-1} - p_n^b}{4\,p_n^s}$	$\frac{p_n^b}{\gamma_m s}$	$\frac{p_n^s}{\gamma_m s}$
Weizen: Northern Spring; 77 kg/hl; $\gamma_m = 818$ kg/cbm; $\gamma_m s = 1280$.								$\operatorname{tg}\varphi = 1{,}11$; $\operatorname{tg}\varrho = 0{,}45$; $c = 0{,}59$	$\frac{p_n^b}{p_n^s} = 2{,}64$
I	760	0,594	370	0,289	2,050	0,864	0,351	0,60	0,23
II	1210	0,945	530	0,414	2,280	0,962	0,392	0,95	0,36
III	1420	1,110	595	0,465	2,380	1,046	0,450	1,16	0,44
IV	1530	1,195	635	0,496	2,410	1,063	0,461	1,29	0,49
V	1610	1,258	660	0,516	2,440	1,065	0,455	1,36	0,51
VI	1660	1,297	675	0,527	2,460	1,070	0,456	1,41	0,53
VII	1710	1,336	685	0,535	2,500	1,073	0,449	1,43	0,54
VIII	1760	1,375	690	0,539	2,550	1,084	0,446	1,44	0,55
IX	1810	1,414	690	0,539	2,620	1,102	0,446	1,44	0,55
X	1860	1,453	695	0,543	2,680	1,112	0,443	1,46	0,55
Roggen: Landroggen; 77,6 kg/hl; $\gamma_m = 796$ kg/cbm; $\gamma_m s = 1250$.								$\operatorname{tg}\varphi = 1{,}70$; $\operatorname{tg}\varrho = 0{,}75$; $c = 0{,}56$	$\frac{p_n^b}{p_n^s} = 3{,}80$
I	750	0,600	240	0,192	3,130	1,302	0,521	0,56	0,14
II	1120	0,896	340	0,272	3,300	1,471	0,647	0,88	0,23
III	1270	1,016	380	0,304	3,340	1,559	0,724	1,05	0,27
IV	1350	1,080	400	0,320	3,380	1,575	0,731	1,15	0,30
V	1420	1,136	400	0,320	3,550	1,625	0,738	1,20	0,31
VI	1470	1,176	405	0,324	3,630	1,648	0,741	1,24	0,33
VII	1500	1,200	405	0,324	3,700	1,679	0,753	1,26	0,33
VIII	1520	1,216	410	0,328	3,710	1,677	0,750	1,26	0,34
IX	1550	1,240	410	0,328	3,780	1,689	0,744	1,26	0,34
X	1580	1,264	410	0,328	3,860	1,708	0,744	1,28	0,34
Raps: Landraps; 70 kg/hl; $\gamma_m = 707$ kg/cbm; $\gamma_m s = 1110$.								$\operatorname{tg}\varphi = 1{,}56$; $\operatorname{tg}\varrho = 0{,}63$; $c = 0{,}60$	$\frac{p_n^b}{p_n^s} = 3{,}72$
I	670	0,604	275	0,248	2,44	1,010	0,400	0,60	0,16
II	1000	0,901	360	0,324	2,78	1,236	0,542	0,95	0,25
III	1180	1,063	390	0,351	3,03	1,353	0,596	1,15	0,31
IV	1300	1,171	405	0,365	3,21	1,414	0,611	1,29	0,34
V	1370	1,234	410	0,369	3,34	1,470	0,634	1,36	0,37
VI	1440	1,298	415	0,374	3,47	1,494	0,627	1,41	0,38
VII	1500	1,351	420	0,378	3,57	1,518	0,625	1,43	0,39
VIII	1540	1,387	425	0,383	3,62	1,535	0,630	1,45	0,39
IX	1570	1,414	430	0,387	3,65	1,541	0,628	1,46	0,40
X	1610	1,450	430	0,387	3,74	1,558	0,622	1,48	0,40
Lein: La Plata; rd. 66 kg/hl; $\gamma_m = 682$ kg/cbm; $\gamma_m s = 1070$.								$\operatorname{tg}\varphi = 1{,}11$; $\operatorname{tg}\varrho = 0{,}47$; $c = 0{,}58$	$\frac{p_n^b}{p_n^s} = 2{,}56$
I	670	0,626	310	0,290	2,16	0,863	0,323	0,57	0,22
II	980	0,916	440	0,411	2,23	0,989	0,432	0,90	0,35
III	1120	1,047	500	0,467	2,26	1,025	0,465	1,09	0,43
IV	1200	1,121	525	0,491	2,29	1,043	0,471	1,21	0,48
V	1250	1,168	540	0,505	2,32	1,051	0,472	1,27	0,49
VI	1290	1,206	545	0,509	2,37	1,065	0,472	1,31	0,51
VII	1330	1,243	550	0,514	2,12	1,073	0,468	1,34	0,52
VIII	1360	1,271	555	0,519	2,45	1,081	0,468	1,35	0,52
IX	1400	1,308	555	0,519	2,52	1,095	0,464	1,35	0,52
X	1440	1,346	555	0,519	2,60	1,113	0,464	1,36	0,53

die nachgiebigen Flächen verhindern, ein andermal, weil die an den Seitenwänden angebrachten Gummibeutel nicht die wagerechte Komponente, sondern den schräg gegen die Silowände gerichteten Getreidedruck wiedergeben und auch die auf den Boden gelegten Beutel nach den später gemachten Erfahrungen nicht den spezifischen Bodendruck unmittelbar wiederzugeben scheinen.

Die Wasserstände der einzelnen Gummibeutel liefern aber ein getreues Bild der in einem Silo eintretenden Druckveränderungen, weshalb im folgenden dort auf diese Beuteldruckmessungen zurückgegriffen worden ist, wo es sich nicht um absolute Drücke, sondern um relative Druckveränderungen handelt. Auch gestatten diese Wasserdruckbeobachtungen eine Kontrolle der aus den Biegungsmessungen abgeleiteten Ergebnisse, die sich besonders in Fällen, deren Ergebnisse von den bisher geltenden Werten abweichen, als sehr wertvoll erwiesen hat.

Das während der Versuche den Silos zulaufende Getreide wurde mittels selbsttätiger Wagen gewogen, womit jederzeit die genaue Beziehung zwischen Getreidegewicht und Boden- oder Seitendruck festgehalten wurde.

Bei den Versuchen am Holzsilo fanden die Wagenable-

Zahlentafel 4. Ringlattensilo. $s = 1{,}57$ m. Feld: s^3.

Feld Nr.	Versuchswerte							Näherungswerte	
	p_n^b kg	$\frac{p_n^b}{\gamma_m s}$	p_n^s kg	$\frac{p_n^s}{\gamma_m s}$	$\frac{p_n^b}{p_n^s}$	$\operatorname{tg} \varphi_n = \frac{\gamma_m s + p^b_{n-1}}{4 p_n^s}$	$\operatorname{tg} \varrho_n = \frac{\gamma_m s + p^b_{n-1} - p_n^b}{4 p_n^s}$	$\frac{p_n^b}{\gamma_m s}$	$\frac{p_n^s}{\gamma_m s}$
Weizen: Northern Spring; 77 kg/hl; $\gamma_m = 813$ kg/cbm; $\gamma_m s = 1280$.								$\operatorname{tg} \varphi = 1{,}32$; $\operatorname{tg} \varrho = 0{,}58$; $c = 0{,}56$	$\frac{p_n^b}{p_n^s} = 2{,}96$
I	790	0,617	320	0,250	2,46	1,000	0,383	0,55	0,18
II	1180	0,922	440	0,344	2,68	1,176	0,506	0,88	0,30
III	1320	1,031	495	0,387	2,66	1,240	0,576	1,04	0,35
IV	1400	1,094	520	0,406	2,69	1,250	0,577	1,14	0,38
V	1460	1,141	525	0,410	2,78	1,276	0,581	1,19	0,40
VI	1500	1,172	530	0,414	2,83	1,292	0,585	1,23	0,42
VII	1530	1,195	535	0,418	2,86	1,299	0,584	1,24	0,42
VIII	1550	1,211	540	0,422	2,87	1,301	0,583	1,25	0,43
IX	1580	1,234	545	0,426	2,90	1,298	0,573	1,25	0,43
X	1610	1,258	545	0,426	2,95	1,312	0,573	1,27	0,43
Roggen: Landroggen; 77,6 kg/hl; $\gamma_m = 783$ kg/cbm; $\gamma_m s = 1230$.								$\operatorname{tg} \varphi = 1{,}64$; $\operatorname{tg} \varrho = 0{,}77$; $c = 0{,}53$	$\frac{p_n^b}{p_n^s} = 3{,}48$
I	760	0,618	255	0,207	2,98	1,206	0,461	0,53	0,15
II	1040	0,846	345	0,281	3,02	1,442	0,688	0,81	0,22
III	1150	0,935	375	0,305	3,06	1,513	0,747	0,96	0,27
IV	1190	0,967	385	0,313	3,09	1,545	0,773	1,04	0,30
V	1230	1,000	385	0,313	3,19	1,571	0,773	1,08	0,31
VI	1250	1,016	385	0,313	3,24	1,597	0,786	1,11	0,32
VII	1280	1,040	390	0,317	3,28	1,590	0,769	1,12	0,33
VIII	1300	1,057	390	0,317	3,33	1,609	0,776	1,12	0,33
IX	1330	1,081	390	0,317	3,41	1,622	0,769	1,13	0,33
X	1360	1,106	390	0,317	3,49	1,641	0,769	1,13	0,33
Raps: Landraps; 70 kg/hl; $\gamma_m = 707$ kg/cbm; $\gamma_m s = 1110$.								$\operatorname{tg} \varphi = 1{,}40$; $\operatorname{tg} \varrho = 0{,}63$; $c = 0{,}55$	$\frac{p_n^b}{p_n^s} = 3{,}08$
I	670	0,603	300	0,270	2,23	0,925	0,367	0,55	0,18
II	950	0,856	390	0,351	2,44	1,141	0,532	0,86	0,28
III	1080	0,973	420	0,378	2,57	1,226	0,583	1,01	0,33
IV	1180	1,063	430	0,387	2,74	1,273	0,587	1,11	0,36
V	1230	1,108	435	0,392	2,83	1,316	0,609	1,15	0,38
VI	1270	1,144	435	0,392	2,92	1,345	0,615	1,18	0,39
VII	1290	1,162	435	0,392	2,97	1,368	0,626	1,19	0,39
VIII	1310	1,180	440	0,396	2,98	1,364	0,619	1,21	0,40
IX	1330	1,198	440	0,396	3,02	1,375	0,619	1,21	0,40
X	1350	1,216	440	0,396	3,07	1,386	0,619	1,21	0,40
Lein: La Plata; rd. 66 kg/hl; $\gamma_m = 680$ kg/cbm; $\gamma_m s = 1070$.								$\operatorname{tg} \varphi = 1{,}34$; $\operatorname{tg} \varrho = 0{,}61$; $c = 0{,}54$	$\frac{p_n^b}{p_n^s} = 2{,}92$
I	710	0,664	240	0,224	2,96	1,115	0,375	0,55	0,19
II	980	0,916	355	0,332	2,76	1,254	0,563	0,86	0,29
III	1090	1,019	405	0,379	2,69	1,272	0,599	1,01	0,34
IV	1140	1,065	430	0,402	2,65	1,256	0,593	1,11	0,37
V	1160	1,084	430	0,402	2,70	1,285	0,610	1,15	0,39
VI	1180	1,103	435	0,407	2,71	1,282	0,603	1,17	0,40
VII	1210	1,131	435	0,407	2,78	1,293	0,598	1,18	0,40
VIII	1230	1,150	435	0,407	2,83	1,310	0,603	1,20	0,41
IX	1260	1,177	435	0,407	2,90	1,322	0,598	1,21	0,41
X	1280	1,196	435	0,407	2,94	1,339	0,603	1,21	0,41

sungen jedesmal gelegentlich der Wägungen des Bodendruckes statt, wogegen die Seitendrücke jedesmal nach dem Einlauf von 2000 kg Getreide gemessen wurden.

Beim Eisenbetonsilo wurden die Gewichte, Boden- und Seitendrücke in der ersten Versuchstunde viertelstündlich, in der zweiten und dritten Versuchstunde halbstündlich und in den folgenden Versuchstunden stündlich einmal abgelesen.

Beim großen Brettsilo fanden die gleichen Beobachtungen in den ersten beiden Versuchstunden viertelstündlich, während der folgenden Versuchstunden halbstündlich statt.

Um Beobachtungsfehler und Zufälligkeiten auszuschließen, wurde jeder einzelne Versuch solange wiederholt, bis sich eine Uebereinstimmung mehrerer Versuche ergab. Auch wurden diese Versuche nur nachts ausgeführt, um weder den Speicherbetrieb zu stören, noch durch ihn gestört zu werden.

In den Jahren 1902 bis 1905 sind mit diesen Versuchseinrichtungen insgesamt 126 Versuche unter Benutzung von Weizen, Roggen, Raps und Lein ausgeführt worden, wobei 15 172 t Getreide 30 m hoch zu heben waren.

Zahlentafel 5.

Feld Nr.	Versuchswerte p_n^b kg	$\frac{p_n^b}{\gamma_m s}$	p_n^s kg	$\frac{p_n^s}{\gamma_m s}$	$\frac{p_n^b}{p_n^s}$	$\operatorname{tg}\varphi_n = \frac{\gamma_m s + p^b_{n-1}}{4 p_n^s}$	$\operatorname{tg}\varrho_n = \frac{\gamma_m s + p^b_{n-1} - p_n^b}{4 p_n^s}$	Näherungswerte $\frac{p_n^b}{\gamma_m s}$	$\frac{p_n^s}{\gamma_m s}$
Eisenbetonsilo. $s = \sqrt[3]{2{,}80 \cdot 3{,}15 \cdot 2{,}93} = 2{,}96$ m.									
Weizen: Südrusse; 79 kg/hl; $\gamma_m = 831$ kg/cbm; $\gamma_m s = 2460$.								$\operatorname{tg}\varphi = 1{,}51$; $\operatorname{tg}\varrho = 0{,}71$; $c = 0{,}53$	$\frac{p_n^b}{p_n^s} = 3{,}20$
I	1620	0,659	565	0,230	2,87	1,087	0,371	0,54	0,17
II	2280	0,927	775	0,315	2,94	1,316	0,581	0,83	0,26
III	2550	1,036	830	0,337	3,07	1,430	0,661	0,99	0,31
IV	2650	1,077	845	0,343	3,14	1,484	0,699	1,07	0,33
V	2700	1,098	855	0,348	3,16	1,492	0,703	1,10	0,35
Roggen: Südrusse; 77 kg/hl; $\gamma_m = 805$ kg/cbm; $\gamma_m s = 2380$.								$\operatorname{tg}\varphi = 1{,}72$; $\operatorname{tg}\varrho = 0{,}85$; $c = 0{,}50$	$\frac{p_n^b}{p_n^s} = 3{,}48$
I	1625	0,683	475	0,200	3,42	1,250	0,396	0,53	0,15
II	2125	0,893	615	0,258	3,45	1,631	0,765	0,79	0,22
III	2315	0,973	670	0,282	3,46	1,678	0,816	0,92	0,26
IV	2385	1,002	690	0,290	3,46	1,701	0,837	0,99	0,28
V	2430	1,021	700	0,294	3,47	1,702	0,834	1,02	0,29
Großer Brettsilo. $s = \sqrt{2{,}51 \cdot 2{,}90} = 2{,}70$ m.									
Weizen: Bahia Blanca Russo; 76 kg/hl; $\gamma_m = 823$ kg/cbm; $\gamma_m s = 2220$.								$\operatorname{tg}\varphi = 1{,}30$; $\operatorname{tg}\varrho = 0{,}45$; $c = 0{,}65$	$\frac{p_n^b}{p_n^s} = 3{,}40$
I	1610	0,720	500	0,225	3,22	1,111	0,305	0,67	0,19
II	2490	1,120	740	0,333	3,36	1,293	0,453	1,10	0,32
III	3100	1,395	910	0,410	3,41	1,294	0,442	1,39	0,41
Roggen: Südrusse; 79,2 kg/hl; $\gamma_m = 868$ kg/cbm; $\gamma_m s = 2340$.								$\operatorname{tg}\varphi = 1{,}52$; $\operatorname{tg}\varrho = 0{,}55$; $c = 0{,}64$	$\frac{p_n^b}{p_n^s} = 3{,}88$
I	1650	0,705	450	0,192	3,67	1,300	0,383	0,63	0,17
II	2510	1,073	670	0,286	3,75	1,490	0,552	1,04	0,27
III	3140	1,342	800	0,342	3,92	1,516	0,535	1,30	0,33

Die Versuche und ihre Ergebnisse.

Aus den Versuchsberichten sei zunächst einer herausgegriffen und in Zahlentafel 1 (S. 979) wiedergegeben, um die Art der Versuchsausführung zu veranschaulichen. Bezüglich der Auftragung der Versuchsergebnisse und der Ermittlung der in den Zahlentafeln 2 bis 5 wiedergegebenen Werte ist überdies auf Fig. 19 und 20 (S. 979) zu verweisen.

Zu den in den Zahlentafeln 1 bis 6 und Fig. 21 bis 23 zusammengestellten Versuchsergebnissen sind noch die folgenden Erläuterungen zu geben:

Der Silokonstrukteur teilt sich bei Berechnung eines Silos die gesamte Silohöhe in eine Anzahl von Feldern ein, für die ihm dann die Kenntnis der gegen eine solche Feldwand gerichteten Seitendrücke erwünscht ist. Diesem praktischen Bedürfnis Rechnung tragend, sind die Versuchsergebnisse in der Weise bearbeitet worden, daß die bei den Versuchen gemessenen Getreidesäulen in solche Felder zerlegt und für diese die zugehörigen Boden- und Seitendrücke ermittelt worden sind. Da es sich im vorliegenden Falle nur um rechteckige Silos handelt, so ist die Einteilung der Silohöhe in Felder von der mittleren Seitenlänge des Siloquerschnittes das Nächstliegende, womit Parallelopipede entstehen, die Würfeln gleich sind, deren Seitenlänge beträgt

beim kleinen Brettsilo . . . $s = 1{,}5$ m
» Lattensilo . . . . $s = 1{,}57$ »
» Ringlattensilo . . . $s = 1{,}57$ »
» großen Brettsilo . . $s = \sqrt{2{,}51 \times 2{,}90} = 2{,}70$ m
» Eisenbetonsilo . . . $s = \sqrt[3]{2{,}8 \times 3{,}15 \times 2{,}93} = 2{,}96$ m.

Diese Würfelfelder sind fortlaufend mit I, II, III usw. bezeichnet, und es nimmt das unterste mit den Druckmeßeinrichtungen versehene Feld im Laufe der Versuche der Reihe nach die Bezeichnung I, II, III usw. an.

Als Seitendruck des $n$ten Feldes soll der in der Bodenebene des $n$ten Feldes herrschende Seitendruck verstanden werden.

Das spezifische Getreidegewicht, im Handel ein wesentliches Gütemerkmal einer Getreidesorte, wird dort als Hektolitergewicht ermittelt. In den Silos lagert sich das Getreide aber dichter als im Hektolitermaße des Handelsgebrauches, weshalb das sich aus den Versuchen ergebende und für diese maßgebende Gewicht γ eines Kubikmeters Getreide im Silo stets größer als das zehnfache Handelsgewicht ist. Beide Gewichtangaben sind in den Zahlentafeln enthalten.

Die Zunahme des spezifischen Gewichtes im Silo beträgt bei

	Weizen	Roggen	Raps	Lein
im kleinen Brettsilo . vH	8,7	0,9	2	rd. 3
» Lattensilo . . . »	6,2	2,6	1	» 3
» Ringlattensilo . . »	5,6	0,9	1	» 3
» großen Brettsilo . »	8,2	9,6	—	—
» Eisenbetonsilo . . »	5,2	4,6	—	—

wozu zu bemerken ist, daß in den verschiedenen Silos nicht die gleichen Getreidesorten beobachtet werden konnten, so daß sich die großen Unterschiede insbesondere beim Roggen zum Teil aus den verschiedenen Qualitäten: Landroggen

Zahlentafel 6.
Versuchswerte unter Berücksichtigung des veränderlichen γ_n.

Feld	γ_n	$\gamma_n s$	$\frac{p_n^b}{\gamma_n s}$	$\frac{p_n^s}{\gamma_n s}$	$\frac{p_n^b}{p_n^s}$	$tg\,\varphi = \frac{1 + \frac{p^b_{n-1}}{\gamma_n s}}{4 \frac{p_n^s}{\gamma_n s}}$	$tg\,\varrho = \frac{1 + \frac{p^b_{n-1}}{\gamma_n s} - \frac{p_n^b}{\gamma_n s}}{4 \frac{p_n^s}{\gamma_n s}}$
Kleiner Brettsilo. Weizen: Northern Spring; 77 kg/hl; $s = 1{,}50$ m; $\gamma_m = 837$ kg/cbm.							
I	880	1320	0,628	0,292	2,16	0,856	0,318
II	875	1310	1,130	0,458	2,47	0,889	0,272
III	870	1310	1,519	0,573	2,65	0,929	0,267
IV	865	1300	1,831	0,665	2,75	0,947	0,259
V	860	1290	2,085	0,736	2,83	0,962	0,253
VI	855	1280	2,281	0,793	2,88	0,973	0,253
VII	850	1280	2,422	0,836	2,90	0,981	0,257
VIII	845	1270	2,551	0,870	2,93	0,983	0,250
IX	840	1260	2,666	0,901	2,96	0,985	0,246
X	835	1250	2,768	0,924	3,00	0,992	0,243
Großer Brettsilo. Weizen: Bahia Blanca Russo; 76 kg/hl; $s = 2{,}70$ m; $\gamma_m = 823$ kg/cbm.							
I	837	2260	0,712	0,221	3,22	1,131	0,326
II	830	2240	1,112	0,330	3,36	1,297	0,455
III	823	2220	1,396	0,410	3,41	1,288	0,437
Großer Brettsilo. Roggen: Südrusse; 79,2 kg/hl; $s = 2{,}70$ m; $\gamma_m = 868$ kg/cbm.							
I	884	2390	0,690	0,188	3,67	1,330	0,412
II	876	2370	1,059	0,283	3,75	1,493	0,557
III	868	2340	1,342	0,342	3,92	1,505	0,524
Lattensilo. Weizen: Northern Spring; 77 kg/hl; $s = 1{,}57$ m; $\gamma_m = 818$ kg/cbm.							
I	845	1330	0,571	0,278	2,05	0,899	0,386
II	842	1320	0,917	0,402	2,28	0,977	0,407
III	839	1320	1,076	0,451	2,38	1,063	0,466
IV	836	1310	1,168	0,485	2,41	1,070	0,468
V	833	1310	1,229	0,504	2,44	1,075	0,466
VI	830	1300	1,277	0,519	2,46	1,074	0,459
VII	827	1300	1,316	0,527	2,50	1,080	0,456
VIII	824	1290	1,364	0,535	2,55	1,082	0,445
IX	821	1290	1,403	0,535	2,62	1,105	0,449
X	818	1280	1,453	0,543	2,68	1,106	0,437
Ringlattensilo. Weizen: Northern Spring; 77 kg/hl; $s = 1{,}57$ m; $\gamma_m = 813$ kg/cbm.							
I	840	1320	0,599	0,242	2,46	1,033	0,414
II	837	1310	0,901	0,336	2,68	1,190	0,519
III	834	1310	1,008	0,378	2,66	1,257	0,591
IV	831	1300	1,077	0,400	2,69	1,255	0,582
V	828	1300	1,123	0,404	2,78	1,285	0,590
VI	825	1300	1,154	0,408	2,83	1,301	0,594
VII	822	1290	1,186	0,415	2,86	1,298	0,583
VIII	819	1290	1,202	0,419	2,87	1,304	0,587
IX	816	1280	1,234	0,426	2,90	1,292	0,568
X	813	1280	1,258	0,426	2,95	1,311	0,573
Eisenbetonsilo. Weizen: Südrusse; 79 kg/hl; $s = 2{,}96$ m; $\gamma_m = 831$ kg/cbm.							
I	847	2510	0,645	0,225	2,87	1,111	0,394
II	843	2500	0,912	0,310	2,94	1,327	0,591
III	839	2480	1,028	0,335	3,07	1,427	0,660
IV	835	2470	1,073	0,342	3,14	1,482	0,698
V	831	2460	1,098	0,348	3,16	1,489	0,700
Eisenbetonsilo. Roggen: Südrusse; 77 kg/hl; $s = 2{,}96$ m; $\gamma_m = 805$ kg/cbm.							
I	817	2420	0,671	0,196	3,42	1,275	0,420
II	814	2410	0,882	0,253	3,45	1,638	0,774
III	811	2400	0,965	0,279	3,46	1,686	0,822
IV	808	2390	0,998	0,289	3,46	1,700	0,836
V	805	2380	1,021	0,294	3,47	1,699	0,831

im kleinen Brettsilo und Südrusse im großen Brettsilo, erklären.

Um die Ursache dieser auffallenden Zunahme des spezifischen Gewichtes mancher Getreidesorten im Silo zu erkennen, sind nach Beendigung der Druckmessungen noch besondere Weizenversuche im Latten- und Eisenbetonsilo in der Weise angestellt worden, daß nur die Getreidegewichte und die Getreidehöhe zur Bestimmung des γ in jeder Höhe des gefüllten Silos gemessen wurden. Diese Versuche haben nach graphischer Auftragung die folgenden Ergebnisse geliefert:

Feld	h_n m	γ_m mittleres spezifisches Gewicht der Getreidesäule h_n kg/cbm	γ_n spezifisches Gewicht des $n$ten Feldes kg/cbm
Lattensilo; Landweizen: 75,5 kg/hl; $\gamma_m = 808$ kg/cbm.			
I	1,57	840	840
II	3,14	836	832
III	4,71	832	825
IV	6,28	829	818
V	7,85	825	811
VI	9,42	822	804
VII	10,99	818	797
VIII	12,56	815	790
IX	14,13	811	783
X	15,70	808	776
Eisenbetonsilo; südrussischer Weizen: 78 kg/hl; $\gamma_m = 817$ kg/cbm.			
I	2,96	829	829
II	5,92	826	823
III	8,88	823	817
IV	11,84	820	811
V	14,80	817	805

Das bemerkenswerte Ergebnis dieser Messungen ist nun die Tatsache, daß das γ_n mit wachsendem h_n abnimmt. Die Zunahme des spezifischen Gewichtes von Getreide in Silos ist darum überwiegend eine Wirkung der lebendigen Kraft, mit welcher die durch den hohen Siloraum frei herabfallenden Getreidekörner auf ihr Lager aufschlagen, damit die hohe Dichtigkeit ihrer Lagerung bewirkend, und nur zum geringen Teile die Folge einer Verdichtung der Masse durch die darüber lagernde Getreidesäule.

Hiermit erklärt sich,

daß das spezifische Gewicht γ_n von unten nach oben im Verhältnis zur Getreidesäule, das ist zugleich die Fallhöhe der Getreidekörner, abnimmt;

daß Raps und Lein mit ihren kleinen Körnern und dementsprechend größeren Luftwiderstand eine so bemerkenswert geringere Zunahme von γ_m als die im allgemeinen größeren und spezifisch schwereren Weizen- und Roggenkörner aufweisen;

daß in Silos mit glatten Wänden (kleiner und großer Brettsilo) infolge der geringeren Fallhindernisse die größte Gewichtzunahme stattfindet;

daß im großen Brettsilo, trotzdem die Getreidehöhe nur etwa halb so groß wie im Eisenbetonsilo ist, die Gewichtzunahme ein so bedeutendes Maß erreicht, und

daß man endlich mit Modellzellen, in denen diese Fallwirkung der Getreidekörner aus großer Höhe nicht eingetreten ist, andre Versuchsergebnisse als mit großen Silos erhalten muß.

Hinsichtlich der gefundenen Siloversuchswerte ist aber auch zu erkennen, daß es streng genommen nicht zulässig ist, die mit den Meßeinrichtungen des untersten Feldes der Reihe nach gewonnenen Boden- und Seitendrücke p^b und p^s auf die oberen Felder zu übertragen, weil die Voraussetzungen für diese Uebertragungen nur hinsichtlich der Getreidesäule erfüllt sind, wogegen sich in den oberen Feldern infolge geringerer Fallhöhe niemals die spezifischen Gewichte γ_n bilden können, die im untersten Meßfelde schon von Anfang an vorhanden sind. Genaue Druckwerte lassen sich hiernach nur in einem Silo ermitteln, dessen Meßeinrichtungen für den Boden- und Seitendruck entweder von Feld zu

Feld verstellt werden können, oder dessen Einlaufrohr man zur Regelung der Freifallhöhe im Silo beliebig tief einsenken kann.

Es sind nun die verschiedenen spezifischen Gewichte γ_n der einzelnen Felder vom mittleren spezifischen Gewichte γ_m zu unterscheiden, das bei vollem Silo aus dem Gewicht und dem Rauminhalt der ganzen Getreidesäule abzuleiten ist.

Eine strenge Behandlung der Versuchsergebnisse würde bedingen, daß für alle Versuche das Wachstum von γ_n zu berücksichtigen wäre. Das ist im folgenden indessen nur für die Weizenversuche an allen Silos und für die Roggenversuche am großen Brettsilo und am Eisenbetonsilo, Versuche, welche ein bemerkenswertes Wachstum von γ_m zeigen, geschehen. Außerdem sind aber alle Versuchsergebnisse auch ohne Beachtung des veränderlichen γ_n, also mit dem unveränderlichen Mittelwerte γ_m durchgerechnet worden, und alle ferneren Darlegungen gelten auch für die mit diesem Mittelwert in Beziehung gebrachten Werte. Die Zahlentafeln 2, 3, 4, 5, sowie die graphischen Darstellungen setzen ein unveränderliches γ_n voraus. Dagegen sind in Zahlentafel 6 alle Werte unter Berücksichtigung eines veränderlichen γ_n berechnet worden.

Es ist hierzu noch besonders zu bemerken, daß der größte Unterschied von γ_n beim kleinen Brettsilo beobachtet worden ist und hierbei der Unterschied zwischen $\gamma_n = 880$ kg/cbm im ersten Felde ($h = 1{,}5$ m) und $\gamma_n = 835$ kg/cbm im 10ten Felde ($h = 15$ m) nur 5 vH beträgt. Wenn man daher das Wachstum von γ_n außer acht läßt, so ist der entstehende Fehler ohne große Bedeutung für die praktische Verwertung der gewonnenen Versuchsergebnisse.

Auch während der Versuche fand meist eine Zunahme des γ_m infolge Beseitigung des Staubes und zunehmender Glätte der Getreidekörner statt, welche Gewichtsveränderung gleichfalls unberücksichtigt geblieben ist.

Bei den von unten nach oben sich erweiternden Silos ist nur die lotrecht auf dem Siloboden stehende Getreidesäule für die Gewichtsermittlung maßgebend gewesen. Es wurde bei diesen Silos vorausgesetzt, daß das die Erweiterung des Silos ausfüllende Getreide von den Wänden unmittelbar getragen würde.

(Schluß folgt.)

Das Elektrizitätswerk Wangen an der Aare,

erbaut von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M.

Von K. Meyer, Ingenieur, Berlin.

(Schluß von S. 937)

Die elektrische Anlage.

Die Dynamoanlage besteht gegenwärtig aus 4, nach vollem Ausbau aus 6 oder 7 Drehstromerzeugern mit umlaufenden Magnetkörpern von 1250 KW Leistung ($\cos \varphi = 1$), 11000 V Klemmenspannung und 50 Per./sk bei 150 Uml./min, Fig. 59 bis 61. Die Welle hat 400 mm Dmr, ihre Lagerzapfen 280 mm Dmr. und 600 mm Länge. Sie läuft in einen kegeligen Stumpf aus, der fliegend den Anker der für jeden Drehstromerzeuger vorgesehenen Erregerdynamo trägt. Auf der Welle ist der als zweiteiliges Schwungrad ausgebildete Magnetkörper mit Keilen und Schrumpfringen befestigt. Außer durch die Schrumpfringe werden die beiden Radhälften durch Schrauben an der Nabe und durch Schrauben und Keile am Kranz zusammengehalten. Auf den 1000 mm breiten Kranz von 3190 mm äußerem Durchmesser, der mit der Nabe durch sieben ovale Doppelarme verbunden ist, sind unter Zwischenlage je eines Metallbleches 40 volle Stahlgußpole aufgesetzt, die länglich-runden Querschnitt von 300 mm Länge und 135 mm Breite haben und mit dem Kranz durch je zwei 50 mm starke Bolzen verschraubt sind. Die Flachkupferwicklung ruht in zwei Paketen in einer Hülse, die durch den übergreifenden 350 mm langen und 200 mm breiten Polschuh gehalten wird. Der Außendurchmesser des Magnetrades beträgt 3677 mm, so daß sich die Umfangsgeschwindigkeit mit 28,75 m/sk in Grenzen hält, die noch keine besondern Konstruktionen erfordern. Das Schwungmoment beträgt 190000 kg/qm. Der feststehende Anker besteht aus einem in der wagerechten Wellenebene geteilten Gußstahlkörper mit reichlichen Längs- und Querrippen zur Versteifung. Lüftlöcher sind am äußeren Umfang und in den Längsrippen ausreichend vorgesehen. Das aus drei durch 15 mm breite Luftkanäle getrennten Blechpaketen gebildete wirksame Ankereisen, Fig. 62, hat 3700 mm Bohrung (11,5 mm einfacher Luftspalt) bei 350 mm Gesamtlänge und wird durch Schrauben zwischen einem festen und einem abnehmbaren Flansch des Ankerkörpers gehalten. Die Ankerwicklung besteht aus 3 mal 1360 Kupferstäben von 18,1 qmm Querschnitt und hat warm 1,44 Ohm Widerstand. Zur Aufnahme der Ankerwicklung dienen 240 (je 2 für 1 Pol und 1 Phase) länglich runde halbgeschlossene Nuten von 25 mm Breite und 45 mm Höhe. Die Stirnverbindungen der Wicklung sind mit durchbrochenen Schutzringen abgedeckt. Das Versandgewicht der vollständigen Maschine beträgt 56000 kg, das des Magnetrades nebst Welle, Polen und Spulen allein 28000 kg. Die für jeden Drehstromerzeuger vorgesehenen Erregermaschinen leisten je 20,5 KW bei 110 V Spannung. Gebraucht werden zur Erregung bei Vollast und $\cos \varphi = 0{,}7$ 17,8 KW. Zum Reinigen der Wicklung und andrer schwer zugänglicher Stellen der Maschinen ist ein elektrisch angetriebenes Gebläse mit Druckluftbehälter vorgesehen, von dem zu den Maschinen eine feste Rohrleitung mit Anschlußstutzen für die Ausblaseschläuche führt.

Fig. 62. Anker.

Der von den großen Maschinen gelieferte Drehstrom von 11000 V Spannung wird durch Kabel, die im Fußboden der Maschinenhalle in 150 mm tiefen, mit eisernen Platten

Fig. 59 bis 61. Drehstromerzeuger von 1250 KW.

abgedeckten Kanälen verlegt sind, zur Schalttafel und zum Schaltraum im mittleren Ausbau der Maschinenhalle geführt. Wie aus dem Schaltschema, Fig. 63, ersichtlich, sind vor dem Maschinenschalter Meßtransformatoren angeschlossen, die die Spannung für die Spannungsmesser, das Synchronisiergerät usw. im Verhältnis 10000 : 110 herabsetzen. Hinter dem Maschinenschalter sind die Stromwandler, die für die Meßgeräte den niedrig gespannten und im Verhältnis 80 : 5 herabgesetzten Strom liefern, und Trennschalter eingebaut, worauf der Strom zu den Sammelschienen gelangt. Von den Sammelschienen gehen vier Dreiphasen-Verbindungsleitungen aus, von denen je zwei auf einen Satz Verteilsammelschienen

zum Anschluß der zunächst vorgesehenen beiden Fernleitungen geschaltet sind. In den Verbindungsleitungen sind wieder Trennschalter, Stromwandler sowie die Transformatorspulen für einen Zeitunterbrecher, Oelschmelzsicherungen und ein Hochspannungsschalter angeordnet, hinter dem die vier Leitungen den Schaltraum im Maschinenhaus verlassen und nach dem Turmbau führen. Von hier aus zweigen die Fernleitungen selbst ab, die mit den Schutzvorrichtungen gegen atmosphärische elektrische Entladungen verbunden sind. Der Strom von den Erregermaschinen kann unmittelbar in die Feldspulen oder in gemeinschaftliche Sammelschienen geschickt werden. Der Erregerstrom wird durch Spannungsänderung der Erregerdynamo geregelt. Der Feldstrom der Erregermaschinen wird zu diesem Zwecke durch Stufenwiderstände geändert, die alle von einer gemeinsamen Welle aus eingestellt werden können.

Für den Eigenbedarf der Anlagen des Werkes ist die in Fig. 63 angedeutete Umformeranlage eingerichtet. Sie ist tung der Wohnhäuser und des Werkes übernehmen, die sonst mit Drehstrom gespeist wird, wenn eine Unterbrechung des Drehstrombetriebes eintritt. Die Beleuchtungsanlage wird in einem solchen Falle von mit der Hand umgeschaltet.

Die räumliche Anordnung der Drehstromschaltanlage ist derart getroffen, daß in dem durch die Schalttafel und eine Glaswand, Fig. 64, nach vorn abgeschlossenen Mittelbau zwei Geschosse gebildet sind, Fig. 65 bis 69. Nur in das Obergeschoß gelangt Drehstrom von 11000 V, in das untere nur niedrig gespannter Meßdrehstrom und Gleichstrom. Die Schalttafel, Fig. 65, umfaßt von links nach rechts zählend vier Verteilfelder für die Fernleitungen, drei Maschinenfelder, ein Sammelfeld, drei noch nicht eingerichtete Maschinenfelder für den Ausbau, ein Verteilfeld für die Eigenbeleuchtung, ein Feld für die Umformer-Gleichstromdynamo und die Batterie und schließlich ein Feld für den Umformermotor und die Transformatoren des Werkes. Die Fernleitungsfelder enthalten je drei Hitzdrahtstrommesser für 100 Amp, entsprechend einem wirk-

Fig. 63. Schaltschema.

Legende für Fig. 63 und 65 bis 69.

A Strommesser
V Spannungsmesser
W Wattmesser
S Synchronisier-Spannungsmesser
Z Wattstundenzähler
a Reglermotor für die Turbinen oder Umschalter dafür
b Maschinen-Hochspannungsschalter
c Umschalter für die Phasenlampen
d Phasenlampen
e Umschalter für *S*
f Stromwandler
g Meßtransformator
h statischer Spannungsmesser (Erdschlußanzeiger)
i Ueberlastungsrelais
k Verteil-Hochspannungsschalter mit selbsttätiger Auslösung
l Speiseleitung für den Auslösemagneten von *k*
m Induktionswiderstand
n Blitzschutzvorrichtung
o Transformator für 10000/110 V
p selbsttätiger Umschalter
q Umschalter mit Unterbrecher für die Erregung
r Regler für die Erregermaschinen

in dem vom Turmbau abgewandten Teile des Mittelanbaues der Maschinenhalle aufgestellt und besteht aus einem 30pferdigen Asynchronmotor für 110 V Spannung, der eine 19 KW-Gleichstromdynamo von 120 bis 170 V mit 750 Uml./min unmittelbar antreibt. Zum Speisen des Umformermotors, der kleinen Motoren für die Turbinenregler, der Motoren für die Schützenaufzüge, für die Druckölpumpen, für Ventilatoren, sowie für die Beleuchtung der eigenen Anlagen und Wohnhäuser sind an die Hauptsammelschienen zwei 14 KW-Drehstromtransformatoren mit dem Uebersetzungsverhältnis 10000/125 angeschlossen, die auf einen Sammelschienensatz im Schaltraum arbeiten. Der Umformer ist ebenfalls auf die Gleichstromsammelschienen geschaltet und dient außerdem zum Aufladen einer als Aushülfe aufgestellten Akkumulatorenbatterie von 180 Amp-st Kapazität bei einstündiger Entladung. Der Gleichstrom wird außer zum Erregen der Drehstrommaschinen zum Erregen der Auslösmagnete des Ueberlastungszeitschalters verwendet und kann auch die Glühlichtbeleuchlichen Meßstrom von 5 Amp, darunter den Handgriff zum Betätigen des Hochspannungsschalters und einen Kontaktknopf, um den Ueberlastungsunterbrecher von Hand wirken zu lassen. Die Maschinenfelder enthalten einen Hitzdrahtvoltmesser für 12000 (110) V, einen elektromagnetischen Synchronismusvoltmesser, einen Wattmesser, einen Hitzdrahtstrommesser und einen Strommesser für den Erregerstrom. Darunter sitzt der Schalter für den Motor des Turbinenreglers, der Handgriff für den Hochspannungsschalter, daneben rechts ein Druckknopfumschalter für den Reglermotor und links ein solcher für den Feldstrom der Drehstrommaschinen. Unten befindet sich noch ein Handrad zur Einstellung der Regelwiderstände der Erregermaschinen, die wie erwähnt alle durch eine gemeinsame Steuerwelle von jedem Handrad aus bedient werden können. Die Regelwiderstände selbst und die Steuerwelle sowie ein Zähler für jede Maschine sind auf der Rückseite der Schaltwand angeordnet, s. Fig. 70, auf der auch die Stangen für die Hochspannungsschalter zu sehen sind.

Das Sammelfeld und die beiden anstoßenden hohen Maschinenfelder enthalten oben je einen statischen Voltmesser als Erdschlußzeiger, das Sammelfeld allein darunter den Synchronismusanzeiger und einen Hauptvoltmesser nebst Umschalter, neben dem ein eben solcher für den Synchronismusanzeiger und die Synchronismus-Voltmesser an den Maschinenfeldern sitzt. Unten ist wieder ein Handrad für die Reglerwiderstände der Erregermaschinen angebracht. Die drei Schaltfelder für die Beleuchtung und die Transformatoren- und Umformeranlage enthalten die erforderlichen Spannungs- und Strommesser und Umschalter, die Handräder für Umformeranlasser und Nebenschlußregler, Handausschalter und einen selbsttätigen Minimalausschalter.

Die Maschinenkabel sind hinter den Maschinenfeldern in einen durch Drahtwände abgeschlossenen besondern Raum des oberen Geschosses emporgeführt, Fig. 67, und endigen in einer Anschlußmuffe. Von dieser führen Okonit-Aderleitungen von 50 qmm Querschnitt zu den Hochspannungs-Oelschaltern, von deren Klemmen vor den Kontakten die durch Schmelzsicherungen geschützten Leitungen zu den Meßtransformatoren abgezweigt sind, welche die an die Voltmesser geführte Spannung auf 110 V erniedrigen. Die Kontaktstücke der Oelschalter werden durch Kettenräder von den oben erwähnten Stangen aus bewegt. Von den Schaltern wird der Strom durch 8 mm starke blanke Kupferdrähte an die darüber angebrachten Stromwandler und durch die über dem freien Gang im Obergeschoß angeordneten Trennschalter an die Sammelschienen geführt, Fig. 71. Die Schienen sind auf Rollenisolatoren in 200 mm Abstand verlegt und bestehen aus Flachkupfer von 51 × 5,5 qmm Querschnitt.

Fig. 64. Generatorenraum mit Schalttafel.

Hinter dem Sammelfeld führen von den drei Sammelschienen Okonitaderleitungen zu einem Meßtransformator für den Hauptvoltmesser und der Synchronismusanzeiger, sowie in einer Glashülse durch die Decke nach dem Untergeschoß drei Leitungen nach den drei statischen Voltmessern an den mittleren Schaltfeldern. Hinter den Fernleitungsfeldern wird der Strom über Trennschalter und Stromwandler zu den Oel-

Fig. 65 bis 69.

(Legende

schaltern geführt, Fig. 66 und 71, die hier außer mit der Hand auch durch Ueberlastungs-Zeitunterbrecher betätigt werden. Das Ueberlastungsrelais wird durch besondre, in zwei Phasen eingefügte Stromwandler gespeist, während der Auslösemagnet selbst mit Gleichstrom erregt wird. Hinter den Oelschaltern wird der Drehstrom in Kabeln nach dem Turm geleitet.

Im ersten Obergeschoß des Turmes ist zur Aufnahme der Hochspannungseinrichtungen ein 6050 mm langes, 1300 mm breites und 2600 mm hohes eisernes Gerüst aufgestellt, Fig. 71 bis 74. Daran sind unten zunächst die Verbindungsmuffen für die vier Kabel angebracht, von denen Okonitadern und blanke Kupferleitungen den Strom über die Trennschalter an vier Sammelschienensätze führen. Die Sammelschienen aus Flachkupfer von 25 × 5 qmm Querschnitt sind mit Rollenisolatoren und eisernen Stützen an den Winkeleisen des Gerüstes in gleicher Höhe und mit 250 mm Abstand verlegt. Von den beiden mittleren Sammelschienensätzen gehen

Drehstromschaltanlage.

s. Fig. 63)

Fig. 70. Rückseite der Schalttafel.

die 8 mm starken Verbindungsleitungen für je eine Fernleitung aus, während die beiden äußeren Sammelschienen vorläufig durch Trennschalter auf die mittleren geschaltet werden. Müssen später die Fernleitungen verdoppelt werden, so können, wenn erforderlich, die einzelnen Sätze jedes der jetzigen Sammelschienenpaare voneinander getrennt werden. Jedes Sammelschienenpaar ist zunächst durch je eine Ueberspannungssicherung für jede Phase mit Hörnerfunkenlöscher an Erde gelegt. Die Widerstände hierfür sind in Kasten auf dem Fußboden innerhalb des Gerüstes aufgestellt.

Die Verbindungsleitungen für die Fernleitungen sind durch 400 mm lange, 100 mm weite gläserne Deckeneinsätze zum zweiten Obergeschoß emporgeführt, wo zur Anbringung der Schutzvorrichtungen gegen Blitz und andre atmosphärische Ueberspannungen wieder ein leichtes, durch Drahtgitter abgeschlossenes Eisengerüst aufgestellt ist, Fig. 72

und 73. Das Gerüst ist bereits für die Verlegung zweier weiterer Drehstromleitungen eingerichtet, für die auch die Deckendurchführungen schon vorgesehen sind. An dem Gerüst sind zunächst je zwei hintereinander geschaltete Induktionsspulen für die sechs Leitungen angebracht. Die Induktionsspulen bestehen aus 20 Windungen von 8 mm starkem Rundeisen und haben 200 mm äußeren Durchmesser, während der Abstand der Windungen von Mitte zu Mitte rd. 20 mm beträgt. Hinter ihnen ist von jeder Leitung unter Zwischenschaltung eines Trennschalters ein Hörnerblitzableiter abgezweigt, dessen Erdleitung durch einpolige, auf Isolatoren aufgestellte Wasserwiderstände von je rd. 100 Ohm läuft. Die sechs Leitungen selbst sind sodann durch schräg nach unten gerichtete Porzellanhülsen in der Turmmauer nach außen an die Freileitung herangeführt. Die ganze Schaltanlage ist übersichtlich, leicht und sicher bedienbar und in zweckmäßiger Weise mit großen Abständen zwischen den einzelnen Leitungen und Geräten ausgeführt. Sie kann ohne Unterbrechung des Betriebes erweitert und in den einzelnen Teilen ausgebessert werden. Die drei Phasen sind in allen Leitungen, Schienen usw. durch verschiedenartigen Anstrich gekennzeichnet.

Fig. 71. Hochspannungsschaltraum.

Die Stromverteilung.

Die unter 10000 V Hochspannung stehende doppelte Freileitung, Fig. 76, ist, wie aus dem Plan Fig. 75 ersichtlich, vom Werk aus bis zum Einlaßbauwerk neben dem Kanal entlang und sodann bis Luterbach auf rd. 12 km Entfernung vom Werk weitergeführt. Hier ist eine Zweigstelle für die nach Süden und Südwesten weitergehenden 10000 V-Leitungen, verbunden mit einer Transformatorstelle für die mit 25000 V nach Norden führende Juraleitung, errichtet. Die von Luterbach südlich laufende Leitung geht nach Gerlafingen (7,3 km), wo eine Leitung nach Westen abzweigt, und sodann weiter nach Süden bis Kirchberg (12 km). Die bei Gerlafingen abzweigende Leitung führt in den Bezirk der aus 17 Gemeinden gebildeten Stromabnahmegenossenschaften Bucheggberg, während von der südlichen Leitung die Genossenschaften Elektra Fraubrunnen mit 36 Gemeinden und Elektra Koppigen-Winigen mit Strom versorgt werden. Der Umfang des hier bereits verlegten Hochspannungsnetzes ist, wie aus Fig. 75 zu ersehen, schon sehr groß und hat seit Festlegung der Karte noch bedeutend an Ausdehnung gewonnen. Der Strom wird nach dem Umfang der Anschlüsse unmittelbar an die einzelnen Genossenschaften verkauft, welche die weitere Abrechnung unter den Gemeinden und Abnehmern selbst vornehmen. Eine Ausnahme hiervon macht nur die Genossenschaft Bucheggberg, bei der mit den Gemeinden selbst nach dem Anschlußwert abgerechnet wird. Der Strom wird auch nur bis zu den Transformatorstellen geliefert und die Verteilung des niedrig gespannten Stromes den Gemeinden selbst überlassen, ein Abkommen, das für Elektrizitätswerke eine außerordentliche Vereinfachung der Geschäftsführung bedeutet.

Nördlich von Luterbach liegen im und jenseits des Jura zwei weitere Absatzgebiete, das des Landstriches von Mervelier westlich bis Délémont und das nördlichere der Genossenschaft Elektra Birseck im Kanton Basel-Land, das sich etwas über die Stadt Basel hinaus erstreckt. Da die für das nördliche Gebiet erforderlichen Fernleitungen etwa 45 km lang werden, war eine Erhöhung der Spannung auf 25000 V notwendig, um mit den Drahtstärken innerhalb wirtschaftlicher Grenzen zu bleiben. Die 25000 V-Leitung führt in möglichst geraden Strecken, die nur, wo das Gebirge es erfordert, durch Krümmungen unterbrochen werden, zunächst bis Mervelier (17 km), von wo aus eine Leitung in das westlich bis Délémont (14 km) reichen-

Fig. 72 und 73.

6038
Fernleitungsdrähte
m
m
n
2600
Verteilkabel
E

de Absatzgebiet abzweigt. Die 25000 V-Leitung über Merveller hinaus nach Norden (26 km) ist gleichfalls fertig und wird mit 25000 V betrieben. Nach Fertigstellung der Fernleitung bis zu dem alten Elektrizitätswerk in »Neue Welt« bei Basel, das als Unterstation ausgebaut worden ist, kann die Stromabgabe in der Genossenschaft Elektra Birseck größtenteils sofort beginnen, da umfangreiche Verteilnetze und fertige Anschlüsse schon vorhanden sind. Ein weiteres Absatzgebiet bildet die Stadt Solothurn (5 km von Luterbach) mit 6 umliegenden Gemeinden. Die Leitungen und Transformatorstationen hierfür sind ebenfalls bereits hergestellt. Solothurn ist bisher von dem alten Elektrizitätswerk Luterbach mit Zweiphasenstrom von 2000 V versorgt worden. Um das aus vier Leitern bestehende Verteilnetz für 120 V Spannung auch ferner verwenden zu können, werden in der Hauptverteilstelle in Solothurn Transformatoren für 10000/2000 V Spannung mit Scottscher Umschaltung von drei auf zwei Phasen aufgestellt.

Fig. 74. Hochspannungsschaltraum.

Die Leitungen für 10000 V und 25000 V sind als Doppelleitungen ausgeführt und bestehen auf den Hauptstrecken aus je drei 8 mm starken Kupferdrähten, während auf den Strecken, die in die einzelnen Bezirke führen, 3,5 bis 4,5 mm starke Drähte verwendet sind. Die Drähte sind auf mehrmanteligen Tassenisolatoren aus Porzellan mit braun gebrannten Köpfen verlegt. Der Isolatorfuß ist mit Hanf an dem eisernen Bolzen verkittet. Dort, wo die Leitungen Winkel bilden, sind die Drähte am Hals des Isolators nach dem Mast zu befestigt, damit sie bei Isolatorbrüchen an den Bolzen hängen bleiben. Die gebogenen Isolatorbolzen sind seitlich an zwei Holzmasten mit Laschen verschraubt. Die beiden in 1800 mm Abstand voneinander stehenden Masten sind oben mit einem Querarm aus ⊔-Eisen verbunden. Sie sind in der Ebene in 35 m Abstand unmittelbar in den Boden eingegraben oder, wo Felsboden vorhanden war, eingesprengt. In sumpfigem Gelände sind dagegen die Holzmasten mit Betonklötzen gesichert. Fig. 77 und 78 (S. 996) zeigen die Befestigung der Lei-

Hochspannungseinrichtungen.

m Induktionswiderstand
n Blitzschutzvorrichtung

tungen für 25 000 V an hölzernen Masten. Die Stangenköpfe für 10 000 V sind etwas niedriger. Beim Ueberschreiten des Juragebirges, wobei rd. 650 m Höhenunterschied zu überwinden sind und man an einzelnen Wänden auf Spannweiten von rd. 100 m kommt, sind an derartigen Stellen eiserne Gittermasten aufgestellt, während sonst auf den weniger schwierigen Strecken wie in der Ebene Holzmasten, aber in Abständen von nur 25 m, versetzt worden sind. Bei Verwendung eiserner Masten sind je drei Leitungsisolatoren an einem senkrechten Holzstück befestigt, von denen je zwei mit Hülfe von Querarmen aus ⊔-Eisen am eisernen Mast angebracht sind. Auf den Strecken, die durch Wald führen, sind für die Leitung 30 m breite Schneisen ausgeholzt worden. Die schwierige Leitungsführung im Auf- und Abstieg des Gebirges ist aus Fig. 79 und 80 zu erkennen, aus denen auch die Form der eisernen Masten und die Anordnung der Isolatoren und Drahtbefestigungen ersichtlich ist. An diesen Stellen, wo die Isolatoren infolge der großen Spannweiten starke Zugbeanspruchungen auszuhalten haben, sind die Drähte mit Zweigstücken an je zwei Isolatoren befestigt, Fig. 81 bis 84. Zur Ueberwachung der Leitungen sind Streckenwärter angestellt, welche die Leitungen täglich abzugehen haben. Auf jeden Wärter entfallen rd. 15 km Leitung an einem Tage.

Fig. 75. Plan der Stromverteilung.

Um die Leitungen, die 25 000 V Hochspannung durch das sich bis auf 1147 m erhebende Gebirge führen, gegen Blitz und andre atmosphärische Ueberspannungen zu sichern, sind bis jetzt fünf Schutzstationen eingerichtet worden, von

denen eine, die in Mervelier, mit einer Transformatorstelle verbunden ist. Die Blitzschutzstellen sind in gemauerten Häuschen, Fig. 85, untergebracht. Wie aus dem Schaltschema, Fig. 86, zu ersehen, ist außerhalb der Häuschen für jede der beiden Hauptleitungen eine Umgehungsleitung mit Doppeldrehstromschaltern vorgesehen. Die Leitungen innerhalb der Häuschen bilden für jede Phase zwei Strombahnen: die der Hauptleitung mit vier großen Induktionsspulen und die der Erdleitung, welche vor und hinter den Induktionsspulen abgezweigt ist; jeder der beiden Zweige, die sich zu der durch einen Wasserwiderstand zur Erde führenden Leitung vereinigen, enthält eine Funkenstrecke mit Hörnerfunkenlöscher. Außer diesen gesicherten Erdleitungen geht noch von jeder Phase eine zweite Leitung ab, die durch Schalter mit einer geerdeten Schiene verbunden werden kann. Alsdann kann in der von den Zuleitungen abgeschalteten Station vollständig gefahrlos gearbeitet werden. Durch Schließen der Doppelschalter in den Umgehungsleitungen kann aber trotzdem die Linie im Betrieb gehalten werden.

Fig. 76. Doppelte Freileitung.

Die Häuschen der Schutzstationen haben 9,7 m lichte Höhe und enthalten einen Raum von 6 × 4,9 qm Grundfläche, Fig. 87 bis 89. Die Zu- und Fortleitungen laufen als Kabel durch Oeffnungen von 300 mm Dmr. in den Wänden; diese Oeffnungen sind durch einen Blechkasten und große runde Scheiben auf den Kabeln gegen Eindringen von Feuchtigkeit gesichert. Die Funkenstrecken sind neben- und hintereinander im oberen Teil des Häuschens untergebracht, und zwar sind

Fig. 79. Leitungsführung über das Gebirge. Fig. 80.

Fig. 81 bis 84. Aufhängung der Leitung bei großer Spannweite.

Fig. 81 und 82.

Fig. 83 und 84.

Fig. 86.

Schaltschema einer Blitzschutzstelle.

die einzelnen Phasen durch 80 mm starke bis zur Decke reichende Wände getrennt. Die von diesen Wänden gebildeten Kammern, die durch Fenster einzeln erhellt werden, sind durch zwei unter den Funkenstrecken entlang geführte Laufbahnen zugänglich. Ein Gerüst aus Eisenkonstruktion, das zum Anbringen der Befestigungsisolatoren für die Leitungen nebst den Induktionsspulen benutzt ist, trägt die Laufbahnen, von denen aus auch die übrigen Einrichtungen der Station bedient werden können. Der durch eine Tür von außen zugängliche untere Teil des Raumes enthält nur die gesicherten Erdleitungen nebst den Wasserwiderständen und die Hülfsleitungen mit den 3 m über dem Boden angebrachten, durch Stangen zu betätigenden Ausschaltern.

Die unter 10000 V Spannung stehenden Hochspannungsleitungen sind in den einzelnen Ortschaften an besondre, ähnlich wie die Blitzschutzstellen meist in eigenen Häuschen untergebrachte Transformatorstellen geführt. An diesen Stellen wird die Spannung von 10000 auf 500 V herabgesetzt und der Drehstrom hiermit in den Ortschaften verteilt.

Fig. 77 und 78.

Befestigung der Leitungen für 25000 V.

Von einzelnen Transformatorstellen wird der Strom auch mit diesen niedrigen Spannungen in benachbarte Ortschaften oder an außerhalb des Ortes gelegene Verteilpunkte geleitet. Das ist der Fall z. B. bei Délémont, bei Leuzingen, Dießbach, von Eichholz nach Waltwil und Balm, von Urtenen nach Mattstetten, bei Fraubrunnen usw. Die Entfernungen, die mit diesen 500 V-Leitungen überwunden werden, betragen nirgends viel mehr als 1 km. Für die größeren Einzelanschlüsse oder für Gruppen von kleineren Anschlüssen wird dann die Spannung größtenteils nochmals auf 125 V erniedrigt.

Die Schaltung einer Transformatorstelle mit 2 Transformatoren von 10000/500 V Spannung ist in Fig. 90 wiedergegeben. Die Hochspannungsleitungen sind durch je zwei

Fig. 85. Blitzschutzstelle.

Fig. 87 bis 89 Blitzschutzstelle.

sind die ersten Funkenstrecken mit Hörnerfunkenlöschern abgezweigt, deren Erdleitungen in einen kleinen Anbau laufen, in dem die Wasserwiderstände aufgestellt sind. Die zweiten Sicherungen, hinter den Spulen, führen an Wasserwiderstände, die im Raume selbst aufgestellt sind und eine besondre Erdleitung haben. Die Schalter für die dritte Erdleitung, ohne Sicherung, liegen nahe über dem Erdboden vor den Transformatoren und sind durch Stangen zu bedienen. Ueber ihnen ist das Brett mit den voneinander durch Wände getrennten Oelsicherungen angebracht. Die Transformatoren sind nahe der Hinterwand des Häuschens aufgestellt, gegenüber der 2,1 m hohen, 1 m breiten Tür. In dem freien Raum zwischen den Transformatoren und der Tür ist quer über die ganze Breite ein isolierter Holzauftritt angeordnet, von dem aus die Hochspannungsgeräte bedient werden. Die Leitungen und Schaltstücke für Niederspannung sind in handlicher Höhe über dem Fußboden an beiden Seiten des Raumes angeordnet. Die Transformatorstellen für je einen Transformator sind hinsichtlich der Leitungsführung, Sicherung und räumlichen Ausgestaltung ganz ähnlich ein-

Fig. 90. Schaltschema einer Transformatorstelle.

parallel geschaltete Funkenstrecken und Wasserwiderstände gegen Ueberspannungen gesichert und können auch durch eine ununterbrochene Leitung an Erde geschaltet werden. Die Primärspulen der Transformatoren sind mit Oelschmelzsicherungen an die drei Hochspannungsschienen angeschlossen. Die Sekundärspulen sind unter Zwischenschaltung von Kondensatoren an Erde gelegt und durch Induktionsspulen nach der Verteilleitung zu geschützt. Die Sekundärleitungen führen sodann an kurze übereinanderliegende Schaltstücke, von denen die Verteilleitungen abgezweigt sind. Auch die Schaltstücke sind durch Kondensatoren an Erde gelegt. Eine derartige Transformatorstelle, untergebracht in einem innen 8 m hohen gemauerten Häuschen von $4 \times 2{,}5$ qm innerer Grundfläche, Fig. 91 bis 93, enthält ganz oben die Einführungen der Hochspannungsdrähte, die senkrecht nach unten durch die Induktionsspulen an drei mit 300 mm Abstand nebeneinander angeordnete Schienen geleitet sind. Vor den Spulen

gerichtet. Wesentlich einfacher sind aber die Stationen für Transformatoren von 500/125 V, da hier die Sicherung gegen Ueberspannungen in den Hochspannungsleitungen fortfällt.

Die verwendeten Transformatoren sind zum Teil mit Oelisolation und Wasserkühlung versehen, Fig. 94 und 95. Der Transformator steht in einem Oelkasten aus Eisenblech, der oben erweitert ist, um eine Rohrschlange für das Kühlwasser aufzunehmen. Oben ist der Kasten durch einen Holz-

Fig. 91 bis 93. Transformatorstelle.

Fig. 94 und 95. Transformator mit Oelisolation und Wasserkühlung.

deckel mit abnehmbarem Mittelstück verschlossen. In dem Holzdeckel sind Löcher zum Einführen der Rohrschlange, der Kontaktklemmen und eines Thermometers angeordnet. Die Oelfüllung wird durch ein Standglas an der Seite überwacht. Das Ganze ist fahrbar auf Rollen aufgestellt.

Das Elektrizitätswerk Wangen hat die Stromlieferung im Jahre 1904 aufgenommen und seither unter stetem Anwachsen der Anschlüsse durchgeführt. Der Ausbau auf die volle Leistung dürfte in wenigen Jahren notwendig werden. In den jetzt bestehenden Bezirken sind es größtenteils Beleuchtungsanlagen, die der Strom speist. In gutem Verhältnis dazu steht aber der Umfang an Motoranschlüssen. In einigen Jahren wird der Bedarf an Strom für die geplante Bahn von Basel über Moutier und Solothurn nach Burgdorf hinzukommen, die im Anschluß an die elektrische Bahn Burgdorf-Thun einen unmittelbaren Personenverkehr von Basel nach den Seen des Berner Oberlandes und Interlaken ermöglichen soll. Diese Bahn wird namentlich bei verstärktem Betrieb im Sommer eine gute Belastung des dann mit überreichlichen Wassermengen arbeitenden Werkes bringen. Ein weiteres Absatzgebiet liegt, wie eingangs erwähnt, im Norden auf dem linken Rheinufer, wo auf deutschem Boden in der Umgebung von St. Ludwig viele Textilfabriken den Strom verwerten können.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 30. April 1906.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 4. April 1906.

Vorsitzender: Hr. Treutler. Schriftführer: Hr. Dubbel.

Anwesend 69 Mitglieder und Gäste.

Hr. Ilgenstein, Berlin (Gast), hält einen Vortrag:

Die technischen Fortschritte in der Handels- und Kriegsmarine im letzten Jahrzehnt.

Der Schiffbau hat während des letzten Jahrzehntes eine glänzende Entwicklung durchgemacht. Das Entstehen ganz bestimmter Schiffsformen in der Handels- und Kriegsmarine, das Anwachsen der Schiffsgrößen, hohe Vervollkommnung jeder Schiffsform unter reger Mitarbeit aller Zweige der Technik sind die äußeren Merkmale dieser Entwicklung. Die Hütten- und Eisenindustrie, die Geschütz- und Panzerwerke, der Maschinenbau und die Elektrotechnik, sie alle haben Teil an jenem Riesenwerk, das menschlicher Geist und menschliche Handfertigkeit in den mächtigen Schlachtschiffen und den riesigen Ozeandampfern unsrer Zeit zusammengefügt haben.

Klare Erkenntnis der Beanspruchung, denen ein Schiffskörper im Betrieb und bei Seegang ausgesetzt ist, die da-

durch erreichte zweckmäßige Anordnung der verschiedenen Verbandteile des Schiffsrumpfes und die hohe Güte des von den Eisen- und Stahlwerken gelieferten Baustoffes, des Schiffbaustahls, haben es dahin gebracht, daß Schiffe von der Größe des geschichtlichen »Great Eastern« heute mit einer Festigkeit gebaut werden können, die trotz weit größerer Geschwindigkeit und erheblich geringeren Schiffseigengewichtes große Dauerhaftigkeit sichert. Ja man kann sagen, daß Baustoff und technisches Können heute auf einer so hohen Stufe stehen, daß der Bau noch gewaltigerer Schiffskolosse möglich und wahrscheinlich wäre, würden dem nicht die Tiefen- und Größenverhältnisse der bedeutendsten Welthäfen und Flußmündungen wie die mit dem Anwachsen der Schiffe immer schwieriger werdende Manövrierfähigkeit Schranken setzen.

Das Anwachsen der Schiffsgröße hat zunächst für die Handelsschiffe nach 2 Richtungen hin Vorteile gebracht: größere Sicherheit und bessere Wirtschaftlichkeit. Jedes größere Schiff ist, gleiche Güte der Bauweise vorausgesetzt, seetüchtiger als das kleinere, jeder Dampfer von der Tragfähigkeit zweier kleineren verbraucht zur Erzielung der gleichen Geschwindigkeit weniger Kohlen als die beiden kleineren zusammen.

Darüber hinaus hat aber das Anwachsen der Schiffsgrößen die Einführung wichtiger Sicherheitsvorkehrungen möglich gemacht, die auf weniger großen Schiffen nicht durchführbar sind, ohne diese völlig unwirtschaftlich zu machen. In erster Linie gilt das von jenen Einrichtungen, die dazu dienen, die Schwimmfähigkeit der Schiffe bei Unglücksfällen zu erhalten. Bei den neueren größeren Schiffen, die Fahrgäste an Bord nehmen, ist ohne nennenswerte Schädigung der Wirtschaftlichkeit dieser Schiffe eine Anordnung der wasserdichten Schotte erreicht, die noch Schwimmfähigkeit sichert, wenn 2 der verhältnismäßig großen, wasserdicht abgeschlossenen Räume des Schiffsinnern voll Wasser laufen.

Für die reinen Frachtdampfer hat sich allerdings eine solche für die Sicherheit von Schiff und Besatzung überaus wichtige Raumeinteilung noch nicht ermöglichen lassen, weil gerade größere ununterbrochen laufende Laderäume für sie unerläßlich sind; trotzdem sind auch für diese Schiffsgattung Fortschritte in der erwähnten Richtung zu verzeichnen. Haben doch die im letzten Jahrzehnt erbauten Frachtdampfer außer den Kollisionsschotten im Vor- und Hinterschiff und den wasserdichten Schotten an den Enden der Kessel- und Maschinenräume über die ganze Schiffslänge reichende Doppelböden, deren hoher Wert sich im Laufe der letzten Jahre bei mancher Grundberührung erwiesen hat.

Bei den Fracht- und Personendampfern, deren Verdrängung während des vergangenen Jahrzehnts von 10000 bis auf 40000 t gestiegen ist, und noch mehr bei den reinen Personendampfern des überseeischen Weltverkehrs, den Schnelldampfern, ist man aber durchweg zu einer Raumeinteilung durch wasserdichte Schotte gekommen, die einen Unglücksfall wie den der »Elbe« nicht leicht mehr möglich werden läßt.

Auch im Kriegsschiffbau ist man infolge der Erfahrungen des letzten Seekrieges bemüht, die Schwimmfähigkeit noch mehr zu sichern als bisher. An die Schwimmfähigkeit der Kriegsschiffe werden naturgemäß weit höhere Anforderungen gestellt als an die der Handelsschiffe. Nur gegen Bodenverletzungen sind selbst die neueren Schiffe nicht genügend geschützt, wie die zahlreichen schweren Schiffsverluste, die während des letzten Seekrieges im fernen Osten durch Minen hervorgerufen wurden, deutlich bewiesen haben. Die seither in Bau gegebenen Schiffe erhalten daher außer dem Doppelboden noch einen dritten Innenboden, der aus leichteren Panzerplatten besteht. Der Gasdruck beim Platzen eines Sprengkörpers im Wasser nimmt strahlenförmig vom Sprengmittelpunkt aus schnell ab, so daß eine Stahlwand von 20 bis 40 mm Dicke im Abstand von 1,20 bis 1,50 m vom Sprengmittelpunkt als genügender Schutz gegen die stärkste Sprengladung angesehen werden kann.

Die Einführung dieses dritten Bodens von etwa 700 t Gewicht hat zur Folge, daß die Schiffe größer werden.

Die Anordnung der wasserdichten Schotte auf den Personendampfern erfolgt heute auf Grund der von der Seeberufsgenossenschaft festgesetzten sogenannten Schottenkurven. Diese sind nach besondern Schwimmfähigkeitsberechnungen für die einzelnen Schiffsarten und -größen bestimmt. Die Stellung der Schotte behält selbstverständlich nur solange ihren Wert, als die Schiffe den Tiefgang nicht überschreiten, der für die Berechnung der Schwimmfähigkeit zugrunde gelegt worden ist.

Eine Gefahr, die für die Schwimmfähigkeit wertvolle Raumeinteilung zwecklos zu machen, besteht in den Schottüren. Ihr zuverlässiges Schließen im Augenblick der Gefahr muß durchaus gesichert sein.

Nicht weniger als 3 verschiedene Systeme zum Schließen der Schottüren von der Kommandobrücke aus sind heute auf den neueren Ozeandampfern im Gebrauch: die deutsche Türschließvorrichtung von Dörr, bei der zum Bewegen der Türen hydraulischer Druck angewandt wird, das daraus entstandene Stone-Lloyd-System und das Long-Arm-System, das aus Amerika stammt und bei dem elektrischer Strom zum Schließen der Türen dient.

Auf Kriegsschiffen kommt meines Wissens nur das Long-Arm-System vor, und zwar in der amerikanischen Marine.

In unsrer Kriegsmarine sind Türen in den für die Schwimmfähigkeit maßgebenden Schotten grundsätzlich vermieden, was natürlich das beste ist; denn irgend ein Gegenstand kann sich immer einmal durch einen unglücklichen Zufall zwischen Tür und Rahmen klemmen und das Schließen der Tür zur Unmöglichkeit und damit die beabsichtigte Raumeinteilung zwecklos machen.

Drei große Gebiete sind es, die die Elektrizität sich bis jetzt an Bord erobert hat: die elektrische Beleuchtung, das elektrische Signalwesen und die elektrische Kraftübertragung. Elektrisches Licht und elektrische Scheinwerfer werden heute auf jedem größeren Dampfer als etwas Selbstverständliches angesehen.

In großem Umfang hat die Elektrizität bei den Lüfteinrichtungen der Schiffe Verwendung gefunden. Die mächtigen Kesselraumlüfter, die Druck- und Sauglüfter für die Räume unter dem Panzerdeck, die Deckenlüfter in den Speise- und Rauchsälen, die Kühlung fächelnden Tischlüfter für die Kabinen, sie alle haben heute elektromotorischen Antrieb.

Auch mancherlei für die Sicherheit des Schiffsbetriebes wertvolle Vorrichtungen sind durch die Elektrizität geschaffen worden: so die Maschinen- und Rudertelegraphen, die Ruderlagenanzeiger, die Umdrehungsanzeiger für die Wellen und die zahlreichen Kommando- und Zeichenapparate an Bord der neueren Kriegsschiffe. Der Elektrotechnik verdanken wir aber außerdem auch die Einführung der Funkentelegraphie und in letzter Linie den Unterwasserschallapparat, zwei Errungenschaften, deren hohe Bedeutung für die Schiffahrt erst in der Zukunft völlig zur Geltung kommen wird.

Schon heute ist die drahtlose Telegraphie soweit ausgebildet, daß mit ihr eine Verständigung von Schiff zu Schiff oder von Schiff nach Land auf Entfernungen bis zu 250 Seemeilen gelingt. Schon heute haben die Erfahrungen des letzten Seekrieges erwiesen, daß die Funkentelegraphie für den Kundschafter- und Verständigungsdienst einer Schlachtflotte hohen Wert hat. Schon heute ist es klar, daß die Frage des gerichteten Funkenspruchs ihrer Beantwortung entgegengeht; damit würde aber die Möglichkeit gegeben sein, die Funkentelegraphie, den Strahlen eines Leuchtfeuers ähnlich, ins Meer hinauszusenden und so dem ansteuernden Schiff auch im Nebel und bei unsichtigem Wetter einen Wegweiser zu bieten.

Die andre Neueinrichtung, der Unterwasserschallapparat[1]), hilft ebenfalls die Gefahr im Nebel vermindern. Diese Einrichtung besteht der Hauptsache nach aus unter Wasser in die Seitenwände eines Vorschiffes eingebauten Mikrophonen, die im Wasser sich fortpflanzende Schallwellen aufnehmen. An Bojen oder Feuerschiffen im Wasser hängende Glocken, die durch den Seegang oder künstlich zum Läuten gebracht werden, verraten dann mit Hülfe des Mikrophons und eines damit in Verbindung stehenden gewöhnlichen Telephonhörers dem beobachtenden Schiffsoffizier auch bei unsichtigem Wetter die Lage des gesuchten Schiffahrtzeichens.

Das Telephon spielt heute nicht nur bei diesem Apparat, sondern auch in andern Zweigen des Bordlebens eine wichtige Rolle. Ein kennzeichnendes Beispiel dafür bieten die neuen Ozeanriesen der Hamburg-Amerika-Linie, die »Kaiserin Auguste Victoria« und die »Amerika«.

Auf jedem dieser Schiffe kommen nicht weniger als 3 voneinander völlig getrennte Telephonanlagen zur Anwendung[2]). Das eine Telephonsystem ist lediglich für die Bequemlichkeiten der Fahrgäste bestimmt und verbindet die Kabinen mit den Räumlichkeiten der Stewards und Stewardesses sowie mit der Auskunftei. Das zweite wird für den Verkehr zwischen den Küchen, Pantries, Anrichteräumen und den Salons benutzt, und das dritte System, das mit besonders laut tönenden Apparaten ausgerüstet ist, dient nur den Zwecken des eigentlichen Schiffsbetriebes und vermittelt die Verbindung zwischen Kommandobrücke, Maschinenraum, Kapitäns- und Offiziers-

[1]) s. Z. 1905 S. 1729.
[2]) s. Z. 1905 S. 2121.

kammern, den Mannschaftslogis und den sonstigen in Frage kommenden Räumen.

Elektrisch betrieben werden bei diesen beiden mächtigen Dampfern außer den umfangreichen Beleuchtungsanlagen, den Lüft- und Läutesignaleinrichtungen eine Reihe von Maschinen in Küchen, Anrichteräumen, Pantries, die Heizapparate in den Kammern 1. Klasse und die Fahrstühle für Personen- und Gepäckbeförderung.

Während die elektrische Beleuchtung und das elektrische Signalwesen an Bord schnell und in großem Umfang eingeführt worden sind, ist die Verwendung elektrischer Energie für Kraftanlagen an Bord — abgesehen von dem bereits erwähnten Lüfterantrieb — bisher in größerem Umfange nur an Bord von Kriegsschiffen zu finden. Besonders in unsrer Kriegsmarine gewinnt der elektrische Antrieb für die verschiedensten Hülfsmaschinen, beispielsweise zum Kohlenübernehmen, zum Heißen der Boote, zum Antrieb der Munitionsaufzüge immer mehr an Bedeutung. Für Ankerspille und Steuermaschinen hat sich der elektrische Betrieb noch nicht recht bewährt, mehr schon für die Turmschwenkwerke. Der Elektrizität ist in diesen Hülfsmaschinen eine schwierige Aufgabe gestellt. Das schnelle Schwenken der gewaltigen Gewichtmassen eines Geschützturmes erfordert — besonders beim Arbeiten des Schiffes im Seegang — einen sehr kräftigen Motor, das genaue Richten der Geschütze gleichzeitig leichte Regulierbarkeit in den engsten Grenzen.

Elektromotorischen Antrieb haben an Bord der Kriegsschiffe ferner vielfach die Höhenrichtvorkehrungen der schweren Geschütze und die Einrichtungen für das Einbringen des Schießbedarfs in den Verschlußraum der Rohre.

Die Anwendung der Elektrizität zur Bedienung der Ladegeschirre, der Ankerspille und Pumpen an Bord der Handelsschiffe hat sich bisher in verhältnismäßig engen Grenzen gehalten. Dies dürfte zunächst darauf zurückzuführen sein, daß sich der elektrische Betrieb nur dann wirtschaftlich gestaltet, wenn er in größerem Umfange zur Anwendung gelangt, ferner darauf, daß den ersten elektrischen Hülfsmaschinen einige Schwächen anhafteten, die aber heute überwunden sind.

Die Elektrizität würde für den Schiffsbetrieb sicher eine ungleich höhere Bedeutung gewinnen, wenn die Ende des Jahres 1902 von Schulthes in der Schiffbautechnischen Gesellschaft gegebene Anregung[1]), für alle elektrischen Schiffsanlagen international eine oder höchstens zwei Spannungen als normal festzusetzen, verwirklicht werden würde. Es könnten dann in allen größeren Häfen Lampen sowie die gangbarsten Ersatzteile stets vorrätig und erhältlich sein, ferner auch elektrische Hülfskraftanlagen beschafft werden, die jedem am Pier liegenden Schiffe den elektrischen Strom zum Betrieb seiner Ladewinden, Pumpen und Beleuchtungsanlagen abgäben. Jedes mit elektrischen Hülfsmaschinen ausgerüstete Schiff könnte also, sobald es in den Hafen kommt, sämtliche Feuer unter dem Kessel auslöschen, weil es sich nur durch fliegende Kabel mit Steckkontakten an die Leitung der Hafenzentrale anzuschließen brauchte, um über die für den Hafendienst nötige Kraft zu verfügen. Auch könnte unter diesen Umständen bei Schiffbruch auf hoher See ein Schiff dem andern weit leichter als bisher beistehen.

Bemerkenswerte Fortschritte sind an Bord ferner auf dem Gebiete des Feuerlöschwesens und der Verhütung von Feuersgefahren zu verzeichnen. Man hat erkannt, daß das einst viel gerühmte Einlassen von Wasserdampf in Schiffsräume, in denen Feuer ausgebrochen ist, sehr gefährlich ist, weil sich der Wasserdampf schon bei verhältnismäßig niedriger Temperatur in seine Bestandteile zerlegt und das Entstehen explosibler Gase die Folge ist. Man hat gelernt, der Gefahr der Entzündung von Kohlenladungen durch Einlassen von Kohlensäure in die Laderäume vorbeugend zu begegnen.

Gewaltiges ist im letzten Jahrzehnt auch im Schiffsmaschinenbau geleistet worden. Die Kolbenmaschine ist bis zum höchstmöglichen Grade der Leistungsfähigkeit vervollkommnet, darüber hinaus ganz neue Motoren als Antriebmachinen für die Schiffe dienstbar gemacht worden.

Nach der Dreifach-Expansionsmaschine kam die Vierfach-Expansionsmaschine. Der Forderung nach immer größer werdenden Maschinenleistungen begegnete man, als die Gußstücke der Einzelmaschinen für die Herstellung unmögliche Abmessungen annahmen, durch weiteres Zerlegen der Maschinen. Der Schnelldampfer »Deutschland«[2]) hat bereits 6 Zylinder und trotz der doppelten Maschinenanlagen Vierfach-Expansionsmaschinen; bei »Kaiser Wilhelm II«[3]) ging man schon dazu über, an jeder der beiden Schraubenwellen 2 völlig getrennte Vierfach-Expansionsmaschinen von je 10 000 PS_e wirken zu lassen. Die mit dem Wachsen der Maschinenkraft für die Schiffsverbände immer gefährlicher und für die Reisenden immer lästiger werdenden Erschütterungen durch die auf- und niedergehenden Massen der Kolbenmaschine wurden von Schlick, Yarrow und Tweedy durch das Ausbalanzieren der Maschine bemeistert.

Trotz aller dieser Fortschritte wurde es aber auch immer klarer, daß die Kolbenmaschine weder in thermischer noch in mechanischer Beziehung weiter auszubilden war.

Die Erkenntnis der Unmöglichkeit, noch wesentlich höhere Schiffsgeschwindigkeiten zu erzielen, und die mit dem Anwachsen der Maschinenleistungen immer fühlbarer gewordenen Schwächen der Kolbenmaschine mögen dazu beigetragen haben, daß man in England, dem Mutterlande des Schiffbaues, sich mit regem Eifer dem Motor zuwandte, der nach Ansicht erster Fachleute berufen ist, die Kolbenmaschine zu ersetzen — der Dampfturbine.

England ist heute in der Anwendung der Dampfturbine als Schiffsantriebmaschine den übrigen seefahrenden Völkern ganz erheblich voraus. Es hat über 50 Schiffe schwimmen, deren Schrauben durch Dampfturbinen angetrieben werden, darunter moderne Ozeanriesen. Die mit diesen Schiffen gemachten Erfahrungen sind derartig, daß es heute nicht nur 2 Schnelldampfer, die in kurzer Zeit in Dienst gestellt werden und die Deutschlands Schnelldampfern den Ruf größter Schnelligkeit rauben sollen, mit Dampfturbinen als Antriebmaschinen ausstattet, sondern auch Schlachtschiffe und Panzerkreuzer.

Der Einführung der Dampfturbine in den Schiffsbetrieb stellte sich die außerordentlich hohe Umlaufzahl der Turbine hindernd entgegen, die zur Folge hatte, daß sich um die Schiffschrauben ein mit Wasserdampf gefüllter Hohlraum bildete, dessen Erhaltung den größten Teil der Maschinenkraft aufzehrte, so daß nur ein geringer Teil davon für die Fortbewegung des Schiffes nutzbar blieb.

Für den Schiffsmaschinenbau eignen sich zunächst die vielstufigen Axialturbinen, als deren am meisten vertretene die von Parsons zu nennen ist.

Als wesentlichste Vorzüge der Dampfturbine gegenüber der Kolbenmaschine seien erwähnt:

geringerer Kohlenverbrauch bei Geschwindigkeiten über 16 bis 18 Knoten,

das Fortfallen der gefährlichen und lästigen Erschütterungen,

geringeres Gewicht bei gleicher Leistung und geringere Raumbeanspruchung in der Höhe. Die letzte Eigenschaft ist natürlich für Kriegsschiffe von höchster Bedeutung; ermöglicht sie doch weit einfacher als bisher, die Maschinenanlage unterhalb des Panzerdecks unterzubringen[1]).

In Deutschland wurde der neue Motor zuerst von der Kriegsmarine eingeführt, die den kleinen Kreuzer »Lübeck« und das Torpedoboot »S 125« mit Parsons-Turbinen als Antriebmaschinen ausstatten ließ. Die Probefahrtergebnisse dieser beiden Schiffe entsprachen nicht völlig den Erwartungen, die für die ersten Turbinenfahrzeuge allerdings wohl auch etwas hoch gespannt waren[2]).

Um so erfreulicher ist der Erfolg, den die erste Anwendung der Dampfturbine in unsrer Handelsmarine zeitigte. Der für die Hamburg-Amerika-Linie vom Stettiner »Vulkan« erbaute Dampfer »Kaiser«[3]) mit einer Verdrängung von rd. 2000 t hat eine von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin hergestellte Turbinenanlage erhalten, die sich bei den Probefahrten gut bewährt hat. Die Turbinenanlage war leichter, arbeitete um nahezu 20 vH wirtschaftlicher, bediente sich einfacher als die modernste Schiffskolbenmaschine gleicher Größe und stand dieser an Manövrierfähigkeit in keiner Weise nach.

Die Dampfturbine hat von neuem die Aufmerksamkeit auf ein noch immer nicht völlig aufgeklärtes Gebiet des Schiffbaues gelenkt — das der Schiffschraube. Die hohe Umlaufzahl, die der Dampfturbine eigentümlich ist, hat zur Folge, daß die üblichen Propellerformen nicht mehr brauchbar sind. Es war bisher regelmäßig eine Reihe von Versuchen erforderlich, um für ein Turbinenschiff die jeweilig beste Propellerform ausfindig zu machen. Man ist bemüht, mit Hülfe von Modellversuchen und auf analytischem

[1]) s. Z. 1902 S. 1871.
[2]) s. Z. 1900 S. 1489.
[3]) s. Z. 1903 S. 1093.

[1]) Vergl. hierzu die Veröffentlichungen in Z. 1905 S. 1689, 1906 S. 15, die zum Teil abweichende Ergebnisse liefern.
[2]) s. Z. 1906 S. 839.
[3]) s. Z. 1905 S. 1654, 1767.

Wege die Vorgänge in der drehenden Schraube zu klären, und es hat den Anschein, als ob man bereits zu Schrauben geeigneter Form komme.

Nicht unerwähnt bleiben mag auch die Ende des Jahres 1904 vor der Schiffbautechnischen Gesellschaft geschilderte und bereits erprobte Schiffsgasmaschine von Capitaine[1]). Sicher wird auch diese Maschine, schon ihrer hohen Wirtschaftlichkeit wegen, in der Zukunft berufen sein, eine Rolle zu spielen. Vorläufig aber dürfte sie für größere Schiffsmaschinenanlagen noch nicht in Frage kommen, sondern nur für kleinere.

Den gewaltigen Erzeugnissen der Schiffbauindustrie angemessen sind auch die modernen Werften. Sie haben mit den alten zunft- und handwerksmäßig betriebenen Holzschiffswerften nichts mehr gemein, sondern sind in des Wortes wahrster Bedeutung Großunternehmen, in denen die verschiedensten Industriezweige vereint wirken und schaffen, die ihre Baustoffe wie ganze Bauteile und Ausrüstungsgegenstände aus der Industrie des ganzen Landes beziehen. Alle neueren Errungenschaften der Technik werden auf den meisten Werften zum Bewältigen der schwierigen Aufgaben herangezogen. So findet man auf den heutigen Werften Dampfkraft, Druckluft und Elektrizität. Für jede Art von Betriebskraft haben sich bestimmte Gebiete als besonders geeignet erwiesen, doch herrscht im Umfang des Gebrauches jeder der genannten Kraftarten bei den einzelnen schiffbautreibenden Ländern ein merklicher Unterschied. Die Elektrizität wird am meisten für Beleuchtung sowie für die Werkstätten und Kranbetriebe verwendet; auch hat sie sich dank ihrer einfachen Uebertragung durch Kabelleitungen als Antriebkraft für jene Werkzeugmaschinen eingebürgert, die an schwer zugänglichen Stellen des Baues gebraucht werden.

Das Druckwasser ist bei großen Kraftleistungen, wie Nieten der Kesselplatten, Börtelpressen, besonders nutzbringend, und die Druckluft hat sich zum Schnellbetrieb kleinerer Werkzeuge, wie Niethämmer und Verstemmeisen, als hervorragend gebrauchsfähig erwiesen. Der Druckluftbetrieb hat außerdem den Vorzug, gegen Witterungseinflüsse weniger empfindlich zu sein als die beiden andern Kraftarten.

Die immer umfangreicher gewordene Ausrüstung moderner Schiffe mit Hülfsmaschinen wird meistens fertig von den verschiedenen Zweigen der heimischen Industrie bezogen und von der Werft an Bord der Schiffe aufgestellt oder eingebaut. Auf diese Weise ist es erklärlich, daß an den Lieferungen für die Bauten unsrer Kriegsmarine, die völlig aus deutschem Material hergestellt werden, ungefähr 200 Firmen unsres Vaterlandes beteiligt sind.

Welche Bedeutung der Schiffbau heute für Deutschland hat, geht daraus hervor, daß die 27 großen Werften, die Deutschland, abgesehen von den 3 Kaiserlichen Werften besitzt, mit einem Kapital von etwa 100 Mill. ℳ arbeiten, daß sie in ihrem Betriebe 10000 Werkzeugmaschinen verwenden, von denen allein 90 vH der Eisenbearbeitung dienen. Vom modernen Werftbetriebe kann man daher sagen, daß in ihm das Arbeiten mit Hülfs- und Werkzeugmaschinen mehr ausgebildet ist als in irgend einem andern industriellen Großunternehmen unsrer Zeit.

M. H., ich habe mich bemüht, Ihnen in meinen bisherigen Ausführungen eine kurze Uebersicht über die Entwicklung zu geben, die der Schiffbau in neuerer Zeit durchgemacht hat. Ich habe den Kriegsschiffbau dabei bisher nur gestreift und das aus folgenden Gründen:

Der Handelsschiffbau hat im letzten Jahrzehnt lediglich eine Vervollkommnung durchgemacht und steht hinsichtlich seiner Maschinen erst in diesem Augenblick vor einem Wendepunkt. Der Kriegsschiffbau, besonders der Schlachtschiffbau, dagegen hat um die Jahrhundertwende herum geradezu einen Wandel erfahren. Zu Mitte und Ende der 90er Jahre haben für das Schlachtschiff gewisse Normalien bestanden. Die Bestückung bestand meist aus 4 schweren Geschützen, die vorn und hinten paarweise in 2 Drehtürmen untergebracht waren; die Mittelgeschütze waren je nach der Größe der Schiffe 8 bis 16 15 cm-Geschütze. Um die Jahrhundertwende herum wurde nun die die Kampfentfernung bestimmende Schußweite des Torpedos vergrößert, und infolgedessen trat das Bedürfnis auf, die Schlachtschiffe mit möglichst weit tragenden Geschützen zu versehen, damit sie ihren Zweck, den Gegner bis zur Vernichtung niederzukämpfen, erfüllten konnten.

Es waren zunächst England und Italien, die daran gingen, die Kaliber ihrer Mittelgeschütze aus diesem Grunde zu erhöhen. So entstand in England die King Edward-Klasse, Schiffe von 16600 t, deren Hauptbestückung aus vier 30,5 cm-Geschützen, vier 23,5 cm-Geschützen und zehn 15 cm-Geschützen bestand.

[1]) s. Z. 1904 S. 1826.

Auch Deutschland ging dann zur Einführung eines 17 cm-Kalibers für die Mittelgeschütze und 28 cm-Kalibers für schwere Geschütze an Stelle des 15 und 24 cm-Geschützes über; mit den neueren Geschützen wurden zunächst die Schiffe der Braunschweig-Klasse ausgerüstet. Schon bei den nächsten Schiffsformen ging England aber weiter. Das Schlachtschiff »Lord Nelson« von 16800 t erhielt eine Hauptbestückung von vier 30,5 cm-Geschützen und zehn 23,4 cm-Geschützen, aber keine 15 cm-Geschütze mehr. Unsre Marine hielt dagegen auch in der folgenden Deutschland-Klasse an dem 17 cm-Kaliber fest. Jetzt, vor wenigen Wochen, lief in England wieder eine neue Klasse vom Stapel, die »Dreadnought«[1]), ein Schiff von 18000 t, das überhaupt keine Mittelbestückung erhalten hat, sondern eine Hauptbestückung von lediglich schweren, und zwar zehn 30,5 cm-Geschützen. Auch Deutschland hat sich jetzt endlich entschlossen, 18000 t-Schiffe zu bauen, die mit einer wesentlich schwereren Bestückung versehen werden sollen als bisher.

Wahrscheinlich ist es, daß in kurzer Zeit noch größere Schlachtschiffe gebaut werden, die auch noch größere Geschwindigkeit haben sollen.

Der Panzerkreuzer hat sich ebenfalls zu einer immer mächtigeren, größeren Schiffsform entwickelt. Ihm fällt die Aufgabe zu, vor der Schlachtschiffflotte her aufzuklären, mit der feindlichen Flotte oder deren vorgeschobenen Kreuzern Fühlung zu nehmen und zu halten, sowie wichtige Nachrichten aus dem Kundschafterdienst seiner Flotte zu übermitteln, falls zum letzteren nicht besondere Schiffe, wie die kleinen Kreuzer, vorhanden sind, oder solche infolge schlechten Wetters oder schwerer See versagen. Der Panzerkreuzer muß, um diesen Forderungen gerecht zu werden, zwei Eigenschaften besitzen: hohe Geschwindigkeit und genügende Widerstandskraft.

Nach den heutigen Anschauungen soll der Panzerkreuzer gegenüber den Linienschiffen einen Geschwindigkeitsüberschuß von 4 bis 5 Knoten besitzen, was erst von unsern neuesten im Bau befindlichen Panzerkreuzern geleistet werden wird.

Die Widerstandsfähigkeit — das sind sein Panzerschutz und seine Bestückung — muß derartig bemessen sein, daß sich das Schiff durch gleichartige Gegner vom Fühlunghalten nicht abdrängen zu lassen braucht und die kleinen Kreuzer und Torpedofahrzeuge des Feindes mit Sicherheit niederkämpfen kann. Aus diesen Bedingungen heraus stellt sich der moderne Panzerkreuzer als ein Kriegsschiff dar, dessen Panzerschutz ähnlich ausgedehnt, aber weniger stark als bei einem Schlachtschiff ist, dessen Bestückung ähnlich zusammengesetzt und aufgestellt, aber in den Kalibern schwächer ist als beim Linienschiff, und dessen Geschwindigkeit wenigstens 22 Knoten beträgt. In England und Frankreich mehren sich die Stimmen, die sogar 25 Knoten fordern. Alle angeführten Forderungen zu erfüllen, ist nur mit Schiffen von 13000 bis 15000 t möglich.

Noch eine andre Art von Kriegsschiffen, an der technische Geister schon seit Jahrhunderten gearbeitet haben, ist endlich in neuester Zeit ein Stück vorwärts gekommen — das Unterseeboot. Erst die durch eifriges Studium erweiterte Erkenntnis der physikalischen Gesetze, denen ein sich im Wasser fortbewegender Körper unterworfen ist, und eine Reihe neuerer Errungenschaften in der Technik, wie der Verbrennungsmotor und der Elektromotor, haben es dahin gebracht, daß das Unterseeboot der Gegenwart jenem geistvollen Phantasiegebilde Jules Vernes nahekommt.

Die technisch größten Schwierigkeiten, die es im Unterseeboot zu überwinden gibt, erwachsen aus den unerläßlichen Forderungen an Festigkeit des Bootrumpfes, an Stabilität, Sicherheit, Bewohnbarkeit, an den Antriebmechanismus und an das Sehvermögen. Ganz besonders das letztere läßt noch viel zu wünschen übrig. Im allgemeinen sind die Berichte über die Leistungen der Unterseeboote selbst heute noch eingehend auf Dichtung und Wahrheit zu prüfen, wenn auch fraglos Frankreich und England mit ihren letzten Unterseebootformen, deren Verdrängung bis auf 400 t gestiegen ist, eine gewisse militärische Brauchbarkeit erreicht haben.

Werfen wir jetzt noch einen kurzen Blick auf die Schiffe, die einander im letzten Seekriege gegenübergestanden haben.

Die Japaner besaßen eine ziemlich gleichartige Schlachtschiffflotte, von der Art wie die »Mikasa«. Es ist dies ein Schiff von 15400 t mit einer Hauptbestückung von 4 30,5 cm-Geschützen und 14 15 cm-Geschützen. Die »Mikasa« hat einen besonders starken Panzerschutz, ist in England gebaut und

[1]) s. Z. 1906 S. 304.

1900 vom Stapel gelaufen; sie zeichnet sich dadurch aus, daß sie eine geringe Zielfläche bietet, war auch außerdem beim Beginn des Krieges ebenso wie die übrigen japanischen Schlachtschiffe durchaus gefechtfähig, im Gegensatz zu den russischen Schiffen, die Musterbeispiele für große Zielscheiben gaben, dazu von verschiedener Bestückung und verschiedener Geschwindigkeit waren.

Eines der neuesten und mächtigsten Schiffe, welches die Russen mit hinaus gesandt hatten, war das von Frankreich erbaute, 1901 vom Stapel gelaufene Schlachtschiff »Zessarewitsch«. Dieses Linienschiff hat eine Verdrängung von 13100 t, eine Geschwindigkeit von 18 Knoten und besitzt außer den üblichen leichten Geschützen eine Hauptbestückung von 4 30,5 cm- und 12 15 cm-Geschützen. Besonders bemerkenswert an dem Schiff ist, daß die Wände des inneren Wallganges schon aus leichteren Panzerplatten bestehen, ein Vorläufer des vorher erwähnten dritten Bodens.

Das Schiff hatte in der Nacht nach der Seeschlacht verschiedene Torpedobootangriffe der Japaner zu bestehen, hat sie aber nicht nur alle abgeschlagen, sondern trotz der zerschossenen Schornsteine und trotz der dadurch erheblich verringerten Geschwindigkeit mit eigener Maschinenkraft nach Tsingtau kommen können. Es dürfte somit den Beweis dafür erbracht haben, wie außerordentlich schwer einem mit Ruhe und Umsicht geführten Schlachtschiff der Gegenwart wirklich beizukommen ist. Bedenkt man, daß dieses Schiff eine ganze Zeit den heftigen Angriffen seiner Gegner ausgesetzt war, so wird man das Urteil des englischen Philosophen John Ruskin verstehen können, der über das Schlachtschiff unsrer Zeit folgende kennzeichnenden Worte geprägt hat:

»Alles in allem ist das Linienschiff das Vortrefflichste, was der Mensch als Herdentier jemals erzeugt hat. Allein und persönlich kann er Besseres schaffen als ein Linienschiff, er kann Gedichte und Gemälde liefern und in andern Dingen das Beste seines Seins verkörpern. Aber in seinem gesellschaftlichen Dasein, darinnen er in Arbeitsteilung und Schaffensgemeinschaft das zurechthämmert, was er für das Zusammenleben haben oder erzeugen muß, da ist das Linienschiff sein trefflichstes Werk. In ihm hat er soviel menschliche Geduld und Verstand, Voraussicht, praktische Philosophie und Einfachheit, Ordnungs- und Unterordnungssinn, vollendet ausgeführte Handarbeit, Ueberlegenheit gegenüber den wilden Elementen, rücksichtslosen Wagemut, bedachten Patriotismus und ruhiges Warten auf das Urteil des Allmächtigen verkörpert, wie nur irgend auf einem Raum von 300 Fuß Breite zusammengetragen werden kann.«

Bücherschau.

Die Erziehungsschule. Ein Entwurf zu ihrer Verwirklichung auf Grund des Arbeitsprinzips. Von Dr. E. Kapff. 79 S. mit 5 Bildern. Stuttgart 1906, Julius Hoffmann.

Die Technik hat im letzten Jahrhundert die materielle Welt so ungeheuer verändert, daß auch die Gebiete, die scheinbar wenig Berührungspunkte mit ihr haben, notgedrungen den neuen Verhältnissen Rechnung tragen müssen. Das alte Kleid ist zu eng geworden, das neue Leben drängt nach neuen Formen. Wir leben in einer Uebergangszeit, der Jugend aber gehört die Zukunft. Deshalb zählt zu den wichtigsten der vielen »Fragen«, die auf Antwort warten, die Schul- und Erziehungsfrage. Auch der Verein deutscher Ingenieure hat mit Recht über den Rahmen des technischen Unterrichtes hinaus immer wieder die Bedeutung der allgemeinen Vorbildung betont und sich im Kampf um die Schule auf die Seite des Fortschrittes gestellt. In Ingenieurkreisen werden deshalb auch die höchst bemerkenswerten Vorschläge eines erfahrenen Pädagogen besonderes Interesse finden, der sich die Aufgabe gestellt hat, in einer neuen Schulart den Uebergang von der heutigen »Lernschule« zur zukünftigen »Erziehungsschule« vorzubereiten.

Dr. E. Kapff hat es verstanden, in einem geschmackvoll ausgestatteten Büchlein seine Gedanken von der »Schule als Versöhnung des Gegensatzes zwischen Schule und Leben« in packender Form vorzutragen. Die neue Schule ist als privates Unternehmen in engster Verbindung mit dem Elternhause gedacht. Ihr Platz ist zunächst die Gartenvorstadt unsrer großen Städte. In dem Unterrichtsprogramm nimmt die eigene Anschauung, das eigene Erlebnis eine hervorragende Stelle ein. Freiheitliche Entwicklung der Persönlichkeit auf Grundlage der individuellen Veranlagung ist das Ziel, das gewiß aufs innigste zu wünschen, auch erreichbar erscheint, falls berufsfrohe Pädagogen, wirkliche Schul-»Meister«, die frei vom Althergebrachten mit ehrlicher Begeisterung auf neuen Wegen zu gehen vermögen, für die neue Erziehungsschule zu gewinnen sind. Wie die in der Schrift eingehender gekennzeichnete Unterrichtsweise sich im einzelnen in Wirklichkeit gestalten wird, ob alle die Erwartungen, die der Verfasser auf seinen Entwurf setzt, zu erfüllen sind, kann nur der Versuch lehren. Wie im Anhang ausgeführt ist, besteht die Hoffnung, daß schon im Herbst dieses Jahres in der Stuttgarter Villenkolonie Degerloch eine derartige Erziehungsschule eröffnet werden wird. Hier wird die interessante pädagogische Konstruktion die Probe auf ihre Brauchbarkeit abzulegen haben.

Matschoß.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Vorlesungen über Differential- und Integralrechnung. 1. Bd. Von Emanuel Czuber. Leipzig 1906, B. G. Teubner. 560 S. 8° mit 115 Fig. Preis 12 *M.*

Grundzüge für die statische Berechnung der Beton- und Eisenbetonbauten. Von M. Koenen. 3. Aufl. Berlin 1906, Wilhelm Ernst & Sohn. 24 S. 8° mit 11 Fig. Preis 1,50 *M.*

Versuche zwecks Erprobung der Schlagwettersicherheit besonders geschützter elektrischer Motoren und Apparate sowie zur Ermittlung geeigneter Schutzvorrichtungen für solche Betriebsmittel. Ausgeführt auf der berggewerkschaftlichen Versuchstrecke in Gelsenkirchen-Bismarck. Von Beyling. Essen a/Ruhr, Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift »Glückauf«. 89 S. 4° mit 136 Fig. Preis 2 *M.*

Repetitorien der Elektrotechnik. X. Bd.: Projektierung von Elektrizitätswerken. Von Fritz Hoppe. Hannover 1906, Dr. Max Jänecke. 204 S. 8° mit 43 Fig. Preis 3,80 *M.*

Männer der Wissenschaft. Eine Sammlung von Lebensbeschreibungen zur Geschichte der wissenschaftlichen Forschung und Praxis. Heft 5: Werner von Siemens. Von Dr. Wilhelm Jaeger. Leipzig 1906, Wilhelm Weicher. 52 S. 8°. Preis 1 *M.*

Die Weltwirtschaft. Ein Jahr- und Lesebuch. 1. Jahrgang 1906. 1. Teil: Internationale Uebersichten. Herausgegeben von E. von Halle. Leipzig, Berlin 1906, B. G. Teubner. 366 S. 4°. Preis 6 *M.*

Feuerungsuntersuchungen des Vereines für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung in Hamburg. Von F. Haier. Berlin 1906, Julius Springer. 92 S. 8° mit 30 Zahlentafeln, 85 Fig. und 14 Taf. Preis 12 *M.*

Fortschritte in der Anwendung der Röntgenstrahlen. Vortrag gehalten im Verein für Naturkunde zu München. Von Dipl.-Ing. Dr. Josef Rosenthal. München 1906, J. F. Lehmanns Verlag. 31 S. 8° mit 22 Fig. Preis 1,80 *M.*

Erfinder und Patente in volkswirtschaftlicher und sozialer Beziehung. Von Hugo E. Bremer. Berlin 1906. Georg Siemens. 68 S. 8°.

Die Scher- und Schubfestigkeit des Eisenbetons. Von S. Zipkes. Berlin 1906, Wilhelm Ernst & Sohn. 42 S. 8° mit 49 Fig. Preis 0,80 *M.*

Anwendung der Graphostatik im Maschinenbau mit besonderer Berücksichtigung der statisch bestimmten Achsen und Wellen. Von A. Wachtel. Hannover 1906, Dr. Max Jänecke. 146 S. 8° mit 194 Fig. Preis 4,40 *M.*

Leibnizens nachgelassene Schriften physikalischen, mechanischen und technischen Inhaltes. Von Dr. Ernst Gerland. Leipzig 1906, B. G. Teubner. 256 S. 8° mit 200 Fig. Preis 10 *M.*

Statik für Hoch- und Tiefbautechniker. Ein Lehrbuch für den Unterricht an bautechnischen Lehranstalten mit 194 Uebungsaufgaben. Von J. Vonderlinn. 3. Auflage. Bremerhaven 1906, L. v. Vangerow. 377 S. mit 486 Fig. Preis 5 *M*.

Le tachéomètre et ses applications aux levers des plans et aux tracés de chemins de fer. Autoréduction-photogrammétrie. Von Joseph d'Angelo. Paris 1906, Ch. Béranger. 203 S. mit 164 Fig. Preis 10 frs.

La locomotive actuelle, étude générale sur les types récents de locomotives à grande puissance. Complément au traité pratique de la machine locomotive. Von M. Demoulin. Paris 1906, Ch. Béranger. 333 S. mit 132 Fig. und 40 Taf. Preis 40 frs.

Gewichtstabellen für Bleche zum Gebrauch für Blech-Produzenten und -Konsumenten. Von K. Werner. Wien, Leipzig 1906, Carl Fromme. 128 S. Preis 5 *M*.

Die Welt in Farben. 1. Abteilung: Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Italien und die Schweiz. Herausgegeben von Johannes Emmer. Schöneberg bei Berlin, Internationaler Weltverlag. 40 Hefte zum Subskriptionspreise von je 1,50 *M*. Einzelpreis 3 *M*. Jedes Heft enthält 3 farbige Tafelbilder und einen Bogen Text mit 3 bis 4 farbigen Illustrationen.

Zum ersten Male wird hier die photographische Aufnahme in natürlichen Farben vereint mit dem Dreifarbendruck in den Dienst der Buchillustration gestellt. Der Verlag hat sich zur Aufgabe gemacht, auf diese Weise das landschaftlich und künstlerisch Schöne der ganzen Welt zusammenzufassen und zur Anschauung zu bringen. Die erste Lieferung bringt neben 7 farbenprächtigen Textbildern drei Vollbilder auf dunklem Karton.

Brockhaus' Kleines Konversations-Lexikon. 5. Aufl. 1. Bd. A bis K. Leipzig 1906, F. A. Brockhaus. 1042 S. mit vielen Figuren und Karten. Preis des Bandes 12 *M*.

Der altbewährte »Kleine Brockhaus« erscheint in seiner 5. Auflage in einem modernen, bunten Gewand. Der vorliegende erste Band enthält gegen 40 000 Stichwörter neben Tausenden von Abbildungen, Karten und Sonderbeilagen. Deutschland allein ist erläutert durch 27 Karten und 25 Nebenkarten und durch eine große Anzahl Bilder der interessantesten und wichtigsten Gebirge, Landschaften und Städte. Lehrreich, völlig neu und teilweise vorzüglich sind die zahlreichen Bildertafeln in Schwarz und Bunt. Schließlich seien noch die vielen Textbeilagen besonders hervorgehoben, die ausführliche statistische Ergänzungen wichtiger Artikel geben, welche zum vollen Verständnis des betreffenden Artikels nötig sind, z. B. die höchsten Berge, Hauptdaten der Weltgeschichte in neuartiger Anordnung, Kriminalstatistik u. a.

Meyers Großes Konversations-Lexikon. 6. Aufl. 13. Bd.: Lyrik bis Mitterwurzer. Leipzig und Wien 1905, Bibliographisches Institut. Preis des Bandes 10 *M*.

Der 13. Band enthält unter andern großen Aufsätzen solche über Maschine, Magnetismus, Metalle, Magnetometer, Magnetograph, Maschinenpflug, Marine u. a. m. Seine Ausstattung ist außergewöhnlich reich; es sind 43 schwarze und 7 farbige Tafeln, 19 Karten und Pläne und 195 Figuren vorhanden.

Sammlung Schubert. Bd. 51. 2. Teil: **Liniengeometrie mit Anwendungen.** Von Dr. Konrad Zindler. Leipzig 1906, G. J. Göschen. 252 S. mit 24 Fig. Preis 8 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Beiträge zur Berechnung des Nutzeffektes von Feuerungsanlagen. Von Geipert. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 2. Juni 06 S. 478/80*) Berechnung der Wärmevorgänge in einem mit Koks gefüllten Schachtofen. Temperatur der Knallgas- und der Kohlenoxyd-Sauerstofflamme.

Wasserreinigung. (Z. Dampfk. Maschbtr. 6. Juni 06 S. 218/20*) Härtebestimmung und chemische Analyse des Speisewassers. Vorrichtung zum Enthärten von Aetzkalk und Soda von Schröder.

Einiges über Dampfkraftanlagen, Abdampfheizungen usw. in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika. Von Ohmes. (Gesundhtsing. 2. Juni 06 S. 382/85 mit 1 Taf.) Allgemeine Angaben über die Anordnung der verschiedenen Dampfleitungen. Vereinfachung der Anlagen. Material der Rohrleitungen.

The Backstrom-Smith steam turbine. (Iron Age 24. Mai 06 S. 1680/81*) Nach Art der Rateau-Turbine konstruierte Radialturbine mit vielen Druckstufen. Die Einströmdüsen werden durch federnde Bänder abgeschlossen, die sich unter der Wirkung des Regulators mehr oder weniger abwickeln.

Eisenbahnwesen.

Le Métropolitain de Paris. Von Dumas. (Génie civ. 21. April 06 S. 409/29* mit 15 Taf.) Eingehende Beschreibung der Streckenführung der neu geplanten Linien und ausführliche Schilderung der in Ausführung begriffenen Strecken der Bahn.

Latest express engines — South-Eastern and Chatham Railway. Von Rous-Marten. (Engineer 8. Juni 06 S. 573/74*) Die Zwillingsmaschinen sind 2/4-gekuppelt und haben innenliegende Zylinder von 489 mm Dmr. bei 660 mm Hub. Das Betriebsgewicht beträgt 52,5 t.

Benzinelektrische Selbstfahrer im Eisenbahnbetriebe. Von Krizko. (Z. österr. Arch.- u. Ing.-Ver. 8. Juni 06 S. 346/52*) Beschreibung der neueren Eisenbahnmotorwagen der Arad-Csanader Eisenbahn. Berechnung der erreichbaren Geschwindigkeiten. Betriebserfahrungen.

Mechanische Lokomotivbekohlungsanlagen mit besonderer Berücksichtigung der Bekohlungsanlage Grunewald und über die Staubabsaugungsanlage daselbst. Von Harprecht. Schluß. (Glaser 1. Juni 06 S. 201/12*) S. Zeitschriftenschau v. 9. Juni 06. Bekohlanlagen in Mannheim, Niederschöneweide-Johannisthal und für den Bahnhof Wahren bei Leipzig. Staubabsaugvorrichtung in Grunewald.

Staubsauger. Von Guillery. (Glaser 1. Juni 06 S. 214/18*) Bericht über Versuche mit Druckluftsaugern zum Reinigen von Wagenpolstern usw. auf dem Betriebsbahnhof in Köln.

Eisenhüttenwesen.

Elektrischer Antrieb von Triowalzwerken. Von Hofmann. (Stahl u. Eisen 1. Juni 06 S. 654/57*) Bericht über den Betrieb und die Erfahrungen an zwei elektrisch angetriebenen Triowalzwerken des Peiner Walzwerkes.

Die Gasrohrschweißöfen. Von Bousse. Schluß. (Stahl u. Eisen 1. Juni 06 S. 658/61*) Gas- und Halbgasfeuerungen für lange Oefen. Schlackenabführung. Anordnung von Wasserkasten. Angliederung von Dampfkesseln. Ummantelung der Oefen. Einbringen und Ausholen der Streifen. Einsetztür. Betrieb im allgemeinen. Kohlenverbrauch. Doppelofen mit Vorwärmer von Dietrich. Englischer Doppelofen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Betoneisenbrücke Chauderon-Montbenon in Lausanne. Von Melan. (Z. österr. Arch.- u. Ing.-Ver. 1. Juni 06 S. 333/39* mit 3 Taf.) Die 18 m breite Straßenbrücke besteht aus 6 Bögen von je 28,75 m Spannweite. Eingehende Angaben über die Berechnung und die Bauausführung.

Reinforced concrete bar. (Engineer 8. Juni 06 S. 580*) Beispiele einiger von der Patent Indented Bar Co. in London, Westminster, gebauter Betoneisenkonstruktionen.

Elektrotechnik.

Electrical and mechanical equipment of the new Engineer's Club building, New York. (El. World 19. Mai 06 S. 1031/33*) Das Haus enthält Maschinen und Einrichtungen für Beleuchtung, Heiz-, Lüft-, Kühl- und Aufzuganlage. Im Kellergeschoß sind zwei Wasserrohrkessel, zwei Kohlenräume, zwei Dampfdynamos, eine Turbodynamo, die Aufzugmaschinen, die Gebläse und Ventilatoren für die Lüftanlage, ein Ammoniakkompressor und Zubehör und mehrere Pumpen für verschiedene Zwecke untergebracht. Einzelheiten der elektrischen Verteilanlage.

The hydro-electric developments at Trenton Falls, N. Y. (El. World 19. Mai 06 S. 1027/30*) Das dem West Canada Creek entnommene Stauwasser wird durch eine 1130 m lange Rohrleitung dem Kraftwerk mit 81 m Gefälle zugeführt. Im Kraftwerk sind vier Fourneyron-Turbinen mit senkrechter Welle von je 2000 PS Leistung

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

bei 360 Uml./min aufgestellt, die mit Drehstromerzeugern von 2300 V und 60 Per./sk gekuppelt sind. Die Spannung wird zur Fernleitung nach einem älteren Dampfkraftwerk in Utica und zwei weiteren Unterstationen auf 23 000 V erhöht.

Plant of the Pike's Peak Hydro-Electric Company. (El. World 26. Mai 06 S. 1071/76*) Das Kraftwasser wird Staubehältern entnommen, die in der Schmelzzone des Gebirges angelegt sind, und durch eine Rohrleitung dem Werke zugeführt. Das Werk enthält drei, später vier Pelton-Räder, gekuppelt mit je einem Drehstromerzeuger von 750 KW Leistung bei 450 Uml./min und 6600 V Spannung.

Shunt- and compound-wound synchronous converter for railway work. Von Waters. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Mai 06 S. 257/61*) Vergleichende Erläuterungen zugunsten des Umformers mit Nebenschlußwicklung.

Pendelerscheinungen an Gleichstrommaschinen mit Hülfspolen. Von Siebert. (Elektrot. Z. 31. Mai 06 S. 523/24*) Nach neueren Beobachtungen werden die Pendelerscheinungen durch Verschieben der Bürsten, durch ein zu starkes Hauptfeld, durch Widerstand und Selbstinduktion des Ankers und der Hülfspole und durch das Trägheitsmoment des Ankers hervorgerufen.

Three to six transformation and connections to rotary converters. Von Reynolds. (El. World 19. Mai 06 S. 1034*) Die Schaltungen dienen zum Anschluß der sechsphasig gewickelten Umformer an Drehstromnetze.

Erd- und Wasserbau.

Die Betriebseinrichtungen des Teltowkanales. Von Block. (Elektrot. Z. 31. Mai 06 S. 513/23* u. 7. Juni S. 545/52*) Streckenführung, Hafenanlagen und allgemeine Angaben über den Kanal. Eingehende Darstellung der Schleuse bei Kl. Machnow und ihrer Einrichtungen. Die Treidelei mit elektrisch betriebenen Lokomotiven. Versuche mit elektrisch betriebenen Schleppbooten. Forts. folgt.

Die Bauarbeiten am Simplontunnel. Von Pressel. Forts. (Schweiz. Bauz. 2. Juni 06 S. 266/71* und 9. Juni S. 273/78*) S. Zeitschriftenschau v. 8. Juni 06. Arbeiten auf der Südseite. Forts. folgt.

Gasindustrie.

The management of suction gas producers. (Eng. Rec. 26. Mai 06 S. 656/57*) Der Auszug aus dem Vortrage von William A. Tookey enthält annähernde Angaben über den Durchmesser der Generatoren, die Höhe der Brennstoffschicht, die Beschickvorrichtungen und die Anordnung des Gebläses.

Gesundheitsingenieurwesen.

The sewerage system of New Orleans. (Eng. Rec. 26. Mai 06 S. 640/42*) Lagenverhältnisse und Regenmengen der 325000 Einwohner zählenden Stadt. Uebersicht über die Abwässerungsanlagen, deren Bau im Jahr 1897 in Angriff genommen worden ist. Ergebnisse des Betriebes und Neubauten zur Erweiterung des Netzes. Forts. folgt.

Heizung und Lüftung.

Berechnung von Heißwasserheizungen. Von Goebel. (Gesundhtsing. 2. Juni 06 S. 369/82*) Erläuterung eines einfachen Berechnungsverfahrens an Hand von Zahlentafeln.

Die konstruktiven Grundlagen und die praktische Ausgestaltung der Brückner-Heizung. Von Brückner. (Gesundhtsing. 2. Juni 06 S. 362/65*)

Zur Theorie der Schnellumlauf-Warmwasserheizung. Von Hasenöhrl. (Gesundhtsing. 2. Juni 06 S. 365/69*) Die Verfasser dieser und der vorstehend erwähnten Abhandlung haben durch praktische und theoretische Untersuchungen ermittelt, daß bereits bei einer geringen Erhöhung der Temperatur des Wassers im Kessel einer Heizanlage über 100° eine bedeutende Erhöhung des Umlaufdruckes eintritt und somit die Umlaufgeschwindigkeit gesteigert wird.

Heating and ventilating system of the new Custom House in New York. (Eng. Rec. 26. Mai 06 S. 649/53*) Das bereits in Zeitschriftenschau v. 16. Juni 06 erwähnte Gebäude ist mit Luftheizung versehen, ausgenommen die Schalterräume, wo Hülfsdampfheizung für die Nachtstunden vorhanden ist. Für die Heizung der Gänge und Flure wird die aus den Zimmern austretende verbrauchte Luft verwendet. Leitungspläne und Konstruktionseinzelheiten.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Zur Frage der Bewegung und Lagerung von Hüttenrohstoffen. Von Buhle. (Stahl u. Eisen 1. Juni 06 S. 641/54*) Amerikanisches Erztransportschiff. Selbstentladewagen für Eisenbahnen. Seiten- und Bodenentleerer von A. Koppel in Bochum-Berlin, insbesondere ihre Wirtschaftlichkeit. Verwandlungswagen der Rodger Ballast Car Co. in Chicago. Knüppelkippwagen von B. Seibert in Saarbrücken. Seilförderungen für Eisenbahnwagen und Seilbahnen von G. Heckel, C. W. Hasenclever Söhne, A. Bleichert & Co., W. Fredenhagen und J. Pohlig. Forts. folgt.

Neuerungen im Bau von Transportanlagen in Deutschland. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 9. Juni 06 S. 353/55*) Förderung von Einzellasten; Hängebahnen. Forts. folgt.

Hulett coal handlers at Duluth. (Iron Age 24. Mai 06 S. 1669*) Die beiden Verladebrücken der Boston Coal Dock and Wharf Co. bestehen aus einem rd. 90 m langen, auf 39 m ausgekragten Teil und einem drehbaren Ausleger von 16 m Länge. Zum Antrieb dienen Dampfmaschinen.

An intermediate skip-car trip on a power plane. Von Holmes. (Eng. Rec. 26. Mai 06 S. 655/56*) In die Mitte einer für Erzförderung bestimmten ansteigenden Seilbahn ist ein Gerüst eingebaut, mit dem die mit taubem Gestein beladenen Wagen durch einen Seilzug gekippt werden können. Die mit Erz beladenen Wagen fahren bis an das Ende der Bahn hinauf. Die Anlage ist bei der Spanish-American Iron Co. in Daiquiri, Kuba, im Betrieb.

Materialkunde.

The rigidity of constructive materials. Von Howard. (Eng. Rec. 26. Mai 06 S. 658*) Die Elastizitätsziffern der wichtigsten Baustoffe sind in einem Diagramm übersichtlich zusammengestellt, das einen Vergleich der Ziffern bequem ermöglicht.

Mechanik.

Versuchsmethode zur Ermittlung der Spannungsverteilung bei Torsion prismatischer Stäbe. Von Anthes. Forts. (Dingler 9. Juni 06 S. 356/59*) Beschreibung des Versuchsverfahrens. Forts. folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Measurement of temperatures by electrical means. Von Northrup. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Mai 06 S. 219/50*) Messungen mit Hülfe der Veränderung des elektrischen Widerstandes von Metallen bei veränderter Temperatur und Konstruktion von Wärmemessern dieser Art. Messungen mit Hülfe von Brückenschaltungen. Thermoelektrische Elemente als Wärmemesser.

Metallbearbeitung.

Machine tool design. XX. Von Nicolson. (Engineer 8. Juni 06 S. 571/72*) Versuche über die Reibung in Zahnrädern.

The Thor pneumatic tools. (Iron Age 24. Mai 06 S. 1675/77*) Zum Antrieb der Bohrer dienen einfachwirkende Druckluftmotoren mit fester oder veränderlicher Räderübersetzung von der Kurbelwelle auf die Spindel. Drucklufthammer zum Nieten.

The design of bending rolls. Von de Leeuw. (Am. Mach. 2. Juni 06 S. 644/47*) Berechnung des Kraftaufwandes zum Biegen von Blechen. Durchmesser der Biegewalzen. Antrieb. Zahlenbeispiel.

Motorwagen und Fahrräder.

Der heutige Stand der Motorfahrräder. Von Koch. Forts. (Dingler 9. Juni 06 S. 363/67*) Lastenfahrräder. Forts. folgt.

Textilindustrie.

The manufacture of fancy yarn. Von J. und Ch. Dantzer. Forts. (Text. World Rec. Mai 06 S. 129/32*) Die Herstellung der Chenille- und Velvetzwirne.

Bleaching and finishing cotton piece goods. Von Douglas. (Text. World Rec. Mai 06 S. 173/76*) Das Bleichen baumwollener Waren.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Ueber Gasmaschinen. Von Menzel. Forts. (El. u. Maschinenb. Wien 3. Juni 06 S. 469/74* u. 10. Juni S. 492/96*) Großgasmaschinen. Konstruktionseinzelheiten der Motoren der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg. Wirtschaftlichkeit von Gasmaschinen im Vergleich zu andern Kraftmaschinen.

Sauggas-Lokomobilen. (Z. Dampfk. Maschbtr. 6. Juni 06 S. 217/18*) Die von den Deutschen Sauggas-Lokomobilwerken ausgeführte Anlage zeichnet sich durch eine besondere Reinigerkonstruktion aus, die in dem kesselartigen Unterbau des Motors untergebracht ist.

Wasserkraftanlagen.

A new method of turbine control. Von Lyndon. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Mai 06 S. 279/91*) Entstehung, Größe und Wirkung von Wasserstößen bei Wasserkraftanlagen mit langen Druckrohrleitungen. Anordnung, Konstruktion und Wirkungsweise eines selbsttätigen Druckausgleichventiles und -rohres vor den Turbinen.

Werkstätten und Fabriken.

The National Bureau of Standards at Washington. (Am. Mach. 2. Juni 06 S. 633/40*) Baulichkeiten und Einrichtungen der Behörde, deren Tätigkeit etwa derjenigen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt entspricht. Bis jetzt sind zwei Abteilungen für Maße und Gewichte und für elektrische Meßgeräte, einschließlich Beleuchtungswesen, eingerichtet. An Maschinen sind zwei Dampfdynamos von 75 und rd. 28 KW Leistung vorhanden. Schluß folgt.

Rundschau.

Beim Glühen in Blei- und Salzbädern kommt es vor allem darauf an, die Temperatur des Schmelzbades genau innezuhalten; ist die verlangte Temperatur außerdem sehr hoch (zwischen 700° und 1300°), so tritt die Schwierigkeit hinzu, einen geeigneten Tiegelstoff zu finden, der der Beheizung von außen durch Gas oder Kohle widersteht. Ungleichmäßige Erhitzung infolge von Temperaturunterschieden innerhalb des Bades bewirkt außerdem bei Gegenständen mit unregelmäßigem Querschnitt leicht, daß sich die geglühten Stücke beim Abkühlen verziehen, und ruft ferner innere Spannungen, Härterisse usw. hervor. Diese Verhältnisse haben die Firma Gebr. Körting, Elektrizitäts-G. m. b. H., Berlin, dazu geführt, das **Schmelzbad** von innen heraus **elektrisch zu heizen.** In einem kastenförmigen Schmelzbehälter, Fig. 1 rechts, der in den Größen 120 × 120 × 120 bis 300 × 300 × 370 mm in den Handel gelangt, sind auf zwei einander gegenüberliegenden Innenwänden Elektroden aus Schmiedeisen angebracht. Der Strom, einphasiger Wechselstrom, wird mit niedriger Spannung (5 bis 25 V) verwendet, die beim Anheizen des Bades auf 50 bis 55 V gesteigert wird; zur Spannungsregelung dient ein Transformator, Fig. 1 links. Wenn als Füllung des Bades Metallsalze verwendet werden, so muß die Schmelzung durch eine Hülfselektrode eingeleitet werden, da die Metallsalze in kaltem Zustande nicht leiten, sondern ihre hohe Leitfähigkeit erst in feurig-flüssigem Zustand erlangen. Diese Hülfselektrode ist beweglich, und mit ihr wird, von einer Elektrode beginnend, langsam ein flüssiger Streifen zur andern Elektrode hingezogen. Der Stromverbrauch, der durch einen Amperemesser festgestellt wird, gibt bei gleichbleibender Primärspannung einen Maßstab für die Temperatur des Bades.

Fig. 1. Elektrisch geheiztes Schmelzbad.

Ueber den Energieverbrauch macht die ausführende Firma folgende Angaben, die für einen Ofen von mittlerer Größe zutreffen, für einen kleineren Ofen etwas höher, für größere Oefen etwas niedriger sind:

Der Energieverbrauch beträgt für 1 ccm Füllung des Bades bei einer Temperatur von

750° C rd.	0,25 Watt
800° „	0,43 „
850° „	0,6 „
1000° „	1,1 „
1150° „	2,2 „
1300° „	3,0 „

Demnach beträgt der Energieverbrauch für ein Bad von 200 × 200 mm Querschnitt und 200 mm Tiefe bei einer Temperatur von etwa 800° C rd. 3,5 KW.

Die Southern Pacific Railway hat vor kurzem in ihren Werkstätten zu Sacramento, Cal., einen **Eisenbahnwagen** erbaut, der vornehmlich **zum Befördern und Pflegen von Verwundeten** bestimmt ist und immer betriebsfähig gehalten wird, so daß er bei Eisenbahnunfällen für schnelle und ausgiebige Hülfeleistung bereit sein kann[1]). Der insgesamt rd. 23 m lange Wagen, Fig. 2, ruht auf zwei dreiachsigen Drehgestellen von 15,3 m Mittenabstand und je 3,2 m Radstand. Das Innere des Wagenkastens ist in drei gegen einander abschließbare Abteilungen zerlegt, von denen die beiden äußeren für den Arzt und die Bedienungsmannschaft bestimmt sind. Der mittlere Teil ist mit zweiflügeligen Türen versehen, durch die man Tragbahren von der Seite her unmittelbar einführen kann. Dieser Raum ist nach Art von Salonwagen mit einzelnen Lehnstühlen ausgestattet; im Bedarfsfalle kann er jedoch in kurzer Zeit zu einem Krankensaal mit 12 Betten umgewandelt werden, deren Gestelle paarweise übereinander in Versenkungen des Wagenbodens angeordnet sind, Fig. 3 bis 5, und sich durch Seilzüge emporwinden lassen. Diejenigen Teile des Bodenbelages, welche die Versenkungen abdecken, sind einseitig an Gelenken befestigt und werden beim Heraus-

Fig. 2. Eisenbahnwagen für Verwundete.

Fig. 3 bis 5. Versenkbare Betten.

[1]) Engineering News 11. Januar 1906.

nehmen der Betten so aufgestellt, daß sie Scheidewände zwischen den benachbarten Betten bilden. In Fig. 3 bis 5 sind *a*, *b* die Bettstellen in ihrer höchsten, *a'*, *b'* in ihrer niedrigsten Lage. Zum Emporwinden wird eine Handkurbel *c* benutzt, die mit Hülfe der senkrechten Wellen *d* und *e* und daran anschließender Kettentriebe zwei übereinander liegende Seiltrommeln *f* und *g* betätigt. Von diesen gehen je 4 Stahldrahtseile über Leitrollen zu den vier Ecken jeder Bettstelle. Die Einrichtung gestattet, die oberen Bettstellen zu belegen, während sie noch in bequem erreichbarer Höhe sind, und sie dann erst allmählich hochzuziehen. Auf den Bettstellen können die Kranken auf Federmatratzen oder auch unmittelbar mit ihren Tragbahren niedergelegt werden, wenn das Umbetten vermieden werden soll. Die Versenkungen für die Bettstellen sind so groß, daß man darin auch die Lehnstühle bequem unterbringen kann.

Fig. 1.

Bremsvorrichtung für Gasmaschinen.

Dinglers Polytechnisches Journal[1]) berichtet über eine neuartige **Bremsvorrichtung für Gasmaschinen**, die in Fig. 1 wiedergegeben ist. Diese Vorrichtung besteht aus einem mit Bandeisen *a* und quer darübergelegten Kupferplatten *b* elastisch bespannten Rahmen *c*, der mit Hülfe eines Hebels *d* an das Schwungrad der zu bremsenden Maschine angedrückt wird. Die Umfangskraft, die den Bremsbacken *c* mitzunehmen sucht, wird durch den Druck einer im Zylinder *e* befindlichen Flüssigkeit am Manometer *f* gemessen. Vor Gebrauch der Vorrichtung ist der Druck, den der Bremsbacken durch sein Eigengewicht auf die Flüssigkeit ausübt, festzustellen, da er von dem abgelesenen Druck in Abzug gebracht werden muß.

Der Eigentumsvorbehalt an Maschinen beschäftigt seit einiger Zeit in lebhafter Weise unsre industriellen Interessenvertretungen. Der Verein zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik hat in seiner kürzlich abgehaltenen Jahresversammlung nach einem Vortrage des Syndikus Dr. Bürner in dieser Frage folgenden Beschluß gefaßt:

»Der Verein zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik sieht in der Möglichkeit, Maschinen und Apparate unter Vorbehalt des Eigentums bis zur Zahlung der vollen Kaufsumme absetzen zu können, eine durch die Gewohnheit geschaffene Notwendigkeit des Handelsverkehrs, die nicht nur den Interessen der Lieferanten, sondern namentlich auch der kleingewerblichen Unternehmer dient. Er erblickt in der Jahrzehnte langen rechtlichen Anerkennung dieser Art von Handelsgeschäften ein Gewohnheitsrecht unsrer Nation, dem seit Einführung des Bürgerlichen Gesetzbuches allerdings eine vielfach abweichende Gesetzesauslegung der Gerichtshöfe entgegensteht, eine Rechtsunsicherheit, die den gewerblichen Verkehr hemmt und das Vertrauen des Volkes in die Rechtshandhabung unsrer Gerichte erschüttert. Das Bestreben des Reichsgerichtes, durch Negieren des Eigentumvorbehaltes der Zerstörung von wirtschaftlichen Werten vorzubeugen, kann deshalb nicht als berechtigt anerkannt werden, weil in sehr vielen Fällen die Trennung der Maschinen von den Fabrikgebäuden keinen wirtschaftlichen Verlust im Gefolge hat, sondern beide Teile, Maschinen und Gebäude, oft einer gewinnbringenderen Ausnutzung zuführt. Die besondere Rücksicht auf die Interessen der Hypothekengläubiger ist deshalb nicht am Platze, weil die gedachte Rechtspraxis die Hypothekengläubiger vielfach in ungerechtfertigter Weise bereichert, indem sie ihnen Objekte als Eigentum zuweist, an die bei Hingabe der Hypothek nicht gedacht worden war. Materiell ist die Auffassung eines Fabrikgebäudes als einer wirtschaftlichen Organisation zu bemängeln, weil eine derartige Organisation keine Sache, also kein körperlicher Gegenstand ist, mithin weder im Hauptteil noch in den Bestandteilen zum Gegenstand des Sachenrechtes gemacht werden kann. Ebenso werden Maschinen nicht zur Herstellung eines Gebäudes eingefügt, wie der § 94 des Bürgerlichen Gesetzbuches voraussetzt, sondern sind lediglich als Zubehör eines Gebäudes anzusehen, wie der § 98, Ziffer 1, ausdrücklich betont, und können daher Gegenstand besonderer Rechte sein.«

[1]) vom 19. Mai 1906.

Ueber die **Kosten von Talsperren** sind in dem Vortrage von Prof. Intze[1]) bemerkenswerte Angaben gemacht. Zum Vergleich seien die Kosten für einige der neueren Talsperren in den Vereinigten Staaten mitgeteilt, wenn auch zu beachten ist, daß Grunderwerb nicht mit eingerechnet ist, während anderseits die drei größten Staubecken in ganz abgelegenen Gegenden erbaut worden sind, somit die Kosten für das Mauerwerk sehr hoch werden mußten.

Talsperre	Stauhöhe m	Rauminhalt der Sperrmauer cbm	Stauinhalt Mill. cbm	Kosten der Mauer ℳ	Kosten der Mauer für 1 cbm Stauinhalt Pfg
Roosevelt Dam in Arizona . . .	70,1	267 000	1730	16 180 000	0,94
Pathfinder Dam in Wyoming . .	61,0	40 500	1233	4 200 000	0,34
Shoshone Dam in Wyoming . .	82,2	52 700	566	4 200 000	0,74
New Croton Dam in New York .	47,8	636 000	113,2	31 900 000	28,18
Wachusset Dam in Massachusetts .	56,4	214 000	238	8 400 000	3,53

K. A. Müllenhoff.

Die Steigerung der Maschinengrößen, insbesondre in der elektrotechnischen Industrie, hat dazu geführt, daß auch die Transportvorrichtungen für Maschinenteile für erheblich **schwerere Lasten** als früher bemessen werden mußten. Das erstreckt sich auch auf die **Eisenbahnwagen**, und so hat man hier neuerdings vielfach Spezialwagen benutzen müssen, wie sie bis dahin nur für schwere Geschützteile erforderlich waren. Aber auch über die dabei übliche Belastungsgrenze hat kürzlich die Allis Chalmers Company noch erheblich hinausgehen müssen, als es sich um die Beförderung des Rahmens für eine schwere Walzenzugmaschine handelte, die für das Sharon-Werk der Carnegie Steel Company bestimmt ist. Das rohe Gußstück wiegt etwa 120 t, und das Gewicht des bearbeiteten Stückes wird sich immerhin noch auf etwa 90 t belaufen. Da ein Eisenbahnwagen von solcher Tragfähigkeit nicht vorhanden ist, so mußte ein solcher eigens entworfen und hergestellt werden, und zwar geschah dies in den Wagenwerkstätten der Chicago Minneapolis and St. Paul-Eisenbahn zu West Milwaukee. Es handelt sich um einen Plattformwagen mit 16 Rädern, der 12,25 m lang, 2,67 m breit und 1,33 m hoch ist und bei 90 t Tragfähigkeit rd. 25 t Eigengewicht hat. Der Wagen ist so niedrig wie möglich gehalten, damit für die Ladung innerhalb des Umgrenzungsprofiles der Eisenbahnen noch genügender Raum verbleibt; die Räder haben 840 mm Dmr.

Die **Bauarbeiten** an den bereits in dieser Zeitschrift[2]) besprochenen **Tunnelröhren unter dem East River**, wovon vier von der Pennsylvania Railroad Company zwischen New York und Long Island City und zwei von der Rapid Transit Railroad Company zwischen New York und Brooklyn unter dem East River durchgelegt werden, scheinen nach neueren Berichten[3]) ernstliche **Störungen** erfahren zu haben. Diese Tunnel werden zum Teil nach dem bekannten Verfahren durch allmähliches Vorschieben eines Schildes hergestellt und mit Rohrstücken aus Eisen gefüttert. Schon im Jahr 1903 hat man ein allmähliches Sinken der eisernen Tunnelquerschnitte unter die vorgeschriebene Linie beobachtet, dessen Ursachen auf zu niedrigen Luftdruck im Innern des Tunnels zurückgeführt

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 673 u. f.

[2]) Z. 1905 S. 1729.

[3]) Iron Age 24. Mai 1906 und Engineering News 31. Mai 1906.

wird[1]). Statt nämlich beim Eindringen von Wasser in den Tunnel den Luftdruck zu erhöhen, hat man das Wasser herausgepumpt und infolgedessen an der Außenseite der Tunnel den Boden derart gelockert, daß sich die schweren eisernen Tunnelstücke gesenkt haben. Man hat anfänglich gedacht, dieser Verschiebung des Tunnelquerschnittes durch geringe Aenderung der Schienenhöhe Rechnung tragen zu können. Nachträglich hat man sich jedoch für Ausbesserung der Tunnel entschieden und beabsichtigt, den nördlichen Tunnel der New York Rapid Transit Railroad auf eine Länge von 550 m und den südlichen auf 200 m nach unten hin zu erweitern. Die Eröffnung der Tunnel soll trotz dieser unvorhergesehenen Schwierigkeiten am 1. Januar 1907 stattfinden.

Der Aufstand in Deutsch-Ostafrika hat den **Bau der Eisenbahn von Dar-es-Salaam nach Mrogoro** zwar verzögert, jedoch nicht unterbrochen. Die Erd- und Felsarbeiten sind bis zum Kingani-Fluß zum größten Teil fertig. Die aus Stein und teilweise aus Eisen hergestellten Brücken und Durchlässe sind bis km 28 hergestellt. An einzelnen Stellen der weiter westlich gelegenen Strecken sind einstweilen Brücken aus Holz eingebaut, deren Herstellung jedoch deshalb besonders schwierig war, weil das aus den benachbarten Wäldern entnommene Holz sehr hart und infolgedessen schwer zu bearbeiten war. Die Hochbauten des Hauptbahnhofes in Dar-es-Salaam sind fast vollendet. Das Gebäude für das elektrische Kraftwerk ist bereits fertig, und man ist dabei, die Maschinen aufzustellen. Auch die Hafenanlagen konnten schon teilweise in Benutzung genommen werden. Bis zum 15. Oktober d. J. sollen alle Bauanlagen am Hafen mit dem Zufuhrweg fertiggestellt werden. In Dar-es-Salaam sind bereits 6 Tenderlokomotiven und 60 offene Güterwagen für die Bahn gelandet.

[1] Im Widerspruch hiermit steht allerdings die an andrer Stelle aufgestellte Behauptung, daß eine Einbeulung von einzelnen Tunnelstücken stattgefunden habe, die das Durchfahren von Zügen verhindere.

Der Streckenbau schreitet über km 30 schnell vorwärts. Die Vorarbeiten für die Endstrecke bis km 190 sind inzwischen ebenfalls beendigt; der Bau der letzten Strecke soll noch in diesem Monat in Angriff genommen werden.

In dem 1902 erbauten **Kraftwerk der städtischen Elektrizitätswerke Wien** mit 6 liegenden Dampfdynamos von je 2500 KW werden nunmehr **drei Parsons-Dampfturbinen von je 10000 PSe** aufgestellt, die von der ersten Brünner Maschinenfabriks-Gesellschaft ausgeführt sind. Von diesen Turbinen ist eine schon seit März d. J. im Betrieb, eine zweite ist in der Aufstellung begriffen. Die Konstruktion dieser Dampfturbinen stimmt mit den bekannten Ausführungen in den Kraftwerken der Londoner Untergrundbahn[1]) und der Pariser Stadtbahn[2]) überein. Das Gewicht eines Turbinengehäuses beträgt 38 t, das Gewicht der gesamten Turbine ohne Kondensation und elektrische Maschine 91 t. Bezogen auf die indizierte Leistung von 11560 PS beträgt daher das Eigengewicht etwa 7,8 kg/PSi. Im Vergleich hierzu wiegt eine der vorhandenen Kolbenmaschinen von 4250 PS. Leistung etwa 204 t oder 48 kg/PSi, das Schwungrad abgerechnet, das als Magnetrad der Drehstrommaschine ausgebildet ist. Die Turbinen sind mit Einspritzkondensation versehen, zu deren Antrieb ein 100pferdiger Elektromotor dient. Bei den Abnahmeversuchen an der einen Maschine hat sich bei mittlerer Belastung von 7200 KW, 14 at Dampfdruck, 300° Dampftemperatur und 89,5 vH Luftleere ein Dampfverbrauch von 6,03 kg/KW-st ergeben. (Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen 9. Juni 1906)

Die beiden im Bau befindlichen **japanischen Linienschiffe »Satsuma« und »Aki«** von je rd. 19000 t Wasserverdrängung sollen nach dem Vorbilde der neueren Linienschiffe der englischen Flotte **Parsons-Dampfturbinen** zum Antrieb erhalten.

[1]) Z. 1904 S. 576. [2]) Z. 1905 S. 511.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 167818. Dampfturbinendüse. Vereinigte Dampfturbinen-G. m. b. H., Berlin. An den mit kreisrundem Durchflußquerschnitt ausgeführten Ausdehnungsteil *b* schließt sich der Ausflußteil *c* von rechteckigem Querschnitt geradlinig und gleichachsig an, um gleichmäßigen Druck und Geschwindigkeit in allen Querschnittsteilen zu erzielen. Die Düsen werden in den Kranz *f* von innen eingeschoben, durch Nasen *d* und Muttern *g* befestigt und innen nach der Kreisform des Laufrades abgeschnitten.

Kl. 17. Nr. 169359. Herstellung flüssiger Luft. R. P. Pictet, Wilmersdorf. Im Verdampfer *m* einer geschlossenen Kaltemaschine, deren Kältetrager von Wasser und Kohlensaure befreite flussige Luft ist, liegt unterhalb des Flüssigkeitspiegels eine Rohrschlange *o*, und ein besonderer Verdichter treibt durch *o* mäßig verdichtete atmosphärische Luft, die dort durch Abkühlung verflüssigt wird. Die in *m* verdampfende flüssige Luft wird bei *n* durch den Verdichter der Kältemaschine abgesaugt, im Selbstgegenstrom auf etwa −140°, also bis nahe an die kritische Temperatur abgekühlt, auf 20 bis 30 at verdichtet und von *e* her in eine (dreizylindrige) Kraftmaschine *akpc* geleitet, worin sie Arbeit leistend sich weiter (auf −190 bis −195°) abkühlt und zum Teil verflüssigt, um bei *l* austretend den verdampften Teil in *m* zu ersetzen. Nur Zylinder und Kolben liegen innerhalb des Verdampfers *m*; die lange Kolbenstange *p* und die Steuerstange *s* des Ventiles *d* sind durch Stopfbüchsen *r*, *t* in einem schlechten Warmeleiter *q* nach außen geführt, um das Kraft- und Steuergetriebe *c*, *f* gegen starke Abkühlung zu schützen. Der besondere (zweite) Verdichter treibt frische, auf 2 bis 3 at verdichtete Luft zuerst durch eine Kühlvorrichtung, die den Wasserdampf abscheidet, dann durch die Schlange *o*, wo die Luft sich verflüssigt und die Kohlensaure kristallisiert, endlich durch ein Kohlensäurefilter, aus dem sie vollkommen klar und gebrauchfertig abfließt.

Kl. 17. Nr. 167931. Zerlegung von Gasgemischen. W. Lachmann, München. Zur Abscheidung reinen Sauerstoffes aus der atmosphärischen Luft wird nicht (wie beim Lindeschen Verfahren) die ganze zu verarbeitende Luftmenge verflüssigt, sondern nur ein bestimmter Teil, der durch ff_1 einer (mit Glasperlen gefüllten, vergl. Z. 1902 S. 1176) Rektifikationssäule *h* zugeführt wird und darin herabsickert, während der luftförmig gebliebene, nur stark gekühlte Teil der Luft bei *l* eingeleitet wird und in *h* aufsteigt. Die in der Hauptsäule *h* durch Verdunstung von Stickstoff und Niederschlagung von Sauerstoff auf etwa 46 vH Sauerstoff angereicherte Flüssigkeit wird durch eine Ergänzungssaule *e* in flüssigen reinen Sauerstoff übergeführt, indem im Verdampfer *v* ein Teil des Sauerstoffes verdampft und aufsteigend die Flüssigkeit weiter anreichert. Das Verfahren ist so zu regeln, daß der von *v* aufsteigende Gasstrom in der Höhe *a* die Zusammensetzung atmosphärischer Luft hat, die dann mit der bei *l* eintretenden Luft gemeinsam weiter aufsteigt und nach dem Verlassen von *h* einer Gegenstromvorrichtung zur Bereitung flüssiger Luft zugeführt wird (s. Z. 1902 S. 1174 und 1175).

Kl. 46. Nr. 167440. Regelung von Viertaktmaschinen. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Viertaktmaschinen, die entweder ausschließlich oder neben äußerer Nutzarbeit einen Teil der Abgase in gespanntem Zustande (zum Betriebe von Druckluftwerkzeugen usw.) in einem Behälter *r* aufzuspeichern haben, werden dadurch geregelt, daß der Regler *u* mittels Gestänges *h* bei zu großer Geschwindigkeit die Belastungsfeder *y* des Auslaßventiles *w* stärker spannt, um den Gegendruck in *r* zu vergrößern, bei zu kleiner Geschwindigkeit umgekehrt, so daß die Maschine stets unter Vollbelastung läuft und der Abkühlung des Zylinderinnern vorgebeugt wird. Beim äußeren Hubwechsel wird das Ventil *o* geöffnet, so daß der Kolben beim Auspuffhube die Abgase nach *r* schieben kann. Beim inneren Hubwechsel läßt man den Rest der Abgase durch *q* auspuffen, worauf der Kolben durch *n* neue Ladung ansaugt. Die Gegenfeder *z* hindert die Rückwirkung der Feder *y* auf den Regler.

Angelegenheiten des Vereines.

Beschlüsse der 47sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

am 11., 12., und 13. Juni 1906 in Berlin.

(Die Nummern und Titel entsprechen der in Z. 1906 S. 819 veröffentlichten Tagesordnung der Hauptversammlung.)

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.

Kein Beschluß.

2) Ernennung von Ehrenmitgliedern.

An Stelle der sonst alljährlich stattfindenden Erteilung der Grashof-Denkmünze bringt der Verein Sr. Majestät dem Kaiser zum Zeichen seiner Dankbarkeit eine goldene Denkmünze dar.

Auf Antrag des Vorstandes und Vorstandsrates werden die Herren Boner, Lezius, Peschke und Sudhaus zu Ehrenmitgliedern des Vereines ernannt.

3) Vorträge.

Kein Beschluß.

4) Geschäftsbericht.

Der Geschäftsbericht wird genehmigt; die Versammlung bevollmächtigt den Vorstand, bei angemessenem Angebot gegebenenfalls einen Verkauf der Grundstücke Dorotheenstraße-Sommerstraße abzuschließen.

5) Rechnung des Jahres 1905.

Die Versammlung erteilt dem Vorstand und dem Vereinsdirektor Entlastung.

6) Neuwahlen zum Vorstand.

Hr. Taaks wird als Kurator bezeichnet. Gewählt werden:

Hr. Treutler-Aachen zum Vorsitzenden-Stellvertreter,
Hr. Cox-Cannstatt, Hr. Schmetzer-Frankfurt a/O. } zu Beigeordneten.

Das für die Jahre 1907 und 1908 gewählte Vorstandsmitglied Hr. Schmetzer soll, da das Vorstandsmitglied Hr. v. Borries durch den Tod ausgeschieden ist, sein Amt schon jetzt antreten.

7) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1906.

Gewählt werden:
Hr. Rein-Bielefeld und Hr. Reuß-Halle a/S. als Prüfer,
Hr. Blümcke-Mannheim und Hr. Haßler-Augsburg als Stellvertreter.

8) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Kein Beschluß.

9) Pensionskasse der Beamten des Vereines.

Kein Beschluß.

10) Bericht des Vorstandes über im Gang befindliche Vereinsarbeiten.

a) Technolexikon. Der mit der Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber in Leipzig verabredete Vertrag über die Herstellung und den buchhändlerischen Vertrieb des Werkes wird genehmigt.

b) Geschichte der Dampfmaschine. Der mit der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin verabredete Vertrag über die Herstellung und den buchhändlerischen Vertrieb des Werkes wird genehmigt.

c) Mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen und andern Ingenieurarbeiten. Die von Hrn. Herzberg verfaßte Denkschrift soll einem vom Vorstand einzusetzenden Ausschuß zur Beratung an Hand der Aeußerungen der Bezirksvereine überwiesen werden.

d) Regeln für Leistungsversuche an Gasmaschinen und Gaserzeugern. Die Vorlage des Ausschusses soll dem Verband der Gasmaschinenfabriken und dem Verein deutscher Maschinenbauanstalten vorgelegt werden. Nach erzielter Einigung ist sie zu veröffentlichen.

e) Maßstäbe für Indikatorfedern. Die Vorlage des Ausschusses wird genehmigt.

f) Hochschul- und Unterrichtsfragen. Der nach Beratung mit den technischen Mittelschulen festzustellende Wortlaut der vom Ausschuß aufgestellten Aussprüche soll zur Kenntnis der Staats- und Schulbehörden gebracht werden.

g) Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen. Kein Beschluß.

11) Volkswirtschaftliche und soziale Fragen.

Der Vorstand wird mit der Ausarbeitung einer neuen Vorlage beauftragt.

12) Ort der nächsten Hauptversammlung.

Die Einladung des Mittelrheinischen Bezirksvereines und der Stadt Coblenz wird angenommen.

13) Haushaltplan 1907.

Der Haushaltplan wird genehmigt.

14) bis 17) Vorträge.

Außerdem werden unter Anerkennung der Dringlichkeit einige Geldbewilligungen ausgesprochen.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 26. **Sonnabend, den 30. Juni 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Die Bewegungseinrichtungen der neuen Eisenbahnbrücke über den Nordsee-Kanal bei Velsen.

Von **J. J. W. van Loenen-Martinet** und **F. C. Dufour**.

I. Allgemeines.

Die neue Eisenbahnbrücke über den Nordsee-Kanal bei Velsen, die im Februar vorigen Jahres dem Betrieb übergeben worden ist, liegt in der Linie der Holländischen Eisenbahn-Gesellschaft, welche Haarlem mit dem nördlichen Teile der Provinz Nordholland verbindet. Sie bildet ein Glied der Arbeiten, die seit einigen Jahren zur Verbesserung des Nordsee-Kanales zwischen Amsterdam und der Nordsee ausgeführt werden.

Auf die Konstruktionseinzelheiten der Brücke soll hier nicht eingegangen, vielmehr nur eine Beschreibung der Betriebsmittel für die Drehung, Auflagerung und Verriegelung des beweglichen Teiles der Brücke gegeben werden.

Dieser Drehteil, dessen Ansicht Fig. 1 zeigt, besteht aus 2 gleichen Hälften und hat eine Gesamtlänge von 128 m. Die Abmessungen der Hauptträger sind aus Fig. 2 ersichtlich. Aus Fig. 3 und 4 geht weiter hervor, daß sich die Hauptträger mittels eines Systemes von Querträgern auf einen kreisförmigen Tragring stützen, der seinerseits auf 48 gußstählernen Rollen ruht; die Rollen sind kegelförmig, und zwar liegt die Spitze des Kegels in der theoretischen Drehachse der Brücke.

In der Mitte des Drehpfeilers befindet sich eine gußstählerne Hohlspindel, um die zwei Ringe *a* und *b*, Fig. 3, greifen, von welchen der obere mit dem eben erwähnten System von Querträgern verbunden ist, während der untere, s. Fig. 5, durch I-Eisen mit dem Rollen-Führungsring verbunden ist.

Die ringförmige Platte, auf der die Rollen laufen, bildet zugleich den oberen Teil eines Zahnkranzes von 10,20 m Dmr., in den das Räderwerk für die Drehung der Brücke eingreift (s. weiter unten Fig. 11 und 12).

Fig. 1.
Eisenbahnbrücke über den Nordsee-Kanal bei Velsen.

Fig. 2.

Fig. 3.

Schnitt über der Mitte eines Schienenträgers.

Fig. 4.

Wenn die Brücke geschlossen ist, ruhen die sechs Enden der Hauptträger auf Keilen, die sich auf 6 Lagerstühle stützen. An jedem Brückenende befindet sich ein Zahnradgetriebe, das diese Keile mit Hülfe von Rädern und einer Zahnstange verschiebt. Fig. 6 stellt das Getriebe an einem Brückenende dar, während Fig. 7 in der Mitte einen Lagerstuhl zeigt. Der Stuhl rechts dient zur Aufnahme einer Klinke, die senkrecht herabgelassen werden kann. Eine derartige Klinke befindet sich an jedem Brückenende; sie dient dazu, die Brücke in der richtigen Endstellung anzuhalten und sie bei starkem Wind in dieser Stellung festzulegen, bis die Auflagerkeile vorgeschoben sind.

Fig. 5.

Zentrierung der Rollen.

Fig. 6. Unteransicht des Endes der Drehbrücke.

Fig. 7. Stühle zur Auflagerung und Verriegelung.

Die Art der Verriegelung ist aus Fig. 8 und 9 ersichtlich. Am südlichen Anschluß sind die Schienen verschiebbar angeordnet. Wenn sich, wie in Fig. 10 angedeutet, die Brückenachse infolge ungleicher Erwärmung gekrümmt haben sollte, haben die Riegel am südlichen Widerlager die Aufgabe, die Schienen in die erforderliche Richtung zu bringen, um den Anschluß mit den Schienen auf der Brücke herzustellen.

Fig. 8 läßt erkennen, daß die obere Fläche der Riegel gewölbt ist; diese Fläche, auf der die Spurkränze der Radreifen auflaufen, dient zur Ueberbrückung der Lücke zwischen den Schienen auf der Brücke und auf dem Widerlager.

Diese kurze Erörterung wird zum allgemeinen Verständnis der Anlage genügen, und es mögen jetzt die Einzelheiten besprochen werden.

II. Besondere Bedingungen.

Infolge besonderer Umstände war der Bau der Brücke schon weit vorgerückt, als über die Art der Bewegung eine Entscheidung getroffen wurde. Da die Getriebe für die Bewegung mit der Hand bereits entworfen und zum Teil ausgeführt waren, war es erste Bedingung, die motorische Anlage diesen Einrichtungen anzupassen.

Während anfangs Elektrizität für die Drehung sowie für die Auflagerung und Verriegelung vorgesehen war, wurde später aus näher zu erörternden Gründen beschlossen, die beiden letzten Maßnahmen mit Druckwasser zu bewerkstelligen.

Es war die Bedingung gestellt, daß die Brücke bei ruhigem Wetter mit 2 Motoren in 90 sk um 90° zu drehen sei und daß Auflagerung und Verriegelung zusammen nicht mehr als 50 sk beanspruchen sollten. Auch bei Sturm sollte die Brücke noch mit einem Motor gedreht werden können.

Alle Bedienungsvorrichtungen waren im Wärterhaus auf der Brückenmitte unterzubringen, Fig. 2. Die verschiedenen Maßnahmen sollten zwangläufig nur in einer bestimmten Reihenfolge ausgeführt werden können; es sollte z. B. unmöglich sein, die Brücke zu entriegeln, be-

vor sie vom Bahnhof Velsen freigegeben war; weiter sollte es unmöglich sein, die Auflagerkeile zurückzuziehen, ehe die Brücke entriegelt war, oder die Motoren für die Drehung einzuschalten, bevor die Auflagerkeile zurückgezogen waren.

Die Drehbewegung sollte rein elektrisch gebremst werden. Die genaue Stellung der Brücke sollte auch in der Nacht während der Drehung im Wärterhause sichtbar sein.

Das Kraftwerk zur Erzeugung der elektrischen Energie enthält zwei Dampfkessel von je 65 qm Heizfläche, zwei stehende Verbundmaschinen von 215 Uml./min, die je mit einer Dynamo von 75 KW (166 Amp × 450 V) gekuppelt sind, und eine Akkumulatorenbatterie von 252 Elementen mit einer Kapazität von 270 Amp-st bei dreistündiger Entladungszeit.

Kessel und Dampfmaschinen sind von der Nederlandsche Fabriek voor Werktuigen en Spoorwegmaterieel in Amsterdam geliefert, die Dynamos von der Firma Electrotechnische Industrie vorm. Willem Smit & Co. in Slikkerveer, die auch die Motoren für die Brücke gebaut hat, die Batterie von der Akkumulatorenfabrik A.-G. in Berlin. Der Strom für die Beleuchtung wird durch ein Dreileiternetz mit 2 × 220 V zugeführt, während die Motoren auf die Außenleiter geschaltet sind.

III. Drehbewegung.

Aus Fig. 11 und 12 sind die beiden Getriebe für die Drehbewegung ersichtlich. Für den Antrieb eignet sich am besten ein Motor mit senkrechter Welle; Fig. 13 zeigt, wie er mit dem Magnetgehäuse zwischen zwei Querbalken aufgehängt ist. Wenn die elektrische Triebkraft nicht benutzt wird, kann der Motor mittels der Kupplung, Fig. 14, vom Getriebe abgeschaltet werden. Der Motor ist vierpolig, hat Reihenwicklung und leistet 30 PS bei 285 Uml./min. Das Drehmoment beträgt 75 m kg. Die Motorwelle läuft unten in einem Kugellager und wird oben in einem mit Weißmetall ausgebüchsten Halslager geführt; besondere Vorkehrungen sind getroffen, um zu verhüten, daß der Schmierstoff aus diesem Lager in den Anker eindringt. Der Motor, dessen kleine Umlaufzahl große Abmessungen bedingt, ist wasserdicht eingekapselt.

Fig. 8 bis 9.

Verbindung der Schienen und Verriegelung.

Fig. 10.

Die beiden Drehmotoren werden im Wärterhause mittels zweier Walzen geschaltet, von denen die kleinere eine Umkehrwalze, die große die eigentliche Schaltwalze ist. Die Umkehrwalze ermöglicht 6 Schaltungen, und zwar: 1) rechtsdrehen mit 2 Motoren; 2) desgl. mit Motor I; 3) desgl. mit Motor II; 4) links drehen mit 2 Motoren; 5) desgl. mit Motor I; 6) desgl. mit Motor II. Die Hauptwalze hat 8 Stellungen für das Ein- und Ausschalten der Motoren und 5 Stellungen für das Bremsen. Die beiden Walzen sind in der Weise miteinander verbunden, daß die Umkehrwalze nur gedreht werden kann, wenn die Hauptwalze in der Nullstellung steht.

Der Anlaßwiderstand besteht in bekannter Weise aus gußeisernen Elementen. Auf die Einzelheiten der Schaltung, Fig. 15, wird unter V näher eingegangen.

IV. Auflagerung und Verriegelung.

Wie schon unter II bemerkt, hat man von der elektrischen Betätigung der Einrichtungen für Auflagerung und Verriegelung abgesehen, hierfür vielmehr Druckwasser gewählt, und zwar aus folgenden Gründen. Die Kraft, welche nötig ist, um die Auflagerkeile vorzuschieben, wächst vom Anfang bis zum Ende des Hubes; wenn die Keile ihre Endstellung erreicht haben, ist auch die Schubkraft am größten. In diesem Augenblick muß der Motor plötzlich ausgeschaltet und

Fig. 11 und 12.

Getriebe für die Drehbewegung.

zum Stillstand gebracht werden. Man kann das dadurch erreichen, daß man den Motor mit einem Zentrifugalregulator ausrüstet, der, entsprechend der infolge des größeren Widerstandes verringerten Geschwindigkeit des Motors, nach und nach Widerstand in den Stromkreis schaltet, und zwar derart, daß der ganze Anlaßwiderstand vorgeschaltet ist, wenn der Motor zum Stillstande kommt. Dasselbe ist auch dadurch zu erreichen, daß Widerstand vorgeschaltet wird, wenn der Anker eine bestimmte Anzahl Umdrehungen gemacht hat. In beiden Fällen wären ziemlich umständliche und empfindliche Einrichtungen erforderlich, die in der unmittelbaren Nähe der Motoren, also an den Brückenenden, hätten aufgestellt werden müssen, wo ein zuverlässiger Schutz gegen Wasser schwer zu erreichen und die sorgfältige Ueberwachung weniger gesichert gewesen wäre. Schließlich hätte eine Vorkehrung getroffen werden müssen, um das Zurücklaufen der Keile zu verhüten, nachdem der Motor ausgeschaltet war. Eine andre Lösung hätte die Ward-Leonardsche Schaltung geboten. Bei dieser Schaltung arbeiten die Motoren mit veränderlicher Spannung, das Drehmoment kann also auch bei kleiner Geschwindigkeit und geringerer Spannung auf der gewünschten Höhe gehalten werden. Allerdings hätte man auch in diesem Fall eine Einrichtung, die das Zurücklaufen der Keile verhindert, anordnen müssen, oder die Motoren für die Auflagerung hätten bei geschlossener Stellung der Brücke eingeschaltet bleiben müssen.

Fig. 13.

Motor für die Drehbewegung.

Fig. 14.

Kupplung für die Handbewegung.

Der Ward-Leonard-Schaltung ist aber bei der zur Verfügung stehenden Spannung von 440 V eine gewisse Umständlichkeit nicht abzusprechen; denn sie hätte einen Umformer zur Erzeugung der veränderlichen Spannung bedingt und ferner einen Reserveumformer, um gegen Betriebstörungen gesichert zu sein.

Den Ausschlag für die Entscheidung zugunsten des Druckwassers gab aber der Umstand, daß elektrischer Betrieb für Auflagereinrichtungen, wie sie sich bei dieser Brücke finden, noch nirgends besteht, daß dagegen mit Druckwasser ein störungsfreier Betrieb von vornherein gesichert erschien. Aehnliche Gründe führten zu dem Entschluß, das Druckwasser auch für die Verriegelung zu benutzen. Es wurde eine Pressung von 20 at und eine Druckflüssigkeit mit 60 vH Glyzerin und 40 vH Wasser gewählt, um jeder Möglichkeit des Einfrierens vorzubeugen.

Die Druckanlage geht aus Fig. 16 hervor. Mit *L* sind 2 schmiedeiserne geschlossene Kessel bezeichnet, die zum Teil mit Flüssigkeit, zum Teil mit Luft gefüllt sind; die beiden Kessel sind durch ein Rohr miteinander verbunden. Durch eine Druckpumpe *H* wird Flüssigkeit aus einem dritten offenen Behälter *K* in die Druckkessel getrieben und die Luft in diesen bis auf 20 at zusammengepreßt. Die Druckpumpe *H* wird von einem Elektromotor angetrieben, der durch einen selbsttätigen Anlaßwiderstand eingeschaltet wird, sobald der Druck in den Kesseln bis auf 18 at gesunken ist, und wieder ausgeschaltet wird, wenn sich der Druck auf 20 at erhöht hat.

Im Betriebe stellte sich bald heraus, daß die Luft stark vom

Druckwasser aufgenommen wird; es wurde deshalb eine kleine Luftpumpe J aufgestellt, die von der großen Pumpe mittels Riemens angetrieben wird und imstande ist, die Luftmenge in den Kesseln L unter 20 at Druck auf das gewünschte Maß, nämlich ein Drittel des Kesselraumes, zu bringen.

Die Zahnstangen der Auflagerkeile sind mit Kolben verbunden, die sich in den Zylindern A, B, C hin- und herbewegen, welche sowohl mit L wie mit K durch Leitungen verbunden sind. Durch den Steuerschieber G wird Druckwasser hinter die Kolben eingelassen, wenn die Auflagerkeile ausgeschoben werden sollen; für die entgegengesetzte Bewegung wird der Schieber umgelegt, wobei das Abwasser jedesmal nach K entweicht.

Die Leitungen bestehen aus Schmiedeisen und haben aufgeschraubte Flansche. Die Zylinder sind mit Absperrventilen in den Leitungen derart ausgerüstet, daß ein schadhaft gewordener Zylinder abgeschaltet werden kann. Da die drei Zahnstangen eines Brückenendes durch eine gemeinschaftliche Welle miteinander verbunden sind, läuft in diesem Falle der betreffende Kolben leer mit.

Die gleiche Einrichtung ist, wie Fig. 16 zeigt, auch für die Verriegelung getroffen, die durch den Schieber F bedient wird, wobei an jedem Brückenende nur 2 Zylinder D, E erforderlich sind.

Während im Anfange des Betriebes die Luftpumpe häufiger in Tätigkeit gesetzt werden mußte, um die von der Flüssigkeit absorbierte Luft zu ersetzen, sättigte sich die Flüssigkeit alsbald, und die Luftpumpe ist jetzt wöchentlich nur während einer Stunde im Betrieb. Um jeder Möglichkeit einer Betriebstörung der motorischen Einrichtung vorzubeugen, die es notwendig machen würde, den Handbetrieb in Tätigkeit zu setzen, werden 2 Zylinder mit Preßluft in Bereitschaft gehalten, die im Falle des Versagens der Luftpumpe die nötige Luft liefern können.

Ferner ist auf die Möglichkeit einer Störung an der Druckpumpe Bedacht genommen und für diesen Fall eine Handpreßpumpe P aufgestellt.

V. Kontrolleinrichtungen.

Wie schon unter II hervorgehoben, war es nötig, die Einrichtungen für die verschiedenen Betriebsvorgänge miteinander zu verbinden, um eine bestimmte Reihenfolge dieser Vorgänge zu sichern, während anderseits auch eine Prüfeinrichtung erforderlich wurde, um im Wärterhause beobachten zu können, ob die Vorrichtungen an den Brückenenden richtig gewirkt haben.

Soweit elektrischer Strom für diese Prüfeinrichtungen

Fig. 15. Schaltschema.

MA_1, MA_2 Hauptstromautomaten für die Drehmotoren
MA_3 Automat für die Bremsung
Sh Nebenschluß des Automaten MA_3
Am_1 Strommesser für die Drehbewegung
U_1 Hauptschalter für die Drehmotoren
Lz_1 Sicherungen » » »
Vm Spannungsmesser
Sr Schleifringe für die Stromzuführung
RA_1, RA_2 Bremsautomaten
a, b, c, d, e Sicherungen
Sl_3 Signallampe für »Auflagerkeile und Riegel ausgerückt«
EB Glocke
K_1 Ausschalter für die Glocke EB
Sl_2 Signallampe für die Schlußstellung der Brücke
K_2 Ausschalter für den Stromkreis von Sl_2
Sl_1 Signallampe für »Auflagerkeile und Riegel eingerückt«
MOR, EOR Relais
GHG, OHG, OHG' Solenoide für Auflager- und Riegelhändel
W_1, W_2, W_3 Widerstände der Solenoide
MU Schaltautomat für die Drehmotoren
M Kontakt für die Schlußstellung der Brücke
OJC Kontakte für Auflagerkeile eingerückt
GJC » » Riegel »
GUC » » » ausgerückt
OUC » » Auflagerkeile »
U_2 Hauptschalter für den Pumpenmotor
Lz_2 Sicherungen » » »
Am_2 Strommesser » » »
Lz_3, Lz_4 Sicherungen der Anlaufvorrichtung
W_4, W_5 Vorschaltwiderstände der Anlaufvorrichtung
W_6 Anlaßwiderstand des Pumpenmotors
LL Glühlampen
AAP Motor für die Anlaufvorrichtung
W_7, W_8 Bremswiderstände
Ah Auflagerhändel
Rh Riegelhändel
Nb Nadel der Blockiervorrichtung
Bll Blocksignalleitung
Pm Pumpenmotor
Km Kontaktmanometer

benutzt wird, hat er eine Spannung von 32 V, da die Betriebspannung von 220 oder 440 V für derartige Vorrichtungen weniger geeignet ist. Der Strom wird den Schaltelementen der Batterie im Kraftwerk entnommen, die weniger benutzt werden als die gewöhnlichen Elemente.

Wie Fig. 17 und 18 zeigen, hat der Hebel *A* für die

Fig. 16. Schema der Druckwasseranlage.

Bewegungstabelle. (Die Buchstaben

	Brücke	Verriegelung		Auflagerung		Drehung		Klinke	Schlußsignal der Brücke	Schlußsignale für Riegel und Auflagerkeile			Nadel der Blockiervorrichtung
		Händel	Riegel	Händel	Keil	Walze	*MU*		Sl_2	eingerückt Sl_1	ausgerückt *EB*	ausgerückt Sl_3	
1	geschlossen	vorwärts gesperrt durch *Nb*	ausgerückt	vorwärts gesperrt durch *OHG* und *OHG'*	ausgerückt	Nullstellung	ausgeschaltet	eingefallen	dunkel	dunkel	ruhig	hell	unten
2	»	frei	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	oben
3	»	**rückwärts**	schiebt sich ein	frei von *OHG*, gesperrt durch *OHG'*	»	»	»	wird **gehoben**	hell	»	»	dunkel	Kontakt 6 unterbrochen, Nadel oben
4	»	»	eingerückt	frei von *OHG* und *OHG'*	»	»	»	ausgehoben	»	»	»	»	»
5	»	gesperrt durch *GHG*	»	**rückwärts**	schiebt sich ein	»	»	»	»	»	»	»	»
6	»	»	»	gesperrt durch *OHG*	eingerückt	»	eingeschaltet	»	dunkel	hell	»	»	»
7	dreht	»	»	»	»	**eingeschaltet**	»	**eingefallen**	»	»	»	»	»
8	geöffnet	»	»	»	»	Nullstellung	»	wird **gehoben**	»	»	»	»	»
9	dreht	»	»	»	»	eingeschaltet	»	**eingefallen**	»	»	»	»	»
10	geschlossen	»	»	frei von *OHG*	»	Nullstellung	ausgeschaltet	»	hell	»	»	»	»
11	»	»	»	**vorwärts**	zieht sich heraus	»	»	»	»	dunkel	»	»	»
12	»	frei	»	vorwärts gesperrt durch *OHG'*	ausgerückt	»	»	»	»	»	»	»	»
13	»	**vorwärts**	zieht sich heraus	gesperrt durch *OHG'*	»	»	»	»	»	»	»	»	»
14	»	vorwärts	ausgerückt	gesperrt durch *OHG'* und *OHG*	»	»	»	»	»	»	läutet	hell	Kontakt 6 hergestellt
15	»	vorwärts gesperrt durch *Nb*	»	vorwärts gesperrt durch *OHG'* und *OHG*	»	»	»	»	dunkel	»	ruhig	»	**Nadel unten**

Die **gesperrt** gedruckten Maßnahmen werden von der Bedienungsmannschaft ausgeführt; alles andre vollzieht sich selbsttätig

Verriegelung einen Querarm *B*, der von der Nadel *C* in fester Lage gehalten wird. Da aber die Nadel *C* für diese Sperrung zu schwach sein würde, ist Hebel *D* zwischengeschaltet, der bei freier Fahrt über die Brücke durch die Nadel heruntergedrückt wird und das Verrücken des Hebels *A* hindert. Wird die Nadel *C* gehoben, so kann das rechte Ende des Hebels *D* mit der Hand heruntergedrückt werden, wodurch *B* und damit *A* freigegeben wird.

Jetzt kann das Steuerventil der Verriegelung betätigt werden, indem der Hebel *A* aus der Vorwärtslage zurückgezogen wird. Dem Führer ist es unmöglich gemacht, etwa irrtümlicherweise den Hebel *E* statt *A* zurückzuziehen; denn der Arm *B* verhindert eine Bewegung des Hebels *E*, solange nicht *A* zurückgelegt ist.

Der Hebel *A* hat einen Ansatz *F* mit einem Loch, in das die Nadel eines Solenoides *H* herabfallen kann; *E* hat zwei solche Ansätze *G* und *L* mit Löchern, in welche die Nadeln der Solenoide *J* und *K* hineinpassen.

Im Schaltungsschema Fig. 15 sind die Solenoide *H*, *J* und *K* mit *GHG*, *OHG* und *OHG'* bezeichnet. Mit Hülfe dieses Schemas und der folgenden Bewegungstabelle kann man die Wirkung der verschiedenen Einrichtungen während des Oeffnens und Schließens der Brücke genau verfolgen.

Sämtliche Vorrichtungen mußten mit Rücksicht auf die besondern Bedingungen entworfen und ausgeführt werden. Die Kontakte *OJC*, *GJC*, *GUC* und *OUC* sind in wasserdichte Schaltkasten eingeschlossen; die Achse, auf der die Kontaktmesser sitzen, ragt aus dem Kasten hervor und trägt eine Gabel, die von der Kolbenstange der Auflagerung bezw. der Verriegelung umgelegt wird.

Die Ausbildung des Kontaktes *M* für die Schlußstellung der Brücke ist in Fig. 19 bis 21 dargestellt. Hier war Bedacht darauf zu nehmen, daß bei ungenauer Einstellung der Geschwindigkeit das Brückenende mit ziemlich großer Geschwindigkeit am Mittellager vorbeigehen kann, und daß bei großer Hitze das Brückenende rd. 16 mm tiefer liegt als bei Kälte. Der feste Kontakt befindet sich am nördlichen Ende, wo auch die Achse der Brücke von den Riegeln festgelegt wird; s. Fig. 10. Er trägt ein Messer *E*, Fig. 20, mit welchem das bewegliche Messer *D* zum Einspielen gebracht werden muß. *D* bildet das Ende eines Hebels *F*, der seinen Drehpunkt in *B* an einem Hebel *G* hat, welcher sich um den Punkt *H* dreht und durch eine Feder *J* in wagerechter Lage gehalten wird.

Wenn sich die Brücke ihrer Schlußstellung nähert, wird der Hebel *G* durch Führungsstangen *KK*, Fig. 19, aus der wagerechten Lage abgelenkt, entsprechend der Höhenlage des Brückenendes; der Drehpunkt *B* des Hebels *F* wird mitgenommen, und die Messer *D* und *E* werden einander gegenüber gebracht. Wenn sie einspielen, wird der elektrische Kontakt bei *M* hergestellt, wodurch der Stromkreis der Lampe Sl_2 geschlossen wird. Die in der Bewegungstabelle aufgeführten Klinken befinden sich an den Enden der Brücke (an jedem Ende eine). Sie können mittels einer Winde im Wärterhause heruntergelassen werden und fallen in Lagerstühle ein. Wenn die Brücke über ihre Endstellung hinweg getrieben wird, hebt sich die Klinke aus dem Stuhl und fällt nachher wieder hinunter. Es ist erforderlich, daß die Klinke im Stuhl einen kleinen Spielraum hat. Kurze Zeit, nachdem die Brücke in Betrieb genommen war, zeigte sich, daß sie bei Sturm infolge dieses Spielraumes kleine Schwankungen machte, wodurch die Messer *D* und *E* fortwährend zum Einspielen kamen und dann wieder voneinander getrennt wurden. In einem Augenblick z. B. standen die Messer einander genau gegenüber und die Lampe *Sl* 2 (entsprechend Zeile 10 der Bewegungstabelle) erglühte, aber bevor noch die Auflagerkeile vollständig ausgeschoben waren und die Brücke festlag, hatte sie der Wind wegen des Spielraumes zwischen Klinke und

Fig. 17 und 18. Auflager- und Riegelhändel mit Blockierung.

sind die des Schaltschemas.)

Relais						Ausschalter		
MU	*OHG*	*MOR*	*EOR*	*OHG'*	*GHG*	K_1	K_2	
nieder	nieder	nieder	auf	nieder	auf	geschlossen	offen	Oeffnen
"	"	"	"	"	"	"	"	Oeffnen
"	auf	auf	nieder	"	"	offen	geschlossen	Oeffnen
"	"	"	"	auf	"	"	"	Oeffnen
"	"	"	"	"	nieder	"	"	Oeffnen
auf	nieder	nieder	"	"	"	"	offen	Oeffnen
"	"	"	"	"	"	"	geschlossen	Oeffnen
"	"	"	"	"	"	"	"	Schließen
"	"	"	"	"	"	"	"	Schließen
nieder	auf	auf		"		"	"	Schließen
"	"	"	"	"	"	"	"	Schließen
"	"	"	"	"	auf	"	"	Schließen
	"		"	nieder	"	"	"	Schließen
"	nieder	"	auf	"	"	"	"	Schließen
"	"	nieder	"	"	"	geschlossen	offen	Schließen

oder durch die Blockiervorrichtung.

Stuhl etwas aus ihrer Mittellage getrieben, und die Riegel konnten nicht eingeschoben werden.

Diesem Mangel ist abgeholfen, indem auf dem nördlichen Widerlager ein Schlitz im Ende der festen Brücke hergestellt ist, in den ein Fangkeil eingreift, der mit dem Triebwerk der Auflagerung verbunden ist und den Auflagerkeilen vorauseilt. Sobald die letzteren anfangen, sich auszuschieben, legt dieser Fangkeil die Brücke in der richtigen Lage fest.

In welcher Weise die Pumpe selbsttätig anläuft, ist ohne weiteres aus dem Schema Fig. 15 ersichtlich. Der kleine Motor für den Anlaufwiderstand wird mittels eines Manometers aus- und eingeschaltet.

Aus dem Schema ist weiter zu entnehmen, wie die Bremsung stattfindet. Hier ergibt sich eine Schwierigkeit aus der geringen Geschwindigkeit der Drehmotoren, besonders im Augenblick, wenn gebremst werden muß. Erst bei vollständig kurz geschlossenen Armaturen ist es möglich, einen Bremsstrom zu erzeugen; dieser ist dann aber sehr stark. Um nun eine Bremsung ohne Stöße zu erreichen, hat man die beiden Ralais *RA*1 und *RA*2 angeordnet, die, wie Fig. 15 angibt, je nach Zunahme oder Abnahme des Bremsstromes die Widerstände *W*7 und *W*8 ein- oder ausschalten.

Damit der Wärter sich auch nachts im Wärterhaus über die Lage der Brücke unterrichten kann, befindet sich gegenüber der Hauptwalze eine beleuchtete Scheibe, auf der ein Zeiger in jedem Augenblick den Stand der Brücke angibt. Es hat sich indes herausgestellt, daß diese Einrichtung allein nicht genügt, um die Brücke genau in die Endstellung zu bringen; oft war es vielmehr noch nötig, das Brückenende um einige Zentimeter zu verschieben. Deshalb sind die Enden der Schienen auf der festen Brücke und auf dem beweglichen Teil weiß gefärbt, während die Anschlußstelle abends stark beleuchtet wird. Diese Maßnahme gemeinschaftlich mit der Zeigerscheibe hat sich als genügend herausgestellt.

Fig. 19 bis 21 Ausbildung des Kontaktes für die Schlußstellung.

Fig. 22 Einführung der Kabel.

VI. Stromzuführung.

Die Stromkabel laufen vom Kraftwerk durch das Kanalbett und ein im Mauerwerk des Drehpfeilers verlegtes gußeisernes Rohr von 200 mm Dmr. in die Brückenspindel ein. Es sind vorhanden:

2 Doppelkabel mit je 2 Adern von 60 qmm Querschnitt und 4 Prüfdrähten für die Drehmotoren und die Kontrollsignale;

2 Doppelkabel mit je 2 Adern von 10 qmm Querschnitt und 2 Prüfdrähten für die Beleuchtung;

1 Kabel vom Drehpfeiler nach dem nördlichen Pfeiler mit 5 Adern von 2 qmm Querschnitt ebenfalls für Beleuchtung (Signallicht);

1 Telephonkabel mit 7 Doppeladern für den Blockstrom und das Telephon.

Die Landkabel haben imprägnierte Faserisolation, doppelten Bleimantel, doppelte Bewicklung mit asphaltiertem Papier, Compoundbewicklung, Armierung aus 2 Lagen Bandeisen von 1 mm Dicke und Compoundbewicklung. Die Wasserkabel gleichen den Landkabeln, sind aber außerdem noch mit einer Bekleidung aus Fassondrähten und Compoundbewicklung versehen.

Um alle Kabel durch das Rohr im Drehpfeiler ziehen zu können, hat man ihre sämtlichen Enden zu einer Litze vereinigt. Die Spindel ist von Kupferstreifen auf Porzellanisolatoren umgeben, wie Fig. 22 erkennen läßt; auf jedem Streifen gleiten 2 Kohlenbürsten. Im ganzen sind 11 Schleifringe angeordnet, und zwar 2 für die Drehbewegung, 2 für die Lichtkabel aus der Zentrale, 2 für das Lichtkabel nach dem nördlichen Pfeiler, 2 für das Telephon, 1 für die Blockiervorrichtung und 2 für die Kontrolleitungen. Schleifringe und Bürsten sind in einem eisernen Kasten untergebracht, der behufs Ueberwachung leicht geöffnet werden kann. Alle Kabel sind auf der Brücke in Röhren verlegt.

VII. Betriebsergebnisse.

Wie bereits gesagt, war die Bedingung gestellt, daß die Brücke in 90 sk zu öffnen sei. Bei der Probe zeigte sich, daß diese Oeffnungszeit bei Parallelschaltung der Motoren erreicht werden konnte, windstilles Wetter vorausgesetzt. Die Schalter *MA* 1 und *MA* 2 waren vorläufig auf 50 Amp eingestellt; es stellte sich aber bald heraus, daß bei starkem Winde Stromstöße bis zu 90 Amp eintraten, sowohl wenn die Brücke gegen den Wind bewegt wurde, wie auch beim Bremsen. Die Automaten wurden dann auf 100 Amp gestellt.

Im Betrieb wird die große Geschwindigkeit von 90 sk nicht für erforderlich erachtet; man begnügt sich jetzt mit einer Drehzeit von $2^1/_2$ bis 3 min, wobei der Stromverbrauch bei ruhigem Wetter 20 bis 30 Amp beträgt. Allerdings werden dabei die Motoren ungünstig beansprucht, denn es wird höchstens auf dem dritten Kontakt der Walze gearbeitet, die Motoren laufen also in Reihenschaltung. Fig. 23 zeigt ein Stromdiagramm bei ruhigem Wetter. Zweifellos würde der Energieverbrauch geringer ausfallen, wenn man die Motoren über die Kontakte 4 und 5 hinaus arbeiten ließe; indessen ist der Gesamt-Energieverbrauch der Brücke in Anbetracht der kurzen Dauer jedes Oeffnens sehr gering. In 24 st wird die Brücke etwa 24 mal geöffnet und geschlossen. Im normalen Zustand ist die Brücke geöffnet; sie wird für jeden Zug geschlossen, bleibt jedoch geschlossen, wenn 2 Zügen einander innerhalb kurzer Zeit folgen und während dieser Zeit kein Schiff die Durchfahrt verlangt.

Für die Auflagerung und Verriegelung zusammen sind 58 sk notwendig, 1 min geht mit dem Herunterlassen des Schiffahrtsignales verloren; die ganze Dauer für Oeffnen oder Schließen beträgt $4^1/_2$ bis 5 min, was immerhin sehr wenig ist, wenn man in Betracht zieht, daß der Drehteil der Brücke ein Gewicht von rd. 1450 t hat.

Fig. 23.

Stromdiagramm einer Drehung bei ruhigem Wetter.

Die Ausführung der Bewegungseinrichtungen für die Brücke und des zugehörigen Kraftwerkes war der Haarlemsche Machinefabriek vormals Gebr. Figee zu Haarlem übertragen, die schon mehrere Anlagen dieser Art sowie die Bewegungsanlage für die Schleusen in Ymuiden [1]) ausgeführt hat. Die ganze Einrichtung wurde in 8 Monaten hergestellt; da sämtliche Teile neu entworfen werden mußten, ist diese Zeit als sehr kurz zu bezeichnen.

Die Brücke kam am 14. Februar 1905 in regelmäßigen Betrieb und hat sich von Anfang an gut bewährt.

[1]) s. Z. 1898 S. 1077.

Versuche zur Ermittlung der Boden- und Seitenwanddrücke in Getreidesilos.

Von **J. Pleißner**, Ingenieur der Firma T. Bienert, Dresden-Plauen.

(Schluß von S. 986)

Der mittlere spezifische Bodendruck p^b wurde, wie bereits erwähnt, bei den kleineren Silos unmittelbar gewogen, bei den größeren dagegen aus den Durchbiegungen dreier Bodenpfosten abgeleitet. Infolgedessen lassen sich über die Druckverteilung in den kleineren Silos keine Angaben machen, dagegen geben die Beobachtungen in den größeren Silos hierüber folgenden Aufschluß. Setzt man den mittleren spezifischen Bodendruck $p^b = 1$, so ergeben die an

Fig. 24 und 25.

den Pfosten I, II, III gemessenen Drücke die in Fig. 24 und 25 dargestellten Druckverteilungen, wobei noch zu beachten ist, daß die Drücke auf die Pfosten I, II, III nicht gleichmäßig verteilt sind. Die tatsächliche Verteilung des Bodendruckes zeigt darum größere Abweichungen der höchsten und niedrigsten Drücke, als diese Zahlen und Darstellungen angeben.

Durch Bildung der in Fig. 19 und 20 (S. 979) zusammengestellten $\frac{p^b}{\gamma_m s}$-Werte werden statt des Bodendruckes Größen gewonnen, die, wie sich im folgenden zeigen wird, dem unmittelbaren Einflusse von γ_m und s entzogen sind; man erhält hiermit Vergleichswerte, die den Charakter der Versuchsilos, insbesondere den Einfluß der verschiedenen Silowandungen auf die Gestaltung der spezifischen Bodendrücke, klarer vor Augen führen.

Diese $\frac{p^b}{\gamma_m s}$-Werte zeigen:

daß die Bodendrücke den Seitenlängen s proportional sind,

daß der Ringlatten- und der Eisenbetonsilo infolge der nahezu gleichen Rauhigkeit der Wände und der gleichartig eingebauten Ringe gleichen Charakter besitzen,

daß die Bodendrücke im Lattensilo bei Weizen bis zu 47 vH und bei Roggen bis zu 43 vH geringer als im kleinen Brettsilo sind,

daß durch den Einbau von Ringen im Lattensilo die Bodendrücke bei Weizen bis zu 14 vH und bei Roggen bis zu 12 vH vermindert worden sind, und

daß sich endlich die Bodendrücke einer erkennbaren Grenze nicht nähern.

Der mittlere spezifische Seitendruck p^s wurde nach den früheren Angaben bei allen Silos aus den Durchbiegungen von Brettern oder Pfosten der Seitenwände abgeleitet. Die an den Brettern I, II, III, IV, V gemessenen Seitendrücke ergeben, wenn man den mittleren spezifischen Seitendruck $p^s = 1$ setzt, die in Fig. 26 bis 30 dargestellte Druckverteilung, und zwar sind die Mittelwerte aller Versuche zusammengestellt.

Entgegen der nach der Mitte zunehmenden Belastung der Bodendruckpfosten ist der Druck auf jeden Seitendruckpfosten, wenn man von der geringen Druckzunahme von unten nach oben absieht, gleichmäßig verteilt, weshalb die Angaben über Druckverteilung einer ähnlichen Berichtigung wie beim Bodendruck nicht zu unterwerfen sind.

Auch die Seitendrücke sind durch Bildung der $\frac{p^s}{\gamma_m s}$-Werte dem unmittelbaren Einfluß von γ_m und s entzogen worden.

Die Darstellung der $\frac{p^s}{\gamma_m s}$-Werte in Fig. 19 und 20 läßt erkennen,

daß die Seitendrücke in Zellen gleicher Bauart — beispielsweise großer und kleiner Brettsilo, Eisenbeton- und Ringlattensilo — nicht proportional den Seitenlängen s sind, sondern mit diesen etwas abnehmen,

daß die eingesetzten Ringe im Lattensilo nur bei Weizen den Seitendruck bis zu 22 vH herabgesetzt haben, während sie beim Roggen, bei dem allerdings auch die geringe Gewichtszunahme im Silo auffiel, ohne Einfluß geblieben sind, und

daß sich die Seitendrücke einer erkennbaren Grenze nähern.

Fig. 26.

Fig. 27 bis 30.

Im Hinblick auf die Anschauung, die den bisherigen theoretischen Untersuchungen der Silokräfte zugrunde liegt, daß nämlich in jedem Querschnitt das Verhältnis des Bodendruckes zum Seitendruck konstant sei, sind die in Fig. 22 dargestellten Werte $\frac{p^b}{p^s}$ von besonderer Wichtigkeit. Mit alleiniger Ausnahme des Versuches mit Roggen im Eisenbetonsilo weisen alle diese Werte ein ausgesprochenes Wachstum mit der zunehmenden Getreidesäule auf.

Die Beziehungen von Gewicht, Boden- und Seitendruck G, B, S bezw. von $\gamma_m s$, p^b, p^s, wie sie durch die Versuche ermittelt worden sind, gehen aus dem Kräfteplan, Fig. 31, klar hervor und zeigen, daß, wenn man umgekehrt die p^b und p^s aus gegebenen γ_m und s ermitteln will, aus den Versuchswerten die Werte $\operatorname{tg}\varphi$ und $\operatorname{tg}\varrho$ abgeleitet werden müssen. Sind diese Winkel bekannt, so lassen sich die Boden- und Seitendrücke nach diesem Plan sehr leicht graphisch finden.

Fig. 31.

Etwas umständlicher ist die algebraische Darstellung dieser Beziehungen. Bezeichnet man nämlich im $n$ten Felde das Gewicht mit $G = s^3\gamma_m$, den auf diesem Felde lastenden Bodendruck mit $B_{n-1} = s^2 p^b_{n-1}$, den vom Feld ausgeübten Bodendruck mit $B_n = s^2 p_n^b$, den gegen die vier Feldwände gerichteten Seitendruck mit $S_n = 4 s^2 p_n^s$ und endlich mit R_n das von den Seitenwänden durch Reibung getragene Getreidegewicht, dann ist

$$\operatorname{tg}\varphi_n = \frac{G + B_{n-1}}{S_n} = \frac{\gamma_m s + p^b_{n-1}}{4 p_n^s}$$

$$\operatorname{tg}\varrho_n = \frac{R_n}{S_n} = \frac{G + B_{n-1} - B_n}{S_n} = \frac{\gamma_m s + p^b_{n-1} - p_n^b}{4 p_n^s},$$

woraus sich

$$p_n^b = (\gamma_m s + p^b_{n-1}) \frac{\operatorname{tg}\varphi_n - \operatorname{tg}\varrho_n}{\operatorname{tg}\varphi_n}$$

$$p_n^s = \frac{\gamma_m s + p^b_{n-1}}{4 \operatorname{tg}\varphi_n}$$

$$\frac{p_n^b}{p_n^s} = 4(\operatorname{tg}\varphi_n - \operatorname{tg}\varrho_n)$$

ergibt.

Hinsichtlich der in den Zahlentafeln angegebenen und in Fig. 23 aufgetragenen $\operatorname{tg}\varphi_n$-Werte ist zu bemerken, daß deren Wachstum beim Weizen etwa der Formel

im kleinen Brettsilo . .	$\operatorname{tg}\varphi_n = 0{,}92 + 0{,}008\,n$	bei	$s = 1{,}50$
» Lattensilo	» $= 1{,}02 + 0{,}009\,n$	»	$s = 1{,}57$
Ringlattensilo . . .	» $= 1{,}20 + 0{,}01\,n$	»	$s = 1{,}57$
» Eisenbetonsilo . . .	$= 1{,}43 + 0{,}016\,n$	»	$s = 2{,}96$

entspricht, woraus hervorgeht, daß $\operatorname{tg}\varphi$ sowohl mit der Getreidesäule, als auch mit der Seitenlänge s wächst.

Einfacher liegen die Verhältnisse bei den $\operatorname{tg}\varrho_n$-Werten, weil sich zeigt, daß, obgleich unter Berücksichtigung des veränderlichen γ_n die Zahl $\operatorname{tg}\varrho_n$ dem Wachstum des γ_n proportional zunimmt, doch bei Annahme eines konstanten γ_m die Größe $\operatorname{tg}\varrho$ innerhalb der Versuchsgrenzen für jeden Silo konstant ist. Eine Beziehung des Koeffizienten f der Reibung zwischen Silowand und Getreide, wie er hier nach dem Janßenschen Verfahren für die verschiedenen Stoffe der Silowand und für die verschiedenen Getreidesorten bestimmt worden ist, zu dem $\operatorname{tg}\varrho$ der Siloversuche läßt sich allerdings nicht finden; denn der Reibungskoeffizient f eines in der Faserrichtung gegen das Getreide bewegten Brettes entspricht weder dem $\operatorname{tg}\varrho$ der Brettsilos, noch der Reibungskoeffizient f geschichteter Holzlatten, die senkrecht zu ihrer Faserrichtung gegen Getreide bewegt werden, dem $\operatorname{tg}\varrho$ des Lattensilos.

Das Verhältnis der $\operatorname{tg}\varrho$- zu den f-Werten geht vielmehr aus folgender Gegenüberstellung hervor:

		$\operatorname{tg}\varrho$		f (Bewegung)	f (Ruhe)
kleiner Brettsilo	Weizen	0,25	$<$	0,268	0,325
	Roggen	0,37	$>$	0,317	0,335
	Raps	0,33	$>$	0,284	0,294
	Lein	0,34	$<$	0,345	0,388
großer Brettsilo	Weizen	0,45	$>$	0,268	0,325
	Roggen	0,55	$>$	0,317	0,335
Lattensilo	Weizen	0,45	$<$	0,483	0,504
	Roggen	0,75	$>$	0,541	0,434
	Raps	0,63	$>$	0,374	0,364
	Lein	0,47	$=$	0,472	0,468

Unter Berücksichtigung des Umstandes, daß $\operatorname{tg}\varrho$

		bei Weizen	bei Roggen
im kleinen Brettsilo	($s = 1{,}5$ m) . . .	0,25	0,37
» großen »	($s = 2{,}7$ ») . . .	0,45	0,55
und			
im Ringlattensilo	($s = 1{,}57$ m) . . .	0,58	0,77
» Eisenbetonsilo	($s = 2{,}96$ ») . . .	0,71	0,85

beträgt, und unter Berücksichtigung der vorerwähnten Beziehung zwischen $\operatorname{tg}\varrho_n$ und γ_n kann nur gesagt werden, daß $\operatorname{tg}\varrho$ im allgemeinen mit der Seitenlänge und mit der Getreidedichte zu wachsen scheint.

Erklärlich wird dieses Wachstum, wenn man sich unter R_n nicht die Reibung zwischen Silowand und Getreide, sondern das durch Reibung getragene Getreidegewicht vorstellt. Durch die Wandreibung wird unmittelbar nur die an der Wand anliegende Getreideschicht getragen, das übrige Getreide wird nach innen von der inneren Reibung an den von der Wand gestützten Getreideschichten gehalten; nach den obigen Ergebnissen muß man annehmen, daß diese Tragwirkung der Wände um so weiter greift, je weiter die Zelle ist.

Ist diese Anschauung zutreffend, dann muß man auch den Versuch aufgeben, die Silokräfte zu den Wandreibungskoeffizienten allein in Beziehung bringen zu wollen, ein Versuch, der auch in den wichtigen Fällen kein Ergebnis liefern wird, wo Ringe an den Silowänden angebracht worden sind, deren Einfluß man ja auch nicht durch einen Reibungsversuch feststellen kann. Eine zutreffende theoretische Untersuchung über die Boden- und Seitendrücke in Getreidesilos kann sich daher allein auf Siloversuche aufbauen, bei denen die Boden- und Seitendrücke gemessen werden. Zu einer solchen Theorie genügen die gewonnenen Ergebnisse aber noch nicht, weshalb hierauf nicht weiter einzugehen ist. Die Versuche konnten leider nicht durchgehend mit denselben Getreidesorten angestellt werden, und manche Dunkelheiten der Ergebnisse mögen vielleicht in den verschiedenen Eigenschaften der verwendeten Getreidearten begründet sein.

Für die praktischen Bedürfnisse genügen aber Näherungswerte, die man auf Grund der früheren Betrachtungen dadurch gewinnen kann, daß man innerhalb der in der Praxis gegebenen Grenzen nicht nur $\operatorname{tg}\varrho$, sondern auch $\operatorname{tg}\varphi$ für jeden Silo als unveränderlich voraussetzt.

Die graphische Ermittlung dieser Näherungswerte erfolgt nach dem vorstehend gegebenen Plan; dagegen liefert nunmehr die algebraische Behandlung unter Einsetzung von

$$c = \frac{\operatorname{tg}\varphi - \operatorname{tg}\varrho}{\operatorname{tg}\varphi}:$$

$$p_n^b = (\gamma_m s + p^b_{n-1})c,$$

mithin

$$p_1^b = \gamma_m s c;\; p_2^b = (\gamma_m s + \gamma_m s c)c;\; \ldots$$
$$p_n^b = \gamma_m s c(1 + c + c^2 + \ldots + c_{n-1})$$

$$p_n^b = \gamma_m s \frac{\operatorname{tg}\varphi - \operatorname{tg}\varrho}{\operatorname{tg}\varrho}(1 - c^n)$$

und

$$p_n^s = \gamma_m s \frac{1 - c^n}{4 \operatorname{tg}\varrho},$$

ferner

$$\frac{p_n^b}{p_n^s} = 4(\operatorname{tg}\varphi - \operatorname{tg}\varrho).$$

Den Versuchen dürften folgende Näherungswerte entsprechen:

	s	Weizen			Roggen		
	m	tg φ	tg ϱ	tg φ − tg ϱ	tg φ	tg ϱ	tg φ − tg ϱ
kleiner Brettsilo . . .	1,50	0,97	0,25	0,72	1,20	0,37	0,83
großer Brettsilo . . .	2,70	1,30	0,45	0,85	1,52	0,55	0,97
Lattensilo	1,57	1,11	0,45	0,66	1,70	0,75	0,95
Ringlattensilo	1,57	1,32	0,58	0,74	1,64	0,77	0,87
Eisenbetonsilo	2,96	1,51	0,71	0,80	1,72	0,85	0,87

Die für die einzelnen Versuche hiernach sich ergebenden Näherungswerte für p^b und p^s sind in den Zahlentafeln 1 bis 5 enthalten. Wie ersichtlich, findet die Uebereinstimmung der Versuchs- und Näherungswerte in einer der Praxis genügenden Weise statt.

Die Siloversuche haben außer dem Einblick in die statischen Kraftwirkungen auch ein gutes Bild jener Erscheinungen geliefert, die sich bei der Entleerung eines Silos zeigen. Hinsichtlich dieser Auslauferscheinungen ist auf die Ergebnisse der hydraulischen Druckmessungen zurückgegriffen worden, weil es sich hier nur um Verhältniswerte handelt, die von den hydraulischen Meßeinrichtungen stets einwandfrei angegeben worden sind.

Einen Auslauf gibt schon der Bericht vom 14. November 1905, Zahlentafel 1 (S. 979), wieder, und es können die dort verzeichneten Erscheinungen als die in der Regel eintretenden angesehen werden. Von früheren Versuchen mit Eisenbetonsilos sollen aber im folgenden die charakteristischen Zahlen je dreier Weizen- und Roggenversuche wiedergegeben werden, die zwar Ausnahmeerscheinungen veranschaulichen, aber doch die größte Beachtung verdienen.

Versuche am Eisenbetonsilo.

Versuch am		Druck in mm Wassersäule bei Beutel					
		I	II	III	I	II	III
		vor dem Ziehen des Schiebers			nach dem Ziehen des Schiebers		
A) mit südrussischem Weizen, 77 kg/hl; γ = 830 kg/cbm.							
25. Juli 05	Boden-	1765	1800	1585 gefallen		1800	1606
26. » 05	druck	1770	1820	1593	1770	1820	1673
27. » 05	p^b	1695	1813	1665	1695	1813	1665
25. Juli 05	Seiten-	1680	1390	1015	2890	1890	1065
26. » 05	druck	**1545**	1255	898	**3205**	1855	1198
27. » 05	p^s	1195	1255	1026	2230	1650	1276
B) mit südrussischem Roggen, 73 kg/hl; γ = 780 kg/cbm.							
31. Juli 05	Boden-	2060	1960	1757	2087	1988	1817
2. August 05	druck	1935	1875	1702	1964	1923	1762
4. » 05	p^b	1915	1865	1758	1931	1882	1771
31. Juli 05	Seiten-	**1870**	1229	925	**1245**	1071	987
2. August 05	druck	1698	1113	805	1239	1021	876
4. » 05	p^s	1735	1075	850	1531	1039	871

Ueber den vollständigen Auslauf der Versuche vom 26. Juli und 31. Juli 1905 enthalten die Berichte noch die Angaben:

	Uhr	Getreidehöhe	Druck in mm Wassersäule bei Beutel					
			I	II	III	I	II	III
		m	des Bodens			der Seitenwand		
Versuch am 26. Juli 05 Auslauf von 112 700 kg Weizen	10 1/2	16,43	1770	1820	1673	3205	1855	1198
	11 1/2	11,48	1533	1800	1648	2982	1801	1120
	12 1/2	8,87	1517	1790	1636	2937	1784	1108
	1 1/2	5,93	1509	1777	1624	2913	1771	1093
	2 1/2	2,78	1483	1745	1590	2775	1691	1037
	2 3/4	1,83	1443	1675	1453	2445	1441	855
	3	0,96	1243	1373	1127	5	105	333
	3 1/4	0,60	213	431	653	— 67	— 89	— 15
	3 1/2	0	nach Ausräumung des Silos					—
	—	—	— 58	6	— 42	— 67	— 89	15
Versuch am 31. Juli 05 Auslauf von 106 900 kg Roggen	6	15,53	2087	1988	1817	1245	1071	987
	7	11,98	2056	1983	1817	1243	1053	962
	8	8,88	2033	1975	1817	1240	1040	945
	9	6,22	2011	1968	1817	1235	1033	937
	10	3,08	1980	1948	1760	1208	997	918
	10 1/2	1,78	1901	1853	1628	1103	798	808
	10 3/4	1,04	1726	1653	1390	733	513	610
	11	0,22	580	805	868	32	— 27	68
	11 1/4	0,18	154	347	639	32	— 27	68
	—	—	nach Ausräumung des Silos					—
	—	0	— 7	— 27	8	32	— 27	68

Die vorstehenden Berichte zeigen, daß das Ziehen des Auslaßschiebers, womit die Entleerung eines Silos eingeleitet wird, bei diesen Versuchen, wie auch bei allen übrigen, ohne wesentlichen Einfluß auf die Bodendrücke geblieben ist.

Recht erheblich kann aber die durch das Schieberziehen hervorgerufene Störung des statischen Gleichgewichtes der Silokräfte die Seitendrücke beeinflussen, wie die Versuche vom 25., 26. und 27. Juli 1905 lehren, wo der Seitendruck augenblicks auf die doppelte Höhe des Einlaufdruckes gestiegen ist. Der mit diesen plötzlichen Druckschwankungen erhöhten Beanspruchung der Seitenwände muß deshalb der Silokonstrukteur stets Rechnung tragen. Uebrigens kann auch der umgekehrte Fall einer augenblicklichen Entlastung des unteren Feldes durch das Schieberziehen eintreten, wie die drei Roggenversuche vom 31. Juli sowie 2. und 4. August 1905 zeigen.

Schließlich ist noch auf die auffallende Erscheinung bei allen Ausläufen hinzuweisen, daß sich sowohl die Bodendrücke als auch die Seitendrücke fast bis zur Entleerung nahezu auf ihrer ursprünglichen Höhe erhalten und dann schnell zusammensinken.

Diese Erscheinungen finden vielleicht darin ihre Erklärung, daß, wie bereits früher erwähnt, die Körner des untersten Feldes infolge ihres mit großer lebendiger Kraft erfolgenden heftigen Aufschlagens bei der Einlagerung sehr dicht zusammengedrängt werden und darum, wie sie die hohe Dichte schon von Anfang an besitzen, nun auch die erhaltene Druckspannung bis zum Schlusse behalten. Es ist darum denkbar, daß sich infolge dieser gewaltsamen Einlagerung kuppelförmige, gegen die Wände sich stützende Wölbungen im Getreide bilden, deren Ringspannungen von innen nach außen wachsen.

Im Innern scheint ein nur senkrecht wirkenden Kräften unterworfener Kern zu stehen, in dem sich auch der Auslauf vollzieht; denn die Getreidesäule senkt sich beim Auslaufen nicht insgesamt, sondern fließt im Kern ab.

Dieses Durchsinken der inneren Getreidesäule durch den von den Wänden getragenen Getreidezylinder weisen auch Versuche nach, bei denen auf die Oberfläche des Getreides im gefüllten Silo Getreideschrot gebracht und darnach beobachtet wurde, innerhalb welcher Zeit dieser Schrot mit dem Getreide zum Auslauf kam. Er erschien bereits am Siloauslauf, bevor die Hälfte des Getreides aus dem Silo abgeflossen war. Es wiederholt sich hiernach beim Auslauf von Getreide aus Silos dieselbe Erscheinung, die man oft beim Auslauf von Wasser durch eine Bodenöffnung beobachten kann: das Spiegeldruckniveau senkt sich beim Auslauf durch die Masse bis zum Boden herab.

Die Ergebnisse der bisherigen Versuche an Silos im Vergleich mit denen von T. Bienert (*B*).

Soweit eine Beziehung zwischen den bisherigen und den *B*-Versuchen zu erkennen ist, sind die Ergebnisse der früheren Siloversuche auf die Form der *B*-Werte umgerechnet und in Zahlentafel 7 sowie Fig. 32 zusammengestellt worden, wobei nur Versuche mit Weizen in Betracht kamen.

Versuche von Isaac Roberts 1882. Es wurden nur die Bodendrücke von Modellzellen gewogen, von denen die Holzzelle Nr. 2 von 7″ × 7″ Querschnitt in der Wandform dem kleinen *B*-Brettsilo entspricht. Roberts fand als höchsten Bodendruck, der schon im zweiten Feld erreicht wurde,

$$\frac{p^b_{max}}{\gamma_m s} = 1{,}03,$$

wogegen nach *B*

$$\frac{p^b_{II}}{\gamma_m s} = 1{,}174 \text{ und } \frac{p^b_{max}}{\gamma_m s} > 2{,}746 \text{ ist.}$$

Versuche von Isaac Roberts 1884. In einem Silo von 6′ 9″ × 6′ Querschnitt wurden die Bodendrücke und erstmalig die Seitendrücke gewogen. Da die Druck-Meßflächen des Bodens und der Seitenwand erheblich gegen die Silowandflächen zurückliegen, konnten die Silodrücke nur stark abgeschwächt die Druck-Meßflächen erreichen. Die Versuche liefern darum keine zutreffenden Ergebnisse; diese sind zu klein, wie

$$\frac{p^b_{max}}{\gamma_m s} = 0{,}84 \text{ zeigt.}$$

Versuche von H. A. Janßen 1895. Aehnlich dem ersten Robertsschen Versuche wurden nur die Bodendrücke von Modellzellen gewogen, die in ihrer Wandbeschaffenheit dem kleinen *B*-Brettsilo entsprechen, weshalb die Janßenschen Bodendrücke mit den *B*-Werten verglichen werden können. Die Formel zur Berechnung der Seitendrücke ist jedoch auf theoretischen Voraussetzungen aufgebaut, die durch die *B*-Messungen für Silos nicht allenthalben bestätigt worden sind.

Bemerkenswert ist, daß sich die Bodendrücke in Modellzellen schneller als in großen Silos einer endlichen Grenze nähern.

Versuche von Prante 1896. Da die Versuche nur mit runden eisernen Silos angestellt wurden, eignen sich ihre Ergebnisse zwar nicht zu einem Vergleich mit den *B*-Werten, doch seien sie der Vollständigkeit halber wiedergegeben und den *B*-Werten des kleinen Brettsilos gegenübergestellt.

Das wichtigste Ergebnis der Pranteschen Versuche ist der Nachweis des außerordentlichen Wachsens der Seitendrücke im Augenblick, wo der Schieber gezogen wird, was ja auch durch die *B*-Versuche als Ausnahmeerscheinung bestätigt worden ist. Während jedoch Prante gefunden hat, daß der Seitendruck auf das 4½-fache des statischen Druckes anwächst, weisen die *B*-Versuche nur ein plötzliches Ansteigen auf die doppelte Größe des statischen Druckes nach, ein Unterschied, der jedenfalls in der großen Verschiedenheit des Wandmaterials und der Wandbildung beider Siloarten — bei

Zahlentafel 7. Weizen; Versuche mit rechteckigen Modellzellen.

Name	Isaac Roberts	H. A. Janßen							J. A. Jamieson			*B*-Brettsilo					
Jahr	1882	1895							1904			1902	1905	1902	1905	1902	1905
s γ_m $\gamma_m s$	0,175 m 800 140	0,2 m 800 160	0,3 m 800 240	0,4 m 800 320	0,6 m 800 480	Formel			0,305 m 800 244			1,5 m 837 1260	2 7 m 823 2220	1,5 m 837 1260	2,7 m 823 2220	1 5 m 837 1260	2,7 m 823 2220
Feld		$\frac{p^b}{\gamma_m s}$				$\frac{p^b}{\gamma_m s}$	$\frac{p^s}{\gamma_m s}$	$\frac{p^b}{p^s}$	$\frac{p}{\gamma_m s}$	$\frac{p^s}{\gamma_m s}$	$\frac{p^b}{p^s}$	$\frac{p^b}{\gamma_m s}$		$\frac{p^s}{\gamma_m s}$		$\frac{p^b}{p^s}$	
I	—	0,62	0,64	0,67	0,66	0,69	0,52	1,33	0,61	0,30	2,03	0,658	0,720	0,306	0,225	2,16	3,22
II	1,03	0,88	0,87	0,96	0,96	1,00	0,75	1,33	0,82	0,51	1,61	1,174	1,120	0,476	0,333	2,47	3,36
III	—	0,99	0,97	1,11	1,06	1,14	0,86	1,33	0.89	0,57	1,56	1,579	1,395	0,595	0,410	2.65	3,41
IV	—	1,09	1,04	1,19	—	1,19	0,89	1,33	0,94	0,59	1,60	1,889	—	0,686	—	2.75	—
V	—	1,14	—	—	—	1,23	0,92	1,33	0,99	0,60	1,65	2,135	—	0,754	—	2,83	—
VI	—	—	—	—	—	1.24	—	1,33	1,01	0,61	1,65	2.317	—	0,806	—	2,88	—
VII	—	—	—	—	—	1,25	—	1,33	—	—	—	2,460	—	0,849	—	2,90	—
VIII	—	—	—	—	—	1,25	—	1,33	—	—	—	2,571	—	0,877	—	2,93	—
IX	—	—	—	—	—	1,25	—	1,33	—	—	—	2,667	—	0,900	—	2,96	—
X	—	—	—	—	—	1,25	—	1,33	—	—	—	2,746	—	0,917	—	3,00	—

Weizen; Versuche mit rechteckigen Silos | **Weizen; Versuche mit runden Silos**

Name	J. A. Jamieson			Henry T. Bovey						*B*-Lattensilo			Prante		Eckhardt Lufft		*B*-Brettsilo
Jahr	1904			1904						1902			1896		1904		1902
s γ_m $\gamma_m s$	3,88 m 790 3065			3,95 m 800 3160	3,92 m 800 3140	3,95 m 800 3160	3,92 m 800 3140	3,95 m 800 3160	3,92 m 800 3140	1,57 m 818 1280			3,8 m 770 2920	1,5 m 770 1150	7,27 m 770 5600	3,43 m 790 2710	1,5 m 837 1260
Feld	$\frac{p^b}{\gamma_m s}$	$\frac{p^s}{\gamma_m s}$	$\frac{p^b}{p^s}$	$\frac{p^b}{\gamma_m s}$		$\frac{p^s}{\gamma_m s}$		$\frac{p^b}{p^s}$		$\frac{p^b}{\gamma_m s}$	$\frac{p^s}{\gamma_m s}$	$\frac{p^b}{p^s}$	$\frac{p^s}{\gamma_m s}$				
				1. Versuch	5. Versuch	1. Versuch	5. Versuch	1. Versuch	5. Versuch								
I	0,61	0,33	1,86							0,594	0,289	2,05	0,13	0,23	0,52	0,50	0,306
II	0,83	0,48	1,72	—	—	—	—	—	—	0,945	0,414	2,28	0,25	0,56	0,63	0,59	0,476
III	0,90	0,54	1,67	—	—	—	—	—	—	1,110	0,465	2,38	0,35	0,76	—	0,64	0,595
IV	0,94	0,56	1,67	1,26	{D 1,26 E 1,06 F 0,62}	0,43	0,44	2,90	{D 2,84 E 2,39 F 1,41}	1,195	0,496	2,41	0,56	0,86	—	0,66	0,686
V	0,95	0,57	1,68	—		—	—	—	—	1 258	0,516	2,44	—	0,95	—	—	0,754
VI	—	—	—	—		—	—	—	—	1,297	0,527	2,46	—	1,02	—	—	0,806
VII	—	—	—	—		—	—	—	—	1,336	0,535	2,50	—	1,05	—	—	0,849
VIII	—	—	—	—		—	—	—	—	1,375	0,539	2,55	—	1,11	—	—	0,877
IX	—	—	—	—		—	—	—	—	1,414	0,539	2,62	—	1,15	—	—	0,900
X	—	—	—	—		—	—	—	—	1,453	0,543	2,68	—	1,18	—	—	0,917

Fig. 32.

Prante glatte runde Eisenblechwände, bei B rauhe, mit Ringen versehene Betonwände — begründet ist.

Versuche von J. A. Jamieson 1904. Mit einer zum erstenmal angewendeten hydraulischen Meßeinrichtung wurden die Boden- und Seitendrücke in einem großen Holzsilo und in einer Anzahl Modellzellen gemessen. Die Verwertung der Versuchswerte des Holzsilos wird dadurch beeinträchtigt, daß nur je an einem Punkte des Bodens und der Seitenwand die Drücke gemessen worden sind und im Berichte leider nicht bestimmt ausgesprochen ist, wo die Beobachtungspunkte gelegen haben. Auch über die Größe der Druck-Meßflächen, welche für die Beurteilung der Ergebnisse sehr wichtig ist, ist nichts gesagt. Aus der Bezeichnung »cribbed wooden bin« scheint hervorzugehen, daß der Silo aus geschichteten Brettern errichtet worden ist, weshalb diese Werte den B-Werten für den Lattensilo gegenübergestellt werden können. Doch muß bei einem Vergleich immer beachtet werden, daß die B-Werte mittlere Drücke, die Jamieson-Werte Drücke an nicht näher bestimmten Punkten darstellen. Befremden muß die Bemerkung im Bericht, daß durch Versetzen des Bodendruck-Meßvorrichtung in eine Siloecke keine andern Drücke ermittelt werden konnten.

Von den Ergebnissen mit den Modellzellen, bei denen die Boden- und Seitendrücke, da die Druck-Meßflächen den gesamten Boden und die Seitenwand in voller Breite bei hinlänglicher Höhe umfaßten, hydraulisch als mittlere Drücke im Sinne der B-Werte gemessen wurden, seien diejenigen mit der Holzzelle 12" × 12" wiedergegeben.

Hiernach scheinen sich, wie schon bei Janßen hinsichtlich der Bodendrücke beobachtet worden war, auch die Seitendrücke in Modellzellen schneller als in großen Silos endlichen Grenzen zu nähern.

Versuche von Henry T. Bovey 1904. In großen, wahrscheinlich aus geschichteten Brettern errichteten Holzsilos wurden die Boden- und Seitendrücke hydraulisch mittels Druck-Meßflächen von leider nur 0,15 und 0,30 m Dmr. gemessen. Der Bericht gibt bloß die erreichten Höchstdrücke an, deren Beobachtungsstelle jedoch nur hinsichtlich des Bodendruckes hinreichend bestimmt ist. Die gefundenen Drücke sind den Werten des B-Lattensilos gegenüberzustellen.

Fig. 33.

Versuch 5 zeigt den großen Unterschied der bei D, E und F (Fig. 33) gefundenen Bodendrücke und damit zugleich, wie irreführend Druckangaben für rechteckige Silos sein können, wenn nicht genügend viele Beobachtungspunkte gewählt werden und deren Lage im Bericht nicht ganz genau bestimmt ist.

Versuche von Eckhardt Lufft 1904. Die hydraulisch gemessenen Seitendrücke in großen runden Betonsilos sind, obgleich sie mit den B-Werten nicht in Vergleich gestellt werden können, wertvoll im Hinblick auf die ungewöhnlich großen Abmessungen der Zellen. Durch Gegenüberstellung der Lufftschen und der Pranteschen Messungsergebnisse läßt sich ein Vergleich zwischen glatten runden Eisen- und Betonsilos ziehen.

Ein Blick auf Zahlentafel 7 zeigt, daß die Frage nach den in Getreidesilos herrschenden Boden- und Seitendrücken bisher noch keine befriedigende Antwort gefunden hat, weshalb die Anstellung weiterer Druck-Meßversuche an Getreidesilos sehr erwünscht ist, um namentlich den Einfluß der Seitenlänge s, des Wandmaterials und der Wandkonstruktion auf die Größe der Boden- und Seitendrücke noch klarer, als es die bisherigen Versuche zeigen, zu ermitteln.

Neuere Schleifmaschinen für Werkzeuge.

Von G. Schlesinger.

(hierzu Textblatt 6)

Schleifmaschine für Spiralbohrer.

Die in Fig. 1 bis 7, Textblatt 6, dargestellte Maschine dient zum genauen Anschleifen der Bohrerlippen von Spiralbohrern; sie ist von Mayer & Schmidt in Offenbach a/M. erbaut.

Das wesentlich Neue dieser Konstruktion besteht darin, daß der Bohrer um eine zentrale, nicht, wie meistens üblich, windschief liegende Achse geschwenkt wird, und daß man den genauen kegelförmigen Hinterschliff mit Hülfe geeigneter Kurvensteuerungen erzeugt. Durch passende Wahl der Kurven erhält man dann einen »Abfall« des Bohrerrückens, der eine große Widerstandsfähigkeit der Schneiden gewährleistet, zusammen mit einem Anstellwinkel, der sich von der Außenecke zur Spitze hin in richtiger Weise ändert. Dazu kommt als ein sehr wichtiger Punkt, daß sich die Größe des Hinterschliffes und des Schneidwinkels je nach Bedarf während des Ganges ändern läßt.

Der Bohrer wird schnell und genau durch ein Zweibackenfutter Z, Fig. 1 und 5, am vorderen Ende und durch eine in einem Klemmfutter verschiebbare Körnerspitze S am Schaft eingespannt. Dadurch wird den (von 8 bis 50 mm) veränderlichen Durchmessern und den entsprechenden Längen der Bohrer Rechnung getragen. Die zentrale Lage der Schneidlippen wird durch 2 in der Mittellinie des Zentrierfutters liegende Anschlagstifte gesichert, gegen die wie üblich die Bohrerlippen angedrückt werden müssen.

Um ein genau gleichartiges Schleifen beider Schneidkanten zu erzielen, werden folgende Bewegungen des Bohrers hervorgebracht:

1) eine fortgesetzt gleichförmige Drehung des Bohrers

um seine Achse, erzeugt durch die Getriebe a_1, b, c, d bis h, Fig. 3, 4 und 5;

2) eine Hin- und Herbewegung des Halters H mit dem Bohrer auf die Schmirgelscheibe zu und von ihr fort, der abwechselnden Bearbeitung der beiden Lippen entsprechend, hervorgerufen durch die Drehung der Daumenscheibe m, Fig. 4, vermittels der Getriebe a_1, b, i, k, l.

Unter der Kraftwirkung der Zugfeder F, Fig. 3, liegt die Daumenscheibe m während der Vor- und Rückwärtsbewegung des Halters an Rolle n an, jedoch wird diese Berührung durch geeignete Formung von m während der Ausführung des Hinterschliffes aufgehoben, s. Fig. 4;

3) eine dreifach zusammengesetzte Bewegung zur Erzeugung des Hinterschliffes, bestehend aus:

a) einer Drehbewegung des Halters um den Lagerhals L, Fig. 5, hervorgerufen durch den auf der ständig kreisenden Welle l sitzenden zweiten Daumen p, der unter Einwirkung der Druckfeder D und des stellbaren Anschlages o an die mit Schlitten IV hin- und hergehende Rolle q angedrückt wird;

b) einer Querbewegung des Schiebers II, hervorgerufen durch die unter 3a beschriebenen Getriebe;

c) einer Längsbewegung, hervorgerufen durch das Abrollen der Rolle s an der vermittels der Schraube r verstellbaren, aber im Schlitten III fest gelagerten schiefen Ebene t, Fig. 3 und 4, unter dem Zwange der Zugfeder F. Die Zugfeder kann an dieser Stelle erst dann wirken, wenn Daumen m und Rolle n außer Eingriff sind, und wenn die unter 3b beschriebene Querbewegung dem Schieber III auf dem Hauptschieber II vorzurutschen gestattet.

In der Querbewegung unter 3b hat man gleichzeitig das Mittel, den Bohrer innerhalb der Schleiffläche fortgesetzt hin- und herzuschieben; dadurch verhindert man, daß sich die Tassenscheiben vollsetzen, erzielt einen glatten Schliff, nutzt die Schmirgelscheibe gleichmäßig ab und hält sie dauernd scharf.

Auch die Verschiebung des Lagerschlittens I mit der Schmirgelscheibe durch Schraube 15, Fig. 7, dient dem Zweck, die ganze Breite der Schmirgelscheibe ausnutzen zu können.

Fig. 8. Selbsttätige Kreissägenschärfmaschine.

Fig. 9. Schliff einer Metallkreissäge.

Fig. 10. Schliff einer Holzkreissäge.

Um die Zustellung des Bohrers selbsttätig zu machen und dadurch die Möglichkeit zu geben, mehrere Schleifmaschinen von einem Arbeiter bedienen zu lassen, ist die Einstellschraube 5, Fig. 1, mit der Hauptantriebwelle *b* durch die Getriebe 1 bis 4 verbunden. Der Arbeiter stellt unter Lösung der Reibkupplung 4 den Bohrer von Hand an und rückt dann durch Festziehen der Kordelschraube 4 den Selbstgang ein. Auf eine selbsttätige Auslösung ist verzichtet worden, weil die Abnutzung der Bohrer sehr verschieden ausfällt. Daher wird in allen Fällen die Beaufsichtigung der Maschine unter Beobachtung der Funkengarbe notwendig und ihre Abstellung vom Urteil des bedienenden Arbeiters abhängig. Vorkommen kann nichts, da der Bohrer nicht im Durchmesser, sondern nur in der Länge verkleinert wird.

Um das Fortschreiten der Schleifarbeit, die Art des Hinterschliffes und die Richtigkeit des Anstellwinkels leicht zu beobachten, kann man den Bohrer im Halter während des Ganges durch Abklappen des Druckfederhebels *D*, Fig. 1 und 4, mittels eines Griffes D_1 aus dem Bereich der Schmirgelscheibe schwenken und begutachten. Diese Anordnung ist als besonders einfach und übersichtlich hervorzuheben.

Durch Verstellung der Schraube *o*, Fig. 4, gegen deren vorderes Ende sich der Lappen des in senkrechter Ebene geneigt liegenden Bohrerhalters *H* unter dem Druck der Feder *D* anlegt, ist der Schneidwinkel der Bohrlippen während des Ganges beliebig zu regeln.

Die Schmirgelscheibe S_1 wird durch die Riemenscheibe a_2, Fig. 1, die Wasserpumpe durch die Riemenscheiben a_3 und a_4 angetrieben.

Die im Dreharm gelagerte kleine Schmirgelscheibe S_2, Fig. 1 und 2, dient zum Anspitzen. Dabei wird der Bohrer von der hohlkeilförmigen Rinne 10 aufgenommen und richtig eingestellt durch einen Anschlag 11 in der Mitte, gegen den sich eine der Lippen anlegen muß. Die Tiefe der Anspitzung kann durch entsprechende Einstellung der Anschlagschraube 12 geregelt werden.

Fig. 11. Schliff einer Bandsäge.

Fig. 12. Selbsttätige Schleifmaschine für hinterdrehte Fräser.

Sägenschärfmaschinen.

In den Schaubildern Fig. 8 bis 11 sind neuartige selbsttätige Sägenschärfmaschinen von Fontaine & Co. in Bockenheim dargestellt.

Aus der kleinen Tischmaschine, Fig. 8, die lediglich zum Anschleifen kleiner Metallkreissägen bestimmt war, haben sich die größeren, Fig. 9 bis 11, für Metall und Holz sowohl in Kreis- wie in Bandform und endlich die Abart Fig. 12 zum Schleifen gerade genuteter hinterdrehter Fräser bis zu einer größten Breite von 25 mm entwickelt.

Die Bauart der Maschinen ist aus den Konstruktionszeichnungen, Fig. 13 bis 16 für die Tischmaschine und Fig. 17 bis 24 für die Säulenmaschinen, ersichtlich. (Die Bezeichnungen sind für diejenigen Teile, welche dem gleichen Zweck dienen, überall gleichmäßig durchgeführt.)

Ein grundsätzlicher Unterschied zwischen beiden Maschinenformen ist nur insofern vorhanden, als bei der kleinen Maschine, Fig. 8, das Werkstück geradlinig hin- und hergeschoben wird, während bei den großen Maschinen, Fig. 9 bis 12, das Werkzeug auf- und abschwingt.

Bei der Anordnung Fig. 8 ist man von der Erwägung ausgegangen, daß zur Herstellung eines tadellosen Schliffes bei feinen und feinsten Zahnungen jede Erschütterung von der Schmirgelscheibe ferngehalten werden muß; daher entspricht es hier dem Zweck besser, wenn man die Achse der Schmirgelscheibe in feststehenden Lagern rotieren läßt, während das zu schärfende Sägenblatt die erforderliche Hin- und Herbewegung ausführt.

Da ferner die Betriebserfahrung gelehrt hat, daß bei feingezahnten Kreissägen

Zeitsc

Fig. 13 bis 16. Sägenschärfmaschine in Tischform.

von kleinem Durchmesser häufig ganze Stücke mit allen Zähnen herausbrechen, ohne daß das Sägenblatt völlig unbrauchbar zu werden braucht, so hat man durch Anordnung einer Teilscheibe über der Kreissäge, *B* in Fig. 13, davon abgesehen, die Zähne des Sägenblattes selbst für den Vorschub zu benutzen; sonst würde an der Bruchstelle die Fortschaltung unterbrochen werden.

Fig. 20 bis 24. Einzelheiten der Säulenmaschine.

Als wesentlich neu an diesen Maschinen ist hervorzuheben, daß die Schmirgelscheibe nahezu während der ganzen Zeit mit der zu schleifenden Säge zur Herstellung des Anschliffes an Zahnbrust und Zahnrücken in Berührung steht, daß Werkzeug und Werkstück sich nur soweit, während der Hin- und Herbewegung, voneinander trennen, wie es die zu schleifende Zahnhöhe gerade erfordert. Dadurch wird jeder nutzlose Weg vermieden, eine große Leistung erzielt und dem Zahn die für den jeweiligen Zweck nötige Form gegeben.

Die Getriebe zur Erzeugung der selbsttätigen Bewegungen sind bei allen Maschi-

Fig. 25 bis 28.
Verschiedene Zahnformen.

nen etwa die gleichen. Sie bestehen in einem Schaltwerk für die Fortschiebung der zu schärfenden Werkzeuge von Zahn zu Zahn und einem Hebelwerk für die Hin- und Herbewegung des Werkstück- bezw. Werkzeugträgers. Beide Bewegungen werden von einer einzigen Steuerscheibe abgeleitet.

Die Schmirgelscheibe wird von einem Deckenvorgelege oder unmittelbar von der Transmission durch die feste und lose Scheibe 1, 2 und die Schnurrollen 3, 4 angetrieben. Der Arm *A*, Fig. 17 bis 19, schwingt um die Achse *a*, *b* und läßt sich durch Drehung um die Querachse *cd* in jede gewünschte Winkellage einstellen. Die Auf- und Abwärtsbewegung des Armes wird von der durch Räder 5, 6 angetriebenen Steuerkurve 7 durch die Getriebe 8, 9, 10, Hebel 15, Bock 16 und Schraube S_1 vermittelt. Gleichzeitig wird die Schaltbewegung von derselben Steuerkurve über die Teile 7 bis 11 zur Schaltklinke 12 geleitet. Die Größe beider Bewegungen wird durch Drehung der Steuerkurve um Achse *e*

Fig. 17 bis 19.

Sägenschärfmaschine in Säulenform.

nur durch die einzige Schraube S_1 geregelt; die richtige Stellung der Schmirgelscheibe geben die Schrauben S_2 und S_3, die der Schaltklinke die Schrauben S_4. Die drei letzterwähnten Einstellungen ermöglichen die Erzeugung jeder gewünschten Zahnform, Fig. 25 bis 28.

Bei der Einstellung der Maschine läßt sich der Arm A aus dem Wege drehen und durch Hochkippen des Hebels 15, Fig. 20, in der ausgerückten Lage festhalten; vergl. auch Fig. 10.

Der Halter H dient zur Zentrierung der Kreissägenblätter; Halter H_1, Klemmen K, Rollen R und T-Träger T kommen beim Bandsägenschliff hinzu.

Die Beschreibung gilt in sinngemäßer Abänderung und Vereinfachung auch für die kleine Maschine, Fig. 13 bis 16.

Neuere Textilmaschinen mit Berücksichtigung der jüngsten Ausstellungen.

Von G. Rohn.

Im weiteren Verfolg der in dieser Zeitschrift veröffentlichten Berichte über die auf hervorragenden Ausstellungen vorgeführten Arbeitsmaschinen der Textilindustrie werde ich im Nachstehenden die auf den Ausstellungen zu Lüttich und Görlitz 1905 und auf den diesjährigen Ausstellungen von mir besichtigten bemerkenswerteren Maschinen dieser Art beschreiben, wobei auch noch die Weltausstellung in St. Louis gestreift und sonstige Maschinen, die in neuerer Zeit in erheblicherem Maße in die Praxis eingeführt worden sind, eingeschlossen werden sollen.

In St. Louis, das von Orten der Industrie weit entfernt liegt und darum nur mit wenig Arbeitsmaschinen dieser Art beschickt war, nahm die Vorführung einer vollständigen Baumwollfeinspinnerei mit elektrischem Antrieb, Fig. 1, von Platt Brothers & Co. in Oldham einen hervorragenden Platz ein. Die Anordnung ist so getroffen, daß auf einer Seite, von einem Elektromotor getrieben, die Entsam- (gins) und Vorbereitungsmaschinen sowie Krempeln, auf der andern Seite die Kämmaschinen, Vorwerke und Feinspinnmaschinen, in derselben Weise angetrieben, stehen. Eine Ringspinnmaschine für Schußgarne hat elektrischen Einzelantrieb mit eingebautem Motor.

Die Zusammenstellung der Vorbereitungsmaschinen vom Ballenbrecher bis zur Wickelmaschine, bei der sich in neuerer Zeit eine auf möglichste Ersparnis von Arbeitern hinzielende Vielseitigkeit zeigt, läßt in Fig. 1 erkennen, wie die aus dem Ballen entnommene, in dem Kasten-Ballenbrecher oder besser Ballenzupfer in große Flocken zerteilte Rohbaumwolle nach den Vorratskasten oder Mischkammern und von diesen nach dem Speiser des Voröffners gelangt, der sie entweder in einen senkrechten Kegelöffner oder durch einen Kanal mit dem bekannten Gitterkasten in den mit einer Wickelmaschine verbundenen Saugöffner abliefert. In diesen Saugöffner gibt durch ein Nebenrohr der Vorgespinstreißer die auf ihm aufgelösten, in den Feinspinnprozeß gleich wieder eingeführten Abfälle ab, und man erhält damit gleich die nötige Mischung der Rohbaumwolle mit den Abfällen nach D. R. P. Nr. 145542[1]).

Auf der Ausstellung in Reichenberg in Böhmen[2]) befindet sich ebenfalls eine Zusammenstellung von Baumwoll-Feinspinnereimaschinen von Platt Brothers im Betriebe,

[1]) von Marsden und Platt Brothers in Oldham.

[2]) Vergl. Z. 1906 S. 880 m. Abb.

Fig. 1.

Baumwollfeinspinnerei von Platt Brothers & Co. auf der Ausstellung in St. Louis.

die zwei Krempeln mit wandernden Deckeln (eine davon mit rückläufiger Deckelbewegung[1]), eine dreiköpfige Strecke, ein Vor- und ein Feinspulenwerk, einen Selfaktor mit Winkelantrieb und eine Ringspinnmaschine für Kettengarne umfaßt. Auch hier werden die in der großen allgemeinen Halle aufgestellten Maschinen gemeinschaftlich von einem Elektromotor angetrieben.

Dagegen haben die von Dobson & Barlow in Bolton auf der Textilindustrie-Ausstellung in Tourcoing vorgeführten Maschinen einer Baumwollfeinspinnerei alle elektrischen Einzelantrieb[2]).

Die Plattschen Baumwoll-Feinspinnereimaschinen sind im Bericht über die Pariser Ausstellung[3]) in neuerer Ausführung von mir besprochen worden; hier werde auf einige seit 1900 in die Praxis übergegangene neue Einrichtungen verwiesen.

An Stelle des Walzenbrechers für die dem gepreßten Ballen entnommenen Rohbaumwollstücke[4]) benutzt man jetzt allgemeiner den Ballenzupfer oder — nach der englischen

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 1763.

[2]) Vergl. Textile Manufacturer 1906 S. 160 m. Abb.

[3]) Z. 1900 S. 1764 u. f. m. Abb.

[4]) Z 1897 S. 639 m. Abb.

Bezeichnung »hopper bale breaker« — Kastenballenbrecher, der die Baumwollstücke, die sogenannten Fladen, mittels gegeneinander wirkender Zähne zerteilt. Diese von allen englischen Maschinenfabriken für Baumwollspinnerei und auch von J. J. Rieter & Co. in Winterthur in nur unwesentlich verschiedener Ausführung gebaute Maschine[1]) hat einen Vorläufer in einem deutschen Patent[2]) und ist ganz nach Art eines Baumwollspeisers[3]) konstruiert. Der Schnitt, Fig. 2, veranschaulicht die Plattsche Ausführung. In den kastenartigen Vorratraum K mit dem Bodenlattentuch B und dem die Rückwand bildenden kräftigen Nadeltuch N werden die schichtenweise vom Ballen abgenommenen Baumwollfladen gegeben, die von den Nadeln des endlosen Tuches N erfaßt und auf der höchsten Stelle ihres Laufes durch die mit stumpfen Stiften versehene Rückstreichwalze R, die von der mit Lederstreifen belegten Flügelwalze f rein gehalten wird, zerteilt werden. Die von den Nadeln abgezupften und mitgeführten Baumwollflocken werden dann von der schnellaufenden Abstreichwalze A abgenommen und auf das Lattentuch geworfen.

Zu beachten ist an der Plattschen Ausführung des Baumwollzupfers die Einrichtung zum Absaugen des beim Zerzupfen der rohen Baumwollstücke entstehenden Staubes. Hierfür wird allgemein ein Schleudersauger an der Decke des

[1]) Das neueste größere Werk über Baumwollspinnerei von Johannsen (vergl. Z. 1903 S. 1157) erwähnt die Maschine noch nicht. Für die verschiedenen Ausführungen sei auf die Schaubilder im Illustrierten Handbuch der gesamten Baumwollspinnerei von J. Rümmler, Zollamtsverwalter in Fürth (Komm.-Verlag von R. Uhlig, Leipzig 1903) verwiesen, einem Werke, das eine reiche Zusammenstellung von Abbildungen aller Baumwollspinnereimaschinen der verschiedenen Fabriken mit dem Texte der betreffenden Fabrikprospekte bringt.

[2]) D. R. P. Nr. 81277 von J. C. Bohle in Werdau, bei welchem aber zum Abzupfen der ganze Ballen vorgelegt wird.

[3]) Z. 1901 S. 1168 m. Abb.

Fig. 2.

Baumwollzupfer von Platt Brothers.

Vorratraumes vorgesehen; während aber sonst die Saugöffnung durch ein festes Sieb geschlossen ist, hat man hier eine drehbare Siebfläche angeordnet. Beim Absaugen setzt sich das feste Sieb leicht mit Schmutz zu; deshalb läuft die Siebtrommel *s* ganz langsam um, so daß während des Ansaugens durch die untere Hälfte der vorher auf der oberen Hälfte abgelagerte Schmutz abgesaugt wird, die Siebfläche also dauernd offen bleibt. Die Trommel *s* ist durch ein Gitter *g* gegen das Ansetzen leichter Baumwollflocken geschützt.

Die Bedienung des Baumwollballenzupfers wird durch Fig. 3 veranschaulicht, welche die Anstellung dieser Maschine an eine zusammengesetzte mehrfache Vorbereitmaschine, wie solche neuerdings öfter vorkommen, zeigt. Der Baumwollballenzupfer liefert die noch großen Baumwollflocken in den Vorratraum eines sie weiter zerteilenden Speisers ab, und dieser streut die Baumwolle auf den Zuführtisch eines wagerechten Zylinderöffners, welcher mit einer doppelten Schlagmaschine in Verbindung steht, an deren Ausgang man Baumwollwickel zur Weiterverarbeitung auf der Dublierschlagmaschine erhält. Die Einrichtung arbeitet also ohne Mischkammern, die entbehrlich gefunden werden, weil in den Vorraträumen der Speiser und des Ballenzupfers doch die Baumwolle durcheinandergeworfen, also in gewissem Maße gemischt wird.

Fig. 3.

Vorbereitungsraum der Cromer Mill in Middleton mit Arbeitsmaschinen von Asa Lees & Co.

Fig. 4. Aeltere — Fig. 5. Neueste

Anordnung des Deckellaufbogens bei Platts Krempeln.

Fig. 3 zeigt die Aufstellung der Verbund-Vorbereitungsmaschine zu ebener Erde in einem Oberlichtbau ohne Fußbodenkanäle. Die Schleudersauger sind also alle oben auf die Maschinen gesetzt, und an der Decke hängende runde Blechrohre führen die abgestoßene Schmutzluft in die Staubsammelkammer.

Bei Arbeitsmaschinen, von denen eine größere Zahl reihenweise aufgestellt wird, macht sich auch eine kleine Verringerung des Platzbedarfes schon vorteilhaft bemerkbar, weil ein gegebener Raum dann besser ausgenutzt werden kann, und wäre es auch nur, um die Zwischengänge der Maschinen nach den Forderungen der Gewerbeaufsicht bei der gleichen Maschinenzahl breiter zu halten. In dieser Hinsicht ist zunächst die neue Plattsche Baumwollkrempel mit wandernden Deckeln[1]) bemerkenswert. Zu dem Zweck tritt gegenüber der in Fig. 4 im Schnitt dargestellten älteren Anordnung der biegsame Deckellaufbogen *B* nach Fig. 5 jetzt dicht an den Rand der großen Trommel *T*, und dieser Rand greift über den Krempelbogen *K*, an dem der Bogen *B* durch einen besondern, mit der Schraube *t* einstellbaren Halter *S* befestigt ist. Der frühere Abschlußring *R* ist in Wegfall gekommen, demgegenüber aber bei der neuen Anordnung jeder freie, die Fluganssammlung gestattende Raum an den Rändern der Trommel *T* und den Beschlagrändern der Deckel *D* vermieden. Der Vergleich von Fig. 4 und 5 macht die Platzersparnis in der Breite der Krempel deutlich, die 203 mm beträgt, was bei 8 Krempeln den Raum für die neunte ergibt[2]).

Fig. 6 und 7.

Reibkupplung zum Antrieb von Krempeln von O. Schimmel & Co. A.-G.

Zur Verminderung des Platzbedarfs der Krempeln in der Breite, also in der Länge der Trommelachse, ordnen O. Schimmel & Co. A.-G. in Chemnitz an Stelle der allgemein gebräuchlichen festen und losen Scheibe zum Antrieb eine

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 1764 m. Abb.

[2]) Auch J. J. Rieter & Co. bringen an ihrer Laufbogeneinstellung, Z. 1897 S. 643 m. Abb., jetzt eine ähnliche Einrichtung zur Ausführung.

Reibkupplung[1]) an, die ganz in die nun nur einmal vorhandene Riemenscheibe eingebaut ist, so daß also die Breite der Leerscheibe erspart wird. Nach der Darstellung der Kupplung in Ansicht und Schnitt, Fig. 6 und 7, sind an der auf der Trommelachse *A* festsitzenden Scheibe *B* belederte Backen *b* befestigt, die um Bolzen *e* exzentrisch drehbar, also einstellbar sind. Durch eine Keilmuffe *k* werden diese Backen mit Hülfe von Rollenbolzen *s* nach außen an die Riemenscheibe *R* gedrückt, die sie mitnehmen, und beim Zurückziehen der Muffe *k* durch die Federn *f* wieder eingezogen. Die Muffe *k* wird durch eine mit Handrad *h* ver-

Fig. 8.

Fig. 9.

sehene Schraube in der Weise verschoben, daß *h* beim Stillstand zum Einrücken in der Drehrichtung bewegt wird. Zum Ausrücken braucht das Handrad nur festgehalten zu werden; die Scheibe dreht sich dann heraus, so daß die Ausrückung sehr rasch erfolgt, während die Einrückung sehr allmählich und schonend vor sich gehen kann. Diese sanfte Einrückung wird durch das mit einem Zahndruck-Dynamometer aufgenommene Kraftverbrauchdiagramm, Fig. 8, veranschaulicht, gegenüber der Einrückung durch Verschieben des Antriebriemens von der losen auf die feste Scheibe an derselben Maschine, Fig. 9.

Fig. 10.

Ausputzen der Krempeldeckel.

An der Plattschen Krempel ist noch die Deckelreinigung bemerkenswert, von der verschiedene Anordnungen ausgeführt werden, die sich aber nur als verschiedene Bewegungsmechanismen zu gleichem Zweck kennzeichnen. Fig. 10 zeigt die von der Haupttrommel *T* durch die bekannten Kettenräder ab- und zugeführte Deckelkette *D* mit dem in verschiedenen Stellungen gezeichneten Kamm *k* zum Herausstreichen des Ausputzes und der Ausputzbürste *b*. Der Kamm darf, einesteils um beim Rückgang den Kratzenbeschlag der Deckel nicht zu beschädigen, anderntells um den Beschlag ordentlich auszukämmen, keine einfache Schwingung ausführen, sondern muß bei der Schwingung in der Pfeilrichtung *i* eine Drehung um die eigene Achse in der Pfeilrichtung *d* machen. Dies wird bei dem Butterworthschen Mechanismus, Fig. 11, durch ein Auflaufexzenter *e* und eine Kurvenscheibe *u* erzielt, wobei das erstere mit der verstellbaren Rollenstütze *r* den Schwinghebel *a* betätigt, die letztere mittels der Auflaufstange *n* den Kamm *k* verdreht.

[1]) D. R. P. Nr. 162562.

Bei der Einrichtung von Jones und Heap, Fig. 12, wirkt ein umschlossenes Exzenter *e* mit der Stange *g* auf den doppelarmigen Hebel *m*, der mittels Zahntriebes xy den an der Stange *a* sitzenden Kamm *k* zugleich hin- und herbewegt und verdreht.

Am einfachsten erscheint der Mechanismus Fig. 13 von Platt selbst, bei dem ein Auflaufexzenter *e* mit der verstellbaren Rollenstange *r* den Hebel mit dem Kamm *k* hin- und herbewegt, während der letztere zugleich durch den Gegenlenker *o* gedreht wird.

Erwähnt sei hier noch die vollkommene Ausbildung der Plattschen Baumwoll-Feinspinnmaschinen in bezug auf den Schutz gegen Unfälle, worüber S. R. Platt einen Vortrag vor der Institution of Mechanical Engineers[1]) gehalten

Bewegungsmechanismen für Deckelkämme.

Fig. 11. Fig. 12. Fig. 13.

hat. Textilmaschinen, besonders Spinnereimaschinen, erfordern in dieser Beziehung besondere Aufmerksamkeit, die von allen Fabrikanten beobachtet wird. Es gilt dabei nicht nur, die Zahnrädertriebe durch feste Kappen, wie bei andern Maschinen, abzudecken, sondern auch, da es sich meist um auswechselbare Triebe handelt, diese Verdecke zum Oeffnen einzurichten. Ebenso sind im Arbeitzustande abgedeckte Teile zur Reinigung freizulegen und völlige Sicherheit zu gewähren, daß diese Verdecke und Schutzhauben nur bei Stillstand der Maschine geöffnet werden können. Deshalb werden die Schutzvorrichtungen mit Verriegelungen versehen, die in Verbindung mit dem Ausrücker des Hauptantriebriemens oder umlaufenden Teilen stehen, so daß die Riegel nur bei Stillstand der Maschine verschoben werden können.

Fig. 14.

Krempelausrücker von Platt Brothers.

Die Ausrücker der Antriebriemen werden so angeordnet, daß die Abstellung von verschiedenen Seiten der Maschine möglich ist. Die von Platt Bros. bei ihrer Deckelkarde ausgeführte Einrichtung veranschaulicht Fig. 14. An der Krempel liegt entlang der Antriebseite eine bei der Zuführung und der Ablieferung mit Schwinghandgriffen *h* und h_1 versehene Welle *w*, deren Vierteldrehung durch Kegelräder auf die senkrechte Welle *u* übertragen wird; von dieser wird durch einen Hebelarm *e* mit Verbindungsstange die Riemengabel *g* verschoben.

[1]) Text. Manuf. 1902 S. 126 mit vielen Abb.

Fig. 15. Platts Selfaktor.

An den Plattschen Baumwoll-Feinspinnmaschinen sei mit Bezug auf die anderwärts[1]) beschriebenen ähnlichen Einrichtungen an Selfaktoren für feine Garne die etwas abgeänderte Anordnung zur Einleitung einer schnellen Spindeldrehung gegen das Ende der Wageneinfahrt in Fig. 15 dargestellt. Hierzu erhält die Hauptwelle H ein besonderes Riemenscheibenpaar f, l, und der Riemenhebel h wird durch eine Nutenscheibe n auf der Steuerwelle S bewegt; jedoch kann die am Ende der Wagenausfahrt eingeleitete Einrückung nicht eintreten, weil die Klinke k an der mit dem Riemenführer gekuppelten Stange t eine Verschiebung hindert. So wird nur die Feder f_1 auf der Hülfsstange t von dem Steuerhebel m gespannt, bis sie nach Ausheben der Klinke k zur Wirkung kommen und den Riemen auf die feste Scheibe f ziehen kann. Gegen Ende der Wageneinfahrt trifft die am Wagen W leicht und schnell einstellbare Rolle r an den Laufrücken u des senkrecht beweglichen Schiebers v, auf den sich oben die Klinke k auflegt, und dadurch wird letztere freigemacht. Beim Aufschlagen, wenn der Aufwinder in die Höhe geht, trifft die auf dessen Welle sitzende Knagge g in einen zweiten unteren Laufrücken des Schiebers v, und dadurch wird die Klinkenstange K des Hauptriemenführers R frei gemacht und der Hauptantrieb eingeschaltet, nachdem vorher durch die Steuerwelle unter Vermittlung einer zweiten Sperrfeder f_2 der Hülfsriemen ausgeschaltet worden ist. Der Hauptriemenführer ist in bekannter Weise durch die Feder f_3 gesperrt. Die ganze Einrichtung zeigt eine zweckmäßige Anwendung der besonders beim Selfaktor vorkommenden Sperrungen, d. h. das Mittel zum Eintritt vorher eingeleiteter Bewegungen in einem durch andre Bewegungen bestimmten Augenblick.

Von Baumwoll-Feinspinnmaschinen für Schußgarne führte auf der Ausstellung in Lüttich die Société Vervietoise (Houget & Teston) in Verviers ihre Bauart mit Schleiferläufer an Stelle der üblichen Ringreiter vor. Die Maschine, die in Fig. 16 in einem Teilstück mit dem vorderen Antriebbock veranschaulicht ist, stellt eine Abänderung der 1900 in Paris vorgeführten kontinuierlichen Streichgarn-Spinnmaschine[1]) dar. Sie wird auch für Kammgarn eingerichtet, wie das Bild Fig. 17 einer ebenfalls in Lüttich ausgestellt gewesenen Maschine zeigt. Beide Bauarten haben geneigt liegendes Streckwerk, feststehende Läuferbank und senkrecht auf- und abwärts bewegte Spindelbänke. Zu letzterem Zweck kann die die Spindeln treibende Trommel ebenfalls auf- und abwärts bewegt werden. Ihre Lagerung in Büchsen, die auf einer die Spindelbänke verbindenden Strebe festgeklemmt sind, ist aus Fig. 17 ersichtlich. Den nachgiebigen Seilantrieb, bei welchem die gleichbleibende Seilspannung durch einen gewichtbeschwerten Leitrollenhebel erzielt wird[2]), zeigt Fig. 16 mit der Steuerung zum allmählichen Senken der Spindelbänke oder Spindelträger.

Fig. 18. Belgische Wollwaschmaschine.

Fig. 16. Baumwoll-Feinspinnmaschine der Société Vervietoise.

In Lüttich waren diese Feinspinnmaschinen mit elektrischem Einzelantrieb versehen. Der Motor saß über dem sonst, wie Fig. 16 zeigt, für Riemenantrieb vorhandenen Schieber bei E, und die schnelle Umdrehung des Motors wurde durch einen kleinen Trieb und ein Holzkammrad auf die Hauptwelle der Maschine übertragen. Auf der Hauptwelle sitzen die drei Seilwürtel[3]) für die verschiedenen Spindelgeschwindigkeiten (Umlaufzahlen). Einige weitere besondere Einrichtungen der Maschinen gehen aus den Schaubildern hervor.

Von den in Lüttich von der Société Vervietoise (Houget & Teston) in Verviers in größerer Anzahl ausgestellten Maschinen zur Streichgarnspinnerei ist zunächst eine Wollwaschmaschine mit ununterbrochenem Wolldurchgang, ein sogenannter Leviathan, wegen der dabei benutzten Trommeln[4]) zum Untertauchen und Fortbewegen der Wolle im Flüssigkeitsbade bemerkenswert. Bekanntlich haben diese Bewegungen so zu erfolgen, daß keine Verwirrung der Wollflocken stattfindet, und hierzu werden Trommeln T, Fig. 18, benutzt, die rechenartig

[1]) Johannsen, Baumwollspinnerei, S. 453 m. Abb.

[1]) D. R. P. Nr. 128070 von Houget.

[2]) D. R. P. Nr. 127551 von Houget.

[3]) Es sei hier auf ein neuerdings erschienenes Buch von Paul Burkard: Essai d'un traité théorique des métiers continus à anneaux, Roubaix 1905 bei A. Reboux, 167 S. gr. 8⁰ mit 59 schematischen Skizzen und Diagrammen, aufmerksam gemacht.

[4]) Vergl. Franz. Patent Nr. 349243 von P. Bastin.

angeordnete gebogene Zinken *r* haben. Diese Rechen erfassen beim Eintauchen in die Waschflüssigkeit die Wolle, nehmen sie durch die Flüssigkeit mit und treten dann in das Trommelinnere zurück, um die Wolle zur Weiterbeförderung frei zu geben. Sie sitzen an Armen *a* im Innern der Trommel *T*, und die seitlich durchtretenden Wellen tragen außen Rollenarme *o*, die beim Umlauf der Trommeln über feste Kurvenbahnen *s* und s_1 an den Seiten des Waschbottichs *W* laufen und dadurch das Austreten und Zurückziehen der Zinken bewirken.

Die in Lüttich von der Société Vervietoise vorgeführte Krempel nach der Anordnung von Defossez sucht an Platzbedürfnis für eine Walzenkrempel in der Länge zu sparen, indem Abnehmer und Haupttrommel nicht wie üblich hintereinander, sondern übereinander gelegt werden und gleichzeitig der Trommeldurchmesser vermindert wird. Nach dem Schnitt, Fig. 19, hat die Trommel *T* (Tambour) mit 5 Paar Arbeitswalzen *a* und Läuferwalze (Volant) *V* ungefähr 700 mm Dmr. und der behufs Nachstellung an die lagerfeste Trommel auf geneigten Lagerflächen ruhende Abnehmer (Peigneur) *P* 800 mm Dmr. Die Krempel ist eine Vorspinnkrempel mit Zuführung des Fasergutes von 2 verkehrt ablaufenden Pelzwickeln *W* (sogen. Doppelwickeltisch) durch ein mit besonderem oberem Putzzylinder *c* versehenes Zylinderpaar und einem Stahlband-Florteiler. Der untere Flugwender *f* des Läufers arbeitet gleichzeitig am Abnehmer, dessen Beschlag er auf diese Weise putzt. Die Trommel *T* läuft zur Erzielung der nötigen Umfangsgeschwindigkeit mit einer dem geringeren Durchmesser entsprechenden erhöhten Umlaufzahl, und die Arbeiter *a* haben ungleiche, nach der Zuführung zunehmende Umfangsgeschwindigkeit infolge des Antriebes durch Kettenräder mit abnehmender Zähnezahl.

Diese Einrichtung bedeutet eine Verbesserung, weil ein von der Trommel unter den Arbeitern durchgeführter Flocken in seinen von den Arbeitern aufgenommenen Teilen nicht mehr gleichzeitig an die Trommel zurückgegeben wird; sie ist aber, da die Arbeiterbetriebskette ihre Bewegung von dem Kettenrade *k* auf der Abnehmerachse erhält, immer von der Abnehmer-, also der Liefergeschwindigkeit abhängig; mit letzterer ändert sich somit jedesmal die Umfangsgeschwindigkeit der Arbeiter, was auf die kämmende Wirkung Einfluß übt. Dieser Uebelstand ist in dem neuen Schimmelschen Arbeitertrieb[1]) beseitigt. Nach Fig. 20 wird hier von der Trommelachse durch einen Riemen *R*, der zur Erzielung eines verkehrten Arbeiterlaufes auch geschränkt werden kann, ein Vorgelege *V* getrieben, dessen Wechselrad in das mit dem Arbeiterkettentriebrade *k* verbun-

[1]) D. R. P. Nr. 168028 von O. Schimmel & Co. A.-G. in Chemnitz.

Fig. 17.
Kammgarn-Feinspinnmaschine der Société Vervietoise.

Fig. 19.
Krempel von Defossez mit Stahlband-Florteiler von Degros.

Fig. 20.
Schimmels Arbeitwalzenantrieb bei Krempeln.

dene Zahnrad z greift. Die Arbeiter-Umfangsgeschwindigkeit ist also für sich in weiten Grenzen regelbar.

Fig. 20 zeigt auch einen neuen Wenderbetrieb mit endlosem Seil derselben Firma. Während sonst die Wender vom Volantriemen mit betrieben werden und dadurch eine für die Abnahme der Faserbüschel von den Arbeitern und die Zurückgabe an die Trommel gar nicht erforderliche, nur auf die Erzeugung von Flug hinwirkende große Geschwindigkeit annehmen, werden hier die Wender von einem kleinen Seilwürtel w auf der Trommelachse durch das auch die

Fig. 21.

Würtel u auf den Wendern voll umschlingende, durch die Rolle v spannbare Seil S getrieben. Dieser langsame Trieb bedingt auch eine beachtenswerte Kraftersparnis, die sich aus dem Vergleich der beiden Kraftverbrauchlinien des Diagrammes in Fig. 21 ergibt.

Die Société Vervietoise zeigte in Lüttich auch eine Vorspinnkrempel gewöhnlicher Anordnung mit elektrischem Einzelantrieb. Der vorn beim Zuführtisch seitlich stehende Elektromotor hat ein Zahnradvorgelege, von dem aus mit belederter kleiner Scheibe auf die ebenfalls belederte große Scheibe auf der Krempeltrommel getrieben wird. Die Krempel kann nur durch Ausschaltung des Motors abgestellt werden[1]). Die Trommellager sind auf dem Gestell verschraubt und haben eingelegte Messingschalen mit Ringschmierung. Die Seitenböden der gußeisernen Trommel und des Abnehmers sind nicht, wie früher bei belgischen Maschinen, mit dem Mantel in einem Stück gegossen, sondern verschraubt.

Der Florteiler der Krempel ist ein solcher mit 4 Nitschelzeugen und einem endlosen Riemchen für alle 160 Fäden bei 1500 mm Arbeitsbreite. Die Teilwalzen sind nach neuer Ausführung glatt (also nicht für den Riemchenlauf eingedreht), und die Führung des Riemchens ist nur den eingedrehten Leitwalzen überlassen.

[1]) Hier findet sonst vorteilhaft die beschriebene Schimmelsche Reibkupplung Anwendung.

Im besondern hat die genannte belgische Firma sich der Ausbildung des Stahlband-Florteilers zugewendet. Bei der von Degros angegebenen, allerdings in Deutschland bei Riemchen-Florteilern schon längst gehandhabten Ausführung werden nach Fig. 19 an die Teilvorrichtung, die aus den Lederhosen H und den an den Walzen w befestigten,

Fig. 22.
Stahlband-Florteiler von Bastin.

an ihren hinteren freien Enden von den kleinen Lederhosen h gehaltenen und an die Teilhosen H angedrückten Stahlfederbändern besteht, zwei Nitschelzeuge N mit langen, eine große Reibfläche ergebenden Lederhosen angestellt, wobei der Andruck der Reibfläche durch die in den Hosen liegenden, gegeneinander einstellbaren Walzen i verstärkt wird.

Wie die Riemchen-Florteiler können auch die Stahlband-Florteiler mit 4 Nitschelzeugen eingerichtet werden. Eine solche in Deutschland weniger gewürdigte Ausführung[1]) zeigte die Société Vervietoise in Lüttich für 140 Fäden bei einer Arbeitsbreite von 1500 mm. Fig. 22 gibt einen Schnitt durch diesen Florteiler, der bei Vergleich mit Fig. 19 leicht verständlich sein wird.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) D. R. P. Nr. 144672 u. 144673 von P. Bastin in Roubaix.

Die Beanspruchung auf Verdrehen an einer Uebergangstelle mit scharfer Abrundung.

Von A. Föppl.

Gekröpfte Kurbelwellen, besonders solche, die an beiden Enden Schwungräder tragen, brechen ziemlich häufig, auch wenn sie vorher nach den üblichen Annahmen mit aller Sorgfalt berechnet und unter Zugrundelegung einer ganz niedrig bemessenen zulässigen Beanspruchung des Materials entworfen waren. Zum großen Teil erklären sich diese Brüche durch die Außerachtlassung der Torsionsschwingungen bei der Berechnung. Bei Wellen, die an beiden Enden mit Schwungrädern versehen sind, können die Torsionsschwingungen zu großen Schwingungsausschlägen und hiermit zu einer bedeutend gesteigerten Beanspruchung der Wellen führen, und zwar immer dann, wenn die Maschine mit einer solchen Geschwindigkeit umläuft, die zu Schwingungsresonanzen Veranlassung gibt. Aus der schönen Untersuchung Frahms[1]) ist dieser Umstand schon hinlänglich bekannt.

Das ist aber keineswegs der einzige Grund für die öfters vorkommenden unerwarteten Brüche von Kurbelwellen und von andern Maschinenteilen, die vorwiegend auf Verdrehen beansprucht werden. Sehr häufig scheint noch ein andrer Grund sehr wesentlich mitzusprechen, und von diesem soll hier die Rede sein.

[1]) Z. 1902 S. 797.

Zunächst bemerke ich, daß nach dem, was ich darüber in Erfahrung bringen konnte, diese Brüche fast stets an einer Uebergangstelle, also z. B. bei einer Kurbelwelle an dem Uebergange zwischen einem Kurbelschenkel und dem sich daran schließenden zylindrischen Teile der Welle, auftreten. Schon dieser Umstand läßt darauf schließen, daß es sich hier um eine besonders gefährdete Stelle handelt, deren Beanspruchung bei der üblichen Berechnungsweise bedeutend unterschätzt wird. Daß übrigens diese Berechnungsweise auch in solchen Fällen, wo überhaupt keine Torsionsschwingungen in Frage kommen können, sehr verbesserungsbedürftig ist, geht deutlich genug aus einer Stelle in dem Berichte von Gutbrod über amerikanische Lokomotiven[1]) hervor, wonach ein Bruch in dem Halszapfen der gekröpften Treibachsen dort wenigstens sehr häufig vorkommt.

Nun mag ja hierbei noch manches andre mitsprechen. Jedenfalls ist aber bei der Berechnung dieser Maschinenteile der sehr wichtige Umstand, den ich hier auseinandersetzen will, bisher unberücksichtigt geblieben. Ich glaube mich auch nicht in der Annahme zu irren, daß er in gar manchen Fällen den Ausschlag für einen Bruch gegeben hat, für den

[1]) Z. 1905 S. 548.

man bis dahin vergeblich nach einer Erklärung gesucht hatte. Dieser Umstand besteht in der beträchtlichen Erhöhung, die die Beanspruchung auf Verdrehen an der Uebergangstelle einer zylindrischen Welle in einen anders gestalteten Teil, also etwa in einen Kurbelschenkel oder auch, wie der einfacheren Betrachtung wegen in der Folge angenommen werden soll, in einen andern zylindrischen Wellenteil von größerem Durchmesser, erfährt. Das Maß dieser Spannungserhöhung hängt, wie sich zeigen wird, von der Größe des Halbmessers der Abrundung ab, mit der der Uebergang aus dem einen Teil in den andern bewirkt wird. Wenn der Uebergang durch Wahl eines hinreichend großen Krümmungshalbmessers allmählich genug erfolgt, ist die Spannungserhöhung nicht beträchtlich; sie kann aber sehr bedeutend werden und mit der Zeit zu einem Bruche führen, wenn der Uebergang schärfer, d. h. mit einem kleinen Abrundungshalbmesser ausgeführt wird. Wenn der Halbmesser sehr klein (oder in der Grenze unendlich klein) angenommen wird, vermag nach der Theorie, die ich hierfür entwickelt habe, schon ein geringes Torsionsmoment große (oder in der Grenze, rein theoretisch genommen, sogar unendlich große) Verdrehungsspannungen an der Uebergangstelle hervorzurufen.

Hierbei möchte ich übrigens einschalten, daß ich vollständig davon überzeugt bin, daß auch bisher schon viele Praktiker herausgefühlt haben werden, wie wichtig ein allmählicher Uebergang an diesen Stellen für die Festigkeit der Wellen ist und daß sie sich dadurch vor Schaden zu bewahren vermochten. Aber auch ihnen fehlte eine zahlenmäßige Grundlage darüber, wie hoch dieser Umstand einzuschätzen ist und wie weit sie mit dem Abrundungshalbmesser gehen müssen, um eine merkliche Erhöhung der Bruchgefahr abzuwenden. Ich denke daher, daß auch ihnen mit einer Näherungsformel, die eine genauere Abschätzung dieser Art gestattet, gedient sein wird.

Anderseits aber würde es sehr dankenswert sein, wenn von den beteiligten Seiten bei Gelegenheit veröffentlicht würde, wie groß die Abrundungshalbmesser bei den ihnen bekannt gewordenen Wellenbrüchen gewesen sind, damit sich ein bestimmtes Urteil darüber gewinnen ließe, in welcher Häufigkeit der fragliche Umstand für die Brüche verantwortlich gemacht werden kann. Ich vermute, daß eine Zusammenstellung, die auf diese Weise gewonnen werden könnte, eine sehr eindringliche Sprache reden würde. Schon jetzt wenigstens habe ich in einigen Fällen davon gehört, daß bei gebrochenen Wellen der Abrundungshalbmesser aus zufälligen Gründen — weil man eben nicht besonders darauf geachtet hatte — kleiner ausgeführt worden war, als es der sonst bestehenden Uebung entsprochen hätte.

Hierzu muß ich noch bemerken, daß für Wellen, die immer nur in demselben Sinne von einem der Größe nach wenig wechselnden Momente verdreht werden, die Spannungserhöhung an der Uebergangstelle für die Bruchgefahr viel weniger in Betracht kommt, als bei einer Beanspruchung durch der Größe nach stark wechselnde Momente und namentlich durch Momente, die abwechselnd im entgegengesetzten Sinn einwirken. Der zuletzt genannte Fall liegt insbesondere beim Auftreten von stärkeren Torsionsschwingungen vor. Wenn auch durch das einmalige Auftreten des verdrehenden Momentes nur eine ganz geringfügige Ueberschreitung der Elastizitätsgrenze herbeigeführt wird, bringt doch ein hinreichend häufiger Wechsel des Kraftangriffes mit der Zeit einen Bruch herbei.

Fig. 1.

Die Aufgabe, deren angenäherte Lösung hier mitgeteilt werden soll, läßt sich jetzt in der folgenden Weise aussprechen. Gegeben ist eine auf Verdrehen beanspruchte Welle, die sich aus einem zylindrischen Teile A, Fig. 1, vom Halbmesser a und einem größeren Teile B, der als ein Zylinder vom Halbmesser b angesehen werden soll, zusammensetzt. Gegeben ist ferner der Halbmesser r_0 der Abrundung an der Uebergangstelle. Gefragt wird nach der größten Verdrehungsspannung, die in der Abrundung durch ein gegebenes Torsionsmoment hervorgebracht wird, oder auch, was auf dasselbe hinauskommt, nach dem Verhältnis, in dem diese größte Spannung zu der Spannung am Umfange des Teiles A steht, wenn die Spannung im letzten Falle für einen Querschnitt berechnet wird, der von der Uebergangstelle soweit entfernt ist, daß man dafür die gewöhnliche Formel für die Torsionsbeanspruchung anwenden kann.

Die Lösung dieser Aufgabe auf theoretischem Wege ist nur mit Hülfe der mathematischen Elastizitätstheorie möglich. Ich habe diesen Weg in einer Abhandlung beschritten, die in den Sitzungsberichten der kgl. bayerischen Akademie der Wissenschaften Bd. 35 1905 S. 249 abgedruckt ist[1]). Es kann hier nicht meine Aufgabe sein, diese theoretischen Betrachtungen in vollem Umfange zu wiederholen. Es wird vielmehr genügen, wenn ich die Ergebnisse, zu denen ich gelangt bin, hier in möglichst anschaulicher Weise wiederzugeben versuche, und zwar so, daß sich daraus, wenn auch strenge Beweise unterbleiben müssen, doch ein Urteil über die Grundlagen der Betrachtung und ihre Zuverlässigkeit gewinnen läßt. Zugleich werde ich übrigens hier die für die praktische Anwendung zu ziehenden Folgerungen etwas ausführlicher darlegen, als es an der angegebenen Stelle geschehen ist.

Zunächst erinnere ich an den bekannten Satz, daß die Schubspannungen immer paarweise auftreten, indem z. B. einer Schubspannungskomponente τ_{xy} im Querschnitt eine ihr gleiche τ_{yx} im Längsschnitt der Welle zugeordnet ist. Daraus folgt schon, daß man den Spannungszustand eines auf Verdrehen beanspruchten Stabes, der die Gestalt eines Umdrehungskörpers besitzt, am einfachsten dadurch beschreiben kann, daß man in einem Längsschnitte des Stabes für jeden Punkt die in ihm auftretende Schubspannung nach Richtung und Größe angibt. Denn die Spannungen in jedem Querschnitte sind hierdurch schon zugleich mit bestimmt, und man hat es dann nur noch mit einem zweidimensionalen Probleme zu tun.

Fig. 2.

Um diese Beschreibung des Spannungszustandes möglichst anschaulich zu gestalten, empfiehlt es sich ferner, sogenannte »Spannungslinien« in den Längsschnitt der Welle einzutragen, nämlich Linien, die überall in der Richtung der Schubspannungen τ fortschreiten. In Fig. 2 ist dies angedeutet. Aus Gründen, die ich hier aus der gewöhnlichen Theorie der Torsion als bekannt ansehen darf, muß die äußerste Spannungslinie auf jeder Seite mit dem Wellenumrisse zusammenfallen.

Ferner lassen sich diese Spannungslinien auch als die Strömungslinien einer ebenen Flüssigkeitsbewegung ansehen, die den Längsschnitt der Welle im Sinne der Pfeile durchströmt (oben hin und unten zurück). Man muß jedoch, um diesen Vergleich im vollen Umfang aufrecht erhalten zu können, die Geschwindigkeit der Strömung nicht einfach proportional mit der Schubspannung τ, sondern proportional mit

[1]) Die Leser, welche auf die angeführte Abhandlung selbst zurückgreifen wollen, mache ich übrigens darauf aufmerksam, daß bei der Ableitung von Gl. (22) ein Rechenfehler vorgekommen ist, dessen Folgen sich auch noch auf die folgenden Gleichungen bis zu Gl. (27) erstrecken. Daher ist auch die am Schlusse von Bd. 35 S. 504 gegebene Berichtigung mit in Betracht zu ziehen. Die Schlußergebnisse, zu denen ich gelangt bin, werden indessen von diesem Fehler, auf den mich Hr. Prof. Prandtl in Göttingen freundlichst aufmerksam gemacht hat, nicht betroffen.

$\varrho^2\tau$ annehmen, wenn ϱ den Abstand der betreffenden Stelle von der Stabachse bezeichnet. Diese Art der Darstellung ist übrigens sehr enge mit dem bekannten »hydrodynamischen Gleichnis« verwandt, dessen man sich zur Veranschaulichung des Spannungszustandes in einem prismatischen Stabe bedient, der auf Verdrehen beansprucht wird[1]). Der Hauptunterschied besteht darin, daß ich hier die Spannungs- und Strömungslinien in den Längsschnitt der Welle eintrage, während man dort ihren Verlauf im Querschnitt betrachtet. Bei einem Kreiszylinder sind beide Darstellungsarten ohne weiteres nebeneinander verwendbar.

Zieht man Trajektorien n, die die Stromlinien überall rechtwinklig schneiden, wie eine davon in Fig. 2 gestrichelt angegeben ist, so fließt bei der hydrodynamischen Abbildung des Spannungszustandes durch jedes zwischen zwei Stromlinien liegende Stück von n dieselbe Flüssigkeitsmenge wie durch das entsprechende, d. h. zwischen denselben Stromlinien liegende Stück jeder andern Trajektorie. Diese Flüssigkeitsmenge ist zugleich proportional mit jenem Teile des ganzen Torsionsmomentes, der von dem durch die Stromlinien begrenzten Teile der ganzen Welle aufgenommen wird. Aus dieser Bemerkung wird auch einleuchten, weshalb die Geschwindigkeit der Strömung proportional mit $\varrho^2\tau$ genommen werden mußte.

In jenen Teilen der Welle A, die von der Uebergangstelle weit genug entfernt sind, bilden die Stromlinien gerade Linien, die parallel zur Stabachse verlaufen, und die senkrechten Trajektorien n sind dort ebenfalls gerade Linien, die zur Achse senkrecht stehen. Aehnlich verlaufen sie weiterhin auch in B, abgesehen davon, daß die Spannungslinien dort des ihnen zur Verfügung stehenden breiteren Raumes wegen weiter auseinander liegen.

Man sieht nun schon, daß diese Art der Darstellung bereits einige Mittel liefert, unsre Aufgabe schätzungsweise zu lösen. Denn über den allgemeinen Verlauf der Stromlinien kann kein Zweifel bestehen: er muß jedenfalls ungefähr so erfolgen, wie er in Fig. 2 gezeichnet worden ist. Insbesondere erkennt man, daß in der unmittelbaren Nähe der Abrundung ein Zusammendrängen der Stromlinien erwartet werden muß. Je dichter aber die Stromlinien innerhalb eines Stromfadens zusammenrücken, desto größer muß die Geschwindigkeit und hiermit, sofern sich dabei ϱ noch nicht viel vergrößert hat, auch die Schubspannung werden. Ich hoffe, daß diese Erläuterungen ausreichend sein werden, um den eigentlichen Grund für das Anwachsen der Spannungen an der Uebergangstelle allgemein verständlich zu machen, ohne daß man hierfür nötig hätte, auf die strengere Beweisführung zurückzugreifen.

Ein weiterer wertvoller Anhaltspunkt für die angenäherte Lösung der Aufgabe (unter Umständen auch das Hülfsmittel für eine strenge Lösung) wird durch eine Gleichung über den Spannungszuwachs $d\tau$ geliefert, der einem Fortschreiten um dn in der Richtung einer Trajektorie n nach außen hin entspricht. Diese Gleichung, deren etwas umständlichen Beweis ich hier ebenfalls übergehen muß, lautet

$$\frac{d\tau}{dn} = \frac{\tau\cos\alpha}{\varrho} + \frac{\tau}{r},$$

wobei unter α der Winkel zu verstehen ist, den die Spannungslinie an der betreffenden Stelle mit der Stabachse bildet, und unter r der Krümmungshalbmesser der Spannungslinie an dieser Stelle; ϱ bedeutet, wie vorher schon, den Abstand von der Stabachse.

Diese Gleichung gilt für jeden Punkt des Längsschnittes. In den von der Uebergangstelle weit genug entfernten Teilen von A ist $\alpha = 0$ und $r = \infty$ zu setzen, womit die Gleichung die einfachere Form

$$\frac{d\tau}{dn} = \frac{\tau}{\varrho} \text{ oder auch } \frac{d\tau}{d\varrho} = \frac{\tau}{\varrho}$$

annimmt. Man erkennt leicht, daß die Gleichung in dieser Form das bekannte Gesetz ausspricht, nach dem die Schubspannungen in einer zylindrischen Welle proportional mit dem Abstande ϱ von der Stabachse anwachsen.

[1]) Man vergleiche z. B. meine »Vorlesungen über technische Mechanik«, Bd. III 3. Aufl. 1905 S. 393.

An der Uebergangstelle dagegen ist am Umfange $r = r_0$ zu setzen, und ϱ weicht dort überall nicht viel von a ab. Da nun r_0 stets weit kleiner ist als a, selbst wenn es recht reichlich bemessen sein sollte, so folgt, daß das Glied $\frac{\tau}{r_0}$ in der früheren Gleichung viel mehr ausmacht als das andre Glied, das zunächst ungefähr noch dieselbe Größe behält wie im zylindrischen Teile der Welle. Bei der Abrundung ist daher der nach außen hin bestehende Spannungszuwachs oder, wenn man nach innen hin rechnet, das Spannungsgefäll weit größer als im zylindrischen Teil der Welle. Hierdurch wird einerseits der vorher schon gezogene Schluß von dem Zusammendrängen der Strom- und Spannungslinien an der Uebergangstelle von neuem bestätigt, anderseits wird er aber auch noch durch eine wichtige zahlenmäßige Beziehung ergänzt.

Hiermit sind wir in den Besitz der Mittel zu einer angenäherten Lösung der Aufgabe gelangt, die bei voller Ausnutzung eine recht befriedigende Genauigkeit erzielen lassen dürften. Bisher habe ich mich mit einer vorläufigen Lösung begnügt, während eine weitere Verbesserung in den Einzelheiten erst noch zu erwarten ist.

Um eine im praktischen Gebrauch bequem zu handhabende Vorschrift zur Berechnung der größten Schubspannung an der Uebergangstelle zu gewinnen, die sich auch dem Gedächtnis sehr leicht einprägen läßt, habe ich einen Vergleich des Spannungszustandes in einem Uebergangsquerschnitt mit dem in einer hohlen Welle bestehenden gezogen, der durch die folgenden Bemerkungen nahe gelegt wird. Die Stromlinien drängen sich nämlich, wie wir gesehen haben, bei der Abrundung zusammen, so daß hier in einer verhältnismäßig dünnen Schicht ein großer Teil des ganzen Torsionsmomentes übertragen wird, der sich im zylindrischen Teil der Welle auf eine beträchtlich dickere Schicht verteilt hatte. Diese stärkere Inanspruchnahme der äußeren Schichten hat eine entsprechende Entlastung der mehr nach innen hin liegenden zur Folge. In der Tat wird daher das Torsionsmoment in einem Uebergangsquerschnitt in einigermaßen ähnlicher Art übertragen, als wenn die Welle an dieser Stelle hohl wäre und eine Wanddicke hätte, die etwas, aber nicht sehr viel größer wäre als der Abrundungshalbmesser r_0.

Ich sage daher, daß die größte an der Uebergangstelle vorkommende Spannung ebenso groß ist wie die Spannung einer hohlen Welle vom Halbmesser a und der Wandstärke ηr_0. Hierbei ist η ein Beiwert, dessen genauere Ermittlung zwar noch aussteht, für den ich aber sofort einen vorläufigen Näherungswert angeben werde. Daß mit dem Vorbehalt einer richtigen Ermittlung von η die durch gesperrten Druck hervorgehobene Aussage unzweifelhaft richtig ist, sieht man leicht ein. Die Aufgabe, die Spannung zu berechnen, wird dadurch nur einfach auf die andre, aber an und für sich ebenso schwierige zurückgeführt, η zu berechnen. Die gewählte Fassung scheint mir aber doch für den praktischen Gebrauch die geeignetste zu sein, denn hiermit ist, nachdem η eingesetzt ist, die Berechnung der Spannung auf eine allgemein bekannte Formel zurückgeführt, so daß dem Gedächtnis nur eine sehr geringe neue Belastung zugemutet zu werden braucht.

Einstweilen schätze ich den Beiwert η für die gewöhnlich vorkommenden Verhältnisse zwischen r_0 und a ein zu

$$\eta = 1{,}5,$$

wobei ich aber freilich hinzufügen muß, daß die Dezimalstelle 5 bis jetzt noch ganz unsicher ist und daß sie späterhin möglicherweise noch um einige Einheiten zu erhöhen oder vielleicht auch zu vermindern sein wird. Einstweilen schadet diese Unsicherheit aber nicht allzuviel, und in nicht zu ferner Zeit wird man wohl auch über eine genauere Bestimmung von η verfügen können.

Indessen bin ich doch auch jetzt schon einige Rechenschaft über die vorläufige Schätzung von η schuldig. Diesem Zweck soll Fig. 3 dienen. In ihr stellt AX die Stabachse dar, von der aus die Abstände ϱ gerechnet sind. Das Dreieck ABC ist das Verteilungsdiagramm der Schubspannungen in einer zylindrischen Welle vom Halbmesser a, so also, daß die Strecke τ_1 die Spannung im Abstande ϱ angibt. Ebenso bildet das Trapez $BDEF$ das Spannungsverteilungsdia-

gramm für eine hohle Welle von der Wanddicke BF, für den Fall, daß dasselbe Torsionsmoment einwirkt wie zuvor. Die Spannung im Abstande ϱ ist für die hohle Welle mit τ_2 bezeichnet. In der Zeichnung ist als Beispiel der Fall $r_0 = 0{,}1\,a$ behandelt; mit $\eta = 1{,}5$ war daher $BF = 0{,}15\,a$ zu machen. Die Spannung BD am Umfange wird bei dieser Wanddicke nach der gewöhnlichen Formel für hohle Wellen 2,09 mal so groß gefunden wie die Spannung BC am Umfang der vollen Welle.

Die gestrichelte Linie AD endlich stellt das Spannungsverteilungsgesetz für einen Uebergangsquerschnitt in dem

Fig. 3.

uns beschäftigenden Falle dar, das mit den beiden vorigen zu demselben Verdrehungsmoment gehört und daher mit ihnen zu vergleichen ist. Die genauere Gestalt der Linie AD ist einstweilen nicht bekannt; wir wollen indessen zusammenstellen, was wir bereits von ihr wissen. Sie muß durch den Punkt A und für den jetzt zu prüfenden Fall, daß η richtig eingeschätzt war, auch durch den Punkt D gehen. Ferner kennen wir die Richtung der Tangente DG im Punkt D, da diese aus der Gleichung für $\frac{dr}{dn}$ folgt. Mit $r_0 = 0{,}1\,a$ wird $BG = 0{,}9\,r_0 = 0{,}09\,a$. Außerdem ist die Linie AD überall nach derselben Seite hin gekrümmt, während die Krümmung von D aus nach A hin anfangs schnell, später langsamer abnimmt, wobei die Linie DA die Gerade CA in einem freilich noch nicht näher bekannten Punkt schneiden muß.

Fürs erste reichen diese Angaben aus, um sich ein ungefähres Bild von dem Verlauf der Linie AD zu machen, das sich dann durch weitere Betrachtungen, die sich auf die Gleichung für $\frac{dr}{dn}$ in Verbindung mit der Zeichnung des Stromlinienverlaufes stützen, auch noch verschärfen läßt.

Nachdem die Linie AD auf Grund dieser Betrachtungen eingezeichnet ist, kann man leicht prüfen, ob η richtig eingeschätzt war. Das polare Trägheitsmoment des durch die krumme Linie AD abgeschnittenen Flächenstückes ABD in bezug auf den Punkt A muß nämlich ebenso groß sein wie die unter sich gleichen Trägheitsmomente der Diagrammflächen ABC oder $BDEF$ in bezug auf denselben Punkt.

Mit der Schätzung $\eta = 1{,}5$ wird für den Fall $r = 0{,}1\,a$ die Spannung an der Uebergangstelle, wie schon erwähnt, etwas über doppelt so groß gefunden wie am Umfange des zylindrischen Wellenteiles vom Halbmesser a. Es scheint, daß bei größeren Wellendurchmessern der Abrundungshalbmesser öfters nicht in demselben Verhältnis vergrößert wurde, das bei früheren Ausführungen im kleineren Maßstab innegehalten war. Es wird daher oft genug vorkommen, daß $\frac{r_0}{a}$ noch kleiner ist als 0,1, und dann wird die Spannungserhöhung und mit ihr die Bruchgefahr noch entsprechend vermehrt. Die Verhältniszahlen, die das Maß der Spannungserhöhung ausdrücken, lassen sich nach der aufgestellten Vorschrift für jeden Fall leicht berechnen.

Schließlich weise ich noch kurz darauf hin, daß die hier entwickelte Theorie auch noch für manche andre Zwecke benutzt werden kann, z. B. um die sehr bedeutende Festigkeitsverminderung abzuschätzen, die eine gewöhnliche zylindrische Welle infolge einer ringsumlaufenden Eindrehung erfährt. Selbst wenn diese gar nicht sehr tief ist, vermehrt sie die Bruchgefahr, wie aus den hier wiedergegebenen Betrachtungen folgt, in einem ganz unerwarteten Maße. Es kommt dabei hauptsächlich auf den Halbmesser der Abrundung im einspringenden Teil der ringförmigen Eindrehung an. Wenn dieser sehr klein ist, muß nach der Theorie schon durch ein kleines, der Richtung nach wechselndes Verdrehungsmoment nach häufiger Wiederholung ein Bruch herbeigeführt werden, wenn auch die Welle sonst einem vielmals größeren Moment leicht hätte widerstehen können.

Es würde mich freuen, wenn diese Veröffentlichung die Aufmerksamkeit der Praktiker auf die sonst wohl meist als etwas nebensächlich angesehenen Abrundungshalbmesser hinlenken würde. Ich nehme an, daß dadurch mancher Fehler vermieden und mancher Unfall verhütet werden könnte.

München, im Dezember 1905.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 23. März und 6. April 1906.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Februar 1906.

Vorsitzender: Hr. Diesel. Schriftführer: Hr. Beck.

Anwesend 20 Mitglieder.

Hr. v. Linde hält einen Vortrag:

Wirtschaftliche Wirkungen der Kältetechnik.

Als vor etwa 3 Jahrzehnten die Kältetechnik aus früheren schüchternen Anfängen den energischen Anlauf zu ihrer heutigen Entwicklung nahm, hielten viele die Zeit für gekommen, wo die durch die Witterungsverhältnisse in den tropischen Gebieten unsrer Erde gebildeten Hindernisse für die Ausbreitung europäischer Zivilisation und Besiedlung beseitigt seien. Pettenkofer schrieb mir, nachdem er die ersten großen Kälteanlagen in München gesehen hatte: was für die gemäßigten und kalten Zonen die Heizung bedeute, das würde jetzt den heißen Zonen durch die Kältemaschinen gebracht werden.

Diese zweifellos großartigste Wirkung, die die Kältetechnik dem Hygieniker in Aussicht zu stellen schien, ist bisher vollständig ausgeblieben. Die heißen Länder machen einen verhältnismäßig ganz unbedeutenden Gebrauch von Kältemaschinen, und zwar fast nur zur Gewinnung von Eis; von einer Benutzung der Kältemaschinen zur Kühlung von Wohn-, Schlaf- und Versammlungsräumen ist mit ganz wenigen Ausnahmen nirgends die Rede. Auf die — keineswegs ausschließlich wirtschaftlichen — Ursachen dieser Erscheinung kann ich hier nicht näher eingehen. Die Kostenfrage steht natürlich mit im Vordergrunde. Zu ihrer ungefähren Beurteilung läßt sich folgendes sagen. Die erzeugbare Kälte in WE kann bei den Temperaturen, um die es sich hier handelt, mindestens gleichgesetzt werden der Wärmemenge, welche die zum Antrieb einer Kältemaschine erforderliche Dampfmaschine verbraucht. Setzt man die Kosten für Bedienung und Unterhaltung einerseits und für Abschreibung und Verzinsung anderseits je gleich den Brennstoffkosten, so ergibt sich, daß (für jede Wärmeeinheit) die Abkühlung ungefähr dreimal soviel kostet wie die Heizung.

Also zur Abkühlung der für den Aufenthalt von Menschen bestimmten Räume ist die Kältetechnik bisher fast gar nicht in Anspruch genommen worden; vielmehr hat sie es nur mit der Erfüllung von Aufgaben zu tun, welche durch Gewerbe, Industrie und Handel an sie gestellt werden; deshalb sind es auch nicht die heißen Zonen, in denen sie sich entwickelt hat. Sie hat ihren Sitz in Europa und Nordamerika, und besonders die

großen germanischen Ländergebiete sind ihre Heimat. Schweden benutzt mehr Kältemaschinen als Italien, Dänemark mehr als Spanien. Ein wichtiger Umstand ist hierbei die Tatsache, daß die untergärige Bierbrauerei zuerst in großem Maßstabe sich Kältemaschinen dienstbar gemacht hat, für deren Ausbildung sie die Schule gewesen ist, und heute in der Benutzung der Kältemaschinen an erster Stelle steht.

Wollen wir uns über die wirtschaftliche Bedeutung der für Gewerbe, Industrie und Handel tätigen Kältetechnik ein Bild machen, so wird es sich darum handeln, Bedeutung und Umfang der mit der Herstellung, Unterhaltung und Bedienung der Kältemaschinen beschäftigten Betriebe und Arbeiterschaften festzustellen und sodann die aus der Anwendung der Kälte hervorgehenden wirtschaftlichen Wirkungen zu betrachten.

In ersterer Hinsicht verfüge ich nur über das Material, welches sich auf die meinen Namen tragenden Kältemaschinen bezieht. Es sind in den letzten 25 Jahren rd. 5600 solcher Kältemaschinen an 3200 verschiedene Firmen geliefert worden. Aus deutschen Werkstätten sind hiervon nach Deutschland 2350 Anlagen im Werte von rd. 95 Mill. ℳ und in das Ausland 500 Anlagen im Werte von rd. 24 Mill. ℳ geliefert worden. Die von außerdeutschen Werkstätten (in Oesterreich, Schweiz, Frankreich, England und Nordamerika) gelieferten Anlagen schätze ich auf 70 vH der genannten Beträge, so daß der gesamte Lieferwert 200 Mill. ℳ jedenfalls übersteigen wird.

Nun beschäftigen sich gegenwärtig 30 Maschinenfabriken in Deutschland mit dem Bau von Kältemaschinen und man wird annehmen dürfen, daß sie gegenwärtig mindestens doppelt soviel Kältemaschinen liefern wie die Gesellschaft für Lindes Eismaschinen, woraus sich eine Jahreserzeugung von ungefähr 20 Mill. ℳ ergibt.

Mit dem Entwerfen, Aufstellen und Ueberwachen der Kälteanlagen beschäftigt die Gesellschaft für Lindes Eismaschinen rd. 100 Ingenieure und Techniker. Die Gesamtzahl der in Deutschland hierfür Beschäftigten wird man also auf etwa 300 zu schätzen haben. Für die Zahl der bei dem Bau der Kältemaschinen beschäftigten Arbeiter fehlt mir jede sichere Grundlage.

Zur Bedienung der in Deutschland bestehenden Lindeschen Kälteanlagen sind rd. 4000 Maschinenmeister und Maschinisten und etwa anderthalbmal soviel ungelernte Arbeiter (zusammen also rd. 10000 Mann) in Tätigkeit. Demgegenüber ist allerdings in denjenigen Betrieben, die früher mit Natureis gearbeitet haben, insbesondere in den Bierbrauereien, eine Anzahl von Arbeitskräften in Fortfall gekommen. Irgendwie verlässige Zahlen stehen mir hierüber aber nicht zu Gebote.

Hieraus ist die wirtschaftliche Bedeutung der Tatsachen zu beurteilen, welche durch die obigen Zahlen gekennzeichnet sind. Im Zusammenhang damit stehen auch die zahlreichen Gründungen von Gesellschaften und Geschäftsfirmen, die sich mit Verwertung der Kältemaschinen beschäftigen.

Ich gehe dazu über, die wirtschaftlichen Wirkungen zu betrachten, die unmittelbar aus der Anwendung der Kältemaschinen hervorgehen.

Die gesamten 5600 Lindeschen Maschinen sind imstande, eine Kältemenge zu erzeugen, welche dem Schmelzen einer Eismenge von rd. 33 Mill. t im Jahr oder von täglich 2¼ Mill. Zentnern entspricht. Ueber die Art der Verwendung dieser Leistungsfähigkeit gibt zunächst folgende Zusammenstellung Aufschluß: Es befinden sich diese Maschinen in 1468 Bierbrauereien, 75 chemischen Fabriken, 10 Stearinfabriken, 37 Schokoladefabriken, 707 Fleischkühlanlagen, 131 Butterfabriken und Molkereien, 6 Schaumweinfabriken, 5 Bergwerken, 389 Eisfabriken, 13 Zuckerfabriken, 10 Gummifabriken und in 352 sonstigen Anlagen.

Diese trockenen Zahlen geben zunächst nur ein Bild von der Mannigfaltigkeit der Anwendung. Jedem dieser Gebiete gehören bestimmte und eigenartige Gestaltungen der Kälteanlagen an mit technischen und wirtschaftlichen Wirkungen, die sich zwischen den verschiedenen Gebieten, ja selbst innerhalb eines Gebietes, wesentlich voneinander unterscheiden. Ueber diese Wirkungen läßt sich deshalb kaum etwas allgemein Gültiges sagen. Es erscheint vielmehr erforderlich, sie für die einzelnen Gruppen gesondert zu betrachten. Da dies natürlich im Rahmen eines Vortrages nicht für alle Gruppen möglich ist, so greife ich diejenigen heraus, welche ihrem Umfang nach an erster Stelle stehen.

Schon war von der in dieser Hinsicht überwiegenden Stellung der Brauereien die Rede. Beinahe die Hälfte aller gelieferten Lindeschen Kältemaschinen (46 vH) steht in deren Dienste. Ich darf sicherlich hierbei um so eher etwas verweilen, als hier in München der Anteil der Brauereien an der Kältetechnik bekanntlich noch viel größer ist.

In den Bierbrauereien hatte sich im Laufe des vorigen Jahrhunderts bereits vor dem Auftreten der Kältemaschinen eine vollständige Kältetechnik mit Hülfe von Natureis entwickelt, welche die beiden Aufgaben zu erfüllen hatte: die Bierwürze vor und während der Gärung zu kühlen, indem Wasser durch Einwerfen von Eis nahezu auf Gefriertemperatur gebracht und so den Bierkühlvorrichtungen zugeführt wurde, und die Gärkeller, insbesondere aber die Lagerkeller, auf bestimmten Temperaturen zu erhalten, indem überhöhte Eiskeller mit ihnen in Verbindung gesetzt wurden. Während die ersten in die Bierbrauereien eingeführten Kältemaschinen sich lediglich darauf beschränkten, den Eisvorrat zu beschaffen und zu ergänzen, unternahmen es vor drei Jahrzehnten einzelne Bierbrauereien (unter ihnen zuerst die hiesige Spatenbrauerei), das zur Kühlung der Bierwürze erforderliche Wasser unmittelbar durch Kältemaschinen zu kühlen, und im Anfang der 80er Jahre wagten es einzelne durch Raummangel bedrängte Brauereien (in Dortmund), auch ihr lagerndes Bier der Wirkung von Kältemaschinen anzuvertrauen, die nunmehr Ströme von stark abgekühlter Salzlösung durch die Rohrleitungen schickten, die ähnlich wie Heizkörper in den Kellern als Kühlkörper dienten. Die Schnelligkeit, mit der nach beiden Richtungen hin diese Neuerung von der Mehrzahl der untergärigen Bierbrauereien aufgenommen worden ist, war veranlaßt einerseits durch die Leistungen dieser Anlagen hinsichtlich Menge und Güte, anderseits aber auch durch ihre wirtschaftlichen Wirkungen. Nur von den letzteren soll hier die Rede sein.

Was kostet die maschinelle Herstellung der Kälte, die dem Schmelzen einer bestimmten Eismenge entspricht? das war zunächst die Frage, die bezüglich der ersten auf Deckung des Kältebedarfes für den Betrieb gerichteten Aufgabe zu stellen war. Die Kälteleistung, welche einem Zentner Eis entspricht, erfordert rd. 1 PS-st. Ich glaube keinem Widerspruch zu begegnen, wenn ich sage, daß durch den maschinellen Betrieb gegenüber den Kosten des Natureisbetriebes mindestens ein Drittel gespart wird. Bei niedrigster Schätzung aber beträgt diese Ersparnis für die heute mit Kältemaschinen versehenen Brauereien wohl mindestens 10 Mill. ℳ im Jahr.

Dies ist indessen nicht das Wesentliche an dem wirtschaftlichen Einfluß der maschinellen Kältetechnik auf die Bierbrauereien; vielmehr ist dieser nach mehreren Stellen hin zu suchen, zu deren Kennzeichnung ich die Aeußerungen zweier hervorragender Brauereileiter heranziehen möchte.

Die erste Aeußerung lautet:

»Vor der Einführung der Kühlmaschinen mußte eine Brauerei ihre ganze Jahreserzeugung in den kühlen Monaten herstellen können. Sie mußte soviel Lagerraum besitzen, daß sie ihren ganzen Sommerausstoß in den Wintermonaten erzeugen und lagern konnte. Jetzt kann aber in den Gärkellern und Sudhäusern das ganze Jahr gearbeitet, und die Lagerräume mit der ganzen Fastage können weit vollkommener ausgenutzt werden. Demnach wird eine neue Brauereianlage mit künstlicher Kühlung um mindestens ein Drittel der Bau- und Bodenkosten billiger zu erstellen sein, als früher eine gleich große Brauereianlage mit Natureiskühlung, bezw. die bestehenden Brauereien konnten ohne Vergrößerung ihrer Anlagen ihre Biererzeugung durchschnittlich um die Hälfte steigern.«

Ein besonders treffendes Beispiel wird aus einer großen Brauerei Süddeutschlands (nicht München) bezüglich der Anlagekosten der Lagerkeller gegeben.

»Diese Brauerei errichtete im Jahr 1872, also vor Einführung der Kühlmaschinen, eine ihre Leistungsfähigkeit mehr als verdoppelnde neue Kelleranlage zu einem Gesamtpreise von 416800 ℳ. Diese Keller erforderten eine Grundfläche von 3540 qm und boten Lagerraum für 29600 hl. Sie konnten wegen der Unmöglichkeit, im Hochsommer Bier zu erzeugen, seinerzeit nur zweimal gefüllt werden, genügten deshalb für eine Jahreserzeugung von 59200 hl. Für 1 hl Jahreserzeugung waren demnach damals erforderlich 7,04 ℳ an Kapital für Kellerbauten und 0,06 qm Grundfläche.

Im Jahre 1903, also nach voller Einführung und Entwicklung der Kühlmaschinen im Brauereibetriebe, führte die in Rede stehende Brauerei ebenfalls einen umfangreichen Kellerbau auf, welcher ihre Leistungsfähigkeit mehr als verdoppelte. Für diesen Kellerbau, der eine Fassung von 32600 hl erhielt, waren erforderlich der Betrag von 365300 ℳ und eine Grundfläche von 792 qm. Der durch die Kühlmaschinen ermöglichte ununterbrochene Betrieb gestattet, diese Keller viermal im Jahr zu leeren und zu füllen, so daß eine Jahreserzeugung von 130400 hl gewährleistet ist. Für 1 hl Jahreserzeugung sind demnach nach Einführung der Kühlmaschinen ein Anlagekapital für die Lagerkeller von 2,80 ℳ und eine Grundfläche von 0,006 qm nötig.«

Zu diesen Vorzügen gesellt sich der günstige Einfluß der Kältemaschinen auf die Güte und Gleichmäßigkeit des Erzeugnisses, der sich zahlenmäßig schwer ausdrücken läßt. (Der Redner verliest hierüber zwei Schreiben von Fachmännern, die namentlich die durch die Eismaschine herbeigeführte Sicherheit im Brauereibetriebe hervorheben.)

So viel über die Bierbrauereien.

An zweiter Stelle steht in wirtschaftlicher Hinsicht die Verwendung der Kältemaschinen für die Konservierung von Fleisch. Dabei handelt es sich entweder um die zeitlich beschränkte Aufbewahrung von frischem Fleisch bei Temperaturen über dem Gefrierpunkt des Wassers oder um die beliebig lange Aufbewahrung bei Temperaturen unter diesem Gefrierpunkt. Die letztere spielt bei uns in Deutschland und überhaupt auf dem europäischen Festlande nur eine untergeordnete Rolle, auf die ich noch zurückkomme, während die erstere Art bei uns heute schon weit verbreitet ist und fortwährend so fortschreitet, daß bald zu jedem Schlachthofe von einiger Bedeutung als wesentlicher Bestandteil ein Fleischkühlhaus gehören wird.

Bekanntlich besteht die Wirkung dieser Kühlhäuser darin, daß die Haltbarkeit frischen Fleisches auf mehrere Wochen verlängert wird, nicht bloß ohne daß das Fleisch Schaden nimmt, sondern unter Erhöhung seiner Güte infolge des dabei stattfindenden Reifeprozesses. Zahlenmäßige Nachweise über den wirtschaftlichen Erfolg dieses Betriebes vermag ich nicht zu geben. Ich muß mich darauf beschränken, wiederum aus den Aeußerungen eines Fachmannes einiges wiederzugeben. Er bezeichnet als die wesentlichsten Vorteile der Fleischkühlhäuser folgende:

1) Bei der früher allgemeinen und jetzt noch vielfach verwendeten Eiskühlung wurde das Fleisch nach 4 bis 5 Tagen schmierig, bekam einen unangenehmen Geruch, mußte vor dem Verkauf gewaschen und von den übelriechenden Anschnitten befreit werden. Die Fäulniserreger fanden im Eiskeller günstigen Nährboden; der Reifeprozeß konnte nicht vollendet werden. Demgegenüber werden in den Kühlhäusern Verluste durch Verderben der Ware infolge der Witterungseinflüsse unbedingt vermieden. Das Fleisch behält ein tadellos frisches Aussehen.

2) Dem Metzger bietet sich das Mittel, die für ihn günstige Marktlage auszunutzen, da er imstande ist, stets einen eisernen Bestand von Fleisch vorrätig zu halten. Die Kühlhäuser bilden Akkumulatoren zwischen Anlieferung und Verbrauch und wirken regelnd auf die Fleischpreise ein, da bei vorhandenem Lager der Verkäufer allzugroßen Anforderungen vorübergehender Art stets entgegentreten kann.

Vergegenwärtigt man sich, daß ein dichtes Netz von solchen Fleischkühlhäusern über ganz Deutschland teils schon verbreitet, teils in der Verbreitung begriffen ist, so wird auch ohne weitere Angaben von Zahlen der volkswirtschaftliche Nutzen einer Verbesserung in der Beschaffung eines so wichtigen Nahrungsmittels einleuchtend sein.

Noch mehr in die Augen springend ist dieser Nutzen aber da, wo auch zahlreiche und ausgedehnte Gefrieranlagen vorhanden sind, wie in Großbritannien, welche die Aufgabe erfüllen, frisches Fleisch aus allen Teilen der Welt, in denen Ueberfluß vorhanden ist, für die Ernährung des Volkes heranzuziehen. Insbesondere sind es die La Plata-Länder sowie Australien und Neuseeland, die neben den Vereinigten Staaten von Nordamerika hierfür in Betracht kommen.

Es seien hier aus dem englischen Handelsbericht einige Zahlen für das Jahr 1905 zusammengestellt.

Die Einfuhr gefrorener Schafe in England hat in diesem Jahr betragen: aus den La Plata-Ländern 3,20 Mill. Stück, aus Australien 1,37 Mill. Stück, aus Neuseeland 3,70 Mill. Stück, zusammen 8,27 Mill. Stück mit einem Gewicht von 177360 t, das ist auf den Kopf der ganzen Bevölkerung rd. 5 kg.

Diese Einfuhr vollzieht sich in der Weise, daß in den Erzeugungsgebieten die Herden von den Weideplätzen zwischen radialen Einzäunungen nach den Schlachthäusern getrieben werden, die bei den Hafenplätzen angelegt sind. Die Tiere werden in technisch vollkommenster Weise untersucht, geschlachtet und zubereitet. Die Köpfe, Beine und Eingeweide werden abgesondert und jeder Körper in einen Sack von weißem Baumwollstoff gehüllt. Innerhalb 24 Stunden wird das frisch geschlachtete Fleisch in festgefrorenen Zustand versetzt und in Lagerhäuser gebracht, die auf − 6° bis − 10° gehalten sind. Aus diesen Lagerhäusern wird es in die natürlich wiederum mit Kältemaschinen versehenen Frachtschiffe verladen, welche mehr als 100000 Stück Hammel aufzunehmen vermögen. Das Ausladen in England (fast ausschließlich in London und Liverpool) findet wiederum unmittelbar in die zahlreichen dortselbst befindlichen Gefrierhäuser statt, wo das Fleisch, ohne irgend welche Veränderung zu erleiden, so lange liegen kann, bis es zum Verbrauch kommt. Die Verkaufspreise betrugen im Durchschnitt während des abgelaufenen Jahres für 1 kg:

für Neuseeland-Hammel	von 66	bis 90 Pfg,	durchschnittl.	80 Pfg
» La Plata-	» 56	» 72 »	»	64 »
» australische »	» 52	» 70 »	»	62 »

Während Schafe fast ausschließlich in gefrorenem Zustand eingeführt werden (nur 314 t Hammelfleisch wurden in gekühltem Zustand eingeführt), wird Ochsenfleisch teils in der eben geschilderten Weise, teils aber in der Weise eingeführt, daß das Fleisch nach dem Schlachten möglichst rasch auf nahezu 0° C gekühlt, ohne längere Lagerung in gekühlte Schiffsräume geladen und nach Ankunft in England möglichst unverzüglich in den Verkehr gebracht wird. An gefrorenem Ochsenfleisch wurden im Jahr 1905 hauptsächlich aus den La Plata-Ländern eingeführt 106550 t, an gekühltem Ochsenfleisch aber 145300 t (der größere Teil aus Nordamerika), zusammen also über 250000 t Ochsenfleisch oder ungefähr 7 kg auf den Kopf der Bevölkerung.

Gekühltes nordamerikanisches Fleisch wurde (in der Markthalle Smithfield zu London in ganzen Stücken) verkauft zu durchschnittlich 90 Pfg/kg, gefrorenes Ochsenfleisch dagegen die Vorderviertel zu durchschnittlich 45 Pfg/kg, die Hinterviertel zu 57 Pfg/kg.

Kein Zweig des Fleischhandels zeigt laut dem Handelsbericht eine so schnelle Steigerung wie derjenige des gefrorenen Ochsenfleisches. Die Nachfrage übersteigt die in kurzer Zeit auf 100000 Viertel im Monat gesteigerte Einfuhr, welche sich innerhalb der letzten zwei Jahre verdoppelt hat.

Die Flotte, welche mit der Verfrachtung gefrorenen Fleisches nach England beschäftigt ist, umfaßt zurzeit 172 Schiffe, die imstande sind, je 5000 bis 130000 Hammel aufzunehmen.

Welch außerordentliche volkswirtschaftliche Bedeutung für die Ernährung der Arbeiterbevölkerung in diesen Zahlen liegt, wird ohne weitere Erläuterung einleuchten. Wenn jetzt vielfach in Deutschland über Fleischteuerung geklagt und über die Mittel zu ihrer Beseitigung beraten worden ist, so blieb wohl mit Unrecht die Frage ausgeschlossen, ob nicht die Hindernisse beseitigt werden könnten, die einer ähnlichen Ergänzung unsrer Fleischerzeugung entgegenstehen. Es fällt diese Frage ja in den weiteren Zusammenhang von Ueberlegungen, welche mit dem Widerstreit der Interessen der Landwirtschaft und der Gesamtbevölkerung zusammenhängen und auf die ich mich nicht berufen fühle, weiter einzugehen.

Wenn das Bier und das Fleisch in unsrer Betrachtung der wirtschaftlichen Wirkung der Kältetechnik an erster und zweiter Stelle stehen, so ist dies dadurch veranlaßt, daß ihre Bedeutung so allgemein ist. Die übrigen Verwendungsarten maschineller Kälte haben vielfach eine weit größere, ja ausschlaggebende Bedeutung. Ich muß es mir aus verschiedenen Gründen versagen, auch nur auf die wichtigeren dieser Verwendungsarten hier einzugehen, also beispielsweise davon zu sprechen, welch ausgedehnten Gebrauch die chemische Großindustrie (in 71 Betrieben mit 128 Lindeschen Maschinen), insbesondere unsre weltbeherrschende Farbenindustrie, davon macht, wie die Molkereien und Butterfabriken ihre Erzeugnisse hochwertiger gestalten und vor dem Verderben schützen (223 Lindesche Eismaschinen dienen hierfür), wie die Zucker-, Stearin-, Schaumwein-, Gummi- und Schokoladefabriken Kältemaschinen in ihren Dienst gestellt haben, wie bei dem Abteufen von Bergwerkschächten schwimmendes Gebirge in felsenharten Baugrund verwandelt wird, wie neuerdings bei Temperaturen von − 180 bis − 190° die atmosphärische Luft verflüssigt und in ihre Bestandteile zerlegt wird usw.

Es sei nur gestattet, auf zwei Gattungen von Kälteanlagen besonders hinzuweisen, weil sie sich auch durch ihre allgemeine Bedeutung auszeichnen: das sind einerseits die Eisfabriken und anderseits die Kühlhäuser im engeren Sinne.

In unserm Klima besteht die Leistung der Eisfabriken nur darin, daß sie den Eisbezug unabhängig machen von der jeweiligen winterlichen Natureisernte, und daß reines Brunnenwasser oder destilliertes, vollkommen keimfreies Wasser zur Herstellung des Eises verwendet werden kann, während bekanntlich das Natureis häufig der Träger bedenklicher organischer Verunreinigungen ist. In den heißen Ländern aber insbesondere an den von den Seehäfen entfernt liegenden Orten bieten vielfach die Eisfabriken die einzige Möglichkeit, sich jene Vorteile für Wirtschaft und Gesundheit zu beschaffen, die bei uns in- und außerhalb des Hauses Natureis und Kältemaschinen gewähren. So ist die stattliche Zahl von 692 Linde-Eismaschinen in nahezu 400 Eisfabriken über die ganze Erde verstreut. Ich brauche nicht hinzuzufügen,

daß die Eisfabriken der übrigen Firmen das Vielfache der eben genannten Zahlen darstellen.

Und nun die Kühlhäuser im engeren Sinne, das sind also Lagerhäuser, welche organische Stoffe aller Art vor unerwünschten Veränderungen dadurch schützen, daß sie in Räumen gelagert werden, die je nach Art und Bedürfnis der Ware auf den zweckmäßigsten Temperaturen (teils über, teils unter dem Gefrierpunkt des Wassers) und auf bestimmten Feuchtigkeits- bezw. Trockenheitsgraden gehalten werden. Diese Kühlhäuser spielen insbesondere in den Vereinigten Staaten von Amerika und in England eine Rolle, von der wir auf dem europäischen Festlande noch sehr weit entfernt sind. Der Handel mit empfindlichen organischen Stoffen aller Art (vor allem handelt es sich natürlich um Lebensmittel) hat sich in jenen Ländern in weitgehender Weise darauf eingerichtet, daß in den Kühlhäusern die Haltbarkeit ganz wesentlich — ja in den Gefrierräumen auf beliebige Zeit — verlängert werden kann. Dasjenige, was bei uns also bezüglich des frischen Fleisches schon ziemlich allgemein durchgeführt ist, finden wir dort verallgemeinert.

Ich brauche, um einen Begriff von der Ausdehnung dieser Technik zu geben, nur zu erwähnen, daß schon vor einigen Jahren in Nordamerika allein 60 Kühlhäuser für Aufbewahrung von Aepfeln gezählt wurden. Norddeutschland ist unserm Süden in der Verwendung der Kühlhäuser entschieden vorangegangen. Großartige Kühlhäuser findet man in Hamburg und Berlin, Kühlhäuser mittlerer Größe besitzen u. a. Köln, Barmen und Leipzig.

Um einen Einblick in den Betrieb dieser Kühlhäuser zu gewähren, entnehme ich einem Bericht über die Hamburger Kühlhäuser, daß sie namentlich infolge der hohen Zölle, des Einfuhrverbotes und der gesundheitlichen Maßregeln der Regierung in der Hauptsache nur für 4 große Erzeugnisse des Auslandes als Stapelplatz dienen, nämlich für:

Eier aus Rußland, womit in Hamburg rd. 6000 qm belegt sind; sie werden Ende Mai bis Anfang Juli eingelagert und in den Monaten Oktober, November, Dezember und Januar wieder herausgenommen. Früher wurden diese Eier allgemein eingekalkt; das hatte jedoch den Nachteil, daß sie einen erdigen Geschmack bekamen und beim Kochen zersprangen, was bei den Kühlhauseiern nicht der Fall ist; die Preise für die letzteren sind auch um 10 vH höher als solche für Kalkeier, so daß die Kosten der Aufbewahrung leicht durch den Mehrerlös aufgebracht werden, ganz abgesehen von dem Umstande, daß Kühlhauseier von den Abnehmern bevorzugt werden.

In den Hamburger Anlagen lagerten im verflossenen Jahre 450 Doppelwagen zu 100 Kisten, mithin 64800000 Eier mit einem Verkaufswert von rd. 4 Mill. ℳ, während mindestens das Zehnfache vom Hamburger Großhandel eingeführt bezw. gesammelt werden dürfte.

Diese Mengen werden für die Herbst- und Wintermonate aufgespeichert, wo die Erzeugung in Rußland ganz aufhört und auch hier im Lande so gering ist, daß der Verbrauch fast ausschließlich von diesen Vorräten gedeckt wird; die aus Nordafrika (Aegypten, Marokko) kommenden Mengen können an dieser Tatsache nicht viel ändern.

Die Eier werden bei 0° aufbewahrt und können ein halbes Jahr und länger lagern, ohne an Güte eingebüßt zu haben, wenn wir den richtigen Feuchtigkeitsgehalt der Luft liefern, der für die gute Aufbewahrung allein ausschlaggebend ist.

Gänse und Hühner. Die von Rußland im Dezember und Januar im gefrorenen Zustand eintreffenden Doppelwagen Gänse und Hühner stellen einen Wert von 1,5 bis 2 Mill. ℳ dar. (Raumbedarf 1000 bis 1200 qm; Temperatur 4 bis 7° unter Null.)

Salzlachs in Fässern. Die Einfuhr dieses Artikels steigt wohl mit infolge der hohen Fleischpreise von Jahr zu Jahr und hat die Höhe von 2500 t jährlich überschritten. Der Lachs wird im Westen Nordamerikas gefangen, dort geschlachtet, leicht gepökelt und in diesem Zustande mit Kühlschiffen hierher gebracht, um alsdann in die Lachsräuchereien zu gehen, die ihn über ganz Deutschland verbreiten.

Außerdem werden mindestens 500 t gefrorenen Lachses von Nordamerika eingeführt und hier gelagert (Temperatur 4 bis 7° unter Null).

Kaviar aus Rußland nimmt nur einen Flächenraum von 130 qm ein, stellt jährlich jedoch einen Wert von 2 Mill. dar und wird bei 0° bis 2° unter Null ein Jahr und länger aufbewahrt.

Von inländischen Erzeugnissen kommen für die Lagerung in erster Linie Wild und Geflügel, als Hasen, Rehe, Hirsche, Wildschweine, Fasanen, Rebhühner usw., in Betracht. Für diesen Handelszweig sind ständig 600 bis 700 qm vermietet, die teilweise auch zur Lagerung ausländischen Wild-Geflügels, als Schneehühner, Haselhühner, Birkhühner, mit benutzt werden.

Maiblumen nehmen eine Fläche von 350 bis 400 qm bei einer Temperatur von 4 bis 7° unter Null ein. Es lagern auf dieser Fläche rd. 14 Mill. Keime im Werte von 400000 ℳ; diese Keime werden in Kisten von 2500 Stück bundweise verpackt und an den Außenflächen der Kisten mit feuchtem Moos umgeben, um sie vor dem Austrocknen zu schützen. In dem feuchten Moose bilden sich Schneeschichten mit Lufträumen, welche den Keimen einen natürlichen Schutz bieten. Eingeliefert werden die Keime im Dezember und Januar, um in den Herbstmonaten September, Oktober, November herausgenommen und alsdann in der blumenarmen Zeit zum Treiben gebracht zu werden. Die Keime werden in gefrorenem Zustande nach England, Frankreich und selbst nach Nordamerika geschickt. Die Gemüsebauer haben durch den Anbau von Maiblumenkeimen einen lohnenderen Verdienst als bei Gemüsen und Früchten.

Milch. Die mit der Eisenbahn ankommende Milch wird im Kühlhaus auf etwa 0° herunter gekühlt und in diesem Zustand in den Handel gebracht, so daß sie selbst bei wärmstem Sommerwetter nicht sauer wird.

M. H., aus den Mitteilungen, die ich habe machen können, haben Sie eine abgeschlossene Uebersicht über die wirtschaftlichen Wirkungen der Kältetechnik nicht gewinnen können. Ich bedauere um so mehr, daß ich nur Stückwerk zu bieten vermochte, weil naturgemäß der Anteil, welchen die von mir geleiteten Gesellschaften an der Entwicklung der Kältetechnik gehabt haben, bei meinen Mitteilungen weit mehr in den Vordergrund treten mußte, als es der Gesamtheit der von unsern Berufsgenossen in den letzten Jahrzehnten erzielten Erfolge entspricht.

Eingegangen 25. Mai 1906.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 18. März 1906 im städtischen Polytechnikum zu Köthen.

Vorsitzender: Hr. Lehmer. Schriftführer: Hr. Schöne.

Anwesend 85 Mitglieder und Gäste.

Hr. Küsel berichtet über die Verhandlungen des Ausschusses zur Behandlung wirtschaftlicher Fragen im Verein, Hr. Zipp über die Verhandlungen betr. den Entwurf einer Polizeiverordnung zur Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen.

Hierauf spricht Hr. Michel über Injektoren, Hr. Zipp über moderne Schutzvorrichtungen für elektrische Hochspannungsanlagen.

Beide Vorträge werden in dieser Zeitschrift veröffentlicht werden.

Zum Schluß der Sitzung spricht der Direktor des Polytechnikums, Professor Dr. Foehr, über Ziele und Einrichtungen dieser Anstalt, die eine durchgreifende Umgestaltung erfahren hat. Das Polytechnikum, welches eine Mittelstellung zwischen technischer Hochschule und technischer Mittelschule einnehme, wolle in 7 Semestern eine allgemeine technische Bildung gewähren; sein Lehrplan beruhe auf der Vorbildung, welche das einjährige Zeugnis gewährleistet. Es berücksichtige in erster Linie die Bedürfnisse der Industrie, gewähre aber seinen Besuchern auch eine allgemeine wissenschaftliche Ausbildung. Besondern Nachdruck lege das Polytechnikum auf die praktische Ausbildung seiner Studierenden und Hörer in Laboratorien und Uebungen. Dazu gehören namentlich viele Lehrkräfte und Lehrmittel, auf 20 Hörer etwa eine Lehrkraft, so daß das Polytechnikum einen bedeutenden Zuschuß von Stadt und Staat, jährlich etwa 50000 ℳ für 500 Studierende, erfordere.

Bei dem Festmahl, welches der Sitzung folgte, verlieh Hr. Herzberg-Berlin seiner Freude über die günstigen Eindrücke Worte, die er und Hr. D. Meyer-Berlin von dem Polytechnikum erhalten hatten, und ließ seinen Trinkspruch in dem Wunsch ausklingen, daß sich die Anstalt auf der jetzt von ihr betretenen Bahn gedeihlich weiter entwickeln möchte

Bücherschau.

Der mechanische Zug mittels Dampf-Strafsenlokomotive. Seine Verwendbarkeit für die Armee im Kriege und im Frieden. Von Otfried Layriz, Oberstleutnant z. D. Mit 29 Abbildungen und 6 Tafeln. Berlin 1906, Ernst Siegfried Mittler & Sohn.

Für die immer dringender werdende Aufgabe der Militärverwaltung, im Vereine mit der Technik Vorsorge zu treffen, um den zunehmenden Kriegsbedarf an Zugkräften durch Maschinenvorspann zu decken, weist dieses sehr lesenswerte Buch durch erschöpfende Zusammenfassung des einschlägigen Stoffes einen vortrefflichen Weg. Es bringt übersichtlich alle militärtechnischen Erfahrungen, die auf diesem Gebiet in verschiedenen Feldzügen und bei Friedensversuchen von Großmachtheeren gewonnen worden sind.

Die Schlußfolgerungen für die Kriegsbrauchbarkeit von Maschinenfahrzeugen lassen sich danach folgendermaßen zusammenfassen:

Die gebräuchlichen Motorfahrzeuge eignen sich im Kriege vorläufig nur zur raschen Beförderung von Personen und Post, nicht aber für ausgiebige Güterbeförderung.

Schwere Lastwagen können Verbrennungsmaschinen für leichte Oele wegen der Feuergefährlichkeit nicht erhalten; Spiritus ist als Betriebsmittel zu wenig wirtschaftlich und im Feindesland schwer zu beschaffen.

Verbrennungsmotoren für schwere Oele aber eignen sich wegen des hohen Gewichtes zunächst nur für ortfesten Betrieb. Die Vorteile der mit flüssigen Brennstoffen arbeitenden Motoren können daher militärisch noch nicht ausgenutzt werden, zumal die damit versehenen Fahrzeuge ihrer Gebrechlichkeit wegen an gute Straßen gebunden sind.

Die Dampf-Straßenlokomotiven entsprechen den militärischen Anforderungen am besten, besonders weil sie allein von allen Maschinenfahrzeugen im Bedarfsfalle durch Ausweichen auf freies Feld die Straßen für andere Marschkolonnen frei machen können. Vermöge ihrer breiten Räder können sie auf den schlechtesten Wegen sowie mit Hülfe einer Seilwinde auch querfeldein und über steile Böschungen fahren; die Heizstoffe: Holz, Kohlen, Torf usw. sind überall leicht zu beschaffen. Solche Lokomotiven werden zweckmäßig nicht als selbständige Lastwagen, sondern als Vorspann für stärkste Maschinen für Schleppzüge verwendet, um ihr Gewicht voll auszunutzen.

Mit Rücksicht auf die geringe Tragfähigkeit der von Pionieren hergestellten Kriegsbrücken soll das Eigengewicht der Straßenlokomotiven nicht mehr als etwa 7 t betragen und einschließlich der Maschinisten, der Heizstoffe und des Wasservorrates jedenfalls unter 8 t bleiben.

Geradezu unentbehrlich sind die Straßenlokomotiven, um Eisenbahnlokomotiven an betriebsfähige Bahnstrecken zu schleppen, die durch Zerstörungen von Kunstbauten vom übrigen Bahnnetz abgetrennt sind, sowie zum Fortschaffen von besonders schweren, unteilbaren Lasten, z. B. großkalibrigen Belagerungsgeschützen, bei denen Tiervorspanne versagen.

Die Militärverwaltung sollte schon im Frieden eigene Straßenlokomotiven für den Kriegsbedarf im großen beschaffen, weil die wenigen in bürgerlichen Betrieben vorhandenen Vorspannmaschinen für besondere Betriebszwecke gebaut, auch meist zu schwer, daher nicht kriegsbrauchbar sind.

Die Straßenlokomotiven werden zweckmäßig bei solchen Kriegsformationen verwendet, wo sie bei Stillstand ihre Dampfmaschinen zu Arbeitszwecken vorteilhaft verwerten können, z. B. für Lieferung von elektrischem Strom zur Lichterzeugung, zur drahtlosen Telegraphie, zum Antrieb von Bäckereimaschinen usw., dann zum Lastenheben, Wasserpumpen, Umreißen von Bäumen, Ziehen von Gräben usw.; auch zum Betrieb von Feldbahnen können die Straßenlokomotiven als Vorspann für lange, schwere Bahnzüge benutzt werden. Für solche Zwecke sind sie mit Seilwinden, Dynamomaschinen und fahrbaren Kranen auszurüsten, nötigenfalls auf besonderen Anhängewagen.

Im Frieden können endlich die Straßenlokomotiven in ähnlicher Weise vorteilhaft verwertet werden und durch ihre Arbeitsleistungen die großen Beschaffungskosten decken.

Die Abbildungen des Buches zeigen fast nur Maschinen der Firma John Fowler & Co. Das ist aber nur dadurch hervorgerufen, daß eben vorläufig nur diese eine, bekanntlich zugleich in Deutschland und England ansässige Maschinenfabrik seit vielen Jahren brauchbare Dampf-Straßenlokomotiven für Kriegszwecke herstellt. Friedrich Otto.

Anwendungen der graphischen Statik nach Prof. Dr. C. Culmann bearbeitet von Dr. W. Ritter, vorm. Professor am eidgenössischen Polytechnikum zu Zürich. Vierter Teil. Der Bogen. Mit 120 Textfig. und 3 Taf. Zürich 1906, Albert Raustein, vorm. Meyer & Zellers Verlag. Preis 9,60 *M*.

Die vorliegende Theorie der Ermittlung der Kräfte in Bogen dürfte wohl die vollständigste bis jetzt erschienene sein, wenigstens für den Praktiker, dem es darauf ankommt, über irgend einen besondern Fall rasch eine Auskunft zu erhalten. Größere rein theoretische Entwicklungen von eigenartigen Bauweisen sind nicht aufgenommen worden, leider aber auch nicht z. B. die durch einen Balken versteiften, die durchlaufenden und die auf Pfeiler gestützten Bogen; es ist nur der Bogen mit einer Stützweite behandelt, dieser aber um so vollständiger.

Im Gegensatz zu seinen früheren Werken hat der Verfasser diesmal die Einflußlinien stärker bevorzugt; er entwickelt ihre allgemeine Theorie nicht, wie es sonst geschieht, an einfachen Balken, sondern an Bogenkonstruktionen selbst, wodurch die Bogentheorie besser abgerundet erscheint.

Das Werk zerfällt in vier Abschnitte: Bogen mit drei, mit zwei, mit einem (Scheitel-) Gelenk und ohne Gelenke. In jedem Abschnitt wird zunächst die Lage der Auflagerkräfte für eine lotrechte Kraft und die daraus entstehenden Stabkräfte und Randspannungen bestimmt, was sofort zur Entwicklung der Einflußlinien für lotrechte Kräfte führt. Es folgt die Ermittlung des Einflusses der Wärme, der unsymmetrischen Bogenform, von wagerechten und beliebig gerichteten Belastungen und der Bewegungen der Widerlager, letzterer sowohl, wenn sie elastisch, als auch wenn sie unelastisch sind. Gleich hier sei darauf hingewiesen, daß dabei in scharfsinniger Weise aus den elastischen Bewegungen des Mauerwerkklotzes auf die Kräfte geschlossen wird, die an den Berührungsflächen zwischen Stein und Erde auftreten müssen, und daß aus diesen Kräften das elastische Gewicht der Erde abgeleitet und in die Berechnung wie ein gewöhnliches Stabgewicht eingeführt werden kann. Ueber die Größe der Erdelastizität kann der Verfasser leider nur sehr unbestimmte Angaben machen, weshalb er auf anzustellende Versuche verweist.

Nachdem in jedem Abschnitt noch das ältere Culmannsche Verfahren besprochen ist, wobei die Stabkräfte unmittelbar aus den zusammengesetzten Auflagerkräften bestimmt werden, und für eine erste Annäherungsrechnung die Elemente für einen parabolischen Bogen mit konstantem Trägheitsmoment angegeben worden sind, stets für lotrechte und wagerechte Kräfte, sind noch zwanglos einige Aufsätze über besondere Bauweisen oder Ermittlungen beigefügt. In diesen und in der meisterhaften Behandlung der unsymmetrischen Bogen und des Einflusses schiefer Lasten liegt der Hauptwert des Werkes.

Es seien aufgezählt: Verschobene Gelenke, bei denen der Bogen sich nicht unmittelbar auf die Erde, sondern auf besondere Konstruktionen stützt, Bogen mit einem und mit zwei Zugbändern, Bogendachstühle unter lotrechten Lasten und unter Winddruck, und Bogenkragträger. Auch auf die geistvolle Entwicklung der Einflußlinien für die Strebenkräfte im einfachen und im K-System sei hingewiesen, ebenso auf die Behandlung der Zwischenstreben und der doppelten Diagonalen mit Pfosten, wobei die recht bedeutende Zusatzkraft in den Streben angenähert ermittelt wird. Eine Abhandlung über Ringe und eine über Einflußlinien, wenn zugleich mit den lotrechten Lasten ihre Bremskräfte berücksichtigt werden sollen, fehlt nicht. Durchbiegungen und Einflußlinien für die Scheitelsenkungen sind an einem Beispiel und allgemein theoretisch erläutert, wobei die Beträge, die von den Gurten und von den Streben herrühren, getrennt

behandelt werden. Vollständige Kräftepläne mit ausführlichen Beschreibungen fassen den Arbeitsvorgang zusammen, und zwar sind zwei Zweigelenkbogen und ein unsymmetrischer ohne Gelenke gewählt worden. Namentlich auf letzteren sei hingewiesen, auch weil darin die elastischen Gewichte einer Anzahl Stäbe zum elastischen Gewicht einer Stabgruppe zusammengefaßt werden und dadurch das Zeichnen der grundlegenden Einflußlinien wesentlich vereinfacht wird.

Abweichend von seiner früheren Entwicklungsweise, die sich oft der neueren Geometrie bediente, hat der Verfasser diesmal einen unmittelbareren Weg eingeschlagen, wobei er von den Theorien der Zentralellipse außer für das ältere Verfahren und die Annäherungsberechnungen nur selten noch Gebrauch macht. Während er früher ausschließlich die »elastischen« Gewichte $\frac{s}{Fa^2}$ verwendete, führt er die »w«-Gewichte $\frac{sy}{Fa^2}$ und $\frac{sx}{Fa^2}$ ein und bestimmt deren Schwerpunkte, von denen er nachweist, daß die Momente der äußeren Kräfte um dieselben proportional den Bewegungen des freischwebenden Endquerschnittes sein müssen. Die Größe, Richtung und Lage jeder Auflagerkraft kann daher durch ein einfaches Verhältnis bestimmt und eingetragen werden.

Die Figuren sind klar und, obwohl sie manchmal, um übersichtlich zusammengestellt werden zu können, in kleinem Maßstabe gezeichnet worden sind, deutlich und passen gut zu dem fast fehlerlosen, schönen Drucke des Textes. Die Tafeln sind ebenso gefällig und sauber ausgeführt.

Da der Verfasser längere Jahre für die schweizerischen Eisenbahnen das Nachrechnen der Brücken überwacht und meistens selbst durchgeführt hat, so hatte er Gelegenheit, seine Methoden sorgfältig prüfen zu können und das Praktischste herauszusuchen und hervorzuheben, was ihm auch in bekannter Meisterschaft gelungen ist. Um so mehr ist zu bedauern, daß er sich, wie leider die meisten andern, zu der Behauptung hinreißen läßt, daß bei der Berechnung der Stabkräfte der Einfluß der Streben auf die Einflußlinien vernachlässigt werden dürfe, und daß er daher die Behandlung der Strebenwirkungen etwas dürftig ausfallen läßt. Gerade an dem von ihm behandelten Zweigelenkbogen zeigt es sich, daß die Kräfte der Gurtstäbe um den Scheitel herum ganz wesentlich anders ausfallen, je nachdem, ob man den Horizontalschub unter Berücksichtigung der Streben ermittelt oder nicht. Die Stabkräfte berechnen sich ja stets als die Differenz der Kräfte aus den lotrechten Lasten und aus dem Horizontalschub; ist nun die Differenz an sich klein, so kann eine verhältnismäßig kleine Aenderung des Subtrahenden eine große Aenderung in der Differenz geben. Für Voranschläge allerdings ist die Vernachlässigung stets zulässig, da das Eisengewicht fast unabhängig vom Horizontalschub ist.

Ing. Md. Kinkel.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Theorie, Berechnung und Konstruktion der Dampfturbinen. Von Gabriel Zahikjanz. Berlin 1906, M. Krayn. 179 S. 8° mit 23 Fig. Preis 6 ℳ.

Der Siegwartbalken, ein neues Deckensystem in armiertem Beton. Von der Internationalen Siegwartbalken-Gesellschaft, Luzern. Zürich 1906, Polygraphisches Institut A.-G. 119 S. 8° mit vielen Figuren.

Die österreichische Maschinenindustrie und der Export. Von Gustav Friedmann. Wien 1906, Franz Deuticke. 57 S. Preis 1 ℳ.

Lexikon der Elektrizität und Elektrotechnik. 6. bis 10. Lfrg. Von Fritz Hoppe. Wien 1905, A. Hartlebens Verlag. Preis der Lfrg. 0,50 ℳ.

Lehrbuch der Graphostatik. Von Georg Ewerding. Stuttgart und Berlin 1906, Fr. Grub. 186 S. mit 283 Fig. Preis 4,40 ℳ.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 2. Bd.: Der Brückenbau. 5. Abt.: Eiserne Bogenbrücken und Hängebrücken. Von J. Melan, Th. Landsberg. 3. Aufl. Leipzig 1906, Wilh. Engelmann. 430 S. mit 270 Fig. u. 14 Taf. Preis 16 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Mathematik. Mellor, J. W. Höhere Mathematik für Studierende der Chemie und Physik und verwandter Wissensgebiete. Deutsche Ausgabe von Dr. Woprinz und Dr. Szarvassi. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 8 ℳ.

— Thornton, A. G. Mathematical drawing instruments and materials. London 1906. Percival Marshall & Co. Preis 4 ℳ.

Mechanik. Frohn, C. Die graphische Statik. Leipzig 1906. B. F. Voigt. Preis 3,50 ℳ.

— Lamb, H. Hydrodynamics. 3. Aufl. London 1906. Cambridge Univ. Press. Preis 24 ℳ.

— Lauenstein, R. Die graphische Statik. 9. Aufl. Stuttgart 1906. Kröner. Preis 5,40 ℳ.

— Ritter, W. Anwendungen der graphischen Statik. 4. Teil: Der Bogen. Zürich 1906. A. Raustein. Preis 9,60 ℳ.

— Schreier, Jos. Graphostatische Untersuchung des flachen Parabelgewölbes. [aus der Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines] Wien 1906. Lehmann & Wentzel. Preis 0,70 ℳ.

— Vaes, F. J. Graphostatica. 1. Samenstellen en ontbinden van krachten met toepassingen en uitgewerkte vraagstukken. Deventer 1906. Kluwer. Preis 1,90 ℳ.

Meßgeräte und -verfahren. Rosenkranz, P. H. Geschichtliche und technische Entwicklung des Indikators. Nachtrag zur 6. Auflage des Hauptwerkes; Der Indikator und seine Anwendung. Berlin 1906. Weidmann. Preis 3 ℳ.

Metallbearbeitung. Hartmann, Frdr. Das Verzinnen, Verzinken, Vernickeln, Verstählen und das Ueberziehen von Metallen mit andern Metallen überhaupt. 5. Aufl. Wien 1906. A. Hartleben. Preis 3 ℳ.

— Horner, Joseph G. Modern milling-machines; their design construction and working. London 1906. Crosby Lockwood & Son. Preis 15 ℳ.

— Oldenburger, G. Geometrische Konstruktionen für Kesselschmiede und andre Blecharbeiter. 2. Aufl. Leipzig 1906. B. F. Voigt. Preis 4,50 ℳ.

Metallhüttenwesen. Rose, D. Kirke. Metallurgy of gold. 5. Aufl. London 1906. Charles Griffin & Co. Ltd. Preis 25,20 ℳ.

Motorwagen und Fahrräder. Adams, W. P. Motor car mechanism and management. 1. Teil: Petrol car. London 1906. Charles Griffin & Co. Ltd. Preis 6 ℳ.

— Automobil und Motorrad, deren Technik, Industrie und Verwendung zu Verkehrs-, Sport-, Kriegszwecken usw. Berlin 1906. W. Kühl.

Beaumont, W. W. Motor vehicles and motors; their design, construction and working by steam, oil and electricity. II. Band. London 1906. Constable & Co. Preis 50,40 ℳ.

Physik. Müller-Pouillets Lehrbuch der Physik und Meteorologie. 10. Aufl. 1 Band: Mechanik und Akustik. 2. Abteilung. Braunschweig 1906. Fr. Vieweg & Sohn. Preis 3,50 ℳ.

— Weinschenk, Ernst. Anleitung zum Gebrauch des Polarisationsmikroskops. 2. Aufl. Freiburg i B. 1906. Herdersche Verlagshandlung. Preis 4 ℳ.

Schiffs- und Seewesen. Achenbach, Alb. Die Schiffsschraube. 1. Teil: Ihre Entwicklung und zeichnerische Darstellung. Kiel 1906. R. Cordes. Preis 10 ℳ.

— Leblond, H. Les moteurs électriques à courant continu. 3. Aufl. 2. Teil: Applications des électromoteurs à bord des navires de guerre. Nancy 1906. Berger-Levrault & Co. Preis 8 ℳ.

Technologie. Garuffa, E. Meccanica industriale. Tecnologia delle industrie meccaniche. V. Band. 1. Teil. Mailand 1906. M. Hoepli. Preis 12 ℳ.

— Hausner, Alfr. Vorlesungen über mechanische Technologie der Faserstoffe, Spinnerei, Weberei, Papierfabrikation. 1. Teil. Wien 1906. F. Deuticke. Preis 7 ℳ.

— Jüptner, Hanns v. Lehrbuch der chemischen Technologie der Energien. I. Buch: Die chemische Technologie der Wärme und der Brennmaterialien. 2. Teil. Wien 1906. F. Deuticke. Preis 7 ℳ.

— Lueger, Otto. Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hülfswissenschaften. 2. Aufl. Stuttgart 1906. Deutsche Verlagsanstalt. Preis 30 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Éclairage électrique du pont de Passy à Paris avec allumeur-extincteur automatique. Von Bret. (Génie civ. 5. Mai 06 S. 9 11*) Die Beleuchtung der zweistöckigen Brücke der Pariser Stadtbahn besteht aus 85 elektrischen Glühlampen, von denen 35 nach Mitternacht durch ein Uhrwerk ausgeschaltet werden. Von den verbleibenden Lampen ist ein Teil auf einen gegen Feuerschaden besonders geschützten Stromkreis geschaltet.

Dampfkraftanlagen.

Dampfleitungen mit Fixpunkten. Von Schirp. (Z. Dampfk. Maschbtr. 13. Juni 06 S. 225 26*) Konstruktionseinzelheiten einer Verankerung für einen Dampfsammler von 21,2 m Länge und 400 mm l. W. Die Verankerung hat den Zweck, Schwingungen des Dampfsammlers und der angeschlossenen Rohrleitung zu verhindern.

Die Wärmekraftmaschinen der Jubiläums-Landes-Ausstellung in Nürnberg 1906. Von Meuth. (Dingler 16. Juni 06 S. 369 71*) Vorbericht: Die Stellung der Kolbendampfmaschinen gegenüber den Dampfturbinen. Großgasmaschinen und Oelmaschinen. Generatoren. Lokomotiven. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Die Eröffnung der Eisenbahn nach Paknampo in Siam. (Zentralbl. Bauv. 13. Juni 06 S. 303 04*) Die Strecke Lopburi-Paknampo ist 118 km lang und enthält eine große eiserne Brücke über den Menam Prasak, zwei kleine eiserne und 28 hölzerne Brücken. Oberbau. Kosten. Rollendes Material.

Die elektrischen Bahnanlagen der Filderbahn. Von Hotopf. Schluß. (El. Bahnen u. Betr. 2. Juni 06 S. 292 301* u. 13. Juni S. 313 18*) Betriebsmittel: Elektrische Ausrüstung der Motorwagen, Stromabnehmer, Fahrschalter, Umschalter, Motoren, Widerstände und Führerstand. Betriebswerkstatt. Durchführung des Betriebes. Stromzuführung, Betriebsmittel usw. der Strecken mit Adhäsionsbetrieb.

Electric power on the Great-Western Railway. (Engng. 15. Juni 06 S. 800*) Angaben über das Kraftwerk im Park Royal mit acht 750 KW-Drehstromerzeugern, insbesondere über die Schaltanlage und die Stromverteilung. Darstellung der Streckenisolatoren.

Fairlie locomotive for the Bolivian railways (2-ft. 6-in gauge). (Engng. 8. Juni 06 S. 757* mit 1 Taf.) Die Doppeltenderlokomotive hat $2 \times {}^{4}/_{3}$-gekuppelte Achsen, einen in der Mitte zwischen den Kesseln von 99 qm Heizfläche liegenden Führerstand und an den Enden je ein außenliegendes Zylinderpaar von 328 mm Dmr. und 408 mm Hub. Die Behälter nehmen 6,8 cbm Wasser und 2 t Kohlen auf. Das Betriebsgewicht beträgt 53 t, die Zugkraft rd. 10000 kg.

Chauffage des trains par la vapeur et l'eau combinées, ou par la vapeur détendue. Von Guérin. (Génie civ. 12. Mai 06 S. 23 26* mit 1 Taf.) Ausführliche Darstellung der Dampfheizungsanlage der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn. Niederdruckdampfheizung von Heintz.

Curving rails by power: Nashville, Chattanooga and St. Louis Ry. Von Blackie. (Eng. News 31. Mai 06 S. 616 17*) Die aus 3 Walzen bestehende Biegemaschine wird von einem 8 pferdigen Benzinmotor durch Ausgleichgetriebe und Schneckenvorgelege bewegt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Der Bau der Straßenbrücke über den Rhein zwischen Duisburg-Ruhrort und Homberg. Von Bohny. (Zentralbl. Bauv. 16. Juni 06 S. 312 14*) Bericht über den Fortgang der Arbeiten an der bekannten 625,8 m langen Brücke. Die beiden linksseitigen und die eine rechtsseitige Oeffnung sind bereits fertig, die 203,4 m weite Hauptöffnung ist fast bis zur Mitte aufgestellt. Die Brücke soll Ende April 1907 fertig sein.

Viaduct over the river Barrow, near Waterford. Forts. (Engng. 15. Juni 06 S. 780 82*) Konstruktionseinzelheiten der beweglichen Oeffnung. Forts. folgt.

The sixth street viaduct at Kansas City. (Eng. Rec. 2. Juni 06 S. 691 92*) Zwischen Kansas City, Mo., und Kansas City, Kan., wird eine 2,56 km lange eiserne Brücke über das zum Teil bebaute Tal des Kaw River gelegt, die zwei Flußöffnungen von 90 m Spannweite und viele kleinere Oeffnungen bis zu 13,5 m Weite enthält. Die Brücke nimmt eine Fahrbahn von 9 m Breite und zwei Straßenbahngleise auf und ist für späteren Anbau von weiteren zwei Gleisen bemessen.

Arch construction of the Connecticut Ave bridge, Washington. (Eng. Rec. 2. Juni 06 S. 675/76*) 400 m lange, 15,6 m breite Straßenbrücke, bestehend aus 7 Bogenöffnungen von 25,6 bis 45 m Weite. Die Bogen sind aus Beton ohne Eisenverstärkungen hergestellt und an den Außenseiten mit Kunststeinen verkleidet. Bauvorgang.

Recent railway viaducts of reinforced concrete. (Eng. News 31. Mai 06 S. 610 11*) Viadukte der Cleveland, Cincinnati, Chicago and St. Louis Ry. bei Lawrenceville, Ill., bestehend aus 6 m weiten flachen Oeffnungen. Viadukte der Illinois Central Ry. mit 4,2 m weiten elliptischen Oeffnungen.

Elektrotechnik.

Station hydro-électrique sur le Brembo, à Zogno (Haute-Italie). Von Perkins. (Génie civ. 28. April 06 S. 441/44*) Das Werk nutzt ein Gefälle von 55 m aus, das durch einen 8 km langen Kanal und eine Druckrohrleitung geschaffen ist. Das Maschinenhaus enthält vier Francis-Turbinen, die je einen 2000 KW-Drehstromerzeuger mit 350 Uml. min antreiben. Die Maschinenspannung von 2750 V wird zur Fernleitung nach Mailand und Monza auf 25 0 0 V erhöht.

Die Eisenverluste von Wechselstrom-Kommutatormotoren. Von Niethammer. (El. u. Maschinenb. 10. Juni 06 S. 489 92*) Untersuchung der Fragen, ob die geradlinig fortschreitende und die drehende Magnetisierung als einzeln wirksam anzusehen sind, oder ob sie sich irgendwie untereinander verquicken. Ableitung von Formeln für die Berechnung von Hysteresis und Wirbelströmen und Angaben über die Formelziffern.

Simple circular current locus of the induction motor. Von M'Allister. (El. World 26. Mai 06 S. 1077/78*) Beitrag zur Konstruktion des Kreisdiagrammes.

Synchronous converters versus motor generators. Von Fowler. (El. World 26. Mai 06 S. 1078 80*) Der Vergleich erstreckt sich auf Wirkungsgrad, Raumbedarf und Kosten, Regelung und Ueberwachung, Ueberlastungsfähigkeit, Anlassen, Durchgehen, Leistungsfaktor, Frequenz und Umkehrbarkeit. Einanker-Umformer werden empfohlen für Kraft- und Lichtanlagen in Städten, wo sie die Verteilung des von großen Zentralen gelieferten Stromes von niedriger Frequenz übernehmen; Motorgeneratoren sollten bei Anlagen mit wenig guter Regelung der Maschinen, langen Uebertragungen und für Bahnzwecke bei höherer Periodenzahl verwendet werden.

Wechselstrom-Reihenschlußmotor der Siemens-Schuckertwerke. Von Richter. (Elektrot. Z. 7. Juni 06 S. 537 45* und 14. Juni S. 558 65*) Sehr eingehende Erläuterungen auf Grund rechnerischer Untersuchungen und praktischer Erfahrungen über Anlauf, funkenfreien Lauf, Ausnutzung des Materiales, Wirkungsgrad und Leistungsfaktor.

Erd- und Wasserbau

Die Betriebseinrichtungen des Teltowkanales. Von Block. Forts. (Elektrot. Z. 14. Juni 06 S. 565 73*) Das Kraftwerk in Teltow, ausgerüstet mit einer Kolbendampfmaschine von 300 PS und zwei Dampfturbinen von je 1000 PS, die gleichzeitig mit Drehstromdynamos von 6000 V und Gleichstromdynamos von 600 V Spannung gekuppelt sind. Eingehende Darstellung der Schaltanlage. Fernleitung und Verteilung des Stromes. Umformerwerk bei Britz. Schluß folgt.

Les agrandissements du port de Barcelone. Von Audion. (Génie civ. 5. Mai 06 S. 1 6* mit 1 Taf.) Die dargestellten Arbeiten umfassen hauptsächlich die Verlängerung der östlichen Begrenzung und den Bau mehrerer Molen zur Bildung neuer Hafenbecken. Arbeiten beim Versenken von 80 t schweren Blöcken in der Verlängerung der östlichen Begrenzung.

Grade corrections in the Battery tunnel, New York. (Eng. Rec. 2. Juni 06 S. 671 72*) In dem weichen Boden auf der Brooklyner Seite haben sich die Tunnelröhren so stark gesenkt, daß sie auf 550 m und 200 m Länge ausgebessert werden müssen. Nach dem bereits erfolgreich versuchten Verfahren werden die unteren Teile der Tunnelverkleidung entfernt und durch eine entsprechend tiefer liegende Betonausmauerung ersetzt.

Feuerungsanlagen.

Neuere Erfahrungen in Feuerungsbetrieben. Von Blezinger. (Stahl u. Eisen 15. Juni 06 S. 723/31*) Versuche zur Ausnutzung minderwertiger Braunkohlen. Erfahrungen mit verschiedenen Gaserzeugerkonstruktionen. Gaserzeuger mit ausfahrbarem Rost und solche mit Gasabführung in der Mitte. Aufgabe des Brennstoffes, Gasabschlüsse, Schüttung, Entfernung von Asche und Schlacken, Gasabzug. Rostkühlung. Flammofenfeuerungen. Halbgasfeuerungen. Stoßofen mit ausfahrbarem Rost.

Gasindustrie.

Die Gas- und Wasserversorgung der Stadt Stettin. Von Knaut. (Journ. Gasb.-Wasserv. 9. Juni 06 S. 489/94 mit 3 Taf.) Die Gasanstalt I, deren Erzeugung im Jahre 1904/05 rd. 11,5 Mill. cbm

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

betragen hat, enthält 252 geneigte Retorten von 3576 mm Länge, die mit Riegelschen Wagen beschickt werden. Wassergasanstalt. Nebeneinrichtungen. Die Gasanstalt II enthält vorläufig nur einen Gasbehälter von 30 000 cbm Inhalt und dient zur Versorgung des Nordens der Stadt. Die Wasserversorgung ist nach den Plänen von Hobrecht 1865 erbaut und wird mit Oderwasser gespeist. 1894 ist eine Grundwasserversorgung hinzugekommen. Die Maschinenleistung beträgt 3000 cbm/st. Behälter. Rohrnetz. Verwaltung.

Kraftgas. Von Brauß. (Z. f. Kälte-Ind. Mai 06 S. 85/89*) Chemische Zusammensetzung von Leuchtgas und Generatorgas. Erzeugung von Kraftgas aus bituminösen Kohlen. Druck- und Sauggasgeneratoren.

The R. A. S. trials of suction-gas plants. (Engng. 15. Juni 06 S. 782/87*) Der Vorbericht über die zurzeit in Derby angestellten Versuche enthält die Darstellung einiger für die Versuche zur Verfügung gestellter Sauggasanlagen verschiedener Bauart.

Gesundheitsingenieurwesen.

The sewerage system of New Orleans. Forts. (Eng. Rec. 2. Juni 06 S. 677/80*) Konstruktionsangaben und Bau der Leitungen. Pumpwerk A.

Le moulage mécanique des pièces de fonderie. Von Guillet. (Génie civ. 12. Mai 06 S. 19/23*) Einteilung der Formmaschinen. Formmaschinen, bei denen die Form auf der Oberseite der Modellplatte hergestellt wird. Formmaschinen, bei denen die Modellplatte in die Form eingedrückt wird. Forts. folgt.

Gießerei.

Neuere Gießereien Deutschlands in den ersten Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts. Von Freytag. (Stahl u. Eisen 15. Juni 06 S. 738/42*) Kritische Erläuterungen über die wesentlichsten Punkte bei der Einrichtung der Gießereien an Hand von etwa 12 neueren Anlagen, insbesondere über Kuppelofenformen, Winderwärmung, Ofenhöhe, Inanspruchnahme der Oefen, Flammöfen, Trockenkammern, Putzerei und Krane. Schluß folgt.

Hochbau.

Das neue Hauptzollamtsgebäude mit Niederlagshalle in Würzburg. Von Luft. (Deutsche Bauz. Beil. 23. Mai 06 S. 37/39* u. 13. Juni S. 41/43*) Das Gebäude besteht aus drei Teilen für die Verwaltung, die Wohnungen und die Niederlagshalle. Berechnung der von Dyckerhoff & Widmann in Nürnberg ausgeführten Betoneisenkonstruktionen. Schluß folgt.

The new soap factory building of Armour & Co. at Chicago. (Eng. Rec. 2. Juni 06 S. 688/90*) Das 36 × 93 qm Fläche bedeckende Gebäude hat 5 bis 6 Stockwerke. Die Umfassungsmauern sind aus Ziegeln gebaut; sie schließen ein unabhängiges Eisengerüst ein, in dem Decken und Dachflächen aus Eisenbeton hergestellt sind.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Zur Frage der Bewegung und Lagerung von Hüttenrohstoffen. Von Buhle. Forts. (Stahl u. Eisen 15. Juni 06 S. 714/22*) Kurvenkipper von J. Pohlig A.-G. Dreh- und Portalkrane von G. Luther A.-G., Fried. Krupp Grusonwerk, R. Dinglinger, Mohr & Federhaff; Hochbahnkrane von Gebr. Weismüller und der Benrather Maschinenfabrik. Weitere Krane von Stuckenholz und Unruh & Liebig. Gurtförderanlage von Mohr & Federhaff. Schluß folgt.

Neuerungen im Bau von Transportanlagen in Deutschland. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 16. Juni 06 S. 371/74*) Hängebahnen mit Seilbetrieb. Hängebahnwagen. Forts. folgt.

Mechanische Einrichtungen zur Verladung von Kohlen und Erzen im Hafen der Gutehoffnungshütte zu Walsum. Von Schnell. (Glückauf 16. Juni 06 S. 781/83*) Bei der von der Duisburger Maschinenfabrik J. Jäger erbauten Anlage werden Eisenbahnwagen mit je 4 abhebbaren, aufklappbaren Kasten von je 8 t Fassungsvermögen verwendet. Diese Kasten werden von den elektrischen Kranen in die Schiffskörper gesenkt und durch Aufklappen entleert. Außerdem können aber auch aufgestapelte Rohstoffe mit Selbstgreifern von 6 t Inhalt auf Verladebrücken befördert werden.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Concours général agricole de 1906. Von Coupan. (Génie civ. 5. Mai 06 S. 7/9* u. 12. Mai S. 26/27*) Landwirtschaftliche Ausstellung in Paris vom 12. bis 20. März 1906. Kurze Uebersicht über die ausgestellten Tiere und landwirtschaftlichen Erzeugnisse. Landwirtschaftliche Maschinen: Pflüge. Düngerstreumaschinen. Pulverisatoren für Weinberge. Erntemaschinen. Maschinen zum Verarbeiten landwirtschaftlicher Erzeugnisse. Forts. folgt.

Materialkunde.

The chemist in the machine shop. Von Brown. (Iron Age 31. Mai 06 S. 1746/48*) Praktische Erfahrungen über den Wert der chemischen Materialuntersuchung. Verhalten des Eisens bei verschiedenem Gehalt an Kohlenstoff, Schwefel, Phosphor, Mangan und Silizium. Zähigkeit. Abnutzung.

Einiges aus der metallographischen Technik. Von Dujardin. Schluß. (Stahl u. Eisen 15. Juni 06 S. 732/35*) Doppelgalvanometer von Saladin und Le Chatelier zur Bestimmung der Abkühlungskurve und der kritischen Temperaturen.

The relation between type of fracture and microstructure of steel test-pieces. Von Bannister. (Engng. 8. Juni 06 S. 770/73*) Bericht über Bruchversuche, Vergleich der chemischen Zusammensetzung und des Kleingefüges von vielen Probestücken.

Machine for preparing specimens for testing in compression. (Engng. 8. Juni 06 S. 756*) Die von der Riehlé Brothers Testing Machine Co. in Philadelphia gebaute Vorrichtung dient zum Formen von Probekörpern aus Zement, Beton, Mörtel u. dergl.

Mechanik.

A simple method for the calculation of the bending strength of curved pieces. Von Slocum. (Eng. News 31. Mai 06 S. 604/05*) Nach dem Verfahren von Resal wird der Querschnitt des zu untersuchenden Körpers rechnerisch so umgewandelt, daß die Schwerpunktachse mit der neutralen Achse zusammenfällt.

Meßgeräte und -verfahren.

Vorrichtung zum Aufzeichnen der Umlaufgeschwindigkeit und des Ungleichförmigkeitsgrades von Maschinen. Von Lux. (Elektrot. Z. 14. Juni 06 S. 557/58*) Für den Frahmschen Geschwindigkeitsmesser, s. Z. 1904 S. 1580, wird zum Aufzeichnen eine photographische Einrichtung mit einer Hülfslichtquelle verwendet.

Apparat zur Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalentes. Von Rubens. (Z. Kälte-Ind. Mai 06 S. 89/92*) Bei der dargestellten Vorrichtung wird ein 60 cm langes, 4,5 cm weites mit Maschinenöl gefülltes Messingrohr verwendet, in dem man ein etwa 4 kg schweres Bleigewicht durch Drehen des Rohres um 180° herabfallen läßt. Die in Wärme umgewandelte Arbeit ist $p = k h \frac{s - s_1}{s}$, worin $k = 4{,}020$ kg eine Konstante, $h = 0{,}301$ m die Fallhöhe, $s = 11{,}30$ das spezifische Gewicht von Blei und $s_1 = 0{,}91$ das spezifische Gewicht von Oel bedeutet.

Metallbearbeitung.

Motor drive in the Firth-Stirling Steel Company's plant. (Iron Age 31. Mai 06 S. 1737/39*) Zum Abdrehen von Geschoßmänteln sind besonders große Maschinen, acht Drehbänke mit 10 PS-Motoren, zwei Wagerecht-Bohrmaschinen mit 15 PS-Motoren und eine Revolverbank mit 7½ PS-Motor aufgestellt, die bei einer in den Grenzen 4 : 1 veränderlichen Umlaufzahl 21 Schnittgeschwindigkeiten ergeben. Vergleichende Angaben über die Leistung dieser und der früheren Maschinen.

A new English lathe. Von Chubb. (Am. Mach. 9. Juni 06 S. 671/72*) Drehbank der Tangye Tool and Electric Co. in Birmingham von 4,8 m Bettlänge, 2,4 m Spitzenentfernung und rd. 600 mm Spitzenhöhe mit 24 Schnittgeschwindigkeiten zwischen 2,2 und 200 Uml./min. Wechselgetriebe des Spindelstockes.

Automatic safety attachment for screw-cutting. (Engng. 8. Juni 06 S. 769*) Die von Johnson, Roberts & Co. in London gebaute Vorrichtung dient zum Schneiden beliebiger Gewinde auf einer Drehbank mit einer Leitspindel von bestimmter Teilung.

The Heald ring and surface grinder. (Iron Age 31. Mai 06 S. 1740/41*) Die von der Heald Machine Company in Worcester, Mass., gebaute Planschleifmaschine hat eine um eine senkrechte Welle drehbare Aufspannplatte mit magnetischer Aufspannvorrichtung. Darstellung des Spindelantriebes und der Vorschubbewegungen.

A new Waterbury double horizontal bull block. (Iron Age 31. Mai 06 S. 1758/59*) Die dargestellte Maschine dient zum Kaltziehen von Drähten aus rd. 20 mm dicken Rundeisen. Das Rädergetriebe hat eine Uebersetzung von 19 : 1. Darstellung der Einspannbacken.

Motorwagen und Fahrräder.

Automobile à vapeur des Établissements Weyher et Richemond, à Pantin. Von Drouin. (Génie civ. 12. Mai 06 S. 17/19*) Personenwagen von 18 PS Motorleistung mit einem Röhrenkessel für Augenblicksverdampfung und liegendem vierzylindrigem Motor mit Ventilsteuerung in der Mitte des Rahmens.

Betriebsergebnisse von Automobilomnibuslinien. Von Hoffmann. (Motorw. 10. Juni 06 S. 425/29*) Entwicklung und Betriebsergebnisse der von H. Büssing in Braunschweig ausgeführten Motoromnibusse im Harz. Die Linie Semmenstedt-Wolfenbüttel. Forts. folgt.

Die Motordroschken und deren Betriebskosten. Von Vorreiter. (El. Bahnen u. Betr. 2. Juni 06 S. 289/92) Mitteilungen über Betriebskosten, Tarife, Wagenarten und Betriebsverhältnisse verschiedener Motordroschkenunternehmungen aus den letzten Jahren. Forts. folgt.

Bleche und Rohre als Konstruktionsmaterial für den Automobilbau. Von Bauschlicher. Forts. (Motorw. 10. Juni 06 S. 429/32*) Das Verhalten der Rohre bei der Bearbeitung. Längsverbindung von Rohren. Forts. folgt.

Der heutige Stand der Motorfahrräder. Von Koch. Forts. (Dingler 16. Juni 06 S. 378/82*) Konstruktionszeichnungen von Einzylinder-Fahrradmotoren, insbesondere Regelung und Zündung. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

The launch of the »Lusitania«. (Engng. 8. Juni 06 S. 753/54 mit 1 Taf.) Bericht über den Stapellauf und Angaben über Abmessungen usw. des großen Turbinenschnelldampfers der Cunard-Linie.

Oil-tight work in ships of light construction. Von Rowell. (Engng. 15. Juni 06 S. 802/07*) Versuche über die Dichtigkeit von Nietnähten verschiedener Art, ausgeführt an Behältern von der Form eines halben Schiffsteiles von 2,13 m Länge, 2,6 m Breite über Deck und 3,3 m Raumtiefe.

Standardisation of naval machinery. Schluß. (Engng. 8. Juni 06 S. 750/53*) Normalkonstruktionen für Kolben, Kolbenstangen, Pleuelstangen, Kupplungen, Führungen, Kurbelwellen, Lager und weitere Einzelteile der Dampfmaschinen.

Wasserversorgung.

The underground water supply of the city of Los Angeles, Cal. Von Hardesty. (Eng. News 31. Mai 06 S. 595/97*) Das Wasser zur Versorgung der 200000 Einwohner zählenden Stadt wird an einer oberhalb der Stadt gelegenen Stelle dem Los Angeles River durch eine Filtergalerie von 1,62 lichter Höhe entnommen und durch einen 600 m langen Tunnel und eine 8,7 km lange Betonleitung der Stadt zugeführt. Pumpwerke. Wasserverbrauch.

Werkstätten und Fabriken.

The National Bureau of Standards at Washington. Schluß. (Am. Mach. 9. Juni 06 S. 663/69*) Die physikalische Abteilung: Vergleichmaße und -gewichte. Chemisches Laboratorium.

Zementindustrie.

Some examples of concrete mixing and delivery plant. Von Fargo. (Eng. News 31. Mai 06 S. 605/06*) Die Einrichtungen beim Bau der Hafen- und Dockanlagen in Montreal, des Muskegon-Dammes und Kraftwerkes bei Big Rapids, Mich., und andrer Stauwerke.

Rundschau.

Wohl der größte bis jetzt gebaute **Flufsdampfer** ist kürzlich auf der Werft der Thomas S. Marvel Shipbuilding Co. in Newburgh, N. Y., vom Stapel gelaufen; er soll zur Bewältigung des immer stärker anwachsenden Verkehrs auf dem seiner landschaftlichen Reize wegen berühmten oberen Hudson dienen und hat so große Abmessungen erhalten, weil die bisherigen Dampfer auf dieser Linie stets überfüllt waren. Das auf den Namen **»Hendrick Hudson«**[1]) getaufte Schiff ist über alles 122,5 m, in der Wasserlinie 115,8 m lang, über das Hauptspant 13 m und über die Radkasten 25 m breit; die Raumtiefe beträgt 4,26 m, der Tiefgang 2,43 m. Wie die Figur erkennen läßt, ist der Vordersteven ziemlich hoch nach oben gezogen; die beiden zum Antrieb dienenden Seitenräder liegen etwas vor den beiden mächtigen Schornsteinen. Durch sieben wasserdichte Querschotte wird das Schiff in 9 Abteilungen zerlegt. Von den 6 Decks laufen 3 vom Heck bis zum Bug durch, während die beiden obersten, das Sonnendeck und das Brückendeck, nur einen Teil der Schiffslänge einnehmen. Bis auf das Brückendeck, das nur für die mit der Führung des Schiffes betrauten Personen bestimmt ist, dienen alle Decks ausschließlich zur Unterbringung der Fahrgäste; bei voller Besetzung des Schiffes können 5000 befördert werden, eine Zahl, wie sie bisher selbst von den großen transatlantischen Schnelldampfern nicht erreicht ist. Allerdings muß hierbei berücksichtigt werden, daß Räume mit Schlafgelegenheit im Gegensatz zu den transatlantischen Dampfern nur in beschränktem Umfang vorgesehen sind. Fracht wird überhaupt nicht mitgeführt. Auf dem Promenadendeck befinden sich vorn und hinten zwei an allen Seiten mit Fenstern versehene Deckhäuser, von denen aus die Fahrgäste auch bei schlechtem Wetter die Schönheiten der Hudson-Landschaft beobachten können. Auch auf dem Salondeck und dem Hauptdeck ist ein großer Raum durch Wände, die reichlich mit Fenstern versehen sind, nach außen abgeschlossen. Hinten auf dem Hauptdeck liegt ein großer Speisesaal, während kleinere Speisesäle unter dem Hauptdeck vor dem Maschinenraum angeordnet sind. Der Maschinen- und Kesselraum erstreckt sich von Spant 50 bis Spant 118. Ein breiter, bis zum Brückendeck durchgehender Schacht führt dem Maschinenraum frische Luft zu. Ein zweiter, etwas schmalerer Schacht hinter dem zweiten Schornstein dient zur Lüftung der sehr großen Küche. Die Spanten, die sämtlich aus Wulstwinkeleisen hergestellt sind, stehen 610, 686 und 762 mm voneinander entfernt. In der Gegend des Maschinen- und Kesselraumes sind Gegenspanten angebracht. An dem aus Schmiedeisen hergestellten Hintersteven ist ein Balanceruder gleichfalls aus Schmiedeisen aufgehängt.

Die Radwelle von 470 und 559 mm Dmr. wird von einer geneigt angeordneten Verbundmaschine angetrieben; der Hochdruckzylinder von 1143 mm Dmr. liegt in der Mitte, daneben auf beiden Seiten die Niederdruckzylinder von 1777 mm Dmr. Die Räder von 7,31 m Dmr. haben je 9 Schaufeln von 1,2 m Breite und 4,3 m Länge. Bei 5500 PS_i und 40 Uml./min soll die Geschwindigkeit des Schiffes 23 Knoten betragen. Der Kondensator hat 743 qm Kühlfläche und wird von einer gesondert aufgestellten Blake-Luftpumpe und einer Morris-Umlaufpumpe bedient.

Der Flußdampfer »Hendrick Hudson«.

Zur Dampferzeugung dienen 4 Einender- und 2 Doppelender-Zylinderkessel. Der Durchmesser aller Kessel beträgt 3,65 m, die Gesamtheizfläche 1410 qm, die Gesamtrostfläche 39 qm, der Dampfdruck 14 at. Zur Beleuchtung des Schiffes in seinen sämtlichen Räumen wird Elektrizität verwendet, die in einer von einer Curtis-Turbine angetriebenen 25 KW-Gleichstromdynamo erzeugt wird. Die Inneneinrichtung des Schiffes ist äußerst bequem und zugleich prächtig. Zur Täfelung des großen Speisesaales ist durchweg Mahagoniholz verwendet, während die übrigen Räume teils Eichen-, teils Teakholztäfelungen haben.

Der Kiel für das Schiff wurde am 27. September 1905 gelegt, und es wird beabsichtigt, den Dampfer bereits im August d. J. für die regelmäßigen Fahrten einzustellen.

Für größere **Dampfturbinen** mit stehender Welle, insbesondere der Curtis-Bauart, ist es allgemein üblich geworden, den zur Lagerung des Turbinengehäuses dienenden Unterbau als Kondensator auszubilden und dadurch an Verbindungsleitungen zu sparen. Die Figuren 1 bis 7 zeigen zwei verschiedene Ausführungen solcher **Kondensatoren** von

[1]) International Marine Engineering Mai 1906 S. 191.

Fig. 1 und 2. Oberflächenkondensator.

W. H. Allen Son & Co. Ltd. in Bedford[1]). Der eine, Fig. 1 bis 3, ist ein Oberflächenkondensator mit zweiteiligem, fast rechteckigem Gehäuse, das zwei Bündel Messingrohre von rd. 17 mm l. W. enthält. Die Kondensatorrohre, die an vier gesondert voneinander abgegossene Umkehrkammern angeschlossen sind, werden in den ebenfalls aus Messing bestehenden Rohrböden mit Ueberwurfmuttern, Fig. 3, und zwischengelegten Baumwollpackungen festgehalten. Im Innern des Kondensators werden die Rohre von mehreren Platten getragen, welche Durchbiegungen der Rohre verhindern sowie eine gleichmäßige Verteilung des Dampfstromes über die beiden Rohrbündel herbeiführen sollen. Wird ohne Kondensation gearbeitet, so wird der ganze Kondensator mit Wasser gefüllt, um zu große Erwärmung durch den Auspuffdampf zu vermeiden.

Fig. 3.

Fig. 7.

Steuerkörper des Einspritzkondensators.

Fig. 4 bis 6. Einspritzkondensator.

Die zweite, in Fig. 4 bis 7 dargestellte Konstruktion stellt einen Einspritzkondensator dar, bei dem das Einspritzwasser durch einen mit vier unabhängigen Ventilen versehenen Steuerkörper, Fig. 7, in vier übereinander angeordnete Ringleitungen eingelassen wird. Diese Leitungen sind an ihrer Oberseite mit Streudüsen versehen, die das Einspritzwasser nach allen Seiten fein verteilen. Die Teilung der Einspritzleitung in mehrere voneinander unabhängige Stränge ermöglicht, die Einspritzwassermenge der Belastung der Turbine bequem anzupassen und bei geringer Belastung an Luftpumpenleistung zu sparen. Als gemeinsames Kennzeichen beider Ausführungen sei noch hervorgehoben, daß die Spurlager für die Turbinenwelle im Innern des Kondensatorgehäuses angeordnet sind. Hierdurch werden Verluste an Luftleere vermieden. (Die Maße in den Figuren sind nur angenäherte.)

Das **Gasglühlicht**, das seit seiner Erfindung durch Auer vor etwa 20 Jahren seinen Einzug in die meisten Gebiete der Gasbeleuchtung, in Wohnungen, Geschäftsräume und Straßen gehalten und alle seine Vorgänger, insbesondere den alten Fischschwanzbrenner, in kurzer Zeit verdrängt hat, ist

[1]) Engineering 20. April 1906.

auf seinem Siegeszuge nur ein einziges Mal ernstlich aufgehalten worden, bei seiner **Verwendung in Eisenbahnwagen.** Die Schwierigkeiten, die hier zu überwinden waren, haben in erster Linie an den Glühstrümpfen selbst gelegen, die man anfangs gegen die ununterbrochenen Erschütterungen der Fahrt nicht widerstandsfähig genug machen konnte. Aber auch die ersten Glühlampen mußten für die Zwecke der Eisenbahnwagenbeleuchtung gänzlich umgestaltet werden, bevor es gelang, in dem geringen Raum einer Wagenlaterne eine Gasglühlampe von ausreichender Leuchtkraft unterzubringen. Die Fortschritte in der Verwendung der Gasglühlichtbeleuchtung bei Eisenbahnwagen sind zudem durch Einführung des Azetylen-Mischgases an Stelle des Oelgases verzögert worden. Dennoch reichen die ersten Versuche der Firma Julius Pintsch in Berlin mit Gasglühlicht bis in das Jahr 1894 zurück. Ihre neueste Konstruktion, die vor einigen Monaten auch auf Vorort- und Stadtbahnzügen Berlins versuchsweise eingeführt worden ist[1]), stellen Fig. 1 bis 3 dar. Sämtliche Laternen eines Eisenbahnwagens werden durch zwei getrennte Leitungen gespeist, die von einem Haupthahn am Ende des Wagenkastens abzweigen. An die eine dieser Leitungen sind die Hauptgasleitungen *a* der Brenner, an die andre die Rohre *b* für die Zündbrenner *c* angeschlossen; man kann daher durch Verstellen des Haupthahnes zunächst alle Zündleitungen *b* öffnen und den Wagen für die Zeit der Beleuchtung vorbereiten. Soll dann die Beleuchtung in Tätigkeit treten, so werden durch weiteres Verstellen des Haupthahnes alle Leitungen *a* des Wagens geöffnet, wodurch alle Laternen des Wagens gleichzeitig gespeist werden. Jede einzelne Laterne kann außerdem durch einen Hahn *d* für sich abgeschlossen werden, der gleichzeitig beide Leitungen *a* und *b* sperrt. Dieser Hahn wird jedoch nur bei Betriebstörungen einer Lampe benutzt. Das Gas, welches aus der Hauptdüse *e* ausströmt, wird mit Luft gemischt und verbrennt in einem Glühkörper *f*, der an einem Magnesiaring *g* befestigt ist und mit seiner Fassung *h* ausgewechselt werden kann. Der Glühkörper ist von einem Schutzkorb *i* aus emaillierten Draht umgeben, der unter anderm dazu bestimmt ist, Beschädigungen der Glasglocke *k* durch herabfallende größere Stücke des Glühkörpers zu verhindern. Da die Brennerflamme etwa bis an das untere Ende des Glühkörpers reicht, so ermöglicht der Schutzkorb ferner das Fortleuchten der Lampe, wenngleich mit verminderter Lichtstärke, wenn z. B. durch einen besonders kräftigen Stoß der ganze Glühkörper aus seiner Fassung herunterfällt. Der ganze Leuchtkörper der Lampe sitzt in einem Ring *l*, der nach Oeffnen der Glasglocke und Herunterklappen des Reflektors *m* ebenfalls heruntergeklappt werden kann, um den Glühkörper auszuwechseln. Ebenso kann auch das Mischrohr des Brenners heruntergeklappt werden, wenn die Düse *e* nachgesehen werden soll. Zwischen dem Absperrhahn *d* und der Brennerdüse ist in die Gasleitung ein weiterer Hahn *n* eingebaut, der dazu dient, die betreffende Laterne von dem Hebel *o* aus hell oder dunkel einzustellen. Da bei Gasglühlichtbeleuchtung Zwischenstufen nicht zulässig sind, weil der Glühstrumpf verrußen und verhältnismäßig zu viel Gas verbrauchen würde, so ist der Kleinstellhebel durch eine Feder so belastet, daß er nur in den beiden Endlagen zur Ruhe kommen kann; in der Mittellage, wo die Feder gewissermaßen im Totpunkt steht, ist dabei die Gasleitung schon vollständig abgesperrt. Bei andern Ausführungen ist diese Kleinstellvorrichtung mit dem bekannten Stoffschirm verbunden, der über die Glasglocke gezogen werden kann, um die Lampe zu verdunkeln.

Neben der beschriebenen Konstruktion wird eine Reihe einfacherer Glühlichtlaternen für Eisenbahnwagen, auch solche mit stehenden Glühkörpern, von Julius Pintsch hergestellt. Einem Vortrag von Gerdes[2]) entnehmen wir, daß gegenwärtig schon etwa 3500 Eisenbahnwagen mit Gasglühlicht ausgerüstet sind, darunter freilich Frankreich allein mit 2700 Wagen, während der Rest zu annähernd gleichen Teilen auf Amerika, England, Deutschland und Oesterreich entfällt. Zum Betrieb dieser Lampen kann man gewöhnliches Steinkohlengas, Oelgas oder auch Mischgas verwenden, dessen Druck bei Lampen mit hängendem Glühkörper auf etwa 150 mm Wassersäule erhöht wird. Hierbei verbraucht man zur Erzeugung von 1 HK etwa 1 ltr Steinkohlengas, 0,3 ltr Mischgas oder 0,4 ltr Oelgas.

Fig. 1 bis 3.

Ueber die Lebensdauer der Glühstrümpfe sind genaue Angaben noch nicht vorhanden. Gerdes teilt mit, daß nach den Erfahrungen in Frankreich etwa 45 Tage für hängende und 70 Tage für stehende Glühkörper angenommen werden können. Bei Anwendung von Oelgas läßt sich auf Grund

[1]) Z. 1905 S. 1653.

[2]) s. Glasers Annalen vom 1. Mai 1906.

eingehender Versuche die Leistung eines Glühstrumpfes für hängendes Licht mit 200 Brennstunden angeben. Im übrigen hat auch die verwendete Gasart einen Einfluß auf die Lebensdauer der Glühstrümpfe. So werden z. B. die Strümpfe durch Mischgas mit größerem Azetylengehalt weit mehr angegriffen als durch gewöhnliches Fettgas oder Steinkohlengas. Für reines Azetylen hat man überhaupt noch keinen genügend widerstandsfähigen Glühkörper herstellen können, und es scheint dies auch der Grund zu sein, warum das Mischgas dem Strumpf so verderblich wird. Nebenbei dürften auch die im Azetylen enthaltenen Verunreinigungen Phosphorwasserstoff und Siliziumwasserstoff mit der Zerstörung der Glühkörper in Zusammenhang stehen.

In der Maschinenfabrik von J. A. Maffei in München ist seit einiger Zeit die erste Ausführung einer **neuen Dampfturbinenbauart von Melms & Pfenninger G. m. b. H., München,** im Betrieb und am 6. Juni d. J. durch Prof. Dr. Schröter eingehender Prüfung unterzogen worden. Wir kommen demnächst ausführlich auf die Versuche zurück, deren Hauptzahlen im folgenden mitgeteilt sind; sie zeigen, daß man es hier mit sehr beachtenswerten Ergebnissen zu tun hat.

Die Turbine ist eine Verbindung von Druckturbine (für den Hochdruckteil) mit Ueberdruckturbine (für den Niederdruckteil), wobei aber sämtliche Laufradschaufeln auf dem Umfang einer gemeinsamen Trommel befestigt sind. Eine Abstufung der letzteren zwischen Druck- und Ueberdruckturbine ergibt auf überraschend einfache Art die axiale Entlastung. Infolge der verminderten Stufenzahl wird die Baulänge dieser Turbine geringer als bei der reinen Ueberdruckturbine, während die Wellenausbiegungen durch den großen Trommeldurchmesser aufs äußerste beschränkt werden. Die Steuerung gestaltet sich dank der Verwendung eines Flachreglers besonders einfach.

Die Turbine ist mit zwei gleich großen Gleichstromgeneratoren der Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke A.-G. gekuppelt, welche bei 2400 Uml./min Strom von 230 V erzeugen; die Oberflächenkondensation mit elektrisch angetriebener Luft- und Umlaufpumpe liegt im Fundament.

Der Dampfverbrauch der Turbine wurde durch Kondensatmessung, wie üblich ohne Berücksichtigung der für die Kondensation in Ansatz zu bringenden Menge, gemessen; jeder Messung ging ein einstündiges Arbeiten der Turbine unter denselben Belastungsverhältnissen voraus. Nur die Leerlaufversuche wurden unmittelbar hintereinander ausgeführt. Jeder Generator lieferte jeweilig die Hälfte der Gesamtarbeit.

	Versuch Nr.		I	II	III	IV	V	VI	VII
							Leerlauf mit (Erregung der beiden Generatoren)	Leerlauf ohne (Erregung der beiden Generatoren)	Turbine allein
1	Belastung rd.	KW	500	400	280	150			
		vH der Vollbelastung	100	80	56	30			
2	mittlere Umlaufzahl i. d. Min.		2459	2469	2477	2489	2516	2535	2505
3	absoluter Druck vor Eintritt in die Turbine	kg/qcm	13,4	13,3	13,5	12,8	13,1	13,1	13,1
4	Dampftemperatur vor Eintritt in die Turbine	°C	319,4	312,4	308,2	306,2	289,2	286,0	238,0
5	absoluter Druck im Abdampfrohr	kg/qcm	0,034	0,030	0,024	0,025	0,033	0,034	0,039
6	elektrische Arbeit am Schaltbrett	KW	498,7	402,9	277,5	146,6	—	—	—
7	Kondensat in der Stunde	kg	3890	3200	2332	1496	556	479	264
8	Kondensat für 1 KW-st	»	7,79	7,94	8,40	10,2	—	—	—
9	verhältnismäßiger Dampfverbrauch für 1 KW-st	»	100	101,8	107,8	130,8	—	—	—

Außer den Absolutwerten sind auch die relativen Zahlen in Zeile 9 bemerkenswert wegen der langsamen Zunahme mit Abnahme der Belastung, obwohl zwei Generatoren mit der Turbine verbunden sind.

Die größte Leistung der Turbine betrug 500 KW; die Extrapolation der überaus regelmäßig verlaufenden Werte würde bei 625 KW einen Dampfverbrauch von 7,7 kg für 1 KW-st erwarten lassen, entsprechend etwa 5,3 kg für 1 PS_e-st. Die Turbine kann bis auf 1000 PS_e beansprucht werden.

Im Hafen der Gutehoffnungshütte zu Walsum ist im vergangenen Jahr eine eigenartige von der Duisburger Maschinenfabrik J. Jaeger entworfene **Verladeanlage für Kohlen und Erz** in Betrieb genommen worden, bei der nicht wie sonst Eisenbahnwagenkipper verwendet werden. Jeder Eisenbahnwagen trägt auf dem Untergestell vier abhebbare Kasten oder Kübel von 8 t Fassungsvermögen und 2 t Eigengewicht, die auf den Zechen mit Kohle gefüllt und von elektrisch betriebenen Kranen für 10 t Tragkraft abgehoben werden. Die Krane senken die Kübel in die Schiffsräume, wo sie mechanisch durch Aufklappen entleert werden, um sie schließlich wieder auf die Wagengestelle aufzusetzen. Die Leistung eines Kranes beträgt 180 bis 220 t/st, bei höherem Wasserstand sogar 300 t/st. Beim Aufspeichern der Kohlen am Hafen werden die Kasten ebenfalls mit Hülfe der Krane von den Wagenuntergestellen abgehoben und auf einer Verladebrücke von 90 m Spannweite mit den Kranen fortbewegt. Zum Umladen der Kohle von den Stapelplätzen nach den Schiffsräumen dienen Selbstgreifer von 6 t Fassungsvermögen, die von den erwähnten Kranen auf der Fahrbahn bis zum Ufer befördert werden. (Glückauf 16. Juni 1906)

Neben dem Tunnelnetz der Pariser Stadtbahn, deren Linien bekanntlich spätestens bis zum Jahr 1915 ausgebaut sein sollen, ist **in Paris** bereits ein **neues Untergrundbahnunternehmen** im Entstehen begriffen, das seine Arbeiten vor kurzem begonnen haben soll[1]. Der Zweck der neuen von der Compagnie du Chemin de Fer Nord-Sud auszuführenden Linien ist, eine Verbindung zwischen dem Montmartre und dem Montparnasse im äußersten Norden und Süden von Paris zu schaffen, eine wertvolle Ergänzung des Stadtbahnnetzes, von dessen 8 Linien nur zwei in nord-südlicher Richtung verlaufen. Die Hauptstrecke der neuen Untergrundbahn von Porte de Versailles bis Place Jules-Joffrin ist 10,8 km lang und wird in der Nähe der Place de la Concorde unter der Seine durchgeführt werden. An diese Strecke schließt eine Abzweigung von Gare St. Lazare bis Porte St. Ouen von 2,65 km Länge. Die Strecken werden zweigleisig ausgeführt; täglich sollen mindestens 250 Züge in jeder Richtung befördert werden. An den Kreuzungen mit dem Stadtbahnnetz sollen die Bahnhöfe möglichst nahe aneinander gelegt und miteinander verbunden werden.

Die schweizerische Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb, die bisher aus zehn Mitgliedern bestand, Vertretern der bedeutendsten schweizerischen Elektrizitäts- und Maschinenbaufirmen, wie Maschinenfabrik Oerlikon, Brown, Boveri & Co., J. J. Rieter & Co., Gebrüder Sulzer, ist durch den Beitritt weiterer namhafter Firmen, z. B. Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur, Bank für elektrische Unternehmungen in Zürich, Gesellschaft für elektrische Industrie in Basel, Elektrizitätswerk Wangen a. d. Aare, erweitert worden.

Im Zusammenhang mit den Arbeiten der Kommission steht die von den Schweizerischen Bundesbahnen der Maschinenfabrik Oerlikon erteilte Genehmigung **zum Versuchbetrieb** auf der 19,43 km langen Bahnstrecke Seebach-Wettingen mit einphasigem Wechselstrom von 15000 V Spannung. Hiervon ist die rd. 3 km lange Teilstrecke **Seebach-Affoltern** in ihrer elektrischen Ausrüstung fertiggestellt. Die Versuche sind seit dem 16. Januar 1905 im Gange. Die Versuchzüge werden mit einer Umformerlokomotive oder mit einer reinen Wechselstromlokomotive betrieben. Auf der Umformerlokomotive wird der hochgespannte Wechselstrom durch rotierende Umformer in Gleichstrom von 700 V Spannung verwandelt, mit dem die auf den Achsen sitzenden Motoren gespeist werden. Bei der zweiten, im November 1905 in Betrieb genommenen Lokomotivart wird die Spannung des einphasigen Wechselstromes von 15000 auf 500 V herabgesetzt und der Strom den Reihenschluß-Kommutatormotoren zugeführt. Der Betrieb auf der Strecke ist bis jetzt mit geringen Unterbrechungen durchgeführt worden. Die hohe Betriebspannung hat keine Schwierigkeiten ergeben. Die Ausrüstung der übrigen Versuchstrecke schreitet nur langsam vorwärts. (Schweizerische Bauzeitung vom 16. Juni 1906)

Der **Verkehr** auf der **elektrisch betriebenen** Strecke der New York Central and Hudson River-**Bahn** hat im vergangenen Winter **bei starken Schneefällen** ergeben, daß sich die

[1] Génie civil 28. April 1906.

seitliche Stromschiene, wenn sie in der bisher üblichen Weise mit dem Fuße nach unten verlegt ist, durch den Bahnräumer der Lokomotive bald mit Schnee bedeckt wird und keine ausreichende Stromabnahme zuläßt. Seitlich oder oben angeordnete Bretter schützen gegen diesen Mißstand nicht. Als zweckmäßig hat sich dagegen die Anordnung der umgekehrt an seitlichen Trägern aufgehängten Schienen ergeben. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 20. Juni 1906)

Die Kap-Kairo-Eisenbahn ist im Juni d. J. bis zur Grube von Brokenhill 601 km nördlich von den Viktoria-Fällen des Zambesi-Stromes und 3248 km von Kapstadt fertig geworden. Die letzte Strecke von 451 km mit sieben Brücken von mehr als je 15 m Spannweite ist in 346 Tagen vollendet worden. Bei den Arbeiten waren fortlaufend 3000 bis 4000 Eingeborene beschäftigt. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 20. Juni 1906)

Eine **neue Vorrichtung zur Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalentes** wird in der Zeitschrift für die gesamte Kälteindustrie[1]) von Rubens beschrieben. Das eigentliche Kalorimetergefäß besteht aus einem 60 cm langen, 4,5 cm weiten, mit Maschinenöl gefüllten Meßrohr, das von einem zweiten, zur Wärmeisolierung dienenden Rohr umschlossen ist. Im Innern des Kalorimetergefäßes, dessen Temperatur durch zwei an den Enden hineinreichende Thermometer genau bestimmt werden kann, ist ein etwa 4 kg schweres, zylindrisches Bleigewicht mit genügendem Spielraum angeordnet. Dreht man das Rohr um eine zu seiner Längsrichtung senkrechte Achse, so fällt das Gewicht in dem Rohr herab, und die geleistete Arbeit wird ausschließlich dazu verwendet, um das Oel zu erwärmen. Bei den Messungen wird so verfahren, daß die Vorrichtung zunächst etwas unter die Temperatur des Versuchraumes abgekühlt und durch Drehen des Kalorimeters solange erwärmt wird, bis beide Thermometer annähernd die gleiche Temperatur zeigen. Bei den eigentlichen Versuchen werden die Temperaturen im Innern des Kalorimeters etwa nach je 50 Hüben, die nur 3 Minuten in Anspruch nehmen, abgelesen. Als Beispiele mitgeteilte Versuche haben einen Mittelwert des Wärmeäquivalents von 424,8 ergeben.

[1]) Mai 1906.

Der Senat der Vereinigten Staaten von Amerika hat den Beschluß gefaßt, den **Panama-Kanal** als **Schleusenkanal**, also nicht nach dem Vorschlag der Mehrheit des Kanalausschusses als Niveaukanal[1]), ausführen zu lassen.

Der diesjährige **Kongrefs des Internationalen Strafsen- und Kleinbahn-Vereines** wird vom 17. bis 21. September d. J. in Mailand stattfinden.

Die Industrielle Gesellschaft von Mülhausen hat dem Ingenieur **Emil Schwoerer** zu Colmar, den Konstrukteur der bekannten Dampfüberhitzer, den großen **Emil Dollfus-Preis** verliehen. Diese Auszeichnung, die nur alle zehn Jahre erteilt wird, besteht in »einer Ehrenmedaille und einer Summe von 4000 *M* für den Urheber der in den letzten zehn Jahren gemachten Entdeckungen, Erfindungen, Anwendungen oder Arbeiten, welche nach dem Urteil der Industriellen Gesellschaft sich für eine der im früheren oberrheinischen Departement im Betriebe befindlichen großen Industrien am nützlichsten erwiesen haben«.

Der Verein für Eisenbahnkunde in Berlin hatte im Mai v. J. ein **Preisausschreiben** erlassen zur Bearbeitung der Fragen:

1) Untersuchung über die zweckmäßigste Gestaltung der Anlagen für die Behandlung der Stückgüter auf Bahnhöfen.

2) Die Bedeutung des Betriebskoeffizienten als Wertmessers für die Wirtschaftlichkeit des Eisenbahnbetriebes.

Ueber den ersten Gegenstand sind 2 Arbeiten eingegangen, deren eine mit dem Kennwort »Mit vereinten Kräften vorwärts« einen Preis von 300 *M*, die andre mit dem Kennwort »Nicht Schale, sondern Kern« einen solchen von 200 *M* erhalten hat, während von den 4 Bearbeitungen des zweiten Gegenstandes nur der Arbeit mit dem Kennwort »Schnelle Uebersicht« ein Preis von 400 *M* zuerkannt werden konnte.

[1]) s. Z. 1906 S. 509.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 169854. Gegenläufige Druckturbine. Frau Cohn-Rosa Rappaport, Breslau. Von den beiden gegenläufigen Rädern *a*, *b* dient nur das (mit Schaufelkränzen *g*, *i* und ruhenden Umkehrschaufeln *h* versehene) Laufrad *b* zur Kraftabgabe z. B. an eine Dynamo *f*, während das (mit Düsen *m* versehene) Leitrad *a* durch eine besondere Kraftquelle (Elektromotor) *l* mit beliebiger Geschwindigkeit gedreht wird. Ohne Aenderung der von der Dampfgeschwindigkeit abhängigen gegenseitigen Geschwindigkeit von *a* und *b* kann die Geschwindigkeit von *b* samt *f* dadurch geregelt werden, daß man *l*, das seinen Betriebstrom von *f* empfängt, schneller oder langsamer laufen läßt.

Kl. 14. Nr. 169895. Dichtung für umlaufende Kolben E. Lange, Leipzig-Lindenau. Der Kolben besteht aus mehreren dreiteiligen Platten *a e l*, *b g m*, *c f n*, die durch Fliehkraft an die Zylinderwand c_1 gedrückt werden. Dabei berühren die Keilstücke *e*, *f*, *g* mit ihren Spitzen *h*, *i*, *k* die Zylinderwand und drücken nach Maßgabe der Spitzenabnutzung die Teile *a*, *b*, *c* und *l*, *m*, *n* abdichtend an die Stirnflächen des Zylinders c_1.

Kl. 35. Nr. 169134. Aufsetzvorrichtung. K. Teiwes, Tarnowitz (O. S.). Der Aufsetzriegel *a* stützt sich in seiner Schubrichtung mittels Stange *b* auf eine zur Schubrichtung etwa rechtwinklige Kurbel *c* einer bremsbaren Welle *d*, und der Aufsetzwinkel *a* ist so bemessen, daß der Riegel *a* bei geschlossener Bremse *e g h* festgehalten, bei gelöster Bremse aber durch die Schwere des Förderkorbes *f* selbsttätig zurückgeschoben wird.

Kl. 46. Nr. 167442. Elektrischer Zünder. Dr. K. Mann, Zürich. Zwischen dem Pol *c* (Hülse) der einen Leitung *b* und dem Pol *d* der andern Leitung *e* (Gestell) ist eine Gas aufsaugende Masse *a* (Platinmohr oder dergl., befestigt auf Asbest oder dergl.) angebracht, die das Gasgemisch durch Verdichtung dem Selbstentzündungszustande so nahe bringt, daß selbst ein schwacher elektrischer Funke zur Entflammung hinreicht. Damit dieser Funke nicht durch Kurzschluß weiter geschwächt werde, sind der Fläche *f* des Isolierstoffes *m*, die *b* von *e* trennt, andre Flächen *g*, *h* (auf Isolierstoff *i* oder *i* und *k*) so vorgelagert, daß sich auf ihnen der Ruß absetzt.

Kl. 46. Nr. 169112. Regelung des Ventilhubes. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg. Der bei *a* gelagerte, durch einen Steuerdaumen *o*, eine Steuerstange oder dergl. bewegte Hebel *b* erteilt durch seine Druckfläche *c*, die von der Reglerstange *i* eingestellte Druckrolle *k* und die Druckfläche *h* des bei *e* gelagerten Hebels *f* der Ventilstange *l* einen veränderlichen Hub, und die Druckflächen *g*, *h* sind so angeordnet, daß sie mit den Drehachsen *a*, *e* in je eine Ebene fallen und bei geschlossenem Ventil unter sich und mit *i* parallel sind, um Rückwirkungen auf den Regler zu vermeiden.

Kl. 47. Nr. 167532. Rohrbruchventil. Hallesche Maschinen- und Dampfkessel-Armaturenfabrik Dieker & Werneburg, Halle a. S. Der hohle Ventilkörper *k*, der eine dem Dampfstrome gleichgerichtete Oeffnung *a* hat und unten durch einen Unterstützungsteller *t* abgeschlossen ist, so daß er durch die Saugwirkung des Dampfes auf *t* gedrückt und am vorzeitigen Abschließen gehindert wird, kann mit *t* zusammen zur Regelung der Empfindlichkeit mittels Welle *d* und Exzenters *b* von außen her in seiner Höhenlage eingestellt werden.

Kl. 60. Nr. 169882 (Zusatz zu Nr. 166880, Z. 1906 S. 511). **Fliehkraftregler.** R. de Temple, Düsseldorf-Oberbilk. Zwei (oder mehr) in der Fliehkraftrichtung auf ein und dasselbe Schwunggewicht *a* wirkende Federn *b, e* haben zwischen sich einen Spielraum (toten Gang) in der Weise, daß erst nach einer gewissen Anspannung von *b* das freie Ende *f* von *e* erfaßt und dann *e* gleichfalls angespannt wird. Die Federn stützen sich auf der einen Seite auf einen gemeinsamen, mittels Gestänges *gh* einstellbaren Federteller *d*, während die andern Enden mit besondern, in Abständen angeordneten Federtellern versehen sind.

Kl. 87. Nr. 167076. Werkzeughalter. R. H. Struck, Berlin. Dreht man die mit einer zentrischen Bohrung *e* versehene Hülse *h*, so wird der mittels Nase *m* und Nut *n* geführte Sperrkeil *d* in einen Ausschnitt der Werkzeugangel *w* gedrückt, und *w* wird im Halterkopfe *k* festgeklemmt. Durch Zurückdrehen wird *w* gelöst.

Kl. 88. Nr. 167870. Steuerung für Druckwassermaschinen. N. Duval-Pihet, Paris. Wenn der eine Pumpe *k* oder dergl. treibende Kolben *a* von dem bei *f* eingeleiteten Druckwasser nach rechts bewegt wird, wird die mit der Kolbenstange *j* verbundene, mit Rollen *o, t* zwischen dem Schwinghebel *m* und einer festen Führung m_1 laufende zweiteilige Federbüchse *su* zusammengeschoben und die Feder *p* gespannt, die dann, wenn *o* die Sperrklinke *r* auslöst, mittels Gestänges *mvg* den Steuerschieber *e* schnell umstellt; beim Rückgang ist *m* von *q* gesperrt usw. Die Patenschrift zeigt noch eine Ausführungsform.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zweiunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

Richter: Thermische Untersuchung an Kompressoren.

v. Studniarski: Ueber die Verteilung der magnetischen Kraftlinien im Anker einer Gleichstrommaschine.

Der Preis jedes Heftes ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Die zum 50jährigen Bestehen des Vereines herausgegebene

Festschrift des Berliner Bezirksvereines

„Ingenieurwerke in und bei Berlin“,

ein Buch von 535 S. groß 8° mit 360 Figuren und 9 Tafeln, steht zum Preise von 15 *M* pro Exemplar zum Verkauf. Jedes Mitglied des Vereines hat das Recht, ein Exemplar zum ermäßigten Preise von 10 *M* zu beziehen. Die Beträge sind mit der Bestellung einzuschicken. Die Zusendung erfolgt auf Kosten des Bestellers.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Internationale Ausstellung in Mailand 1906.

In der Arbeitshalle (Galleria del lavoro) auf der Piazza d'Armi (s. Z. 1906 S. 626 Fig. 3) ist eine **Auskunft- und Betriebstelle des deutschen Generalkommissariates** eingerichtet.

Bayerische Jubiläums-Landes-ausstellung, Nürnberg 1906.

Im Obergeschoß über dem Haupteingange der Maschinenhalle hat der Verein deutscher Ingenieure **Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer** eingerichtet, deren Leitung Hrn. Dipl.-Ing. Wallich übertragen ist.

Die Zimmer sind täglich ununterbrochen von 9 bis 7 Uhr geöffnet; Hr. Wallich wird von 9 bis 1 Uhr und von 3 bis 7 Uhr anwesend sein.

Briefadresse: Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Nürnberg, Landesausstellung, Maschinenhalle.

Telegrammadresse: Ingenieurverein. Nürnberg-Ausstellung.

Fernsprecher: Amt Ausstellung Nr. 8367.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 27. **Sonnabend, den 7. Juli 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Der Doppelschraubendampfer „Kaiserin Auguste Victoria“,

erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan.

Von **W. Kaemmerer.**

(hierzu Tafel 6 bis 9 und Textblatt 7)

Die stetig fortschreitende Entwicklung der deutschen Handelsmarine und der hiermit Hand in Hand gehende Fortschritt der deutschen Schiffbauindustrie rufen immer gewaltigere Erzeugnisse ins Leben. Obwohl die Zunahme an Tonnengehalt der neuesten Riesendampfer gegenüber den schon im Betriebe befindlichen oft recht bedeutend ist, hat man sich an die jeweilige Vergrößerung dieser transatlantischen Dampfer bereits so gewöhnt, daß die neuen schiffbautechnischen Leistungen kaum mehr wundernehmen. Für die ausführende Schiffswerft stellt jedoch die Ablieferung jedes dieser Ozeanriesen einen neuen Erfolg dar, der sich würdig an die vorangegangenen reiht.

Von den Werften, die sich mit dem Bau von Ozeandampfern befassen, hat die Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan stets eine besonders glückliche Hand gehabt; daher ist es nur natürlich, daß dieser Firma auch der Bau des zurzeit größten Dampfers, der »Kaiserin Auguste Victoria«, Fig. 1, übertragen wurde. Bestellerin ist die Hamburg-Amerika-Linie, die mit diesem neuen Schiff einen stattlichen Zuwachs zu ihrer an der Spitze aller Dampfschiffsgesellschaften der

Fig. 1. Der Doppelschraubendampfer »Kaiserin Auguste Victoria«.

Welt stehenden Flotte erhält. Ein Schiff von ähnlichen Einrichtungen, aber etwas geringeren Abmessungen: der Doppelschraubendampfer »Amerika«, ist im Sommer vorigen Jahres von Harland & Wolff in Belfast für dieselbe Reederei geliefert worden (s. Z. 1905 S. 1695).

Der Kiel für den Doppelschraubendampfer »Kaiserin Auguste Victoria« wurde am 4. August 1904 gelegt; am 29. August 1905 fand der Stapellauf statt, und im Mai d. J. wurde die erste transatlantische Reise von Kuxhaven aus angetreten.

Das Schiff hat folgende Abmessungen:

Länge über alles	213 m
» zwischen den Loten	206 »
Breite über das Hauptspant	23,47 m
Seitenhöhe bis Oberdeck	16,38 »
Tiefgang	10,05 »
Wasserverdrängung hierbei	35 500 t
vertraglich festgelegte Geschwindigkeit	17 Knoten.

Die Vermessung des Schiffes ergab einen Raumgehalt von 24581 Brutto-Reg.-Tons. Das Ablaufgewicht betrug einschließlich des Schlittens 15300 t, womit das Stapelgewicht des Schnelldampfers »Kaiser Wilhelm II« noch um rd. 4000 t übertroffen ist.

Der Schiffskörper ist auf 275 Spanten und auf einem von Spant 18 bis zum vorderen Kollisionsschott bei Spant 253 sich erstreckenden Doppelboden aufgebaut, der 22 wasserdichte Abteilungen für Ballast-, Trink- und Kesselspeisewasser enthält; 11 wasserdichte Querschotte, die bei der großen Höhe des Schiffes besonders versteift sind, s. Fig. 2, bieten Sicherheit bei Unfällen.

Fig. 3 und 4. Querschnitte.

Alte Deckbezeichnung.

1) Bootsdeck
2) oberes Promenadendeck
3) mittleres »
4) unteres » (Brückendeck)
5) Oberdeck (Hauptdeck)
6) Salondeck (Zwischendeck)
7) Unterdeck
8) Orlopdeck
9) Raumdeck
10) Stauungsplan

Neue Deckbezeichnung.

1) Bootsdeck
2) Sonnendeck
3) Kaiserdeck
4) Auguste Victoria-Deck
5) Kronprinzdeck
6) Uniondeck
7) Broadwaydeck
8) Orlopdeck
9) Raumdeck
10) Stauungsplan

Einen guten Begriff von der gewaltigen Größe des Schiffes geben die Querschnitte Fig. 3 und 4, von denen letzterer nicht weniger als 9 übereinander liegende Decks aufweist. Von diesen Decks laufen 5 vom Heck zum Steven durch, während die übrigen nur einen Teil der ganzen Schiffslänge einnehmen, s. a. Tafel 6 bis 8; in einzelnen vorderen und hinteren Laderäumen sind außerdem noch Teildecks vorhanden. Die Höhen zwischen den Decks schwanken zwischen 2,44 und 2,81 m. Während die bisherigen transatlantischen Schnelldampfer nur ein bis zwei Promenadendecks haben, stehen auf dem neuen Schiff den Fahrgästen 3 übereinander liegende Promenaden von zusammen 2800 qm Fläche zur Verfügung.

Fig. 2.

Versteifung der Querschotten.

Die Takelung ist die eines Schoners mit 4 eisernen Pfahlmasten, zwischen denen in der Mitte die beiden mächtigen Schornsteine emporragen.

Infolge der großen Abmessungen des Schiffskörpers stellt der ganze Zusammenbau eine besonders bemerkenswerte Eisenkonstruktion dar; es sollen daher Anordnung und Abmessungen der einzelnen Verbände hier angegeben werden, soweit sie nicht bereits aus den Querschnitten Fig. 2 bis 4 ersichtlich sind.

Spantenentfernung

von Spant	0 bis	13	. . . . . .	600 mm
» »	13 »	249	. . . . . .	780 »
» »	249 »	250	. . . . . .	715 »
» »	250 »	251	. . . . . .	650 »
» »	251 »	252	. . . . . .	585 »
» »	252 »	275	. . . . . .	520 »

Spanten im Doppelboden

an gewöhnlichen Bodenstücken ⅃110, 110, 16
» wasserdichten » ⅃110, 110, 12 doppelt.

Gegenspanten im Doppelboden

an gewöhnlichen Bodenstücken ⅃110, 110, 16
unter den Kesselräumen, Querbunkern und im Maschinenraum ⅃110, 110, 16 doppelt an jedem Spant.

Stärke der Bodenstücke im Doppelboden

unter dem Maschinenraum und den Kesselräumen 17,5 mm an jedem Spant, mit Erleichterungslöchern,
unter den Laderäumen 16 mm an jedem Spant, mit Erleichterungslöchern.

Stärke der Bodenstücke außerhalb des Doppelbodens 12,5 mm.

Spanten außerhalb des Doppelbodens

1) hinter Spant 52 und vor Spant 216 ⅃250, 90, 14,5 bis Haupt- bezw. Backdeck, hinter Spant 24 an jedem zweiten Spant doppelt bis Zwischendeck reichend,

2) von Spant 52 bis 58 und 197 bis 216 ⊐240, 16, 100, 18, bis Hauptdeck reichend; innerer Flansch an jedem zweiten Spant 300 mm über dem Zwischendeck abgeschnitten,

3) von Spant 58 bis 197 ⊐240, 16, 100, 18, bis Brückendeck reichend,

4) an den wasserdichten Schotten ⅃150, 100, 13 doppelt,

5) an den Rahmenspanten ⅃110, 110, 16.

Gegenspanten außerhalb des Doppelbodens

1) an den Winkelspanten hinter Spant 52 und vor Spant 216 ⅃110, 110, 16, abwechselnd 300 mm über Zwischendeck und bis Hauptdeck, unter der Back abwechselnd 300 mm über Hauptdeck und bis Backdeck reichend; außerdem an jedem zweiten Spant ⅃110, 110, 16, bis zum Backdeck des untersten Decks reichend,

2) an jedem zweiten ⊐-Spant von Spant 52 bis 91 und 167 bis 216 ⅃110, 110, 16, bis zum Balkenknie des Raumdecks reichend,

3) an den Kimmstützplatten ⅃110, 110, 16.

Fig. 5 bis 7. Vernietung der Außenhautstöße.

Außenhautgänge überlappt, vierfach genietet.

Kimm- und Schergänge 25 mm dick, mit doppelten Laschen, innere Lasche dreifach, äußere zweifach genietet.

Außenhautgänge mit doppelten Laschen, innere Lasche dreifach, äußere zweifach genietet.

Rahmenspanten

1) im Maschinenraum 850×16 mm an jedem zweiten Spant bis Orlopdeck bezw. Zwischendeck reichend,

2) in den Kesselräumen und Querbunkern 850×16 mm an jedem zweiten Spant, bis Raumdeck bezw. Orlopdeck reichend,

3) in den Laderäumen 850×16 mm an jedem sechsten bis achten Spant, bis Raumdeck reichend,

4) auf dem Zwischendeck und dem Hauptdeck zur Erhöhung des Querverbandes in angemessenen Entfernungen 8 mm starke Halbschotte.

Seit einiger Zeit ist bei manchen transatlantischen Dampfern eine sehr zweckmäßige Neuerung an den Rohrleitungen nach den vor den Maschinen und Kesseln gelegenen Räumen eingeführt, worauf bereits bei der Konstruktion des Schiffskörpers Bedacht genommen wird. Wie aus Fig. 4 hervorgeht, ist nämlich in der Mitte des Schiffes über dem Doppelboden in den Laderäumen bis zum zweiten wasserdichten Schott von vorn ein mannshoher Tunnel geschaffen, in dem ähnlich wie im hinteren Wellentunnel die Rohrleitungen verlegt sind, so daß man jederzeit Zutritt zu ihnen hat. Daß eine solche Einrichtung von großer Bedeutung für die Sicherheit des Schiffes ist, versteht sich von selbst, und es ist anzunehmen, daß auch im Vorschiff Rohrleitungstunnel allgemeiner eingeführt werden.

Fig. 5 bis 7 zeigen die Einzelheiten der verschiedenen Nietverbindungen.

Auf dem Dampfer »Kaiserin Auguste Victoria« können insgesamt 2996 Fahrgäste in 4 Klassen bequem untergebracht werden, davon in der 1. Klasse 652 Personen in 331 Kammern, in der 2. Klasse 286 Personen in 83 Kammern, in der 3. Klasse 216 Personen in 55 Kammern und im Zwischendeck 1842 Personen. Die Besatzung besteht aus 593 Mann, nämlich 92 Personen für Deck- und Verwaltungsdienst, 145 Personen zur Bedienung der Maschinen und Kessel und 356 Stewards, Köche und dergl.

Die Anordnung der einzelnen Räume in den verschiedenen Decks ist aus den Tafeln 6 bis 8 und aus Fig. 8

und 9 ersichtlich. Den größten Teil des Schiffes nehmen natürlich die zur Personenbeförderung dienenden Räume ein; doch kann im Gegensatz zu den großen Schnelldampfern auch eine recht erhebliche Menge Ladung in rd. 16000 cbm fassenden Räumen mitgeführt werden. Trotz der verhältnismäßig kleinen Maschinen- und Kesselanlage ist der Raumbedarf hierfür in den unteren Decks mit ungefähr $^1/_3$ der ganzen Schiffslänge recht groß.

Die 9 Dampfkessel sind in zwei durch ein wasserdichtes Querschott getrennten Räumen aufgestellt. Vor, hinter, neben und zwischen den Kesselräumen liegen die Kohlenbunker, in denen 3500 t Kohlen mitgeführt werden können. Im Bedarfsfalle kann auch der vor dem vorderen Kesselraume liegende Laderaum als Kohlenbunker benutzt werden, so daß dann insgesamt rd. 5950 t Kohlen an Bord genommen werden können, wodurch sich die Dampfstrecke des Schiffes auf ungefähr 20 Tage erhöht. Beide Kesselräume sind untereinander und der vordere mit dem Reservebunker durch mannshohe Tunnel verbunden, die durch wasserdichte Türen verschließbar sind. Im hinteren Teile des Maschinenraumes sowie in einem Teile des darüber gelegenen Decks befinden sich Kühlräume zur Aufnahme von leicht verderblichen Lebensmitteln; die Lage dieser Räume ist mit Bedacht so gewählt, damit die Leitungen von der in der hinteren Backbordecke des Maschinenraumes aufgestellten Kühlanlage her nicht zu lang werden. Gegen die Wärme des Maschinenraumes sind die Räume für Lebensmittel durch eine starke bis zum Unterdeck emporreichende Isolierschicht geschützt.

Im Orlopdeck beginnen die Räume für die Fahrgäste 3. und 4. Klasse; während letztere in großen Räumen zu mehreren Hunderten schlafen, sind für die Fahrgäste 3. Klasse bereits einzelne Kammern, die 2 bis 8 Personen fassen, eingerichtet. Der größte Teil der zahlreichen Stewards hat gleichfalls im Orlopdeck Aufnahme gefunden. Das Unterdeck enthält nahezu in seiner ganzen Länge Räume für Fahrgäste sämtlicher 4 Klassen, daneben Mannschaftsräume und 2 Hospitäler von je 19 Betten. Im Salondeck befinden sich die großen Speisesäle für die Fahrgäste der ersten drei Klassen, Küchen, Anrichteräume usw., sowie Kammern für Fahrgäste und Mannschaft. Auf dem Oberdeck sind in Deckhäusern weitere Räume für Fahrgäste und mehrere Dampfküchen untergebracht.

Der größte Luxus, den die innere Ausstattung des Schiffes aufzuweisen hat, findet sich wohl auf dem unteren und dem mittleren Promenadendeck. Hier liegen die besonders kostbar eingerichteten Staats- und Kaiserzimmer, Rauch- und Damenzimmer für die Fahrgäste 1. und 2. Klasse, s. Fig. 10 und 11, ja sogar ein als Wintergarten eingerichteter Raum, Fig. 12, und als besonders bemerkenswerte Neuerung ein Restaurant mit 120 Sitzplätzen, Fig. 13, in dem den Fahrgästen, welche die Ueberfahrt ohne die sonst in den Fahrpreis eingeschlossene Verpflegung machen, Speisen nach der Karte verabfolgt werden; die hierfür nötige besondere Küche liegt am vorderen Schornsteinschacht auf dem mittleren Promenadendeck. Die Turnhalle hinten auf demselben Deck ist mit allen erdenklichen Turngeräten ausgestattet, an denen die Fahrgäste nach Belieben ihre Muskeln in Tätigkeit halten können.

Fig. 8. Oberes Promenadendeck.

Auf dem oberen Promenadendeck, s. Fig. 8, liegt ein zweiter Rauchsalon 1. Klasse, ferner Offizierskammern, einzelne Kammern 1. Klasse und ein Raum für drahtlose Telegraphie nebst Zubehör. Auf dem obersten Deck, Fig. 9, das in der stattlichen Höhe von 27,5 m über dem Kiel des Schiffes liegt, ist die Mehrzahl der Rettungsboote aufgestellt. Hier im obersten Teile des Schiffes liegen das Karten- und Steuerhaus mit der Kommandobrücke und mehrere Wasserbehälter für Trink- und Badewasser, aus denen die verschiedenen Leitungen gespeist werden. Die Flotte der Rettungsboote besteht aus 18 diagonal gebauten hölzernen Booten von 9,4 m und zwei von 8,54 m Länge sowie aus 15 zu je zweien übereinander gestellten 8,4 m langen Halbklappbooten aus verzinktem Stahlblech.

Fig. 9. Bootsdeck.

Auf den beiden neuen Dampfern der Hamburg-Amerika-Linie »Amerika« und »Kaiserin Auguste Victoria« hat man zum erstenmal versucht, die Annehmlichkeiten, welche ein Personenaufzug bietet, auch den Schiffsfahrgästen zugänglich zu machen, zumal es sich hier um ganz erhebliche Förderhöhen handelt. Der auf dem letztgenannten Dampfer eingebaute elektrische

W. Kaemmerer: Der Doppelschraubendampfer „Kaiserin Auguste Victoria".

Blick auf das Hinterschiff.

Blick auf das Vorschiff.

Fig. 10. Unteres Rauchzimmer I. Klasse.

Fig. 11. Damenzimmer.

betriebene Aufzug für 500 kg Nutzlast geht vom Salondeck bis zum oberen Promenadendeck. Selbstverständlich werden auch zur Lastenbeförderung zwischen den einzelnen Decks, insbesondere zum Heraufschaffen von Lebensmitteln und Gepäck, zahlreiche elektrisch betriebene Aufzüge benutzt, wie es bereits bei den meisten neueren Personendampfern der großen Reedereien geschieht. In Anbetracht der großen Menge der mitgeführten Lebensmittel, die auf »Kaiserin

Fig. 12. Wintergarten.

Fig. 13. Carlton-Ritz-Restaurant.

Auguste Victoria« allein 1650 cbm Raum einnehmen, verlohnen sich derartige Anlagen schon.

Für die Sicherheit des Schiffes und der Fahrgäste ist es von erheblicher Bedeutung, daß alle unter dem Oberdeck befindlichen, zwischen wasserdichten Schotten liegenden Abteilungen besondere Aufgänge zum Oberdeck haben, so daß die Schottüren bei Nacht und bei unsichtigem Wetter stets geschlossen gehalten werden können, ohne daß der Verkehr

der Fahrgäste gehindert wird. Im ganzen sind zwischen den einzelnen Räumen 41 wasserdichte Türen vorhanden, von denen 7 unter dem Wasserspiegel liegende Schottüren mit der Lloyd-Stone-Schließvorrichtung versehen sind, mittels deren man imstande ist, die Türen vom Steuerhaus auf der Kommandobrücke zu bedienen.

Da, wie vorher bereits erwähnt, das Schiff eine erhebliche Menge Ladung mitführt, so sind auch die Ladevorrichtungen umfangreicher als auf den hauptsächlich nur zur Personenbeförderung benutzten Schnelldampfern. Die vier Masten tragen zusammen 22 kräftige Ladebäume, die den Luken entsprechend verteilt sind. 21 Dampfladewinden von je 3 t Tragkraft, 180 mm Zyl.-Dmr. und 300 mm Hub stehen auf dem oberen Promenadendeck, auf dem unteren Promenadendeck und auf dem Oberdeck. Auf der Back und hinten auf dem Oberdeck ist ferner je eine Verholwinde von 250 mm Zyl.-Dmr. und 400 mm Hub aufgestellt. Textblatt 7 gibt eine Uebersicht über die Anordnung des Ladegeschirrs auf Vor- und Hinterschiff.

Das Ankergeschirr besteht aus

3 stocklosen Hallschen Bugankern	von je 7730 kg Gewicht	
2 Trottmannschen Stromankern mit Stock	» » 1500 »	»
1 Wurfanker mit Stock	» » 1500 »	»
600 m Ankerkette	von 88 mm Dmr.	
240 » Stahltrosse	von 206 mm Umfang,	144 drähtig
240 » »	» 162 »	» »
240 » Hanftrosse (2 Stück)	von 203 mm Umfang.	

Zum Bewältigen der Anker- und Kettengewichte sind unter und auf der Back 2 Ankerspille verbunden mit 2 Gangspillen aufgestellt, die von 2 stehenden zweizylindrigen Dampfmaschinen von 458 mm Zyl.-Dmr. bei 356 mm Hub angetrieben werden. Die Antriebmaschinen für die beiden Heckgangspille auf dem Oberdeck haben dieselben Abmessungen.

Auf dem Bootsdeck, wo die Mehrzahl der Rettungsboote untergebracht ist, stehen ferner 4 Dampfbootwinden von 130 mm Zyl.-Dmr. bei 200 mm Hub, von denen unter Zwischenschaltung von Laufrollen für die Windenteile alle Davits auf diesem Deck bedient werden können.

Die Steuereinrichtung, Fig. 14 bis 16, befindet sich im hinteren Deckhause des Oberdecks, s. Taf. 7; auf den bis hierher durchgeführten Ruderschaft ist ein kräftiges Zahnradsegment lose aufgesetzt, dessen Zähne im Querschnitt halbkreisförmig sind; der Zahnkranz besteht aus einzelnen Abschnitten, die in den Radkranz eingesetzt sind. Das Zahnradsegment wird unter Zwischenschaltung von Kegel- und Stirnrädern von einer stehenden, zweizylindrigen Dampfmaschine von 406 mm Zyl.-Dmr. und 406 mm Hub angetrieben, die mittels Spindel *a* verstellbar auf einer gußeisernen Grundplatte gelagert ist. Eine zweite gleichgebaute Dampfmaschine, gegenüber der vorgenannten aufgestellt, dient als Aushülfe, wenn die erste Maschine beschädigt sein sollte. Auf den Ruderschaft sind unter der Nabe des Radsegmentes zwei übereinander liegende, durch einen Bügel *b* miteinander verbundene Pinnen aufgekeilt, die durch vier Zugfedern mit dem Radsegment gekuppelt sind. Durch diese Anordnung wird die Uebertragung der Erschütterungen des Ruders — die Ursache der meisten Havarien der Steuereinrichtungen — auf das Radsegment und auf die Steuermaschine verhindert. Die über der Nabe des Radsegmentes auf den Ruderschaft aufgesetzte Pinne, die mit dem Radkranz durch Zugstangen *c* verbunden ist, dient als Notsteuerpinne, wenn beide Steuermaschinen betriebsunfähig sind, oder wenn der Radkranz gebrochen sein sollte. Diese Pinne wird dann unter Zwischenschaltung von Seilen und Laufrollen von den beiden auf dem Hinterdeck aufgestellten Verholwinden bewegt. Die ganze Dampfsteueranlage ist nach Wilsons & Pirries Patent von Harland & Wolff in Belfast geliefert.

Fig. 14 bis 16. Steuermaschine.

Für Lüftung der sämtlichen bewohnten und der zum Verstauen von Lebensmitteln usw. dienenden Räume ist in umfassender Weise durch Luftschächte, Lüftrohre und 19 elektrisch betriebene Ventilatoren gesorgt, welche stündlich 670 cbm frische Luft zuführen. Die den Fahrgästen zur Verfügung stehenden Räume im unteren und mittleren Promenadendeck werden elektrisch geheizt, mit Ausnahme der Rauchzimmer; diese sowie die in den übrigen Decks liegenden Räume haben Dampfheizung.

Zur Beleuchtung des ganzen Schiffes dienen 4050 Glüh-

lampen, die von 5 Dynamos im Maschinenraum und einer im Unterdeck gespeist werden. Der elektrische Strom wird ferner für Zigarrenanzünder und Brennscherenwärmer benutzt. Lautsprechende Fernsprecher verbinden die Kommandobrücke mit beiden Maschinistenständen, mit dem Maschinenbureau, mit einer Hauptstelle auf dem Achterdeck, dem Krähennest auf dem Fockmast, der Deckbrücke, dem Ruderhaus und der Back. Gewöhnliche Fernsprecher zu den Anrichteräumen enthalten ferner alle Kammern 1. Klasse auf den Promenadendecks und auf dem Oberdeck, die Salons und die Vorplätze; zur Vermittlung der Verbindungen bestehen 5 Hauptstellen. Außerdem sind noch die üblichen Alarmklingeln vorhanden, so daß die Mannschaft bei Feuergefahr leicht herbeigerufen werden kann.

Die Anordnung der beiden in einem gemeinschaftlichen großen Maschinenraum untergebrachten Hauptmaschinen zeigt Tafel 9. Da von einem Mittelschott im Maschinenraum abgesehen ist, konnte man die Maschinen näher aneinander rücken und gewann so an den Seiten einen größeren Platz für die zahlreichen Hülfsmaschinen. Die Maschinistenstände befinden sich einander gegenüber auf den Innenseiten der Maschinen, während an den Außenseiten die aus Gußeisen hergestellten Kondensatoren auf Konsolen, die durch schmiedeiserne Säulen gestützt sind, lagern. Die Maschinen sind vierkurbelige, vierzylindrige Vierfach-Expansionsmaschinen mit Massenausgleich nach Schlick; sie leisten zusammen 16 700 PS_i bei 84 Uml./min und 15 at Dampfdruck im Hochdruckschieberkasten.

Die Zylinder haben folgende Abmessungen:

Dmr.	H.-D.-Zyl.	920 mm
»	1. M.-D.- »	1350 »
»	2. M.-D.- »	1920 »
»	N.-D.- »	2710 »
Kolbenhub		1650 »

Durch die Anordnung der Gewichte für den Massenausgleich war man gezwungen, den Hochdruck- und den ersten Mitteldruckzylinder nach außen, den zweiten Mitteldruck- und den Niederdruckzylinder nach innen zu legen. Jeder Zylinder ist, mit Ausnahme des Niederdruckzylinders, mit dem zugehörigen Schieberkasten aus einem Stück gegossen und gesondert auf einem gußeisernen Ständer aufgestellt. Für den Niederdruck-Schieberkasten ist ein Flachschieber, für die übrigen Schieberkasten sind Kolbenschieber vorgesehen; der zweite Mitteldruckzylinder hat, um Raum zu sparen, zwei Kolbenschieber erhalten, deren Schieberstangen, durch ein Querhaupt verbunden, von einer Kulisse bewegt werden.

Zum Umsteuern jeder Maschine dient eine Zwillingsdampfmaschine von 185 mm Zyl.-Dmr. bei 160 mm Hub, die am Ständer des zweiten Mitteldruckzylinders nahe am Maschinistenstand angebracht ist. Die Drehmaschine steht auf einem an der Grundplatte ausgebauten Sockel am Drucklager und hat ebenfalls zwei Zylinder von 190 mm Dmr. bei 200 mm Hub. Unmittelbar von jeder Hauptmaschine angetrieben werden eine Lenzpumpe von 200 mm und eine Klosettpumpe von 300 mm Zyl.-Dmr. bei 300 mm gemeinschaftlichem Hub; diese Pumpen sitzen am vorderen Ende der Maschine, und ihre Pleuelstangen greifen unmittelbar an einem Zapfen der Kurbelwelle an. Letztere hat 525 mm Dmr. und ist aus vier Teilen aus geschmiedetem Siemens-Martin-Stahl zusammengesetzt; ihr Gesamtgewicht beträgt rd. 60 t, die Länge der Kurbel-, Druck-, Lauf- und Schraubenwelle auf einer Seite des Schiffes rd. 82 m. Die Flügel der vierflügeligen Schrauben von 6,7 m Dmr. bestehen aus Manganbronze und haben 6,75 m Steigung.

Ueber Anzahl und Abmessungen der Hülfsmaschinen usw. geben die nebenstehenden Zusammenstellungen Auskunft, während ihre Aufstellung aus dem Stauungsplan, Taf. 6, hervorgeht.

Dazu kommen noch:

2 Verdampfer von Schmidt Söhne in Hamburg von je 25 t Leistung in 24 st,

1 Mischvorwärmer, Bauart Weir,

2 Speisewasserreiniger von Schmidt Söhne in Hamburg von je 100 t/st Leistung,

2 Dampfaschwinden, Bauart Vulcan, von 90 mm Zyl.-Dmr. bei 100 mm Hub,

Pumpen.

	Anzahl	Dmr. der Dampfzylinder mm	Dmr. der Pumpenzylinder mm	Hub mm
Luftpumpen (Bauart Blake)	2	350	815	535
Hauptspeisepumpen (Doppelpumpen, Bauart Weir)	3	431,8	304,8	660,4
Hülfsspeisepumpen (Vulcan-Duplex-Pumpen)	2	360	230	310
Dampflenzpumpen (Vulcan-Duplex-Pumpen)	2	165	200	350
Dampfklosettpumpen (Vulcan-Duplex-Pumpen)	2	280	200	350
Hülfspumpe (Bauart Blake)	1	230	508	330
Verdampfer-Speisepumpen (Schmidt Söhne in Hamburg)	2	75	50	75
Dampf-Ballastpumpen (Vulcan-Duplex-Pumpen)	3	300	280	300
Umlauf-Kreiselpumpen (2 Flügelräder von 1000 mm äußerem Dmr.)	2	210 u. 400	—	250
Umlaufpumpe für den Hülfskondensator (1 Flügelrad von 700 mm äußerem Dmr.)	1	180	—	180
Trinkwasser-Dampfpumpen (Weise & Monski in Halle)	2	180	150	150
Badewasserpumpe (Weise & Monski in Halle)	1	180	170	200
Druckwasser-Dampfpumpe für die hydraulische Schließvorrichtung (Norddeutsche Maschinenfabrik Bremen)	1	85	46	100
Umlaufpumpe für die Kühlmaschinen (Haubold in Chemnitz)	1	—	150	210
Umlaufpumpe für die Hülfskühlmaschine (Haubold in Chemnitz)	1	—	60	110
Sole-Dampfpumpen (Schwade in Erfurt)	3	152	114	152

Zentrifugalventilatoren.

	Anzahl	Anzahl der Dampfmaschinen für jedes Gebläse	Dmr. der Dampfzylinder mm	Dmr. des Flügelrades mm	Hub mm
Howden-Gebläse	2	2	220 u. 420	3400	200
Ventilatoren im Maschinenraum	2	1	190	2400	160
Ventilatoren im Kesselraum	2	1	160 u. 280	3000	180

Kondensatoren.

	Anzahl	l. Dmr. mm	Gesamtkühlfläche eines Kondensators qm	äußerer Dmr. der Rohre mm	Wandstärke der Rohre mm	ganze Länge der Rohre mm	Anzahl der Rohre für 1 Kondensator
Hauptkondensatoren	2	2250	1084	19	1,4	4818	3824
Hülfskondensator	1	1350	232	19	1,3	2656	1496

4 Aschenejektoren für 150 mm Rohrdurchmesser,

6 Verbund-Dampfdynamos für je 800 Amp × 110 V von 300 und 500 mm Zyl.-Dmr. bei 275 mm Hub, gebaut von C. Daevel in Kiel,

2 Kohlensäure-Kühlmaschinen von C. G. Haubold jr. in Chemnitz für 90000 WE,

1 Hülfskühlmaschine von derselben Firma für 7000 WE.

Zum Antrieb der größeren Kühlmaschinen dient eine Verbunddampfmaschine von 250 und 400 mm Zyl.-Dmr. bei 300 mm Hub, für die kleinere Kühlmaschine eine einzylindrige Dampfmaschine von 150 mm Zyl.-Dmr. und 140 mm Hub. Zum Lenzen des Schiffes bei Unfällen können fast sämtliche an Bord aufgestellte Pumpen benutzt werden, die zusammen die ansehnliche Menge von rd. 3400 cbm/st leisten.

Von den 9 vorhandenen Kesseln sind 4 Doppelkessel im hinteren Kesselraum, 4 Doppelkessel und 1 Einfachkessel im vorderen Kesselraum untergebracht. Die Doppelkessel werden mit künstlichem Zug nach Howden, der Einfachkessel wird mit natürlichem Zug betrieben. Alle Kessel arbeiten mit 15 at Ueberdruck.

Die Doppelkessel haben 4900 mm äußeren Durchmesser bei 6173 mm Länge, der Einfachkessel 4650 mm äußeren Dmr. bei 3350 mm Länge. Jeder Doppelkessel besitzt 6 Morison-Feuerungen von 1150 mm l. Dmr., der Einfachkessel deren 3 von gleicher Abmessung. Jeder Doppelkessel hat 11,88 qm Rostfläche und 501,45 qm Heizfläche, der Einfachkessel 5,94 qm Rostfläche und 196 qm Heizfläche. Die Gesamtrostfläche der Kesselanlage beträgt somit 100,98 qm, die Gesamtheizfläche 4207,6 qm. Die beiden Schornsteine haben eine Höhe über dem Rost von 38,6 m; sie sind oval und haben im äußeren Mantel 4800 bezw. 3560 mm Weite. Das Gewicht eines Doppelkessels mit Bekleidung, jedoch ohne Wasser, beträgt 98,5 t, dasjenige des Einfachkessels 52,2 t.

Versuche an der Kohlenumladeanlage in Breslau.

Von **Kammerer**, Charlottenburg.

1) Zweck der Anlage.

Als der Bau des neuen Hafens in Breslau in Angriff genommen wurde (Baubeginn November 1897, Eröffnung September 1901), plante man als wesentlichen Bestandteil der Hafenausrüstung eine Maschinenanlage zum Verladen der mit der Bahn anlangenden oberschlesischen Kohle in die Oderkähne. Da leistungsfähige Kohlenlademaschinen beträchtliche Anlagekosten erfordern, richtete man von vornherein das Augenmerk darauf, die Maschinenanlage so zu gestalten, daß sie gleichzeitig zum Verladen schwerer Einzellasten verwendet werden konnte, um die aufgewandten Anschaffungskosten möglichst gut auszunutzen und um die Ausgaben für einen besondern Schwerlastkran zu sparen, der sich bekanntlich der geringen Benutzung wegen immer schlecht verzinst. Da die üblichen Kohlenkipper zur Verladung von Schwerlasten nicht geeignet sind, so konnten sie hier schon aus diesem Grunde nicht in Frage kommen.

Noch ein zweiter Gesichtspunkt sprach gegen die Anwendung eines gewöhnlichen Kippers. Es war verlangt, daß die Verladung bei jedem Wasserstand und unter schonender Behandlung der Kohle möglich sein solle. Da nun der Unterschied zwischen äußerstem Niedrigwasser und höchstem Hochwasser 116 — 109 = 7 m beträgt, so würden die gewöhnlichen Kipper bei Niedrigwasser sehr große Sturzhöhen ergeben haben, die gerade die oberschlesische Kohle sehr schlecht vertragen kann.

Schließlich mußte noch auf das Füllen der Dampfer-Kohlenbunker Rücksicht genommen werden. Die Kohlenbunker der Flußdampfer sind so wenig zugänglich, daß es nur dann möglich ist, die Kohle unmittelbar einzuschütten, wenn die Schüttrinne nach allen Seiten bewegt und der Ausfluß aus der Schüttrinne leicht geregelt werden kann. Eine Anlage, die diesen Forderungen entspricht, wird auch die offenen Flußkähne sehr viel genauer und sicherer beladen können, als dies bei Einschütten aus einer feststehenden Schüttrinne möglich wäre, bei welcher der Kahn nur gleichmäßig beladen werden kann, wenn es möglich ist, ihn gleichzeitig zu verholen.

2) Ausführung der Anlage.

Bei der von Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg-Buckau, zu Anfang des Jahres 1903 ausgeführten Anlage wird den erwähnten Betriebsbedingungen in sehr geschickter Weise dadurch entsprochen, daß die Kohle aus den Wagen nicht unmittelbar in die Schiffe geschüttet wird, sondern daß die Wagen vielmehr ihren Inhalt zunächst durch einen Kipper einfachster Art in einen Behälter von eigenartiger Gestalt, Fig. 1 und 2, entleeren; der gefüllte Behälter wird dann von dem Kran gehoben, über das Schiff gefahren und durch Kippen in das Schiff entleert. Es hat zunächst den Anschein, als wenn durch das zweimalige Kippen — aus dem Wagen in den Behälter und aus dem Behälter in das Schiff — die Kohle mehr als notwendig angegriffen würde; tatsächlich wird aber durch die eigenartige Gestalt und allseitige Beweglichkeit des Behälters die Schütthöhe so verringert, daß die Kohle viel mehr geschont wird, als wenn sie aus dem Wagen unmittelbar in das Schiff gestürzt würde.

Fig. 1 und 2.

Der genannte Behälter bildet einen Trichter, der eine der Wagenbreite entsprechende Einlauffläche von 3,0 m Breite und eine Auslauffläche von 1,3 m Breite bietet und an letzterer durch eine Klappe geschlossen gehalten wird. Die Eisenbahnwagen kommen auf den beiden Außengleisen an und werden durch eine Schiebebühne zunächst auf das Mittelgleis gebracht; dann wird der Wagen mittels eines Spills auf die Plattform des Kippers gefahren, und der Behälter nunmehr durch den Kran soweit gesenkt, daß er mit zwei vorstehenden Zapfen in Gabeln an der Kipperplattform gleitet und sich schließlich, am Grunde der Gabeln angelangt, vollständig auf die Plattform aufsetzt. Bei weiterem Senken drückt das Eigengewicht des Behälters die Plattform herunter, kippt dadurch den Wagen und entleert dessen Inhalt mit sehr geringer Schütthöhe und ganz allmählich in die offene Breitseite des Behälters. Sobald der Wagen entleert ist, wird der gefüllte Behälter durch den Kran gehoben; die Plattform des Kippers kehrt infolge ihrer Entlastung vom Behältergewicht in die Anfangslage zurück und verriegelt sich selbsttätig wieder.

Der Kran fährt nun den gefüllten Behälter quer über die Gleise bis über das Schiff, verschiebt ihn dann in der Längsrichtung des Schiffes soweit, bis die gewünschte Stelle erreicht ist, dreht darauf — wenn erforderlich — den Behälter noch um eine lotrechte Achse und kippt ihn schließlich. Sobald eine gewisse Kippstellung erreicht ist, öffnet sich selbsttätig die Verschlußklappe, indem der Druck der Kohle auf die Klappe größer wird als die Komponente des Eigengewichtes der Klappe. Durch die entstandene geringe Oeffnung strömt die Kohle in dünner Schicht aus dem Behälter. Jeder Kippstellung entspricht eine gewisse Oeffnung der Klappe; man kann infolgedessen die Entleerung in sehr einfacher Weise vom Kran aus regeln. Die große Genauigkeit, mit der sich dieser Vorgang abspielt, ist auch für den nicht sachverständigen Beobachter unverkennbar.

Da bei dieser Einrichtung weder am Kipper noch am Behälter ein Triebwerk erforderlich ist, so läßt sich das gesamte Triebwerk auf dem Kran vereinigen. Der Kran selbst setzt sich zusammen aus einer feststehenden Brücke, die sich quer über die Gleise des Kais erstreckt und beiderseits über den Kai hinausragt, ferner aus einem Laufkran, der auf der Brücke quer zum Kai fährt, und aus einer Laufkatze, die auf dem Laufkran in der Längsrichtung des Kais läuft; die letztere trägt schließlich eine Drehscheibe, auf der das Hubwerk aufgebaut ist. Der Behälter erhält durch diesen Aufbau fünf Bewegungen: eine lotrechte, zwei wagerechte, eine Drehbewegung um eine lotrechte Achse und eine Kippbewegung um eine wagerechte Achse.

Die Brücke, s. Titelbild und Fig. 1 und 2, wird durch zwei Gitterträger von 70 m Länge und 14 m Spur gebildet, die gute Linienführung mit großer Steifigkeit vereinigen. Da die beiden Gitterträger unter sich nur an ihren äußersten Enden verbunden sein können, so sind zur Erzielung sicherer Standfestigkeit gegen Winddruck kräftige Schrägstreben in der Gleisrichtung angeordnet, die durch einen wagerechten Gitterträger in Höhe des Hauptträger-Obergurtes miteinander verbunden sind. An den äußeren Pfosten sind auch die Knickpunkte des Untergurtes für sich noch durch besondere Schrägstreben gefaßt. Die Pfeiler der Brücke und der mittlere Teil der Landzunge sind so hoch gelegt, daß sie hochwasserfrei bleiben, so daß die Anlage auch bei höchstem Hochwasser betriebsfähig ist.

Der Laufkran von 14 m Spannweite und 3,2 m Spur setzt sich aus zwei Hauptträgern und aus zwei Hülfsträgern zusammen, die durch zwei Laufgalerien versteift und sämtlich als

Fig. 3 bis 6. Laufkatze.

Gitterträger ausgebildet sind.

Die Laufkatze, Fig. 3 bis 6, trägt einen flußeisernen Laufkranz, auf den sich die Drehscheibe mit 6 kegelig abgedrehten Rollen stützt. Die Zentrierung wird durch 6 Rollen mit lotrechten Achsen bewirkt, die sich an der Außenseite des Laufkranzes abwälzen; durch diese Einrichtung wird ein Mittelzapfen vermieden, der hier der Hubseile wegen nicht angebracht werden konnte.

Die genietete Drehscheibe trägt zwei gleichfalls aus Walzeisen ausgeführte Windenschilde, in denen die Hubwerktrommel auf einem Bolzen gelagert ist. An dieser Trommel sind 4 Drahtseile befestigt, die unmittelbar nach unten zu den vier losen Rollen des Kübels geführt sind, Fig. 7; die beiden Drahtseile der linken Trommelhälfte sind von den losen Rollen nach oben unmittelbar zur Kippwerktrommel geleitet und an dieser befestigt; die beiden Drahtseile der rechten Trommelhälfte laufen über eine Leitrolle zur Kipptrommel, wo sie ebenfalls befestigt sind. Die Last hängt also an 8 Seilsträngen. Die Seilbefestigung an der Kipptrommel ist so gestaltet, daß sie eine Einstellung der Seillängen zuläßt. Die Losrollen sind so aufgehangen, daß sie eine Ausgleichung der Seilzüge gewähren. Solange nur die Seiltrommel gedreht und die Kippwerktrommel festgehalten wird, bewegen sich die vier losen Rollen des Kübels mit gleicher Geschwindigkeit hinauf bezw. hinab. Wird die Hubtrommel festgehalten und die Kipptrommel gedreht, so steigt das eine Paar der losen Rollen, das andre sinkt, so daß der Kübel gekippt wird.

Fig. 7. Hubwerktrommel.

Die Hubtrommel erhält ihren Antrieb durch 3 Paar Stirnräder, die Kipptrommel durch 1 Paar Stirnräder und eine Schnecke. Das Drehwerk wird ebenfalls durch eine Schnecke getrieben, das Katzenfahrwerk durch 3 Paar Stirnräder. Die Elektromotoren für Heben, Kippen und Drehen sind auf der Drehscheibe montiert, der Motor für das Katzenfahrwerk auf der Laufkatze. Alle diese

Motoren und Triebwerke sind in einem gemeinsamen Kranhaus gut geschützt und gut zugänglich untergebracht, wodurch die Wartung des Kranes sehr erleichtert wird. Außerhalb des Hauses mußte lediglich der Motor für das Kranlaufwerk aufgestellt werden, der mittels dreier Paare Stirnräder die Laufräder antreibt.

Sämtliche Triebwerke sind mit elektromagnetischen Stoppbremsen ausgerüstet, das Hubwerk außerdem mit der Schuckertschen Kurzschlußbremse zum Senken, bei der auf dem ersten Kontakt das Feld des Motors durch den Kurzschlußstrom und außerdem durch den Netzstrom erregt wird, um sofort eine energische Bremswirkung zu erzielen. Ferner sind sämtliche Triebwerke — ausgenommen das Drehwerk — mit selbsttätigen Endausschaltern ausgerüstet.

Gesteuert wird das gesamte Triebwerk von einem Steuerhaus aus, das am Ende des Laufkranes unter diesem angebracht ist, so daß der Führer in jeder Stellung des Laufkranes einen guten Ausblick auf den Kübel hat.

Der Gleichstrom von 220 V Spannung wird durch zwei Kontaktleitungen an der Brücke zunächst in das Steuerhaus geführt und von diesem in das Triebwerkhaus durch 22 Kontaktleitungen, die so hoch gelegt sind, daß sie über das Dach des letzteren hinwegreichen. Schleifringe, die auf einem aus Gasrohren hergestellten Bock über der Hubtrommel gelagert sind, führen schließlich den Strom zu den auf der Drehscheibe aufgestellten Motoren.

Fig. 8.

Für die Leistungsfähigkeit der Anlage sind folgende Werte maßgebend:

Hubwerk:

Nutzlast	15 t
Kübelgewicht	17,4 »
Gesamtlast	32,4 »
Hubgeschwindigkeit bei voller Last	0,10 m/sk
Motorleistung	70 PS

Kippwerk:

Kippgeschwindigkeit bei voller Last	0,08 m/sk
Motorleistung	20 PS

Drehwerk:

Nutzlast + Kübelgewicht	32,4 t
Eigengewicht der Drehscheibe	22,5 »
Gesamtlast	54,9 t
Drehgeschwindigkeit	0,11 m/sk an 1 m Halbmesser
Motorleistung	2,5 PS

Katzenfahrwerk:

Nutzlast + Kübelgewicht + Drehscheibe	54,9 t
Eigengewicht der Laufkatze	11,3 »
Gesamtlast	66,2 t
Fahrgeschwindigkeit bei voller Last	0,17 m/sk
Motorleistung	3,6 PS

Kranfahrwerk:

Nutzlast + Kübelgewicht + Drehscheibe + Laufkatze	66,2 t
Eigengewicht des Laufkranes	30,2 »
Gesamtlast	96,4 t
Fahrgeschwindigkeit bei voller Last	0,73 m/sk
Motorleistung	14,5 PS

Fig. 9. Wattmesser mit Motor.

Mit diesen Geschwindigkeiten sollte eine Leistung von 75 Wagen zu 15 t in 10 st, also eine Stundenleistung von $75 \cdot 15 \cdot {}^1/_{10} = 112{,}5$ t, erreicht werden. Tatsächlich wurde eine Stundenleistung bis zu $13^1/_2$ Wagen, also fast das Doppelte, erzielt.

Durch späteres Aufsetzen eines zweiten Laufkranes wird die Möglichkeit gewährt, nach beiden Seiten der Landzunge gleichzeitig zu arbeiten und dadurch die Stundenleistung auf das Doppelte zu vergrößern.

Nach Abhängen des Kübels und Anhängen eines Lasthakens können Schwerlasten bis zu 30 t von der Bahn auf das Schiff und umgekehrt verladen werden.

3) Zweck der Versuche.

Von dem ausführenden Werk wurde eine Untersuchung der Anlage gewünscht, welche einen genauen Einblick so-

weit gestatten sollte, daß hiernach bei späteren Ausführungen Gewährleistungen für den Stromverbrauch zuverlässig übernommen werden könnten. Die sonst üblichen Versuche an Kranen mit dem Amperemesser geben nur über den Stromverbrauch nach erreichtem Beharrungszustand sicheren Aufschluß, nicht aber über den Anlaufvorgang. Da nun bei Kranen der Beharrungszustand nur sehr kurze Zeit dauert, so gibt ein derartiger Versuch nur einen unvollkommenen Einblick und für die Gewährleistung nur einen unsicheren Anhalt. Versuche mit Wattzählern dagegen liefern wohl den Gesamtstromverbrauch für die ganze Bewegung, gestatten aber nicht eine einwandfreie Uebertragung der Versuchswerte auf andere Verhältnisse.

4) Versuchsanordnung.

Ein wirklich zuverlässiger Aufschluß über diese Fragen kann nur durch aufzeichnende Wattmesser erreicht werden. Derartige Instrumente leiden meist an dem Uebelstand, daß sie zur Ueberwindung der Schreibstiftreibung starke richtende Kräfte haben müssen und dadurch stark veränderlich und ungenau werden. Dieser Uebelstand ist vollständig beseitigt bei den Wattmessern mit Funkenschrift, wie sie von Siemens & Halske A.-G. für besondere Zwecke ausgeführt werden. Der Zeiger dieser Instrumente ist mit einem quer zur Papierfläche stehenden Platinstift ausgerüstet. Hinter der Papierfläche und vor dem Zeiger ist je ein Metallbogen so angeordnet, daß bei jeder Stellung des Zeigers der Funkenstrom eines Induktors von dem vorderen Metallbogen auf den Querstift des Zeigers und von diesem durch das Papier hindurch auf den hinteren Metallträger unausgesetzt überspringen kann. Der Funkenstrom brennt eine feine Durchlochung in das Papier, was eine zusammenhängende und sehr scharfe Kurve ergibt.

Zur Gewinnung eines genauen Einblickes in den Anlaufvorgang war es ferner notwendig, für jeden Augenblick des Anlaufes die Geschwindigkeit zu ermitteln. Zu diesem Zweck hätte man in der bekannten Weise mit dem zu untersuchenden Elektromotor eine kleine Dynamomaschine kuppeln und deren Spannung durch ein zweites Instrument mit Funkenschrift aufzeichnen können. Man hätte dann aber zwei sehr kostspielige und für den Transport unbequeme Instrumente mit allem Zubehör nötig gehabt. Eine weit einfachere Lösung ergab sich durch folgende Anordnung:

Fig. 10 und 11. Kontaktgeber.

Es wurde ein nach Angabe des Verfassers mit zwei elektromagnetischen Hämmern ausgerüsteter Wattmesser mit Funkenschrift ausgeführt. Der eine Hammer am linken Rande des Papierstreifens wurde durch einen mit dem Krantriebwerk gekuppelten Kontaktgeber, der nach je vier Umdrehungen der Motorwelle den Strom eines kleinen Akkumulators schloß, einen Augenblick lang niedergedrückt, erzeugte also nach je vier Umdrehungen einen Punkt am linken Rande des Papierstreifens. Der zweite elektromagnetische Hammer wurde durch den Stromschluß mittels eines Morsetasters nach dem Takt eines Chronoskops in jeder Sekunde einmal niedergedrückt. Der Papierstreifen, Fig. 8, zeigt demnach folgende Werte: Die Ordinaten der Kurve geben den Stromverbrauch in Watt, die Punkte links den zurückgelegten Weg und die Punkte rechts die Zeit; es sind also auf dem Papierstreifen alle erforderlichen Meßwerte in einem Bilde vereinigt, so daß sonst keinerlei Beobachtungen erforderlich werden. Bei Betrachtung der Schaubilder ist zu beachten, daß Weg und Strom um 60 mm gegeneinander verschoben sind.

Der Wattmesser war ursprünglich mit einem Uhrwerk zum Verschieben des Papierstreifens ausgerüstet; es zeigte sich aber, daß der hiermit erzielbare Vorschub von 2 mm/sk zu gering für eine zuverlässige Beobachtung des Anlaufvorganges war. Es wurde daher das Uhrwerk durch einen Elektromotor ersetzt. Um die Geschwindigkeit des Vorschubes trotz der zu erwartenden Spannungsschwankungen im Netz gleichförmig zu gestalten, wurde ein Motor der gleichen Art gewählt, wie er von Siemens & Halske für Typendrucktelegraphen gebaut wird. Eine Fliehkraftbremse regelt bei diesem Motor die Geschwindigkeit unabhängig von der Spannung. Fig. 9 zeigt den Wattmesser und den Motor, der mittels eines Schnurtriebes den Vorschub bewirkt. Durch diese Anordnung wird ein Vorschub von 8 mm/sk erzielt.

Bei der Aufstellung des Instrumentes wurde darauf Bedacht genommen, einen von Erschütterungen und von magnetischer Störung nicht beeinflußten Standort zu gewinnen. Ein solcher fand sich in dem Steuerhaus der Schiebebühne. Der Wattmesser wurde in die Hauptleitung des Kranes geschaltet, so daß alle Verluste innerhalb des Kranes — Uebergangsverluste an den Kontaktleitungen und Spannungsverluste der Verbindungsleitungen — mitgemessen wurden.

Mit dem jeweilig zu untersuchenden Triebwerk mußte nun der erwähnte Kontaktgeber gekuppelt werden, und weiter mußte er durch eine dünne Leitung mit dem elektromagnetischen Hammer am Wattmesser leitend verbunden werden. Bei der Konstruktion des Kontaktgebers wurde möglichst allgemeine Verwendbarkeit angestrebt. Ein mit drei Spitzen versehenes Fußstück, Fig. 11, trägt eine aus Gasrohr hergestellte Säule. Ein an dieser in

beliebiger Höhe einstellbares Lagerstück nimmt eine dünne Welle c auf, die durch eine biegsame Welle b mit dem zu untersuchenden Triebwerk gekuppelt werden kann. Als Kupplung dient ein normales Drehbank-Spannfutter a. Von dieser Welle aus wird durch Stirnräder d, e mit der Uebersetzung 1 : 4 bis 1 : 8 oder 1 : 12 eine zweite Welle f angetrieben, die in einem ebenfalls an der Säule verschiebbaren Lagerstück — entsprechend dem Stirnradabstand — gelagert ist. Diese zweite Welle trägt den Kontaktdaumen g. Die Schwachstrom-Verbindungsleitung nach dem Wattmesser wurde mittels Schleifen so angebracht, daß die Kranbewegungen nicht gestört wurden.

5) Versuchsergebnisse.

Zunächst wurde der Kontaktgeber mit dem Hubmotor gekuppelt und dann zuerst mit dem leeren Kübel (entsprechend einer Totlast von 17,4 t für den Kübel und 2,0 t für die Gehänge, also zusammen 19,4 t) gehoben; darauf wurde mit einer Nutzlast von 5,6 t (25,0 t Gesamtlast), alsdann mit einer solchen von 9,83 t (29,2 t Gesamtlast) und schließlich mit einer Nutzlast von 15,4 t (34,8 t Gesamtlast) gearbeitet. Die erhaltenen Original-Schaubilder wurden auf geradlinige Ordinaten so umgezeichnet, daß als Abszissen die Zeiten in sk, als Ordinaten nach aufwärts die gemessenen Leistungen in PS und als Ordinaten nach abwärts die Last-

Fig. 12.

Nutzlast . . . . 0 kg — 1 PS = 0,5 mm
Totlast . . . . 19390 » — 1 sk = 5 »
größte Hubgeschwindigkeit 0,1169 m/sk — 0,01 m/sk = 2,5 »

Wirkungsgrad $\eta = \frac{30,2}{45,0} = 0,671$

Fig. 13.

Nutzlast . . . . 5600 kg — 1 PS = 0,5 mm
Totlast . . . . 19390 » — 1 sk = 5 »
größte Hubgeschwindigkeit 0,1057 m/sk — 0,01 m/sk = 2,5 »

Wirkungsgrad $\eta = \frac{35,2}{54,4} = 0\,65$

Fig. 14.

Nutzlast . . . . 9830 kg — 1 PS = 0,5 mm
Totlast . . . . 19390 » — 1 sk = 5 »
größte Hubgeschwindigkeit 0,1013 m/sk — 0,01 m/sk = 2,5 »

Fig. 15.

Nutzlast . . . . 15430 kg — 1 PS = 0,5 mm
Totlast . . . . 19350 » — 1 sk = 5 »
größte Hubgeschwindigkeit 0,0992 m/sk — 0,01 m/sk = 2,5 »

Fig. 16.

Geschwindigkeiten und Wirkungsgrade des Hubwerkes.

geschwindigkeiten in m/sk aufgetragen wurden; s. Fig. 12 bis 15. Ferner wurden als Ordinaten nach aufwärts aufgetragen: die Nutzleistungen und die Totgewichtsleistungen, die aus der gemessenen Geschwindigkeit und der gewogenen Last berechnet wurden. Schließlich wurden noch die bewegten Massen des Motorankers, der schnellgehenden Räder und der Last ermittelt, aus der Geschwindigkeitskurve die Beschleunigungen bestimmt und hiernach die Beschleunigungsleistung aufgetragen. Letztere ist hier verhältnismäßig klein, da die Geschwindigkeitskurve sehr sanft verläuft. Das so erhaltene Diagramm gibt in dem Unterschied zwischen der gemessenen Leistung des Beharrungszustandes und zwischen der Nutz- + Totgewichts-Leistung die Verluste im Triebwerk und im Motor. Während des Anlaufes enthält dieser Unterschied außerdem noch den Verlust im Anlasser.

In einem besondern Diagramm, Fig. 16, sind die Beharrungsleistungen und Wirkungsgrade als Ordinaten zu den Lasten als Abszissen aufgetragen; der gesetzmäßige Verlauf der Linien ist deutlich erkennbar. Das gute Verhalten der Stirnräder spricht sich in dem günstigen Verlauf des Wirkungsgrades aus, der auch bei dem leeren Kübel (17,4 t) ebenso hoch bleibt wie bei der Höchstlast (32,4 t).

Die Empfindlichkeit des Wattmessers läßt sich aus dem Verlauf der Anlaufleistungskurve ersehen, die deutlich die einzelnen Kontaktstufen erkennen läßt.

Die Verwertung der gewonnenen Diagramme für die Ermittlung des zu gewährleistenden Stromverbrauches neuer Anlagen ist in der Weise vorzunehmen, daß die Fläche der gemessenen Leistung in zwei Teile zerlegt wird: in die Anlauffläche und in die Beharrungsfläche. Erstere gibt die Anlaufarbeit in mkg, letztere die Beharrungsarbeit in mkg. Erstere ist im Verhältnis der Nutzleistung, letztere im Verhältnis der Beharrungs-Hubarbeit zu vergrößern bezw. zu verkleinern, um den Stromverbrauch einer ähnlichen Anlage zu ermitteln.

Nach Abschluß der Hubversuche wurde der Kontaktgeber mit dem Motor des Kranfahrwerkes gekuppelt und zuerst mit dem leeren Kübel (81,4 t Gesamtlast), dann mit einer Nutzlast von 15,4 t (96,8 t Gesamtlast) gefahren. Die erhaltenen Diagramme wurden in der gleichen Weise wie beim Hubwerk behandelt; s. Fig. 17 und 18.

Der eigentümlich wellenförmige Verlauf der Leistungskurve wurde durch das Pendeln der Last während der Fahrt hervorgerufen; man kann aus diesem Verlauf ermessen, wie hoch der augenblickliche Stromverbrauch infolge solcher Schwankungen anwachsen kann.

Auch hier zeigt sich das gute Verhalten des Stirnradantriebes, der bei kleinerer Belastung auch den Stromverbrauch wesentlich vermindert.

Schließlich wurde der Kontaktgeber mit dem Drehwerkmotor gekuppelt und erst mit

Fig. 17.

Verfahren des Kranes (leer).

größte Fahrgeschwindigkeit 0,79 m/sk 1 PS = 1 mm 1 sk = 7,5 mm 0,1 m/sk = 4 mm

Fig. 18.

Verfahren des Kranes mit Vollast 15430 kg.

größte Fahrgeschwindigkeit 0,687 m/sk 1 PS = 1 mm 1 sk = 7,5 mm 0,1 m/sk = 4 mm

leerem Kübel (39,9 t Gesamtlast), dann mit 15,4 t Nutzlast (55,3 t Gesamtlast) gedreht; s. Fig. 19 und 20.

Obwohl hier die Gesamtlast in weit höherem Grade veränderlich war als beim Kranfahrwerk $\left(\frac{39,9}{55,3} = \frac{1}{2,4}\right)$ gegen $\frac{81,4}{96,8} = \frac{1}{1,2}\Big)$, ist doch hier der Stromverbrauch für den leeren Kübel verhältnismäßig hoch gegen den Stromverbrauch für Vollast im Vergleich zum Fahrwerk. Es zeigt sich hier die bekannte Erscheinung, wonach der Wirkungsgrad von Schneckentrieben nur bei hoher Belastung günstig ist, mit abnehmender Belastung dagegen rasch fällt.

Anlaufarbeit 25 PS × 14,5 sk	362
Beharrungsarbeit 10 PS × 42,0 sk	420
Gesamtarbeit	782 PS-sk

c) Heben des leeren Kübels 5 m hoch mit 0,12 m/sk:

Anlaufzeit 8,5 sk; Anlaufweg	0,46 m
Beharrungsweg 5 — 0,46 = 4,54 m; Beharrungszeit $\frac{4,54}{0,12}$	37,8 sk
Anlaufarbeit 40 PS × 8,5 sk	340
Beharrungsarbeit 35 PS × 37,8 sk	1320
Gesamtarbeit	1660 PS-sk

Fig. 19.

Drehen des leeren Kranes.

1 PS = 5 mm 1 sk = 7,5 mm 0,025 m Drehgeschwindigkeit = 5 mm

Fig. 20.

Drehen des Kranes mit Vollast 15430 kg.

1 PS = 5 mm 1 sk = 7,5 mm 0,025 m Drehgeschwindigkeit = 5 mm

6) Wirtschaftlichkeit der Anlage.

Aus den Versuchen ergeben sich für ein vollständiges Spiel folgende Werte:

a) Heben von 15 t Kohle 5 m hoch mit 0,09 m/sk:

Anlaufzeit 8,2 sk; Anlaufweg	0,27 m
Beharrungsweg 5 — 0,27 = 4,73 m; Beharrungszeit $\frac{4,73}{0,09}$	52,6 sk
Anlaufarbeit 70 PS × 8,2 sk	574
Beharrungsarbeit 70 PS × 52,6 sk	3682
Gesamtarbeit	4256 PS-sk

b) Fahren von 15 t Kohle 35 m weit mit 0,73 m/sk:

Anlaufzeit 14,5 sk; Anlaufweg	4,34 m
Beharrungsweg 35 — 4,34 = 30,66 m; Beharrungszeit $\frac{30,66}{0,73}$	42,0 sk

d) Fahren des leeren Kübels 35 m weit mit 0,80 m/sk:

Anlaufzeit 10,6 sk; Anlaufweg	3,41 m
Beharrungsweg 35 — 3,41 = 31,59 m; Beharrungszeit $\frac{31,59}{0,80}$	39,5 sk
Anlaufarbeit 10 PS × 10,6 sk	106
Beharrungsarbeit 5 PS × 39,5 sk	198
Gesamtarbeit	304 PS-sk

Gesamtverbrauch für diese 4 Bewegungen:

$$4256 + 782 + 1660 + 304 = 7002 \text{ PS-sk}.$$

Dazu kommt noch ein verhältnismäßig geringer Betrag für Einstellen der Drehscheibe und der Laufkatze, der insgesamt auf etwa 698 PS/sk geschätzt werden kann, so daß sich ein Gesamtverbrauch von rd. 7700 PS/sk oder von $7700 \cdot \frac{736}{1000 \times 3600} = 1{,}57$ KW-st für das ganze Spiel ergibt.

Setzt man voraus, daß das Kraftwerk die Kilowattstunde zu 0,10 M liefern kann, so ergeben sich die Stromkosten für 1 Spiel = $1{,}57 \times 0{,}10$ = rd. 0,16 M.

Die Anlagekosten haben betragen:

Brücke (170 t)	48 000 M
Laufkran mit Motor	20 000 »
Laufkatze mit Motoren	46 000 »
Kübel mit Gehänge	11 000 »
Kipper mit Rumpf	12 000 »
Maschinen insgesamt	137 000 M
Fundamente der Brücke	41 500 M
Fundament des Kippers	10 000 »
Tiefbau insgesamt	51 000 M

Setzt man in üblicher Weise die Verzinsung und Tilgung der Maschinen zu 10 vH, des Tiefbaues zu 5 vH an, so ergeben sich die Kosten für Verzinsung und Tilgung für 1 Jahr zu

$$137000 \cdot \frac{10}{100} + 51\,500 \cdot \frac{5}{100} = 16\,275 \text{ M}.$$

Für Bedienung der eigentlichen Lademaschine ist nur ein Kranführer notwendig, der mit 1800 M im Jahr eingesetzt werden mag; die zum Verholen der Wagen erforderlichen Mannschaften würden bei einem Kipper andrer Art in der gleichen Zahl erforderlich sein, könnten also bei einem Vergleich außer Betracht bleiben.

Die Anlage ist für eine normale Leistung von 75 Wagen in 10 Stunden gebaut. Bei 300 Arbeitstagen im Jahr und 10stündigem Betrieb würden jährlich $75 \cdot 300 = 22\,500$ Wagen gekippt werden. Bei 5stündigem Betrieb würden demgemäß 11 250 Wagen und bei 20stündigem Betrieb 45 000 Wagen jährlich entladen werden.

Fig. 21. Betriebskosten für 1 Wagen Kohlen (15 t).

Fig. 22. Betriebskosten für 1 t Kohlen.

Für diese Betriebstärken würden sich folgende Werte ergeben:

5 stündiger Betrieb:

Zinsen und Tilgung für 1 Wagen	$\frac{16\,275}{11\,250}$	= 1,45 M
Bedienung für 1 Wagen	$\frac{1\,800}{21\,250}$	= 0,16 »
Stromkosten » 1 »		= 0,16 »
		1,77 M

10 stündiger Betrieb:

Zinsen und Tilgung für 1 Wagen	$\frac{16\,275}{22\,500}$	= 0,73 M
Bedienung für 1 Wagen	$\frac{1\,800}{22\,500}$	= 0,08 »
Stromkosten » 1 »		= 0,16 »
		0,97 M

20 stündiger Betrieb:

Zinsen und Tilgung für 1 Wagen	$\frac{16\,275}{45\,000}$	= 0,36 M
Bedienung für 1 Wagen	$\frac{1\,800}{45\,000}$	= 0,04 »
Stromkosten » 1 »		= 0,16 »
		0,56 M

In Fig. 21 sind diese Werte zu einem Diagramm vereinigt. Setzt man jeden Wagen zu 15 t ein — was nicht ganz zutreffen wird, da ein Teil der Wagen nur 10 t fassen wird —, so ergibt sich das Diagramm Fig. 22. Hiernach dürfte man mit einem Satz von 0,10 M Umladekosten für die Tonne Kohlen jedenfalls auskommen. Zu diesem Satz würden noch die Kosten für das Verholen der Wagen treten.

Die Umladung von Hand beansprucht durchschnittlich rd. 0,20 M/t; es werden also durch die Anlage die Hälfte dieser Kosten erspart, während die erforderliche Zeit auf weniger als den zehnten Teil heruntergesetzt wird.

Es ist daher die Anlage als eine wirtschaftlich durchaus günstige zu bezeichnen, und das um so mehr, als sie gleichzeitig einen kostspieligen Schwerlastkran ersetzt. Berücksichtigt man, daß für eine neue Hafenanlage unter allen Umständen ein Schwerlastkran beschafft werden muß, so kann man die Anlagekosten eines solchen von denen der Kohlenlademaschine in Abzug bringen. Von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet, wäre es durchaus gerechtfertigt, die Anlagekosten der letzteren nur mit der Hälfte ihres tatsächlichen Betrages in die Wirtschaftlichkeitsrechnung einzuführen.

Als durchaus richtig ist es zu bezeichnen, daß diejenigen Triebwerke, deren Stromverbrauch zur Geltung kommt, nämlich das Hubwerk und das Kranfahrwerk, ausschließlich mit Stirnradübersetzung ausgeführt sind, und daß Schneckengetriebe nur für diejenigen Triebwerke benutzt sind, deren Stromverbrauch verschwindend gering ist, nämlich für das Kippwerk und das Drehwerk. Als wirtschaftlich günstig ist ferner die Vereinigung des Triebwerkes in einem gemeinsamen Hause zu bezeichnen, da hierdurch die Wartung sehr vereinfacht und verbilligt wird.

Die Vorbereitung und Auswertung der Versuche wurden von Hrn. Konstruktionsingenieur Schultheis ausgeführt; für die Durchführung der Versuche hatte die Firma Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk so gute Vorsorge getroffen, daß keinerlei Schwierigkeiten entstanden. Der Werkleitung sei für diese Mitarbeit auch an dieser Stelle bester Dank ausgesprochen.

Der Nutzen des Dampfmantels nach neueren Versuchen.

Von Professor **A. Bantlin,** Stuttgart.

Im nachstehenden berichte ich über Versuche, die von Professor David S. Capper an einer Dampfmaschine des Ingenieurlaboratoriums von King's College, London, angestellt worden sind. Der Versuchsbericht von Professor Capper ist an das Steam-Engine Research Committee gerichtet, einen Ausschuß, der auf Anregung des inzwischen verstorbenen Bryan Donkin zusammentrat, mit dem Ziel, die Kondensationsverluste in der Dampfmaschine zu erforschen.

Die Versuchsmaschine.

Die bei den Versuchen benutzte Maschine ist eine liegende Verbundmaschine mit dicht nebeneinander angeordneten Zylindern von 165,1 mm und 285,7 mm Bohrung bei 355,6 mm Hub. Ihre Schubstangen arbeiten auf eine doppeltgekröpfte Welle mit Kurbeln unter 90°. Die allgemeine

Fig. 1. Die Versuchsmaschine.

a Manometer 1
b Manometer 2
c Behälter-Manometer
d Mantelheizung
e Deckelheizung
f zum Ausblasehahn
g Entwässerung vom Deckel
h Schieberkasten-Entwässerung
i Zylinder-Entwässerung
k Mantel-Entwässerung

Anordnung der Maschine mit den zugehörigen Dampf- und Entwässerungsleitungen ist aus der Skizze Fig. 1 zu ersehen.

Die Zylinder besitzen Dampfmäntel; auch die Zylinderdeckel sind heizbar. Beide Maschinenseiten sind mit von Hand verstellbaren Meyer-Steuerungen ausgerüstet; die Füllung kann in jedem Zylinder zwischen 1/4 und 5/8 des Hubes verändert werden. Jeder der Dampfzylinder kann auch für sich, getrennt von seinem Nachbar, als Einzylindermaschine betrieben werden. In jeder dieser verschiedenen Anordnungen wurde die Versuchsmaschine nach Möglichkeit den Verhältnissen einer gewöhnlichen Betriebsmaschine angepaßt, doch wurde schon beim Entwurf Bedacht darauf genommen, die schädlichen Räume und ihre Oberflächen so klein als möglich zu halten. Der Durchmesser der Kolbenstange beträgt 39,2 mm. Die schädlichen Räume des Hochdruckzylinders ergaben sich wie folgt:

	Größe des schädlichen Raumes	Hubvolumen	schädlicher Raum in vH des Hubvolumens
	ltr	ltr	
Bodenseite	0,934	7,617	12,3 [1])
Kurbelseite	0,708	7,192	9,8

Nach einem von Bryan Donkin herrührenden Gedanken sollte die Versuchsmaschine mit drei Steuerventilen versehen sein:

1) mit einem Ventil für den Dampfeinlaß während der Voreinströmung;

2) mit einem Ventil, das im Augenblick des Hubbeginnes öffnen und als eigentliches Einlaßventil wirken sollte, und

3) mit einem Auslaßventil.

Durch Speisung der beiden ersten Ventile aus getrennten Kesseln hoffte Donkin die Dampfmengen, die infolge der Anfangskondensation im Zylinder während der Einströmperiode zu ersetzen sind, einzeln messen zu können. Die Ausführung der Versuchsmaschine nach diesem Plan unterblieb jedoch wegen zu hoher Kosten. Der Ausschuß entschloß sich sodann für eine Maschine, die sich mehr der üblichen Bauart nähern sollte.

Bei den nachstehend beschriebenen Versuchen war der Niederdruckzylinder außer Betrieb, die Maschine arbeitete demnach als Einzylindermaschine mit Auspuff. Der Abdampf wurde in einem Raum niedergeschlagen, dessen Luftleere auf 2,5 bis 7,5 cm Quecksilbersäule gebracht wurde. Auf diese Weise hielt sich der Gegendruck im Zylinder unverändert auf Atmosphärenspannung.

Der Durchmeser des Schwungrades betrug 1524 mm. Das Schwungrad diente zugleich als Bremsscheibe und war mit Wasserkühlung versehen. Um eine möglichst hohe Gleichförmigkeit des Ganges auch bei den erforderlichen geringen Geschwindigkeiten zu erzielen, war ein zweites, geteiltes Schwungrad von 2134 mm Dmr. vorgesehen, das bei Umlaufzahlen von mehr als 100 in der Minute rasch abgenommen werden konnte. Doch ergaben die Vorversuche, daß das größere Schwungrad entbehrlich sei, da innerhalb der geforderten Geschwindigkeitsgrenzen die Maschine auch ohne dieses vollständig gleichförmig lief.

Der zur Verfügung stehende Dampfkessel vermochte eine stündliche Dampfmenge von rd. 450 kg bei einem Betriebsdruck bis zu 10,5 kg/qcm zu liefern. Der Kondensator von 15,24 qm Kühlfläche bestand aus einem zylindrischen Gefäß aus Kupfer, das von einem Bündel Röhren durchzogen war. Die Röhren wurden von außen gekühlt, das Kondensat bildete sich in ihrem Innern.

Versuchsplan.

Der Ausschuß entschloß sich dafür, daß sich die erste Gruppe von Versuchen auf die Einzylinder-Auspuff-

[1]) Hier steht im Original 12,4, was nach den obigen Zahlen wie auch nach den englischen Maßen $\frac{0{,}033}{0{,}269} = 12{,}267 = \infty\ 12{,}3$ nicht richtig ist. Auf derartige kleine Ungenauigkeiten in den Zahlenangaben wird noch mehrfach aufmerksam zu machen sein.

maschine mit Dampfmantel erstrecken solle; die zweite Gruppe von Versuchen sollte eine Wiederholung der ersten sein, jedoch ohne Dampfmäntel vorgenommen werden. Nach eingehender Prüfung bereits vorliegender Versuche bestimmte man, daß die veränderlichen Versuchsgrößen Dampftemperatur, also Dampfdruck, und Geschwindigkeit, also Umlaufzahl, sein sollten, während die Füllung sowie alle andern Größen während der Versuche unverändert bleiben sollten. Die gewählten Dampftemperaturen sind:

118,3 137,8 157,2 176,2° C

mit den entsprechenden Spannungen, gemessen im Schieberkasten,

1,90 3,45 5,91 9,49 kg/qcm abs.

und den Umlaufzahlen

$n =$ 50 100 150 200 250 i. d. Min.,

entsprechend den Kolbengeschwindigkeiten

0,594 1,189 1,783 2,377 2,972 m/sk.

Aus später ersichtlichen Gründen war es nicht möglich, die genannten Temperaturen und Geschwindigkeiten ganz genau einzuhalten.

Vorversuche.

Zahlreiche Vorversuche wurden angestellt, um erstens die zweckmäßigste Füllung sowie die im Hinblick auf die Versuche vorteilhaftesten Dampfdrücke bezw. Temperaturen und Umlaufzahlen zu ermitteln, sodann aber auch, um die besten Verfahren der Berichtigung und Verwendung der Meßgeräte ausfindig zu machen. Dabei ergab sich die Unmöglichkeit, das Gebiet der Umlaufzahlen bis herab auf die unterste Grenze, welche die Maschine gestattete, auszudehnen, nämlich auf 25 Uml./min, ohne daß auch bei ihrer oberen Grenze Störungen und Unregelmäßigkeiten im Verlauf der Versuche zu erwarten waren. Bei der obersten Druck- und untersten Geschwindigkeitsgrenze ebenso wie bei der untersten Druck- und obersten Geschwindigkeitsgrenze traten Schwierigkeiten auf, die Versuchsbedingungen vollkommen gleichmäßig einzuhalten. Auf Grund dieser Vorversuche stellte sich die Notwendigkeit heraus, den Kessel mit einer etwas höheren Spannung zu betreiben, als in Wirklichkeit für die betreffenden Versuche notwendig war. Die erforderliche genaue und gleichmäßige Temperatur im Schieberkasten wurde sodann durch leichtes Drosseln am Absperrventil der Maschine erzielt. In einzelnen Fällen reichte diese Drosselung hin, eine Ueberhitzung des Dampfes hervorzurufen. Hinweise hierauf finden sich unten mitgeteilt. Um das ausgedehnteste Versuchsgebiet zu bekommen, erwies sich eine Füllung von drei Achteln des Hubes als notwendig, und diese wurde bei den beiden Versuchsgruppen mit und ohne Dampfmantel durchweg unverändert eingehalten.

Die Anordnung der Versuchsanlage

gibt Fig. 1 in schematischer Weise wieder. Der Dampf wird der Maschine durch eine Leitung von 76 mm l. W. zugeführt. Die ganze Länge der Dampfleitung vom Flansch des Absperrventiles an der Maschine bis zu demjenigen des Kessels betrug 14,3 m. Die gesamte Leitung, einschließlich aller Flansche, war gut verkleidet; sie hatte Gefälle vom Kessel zur Maschine, so daß das sich bildende Niederschlagwasser in derselben Richtung wie der Dampf in der Leitung weiter fließen konnte. Am Ende des Dampfrohres war zwischen dem Endflansch und dem Absperrventil ein U-förmiges Rohrstück *U* eingeschaltet, s. Fig. 1, dessen einer Schenkel sich nach abwärts über die Verbindungsstelle *e* mit der Dampfleitung hinaus fortsetzte, so daß in dem nach unten hängenden Sammelraum ein Wasserabscheider für das in der Leitung mitgeführte Niederschlagwasser gebildet wurde. Hier war auch ein Wasserstandglas angebracht. Der Entwässerungshahn am unteren Ende des Sammlers führte entweder zu einem Ausblasehahn oder zu einem Meßgefäß. Auf Grund von Versuchen erwies es sich als sehr zweckmäßig, die Ausgußmenge des Wasserabscheiders durch eine Rohrschlange in ein Kühlgefäß eintreten zu lassen, um so jedes Entweichen von Flüssigkeit in Dampfform zu verhindern und sich der gesamten gemessenen Niederschlagmenge zu versichern. Auf diese Weise war es möglich, jede Ansammlung von Wasser in dem Wasserabscheider mit großer Genauigkeit zu messen. Auch wurde kein Versuch als befriedigend betrachtet, bei dem eine auf die beschriebene Weise aufgefangene Wassermenge mehr als $2^1/_2$ vH des gesamten Dampfverbrauches der Maschine betrug. Hinter dem U-Stück war ein Drosselkalorimeter eingeschaltet, das in Fig. 1 nicht dargestellt ist. Durch eine Messung an diesem zweiten Punkte der Leitung sollten die Messungsergebnisse des Wasserabscheiders geprüft werden. Anfangs wurden Anordnungen derart getroffen, daß der zugeführte Dampf durch eine Heizschlange getrocknet werden konnte; doch zeigten die doppelten Messungen mittels des Wasserabscheiders und des Kalorimeters, daß die Dampfzuführung vom Kessel so gleichartig und stetig war, daß die Heizschlange entbehrt werden konnte.

Auspuff.

Da die Versuche mit Auspuff durchgeführt wurden, so blieb der Lufthahn am Kondensator geöffnet, um Luft einzulassen und die Luftverdünnung auf der erforderlichen Höhe zu halten. Das Kondensat wurde in einem Gefäß auf einer Brückenwage in Zeitabständen von fünf Minuten gemessen. Auch überzeugte man sich durch häufige Proben, daß der Kondensator dichthielt. Letzteres erwies sich als nicht schwierig, nachdem die Kühlrohre recht sorgfältig verpackt worden waren. Die Pressungen wurden durch Federmanometer gemessen: das eine (*a*) befand sich vor dem Hauptabsperrventil, die andren (*b*) am Schieberkasten, s. Fig. 1[1]). Auf dem Kondensator saß ein Quecksilbermanometer. Sämtliche Spannungsmesser wurden unter Dampf am Quecksilbermanometer des Laboratoriums wiederholt sorgfältig geeicht; die in den folgenden Zahlentafeln enthaltenen Angaben sind die berichtigten Ablesungen.

In die Dampfleitung und das Kondensationswasser wurden sorgfältig geeichte Thermometer eingeführt. Die Papiertrommeln der Indikatoren wurden ohne zwischengeschaltete Federn durch eine stählerne Klaviersaite mit Hülfe von schwingenden Scheiben angetrieben; s. Fig. 1. Die Indikatorfedern wurden ebenfalls sämtlich unter Dampf an der Quecksilbersäule geprüft; die indizierten Leistungen sind nach dem berichtigten Federmaßstab berechnet worden. Während der Versuche war die Schubstange des Niederdruckzylinders abgekuppelt, so daß die Hochdruckseite der Maschine vollkommen unabhängig für sich lief, ohne den Niederdruckkolben mitschleppen zu müssen. Die Bremsvorrichtung bestand aus einem Seil, das auf den Umfang des wassergekühlten Schwungrades aufgewickelt war; der Bremshebel wirkte auf eine Federwage, die durch geeichte Gewichte häufig geprüft wurde.

Auf Einhalten unveränderter Geschwindigkeit wurde große Sorgfalt verwendet. Die Umlaufzahl wurde durch einen Zähler gemessen und in Zwischenräumen geprüft.

Verfahren bei der Durchführung der Versuche.

Beobachter waren aufgestellt: am Kesselmanometer, an den Maschinenmanometern, am Wasserabscheider und am Drosselkalorimeter, bei den Indikatoren, bei der Bremse, am Kondensator und am Kondensationswassergefäß, so daß die Ablesungen an sämtlichen Meßgeräten in kurzen Zeitabständen vorgenommen werden konnten. Sobald die Dampfspannung im Kessel die erforderliche Höhe erreicht hatte und die Maschine angelassen und genügend lange im Gang war, so daß die beabsichtigten Bedingungen hinsichtlich Geschwindigkeit und Dampfspannung erfüllt waren, begann der Versuch, wobei während einer halben Stunde[2]) alle fünf Minuten Ablesungen gemacht wurden. Erschien der Versuch im allge-

[1]) Die für den Niederdruckzylinder der Maschine in Fig. 1 in der Beischrift gegebenen Erklärungen für Spannungsmesser, Hähne, Rohrleitungen usw. gelten entsprechend auch für den Hochdruckzylinder, mit dem die Versuche durchgeführt wurden.

[2]) Vergl. im Gegensatz zu dieser Angabe des Originalberichtes die Zeitangaben für die Versuchsdauer in den Spalten ganz links in Zahlentafel 13 und 14. Besonders in der letzteren finden sich Versuche mit nur 15, ja sogar einer mit nur 10 Minuten Dauer.

meinen befriedigend, so wurden die Versuchsbedingungen geändert und ein weiterer Versuch angeschlossen.

Es war nicht möglich, mehr als zwei Versuche an einem Tage auszuführen, aus Gründen, die mit dem Unterrichtsbetrieb des Laboratoriums zusammenhingen. Aus denselben Ursachen konnten die Versuche auch nicht täglich stattfinden, so daß Zeiträume von einer Woche und oft mehr zwischen zwei aufeinander folgenden Versuchen verstrichen. Erwies sich beim Ausarbeiten des Versuchsmaterials eine der Grundbedingungen oder Beobachtungen des Versuches über eine bestimmte Grenze hinaus als abweichend von den beabsichtigten, so wurde der ganze Versuch verworfen und wiederholt. In den meisten Fällen wurden die Versuche derart in zwei Teile geteilt, daß ein sorgfältiger Vergleich der doppelt erhaltenen Ergebnisse vorgenommen werden konnte. Jeder Versuch, der nicht durchweg Gleichförmigkeit und gute Uebereinstimmung mit den geforderten Bedingungen aufwies, wurde nicht als gültig angesehen.

Auf diese Weise wurden mehr als 100 Versuche ausgeführt und davon 38 ausgewählt, die am besten mit den aufgestellten Bedingungen übereinstimmten. Die Beobachtungs- und Berechnungsergebnisse dieser 38 schließlich ausgewählten Versuche sind in den Zahlentafeln 13 und 14 am Schluß des Aufsatzes wiedergegeben.

Erläuterungen zu den Zahlentafeln 13 und 14.

Im Lauf der folgenden Erörterungen werde ich noch mehrfach auf diese Tafeln verweisen müssen. Vorläufig sei zu ihrer Erklärung folgendes bemerkt:

Die Buchstaben A, B, C und D in den äußersten Spalten links wurden gewählt, um die vier Versuchsreihen mit den oben angegebenen Dampftemperaturen zu unterscheiden.

A, B, C, D bezeichnet die Versuchsreihen bei
118,3° C;
137,8° »; Unterschied 35° F oder 19,5° C.
157,2° »; » 35° » » 19,4° ».
176,7° »; » 35° » » 19,5° ».

Die jedem Buchstaben beigefügte Zahl gibt die Geschwindigkeit bezw. die Umlaufzahl an, bei der der Versuch durchgeführt wurde.

Der Zeiger 1 entspricht dabei einer Umlaufzahl von 50 i. d. Min.;
» » 2 » » » » 100 » » »;
» » 3 » » » » 150 » » »;
» » 4 » » » » 200 » » »;
» » 5 » » » » 250 » » ».

Die gleichen Versuchsreihen ohne Dampfmantel sind durch denselben Buchstaben und Zeiger wie die Versuche mit Dampfmantel bezeichnet, wobei zum Unterschied bei den ersteren nur der Buchstabe wiederholt wird; z. B. ist unter

A_1 ein Versuch bei 118,3°C und 50 Uml./min mit Dampfmantel,
AA_1 » » 118,3° » 50 » ohne »

verstanden; oder DD_3 bedeutet einen Versuch bei 176,7° C und $n = 150$ Uml./min ohne Dampfmantel usw.

Die sämtlichen Zahlentafeln und Figuren meines Berichtes sind wie im Originalbericht nummeriert. Notwendig gewordene neue Zahlentafeln oder Ergänzungen von solchen des Originals durch eingeschobene neue Spalten, sowie neue Figuren sind durch beigeschriebene Buchstaben unterschieden. Der Buchstabe deutet demnach an, daß die betreffende Zahlentafel, Spalte oder Figur im Original nicht vorhanden ist.[1])

Verfahren bei der Auswertung der Versuchsergebnisse.

Mit Hülfe des Diagrammsatzes eines jeden Versuches wurde ein mittleres Indikatordiagramm aufgezeichnet und auf dieses sämtliche Berechnungen bezogen. Die Diagramme waren in den meisten Fällen bemerkenswert gleichartig, so daß ein solches, auf dem man den Schreibstift ununterbrochen während einer halben Minute schreiben ließ, kaum meßbare Abweichungen von einem Einzeldiagramm aufwies. So wurden in allen Fällen halbminutige Diagramme genommen. Ein wirkliches Diagramm zeigt Fig. 2, während die Figuren 3 bis 12 Mittel-Diagramme darstellen.

Einzelne der letzteren weisen Schleifen bei der Vorausströmung, d. h. kleine negative Flächen auf. Doch kommt dies nur bei den kleinsten Geschwindigkeiten der Versuche mit Dampfmantel vor, z. B. in Fig. 7 und 9 bei den Versuchen A_3 und A_4. Dagegen erscheinen die Schleifen niemals bei den Versuchen ohne Dampfmantel [1]). Der Grund hierfür liegt darin, daß, wie nachgewiesen werden wird [2]), bei angestelltem Dampfmantel die spezifische Anfangskondensation geringer und die spezifische Dampfmenge bei Beginn der Vorausströmung größer ist als bei den Versuchen ohne Mantel. Es tritt ein kleineres Dampfgewicht in den Zylinder, und daher ist die Pressung am Ende der Expansion kleiner als für die entsprechenden Versuche ohne Mantel. Demgemäß ist auch die Wiederverdampfung geringer, und so ist bei den kleinsten Geschwindigkeiten und Pressungen die Spannung zu Beginn der Vorausströmung gerade die Atmosphärenspannung: das Diagramm bildet eine scharfe Spitze; nur in einzelnen wenigen Fällen, wie in A_3 und A_4, unterschreitet sie diese: das Diagramm bildet eine längliche, schmale Schleife. Die angeführten negativen Flächen sind jedoch so klein, daß sie den Wert der betreffenden Versuche und ihre Verwendbarkeit mit den übrigen nicht beeinträchtigen; sie sind daher unter die ausgewählten Versuche mit aufgenommen worden.

Fig. 2 Wirkliches Diagramm.

Die Sättigungskurve in den Indikatordiagrammen.

Mit Hülfe des gemessenen Kondensates wurde zu jedem der Diagramme die Sättigungs- oder Grenzkurve gezeichnet, d. h. die Kurve der spezifischen Dampfmenge 1, deren Anfangsabszisse das Volumen der Dampfmenge vorstellt, die bei einem Hub im Zylinder vorhanden ist; s. Fig. 3 bis 12. Es ist meist üblich, anzunehmen, daß diese durch Messung festgestellte Auspuffdampfmenge tatsächlich durch den Zylinder gegangen ist, und daß die Unterschiede der Abszissen der Expansionslinie des Indikatordiagrammes und der eingezeichneten Grenzkurve für den Auspuffdampf die im Zylinder stattgehabte Kondensation vorstellen. Z. B. gibt in Fig. 3 die Abszisse ab das Volumen des Dampfes von einer gewissen Spannung an, der im Zylinder tatsächlich in Dampfform vorhanden ist, während die Abszisse ac das Volumen wiedergibt, das diese Dampfmenge einnehmen würde, falls sie während der Einströmung und Expansion vollkommen in dampfförmigem Zustande geblieben wäre. Das Verhältnis $ab:ac$ gibt somit den Grad der Trockenheit des Arbeitsdampfes an, d. h. das Gewicht reinen Dampfes in 1 kg der Arbeitsflüssigkeit, oder die spezifische Dampfmenge, unter der stillschweigenden Voraussetzung vollkommen dichter Kolben und Schieber. Es ist nun einleuchtend, daß einerseits derjenige Dampf, der durch den Schieber unmittelbar in den Auspuff entweicht, sich nicht in der Expansionskurve des Indikatordiagrammes zeigen kann, und daß anderseits jede andre Undichtheit an Kolben oder Schieber, d. h. ein Eintreten von Dampf in den Zylinder oder ein Entweichen von solchem aus dem Zylinder, auf das Indikatordiagramm von Einfluß sein muß, so daß alle Schluß-

[1]) Dahin gehören: in Zahlentafel 13 Sp. 2a, 11a, 12a, 12b, 12c, 12d, 13a, 18a, 19a, 20a, 21a; in Zahlentafel 14 Sp. 2a, 11a, 12a, 12b, 12d, 17a, 18a; in Zahlentafel 5 Sp. 3a, 4a; ferner die Zahlentafeln 4a, 14a, 14b, 14c, sowie die Figuren 32a, 33a, 39a, 39b, 39a', 39b', 39c, 39c', 39d, 39d', 39e, 39f, 16a, 18a, 39h, 39i usw.

[1]) s. unten: »II. Ergebnisse der Versuche ohne Dampfmantel.«

[2]) s. später unter: »Die Veränderlichkeit der spezifischen Dampfmenge.«

folgerungen, die aus dem Indikatordiagramm ohne Berücksichtigung von solchen Undichtheiten gezogen sind, ebenfalls beeinflußt werden müssen.

Callendar und Nicolson haben in ihrer sehr anregenden Abhandlung durch Versuche nachgewiesen [1]), daß die Dampf-

[1]) Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers Bd. CXXXI 1898 S. 147: „On the law of condensation of steam de-

Fig. 3. Versuche mit Dampfmantel.

	Uml. min rd.	mittlere indizierte Spannung	Leistung	Spannung im Schieberkasten	Spannung am Einlaßventil
		kg/qcm	PS_i	kg/qcm abs.	kg/qcm abs.
A_1	50	0,55	0,88	2,29	2,76
B_1	50	1,84	2,70	3,87	5,33
C_1	50	4,40	7,59	7,01	7,01
D_1	50	6,56	12,21	9,91	11,57

Fig. 4. Versuche ohne Dampfmantel.

	Uml. min rd.	mittlere indizierte Spannung	Leistung	Spannung im Schieberkasten	Spannung am Einlaßventil
		kg/qcm	PS_i	kg/qcm abs.	kg/qcm abs.
AA_1	50	0,92	1,55	2,64	3,62
BB_1	50	2,06	3,59	3,94	4,06
CC_1	50	4,35	7,34	6,99	7,40
DD_1	50	6,50	11,67	10,09	11,28

Fig. 5. Versuche mit Dampfmantel.

	Uml. min rd.	mittlere indizierte Spannung	Leistung	Spannung im Schieberkasten	Spannung am Einlaßventil
		kg/qcm	PS_i	kg/qcm abs.	kg/qcm abs.
A_2	100	0,65	2,09	2,60	2,76
B_2	100	1,82	5,95	3,37	4,75
C_2	100	4,20	14,03	6,94	7,17
D_2	100	6,78	22,75	10,53	11,06

Fig. 6. Versuche ohne Dampfmantel.

	Uml. min rd.	mittlere indizierte Spannung	Leistung	Spannung im Schieberkasten	Spannung am Einlaßventil
		kg/qcm	PS_i	kg/qcm abs.	kg/qcm abs.
AA_2	100	0,87	3,04	2,51	3,48
BB_2	100	1,98	6,59	3,92	4,04
CC_2	100	3,87	12,52	6,35	6,59
DD_2	100	6,22	21,79	9,80	10,81

lässigkeit von Kolben und Schiebern unter Umständen recht beträchtlich sein kann. Prof. Capper hat versucht, die verschiedenen vorkommenden Undichtheiten zu untersuchen, ihrer Größe nach zu bestimmen und im einzelnen bei seinen Versuchsergebnissen zu berücksichtigen. Die Ergebnisse der Untersuchungen von Prof. Capper bestätigen die Schlüsse, zu denen die beiden erstgenannten Forscher gelangt sind,

duced from measurements of temperature-cycles of the walls and steam in the cylinder of a steam-engine«; bezw. mein Bericht über diese Versuche in Z. 1899 S. 774, 807, 867: »Der Wärmeaustausch zwischen Dampf und Zylinderwandung nach neueren Versuchen.«

Fig. 7. Versuche mit Dampfmantel.

	Uml./min rd.	mittlere indizierte Spannung kg/qcm	Leistung PS_i	Spannung im Schieberkasten kg/qcm abs.	Spannung am Einlaßventil kg/qcm abs.
A_3	150	0,58	2,90	2,18	3,14
B_3	150	1,91	9,52	3,99	5,26
C_3	150	3,89	19,90	6,60	7,57
D_3	150	6,67	31,58	10,30	10,65

Fig. 8. Versuche ohne Dampfmantel.

	Uml./min rd.	mittlere indizierte Spannung kg/qcm	Leistung PS_i	Spannung im Schieberkasten kg/qcm abs.	Spannung am Einlaßventil kg/qcm abs.
AA_3	150	0,83	4,16	2,58	3,40
BB_3	150	1,81	9,25	3,87	4,06
CC_3	150	4,04	20,07	6,90	7,40
DD_3	150	6,25	29,48	9,70	10,13

Fig. 9. Versuche mit Dampfmantel.

	Uml./min rd.	mittlere indizierte Spannung kg/qcm	Leistung PS_i	Spannung im Schieberkasten kg/qcm abs.	Spannung am Einlaßventil kg/qcm abs.
A_4	200	0,67	4,51	2,33	3,31
B_4	200	1,65	11,08	3,82	4,86
C_4	200	3,89	25,60	6,75	7,15
D_4	200	6,04	38,63	9,79	11,07

Fig. 10. Versuche ohne Dampfmantel.

	Uml./min rd.	mittlere indizierte Spannung kg/qcm	Leistung PS_i	Spannung im Schieberkasten kg/qcm abs.	Spannung am Einlaßventil kg/qcm abs.
AA_4	200	0,93	6,01	2,81	4,20
BB_4	200	1,77	11,55	3,87	4,06
CC_4	200	3,66	22,51	6,23	6,39
DD_4	200	5,42	33,07	8,84	9,51

Fig. 11. Versuche mit Dampfmantel.

	Uml./min rd.	mittlere indizierte Spannung kg/qcm	Leistung PS_i	Spannung im Schieberkasten kg/qcm abs.	Spannung am Einlaßventil kg/qcm abs.
A_5	250	0,80	6,86	2,50	3,11
B_5	250	1,88	14,87	3,97	4,61
C_5	250	3,29	27,19	5,94	6,52

Fig. 12. Versuche ohne Dampfmantel.

	Uml./min rd.	mittlere indizierte Spannung kg/qcm	Leistung PS_i	Spannung im Schieberkasten kg/qcm abs.	Spannung am Einlaßventil kg/qcm abs.
AA_5	250	0,87	7,06	2,60	3,44
BB_5	250	1,76	15,22	3,81	4,34
CC_5	250	3,36	27,62	6,15	7,40

daß nämlich ohne eine Berücksichtigung der Dampflässigkeit das Gewicht von Dampf und Feuchtigkeit im Zylinder der Dampfmaschine nicht genau angegeben werden kann.

Der Wärmeverbrauch der Maschine und seine Bestimmung.

Der Berechnung des Wärmeverbrauches der Maschine für die Pferdestärke ist die Annahme zugrunde gelegt, daß die der Maschine zugeführte Wärme der Unterschied ist zwischen den Wärmeeinheiten im Dampf von der Spannung im Schieberkasten und denjenigen Wärmeeinheiten, die im Kondensat abgeführt werden, entsprechend der Auffassung der englischen Normen zur Ermittlung der Wärmeausnutzung in der Dampfmaschine, deren wortgetreue Wiedergabe, neben einer sehr wertvollen Kritik derselben, sich in der Arbeit von Prof. Eugen Meyer findet: »Die Beurteilung der Dampfmaschine hinsichtlich ihres Dampfverbrauches«, Z. 1900 S. 539 und S. 597. Die gekennzeichnete Auffassung läuft darauf hinaus, den Dampfkessel und seine Verbindungen sowie die in diesen beiden stattfindenden Verluste als außerhalb der Dampfmaschine liegend anzusehen. Die so berechneten Wärmemengen sind in Zahlentafel 13 Sp. 19, 20 und 21 bezw. in Zahlentafel 14 Sp. 18 enthalten.

Bei mehreren der Versuche war, wie schon erwähnt, das Absperrventil so eingestellt, daß während der Einströmung Drosselung und leichte Ueberhitzung hervorgerufen wurden. Die Dampffeuchtigkeit beim Eintritt in das Absperrventil betrug dabei weniger als 2 vH. Unter diesen Verhältnissen kann die Ueberhitzung in keinem Falle mehr als rd. 2° C gewesen sein. Bei Bestimmung der der Maschine zugeführten Wärmeeinheiten ist die auf dieser Grundlage berechnete Ueberhitzung in Betracht gezogen worden. (Forts. folgt.)

Die Herstellung gekröpfter Wellen.

Von **Fr. Schraml.**

Das Material für gekröpfte Wellen ist gegenwärtig hauptsächlich Flußstahl von folgender Zusammensetzung:

C	0,30 vH
Mn	0,60 bis 0,75 »
P	0,03 »
S	0,03 »
Si	0,05 bis 0,12 »

Die Festigkeitsziffern eines solchen Materials sind:

Streckgrenze	26 kg/qmm
Bruchgrenze	50 »
Dehnung	30 vH
Querschnittsverminderung	30 bis 50 vH

Jedes Material soll vor seiner Verwendung auf seine Zusammensetzung und seine Festigkeitseigenschaften geprüft werden, so daß man sich in der Folge auf diese Proben verlassen und berufen kann.

Die Ueberführung des Flußeisenblockes in die rohe Form der Welle erfolgt bekanntlich durch Schmieden oder Pressen im Gesenke. Für die schwersten Wellen geht man vom Rohblock aus, der achteckigen Querschnitt mit konkaven Seitenflächen erhält, damit bei der Abkühlung des Stahles aus dem flüssigen Zustand vermieden wird, daß die Gußhaut aufbricht. Für kleinere Arbeitstücke wird der Rohblock auf dem Blockwalzwerk vorgestreckt und zu Brammen von entsprechendem Gewicht zerschnitten. In jedem Fall muß aber der Querschnitt, bei dem mit dem Schmieden begonnen wird, ein Mehrfaches vom Endquerschnitt des Arbeitstückes sein, damit eine hinreichende Bearbeitung des Materials zur Erteilung der erforderlichen Zähigkeit möglich bleibt. Auch die Anwendung genügend schwerer Hämmer oder Pressen ist erforderlich, um die Durcharbeitung des Gußblockes oder der Bramme bis in die Achse hinein zu sichern.

Das Schmieden erfolgt zunächst nur auf Abmessungen, die der rohen Form der Kröpfung entsprechen. Hierauf kann zur Formung der Kröpfung nach den Linien *ab* und *bc*, Fig. 1, ein Schrotbeil aufgesetzt und durch Treiben desselben unter dem Hammer das Material entsprechend den Stücken *abcd* abgetrennt werden. Im Gegensatz hierzu kann aber auch die Kröpfung ohne jeden Materialverlust ausgebildet werden, indem beiderseits ein Keil *k* eingetrieben und so die Kurbelbreite von dem übrigen Material losgetrennt wird, welches man sodann links und rechts von der Kröpfung auf den Durchmesser *bg* herabschmiedet[1]).

[1]) Iron Age 1905 Bd. 76 Nr. 23.

Durch das Eintreiben des Keiles erleidet jedoch das Metall eine gewaltsame Verzerrung, die sich nachteilig für die Festigkeit erwiesen hat. Es wird deshalb für vorteilhafter gehalten, das Material unter dem Schrotbeil entsprechend den Flächen *abc*, Fig. 2, loszutrennen und darauf auf den Durchmesser *bg* herabzuschmieden. Wichtig ist während der Schmiedearbeit der Grad der Erhitzung des Arbeitstückes. Dieses soll niemals zu hoch erhitzt werden, um das Material nicht spröde zu machen, und ferner ist die Bearbeitung zu unterbrechen, sobald die Abkühlung einen gewissen Grad erreicht hat. Es werden daher namentlich beim Schmieden von Wellen für Gasmaschinen drei und selbst vier Hitzen gegeben, während man früher in zweien fertig schmiedete.

Fig. 1.

Fig. 2.

Falls die Welle mehrfach gekröpft werden soll, werden schließlich noch die Kröpfungen auf bekannte Art gegeneinander verdreht. Das Arbeitstück ist damit in der Schmiede fertiggestellt und wird nur noch in einem kanalförmigen, unter der Hüttensohle liegenden Ofen ausgeglüht, der auf der einen Längsseite mit mehreren Rostfeuerungen versehen ist, während auf der gegenüber liegenden Seite die Abzugöffnungen für das Rauchgas nach dem Essenkanal vorhanden sind. Der Ofen ist auf seine ganze Länge mit einzeln abhebbaren Gewölbegurten eingedeckt, so daß die Wellen mit einem Laufkran von oben her leicht eingelegt und ausgehoben werden können. Die Schmiedestücke werden auf dunkle Rotglut erhitzt; durch Einstellung der Feuerungen kühlen sie dann im Ofen selbst langsam ab. Das Ausglühen befreit die Welle von Spannungen, die ihr infolge der Bearbeitung anhaften, und macht den Stahl zähe und gleichmäßig hart.

Es folgt nun die mechanische Bearbeitung der Wellen auf kaltem Wege. Um den Kurbelzapfen vorzubereiten, wird zunächst die Kröpfung nach den Linien *mn*, *no* und *op*, Fig. 2, vorgebohrt und dann durchgestoßen. Hierauf werden die einzelnen Teile, gewöhnlich getrennt, auf die genauen Durchmesser abgedreht, indem zuerst auf Spezialdrehbänken die Kurbelzapfen bearbeitet werden. Diese Bänke arbeiten entweder mit wagerechter oder mit senkrechter Einspannung des Kurbelzapfens[1]). Bei Einspannung der Zapfen in wagerechter Lage ist die Befestigung des Stichels in einem rotierenden, senkrechten Ring seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts bekannt. Der angetriebene Ring läuft in einer festen Brille, während das Arbeitstück auf einem Schlitten liegt und nur eine Schaltbewegung in der Längsrichtung ausführt. Nach dem Kurbelzapfen wird erst die Kurbelwelle selbst auf den Kurbelachsendrehbänken, die in Deutschland besonders von Ernst Schieß bis zu den größten Abmessungen gebaut werden, abgedreht. Fig. 3 zeigt eine solche Drehbank der genannten Firma mit vier Werkzeugschlitten für Arbeitstücke bis zu 30000 kg Gewicht bei einem Eigengewicht der Maschine von rd. 126000 kg. Die Spitzenhöhe der Drehbank beträgt 1500 mm, die Spitzenweite 10000 mm. Das gekuppelte, doppelte Bett hat 3100 mm Breite bei 700 mm Höhe. Die Spindel im vorderen Lager hat 450 mm Dmr., der Spindelstock ist 2700 mm lang. Die Hauptspindel wird von einem Elektromotor von 50 PS mittels mehrerer ausrückbarer Vorgelege angetrieben, so daß 20 verschiedene Umlaufgeschwindigkeiten der Planscheibe erzielt werden. Der Durchmesser der letzteren beträgt 3000 mm. Der Antrieb

[1]) Man vergleiche z. B. H. Fischer, Die Werkzeugmaschinen, 1. Bd. Daselbst findet sich auch eine Kurbelzapfendrehbank mit lotrechter Spindel der Werkzeugmaschinenfabrik Ernst Schieß in Düsseldorf; eine amerikanische Konstruktion der gleichen Anordnung enthält Z. 1906 S. 66.

Fig. 3. Kurbelachsendrehbank von Ernst Schieß.

für die Schaltbewegung der Schlitten ist aus der Abbildung ersichtlich. Die Schlittenoberteile sind auf der Vorderseite als zwei lange Drehteile mit einer Einrichtung zum selbsttätigen Konischdrehen ausgeführt. Der kräftige Reitstock kann mit der Hand durch Räderübersetzung und Zahnstange leicht auf dem Bett verschoben werden und besitzt außerdem noch eine Querverstellung mit Sicherung gegen Zurückdrehen durch Sperrklinke und Zahnstange. Der Reitnagel wird von der vorderen Seite des Reitstockes aus verschoben, wobei der Arbeiter die Körnerspitze leicht beobachten kann. Die Pinole hat 200 mm Dmr. Zur Drehbank gehören schließlich noch zwei feststehende und eine mitgehende Brille.

Nach diesen Erläuterungen sollen die besondern Einrichtungen besprochen werden, welche die Tindel-Morris Co. auf den Eddystone-Werken in Anwendung hat[1]).

Es ist in Amerika gebräuchlich, daß die Maschinenfabriken die Wellen für ihren Bedarf nur auf die genauen Durchmesser nachdrehen; die Schmiedewerke liefern ihnen schon überschroppte Wellen, die in den Durchmessern um 1/8 Zoll (3 mm) stärker sind als die Endmaße. Die Maschinenfabriken haben dabei den Vorteil, ein geringeres Gewicht bezahlen zu müssen und außerdem auch ihre eigenen Bearbeitungsmaschinen schonen zu können. Es ist also zwischen der rohen Bearbeitung auf die annähernden Maße und zwischen der genauen Fertigbearbeitung zu unterscheiden.

Bei der rohen Bearbeitung hält man es für vorteilhafter, eine größere Menge von überflüssigem Material auf den Werkzeugmaschinen wegzunehmen, statt mit größerer Annäherung auf die Endmaße herabzuschmieden. Zunächst handelt es sich um die Entfernung der äußeren Schale, welche zähe ist und fest anhaftet. Die Werkzeuge bestehen durchaus aus bestem Material, und zwar aus Schnelldrehstahl, weil man vor allem große Leistungen der Maschinen erzielen will. Die Welle wird zunächst auf einem niedrigen, langen Eisentisch mit vollkommen ebener Platte genau ausgerichtet, aufgerissen und mittels einer Zentriermaschine mit den Körnerpunkten versehen. Ein Laufkran schafft sodann das Arbeitstück zur ersten Maschine, Fig. 4, auf der es zwischen zwei Spitzen eingespannt und in der Mitte festgeklemmt wird, so daß es von den rotierenden Werkzeugen nicht mitgenommen werden kann. Zwei mit Fräsern versehene Scheiben werden auf die Breite der Kurbel eingestellt und bearbeiten bei ihrem Umlauf die Außenseiten der Kurbelarme. Das Arbeitstück wird dabei durch selbsttätige Schaltung zwischen die Fräser vorgeschoben. Die leere Rückbewegung wird mit Hülfe des in der Figur sichtbaren Handrades vollzogen. Die Fräsköpfe lassen sich mit ihren Spindelstöcken in der Richtung der Achsen verschieben; die treibende Welle ist dazu mit Längsnuten versehen, so daß die Zahnradgetriebe am Ende der Fräserspindeln bei der Verschiebung in Eingriff bleiben. Die Maschine soll die sechsfache Leistung gegenüber einer vordem in Verwendung gewesenen Drehbank mit zwei Werkzeugschlitten ergeben. Das Arbeitstück soll 16 mm/min Vorschubgeschwindigkeit haben, die Spantiefe 0,8 mm betragen. Die Maschine läßt sich auch für dieselbe Arbeit bei der genauen Fertigstellung der Kurbelarme benutzen.

Fig. 4.

Maschine zur rohen Bearbeitung der Wellen.

Fig. 5.

Kaltsäge zum Herausnehmen der Kröpfung.

Nach dieser Bearbeitung werden zur Vorbereitung für das Ausnehmen der Kröpfung auf einer Lochmaschine einige Löcher durchgestoßen, und zwar bloß entsprechend der Linie *no* in Fig. 2. Das Arbeitstück gelangt sodann zum Abdrehen der Wellenzapfen auf eine Drehbank, die der bei der Fertigbearbeitung angewendeten Drehbank ähnlich ist, hier also nicht ausführlich besprochen zu werden braucht. Die Drehbank hat zwei Werkzeuge, um die Lagerzapfen zu beiden Seiten der Kröpfung gleichzeitig zu

[1]) Iron Age 1904 Bd. 73 Nr. 1 und 2.

drehen. Der Drehstahl nimmt einen Span von 13 mm Tiefe bei einer Umfangsgeschwindigkeit von 150 mm/sk ab.

Hierauf wird die Kröpfung herausgenommen, wozu eine Kaltsäge eigener Konstruktion mit zwei sehr kräftigen Sägenblättern nach Fig. 5 dient. Beim Schneiden werden die Sägenblätter in das Arbeitstück vorgeschoben, und zwar je nach der Dicke des letzteren mit einer Geschwindigkeit von 13 bis 38 mm/min. Die zweite Zahl soll für eine Dicke des Arbeitstückes von 63 mm gelten. Die Maschine leistet das Mehrfache einer vorher benutzten Ausstoßmaschine mit zwei Meißeln, welche nicht befriedigend arbeitete. Auch zum Abschneiden der Wellenenden, das zunächst folgt, dient eine Säge, die eine Welle von 165 mm Dmr. in 5 Minuten vollkommen glatt durchschneidet. Der letzte Vorgang der annähernden Bearbeitung ist das Ueberschroppen der Kurbelzapfen. Dabei wird das Arbeitstück weder zwischen Spannspindeln oder Spitzen gehalten, noch ausbalanziert. Nach Fig. 6 wird vielmehr die Kurbel mit einem ihrer beiden Arme mittels kräftiger Backen in einen rotierenden Ring eingespannt, wobei die Einstellung des Kurbelzapfens in die Achse des Ringes durch eine Teilung an den Führungen der Backen erleichtert wird. Der Meißel ist vierkantig und seine Breite gleich der halben Länge des abzudrehenden Zapfens, so daß das Abdrehen sehr rasch geschehen kann. Man will gegenüber der gewöhnlichen Drehbank mit Befestigung des Arbeitstückes auf einer Planscheibe die sechsfache Leistung erzielen, weil sich hier wegen der Erschütterungen des Arbeitstückes kein starker Span abnehmen ließ.

Fig. 6. Maschine zum Ueberschroppen des Kurbelzapfens.

Zur vollendenden Bearbeitung der Kurbelwellen bedarf man vor allem einer Drehbank, welche gestattet, die verschiedenen Achsen der Kurbelzapfen und die Achse der Welle selbst rasch und sicher in die Drehachse einzustellen. Eine solche Maschine ist die Drehbank von Tindel-Albrecht, Fig. 7. Auf der gewöhnlichen Drehbank beeinträchtigen das Verbiegen der Welle in den Kurbelausladungen und die Torsion, welche beim Antrieb der Welle bloß von einem Ende aus auftritt, die Genauigkeit der Fertigbearbeitung sehr wesentlich. Bei der abgebildeten Drehbank wird die Welle an beiden Enden auf Planscheiben und außerdem in unmittelbarer Nähe des Werkzeuges in einem Hülfslager, im ganzen also an drei Stellen eingespannt, und überdies wird jede dieser Einspannvorrichtungen in gleichem Sinn und mit gleicher Umlaufzahl angetrieben. Die Wellenenden werden zunächst zwischen

Fig. 7. Drehbank von Tindel-Albrecht zur Fertigbearbeitung der Kurbelwelle.

zwei Spitzen eingespannt. Jede Spitze s ist auf ihrer Planscheibe p, Fig. 8, von denen die eine auf dem Spindelkopf, die zweite auf dem Reitnagel aufsitzt, in Führungsschlitzen z verschiebbar. Zu dieser Verschiebung dient die Schraubspindel r, und die sichere Befestigung in der gewünschten Lage wird durch Einsetzen von Dübeln in die Löcher o erreicht. An den Führungen z befindet sich eine Teilung, deren Nullpunkt dem Mittelpunkte von p entspricht. Während der Bearbeitung muß noch jede unbeabsichtigte Drehung der Kurbelwelle um ihre Achse verhindert werden, was durch Klauen k und den Bolzen b erzielt wird, wenn man die Schraubenmutter am Ende des letzteren anzieht.

Bei jeder Bearbeitung tritt auch das Hülfslager zwischen beiden Planscheiben in Wirksamkeit. Es stellt eine Brille mit rotierendem Ring vor, Fig. 9, und ist mittels Zahnrades und einer festen Zahnstange auf der Vorderseite des Drehbankbettes verschiebbar. Nach Einstellung jedes Kurbelzapfens in die Drehbankachse wird es an die Kurbel herangebracht, worauf die beiden beweglichen Backen c an den einen Kurbelarm herangeschoben und mittels des Bolzens b angepreßt werden, während man schließlich noch die Klemmschrauben k festzieht. In dieser Weise wird das Arbeitsstück in nächster Nähe des arbeitenden Werkzeuges eingespannt, und dieses kann bei breiter Schneide während des Schroppens

Einzelheiten der Drehbank von Tindel-Albrecht.

Fig. 8.

Fig. 9.

Die Spitze s ist weiter in die Achse einer Scheibe v eingesetzt, die für sich verdreht werden kann, wobei das Maß der Verdrehung an der Randteilung einer unter v liegenden nicht drehbaren Scheibe abzulesen ist. Zur Festlegung der Scheibe v nach jeder Verdrehung dienen gleichfalls entsprechend einzusetzende Dübel. Hat z. B. die Welle zwei Kurbelzapfen von gleicher Exzentrizität, die um 90° gegeneinander versetzt sind, so wird zunächst der eine Zapfen in die Drehbankachse eingestellt, was dadurch erleichtert wird, daß die Scheiben v mit den zwischen den Spitzen eingespannten Wellenenden in den Führungen z ohne Zeitverlust um die Größe der Exzentrizität nach außen verschoben werden. Ist dann noch die Achse des Zapfens genau in die Drehbankachse gedreht worden, so wird die Welle mittels der Klauen k und des Bolzens b gegen jede selbsttätige Drehung gesichert, worauf das Abdrehen des Zapfens vorgenommen wird. Nach Vollendung desselben ist der zweite Kurbelzapfen leicht in die Drehbankachse einzustellen, indem nur die Scheibe v im entsprechenden Sinn um 90° gedreht und in dieser Stellung befestigt zu werden braucht. Nach dem Abdrehen der Kurbelzapfen und der Kurbelarme werden die Scheiben v mit den Schraubspindeln r auf die Mittelpunkte der Planscheiben p eingestellt, worauf die Kurbelwelle selbst in der Drehbankachse liegt und die Wellenzapfen genau abgedreht werden können.

Fig. 10.

einen kräftigen Span abnehmen. Das Gehäuse dieses Hülfslagers ist verhältnismäßig schwer gehalten, und der umlaufende Ring hat eine kräftige Verzahnung für das Getriebe, weil der Arbeitsdruck unmittelbar auf den Ring übertragen wird. Auch beim Abdrehen der Wellenzapfen wird das Hülfslager benutzt, indem es an den nächsten Kurbelarm herangeschoben und dieser in der besprochenen Weise in den umlaufenden Ring eingespannt wird. Der lichte Durchmesser des Ringes hängt von der Exzentrizität und der Versetzung der Kurbelzapfen ab; er muß z. B. bei gleicher Exzentrizität für eine Kurbel mit zwei um 180° versetzten Zapfen größer sein als bei einer Versetzung der letzteren von nur 90°. Jede Kröpfung muß nämlich durch den Ring leicht hindurchgehen, damit dieser bei seiner Verschiebung in der Richtung der Drehbankachse darüber hinweggleiten kann. Das Hülfslager wird in vier Größen von 300 bis 1140 mm lichtem Ringdurchmesser ausgeführt.

Bei der Fertigbearbeitung müssen die Wellen ausbalanziert werden. Die Ausgleichgewichte g werden auf den Rückseiten der beiden Planscheiben befestigt, Fig. 10, und sind in Einheiten abgeteilt, um nach Bedarf zusammengesetzt zu werden. Außerdem lassen sich die Gewichte in Schlittenführungen z in beliebigen Entfernungen von der Drehbankachse einstellen.

Rechentafel für Federberechnungen.

Von Dr.-Ing. R. Proell, Dresden.

Es ist eine in verschiedenen Zweigen des Maschinenbaues außerordentlich oft wiederkehrende Aufgabe, für gegebene Raumverhältnisse und Belastungen die günstigste Feder zu ermitteln. Der häufigste Fall, der uns hier als der typische beschäftigen möge, ist der, daß es sich um eine zylindrische Schraubenfeder mit kreisförmigem Querschnitt handelt, wobei sowohl Druck- als auch Zugbelastung vorliegen kann. Unter Benutzung der Bezeichnungsweise der »Hütte« lauten die hier in Betracht kommenden Formeln:

$$P = \frac{\pi}{16} k_d \frac{d^3}{r} \quad \ldots \ldots \quad (1)$$

$$f = \frac{4 \pi k_d}{G} \frac{n r^2}{d} \quad \ldots \ldots \quad (2),$$

Fig. 1.

Fig. 2.

worin P die größte Belastung, k_d die zulässige Torsionsspannung, d die Drahtstärke, r den mittleren Windungshalbmesser, f die größte Durchbiegung (hervorgerufen durch die größte Belastung P), G den Gleitmodul und n die Anzahl der wirksamen Windungen bedeutet. G soll im nachfolgenden zu 825 000 kg/qcm, $k_d = 4000$ kg/qcm vorausgesetzt werden. Sind nun P und f, wie dies meist der Fall ist, gegeben, so bleibt noch die Wahl von r, d und n offen; da aber bloß zwei Gleichungen zur Bestimmung dieser drei Größen gegeben sind, so muß man über eine derselben eine willkürliche Annahme machen, wonach dann die beiden andern aus den Gleichungen berechnet werden können.

Zeigt es sich, daß die erhaltene Feder in dem gegebenen Raum untergebracht werden kann, so kann man sich mit den gemachten Annahmen begnügen; im andern Fall aber hat man die Rechnung so oft zu wiederholen, bis sich brauchbare Werte ergeben. Dies ist eine in der Regel recht mühselige und zeitraubende Arbeit, die zu ersparen man bereits Tabellen entworfen hat[1]), die aber natürlich nur eine beschränkte Zahl von Wertzusammenstellungen enthalten können und dem Zwecke nicht voll entsprechen. Hier soll die graphische Darstellung, welche eine unbegrenzte Zahl von Wertkombinationen zuläßt und neben größerer Uebersichtlichkeit den Vorteil leichterer Interpolation gewährt, in ihr Recht treten, und es erscheint mir zu diesem Zwecke das Verfahren von d'Ocagne, wonach je drei entsprechende Punkte dreier Skalen auf einer geraden Linie liegen — ein Verfahren, von dem ich bereits an andrer Stelle[1]) zur Darstellung der Eigenschaften des Wasserdampfes Gebrauch gemacht habe — als das zweckmäßigste und einfachste.

Bevor ich näher darauf eingehe, sei es gestattet, den oben angeführten Gleichungen noch eine etwas andre Gestalt zu geben. Wenn man von gegebenen Raumverhältnissen spricht, so denkt man dabei gewöhnlich in erster Linie an die in Richtung der Federachse zur Verfügung stehende Baulänge und erst in zweiter Linie an den äußeren Federdurchmesser $D + d$ (es sei $D = 2r$ gesetzt), da in radialer Richtung in den meisten Fällen Platz geschafft werden kann, während man in axialer Hinsicht gebunden zu sein pflegt. Man kann nun aus dem gegebenen Maß axialer Baulänge in sehr einfacher Weise auf die Länge l der Feder in ganz zusammengedrücktem Zustande schließen, die sich auch als Produkt aus Windungszahl n und Drahtstärke d darstellen läßt. Dieses Maß l steht zu der Länge l_0, Fig. 1, der ungespannten Zugfeder bezw. der mit der größten Kraft P beschwerten Druckfeder in einem gewissen Mindestverhältnis, indem l_0 etwa gleich $1{,}10\, l$ (entsprechend 10 vH Zuschlag für Spiel zwischen den Windungen der ungespannten Zug- bezw. der stärkst gespannten Druckfeder) gesetzt werden kann. Hierzu ist natürlich noch ein Zuschlag z für Fassung der Feder durch Federteller oder dergl. sowie für etwaige Einstellbarkeit zu rechnen, um die Gesamtlänge L_0 der Feder bei der Zugkraft O (Zugfeder) bezw. der größten Druckkraft P (Druckfeder) zu erhalten. Unter Einführung der Größe $l = nd$ lassen sich die Gleichungen (1) und (2) durch die neuen Beziehungen ersetzen:

$$D = \sqrt[4]{\frac{64\, G^3}{(k_d\, \pi)^5}} \sqrt{P} \sqrt[4]{\left(\frac{f}{l}\right)^3} \quad \ldots \ldots \quad (3)$$

$$d = \sqrt[4]{\frac{64\, G}{(k_d\, \pi)^3}} \sqrt{P} \sqrt[4]{\frac{f}{l}} \quad \ldots \ldots \quad (4),$$

von deren Richtigkeit man sich durch Einsetzen in die Gleichungen (1) und (2) und Einführung des Wertes nd für l sofort überzeugen kann. Diese Beziehungen haben vor den

[1]) Vergl. z. B. Dijxhoorn: Tragfähigkeit und Durchbiegung von zylindrischen Schraubenfedern aus Stahldraht, Z. 1891 S. 1398.

[1]) Z. 1904 S. 1418.

Gleichungen (1) und (2) den Vorteil, daß sie der verfügbaren axialen Baulänge durch die Länge $l = nd$ der ganz zusammengedrückten Feder Rechnung tragen, und daß sie auf der rechten Seite nur bekannte Größen enthalten, somit unmittelbar zur Berechnung von D bezw. d dienen können. Sie finden sich in Fig. 2 in der Form je dreier geradliniger Maßstäbe dargestellt. An dem obersten wagerechten Maßstabe wird sowohl der mittlere Windungsdurchmesser D in cm als auch die Drahtstärke d in mm abgelesen. Die geneigte Gerade trägt den Maßstab für die größte Belastung P in kg, und die unterste wagerechte Gerade ist mit zwei Teilungen versehen, die für das Verhältnis $\frac{f}{l}$ gelten, und von denen die untere in Frage kommt, wenn D, die obere, wenn d ermittelt werden soll. Die Handhabung der Tafel besteht im einfachen Anlegen eines Lineals, was an einem Zahlenbeispiel erläutert werden möge.

Es sei eine Zugfeder, Fig. 1, zu berechnen, die bei einer größten Belastung $P = 160$ kg eine Durchbiegung $f = 205$ mm zeigen möge. Die Gesamtlänge L_0 der Feder sei in unbelastetem Zustand 238 mm. Davon mögen $z = 50$ mm auf Fassung und Verstellung gerechnet werden, so daß $l_0 = 238 - 50 = 188$ mm und $l = \frac{188}{1,10} = 171$ mm als Länge der ganz zusammengedrückten Feder bleibt. Das Verhältnis $\frac{f}{l} = \frac{205}{171} = 1,2$ wird nun auf der untersten Teilung aufgesucht (Punkt I, Fig. 2) und mit dem Punkte $P = 160$ (Punkt II) des P-Maßstabes geradlinig verbunden. Die Verbindungslinie schneidet auf dem obersten Maßstabe Punkt III, d. h. $D = 8,4$ cm, ab. Die Drahtstärke d ergibt sich in entsprechender Weise, wenn man das Verhältnis $\frac{f}{l} = 1,2$ auf der oberen Teilung der untersten wagerechten Geraden aufsucht (Punkt IV), mit demselben Punkte $P = 160$ (II) wie vorher verbindet und mit der obersten Geraden zum Schnitt (V) bringt. $d = 9,5$ mm ist das Ergebnis. Die Anzahl der erforderlichen Windungen folgt nun ohne weiteres aus $n = \frac{l}{d} = \frac{171}{9,5} = 18$, so daß damit alle Abmessungen der Feder ermittelt sind.

Als zulässige Beanspruchung liegt, wie erwähnt, der Tafel $k_d = 4000$ kg/qcm, als Gleitmodul G der Wert 825 000 kg/qcm zugrunde. Während letzterer Wert als unveränderlich angesehen werden kann und mit den Ausführungen der meisten Stahlwerke gut übereinstimmt, kann es gelegentlich wünschenswert erscheinen, für k_d einen andern Wert σ, etwa $\sigma = 3000$ kg/qcm, festzusetzen, was z. B. bei Ventilfedern mit Rücksicht auf zusätzliche Beanspruchung durch Wärme angezeigt erscheinen kann. In diesem Falle kann man sich sehr einfach wie folgt helfen: Man denke sich die Feder, die bei der größten Belastung P und der Durchbiegung f die Spannung σ erfährt, im Verhältnis $\frac{4000}{\sigma}$ stärker belastet und entsprechend gedehnt. Dann muß wegen der Proportionalität zwischen Belastung bezw. Durchbiegung und Spannung letztere den Betrag 4000 kg/qcm erreichen. Ob dies, nebenbei bemerkt, bei Druckfedern mit Rücksicht auf den Spielraum zwischen den einzelnen Gängen überhaupt ausführbar ist, oder ob sich schon vor dem Erreichen der Belastung $P \frac{4000}{\sigma}$ Gang auf Gang setzen und die weitere Durchbiegung verhindern würde, ist gleichgültig, da es sich hier nur um einen gedachten Vorgang handelt. Will man z. B. die obige Zugfeder für eine Beanspruchung $\sigma = 3000$ berechnen, so hat man nach dem Gesagten nur als größte Last $P \frac{4000}{\sigma} = 160 \cdot {}^4/_3 = 213$ kg und als Durchbiegungsverhältnis $\frac{f}{l} \frac{4000}{\sigma} = 1,2 \cdot {}^4/_3 = 1,6$ anzusehen und auf der Tafel aufzusuchen. Die Verbindung entsprechender Punkte VI, VII, VIII und IX, VII, X gibt $D = 12,1$ cm, $d = 11,8 =$ rd. 12 mm, $n = \frac{l}{d} = \frac{171}{11,8} = 14^1/_2$.

Im allgemeinen wird man kaum Ursache haben, von dem Werte $k_d = 4000$ erheblich abzuweichen, da er die Grenze darstellt, bis zu der man unbedenklich gehen kann und im Interesse guter Raumausnutzung gehen soll[1]).

[1]) Ueber den Bezug genauer Tafeln in größerem Maßstabe, welche zugleich für $k_d = 3000$ kg/qcm eingerichtet sind, gibt der Verfasser Auskunft.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 3. Mai 1906.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 20. April 1906.

Vorsitzender: Hr. Kullmann. Schriftführer: Hr. Bogatsch.
Anwesend 45 Mitglieder und 14 Gäste.

Hr. Dr. jur. A. Kuhlo aus München, Syndikus des Bayerischen Industriellenverbandes (Gast), spricht über

die wichtigsten Interessenfragen der bayerischen Industrie.

»M. H.! Der Drang im wirtschaftlichen Leben der letzten Jahrzehnte geht unverkennbar nach einem engen Zusammenschluß aller wirtschaftlichen Kräfte. Die Erkenntnis, daß der Einzelne nicht mehr imstande ist, seinen Platz im Kampf ums Dasein mit eigenen Mitteln zu behaupten, führte zur Ausschaltung der Individualität, an deren Stelle die Gesellschaftsform gesetzt wurde. Wir sehen diese Entwicklung sowohl bei industriellen und kaufmännischen Betrieben, als auch bei den Arbeitern und Angestellten. Während früher in Deutschland der Arbeitgeber als Person seinen Betrieb leitete, ist heute an dessen Stelle mehr und mehr die unpersönliche Gesellschaft getreten. Die Vereinfachung der Herstellung und der Massenbetrieb haben derartige Kapitalaufwendungen erforderlich gemacht, daß es heute in Deutschland nur noch ganz wenig Großbetriebe gibt, welche sich in den Händen eines einzelnen Unternehmers befinden. Die Gesellschaftsform hat natürlich auch dazu geführt, daß das ursprünglich enge Verhältnis zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer lockerer wurde. Der Arbeiter sah sich nicht mehr einer einzelnen Person gegenüber, sondern den Vertretern einer aus vielen unbestimmten Personen zusammengesetzten Gesellschaft, und hatte daher auch seinerseits das Bestreben, durch Zusammenschluß mit andern für sich bessere Arbeitsbedingungen zu erreichen. Bei den industriellen Betrieben führte der Trieb zur Konzentration bald zu einer andern Erscheinung: dem Zusammenschluß einer Reihe von Betrieben zu Kartellen, Syndikaten oder Trusts.

Die einfachste Form eines Kartelles ist die sogenannte Preiskonvention, welche darin besteht, daß eine Reihe von Betrieben mit gleichartiger Erzeugung Vereinbarungen über gleichheitliche Stellung ihrer Preise trifft. Die Vereinbarung hat gewöhnlich die Form eines Vertrages unter Festsetzung hoher Vertragstrafen. So fest die Bedingungen solcher Verträge auch lauten mögen, so sind immer Umgehungen möglich, und selbst wenn die beteiligten Firmen den besten Willen haben, die Abmachungen zu halten, läßt sich deren Durchbrechung von seiten untergeordneter Organe, wie Reisender, Agenten, nicht immer verhindern. Die meisten Preiskonventionen führen schon in kurzer Zeit dazu, daß die Vereinbarungen in der nächst höheren Form des Kartelles, im Syndikat, erneuert werden oder die Preiskonvention als solche hinfällig wird. Die Syndikate haben entweder eine gemeinsame Kontrollstelle für die Regelung des Absatzes, wobei die volle Individualität der einzelnen Betriebe gewahrt bleibt, oder eine gemeinsame Verkaufstelle, bei der die Individualität des Einzelnen schon in ziemlich hohem Grade ausgeschaltet ist. Die häufigere Form ist die gemeinsame Verkaufstelle, bei welcher der gesamte Absatz von den einzelnen Betrieben an die Zentrale abgegeben wird und nur noch die Produktion als solche, auch nicht einmal ihr Umfang, den einzelnen Betrieben überlassen wird. Unsre größten deutschen Kartelle: das Roheisensyndikat, das Kohlensyndikat, das Gußröhrensyndikat u. a., arbeiten auf dieser Grundlage. Die vollendetste Form des Kartelles ist der Trust, bei dem die Individualität des Einzelnen vollständig aufgehoben ist. Der Trust nimmt sämtliche Betriebe, die er umfaßt, vollständig in sich auf und kann nach Belieben je nach Zweckmäßigkeit

einzelne Betriebe überhaupt ausschalten. Er birgt aber häufig eine große Gefahr in sich. Die meisten industriellen Betriebe lassen sich nur durch große Angebote bewegen, ihre Verfügungsfähigkeit ganz auszuschalten; die Gründung eines Trusts wird also in den meisten Fällen nur mit großen Ueberkapitalisierungen möglich sein, d. h. die im Trust vereinigten Werke werden zu sehr viel höheren Preisen übernommen, als der innere Wert es rechtfertigen würde. Ein Musterbeispiel für eine solche Ueberkapitalisierung ist der amerikanische Stahltrust, der mit einem Kapital von 4 Milliarden gegründet wurde, dessen genügende Verzinsung trotz gewaltiger Gewinne bis jetzt noch immer nicht möglich geworden ist. Wir haben auch in Bayern einige Trusts, von denen ich hier besonders die Vereinigten Pinselfabriken erwähnen möchte, die durch Zusammenlegung einer Reihe von Betrieben und entsprechende Regelung ihres Absatzes seit ihrem Bestehen sehr schöne Erfolge erzielt haben.

Eine wirkliche wirtschaftliche Gefahr bilden wohl nur solche Kartelle, welche die Möglichkeit haben, irgend einen Gegenstand zu monopolisieren, d. h. seine ganze Erzeugung in die Hand zu bekommen, während bei allen andern Trusts der Preispolitik schon durch die zunehmende Notwendigkeit der Rücksicht auf den Wettbewerb enge Grenzen gezogen sind. Trusts, welche die Gefahr in sich schließen, zu Monopolen zu werden, bestehen bis jetzt nur sehr wenige. Ich nenne hier nur den amerikanischen Petroleumtrust, der allerdings auf dem besten Wege ist, ein Monopol zu werden, wenn er bis jetzt auch nur einen, allerdings hohen, Prozentsatz der Petroleumquellen der Erde sein eigen nennt. Bei uns in Deutschland ruft man, wenn sich irgend eine neue bisher unbekannte wirtschaftliche Entwicklung zeigt, immer gleich nach dem Schutzmann; so wurde auch im Reichstag die Entwicklung der Kartelle als eine große Gefahr bezeichnet und eine hochnotpeinliche Untersuchung angeordnet. Das Ergebnis der sogenannten kontradiktorischen Verhandlungen über die Kartelle liegt nunmehr vor und beweist, daß diese Entwicklung vorläufig für Deutschland durchaus keine Gefahr ist, sondern im Gegenteil dazu führt, durch Vereinfachung der Erzeugung für einzelne Industrien wesentliche Vorteile zu erzielen. Unsre deutschen Syndikate arbeiten auch mit einer sehr vorsichtigen Preispolitik. Am deutlichsten geht das z. B. aus der Preisgestaltung des Kohlensyndikates hervor. Wenn man die Preise für Kohlen in den letzten 10 Jahren verfolgt, wird man finden, daß sie nur sehr geringen Schwankungen unterworfen waren. Anderseits bedeutet die Stetigkeit der Preise für die wichtigsten Rohstoffe der Industrie einen nicht zu unterschätzenden Vorteil. Eine Krisis wird durch einen plötzlichen Preissturz ganz erheblich verschärft. Wie schon erwähnt, haben die Untersuchungen über die Kartelle nicht dazu geführt, daß die Schaffung eines Kartellgesetzes als notwendig bezeichnet wurde. Ein solches Gesetz wäre wohl auch außerordentlich schwierig zu formulieren, da es in einer zu weiten Fassung leicht umgangen werden könnte und in einer zu engen Fassung viele Ungerechtigkeiten verursachen müßte. Vorläufig können wir nur hoffen, daß die weitere Gestaltung der Kartellpolitik nicht geknebelt wird, da die deutsche Industrie von einer Vereinfachung ihrer Erzeugung und einer zweckmäßigen Gestaltung ihres Absatzes wohl noch manche Vorteile erwarten kann. Für das Entstehen großer Trusts wird wohl schon das eine Hindernis genügen, daß in Deutschland nicht genügend Kapitalien vorhanden sind, um derartig gewaltige Ueberkapitalisierungen, wie sie drüben in Amerika möglich sind, zu gestatten.

Ich komme nunmehr kurz auf unsre Handelspolitik im allgemeinen zu sprechen. Bekanntlich sind wir am 1. März 1906 zu einem neuen Abschnitt der Entwicklung unsrer gesamten Zollverhältnisse gelangt, da an diesem Tage langfristige Handelsverträge mit den für unsern Absatz wichtigsten Staaten in Kraft getreten sind. Es läßt sich heute selbstverständlich noch in keiner Weise beurteilen, welches die Folgen der neuen Zolltarife sein werden; doch ist wohl allgemein bekannt, daß die gesamte Industrie gegen die Fassung der neuen Handelsverträge lebhaft Einspruch erhoben hat und in den Festsetzungen der neuen Zollsätze eine erhebliche Schädigung ihrer Interessen erblickt. Gerade auf diesem Gebiete muß die Industrie es immer wieder empfinden, daß ihr im Gegensatz zur Landwirtschaft ein maßgebender Einfluß in den politischen Körperschaften des Reiches sowie der Bundesregierungen fehlt. Während die Landwirtschaft gerade durch ihren politischen Einfluß überall die wärmste Förderung erfährt, wird die Industrie von den politischen Parteien durchweg stiefmütterlich behandelt. Es wagt heutzutage fast kein Abgeordneter mehr, für die Interessen der Industrie einzutreten, weil er fürchtet, damit bei den Massen seiner Wähler anzustoßen. Vorläufig ist auch keine Aussicht vorhanden, daß dies besser wird. Politische Parteien müssen immer mit der Masse der Wähler rechnen, und die paar tausend Industriellen werden natürlich hinter den Hunderttausenden von Wählern stets zurückstehen müssen. Höchstens im preußischen Abgeordnetenhause wagt es noch hie und da ein Abgeordneter, auch für die Industrie ein Wörtchen einzulegen. Diesen mißlichen Umständen haben es die Industriellen auch zu verdanken, daß sie, sobald es sich um eine große wirtschaftliche Entscheidung handelt, immer die Zeche bezahlen müssen, wie dies ja auch bei den Handelsverträgen zugunsten der Landwirtschaft geschehen ist. Sie sehen, meine Herren, Industrielle sind nicht auf Rosen gebettet. Die Industrie wird versuchen müssen, durch verdoppelte Anstrengung all ihrer Kräfte die Schädigungen, die ihr durch die neuen Zollsätze zugefügt werden, wieder auszugleichen. Bei angestrengter Arbeit zur Hebung der Ausfuhr, wobei selbstverständlich auch die Reichs- und Landesbehörden entsprechend mitarbeiten müssen, wird es vielleicht gelingen, wenigstens teilweise die ungünstigen Vorbedingungen für die Gestaltung unsrer Ausfuhr wieder auszugleichen. Vorläufig läßt sich erfreulicherweise feststellen, daß die Hochkonjunktur in der Industrie noch nicht nachgelassen hat, und es ist zu hoffen, daß die deutschen Industriellen, deren unermüdlicher Arbeitskraft schon die Ueberwindung größerer Schwierigkeiten geglückt ist, auch aus diesem neuerdings erschwerten Kampf auf dem Weltmarkt siegreich hervorgehen werden.

Eine für die weitere Entwicklung der Industrie außerordentlich wichtige Frage ist die Gestaltung des Arbeitsmarktes. Wie schon erwähnt, hat sich das Bestreben der Arbeiter, sich zu Organisationen zusammenzuschließen, um bessere Arbeitsbedingungen auf dem Wege des gemeinschaftlichen Kampfes zu erreichen, in den letzten Jahren immer deutlicher gezeigt. Ich möchte Ihnen hier nur kurz einige Angaben über die Entwicklung der Organisationen auf seiten der Arbeiter sowie der Arbeitgeber machen. Die Gewerkschaften der Arbeiter sind genau nach englischem Muster gebildet, wie auch der Gründer der ersten deutschen Arbeitergewerkschaft, Dr. Hirsch, sich ausschließlich das englische Vorbild für seine Organisation zum Muster genommen hat. Wir kennen heute in Deutschland drei Arten von Gewerkschaften: die Hirsch-Dunckerschen, die christlich-sozialen und die sogenannten freien, d. h. sozialistischen Gewerkschaften. An Bedeutung und Zahl überwiegen die letzteren bei weitem alle andern. Was den Bruchteil der organisierten Arbeiter überhaupt betrifft, so muß festgestellt werden, daß nur einzelne Erwerbzweige in der Lage gewesen sind, den weitaus größeren Teil der Arbeiterschaft in Organisationen zu vereinigen. Verhältnismäßig den größten Teil organisierter Arbeiter weisen die Buchdrucker mit 90 vH auf; ihnen folgen die Maurer mit 70 vH, die Metallarbeiter mit 60 vH, während eine Reihe von Erwerbzweigen nur 10 bis 15 vH organisierte Arbeiter zählt. Die Organisation der weiblichen Arbeitskräfte ist bisher nur in einem sehr geringen Umfang gelungen. Die jährlichen Ausgaben und Einnahmen der sozialistischen Gewerkschaften haben im letzten Jahre mit ungefähr 15 Millionen ℳ bilanziert, woraus zu ersehen ist, mit welch ungeheuern Mitteln die Gewerkschaften rechnen können. Ich möchte Ihnen hier noch einige andre Beispiele anführen. Ein Verband deutscher Metallindustrieller beschloß, um eine Kampfkasse zu gründen, von seinen Mitgliedern pro Jahr und Kopf der Arbeiter für einen vorläufig beschränkten Zeitraum von drei Jahren 3 ℳ zu erheben. In der gleichen Zeit zahlen die Arbeiter in ihre Kampfkasse 26 ℳ pro Jahr, so daß die Mittel der Arbeiter in dem genannten Zeitraum achteinhalbmal größer sein werden, als die der Arbeitgeber. Welch große Summen von den Arbeitern den Organisationen zur Verfügung gestellt werden, mag auch daraus hervorgehen, daß neulich das Durchschnittseinkommen eines Arbeiters mit 1200 ℳ jährlich von der sozialistischen Presse angegeben wurde und daß darauf allein 100 ℳ für Beiträge an Organisationen entfallen, also fast 7 vH des Einkommens überhaupt. Gegen derartige Prozentsätze müssen natürlich die Beiträge der Arbeitgeber zu ihren Organisationen ganz erheblich zurückstehen. In Amerika rechnen die Organisationen mit ganz gewaltigen Summen. Sie haben wohl in den letzten Tagen den Zeitungen entnommen, daß dort ein großer Kohlenarbeiterstreik ausgebrochen ist, der allmählich auf 500 000 Arbeiter erstreckt werden soll, wobei auf eine Streikdauer von 6 Wochen gerechnet wird. Wenn man annimmt, daß auf den Kopf des streikenden Arbeiters eine Streikunterstützung von einem Dollar täglich entfällt, was in Anbetracht der dortigen Lebensverhältnisse und des hohen Tagesverdienstes gewiß nicht viel ist, so wird der Streik den Arbeitern ungefähr 80 Millionen ℳ kosten, eine gewiß recht achtbare Summe. Die Organisationen der Gewerkschaften haben auch schon vielfach wirk-

same internationale Beziehungen angeknüpft; besonders bei den jüngsten Streikbewegungen der Kohlenarbeiter in Frankreich und Belgien zeigten sich deutlich Wechselwirkungen in andern Ländern. So weigerten sich z. B. während des französischen Kohlenarbeiterstreiks die deutschen und belgischen Kohlenarbeiter, Ueberstunden zu machen, weil sie befürchteten, daß der Ueberschuß an Produktion nach Frankreich gelangen werde. Die Arbeitgeber haben bis jetzt internationale Beziehungen noch nicht angeknüpft.

Was anderseits die Organisationen der Arbeitgeber betrifft, so sind sie keineswegs so umfassender Natur wie die Arbeitergewerkschaften. Wenn auch einzelne Industriezweige durch die beständigen Kämpfe zu engerem Zusammenschluß gezwungen wurden, so sind die Organisationen der Arbeitgeber doch in der Hauptsache noch ziemlich locker. Die bedeutendsten Verbände bestehen in der Metallindustrie, wo der Gesamtverband Deutscher Metallindustrieller den größten Teil der deutschen Betriebe umfaßt, im Baugewerbe und in der Brauindustrie. Auch in der Textilindustrie haben sich neuerdings erfolgreiche Bestrebungen zum Zusammenschluß der Arbeitgeber geltend gemacht. Bemerkenswert ist jedoch, daß die Arbeitgeberverbände fast ausschließlich neueren Datums und erst durch den Druck der Arbeiterorganisationen gekräftigt worden sind. Die den Arbeitgeberverbänden zur Verfügung stehenden Mittel sind im Vergleich zu den Gewerkschaftskassen sehr gering. Man bedenke z. B., daß der Deutsche Arbeitgeberbund für das Baugewerbe noch vor kurzem einen Jahresetat von kaum 10 000 *M* hatte. Neuerdings ist mit Erfolg eine Zusammenfassung sämtlicher deutschen Arbeitgeberverbände in zwei Zentralen unternommen worden. Es sind dies: die Hauptstelle Deutscher Arbeitgeberverbände, welche heute Verbände mit gegen 700 000 beschäftigten Arbeitern vertritt, und der Verein Deutscher Arbeitgeberverbände. Die Wirksamkeit dieser Zentralen wird natürlich vor allem von der Art ihrer Unterorganisationen abhängen; doch ist zu erwarten, daß diese beiden Zentralen Erhebliches zur weiteren Stärkung der Arbeitgeberverbände beitragen werden.

Die hauptsächlichsten Mittel in den Kämpfen zwischen Arbeitgebern und Arbeitern sind, wie Ihnen bekannt, die Aussperrung auf der einen und der Streik auf der andern Seite; doch gibt es auf seiten der Arbeiter noch eine Reihe andrer Kampfmittel, die bei den verschiedenen Bewegungen schon wiederholt mit Erfolg zur Anwendung gekommen sind. Eine außerordentliche Schädigung des Arbeitgebers wird durch das sogenannte Ca-canny-Verfahren herbeigeführt, das ebenfalls von England her zu uns gekommen ist. Ca-canny ist ein irischer Ausdruck und heißt auf Deutsch ungefähr »mach langsam«. Das Verfahren besteht darin, daß die Arbeiter aufgefordert werden, gegen volle Bezahlung nur einen Teil ihrer Arbeitskraft dem Arbeitgeber zur Verfügung zu stellen. Ich will dies an einigen Beispielen erläutern. Früher legte ein Maurer in England durchschnittlich 1200 Steine den Tag. Durch die fortwährenden Bemühungen der Gewerkschaften wurde diese Menge allmählich bis auf 400 Steine herabgedrückt, bei staatlichen Bauten sogar bis auf 300, und wehe dem Arbeiter, der es wagen würde, eine größere Menge zu bewältigen; die organisierten Arbeiter würden sich weigern, mit ihm weiter zu arbeiten, und der Arbeitgeber wäre gezwungen, ihn zu entlassen. Ein weiteres Beispiel: Die Kesselschmiede erhalten in England ziemlich hohe Löhne. Um den Wettbewerb in diesem Fach nicht zu groß werden zu lassen, schreibt die Organisation der Kesselschmiede den Arbeitgebern genau vor, wie viele Lehrlinge sie einstellen dürfen, damit der Nachwuchs nicht zu umfangreich wird. Auf diese Weise wird natürlich mancher Arbeiter, der gern dieses einträgliche Gewerbe erlernen möchte, daran verhindert. Aehnlich wirkt die englische Organisation in den meisten Betrieben, und die englische Industrie hat unter den Folgen des Ca-canny schon ganz erheblich zu leiden gehabt. Leider läßt sich die Nachahmung des englischen Beispieles auch schon vielfach in deutschen Betrieben bemerken. Ein weiteres Kampfmittel ist die sogenannte passive Resistenz, welche kürzlich mit Erfolg in dem Eisenbahnerstreik in Oesterreich zur Anwendung kam und seitdem schon viele Nachahmer gefunden hat. Die passive Resistenz besteht darin, daß die betreffenden Angestellten genau nach den Buchstaben der Dienstvorschriften handeln und durch diese wörtliche Erfüllung einen geordneten Betrieb fast unmöglich machen.

Im Kampfe zwischen Arbeitgebern und Arbeitern spielt natürlich die Frage der Löhne sowie der Festsetzung der Arbeitzeit die größte Rolle. Besonders die Bestrebungen auf Herabsetzung der Arbeitzeit sind in letzter Zeit sehr stark hervorgetreten. Es wird dabei vielfach mit dem Beweismittel gearbeitet, daß der Arbeitgeber durch Herabsetzen der Arbeitzeit einen Schaden nicht erleide, da der Arbeiter in der kürzeren Zeit sich viel reger betätige und dadurch den Zeitverlust voll wieder ausgleiche. Wer mit den praktischen Verhältnissen unsrer Industrie einigermaßen vertraut ist, wird ohne weiteres feststellen können, daß diese Folgerung auf einem Irrtum beruht. Denn erstens sind die industriellen Betriebe durch den großen Wettbewerb auf dem Weltmarkte schon heute gezwungen, in ihren Betrieben von den Arbeitern volle Anspannung aller Kräfte zu verlangen, so daß eine Verkürzung der Arbeitzeit für sie gleichbedeutend mit einer Verminderung der Erzeugung ist. Außerdem wird in der Industrie heute so viel mit Maschinen gearbeitet, die eine bestimmte Bedienung erfordern, daß eine Herabsetzung der Arbeitzeit eine entsprechende Minderleistung bedeuten muß, da eben die Maschinen nur eine entsprechend kürzere Zeit bedient werden und dann ihren Betrieb einstellen müssen. Besonders in der Textilindustrie trifft dies fast durchgehend zu. Eine beständige Kürzung der Arbeitzeit bedeutet also für die Industrie eine Verminderung ihrer Leistungsfähigkeit und damit eine schwere Gefahr für ihre weitere Entwicklung. Ein fernerer Streitpunkt sind die sogenannten Tarifverträge. Ich muß zugestehen, daß der Gedanke, daß die gesamten Arbeitsverhältnisse in der Industrie durch Verträge zwischen den Organisationen der Arbeitgeber und der Arbeiter auf längere Zeit festgelegt werden, und daß dadurch eine gewisse Stetigkeit herbeigeführt wird, auf den ersten Blick etwas sehr Bestechendes hat; wer die Verhältnisse in der Industrie nicht genau kennt, muß in den Tarifverträgen eine Lösung aller Schwierigkeiten des Arbeitsmarktes erblicken. Leider ist es in der Praxis anders. Ein Tarifvertrag müßte zur Voraussetzung haben, daß alle Arbeitskräfte vollständig gleichwertig seien. Das ist natürlich nicht der Fall. Wenn aber durch Tarife jedem Arbeiter, gleichviel ob er tüchtig und fleißig oder ungeschickt und faul ist, der gleiche Lohn zugebilligt wird, so muß das natürlich die Gesamtarbeitsleistung herabdrücken. Wenn sich z. B. ein junger Mann sagt: Ich werde jetzt Metallarbeiter, und in dem Augenblick, wo ich mein achtzehntes Lebensjahr erreiche, muß ich so und so viel Lohn bekommen und im zwanzigsten Jahre so und so viel, so ist dies natürlich für ihn kein Ansporn zu besonderer Tätigkeit. In den meisten Fällen würden also die Tarifverträge Faulheitsprämien sein und auch den tüchtigen Arbeiter veranlassen, nicht mehr zu tun als andre, da seine Mehrleistung ja doch nicht entsprechend entlohnt wird. Auch mit der Stetigkeit hat es gewisse Grenzen. Die Tarifverträge werden meist nur für einen kurzen Zeitraum geschlossen und binden den Arbeitgeber unbedingt, während der Arbeiter in gewissen Fällen sich nicht an den Vertrag halten zu müssen glaubt. Jedenfalls kann der Arbeitgeber mit Sicherheit darauf rechnen, daß nach Ablauf der Tarifperiode neue höhere Forderungen an ihn herantreten; da die Arbeiterorganisationen während der Tarifperiode vollständig Ruhe haben und in der Lage sind, große Beträge anzusammeln, können sie natürlich die neuen Forderungen mit desto größeren Machtmitteln durchsetzen, und auch hierin ist eine schwere Bedrohung einzelner Industrien zu suchen. Ein Beispiel hierfür bietet der kürzlich abgeschlossene Tarifvertrag der Buchdrucker in Oesterreich. Dort war ein langjähriger Tarifvertrag in Geltung, der kürzlich abgelaufen ist. Die Buchdrucker traten nunmehr mit unerhörten Forderungen für den neuen Vertrag an die Arbeitgeber heran und hatten in der langjährigen Ruhepause derartige Mittel angesammelt, daß den Arbeitgebern ein Kampf aussichtslos erschien und sie ohne weiteres die hohen Forderungen des neuen Vertrages bewilligen mußten.

Ein weiterer Streitpunkt ist die Frage der Arbeitsnachweise. Wir haben in Deutschland drei Arten von Arbeitsnachweisen: Arbeitgebernachweise, Arbeiternachweise und paritätische Nachweise. Die sogenannten paritätischen Nachweise sind in der Idee sehr schön und werden manchem Theoretiker als ein sehr geschickter Ausweg erscheinen. In der Praxis entpuppen sich diese paritätischen Nachweise jedoch als reine Arbeiternachweise. Wir haben hier in Bayern in verschiedenen Städten paritätische Nachweise. Wie ernst es aber den Arbeitern mit der Parität ist, ist daraus zu ersehen, daß in Nürnberg und in Würzburg beim Magistrat der Antrag gestellt worden ist, der Arbeitsnachweis solle bei Streikbewegungen für das betreffende Fach geschlossen werden, mit andern Worten: in den Dienst der Arbeiterbewegung gestellt werden. In Nürnberg wurde der Antrag abgelehnt, in Würzburg wurde er angenommen. Wo bleibt da die Parität, wenn der Arbeiter im Kampf den Arbeitsnachweis für sich beansprucht? Es ist begreiflich, daß der Arbeitgeber, welcher den Lohn zu bezahlen hat, auch den Abschluß des Arbeitsvertrages als sein ausschließliches Recht betrachtet und

nicht durch irgend einen Arbeitsnachweis gezwungen werden will, Leute einzustellen, die ihm nicht geeignet erscheinen. In Hamburg, Bremen, Hannover, Berlin, sowie einer Reihe andrer deutscher Städte bestehen bereits sehr wirksam, aber gerecht arbeitende Arbeitgebernachweise, die vor allen Dingen auch den Vorteil haben, daß dem Arbeiter die Arbeit unmittelbar nachgewiesen wird und er nicht nötig hat, von Betrieb zu Betrieb Nachfrage zu halten.

Für die Arbeitgeber ist auch die sogenannte Streikklausel und ihre Durchführung in allen Verträgen, besonders im Baugewerbe, von großer Bedeutung. Die Streikklausel besteht darin, daß in alle Lieferungsverträge eine Klausel aufgenommen wird, daß bei vorkommenden Streikbewegungen die Lieferzeit um die Dauer des Streikes verlängert wird. Bei Privaten gelingt es den Unternehmern im allgemeinen; in den Lieferungsverträgen die Streikklausel durchzusetzen; die städtischen und staatlichen Behörden weigern sich zum großen Teil, eine solche Klausel aufzunehmen. Eine Reihe von städtischen und staatlichen Behörden hat sich allerdings bereit erklärt, die Klausel zu genehmigen, und andre prüfen von Fall zu Fall, ob die Verlängerung der Lieferzeit durch einen Streik gerechtfertigt ist. Viele Behörden weigern sich jedoch kräftig, solche Zugeständnisse zu machen.

Im Reichstage wird demnächst auch eine Vorlage eingebracht werden, die den Berufsvereinen die Rechtsfähigkeit zuteilen will. Die Arbeitgeber sind grundsätzlich nicht abgeneigt, die Vorlage zu befürworten, obgleich sie zweifellos eine Stärkung der sozialistischen Gewerkschaften bringen wird; doch setzen sie als selbstverständlich voraus, daß den Arbeitervereinen mit der Erteilung der Rechte auch entsprechende Pflichten auferlegt werden. Heutzutage ist von Arbeitergewerkschaften irgend ein Schadenersatz für leichtfertige Schädigungen von Arbeitgebern nicht zu erreichen, während in England und Amerika wiederholt Verurteilungen von Gewerkschaften zu Schadenersatz in beträchtlicher Höhe stattgefunden haben, wenn der Nachweis erbracht worden war, daß eine absichtliche Schädigung des Arbeitgebers vorlag. Zwar sind in England neuerdings Bestrebungen im Gange, diese gesetzlichen Bestimmungen abzuändern; doch wäre es dewiß ein Unding, wenn man Arbeitervereinen Rechte erteilen wollte, ohne ihnen Pflichten aufzuerlegen. Die ursprünglich große Begeisterung der Sozialisten für die Erteilung der Rechtsfähigkeit an Berufsvereine scheint allerdings bedeutend gesunken zu sein, seit bekannt geworden ist, welche Gegenleistungen hierfür gefordert werden.

Die Entwicklung der Arbeiterfrage in der nächsten Zeit gehört zweifellos zu den wichtigsten Lebensfragen der deutschen Industrie, und von der Gestaltung des Arbeitsmarktes wird es abhängen, ob die deutsche Industrie in der Lage sein wird, ihren Platz auf dem Weltmarkte für die Dauer zu behaupten.

Endlich möchte ich Ihnen noch einiges über die Verkehrspolitik und ihre Wirkungen auf die bayerische Industrie sagen. Bayern ist durch seine ungünstige geographische Lage sowohl bei dem Bezug von Rohstoffen, als auch bei der Ausführung der Fertigerzeugnisse im Vergleich zu andern deutschen Industriebezirken ganz erheblich benachteiligt. Dies ist auch der Grund, warum der bayerischen Industrie und ihrer Entwicklung stets gewisse Grenzen gezogen sein werden. Bei Gründung des Reiches hat sich Bayern als besonderes Reservatrecht die eigene Verwaltung seiner Bahnen vorbehalten. Das hat sich im Laufe der Jahre als ein richtiges Danaergeschenk erwiesen. Während alle andern deutschen Bahnen mit erheblichen Ueberschüssen arbeiten, können wir in Bayern kaum die aufgewendeten Kapitalien verzinsen. Alle andern Staaten bauen ihre Eisenbahnlinien um Bayern herum und versuchen, den wichtigsten Verkehr unter Umgehung Bayerns auf ihre eigenen Linien zu lenken, was ihnen auch nicht weiter übelgenommen werden kann. Frachtentarife werden im allgemeinen nicht nach den tatsächlich entstehenden Kosten, sondern nach einem ganz bestimmten System festgesetzt, nach welchem die allgemeinen Kosten nach den Grundsätzen der Billigkeit auf die einzelnen Gegenden und Gegenstände verteilt werden. Welche Tarife würden wir wohl in Bayern haben, wenn wir eine große deutsche Eisenbahnengemeinschaft hätten, bei der natürlich unsre bayerische Industrie ihrer schlechten Lage entsprechend berücksichtigt werden müßte! Wahrscheinlich werden wir durch die bittere Not einmal gezwungen werden, von selbst unsre Selbständigkeit aufzugeben und unsre Aufnahme in eine solche Reichseisenbahngemeinschaft anzustreben. Bis es aber soweit kommt, wird noch viel Geld wirtschaftlich nutzlos geopfert werden, wovon die bayerische Industrie den größten Teil bezahlen muß. Die neuerdings angestrebte Betriebsmittelgemeinschaft wird uns vielleicht einige kleine Vorteile bringen und besonders dem dringenden Wagenmangel, der sich hauptsächlich während der Manöverzeit bei der Industrie fühlbar macht, abhelfen. Es gibt zwar Leute, welche behaupten, daß nach Einführung der Betriebsmittelgemeinschaft Preußen auch noch unsre Wagen nehmen und das Uebel dann noch größer sein werde, doch läßt sich darüber natürlich jetzt noch nichts Bestimmtes sagen. Ich möchte nicht mißverstanden werden, als ob ich aus den bestehenden Verhältnissen irgend jemandem einen Vorwurf machen wollte; es muß im Gegenteil mit Dank anerkannt werden, daß der neue Verkehrsminister der Industrie nach Möglichkeit entgegenkommt und in rührigster Weise, soweit ihm dies die Verhältnisse gestatten, zur Abhülfe von Mängeln beiträgt. Der Fehler liegt nicht an Personen, sondern an dem ganzen System, dessen Aenderung für die Industrie ein dringendes Bedürfnis wäre.

Auch mit Bezug auf den Bau von Wasserstraßen geschieht in Bayern vorläufig nichts. Der Bayerische Kanalverein hat aus Privatmitteln die Summe von 160000 ℳ aufgebracht und damit einen umfangreichen Entwurf für die Schaffung eines Donau-Main-Kanales ausgearbeitet. Durch die Tätigkeit des Vereines ist bewiesen, daß der Bau eines solchen Kanales technisch vollständig möglich ist. Während aber Preußen gewaltige Summen für seinen Mittellandkanal bewilligt und Oesterreich bereits über 700 Millionen Kronen für Kanalbauten zur Verfügung gestellt hat, ist von Bayern vorläufig keine wesentliche Aufwendung für solche Zwecke zu erwarten. Wir werden das Notwendige eben wieder 20 Jahre nach allen andern Ländern schaffen und um diesen Zeitraum hinter ihnen marschieren, wie das in so vielen andern Fällen auch geschieht.

Die Frage der Erhebung von Schiffahrtabgaben ist in der letzten Zeit ebenfalls wiederholt öffentlich erörtert worden. Als bekannt wurde, daß Preußen im Bundesrat eine Abänderung der Reichsverfassung in dem Sinne beantragen wolle, daß die Erhebung von Schiffahrtabgaben auf natürlichen und künstlichen Wasserstraßen wieder eingeführt werde, erhob sich in allen wirtschaftlichen Verbänden ein Sturm der Entrüstung. Es wird aber auch hier wie in so vielen andern Fällen gehen. Alle wissenschaftlich und praktisch noch so gut begründeten Beweise vermögen nichts auszurichten, wenn es sich um politische Machtfaktoren handelt. Die Schiffahrtabgaben werden wahrscheinlich trotz aller Einsprüche wieder eingeführt werden. Die Industrie wird sich auch damit abfinden, wenn die neuen Steuern wenigstens wirklich dazu verwendet werden, die bestehenden Wasserstraßen zu verbessern und neue zu schaffen. Da aus öffentlichen Mitteln für derartige Zwecke doch kein Geld vorhanden zu sein scheint, muß die Industrie eben das, was sie braucht, auch wieder selbst bezahlen. Energisch müßte jedoch Verwahrung dagegen eingelegt werden, wenn die neuen Schiffahrtabgaben eine neue Art von indirekter Reichsteuer werden sollten, deren Erträgnisse dazu bestimmt wären, die Lücken des Budgets zu decken.«

Eingegangen 3. Mai 1906.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 4. April 1906.

Vorsitzender: Hr. Holzmüller.

Anwesend 20 Mitglieder und 8 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt mit warmen Worten des verstorbenen Mitgliedes H. Röchling, dessen Andenken die Mitglieder durch Erheben von den Sitzen ehren.

Sodann spricht Hr. Dipl.-Ing. Max Kahr (Gast) über Rateau-Akkumulatoren in Verbindung mit Niederdruck-Dampfturbinen[1]).

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 355.

Bücherschau.

Geschichtliche und technische Entwicklung des Indikators. Von P. H. Rosenkranz. Nachtrag zur sechsten Auflage des Werkes »Der Indikator und seine Anwendung« vom gleichen Verfasser. Mit 145 Textabbildungen. Berlin 1906, Weidmannsche Buchhandlung. Preis geb. 3 *M*.

In der ganzen Entwicklungsgeschichte des Indikators gibt es wohl kaum eine zweite Periode, in der soviel Neues hervorgebracht worden ist wie in den letzten fünf Jahren. Daß die Temperatur der Feder auf ihren Maßstab einen nicht zu vernachlässigenden Einfluß habe, war längst erkannt und wurde durch neuere Untersuchungen immer wieder bestätigt. Dieser Umstand und die Tatsache, daß mit der allgemeineren Einführung der Dampfüberhitzung und der Entwicklung der Verbrennungskraftmaschinen die Temperaturunterschiede im Arbeitzylinder eine sehr bedeutende Steigerung erfahren haben, führte einerseits den Verein deutscher Ingenieure auf Anregung Professors von Bach zu dem Entschluß, einheitliche Bestimmungen für die Prüfung von Indikatorfedern zu schaffen[1]), anderseits bemühte man sich, Indikatoren zu bauen, deren Feder bei der Benutzung erheblichen Temperaturwechseln nicht ausgesetzt wird.

Das Rosenkranzsche Werkchen stellt sich in erster Linie die Aufgabe, über das in den letzten Jahren Geschaffene zu berichten. Nach einer kurzen Darlegung der Entwicklung des Indikators bis zum Ende des vorigen Jahrhunderts wendet sich der Verfasser der Besprechung der Schreibzeuge und ihrer Proportionalität zu. Sehr bemerkenswert finde ich in diesem Abschnitte die Mitteilungen über Kontrollvorrichtungen zur Prüfung der Proportionalität. Es ist nur zu wünschen, daß von diesen Einrichtungen in den Werkstätten und Prüfstellen ausgiebigster Gebrauch gemacht werde, um auch in dieser Richtung eine möglichste allgemeine Vervollkommnung herbeizuführen. Im Anschluß daran sind einige Ausführungen über die Indikatorfeder und ihre Herstellung zu finden, die wohl in erster Linie durch die Ergebnisse der bezüglichen Untersuchungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt[2]) veranlaßt worden sind.

Nachdem noch die neueren durch Gebrauchsmuster geschützten Trommel-Anhaltevorrichtungen von Maihak und Rosenkranz besprochen sind, wendet sich der Verfasser zum Kaltfederindikator. Hier werden wohl alle bis zur Herausgabe des Buches zu irgend einer praktischen Verwendung gelangten Konstruktionen behandelt.

Die seit einigen Jahren von H. Maihak und Dreyer, Rosenkranz & Droop auf den Markt gebrachten, ebenfalls geschützten Papiertrommeln zur Entnahme fortlaufender Diagramme bilden den Gegenstand des nächsten Abschnittes. Auch von den in neuerer Zeit immer mehr als Bedürfnis erkannten Indikatoren zur Entnahme von Zeitdiagrammen[3]) sind die Ausführungsformen von Dreyer, Rosenkranz & Droop und von Prof. A. Wagener in Danzig vertreten. Schließlich haben die Prüfvorrichtungen für Indikatorfedern, die naturgemäß in den letzten Jahren unter dem Einfluß der Verhandlungen zur Schaffung einheitlicher Bestimmungen für diese Prüfung ebenfalls bedeutend vervollkommt worden sind, eine entsprechende Behandlung gefunden.

Der sehr klare Text ist mit durchaus guten Figuren ausgestattet.

Das Werkchen erscheint geeignet, ein Bild von dem heutigen Entwicklungsstande des Indikators zu geben, und kann für diesen Zweck bestens empfohlen werden. Die Bezeichnung »geschichtlich« ist in ihrer allgemeinsten Fassung wohl etwas zu anspruchsvoll; denn zu einer solchen Darstellung gehörte doch eine sorgfältige Anführung aller Zeit- und Quellenangaben, und außerdem müßten dann auch in den einzelnen Abschnitten die verschiedenen Konstruktionen der Zeit ihrer Entstehung nach aufgeführt sein. Eberle.

[1]) s. Z. 1906 S. 709. [2]) Z. 1903 S. 54.
[3]) s. Z. 1903 S. 318; 1904 S. 441.

Die Motoren für Gleich- und Drehstrom. Von Henry M. Hobart. Deutsche Bearbeitung von Franklin Punga. Mit 425 Fig. Berlin 1905, Julius Springer. Preis 10 *M*.

Das Buch erschien zuerst in einer Reihe von Aufsätzen in der Zeitschrift Traction and Transmission von 1902 bis 1904. Die deutsche Bearbeitung hat an die Stelle der elementaren Theorie des Drehstrommotors eine größere Anzahl von praktischen Beispielen gesetzt. Dies ist als eine Verbesserung zu bezeichnen. Denn das Buch ist überhaupt kein Lehrbuch, sondern setzt bei dem Leser eine ziemlich tief eindringende Kenntnis der Grundlagen und der Theorie des Sondergebietes voraus und zeigt ihm nur an Hand einfach und praktisch gehaltener Erläuterungen, wie er Motoren beim Entwurf berechnen muß. Hier sind aber bei den Gleichstrom- und auch bei den Drehstrommotoren so viele praktische Angaben neu, zum Teil zur Zeit der ersten Veröffentlichung zum erstenmal gegeben, daß das Buch als eine äußerst wertvolle Bereicherung unsrer Kenntnisse auf diesem Sondergebiete angesehen werden muß. Das Entwerfen elektrischer Maschinen ist eine Kunst; sie kann wohl handwerksmäßig ausgeübt werden, aber sie erfordert wie jede Kunst außer einer vollen Beherrschung der technischen, und zwar der maschinentechnischen, elektrotechnischen und fabrikationstechnischen Hülfsmittel Phantasie, die freilich hier durch technische und kaufmännische Ueberlegungen nach vielen Seiten an der freien Entfaltung behindert ist. Als glänzende Beispiele der Art des Buches nenne ich nur die beiden Kapitel Raumausnutzung und Berechnung des Streufaktors für Drehstrommotoren. Hier ist auf dem engsten Raum eine große Menge wertvoller Erfahrungswerte gegeben. Etwas aus dem Rahmen des Werkes heraus fällt die vor etwa 2 bis 3 Jahren brennend gewesene Erörterung des Vergleiches zwischen Gleich- und Drehstrommotor für den Bahnbetrieb; sie ist gut, aber in einigen Punkten durch die neueren Konstruktionen von Einphasenmotoren verschoben und überholt. Auf diese will der Verfasser erst näher eingehen, wenn die Anschauungen durch praktische Erfahrungen etwas mehr geklärt sein werden.

Das vortreffliche Buch ist jedem, der als Studierender oder Ingenieur mit dem Gang der Berechnungsverfahren vertraut werden will, auf das wärmste zu empfehlen.

C. Feldmann.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Oldenbourgs technische Handbibliothek. 7. Bd. Ueber Wasserkraft- und Wasser-Versorgungsanlagen. Von Ferd. Schlotthauer. München und Berlin 1906, R. Oldenbourg. 225 S. Preis 7 *M*.

Küsters autotechnische Bibliothek. 6. Bd. Das Automobil und seine Behandlung. Von J. Küster. 2. Aufl. Leipzig 1906, R. C. Schmidt & Co. 201 S. mit 101 Fig.

Deutschland in einem Bande. Handbuch für Reisende. Von Karl Baedeker. Leipzig 1906, Karl Baedeker. 452 S. mit 19 Karten und 64 Plänen. Preis 9 *M*.

Das Buch ist ein handlicher Auszug aus des Herausgebers Nordost-, Nordwest-, Süddeutschland, Rheinlande und Berlin und beschränkt sich auf die wichtigsten Städte und schönsten Landschaften. Es ist in 6 Abteilungen geteilt, die vermöge einer praktischen Einrichtung auch herausgelöst und einzeln gebraucht werden können. Der Inhalt und die Ausstattung (große, gute Uebersichtskarten) sind gleich vorzüglich.

Bautechnische Chemie. Leitfaden für den Unterricht und zur Selbstbelehrung. Von Dr. E. Glinzer. Zugleich 1. Teil der 4. Auflage des Lehrbuches der Baustoffkunde. Leipzig 1906, H. A. Ludwig Degener. 93 S. mit 10 Fig. Preis 1,25 *M*.

Photographisches Praktikum. Ein Handbuch für Fachmänner und Freunde der Photographie. Von Ludwig David. Halle a/S. 1905, Wilh. Knapp. 317 S. mit 6 Tafeln. Preis 4 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Some points in illumination. Von Tay. (El. World 2. Juni 06 S. 1127/30*) Die Lichtverteilung von Gleichstrom- und Wechselstrom-Bogenlampen mit offenem und eingeschlossenem Lichtbogen, in Parallel- und Reihenschaltung und von Glühlampen unter Berücksichtigung der Beschaffenheit der zu beleuchtenden Räume.

The lighting of Victoria Station. (Engineer 15. Juni 06 S. 601*) Der neue Londoner Bahnhof wird mit Preßgaslampen beleuchtet, von denen nahezu 400 von 175 bis 1000 Kerzenstärken erforderlich sind. Das Gas wird unter einem Ueberdruck von 1270 mm Q.-S. durch zwei Sale-Onslow-Kompressoren von je 150 cbm/st Leistung geliefert. Konstruktion einer biegsamen Kupplung für Hauptleitungen.

Bergbau.

Das Abteufen des Schachtes Julius der Bergwerks-Aktiengesellschaft La Houve bei Kreuzwald in Lothringen. Von Wewetzer. (Glückauf 23. Juni 06 S. 807/11*) Die Arbeiten beim Niederführen des 117,1 m tiefen Schachtes haben wegen der Schwierigkeiten, einen dichten Wasserabschluß zu erzielen, 4 Jahre gedauert.

Le remblayage par l'eau, son état actuel et son avenir. Von Schmerber. (Génie civ. 26. Mai 06 S. 57/59*) Verschiedene Anwendungsbeispiele des Spülversatzes, insbesondere im oberschlesischen Revier. Forts. folgt.

Mine winding-engines. (Engng. 22. Juni 06 S. 820/21* mit 1 Taf.) Corliss-Verbundmaschine von 533 und 1008 mm Zyl.-Dmr., 1525 mm Kolbenhub, 10 at Dampfdruck, 51 Uml./min, 9 m/sk Fördergeschwindigkeit, 6350 kg Last und 760 m Teufe; Zwillingsmaschine mit Ventilund Corliss-Steuerung von 458 mm Zyl.-Dmr., 1220 mm Hub, 9,5 at Dampfdruck, 60 Uml./min, 7,5 m/sk Fördergeschwindigkeit, 2700 kg Last und 700 m Teufe; Zwillingsmaschine mit Flachschiebersteuerung von 356 mm Zyl.-Dmr., 760 mm Hub, 7 at Dampfdruck, 100 Uml. min durch Zahnradübertragung vermindert auf 20 Uml./min, 4 m/sk Fördergeschwindigkeit, 3650 kg Last und 300 m Teufe, sämtlich gebaut von Fullerton, Hodgart & Barclay in Paisley.

Dampfkraftanlagen.

Ein neuer Wasserstandsregler. Von Rüster. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Juni 06 S. 107/08*) Bei der von Emil Hannemann gebauten Vorrichtung wird das Speiseventil durch den Dampfdruck auf eine Membran geöffnet, die bei normalem Wasserstand beiderseits durch Wasser mit gleichem Druck belastet ist.

Oiling systems for electric engines. Von Wakemann. (El. World 2. Juni 06 S. 1135/36*) Uebersicht über die selbsttätigen Schmiervorrichtungen raschlaufender, kurzhübiger Dampfmaschinen.

Druck- und Geschwindigkeitsverhältnisse des Dampfes in Freistrahl-Grenzturbinen. Von Recke. (Z. f. Turbinenw. 20. Juni 06 S. 261/64*) Ablenkung des Dampfstrahles und Schaufelkrümmung. Einfluß der Fliehkraft. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Ueber die Zugwiderstände der Eisenbahnfahrzeuge. Von Denninghoff. (Glaser 16. Juni 06 S. 223/35*) Der Verfasser behandelt vergleichend die bisherigen Versuche zur Lösung dieser Frage, insbesondere die Schnellbahnversuche und die Pendelversuche mit verschieden gestalteten Schwungkörpern, s. Z. 1906 S. 593.

Six-coupled passenger express locomotive; Caledonian Railway. (Engng. 22. Juni 06 S. 833*) $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive mit 508 mm Zyl.-Dmr., 662 mm Hub, 2,4 qm Rostfläche, 22,7 cbm Wasser- und 6 t Kohlenvorrat im Tender und 130 t Betriebsgewicht einschl. Tender.

Neue Lokomotiven der Brünigbahn für gemischten Betrieb. (Schweiz. Bauz. 16. Juni 06 S. 285/88*) Die von der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur gebauten Lokomotiven für 1000 mm Spurweite haben vier Zylinder von 380 mm Dmr. und 450 mm Kolbenhub, die bei Adhäsionsbetrieb in Zwillingsschaltung, bei Zahnstangenbetrieb in Verbundschaltung arbeiten. Sie haben $^3/_3$-gekuppelte Treibräder und zwei mit Stirnradübertragung angetriebene Zahnräder, 62,2 qm Heizfläche, 2,8 cbm Wasser- und 0,8 t Kohlenvorrat, 30 t Betriebsgewicht, 5000 kg Zugkraft im Adhäsionsbetrieb und 6000 kg im Zahnstangenbetrieb.

40-ton well bogie wagon. (Engineer 22. Juni 06 S. 634*) Der von der Leeds Forge Co. für die Cheshire-Linien der Great Central Railway gebaute Wagen zum Befördern von Kesseln, großen Gußstücken und ähnlichen schweren und sperrigen Gegenständen hat zwei zweiachsige Drehgestelle, zwischen denen ein 2,2 m breiter Schienenrost von 9,65 m freier Länge aufgehängt ist. Die Rostfläche liegt 520 mm über Schienenoberkante. Die Länge über den Buffern beträgt 18 m.

Untersuchung über das unruhige Laufen von Drehgestellwagen. Von Weddigen. (Glaser 15. Juni 06 S. 236/38*) Der Verfasser führt das Hin- und Herpendeln eines Wagenendes auf ungleiche Verteilung des Wagengewichtes zurück. Bremseinrichtungen für Drehgestelle.

Eisenhüttenwesen.

Flammofen und Verfahren zur Herstellung von Stahl. System Defays. Von Hofer. (Gießerei-Z. 15. Juni 06 S. 353/63*) Den beschriebenen Siemens-Martin-Ofen kennzeichnet eine eigenartige Anordnung des Brenners und der Kanäle. Herstellung von Flußeisen in der Birne und im Martinofen. Vergleich der Verfahren in betriebstechnischer und wirtschaftlicher Hinsicht.

Electrical steel melting at Disston plant. (Iron Age 7. Juni 06 S. 1811/13*) Versuchsanlage von Henry Disston & Sons in Tacony, Pa., mit einem Induktionsofen, ähnlich der Bauart Kjellin, von rd. 68 kg Fassungsraum. Wirtschaftliche und praktische Erfahrungen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The anatomy of bridgework. XIV. Von Thorpe. (Engng. 22. Juni 06 S. 809/10*) Erneuerung und Verbreiterung von Brücken.

The failure of Charing Cross roof. (Engineer 22. Juni 06 S. 636/38*) Auszüge aus dem amtlichen Bericht des Majors Pringle, in welchem die Ursachen und begleitenden Umstände des Dacheinbruches auf Grund wissenschaftlicher Untersuchungen festgestellt sind.

Elektrotechnik.

Die elektrischen Anlagen am Rheintalischen Binnenkanal. Von Herzog. (El. Bahnen u. Betr. 23. Juni 06 S. 332/37*) An dem 26,5 km langen, von Sennwald bis St. Margarethen führenden Kanal sind drei Wasserkraftanlagen bei Lienz, Blatten und Montlingen erbaut worden, denen bei normalem Niedrigwasser 3,73, 3,54 und 3,45 m Gefäll und 8,8, 9 und 9,5 cbm/sk Wassermenge zur Verfügung stehen. Das Werk Montlingen enthält drei 250 pferdige Turbinen und Drehstromerzeuger von 10000 V, die Werke in Lienz und Blatten je zwei 250 pferdige Turbinen, gekuppelt mit asynchronen Drehstromerzeugern von 10000 V. Schaltanlagen.

The Springfield, O., central station. (El. World 2. Juni 06 S. 1122/24*) Das neue Elektrizitätswerk der People's Light, Heat and Power Co. enthält vier 250 KW-Dampfdynamos, die Zweiphasenstrom von 2300 V und 60 Per./sk liefern, und vier Heine-Kessel für 10,5 at Ueberdruck. Die Heizanlagen sollen vornehmlich aus dem Abdampf der Maschinen gespeist werden. Angaben über den Betrieb und die Ueberwachung der Beleuchtungsanlagen.

Oil-engine driven electric lighting plant at Camden, N. Y. Von Sweet. (El. World 2. Juni 06 S. 1125/26*) Das Werk der 2500 Einwohner zählenden Gemeinde ist mit zwei 170 pferdigen Diesel-Motoren ausgerüstet, die je einen 130 KW-Zweiphasenstromerzeuger von 2200 V unmittelbar antreiben. Zum Speisen der Bogenlampen für die Straßenbeleuchtung dient ein Transformator für 6,6 Amp gleichbleibende Stromstärke. Betriebskosten.

The inspection of motors and motor bearings. Von Kavanagh. (El. World 2. Juni 06 S. 1134/35*) Leitsätze und Ratschläge für das Aufrechterhalten des richtigen Luftraumes der Motoren, das Einstellen der Lager, Anziehen des Treibriemens usw. unter verschiedenen Betriebsverhältnissen.

Die Materialkonstanten zur Berechnung der Kabel auf Erwärmung. Von Teichmüller und Humann. (Elektrot. Z. 21. Juni 06 S. 579/85*) Ausführlicher Bericht über Versuche zur Ermittlung des spezifischen Wärmewiderstandes des Isoliermaterials und der Packung über und unter der Bewehrung und des spezifischen Wärmewiderstandes des Erdbodens.

Der alkalische Akkumulator. Von Roloff. (El. u. Maschinenb. Wien 17. Juni 06 S. 507/14*) Die elektrochemischen Vorgänge im Akkumulator. Verwendung leichterer Metalle zu Elektroden. Kennzeichnung der Akkumulatoren von Lalande, Waddel-Entz, Chaperon, Morrison, Schmidt, Michalowski, Wolf, Dun, Darriens, Pollak u. a., insbesondere des Akkumulators von Jungner. Der Eisen-Nickeloxyd-Akkumulator von Edison. Versuchsergebnisse an Edison-Akkumulatoren. Der mechanische Aufbau der Edison-Zelle. Neuere Untersuchungen und Betriebs-ergebnisse.

Erd- und Wasserbau.

Die Betriebseinrichtungen des Teltowkanales. Von Block. Schluß. (Elektrot. Z. 21. Juni 06 S. 586/89*) Die Betriebsführung.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Gasindustrie.

Das städtische Gaswerk in Göttingen. Von Reinbrecht. (Journ. Gasb.-Wasserv. 23. Juni 06 S. 529/32*) Die Anlage liefert jetzt rd. 20000 cbm täglich. Sie enthält 8 Oefen mit je 9 geneigten 4,83 m langen Retorten und einen Teleskopgasbehälter von 5000 cbm Inhalt, Bauart Intze, der durch Einsetzen eines Ringes auf das Doppelte vergrößert werden kann. Sonstige Einrichtungen.

Gas cleaning by the use of steam. (Iron Age 7. Juni 06 S. 1838*) Dem Gas wird Dampf beigemengt, um den Staub an die Wasserteilchen zu binden. Der Dampf wird nachher im Kühler niedergeschlagen.

The R. A. S. trials of suction-gas plants. Schluß. (Engng. 22. Juni 06 S. 815/18*) Darstellung weiterer Gaserzeuger- und Maschinenanlagen. Bericht über die Versuche, die sich insbesondere auf den erforderlichen Aufwand an Wartung, auf die Zugänglichkeit und den Raumbedarf, auf Betriebsicherheit, Kosten, Verhältnis zwischen Zylinderinhalt und Leistung bei den Maschinen und auf den Brennstoffverbrauch erstreckt haben.

Gießerei.

Le moulage mécanique des pièces de fonderie. Von Guillet. Schluß. (Génie civ. 26. Mai 06 S. 54/56*) Maschinenformerei ohne Formkasten.

Machine molding of a springshoe casting. Von Buchanan. (Am. Mach. 23. Juni 06 S. 744/45*) Je zwei Federklammern werden in einem Oberkasten und in der Herdsohle mit Hülfe zweier Modellplatten für Ober- und Unterseite eingeformt.

Two ways of molding a heavy gap press body, at the Perkins Machine Company's foundry, Warren, Mass. Von Palmer. (Am. Mach. 23. Juni 06 S. 728/31*) Der Verfasser beschreibt den Vorgang beim Einformen des nach einer senkrechten Mittelebene geteilten Ständers im Herd und im Unter- und Oberkasten.

Sandstrahlgebläse in der Gußputzerei. Forts. (Gießerei-Z. 15. Juni 06 S. 363/65*) Verbindung von Drehtisch- und Freistrahl-Putzmaschinen. Ueberdruck-Sandstrahlgebläse für kleinere Gußstücke.

Hebezeuge.

Neuere Helgenkrane in England. Von Foerster. Schluß (Schiffbau 13. Juni 06 S. 706/09*) Die Hendersonsche Hellingschwebebahn.

Vergleichende Versuche an Aufzuganlagen. Von Kammerer. (El. Bahnen u. Betr. 23. Juni 06 S. 329/32*) Die Versuche wurden ausgeführt an Druckwasseraufzügen, die von einer elektrisch betriebenen Pumpe gespeist werden, und an unmittelbar elektrisch betriebenen Aufzügen und erstreckten sich auf Feststellung der Arbeitsverluste im einzelnen und auf die Vorgänge beim Anlauf und Anhalten. Darstellung der Druckwasseraufzuganlage und der Versuche am Treibzylinder eines Druckwasseraufzuges. Forts. folgt.

The Barracca lift. (Engineer 15. Juni 06 S. 612*) Der für Personen- und Gepäckverkehr in Valletta, Malta, dienende Aufzug überwindet 52 m Höhenunterschied. Die beiden unter gegenseitigem Gewichtausgleich betriebenen Fahrkörbe können je 12 Personen oder 915 kg Last aufnehmen und werden durch zwei 11,5 pferdige Gleichstrommotoren angetrieben. Die höchste Fahrgeschwindigkeit beträgt 1,25 m/sk.

The electric crane in the foundry. (Iron Age 7. Juni 06 S. 1845/46) Entwicklung der Gießereikrane unter dem Einfluß der Forderung nach höherer Geschwindigkeit. Kranmotoren und ihre Steuervorrichtungen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Neuerungen im Bau von Transportanlagen in Deutschland. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 23. Juni 06 S. 385/88*) Standbahnen, bei denen der Wagenschwerpunkt oberhalb des Gleises liegt. Entleervorrichtungen für Eisenbahnwagen. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Worm-gear design. Von Sosa. (Am. Mach. 16. Juni 06 S. 708/09*) Weiterer Beitrag zu der in dieser Zeitschrift viel erörterten Frage der Flächendrücke für gegebene Geschwindigkeiten.

Mechanik.

Versuchsmethode zur Ermittlung der Spannungsverteilung bei Torsion prismatischer Stäbe. Von Anthes. Forts. (Dingler 23. Juni 06 S. 388/92*) Praktische Versuche an Stäben von kreisförmigem Querschnitt. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Werkzeugmaschinen. (Z. Dampfk. Maschbtr. 20. Juni 06 S. 237/39*) Amerikanische und englische Bauarten: Kaltsäge für Kurbelwellen. Bohrmaschinen zum Ausbohren von Büchsen und Zylindern.

A relieving attachment for the lathe. Von White. (Am. Mach. 23. Juni 06 S. 732/33*) Die dargestellte Einrichtung dient zum Hinterdrehen von Gewindebohrern.

A Corliss cylinder boring machine. (Am. Mach. 16. Juni 06 S. 702/03*) Die von der Barrett Machine Tool Co. in Meadville, Pa., für Allis-Chalmers gebaute Maschine hat drei Bohrspindeln eine Hauptspindel zum Ausbohren und Abdrehen des Zylinders und senkrecht dazu zwei kleinere, durch einen besondern Elektromotor angetriebene zum gleichzeitigen Bearbeiten zweier übereinander liegender Schiebergehäuse Die letztgenannten Spindeln sind in zwei Ständern gelagert, die auf dem Bett der Maschine verschiebbar sind.

Grinding machine for large ball races. (Am. Mach. 16. Juni 06 S. 703/05*) Die Kugellagerringe von 1016 mm größtem Durchmesser werden auf einer Planscheibe senkrecht aufgespannt und von zwei Schleifscheiben an der Stirnfläche sowie von einer Schleifscheibe am inneren und äußeren Umfang bearbeitet. Ausführliche Konstruktionszeichnungen. Die Maschine ist von der Pratt & Whitney Co. in Hartford, Conn., gebaut.

A riveting machine. (Am. Mach. 23. Juni 06 S. 731/32*) Der Nietstempel der von der Grant Manufacturing and Machine Co. in Bridgeport, Conn., gebauten Maschine ist mit zwei gehärteten Rollen versehen, die den Nietkopf umschließen. Der Nietstempel wird durch Riemenantrieb gedreht und durch einen Fußhebel gegen das Ende des Bolzens angedrückt.

Motorwagen und Fahrräder.

Bleche und Rohre als Konstruktionsmaterial für den Automobilbau. Von Bauschlicher. Forts. (Motorw. 20. Juni 06 S. 455/62*) T-Verbindungen und Winkelverbindungen. Beanspruchung von Rohren auf Drehung. Hebelkonstruktionen aus Rohr. Forts. folgt.

Konstruktionsprinzipien für Kolben- und Kurbeltrieb des Benzin-Automobilmotors. Von Lindemann. (Motorw. 20. Juni 06 S. 462/65*) Laufflächendrücke und Kolbenliderung. Der Kolbenzapfen und sein Einbau. Forts. folgt.

Betriebsergebnisse von Automobilomnibuslinien. Von Hoffmann. Forts. (Motorw. 20. Juni 06 S. 451/55) Die 20 km lange Linie Wolfenbüttel-Kl. Flöthe. Forts. folgt.

Die Motordroschken und deren Betriebskosten. Von Vorreiter. Schluß. (El. Bahnen u. Betr. 23. Juni 06 S. 337/41*) S. Zeitschriftenschau v. 30. Juni 06.

Der heutige Stand der Motorfahrräder. Von Koch. Forts. (Dingler 23. Juni 06 S. 392/95*) S. Zeitschriftenschau v. 30. Juni 06. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Modern air compressors. (Engineer Supplement 15. Juni 06) Allgemeines über Konstruktion und Betriebseigenschaften von Kompressoren, Konstruktion der Ventile. Darstellung vieler neuerer Kompressoren. Einstufige Kompressoren von Sir William Arrol & Co., Limited, Thomas White & Sons, Larmuth & Co. und der Consolidated Pneumatic Tool Co. Zweistufige Kompressoren der Tilghman's Patent Sand Blast Co. liegender und stehender Bauart. Einzylindriger, zweistufiger Kompressor von A. Borsig. Zweistufige Kompressoren von W. H. Baily & Co. (Bauart Köster) von Alley & MacLellan, der Ingeroll Rand Co., von Fraser & Chalmers (Bauarten Gutermuth und Riedler) und von A. & Z. Daw. Verbundkompressor von Carrick & Wardale. Verschiedene Kompressoren für Sonderzwecke.

Schiffs- und Seewesen.

Festigkeit von Trägersystemen. Von Kretzschmar. Forts. (Schiffbau 13. Juni 06 S. 709/13*) S. Zeitschriftenschau v. 26. Mai 06. Forts. folgt.

H. M. Battleship »Agamemnon«. (Engng. 2. Juni 06 S. 830/32*) Das jüngst vom Stapel gelaufene Linienschiff ist zwischen den Loten 135 m lang, 24,2 m breit, hat 16500 t Wasserverdrängung bei 8,2 m Tiefgang und erhält Maschinen von 16750 PS, die für eine Geschwindigkeit von 18 Knoten genügen. Der Kohlenvorrat beträgt 1800 t. Die Hauptbewaffnung besteht aus vier 30,5 cm- und zehn 23,4 cm-Geschützen.

Helling-Anlagen für die japanische Marine. (Schiffbau 13. Juni 06 S. 703/06*) Die von der Benrather Maschinenfabrik gelieferten Hellinge haben 125 und 150 m Länge und bestehen aus 6 bezw. 7 durch Quer- und Längsbalken verbundenen Säulenpaaren, welche die Laufbahn eines Kranes für 30 t Last und 30,8 bezw. 36,4 m Spannweite tragen. Die größere Helling hat außerdem noch einen Laufkran für 20 t Last, und bei beiden Hellingen sind über den großen Kranen Laufbahnen für Krane von 5 t und der halben Spannweite angeordnet.

Textilindustrie.

The principles of wool spinning. Von Priestman. Forts. (Text. Manuf. 15. Juni 06 S. 183/85*) Das Zusammenzwirnen mehrerer Fäden.

Spinning woollen and shoddy yarns. Von Thomson. (Text. Manuf. 15. Juni 06 S. 192/94*) Das Aufgeben der Wolle auf das Speisetuch der Krempelmaschine.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Mode de réglage, cycles et construction des moteurs à combustion interne. Von Mathot. (Rev. Méc. Mai 06 S. 441/77*) Allgemeine Grundsätze für die Zündung, Kompression und Regelung bei Verbrennungsmaschinen. Aussetzer- und Füllungsregelung. Konstruktion von Zylindern und Zündköpfen

Wasserkraftanlagen.

Theoretische Untersuchungen und deren praktische Verwertung zur Bestimmung rationeller Schaufelformen für Schnelläufer. Von Kaplan. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 20. Juni 06 S. 264/67*) Schaufelplan eines Schnelläufers. Zusammenfassung der Ergebnisse der Untersuchung.

Wasserversorgung.

La filtration sur sable des eaux potables. Installation de filtres du système Puech par la Compagnie des Eaux de la Banlieue de Paris. Von Bidault des Chaumes. (Génie civ. 26. Mai 06 S. 49/54* mit 1 Taf.) Die Anlage in Nanterre ist für 35000 cbm Tagesleistung bemessen. Das Seinewasser wird zunächst in 4 staffelförmig angeordneten Filtern grob gereinigt, in einem weiteren Behälter filtriert und schließlich in einem Feinsandfilter entkeimt. Bau und Betrieb der Anlage.

Werkstätten und Fabriken.

The Traylor Mfg. and Construction Company's new plant. (Iron Age 7. Juni 06 S. 1836/37*) Der Lageplan der Fabrik in Allentown, Pa., ist insbesondere wegen der ausgedehnten Gleisanschlüsse bemerkenswert. Einrichtungen der Werkstätten. Kraftanlage.

Rundschau.

Bleche und Walzeisen, die beim Bau von Eisenkonstruktionen verwendet werden, erhalten in der Regel zwei fortlaufende Reihen von Löchern an den Rändern zum Einsetzen der Niete und dazwischen ganz willkürlich verteilte Löcher, die zur Befestigung von Lagerböcken und dergl. bestimmt sind. Das Anreißen solcher Teile ist zu den zeitraubendsten und, wegen der dabei leicht unterlaufenden Fehler, verantwortungsvollsten Arbeiten einer Werkstatt für Eisenkonstruktionen zu zählen. Die Firma Wm. Sellers & Co. in Philadelphia hat nun eine sinnreiche Maschine gebaut, bei der das Anreißen ganz fortfällt[1]). Die Maschine ist eine **Lochstanze** mit einer größeren Zahl von Lochstempeln, und ihre Wirkungsweise beruht auf dem auch anderweitig schon benutzten Grundgedanken, die Lochstempel durch einen wie eine Schablone arbeitenden, gelochten Papierstreifen zu steuern, der im Zeichensaal von genügend zuverlässigen Kräften an Hand der Konstruktionszeichnungen angefertigt wird. Bei der Maschine von Wm. Sellers & Co. wird aber nicht nur die Lochteilung quer zum Arbeitstück, also auch die Einstellung gewisser Lochstempel, sondern zugleich auch der Vorschub in der Längsrichtung des Arbeitstückes, der für jede Lochreihe verschieden sein kann, ganz selbsttätig durch einen und denselben Papierstreifen bestimmt; statt der Zeichnung kommt daher nur dieser Streifen in die Werkstatt, und Fehler können nur bei Herstellung dieses Streifens gemacht werden; sie lassen sich dann aber durch genaue Ueberprüfung ausschalten.

Fig. 1.

Ein Stück einer solchen Papierschablone ist in Fig. 1 dargestellt. Zum Ausstanzen des Papierstreifens im Zeichensaal dient eine Lochmaschine, in welcher der Streifen durch Drehen einer Kurbel um stets gleiche Stücke absatzweise weitergeschaltet werden kann. Ueber der Papiertrommel sind zwei Reihen Tasten mit gelenkig daran befestigten Lochstempeln angeordnet, von denen ein fortlaufend bezifferter Teil den Lochstempeln der eigentlichen Lochmaschine entspricht. Diese Stempel stellen die Lochungen $A, A_1, A_2 \ldots\ldots$ des Papierstreifens, s. Fig. 1, her, die diejenigen Lochstempel der Maschine angeben, welche jeweils zur Wirkung kommen sollen. Die andern Tasten erzeugen Lochungen $B, B_1, B_2 \ldots.$, welche die Abstände zwischen je zwei aufeinander folgenden Lochreihen des Arbeitstückes angeben. Es bedeuten also die

Fig. 6.

Fig. 4 und 5.

[1]) American Machinist vom 28. April 1906.

6 Löcher der Reihe *A*, Fig. 1, daß 6 Oeffnungen in der ersichtlichen Teilung nebeneinander auf einmal ausgestoßen werden sollen. Die mit 4 und 3/8 bezeichneten Löcher der folgenden Reihe *B* deuten an, daß nach Herstellung der erwähnten 6 Löcher das Arbeitstück um 4 3/8 Zoll engl. weitergeschaltet wird, bevor die in der folgenden Reihe A_1 angegebenen Stempel zur Wirkung gelangen; die nächstfolgende Lochreihe A_2 ist von A_1 um 2 3/16 Zoll engl. entfernt, usw. Da die Anzeigen in den Reihen *B* der Maschine, auf der diese Streifen gelocht werden, und dementsprechend auch die Vorschübe, die die eigentliche Lochmaschine auf einmal erteilen kann, nur bis zu 7 16/16, also 8 Zoll engl., geben, muß, wenn größere Abstände zwischen den Reihen *A* angegeben werden sollen, absatzweise vorgegangen werden. Es bedeuten also die beiden unmittelbar aufeinander folgenden Reihen B_3 und B_4, daß der Abstand zwischen den Reihen A_3 und A_4 7 16/16 + 3/4 = 8 3/4 Zoll engl. betragen muß. Die Maschine zum Lochen der Schablonenstreifen ist so eingerichtet, daß sie die Anzeigen aller Reihen *B* selbsttätig addiert, so daß man sich durch Vergleich mit der Zeichnung sofort überzeugen kann, ob die Lochungen ohne Fehler ausgeführt sind.

Der so hergestellte Papierstreifen wird in dem Steuerteil der eigentlichen Lochmaschine (Fig. 2 und 3, an der Seite) über einen mit zwei wagerechten Lochreihen versehenen Bock *e* gespannt, s. Fig. 4 und 5, und an diesen durch einen Backen *f* dicht angedrückt, der mit der Druckluftzuleitung verbunden ist. Von den beiden Lochreihen des Bockes *e* führen Rohre zu den einzelnen Lochstempeln sowie zu der Steuervorrichtung für den Vorschub des Arbeitstückes. Der Papierstreifen wird selbsttätig absatzweise weitergeschaltet, wobei der Backen *f* regelmäßig vor Beginn dieser Bewegung abgehoben und nachher wieder festgezogen wird. So oft also Löcher in den Reihen *A*, Fig. 1, des Papierstreifens über der für die Lochstempelsteuerung bestimmten Lochreihe, z. B. der unteren, des Bockes *e* stehen, wird Druckluft in den Steuerteil des betreffenden Lochstempels eingelassen. Die Lochmaschine selbst ist mit 36 Lochstempeln in einer Reihe ausgerüstet und kann bei 3 m Arbeitsbreite etwa 30 m lange Arbeitstücke aufnehmen. Die Lochstempel sind in dem auf- und niedergehenden Schlitten lose geführt und werden beim Auftreffen auf das Arbeitstück in das Innere des Schlittens hineingedrückt, mit Ausnahme derjenigen, die bei diesem Hub zur Wirkung gelangen sollen und zu dem Zweck vorher festgestellt worden sind. Die Konstruktion eines Lochstempels zeigt Fig. 6. Jeder Stempel *a* wird durch eine Feder aus dem Schlitten *b* ständig herausgedrückt und kann in dieser Stellung durch ein Sperrstück *c* gesichert werden, das mit einem gehärteten Einsatz als Widerlager für den Stempel versehen ist. Zum Verschieben dieses Sperrstückes dient Druckluft, die vor dem Kolben *d* zur Wirkung gelangt. Es sei bemerkt, daß die durch den gelochten Papierstreifen in die entsprechende Oeffnung des Bockes *e*, Fig. 4 und 5, einströmende Druckluft nicht unmittelbar über den Kolben *d* der Lochstempelsteuerung geleitet wird, sondern nur ein Hülfsventil betätigt, das erst die eigentliche Druckluftzuführung steuert. Das ist auch erforderlich, da sonst in der geringen verfügbaren Zeit nicht genügend Luft durch die engen Oeffnungen des Papierstreifens hindurchströmen könnte, um den Kolben *d*, Fig. 6, zu betätigen.

Die zweite Lochreihe des Bockes *e* ist für die Oeffnungen der Reihe *B* des Papierstreifens, also für den Vorschub des Arbeitstückes bestimmt; diese Oeffnungen sind gegenüber denen der Reihen *A* etwas versetzt, damit die Wirkung nicht gestört wird. Die Vorschubbewegung des Arbeitstückes wird von einer Kulisse *g* abgenommen, Fig. 7, die durch die Maschine auf- und abbewegt wird. Wie ersichtlich enthält jede Reihe *B* im allgemeinen zwei Oeffnungen, eine für ganze und eine für Teile von Zoll engl., s. Fig. 1. Dementsprechend sind auch zwei Mechanismen der in Fig. 7 dargestellten Art nebeneinander vorhanden, Fig. 8, und ihre endgültigen Bewegungen werden durch ein Ausgleichgetriebe addiert. Jede Kulisse *g* bewirkt durch eine Zugstange *h* ruckweise Drehungen eines der Sperrräder *i* und i_1, Fig. 7 und 8, wovon *i* mit dem einen Teil *k* des Ausgleichgetriebes fest verbunden ist und i_1 durch eine zur Welle *l* parallele Vorgelegewelle, Fig. 3 (links unten), mit entsprechender Uebersetzung auf den zweiten Teil *m* des Ausgleichgetriebes einwirkt. Diese Uebersetzung ist so eingerichtet, daß z. B. eine Drehung des Sperrades *i* um einen Zahn 1 Zoll engl. Vorschub bedeutet, während die Drehung des Sperrades i_1 um einen Zahn nur 1/16 Zoll engl. Vorschub hervorbringt. Die Drehungen der beiden Sperräder werden auf die Räder *k* und *m* des Ausgleichgetriebes in gleichem Sinn übertragen und addieren sich daher.

Um Vorschübe von verschiedener Größe zu erzielen, ist es erforderlich, die Kulissensteine *n*, Fig. 7, der Kulissen *g* näher oder entfernter von den Kulissenzapfen einzustellen. Das geschieht durch ein Hebelwerk *o*, *p*, *q*, dessen Hebel *q* von einer

Fig. 2 und 3. Selbsttätige Lochstanze von Wm. Sellers & Co.

Fig. 7.

Fig. 8.

Stange *r* erfaßt wird, während die oberen Enden von *p* und *q* durch Gleitstücke wagerecht geführt werden. Entsprechend der Stellung der Oeffnungen für ganze und Teile von Zoll engl. in den Reihen *B* des Papierstreifens werden durch die in den Bock *e* der Steuervorrichtung, Fig. 4 und 5, einströmende Druckluft Anschlagstifte *s* betätigt, die in Fig. 7 nur durch Mittellinien angedeutet sind; dadurch wird der Hub begrenzt, den das obere Ende des Hebels *q* nach rechts machen kann. Beim Abwärtsschwingen der Kulisse wird daher der Hebel *p* nach links verstellt und das Gleitstück *t*, das von ihm mitgenommen wird, bis zu einem bestimmten äußersten Punkte nach links gebracht. Dieses Gleitstück ist durch eine Stange *u* mit dem Kulissenstein *n* verbunden. Je weiter das Gleitstück nach links gelangt, desto geringer wird bei dem betreffenden Hub die Verstellung des Sperrades *i*, desto geringer also auch der Vorschub. Da der größte Hub der Kulissen beschränkt ist, so leuchtet ein, warum die Maschine nicht mehr als 8 Zoll engl. Vorschub auf einen Hub erzeugen kann.

Das Vorstehende kennzeichnet allerdings nur die Hauptumrisse der Maschine und ihrer Wirkungsweise. Die Maschine ist mit mehreren Sicherheitsvorrichtungen versehen, die bei fehlerhafter Wirkung sofort in Tätigkeit treten. Eine davon ist z. B. in Fig. 7 ersichtlich. Der Drehpunkt des Hebels *q* wird durch einen Druckluftkolben *v* in einer bestimmten Entfernung von der Kulisse *g* gehalten. Treten jedoch infolge fehlerhafter Lochungen des Papierstreifens zu große Beanspruchungen des Hebelwerkes ein, so wird die Druckluft hinter dem Kolben herausgelassen und das Hebelwerk sofort entlastet. Es ist ferner ersichtlich, daß die Vorschubbewegung ganz unterbrochen wird, wenn der Kolben *v* nach Belieben hin und her schwingen kann. Man hat also in dem Druckluftventil des Zylinders von *v* ein bequemes Mittel, um die Maschine sofort abzustellen.

Mit der **Erzeugung von feineren Stahlsorten** für Sägen und andre Werkzeuge **im elektrischen Ofen** haben Henry Dissons & Sons in Tacony bei Philadelphia nach einer Mitteilung im »Iron Age«[1]) günstige Erfahrungen gemacht. Der Versuchsofen ist ein kippbarer Tiegelofen, der im wesentlichen nach dem Verfahren von Kjellin[2]) ausgestaltet ist, also einen Transformator bildet. Diese Ofenbauart hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, weil wegen der Abwesenheit von Kohlenelektroden Verunreinigungen des Metallbades vermieden werden. Der Versuchsofen faßt rd. 64 kg Schmelzgut, wovon bei jedem Abstich nur etwa 40 bis 45 kg in eine Form abgegossen werden, während der Rest im Ofen verbleibt, um den Betrieb aufrecht zu erhalten. Das Niederschmelzen einer Beschickung dauert nur etwa 20 min. Zum Betrieb wird Strom von 220 V Spannung verwendet, die im Ofen auf 8 V erniedrigt wird. Der mittlere Leistungsverbrauch soll 640 KW-st für 1 t betragen haben. Wenn Generatorgas- oder Wasserkraftanlagen für die Stromerzeugung zur Verfügung stehen, soll das Schmelzen 12,5 bis 16,8 *M*/t kosten. Hinsichtlich der chemischen und physikalischen Eigenschaften hat das in diesem Ofen hergestellte Metall die bisherigen Erzeugnisse weit übertroffen. Es wird ferner hervorgehoben, daß die Wärmeausstrahlung des Ofens verschwindend klein ist, da der erhitzte Teil des Magnetkernes mit einer wirksamen Wasserkühlung versehen werden kann.

[1]) vom 7. Juni 1906.

[2]) Z. 1905 S. 182.

Die Zeitschrift »Machinery« vom Juni 1906 erwähnt einen Bericht des Generalkonsuls der Vereinigten Staaten Mason in Paris, der sich mit der Frage der **Erschöpfung der nordamerikanischen Eisenerze** befaßt. Als Grundlage dient eine Untersuchung, die kürzlich auf Anregung des schwedischen Parlamentes von den Behörden dieses Landes angestellt worden ist, und die, wenn auch in den Einzelheiten naturgemäß abweichende Meinungen herrschen können, doch im großen ganzen als zutreffend anzusehen ist. Die nachstehende Zusammenstellung über Vorräte, Erzeugung und Verbrauch ist dieser Untersuchung entnommen. Danach steht in bezug auf die Vorräte Deutschland an erster Stelle, in bezug auf Erzeugung sowohl wie auf Verbrauch die Vereinigten Staaten; und zwar beträgt hier der Verbrauch etwa $\frac{1}{3}$ des Weltverbrauches, während die nordamerikanischen Vorräte nur etwa $\frac{1}{9}$ des Weltvorrates darstellen.

Land	Eisenerze		
	gewinnbare Vorräte Mill. t	jährliche Erzeugung Mill. t	jährlicher Verbrauch Mill. t
Vereinigte Staaten	1100	35	35
Großbritannien	1000	14	20
Deutschland	2200	21	24
Spanien	500	8	1
Rußland und Finnland	1500	4	6
Frankreich	1500	6	8
Schweden	1000	4	1
Oesterreich-Ungarn	1200	3	4
andre Länder	—	5	1
zusammen	10000	100	100

Daß insbesondere die hochwertigen amerikanischen Erze in absehbarer Zeit erschöpft sein werden, ist ja bekannt. Der angezogene Bericht tröstet sich damit, daß mehr noch als der Erzvorrat der Kohlenvorrat entscheidend sei, und in dieser Beziehung sei Nordamerika allen andern Ländern der Welt weitaus überlegen.

Ist es schon keine leichte Aufgabe gewesen, die Geschwindigkeit der modernen Schnelldampfer fortdauernd zu steigern, so kommt noch eine besondere Schwierigkeit hinzu, wenn es sich darum handelt, ein einigermaßen schnell fahrendes Schiff zu befähigen, neben den Passagieren noch eine größere Frachtladung zu befördern. In dieser Beziehung hat der von der Fairfield Shipbuilding and Engineering Company in Glasgow gebaute **Dampfer »Empress of Ireland«** der Canadian Pacific Railway Company einen beachtenswerten Erfolg aufzuweisen. Das Schiff, welches 173,8 m über alles lang, 20 m breit und 16,6 m tief ist, sollte bei einem Tiefgang von 8,4 m 6500 t Fracht aufnehmen und dabei mit 19¼ Seemeilen Geschwindigkeit fahren. Diese Leistung ist überschritten worden, denn der Dampfer hat auf seiner letzten Fahrt bei normaler Belastung eine Geschwindigkeit von 20 Seemeilen erreicht. Die beiden Vierfach-Expansionsmaschinen liefen dabei mit 81 Uml./min und leisteten 18000 PS. Neben der Fracht vermag der Dampfer 1540 Personen — Passagiere und Schiffsmannschaft — aufzunehmen. (Engineering vom 8. Juni S. 765)

Wie die Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen vom 13. Juni mitteilt, hat das japanische Parlament den **Ankauf der japanischen Privatbahnen durch den Staat** genehmigt, und Japan ist also hierin dem Beispiele Preußens gefolgt. Nach den letzten Berichten (Ende des Rechnungsjahres 1903/04) hatten die dortigen Staatsbahnen eine Länge von rd. 2150 km, die Privatbahnen eine solche von rd. 5040 km. Bis jetzt haben sich die japanischen Eisenbahnen im ganzen gut rentiert; allerdings ließ der Betrieb, wenigstens nach europäischen Begriffen, noch zu wünschen übrig.

Zur schnelleren Beförderung von Briefen, Zeichnungen, kleineren Metallmustern oder Werkzeugen von einer Abteilung ihrer großen Fabrik zur andern hat die **General Electric Company in Schenectady, N. Y.**, eine eigene **Rohrpostanlage** erbaut, die sich sehr gut bewährt haben soll[1]. Das Rohrpostnetz umfaßt fünf unabhängige Leitungen, die von der Zentrale zum Zeichenbureau, zur Lichtpausanstalt, zur Versuchsabteilung, zur Abfertigungsstelle und zum Kraftwerk führen. Mit dem letzteren sind durch weitere Leitungen die Modellabteilung, die Gießerei, das Kabelwerk und das Turbinenwerk sowie die Abteilung für drahtlose Telegraphie verbunden. Die Rohre sind 114 mm weit und mit besonders langen Wagen ausgerüstet, um die Beförderung der größten Blaupausen zu ermöglichen. Zum Betrieb werden mit Elektromotoren gekuppelte Hochdruckexhaustoren verwendet, die an zwei Stellen des Rohrnetzes angeordnet sind. Durch diese Anlage wird der Verkehr zwischen den einzelnen Abteilungen des Werkes, der früher durch Boten besorgt werden mußte, sehr erleichtert. Der größte Weg, den ein Wagen zurückzulegen hat, beträgt annähernd 1,6 km und erfordert nur drei Minuten. Im ganzen ist das Rohrnetz 8 bis 9½ km lang und wird für 800 bis 1000 Sendungen täglich ausgenutzt.

[1] American Machinist 23. Juni 1906.

In Nr. 2 der »Technischen Mitteilungen« 1906, die der Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb herausgibt, wird ein Unfall an einem Mannlochverschluß besprochen, der den Tod eines Menschen zur Folge hatte. Der Unfall ist auf einen Mangel der Gummidichtung zurückzuführen. Der genannte Verein benutzt diese Gelegenheit, um darauf hinzuweisen, daß ein geradezu ideales **Dichtungsmaterial** für alle Verschlüsse und Verschraubungen **Zement** sei. Bei Zementdichtungen brauchten die Dichtungsflächen keineswegs geglättet oder abgefräst zu sein. Der Zement drücke sich, weil er in weichem Zustande zur Verwendung komme, in die gröbsten und feinsten Vertiefungen ein. Eine Zementverpackung brauche nicht nachgezogen zu werden und werde nie undicht. Eine nähere Anweisung für Zementdichtungen wird in dem genannten Flugblatte gegeben.

Zu der Notiz in Z. 1906 S. 1007, betreffend **3 Parsons-Dampfturbinen für die städtischen Elektrizitätswerke in Wien**, teilt uns die Firma Brown Boveri & Co. in Baden (Schweiz) mit, daß zwar Uebereinstimmung der Konstruktion mit den Dampfturbinen der Pariser Stadtbahn bestehe, nicht aber mit denen der Londoner Untergrundbahn. Die Wiener Turbinen sind ein wenig kleiner als die Pariser, da sie mit 1000 Umdrehungen gegenüber 750 bei jenen laufen. Die Type, der die Wiener Turbinen genau entsprechen, ist in Essen zur Ausführung gekommen; s. Z. 1905 S. 635.

Die diesjährige Jahresversammlung des **Deutschen Vereines für öffentliche Gesundheitspflege** wird vom 12. bis 15. September in Augsburg stattfinden, unmittelbar vor der am 16. September beginnenden Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte.

Berichtigungen.

Die Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken in Berlin teilen uns zu den Ausführungen von Hrn. Böttcher, Z. 1906 S. 700, im Hamburger Bezirksverein mit, daß sie niemals Rollenlager irgend eines Systems gefertigt haben. Der Widerspruch in den beiderseitigen Angaben entspringt einem Druckfehler, indem es an der betreffenden Stelle nicht »Rollendrucklager« sondern »Rolldrucklager« heißen soll.

Z. 1906 S. 959 r. Sp. Z. 39 v. o. lies: »Experimentierende Physik« statt: »Experimentelle Physik«.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 167598. Kraftausgleich für Hubmaschinen. R. Michael, Rixdorf bei Berlin. Pendelnde Schwunggewichte s_1, s_2, deren lebendige Kraft die ungleichförmige Triebkraft ausgleicht, sind an den Armen *a* eines Hebels so angebracht, daß ihr Schwerpunkt in die Achse *w* fällt, wodurch die Rückwirkungen auf das Maschinengestell aufgehoben werden. Die Schwunggewichte können durch einen mit *w* gleichachsigen Schwungring ersetzt werden.

Kl. 14. Nr. 167573. Regelung für Dampf- oder Gasturbinen. C. Bollinger, Wiesbaden. Der Regler *m* verschiebt einen schiefen Kreiszylinder *k*, der an dem einen Stirnseite konzentrisch, an der andern exzentrisch zur Wellenachse liegt, und der Exzenterring *i* ist durch ein Gestänge mit den Armen *r* der Steuerschieber *f* verbunden, erteilt diesen also Schwingungen von kleinerem oder größerem Ausschlage, so daß unter dem Einflusse der konzentrischen Seite der Reglermuffe *k* eine Reihe der Leitkanäle *g* dauernd, mit zunehmender Exzentrizität aber während jeder Umdrehung mehr und mehr Kanäle *g* vorübergehend geöffnet sind.

Kl. 35. Nr. 167965. Kran mit Laufkatze. L. Stuckenholz, Wetter a. Ruhr. Der mit seinem Ausleger *a* über das Schiff ragende Kran *k* oder mehrere fahrbare, die Gleise *g* überspannende Krane können nach Bedarf (bei Wagenmangel) mit einer auf Schienen ruhenden Brücke oder Bühne *b* verbunden werden, um das Arbeitsfeld z. B. über den Lagerplatz *l* zu erstrecken. Das an der Seilklemme *s* gehaltene Hubseil kann durch den auf der Trommel des Wagens *w* vorhandenen Vorrat über *b* bis *x* verlängert werden, oder ein auf *b* vorhandener Seilstrang wird mit dem Seil auf *k* verbunden. Gegebenenfalls kann die Brücke *b* auch zur Verlängerung eines zweiten, bei *x* rechts sich anschließenden Kranes dienen.

Kl. 36. Nr. 171645. Heizkörper. E. Schiebel, Birkenwerder bei Berlin. Jede Rippe *a* des Heizkörpers ist mit einem dem äußeren Durchmesser des Heizrohres *b* entsprechenden Ausschnitt *c* versehen, so daß die Rippen einzeln leicht aufgesetzt oder abgenommen werden können.

Kl. 46. Nr. 167725. Vergaser. L. und Th. Gautreau, Dourdan (Frankr.). Das mittlere gebogene Rohr *a*, durch das von *c* (oder von *c* und *m*) her ein Gemisch von Luft und flüssigem Brennstoff angesaugt und bei *b* zur Maschine geleitet wird, ist außer dem gewöhnlichen, von den Auspuffgasen durchströmten Mantel *h* von einem zweiten ringförmigen Mantel *d* mit Ansätzen *f* und *g* umgeben. Eine im Stutzen *f* anzubringende, in den Schlot *g* brennende Flamme erhitzt das Rohr *a* vor dem Anlassen so, daß sofort schwer verdampfende Flüssigkeiten (Petroleum, Spiritus) zum Betriebe benutzt und leichtflüssige Stoffe (Benzin) zur Ingangsetzung entbehrt werden können.

Kl. 46. Nr. 168195. Andrehkurbel. H. Gérard, Paris. Die Handkurbel *a b* wird mit der Hülse *c d* durch eine Schraubenfeder *g* gekuppelt, deren letzte Windungen *k* mit Druck an der Innenfläche einer festen Hülse *i* liegen. Beim Andrehen wird die Gasmaschinenwelle durch Klauen *f* mitgenommen, die mit Klauen oder Stiften der Welle in Eingriff treten; dabei schleift das Federende *k* in *i*, und beim Voreilen der Welle wird die Verbindung bei *f* in bekannter Weise gelöst. Beim Zurückschlagen der Welle infolge Frühzündung aber wird die Feder *g* aufgedreht und die Kupplung von *a b* mit *c d* gelöst.

Angelegenheiten des Vereines.

Die zum 50jährigen Bestehen des Vereines herausgegebene

Festschrift des Berliner Bezirksvereines

„Ingenieurwerke in und bei Berlin",

ein Buch von 535 S. groß 8° mit 360 Figuren und 9 Tafeln, steht zum Preise von 15 ℳ pro Exemplar zum Verkauf. Jedes Mitglied des Vereines hat das Recht, ein Exemplar zum ermäßigten Preise von 10 ℳ zu beziehen. Die Beträge sind mit der Bestellung einzuschicken. Die Zusendung erfolgt auf Kosten des Bestellers.

50jähriges Stiftungsfest.

Bei dem Frühstück, welches den Damen des Vereines am 12. Juni im Zoologischen Garten gegeben wurde, ist ein goldenes oder vergoldetes **Damenarmband** gefunden worden. Die Eigentümerin wird ersucht, ihre Adresse mit näheren Angaben über die Form des verlorenen Armbandes an den Unterzeichneten freundlichst mitteilen zu wollen.

Der Vorsitzende des Festausschusses
Max Krause, Berlin N. 4, Chausseestr. 6.

Ferner ist beim Festessen am 11. Juni im Landesausstellungspark ein **Band mit zwei Orden** gefunden worden, das von uns abgeholt werden kann.

Die Redaktion.

Zu den **Ledertäschchen**, in die die Teilnehmerkarten und Pläne der Hauptversammlung gesteckt waren, können Einsteckheftchen vom Fabrikanten H. Margot, Berlin Junkerstr. 19, zum Preise von 25 Pfg bezogen werden.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zweiunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

Richter: Thermische Untersuchung an Kompressoren.

v. Studniarski: Ueber die Verteilung der magnetischen Kraftlinien im Anker einer Gleichstrommaschine.

Der Preis jedes Heftes ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 ℳ, im Postausland 2,50 ℳ, für Nichtmitglieder 6 ℳ, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Internationale Ausstellung in Mailand 1906.

In der Arbeitshalle (Galleria del lavoro) auf der Piazza d'Armi (s. Z. 1906 S. 626 Fig. 3) ist eine **Auskunft- und Betriebstelle des deutschen Generalkommissariates** eingerichtet.

Bayerische Jubiläums-Landes-ausstellung, Nürnberg 1906.

Im Obergeschoß über dem Haupteingange der Maschinenhalle hat der Verein deutscher Ingenieure **Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer** eingerichtet, deren Leitung Hrn. Dipl.-Ing. Wallich übertragen ist.

Die Zimmer sind täglich ununterbrochen von 9 bis 7 Uhr geöffnet; Hr. Wallich wird von 9 bis 1 Uhr und von 3 bis 7 Uhr anwesend sein.

Briefadresse: Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Nürnberg, Landesausstellung, Maschinenhalle.

Telegrammadresse: Ingenieurverein. Nürnberg-Ausstellung.

Fernsprecher: Amt Ausstellung Nr. 8367.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Zeitschrift

Der
,,Kais

Stettiner

Digitized by Google

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 28. **Sonnabend, den 14. Juli 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Die Herrenbrücke bei Lübeck.

Von **C. Buzeman,** Lübeck.

Ueber den Seeweg von Lübeck nach Travemünde führt in etwa 7 km Entfernung von der Stadt im Zuge der Lübeck-Travemünder Chaussee eine Doppeldrehbrücke, die sogenannte Herrenbrücke, die im Jahre 1901 bei einer Travenkorrektion über einen Durchstich von 50 m Sohlenbreite und 7,5 m Wassertiefe gebaut worden ist.

Zur Geschichte des Bauwerkes sei folgendes bemerkt. Bevor der Durchstich hergestellt war, führte über den alten Travenlauf eine Wagenfähre, die jetzt durch einen Damm ersetzt ist. Als der Durchstich nach den Entwürfen des Oberbaudirektors Rehder genehmigt war, plante man zunächst eine Brücke, die zwar das Fahrwasser in voller Breite (also 50 m) frei lassen, im übrigen aber möglichst billig sein sollte. Da die bisher für derartige Durchfahrtweiten hergestellten Drehbrücken leichter Bauart viel zu teuer waren (ich erinnere an die Rendsburger Straßenbrücke über den Kaiser Wilhelm-Kanal, die bei gleicher Leistungsfähigkeit wie die Herrenbrücke mit elektrischem Antriebe laut Beschreibung im Jahrgang 1899 der Zeitschrift für Bauwesen etwa 710 000 *M* gekostet hat), so wurde eine Ponton-Drehbrücke vorgeschlagen. Bei Durcharbeitung des Entwurfes ergaben sich aber so viele mit dieser Konstruktion verbundene Schwierigkeiten und Unannehmlichkeiten, daß ich zum Vergleich eine Doppeldrehbrücke ähnlich der jetzt zur Ausführung gekommenen entwarf. Während sich die Kosten für eine Pontonbrücke einschließlich des maschinellen Antriebes und der Reserveteile auf 195 000 *M* stellten, ergab der Voranschlag für eine Doppeldrehbrücke mit Handantrieb und Kraftsammler, sonst in der Größe wie die Pontonbrücke, die Summe von 197 000 *M*. Auf Grund dieses Vergleiches wurde beschlossen, die sechs größten deutschen Brückenbaufirmen zur Ausarbeitung von Entwürfen und Kostenanschlägen aufzufordern. Es wurden einheitliche Bedingungen sowohl für die Ponton- wie für die Doppeldrehbrücke aufgestellt und die Vorentwürfe mit Beschreibung beigefügt; im übrigen war es den Firmen freigestellt, neue Entwürfe auszuarbeiten, oder sich an die Vorentwürfe zu halten. Von den fünf eingegangenen Bearbeitungen sahen vier Doppeldrehbrücken ähnlich dem aufgestellten Vorentwurf vor. Die Preise waren teils etwas niedriger, teils etwas höher als der von mir ermittelte, liefen aber nicht sehr weit auseinander. Die Pontonbrücke war von keiner Firma kalkuliert worden, so daß eine Kontrolle meines Kostenanschlages nicht vorhanden war.

Es stand nun aber fest, daß für eine geringe Mehrausgabe eine Doppeldrehbrücke zu beschaffen sei. Da die benachbarten Ufer hoch liegen, die Fahrbahn der Drehbrücke also so hoch gehalten werden konnte, daß diese nur für Seeschiffe geöffnet zu werden brauchte, und da ferner die Doppeldrehbrücke unabhängig von Wind, Strom und Eis mit der Hand bedient werden kann, so stellten sich die jährlichen Betriebskosten bei der Drehbrücke um 5000 *M* niedriger als bei der Pontonbrücke, welche von vornherein mit motorischem Betrieb auszurüsten war. Das führte zu dem Entschluß, eine Doppeldrehbrücke zu bauen.

Da aber eine Doppeldrehbrücke mehr auf die Zukunft zugeschnitten werden konnte als die Pontonbrücke, welche von vornherein mehr als ein Uebergangsbauwerk gedacht war, so wurde nun die Fahrbahn beiderseits mit ausgekragten Fußwegen ausgestattet und eine größere Belastung vorgesehen, als für die Pontonbrücke und den Vergleichsentwurf gegolten hatte.

Von den eingegangenen Entwürfen hatte derjenige der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, Zweiganstalt Gustavsburg, am meisten befriedigt und war außerdem am billigsten; demgemäß wurde mit dieser Firma weiter verhandelt und ihr die Durchbildung und Lieferung der Brücke übertragen.

Die Brücke, Fig. 1 bis 5, besteht aus zwei ganz gleichen drehbaren Hälften und 2 festgelagerten Leinpfadbrücken. Von letzteren hat die an der linken Seite 7,50 m, die an der rechten Seite 4,17 m Stützweite; beide bestehen aus Blechträgern mit Quer- und Zwischenträgern und Buckelblech-Abdeckung. Ihre Fahrbahnen sind mit 8 cm hohen Mansfelder Schlackensteinen auf Betonunterlage abgepflastert, die Fußwege aus Zoreseisen mit Beton und Klinkerbelag gebildet. Diese Brücken zeigen keine Besonderheiten.

Die drehbaren Brückenhälften berühren sich mit den Vorderarmen geradlinig unter einem Winkel von etwa 6° gegen die Senkrechte zur Brückenachse, während die Anschlußflächen der Hinterarme kreisförmig abgerundet sind. Die Brückenhälften können somit gleichzeitig nur im Sinne des Uhrzeigers ausgedreht werden; ist aber die eine Brücke etwas ausgedreht, so kann die andre sowohl nach links als auch nach rechts gedreht werden.

Jede bewegliche Brücke hat einen Vorderarm von $6 \cdot 4{,}525 = 27{,}15$ m und einen Hinterarm von $5 \cdot 4{,}4 = 22$ m Länge. Der Obergurt läuft auf der ganzen Länge parallel

der Fahrbahn, die von Mitte Fahrwasser nach beiden Seiten hin unter 1 : 80 abfällt. Der Untergurt des Vorderarmes hat Parabelform, der des Hinterarmes verläuft wagerecht. Der Träger ist über Mitte Fahrwasser 1,50 m, über dem vorderen Auflager auf dem Drehpfeiler 6,60 m hoch.

Durch die Krümmung des Untergurtes wird die Durchfahrthöhe für die Schiffahrt auch bei geschlossener Brücke in willkommener Weise vergrößert. Diese Höhe beträgt

auf 20 m Breite mindestens	. . . .	7,20 m
» 40 » » »	. . . .	4,98 »
» 50 » » »	. . . .	3,31 »

Die Hauptträger sind 6,04 m voneinander entfernt. Die Fahrbahn ist 5,40 m, die beiderseitigen Fußwege 1,25 m breit.

Um die drehbaren Teile leicht zu halten, sind die Fahrbahnen auf ihnen mit doppeltem Bohlenbelag (9 + 5 cm), die Fußwege mit einfachem Bohlenbelag von 7 cm Stärke abgedeckt.

Wie der Querschnitt durch die Fahrbahn, Fig. 6, zeigt, liegen 6 Längsträger in je 0,68 m Entfernung, während 2 Längsträger 1,4 m Abstand haben; in dem Felde zwischen den letzteren ruht der untere Bohlenbelag, der sonst ebenso wie der obere quer über die Längsträger gestreckt ist, auf sekundären Querträgern in rd. 0,7 m Abstand, auf denen später das Gleis einer Vorortbahn von Lübeck nach Travemünde verlegt werden soll.

Die Hauptträger der beweglichen Brückenhälften wirken als Kragträger. Sie ruhen bei geschlossener Brücke in Punkten *A* und *B*, Fig. 3, auf, bei geöffneter Brücke auf einem Mittelzapfen bei *C* und zwei Laufrädern bei *D*. Die Vorderarme sind bei geschlossener Brücke derart miteinander verriegelt, daß Querkräfte übertragen werden können, damit sich erstens die Fahrbahnen beider Teile im Spalt über Mitte Fahrwasser nicht gegeneinander verschieben können und zweitens der Einfluß beweglicher Lasten allmählich von der einen Brücke auf die andre übertragen wird.

Fig. 1 und 2. Die Herrenbrücke bei Lübeck

geschlossen.

geöffnet.

Als Grundlage für die Berechnung galt: kräftige Fahrbahn, leichte Hauptträger, damit es möglich sei, einzelne schwere Lasten ohne viel Materialaufwand über die Brücke zu schaffen. Bei einer beweglichen Brücke, wo ständig Brückenwärter anwesend sind, läßt es sich bei nicht zu lebhaftem Verkehr immer vermeiden, daß schwere Wagen in geschlossenen Zügen übergeführt werden.

Fig. 3 bis 5.

Für die Fahrbahn galten folgende Annahmen:

1) Menschengedränge von 400 kg/qm,

2) ein zweiachsiges Fuhrwerk von 12 t Gesamtgewicht, 1,6 m Spurweite, 3,5 m Achsstand,

Fig. 6. Querschnitt durch die Fahrbahn.

3) ein Motorwagen von 15,60 t Gesamtgewicht und den in Fig. 7 wiedergegebenen Abmessungen,

4) eine Straßenwalze von 1,30 m Breite und 5 t Leergewicht.

Die unter 1), 2) und 3) genannten Belastungen sind für die Quer- und Längsträger ohne Erhöhung der zulässigen Beanspruchung von 700 kg/qcm in der ungünstigsten Weise miteinander zu kombinieren. Für die Straßenwalze soll jedoch eine Beanspruchung von 1000 kg/qcm zugelassen werden, unter der Annahme, daß der Druck von 5 t bei den Längsträgern in einem Punkte vereinigt wirkt.

Fig. 7.

Gemäß dieser Annahme können bei gleicher Beanspruchung auch 20 t-Wagen mit 5 t Raddruck einzeln über die Brücke gelassen werden; doch ist in diesem Falle bei geringer Felgenbreite dafür zu sorgen, daß jedes Rad ziemlich genau über einem Längsträger fährt, oder daß der Bohlenbelag durch übergelegte Längsbohlen verstärkt wird, weil er für diesen Raddruck zu schwach ist.

Für die Hauptträger ist Menschengedränge von 350 kg/qm in Zusammenwirkung mit 1 Motorwagen, wie unter 3) angegeben, zugrunde gelegt, wobei eine Beanspruchung von 900 kg/qcm zugelassen ist.

Der Winddruck ist im unbelasteten Zustande mit 250 kg auf 1 qm, im belasteten Zustande mit 150 kg auf 1 qm windfangende Fläche angesetzt. Als windfangende Fläche ist zu rechnen:

die ganze Material-Ansichtsfläche des einen Hauptträgers $+(F-f)\frac{f}{F}$ vom zweiten Hauptträger, wenn bedeutet: F die gesamte unter der Fahrbahn liegende bebaute Fläche (Eisen und Maschen), f die Fläche der darin vorhandenen Maschen;

ferner 2 qm pro m Brückenlänge für den Verkehr.

Als zulässige Beanspruchungen gelten:

für die Quer- und Längsträger sowie für die Hauptträger der Nebenöffnung von 4,17 m Weite: 700 kg/qcm,

für die Hauptträger der Nebenöffnung von 7,5 m Stützweite: 800 kg/qcm,

für die Hauptträger der Drehbrücken: 900 kg/qcm.

Für Glieder, die nur durch Winddruck beansprucht werden, sind 1000 kg/qcm zugelassen.

Beim ungünstigsten Zusammentreffen aller Größtspannungen infolge von Eigengewicht, mobiler Last, Wind und Beschleunigung darf höchstens eine Spannung von 1500 kg/qcm auftreten.

Die Druckglieder müssen nach der Eulerschen Formel fünffache Knicksicherheit aufweisen. Die zulässige Scherspannung der Niete ist gleich der zulässigen Zugspannung, der Lochleibungsdruck doppelt so groß angenommen und die Nietschwächung nur bei gezogenen Gliedern in Abzug gebracht.

Die nach diesen Normen ausgeführte statische Berechnung bietet nichts Besonderes. Die erforderlichen und gewählten Querschnitte für die Hauptträger sind aus Fig. 8 ersichtlich.

Nur infolge der Verriegelung in der Mitte zur Uebertragung von Querkräften entsteht ein statisch unbestimmtes System mit einer Unbekannten.

Bei symmetrischer Belastung ist natürlich die Querkraft in der Mitte gleich null, bei Belastung des einen Vorderarmes und des andern Hinterarmes ist sie am größten. Es kann aber auch noch beim Bewegen der Brücke eine Quer-

Fig. 8.

Obergurt.

Untergurt.

Pfosten.

Schrägen.

kraft in der Mitte entstehen. Bevor die Brücke ausgefahren wird, wird sie nämlich erst gekippt, indem die hinteren Auflager entfernt werden und die Belastung auf den Drehzapfen und die hinteren Laufräder übertragen wird. Hierbei wird die mittlere Verriegelung nicht gelöst. Wird nun die eine Brückenhälfte gekippt, während die andre noch stehen bleibt, so ruft das hinten an einem Hebelarm von 22 m wirkende Uebergewicht von 11,7 t pro Hauptträger rechnungsmäßig eine Querkraft in der Mitte von $11{,}7 \cdot \frac{22}{27{,}15} = 9{,}48$ t hervor. Dies trifft allerdings in Wirklichkeit nicht zu, da die Durchbiegung der Vorderarme so groß ist, daß doch der Drehzapfen und die Laufräder der gekippten Seite zum Tragen kommen, wodurch die Querkraft an der mittleren Verriegelung geringer wird.

Da eine Annäherungsrechnung ergab, daß die durch unsymmetrische Belastung hervorgerufene Querkraft wesentlich unter dem vorstehend angegebenen Werte von 9,48 t für den Hauptträger blieb, so wurden die Verriegelungsteile sowie die angrenzenden Gitterstäbe für diese Beanspruchung bemessen.

Die größte Durchbiegung über Mitte Fahrwasser, die sich ergibt, wenn beide Vorderarme mit Menschengedränge belastet sind und der Motorwagen in der Mitte steht, wurde von mir nach dem oben erwähnten Annäherungsverfahren zu 9,64 cm ermittelt (7,15 cm bei Menschengedränge allein). Demgegenüber fand die ausführende Firma, nachdem die Maße aller Stäbe festgelegt waren, nach dem Verfahren von Mohr eine größte Durchbiegung von 9,3 cm (7,7 cm bei Menschengedränge allein).

Bei der Probebelastung mittels Sandschüttung wurde die Senkung in der Mitte zu 6,6 cm bezw. 8,3 cm gegenüber den berechneten 7,7 bezw. 9,3 cm gemessen.

Durch die Belastung der Vorderarme kann hinten ein negativer Auflagerdruck von 26,6 t für einen Hauptträger entstehen. Der positive Auflagerdruck infolge Eigengewichtes beträgt 11,7 t; es kann also auf das Fundament ein Zug von $26{,}6 - 11{,}7 = 14{,}9$ t für einen Hauptträger ausgeübt werden.

Diese Zugkraft wird durch eine am Endpfosten angeschraubte Stahlgußnase, Fig. 9 und 10, auf ein im Fundament eingelassenes und durch ⊏-Eisen nach unten hin verankertes Stahlgußstück übertragen.

Da die negative Auflagerkraft exzentrisch auf die Endpfosten wirkt, so sind diese vergittert und dadurch als biegungsfeste Träger ausgebildet.

Das Auflager auf dem Drehpfeiler ist fest, das am Hinterarm beweglich, und zwar für die positiven Auflagerdrücke als Rollen-, für die negativen als Gleitlager, wie eben erwähnt, gestaltet.

Ein Windverband ist nur zwischen den Untergurten angebracht. Das System ist aus Fig. 5, rechte Seite, ersichtlich. Der Winddruck wird beim Drehpfeiler durch die Reibung auf den Unterbau übertragen, am Hinterarm durch seitliche Ansätze an dem Stahlgußkörper, in welchen die Nase des negativen Auflagers eingreift, Fig. 9 und 10. Zwischen den Pfosten beider Hauptträger sind Verstrebungen angeordnet, Fig. 4.

Die Bewegung der Brücke.

Wie schon gesagt, wird die Brücke beim Oeffnen zunächst nach der bewährten Anordnung von Schwedler gekippt. In geschlossenem Zustande ruht die Brücke vorn unter Pfosten V_5 (Fig. 3) auf keilförmig ausgebildeten verstellbaren Auflagern, hinten bei Pfosten V_0 auf Spindeln. In diesem Zustande sind der Drehzapfen und die Laufräder ganz entlastet.

Jede Brückenhälfte wiegt einschließlich 17 t Ballast 194 t, und zwar liegt der Schwerpunkt etwa 0,50 m hinter dem Drehzapfen (nach dem Lande zu). Von dieser Last ruhen bei geschlossener Brücke $2 \cdot 11{,}7 = 23{,}4$ t auf den beiden Spindeln, 170,6 t auf den beiden vorderen Auflagern; bei ausgeschwenkter Brücke entfallen $2 \cdot 13 = 26$ t auf die beiden Laufräder, 168 t auf den Drehzapfen. Der Drehzapfen von 265 mm Dmr. besteht aus gehärtetem Stahl, die Spurpfanne aus Phosphorbronze. Der Flächendruck beträgt $\frac{168000}{26{,}5^2 \frac{\pi}{4}} = 305$ kg/qcm. Der Zapfen ist mit 390 mm Halbmesser kugelig gewölbt. Die Spurpfanne ruht auf zwei Keilen in einem Stahlgußstück, ist also einstellbar.

Die Laufräder aus Stahlguß haben 1200 mm Dmr. und sitzen fest auf der Achse, die in Rollenlagern mit 12 zylindrischen Rollen von 41,9 mm Dmr. und 225 mm Länge läuft. Auch die Lager der Räder sind durch Keile verstellbar.

Hinten ruht die Brücke mit Schraubspindeln auf Rollen, die in gußeisernen Böcken drehbar gelagert sind. Die Spindeln haben Links- und Rechtsgewinde; s. Fig. 9. Das Spindelgehäuse ist in dem Endpfosten festgeschraubt und enthält ein Muttergewinde für das obere Rechtsgewinde; darunter sitzt im Gehäuse senkrecht verschiebbar aber nicht

Fig. 9 und 10. Auflager am hinteren Ende.

Schnitt a-b.

drehbar eine Mutter für das Linksgewinde, die unten geschlossen ist und sich auf die Auflagerrolle setzt. Die Spindeln werden von der Fahrbahn aus durch den Brückenwärter mit der Hand gedreht; die Uebertragung geschieht durch Kettenräder, Winkelräder und Transmissionswellen, wie aus der perspektivischen Ansicht der Bewegungsmechanismen, Fig. 11, zu erkennen ist. Beim Drehen der Spindeln verschieben sich die unteren Muttern in doppeltem Maße und die Brücke neigt sich hinten über, bis nacheinander erst der Drehzapfen und dann auch die Laufräder zum Aufsitzen kommen. Der Wärter dreht dann noch so lange, bis ein unten an der Mutter sitzender Bund gegen das Gehäuse stößt. In dieser Lage ist ein Spielraum von etwa 10 mm zwischen Mutter und Rolle vorhanden und auch die Nase des negativen Auflagers genügend weit gesenkt, so daß die Brücke ausgedreht werden kann. Eine Spindel mit Links- und Rechtsgewinde ist gewählt, um an Reibungsarbeit und an Zeit zu sparen. Hätte man der Spindel oben statt des Gewindes einen Bund gegeben, so wäre die Reibungsarbeit reichlich so groß gewesen wie jetzt; denn der Hebelarm für das Reibungsmoment wäre beim Bunde noch etwas größer ausgefallen als beim Gewinde. Der Weg der Mutter wäre aber für eine Umdrehung nur halb so groß gewesen wie jetzt, so daß für den ganzen Hub (rd. 70 mm) doppelt soviel Umdrehungen und auch doppelt soviel Reibungsarbeit erforderlich gewesen wären.

Beim Senken der Brücke steckt der Wärter die Handkurbel auf die Welle I, Fig. 11 oben links. Das Heben vollzieht sich mit geringer Kraft, solange die Brücke um ihren Drehzapfen kippt, weil dann das Brückengewicht nur an einem Hebelarm von 0,50 m wirkt. Sobald sich aber die festen Auflager aufsetzen, wird der Hebelarm auf 2,70 m vergrössert; nunmehr steckt der Wärter die Kurbel auf Welle II und schaltet dadurch ein Vorgelege mit einer Uebersetzung 1 : 5,3 ein. Der Uebergang vom kleinen Kippmoment in das große und umgekehrt vollzieht sich natürlich nicht plötzlich, sondern ganz allmählich, infolge der Durchbiegung der Tragkonstruktion. Sobald der Drehzapfen zum Tragen kommt, beginnt sich die Tragkonstruktion über ihm durchzubiegen, und dies dauert solange, bis die Durchbiegung von 3 mm für die Gesamtlast erreicht ist; das entspricht einer Hubhöhe der Spindeln von $\frac{3\cdot 22}{2,2} = 30$ mm. Nimmt man nun bei gehobener Brücke einen Spielraum von 1 mm über dem Drehzapfen und bei gesenkter Brücke einen Spielraum von 2 mm über den festen Auflagern an, so entspricht das einer Hubhöhe von $1\cdot\frac{22}{2,2} + 2\cdot\frac{19,8}{2,2} = 28$ mm an den Spindeln. Die Hubhöhe wird also infolge der Durchbiegung der Konstruktion über dem Drehzapfen doppelt so groß wie ohne Durchbiegung. Da nun das Heben der Brücke 90 sk dauert, so muß man sich fragen, ob die völlige Entlastung des Drehzapfens wohl angebracht ist. Wenn die Auflager unter den Pfosten V_5 bei geschlossener Brücke wirklich aufliegen, so macht es bei diesem System für die Stabkräfte der Hauptträger kaum einen Unterschied, ob die Brücke gekippt wird oder nicht. Ich würde deshalb empfehlen, den Drehzapfen in ähnlichen Fällen bei geschlossener Brücke nur ganz wenig zu entlasten. Ein Versuch bei dieser Brücke hat aber gezeigt, daß es bei dem hohen Flächendruck nicht ohne Entlastung des Zapfens geht. Als die Zapfen nur etwa bis zu einem Drittel entlastet wurden, fingen sie bald zu knarren an. Die Brücke wurde nun wieder so eingestellt, daß sich der Zapfen abhebt und infolgedessen eine gute Schmierung stattfindet. Soll der Zapfen belastet bleiben, so wird man den Flächendruck verringern oder vielleicht das Schmieröl unter Druck bringen müssen. Versuche mit dem letzteren Mittel sind mir nicht bekannt;

Fig. 11.

Die Bewegungsvorrichtungen.

kh Kippen mit der Hand
kk Kippen mittels Kraftsammlers
khk Kippen mit der Hand oder mittels Kraftsammlers
dh Drehen mit der Hand
dk Drehen mittels Kraftsammlers
dhk Drehen mit der Hand oder mittels Kraftsammlers
kdk Kippen oder Drehen mittels Kraftsammlers
wg Wendegetriebe
ak Aufziehen des Kraftsammlers
z Zeigerwerk

Fig. 12 und 13.
Spurzapfen für Schmierung unter Druck.

bei dieser Brücke können sie ohne Einbauen neuer Zapfen leider nicht gemacht werden, weil die Schmiernuten bis an den Umfang reichen. Ein Zapfen für Schmierung unter Druck ließe sich einfach nach Fig. 12 und 13 herstellen. In die Spurpfanne (oder in den Zapfen) werden Schmiernuten eingehauen, die nicht ganz bis zum Rande gehen; hier endet jede Nut in eine durch Schraube von außen zu verschließende Bohrung. Die Schmiernuten erhalten durch einen zentrischen Kanal das Oel unter einem bestimmten Druck. Die Verschraubungen haben den Zweck, jede Nut für sich durchpumpen, also gründlich reinigen zu können. Der äußere Rand muß durch kleine Schmiernuten von außen her, also mit nicht unter Druck stehendem Oel, geschmiert werden, wenn man nicht eine Stopfbüchse oder dergleichen anwenden will. Der Zapfen muß natürlich eingeschliffen werden, doch wird alsdann bei dem hohen Druck infolge der Brückenlast der äußere Rand auch wohl zur Dichtung genügen. Die Schmierung dieses Randes von außen her wird aber auch ausreichen, denn nach der Theorie ist für den eingelaufenen Zapfen der Flächendruck außen viel geringer als in der Mitte.

Das Oel kann ständig unter Druck stehen oder auch bei der Entriegelung der Brücke selbsttätig unter Druck gebracht, bei der Verriegelung in gleicher Weise wieder entlastet werden, wodurch der Verlust bei Undichtigkeit verringert wird.

Zu der Brücke zurückkehrend, bemerke ich noch, daß die Hubspindeln aus Stahl, die Muttern aus Phosphorbronze bestehen. Der Kerndurchmesser der Spindeln beträgt 70 mm, die Steigung des selbstsperrenden Gewindes 20 mm, die größte Last auf jeder Spindel 33,6 t, der Flächendruck im Gewinde höchstens 133 kg/qcm.

Auf dem Drehpfeiler ist ein zugleich als Laufschiene ausgebildeter Zahnkranz fest gelagert, Fig. 11. In ihn greift ein Ritzel ein, das von der Fahrbahn aus mit einer Uebersetzung 1 : 4,2 angetrieben wird. Die Drehung geschieht durch einen Mann in 3 bis $3^1/_2$ min, je nachdem der Wind ist.

Es ist somit für jede Brückenhälfte 1 Mann erforderlich, der sie in

25 sk senken,
205 » ausdrehen,
205 » eindrehen,
95 » heben

kann. (Diese Zeitdauern waren vertraglich vorgeschrieben, man kommt aber gewöhnlich für das Aus- und Eindrehen mit etwas weniger aus.) Um aber unter Umständen schneller drehen zu können, hat man noch einen Kraftsammler eingebaut, der die Brückenhälfte in 30 sk zu heben und in 75 sk um 90° zu drehen gestattet. Dieser Mechanismus ist gleichfalls aus Fig. 11 ersichtlich; die Einrichtung ist die folgende:

Im letzten Trägerfelde des Hinterarmes ist an einer Gallschen Kette ein Gußeisengewicht von 9500 kg aufgehängt, das zwischen 4 Winkeleisen geführt wird und eine Hubhöhe von 4,2 m hat. Der Brückenwärter kann dieses Gewicht von der Fahrbahn aus mittels der Windenteile *ak* aufziehen, und es wird dann durch eine Bremse in der gehobenen Stellung gehalten. Nun hat es der Wärter in der Hand, von seinem Stand aus durch Reibkupplungen das Kraftsammler-Windwerk entweder auf die Kippmechanismen (*kk*) oder auf die Drehmechanismen (*dk*) zu schalten. Die Umstellung geschieht zwangläufig, indem die beiden Ausrückvorrichtungen in der Weise miteinander verbunden sind, daß durch das Einrücken der einen Kupplung die andre ausgerückt wird. Ist eine dieser Kupplungen eingerückt, so kann der Wärter durch ein Wendegetriebe die Drehung im linken oder rechten Sinn erfolgen lassen, d. h. heben oder senken (bei Schaltung auf das Kippwerk), bezw. auf- oder zudrehen (bei Schaltung auf das Drehwerk). Das Wendegetriebe wird mit der Handdrehkurbel von der Achse *wg* aus bedient. Die zugehörigen Kupplungen sind so eingerichtet, daß sie für gewöhnlich beide eingerückt sind. Es ist dies eine zweite Sicherung für das Kraftsammlergewicht, das bei Versagen der Bremse durch das beiderseits eingerückte Wendegetriebe gehalten werden würde. Mit dem Wendegetriebe zwangläufig verbunden ist die Bedienung der Bremse für das Kraftsammlergewicht; erst muß das eine Wendegetriebe gelöst und dann durch Weiteranziehen des Wärters die Bremse gelüftet werden, oder umgekehrt erst die Bremse angezogen werden, ehe das Wendegetriebe wieder eingeschaltet werden kann. Wie dies im Prinzip gelöst ist, zeigt Fig. 14. Bei einer Drehung der Steuerwelle *a* nach links oder rechts wird stets der Bremshebel *b* nach oben bewegt.

Fig. 14.

Ließe man nun das Kraftsammlergewicht während der ganzen Drehung auf den Mechanismus geschaltet, so würde die Brücke immer mehr beschleunigt werden, oder man müßte zuletzt die Kraft abbremsen. Jedenfalls würde dann aber das Gewicht einen Hub von 2,44 m machen, die ganze Hubhöhe würde also noch nicht für zwei Drehungen um 90° ausreichen. Um dies zu vermeiden, wird das Gewicht nur zur Beschleunigung der Brücke benutzt und nachher sofort durch die Bremse festgehalten. Damit die Brücke bei festgehaltenem Gewicht weiterlaufen kann, ist das Bremsrad zugleich als Sperrad ausgebildet, wie auch in Fig. 11 angedeutet. (Die Sperrklinken sind in Wirklichkeit etwas anders angeordnet, als gezeichnet; der Sperrmechanismus liegt innerhalb der Bremsscheibe, ist aber der Deutlichkeit halber außen dargestellt. Die übrigen Einzelheiten stimmen mit der Ausführung überein.)

Durch diesen Sperrmechanismus ist erreicht worden, daß zu einer Drehung um 90° nur 680 bis 700 mm Hub gebraucht werden, der Hub also für 6 Drehungen um 90° ausreicht. Man ersieht hieraus, daß das Gewicht nur über einen Winkel von etwa 25° mitläuft, und daß die Brücke sich dann um 65° allein weiterdreht. Wieviel Hubhöhe jedesmal gebraucht wird, hängt natürlich zum großen Teil von der Geschicklichkeit des Wärters ab. Am vorteilhaftesten ist es, gleich im Anfang einen solchen Schub zu geben, daß die Brücke gut in ihre Endstellung kommt. Gibt der Wärter zu wenig und muß er nachher noch einmal einschalten, so verliert er zu viel Hub, weil das Gewicht erst der in Bewegung befindlichen Brücke nacheilen muß. Schaltet er zu lange ein, so könnte die Brücke zu stark beschleunigt werden. Um dies zu verhindern, ist in der leer mitlaufenden Aufziehwinde (*ak*), auf der zweiten Welle vom Kraftsammler an gerechnet eine Geschwindigkeitsbremse angeordnet. Die äußere Trommel dieser Bremse bleibt für gewöhnlich in Ruhe. Wird die Geschwindigkeit zu groß, so nehmen Bremsklötze diese Trommel etwas mit, bis sie von einem Anschlag festgehalten wird, und reiben dann weiter am Umfang entlang. Durch die geringe Bewegung der Trommel wird aber die Hauptbremse eingerückt und das Gewicht festgehalten. Ein Zeigerwerk gibt oben dem Wärter an, wo das Kraftsammlergewicht steht. Damit der Wärter sehen kann, wie lange er einschalten muß, befindet sich auf dem Bogen des Zeigerwerkes ein Läufer, auf dem die erforderliche Hubhöhe von 70 cm mit Unterabteilungen angezeichnet ist. Der Wärter kann nun immer vor dem Anfang den Nullpunkt des Läufers an den Zeiger rücken und dann verfolgen, wieviel Hub er gibt. Wird die Brücke unmittelbar mit der Hand gedreht, so wird der ganze Kraftsammlermechanismus ausgeschaltet. Um dies zu ermöglichen, sitzt das Kegelrad lose auf der Ritzelwelle, mit der es durch eine Klauenkupplung verbunden wird.

Die Kupplung wird von der Fahrbahn aus bedient. Obwohl die Brücke und damit auch das Ritzel in geschlossenem Zustand immer in derselben Stellung stehen muß und man daher meinen sollte, daß hier eine Klauenkupplung zweckmäßig sei, hat sich diese hier doch nicht bewährt. Es steckt gewöhnlich soviel Spannung in der Transmission des Kraftsammlers, daß nach Lösen der Kupplung eine Verschiebung stattfindet und es fast nie gelingt, ohne weiteres einzukuppeln. Die Klauenkupplung wird deshalb jetzt durch eine Reibkupplung ersetzt.

Die Kurbelwellen für Hubwerk und Kraftsammler sowie das Zeigerwerk befinden sich nebeneinander am Geländer auf dem Hinterarm der Brücke.

Selbstverständlich dient das Kraftsammlergewicht mitsamt dem Mechanismus im hintersten Felde zugleich zur Ausbalanzierung der Brücke. Es waren außerdem noch rd. 6000 kg Ballast nötig, der in Form von Beton zwischen den hinteren Pfosten eingebaut ist.

Gebraucht wird der Kraftsammler nicht viel. So gut er auf dem Papier aussieht, so wenig gefällt er den Brückenwärtern.

Zum Heben oder Senken der Brücke wird die Einrichtung nicht benutzt, weil dabei viel Hub verloren geht (rd. 0,50 m) und der Nutzen gering ist. Zum Drehen soll der Wärter das Gewicht zwar benutzen, wenn viel Publikum vor der Brücke wartet; aber wenn er die Brücke in 75 sk mittels Kraftsammlers geschlossen hat, muß er dafür nachher 10 min kurbeln, um das Gewicht wieder um 70 cm zu heben. Hätte er die Brücke ohne Kraftsammler mit der Hand geschlossen, so wäre er in 3 bis $3^1/_2$ min mit seiner Arbeit fertig gewesen. Soll der Kraftsammler ausgiebig benutzt werden, so muß man dem Wärter einen Hülfsmann geben, der das Gewicht hochdreht (dies geschieht während der Travemünder Regatta und an Renntagen), oder man müßte einen kleinen Motor (1 bis 2 PS würden schon genügen) einbauen, der die Arbeit besorgte.

Für die Zukunft ist elektrischer Antrieb geplant; der ganze Mechanismus ist darauf zugeschnitten und dafür berechnet. Die Anordnung des elektrischen Antriebes ist in Fig. 11 punktiert angedeutet Die Zeitdauer soll auch in diesem Falle 30 sk für Heben, 75 sk für Drehen um 90° betragen. Hierbei ist ein einseitiger Winddruck von 15 kg/qm nur auf den langen Arm anzunehmen. Da das Windmoment des Vorderarmes fast genau gleich dem des Hinterarmes ist, so spielt hier der Winddruck gewöhnlich eine ganz unbedeutende Rolle. Nur wenn bei schrägem Winde der niedrige Hinterarm im Schutze der hohen Uferböschungen liegt, während der hohe Vorderarm fast ganz getroffen wird, kann sich der Winddruck unangenehm bemerkbar machen. Es ist aber trotz mancher Stürme bisher noch nicht vorgekommen, daß ein Mann die Brücke nicht hätte drehen können.

Zur Sicherung der geöffneten Drehbrücke gegen kräftige Windstöße liegt unter jedem Hauptträger in der Querebene durch den Drehzapfen eine sogenannte Windschutzrolle. Eine dritte Windschutzrolle liegt in der Längsachse der Brücke vor dem Drehzapfen. Diese Rollen befinden sich mit einem Spielraum von etwa 5 mm über einer einbetonierten, rundum laufenden Eisenbahnschiene; sie würden erst bei einem Winddruck über 175 kg/qm zum Aufliegen kommen.

Der Zahnkranz auf dem Drehpfeiler geht nach beiden Seiten hin soweit, daß die Brücke sowohl nach der einen wie nach der andern Richtung gedreht werden kann. Für gewöhnlich wird jede Seite mit dem Vorderarm in der Richtung des Uhrzeigers gedreht. Sollte aber ein Zahnbruch oder dergl. vorkommen, so kann die Brücke auch nach der andern Seite hin ausgedreht werden; doch muß dann wegen der schrägen Berührungsfläche in der Mitte die eine Seite voreilen.

Die Verriegelungen der Brücke vollziehen sich alle selbsttätig, so daß der Wärter nur zu kippen und zu drehen hat.

Die Verriegelung gegen die Vertikalkräfte in der Mitte geschieht in der Weise, daß vor jedem Untergurt der einen Brückenhälfte ein an einem Ende offener und erweiterter Stahlgußrahmen sitzt, in welchen eine Rolle hineinfährt, die vor jedem Untergurt der andern Brückenhälfte auf einem Stahlgußzapfen montiert ist; s. Fig. 15.

Fig. 15.

Um eine Verschiebung der Brückenhälften gegeneinander in der Wagerechten quer zur Brückenrichtung zu vermeiden, wird noch ein Riegel in der Brückenlängsachse durch die über Fahrwassermitte liegenden Endquerträger beider Brücken gesteckt. Dieser Riegel wird durch Kettenzüge vom Hinterarm in folgender Weise bedient.

Die Züge der Verriegelung führen nach den Enden des Winkelhebels a, Fig. 16 und 17, der am Ende der beweglichen Brücke drehbar befestigt ist. Der kurze Hebelarm b faßt in eine nach beiden Enden erweiterte Klaue an der festen Brücke. Wird die bewegliche Brücke hinten gesenkt, so geht der Drehpunkt des Hebels um 70 mm hinunter. Das Ende des kurzen Armes wird aber in der Klaue gehalten, so daß sich der Hebel drehen muß und den Riegel in der Mitte herauszieht. Wird die Brücke wieder gehoben, so dreht sich der Hebel a wieder zurück und schiebt den Riegel wieder ein.

Endlich findet noch zur Aufnahme der Windkräfte eine Verriegelung am Hinterende statt, indem die Nasen der negativen Auflager beim Heben der Brücke in Klauen fassen, die im Fundament verankert sind, s. Fig. 9 und 10.

Damit die Brücke beim Schließen in der richtigen Stellung stehen bleibt, ist noch eine sehr sinnreiche selbsttätig wirkende Fangvorrichtung angebracht, die sich unten im

Fig. 16 und 17.

hintersten Felde des Hinterarmes befindet und aus Fig. 11 ersichtlich ist. Im Mauerwerk hinter dem Hinterarm ist ein Gußstück eingebaut, die sogenannte Fangplatte, die mit einer starken Rippe a vor der Mauer steht. In der Mitte dieser Rippe befindet sich eine Aussparung, in die ein Riegel von 120 × 50 mm gut hineinpaßt. An der Brücke sitzt der Riegel b, der durch einen Winkelhebel mit Gewicht ständig nach hinten gedrückt wird; der Rahmen c, in dem er sich führt, ist zwischen 4 starken Bufferfedern gelagert, welche sich gegen die an der Brücke festgenieteten Konsolen e stützen. Wird die Brücke geschlossen, so läuft der Riegel b gegen die schräge Fläche der Rippe a, wird etwas vorgeschoben und schnappt, sobald die Brücke in der Mittelstellung ist, in die Ausklinkung ein, dabei die Brücke in der richtigen Lage festhaltend. Der hierbei auftretende Stoß wird durch die vier Bufferfedern geschwächt. Wird nun die Brücke hinten (um 7 cm) angehoben, so geht der Riegel mit

hoch. Sobald er über die Rippe *a* gelangt, drückt ihn der Winkelhebel noch um 2 cm weiter nach hinten, bis ein Stift gegen den vorderen Rahmen *d* stößt. Hierdurch wird verhindert, daß der Riegel beim Senken und Oeffnen der Brücke in die Ausklinkung zurückfallen und die Brücke festhalten kann. Beim Ausfahren der Brücke schleift er vielmehr über die Rippe *a* und fällt nachher soweit herunter, daß er wieder gerade in der Ebene der Rippe liegt und zum Einfahren bereit ist.

Damit bei zu schnellem Einfahren nichts brechen kann, sind die Ecken des Riegels sowie der Ausklinkung gebrochen. Kommt die Brücke mit zu großer Geschwindigkeit an, so genügt die Zeit nicht, um den Riegel bis hinten in die Ausklinkung zu drücken, es berühren sich nur die Ecken, der Riegel faßt nicht, und die Brücke geht über das Ziel hinaus. Diese sinnreiche Einrichtung rührt von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg her, die sich Musterschutz darauf hat geben lassen. Nur ist auf meine Veranlassung hier die Neuerung getroffen, daß die vier Federn nach jeder Richtung hin stets sämtlich zur Wirkung kommen. Es arbeiten hierbei immer zwei Federn parallel und zwei hintereinander. Die

Fig. 18. Spaltdichtung.

Anordnung ist aus Fig. 11 ersichtlich. Beim Arbeiten mit dem Kraftsammler schießt die Brücke öfter über das Ziel hinaus. Greift der Riegel eben noch ein, so pendelt die Brücke manchmal bis 15 cm hin und her. Ein Bruch oder eine Deformation in dieser Fangvorrichtung ist bisher noch nicht vorgekommen.

Eine kleine Verbesserung der Fangvorrichtung ist für eine Doppeldrehbrücke wie hier noch erwünscht. Sind beide Brücken gekippt und fertig zum Ausfahren, so werden sie durch nichts gehalten. Treibt nun der Wind die eine Brücke nach der falschen Richtung, und dreht zur selben Zeit der Wärter die andre Brücke vielleicht aus Versehen auch einen Augenblick nach der falschen Richtung, so können sich die Brücken in der Mitte gegeneinander stemmen und mehr oder weniger festklemmen. Um dies zu vermeiden, empfiehlt es sich, auf der Rippe *a* der Fangplatte an der einen Seite ein Flacheisen aufzuschrauben. Gegen dieses wird sich der Riegel legen, falls die Brücke beim Ausfahren nach der falschen Seite geht. Soll in einem besondern Falle die Brücke nach der andern Seite ausgefahren werden, so wird das Flacheisen weggenommen.

Eine weitere bemerkenswerte Einzelheit ist die Spaltdichtung in der Mitte zwischen beiden Brücken. Es kann hier rechnungsmäßig durch Temperatur und Belastung ein Spalt von 80 mm Weite entstehen, der also abgedeckt werden mußte. Da sich im übrigen alle Nebeneinrichtungen selbsttätig bewegen, so sollte der Wärter nicht gezwungen sein, wegen dieser Spaltdichtung nach der Mitte der Brücke hinzulaufen. Dem begegnet die von mir gefundene, in Fig. 18 dargestellte Konstruktion. Hierbei wird die eigentliche Trennungsfuge überhaupt nicht überdeckt. An jedem Brückenende ist der Abschluß durch einen Winkel *a* gebildet, der mit dem oberen Schenkel in den Fahrbahnbelag eingelassen ist. Die Einlassung ist durch eiserne Winkel *b* eingefaßt. Die Winkel *a* ruhen auf 4 Pendelstützen, deren Drehpunkte *c* so tief wie möglich, hier etwa in der Ebene des Untergurtes der Endquerträger, liegen. Hinter jeder Stütze sitzt ein Winkelhebel mit einem Gewicht, das den Winkel *a* immer nach außen drückt. Eine Hubbegrenzung des Gewichtes bewirkt, daß jeder Winkel *a* nur etwa um 4 cm herausgedrückt werden kann. Die Winkel schließen an der eigentlichen Trennungsfuge immer dicht zusammen, während die Dilatationsfuge in zwei Teile zerlegt ist, deren jeder höchstens 4 cm weit werden kann. Wenn man die Pendel etwas schräg stellt, so sind vielleicht die Winkelhebel mit Gewichten gar nicht nötig; doch war hier geplant, auch die Schienenstöße für eine spätere Bahn an den Spaltklappen *a* zu befestigen und den ausziehbaren Stoß auf jeder Brückenhälfte um eine Schienenlänge zurückzulegen. Es werden dann die Schienen an der Trennungsfuge dicht zusammenschließen, wodurch der Stoß beim Befahren wesentlich gemildert wird. Die Spaltdichtung wirkt bis heute ohne jegliche Störung und Wartung.

Signale für die Schiffahrt wären eigentlich auf dieser Brücke nicht nötig. Die Schiffer können sehen, ob die Brücke offen ist, sie können einander in der Oeffnung begegnen und können auch bemerken, ob ihnen jemand entgegenfährt. Dennoch wird auf der Brücke über dem rechten Drehpfeiler am Tage ein roter Ball, bei Nacht eine rote Laterne heruntergelassen, wenn das Schiff durchfahren darf.

Die Fahrbahn jeder Brückenhälfte wird während der ganzen Nacht durch zwei Petroleumglühlichtlampen beleuchtet, die je an einem Ende der Brücke derart aufgestellt sind, daß sie bei geöffneter Brücke an der Fahrwasserseite stehen und dem Schiffer die Oeffnung zeigen. Bei geschlossener Brücke stehen zwei Lampen über Mitte Fahrwasser ganz dicht zusammen. Wird die Brücke aufgedreht, so entfernen sie sich voneinander, wobei sie dem Schiffer stets die jeweilig vorhandene Durchfahrtöffnung zeigen.

Die Fundamente sind aus Beton mit Verblendung von Bornholmer Klinkern, die Auflagersteine und das Gesims der Drehpfeiler aus schwedischem Granit hergestellt. Die Drehpfeiler sind während der Ausführung des Durchstiches im Trocknen zwischen Spundwänden errichtet. Die Flußsohle liegt zurzeit auf — 8,15 m (8 m Wassertiefe), der Beton geht bis — 10 m, die Spundwand bis — 11,5 m N. N. Der Pfeiler hat nahezu runde, an der Fahrwasserseite etwas abgeplattete Form und einen Durchmesser von etwa 9 m. Der Beton besteht in der Mitte aus 1 Teil Zement und 10 Teilen Seekies, am Umfang aus 1 Teil Zement und 6 Teilen Seekies. In den Landwiderlagern sind Kammern ausgespart, die zur Aufbewahrung von Oel und Geräten benutzt werden.

Rechts von der Brücke steht ein Wohnhaus für die vier Brückenwärter (zwei für den Tag- und zwei für den Nachtbetrieb).

Die Gründungen und die Abdeckung der Fahrbahn sind in Regie ausgeführt, die Eisenkonstruktion nebst der gesamten Maschinenanlage, wie schon erwähnt, von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Zweiganstalt Gustavsburg, geliefert und aufgestellt.

Die Bauleitung war mir unter der Oberleitung von Baurat Krebs übertragen.

Die Fabrik hat Musterschutz auf folgende Einzelteile:

1) die Schraubenspindel am hinteren Auflager,
2) die Geschwindigkeitsbremse,
3) eine Vorrichtung, welche beim Lastheben die Bremse lüftet,
4) die Fangvorrichtung.

Mit dem Bau der Fundamente wurde im April 1901 begonnen. Die Brücke wurde geschlossen montiert, und zwar die Vorderarme ohne Gerüst. Mit der Montage wurde im Juni 1901 angefangen. Am 1. April 1902 wurde die Brücke dem Fuhrwerkverkehr übergeben. Der Schiffsverkehr wurde am 7. Oktober 1902 zugelassen, weil nach Fertigstellung der Brücke erst noch ein Damm beseitigt werden mußte, über den bis dahin der Fuhrwerkverkehr ging.

Zum Bau waren erforderlich: rd. 3000 cbm Beton, rd. 800 qm Klinkerverblendung und rd. 250 t Flußeisen, 4,6 t Stahlguß sowie 2 t Gußeisen, ohne die Bewegungsmechanismen.

Die Kosten haben betragen:

für die Fundamente und Widerlager ohne Rampenanschüttung	rd.	86 000 *M*
für die Eisenkonstruktion	»	81 000 »
» » Bewegungsmechanismen, einschließlich Kraftsammlers	»	33 000 »
für die Fahrbahnabdeckung usw.	»	14 000 »
	zusammen rd.	214 000 *M*.

Für den elektrischen Antrieb, umfassend zwei Elektromotoren von je 10 PS nebst Leitungen usw., und für ein kleines Kraftwerk, bestehend aus einem Benzinmotor von 6 PS und einer mit ihm gekuppelten Dynamomaschine zum Laden einer Akkumulatorenbatterie von 173 Amp-st Kapazität, die für 36 Spiele = etwa 24 bis 36 st ausreicht, würden rd. 30 000 *M* hinzukommen.

Die Brücke ist Tag und Nacht im Betrieb, da das Fahrwasser im Winter durch Eisbrecher offengehalten wird. Uebelstände haben sich bisher nicht gezeigt.

Im Jahr 1904 wurde die Brücke 3936 mal gedreht, dabei am 10. September in 12 st (von morgens 6 bis abends 6 Uhr) 21 mal; während der Nacht (von 6 bis 6 Uhr) wurde bisher 1- bis 10mal gedreht.

Die Betriebskosten haben ohne Beleuchtung und Ausbesserungen an der Fahrbahn rd. 5000 *M* im Jahr betragen. Bei Einrichtung des elektrischen Betriebes würden sie jährlich um etwa 1500 *M* steigen, abgesehen von Verzinsung und Abschreibung des Anlagekapitales.

Der Straßenverkehr zahlt Brückengeld, das von den Brückenwärtern einkassiert und an die Stadtkasse abgeliefert wird. Der Schiffsverkehr ist frei. Im Jahr 1904 wurden hieraus 9790 *M* eingenommen.

Stellt man zum Schluß einen Vergleich an zwischen einer Doppeldrehbrücke, wie hier zur Ausführung gekommen, und einer einfachen Drehbrücke, wie sie bisher für diese Durchfahrtweiten, z. B. über den Kaiser Wilhelm-Kanal, üblich war, so sprechen für die Doppeldrehbrücke folgende Vorteile:

1) Infolge der Kürze der Vorderarme wird das zu bewegende Gewicht bedeutend geringer als bei den Brücken, welche die Durchfahrtweite mit einem Arm überspannen. So soll z. B. die Rendsburger Straßenbrücke mit gleicher Durchfahrtweite und fast gleicher Fahrbahnbreite und Fahrbahnkonstruktion rd. 600 000 kg wiegen, während hier nur zweimal 194 000 = 388 000 kg zu bewegen sind. Infolgedessen werden die Tragzapfen und damit die Reibungsmomente viel kleiner. Ferner ist die Massenbeschleunigung bei der Doppeldrehbrücke viel geringer, einmal wegen der geringeren Masse, anderseits aber auch wegen der geringeren Geschwindigkeit der Massenteilchen bei gleicher Oeffnungszeit.

Infolgedessen werden

2) die Bewegungsmechanismen bedeutend kleiner. Es sind zwar zwei maschinelle Einrichtungen nötig, doch sind sie einander völlig gleich und jede für sich vielleicht etwa 1/4 so stark wie eine Maschinenanlage für eine einfache Drehbrücke gleicher Durchfahrtweite.

3) Bei der Doppeldrehbrücke für 50 m Durchfahrtweite ist noch ein Handantrieb, sei es dauernd, sei es als Notantrieb, praktisch brauchbar und ausführbar, bei einer andern nicht. Die Rendsburger Brücke kann z. B. beim Versagen der Maschinen nur unter Zuhülfenahme eines vierpferdigen Petroleummotors in 9 min gekippt und alsdann von 3 bis 4 Mann je nach der Windstärke in 8 bis 24 min aus- oder eingedreht werden[1]).

[1]) s. Zeitschrift für Bauwesen Jahrgang 1899.

4) Infolge der Trennung der Brücken in Mitte Fahrwasser kann hier die Konstruktion sehr niedrig gehalten werden, und dadurch wird die Durchfahrthöhe im geschlossenen Zustande bei der Doppeldrehbrücke meistens größer als bei einer andern Brücke.

5) Infolge der Trennung der Brücken in Mitte Fahrwasser entsteht an dieser Stelle, also dort, wo die Schiffe meistens fahren, beim Drehen sofort eine Oeffnung; bei einer Brücke mit ungeteiltem Arm entsteht die Oeffnung zunächst an der einen Seite, und es ist hiervon noch ein Teil für die Schifffahrt unbrauchbar. Die Mitte des Fahrwassers wird in diesem Fall erst in der letzten Hälfte der Drehung frei und beim Beginn des Schließens zuerst wieder gesperrt.

6) Bei einer Doppeldrehbrücke läßt sich, wenn Reparaturen nötig werden, der eine Arm zur Ausbesserung oder Erneuerung der Mechanismen feststellen (gegebenenfalls um die festen Auflager kippen), während der andre drehbare Teil in Betrieb bleibt, so daß der Straßenverkehr und die Schifffahrt (letztere allerdings nur bei halber Durchfahrtweite) aufrecht erhalten werden können. Im Notfalle können hier also sämtliche für die Drehbewegung erforderlichen Teile einschließlich des Drehzapfens ausgewechselt werden, ohne den Verkehr zu Wasser oder zu Lande ganz zu sperren. Infolgedessen sind auch nicht so große Reserven nötig wie bei einer andern Brücke.

7) Infolge der unter 1), 2), 3) und 6) genannten Vorzüge wird der Oberbau einschließlich der Bewegungsmechanismen bei der Doppeldrehbrücke billiger als bei einer andern Drehbrücke. Der zweite Drehpfeiler verteuert die Sache allerdings, diese Verteuerung des Unterbaues wird aber in den meisten Fällen die Verbilligung des Oberbaues nicht aufwiegen.

Ferner sei noch bemerkt, daß eine Doppeldrehbrücke ähnlich wie eine feste Brücke nur dann mit der größten zugelassenen Spannung beansprucht wird, wenn wirklich die der Berechnung zugrunde gelegte größte Belastung eintritt. Dieser Fall aber kommt bei den meisten Brücken fast nie vor. Bei einer Drehbrücke mit nur einem Arm tritt die höchste Spannung in einer großen Anzahl Stäbe der Hauptträger so oft auf, wie die Brücke geöffnet wird (das wäre also bei der Herrenbrücke durchschnittlich 11 mal in 24 st und bis zu 22 mal in 12 st), und diese Spannungen wechseln auch noch ihr Vorzeichen. Bei der Doppeldrehbrücke sind die Stabspannungen im geöffneten Zustande gering und gleicher Art wie bei der geschlossenen Brücke, weshalb man hier mit der Beanspruchung höher gehen darf als bei einer andern Brücke, was wiederum eine Verbilligung zur Folge hat.

Die Nachteile sind folgende:

1) Es sind zwei Drehpfeiler nötig. Wenngleich jeder dieser Pfeiler noch nicht die Hälfte der Last des einen Pfeilers im andern Falle zu tragen hat, kann dies bei schwierigen Gründungen immerhin doch sämtliche Vorteile zunichte machen.

2) Ist die mittlere Trennfuge bei der Doppeldrehbrücke schräg gerichtet, so muß beim Schließen vorsichtig eingefahren werden. Ginge die eine Brückenhälfte über das Ziel hinaus, so könnte die andre Hälfte dagegen stoßen, oder es könnten sich die Brücken gegeneinander stemmen und festklemmen. Will man dies unter allen Umständen vermeiden, so müssen beide Brückenhälften in der Mitte durch einen Kreisbogen begrenzt werden, dessen Mittelpunkt in der Drehachse liegt, und die verbleibende Oeffnung in der Fahrbahn durch eine besondere Klappe geschlossen werden.

3) Es sind bei der Doppeldrehbrücke zwei Wärter nötig, oder bei der Bedienung beider Brückenhälften von einem Punkt aus umständliche Anlagen erforderlich, um jede Brücke für sich steuern und beobachten zu können. Diesen Punkt führe ich der Vollständigkeit halber mit auf; doch glaube ich, daß bei großen Brücken der Sicherheit wegen wohl immer mindestens 2 Mann anwesend sein werden. Jedenfalls sind in Lübeck bei einer einfachen Drehbrücke mit 12 m Durchfahrtweite auch schon 2 Mann vorgeschrieben, deren einer die Maschine steuert, während der zweite sogenannte Hülfswärter am andern Ende bei der Wegschranke steht, um aufzupassen, daß hier kein Unfug getrieben wird. Bei einer Doppeldrehbrücke mit maschinellem Antrieb müßten allerdings beide Wärter Maschinenwärter sein.

4) Bei der Doppeldrehbrücke, bestehend aus Kragträgern, wird die Konstruktion über Mitte Fahrwasser ziemlich elastisch, und man könnte befürchten, daß unter Umständen — namentlich bei einer Eisenbahnbrücke infolge der hin- und hergehenden Massen der Lokomotiven — für die Konstruktion nachteilige Schwingungen entstehen können.

Diese Schwingungen sind aber wohl nicht so bedenklich, wie es manchem scheinen möchte. Fährt eine schwere Last über den Kragträger, so ändert sich nämlich die Schwingungsdauer je nach der Stellung der Last, und es treten deshalb bei schweren Lasten gewöhnlich keine wesentlichen Schwingungen auf. Fährt dagegen ein leichtes Fuhrwerk — etwa ein Einspänner — im Trab über die Brücke, dann kann man Schwingungen beobachten. Es ist alsdann die Masse der fortschreitenden Last im Vergleich zur Masse der Brücke gering und dadurch die Schwingungsdauer fast konstant, wie bei der leeren Brücke.

Kommen mehrere Lasten auf der Brücke zusammen, so vernichten meist die Stöße der einen die Schwingungen der andern. Die größten Schwingungen treten also gewöhnlich nur dann auf, wenn die Brücke nur wenig belastet, mithin gering beansprucht ist.

Immerhin hatte ich wegen dieses Uebelstandes beim Vorentwurf die Brücken in der Mitte zusammenstoßen, also bogenträgerartig wirken lassen, wodurch das Schwingen in der Mitte aufhört. Dies hatten auch einige der Brückenbaufirmen bei ihren Entwürfen zunächst beibehalten, nachher aber wieder aufgegeben, weil bei einer Ausführung ähnlich derjenigen der Herrenbrücke, jedoch mit Bogenträgerverschluß, durch Temperaturänderungen zu starke Spannungsschwankungen in der hinteren Kippvorrichtung veranlaßt werden können.

Die hier genannten Uebelstände einer Doppeldrehbrücke sind gegenüber den Vorteilen derselben so unbedeutend, daß nach meiner Ueberzeugung für große Durchfahrtweiten der Oberbau fast stets mit Vorteil in der Mitte des Fahrwassers zu teilen sein wird.

Betrachtungen über I-Profile.

Von **A. Hertwig**, Aachen.

Nachdem der Kommissionsbericht über die Möglichkeit der Verbesserung der deutschen Normalprofile für I-Träger der Oeffentlichkeit übergeben worden ist[1]), erscheint ein Meinungsaustausch über diese Frage erwünscht. Hr. Sommerfeld, Aachen, und der Verfasser waren von der Kommission zur Abgabe eines Gutachtens über die vorgeschlagene Reihe der I-Eisen aufgefordert worden. Da jedoch die Aenderung der I-Profile vorläufig aufgegeben ist, sind nur die Vorarbeiten für das Gutachten zum Abschluß gekommen. Die von uns aufgestellten Gesichtspunkte sollen in der nachstehenden von mir erweiterten und ergänzten Form zur Klärung der Normalprofil-Frage beitragen.

Die Kommission ist bei der Feststellung der neuen Profilreihe von folgenden beiden Grundsätzen ausgegangen: a) die Profile sollen eine systematisch aufgebaute Reihe bilden, deren Eigenschaften nach jeder Richtung hin, graphisch dargestellt, kontinuierliche Kurven ergeben; b) das Widerstandsmoment soll bei gegebenem Gewicht ohne Rücksicht auf die Höhe zu einem Maximum gemacht werden, während für die Steg- und Flanschstärken durch walztechnische Rücksichten gewisse Beziehungen zur Höhe bestimmt sind.

1) Die verschiedenen Forderungen der Praxis.

Wir haben uns zunächst die Frage vorgelegt, ob und in welchem Umfange diese beiden Grundsätze berechtigt sind.

In der Befolgung des ersten Satzes sieht die jetzige ebenso wie die erste Kommission für das Normalprofilbuch einen großen Vorzug in Hinsicht auf Verwendungsfähigkeit. Die erste Kommission hat sogar die Zahl der Profile auch aus dem Grunde so groß gewählt, daß nicht später Profile eingeschaltet werden könnten, die aus der Reihe fallen.

Die amerikanischen Profile weisen bis zu der Trägerhöhe von 250 mm eine stetige Funktion zwischen Widerstandsmoment und Gewicht auf. Bei den höheren Profilen entsteht beim Auftragen eine Zickzackkurve (s. Z. 1905 S. 1493). Der erste Grundsatz ist also nicht durchweg befolgt worden. Wenn alle Profile eine fast gleichwertige Verwendung hätten, wäre der Grundsatz durchaus berechtigt. Ließen sich gewisse Gruppen mit Trägern gleicher Verwendung bilden, so hätte der Grundsatz innerhalb einer Gruppe Geltung. Für die verschiedenen Gruppen wären aber verschiedene Bildungsgesetze der Profile erwünscht.

Von der Gesamtmenge der hergestellten Träger werden nach Angabe der Kommission vier Fünftel als Bauträger verwendet. Unter diesen muß man 3 Klassen unterscheiden. Die eine besteht hauptsächlich aus den Deckenbalken, bei denen reine Biegungsbeanspruchung vorliegt und das Verhältnis des Widerstandsmomentes zum Gewicht als »Wirkungsgrad« betrachtet werden kann. Die zweite Klasse bilden die Träger, welche mit Mauern belastet sind. Sie verlangen eine breite Auflagerfläche; es werden 2 und mehr Träger nebeneinander gelegt. Der Wirkungsgrad dieser Anordnung wird wesentlich kleiner als der eines Trägers, der ohne Rücksicht auf Höhe und Breite gewählt ist. Es sei z. B. erforderlich $W = 430\ cm^3$. Mit Rücksicht auf die Breite werden zwei I-Eisen Nr. 20 gewählt mit $\frac{W_y}{G} = 8{,}3$. Ohne Rücksicht auf Breite könnte man N. P. 26 verwenden, dessen $\frac{W_y}{G} = 10{,}7$ ist. Die dritte Klasse umfaßt die Träger mit beschränkter Konstruktionshöhe. Bei gegebener Höhe muß ein möglichst großes Widerstandsmoment erzeugt werden. Wir wollen die drei Sorten kurz als Klasse a, b, c bezeichnen.

Ich habe an 2 ausgeführten Hochbauten die Gewichtsverhältnisse der drei Trägerklassen festgestellt:

	a) Träger mit unbeschränkter Konstruktionshöhe vH	b) Doppelträger vH	c) Träger mit beschränkter Konstruktionshöhe vH
Bau 1	56,5	36,4	7,1
» 2	85,0	15	

Die Klassen b und c umfassen also einen ganz beträchtlichen Teil der Bauträger.

Weiterhin habe ich bei diesen Bauwerken untersucht, wie sich die Eisenmenge auf die Träger verschiedener Höhe verteilt, und dies in den Kurven Fig. 1 dargestellt. In der Klasse a haben die Kurven einen gleichartigen Verlauf. Das Maximum liegt bei den Trägern von 200 bis 300 mm Höhe. Das Gewicht der Träger mit der Höhe 170 bis 320 mm beträgt im einen Bau 67 vH, im andern 70 vH des Gesamtgewichtes. In der Klasse b ist der Verbrauch der einzelnen Profile gleichmäßiger. Die Erscheinung, die bei diesen beiden Bauwerken beobachtet ist, wiederholt sich im allgemeinen bei allen Hochbauten. Das Gewichtsverhältnis der Klassen a, b, c ist natürlich verschieden. Auf alle Fälle aber bilden die Mengen der Klassen b und c einen beträchtlichen Teil der Gesamtmenge. Die Verteilung der Trägermenge auf die Träger verschiedener Höhe ist bei allen Hochbauten ähnlich. Das Maximum der Kurven liegt allerdings nicht immer bei demselben Profil, doch sind die Grenzen für seine Lage nicht sehr entfernt voneinander. Dies ist erklärlich. Wenn

[1]) Z. 1905 S. 1187 u. f.

auch die ortsüblichen Größen der Räume und damit die erforderlichen Deckenträger etwas verschieden sind, so bilden doch die Träger von 170 bis 320 mm Höhe den Hauptteil der Bauträger. Bei diesen Trägern kann man das Verhältnis des $\frac{W_y}{G}$ als Wirkungsgrad ansehen. Die Träger mit geringerer Höhe als 170 mm werden im Hochbau hauptsächlich als Doppelträger verwendet, z. B. die Profile Nr. 8, 10, 12 als Fenstersturz. Die Träger von mehr als 320 mm Höhe müssen im Hochbau meist eine große Breite haben oder einer beschränkten Konstruktionshöhe eingepaßt werden. In beiden Fällen sind sie Doppelträger. Für diese ist man bei der Wahl des Verhältnisses $\frac{W_y}{G}$ nicht mehr unabhängig von der Konstruktionshöhe.

Wir sehen also, daß die verschiedenartigen Verwendungszwecke der Trägergruppen keineswegs gleichartige Konstruktionsgrundsätze der Profile fordern.

Fig. 1.
Anteil der verschiedenen Profile an der Gesamtmenge der **I**-Träger.

Für die Ausbildung der **I**-Eisen, die in zusammengesetzten Konstruktionen, im Brückenbau usw. Verwendung finden, sind wieder andre Konstruktionsgrundsätze maßgebend. Bisher betrugen diese Träger nur ein Fünftel der Gesamtmenge, doch ist damit der Beweis nicht erbracht, daß sie bei der Aufstellung möglichst günstiger Profilreihen außer acht gelassen werden dürften. Die Form der jetzigen Normal-**I**-Profile ist für Konstruktionszwecke so ungünstig, daß man sie in zusammengesetzten Konstruktionen möglichst vermeidet. Wären passende Formen unter den Normalprofilen vorhanden, so würde sich der Anteil an der Gesamtmenge anders stellen. Für die Konstruktionsprofile ist das Verhältnis $\frac{W_y}{G}$ ganz unwesentlich. Bei ihnen sind das Verhältnis der beiden Hauptträgheitsmomente, die Breite der Flansche und die Stärke der Stege wichtig. Für gedrückte Stäbe wäre natürlich das Ideal ein Träger mit gleichen Hauptträgheitsmomenten. Da wir heute aus erklärlichen Gründen die röhrenförmigen Querschnitte vermeiden, so kann man das Ideal nicht erreichen. Doch darf man für Konstruktionsträger das Verhältnis der beiden Trägheitsmomente nicht außer acht lassen. Ferner müssen die Flansche so breit sein, daß man ihrer Stärke entsprechende Niete durchziehen kann. Bei Anschlüssen eines Trägers an einen andern, der senkrecht zu ihm steht, z. B. eines Längsträgers an einen Querträger, werden zweischnittige Niete verwendet. Der Lochleibungsdruck ist für die Festigkeit der Nietverbindung maßgebend. Je dünner der Steg des Trägers ist, um so mehr Niete sind erforderlich. In diesem Falle sind also starke Stege günstig.

Für die Ausbildung der **I**-Eisen schließlich, die der Schiffbau braucht, sind wieder andre Gesichtspunkte gültig. Auch hier wird man Untergruppen mit verschiedenen Ansprüchen an die Profilform bilden können.

2) Wie weit wird die vorgeschlagene Reihe diesen Forderungen gerecht?

Können alle diese verschiedenen Forderungen der Hochbauer, der Eisenkonstrukteure und der Schiffbauer durch eine Reihe erfüllt werden, deren Eigenschaften sich stetig mit der Trägerhöhe ändern? Die Frage kann sofort mit »nein« beantwortet werden, wenn die Reihe fast einseitig nach einem Grundsatz gebildet ist, wie die Reihe der vorgeschlagenen Normalprofile.

Der Grundsatz, das Widerstandsmoment bei gegebenem Gewicht ohne Rücksicht auf die Höhe zum Maximum zu machen, wird zunächst nur den Forderungen der Bauträger in der Klasse a gerecht.

Ehe wir die Zweckmäßigkeit der vorgeschlagenen Reihe an der Hand der oben besprochenen Gesichtspunkte weiter untersuchen, wollen wir erst feststellen, ob der ebengenannte Grundsatz in der vorgeschlagenen Reihe vollkommen erreicht ist. Aus dem Bericht der Kommission geht hervor, daß sie durch systematisches Probieren zu ihrer Reihe gelangt ist. Man kann aber die Aufgabe, was sicherer und vielleicht sogar bequemer ist, auch streng als Maximumaufgabe lösen.

Walztechnische Rücksichten haben zur Aufstellung der Beziehungen $d = 0{,}0203\,h + 0{,}238$ und $t = 2\,d - 0{,}2$ geführt[1]), in denen alle Längen in cm ausgedrückt sind. Ferner ist das Gewicht bezw. der Querschnitt gegeben. Man kann daher eine Beziehung zwischen b und h ermitteln, welche die Profile mit größtem W_y liefert.

Die Gleichung der Kurve lautet (b und h in cm):

$$- 0{,}004534\,h^5 - 0{,}04725\,h^4 - 0{,}111868\,h^3 - 0{,}006274\,h^2 - 0{,}031645\,h + 0{,}018218\,bh^4 + 0{,}247689\,bh^3 + 0{,}839886\,bh^2 - 0{,}027315\,bh - 0{,}092845\,b + 0{,}022097 = 0.$$

Doch kann man diese Kurve 5. Ordnung in dem Teil, der hier in Betracht kommt, mit genügender Genauigkeit durch eine Kurve 3. Ordnung ersetzen:

$$- 0{,}004534\,h^3 - 0{,}04725\,h^2 - 0{,}111868\,h + 0{,}018218\,bh^2 + 0{,}247689\,bh + 0{,}839886\,b = 0.$$

Anstatt diese Beziehung durch Rechnung zu ermitteln, kann man die Kurve auch unmittelbar aufzeichnen, was sogar gewisse Vorzüge hat, wenn man von dem eigentlichen Maximum zu Nachbarfällen übergehen will, bei denen das Widerstandsmoment um bestimmte Prozente vom Höchstwert abweicht.

Man geht von den bestimmten, gegebenen Gewichten bezw. Querschnitten aus und berechnet sich für verschiedene Höhen mit Hülfe der Beziehungen für d und t die übrigen Maße und Widerstandsmomente.

In der nachfolgenden Zahlentafel und Fig. 2 und 3 sind für $F = 39{,}97$ qcm die Werte zusammengestellt.

Für $h = 290$ und $b = 63{,}3$ mm entsteht das größte $W_y = 324{,}9$. Verfährt man so mit einer Reihe von Querschnitten, so geben die h und b Punkte der Kurve, durch die die Beziehung dieser Werte bei größtem W_y festgelegt ist. Diese Kurve erhält man natürlich auch, wenn man in die oben abgeleitete Gleichung der Kurve 5. bezw. 3. Ordnung verschiedene Werte h einsetzt, die b ausrechnet, und die h und b als Koordinaten aufträgt. In Fig. 4 ist diese Kurve ver-

[1]) Wegen der Buchstabenbezeichnung vergl. den eingangs genannten Kommissionsbericht, Z. 1905 S. 1491.

$F = 39{,}97$ qcm.

h	d	$2t$	b	W_y	G
200	6,45	21,74	131,0	284,9	31,4
230	7,05	24,20	105,0	306,5	31,4
250	7,46	25,82	90,0	317,0	31,4
260	7,67	26,62	83,0	320,4	31,4
270	7,86	27,42	76,2	323,4	31,4
280	8,07	28,22	69,8	324,5	31,4
290	8,27	29,02	63,3	324,9	31,4
300	8,48	29,88	57,2	324,2	31,4
350	9,50	33,92	29,2	301,2	31,4
389,4	10,28	—	10,28	269,3	31,4

Fig. 2 und 3.

Widerstandsmomente für verschiedene Profilhöhen bei gleichbleibender Fläche.

zeichnet. Darin sind auch die drei Beziehungen der vorgeschlagenen Reihe

$$h < 150, \quad b = 0{,}4\,h + 20$$
$$h \gtrless \begin{smallmatrix} 150 \\ 250 \end{smallmatrix}, \quad b = 0{,}3\,h + 35$$
$$h > 250, \quad b = 0{,}2\,h + 60$$

eingetragen, die drei gerade Linien bestimmen. Ferner sind die Beziehungen der alten deutschen Profile dargestellt:

$$h < 250, \quad b = 0{,}4\,h + 10$$
$$h > 250, \quad b = 0{,}3\,h + 35.$$

Fig. 4.

Bildliche Darstellung des Verhältnisses von Breite zu Höhe für verschiedene I-Normalprofile.

Um beurteilen zu können, um wieviel Prozent das Widerstandsmoment der neuen und der alten Profile vom größten Widerstandsmoment abweicht, sind in Fig. 4 gleichzeitig auch die Beziehungen zwischen h und b für Profile aufgetragen, deren Widerstandsmoment um 1 vH, 5 vH und 10 vH vom Maximum abweicht. Aus den Kurven und der Zahlentafel sieht man, daß mit einer starken Aenderung der Verhältnisse zwischen h und b in der Nähe des Maximums nur eine ganz geringe Aenderung des Widerstandsmomentes verbunden ist. Wenn z. B. in der Zahlentafel die Breite um 42 vH zunimmt (von 63,3 auf 90,0 m), die Höhe um 13,8 vH abnimmt (von 290 auf 250 mm), dann ändert sich das Widerstandsmoment nur um 2,4 vH. Das vorgeschlagene Profil mit $F = 39{,}97$ hat die Höhe 230, Breite 10,4, $W_y = 306{,}7$. Das W_y ist 6,0 vH kleiner als das Maximum. Die geringe Veränderlichkeit des Widerstandsmomentes bei Aenderung der h und b nimmt außerdem mit der Querschnittsgröße ab. Bei den kleinen Profilen ändert sich das Widerstandsmoment schneller als bei den großen, wie ein Vergleich der Kurven in Fig. 2 und 3 lehrt.

Die vorgeschlagene Profilreihe weicht von der Reihe mit den größten Widerstandsmomenten teilweise erheblich ab. Das liegt daran, daß die niedrigeren Profile mit Rücksicht auf die Nietung breitere Flansche erhalten haben. Bei den Profilen Nr. 7 bis 10 ist das Widerstandsmoment ungefähr 10 vH kleiner als das Maximum, bei den Profilen Nr. 11 bis 32 10 bis 5 vH kleiner, bei den Profilen Nr. 32 bis 60 5 bis 1 vH kleiner.

Wollte man die Reihe der I-Eisen durchaus einseitig nach dem Wirkungsgrad $\frac{W_y}{G}$ bilden, so könnte man noch günstigere Profile erhalten. Natürlich könnte man nicht an das Maximum der Widerstandsmomente herangehen; dann würden die Profile doch zu hoch. In Fig. 5 sind 3 Profile mit einem Widerstandsmoment von ungefähr 900 cm³ zusammengestellt. Das Maximalwiderstandsmoment 324,5 würde ein Träger von 290 mm erreichen. In der vorgeschlagenen Reihe hat ein Träger zwischen 230 und 240 mm Höhe ein Widerstandsmoment von 324,5.

Fig. 5.

Für Balken, die eine breite Auflagerfläche für darüber stehende Mauern besitzen müssen, stehen außer Doppelträgern die Grey-Profile zur Verfügung. Um zu sehen, welche Anordnung unter Annahme

gleichen Einheitspreises den größeren Wirkungsgrad besitzt, sind in Fig. 6 die Gewichte und Widerstandsmomente der Grey-Profile sowie doppelter alter und neuer Profile aufgetragen. Die neuen Doppelprofile Nr. 28 bis 38 haben ein etwas geringeres Gewicht als die gleichwertigen Grey-Profile Nr. 25 B bis 35 B; die übrigen Grey-Profile dagegen sind günstiger als Doppelträger aus neuen Profilen, namentlich die höheren. Im allgemeinen ist also für Träger der oben genannten Klasse b **ein Träger mit breitem Flansch** vorzuziehen, namentlich, wenn er noch etwas günstiger geformt wird als die Grey-Profile. Unsre Klasse c enthält meistenteils Träger von großem Widerstandsmoment. Da die Konstruktionshöhe beschränkt ist, sind entweder Doppelträger oder Grey-Profile erforderlich. Für die Träger dieser Klasse werden daher die Grey-Profile

Form der vorhandenen Normal-I-Eisen für zusammengesetzte Konstruktionen ungeeignet ist, werden sie natürlich nicht benutzt. Wenn aber passende Normalprofile vorhanden wären, würden sich die Verbrauchzahlen anders stellen. Mancher wird einwerfen, daß die Spezialprofile, die alle Hüttenwerke nach ihren Profilbüchern walzen, wenig Absatz finden. Das hat seinen guten Grund. Da die Hüttenwerke für diese Spezialprofile im allgemeinen längere Lieferfristen verlangen, entschließt man sich schwer zu ihrer Verwendung, obwohl sie für Konstruktionen teilweise sehr brauchbar sind.

Anderseits kann man aber aus der Unmenge von Spezialprofilen, die die Profilbücher der deutschen Hüttenwerke enthalten, schließen, daß die Normalprofile allein die Bedürfnisse nur unvollkommen befriedigen. In Fig. 7 und 8 sind

Fig. 6.

bezw. andre Profile mit breitem Flansch die günstigsten sein. So sind auch in dem oben erwähnten Bauwerk 1 Grey-Profile für die Träger beschränkter Höhe verwendet.

Für zusammengesetzte Konstruktionen sind sowohl die alten wie die neuen I-Eisen kaum zu verwenden. Schon in der ersten Kommission zur Aufstellung der Normalprofile hat Winkler vom Standpunkt des Konstrukteurs gegen die I-Eisen mit schmalen Flanschen Stellung genommen. Dann hat 1881 Zimmermann im Zentralblatt der Bauverwaltung die I-Eisen ebenfalls vom Standpunkt des Konstrukteurs abfällig beurteilt.

Die Bemerkung der letzten Kommission, daß nur 1/5 der Gesamtmenge von I-Eisen zu Konstruktionszwecken benutzt werde, ist, wie schon oben gesagt, nicht ganz stichhaltig. Der jetzige Verbrauch der I-Eisen gibt keinen einwandfreien Aufschluß über die Bedürfnisse der Praxis. Da die

nach der Tabelle von Schimpff in Vianellos »Eisenbau« die sämtlichen deutschen I-Eisen nach Gewicht und Widerstandsmoment verzeichnet. Von diesen 417 Profilen sind 33 Stück Normalprofile. Wenn nun der Hochbau allein hauptsächlich I-Eisen brauchte, dann wäre die Unmenge der für Bauträger sehr unrationellen Profilformen unerklärlich.

Die vorgeschlagenen I-Eisen sind für Stützen und Pfetten in geneigter Dachebene als Einzelprofile sehr unzweckmäßig, da das Trägheits- und Widerstandsmoment für die zweite Hauptachse sehr klein ist.

Bei den kleineren Profilen bis Nr. 25 ist zwar eine Verbreiterung der Flansche mit Rücksicht auf die Nietung vorgenommen; doch kann man erst vom Profil Nr. 30 an ein Niet schlagen, dessen Durchmesser ungefähr der Flanschstärke entspricht. Erst im Profil Nr. 30 kann man ein Niet von 20 mm Dmr. einziehen. Die kleineren Pro-

als Nr. 24 sind in zusammengesetzten Konstruktio- kaum zu gebrauchen, denn kleinere Nietdurchmesser 13 mm wird man nicht verwenden. Mit der Schwächung Stege ist bei Anschlüssen eine Erhöhung der Nietzahl bunden, so daß die jetzt erforderliche Anzahl kaum unter- racht werden kann. Für einen Längsträger einer Eisen- nbrücke mit dem größten Moment von 6,075 tm und dem ten Auflagerdruck von 14,553 t kann z. B. das alte Nor- rofil Nr. 34 verwendet werden. Im Anschluß an den rträger sind 4 Niete von 20 mm Dmr. erforderlich. Aus neuen Reihe braucht man Nr. 36 und 5 Niete. Diese zahl ist nur knapp in der Anschlußkonstruktion unterzu- gen.

Die Ueberlegenheit der amerikanischen Profile in der Form gegenüber unsern alten Normalprofilen wird durch die größere Zahl unsrer Profile ausgeglichen. Die Angabe des Kommissionsberichtes, daß ein Gebäude, bei dem amerikanischen Profile durch deutsche ersetzt werden müßten, 10 bis 20 vH schwerer werde, trifft nicht zu, wenn man den Ersatz nach dem **erforderlichen** Widerstandsmoment vornimmt. Dann können wir uns mit unsrer größeren Profilzahl den erforderlichen Größen besser anpassen. Die Behauptung wäre richtig, wenn man die amerikanischen Profile durch deutsche **gleichen Widerstandsmomentes** ersetzen wollte. Vergleicht man die Summen der Einheitsgewichte, so erhält man eine Annäherung an das in diesem Fall entstehende Mehrgewicht.

g. 7 und 8. I-Eisen, die von deutschen Werken hergestellt werden, nach der Zusammenstellung von Schimpff im »Eisenbau« von Vianello.

Fig. 7.

ie Ergebnisse unsrer Untersuchung, wie weit die vor- agene Reihe den verschiedenen Bedürfnissen entgegen- t, sind folgende:

ür die Bauträger der Klasse a ist sie **wesent- günstiger als die alte Reihe.**

ür die oben genannten Gebäude sind die Trägermengen elt, wenn man mit alten deutschen, mit amerikanischen it neuen deutschen Profilen baut.

	alte deutsche Profile t	amerikanische Profile t	neue deutsche Profile t	Ersparnis bei Ersatz der alten Profile durch amerikan. vH	der alten Profile durch neue vH
rk 1 . .	71,3	71,2	67,8	0	rd. 5
2 . .	87,5	87,5	80,5	0	» 8

Die Einheitsgewichte der amerikanischen Profile geben die Summe von 978,6 kg, die der alten deutschen Normalprofile 1096,6 kg, die der neuen 968 kg. Unsre alten Profile wiegen 12 vH mehr, die neuen 1 vH weniger als die amerikanischen. Würden von allen Profilen gleiche Mengen in einem Bau verwendet, so würden die Zahlen die Gewichtsunterschiede genau angeben. Greift man dagegen die Summe der Profile mit Widerstandsmoment von 140 bis 800 cm³ heraus, die im Hochbau bei uns am meisten Verwendung finden, so stellt sich das Verhältnis anders. Die alten wiegen zusammen 265,5 kg, die amerikanischen 292,9, die neuen deutschen 228,2 kg. In dieser Gruppe sind also die amerikanischen Profile die schwersten. Aus den Betrachtungen geht hervor, daß die amerikanischen Profile unsern jetzigen Normalprofilen kaum überlegen sind, solange ihre Zahl nicht vermehrt wird, daß die vorgeschlagenen Profile dagegen leichter als die amerikanischen sind. Jedoch könnte

mit einseitiger Betonung des Wirkungsgrades $\frac{W_x}{G}$ teilweise noch eine weitere Verbesserung erzielt werden.

Als weitere Ergebnisse sind hervorzuheben:

Für die Bauträger der Klasse b und c bildet die neue Reihe gegenüber der alten einen Fortschritt. Doch sind die Doppelträger nur ein Notbehelf. Passender wären gut konstruierte Träger mit breitem Flansch.

Für zusammengesetzte Konstruktionen sind die neuen Profile durchaus ungeeignet.

Nehmen wir an, daß die Bauträger ⁴/₅ der Gesamtmenge an I-Eisen betragen und die Träger der Klasse a im Durchschnitt 60 bis 70 vH der Bauträger, so umfaßt die Klasse a 48 bis 56 vH der Gesamtmenge, also rund die Hälfte. **Für diese Hälfte der in der Praxis gebrauchten I-Eisen sind die vorgeschlagenen Profile zweckmäßig und ermöglichen eine Gewichtersparnis von 5 bis 10 vH; für die andre Hälfte sind sie mehr oder weniger unzweckmäßig.** Das Ergebnis der bisherigen Betrachtungen kann man kurz in den Sätzen zusammenfassen, daß **die beiden Grundsätze, die bei der Aufstellung der neuen Profilreihe maßgebend waren, nur eine bedingte Gültigkeit haben.** Die Notwendigkeit systematisch aufgebauter Reihen, deren Eigenschaften nach jeder Richtung hin graphisch dargestellt kontinuierliche Kurven ergeben, läßt sich durch praktische Gesichtspunkte nicht allgemein begründen. Das Verhältnis des Widerstandsmomentes zum Gewicht kann nur für die Hälfte der verbrauchten I-Eisen als »Wirkungsgrad« angesehen werden.

3) Vorschläge für die Ausgestaltung der Normal-I-Eisen.

Wenn ich nun zum Schluß einen Plan zum Aufbau einer möglichst zweckmäßigen I-Eisen-Reihe vorschlage, so soll damit nur eine Anregung gegeben werden, in welcher Richtung sich die Aenderung unsrer Normalprofile nach meiner Ansicht bewegen müßte. Um einen solchen Plan endgültig festzulegen, wären noch umfangreiche statistische Erhebungen anzustellen, walztechnische Fragen zu erörtern.

Man könnte die Profile in 3 Gruppen zerlegen und für jede Gruppe besondere Grundsätze für die Ausbildung der Profile festlegen.

Die wichtigste Gruppe umfaßt die Träger mit einem Widerstandsmoment von 140 bis 800 cm³ (jetzt Nr. 17 bis 32). Für diese Träger müssen 2 Reihen zur Verfügung stehen, eine mit einem möglichst großen Wirkungsgrad $\frac{W_x}{G}$ für die eigentlichen Bauträger, zweitens eine Reihe für konstruktive Zwecke mit einem breiten Flansch und nicht zu dünnen Stegen. Die Flansche der zweiten Reihe müßten so breit sein, daß man Niete hindurchziehen kann, deren Durchmesser den Flanschstärken entsprechen. Die erste Reihe muß eine enge Stufenfolge der Widerstandsmomente enthalten; denn sie umfaßt die größte Menge der Bauträger. Die zweite Reihe dieser Gruppe braucht nur einige Profile zu enthalten, die als Pfetten, Stützen, Fachwerkglieder usw. zu benutzen sind.

Die Träger mit dem Widerstandsmoment kleiner als 140 cm³ bilden eine andre Gruppe. Bei diesen Trägern spielt das Verhältnis $\frac{W_x}{G}$ eine untergeordnete Rolle, um so mehr, als ihre Menge bei einem Bau nicht in die Wagschale fällt. In dieser Gruppe soll man den Steg stark halten und die Flansche möglichst breit machen. Dann sind diese I-Eisen sowohl als Bauträger als auch als Konstruktionsprofile brauchbar. Das Profil Nr. 14 müßte besonders mit Rücksicht auf die Verwendung bei Eisenfachwerkbauten ausgebildet werden, mit breiten Flanschen und

Fig. 8.

stärkerem Steg, damit eine bequeme Nietung möglich ist. An diesem Profil sieht man deutlich, daß es vollkommen berechtigt ist, einzelnes Profil mit einem ausgesprochenen Hauptverwendungsgebiet nach besondern Gesichtspunkten zu konstruieren. Die Zahl der Profile könnte in dieser Gruppe vielleicht eingeschränkt werden. Die Profile mit der Höhe 8, 10, 12, 14, 16 cm würden wohl genügen.

Die dritte Gruppe umfaßt die Träger mit dem Widerstandsmoment größer als 800 cm³. Diese Träger werden als Bauträger mit unbeschränkter Konstruktionshöhe selten verwendet und bilden bei einem Bau auch nur einen kleinen Bruchteil der Gesamtmenge. Sie finden hauptsächlich als Unterzüge, als Träger im Brückenbau und in zusammengesetzten Konstruktionen Verwendung. Einmal müssen sie bei gegebener Höhe ein möglichst großes Widerstandsmoment und ferner gute Seitensteifigkeit haben. Der Steg kann dünner gehalten werden. Im Steg ist unter allen Umständen Platz für eine genügende Anzahl Niete vorhanden. Wenn man bei diesen Profilen den Steg möglichst dünn hält, wird der Wirkungsgrad $\frac{W_y}{G}$ am meisten erhöht; eine Verbreiterung der Flansche setzt ihn nur sehr wenig herab. Wie weit eine Schwächung des Steges ohne Herabsetzung der Knicksicherheit möglich ist, wird Hr. Sommerfeld in der nachfolgenden Abhandlung durch Rechnung und Versuch zeigen. Soviel sei hier schon gesagt, daß z. B. die in der neuen Reihe vorgeschlagenen Stegstärken vollkommen sicher sind. Bei diesen hohen Profilen würde sich eine Herabsetzung der Profilzahl nicht empfehlen, da hier die Gewichtunterschiede erheblich sind.

Bei diesem Plan wird die Zahl der Profile nur unwesentlich vermehrt.

Sollten die Profile mit breitem Flansch teurer werden als die jetzigen Normalprofile, so würde das nicht ins Gewicht fallen. Da sie in zusammengesetzten Konstruktionen Verwendung finden, kann die Wirtschaftlichkeit nicht nach dem Preis des Profileisens beurteilt werden. Hier spielt die Verarbeitung die Hauptrolle. Daß derartige Profile gewalzt werden können, geht aus den Profilbüchern mehrerer Werke hervor. In Fig. 7 und 8 ließe sich schon eine Kurve einzeichnen, die brauchbare Profile enthielte.

Im folgenden Schema sollen die Gesichtspunkte noch einmal zusammengestellt werden.

1. Gruppe. Profile mit Widerstandsmoment bis 140. Eine Reihe mit breiten Flanschen, starkem Steg.

2. Gruppe. a) Reihe mit möglichst großem $\frac{W_y}{G}$ und großer Profilzahl. b) Reihe mit breitem Flansch, mittlerer Stegstärke und wenigen Profilen.

3. Gruppe. Eine Reihe mit dünnem Steg, breitem Flansch.

Wenn nun bei den nächsten Aenderungen der Profile ein derartiger Plan auch nicht gleich vollständig durchgeführt wird, so könnte man doch vielleicht die wichtigsten Aenderungen der Profilreihe vornehmen. Ich glaube, auf diesem Wege könnte man die I-Normalprofile den verschiedenartigen Verwendungszwecken anpassen.

Aehnliche Betrachtungen lassen sich auch für die ⊏- und ⊥-Eisen anstellen.

Die Knicksicherheit der Stege von Walzwerkprofilen.

Von A. **Sommerfeld** in Aachen.

Die folgenden Zeilen knüpfen, ebenso wie die Ausführungen meines Kollegen Hertwig[1]), an den Bericht der Kommission zur Neubearbeitung des Normalprofilbuches in Z. 1905 S. 1487 an, insbesondere an die dort mitgeteilten interessanten Versuche über die Ausknickung der Stege von I-Profilen. Ich möchte die Ergebnisse dieser Versuche und ihre theoretische Deutung nach drei Richtungen ergänzen.

1) In Hinsicht auf die Gestalt der Ausknickungsfigur. Diese ist a. a. O. ziemlich willkürlich und schematisch eingezeichnet nach Art von Fig. 1, mit scharfer rhombischer Begrenzung und mit Abmessungen, die aus Fig. 1 ersichtlich sind. Demgegenüber möchte ich darauf hinweisen, daß die wirkliche Gestalt der Ausknickungsfigur, wie sie der Versuch (vergl. die photographischen Aufnahmen in Fig. 4 und 5) und in guter Uebereinstimmung damit die Theorie liefert (vergl. Fig. 6), einen wesentlich andern, nach den Seiten hin stetig sich abdachenden Verlauf zeigt.

Fig. 1.

2) Unter Abänderung der Befestigungsbedingungen am oberen und unteren Rande des Trägers. Die genannten Versuche wurden sämtlich mit I-Trägern angestellt; bei diesen bringt es die gemeinsame Wirkung der Druck- und Gegendruckplatten (D_1 und D_2 in Fig. 2) und der Flansche mit sich, daß die Ränder des Steges als eingespannt gelten müssen. Legt man einen Querschnitt durch den Steg senkrecht gegen die Längserstreckung des Trägers, wie in Fig. 2, und verzeichnet in diesem die Mittellinie des Steges, so wird sie nach der Ausknickung mit lotrechter Tangente am oberen und unteren Rand auslaufen müssen; der Versuch bestätigt dies vollkommen. Der theoretisch einfachere Fall ist aber derjenige, wo die Ränder drehbar befestigt sind; er ist verwirklicht, wenn man statt des I-Trägers ein gewöhnliches ebenes Blech zwischen die Druckplatten bringt (vergl. Fig. 3). Die Mittellinie des ausgeknickten Bleches muß alsdann am oberen und unteren Rande je einen Wendepunkt aufweisen.

Obgleich diese Befestigungsweise für die Frage der Normalprofile ohne Belang ist, schien es doch erwünscht, die vorhandenen Versuche durch solche zu ergänzen, die nach Art der Figur 3 angestellt waren, um so mehr, als die theoretische Behandlung zunächst diesen einfacheren Fall ins Auge zu fassen hatte.

Fig. 2 und 3.

3) Nach der Seite der theoretischen Deutung und Vorausberechnung der Knicklasten. Der zur Begutachtung neuer Normalprofile eingesetzte Ausschuß wünschte begreiflicherweise für den hier vorliegenden Knickungsfall keine neuen mathematischen Entwicklungen zu machen, sondern suchte mit der Eulerschen Formel der gewöhnlichen Stabknickung auszukommen. Deshalb wurde im Anschluß an Fig. 1 der beiderseits unendlich lange Träger durch einen Stab von der gedachten Breite $l+h$ der Ausknickungsfigur ersetzt, wobei als Länge des Stabes die Steghöhe h angesehen und das Trägheitsmoment des Stabquerschnittes

$$J = \frac{s^3}{12}(l+h)$$

[1]) s. die vorangehenden Seiten.

gesetzt wurde. Auf diesen Stab wurde sodann die Formel

$$P_k = \pi^2 \frac{EJ}{h^2} \ldots \text{ mit } E = 2 \cdot 10^6 \text{ kg/qcm} . \quad (1)$$

angewandt. Hiergegen läßt sich mancherlei einwenden: Einmal ist die angenommene Breite des Stabes nach dem unter 1) Gesagten willkürlich abgeschätzt; sodann ist der der Ausbiegung entgegenwirkende Einfluß der seitlich angrenzenden Teile des Trägers unberücksichtigt geblieben; ferner gilt die Formel (1) nicht für einen eingespannten Stab, sondern für einen um seine Enden drehbaren, während die Versuche unter der Befestigungsweise der Figur 2 ausgeführt waren; vor allem aber zeigt eine genauere Durchsicht der Versuchsergebnisse, daß die Druckbeanspruchung des Steges beim Eintritt des Knickens bereits oberhalb der Fließgrenze lag, und daß daher der angegebene Wert von E erheblich zu hoch gegriffen ist. Der letztere Umstand mag die Unterdrückung des Zahlenfaktors 4, welcher wegen der tatsächlich vorhandenen Einspannung in Gl. (1) hinzuzufügen gewesen wäre, ungefähr wett gemacht haben, und es mag sich daher erklären, daß die nach Gl. (1) berechneten Knicklasten im großen und ganzen den Versuchswerten entsprechen.

Fig. 4.

Ausgeknickter Träger von 300 mm Höhe und 16 mm Stegbreite.

Fig. 5.

Ausgeknicktes Blech von 350 mm Höhe und 15,9 mm Stärke.

Eine befriedigende Theorie des Vorganges läßt sich dagegen nur auf Grund der strengen Elastizitätslehre gewinnen, indem man diejenigen mathematischen Ueberlegungen, die seinerzeit zur Aufstellung der Eulerschen Formel geführt haben, auf den sehr viel schwierigeren Fall der Ausbiegung einer durch Druck beanspruchten Platte überträgt. Während die Eulersche Formel aus der Lösung einer gewöhnlichen Differentialgleichung folgt, liegt die jetzige Aufgabe naturgemäß im Gebiete der partiellen Differentialgleichungen. Die Ergebnisse einer solchen strengen Theorie sollen unten auszugsweise mitgeteilt werden.

Zu 1) Durch das freundliche Entgegenkommen des Hütten-Aktienvereines Rote Erde bei Aachen wurde es mir ermöglicht, mit derselben hydraulischen Presse, mit der auch der oben genannte Ausschuß in Sachen des Normalprofilbuches gearbeitet hatte, einige I-Profile bis zur Knickgrenze zu beanspruchen. Fig. 4 ist die photographische Wiedergabe eines ausgeknickten Trägers von 300 mm Höhe (Abstand der oberen von der unteren Flanschkante) und 16 mm Stegdicke. Druck und Gegendruck wurden auf den oberen und unteren Flansch je durch ein Rundeisen, also annähernd punktförmig, übertragen. Beim allmählichen Anwachsen der Last, wie es durch die Arbeitsweise der hydraulischen Presse gegeben war, zeigte der Träger zunächst gar keine Veränderung, bis bei einer deutlich ausgeprägten Belastung die Ausbiegung begann und dann sehr schnell zunahm. Die Presse wurde jetzt sofort außer Tätigkeit gesetzt; die Ausbiegung hatte an der Stelle größter Erhebung bereits den Betrag von einigen Zentimetern erreicht; die Knicklast betrug 125 t.

Die Photographie zeigt deutlich, daß von einer geradlinigen oder überhaupt nur scharfen Begrenzung der Ausbeulungsfigur nicht die Rede ist. Vielmehr läuft die in der Mitte durch einen helleren Ton hervorgehobene größte Erhebung völlig allmählich nach den Seiten hin aus. Ob die Ausbiegung nach vorn oder nach hinten erfolgen würde, war in diesem und den andern Versuchen natürlich nicht vorherzubestimmen. Dagegen ließ die Gesetzmäßigkeit der entstehenden Ausbiegungsfläche in allen Fällen erkennen, daß es sich um ein wohldefinirtes geometrisches Gebilde handelte. Ferner machte es die Plötzlichkeit, mit der die Ausbiegung erfolgte, dem Auge deutlich, daß unser Vorgang ebenso wie alle sonstigen Knickungserscheinungen auf dem Instabilwerden des ursprünglichen Gleichgewichtszustandes beruht.

Aehnliches ist von Fig. 5 zu sagen: Blech von der Höhe 350 mm, Stärke 15,9 mm, Knicklast zufällig ebenfalls 125 t. Die Last wurde von der Presse durch je einen Klotz von 200 mm Breite auf den oberen und den unteren Rand des Bleches übertragen. Der Klotz hat sich, worauf ich noch zurückkommen werde, in den Rand des Bleches scharfkantig eingedrückt. Die Befestigungsbedingungen der Ränder entsprachen dem Falle freier Drehbarkeit, wie er durch Fig. 3 veranschaulicht wird. Dementsprechend zeigt Fig. 5 eine wesentlich andre Form der Ausbiegungsfläche an den Rändern als Fig. 4, welche dem Falle der Einspannung nach Art von Fig. 2 entspricht. In dem der Figur 5 zugrunde liegenden Original kann man an den Rändern deutlich die Wendepunkte erkennen, von denen im Anschluß an Fig. 3 die Rede war.

Als Gegenstück zu Fig. 5 gebe ich in Fig. 6 die theoretische Gestalt der Ausbiegungsfläche, wie sie aus den unten anzudeutenden Rechnungen im Falle drehbarer Befestigung der Ränder und punktförmiger Uebertragung der Knicklast folgt. Die Fläche ist in der Linie des Lastangriffes aufgeschnitten und nach links vorn hin spiegelbildlich wiederholt zu denken. Die auf der Fläche in gleichen Abständen eingezeichneten Kurven sind Sinuslinien von gesetzmäßig abnehmenden Amplituden. Die allgemeine Uebereinstimmung dieser theoretischen Figur 6 mit der photographischen Aufnahme in Fig. 5 springt in die Augen.

Für eine strenge Berechnung der Knicklasten ist die genaue Kenntnis der Ausbiegungsfläche die unerläßliche Vorbedingung. In der Tat bestimmt letztere ja sozusagen den

Inbegriff der Hebelarme, mit welchen die Drucklast bei der Ausknickung am Bleche angreift.

Zu 2) Die Aufnahme Fig. 5 gehört bereits zur Reihe derjenigen Versuche, welche die in dieser Zeitschrift früher mitgeteilten in Hinsicht auf die Randbedingungen ergänzen mögen. Bei der neuen Reihe sollten die Ränder festgehalten, aber eine Drehung um die Ränder nicht behindert sein. Zu dem Zweck wurden die Bleche in einen geeigneten schweren Rahmen eingeschoben, der in der Mitte ausgespart war, so daß hier Druck und Gegendruck auf die Ränder des Bleches mittels je eines Klotzes von der Presse aus übertragen werden konnten. Der Klotz war bei allen folgenden Versuchen $l = 200$ mm breit. Diese Versuche wurden ebenfalls durch das Entgegenkommen des Hütten-Aktienvereines Rote Erde ermöglicht, welchem ich auch an dieser Stelle verbindlichst danke.

Fig. 6.

Theoretische Gestalt der Ausbiegungsfläche.

In der folgenden Tabelle sind die Werte der vierten und fünften Spalte nach der unter 3 b anzudeutenden Theorie berechnet, wobei der Elastizitätsmodul $E = 2 \cdot 10^6$ kg/qcm benutzt und der zulässige Druck auf $k = 1000$ kg/qcm veranschlagt worden ist. Letzterer geht in die Definition der kritischen Steghöhe H ein, d. i. diejenige Höhe, bei welcher Ausknickung erfolgen würde, wenn die Belastung soweit gesteigert wird, daß in der Druckfläche pro qcm gerade der zulässige Druck herrscht. Die Druckfläche ist in unsern Bezeichnungen gleich ls, die Belastung, welche bei der Steghöhe H zur Knickung führt, daher entsprechend gleich kls. In der Tabelle ist für die Berechnung von H der Wert $l = 20$ cm zugrunde gelegt. Bei verschwindendem l verliert der Begriff der Knickhöhe offenbar seine Bedeutung.

Abmessungen		Knicklast		kritische Steghöhe	Druckbeanspruchung
h	s	beobachtet P_k	berechnet P_k	H	$\frac{P_k}{ls}$
cm	cm	t	t	cm	kg/qcm
35	1,59	125	297	282	3930
35	1,48	125	240	245	4250
35	1,49	129	246	248	4350
35	1,03	65	79	119	3160
25	1,49	150	385	248	5000
25	1,03	65	124	119	3150
14,5	0,95	72,5	210	103	3800

Wie man sieht, sind die theoretischen Knicklasten durchweg erheblich größer als die beobachteten. Den Grund hierfür zeigt die letzte Spalte unsrer Tabelle. Verteilen wir die Gesamtlast P_k im Augenblicke der Knickung gleichmäßig auf die Druckfläche, z. B. im ersten Versuch $P_k = 125\,000$ kg auf die Fläche $sl = 1{,}59 \cdot 20{,}0$ qcm, so ergibt sich eine Beanspruchung von 3930 kg/qcm, welche oberhalb der Fließgrenze für Flußeisen liegt. Letztere beträgt etwa 2500 bis 3000 kg/qcm, während der kleinste der obigen Werte 3150 kg/qcm ist. An der Fließgrenze ändern sich aber die Eigenschaften des Materials von Grund aus. Will man hier überhaupt noch von einem Elastizitätsmodul sprechen (gegeben durch die Neigung der Tangente an die Spannungs-Dehnungskurve, die hier ganz erheblich von einer Geraden abbiegt), so ist derselbe sicher nicht gleich $2 \cdot 10^6$ kg/qcm zu setzen, wie bei kleinen Spannungen, sondern erheblich niedriger. Die obige Abweichung zwischen den berechneten und den beobachteten Werten fällt also nicht unsrer theoretischen Formel zur Last, sondern der Ausdehnung derselben auf Versuchsbedingungen, für welche der normale Wert von E ungültig wird.

Eine augenfällige Bestätigung dafür, daß bei unsern Versuchen die Fließgrenze überschritten wurde, kann man aus Fig. 5 ablesen. Der die Last übertragende Klotz hat sich hier, wie bereits hervorgehoben, scharfkantig in das Material eingedrückt und legt Zeugnis davon ab, daß dieses durch übermäßige Beanspruchung stark erweicht war.

Zu 3) Wie oben auseinandergesetzt, macht eine gründliche Theorie des fraglichen Knickvorganges ganz neue mathematische Entwicklungen nötig, welche in der »Zeitschrift für Mathematik und Physik« im Laufe dieses Jahres erscheinen werden. Hier muß ich mich darauf beschränken, die wesentlichsten Ergebnisse der Theorie für den praktischen Gebrauch zusammenzustellen.

a) **Das Blech ist an den Rändern drehbar befestigt, die Last ist in einem Punkt konzentriert.** In diesem einfachsten Falle gelangt man durch die Lösung gewisser partieller Differentialgleichungen zu einer Formel, die der Eulerschen an Einfachheit nichts nachgibt. Sie lautet:

$$P_k = \frac{4\pi}{h} \frac{EJ_1}{1-\mu^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Dabei bedeutet $\mu = \frac{1}{m}$ das Poissonsche Verhältnis der Querzusammenziehung zur Längsdehnung, also etwa $\mu = 0{,}25$; J_1 ist das Trägheitsmoment des Querschnittes eines aus dem Blech ausgeschnittenen Streifens von der Breite 1 um seine der Seite 1 parallele Schwerpunktachse, also

$$J_1 = \frac{s^3}{12} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Gl. (2) zeigt, daß die Knicksicherheit mit zunehmender Höhe des Bleches abnimmt, mit zunehmender Dicke in erheblichem Maße zunimmt, wie zu erwarten.

b) **Das Blech ist an den Rändern drehbar befestigt, die Last ist über eine gewisse Länge l gleichmäßig verteilt.** Die Knicklast läßt sich jetzt nicht mehr durch eine geschlossene Formel geben, sondern ist als Wurzel einer ziemlich verwickelten transzendenten Gleichung zu berechnen. Den Inhalt derselben macht man sich am besten an Hand von Fig. 7 klar. Nach der Ordinatenachse ist die Knicklast P, nach der Abszissenachse des Verhältnis $\frac{l}{h}$ aufgetragen. Für $l = 0$ muß die Ordinate den durch Gl. (2) bestimmten Wert annehmen, der in der Figur abkürzend mit

Fig. 7.

P_0 bezeichnet ist. Offenbar nimmt die Knickgefahr ab, wenn wir die Belastung über eine größere Länge l verteilen; die Knicklast wächst also mit wachsenden Werten des Verhältnisses $\frac{l}{h}$, und unsre Kurve hebt sich, wobei sie zunächst die im Abstand $P = P_0$ gezogene Parallele zur Abszissenachse berührt. Außer dieser Geraden ist eine Asymptote eingezeichnet, der sich unsre Kurve für $\frac{l}{h} = \infty$ nähert. Ihre Gleichung lautet:

$$P = \frac{\pi}{4} P_0 \frac{l}{h}.$$

Indem wir also P_0 aus Gl. (2) entnehmen und die Knicklast p für die Längeneinheit einführen, erhalten wir folgende asymptotische Darstellung der gesuchten Knicklast für große Werte von l:

$$p = \frac{P}{l} = \frac{\pi^2}{h^2} \frac{EJ_1}{1-\mu^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Diese Formel stellt sich der gewöhnlichen Eulerschen Gleichung (1) an die Seite und bestimmt die Knicklast für die Längeneinheit aus dem Trägheitsmoment J_1 für die Breite 1 u. s. f. in der üblichen Weise. Als neu tritt nur der (nicht sehr belangreiche) Faktor $1-\mu^2$ hinzu, der von der gehinderten Querzusammenziehung herrührt. Indessen ist zu bemerken, daß nach Fig. 7 unsre Grenzformel (4) nur für recht erhebliche Werte von $\frac{l}{h}$ hinreichend genau wird; für $l=3h$ ist z. B. die Abweichung zwischen unsrer genauen Kurve für P und ihrer Asymptote noch ziemlich groß. Daß für unendliche Werte von $\frac{l}{h}$ im wesentlichen die Eulersche Formel gelten muß, ist von Haus aus klar. Denn ein über seine ganze unendliche Breite beanspruchtes Blech biegt über seine ganze Breite hin in gleicher Weise aus und verhält sich daher (von der Querzusammenziehung abgesehen) wie ein einfacher Stab.

Für kleinere Werte von $\frac{l}{h}$ kann man, statt die Werte von P aus der Kurve abzugreifen, auch die folgende Zahlenreihe benutzen, deren Zahlen als Wurzeln der oben genannten transzendenten Gleichung gewonnen und der Verzeichnung der Kurve in Fig. 7 zugrunde gelegt worden sind:

$$\left.\begin{array}{llllll}\frac{l}{h} = & 0 & \frac{1}{2} & 1 & 2 & 4 \\ P = P_0\,(& 1 & 1{,}13 & 1{,}38 & 2{,}00 & 3{,}33) \end{array}\right\} \quad . \; . \quad (5).$$

Der Gebrauch dieser Zahlen möge an den unter 2) mitgeteilten Versuchswerten erläutert werden. Im ersten Versuch war z. B. $l = 20$ cm, $h = 35$ cm, $\frac{l}{h} = 0{,}57$. Durch Interpolation zwischen $\frac{l}{h} = \frac{1}{2}$ und $\frac{l}{h} = 1$ findet man aus unsrer Reihe für $\frac{l}{h} = 0{,}57$ . . .

$$P = P_0 \cdot 1{,}16 = \frac{4\pi}{h} \frac{EJ_1}{1-\mu^2} \cdot 1{,}16,$$

also mit $E = 2 \cdot 10^6$ kg/qcm, $J_1 = \frac{1}{12}(1{,}59)^3$ cm³, $h = 35$ cm, $\mu = 0{,}25$, wie oben angegeben:

$$P = 297\,000 \text{ kg}.$$

c) **Das Blech ist (wie der Steg eines I-Trägers) am oberen und unteren Rand eingespannt. Die Last wirkt punktförmig.** Durch die Einspannung wird die Knicksicherheit naturgemäß vermehrt; die jetzt gültige Knicklast ist daher ein gewisses Vielfaches der unter a) berechneten. Im Eulerschen Fall ist dieses Vielfache wie bekannt gleich 4. In unserm Fall ergibt sich die entsprechende Zahl als Wurzel einer Determinante von unendlicher Reihenzahl. Die äußerst mühsamen Zahlenrechnungen liefern hierfür den Wert 2,3. Statt durch Gl. (2) ist die Knicklast daher jetzt gegeben durch

$$P_e = 2{,}3 \frac{4\pi}{h} \frac{EJ_1}{1-\mu^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (6).$$

d) **Das Blech ist eingespannt. Die Last ist über eine gewisse Länge l ausgebreitet.** Diesen Fall habe ich wegen seiner erhöhten Komplikation nicht mehr streng durchgerechnet. Es erscheint aber unbedenklich, Fig. 7 und Zahlentafel (5) auf ihn zu übertragen, nachdem in beiden P_0 durch den Wert P_e aus Gl. (6) ersetzt ist.

Die unter c) und d) mitgeteilten theoretischen Ergebnisse würden es ermöglichen, die in dieser Zeitschrift veröffentlichten Versuche an I-Trägern mit unsrer Theorie zu vergleichen, wenn hier nicht dieselbe Schwierigkeit aufträte wie bei der theoretischen Verwertung der unter 2) aufgeführten Versuche: die spezifische Druckbelastung liegt durchweg über 3000 kg/qcm, d. h. über der Fließgrenze des Materials, und steigt sogar in einzelnen Versuchen bis 6000 kg/qcm an. Unsre theoretischen Formeln müssen daher auch hier erheblich zu hohe Knicklasten liefern, wenn wir für E den üblichen Wert eintragen. Die wirkliche Ausrechnung bestätigt dies.

Es würde auch nicht angehen, unsre Formeln dadurch auf solche Fälle hoher Beanspruchung anwendbar zu machen, daß man für den Elastizitätsmodul einen geeigneten kleineren Wert als $E = 2 \cdot 10^6$ kg/qcm einträge. Denn die Verkleinerung von E hat ja nur in dem gedrückten Streifen von der Breite l statt, während die angrenzenden seitlichen Teile des Bleches, welche bei dem Knickungsvorgang sehr wesentlich beteiligt sind, etwa den normalen Wert des Elastizitätsmoduls beibehalten. Der so sich ergebende ziemlich plötzliche Wechsel der Materialeigenschaften zwischen den gedrückten mittleren und den angrenzenden seitlichen Teilen des Bleches dürfte eine genaue Durchrechnung des Vorganges überhaupt unmöglich machen.

Eine zahlenmäßige Bestätigung unsrer Theorie ist nicht von solchen Versuchen großen Maßstabes, sondern von Laboratoriumsversuchen mit viel dünneren und nicht zu niedrigen Blechen zu erwarten, bei denen die Knicklasten tief genug liegen und die Fließgrenze nicht überschritten wird. Solche Versuche werden vorbereitet. Von den zurzeit vorliegenden Versuchen läßt sich nur behaupten, daß sie der Theorie in keiner Weise widersprechen.

Ueberblicken wir nunmehr den theoretischen und experimentellen Sachverhalt, so ergibt sich eine für die Praxis sehr bequeme und erwünschte Schlußfolgerung. Die theoretisch zu erwartende Knicklast liegt so hoch, daß sie in den praktisch vorkommenden Fällen selbst bei weiterer Verschwächung des Steges der Trägerprofile, wie sie für die Neuausgabe des Normalprofilbuches in Aussicht genommen war, erst dann erreicht wird, wenn die Druckbeanspruchung im Stege bereits weit über die zulässige Grenze, ja sogar über die Fließgrenze hinaus gesteigert ist. Indem man also die Belastung innerhalb derjenigen Grenzen hält, welche durch die Berücksichtigung der zulässigen Druckspannung ohnehin gezogen sind, schließt man zugleich jede Knickgefahr aus.

Besonders deutlich geht dies vielleicht aus der Größe der kritischen Höhe H hervor, die wir bereits für die unter 2) mitgeteilten Versuchsverhältnisse berechnet haben. Anknüpfend an die dort gegebenen Erklärungen haben wir in Gl. (2) zu setzen: $P = kls$, $h = H$ (k = zulässige Druckspannung), und erhalten mit Rücksicht auf Gl. (3):

$$H = \frac{\pi}{3} \frac{E}{1-\mu^2} \frac{s^2}{lk} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (7),$$

wobei rechterhand, entsprechend der Zahlenreihe (5), streng genommen noch ein Zahlenfaktor hinzuzufügen wäre, der von dem Wert $\frac{l}{H}$ abhängt, der aber der Einheit äußerst nahe liegt, solange H groß gegen l ist. Die unter 2) für H angegebenen Werte zeigen nun, daß die Knickgefahr unter Einhaltung der zulässigen Druckgrenze erst bei Höhen auftritt, wie sie in der Praxis nie vorkommen. Die dort berechneten Werte H würden nach Gl. (6) bei gleichen Abmessungen s und l sogar noch mit 2,3 zu multiplizieren sein, wenn es sich um Einspannung der Ränder, also um Versuche mit I-Profilen handelt. Statt Gl. (7) haben wir dann die folgende Formel:

$$H = 2{,}3 \frac{\pi}{3} \frac{E}{1-\mu^2} \frac{s^2}{lk} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (8).$$

Für die in dieser Zeitschrift früher veröffentlichten Versuche II[1]), bei denen $l = 20$ cm war, ergibt sich z. B. mit $E = 2 \cdot 10^6$ kg/qcm, $k = 1000$ kg/qcm der Reihe nach

s =	0,78	1,16	1,27	0,98	1,45	1,76	1,31 cm
H =	156	345	413	245	540	795	440 »

Diese Höhen übertreffen die tatsächlichen Steghöhen der Versuche um das Sieben- bis Achtfache. Daß trotzdem bei diesen geringeren Versuchshöhen Ausknickung erfolgte, ist ein Zeichen dafür, daß, wie bereits bemerkt, nicht nur die soeben zugrunde gelegte zulässige Spannung von 1000 kg/qcm, sondern auch die Fließgrenze von etwa 3000 kg/qcm beträchtlich überschritten wurde. Auch bei den zu diesen Versuchen benutzten Trägern genügt es daher, die Druckbeanspruchung in den zulässigen Grenzen zu halten, um zugleich jeder Knickungsgefahr vorzubeugen.

[1]) s. Z. 1905 S. 1196.

Der Nutzen des Dampfmantels nach neueren Versuchen.

Von Professor **A. Bantlin**, Stuttgart.

(Fortsetzung von S. 1071)

Die Vergleichgrundlagen.

Als Vergleichgrundlage wurde, entsprechend den erwähnten englischen Normen, die sogen. Rankine-Maschine gewählt, die zwischen denselben äußersten Temperaturgrenzen tatsächlich brauchte, ist in Zahlentafel 13 Sp. 25 und 26 bezw in Zahlentafel 14 Sp. 21 wiedergegeben.

Zur Ermöglichung eines Vergleiches mit andern Versuchsangaben, bei denen etwa die Carnot-Maschine als Ver-

Fig. 13 bis 30. Wärmediagramme.

Fig. 13. Temperatur 118,3° C.

Fig. 14. Temperatur 118,3° C.

Fig. 15. Temperatur 137,8° C.

Fig. 16. Temperatur 137,8° C.

Fig. 16a.

arbeitet. Eine eingehende Darstellung des Kreisprozesses dieser idealen Maschine samt einer Beurteilung seiner Zweckmäßigkeit findet sich in der angeführten Arbeit von Professor Meyer, auf die ich verweisen muß [1]).

Als obere Temperatur der Rankine-Maschine wurde diejenige zugrunde gelegt, die der Spannung des Dampfes in der Dampfleitung auf der Kesselseite, aber dicht am Absperrventil der Maschine, entspricht, gemäß den Vorschriften der englischen Normen [2]). Sie ist weiter unten in Zahlentafel 13 Sp. 17 bezw. in Zahlentafel 14 Sp. 16 angegeben. Die untere Grenztemperatur, die nach den englischen Vorschriften im Ausströmrohr außerhalb der Maschine, aber dicht an ihr, gemessen werden soll [3]), ist in Sp. 18 bezw. 17 derselben Zahlentafeln enthalten.

Die Wärmemenge, welche die Rankine-Maschine mit den angegebenen Grenztemperaturen erfordert, ist in Zahlentafel 13 Sp. 23 bezw. in Zahlentafel 14 Sp. 19 vermerkt. Das Verhältnis der Wirkungsgrade, d. h. das Verhältnis zwischen dem Wärmeaufwand für die ideale Rankine-Maschine und derjenigen Wärmemenge, welche die Versuchsmaschine

[1]) Z. 1900 S. 544 l. Sp. mit den dortigen Figuren 3 und 4 des englischen Berichtes.

[2]) Z. 1900 S. 544 l. Sp.

[3]) Z. 1900 S. 544 r. Sp.

ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur:

Dr. Th. Peters,

Direktor des Vereines.

Band 50

(Fünfzigster Jahrgang)

1906.

Erstes Halbjahr.

Mit 5 Tafeln, 6 Textblättern und rd. 2300 Figuren im Text

Berlin.

Selbstverlag des Vereines.

Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer,

Berlin N., Monbijou-Platz 3.

1) Mit Namen der Ver
Aufsätze, Vorträg

Namenverzeichnis.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

1) Mit Namen der Verfasser versehene Aufsätze, Vorträge u. dergl.

2) Literatur, besprochene Werke.

3) Zuschriften an die Redaktion.

Sachverzeichnis.

(* = Abbildung im Text; B = Besprechung von Büchern; Z = Zuschrift an die Redaktion; V. d. I. verweist auf den Anhang zum Sachverzeichnis.)

A.

B.

F.

G.

H.

I.

J.

K.

Anhang.

Verein deutscher Ingenieure.

Der Nutzen des Dampfmantels nach neueren Versuchen.

Von Professor **A. Bantlin**, Stuttgart.

(Fortsetzung von S. 1071)

Die Vergleichgrundlagen.

Als Vergleichgrundlage wurde, entsprechend den erwähnten englischen Normen, die sogen. Rankine-Maschine gewählt, die zwischen denselben äußersten Temperaturgrenzen arbeitet. Eine eingehende Darstellung des Kreisprozesses dieser idealen Maschine samt einer Beurteilung seiner Zweckmäßigkeit findet sich in der angeführten Arbeit von Professor Meyer, auf die ich verweisen muß [1]).

Als obere Temperatur der Rankine-Maschine wurde diejenige zugrunde gelegt, die der Spannung des Dampfes in der Dampfleitung auf der Kesselseite, aber dicht am Absperrventil der Maschine, entspricht, gemäß den Vorschriften der englischen Normen [2]). Sie ist weiter unten in Zahlentafel 13 Sp. 17 bezw. in Zahlentafel 14 Sp. 16 angegeben. Die untere Grenztemperatur, die nach den englischen Vorschriften im Ausströmrohr außerhalb der Maschine, aber dicht an ihr, gemessen werden soll [3]), ist in Sp. 18 bezw. 17 derselben Zahlentafeln enthalten.

Die Wärmemenge, welche die Rankine-Maschine mit den angegebenen Grenztemperaturen erfordert, ist in Zahlentafel 13 Sp. 23 bezw. in Zahlentafel 14 Sp. 19 vermerkt. Das Verhältnis der Wirkungsgrade, d. h. das Verhältnis zwischen dem Wärmeaufwand für die ideale Rankine-Maschine und derjenigen Wärmemenge, welche die Versuchsmaschine tatsächlich brauchte, ist in Zahlentafel 13 Sp. 25 und 26 bezw in Zahlentafel 14 Sp. 21 wiedergegeben.

Zur Ermöglichung eines Vergleiches mit andern Versuchsangaben, bei denen etwa die Carnot-Maschine als Ver-

Fig. 13 bis 30. Wärmediagramme.

Fig. 13. Temperatur 118,3° C.

Fig. 14. Temperatur 118,3° C.

Fig. 15. Temperatur 137,8° C.

Fig. 16. Temperatur 137,8° C.

Fig. 16a.

[1]) Z. 1900 S. 544 l. Sp. mit den dortigen Figuren 3 und 4 des englischen Berichtes.

[2]) Z. 1900 S. 544 l. Sp.

[3]) Z. 1900 S. 544 r. Sp.

ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur:

Dr. Th. Peters,

Direktor des Vereines.

Band 50

(Fünfzigster Jahrgang)

1906.

Erstes Halbjahr.

Mit 5 Tafeln, 6 Textblättern und rd. 2300 Figuren im Text

Berlin.

Selbstverlag des Vereines.

Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer.

Namenverzeichnis.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

1) Mit Namen der Verfasser versehene Aufsätze, Vorträge u. dergl.

2) Literatur, besprochene Werke.

3) Zuschriften an die Redaktion.

Sachverzeichnis.

(* = Abbildung im Text; B = Besprechung von Büchern; Z = Zuschrift an die Redaktion; V. d. I. verweist auf den Anhang zum Sachverzeichnis.)

A.

B.

Der Nutzen des Dampfmantels nach neueren Versuchen.

Von Professor **A. Bantlin,** Stuttgart.

(Fortsetzung von S. 1071)

Die Vergleichgrundlagen.

Als Vergleichgrundlage wurde, entsprechend den erwähnten englischen Normen, die sogen. Rankine-Maschine gewählt, die zwischen denselben äußersten Temperaturgrenzen tatsächlich brauchte, ist in Zahlentafel 13 Sp. 25 und 26 bezw in Zahlentafel 14 Sp. 21 wiedergegeben.

Zur Ermöglichung eines Vergleiches mit andern Versuchsangaben, bei denen etwa die Carnot-Maschine als Vergleichsmaschine arbeitet. Eine eingehende Darstellung des Kreisprozesses dieser idealen Maschine samt einer Beurteilung seiner Zweckmäßigkeit findet sich in der angeführten Arbeit von Professor Meyer, auf die ich verweisen muß [1]).

Fig. 13 bis 30. Wärmediagramme.

Fig. 13. Temperatur 118,3° C.

Fig. 14. Temperatur 118,3° C.

Fig. 15. Temperatur 137,8° C.

Fig. 16. Temperatur 137,8° C.

Fig. 16a.

Als obere Temperatur der Rankine-Maschine wurde diejenige zugrunde gelegt, die der Spannung des Dampfes in der Dampfleitung auf der Kesselseite, aber dicht am Absperrventil der Maschine, entspricht, gemäß den Vorschriften der englischen Normen [2]). Sie ist weiter unten in Zahlentafel 13 Sp. 17 bezw. in Zahlentafel 14 Sp. 16 angegeben. Die untere Grenztemperatur, die nach den englischen Vorschriften im Ausströmrohr außerhalb der Maschine, aber dicht an ihr, gemessen werden soll [3]), ist in Sp. 18 bezw. 17 derselben Zahlentafeln enthalten.

Die Wärmemenge, welche die Rankine-Maschine mit den angegebenen Grenztemperaturen erfordert, ist in Zahlentafel 13 Sp. 23 bezw. in Zahlentafel 14 Sp. 19 vermerkt. Das Verhältnis der Wirkungsgrade, d. h. das Verhältnis zwischen dem Wärmeaufwand für die ideale Rankine-Maschine und derjenigen Wärmemenge, welche die Versuchsmaschine

[1]) Z. 1900 S. 544 l. Sp. mit den dortigen Figuren 3 und 4 des englischen Berichtes.

[2]) Z. 1900 S. 544 l. Sp.

[3]) Z. 1900 S. 544 r. Sp.

reines
eure.

bezw
Ver-
Ver-

ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur:

Dr. Th. Peters,

Direktor des Vereines.

Band 50

(Fünfzigster Jahrgang)

1906.

Erstes Halbjahr.

Mit 5 Tafeln, 6 Textblättern und rd. 2300 Figuren im Text

Berlin.

Selbstverlag des Vereines.

Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer,

Berlin N., Monbijou-Platz 3.

Namenverzeichnis.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

1) Mit Namen der Verfasser versehene Aufsätze, Vorträge u. dergl.

2) Literatur, besprochene Werke.

3) Zuschriften an die Redaktion.

Sachverzeichnis.

(* = Abbildung im Text; B = Besprechung von Büchern; Z = Zuschrift an die Redaktion; V. d. I. verweist auf den Anhang zum Sachverzeichnis.)

A.

B.

Seite

C.

D.

E.

Anhang.

Verein deutscher Ingenieure.

Patentverzeichnis.

Tafelverzeichnis.

Textblattverzeichnis.

Fig. 17. Temperatur 157,2° C.

Fig. 18. Temperatur 157,2° C.

gleichgrundlage gewählt wurde, ist auch der Wärmeverbrauch dieser Idealmaschine bei denselben Temperaturgrenzen in den Spalten 24 bezw. 20 der erwähnten Zahlentafeln angegeben. Das Verhältnis der Wirkungsgrade der Versuchsmaschine im Vergleich zur Carnot-Maschine findet sich in Sp. 27 bezw. 22 derselben Zahlentafeln.

Für jeden Versuch wurde ein Wärmediagramm aufgezeichnet. Diese Wärmediagramme für jede Temperatur- bezw. Geschwindigkeitsreihe sind in den Figuren 13 bis 30 übereinander gelegt, so daß ein unmittelbarer Vergleich des Wärmeverbrauches der Maschine bei unveränderlicher Temperatur, aber steigender Geschwindigkeit, Fig. 13 bis 20, mit demjenigen bei gleichbleibender Geschwindigkeit, aber wachsender Temperatur, Fig. 21 bis 30, angestellt werden kann.

Dampflässigkeit des Schiebers.

Es gibt zwei Verfahren, die Dampflässigkeit eines Schiebers zu bestimmen: es kann entweder ein Schieber verwendet werden, der, besonders für den Versuch ausgeführt, eine so reichliche äußere Deckung besitzt, daß er den Dampfkanal während des ganzen Hubes geschlossen hält; oder die Dampfkanäle selbst werden abgeschlossen. In beiden Fällen wird die Dampflässigkeit dadurch bestimmt, daß man Dampf in den Schieberkasten eintreten läßt, die Maschine durch eine fremde Kraft antreibt und nun die Dampfmenge mißt, die unter dem Schieber hindurch in den Auspuff entweicht.

Das erstere Verfahren erfordert in der Regel neben dem Versuchschieber auch wegen der Größe des letzteren einen besondern Schieberkasten. Da ferner die Dampfkanäle zwar durch den Schieber bedeckt, aber gegen den Zylinder hin nicht verschlossen sind, so wird der entweichende Dampf teils in den Auspuff, teils in den Zylinder treten. Infolgedessen werden sich unrichtige Messungen ergeben müssen, herrührend von den großen Flächen, auf denen sich Dampfmengen niederschlagen, die nicht unmittelbar gemessen werden können. Falls zudem der Betrag der Dampflässigkeit bei Verwendung von flachen, aufeinander gleitenden Platten durch die Größe der in Berührung befindlichen Oberflächen beeinflußt wird, so wird die vergrößerte Ueberdeckung des Versuchschiebers auf die Dampflässigkeit selbst von Einfluß sein und so den Vergleich der Versuchsergebnisse mit demjenigen

Fig. 18 a.

Lässigkeitsbetrag, der sich beim wirklichen Betriebe der Maschine unter Dampf mit dem normalen Schieber ergibt, beeinträchtigen. Ferner sind die Dampfkanäle beim wirklichen Betriebe während der Füllung und Expansion mit Dampf von stetig sich ändernder Spannung erfüllt, die aber jedenfalls durchschnittlich größer ist als die Atmosphärenspannung,

Fig. 19. Temperatur 176,7° C.

Fig. 20. Temperatur 176,7° C.

Fig. 21. n = 50 in der Min.

Fig. 22. n = 50 in der Min.

Fig. 23. $n = 100$ in der Min.

100 Uml./min D_2
100 Uml./min C_2
100 Uml./min B_2
100 Uml./min A_2
°C
Temperaturen
Entropie

Fig. 24. $n = 100$ in der Min.

100 Uml./min DD_2
100 Uml./min CC_2
100 Uml./min BB_2
100 Uml./min AA_2
°C
Temperaturen
Entropie

Fig. 25. $n = 150$ in der Min.

150 Uml./min D_3
150 Uml./min C_3
150 Uml./min B_3
150 Uml./min A_3
°C
Temperaturen
Entropie

Fig. 26. $n = 150$ in der Min.

150 Uml./min DD_3
150 Uml./min CC_3
150 Uml./min BB_3
150 Uml./min AA_3
°C
Temperaturen
Entropie

Fig. 27. n = 200 in der Min.

Fig. 28. n = 200 in der Min.

Fig. 29. n = 250 in der Min.

Fig. 30. n = 250 in der Min.

und so wird unter diesen Druckverhältnissen Dampf vom Zylinder zum Auspuff unter der inneren Deckung hindurch übertreten, neben demjenigen, der unmittelbar aus dem Schieberkasten in den Auspuff entweicht; während hingegen beim Arbeiten mit dem Versuchschieber der Zylinder stets nur unter Dampf von etwa Atmosphärenspannung stehen wird, so daß hier, beim Versuch, das Eintreten von Dampf in den Zylinder durch die Kanäle, d. h. eben die Undichtheit, in stärkerem Maße stattfinden wird als beim wirklichen Betrieb. Die Verhältnisse des Versuches sind demnach wesentlich andre als die der Wirklichkeit.

Bei dem zweiten Verfahren mit vollständigem Abschluß

der Dampfkanäle gegen den Zylinder hin und Inbetriebsetzung der Maschine mit dem gewöhnlichen Steuerschieber sind die Unterschiede zwischen Versuch und Betrieb erheblich vermindert, wie durch Vergleich der zusammengehörigen Schieberstellungen in Fig. 31 zu ersehen ist.

1) Während der Füllung im wirklichen Betriebe wird die rasche Strömung in den Zylinder hinein zu einem gewissen Betrage das Bestreben des Dampfes aufheben, unter dem Schieber hindurch vom Dampfkanal in den Auspuff zu treten; der Dampfstrom wird den Weg des geringeren Widerstandes wählen, in den Kanal treten und an dem Spalt der äußeren Deckung vorbeieilen, ohne durch diesen letzteren zu entweichen; vergl. die beiden ersten, senkrecht untereinander stehenden Figuren.

Bei abgeschlossenen Kanälen dagegen wird das Bestreben des Dampfes, unter den Schieberlappen hindurch zu treten, viel stärker sein, weil die Strömung des Dampfes fehlt, und daher wird mehr Dampf in den Auspuff entweichen als bei den Betriebsverhältnissen; d. h. der Einfluß des offenen Zylinderkanales auf eine Verminderung der Undichtheit fällt beim Versuch fort.

2) Während der Expansion und auch während der Kompression im Betrieb (vergl. die beiden nächsten Figurenpaare) wird Dampf aus dem Schieberkasten unter der Deckung hindurch in den Zylinder und aus diesem unter dem Schieber hindurch in den Auspuff entweichen. Die Menge Dampf, die in den Auspuff übertritt, wird daher von dem Spannungsunterschied abhängen, der zwischen der Spannung während der Expansion bezw. Kompression und der Auspuffspannung besteht. Dieser Spannungsunterschied vermindert sich mit fortschreitender Expansion; bei der Kompression vergrößert er sich.

Bei verschlossenen Kanälen wird Dampf durch die Deckung in den kleinen freien Raum oberhalb der Sperrplatte und aus diesem Raum, der sich stets rasch wieder mit Dampf von Schieberkastenspannung anfüllt, in den Auspuff entweichen. Das Entweichen von Dampf in den Auspuff wird daher auch beim Versuch von dem Spannungsunterschied zwischen Schieberkasten und Auspuff abhängen; es wird jedoch dadurch etwas anders werden, daß in dem kleinen Raum über der Sperrplatte nur eine geringe Druckverminderung infolge der Undichtheit stattfinden kann. Der Druckunterschied, der hier auf den entweichenden Dampf wirkt, wird daher unveränderlich, und zwar größer sein als im vorhergehenden Fall; demnach wird auch bei verschlossenen Kanälen mehr Dampf in den Auspuff entweichen müssen als im wirklichen Betrieb.

Während des Auspuffes werden die Verhältnisse im Betrieb und beim Versuch am meisten Aehnlichkeit miteinander aufweisen; von einem Eintreten von Dampf durch den Kanal in den Zylinder hinein, wie in Fig. 31 im letzten Figurenpaar angedeutet, entgegen dem Dampf, der von dem zurückgehenden Kolben in den Auspuff geschoben wird, kann aber kaum die Rede sein.

Callendar und Nicolson haben dargelegt[1]), daß das Entweichen von Dampf sehr wahrscheinlich in tropfbar flüssigem Zustand, in Form von Feuchtigkeit vor sich geht, die sich auf dem Schieberspiegel niederschlägt und, im Auspuff angelangt, wieder verdampft; dies erscheint nach den Ausführungen der genannten Forscher wahrscheinlicher als ein unmittelbares Entweichen in Dampfform. Auch werden die unten angeführten Versuche diese Darlegungen bestätigen. Geht aber die Dampflässigkeit wirklich in dieser Form vor sich, so ist im Auge zu behalten, daß, wenn man beim Versuch die Vorgänge des wirklichen Betriebes möglichst getreu nachbilden will, Zylinderwände, Schieberspiegel und das anliegende Material des Dampfzylinders auch den Temperaturverhältnissen des Betriebes möglichst nahe gebracht werden sollten. Da nun der Zylinder mit abgeschlossenen Kanälen nicht wie beim wirklichen Betrieb durch den bei jedem Hub einströmenden Dampf auf hoher Temperatur gehalten wird, so werden durch die niedrigere Zylindertemperatur des Versuches ungünstigere Verhältnisse geschaffen, als in Wirklichkeit vorhanden sind. Daher sind die Undichtigkeitsverluste, die bei vollständiger Heizung des Zylinders, d. h. bei Mantel- und Deckelheizung, gefunden worden sind (s. die Zahlentafeln 1 und 2, Sp. 14, 15 und 16), als die verhältnismäßig beste Annäherung an die wirklichen Verluste bei den Versuchen mit und ohne Mantel betrachtet und bei der Ausrechnung der Versuchsergebnisse verwendet worden.

Die Dampflässigkeitsverluste des vorliegenden Berichtes wurden mit der gewöhnlichen Schiebersteuerung am Hochdruckzylinder bei verschlossenen Kanälen durchgeführt, wobei die Maschine mit den erwähnten Geschwindigkeiten $n = 50$, 100 usw. Uml./min von außerhalb angetrieben und Dampf von den angegebenen Temperaturen 118,3, 137,8 usw. °C in den Schieberkasten eingelassen wurde.

Das Verschließen der Dampfkanäle bot zuerst erhebliche Schwierigkeiten. Zahlreiche Arten der Abdichtung wurden versucht, ehe es gelang, einen dampfdichten Abschluß herzustellen. Das schließlich angenommene Verfahren bestand nach den nicht ganz deutlichen Angaben des Berichtes darin, ein geeignetes Stück Metall zu fertigen, das rings mit Flansch versehen war und in die Querschnitte der Kanäle paßte. Dieses Metallstück wurde samt einer Bleidichtung in den rings um die Kanalöffnungen herumlaufenden Nuten des Schieberspiegels festgeschraubt. Diese Art der Befestigung lieferte einen vollkommen dichten Abschluß. Leider fehlen Skizzen über die angewandte Abschließung und Abdichtung.

Der Auspuff war bei den Messungen der Dampflässigkeit der Steuerung mit einer Kühlschlange verbunden, so daß aller dorthin entweichende Dampf genau gemessen werden konnte. Die Anordnung wirkte sehr gut, doch stellte es sich als unmöglich heraus, die Kühlschlange und ihre Abmessungen gerade so passend zu wählen, daß kein Abdampf austrat. Daher entwickelte sich gleichzeitig ein gewisser Gegendruck in dem kurzen Zweig des Auspuffrohres.

Zahlentafel 1 enthält in sämtlichen Spalten die Spannungen in kg/qcm, die während der Versuche abgelesen worden sind. Von diesen sind für uns hauptsächlich bemerkenswert die Ergebnisse in Sp. 2 und 4 bezw. in Sp. 6. Letztere Werte sind die Spannungsunterschiede zwischen Schieberkasten und Auspuff bei im Gang befindlicher Maschine. Sie bilden in den graphischen Darstellungen der Figur 32 durchweg die Abszissen, während die Ordinaten sämtlicher Kurven der Zahlentafel 2 entnommen sind und Dampflässigkeitsverluste in kg/st unter verschiedenen Verhältnissen vorstellen. Fig. 32 bringt hiernach die Schieberlässigkeit unter verschiedenen Verhältnissen in Abhängigkeit von dem Spannungsunterschied zwischen Schieberkasten und Auspuff zur Darstellung. Das Unterscheidende der Versuche und Kurven hinsichtlich Schmierung, Heizung und Umlaufzahl geht aus den Kopfspalten der Zahlentafel 2 hervor.

Fig. 31.

Einströmung — Expansion — Kompression — Auspuff

im Betrieb

beim Versuch

[1]) s. den Bericht Z. 1899 S. 870 und 871.

Zahlentafel 1.

Spannungen während der Messungen der Undichtheit der Steuerung bei verschlossenen Dampfkanälen.

Zahlentafel 2.

Dampflässigkeit der Steuerung in kg/st bei verschlossenen Dampfkanälen.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
durchschnittliche Spannungen in kg/qcm abs.				Spannungsunterschiede in kg/qcm		Schmierung am Schieberkasten abgestellt						Schmierung am Schieberkasten angestellt			
		im Auspuff		Schieberkasten — Auspuff		Zylinderdeckel allein geheizt		Zylinderdeckel und Mantel geheizt							
in der Dampfleitung vor dem Einlaßventil	im Schieberkasten	Maschine stillgesetzt. Steuerung in Mittelstellung	Maschine im Gang bei allen Geschwindigkeiten	Maschine stillgesetzt. Steuerung in Mittelstellung (Sp. 2 — Sp. 3)	Maschine im Gang bei allen Geschwindigkeiten (Sp. 2 — Sp. 4)	Maschine stillgesetzt. Steuerung in Mittelstellung	$n = 50$ Uml./min	Maschine stillgesetzt. Steuerung in Mittelstellung	$n = 50$ Uml./min	$n = 156$ Uml./min	$n = 252$ Uml./min	Maschine stillgesetzt. Steuerung in Mittelstellung	$n = 50$ Uml./min	$n = 156$ Uml./min	$n = 252$ Uml./min
2,76	2,46	—	1,14	—	1,32	—	—	—	—	6,48	6,12	3,49	5,26	5,10	4,76
3,55	3,16	1,09	1,18	2,07	1,98	—	9,84	7,30	8,16	—	—	—	—	—	—
4,66	4,43	1,11	1,20	3,32	3,23	8,94	10,98	6,53	8,34	10,61	10,21	6,62	9,34	8,85	8,85
6,77	6,54	1,11	1,28	5,43	5,26	11,57	17,51	8,85	13,11	14,02	13,34	10,21	13,93	12,36	12,07
10,69	10,19	1,25	1,39	8,94	8,80	17,33	21,09	14,70	17,28	18,28	—	16,90	20,41	19,39	18,69

Bei allen Versuchen lieferte die Schmiervorrichtung mit sichtbarem Oeltropfen etwa 2 Tropfen Oel in der Minute in die Dampfleitung.

Die Ordinaten der -Kurve in Fig. 32 sind die Mittelwerte aus den Spalten 14, 15 und 16, während die — — —-Kurve mit Hülfe der Mittelwerte der Spalten 10, 11 und 12 aufgezeichnet worden ist. Die Zahlenwerte sind folgende:

Mittelwerte aus Sp. 14, 15, 16.		Mittelwerte aus Sp. 10, 11, 12.	
5,04 kg/st	Dampflässigkeit bei geheiztem Mantel und Deckel, Schmierung angestellt.	6,30 kg/st	Dampflässigkeit bei geheiztem Mantel und Deckel, Schmierung abgestellt.
— »		— »	
9,01 »		9,72 »	
12,78 »		13,49 »	
19,49 »		17,78 »	

Die —·—·—-Kurve in Fig. 32 ergibt sich mit Hülfe von Spalte 8 für den Fall, daß die Schmierung am Schieberkasten abgestellt ist und nur die Deckel des Zylinders geheizt sind. Die beiden weiteren Kurven, —··—··— (Werte Sp. 13) und —···—···— (Werte Sp. 9), die sich auf die Dampflässigkeit des in Mittelstellung stillgesetzten Schiebers mit bezw. ohne Schmierung am Schieberkasten beziehen, finden sich im Original nicht; ihre Aufzeichnung in Fig. 32 erschien mir jedoch wichtig und lehrreich. Der oben erwähnte Gegendruck im Auspuffrohr, der den Spannungsunterschied beeinflußt, ist in den Spalten 3 und 4 angegeben.

(Fortsetzung folgt.)

Fig. 32. Dampflässigkeit der Steuerung.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 30. April 1906.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 4. April 1906.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Frölich.

Anwesend etwa 400 Mitglieder und Gäste.

Hr. G. Oesten macht Mitteilungen über sein Verfahren der

Grundwasserenteisenung und neuere Einrichtungen hierzu.

»Im Anschluß an frühere Berichte über Grundwasserenteisenungen[1]) möchte ich mir erlauben, heute eine kurze Mitteilung über eine Neuerung zu machen, die wirtschaftliche Vorteile bietet und sich als zweckmäßig bewährt. Bei jeder Grundwasserenteisenung sind drei Vorgänge notwendig: die Durchlüftung des Wassers, die Filtration und die Aufspeicherung des — in der Regel — gereinigten Wassers; die Vorgänge folgen gewöhnlich in der eben genannten Reihenfolge. Zunächst wird das Wasser durchlüftet, um ihm den nötigen Sauerstoff zur Oxydation des im Wasser gelösten Eisens zuzuführen; wenn der Eisenniederschlag erfolgt ist, wird es filtriert, um das Eisen zurückzuhalten, und schließlich wird das gereinigte Wasser aufgespeichert. Wenn man das Wasser in einem Turmbehälter aufzuspeichern hat, so muß man in der Regel die Lüftung und Filtration zu ebener Erde vornehmen, das Wasser also zunächst auf die Lüftanlage oder die Filter heben und nach erfolgter Reinigung zum zweitenmal in den Hochbehälter fördern. Man hat also zwei Pumpwerke nötig. Die Neuerung, über die ich Mitteilung machen will, besteht in einer geänderten Reihenfolge der drei Vorgänge. Auf die Durchlüftung des Wassers läßt man die Aufspeicherung in ungereinigtem Zustand folgen und nimmt die Filtration erst an dritter Stelle vor. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß man das Wasser nur einmal zu heben braucht, auch bei einem Turmbehälter.

Fig. 1 zeigt das Prinzip der Grundwasserenteisenung; das

[1]) s. Z. 1900 S. 976.

Fig. 1. Schema der Enteisenung.

ändern sich die einzelnen Teile, der Regenfall in Höhe und Feinheit, die Größe des Wasserraumes über dem Filter, die Körnung des Kieses, die Größe der Filterfläche, die Größe der Filtergeschwindigkeit. Der Regenfall hat sich als Lüftmittel für alle Verhältnisse als vollkommen ausreichend erwiesen; durch ihn wird das Wasser vollständig mit Sauerstoff gesättigt. Die Bevorzugung, die der Rieseler als Lüftvorrichtung von Anfang an gefunden hat und die ihm noch heute namentlich in großen Wasserwerksanlagen zuteil wird, ist nach meiner Erfahrung nicht berechtigt; ich halte den Rieseler für ganz überflüssig; mit dem Regenfall wird für jedes Wasser dasselbe erreicht.

Fig. 2 zeigt eine Enteisenungsanlage mit der geänderten Reihenfolge, eine kleine Turmanlage im Königreich Sachsen. Ueber dem Hochbehälter befindet sich die Lüftungsbrause, in der Falleitung sind unten die Filter aufgestellt. Das Wasser wird oben durchlüftet, in dem Hochbehälter wird das Eisen ausgeschieden, und an der Stelle, wo das Wasser zum Verbrauch abfließt, wird es gefiltert.

Fig. 3 zeigt den Wasserturm der Eisenbahnstation Dirschau. Unten liegt das Pumpwerk, oben in der Dachkonstruktion die ringförmige Brauseanlage mit einem Arbeitsteg zur Bedienung; das Wasser fällt in den Hochbehälter, die geschlossenen Filter stehen im Zwischenstock.

Fig. 4 zeigt den Turm des Wasserwerkes der Stadt Ragnit in Ostpreußen. Oben liegt die Lüftanlage, im Zwischenstock die Filteranlage; durch eine Treppe sind alle Teile bequem zugänglich. Diese drei Anlagen sind ausgeführt und seit mehreren Jahren im Betrieb.

Fig. 5 zeigt einen Entwurf, der noch in diesem Jahre

Fig. 2. Turmanlage im Königreich Sachsen.

Fig. 3. Wasserturm des Bahnhofs Dirschau.

Fig. 4. Wasserturm der Stadt Ragnit.

Wasser fällt als Regen in den Wasserspiegel des Filterbehälters, wird durchlüftet und durch ein Kiesfilter, das eine geringe Dicke hat und auf durchlässigem Filterboden ruht, filtriert. Die Filtration wird durch eine das Filter umgebende Reinwasserkammer geregelt, von der aus Wasser in den Vorratbehälter abfließt. Das Filter wird durch Rückspülung gereinigt. Dieses Schema der Grundwasserenteisenung bleibt dasselbe für jede Menge und jede Art des Grundwassers. Je nach der besonderen Beschaffenheit des Grundwassers aber

ausgeführt werden soll; es ist eine größere Anlage mit einem Behälter von 800 cbm. Die Brause wird von einer Galerie aus bedient, unten steht das Pumpwerk, elektrisch angetriebene Pumpen, in den Zwischenstöcken die Filter, die je nach Bedarf vermehrt werden können.

Außer dem schon erwähnten Vorzug der einmaligen Hebung des Wassers bieten diese Anlagen noch folgende Vorteile: Zunächst die Gedrängtheit der ganzen Anlage, den geringen Bedarf an überbauten Räumen; das ganze Wasserwerk ist in

dem Turm vereinigt, und trotzdem sind alle Teile leicht und bequem zugänglich. In dem großen Raume des Hochbehälters hat das Wasser reichlich Zeit zur Oxydation des Eisens, die Eisenflocken bilden sich in vollkommenster Weise aus, was sehr wichtig ist, weil dadurch die Filtration sehr befördert und erleichtert wird. Die Filter können in ihrer Leistung dem Stundenverbrauch entsprechend eingerichtet werden; wenn die Filter dagegen an die Pumpen angefügt sind, so müssen sie der Stundenleistung der Pumpen entsprechen. Da die Pumpen bei Wasserwerken in der Regel 10 bis 12 Stunden im Betriebe sind, der Verbrauch sich aber auf 24 Stunden verteilt, so wird die durchschnittliche Inanspruchnahme der

Fig. 6.

Turmanlage mit Behälter von 800 cbm.

Filter geringer, wenn sie hinter dem Hochbehälter liegen, als wenn sie davor liegen. Ein letzter Vorzug ist endlich gesundheitlicher Art und besteht darin, daß eine Wiederverunreinigung des schon gereinigten Wassers ausgeschlossen ist, da die Filtration erst unmittelbar vor der Abgabe des Wassers an das Verbrauchgebiet stattfindet; von einem offenen Behälter kann man das nicht sagen.«

In der anschließenden Besprechung weist Hr. Paul R. Meyer darauf hin, daß die vom Vortragenden als neu angegebene Reihenfolge, wenn auch nicht in so gedrängter Anordnung, schon bei der Wasserversorgung der Stadt New York besteht. Dort gelangt das Wasser von den Pumpenstellen nach dem großen Becken im Zentralpark und wird hier infolge seiner ausgedehnten Oberfläche mit Luft gesättigt. Die Wasserwerke geben das unreine Wasser unmittelbar an die Verbrauchstellen ab; das Filtern besorgt der Abnehmer selbst, indem er seinen eigenen Privatfilter aufstellt.

Hr. Herzberg warnt dringend davor, die kleinen Filter in den Wohnungen wieder einzuführen, und bezeichnet dies als einen Rückschritt, den wir in Deutschland glücklicherweise seit vielen Jahrzehnten überwunden haben.

Hr. G. Oesten: Ich nehme diese veränderte Reihenfolge als Neuerung nur für Enteisenungsanlagen in Anspruch und auch nur für Turmbehälter. Daß sonst bereits Anlagen ausgeführt sind, bei denen zunächst die Lüftung und erst nachher, nach dem Aufspeichern, die Filtration vorgenommen wird, will ich nicht bestreiten.

Hr. Fehrmann fragt an, in welcher Weise die Düsen reingehalten werden; nach seinen Erfahrungen setzen sich die Düsen, aus denen das Wasser herunterläuft, in ganz kurzer Zeit zu, da das Wasser bereits auf dem Wege durch die Pumpen infolge von Undichtigkeiten der Saugleitung etwas Luft aufnimmt; das sich ausscheidende Eisenoxyd setzt dann die kleinen Brausenöffnungen zu. Die Folge ist, daß der Gegendruck auf die Pumpen sehr steigt. Man ist gezwungen, entweder die Düsenköpfe abzuschrauben oder andre Vorrichtungen anzubringen, z. B. das Wasser über Steine rieseln zu lassen, so daß es fein verteilt mit der Luft in Berührung kommt; diese Schwierigkeit hat sich bei Wasser, das 2 bis 3 mg ltr Eisen enthält, ergeben.

Hr. Oesten: Ich habe diese Erfahrung noch nicht gemacht. An den Brausen bildet sich allerdings etwas Eisenoxyd, denn sobald der Betrieb unterbrochen wird, füllt sich die Brause mit Luft, und in dem Rest Wasser, der darin ist, schlägt sich Eisen nieder. Aber es dauert acht Tage, mitunter mehrere Wochen, bis soviel Eisen vorhanden ist, um die Brausen wirklich zu verstopfen. Dann müssen sie allerdings gereinigt werden; dazu schraubt man die Deckel los, was leicht zu bewirken ist, und spült sie mit Wasser ab.

Auf eine Anfrage, aus welchem Material die Filter bestehen, ob die gewöhnlichen Kiesfilter genügen, oder ob besondere Materialien notwendig sind, um die nötige Filterfläche herzustellen, antwortet Hr. Oesten: Ich verwende nur Kiesfilter in einer Schicht von 30 cm, die nur aus einem Korn Kies besteht. Das Korn ist verschieden je nach den Ansprüchen, denen das Filter genügen soll; gewöhnlich ist es Graupenkies. Je stärker der Eisengehalt, desto gröber kann in der Regel der Kies sein; je geringer der Eisengehalt und je mehr das Eisen gebunden ist, desto schwächer muß man das Korn wählen; aber es wird nur ein Kies von einem und demselben Korn verwendet.

Hr. A. Heller spricht über

Personen- und Güterbeförderung mit schweren Motorwagen[1]).

In der sich anschließenden Besprechung äußert sich Hr. Fehrmann wie folgt: Der Herr Vortragende hat erwähnt, daß man anscheinend in Frankreich mehr Erfolg mit Spiritusbetrieb gehabt habe als bei uns in Deutschland. In dem uns vorliegenden Zahlenmaterial wird für einen Brillié-Wagen ein Brennstoffverbrauch von 0,0682 ltr für 1 tkm angegeben. Das Institut für Gärungsgewerbe in Berlin hat schon seit 1899 Spiritusmotorwagen als Lastfahrzeuge im Betriebe, und zwar einen von Daimler, einen von Kühlstein und einen von der Neuen Automobilgesellschaft. Der Daimler-Wagen kann allerdings nicht zum Vergleiche herangezogen werden, weil er zu klein ist. Der Kühlstein-Wagen aber, einer der ältesten, die von der Firma gebaut sind, wies schon 1901 einen Brennstoffverbrauch von 0,1 kg/tkm auf. Diese Wagen werden mit reinem Spiritus ohne Benzolzusatz betrieben. Der Grund, weshalb man allgemein Benzinbetrieb vorzieht, liegt in den Preisverhältnissen. Spiritus kostet heute 23 Pfg/ltr, Benzin ist mindestens ebenso billig, wenn nicht noch billiger zu haben, in gewissen Mengen wenigstens, und außerdem ist der Verbrauch von Spiritus für einen Motorwagen noch etwas größer als der von Benzin. Viele Leute glauben, der Spiritusbetrieb sei auf die Dauer nicht möglich, weil die Motoren verrosteten und überhaupt nicht betriebsfähig zu erhalten wären. Unsre praktischen Versuche haben aber gezeigt, daß der Spiritusbetrieb aus diesem Grunde nicht zu Fall gekommen ist. Ein Teil des Motors leidet allerdings bei Spiritusbetrieb mehr als bei Benzinbetrieb, das ist das Einlaßventil, das etwa alle 4 Wochen einmal nachgeschliffen werden muß.

Wir haben seit 1901 eingehende Untersuchungen über unsern Motorwagenbetrieb angestellt. Der tägliche Brenn-

[1]) s. Z. 1906 S. 688 u. f.

stoffverbrauch beträgt 14 kg für das eine Fahrzeug, 27 kg für das andre, 23 kg für das dritte, und die täglichen Brennstoffkosten belaufen sich etwa auf 3 ℳ, 6 ℳ und 5,50 ℳ. Diese verschwinden aber gegen die übrigen Unterhaltungskosten fast vollständig.

Ich möchte hier dem Herrn Vortragenden die Frage beantworten, die er offen gelassen hat, wieviel man für Abschreibung auf die Dauer ansetzen müßte und wieviel für die Unterhaltung. Der Vortragende meinte, mit 10 vH Abschreibung käme man aus. Ich möchte das bezweifeln. Ich will nicht sagen, daß unsre Ergebnisse maßgebend sind, weil unsre Fahrzeuge aus den Jahren 1899, 1901 und 1902 stammen. Es hat sich gezeigt, daß die Fahrzeuge in allen diesen Jahren ungefähr dieselbe Summe, 25 bis 30 vH, für Unterhaltung erfordert haben. Nun hat der Vortragende zwischen der Unterhaltung, die etwa jeden Tag erforderlich ist, z. B. Auswechseln der Ventile, und zwischen größeren Reparaturen unterschieden. Das, glaube ich, geht nicht recht; man muß beides zusammenfassen. Man kann auch daraus noch gar nichts ersehen, wenn ein Motorwagen ein oder zwei Jahre im Betrieb gewesen ist und sich anscheinend gut bewährt hat; denn es zeigt sich, daß einzelne Bestandteile des Fahrzeuges nach 4, nach 5 Jahren erst zerstört werden. Wir haben z. B. etwa in drei Fällen den ganzen Motor erneuern müssen, weil eine Kurbelwelle oder eine wichtige Schraubenverbindung gebrochen war, nachdem sie vier Jahre lang gehalten hatte. Nachher sah man an der Bruchstelle, daß der Bruch uralt, vollständig durchgerostet war. Es ist anzunehmen, daß das Material ursprünglich gesund gewesen ist. Ich glaube, wir werden auch bei den neueren Fahrzeugen ähnliche Erfahrungen machen, wenn sie auch im ersten Jahre sehr gut arbeiten.

Von der Vorspannmaschine der Firma Christoph meinte der Herr Vortragende, sie arbeite unwirtschaftlich. An sich arbeiten diese Maschinen sehr wirtschaftlich; denn ein derartig langsam laufender Motor arbeitet immer viel rationeller als ein schnellaufender. Bei der Prüfung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft hat sich ein ungünstiges Ergebnis für diesen Wagen deshalb herausgestellt, weil er im Verhältnis zu seiner Nutzlast viel zu schwer war. Was die Fahrgeschwindigkeit anbelangt, so wollte der Konstrukteur mit einem so schweren Fahrzeug keine 12 und 15 km/st erreichen; dazu ist die Verbindung zwischen Vorspannmaschine und Anhängewagen zu unsicher.

Ein Vergleich zwischen Pferde- und Motorwagenbetrieb hinsichtlich der Ausgaben für das Tonnenkilometer ist meiner Ansicht nach nicht immer zutreffend. Der Motorwagenbetrieb ist dann niemals ertragfähig, wenn ein Motorwagen nur ein Perdegespann ersetzen soll. Bei den Motorwagen der Brauereien in Berlin, die in der Stadt umherfahren und die Kundschaft besuchen, ist meines Wissens der Betrieb viel teurer als der Pferdebetrieb. Wenn man hier die Leistung durch Tonnenkilometer ausdrücken wollte, erhielte man für den Motorwagen ein viel zu ungünstiges Ergebnis. Es müßte bei dieser Vergleichsgrundlage zwischen Motorwagen- und Pferdebetrieb der Motorwagen, wenn er überhaupt ertragfähig sein soll, ungefähr drei Pferdefuhrwerke ersetzen. Viele Unternehmungen, welche Motorwagen angeschafft haben, geben zu, daß sie erheblich teurer dabei fortkommen, aber trotzdem den Motorwagenbetrieb immer wieder einführen würden. Das hat seinen Grund darin, daß mit dem Motorwagenbetrieb gewisse Imponderabilien verbunden sind, die man zahlenmäßig kaum ausdrücken kann. So weiß ich, daß sich Brauereien Motorwagen angeschafft haben, nicht deswegen, weil sie billiger sind, sondern weil sie im Sommer, wenn der Geschäftsbetrieb gewaltig ansteigt und große Biermengen zu bewältigen sind, den Motorwagen unter Umständen zwei, drei Tage lang auf der Landstraße fahren lassen können. Das ist Pferden gar nicht zuzumuten; den Leuten sterben im Sommer 3, 4 Pferde am Hitzschlag. Dies ist ein Punkt, der bei Beurteilung des Motorwagens für den Lastverkehr berücksichtigt werden müßte.

Hr. Heller: Meiner Ansicht nach ist es doch ganz zweckmäßig, beim Vergleich zwischen Pferdebetrieb und Motorwagenbetrieb auf die Kosten für 1 tkm zurückzugehen. Denn wenn ein Motorwagen drei Paar Pferde ersetzen soll, so kann das doch auch nur so geschehen, daß der Motorwagen erheblich größere Nutzleistungen an einem Tage erzielt als der Pferdewagen, und das muß sich auch im Verbrauch für 1 tkm ausdrücken. Es ist mir bekannt, daß sich gewisse Motorwagenbetriebe bis jetzt noch teurer gestellt haben als der Pferdebetrieb und daß eine Reihe von Betrieben Motorwagen nicht deswegen nimmt, weil sie billiger sind, sondern aus andern Gründen.

Hr. E. Wolff: Hr. Fehrmann hat betont, daß nicht jeder Pferdewagen durch einen Motorwagen wirtschaftlich ersetzt werden könne. Ich möchte das dahin ergänzen, daß der Motorwagen hauptsächlich dann einen ertragfähigen Betrieb ergeben wird, wenn er entweder große Lasten oder große Entfernungen oder beides zusammen zu leisten hat, die mit Pferden nicht mehr bewältigt werden können. Ein Motorlastwagen, der zwar im Kleinbetrieb nur unter bestimmten Verhältnissen ertragfähig sein wird, der aber im Großbetrieb in Berlin von einer ganzen Menge von Geschäften, ich erinnere nur an Wertheim und Jandorf, mit großem Vorteil verwendet wird, ist der kleine Lieferungswagen. Im bloßen Stadtverkehr, also ohne Vorortverkehr, ist eine hervorragende Ertragfähigkeit von diesem Wagen nicht zu verlangen. Denn die Anschaffung kann sich nur dann rentieren, wenn der Wagen etwas leistet. Der Lieferungswagen leistet aber vielleicht nur $^3/_{10}$ seiner Arbeitzeit, weil er während der übrigen $^7/_{10}$ nicht fährt, sondern steht. Sehr vorteilhaft dagegen wird der Lieferungswagen, sobald die größeren Entfernungen des Vorortverkehrs hinzukommen. Es kommt eben darauf an, möglichst viele Tonnenkilometer zu bewältigen. Aus diesem Grunde war ja auch die Omnibuslinie, die in Mecklenburg eingerichtet worden ist, nicht lebensfähig, weil eben nicht genügend Tonnenkilometer oder in diesem Falle Personenkilometer bewältigt wurden. Anderseits hat sich die von der Neuen Automobilgesellschaft eingerichtete Automobilverbindung im bayerischen Hochlande trotz der etwa 6 km langen Steigungen von 6 bis 8 vH auf der Kesselbergstraße rentiert, weil dauernd eine sehr gute Besetzung vorhanden war. Einer der besten Betriebe mit Motorlastwagen war der, den wir seinerzeit für die Berliner Elektrizitätswerke eingerichtet hatten; es handelte sich um einen Kohlenwagen, der den Zweck hatte, die Krafthäuser der Berliner Elektrizitätswerke mit Kohlen von dem großen Kohlenlager am Spandauer Schiffahrtskanal zu versorgen. Dieser Wagen hatte eine Nutzlast von 5000 bis 6000 kg, war in der Regel mit 5500 kg beladen und hatte nur die Strecke von dem Kohlenplatz nach dem Kraftwerk Schiffbauerdamm oder Rathausstraße zu bewältigen. Leider hat uns die Polizei einen Strich durch die Rechnung gemacht, 1) weil sie mit der Geschwindigkeit von 14 km/st nicht einverstanden war — Lastwagen dürfen bekanntlich nicht über 12 km/st fahren —, 2) weil die zulässige Belastung einer Achse, 5 t, überschritten wurde, und 3) weil der Wagen durch die Erschütterungen zuviel Lärm gemacht hat. Bei einem so schweren Wagen war Gummibereifung damals ausgeschlossen, und sie wäre auch heute, wo die Gummifabriken vorgeschritten sind, nicht ganz billig. Die Gummireifen würden rd. 3000 ℳ kosten und bei der üblichen Garantie nur rd. 15000 km, d. h. knapp 8 bis 9 Monate, halten. Das ist eine Schwäche, die sich zwar bei der ersten Anschaffung bemerkbar macht, die sich aber wieder ausgleicht, weil, wenn man zur Gummibereifung übergeht, die Kosten der Reparaturen an den motorischen Teilen wesentlich heruntergehen. Ich glaube, daß Hr. Fehrmann mit seinen Wagen günstigere Ergebnisse erzielen würde, wenn er statt Eisenbereifung Gummibereifung verwendete. Es liegen mir Angaben über ganz gleich gebaute Wagen von etwa 3 t Tragkraft mit Eisenbereifung und Gummibereifung vor, aus denen hervorgeht, wie viel vorteilhafter Wagen mit Gummibereifung arbeiten, und wie, was an Gummi zugesetzt werden muß, reichlich durch Ersparnis an Reparaturkosten und durch größere Lebensdauer ausgeglichen wird. Es kommt noch hinzu, daß der Betrieb mit Eisenbereifung bei feuchtem Wetter wie überhaupt im Winter auf Schwierigkeiten stößt. All die kleinen Mittel, die man hier angewandt hat, sind Notbehelfe, die zudem für den Privatmann nicht zulässig sind, sondern nur bei den Militärlastwagen benutzt werden dürfen.

Für Fabrikbetrieb oder dergl. wird der Motorlastwagen nur dann vorteilhaft sein, wenn mehrere da sind. Denn wenn wegen Reparaturen der Wagen nicht, wie sonst üblich, morgens um 8 Uhr, sondern erst um 10 oder 11 Uhr herauskommt, dann ist gleich der Betrieb gestört. Kommt ähnliches beim Pferdebetrieb vor, gehen die Pferde lahm oder dergl., dann werden andre vorgespannt. Es ist daher gut, den Motorwagenbetrieb von vornherein so einzurichten, daß mehrere Lastwagen gleichzeitig in Dienst gestellt werden, so daß man in der glücklichen Lage ist, auf mehrere Wagen einen Wagen als Ersatz halten zu können. Dann werden alle Wagen, die gebraucht werden, wirklich stets verfügbar sein. Dann ist man auch in der Lage, außer den eigentlichen Kutschern einen Schlosser als Maschinenmeister einzustellen. Man macht beim Motorlastwagenbetrieb und Motoromnibusbetrieb die gleichen Erfahrungen wie früher bei den Straßenbahnen: wo tüchtige Wagenmeister, Maschinenmeister waren, ging die Straßenbahn von Anfang an glänzend, wo das nicht der Fall war, kam man aus den Reparaturen nicht heraus.

Zu den wenigen Motorlastwagenbetrieben, die in dieser Beziehung sehr gut eingerichtet sind, gehören die von Jan-

dorf und von Wertheim. Beide wären, glaube ich, nicht in der Lage, die Vororte von Berlin aus so zu bedienen, wenn sie nicht diese gut unterhaltenen Motorwagen hätten. In ähnlicher Lage sind die Brauereien, die die Vororte, die Vergnügungsorte, die ganzen Grunewaldwirtschaften usw. mit Motorlastwagen viel eher bedienen können als mit Pferden, die an einem Tage kaum hin- und zurückfahren könnten. Eine Gesellschaft, die verschiedene Motorwagen von Daimler und der Neuen Automobilgesellschaft hat, ist erst dadurch in der Lage, viele Kunden direkt zu bedienen, die früher auf dem Umweg über die Bahn versorgt werden mußten, z. B. Brauereien und Wirtschaften in Fürstenwalde. Sonst dauerte eine Lieferung dorthin drei Tage, während die Leute jetzt morgens nach Fürstenwalde fahren und am Nachmittage wieder zurückkommen; der Wagen kann sogar noch am gleichen Tage eine kleine Fahrt nach Berlin machen.

Bezüglich des Spiritusbetriebes glaube ich, daß die Wagen des Institutes für Gärungsgewerbe, das ja ein hervorragendes Interesse daran hat, den Spiritus hoch zu halten, in besonders guten Händen sind. Obwohl die Neue Automobilgesellschaft bei dem Wettbewerb der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft den Kaiserpreis bekommen hat, bin ich der Ansicht, daß vorläufig, abgesehen von der wirtschaftlichen Frage, der Benzinbetrieb bequemer ist als der Spiritusbetrieb. Die Korrosionen, das wiederholt erforderliche Einschleifen der Ventile, sind noch gar nicht das schlimmste. Viel unangenehmer sind die erhöhten Schwierigkeiten im Winter, weil der Spiritusvergaser mehr Wärme nötig hat, infolgedessen eher einfriert, und außerdem der Mangel in der Elastizität des Motors. Trotzdem ist die Neue Automobilgesellschaft eine von den wenigen Firmen, die der Polizeivorschrift entsprechend ihre Droschken immer noch für Spiritusbetrieb einrichten; was nachher geschieht, geht uns nichts an. Wir haben verschiedene Probewagen in den letzten schweren Wintern bei -12^0 mit Spiritus laufen lassen; wir haben auch den Wagen für Seine Majestät den Kaiser, der vollbesetzt im Winter eine Harzfahrt gemacht und sich hierbei bewährt hat, für Spiritus eingerichtet. Dennoch hat die Militärverwaltung mit großer Mühe durchgesetzt, daß der Spiritusbetrieb aufgegeben wird; er wird nur als notwendiges Uebel angesehen, für den Kriegsfall, wenn nämlich von außen her nicht mehr genug Benzin beschafft werden kann. Auch von den Wagen im Kaiserlichen Marstall läuft kein einziger mehr mit Spiritus.

Hr. Fehrmann ergänzt seine Ausführungen dahin, daß in dem Betrag von etwa 25 bis 30 vH für Unterhaltung der Motorwagen die Abschreibung eingeschlossen sei, da sich dann das Fahrzeug besser halte und dauernd als gebrauchfähig anzusehen sei Herr Wolff habe gemeint, der Spiritusbetrieb werde nur als notwendiges Uebel für den Kriegsfall angesehen, wenn vom Ausland nicht mehr genug Benzin beschafft werden könne. Demgegenüber glaube er, daß dieser Fall doch ernst genug sei, um die Automobilindustrie zu veranlassen, dem Spiritus einige Beachtung zu schenken.

Bücherschau.

Ingenieurwerke in und bei Berlin. Festschrift zum 50jährigen Bestehen des Vereines deutscher Ingenieure. Gewidmet vom Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure. Berlin 1906. 535 S. gr. 8⁰ mit 360 Fig. und 9 Tafeln. Preis gebunden 15 ℳ (für Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure 10 ℳ; vergl. die letzte Seite dieses Heftes).

Die Herausgeber dieser vorzüglich ausgestatteten Festgabe — A. Herzberg und D. Meyer — verfolgen mit der umfangreichen Arbeit, wie sie im Vorwort schreiben, den Zweck, dem Leser am Beispiel der Reichshauptstadt die Bedeutung der Ingenieurtätigkeit für Staat, Gemeinde und Industrie vor Augen zu führen. Dank dem weiten Entgegenkommen, das Staats- und Gemeindebehörden nicht minder als die Industrie und ihre maßgebenden Vertreter dem Unternehmen entgegengebracht haben, ist es den Herausgebern gelungen, dieses Ziel zu erreichen.

In 33 von verschiedenen Verfassern herrührenden Aufsätzen wird der Leser mit der ausgedehnten und vielseitigen Ingenieurarbeit, die heute in des Deutschen Reiches Hauptstadt geleistet wird, bekanntgemacht. Die großen, dem städtischen Gemeinwohl dienenden Zentralanlagen, wie Wasserwerke, Kanalisationsanlagen, Badeanstalten, Gas- und Elektrizitätswerke, nehmen einen breiten Raum ein. Nicht minder ausführlich werden die Einrichtungen zur Verbreitung und Vertiefung des technischen Wissens, die Physikalisch-Technische Reichsanstalt, die Laboratorien der Technischen Hochschule Berlin, das Materialprüfungsamt usw. behandelt. Die Unternehmungen zur Bewältigung der gewaltigen Verkehrsaufgaben, die heute in jeder Großstadt im Vordergrund des Interesses stehen, werden in mehreren Aufsätzen eingehend geschildert.

Der Schluß des Werkes ist der Industrie Berlins gewidmet. Fünf Riesenunternehmen, die einst gar klein und bescheiden in Berlin ihren Anfang nahmen und heute die Welt zum Markte haben, werden hier durch Wort und Bild vor Augen geführt.

Den reichen Inhalt dieser Festgabe kennzeichnet das nachstehende Verzeichnis der einzelnen Beiträge.

Inhalt der Festschrift 1906.

Die Elektrizität, ihre Erzeugung und Verwendung in allgemein verständlicher Darstellung. Von J. W. van Heys, Regierungsbaumeister. Mit 432 Abbildungen. Berlin 1906, Carl Heymanns Verlag. Preis 5 ℳ.

Der Verfasser hat im Winter 1903/04 in Kassel Experimentalvorträge gehalten, die jetzt vervollständigt im Druck vorliegen. Das Buch behandelt in der ersten Hälfte auf 166 Seiten die Erzeugung, in der zweiten auf 190 Seiten die Ver-

wendung des elektrischen Stromes. Dabei ist zunächst für die Stromquellen die geschichtliche Entwicklung festgehalten. Von der Reibungs- und Influenzelektrizität wird vorbei an den Primärelementen und dem Thermoelement zum Elektromagnetismus in seiner modernen, großartigen und vielseitigen Gestaltung geschritten. Es ist dies der hergebrachte Weg, wie er in den meisten Lehrbüchern eingehalten wird, mit der Gefahr für den ungeschulten Leser, daß eine Unsicherheit insofern entstehen kann, als die Gesetze und Anschauungen der statischen Elektrizität auf den Elektromagnetismus instinktmäßig übertragen werden. Diese allgemeine Bemerkung kann natürlich nicht als Vorwurf für den Verfasser angesehen werden; man muß im Gegenteil anerkennen, daß er sich seiner Aufgabe mit weiser Beschränkung gut entledigt hat. Die am Schlusse dieses Abschnittes stehenden Abhandlungen über Meßgeräte und Zähler hätten vielleicht der Einheitlichkeit wegen besser in dem Abschnitt über Leitung und Verteilung des Stromes Platz gefunden.

Im zweiten Teil führt der Verfasser am Anfang die Telegraphie und Telephonie, am Ende die elektrischen Wellen und ihre Anwendung zur drahtlosen Telegraphie vor. Diese räumliche Zerreißung zusammengehöriger Gebiete ist wiederum eine Folge der Ordnung auch dieses Teiles nach geschichtlichen Gesichtspunkten. Vielleicht entschließt sich der Verfasser, sie bei einer Neuauflage fallen zu lassen. Die Abschnitte über elektrische Beleuchtung, Kraftübertragung, Akkumulatoren, Transformatoren und Leitung und Verteilung enthalten das Nötige in einfachen, übersichtlichen Beschreibungen.

Das Buch ist für den Leserkreis, dem es sich zuwendet, recht gut geeignet und kann zur allgemeinen Orientierung empfohlen werden. Die Ausstattung ist gut, doch sind die Figuren recht ungleichartig durchgeführt.

C. Feldmann.

Das Gewerberecht in Preufsen. Von F. Nelken, Regierungsrat. Erster Band: Allgemeiner Teil. Berlin 1906, Carl Heymanns Verlag. XVI und 812 S. Preis 17 *M*, geb. 20 *M*.

Der III. Teil der im Heymannschen Verlag erscheinenden Handbücher des Preußischen Verwaltungsrechtes beginnt mit einem Werk, das die größte Beachtung aller derjenigen verdient, die sich mit Fragen des Gewerberechtes zu befassen haben, und das ganz besonders der klaren, methodischen und daher leicht verständlichen Darstellung wegen den inmitten des wirtschaftlichen Lebens stehenden Industriellen, Kaufleuten, Sozialpolitikern usw. bestens empfohlen werden kann. Die bisherigen umfassenderen Bearbeitungen des Gewerberechtes beschränken sich ausnahmslos auf Kommentare, also auf Erläuterungen zu den einzelnen, der Reihe nach aufgeführten Gesetzesparagraphen, wobei es kaum möglich ist, einerseits auch andre verwandte Gesetze in den Kreis der Betrachtung in hinreichender Weise hineinzuziehen und anderseits die Wechselbeziehungen zwischen den Einzelvorschriften des Gewerberechtes gebührend zu berücksichtigen. Der Verfasser, der durch sein früheres Werk »Die deutschen Handwerker- und Arbeiterschutzgesetze« bereits bestens bekannt ist, beherrscht das in Betracht kommende ausgedehnte Wissensgebiet vollständig und konnte es daher unternehmen, das gesamte bestehende gewerbliche Recht in systematischer Weise in Form eines Handbuches in dem für das bessere Verständnis und die größere Uebersichtlichkeit erforderlichen Zusammenhang zur Darstellung zu bringen: ein Versuch, der ihm in jeder Hinsicht gelungen ist. In erster Linie kommt natürlich die Gewerbeordnung in Betracht; außerdem sind jedoch noch zahlreiche andre Gesetze berücksichtigt worden, wie das Patentgesetz, das Gesetz über den unlautern Wettbewerb, das Gesetz über die privaten Versicherungsunternehmungen, das Börsengesetz u. a. m. Dabei muß noch ganz besonders hervorgehoben werden, daß die wesentlichsten Vorschriften der behandelten Gewerbegesetze auf Reichsrecht beruhen, und daß demnach das Werk nicht allein für Preußen, sondern auch für die andern Bundesstaaten bestimmt ist, zumal bei der Auslegung der reichsgesetzlichen Vorschriften die außerpreußische Praxis in gleichem Umfange wie die preußische Praxis Berücksichtigung gefunden hat. Neben einer geschichtlichen Einleitung, welche zum besseren Verständnis der jetzigen Gesetzgebung die Entwicklung des gewerblichen Rechtes seit der Zeit der Völkerwanderung in gedrängten Zügen wiedergibt, ist das Werk in 7 Kapitel eingeteilt, welche behandeln: 1) das Gewerbe, 2) die verschiedenen Formen des Gewerbebetriebes, 3) der Gewerbetreibende, 4) der Gewerbebetrieb der Gesellschaften, 5) die Gewerbefreiheit, 6) Beschränkungen der Gewerbefreiheit, 7) das Rechtsmittel- und Strafensystem der Gewerbeordnung. Die einzelnen Abschnitte dieser Kapitel, auf deren reichen Inhalt hier nicht näher eingegangen werden kann, sind gleichmäßig gut, mit eingehender Sachkenntnis behandelt und erschöpfen die aufgeworfenen Fragen an der Hand der neuesten Vorschriften und Ausführungsbestimmungen vollständig. Die Einleitung des Stoffes ist eine gute und klare; Inhaltsverzeichnis und ausführliches Sachregister ermöglichen gleichzeitig ein leichtes, schnelles Zurechtfinden in der Fülle des Gebotenen. Dem ersten Bande soll ein zweiter folgen, der sich im wesentlichen mit den gewerblichen Organisationen und dem Rechte der gewerblichen Arbeiter und der Handwerker befassen wird.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Der Zentralverband Deutscher Industrieller und seine dreißigjährige Arbeit von 1876 bis 1906. Dargestellt von seinem Geschäftsführer H. A. Bueck. Berlin 1906. Verlag von J. Guttentag. 88 S. 8°.

Die kleine Schrift, die der langjährige Geschäftsführer des Zentralverbandes den Besuchern der am 20. Juni zu Nürnberg abgehaltenen Delegiertenversammlung gewidmet hat, gibt in kurzen Zügen ein Bild von dem Wirken und Streben des Verbandes. Breiterer Raum ist der Tätigkeit des Zentralverbandes auf den Gebieten der Handelspolitik, der Arbeiterversicherung und des Arbeiterschutzes sowie der Organisation der Arbeitgeber gewidmet. Hier bilden die bis in die jüngste Zeit geführten Berichte eine Ergänzung zu dem großen Werk des Verfassers: »Der Zentralverband Deutscher Industrieller 1876 bis 1901«. Die weiteren Arbeitsgebiete sind nur kurz behandelt, doch genügt es, um die außerordentlich vielseitige Tätigkeit dieses für die deutsche Industrie so verdienstvollen Vereines erkennen zu lassen.

Wissenschaft und Hypothese. Von H. Poincaré. 2. Auflage. Autorisierte deutsche Ausgabe mit erläuternden Anmerkungen von F. und S. Lindemann. Leipzig 1906. B. G. Teubner. 346 S. Preis 4,80 *M*.

Der Wert der Wissenschaft. Von H. Poincaré. Deutsch von E. Weber mit Anmerkungen und Zusätzen von H. Weber. Leipzig 1906, B. G. Teubner. 252 S. Preis 3,60 *M*.

Deutsches Baujahrbuch für Veranschlagung und Verdingung 1906. Von R. Lang und J. Habicht. Berlin 1906, O. Elsner. Preis 6 *M*.

Hygienisches Zentralblatt. Vollständiges internationales Sammelorgan für das gesamte Gebiet der Hygiene. Herausgegeben von Dr. Paul Sommerfeld. Bd. 1 Nr. 1, 1. Märzheft 1906. Leipzig 1906, Gebr. Borntraeger. 32 S. 124 S. mit 72 Fig.

Vorschriften über die Ausbildung und Prüfung für den Staatsdienst im Baufache vom 1. April 1906. Berlin 1906, Wilh. Ernst & Sohn. 19 S. Preis 0,60 *M*.

Anweisung für die praktische Ausbildung der Regierungsbauführer des Eisenbahnbaufaches und der Regierungsbauführer des Maschinenbaufaches vom 1. April 1906. Berlin 1906, Wilh. Ernst & Sohn. 24 S. Preis 0,60 *M*.

Diese Vorschriften und Anweisungen, die am 1. April d. J. herausgegeben sind, treten an die Stelle der Erlasse vom 1. Juli 1900.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. 8. Bd. 11. bis 12. Heft: Die Vorgänge in Ein- und Mehrphasengeneratoren. Von J. Rezelman. Stuttgart 1906, Ferd. Enke. 124 S. mit 72 Fig.

Desgl. 9. Bd. 1. bis 3. Heft: Technisch-physikalische Untersuchungen von Aluminium-Elektrolytzellen. Von Dr.-Ing. M. Jakob. Stuttgart 1906, Ferd. Enke. 130 S. mit 63 Fig. Preis des Heftes 1,20 *M*.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen. van Aalst, J. W. Theoretische beschouwingen over het warmte-proces in stoom turbines, petroleum en gasmotoren en verkoelings-machines, met korte beschryving van enkele soorten dier machines. Helder 1906. de Boer jr. Preis 1,50 ℳ.

— Bale, M. P. Gas- and oil-engine management. 2. Aufl. London 1906. Lockwood. Preis 4 ℳ.

Wasserkraftanlagen. Müller, Wilh. Wasserkraft. Elementare Einführung in den Bau und die Anwendung der Wasserräder und Turbinen. Hannover 1906. Max Jänecke. Preis 2,80 ℳ.

— Thurso, J. W. Modern turbine practice and water-power plants. London 1906. Constable & Co. Preis 19,20 ℳ.

Werkstätten, Fabriken. Erlacher, Georg J. Briefe eines Betriebsleiters über Organisation technischer Betriebe. 2. Aufl. Hannover 1906. Max Jänecke. Preis 1 ℳ.

— Lvoff, M. The Engineer's pocket dictionary: French-English. London 1906. Percival Marshall & Co. Preis 1,80 ℳ.

Baukunde. Kersten, C. Der Eisenbetonbau. 1. Tl.: Ausführung und Berechnung der Grundformen. 2. Aufl. Berlin 1906. W. Ernst & Sohn Preis 3 ℳ.

Chemie, chemische Industrie. Lehne, Adf Tabellarische Uebersicht über die künstlichen organischen Farbstoffe und ihre Anwendung in Färberei und Zeugdruck. 2. Ergänzungsbd. 3. (Schluß-)Lfg Berlin 1906. Julius Springer. Preis 6 ℳ.

— Lindenberg, Fel. Die Asphaltindustrie. Wien 1906. Hartleben. Preis 6 ℳ.

— Nietzki, Rud. Chemie der organischen Farbstoffe. 5. Aufl. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 8 ℳ.

— Pécheux, H. La grande industrie chimique. III: Le chlorure de sodium; les potasses et les soudes commerciales. Paris 1906. Baillière & fils. Preis 1,50 ℳ.

— Pécheux, H. La grande industrie chimique. IV.: Les acides chlorhydrique, azotique, sulfurique, et les chlorures décolorants. Paris 1906. Baillière & fils. Preis 1,50 ℳ.

— Pécheux, H. L'oxygène et l'ozone, les acides minéraux, l'ammoniaque, les vitriols, les aluns. Paris 1906. Baillière & fils. Preis 1,50 ℳ.

Dampfkraftanlagen. Hrabák, Jos. Hilfsbuch für Dampfmaschinen-Techniker. 4. Aufl 3 Bde. Berlin 1906 Julius Springer. Preis 20 ℳ.

— Mayer, J. Wilh., und Edm. Czap. Die praktische Wartung der Dampfkessel und Dampfmaschinen. 3. Aufl. Leipzig 1906 B. G. Teubner. Preis 3,50 ℳ.

— Mengebier, W. Handbuch über die Dampfkesselfabrikation im Deutschen Reiche mit Berücksichtigung der Zubehörteile zum Dampfkesselbau und Dampfkesselbetriebe. Leipzig 1906. Degener. Preis 3 ℳ.

— Pullen, W. W. F. Injectors, their theory, construction and working. 3. Aufl. London 1906. Techn. Publ. Co. Preis 4 ℳ.

— Sinigaglia, Fr. La surchauffe appliquée à la machine à vapeur d'eau. Paris 1906. Dunod & Pinat. Preis 3 ℳ.

— Traill, T. W. Boilers, marine and land; their construction and strength. 4. Aufl. London 1906. C. Griffin & Co. Preis 15 ℳ.

— Wilda, Herm. Die Dampfturbinen, ihre Wirkungsweise und Konstruktion. Leipzig 1906. J. G. Göschen Preis 0,80 ℳ.

Eisenbahnwesen. Moser, R. Neue schweizerische Eisenbahnprojekte: Das Greina-Projekt und die östlichen Alpen-Uebergänge. [aus Schweiz. Bauzeitung] Zürich 1906. W. Raschers Erben. Preis 0,60 ℳ.

— Sammlung der im Jahre 1905 auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens hinausgegebenen Normalien und Konstitutivurkunden, sowie der in diesem Jahre erteilten und verlängerten Vorkonzessionen. Herausgegeben vom k. k Eisenbahnministerium. Wien 1906. Hof- und Staatsdruckerei. Preis 3 ℳ.

— Zahnradbahn, Die elektrische, Brunnen-Morschach. [aus Schweiz. Bauzeitung] Zürich 1906. W. Raschers Erben. Preis 0,80 ℳ.

Eisenhüttenwesen. Matignon, Camille. L'electrométallurgie des fontes, fers et aciers. Paris 1906. Dunod & Pinat. Preis 4,50 ℳ.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Gutzwiller, E. Die neue Basler Rheinbrücke. [Sonderdruck] Zürich 1906. W. Raschers Erben. Preis 1,60 ℳ.

— Melan, J. Die Beton-Eisenbrücke über den Polcevera-Wildfluß bei Genua [aus Techn. Blätter] Prag 1906. J. G. Calve. Preis 1,40 ℳ.

Elektrotechnik. Adreßbuch der Elektrizitätsbranche und der damit verwandten Geschäftszweige von Europa 1906/07. I. Bd.: Deutschland Leipzig 1906. Schulze & Co Preis 25 ℳ.

— Ehrenberg, Rich. Die Unternehmungen der Brüder Siemens. 1. Bd.: Bis zum Jahre 1870. Jena 1906. Gust. Fischer. Preis 12 ℳ.

— Eichhorn, G. Wireless telegraphie. London 1906. C. Griffin & Co. Preis 10 ℳ.

— Elektrizitätswerke und elektrischen Straßenbahnen, Die, im Deutschen Reiche. Nach dem Stande vom 1. III. 1906. [aus Adreßbuch der Elektrizitätsbranche] Leipzig 1906. Schulze & Co. Preis 2 ℳ.

— Fabry, C. Les piles électriques. 2 Aufl. Paris 1906. Masson & Co. Preis 2,50 ℳ.

— Fleming, J. A Elektrische Wellentelegraphie. 4 Vorlesungen. Leipzig 1906. B. G. Teubner. Preis 4,50 ℳ.

— v. Gaisberg, S. Frhr. Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen. 30. Aufl. München 1906. R. Oldenbourg. Preis 2,50 ℳ.

— van Heys, J. W. Die Elektrizität, ihre Erzeugung und Verwendung in allgemein verständlicher Darstellung. Berlin 1906. C. Heymann. Preis 5 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Photometrische Versuche der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt über das Lichtstärkenverhältnis der Hefner-Lampe zu der 10 Kerzen-Pentanlampe und der Carcel-Lampe. Von Liebenthal. (Journ. Gasb.-Wasserv. 30. Juni 06 S. 559/61) Die Lichtstärke der 10 Kerzen-Pentanlampe wurde bei 8,8 ltr Feuchtigkeitsgehalt der Luft zu 11,0 HK, die der Carcel-Lampe zu 10,8 HK ermittelt.

The spherical reduction factor of tantalum lamps. Von Sharp. (El. World 16. Juni 06 S. 1249/50*) Das Verhältnis der wagerechten zur sphärischen Lichtstärke ist nicht nur bei den einzelnen Tantallampen verschieden, sondern es ändert sich auch erheblich während der Benutzung der Lampen, und zwar wird es gegen Ende der Lebensdauer größer. Ursachen der Veränderung der Lichtstärke.

The testing of incandescent electric lamps. Von Millar. (El. World 16. Juni 06 S. 1251/52) Allgemeine Regeln und Leitsätze für die Auswahl und Prüfung der Lampen.

Bergbau.

Einige Gesichtspunkte für die Errichtung elektrischer Anlagen auf größeren Steinkohlenbergwerken. (Glückauf 30. Juni 06 S. 838/15) Für den Antrieb stehen die Abhitze von Koksöfen, Koksofengas, Abdampf, minderwertige Kohle und Strom aus Ueberland-Zentralen zur Verfügung. Allgemeine Anleitungen für die Einrichtung der elektrischen Antriebe: Stromart, Schaltanlagen, Fördermaschinen, Beleuchtung, Wasserhaltung usw.

Dampfkraftanlagen.

Verlust durch Unverbranntes in den abziehenden Heizgasen. Von Eberle und Zschimmer. (Z. bayr. Rev.-V. 30. Juni 06 S. 116/18) Bericht über Versuche mit Kohlen verschiedener Herkunft. Schluß folgt.

Kraftgewinnung aus Abdampf. Von Rubricius. (Elektrot. u. Maschb. Wien 24. Juni 06 S. 525/32*) Die Abwärmedampfmaschinen. Das Rateau-Verfahren. Uebersicht über ausgeführte Anlagen.

The Rateau exhaust-steam regeneration and utilisation plant. (Engng. 29. Juni 06 S. 848/49*) Die Anlage der Hallside-Werke umfaßt zwei Walzenzug-Zwillingmaschinen von 1016 mm Zyl.-Dmr. und 1525 mm Hub und von 1070 mm Zyl.-Dmr und 1525 mm Hub, zwei kleinere Walzenzugmaschinen und zwei Dampfhämmer, deren Abdampf in einem Rateauschen Dampfsammler und einer Dampfturbine von 700 PS. ausgenutzt wird. Die Anlage der Hucknall Torkard-Grube verwertet in einer 175pferdigen Turbinenanlage den Abdampf einer Fördermaschine von 2 × 915 mm Zyl.-Dmr. und 1825 mm Hub.

The present status of the steam turbine. (Eng. Rec. 16. Juni 06 S. 732/35) Der Auszug aus dem der National Electric Light Association erstatteten Bericht enthält bemerkenswerte Angaben über den Umfang des Dampfturbinenbaues in den Vereinigten Staaten, über die neuesten Konstruktionsfortschritte bei Curtis-, Parsons- und andern Turbinen sowie über die Erfahrungen hinsichtlich der Betriebseigenschaften und der Wirtschaftlichkeit von Dampfturbinenanlagen im letzten Jahre.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Eisenbahnwesen.

The electrical transmission system of the Long Island Railroad. (El. World 9. Juni 06 S. 1183 87*) Das Turbinenkraftwerk in Long Island City. Kabel und Freileitungen. Schalt- und Blitzschutzstellen. Umformerwerke; s. Z. 1906 S. 547.

Reducing the wear of driving-wheel flanges on sharp curves. (Eng. News 14. Juni 06 S. 658*) Die von Harry Elliot in Prescott, Ariz., erfundene Vorrichtung, die von der Santa Fe, Prescott and Phoenix Ry. angewendet wird, besteht aus einem Behälter, aus dem mit Hülfe eines Dampfstrahles Oel gegen die Radreifen gespritzt werden kann.

Neuere Schienenstoßanordnungen mit enger Stoßschwellenlage. Von Jaehn. (Dingler 30. Juni 06 S. 401 05*) Erörterungen, hauptsächlich rechnerischer Art, über die Konstruktionen von Bräuning, Wasiutynski und Schubert. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

Vorgänge bei Stahlschmelzen. Von Ruhfus. (Stahl u. Eisen 1. Juli 06 S. 775/77*) Blasenbildung im Martinstahl im Zusammenhang mit dem Vorkommen verschiedener Gase. Erläuterung des chemischen und Wärmevorganges im Martinofen. Das Ausscheiden der Gase während des Erkaltens.

Zur Frage der Windtrocknung. Von Osann. (Stahl u. Eisen 1. Juli 06 S. 784/89*) Neuere Ergebnisse des Gayleyschen Verfahrens. Die Steinbartsche Kühlvorrichtung für Hochofengebläsewind. Schluß folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Beitrag zur Theorie der günstigsten Trägerhöhe des Parallelträgers. Von Gebauer. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 29. Juni 06 S. 381/84) Die bereits von Winkler und Engesser erörterte Frage wird hier unter Berücksichtigung der Felderzahl und der Gewichte der Versteifungen für oben- und untenliegende Fahrbahn behandelt. Forts. folgt.

A thirty-three track bridge at Chicago. (Eng. Rec. 16. Juni 06 S. 731/32*) Die Ueberführung des Bahnhofes der Erie-Bahn über die 51. Straße hat rd. 20 m Spannweite und 130 m Breite. Sie wird von drei im Zuge der Straße liegenden Blechträgern gestützt, die auf drei Säulenreihen ruhen. Konstruktion der Träger und Säulen.

Viaduct over the river Barrow near Waterford. Schluß. (Engng. 29. Juni 06 S. 841/44* mit 1 Taf.) Die Maschinenanlage für die bewegliche Oeffnung.

Short span bridges on the Baltimore Ohio Railroad. (Eng. Rec. 16. Juni 06 S. 744/45*) Ueberführungen mit Beton-Eisen-Plattenbrücken, mit Blechträger- und mit Gitterträgerbrücken. Normalien für die Berechnung.

Elektrotechnik.

Hydro-electric plant at Albany, Ga. Von Hutchinson jr. (El. World 16. Juni 06 S. 1247/49*) Die Wasserkraft von 7 m Gefäll und 33 cbm/sk Wassermenge wird durch einen rd. 110 m langen Damm mit Freilauf im Muckafoonee-Fluß gewonnen, der dicht oberhalb des Maschinenhauses liegt. Die Maschinenanlage umfaßt vier 900 pferdige Francis-Turbinen mit je vier Laufrädern von 840 mm Dmr., von denen 500 KW-Drehstromdynamos von 2300 V mit 180 Uml./min angetrieben werden. Von den Dynamos sind vorläufig erst zwei eingebaut. Schalt- und Verteilanlage.

Einfluß der Kurve der elektromotorischen Kraft auf Bogenlampen. Von Zorawski. (Elektrot. Z. 28. Juni 06 S. 607*) Spitze Spannungskurven verursachen starkes Geräusch in den Bogenlampen. Es wird daher mindestens eine Sinuskurve gefordert, da flache Kurven wegen der Eisenverluste in Transformatoren und Motoren unzulässig sind.

Erd- und Wasserbau.

Reclaiming the site of Grant Park, Chicago. (Eng. Rec. 16. Juni 06 S. 746/48*) Am Ufer des Michigan-Sees wird ein 390 m breiter und 1950 m langer Streifen seit einigen Jahren aufgeschüttet. Bericht über den Fortgang der Arbeiten. Das Material wird teils aus dem See ausgebaggert, teils mit Hülfe der Tunnelanlage von den Neubauten im Innern der Stadt herbeigeschafft.

Die Bauarbeiten am Simplontunnel. Von Pressel. Schluß. (Schweiz. Bauz. 23. Juni 06 S. 301/04* u. 30. Juni S. 309/13*) Der Vorgang beim Vollausbruch und beim Mauern in der Druckstrecke sowie beim Herstellen des Gewölbes. Die Störungen durch heiße Quellen auf der Südseite und ihre Ueberwindung. Schlußarbeiten.

Die Bauschwierigkeiten beim Bosrucktunnel. Von Blodnig. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 22. Juni 06 S. 369/74*) Der Vortrag enthält kurze Mitteilungen über die häufigen Wassereinbrüche und über die Grubengasexplosion beim Bau des 4,765 km langen eingleisigen Tunnels der Pyhrnbahn.

Gasindustrie.

Die Dessauer Vertikal-Retortenöfen. Von Bueb. (Journ. Gasb.-Wasserv. 30. Juni 06 S. 558/59*) Der vorliegende Bericht enthält die Betriebsergebnisse der Anlagen in Dessau und Mariendorf, die seit einem Jahre in Verwendung stehen; s. a. Z. 1906 S. 198.

The R. A. S. trials of suction-gas plants. (Engng. 29. Juni 06 S. 845/47*) S. Zeitschriftenschau v. 7. Juli 06. Erläuterungen der Versuche, mittels deren die Betriebseigenschaften der Anlagen beurteilt werden sollten. Preisverteilung.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die thermische Tierkadaver-Vernichtungsanstalt der Stadt Augsburg. Von Geiger. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 30. Juni 06 S. 118/21*) S. Zeitschriftenschau v. 16. Juni 06. Darstellung der Gesamtanlage. Schluß folgt.

Reinforced concrete sewer at South Bend. (Eng. Rec. 16. Juni 06 S. 736*) Querschnitte und Angaben über den Bau einer 1676 mm weiten kreisförmigen Abwässerungsleitung von 730 m Länge. Baukosten.

Heizung und Lüftung.

Comparison of heating and ventilating plants installed in Chicago public school buildings at various periods. (Eng. Rec. 16. Juni 06 S. 751/52) Der Auszug aus dem Bericht von T. J. Waters enthält hauptsächlich wirtschaftliche Vergleichzahlen über die seit 1889 erbauten Heiz- und Lüftanlagen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Zur Frage der Bewegung und Lagerung von Hüttenrohstoffen. Von Buhle. Forts. (Stahl u. Eisen 1. Juli 06 S. 789 95*) Förderanlagen mit Schnecken, Schrauben, Kratzern, Schleppketten usw. Becherwerke und Trockenbagger. Schluß folgt.

Neuerungen im Bau von Transportanlagen in Deutschland. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 30. Juni 06 S. 405 09*) S. Zeitschriftenschau v. 7. Juli 06. Forts. folgt.

Handling spoil from city tunnel workings. (Eng. Rec. 16. Juni 06 S. 749 50*) Nach dem Verfahren der United Engineering and Contracting Co. in New York werden zum Verladen des abgegrabenen Erdreiches 2,1 m lange, 1,35 m breite und 0,75 m tiefe zweiteilige Klappkasten verwendet, die unter Tage gefüllt, dann hinaufbefördert, auf Wagen verladen und an der Abladestelle mit Kranen schnell entleert werden. Darstellung der Einrichtungen.

A reinforced concrete locomotive coaling station of unusual construction on the Lehigh Valley Railroad. Von Phelps. (Eng. News 14. Juni 06 S. 665/66*) Die Anlage in South Easton, Pa., enthält 16 Bunker von rd. 1 t Fassungsraum, in die Kohle, Anthrazit und Sand von einem erhöhten Gleis aus entleert werden können. Die Abfüllöffnungen der Bunker liegen noch etwa 6 m über den Eisenbahngleisen.

The Wills steel cars. (Iron Age 14. Juni 06 S. 1911/12*) Zweiachsiger Förderkarren mit Doppelbremse. Auf zweiachsigem Drehgestell laufender Drehkippwagen.

Maschinenteile.

The Hopkinson-Ferranti steam valve. (Engng. 29. Juni 06 S. 851/52*) Dampfschieber, bestehend aus zwei kreisrunden mit Hülsenansätzen versehenen Scheiben, die durch eine Schraubenfeder gegen die Sitzflächen gedrückt werden. Bei geöffnetem Schieber dient ein unten am Schieber befestigtes Rohrstück als Dampfdurchlaß.

Materialkunde.

Biegemaschine für Roheisenguß-Probestäbe. Von Schönhöfer. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 22. Juni 06 S. 375/76*) Das mit einem Gewichthebel vom Uebersetzungsverhältnis 5 : 1 ausgerüstete Gerät dient zum Prüfen von 1 m langen quadratischen Stäben von 30 mm Seitenlänge mit 450 kg Biegebelastung.

Ueber den inneren Aufbau gehärteten und angelassenen Werkzeugstahles. Von Heyn und Bauer. (Stahl u. Eisen 1. Juli 06 S. 778/84*) Beiträge über das Wesen der Gefügebestandteile Troostit und Sorbit. Schluß folgt.

Physikalische Eigenschaften von Metallegierungen, welche auf Basis reiner Atomgewichtsverhältnisse hergestellt sind, bei gewöhnlichen und höheren Temperaturen. Von Rübel. (Glaser 1. Juli 06 S. 9/16*) Schleifbilder und Ergebnisse von Festigkeitsversuchen.

Tests of the strength and fireproof qualities of sand-lime brick. Von Woolson. (Eng. News 14. Juni 06 S. 662/65*) Die Versuche sind an 7 Sorten von Kalksandsteinziegeln und 5 Sorten von gewöhnlichen Lehmziegeln angestellt worden und haben keine wesentliche Ueberlegenheit der Kalksandsteinziegel ergeben.

Meßgeräte und -verfahren.

Electrical engineering laboratories at Worcester Polytechnic Institute. (El. World 16. Juni 06 S. 1252/54*) Die Anstalt hat eine Maschinen- und Apparatenhalle von 1800 qm Grundfläche, die mit Laufkran, Versuchsgleisen, Elektromotoren und Dynamos ausgerüstet ist und auf den Galerien kleinere Versuchseinrichtungen wie Schalt-, Signal- und Steuergeräte enthält. Für Hochspannungsversuche dienen besondere Räume. Außer einem größeren Hörsaal sind vier Räume für Gruppenvorträge eingerichtet.

An electrical measuring-machine for engineering gauges and other bodies. Von Shaw. (Engng. 29. Juni 06 S. 865/68*) Bei der dargestellten Längenmeßvorrichtung schließt die das Längenmaß einstellende Mikrometerschraube einen elektrischen Stromkreis mit dem zu messenden Gegenstand. Die Einstellung ist deshalb nicht mehr von mehr oder weniger starkem Anziehen der Schrauben abhängig, sondern wird durch ein elektrisches Signal angezeigt.

Temperaturmeßapparate für Dampfanlagen. Von Hirschson. (Z. Dampfk. Maschbtr. 27. Juni 06 S. 249/50) Kurze Mitteilungen über ein von P. Braun & Co. und Kaiser & Schmidt in Berlin hergestelltes thermoelektrisches Pyrometer, das auch für niedrige Temperaturen verwendet werden kann und auf der Aenderung des elektrischen Widerstandes mit der Temperatur beruht.

Metallbearbeitung.

A German cold rolling mill. (Iron Age 14. Juni 06 S. 1894/95*) Drahtwalzwerk mit zwei durch Riemen- und Rädergetriebe bewegten, wassergekühlten Walzen, gebaut von der Walzmaschinenfabrik August Schmitz in Düsseldorf.

Motorwagen und Fahrräder.

Konstruktionsprinzipien für Kolben- und Kurbeltrieb des Benzin-Automobilmotors. Von Lindemann. Forts. (Motorw. 30. Juni 06 S. 484/86*) Anforderungen an den Kolben als Kreuzkopf. Das Kolbenende der Stange. Forts. folgt.

Bleche und Rohre als Konstruktionsmaterial für den Automobilbau. Von Bauschlicher. Forts. (Motorw. 30. Juni 06 S. 486/90* mit 1 Taf.) Gestänge und Verstrebungen aus Rohr. Rohrverbindungen. Rahmen aus Rohren und Blechen. Forts. folgt.

Der heutige Stand der Motorfahrräder. Von Koch. Forts. (Dingler 30. Juni 06 S. 409/14*) Mehrzylindrige Fahrradmotoren. Vierzylindermotor von Dürkopp. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

The Piqua positive blower. (Iron Age 14. Juni 06 S. 1908/09*) Kapselgebläse mit zwei olivenförmigen Doppelkolben der Piqua Foundry and Machine Co. in Piqua, Ohio.

Straßenbahnen.

Die Stoßverbindung der Rillenschienen elektrischer Straßenbahnen. Von Buchwald. (Elektrot. Z. 28. Juni 06 S. 607/11*) Die Anforderungen an Schienenstöße bei dichtem Straßenbahn- und sonstigem starkem Fuhrwerkverkehr. Ueberbrückung und Unterstützung der Stoßstelle bei verschiedenen neueren Konstruktionen, die kritisch erläutert werden. Halbstoß mit Fußlaschen und Keilplatten, Blattstoß mit Fußlaschen, Blattstoß der mehrteiligen Rillenschiene, Schienenstoß von Melaun, elektrisch betriebene Fräsmaschine für Melaunsche Schienenstöße, das Goldschmidtsche Schweißverfahren. Stumpfstoß mit Fußlaschen, Fußlaschenstoß der Gesellschaft für Stahlindustrie, Fußklammerstoß des Hörder Bergwerks- und Hütten-Vereines, Scheinigscher Schienenschuh, Fußplattenstoß der Westfälischen Stahlwerke, Schienenstoß von Falk und von Goldschmidt.

Wasserkraftanlagen.

Some stepping stones in the development of a modern water-wheel governor. Von Replogle. (Am. Mach. 30. Juni 06 S. 766/71*) Anforderungen an einen Turbinenregulator und seine wichtigsten Bestandteile. Mängel der älteren Regulatoren. Regulator für das Kraftwerk im Sanitary District of Chicago.

Wasserversorgung.

The Cross River dam in the Croton watershed. (Eng. Rec. 16. Juni 06 S. 728/31*) Die bereits in Zeitschriftenschau v. 10. Juni 05 erwähnte Talsperre soll im Tal des Cross River rd. 34 Mill. cbm aufspeichern, zur Ergänzung der Croton-Talsperre der New Yorker Wasserwerke. Der rd. 270 m lange und 49,2 m hohe Damm wird aus Bruchsteinmauerwerk ausgeführt und mit Quadern aus Beton verkleidet. Bauvorgang.

Werkstätten und Fabriken.

The Ernst Wiener Company's new shops. (Iron Age 14. Juni 06 S. 1896/98*) Lageplan, Hauptwerkstatt und Kraftwerk der hauptsächlich für Bedarfsmittel von Feld- und Kleinbahnen eingerichteten Fabrik in Youngstown, Ohio.

The electrical equipment of the Olds Gas Power Company, Lansing, Michigan. (Am. Mach. 30. Juni 06 S. 761/62*) Die Fabrik befaßt sich mit dem Zusammenbau und der Prüfung von Gasmaschinen, deren Gußteile ihr von den Olds Motor Works geliefert werden. Zur Krafterzeugung werden die auf dem Versuchstande befindlichen Maschinen benutzt, die durch Riemen mit Dynamomaschinen von entsprechender Größe gekuppelt werden.

Zementindustrie.

Der Eisenbeton und seine Anwendung. Von Knoll. (Riga Ind.-Z. 15. Mai 06 S. 121/26*) Herstellung und Berechnung von Eisenbetonkonstruktionen. Platten, Träger und Gewölbe aus Eisenbeton. Ausführung des Baues. Forts. folgt.

The formation of rings in cement kilns. Von Ellis. (Eng. Rec. 16. Juni 06 S. 745/46) Nach den Beobachtungen des Verfassers scheint es, als ob die Bildung von festen Ablagerungen in den Trommeln von Drehöfen durch eine Aenderung der Staubkohlenfeuerungen vermieden werden könnte.

Rundschau.

Das in Fig. 1 bis 4 dargestellte **Kapselgebläse für hohe Drücke**, das von dem Pumpen- und Gebläsewerk C. H. Jaeger & Co. in Leipzig-Plagwitz seit einigen Jahren gebaut wird, unterscheidet sich von älteren Root-Gebläsen dadurch, daß von den beiden Drehkörpern nur einer zur Uebertragung des Drehmomentes und zur fortlaufenden Arbeitsleistung verwendet wird, während der andre ausschließlich steuert, ohne Arbeit zu verrichten. Der Vorteil besteht darin, daß die Druckwechsel in den beiden Wellen des Kapselwerkes fortfallen und Stöße vermieden werden, so daß die Zahnräder, denen lediglich die Ueberwindung innerer Widerstände zufällt, leicht gebaut und sehr geschont werden können. Der eigentliche Arbeitskörper des Gebläses ist eine auf der Hauptwelle sitzende Scheibe a in der Längsmitte des Gehäuses, Fig. 2, mit drei zur Achse parallelen Kolben b_1, b_2 und b_3, die zu beiden Seiten der Scheibe auskragen. Diese Kolben sind gegen zwei Zylinder c abgedichtet, die mit den Deckeln des Gebläsezylinders d zusammengegossen sind und im Verein mit diesem einen ringförmigen, beiderseits durch die Deckel begrenzten Arbeitsraum einschließen. In diesen Arbeitsraum sind die Kolben allseitig genau eingepaßt. Die zweite Welle e, die von der Hauptwelle durch Zahnräderübersetzung 1 : 1 angetrieben wird, trägt den Steuerkörper f, einen gußeisernen Hohlzylinder, dessen Aussparungen g_1, g_2 und g_3 so groß sind, daß sie während der Drehung die Kolben mit reichlichem Spielraum aufnehmen können. Durchmesser und Abstand des Steuerkörpers von der Hauptwelle sind dabei so gewählt, daß die Schnittfläche h-i an den Zylindern c, Fig. 3, die Aussparungen g am Umfang des Steuerkörpers gerade noch überdeckt. In der Mitte seiner Länge ist der Steuerkörper bis zur Nabe eingeschnitten, um die Scheibe a durchzulassen. Dieser Spalt wird, soweit ihn nicht die Scheibe a ausfüllt, durch ein stillstehendes Scheibenstück k verschlossen, das sich an den Umfang der Scheibe a anschließt und in den Steuerzylinder eingesetzt ist.

Bei der Drehung im Sinne der Pfeile, Fig. 3, treten die Kolben in die Ausschnitte des Steuerkörpers ein, wie Zähne in entsprechende Lücken; sie werden hierbei infolge der Ueberdeckungsflächen h, i von der Saugseite auf die Druckseite gebracht, ohne daß Luft unmittelbar zurückströmen kann, weil immer die eine Ueberdeckungskante h erst öffnet, nachdem die andre, i, vollständig geschlossen hat. Im übrigen saugen die Kolben unter zunehmender Vergrößerung des Saugraumes Luft an und drücken sie auf der andern Seite unter Verkleinerung des Druckraumes zusammen, genau wie bei andern Kapselwerken. Die abzudichtenden Flächen sind jedoch hier ausschließlich Kreiszylinderteile, die sich auf der Drehbank genau herstellen lassen. Infolgedessen können verhältnismäßig hohe Drücke erzielt werden, die bei den größeren Ausführungen 3 und bei den kleineren bis zu 5 m Wassersäule betragen.

Durch die Verwendung von 3 Kolben wird erreicht, daß verdichtete Luft, die gegebenenfalls von dem Kolben unmittelbar an der Austrittseite durchgelassen worden ist, nicht gleich nach der Saugseite entweichen und verloren gehen kann, sondern immer noch von einem nachfolgenden Kolben aufgefangen wird. Undichtheit der Kolben wird also nur geringe Verluste zur Folge haben.

Wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, kehren die Ausschnitte g von der Druckseite mit verdichteter Luft gefüllt zur Saugseite zurück. Um diese Luft zum Teil wieder zu gewinnen und das Geräusch zu mildern, sind in den Deckeln Aussparungen l_1, l_2 angebracht, s. Fig. 3 und 4, deren Form den äußersten Umrissen der drei Flügel des Steuerkörpers entspricht. In Fig. 3 decken sich z. B. die Wände des Ausschnittes g_1 gerade mit den Rändern der Ausnehmungen. Bei der Weiterdrehung wird daher die Ausnehmung l_1 mit dem Ausschnitt g_1 verbunden, so daß Druckluft nach dem Ausschnitt g_2 allmählich entweichen kann, bevor der Ausschnitt g_1 nach der Saugseite hin geöffnet wird. Sobald die Kante h öffnet, wird

Fig. 1 bis 4. Kapselgebläse für hohe Drücke.

die Ausnehmung l_1 durch die eine Wand des Ausschnittes g_2 wieder geschlossen.

Das dargestellte Gebläse liefert 300 cbm/min und ist für die Mansfelder Kupferschiefer bauende Gewerkschaft in Eisleben bestimmt, die bereits drei solche Gebläse für 240 cbm/min Leistung bei 1800 mm Druck seit 1903 für ihre Kupferschmelzöfen in Betrieb hat. Zum Antrieb der letztgenannten Gebläse dienen Elektromotoren mit Riemenübertragung ohne Zwischenvorgelege. Der Kraftverbrauch beträgt 110 PS einschließlich des Riemenantriebes, einem Wirkungsgrad von etwa 85 vH entsprechend.

Die Arbeiten am Panama-Kanal schreiten rüstig vorwärts, und der letzte am 23. April d. J. vom Vorsitzenden der Isthmian Canal Commission an die Regierung in Washington erstattete Bericht[1]) zeigt, daß die neuen Bauherren des Kanales die Zeit nicht ungenutzt verstreichen lassen.

Die Gesamtzahl der beim Bau des Kanales und den Nebenarbeiten beschäftigten Personen betrug am 1. April d. J. rd. 17000; hierin sind die Verwaltungsbeamten sowie die Angestellten der umfangreichen gesundheitlichen Anlagen usw. eingeschlossen.

Dank den mit großer Tatkraft bald nach der Uebergabe der Kanalgesellschaft an die Vereinigten Staaten in die Wege geleiteten Sanierungsarbeiten längs der Kanalstrecke ist der Gesundheitszustand auf der Landenge so günstig wie nie zuvor. Die Krankheitsfälle betrugen nur 20 vT und das gelbe Fieber, das unter der französischen Leitung Tausende dahingerafft hat, ist seit November vorigen Jahres überhaupt nicht mehr aufgetreten. Erleichtert wurde die Bekämpfung der Fieberepidemien vor allem durch den Kampf gegen die Stechmücken, der mit derartigem Erfolge betrieben worden ist, daß man heute in der Kanalzone sogar ohne Schutznetze zu schlafen wagt — ein nahezu unerhörtes Ereignis in wasserreichen tropischen Gegenden.

[1]) Engineering News 17. Mai 1906.

Zur Unterkunft für die beim Kanalbau beschäftigten Personen sind auf beiden Seiten der Kanalstrecke geräumige und saubere Wohnstätten errichtet, die zusammen etwa 26000 Mann beherbergen können. Auch die Lebensmittelfrage, die bisher noch sehr im argen lag, ist unter der Leitung des neuen Oberingenieurs Stevens zweckmäßiger geregelt. An den verschiedenen Stellen, wo jeweilig gearbeitet wird, sind Küchen errichtet, die den Arbeitern für 10 Cents eine nahrhafte Mahlzeit liefern. Auch die höheren Angestellten erhalten billige Nahrungsmittel von ähnlicher Beschaffenheit wie in ihrer Heimat. Zum Befördern der Lebensmittel sind zwei mit umfangreichen Kühlanlagen versehene Dampfer in den regelmäßigen Dienst zwischen New York und Colon eingestellt, und auch auf der Panama-Eisenbahn verkehren mehrere nach den neuesten Erfahrungen eingerichtete Kühlwagen. In Colon ist bereits ein Kühlhaus im Betrieb; ein zweites soll an einem geeigneten Punkt des Kanales noch in diesem Jahre gebaut werden. Neun besser ausgestattete Speisehäuser, in geeigneten Abständen über die Kanalstrecke verteilt, verabfolgen den weißen Angestellten Mahlzeiten für 30 Cents. In Ancon Hill ist ein großes Hotel von 160 Betten mit Badeeinrichtung usw. gebaut. In Christobal am Atlantischen Ozean und in La Boca am Stillen Ozean sind neue Docks und Hafenbahnhöfe fertiggestellt. Die Verschiebebahnhöfe in Obispo und in Pedro Miguel, von denen aus die mit Erde gefüllten Wagen nach den Gleisen der Panama-Eisenbahn befördert werden, sind nahezu fertig. Die Panama-Eisenbahn selbst ist auf einem großen Teil ihrer Strecke bereits zweigleisig ausgebaut. Der Verkehr hat sich aber auch schon derartig gesteigert, daß an manchen Tagen bis 148 Züge befördert werden. Am Culebra-Durchstich sind alle Dämme, die noch zwischen den unter französischer Verwaltung gemachten Einschnitten bestanden, fortgeräumt. Die anfangs noch sehr steilen Böschungen sind inzwischen soweit abgegraben worden, daß man kein Nachstürzen des Erdreiches mehr zu befürchten braucht. Während des Monats März wurden ohne besondere Anstrengung mit 10 bis 11 Dampf-Erdbaggern rd. 184000 cbm Boden ausgeschachtet. Bis zum Juli oder August sollen im ganzen 40 Erdbagger aufgestellt werden, mit denen man annähernd 770000 cbm monatlich zu bewältigen hofft. Die Kosten für 1 cbm geförderten Boden betrugen im März 70 Cents.

Sehr bezeichnend für die Zustände ist die Angabe, daß der leitende Ingenieur sein Hauptquartier von Panama nach Culebra verlegt hat, und daß der Fortschritt der dortigen Arbeiten hierdurch nahezu verdoppelt sei.

Verschiedentlich ist schon darauf hingewiesen worden, daß die Eisenbahnverwaltung in der Ergänzung und Vergrößerung ihres Güterwagenparkes den Anforderungen des gesteigerten Verkehrs zu langsam folgt. Alljährlich wiederholen sich im Frühjahr und im Herbst die Klagen, und wenn auch dank dem unermüdlichen Drängen der wirtschaftlichen Vereinigungen in normalen Zeiten eine erhebliche Besserung eingetreten ist, so genügt doch schon ein geringer äußerer Anlaß, um einen außerordentlichen Wagenmangel herbeizuführen; so z. B. im letzten Jahre der Einsturz des Altenbekener Tunnels, der eine der Hauptzufuhrlinien zum rheinisch-westfälischen Industriebezirk außer Betrieb setzte, ferner das gesteigerte Bedürfnis der deutschen Zuckerindustrie infolge der günstigen Rübenernte und endlich die größere Ausfuhr der

oberschlesischen Kohlenindustrie nach Rußland infolge des Brandes der Bakuer Naphthaquellen. Das Zusammenwirken dieser verschiedenen Ursachen hat wiederum eine Wagenknappheit hervorgerufen, die im Herbst insbesondere bei der stark beschäftigten Eisenindustrie zu großen wirtschaftlichen Schädigungen geführt hat. Dem Jahresberichte des Vereines für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirke Dortmund entnehmen wir die folgenden beiden Zahlentafeln, welche die **Entwicklung des Güterwagenparkes** bei der preußischen Eisenbahnverwaltung und den sämtlichen deutschen Eisenbahnen darstellen; sie lassen deutlich das Mißverhältnis zwischen dem Ausbau und der steigenden Güterbeförderung erkennen.

Zahlentafel 1.
Preußische Eisenbahnverwaltung.

Stand am 31. März	Wagenpark (Güter- und Gepäckwagen)	Zunahme vH	Jahresgüter-beförderung t	Zunahme vH
1899	273 110		206 609 880	
1900	282 794	+ 3,55	220 807 807	+ 6,9
1901	290 917	+ 2,87	230 970 211	+ 4,6
1902	294 638	+ 1,28	229 077 326	— 0,8
1903	297 790	+ 1,07	237 909 720	+ 3,9
1904	307 210	+ 3,16	258 799 584	+ 8,8
1905	317 875	+ 3,47	269 059 575	+ 4,0
1906	325 875	+ 2,52	300 000 000	+ 11,5

Zahlentafel 2.
Sämtliche vollspurigen deutschen Staats- und Privat-Eisenbahnen.

Stand am 1. Januar	Wagenpark (Güter- und Gepäckwagen)	Zunahme vH	Jahresgüter-beförderung t	Zunahme vH
1898	383 578		321 960 842	
1899	398 054	+ 3,8	342 708 268	+ 6,4
1900	412 262	+ 3,6	360 165 366	+ 5,1
1901	419 922	+ 1,9	352 536 406	— 2,1
1902	424 019	+ 0,98	365 954 675	+ 3,8
1903	427 790	+ 0,89	392 204 670	+ 7,2
1904	436 769	+ 2,1	408 220 785	+ 4,1

Die **Pennsylvania-Bahn**, die den größten Teil des Gebietes zwischen New York, Baltimore, Pittsburg und Chicago bedient, machte bisher am westlichen Ufer des Hudson in Jersey City halt, ohne in die Stadt New York einzudringen, so daß der Bahnhof nur mit Fähren zu erreichen war. Dem wird jetzt dadurch abgeholfen, daß die Bahn in einem viergleisigen Tunnel [1]) unter dem Hudson nach New York geführt und weiter unter dem East River hindurch nach Long Island verlängert wird. Innerhalb der Stadt **New York** liegt die Bahn ebenfalls im Tunnel in solcher Tiefe unter der Straße, daß andre Tiefbahnen noch über ihr durchgeführt werden können. Die neue Linie, die dem Fern- und dem Vorortverkehr dienen wird, erhält an der 7. Avenue und der 32. Straße einen **grofsen Bahnhof**, der der Lage der Bahn entsprechend nicht, wie es sonst in Amerika beliebt ist, ein Kopfbahnhof, sondern ein Durchgangbahnhof wird.

Der Bahnhof erhält 21 paarweise angelegte Bahnsteiggleise mit 11 Inselbahnsteigen, von denen drei hauptsächlich dem Vorortverkehr, die andern dem Fernverkehr dienen sollen. Die Gleise liegen etwa 11 m tief unter der Straßenoberfläche, so daß die Herstellung getrennter, schienenfreier Ein- und Ausgänge keine Schwierigkeiten bereitet. Das Empfangsgebäude, das vier Häuserblöcke mit einer Gesamtfläche von 250 × 160 qm einnimmt, besteht einschließlich der Bahnsteige aus vier Geschossen. In Straßenhöhe liegen nur die Zugänge, die Bahnhofswirtschaft und zahlreiche zur Vermietung bestimmte Läden. Von der Straße aus führen zwei Rampen für Droschken, Gepäck- und Eilgutwagen zum ersten Kellerstockwerk hinab, welches das Hauptgeschoß bildet. Es enthält als wichtigsten Raum den großen Wartesaal, der in der Mitte des Gebäudes quer über den Gleisen liegt und von allen vier Seiten über Treppen unmittelbar von den Straßen, außerdem aber auch von den Droschkenrampen her zugänglich ist. Die Fahrkartenausgaben und die sonst erforderlichen Schalter sind in den Wartesaal eingebaut; an diesen sind auch die besondern Warteräume für Damen und für Raucher sowie die Aborte angeschlossen. An den Wartesaal stößt eine gewaltige Gepäckhalle, die mit den Bahnsteigen durch Aufzüge in Verbindung steht; besondere Gepäckbahnsteige, die in Amerika selbst auf den größten Bahnhöfen fehlen, sind auch hier nicht vorgesehen. Der Gepäckhalle gegenüber liegt auf der andern Seite des Wartesaales eine Wandelhalle, die als hochliegender Querbahnsteig bezeichnet werden kann. Sie ist von dem Wartesaal, den beiden Droschkenstraßen und auch durch besondere Treppen unmittelbar von den Straßen zu erreichen. Von ihr führen Personenaufzüge und Treppen zu den Bahnsteigen hinab; es ist jedoch zwischen beiden noch ein drittes Geschoß eingeschaltet, nämlich ein zweiter Querbahnsteig, der als Ausgang benutzt werden soll und demgemäß mit zahlreichen Treppen versehen ist, die ohne Berührung der oberen Geschosse zur Straße führen. Für den Vorortverkehr sind über den für ihn bestimmten Bahnsteigen besondere Räume (Fahrkartenausgaben und Aborte) mit Treppen angeordnet. (Schweizerische Bauzeitung 30. Juni 1906)

[1]) s. a. Z. 1905 S. 1729.

Nach den für das amerikanische Werk »The Mineral Industry« gesammelten Statistiken, die in der Hauptsache amtlichen Ursprunges sind, gestaltete sich im Jahre 1905 verglichen mit 1904 die **Welterzeugung von Roheisen** folgendermaßen:

Länder	Roheisenerzeugung 1904 t	Roheisenerzeugung 1905 t	Zu- oder Abnahme
Vereinigte Staaten von Amerika	16 760 986	23 360 258	+ 6 599 272
Deutschland	10 103 941	10 987 623	+ 883 682
Großbritannien	8 699 661	9 746 221	+ 1 046 560
für die 3 Hauptländer	35 564 588	44 094 102	+ 8 529 514
für die ganze Erde	46 069 501	54 060 783	+ 7 991 282

Die Zunahme betrug im Jahr 1905 17,3 vH der Vorjahrsmenge und war zum weitaus größten Teil der Produktionssteigerung in den Vereinigten Staaten zu verdanken. Die drei Haupteisenländer erzeugten 1905 von der Weltproduktion 81,6 vH, die Vereinigten Staaten allein 43,2 vH.

Die Stahlgewinnung der Welt erreichte nachstehenden Umfang:

Länder	Stahlgewinnung 1904 t	Stahlgewinnung 1905 t	Zu- oder Abnahme
Vereinigte Staaten von Amerika	13 746 051	20 354 291	+ 6 608 240
Deutschland	8 930 291	10 066 553	+ 1 136 262
Großbritannien	5 107 309	5 983 691	+ 876 382
für die 3 Hauptländer	27 783 651	36 404 535	+ 8 620 884
für die ganze Erde	36 148 079	43 918 748	+ 7 770 669

Die Gesamtsteigerung betrug bei der Stahlgewinnung 21,4 vH. Die drei Hauptstahlländer gewannen 82,9 vH, die Vereinigten Staaten allein 46,4 vH der Weltsumme. Das Verhältnis des Stahles zum gewonnenen Roheisen berechnet sich in Deutschland auf 91,6 vH, in den Vereinigten Staaten auf 87,1 vH, in Großbritannien auf 60,9 vH und für die ganze Welt auf 81,9 vH.

Fast überall war 1905 eine erhebliche Zunahme der Eisen- und Stahlgewinnung gegenüber 1904 zu erkennen. Die große Mehrerzeugung der Vereinigten Staaten wurde infolge einer noch nicht dagewesenen Höhe der Nachfrage fast völlig im Inland aufgebraucht. In Deutschland und Großbritannien ging neben einem großen Inlandgeschäft ein sehr erheblicher Ausfuhrhandel einher. Das einzige Land, in welchem die Erzeugung beträchtlich gesunken war, ist Rußland, wo die Arbeiter- und politischen Unruhen für einen erheblichen Zeitraum die Tätigkeit in der Eisenindustrie lähmten. Der verhältnismäßig bedeutende Aufschwung der kanadischen Ausbeute war eine Folge der erfolgreichen Tätigkeit der dort neuerdings gebauten Werke.

Am 19. v. M. ist in **Bukarest eine Nationalausstellung** zur Feier des 40jährigen Regierungsjubiläums des Königs von Rumänien eröffnet worden, die allerdings das Schicksal der meisten Ausstellungen teilt, insofern sie zum Eröffnungstage noch recht unfertig war. Ausnahmen machten nur die österreichische Ausstellung, ein Teil des Maschinengebäudes und der Pavillon der Petroleumunternehmungen der Discontogesellschaft und der Firma S. Bleichröder, Berlin.

Die architektonische Anlage der Ausstellung ist sehr geschmackvoll. Auf einem langgestreckten, mit Gartenanlagen geschmückten Platze liegen zu beiden Seiten die Hauptgebäude für Industrie, Ackerbau, Gewerbe und Heerwesen. In der Längsachse folgt ein Teich, über dem sich der Kunstpalast erhebt, ein Bauwerk, das im Gegensatz zu den andern erhalten bleiben soll. Die Ausstellung ist, wie gesagt, eine nationale; doch haben sich auch einige Nachbarländer: Oesterreich, Ungarn, Bukowina, beteiligt. Da aber die rumänische Industrie vielfach von ausländischem Kapital beeinflußt ist, so ist auch das übrige Ausland an der Ausstellung interessiert.

Was insbesondere die Maschinenausstellung anbelangt, so ist sie nicht umfangreich. Es finden sich einige landwirtschaftliche Maschinen, Holzbearbeitungsmaschinen, auch einige wenige Metallbearbeitungsmaschinen; aber im wesentlichen ist alles Marktware. Zur elektrischen Beleuchtung dienen 3 zweizylindrige Diesel-Motoren von je 160 PS, gebaut von Carels frères in Gent, die mit Riemen Gleichstromdynamos von 490 V der Siemens-Schuckert-Werke antreiben. Die Diesel-Motoren gewinnen für das Petroleumland Rumänien immer mehr an Bedeutung. Man hat sie bis vor kurzem meist mit Rohöl betrieben, das wegen seiner Verunreinigungen gefiltert werden mußte. Auch für die Motoren der Ausstellung benutzte man zunächst Rohöl; aber nach wenigen Tagen waren die Ventile bereits angegriffen. Seitdem wird ein Spezialöl der Raffinerie Vega angewendet, und zwar mit vorzüglichem Erfolge. Es ist dies ein Destillat, das von den Verunreinigungen des Rohöles frei ist; sein Heizwert ist nur wenig geringer als der des Petroleums — 10000 bis 11000 WE gegenüber 11000 bis 12000 WE —, und der Preis ist ungefähr derselbe. Neben den Diesel-Motoren enthält die Maschinenhalle noch eine Dampfmaschine mit Lentz-Steuerung, die von der Ersten Brünner Maschinenfabriks-Gesellschaft ausgestellt ist.

Der **Verkehr auf dem Dortmund-Emskanal** nimmt stetig zu; die Güterförderung betrug:

im Jahr	kanalaufwärts		kanalabwärts	
	1000 t	1000 tkm	1000 t	1000 tkm
1900	293	31 440	184	21 003
1901	428	48 044	253	33 678
1902	529	83 563	347	48 309
1903	754	120 712	495	87 379
1904	718	118 227	467	79 350
1905	986	151 209	532	86 458

Der Verkehr wird in nächster Zeit durch die von der Stadt Dortmund nach Hoerde erbaute Kleinbahn noch erheblich gesteigert werden; die an diese Bahn angeschlossenen Zechen »Lukas« und »Freie Vogel« werden besonders dem Verkehr kanalabwärts Güter zuführen. In gleichem Sinne wird die vom Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikat in Emden errichtete Brikettfabrik wirken, deren jährliche Leistungsfähigkeit 250000 t betragen soll. Auch das Stahlwerk Hoesch beabsichtigt, im Gebiet des Dortmunder Hafens eine Zeche anzulegen, für deren Lage der Kanalanschluß mitbestimmend gewesen ist. (Jahresbericht des Vereines für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund)

Ueber die **Entwicklung des Steinkohlenbergbaues im Oberbergamtsbezirk Dortmund** enthält der Jahresbericht des Vereines für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund folgende Zahlen:

Jahr	Belegschaft [1]	Steinkohlenförderung 1000 t	Wert der Förderung in 1000 ℳ
1900	226 902	59 620	508 797
1901	243 926	58 448	512 185
1902	243 963	58 039	486 775
1903	255 992	64 690	535 684
1904	270 259	67 534	556 954
1905	267 798	65 374	548 913

[1]) einschließlich der technischen Grubenbeamten.

Der Rückgang im letzten Jahr ist auf die Einwirkung des Streiks im Januar und Februar 1905 zurückzuführen.

Ein ungewöhnliches Interesse war mit der am 22. Mai erfolgten **Ablieferung des Schlachtschiffes »Louisiana«** an die Regierung der Vereinigten Staaten verknüpft, eines 16000 t-Schiffes, das von der Newport News Shipbuilding and Dry Dock Company erbaut worden ist. Diese Ablieferung bedeutete den Sieg der Erbauerin in einem Streit, der schon mehr als drei Jahre dauerte: ob nämlich die Regierung ein Kriegschiff ebenso schnell und ebenso billig bauen könne wie eine Privatwerft. Einen Monat, nachdem der Kiel der »Louisiana« zu Newport News gelegt war, begann man auf der Brooklyner Staatswerft mit dem Bau der »Connecticut«, eines Schwesterschiffes, und obschon die beteiligten Kreise alle Anstrengungen machten, die »Connecticut« in derselben Zeit fertigzustellen wie die »Louisiana«, wird es doch mehrere Monate dauern, ehe jenes Schiff für den Dienst bereit sein wird. Abgesehen von der längeren Zeit, die der Bau der »Connecticut« beansprucht, ist auch schon mehr Geld auf dieses Schiff verwandt worden, als die »Louisiana« insgesamt kostet; der letztere Betrag beläuft sich nämlich auf 3992000 $, während die »Connecticut« bereits 4212000 $ gekostet hat und der Kongreß um eine Nachbewilligung von 380000 $ zur Vollendung des Schiffes angegangen ist.

Am 7. Februar 1903 hatte man mit dem Bau der »Louisiana« begonnen und genau 1 Monat später fing man, wie gesagt, mit der »Connecticut« an. »Louisiana« lief am 27. August 1904 vom Stapel und am 29. September folgte »Connecticut«. Das Werk der Vollendung ging alsdann bei »Louisiana« sehr viel schneller. Es sei noch bemerkt, daß die »Louisiana« ein Schiff von 137 m Länge in der Wasserlinie und von 7,5 m Tiefgang ist, dem durch zwei Dreifach-Expansionsmaschinen von 16500 PS eine Geschwindigkeit von 18 Knoten erteilt wird. (The Iron Age vom 31. Mai)

Am 7. Juni d. J. ist der **Geh. Bergrat Adolf Ledebur**, seit 1875 Professor der Eisenhüttenkunde an der Bergakademie in Freiberg, nach langem Leiden **verschieden**. Wie wir der Zeitschrift »Stahl und Eisen« entnehmen, wurde Ledebur im Jahr 1837 zu Blankenburg in Braunschweig geboren und erhielt seine erste fachliche Ausbildung in einem Lehrkursus auf dem Eisenwerk Zorge am Harz, wo mit dem eigentlichen praktischen Unterricht der Eleven gleichzeitig eine vollständige Unterweisung in der Eisenhüttenkunde verbunden war. Nach einer kurzen praktischen Lehrzeit besuchte er dann das Collegium Carolinum zu Braunschweig und legte 1862 die Staatsprüfung ab, um darauf bei den Gräflich Stolbergschen Eisenwerken zu Ilsenburg eine Stellung als Assistent für Hochofen- und Gießereibetrieb anzunehmen. 1869 ging er zur Berliner Eisengießerei von Schwartzkopff über, die er jedoch 1871 bereits wieder verließ. 1875 wurde er auf Veranlassung von Dr. Gustav Zeuner nach Freiberg berufen. Ledebur hat sich insbesondere als Professor der Eisenhüttenkunde, Salinenkunde und mechanischen Technologie einen großen Ruf erworben. Unter seinen Werken dürfen das Lehrbuch der mechanisch-metallurgischen Technologie, Das Roheisen, das Handbuch der Eisen- und Stahlgießerei und das Handbuch der Eisenhüttenkunde als die maßgebendsten auf dem Gebiete des Eisenhüttenwesens angesehen werden. Auch unsre Zeitschrift zählte den Verstorbenen zu ihren Mitarbeitern; sein letzter Beitrag im Jahr 1899 war eine Uebersicht über den Gießereibetrieb am Ende des 19. Jahrhunderts.

Zur Ergänzung der bekannten Croton-Talsperre [1]), die die **Wasserwerke der Stadt New York** versorgt, wird jetzt 1,6 km oberhalb eine neue **Talsperre am Cross River** erbaut, die ein etwa 5 km langes Wasserbecken von 344000 qm Fläche und 31 m Tiefe bei annähernd 34 Mill. cbm Wasserinhalt aufstauen soll. Die neue Talsperre wird mit der am Croton-Fluß durch ein offenes Gerinne verbunden und ermöglicht selbst während der trockensten Jahre eine gleichmäßige Wasserabgabe. Der Staudamm durchschneidet das Tal des Cross River fast senkrecht. Er ist oben rd. 270 m lang und von der Spitze bis zum tiefsten Punkt der Gründung rd. 49 m hoch; die größte Dicke des Mauerwerkes beträgt annähernd 35 m. Der Damm wird aus großen Bruchsteinen mit Betonmörtel errichtet und an beiden Seiten mit Quadern, die an Ort und Stelle aus Beton gegossen sind, verkleidet. Man hat diese Bauweise der Verwendung von Steinquadern vorgezogen, um an Baukosten zu sparen und von der Lieferung

[1]) Z. 1905 S. 537.

der Steine unabhängig zu sein. (The Engineering Record 16. Juni 1906)

Ein weiteres Zeichen, wie man in **Japan** bestrebt ist, sich die Errungenschaften der Technik zu eigen zu machen, ist die Anlage einer **Versuchsanstalt für Schiffahrt** nach dem Muster derer zu Clydebank und auf der Werft von Denny Brothers in Dumbarton. Diese Versuchsanstalt wird nicht von der japanischen Marine, sondern von einer Privatgesellschaft eingerichtet, nämlich von der Mitsu Bishi Shipbuilding Company zu Nagasaki. Ausgeführt wird sie von Kelso & Co. in Glasgow, die auch fast die gesamte Ausstattung für den Versuchsbehälter in Clydebank geliefert haben.

Vom 4. bis 10. September d. J. findet in **Genf der Zweite Internationale Kongreſs für Salubrität und Gesundheitswesen** statt. Dieser Kongreß hat den Zweck, die sachkundigsten Männer aller Länder zu vereinigen, um Mittel und Wege zur Verbesserung der Gesundheitsbedingungen der Wohnräume zu suchen. Generalsekretär des Organisationsausschusses ist Hr. Albert Wuarin, Genf, 1 Rue des Moulins.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 167817. Dampfturbine. H. Janßon, Friedenau bei Berlin. Der bei g eingeleitete, durch die Laufradkanäle h strömende und auf zwei zu beiden Seiten angeordnete Schaufelkränze l, m verteilte Dampf wird unter Mitwirkung des Innenraumes i des Laufrades wieder zu einem Dampfstrome vereinigt, der in derselben Weise durch weitere Laufräder oder unmittelbar in den Auspuff k geleitet wird. Die Innenlage aller Kanäle verhindert Wärmeverluste, und der als Aufnehmer dienende Raum i gleicht Druckschwankungen aus.

Kl. 17. Nr. 167118. Wasserstrahlkondensator. Société anonyme Westinghouse, Paris, und M. Leblanc, Auteuil bei Paris. Das durch mechanischen Antrieb in der Pfeilrichtung gedrehte Turbinenrad r saugt als Schleuderpumpe aus der bei l in den Raum m mündenden Leitung und durch die teilweise Beaufschlagung p Wasser an und erzeugt in der Abdampfkammer a einen fein zerstäubten, büschelförmigen Strahl, der bei seinem Eintritt in die Strahldüse d den mitgerissenen Dampf niederschlägt, als geschlossener Strahl durch den Raum e in die Saugdüse f strömt und aus a durch b Dampf und verschlichene Luft absaugt, um eine hochgradige Leere in a zu erzeugen.

Kl. 21. Nr. 171092. Elektrische Widerstandschweißung. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Zum Stumpfschweißen von Metallstäben, deren Querschnittfläche ein unregelmäßiges Vieleck darstellt, werden die zugleich als Klemmbacken dienenden Elektroden derart ausgebildet, daß der Abstand zwischen den der Schweißfuge zugewendeten Begrenzungskanten der beiden Elektroden an den schmaleren Teilen des Stabes geringer ist als an den breiteren, so daß an den schmaleren Stellen entsprechend der im Verhältnis zum Rauminhalt größeren Oberfläche und der daraus sich ergebenden stärkeren Abkühlung mehr Stromwärme entwickelt wird als an den breiteren Stellen des Stabes.

Kl. 19. Nr. 170669. Befestigung für Straßenbahnschienen. A. Mechtold, Frankfurt a/M. Ueber die Ankerschrauben c werden entsprechend geformte Blöcke d an die Schienen herangeschoben und durch Schrauben f mit ihnen verbunden. Darauf werden die Ankerschrauben angezogen. Die Schienen können somit leicht in der Höhe und nach der Seite verstellt werden.

Kl. 35. Nr. 167894. Bremsvorrichtung für Hebezeuge. J. Elsner, Berlin, und G. Sonnenthal, London. Beim Drehen in der Richtung des Hebens wird das Rad a auf dem Gewinde der ruhenden Welle d nach rechts geschraubt und mit der Kettennuß b zuerst durch die mit Druckfedern h versehene Kupplung kgb gekuppelt; zuletzt greift mit größerem Halbmesser die Kegelkupplung ab ein und nimmt b sicher mit. Wird a zum Niederbremsen der Last zurückgedreht, so wird die Kupplung ab ausgerückt, dann kgb gelockert. Bei zu schnellem Ablauf der Last zieht ein Fliehkrafthebel m das Bremsband n an.

Kl. 20. Nr. 170732. Rad für Fahrzeuge. The Noiseless Car and Car Wheel Co., New York. In den elastischen Reifen a ist ein mit radialem Flansch b versehener Ring c, d aus Metall derart eingebettet, daß für gewöhnlich der elastische Reifen als Lauffläche dient, bei besonders starker Beanspruchung jedoch der eingelegte Ring mit der Schiene in Berührung kommt und den Reifen vor Beschädigung schützt.

Kl. 20. Nr. 172186. Treidellokomotive. Siemens-Schuckert-Werke, Berlin. Zwischen Antriebwelle a und Zugseiltrommel t ist eine Reibkupplung angebracht, deren Druck vom Führerstand aus regelbar ist und außerdem beim Anheben des Zugseiles und damit vergrößerter Gefahr des Kippens für die Lokomotive selbsttätig vermindert wird. Die Vorrichtung kann wie in der Figur mechanisch oder elektromagnetisch betrieben werden.

Kl. 20. Nr. 170538. Staubdichtungsring. R. Teschemacher Söhne, Werden a. Ruhr. Der Staubring a geht in mehr als einer Windung um die Achse herum, und seine Enden a_1, a_2 werden durch Federn b angezogen, so daß der Ring stets fest anliegt.

Kl. 46. Nr. 167833. Schmiervorrichtung für Verpuffmaschinen. A. Jensen, Lübeck. Die (Kapselwerk-)Oelpumpe $i\,m$ wird angetrieben von einer Turbine b, die von a her mit einem Teil der Auspuffgase beaufschlagt wird, so daß die geförderte Oelmenge in geradem Verhältnis zur Menge der Auspuffgase steht. Dieses Verhältnis wird geregelt durch eine bei e einstellbare Drosselklappe d.

Kl. 47. Nr. 167061. Kupplung mit Wendegetriebe. W. Breitländer, Rostock i. M. Durch Linksverschiebung der Hülse h wird die Kegelkupplung $k\,k_1$ eingerückt, und die getriebene Welle w_1 wird von der treibenden w unmittelbar mitgenommen. Durch Rechtsverschiebung von h kommen die Reibrollenkegel r, deren Armkreuz a bei b festgebremst wird, mit den Reibflächen r_1, r_2 in Eingriff, und w_1 wird in umgekehrter Richtung (und mit Uebersetzung) gedreht.

Kl. 47. Nr. 167899 (Zusatz zu Nr. 157989, Z. 1905 S. 976). **Wellenlager mit Dickfettschmierung.** M. Kemmerich, Aachen. Um für den Belastungskörper c, der das Dickfett aus dem Kanal a an den Zapfen drückt, einen großen Weg zu gewinnen und den verbleibenden Fettrest auf das geringste Maß zu beschränken, ist die Kanalmündung b nahe an der tiefsten Stelle des Zapfens angeordnet und der Kanal a durch beide Lagerschalen hindurchgeführt.

Kl. 14. Nr. 167977. Dampfturbine. H. Lentz, Berlin. Zwischen je zwei mit Flächen für Vorwärts- und Rückwärtsgang versehenen Schaufeln ist ein Kernstück *k* zur besseren Führung und Einfassung des Dampfstrahles angebracht.

Kl. 46. Nr. 167551. Zündkerze. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Um das Polende *e* und seine Verbindung *gd* mit dem Hochspannungskabel *bc* gegen Betriebstörungen zu sichern, ist das Isolierstück *a* mit einem Hohlraume versehen, der die Verbindungstelle und ein Stück von *b* in sich aufnimmt, und *a* ist nach außen allseitig durch eine Metallhülle *fh* geschützt. Ein durch Schlitzung federnd gemachter Teil *k* von *h* wird durch eine Mutter *l* auf *b* festgeklemmt, damit das Gewicht des Kabels nicht auf dem Isolierteile *a* laste.

Kl. 47. Nr. 167788. Wasserleitungsventil. J. C. Röver, Hannover-Linden. Ein Filter *l* in Form eines zylindrischen Rostes zum Abhalten von Fremdkörpern von den Dichtungsflächen wird bei jedesmaligem Niederschrauben des Ventiles *q* dadurch gereinigt, daß der Kegel *p* die auf dem Drahte *n* drehbaren Metallstreifen *m* in die Schlitze drückt. In einer Abänderung ist *l* als Planrost und *m* als Kamm ausgeführt.

Kl. 46. Nr. 168088. Umsteuerung für Verpuffmaschinen. L. M. J. C. Levasseur, Puteaux (Seine). Die Daumenwelle *r* wird vom Steuergetriebe *lst* mittels des Stiftes *v* eines auf dem Bund *y* verschiebbaren, aber nicht drehbaren Armes *x* mitgenommen. Hebt man während des Ganges *v* aus dem Loch u_1 aus, so dreht sich *t* weiter vom Anschlag a_1 bis zum Anschlag *a*, und *v* wird von der Feder *z* in das Loch *u* gedrückt, wodurch die Maschine umgesteuert wird.

Kl. 46. Nr. 167647. Zweitaktmaschine. R. Hamburger, Brünn. Kurz vor Beendigung des Kolbenrückhubes wird durch den Schlitz *b* von *a* her brennbares Gemisch in den Kurbelraum *k* gesaugt und nach Abschluß von *a* etwas ausgedehnt, so daß beim Zusammentreffen der Oeffnung *c* des Kolbenrohres *d* mit der Oeffnung *e* des Zylinderaufsatzes *h* Spülluft angesaugt wird. Die in *l* verdichtete, bei *i* entzündete Ladung treibt den Kolben abwärts, bis die Abgase durch *f* auspuffen; dann öffnen sich die Schlitze *g* nach *l* hin, die verdichtete Spülluft treibt die Rückstände durch *f* aus, und die neue Ladung strömt aus *k* durch *dg* nach *l*.

Kl. 46. Nr. 167896. Ladeverfahren für Zweitaktmaschinen. Dr.-Ing. F. v. Handorff, Frankfurt a/M. Nachdem der Arbeitskolben die am Ende des Arbeitzylinders *a* befindlichen Auspufföffnungen freigelegt hat, wird zuerst das Einlaßventil *d* geöffnet, und die bei *l* aus einem Behälter oder aus der Ladepumpe eingeleitete Druckluft bläst die Rückstände aus. Dann wird der Gasschieber *e* geöffnet, und der Luftstrom saugt mittels Düse *f* von *g* her Gas an, während die Auspufföffnungen des Arbeitzylinders noch offen sind.

Kl. 46. Nr. 167861. Mehrzylindrige Verpuffmaschine. G. Moreau, Paris. Die (nicht gezeichneten) Absperrvorrichtungen der drei Einlässe *e*, Auspuffe *g* und Ueberleitungen *h, i, j* werden so gesteuert, daß jeder der Kolben *a, b, c*, deren Kurbeln *d* um je 120° gegen einander versetzt sind, beim ersten Umlauf einen Hochdruckhub und beim zweiten Umlauf einen Niederdruckhub ausführt. Wenn *a* seinen Hochdruckhub beginnt, wird von *f* her verdichtete Ladung eingeführt und wie bei einer Zweitaktmaschine nach Abschluß von *e* entzündet. Nach 120° Drehung, wenn *b* seinen Niederdruckhub beginnt, wird *h* geöffnet, und die Arbeitsgase treiben sowohl *a* als *b*. Auf dem ersten Teile des Rückhubes (bis 240°) schiebt *a* einen Teil der Gase durch *h* nach *b*, dann wird *h* geschlossen, der Rest der Gase pufft aus und wird von *a* durch *g* hinausgeschoben. Wenn *a* seinen Niederdruckhub beginnt, hat *c* einen Teil (120°) seines Hochdruckhubes ausgeführt, *j* wird geöffnet, und *a* empfängt von *c* ebenso viel Arbeitsgase, wie er beim ersten Umlauf an *b* abgegeben hat; diese dehnen sich bis zum unteren Hubwechsel aus und werden beim Rückhube von *a* durch *g* hinausgeschoben. Aehnlich ist es in allen drei Zylindern.

Kl. 46. Nr. 167443. Gasturbine. H. Th. Edge, Sheffield (Engl.). Die inneren Ringe u_1 der Laufräder *u* und w_1 der Leiträder *w* bilden zusammen mit der Kappe *r* einen durch das Ventil r_2 abschließbaren Raum, und die Laufräder sind außerhalb u_1 mit Schaufeln *v*, innerhalb mit Schaufeln v_1 versehen. Das von *a* her in die Pumpe *c* gesaugte, durch das Ventil *e* in den Raum e_1 und weiter nach *f* und durch Röhren g_1 nach *g* gedrückte Gas bildet mit der dort durch *h* eingesaugten Luft ein brennbares Gemisch, das bei f_1 entzündet wird, das Ventil r_2 abschließt und die Turbine *wu* antreibt. Sobald der Gasdruck nachläßt, öffnet sich das Ventil r_2, und die weiter umlaufenden Räder *u* saugen sowohl mittels *v* als mittels v_1 durch das gesteuerte Ventil *h* Luft für die neue Ladung ein, die sich unter Mitwirkung des Rohres c_1 auch nach *f* hin ausbreitet.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Abhängigkeit des Luftwiderstandes von der Gestalt der Körper.

Sehr geehrte Redaktion!

Hr. Prof. Frank gibt in seiner Abhandlung »Die Abhängigkeit des Luftwiderstandes von der Gestalt der Körper« [1]) an, daß die Abnahme der Ausschläge eines im wesentlichen nur von der Schwerkraft und dem Luftwiderstand beeinflußten Pendels nach einer Kurve erfolge, die durch die Gleichung

$$A(a + x) = \text{konst.}$$

angenähert ausgedrückt werden könne. In dieser Gleichung bedeutet A den jedesmaligen Winkelausschlag des Pendels aus dem Lot im Umkehrpunkte nach x Doppelschwingungen, a eine konstante absolute Zahl. Es dürfte vielleicht von Interesse sein, festzustellen, daß dieses von Hrn. Frank nach der Form der beobachteten Kurve empirisch ermittelte Abhängigkeitsgesetz sich auch unmittelbar aus der Bedingung herleiten läßt, daß der Luftwiderstand dem Quadrat der Geschwindigkeit proportional ist.

Eine allgemeine Bewegungsgleichung läßt sich zwar mit dieser Annahme für das Pendel nicht aufstellen (was bekanntlich möglich ist, wenn man den Luftwiderstand der Geschwindigkeit einfach proportional setzt). Das entsprechende Glied der Differentialgleichung der Bewegung, welches dem Luftwiderstande Rechnung trägt, wechselt nämlich, weil es eben quadratisch ist, mit der Umkehr der Bewegungsrichtung des Pendels sein Vorzeichen nicht. Die Differentialgleichung würde also nur für einen Hingang des Pendels gelten. Ist aber der Luftwiderstand so klein, wie es bei den Versuchen des Hrn. Frank der Fall war, so behält die Bewegung des Pendels für einen Hingang durchaus den Charakter einer Sinusschwingung, und man kann daher für eine einfache Schwingung annähernd setzen:

$$y = A \cos \alpha t,$$

wo y der Winkelausschlag ist für t sk, nachdem das Pendel sich im Umkehrpunkte befunden hat, dessen Winkel gegen das Lot gleich A ist; α ist eine konstante Winkelgeschwindigkeit.

Die Geschwindigkeit der Pendelbewegung zur Zeit t ist dann $\frac{dy}{dt} = -\alpha A \sin \alpha t$ und daher der Luftwiderstand zur Zeit t

$$L = \varepsilon \alpha^2 A^2 \sin^2 \alpha t,$$

[1]) s. Z. 1906 S. 593.

wo ε eine Konstante. Die Luftwiderstandsarbeit für eine einfache Schwingung ist also

$$E_L = 2\int_y^0 L\,dy = 2\,\varepsilon\,\alpha^2 \int_0^{\frac{\pi}{2}} A^2 \sin^2 \alpha t\, A \sin \alpha t\, d(\alpha t)$$

$$= 2\,\varepsilon\,\alpha^2 A^3 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^3 \alpha t\, d(\alpha t) = -\frac{4}{3}\,\varepsilon\,\alpha^2 A^3.$$

Gleichzeitig leistet die Schwerkraft die Arbeit

$$E_s = G R (1 - \cos A_0 - 1 + \cos A_1) = G R (\cos A_1 - \cos A_0),$$

wo G das Gewicht des Pendelkörpers, R die Pendellänge, A_0 und A_1 die Ausschlagwinkel in den beiden aufeinanderfolgenden Umkehrpunkten. Bei nicht sehr großen Ausschlägen kann man mit genügender Genauigkeit setzen:

$$\cos A_1 - \cos A_0 = \tfrac{1}{2}(A_0^2 - A_1^2) \text{ oder } \sim A(-\varDelta A),$$

wo $-\varDelta A$ die Abnahme des Ausschlages für eine einfache Schwingung. Da die Summe der beiden äußeren Arbeiten E_L und E_s gleich null sein muß, hat man also:

$$0 = -\frac{4}{3}\,\varepsilon\,\alpha^2 A^3 - G R A \varDelta A$$

oder für x einfache Schwingungen

$$\frac{4}{3}\,\varepsilon\,\alpha^2 x = -G R \Sigma \frac{\varDelta A}{A^2}.$$

Also: $\frac{4}{3}\,\varepsilon\,\alpha^2 x + \text{konst} = \frac{G R}{A}$, was nach geeigneter Umformung gibt:

$$A(x + \alpha) = \text{konst}.$$

Hochachtungsvoll

Dr.-Ing. Paul Roth.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zweiunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

Richter: Thermische Untersuchung an Kompressoren.

v. Studniarski: Ueber die Verteilung der magnetischen Kraftlinien im Anker einer Gleichstrommaschine.

Der Preis jedes Heftes ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Die zum 50jährigen Bestehen des Vereines herausgegebene

Festschrift des Berliner Bezirksvereines

„Ingenieurwerke in und bei Berlin“,

ein Buch von 535 S. groß 8° mit 360 Figuren und 9 Tafeln, steht zum Preise von 15 *M* pro Exemplar zum Verkauf. Jedes Mitglied des Vereines hat das Recht, ein Exemplar zum ermäßigten Preise von 10 *M* zu beziehen. Die Beträge sind mit der Bestellung einzuschicken. Die Zusendung erfolgt auf Kosten des Bestellers.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Internationale Ausstellung in Mailand 1906.

In der Arbeitshalle (Galleria del lavoro) auf der Piazza d'Armi (s. Z. 1906 S. 626 Fig. 3) ist eine **Auskunft- und Betriebstelle des deutschen Generalkommissariates** eingerichtet.

Bayerische Jubiläums-Landesausstellung, Nürnberg 1906.

Im Obergeschoß über dem Haupteingange der Maschinenhalle hat der Verein deutscher Ingenieure **Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer** eingerichtet, deren Leitung Hrn. Dipl.-Ing. Wallich übertragen ist.

Die Zimmer sind täglich ununterbrochen von 9 bis 7 Uhr geöffnet; Hr. Wallich wird von 9 bis 1 Uhr und von 3 bis 7 Uhr anwesend sein.

Briefadresse: Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Nürnberg, Landesausstellung, Maschinenhalle.

Telegrammadresse: Ingenieurverein. Nürnberg-Ausstellung.

Fernsprecher: Amt Ausstellung Nr. 8367.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 29. **Sonnabend, den 21. Juli 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Franz J. Müller †

In den Nachmittagstunden des 7. Juni durchlief, von Duisburg-Meiderich ausgehend, die benachbarten Industriestädte die Trauerkunde von dem plötzlichen Tode des derzeitigen technischen Direktors der Rheinischen Stahlwerke in Meiderich, Hrn. Franz J. Müller — kaum glaublich für die, welche den tot Gemeldeten noch am Vorabend in voller Lebensfrische gesehen hatten, als ihm anläßlich seines Geburtstages von der Feuerwehrkapelle des genannten Werkes ein Ständchen gebracht wurde.

Noch unfaßbarer war die Todesnachricht seinen Verwandten und seiner nächsten Umgebung, die ihn am frühen Morgen in bester Gesundheit das Haus hatten verlassen sehen, um in Berufsgeschäften eine Reise nach Düsseldorf zu machen. Und doch erwies sich die Todesnachricht leider als wahr: Auf der infolge von Asphaltierungsarbeiten teilweise aufgerissenen Königstraße in Duisburg waren die Pferde seines Wagens scheu geworden, und während er sich anschickte, dem Kutscher behülflich zu sein, wurde Müller aus dem schwankenden Wagen geschleudert und erlitt, mit dem Kopf auf die Straßenbahnschienen fallend, einen Schädelbruch, der trotz sofortiger ärztlicher Hülfe seinen Tod schon nach wenigen Stunden herbeiführte.

Franz J. Müller war am 6. Juni 1863 zu Soerabaja auf Java geboren. Bereits in seinem siebenten Lebensjahre verlor er den Vater durch den Tod und siedelte mit Mutter und Geschwistern nach Köln über, wo er das Apostel-Gymnasium bis zum Jahr 1882 besuchte und das Zeugnis der Reife erlangte. Seinen Studien lag er an der Technischen Hochschule zu Karlsruhe ob, die er im Jahr 1885 verließ, um bei der Union in Essen einzutreten. Später war er bei der Gutehoffnungshütte, Abteilung Sterkrade, im Maschinenbau und Brückenbau tätig.

Im Jahr 1888 siedelte er zum Bochumer Verein über, wo er als Konstrukteur unter dem damaligen Direktor Otto

Helmholtz arbeitete. Nachdem der letztere die technische Leitung der Rheinischen Stahlwerke übernommen hatte, veranlaßte er in Erkenntnis der Fähigkeiten Müllers, daß dieser im Jahr 1896 als Oberingenieur der Rheinischen Stahlwerke in Meiderich angestellt wurde.

Als sich im Jahr 1903 Helmholtz in den Ruhestand zurückzog, wurde Müller vom Aufsichtsrate zu seinem Nachfolger ernannt.

Sowohl als Oberingenieur wie als Direktor hat Müller seine bedeutenden Kenntnisse und seine ganze Arbeitskraft in den Dienst der Rheinischen Stahlwerke gestellt, und die Arbeiten, welche er geleistet, sowie die Anlagen, die er geschaffen hat, sichern ihm auch über den Tod hinaus Anerkennung nicht nur bei den Angehörigen seines Werkes sondern auch in weiteren technischen Kreisen.

Dem Verein deutscher Ingenieure gehörte Müller seit einer langen Reihe von Jahren an; im Bezirksverein an der niederen Ruhr war er seit vielen Jahren als Vorstandsmitglied tätig. Ferner war er Vorstandsmitglied des Vereines deutscher Eisenhüttenleute, nahm regen Anteil an den Ausschußarbeiten bei der Gründung des Stahlwerksverbandes und bekleidete in der Stadt Meiderich das Amt eines Stadtverordneten.

Daß Franz J. Müller es verstanden hat, sich in seiner geschäftlichen und außergeschäftlichen Tätigkeit viele Freunde unter seinen Berufsgenossen, seinen Vorgesetzten, untergebenen Beamten und Arbeitern zu erwerben, davon legte der lange Zug des Leichengefolges, die außergewöhnliche Zahl der auf sein Grab gelegten kostbaren Blumenspenden Zeugnis ab. In einem von den Rheinischen Stahlwerken ausgehenden Sonderzuge begleiteten annähernd 300 Trauernde die irdische Hülle des Verblichenen nach Köln, wo die Beisetzung auf dem Kirchhofe Melaten stattfand.

Dort liegt er, im kräftigsten Mannesalter aus seiner ersprießlichen Tätigkeit hinweggerissen, an der Seite seiner Vorfahren; ein ehrendes Andenken sichern ihm seine Taten.

Möge er ruhen in Frieden!

Der Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Technische Arbeit einst und jetzt.

Von **W. v. Oechelhaeuser.**

(Vorgetragen in der 47. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Berlin.)

Hohe Festversammlung!

»Je weiter wir in der Kenntnis der ältesten Völker fortschreiten, um so mehr lernen wir den hohen Kulturstand bewundern, den einige von ihnen schon vor 6000 bis 7000 Jahren eingenommen haben, und je mehr Spuren alter Technik bekannt werden, um so mehr gesellt sich Staunen zur Bewunderung.

Wir halten es deshalb für ganz gerechtfertigt, wenn bei Entdeckungen und Ausgrabungen aus der ältesten Zeit immer wieder darauf hingewiesen wird, daß der Unternehmungsgeist im Altertum mindestens ebenso groß gewesen sei als in der Gegenwart.

Stammt doch der Unternehmungsgeist zunächst aus der Idee, aus dem Reiche der Gedanken, und diese pflegen ja viel leichter zu expandieren als alles, was sich hart im Raume stoßen kann und dort schnell seine Grenzen findet. Der hohe Gedankenflug eines großen Denkers oder eines ägyptischen oder assyrischen Herrschers, der sich Gott ähnlich dünkte, konnte schon innerhalb eines einzigen Menschenalters solche Bahnen durchmessen, daß es späteren Jahrtausenden schwer werden mußte, ihn zu übertreffen. Darum ist der großartige Unternehmungsgeist der alten Völker für uns ebenso wenig ein stiller Vorwurf, als es z. B. für unsere moderne Philosophie einer ist, daß die Geisteshöhe eines Plato auch heute noch für unübertroffen gilt.

Aber auch für Umsetzung eines hohen Unternehmungsgeistes in die Tat liegen von Riesenwerken, die zur Vollendung gelangten, Beispiele genug vor; besaßen doch die Alten dafür u. a. zwei Faktoren, die heute in dem Maße nicht annähernd mehr vorhanden sind: sie verfügten über eine ungeheure Zahl billigster menschlicher Arbeitskräfte und über beliebige Zeiträume.

Wenn wir nun heute einige Hauptgesichtspunkte und Richtungslinien ausfindig machen wollen, die bei einem Vergleich von »technischer Arbeit einst und jetzt« in Frage kommen und Interesse für uns haben könnten, die uns also gewissermaßen Durchblicke durch verschiedene Perioden der Vergangenheit und Ausblicke für die Zukunft gewähren, so müssen wir dabei von vornherein allgemeine Betrachtungen über das Verhältnis der Technik zur Kultur so viel als möglich fernzuhalten suchen. Denn einmal würde der Stoff alsdann in vielen Vorträgen nicht zu bewältigen sein, und andererseits liegen über diese Beziehungen bereits ausgezeichnete Abhandlungen und Vorträge von Reuleaux, Riedler, Ernst, Slaby, Schmoller, Kammerer, Fritzsche, Popper, Lang usw. und neuerdings sogar ein besonderes Werk »Die Technik als Kulturmacht« von Ulrich Wendt vor, so daß ich auf diese Arbeiten hinweisen muß, um meine heutige Darstellung nach vielen Seiten zu ergänzen.

Außerdem verweise ich zur Ausfüllung anderer Lücken auf den Nestor der Geschichte der Technik, Rühlmann, und auf die verdienstvolle »Geschichte der Ingenieurtechnik des Altertums« von Curt Merckel, während von der späteren Zeit nur vereinzelte wertvolle geschichtliche Beiträge, wie die von Th. Beck, und gute Monographien vorliegen. Eine auf umfangreichem Quellenstudium beruhende »Geschichte der Dampfmaschine« wird auf Veranlassung unseres Vereins durch Conrad Matschoss herausgegeben. Hoffentlich findet sich auch bald der Geschichtschreiber, welcher der Ingenieurtechnik des Mittelalters und der Neuzeit gerecht wird! Jedenfalls bezeugt es unsern Respekt vor dem Altertum, daß wir mit seiner Geschichte der Technik begonnen haben und über ihre moderne Entwicklung noch nicht einmal den flüchtigsten Ueberblick besitzen! —

Wenn wir an die technischen Meisterwerke der Vergangenheit denken, so fallen uns wohl meistens die sogenannten 7 Wunder der alten Welt zuerst ein, und wenn wir im Konversationslexikon unsere Erinnerung aufgefrischt haben: welches denn eigentlich diese 7 Wunder waren und welche davon Werke der Technik, so finden wir darunter neben dem Koloß von Rhodos, der als Leuchtturm diente, ein viel gerühmtes und uns allen sehr geläufiges Denkmal der Bautechnik: die ägyptische Pyramide.

Leider liegt gerade von der größten und bekanntesten,

der Cheops-Pyramide, was die Ausführung der technischen Arbeit anbetrifft, sehr wenig zuverlässiges Material vor, und was den Zweck dieses großartigen, seinen alten Zauber wohl für alle Zeiten bewahrenden Baudenkmals anbetrifft, so liegt vor ihm immer noch, auch bildlich gesprochen, die große Sphinx. Der Kampf, welcher sich um den Zweck dieses Wunders der alten Welt entsponnen hat: ob es nach der bekannten und neuerdings immer mehr bestätigten Theorie von Lepsius nur als imposantes Grabdenkmal eines ägyptischen Herrschers erbaut war, oder ob es in seinen Abmessungen auch ein den Jahrtausenden übermitteltes normales Längen- und Raummaß der alten Aegypter darstellen und rechnerisch nachgewiesene Beziehungen zur Anzahl der Tage des Sonnenjahres, zur Länge und Lage der Erdachse sowie zur Erddichte mit Absicht verkörpern sollte — dieser Kampf dürfte heute vielleicht durch Anerkennung beider Zwecke erledigt werden. Er wurde, wie vielen von Ihnen bekannt, schon vor Jahren zum Gegenstand eines interessanten Ingenieurromans »Der Kampf um die Cheopspyramide« von unserem Max von Eyth gemacht.

Wollen wir nun die Cheopspyramide zum Ausgangspunkt einer Richtungslinie unserer Festbetrachtung machen, so können wir sie zunächst rein äußerlich als das höchste uns bisher erhalten gebliebene Bauwerk der alten Welt ins Auge fassen; denn auch als solches war es schon eine technische Leistung ersten Ranges.

Stellen wir nun diesem Bauwerk ein ganz anders geartetes modernes gegenüber, das in unserer Zeit denselben Anspruch erhebt, so wird dabei für viele leider der Schleier der Poesie sofort zerreißen, denn ich nenne — den Eiffelturm zu Paris. Er ist aber nun einmal zurzeit das höchste Bauwerk der Welt, mehr als doppelt so hoch wie unsere viel stimmungsvollere Pyramide, und sein Zweck liegt mit scheinbar brutaler Offenheit zu Tage.

Mehrere tausend Jahre hatte es gedauert, bis der Ulmer Münster, die Domtürme von Cöln und der Washington-Obelisk jene Pyramide mit ihrer früheren Höhe von 146,5 m um wenige Meter übertrafen. Das weitere Wagnis, von der Höhe des Ulmer Münsters, also von 168 m, auf 300 m beim Eiffelturm, also fast auf das Doppelte überzugehen, war selbst für die technischen Mittel unserer Zeit ein großes; allein es gelang dem französischen Ingenieur mit einer bis jetzt unübertroffenen Meisterschaft und Eleganz.

Zunächst drängt sich ein Vergleich der Massen auf, die nötig waren, um solche Höhen zu erreichen. Die kompakte Steinmasse der Pyramiden ist beim Eiffelturm in ein durchsichtiges Baugerüst, gewissermaßen in ein eisernes Kraftliniensystem aufgelöst. Während die Pyramide sich mit ihrer riesigen Grundfläche an der Erde festzuklammern scheint, hat der Eiffelturm gleichsam die Erdenschwere abgeschüttelt und schwingt sich auf seinen vier weit ausladenden, durch Bogen verbundenen Füßen leicht in die Lüfte. Wenn man seinen gesamten Querschnitt an Eisen in Höhe von $2^1/_2$ m über dem Boden summiert, so ergeben sich nicht mehr als drei Quadratmeter, drei horizontale Quadratmeter für 300 m Höhe! Bei dem eisernen Pariser Turm wird die doppelte Höhe mit nur etwa dem 800sten Teil des Massengewichtes der Pyramide erreicht und der Grund und Boden nicht mehr als mit 2 kg auf das Quadratzentimeter belastet, also nicht mehr als bei einer Steinmauer von 9 m Höhe.

Die Gefahr mächtiger Stürme hat das moderne, elastische Bauwerk glänzend bestanden, indem die Spitze bisher nur höchstens 15 cm Ausschlag gezeigt hat.

Die große künstlerische Schönheit, die in diesem modernen Bauwerk liegt, gerade weil es seinen Zweck in der einfachsten und konsequentesten Weise ausdrückt, ist zuerst von modernen Künstlern erkannt, und manche von uns haben sie vielleicht noch nicht bei der Weltausstellung von 1889, sondern erst 11 Jahre später bei der von 1900 voll gewürdigt und — empfunden.

Das Verständnis solcher technischen Schönheit ist allerdings schwer zu erwerben und setzt mehr technische Kenntnis voraus als bei den einfachen Trag- und Stützformen der herrlichen antiken Baudenkmäler. So schreibt van de Velde: »Wie viel Zeit gebrauchen selbst wir (die Künstler), um die Schönheit der Ingenieurwerke zu begreifen, und wenn nur irgend jemand die Schönheit einer Lokomotive, einer Brücke, einer Glashalle zugibt, lächelt man über den Widersinn dieser Auffassung, die man gern als eine Verteidigung der Modernen ansieht.«

Die Frage, ob die alten Aegypter zur Pyramidenzeit, also im dritten Jahrtausend vor Christi Geburt, das Eisen gekannt, wird von der neueren Forschung bejaht: Maspero hat Eisenstücke tief im Mörtel der Pyramidenzeit gefunden; auch zum Arbeitszeug wurde es ebenso wie Bronze gebraucht. Nur kannte man das Gußeisen, wie auch später im Altertum, noch nicht. Hebel, Keil und Flaschenzug haben zur Verfügung gestanden. Daß es sonst Maschinen gegeben, wird verneint.

Die auf ägyptischen und assyrischen Reliefs abgebildeten, vorn aufgebogenen Holzschlitten spielten beim Transport der großen Steinblöcke eine wichtige Rolle, ebenso die riesigen, schräg ansteigenden Ziegelwände, auf denen sie in die Höhe geschleift wurden und von denen man noch heute u. a. am Pylon des berühmten Ammontempels zu Karnack ein Beispiel sieht. Betreffs der Art der Erbauung der Pyramiden scheint man heute dem alten Herodot Recht zu geben; es sollen nach ihm 100000 Sklaven am Bau beschäftigt gewesen sein, das Heranschleppen der Steine soll 3 Monate, der Bau der dazu erforderlichen Straße 10 Jahre und der Bau der Pyramide selbst 20 Jahre gedauert haben. »Man hat wohl angenommen«, schreibt neuerdings der bekannte Aegyptologe Erman, »die Baumeister der Pharaonen seien im Besitz einer hoch entwickelten Mechanik gewesen. Indes hat sich nichts gefunden, was uns zu dieser Annahme berechtigt, und kein Sachkundiger zweifelt heute daran, daß alle diese Wunder nur durch eine Kraft vollbracht sind, durch ungezählte und rücksichtslos ausgenutzte Menschenhände.«

Der enorme Unterschied im Verbrauch menschlicher Arbeit und Zeit wird genügend charakterisiert, wenn wir anführen, daß beim Eiffelturm, abgesehen von den Gründungsarbeiten, also lediglich für Aufstellung des Eisengerüstes, im Durchschnitt täglich nur 215 Zimmerleute, Nieter und Monteure, niemals aber gleichzeitig mehr als 450 Arbeiter mit 5 Ingenieuren beschäftigt gewesen sind: also geradezu minimale Zahlen, wenn man bedenkt, daß die ganze Idee erst im Jahre 1886 geboren wurde und schon 3 Jahre später verwirklicht dastand. Die ganze Montage des Eisengerüstes an sich erforderte nur ein und ein halbes Jahr.

Was schließlich die Kosten dieses modernen Bauwerkes anbetrifft, so betragen sie ungefähr 5 Mill. frs, während die Cheops-Pyramide nach den in diesem Fall allerdings stark bestrittenen Angaben von Herodot allein für die Verpflegung der ägyptischen Sklaven einen Kostenbetrag von etwa 9,4 Mill. frs, also nahezu das Doppelte, erfordert haben soll.

Wenn zu solchen Leistungen in heutiger Zeit ein wohlorganisierter Betrieb mit Werkzeugmaschinen, Hebevorrichtungen und Holzgerüsten aller Art zur Verfügung steht, der Ihnen, meine Herren, nicht beschrieben zu werden braucht, so ist gerade diese Heranbildung vervollkommneter Werkzeuge an sich ein ganz besonderes Verdienst der heutigen technischen Arbeit gegenüber früheren Zeiten. Und schließlich ist ja auch die Erfindung und Ausbildung der Werkzeuge dasjenige, womit die Technik vor aller Sprache und Wissenschaft Grundlagen der Kultur geschaffen hat.

Die geistige Arbeit, welche in dem Eiffelturm steckt, läßt sich u. a. durch die Angabe deutlich machen, daß 12000 Zeichnungen, also »ein Berg von Zeichnungen für diesen Berg von Eisen«, nötig waren, und daß die Knotenpunkte der Eisenkonstruktion mit einer Genauigkeit von $^1/_{10}$ mm berechnet waren. Der Eiffelturm stellt also gegenüber der großartigen Cheops-Pyramide eine Vergeistigung der technischen Arbeit gegenüber früheren Jahrtausenden dar, jedoch kaum einen höheren Grad von Unternehmungsgeist, da inzwischen, wie wir andeuteten, alle mechanischen

und wissenschaftlichen Hülfsmittel entsprechend gesteigert waren. Jedenfalls lassen wir uns aber die Freude an diesem Meisterwerk der Ingenieurkunst nicht darum nehmen, weil der Zweck kein direkt kultureller, sondern nur der war, das höchste Bauwerk sein zu wollen.

Manche von uns haben wohl gelächelt, als sie zum erstenmal nach Amerika kamen und dort den Ehrgeiz und die ausgesprochene nationale Eitelkeit fanden: überall »das größte Ding« in der Welt herzustellen, selbst da, wo ein Bedürfnis für diese Größe absolut nicht vorhanden war. Allein jetzt, wo wir überall die Amerikaner in einem so bewundernswert großen Maßstab arbeiten sehen, begreifen wir wohl, daß in diesem prinzipiellen und konsequenten Streben nach dem Größten und Höchsten auf der Welt eine große erzieherische Wirkung liegt, die sich vom materiellen Gebiet unwillkürlich auch auf das ideelle, z. B. das Unterrichtsgebiet mit seinen großartigen Stiftungen, überträgt. Der Reichtum unserer deutschen Stifter ist in demselben Verhältnis kleiner und seltener, wie der Unternehmungsgeist drüben größer und vielseitiger ist.

Will man noch weitere Vergleiche mit der ältesten Zeit, insbesondere in Aegypten ziehen, so läge es nahe, z. B. den viel gerühmten Moeris-See dabei zum Ausgangspunkt zu nehmen; doch hat sich dieser nach neueren Forschungen nur als ein dem sumpfigen Fajum im westlichen Nil-Delta abgerungenes großes Stück Kulturland erwiesen, das durch Dämme vor Ueberschwemmung geschützt war. Ein großartiges Sammelbecken, wie man früher annahm, riskierten wohl die alten Aegypter mit ihren damaligen technischen Mitteln noch nicht, obwohl das starke Bedürfnis nach einer gleichmäßigeren Versorgung des Landes mit Nilwasser seit Jahrtausenden vorhanden war. Dagegen haben jetzt die Engländer mit ihrem Sammelbecken bei Assuan ein Kulturwerk ersten Ranges von einer bis heute auf diesem Gebiet unübertroffenen Großartigkeit geschaffen. Der See, der durch dieses Stauwerk gebildet wird, kann über 1 Milliarde Kubikmeter Wasser abgeben und damit den zahlreichen ausgetrockneten Kanälen in Unter- und Mittelägypten neue Wasserzufuhr bringen. Es sollen 200000 ha Land mehr als früher unter Kultur genommen werden, und die dadurch erreichte Erhöhung des ägyptischen Nationalwohlstandes wird auf etwa 300 Mill. ℳ berechnet. Von 1898 bis 1902, also in nur etwa 4 Jahren, wurde das Werk mit Hülfe von 13000 Arbeitern vollendet. Die englische Regierung erobert Aegypten mit diesem Kulturwerk friedlich — und tatsächlich!

Auch im Kanalbau hat sich der hohe Unternehmungsgeist der alten Völker schon frühzeitig hervorgetan. Bekannt ist u. a. das einstige, großartige Kanalnetz von Babylon Bei einem neueren Forscher, Hilprecht, heißt es, daß die Oede und grenzenlose Zerstörung, welche das heutige Babylon charakterisiere, einen geradezu erschütternden Eindruck mache. »Die zahllosen großen und kleinen Kanäle, welche gleich Nahrung spendenden Adern die fruchtbare Ebene nach allen Richtungen durchströmten und fröhliches Leben und Gedeihen nach jeglichem Dorfe und Felde brachten, sind seit langem mit Schutt und Erde verstopft. Von fleißigen Händen nicht mehr gesäubert und vom Euphrat und Tigris nicht länger gespeist, sind sie nach und nach völlig versandet . . Die sprichwörtliche Fruchtbarkeit und Wohlfahrt Babylons ist zwar nicht vorüber, wohl aber schlafen gegangen.«

Dürfen wir im Hinblick hierauf nicht die Frage einschalten: Ist die Technik wirklich, wie vielfach behauptet wird, nur Hülfsmittel der Kultur, oder nicht vielmehr eine ihrer ersten und unentbehrlichsten Grundlagen?

Bekannt sind ferner die früheren Versuche der Pharaonen zur Durchstechung der Landenge von Suez und eines Nero beim Isthmus von Corinth. Nachdem Ferdinand Lesseps der Kanal von Suez gelungen, zählen wir unsern Kaiser-Wilhelm-Kanal mit Recht und Stolz zu den besten Ausführungen der Neuzeit. Allein auf diesem Gebiete wird voraussichtlich der Panamakanal, der die Durchschiffung Amerikas in 11 Stunden ermöglichen soll, an Unternehmungsgeist alles andere in den Schatten stellen. Die Bauzeit hofft man nach dem neuen Entwurf von 15 auf 9 Jahre zu ermäßigen, und es ist namentlich diese Kürze der Bauzeit, die bei allen Riesenunternehmungen der Neuzeit im Gegensatz zum Altertum so erstaunlich wirkt. Um so schwieriger tritt nach neueren Nachrichten aus Panama auch dort wieder die Beschaffung der nötigen Arbeitskräfte auf, ganz abgesehen davon, ob eine kontinuierliche Arbeit zu erreichen sein wird. Die sozialen Schwierigkeiten haben alle technischen weit übertroffen!

Wenn noch in den Jahren 1820/21 bei dem Bau des Mahmudijeh-Kanals in Aegypten von 250000 Fellachen nicht weniger als 20000 ihr Leben einbüßten, so dürfte doch vielleicht aus der Gegenwart eine kleine Zeitungsnotiz in Erinnerung zu bringen sein, welche die Vorarbeiten für unsern neuen Mittelland-Kanal betrifft. Es hieß dort:

»Auf Veranlassung des Ministers der öffentlichen Arbeiten v. Budde fand gestern eine Beratung über die bei den neuen Kanalbauten zu treffenden Arbeiterwohlfahrteinrichtungen statt . . . . Die Verwaltung habe die Absicht, unter Nutzbarmachung der bei früheren Bauten ähnlicher Art (Kaiser-Wilhelm-Kanal, Dortmund-Ems-Kanal, Elbe-Trave-Kanal) gesammelten Erfahrungen diese Fürsorge so weit wie irgend möglich auszugestalten, um den Kanalarbeitern jede erreichbare Verbesserung ihrer Lage, die verständigerweise gefordert werden könne, zu verschaffen . . . . Mehrere Vereine und Einzelpersonen hätten ihre Mitwirkung bereits in höchst dankenswerter Weise aus freien Stücken angeboten. Dem Zweck, den sachverständigen Rat der Eingeladenen zu erbitten, diene die heutige Besprechung. Menschenwürdige Behandlung im christlichen Sinne, körperliche und geistige Pflege der Kanalarbeiter sei das im Interesse des einzelnen und der Allgemeinheit zu erstrebende Ziel«.

Mit dieser hier nur im Auszug wiedergegebenen Ansprache hat der verewigte Minister v. Budde der Fürsorge unseres Staates, der freiwilligen Fürsorge von Privaten und Vereinen sowie sich selbst ein schönes Denkmal gesetzt, zugleich aber den Charakter unseres Jahrhunderts in der deutschen technischen Arbeit gekennzeichnet! —

Welche Rolle Wasserleitungen und Wasserabführungen aller Art im Kulturleben der Völker gespielt haben, ist wohl am meisten bekannt; insbesondere treten hier die Griechen und Römer schon frühzeitig auf. Wie manche unserer Reiseerinnerungen beleben sich im Andenken an die Aquädukte der Römer, und wie unübertroffen großartig steht noch heute die unter Kaiser Claudius geschaffene Ableitung der Wasser des Fucino-Sees da mit dem bekannten unterirdischen Tunnel von etwa $5^1/_2$ km Länge!

Und doch wirkt auf uns ein kleines unscheinbares Zeugnis aus der allerältesten Kulturgeschichte vielleicht noch imponierender, und wir empfinden das Staunen und die Bewunderung von Hilprecht nach, als seine Expedition unter der Tempel-Plattform des alten Turmes zu Babel bei Nippur plötzlich ein etwa 1 m hohes Gewölbe freilegte, in regelrechter Bogenform ausgeführt, in dessen Boden zwei Tonröhren von etwa 15 cm Durchmesser eingebettet lagen. »Das Gewölbe«, sagt Hilprecht[1]), »gehört zweifelsohne in das 5. Jahrtausend und liefert durch die bloße Tatsache seiner Existenz eine weltbeschämende stumme Kritik der Drainierungsverhältnisse der meisten unserer großen europäischen Städte im 20. nachchristlichen Jahrhundert. Man hatte im »Königreich des Nimrod« nicht nötig, das Straßenpflaster jedesmal aufzureißen, wenn irgendwo im Boden eine Röhre geplatzt war.«

Nun, meine Herren, so aufrichtig wir die Bewunderung für diese Entdeckung einer der ältesten Tiefbauanlagen der Welt teilen, so glauben wir doch, einer zu pessimistischen Auffassung der Leistungen moderner Technik auf diesem Gebiet im Interesse unserer städtischen Ingenieure vorbeugen zu müssen. Denn einer der Hauptgründe, die eine Untertunnelung unserer Straßen für Unterbringung aller der zahlreichen Röhren und Kabel,

[1]) H. V. Hilprecht: »Die Ausgrabungen der Universität von Pennsylvania im Bel-Tempel zu Nippur«. Leipzig, S. 65.

welche die moderne Zeit gebraucht, nicht zulassen, ist bekanntlich die Explosionsgefahr, die dadurch eintreten kann, daß die in den Kanälen entstehenden oder entweichenden Gase sich an den Laternen der Arbeiter oder an defekten Kabeln entzünden könnten. Sonst existieren aber moderne Abzugkanäle großartigster Art, in denen man auch Wasserleitungsröhren, pneumatische Röhren und Schwachstromkabel untergebracht hat, in verschiedenen europäischen Städten, u. a. in Paris; jedoch sind aus den erwähnten Gründen Starkstromkabel und Gasröhren nicht in dieselben eingelegt. Die Gesamtlänge dieser »Égouts« von Paris ist größer als die Entfernung von Paris nach Berlin und ihr Querschnitt so groß, daß bekanntlich die Fremden darin mit Booten und kleinen Wagen unterirdisch spazieren fahren. Allein diese kleine technische Gegenbemerkung ändert nichts an unserer aufrichtigen Bewunderung vor jenen beiden scheinbar so harmlosen Tonröhren unter dem einstigen Turm zu Babel und an dem Verdienst Hilprechts und seiner Pioniere, sie richtig eingeschätzt und vor Zerstörung bewahrt zu haben.

Da wir, wie Sie sehen, bei der technischen Arbeit von einst und jetzt schon mit 5 Jahrtausenden vor Christi Geburt zu rechnen haben, so werden Sie mir wegen Kürze der Zeit das Ueberspringen von einigen Jahrtausenden wohl verzeihen, zumal sich aus den weiteren Ausführungen vielleicht ergeben dürfte, daß der Vergleich technischer Arbeit im Abstand der letzten 5 Dezennien für die heutige Zeit wichtiger und notwendiger ist als der Rückblick auf 5 oder noch mehr Jahrtausende.

Wohl hätte es noch ein hohes Interesse, die technischen Meisterwerke der Griechen und Römer sowie die Großbetriebe in altgermanischer Zeit in Vergleich zu ziehen, mehr als die weniger bedeutenden Leistungen des Mittelalters, aber sie kommen für die hier heute weiter zu entwickelnden Perspektiven weniger in Betracht. Und wenn wir aus dem Beginn der neueren Zeit noch kurz ein Beispiel heranziehen, so geschieht es nur, weil wir hier zufällig in der Lage sind, zwei technische Arbeiten an einem und demselben Objekt zu vergleichen, nämlich an zwei Obelisken, die aus Aegypten stammen.

Es handelte sich um Versetzung und Aufstellung des berühmten, jetzt vor der Peterskirche in Rom stehenden Obelisken durch den Architekten des Papstes Sixtus V, Domenico Fontana. Wie ein technischer Roman liest sich die eigene Beschreibung dieses Werkes durch seinen Meister. Viele der früheren Päpste, die denselben Obelisken zu versetzen wünschten, waren durch die Bedenken, welche die ersten Ingenieure dagegen erhoben, davon abgeschreckt worden. Schließlich wurde beschlossen, alle Gelehrten, Mathematiker, Architekten und andere tüchtige Männer, die man herbeibringen könnte, zusammenzurufen, damit jeder seine Ansicht über die Ausführung des Unternehmens ausspräche. Endlich siegte Fontana in dieser großen internationalen Konkurrenz, und es gelang ihm, im Verlauf von mehr als 4 Monaten den Obelisken, die sogenannte »Julia«, mit zahllosen Umständlichkeiten und feierlichen Zeremonien vor die Peterskirche zu transportieren und am 10. September 1586 mit 40 Göpeln, 140 Pferden und 800 Mann aufzurichten.

Dieser älteren technischen Arbeit steht die schlichte, schnelle und gewandte Leistung eines amerikanischen Seeoffiziers im Jahre 1879 gegenüber, der einen anderen Obelisken aus Heliopolis, der in Alexandrien stand, mit Holz bekleiden ließ und an ihm in Schwerpunkthöhe zwei Stahlplatten mit Schildzapfen einander gegenüber anbrachte. Unter diese Zapfen wurden zwei Lager auf schmiedeisernen Böcken montiert und nun der Obelisk wie ein Kanonenrohr in 37 Sekunden um jene Schildzapfen gedreht. In der wagerechten Lage wurde der Obelisk durch ein Holzgerüst unterstützt, das nach unten abgebaut wurde, alsdann in einem kurzen Wasserkanal zu Meere geführt, dort in den Rumpf eines Dampfers von hinten eingeschoben und glücklich nach Amerika gebracht, wo die »Nadel der Cleopatra« jetzt in dem Central Park zu New York steht.

Welche Entwicklung von Material, Werkzeugen und berechnender Intelligenz liegt zwischen diesen beiden technischen Arbeiten!

Wir Deutsche sind zwar bei dieser Aufteilung der ägyptischen Obelisken nach Rom, London, Paris und New York zu spät und zu kurz gekommen — es sollen überhaupt nur noch 3 in Aegypten vorhanden sein —; allein wir haben uns auf der letzten Weltausstellung zu Paris einen Obelisken errichtet, der einen höheren Kulturwert als alle ägyptischen Obelisken zusammen besitzt: Es war dort in der Gruppe »Die Arbeiterversicherung des Deutschen Reiches« ein vergoldeter Obelisk aufgestellt von nahezu 15 m Höhe, der die Gesamtentschädigung der deutschen Arbeiterversicherung von 1885 bis 1899 in gemünztem Golde darstellen sollte, und zwar die Summe von 2,4 Milliarden Mark. Inzwischen hat dieser Obelisk noch eine erhebliche Erhöhung erfahren: denn bis zum Einschluß des Jahres 1903 ist diese Summe von 2,4 auf 4 Milliarden Mark gestiegen: auch ein Weltrekord, geleistet vom Staat, den Arbeitgebern und Arbeitnehmern, wobei die letzteren bereits 1½ Milliarden Mark mehr an Entschädigungen erhielten, als sie an Beiträgen gezahlt.

Wir widerstehen der Versuchung, aus dem Mittelalter noch auf die technisch-wissenschaftlichen Arbeiten Leonardo da Vincis einzugehen, von denen ja immer noch neue stattliche Bände herausgegeben werden, die den Schöpfer des Abendmahls in seiner Bedeutung als Ingenieur in geradezu überraschender Weise hervortreten lassen. Auch wäre es anziehend, die Verdienste unseres Albrecht Dürer als eines bahnbrechenden Meisters im Festungsbau näher zu betrachten; wir müssen uns indes beeilen und können nur noch kurz eine historische Verbindung mit dem heute für uns wichtigeren Stoff des vorigen Jahrhunderts herstellen, indem wir folgende Uebersicht von Professor Schmoller[1]) geben:

»Wo in den Staaten des klassischen Altertums aus dem Haus- der Bergwerks-, Plantagen-, Fabriksklave wurde, da entstanden große, wesentlich auf Gewinn bedachte Geschäftsbetriebe. Wie Nikias von Athen 1000 Sklaven in den laurischen Bergwerken hatte, so zählen die sogenannten familiae reicher römischer Ritter und Freigelassener bis 5-, 10 und 20000 Sklaven: es waren halb fürstliche Haushaltungen, halb hart disziplinierte Großunternehmungen, welche Handel, Verkehr und Kredit, landwirtschaftliche und gewerbliche Produktion mit großen Kapitalien und vollendeter Technik zu glänzender Entwicklung brachten, bedeutende Gewinne abwarfen. Das ganze Mittelalter war von Aehnlichem weit entfernt, wenn auch auf einzelnen Fronhöfen und in manchen Klöstern Werk- und Arbeitshäuser mit einem Dutzend Arbeiter und mehr sich fanden. Einzelne größere Handels- und Bankhäuser haben sich dann zuerst in Italien, später im Norden gebildet. Aber im ganzen blieb der kleine, von der Familienwirtschaft beherrschte agrarische, gewerbliche Handelsbetrieb vorherrschend bis in die letzten Generationen . . . . erst im Laufe unseres Jahrhunderts, und hauptsächlich seit 1850, hat der Großbetrieb eine erhebliche Verbreitung in Westeuropa und den Vereinigten Staaten gefunden.«

Wie allgemein anerkannt, ist hier die Mitte des vorigen Jahrhunderts als Beginn einer neuen technischen Aera angegeben, die indes ihre entschiedene Tendenz und Charakteristik und insbesondere den schnellen Fortschritt im Tempo erst seit unserer politischen Einigung, also erst seit etwa 3 Dezennien, erhalten hat. Beispiellos in der Geschichte der Technik ist, wie oft genug betont, diese Entwicklung weniger Dezennien, und häufig fehlen uns überhaupt die Vergleichsobjekte aus älterer Zeit!

So suchen wir vergeblich nach solchen für unsere ganze große elektrotechnische Entwicklung mit ihrem hoffnungsvollen Sprößling: der elektrochemischen Industrie; ferner für die unsere ganze zivilisierte Welt umspannende

[1]) Gustav Schmoller: »Grundriß der allgemeinen Volkswirtschaftslehre«. Bd. I S. 428.

chemische Industrie; für die Verflüssigung der Luft, der sich nach Gewinnung ihres Sauerstoffs vielleicht schon bald die technische Verwertung des Stickstoffs aus der Atmosphäre anschließen wird; für unsere modernen Schiffskolosse mit ihrer Vereinigung so vieler Maschinen- und Apparaten-Typen, mit ihren Meisterleistungen der Hüttentechnik in der Panzerung, ihrer gewaltigen Kruppschen Armierung und drahtlosen Telegraphie; für unsere vielseitige Motorenindustrie!

Hebewerke wie das von Henrichenburg im Dortmund-Ems-Kanal finden wir vor 1850 ebensowenig wie eine Kaiser Wilhelm-Brücke, die, ohne daß ein Baugerüst zur Anwendung kam, mit einem einzigen Bogen in 107 m Höhe die Wupper überspannt. Unsere Riesen-Heißdampf- und elektrischen Lokomotiven, unsere glänzend durchgeführten elektrischen Zentralen sowie Hoch- und Untergrundbahnen, unsere gerade jetzt im großen Stil beginnende Elektrisierung der Bergwerksbetriebe sowie die Versorgung unserer Industriegebiete auf weiteste Entfernungen mit Licht- und Kraftleitungen aller Art — sie finden in der Mitte des vorigen Jahrhunderts nicht ihresgleichen!

Endlich haben wir ein besonderes Anrecht, hier auch des soeben eröffneten Simplon-Tunnels zu gedenken. Stammt doch der Ausführungsplan dieses in allen Sprachen gepriesenen Kulturwerkes von dem genialen Hamburger Ingenieur Alfred Brandt. Leider war es ihm nicht vergönnt, den Tag zu erleben, wo nach unsäglich mühevoller, siebenjähriger Arbeit in dem heißen Tunnel seine Bohrmaschinen zum letzten Mal angesetzt wurden und der Durchschlag erfolgte. Keine glänzenden Feste würden ihm den Augenblick aufgewogen haben.

Wer vermöchte aber im Rahmen eines solchen Vortrages auch nur den flüchtigsten Ueberblick über die Höhepunkte der modernen Technik zu geben, zumal wir ja, wie das letzte Riesenwerk schon zeigt, nicht allein auf der Welt sind und es der bedeutenden Resultate technischer Arbeit bei den andern Kulturnationen ebenfalls Legion gibt!

Wir müssen deshalb davon absehen, im Abstand des letzten halben Jahrhunderts Einzel-Vergleiche anzustellen. Dagegen wird es für uns Ingenieure immer wichtiger, allgemeine Betrachtungen gerade über diese Zeitperiode nicht ausschließlich den Volkswirten zu überlassen, obwohl einzelne von ihnen, wie z. B. Schmoller, dabei mit großer Objektivität zu Werke gegangen sind. Wir haben vielmehr selbst dafür zu sorgen, daß ihnen sowie unsern Staatsleitern ein besseres, umfangreicheres und zuverlässigeres Erfahrungsmaterial aus unserer Praxis zur Verfügung gestellt wird.

Heute können wir nur, lediglich als Anregung, einige Sätze formulieren, die Ihnen Allen in der einen oder andern Form längst aus der Erfahrung bekannt sind und die keine unanfechtbaren Thesen darstellen, sondern nur geprüft, verbessert und erweitert sein wollen.

Man kann also vielleicht und unter anderm von folgenden Hauptwirkungen der technischen Entwicklung seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts sprechen:

Die schwere Handarbeit wird durch Maschinen und Vorrichtungen aller Art ersetzt oder erleichtert.

Durch neue Motoren aller Art werden die Kraftmittel aus der Natur für den Menschen in ungeheurer Weise gesteigert.

Die bessere Verwertung und Ausnutzung der Naturschätze sowie der Nebenprodukte von verschiedenen Fabrikationen nimmt zu.

Es findet immer mehr eine Teilung der Arbeit durch die Maschine sowie eine Massenerzeugung billiger Bedarfsartikel statt und damit gleichzeitig eine Steigerung der quantitativen Leistung des Arbeiters.

Durch Einführung besonderer Werkzeugmaschinen wird die Präzision der mechanischen Arbeit auf eine viel größere Höhe erhoben als bei der Handarbeit, und zwar bis zur Auswechselbarkeit aller Teile ohne Nacharbeit von Menschenhand — also eine Steigerung der qualitativen Leistung des Arbeiters.

Bei der Herstellung der kleinsten Gebrauchsgegenstände wie der größten Kulturwerke wird mit einer zunehmenden Ersparnis an Zeit gearbeitet.

Beim Transport der Menschen und Dinge findet ebenfalls ein stetiger Fortschritt in Ersparnis an Zeit und Kosten statt. Der Mensch wird immer weniger abhängig von Raum und örtlichen Entfernungen.

Die menschliche Arbeit steigt im Werte bei gleichzeitiger Abkürzung der Arbeitzeit.

Mit dem Ersatz menschlicher Arbeit wird das dafür in Maschinen und Immobilien angelegte Kapital immer größer.

Die Schwierigkeit, genügende menschliche Arbeitskraft zu erhalten, sowie der steigende Wert der menschlichen Arbeit zwingen zu immer neuen Erfindungen und arbeitsparenden Maschinen.

Trotz der menschliche Arbeit ersparenden Maschinen wird die Nachfrage nach gelernten und ungelernten Arbeitern immer größer.

Endlich darf man wohl im allgemeinen eine Vergrößerung der sozialen Schwierigkeiten gegenüber den technischen feststellen.

Wie schon erwähnt, lassen sich solche Vergleiche noch viele ziehen, und die genannten sind nach verschiedenen Richtungen diskutabel.

Eine Gesamtleistung indes, an der die technische Arbeit seit 1850 in erster Linie beteiligt ist, dürfte noch ganz besonders hervorzuheben sein: nämlich, daß unsere deutsche Bevölkerung bei ihrer starken Zunahme von 35 auf über 60 Millionen Menschen (im Jahre 1905), also um ungefähr 25 Millionen, im eigenen Lande Arbeit erhalten hat und jedenfalls in der großen Mehrheit ganz bedeutend besser lebt als früher.

Wenn man sich ferner klar macht, daß jetzt in Deutschland alljährlich etwa 800 bis 900000 Menschen mehr in den Kampf ums Dasein eintreten, so muß man diese Bevölkerungszunahme eigentlich als die größte »motorische Kraft« ansehen, die es im Staate gibt.

Und wenn man erwägt, daß dieser Menschenstrom sich zum größten Teil immer noch durch die alten Erwerbskanäle drängt, so begreift man zunächst, daß die Durchfluß-Geschwindigkeit dieses schnell wachsenden Menschenstroms eine größere werden muß und daß dabei auch größere innere Friktionen durch das Drängen und Vorwärtsschieben auftreten müssen als früher. Das Jagen, Hasten und atemlose Arbeiten unserer Zeit ist sonach nicht ein willkürliches und gewolltes oder eine Verschuldung des Maschinenzeitalters, sondern eine Notwendigkeit, die uns durch die schnell steigende Bevölkerung und den dadurch gesteigerten Kampf ums Dasein auferlegt ist.

Wenn der Provinziale in die Großstadt kommt, sieht er durch die Straßen eine viel größere Menschenmenge sich fortbewegen als daheim und wird nolens volens in einem beschleunigten Tempo mit fortgeschoben. Das Tempo des Denkens und Handelns, insbesondere auch in unserer technischen Arbeit, steigert sich also ganz naturgemäß mit der Bevölkerungszahl sowie mit der aus gleichen Ursachen auftretenden größeren Konkurrenz des Auslandes.

Wo indes, wie in Frankreich, diese »motorische Kraft« der Bevölkerungszunahme geringer ist, beobachten wir, glaube ich, auch eine geringere Zunahme jenes technischen Tempos trotz großer Fortschritte in den Naturwissenschaften.

Interessanter und wichtiger aber sind für uns heute andere, vielfach umstrittene Fragen, nämlich: Wird durch Einführung der Maschinen der Arbeiter immer weniger geschickt, wird die Mittelmäßigkeit befördert und der menschliche Arbeiter geistig herabgedrückt, also mehr oder weniger durch die Maschine selbst zur Maschine erniedrigt?

Diese Fragen gehören zu den besonders schwer zu entscheidenden, weil dazu ein so weiter Ueberblick und eine so gründliche Sachkenntnis gehört, wie sie kaum ein einzelner Fachmann besitzt.

Um aber wenigstens einen Ueberblick über die Sachlage zu gewinnen, wandte ich mich durch Vermittlung unseres Vereines an eine Reihe von Autoritäten auf diesem Gebiete, und zwar sowohl an Männer der Praxis, als an Hochschullehrer, die noch heute in intimer Fühlung mit ihr stehen. Schon diese kleine improvisierte Privatenquête förderte aus der Fülle vielseitigster Erfahrung ein so reiches und interessantes Material zutage, daß es ausgeschlossen scheint, auf die einzelnen interessanten Ausführungen hier näher einzugehen, sondern nur die Hoffnung besteht, daß unser Verein dieses schätzbare und durch weitere Anfragen noch zu ergänzende Material demnächst eingehender behandeln wird.

Nur der Versuch möge heute noch gemacht sein, einige Hauptmomente aus diesen Urteilen zusammenzustellen:

Es wird allerseits zugegeben, daß ein Rückgang in der Handfertigkeit, namentlich in vielseitiger Geschicklichkeit, stattgefunden hat. Allein dies wird als etwas ganz Natürliches angesehen, das sich von selbst ergibt, wenn die Hand für die bisherigen Zwecke keine Verwendung mehr findet. Die höheren Anforderungen der Technik verlangen, daß das Arbeitsprodukt von der individuellen Geschicklichkeit des Handarbeiters unabhängig wird und eine höhere und gleichmäßigere Qualität besitzt, wofür die Geschicklichkeit des Einzelnen nicht mehr ausreicht.

Eine Räderschneidmaschine, eine automatische Revolverdrehbank, eine Fräse, eine Rundschleifmaschine führt die ihr obliegenden Arbeiten mit höherer Genauigkeit bis zur völligen Auswechselbarkeit aller Maschinenteile aus, wie sie der tüchtigste Mechaniker der früheren Zeit nicht hätte erreichen können.

Hiermit ist aber keineswegs gesagt, daß dieser Schlosser nun für unser Wirtschaftsleben entbehrlich ist und als solcher verschwinden muß. Diejenige Stelle, die er bisher im Produktionsprozeß eingenommen hat, ist allerdings von einem andern, ungelernten Arbeiter jetzt besetzt, der vielleicht früher in der Landwirtschaft beschäftigt war und in der Arbeit an der Maschine vielleicht schon eine Verbesserung seiner Lage empfindet, nämlich Verringerung der körperlichen Anstrengung oder Schutz gegen ungünstige Witterung. Da aber der Arbeitsprozeß im ganzen ein anderer geworden ist, so hat er dem aus seiner Stelle verdrängten gelernten Schlosser andere, vielfach höhere Beschäftigungen und bessere Existenzbedingungen, wenn auch vielleicht an einem andern Ort geschaffen.

Als solche, durch die moderne technische Arbeit entstandenen neuen Arbeitsgebiete, die in ihrer Gesamtheit auch große Arbeitermengen erfordern, sind zu nennen:

Erstens: Die schwierige Bedienung und Instandhaltung der Kraft- und Arbeitsmaschinen. Hierbei ist an die Stelle der manuellen Ausbildung eine Ausbildung der geistigen Fähigkeiten getreten. Welch ein geistiger Unterschied in der Wartung der Wasserräder, Windräder und Göpel der früheren Zeit gegenüber der Tätigkeit eines Maschinisten im Elektrizitätswerk, dem Führer einer Fördermaschine bei den Bergwerken oder der riesigen Reversiermaschine in den Walzwerken!

Eine zweite neue Kategorie von gelernten Arbeitern hat Auswahl, Pflege und Nacharbeit der feinen, in den Maschinen arbeitenden Werkzeuge, z. B. der so vielfach angewendeten Fräser, zu besorgen. Diese Arbeit erfordert so viel Geschicklichkeit und Intelligenz, daß mitunter kostbare Werkzeugmaschinen zeitweilig außer Betrieb bleiben müssen, weil man nicht genügend tüchtige Arbeiter dafür findet.

Eine dritte neue Kategorie umfaßt die in jeder Fabrik nötig gewordenen Reparaturschlosser in Reparaturwerkstätten zum Teil großen Stils mit zahlreichem Personal.

Eine vierte neue Kategorie betreibt nicht nur die Aufstellung einzelner komplizierter Maschinen, Motore und Apparate, sondern von ganzen Aggregaten, z. B. von Dampfturbinen mit Kondensatoren und mit gekuppelten Gleichstrom- oder Drehstrommaschinen, die Montage ganzer Apparatensysteme und kleiner Fabrikeinrichtungen. Diese Kategorie erfordert soviel Hülfsmonteure, Monteure und Obermonteure, wie sie keine frühere Zeit gekannt.

Ein objektiver Beweis hierfür ist die stets wachsende Zahl von Werkmeisterschulen und Industriefachschulen, die von der Industrie selbst dringend gewünscht und unterstützt werden, gerade weil sie eine höhere fachliche Ausbildung bezwecken. Eine große Zahl von größeren Werken, z. B. Krupp, Maschinenbaugesellschaft Nürnberg und viele andere, haben sich genötigt gesehen, selbst besondere Lehrlingsschulen einzurichten, um dem Mangel an tüchtigen, gelernten Arbeitern abzuhelfen.

Alle Fortschritte in der Technik der Werkzeugmaschinen, alle Spezialisierungen sowie die Einführung von Automaten, haben z. B. die Nachfrage nach tüchtigen Maschinenschlossern nicht vermindern können; sie ist so groß wie je zuvor, was u. a. ja auch die Lohnsätze beweisen.

In andern Industrien sind überhaupt nicht die gelernten, sondern im Gegenteil die ungelernten Arbeiter in größerer Zahl verdrängt worden, z. B. in der Transport-Industrie, beim Transport von Werkstücken, Zubringen von Material, Ein- und Ausladen von Gütern usw. An ihre Stelle sind aber um so tüchtigere und geschicktere Arbeiter mit schnellerer Umsicht und größerer Ueberlegung getreten, wie z. B. die Führer von Dampf- oder elektrischen Dreh- oder Laufkranen. Ist es nicht eine wahre Freude, auch für jeden Laien, ihnen bei ihrer Arbeit am Hafen oder auf dem Hofe der Fabrik oder in der Werkstatt zuzusehen?

Aber auch die Herstellung aller dieser komplizierten Dreh- und Laufkrane, sowie aller Motoren und Werkzeugmaschinen beschäftigt doch wiederum eine so große Zahl gelernter Arbeiter, für die es bei der älteren Produktionsweise ähnliche Funktionen überhaupt nicht gab.

Der Hauptgrund, weshalb bei oberflächlicher Betrachtung und beim Besuch von wenigen Fabriken dieses Aufsteigen der technischen Arbeiter in höhere Stufen nicht erkannt wird, liegt darin, daß es durchaus nicht immer in einer und derselben Spezialität oder Fabrik stattfindet, wo z. B. durch Einführung von Maschinen eine größere Zahl gelernter Arbeiter entbehrlich geworden ist. Denn genügt diese Beschäftigung den geistigen Anlagen des Arbeiters oder dem Grade seiner Geschicklichkeit nicht, so findet eben ein Uebergang in andere Spezialitäten, vielfach auch nach andern Orten statt.

Als ein äußerer Beweis, daß im großen und ganzen ein allmähliges Aufsteigen der technischen Arbeiter bei uns in Deutschland stattfinden muß, dürfte es anzusehen sein, daß ein immer größerer Zuzug ungelernter Arbeiter aus den Nachbarländern stattfindet. So wurde kürzlich die überraschende Tatsache aus Baden berichtet, daß dort zur Zeit schon 16000 italienische Arbeiter beschäftigt seien. Im Ruhrkohlenrevier sind zuletzt 19000 Arbeiter aus Oesterreich, Rußland und Italien gezählt, und man hat in den Bergwerken trotzdem noch gradezu Arbeitermangel, weil die einheimischen Arbeiter nach den Maschinenfabriken abströmen und dort eine bessere und höhere Beschäftigung suchen. Von den Maschinenfabriken aber strömen wiederum die tüchtigsten Elemente nach den zahlreichen Zentralen für Licht, Wärme und Kraft in kommunalen oder Privatbetrieben ab, so daß gerade in den Maschinenfabriken über diesen Abzug nach höheren und selbständigeren Stellungen geklagt wird.

Da sich nun ganz unzweifelhaft außer den vorher genannten neuen Arbeitsgebieten noch manche andere mit höheren Ansprüchen an geistige Betätigung finden dürften, jedenfalls aber kein Zuströmen gelernter, sondern nur ungelernter Ausländer bekannt geworden ist, so wird offenbar der Bedarf an geistig höher stehenden Arbeitern aus dem Inlande gedeckt, d. h. also mit andern Worten: unsere Arbeiter erlangen zu einem großen Teile höhere Fertigkeiten mit höheren Ansprüchen an geistige Betätigung!

Unsere Gewährsmänner stimmen deshalb alle, soweit sie diese Frage überhaupt berühren, darin überein: daß, wenn es heute möglich wäre festzustellen, welchen Bruchteil der gesamten deutschen Arbeiterschaft die gelernten Arbeiter z. B. in der Maschinenindustrie vor 40

oder 50 Jahren und welchen Bruchteil die ungelernten Arbeiter ausmachten, so ergäbe sich gegen heute wahrscheinlich eine Abnahme der ganz ungelernten und höchst wahrscheinlich eine Zunahme der gelernten Arbeiter!

Außerdem ist zu beachten, daß die Entwicklung der neueren Werkzeugtechnik immer mehr dahin geht, an Stelle der halb-automatischen Maschine die ganz-automatische zu setzen, so daß sich bei dieser die rein mechanische und vom Arbeitstempo der Maschine abhängige Tätigkeit des Arbeiters, z. B. bei dem schnellen Einlegen halbfertiger Teile — halbfertiger Schrauben, Muttern, Stifte usw. — umwandelt in ein verhältnismäßig seltenes Einschütten solcher Teile in einen Aufgabetrichter, wobei der Arbeiter also nicht mehr gewissermaßen nur ein Zwischenglied der Maschine ist.

Die Vervollkommnung der Maschinen nimmt also dem Arbeiter immer mehr alle körperlich schwere, mechanische und sich in geisttötender Weise wiederholende Arbeit ab, hebt in vielen neuen Arbeitskategorien sein geistiges Niveau und fördert sein Wohlbehagen in und seine Genußfähigkeit außerhalb der Werkstatt.

Wir glauben deshalb Grund genug zu haben, ganz energisch Protest gegen die allgemeine und oft wiederkehrende Behauptung einzulegen, daß die moderne Technik den Menschen zum Sklaven der Maschine mache oder, wie es neuerdings auch heißt: eine »Entgeistigung« der menschlichen Arbeit herbeiführe!

Außer den schon angeführten mögen noch einige frappante Beispiele, die Ihnen allen geläufig sind, unsere gegenteilige Auffassung stützen:

Ist etwa die Näherin geistig herabgestiegen, seit sie an der Nähmaschine arbeitet und nicht mehr als gewöhnliche Handnäherin ihren Lohn verdient?

Hatte der Lampenputzer der alten Zeit, der die Oellaterne auf der Straße bediente, mehr geistige Fähigkeiten zu entwickeln als sein moderner Kollege, der die Gasglühlichtstrümpfe der Gaslaternen oder die Kohlenstifte der elektrischen Bogenlampen auswechselt und einreguliert oder die Konsumenten seiner Zentrale von »Volts« und »Amperes« unterhält?

Ist etwa die Arbeit des Kutschers entgeistigt, der noch heute auf der Landstraße auf seinem Bock schläft oder in der Stadt das Droschkenpferd bändigt, gegenüber dem Führer des elektrischen Straßenbahnwagens oder der Lokomotive oder gar des Automobils?

Daß unsere Bevölkerungszunahme in Verbindung mit der schnellen industriellen Entwicklung vielfache und oft erörterte tiefe Schäden mit sich gebracht hat, auch in der technischen Arbeit selbst, leugnet kein wahrheitsliebender Mann; allein dem stehen u. a. die vorher angedeuteten erfreulichen Momente sowie namentlich auch die Tatsache gegenüber, daß wir noch mitten in der Entwicklung stehen, die zielbewußt dahingeht, die sozialen Mängel, soweit es technisch und wirtschaftlich angeht, zu beseitigen und die Erlösung der Menschheit von schwerer körperlicher und ungesunder Arbeit immer weiter durchzuführen. Dazu kommt, daß die Lebenshaltung und Bildung unserer Arbeiterschaft in gewaltigem Aufsteigen begriffen ist, und wenn wir auch weit davon entfernt sind, dies der Technik allein zuzuschieben, sondern in erster Linie unser gutes staatliches Erziehungswesen sowie auch die Selbstfortbildung der Arbeiter daran beteiligt wissen, so hat doch jedenfalls die moderne Technik diesen Fortschritt nicht nur nicht gehemmt, sondern ebenso unzweifelhaft mit gefördert. Und nachdem jetzt die sozialen Schäden klarer erkannt sind, wird sie dies in Zukunft jedenfalls in steigendem Maße tun — sofern nicht die Massen selbst es sind, die durch ihre Lohntarife usw. einen Rückschritt in der Tüchtigkeit und Leistungsfähigkeit und eine Stabilisierung der Mittelmäßigkeit herbeiführen.

So sehr wir nun aber auch das aufrichtigste Interesse an der geistigen und sittlichen Hebung unserer Arbeiter nehmen und der behaupteten allgemeinen Entgeistigung ihrer Arbeit auf das entschiedenste widersprechen, so wird es auf der anderen Seite doch höchste Zeit, auch die höheren geistigen Faktoren, und zwar die schöpferischen und in erster Linie produktiven, welche heute im industriellen Leben tätig sind, richtiger einzuschätzen.

Denn wenn man sieht, wie heute selbst in Schriften, deren Urheber nicht direkt der Sozialdemokratie angehören, geradezu ein Jonglieren mit deren Lieblingsschlagwörtern: Proletariat, Bourgeoisie und Kapitalismus getrieben wird, so kann man sich nicht wundern, wenn manche Gebildeten schließlich auf den Gedanken kommen, daß es zur Betreibung einer Industrie nur darauf ankomme, auf der einen Seite das berüchtigte Kapital, also den bloßen Geldsack, auf der anderen Seite den allein produktiven Proletarier oder Lohnarbeiter zu haben, zwischen denen dann nur noch der nutzlose, aber höchst gefährliche Bourgeois steht.

Welche schöpferische geistige Arbeit, die den Körper ebenfalls stark in Mitleidenschaft zieht, welche Kenntnis und Initiative aber notwendig ist, um das an sich tote Kapital zu befruchten, wie schwer das Arbeitgeben, ganz abgesehen von seinem Risiko, und wieviel leichter das Arbeitnehmen ist: das ahnen die meisten Außenstehenden nicht oder wollen es nicht wissen.

Schon die Auswahl und Beschaffung der berühmten Produktionsmittel, die nach Ansicht mancher das leichteste Ding von der Welt ist, »wenn man nur Geld hat«, ist derart schwierig und setzt so vielseitige Kenntnisse und Erfahrungen voraus, daß es häufig schon von diesen ersten Dispositionen des Unternehmers, z. B. von Wahl und Anordnung der Maschinen, Lage und Verbindung der Gebäude untereinander usw. abhängt — bevor noch irgend ein Arbeiter zur Stelle ist —, ob sich eine Fabrik verzinsen kann oder nicht. Ja, schon der Zeitpunkt der Neugründung sowie namentlich auch der Ort des Unternehmens sind von ausschlaggebender Bedeutung, ob z. B. die Transportkosten auch im richtigen Verhältnis zu den übrigen Produktionskosten stehen usw. Ist diese vielseitige, grundlegende geistige Arbeit des »Bourgeois« nicht richtig geleistet, steht sie nicht durch Wissen, Erfahrung und Talent auf der Höhe der Zeit, so können Tausende der besten gelernten Arbeiter das Unternehmen nicht vom Untergang oder von langem Siechtum retten und das Kapital produktiv machen.

Und dazu kommt die andauernde und von Jahr zu Jahr steigende Sorge um Beschaffung neuer Aufträge, um also Arbeit geben zu können, wofür bei manchen Industrien ein ganzes Heer intelligenter und gewandter Kaufleute unterwegs sein muß oder kostspielige Zweigbureaus in aller Herren Ländern unterhalten werden. Dazu kommt die nimmer rastende geistige Arbeit und Erfindungskraft für Verbesserung der Betriebseinrichtungen und Maschinen.

Wie schwierig die Kunst des Arbeitgebens ist, das beweist am besten der überaus hohe Prozentsatz nicht rentierender oder trotz ehrlicher Arbeit zu Grunde gegangener Unternehmungen, also verlorenen Kapitals. Doch das ist Ihnen allen ja zur Genüge bekannt, muß aber bei der technischen Arbeit von heute doch als eine Hauptsache wenigstens angedeutet werden.

Aber an dieser Befruchtungsarbeit des Kapitals sind nicht etwa nur die technischen und kaufmännischen Direktoren beteiligt, sondern es ist dabei auch der großartigen Unternehmungen unserer deutschen Bankinstitute zu gedenken, deren Leiter in vielen Fällen geradezu die Organisatoren der technischen Arbeit geworden sind. Wir erinnern nur kurz und unvollständig an ihre bekannter gewordenen ausländischen Unternehmungen, wie die Anatolischen Bahnen, die Bagdadbahn, die Bahnen in Aegypten: Keneh-Assuan und Luxor, in Transvaal, Ost-, West- und Südwest-Afrika, in Venezuela und Shantung.

Wie viel Initiative, Umsicht und diplomatisches Geschick, wie viel wagemutiger und trotzdem solider Unternehmungsgeist steckt in solchen neu begründeten Gesellschaften, wie viel Arbeitsgelegenheiten schaffen sie aus dem an sich toten Kapital für die Industrie und alle ihre Mit-

arbeiter! Und dazu kommt noch mit an erster Stelle die große mühevolle Arbeit unserer Diplomatie und hohen Staatsbeamten in langwierigen, schwierigen Sonderabkommen, Handelsverträgen oder monatelangen Konferenzen!

Aber nicht nur die geistige Arbeit und schöpferische Initiative aller dieser Instanzen, nein, was noch bezeichnender ist, auch die Gesamtsumme geistiger Energie, die in den heutigen Fabriken in den Zwischenstufen der Beamten vom Oberingenieur und Chemiker bis zum Meister, ferner durch alle Stufen der kaufmännischen Beamten hindurch geleistet wird, ignoriert man für gewöhnlich, damit vor allen Dingen auch an der Theorie nicht gerüttelt werde, daß es unüberbrückbare Klassengegensätze gäbe und überhaupt nur zwei Klassen, nämlich den Ausbeuter und den Arbeiter.

Um nun aber wenigstens zahlenmäßig einmal den Vergleich anzustellen, wie groß verhältnismäßig die Zahl der Beamten ist, welche mit ihren Führern die wirkliche Hauptarbeit, nämlich die geistige, in modernen Großbetrieben leisten, habe ich bei einer Anzahl von Verwaltungen, die allgemein als Muster und Typen gelten, angefragt, wie sich die Zahl ihrer Direktoren und der übrigen Beamten in den verschiedensten kaufmännischen und technischen Stufen (einbegriffen die Meister) im Vergleich zur Zahl ihrer Lohnarbeiter stellt. Ausführliche statistische Mitteilungen kann man selbstverständlich in einem Vortrage nicht machen, und ich beschränke mich deshalb darauf, lediglich eine ganz kurze Uebersicht darüber zu geben, und zwar in absteigender Reihenfolge der Arbeiterzahl, die auf je einen Beamten kommen, wobei alle Beamten, vom Direktor bis Meister, zusammengerechnet sind.

Hiernach kommt in

Stahl- und Hüttenwerken	schon	auf etwa	30	bis	26	Arbeiter	ein	Beamter,
Spinnereien . . .	»	»	18	»	15	»	»	»
Webereien . . .	»	»	12	»	10	»	»	»
Schiffswerften . .	»	»	16	»	8	»	»	»
Maschinenfabriken	»	»	12	»	4	»	»	»
Gasgesellschaften .	»	»	9	»	4	»	»	»
Chemisch. Fabriken	»	»	7	»	6	»	»	»

Bei Bergwerks- und Elektrizitätsgesellschaften ließen sich klare Ziffern nicht so leicht erreichen, weil bei ihnen einerseits die Syndikatsbeamten und andererseits die vielen Zweigbureaus wesentlich mitsprechen.

Interessant dürfte es sein, hiermit den großartigen technischen Betrieb unseres Heeres zu vergleichen, und zwar indem man sämtliche Offiziere, Aerzte, Unteroffiziere und sämtliche Beamten zusammenfaßt; alsdann kommen auf einen dieser Offiziere und Beamten je 4 bis 5 Gemeine, also ungefähr dieselbe Zahl wie in solchen Maschinenfabriken, die ein besonders großes Personal erfordern. Beim Militär dürfte hierbei die Verwaltung der großen Kriegsvorräte eine besondere Rolle spielen.

Diese kurze unvollständige Uebersicht sollte nur Veranlassung bieten, den Arbeitsanteil, den die geistigen Arbeiter an sogenannten kapitalistischen Unternehmungen haben, wenigstens einmal zahlenmäßig, quantitativ, zu untersuchen, wobei also die Einschätzung der geistigen Qualität, die unmöglich ist, von selbst unberücksichtigt bleibt. Schon diese Zahlen, die vielleicht manchen überraschen, lehren, wie sehr der Anteil der Lohnarbeiter an der Gesamtarbeit der Industrie schon der bloßen Zahl nach überschätzt wird.

Auf alle Fälle aber bleibt eine bessere Einschätzung und Würdigung unsres ausgezeichneten und zuverlässigen technischen und kaufmännischen Beamtenpersonals in Deutschland eine Pflicht der Gerechtigkeit, die niemandem mehr am Herzen liegt als den Leitern unserer industriellen Großbetriebe selbst.

Wenn man aber schon die großen Mittelstufen der geistigen Arbeit und ihren gesamten Generalstab bei den heutigen Unternehmungen, sowohl des Handels als der Industrie, einfach ignoriert, teils aus Unwissenheit, teils aus Absicht, so nimmt es nicht Wunder, daß die Auffassung über die Stellung und Leistung des Unternehmers selbst, wie wir bereits andeuteten, eine nicht minder einseitige, verfehlte und ungerechte ist.

Man begeistert sich gern für den Unternehmungsgeist unserer Zeit, man verlangt mit Recht seine Betätigung in großem Stil; allein das Wort »Unternehmer« wagt man kaum auszusprechen. Sieht man bei dieser Geringschätzung von einer vielleicht starken Dosis Mißgunst ab, die gerade unserm deutschen Volkscharakter nicht fern zu liegen scheint, — Kaiser Wilhelm II. hat ja schon vor Jahren einmal an das »propter invidiam« erinnert —, so mag bei vielen, die guten Glaubens sind, vielleicht der Umstand zur Diskreditierung des Namens beigetragen haben, daß sich in ihm die denkbar verschiedensten Begriffe, Personen und Berufsarten vereinigen. Denn wenn man berücksichtigt, daß ein Unternehmer ebensowohl 10 oder 50 Arbeiter als 10000 beschäftigen, sowohl Landwirtschaft als Industrie oder Handel betreiben, der Staat selber oder ein deutscher Fürst sein kann, ja daß man neuerdings sogar noch die besonders beliebte Form des Automobil-Betriebsunternehmers hinzugefügt hat, so kann sich schließlich jeder aus dieser Fülle von Gesichten sowie aus allen darunter vorhandenen geistigen und moralischen Abstufungen die »bête noire« heraussuchen, die er gerade für seine Zwecke braucht. Irgend einen herzlosen Ausbeuter wird er sicherlich in seiner Erinnerung darunter finden, und von den andern schweigt der unhöfliche Sänger.

Wie wird man auch hierbei wieder an den genialen Wirklichkeitssinn **Bismarcks** erinnert, der u. a. einmal bei einem Tischgespräch, nach Poschinger[1]), äußerte:

»Die Unzufriedenheit der Arbeiter, c'est une fièvre violente; die Unzufriedenheit der Kapitalisten, das ist eine langsame, aber schwere Krankheit des Staates, und diese ist weit schlimmer als die erste; denn sie stört den Blutumlauf im Organismus selbst. Eine Fabrik und ihr Bestehen hängt nicht von den Arbeitern ab, sondern von den Unternehmern, und mit diesen muß man rechnen; denn es ist schlimm, wenn sie sich zurückziehen.«

Soweit der große nationale Arbeitgeber Bismarck!

Aber auch die wissenschaftliche Würdigung der Unternehmer ist aus den früher genannten Gründen zum Teil höchst subjektiver Art. Wir würden es deshalb für ein Verdienst der Wissenschaft ansehen, wenn wenigstens einmal der Versuch gemacht würde, die Unternehmer zu klassifizieren, und zwar so, daß die Benennungen nicht nur den Gelehrten, sondern auch den Gebildeten im Allgemeinen verständlich und geläufig werden könnten. Vielleicht würde dann auch das ebenso unklar gebrauchte Wort »Bourgeois« wieder aus der deutschen Sprache verschwinden. Ebenso verdienstvoll dürfte es sein, der so viele Gebildete irreführenden Verwechslung oder Identifizierung des Kapitalisten mit dem Unternehmer ein Ende zu machen. Professor Ehrenberg aus Rostock sagt mit Recht:

»Es wird vollkommen verkannt, daß der Unternehmer als solcher kein Kapitalist ist, sondern ein Kopfarbeiter, der durch hohe Anspannung seiner Willens- und Verstandeskräfte Unternehmungen begründet und leitet.

Die Verkennung der entscheidenden Bedeutung dieser Unternehmerarbeit durch unsere Sozialreformer, wie überhaupt durch einen großen Teil unserer Gebildeten, besonders der Jugend, die sich darin bekundende Verkennung der elementaren Existenzbedingungen wirtschaftlicher Unternehmungen, sie hat es hauptsächlich verschuldet, daß bei uns zwischen Bildung und Besitz die tiefe Kluft entstanden ist, welche die Widerstandsfähigkeit unsrer bürgerlichen Gesellschaft gegenüber dem Sozialismus immer mehr schwächt und den Boden bereitet für schwere Erschütterungen unseres ganzen nationalen Daseins.«

Aus allen diesen Gründen darf es auch von unserm Verein mit Freude begrüßt werden, daß der gedachte Volkswirt den Gedanken zur Durchführung zu bringen

[1]) Neue Tischgespräche Bismarcks, S. 299.

sucht, einzelne Großunternehmungen nicht nur in ihrem finanziellen Werdegang zu untersuchen, sondern auch den ganzen Aufwand an geistiger und moralischer Energie, der in ihnen steckt, mitzuerforschen.

So liegt jetzt von ihm ein erster und, wie wir hoffen wollen, bahnbrechender Band vor, der »die Unternehmungen der Brüder Siemens« schildert: er soll keine Lebensbeschreibung der Menschen, sondern der wirtschaftlichen Unternehmungen bringen. Diese Absicht scheint im vorliegenden Falle auf Grund eines zur Verfügung gestellten ausgezeichneten Materials, u. a. auch des vertraulichen Briefwechsels Werners von Siemens mit seinen Brüdern, trefflich gelungen!

Bieten solche Lebensbeschreibungen moderner Unternehmungen an sich schon wichtige Beiträge zur Geschichte der Technik überhaupt, so gewähren sie andererseits für die Fortentwicklung unserer Volkswirtschaftslehre die so nötigen festen und wirklich tiefgründigen Fundamente, an denen es bei der Abstraktion volkswirtschaftlicher Theorie und dem gewöhnlich viel zu weit umfaßten Stoff so sehr fehlt. Natürlich können solche Senkbrunnen in das technisch-wirtschaftliche Gebiet, wie man sie nennen könnte, an sich noch kein zusammenhängendes Fundament geben; sie müssen erst ziemlich zahlreich sein, ehe man von Brunnen zu Brunnen sichere Gewölbe schlagen und darauf eine zuverlässige Theorie aufbauen kann.

Auch wäre es freudig zu begrüßen, wenn nach dem Vorbilde von Werner und Wilhelm Siemens Männer, die mit großen Erfolgen bahnbrechend in der Technik gewirkt haben, ihr Lebenswerk als Unternehmer selbst schildern wollten. Wir würden dadurch eine technische Memoiren-Literatur erhalten, die für die Geschichte der Kultur nicht minder wertvoll werden könnte, wie die vom Leben unserer Diplomaten, Militärs, Schriftsteller und Künstler.

Wenn sich jene vorher genannten Lebensbeschreibungen von Unternehmungen, wie unerläßlich, auch auf Aktienunternehmungen erstrecken, so dürfte sich u. a. auch Folgendes ergeben:

Es wird vielfach geklagt, daß bei Umwandlung alter berühmter Privatunternehmungen in Aktiengesellschaften das persönliche Element und die persönliche Qualität der Leiter verloren ginge und auch das Verhältnis zu den Beamten viel lockerer würde. Dies ist nur bedingt und keineswegs in allen Fällen wahr oder eine notwendige Folge der Form der Aktiengesellschaft. Wenn auch der Name des Direktors einer Aktiengesellschaft oft hinter der Firma der Gesellschaft verschwindet, so drückt ihr doch nach wie vor jede wirklich leitende Persönlichkeit den Stempel auf, u. a. durch persönliche Auswahl und Heranbildung der maßgebenden technischen und kaufmännischen Beamten sowie durch deren möglichst homogene Zusammensetzung. Nach wie vor bleibt auch bei der Aktiengesellschaft die Qualität des Personals eine direkte Funktion der leitenden Persönlichkeit, und wenn mehrere Direktoren an der Spitze stehen, so wird dies immerhin oft von den Abteilungen gelten können, denen sie vorstehen und die an sich vielleicht größer sind als manche frühere Einzelfabrik. Ja, ein wichtiges soziales Moment ist bei der Aktiengesellschaft sogar günstiger: das Aufsteigen in die höheren Stellen wird bei ihr viel mehr erleichtert als bei den Privatunternehmungen, wo ganz naturgemäß in der zweiten oder dritten Generation die Söhne, Schwiegersöhne und Enkel immer mehr erste Stellen innehaben und sich deshalb gerade die besten Beamten vor einer unübersteigbaren Mauer sehen.

Gerade dieses Aufsteigen durch eigene Tüchtigkeit vom Arbeiter oder einfachsten Beamten bis zum Betriebsleiter ist aber einer der erfreulichsten Züge in dem ganzen heutigen wirtschaftlichen Leben. Es ist durchaus unrichtig, immer nur einige wenige berühmte Namen der ersten industriellen Generation aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts als Beispiele dafür zu nennen; die Liste von denen, die es in den letzten Jahrzehnten der Industrie aus kleinsten Verhältnissen zu ähnlich bedeutenden Stellungen und industriellen Schöpfungen gebracht, ist so groß, daß ich darauf verzichten mußte, sie hier, wie anfänglich beabsichtigt, wiederzugeben. Schon aus unserem Verein ließe sich die Liste nur schwer vollständig machen.

Aber nicht nur für die wissenschaftlich Vorgebildeten ist heute Licht und Luft zu schneller Entwicklung vorhanden, sondern in einer großen Zahl von Unternehmungen wird die höhere Ausbildung der Arbeiter und unteren Beamten planmäßig betrieben. Außerdem sind außer den allgemeinen Fortbildungsschulen in Deutschland nahezu 3000 gewerbliche Fortbildungs-, Fach- und Handelschulen vorhanden, die vom Staat oder den Städten begründet, von Industrie und Handel meist angeregt, unterstützt und mitverwaltet werden, so daß jeder Strebsame aus den unteren Schichten des Volkes eine Ausbildung erhalten kann, die ihn nicht nur fachlich, sondern auch durch Unterricht in allgemeinem Wissen in den Stand setzt, vom Arbeiter, Vorarbeiter und Meister zum Betriebsleiter emporzusteigen. Es wäre deshalb wohl empfehlenswert, wenn auch andere Fachschulen es ebenso machten wie die Königlich Preußische Maschinenbau- und Hüttenschule in Duisburg, die am Schlusse des Jahresberichtes für 1904 ihre sämtlichen mit dem Reifezeugnis entlassenen Schüler zusammenstellt und danebensetzt, was die Betreffenden inzwischen geworden sind. Man ist dabei freudig überrascht, wie verhältnismäßig groß die Zahl derjenigen ist, die es zu Betriebsführern oder anderen leitenden Stellungen gebracht haben.

Wir sympathisieren deshalb aus vollster Ueberzeugung mit den Worten, die vor kurzem in diesem hohen Hause der preußische Minister des Innern, v. Bethmann-Hollweg, gesprochen:

»Ich erblicke in dem Streben der Schwachen des Volkes, emporzusteigen, ein großes, vielleicht das größte und edelste Gesetz der Menschheit, und auch an der Verwirklichung dieses Gesetzes mitzuarbeiten, muß ein Stolz für jeden Starken sein«.

Nun, meine Herren, das deutsche Reich und seine Unternehmer sind auf dem besten Wege dazu! Denn wenn nach der sogenannten »Ehrentafel« des Organs des »Zentralvereins für das Wohl der arbeitenden Klassen« allein in den letzten 5 Jahren 425 Millionen Mark an freiwilligen Wohlfahrtspenden im deutschen Reich gestiftet worden sind, so haben sich darunter die freiwilligen Zuwendungen von privaten Arbeitgebern für Arbeiter von 20 Millionen Mark im Jahre 1901 auf 61 Millionen Mark im Jahre 1905, also in 5 Jahren auf mehr als das Dreifache gesteigert.

Auch böse Erfahrungen werden den deutschen Industriellen nicht abhalten, wie bisher, dem Arbeiter hilfreich die Hand zu reichen, der mit Tüchtigkeit und Fähigkeit emporsteigen will und bei dem es nicht heißt: Erst die Ansprüche und dann die Leistungen!

Nicht minder aber sympathisieren wir mit der Fortsetzung der erwähnten ministeriellen Kundgebung, die besagt:

»Aber dieses Streben darf nicht den völligen und ausschließlichen Inhalt unsres Lebens bilden. Parallel muß das Streben gehen, die besten und edelsten Kräfte, die ein Volk, und darüber hinaus die Menschheit zu produzieren vermag, zu Führern des Lebens zu machen«.

Ja! Auch wir halten eine Nivellierung und Massenherrschaft, insbesondere auch in der Technik, für den Tod jedes höheren Fortschrittes. Denn dieser kann wie in der technischen Arbeit an sich, so auch in ihrer geistigen Befruchtung nur durch immer stärkere Differenzierung erreicht werden. Wir hoffen deshalb auch, daß die öffentliche Meinung allmählich von der Ueberschätzung der Lohnarbeit zurückkommen und die ausschlaggebende Bedeutung der geistigen Arbeit und ihrer Führer als eine Notwendigkeit auch für die industrielle Existenz unsres Volkes anerkennen wird — wie dies einst Bismarck getan.

Und wenn dann einmal wieder in Berlin eine Gewerbeausstellung stattfinden sollte, so wird man es nach den inzwischen gemachten Erfahrungen vielleicht nicht

mehr wie vor zehn Jahren für ein zutreffendes Bild halten: Das, was die Mark Brandenburg auf ihrem dürftigen Boden durch gewerblichen und industriellen Fleiß geleistet, nur durch eine Arbeiterhand darzustellen, welche den märkischen Sand durchbricht und den Hammer titanenhaft gegen den Himmel reckt, — so ausgezeichnet künstlerisch dieses Plakat auch gelungen war!

Nach dieser, auch im Anklang an die Meunier-Ausstellung erklärlichen Abschweifung lassen Sie uns beim Vergleich der technischen Arbeit von einst und jetzt auf ein anderes Gebiet übergehen und noch einen der Hauptgründe klarstellen, der die alte und neue Arbeitsweise unterscheidet. Und da gilt allgemein und mit vollstem Rechte die steigende Durchdringung der Technik mit der Wissenschaft und der wissenschaftlichen Methode als eine Hauptursache ihrer Erfolge.

Technik und Wissenschaft sind zwar stets seit den ältesten Zeiten Hand in Hand gegangen; noch die jüngsten Publikationen über Leonardo da Vinci erinnern daran, ebenso wie u. a. die Namen Archimedes, Vitruv, die unbekannten Pyramiden-Baumeister und die Resultate der orientalischen Ausgrabungen es beweisen. Allein das wissenschaftliche Wissen ist jetzt mehr verbreitet und vertieft, so daß nicht nur die Führer der Technik, sondern ein ganzer Generalstab tüchtiger Beamten damit ausgerüstet ist.

Und nirgends ist diese Tatsache frühzeitiger erkannt und freudiger anerkannt worden, als in unserm Verein seit Grashofs Zeiten her. Es würde uns deshalb auch nicht im mindesten aus dem Gleichgewicht bringen, wenn gerade bei uns Deutschen der direkte Einfluß der Wissenschaft gelegentlich überschätzt würde, selbst wenn es von einem deutschen Botschafter in Amerika geschähe. Im letzteren extremen Falle — wo bekanntlich die Ingenieure bei der Erörterung der Erfolge der Industrie ganz eliminiert wurden — konnten uns ja allerdings schon die lauten Proteste der angesehensten Zeitungen sowie im übrigen das allgemeine Schütteln des Kopfes genügen. Allein etwas anderes ist es, wenn dies nicht gelegentliche, zufällige Erscheinungen sind, sondern wenn die Ingenieurtechnik und Industrie sowohl von maßgebenden, ihr durchaus wohlwollenden Seiten als auch in der Literatur immer mehr als »latente Kräfte« unter den Erfindungen der Chemie und Physik mitgedacht, oder wenn sie bei den Naturwissenschaften gewissermaßen nur in Klammern mit aufgeführt werden, ja wenn sich eine solche irrige Auffassung sogar schon in der Wissenschaft zu einem bestimmt ausgesprochenen Axiom verdichtet.

So wird in einem viel zitierten neueren Werke der Volkswirtschaft[1]), das im übrigen voll Anerkennung für die Leistungen der modernen Technik ist, zunächst ausgeführt, daß die moderne Technik in erster Linie auf der Anwendung der Naturwissenschaften beruhe und auf der dadurch bewirkten Umwandlung des empirischen in das wissenschaftliche oder rationelle Verfahren; alle frühere Technik, so Wunderbares sie auch geleistet habe, sei empirisch gewesen, d. h. hätte auf der persönlichen Erfahrung beruht, die von Meister zu Meister, von Geschlecht zu Geschlecht, übertragen worden sei, und nach weiterer Ausführung dieser Verhältnisse fährt der Verfasser fort:

»In dieses Halbdunkel frommen Wirkens fällt nun der grelle Schein naturwissenschaftlicher Erkenntnis. Das kühn herausfordernde: »ich weiß« tritt an die Stelle des bescheiden-stolzen: »ich kann«. Ich weiß, warum die hölzernen Brückenpfeiler nicht faulen, wenn sie im Wasser stehen; ich weiß, warum das Wasser dem Kolben einer Pumpe folgt; ich weiß, weshalb das Eisen schmilzt, wenn ich ihm Luft zuführe; ich weiß, weshalb die Pflanze besser wächst, wenn ich den Acker dünge; ich weiß, ich weiß, ich weiß: das ist die Devise der neuen Zeit, mit der sie das technische Verfahren von Grund aus ändert.

Hier sei eine kleine Parenthese gestattet. Wenn heute ein jüngerer oder gar älterer stellungsuchender Ingenieur zu irgend einem Direktor käme und auf Befragen, was er gelernt habe und könne, nur kühn herausfordernd sagen würde: »ich weiß«, so ist zehn gegen eins zu wetten, daß er entweder gar nicht angestellt oder ihm mindestens eine längere Lehrzeit mit bescheidenstem Gehalt gegönnt würde, damit er erst das bescheiden-stolze »ich kann« erlerne!

Für die gesamte Technik, insbesondere aber für die Ingenieurkunst, bleibt doch nach wie vor das Können, d. h. die Gestaltung von Wissen und Erfahrung, der Kernpunkt und die Hauptsache.

Nun folgt aber in demselben Gedankengang eine Stelle, die sich zu einer viel bedenklicheren Schlußfolgerung steigert:

»War früher gearbeitet worden nach Regeln, so vollzieht sich jetzt die Tätigkeit nach Gesetzen, deren Ergründung und Anwendung als die eigentliche Aufgabe des rationellen Verfahrens erscheint. Die Technik tritt damit in eine bedingungslose Abhängigkeit von den theoretischen Naturwissenschaften, deren Fortschritte allein noch über das Ausmaß ihrer eigenen Leistungsfähigkeit entscheiden.«

Ja, wenn die Technik in der Tat ihr Stichwort nur von den theoretischen Naturwissenschaften erhielte und nur deren Fortschritte abwarten müßte, um selbst solche zeitigen zu können, dann stände es allerdings um die Technik schlimm und würden vor allen Dingen ihre Fortschritte sehr viel langsamer vor sich gehen, ganz abgesehen davon, daß Industrien, welche nicht auf Grund ihrer eigenen Bedürfnisse sehr wesentliche Fortschritte selbst zu machen verständen, bald bankerott wären!

Es ist das wieder einmal ein Beispiel, wie man aus mangelnder Kenntnis und Berücksichtigung der Wirklichkeit, zuliebe einer abstrakten, möglichst einfachen Formulierung zu ganz falschen, den Tatsachen widersprechenden Lehren kommt!

Bevor wir indes auf jene Behauptung näher eingehen, möchten wir ausdrücklich betonen, daß wir hier nicht etwa Wissenschaft und Technik von einander trennen oder irgendwie in Gegensatz bringen wollen; denn diese Gegensätze, die früher als »Theorie und Praxis« scharf hervortraten, sind gerade in unserm Verein längst in einer höheren Einheit ausgeglichen. Von den etwa 124 aus dem Ingenieurstande direkt hervorgegangenen Professoren an den technischen Hochschulen Deutschlands gehören zunächst etwa 84, also mehr als zwei Drittel, dem Verein deutscher Ingenieure an. Die meisten aber stehen nicht nur in ihren neuen technischen Laboratorien, sondern auch sonst mit der Praxis in lebendiger Fühlung; ja ein großer Teil von ihnen übt heute noch Ingenieurpraxis aus, und gerade mit diesen Ingenieurprofessoren stehen wir in ganz besonders regem Austausch von Wissenschaft und Erfahrung. Was diese Herren in der Industrie treiben, ist wissenschaftliche Technik; was sie an der Hochschule lehren, ist technische Wissenschaft. Es ist dies aber kein leeres Wortspiel; denn das Hauptwort zeigt eben an, auf welchem Gebiete jedesmal der Schwerpunkt liegt. Was deshalb in Deutschland Ingenieurtechnik heißt und als solche betrieben wird, ist wissenschaftliche Technik, die gerade infolge der schon erwähnten Verbreiterung und Vertiefung ihres Wissens auch aus sich selbst heraus Theorien entwickeln und in die Praxis überführen kann. Jedenfalls aber dürfen wir wohl mit Recht alle diese Professoren-Mitglieder als zu uns gehörig reklamieren, und zwar unsern Herrn Vorsitzenden an der Spitze. Ein Gegensatz zu ihnen also ist von vornherein ausgeschlossen!

Als Eideshelfer nun für unsere Auffassung: daß die Naturwissenschaften zwar ein unentbehrliches Hilfsmittel der Technik geworden sind, daß aber keineswegs alle Fortschritte der Technik, auch nicht einmal alle Hauptfortschritte von ihr abhängen, wollen wir unsern Altmeister Werner Siemens anrufen, den ehemaligen Artillerie-Leutnant und aus dem Ingenieurberuf hervorgegangenen Gelehrten.

[1]) Werner Sombart: »Die deutsche Volkswirtschaft im 19. Jahrhundert.« Berlin. S. 156 u. f.

In jenem hochinteressanten Zwiegespräch, das er bei seiner Aufnahme in die Akademie der Wissenschaften[1]) mit dem Sekretär ihrer physikalisch-mathematischen Klasse, dem ebenfalls unvergeßlichen du Bois-Reymond, führte, äußerte er:

»Das Lehrfach, das Beamtentum, die Industrie, die Landwirtschaft, ja fast jedes Gewerbe hat sich wesentliche Bestandteile der wissenschaftlichen Kenntnis und Methode angeeignet. Es sind dadurch der Wissenschaft Tausende von Mitarbeitern erwachsen, welche zwar größtenteils nicht auf einer weiten Ueberblick gewährenden Wissenshöhe stehen, dafür aber ihr Spezialfach gründlich kennen und bei dem Bestreben, dasselbe mit Hülfe der erworbenen wissenschaftlichen Kenntnisse weiter auszubilden, überall den Grenzen unseres heutigen Wissens begegnen. Die Kenntnis neuer Tatsachen, bisher unbekannter Erscheinungen fließt daher von hier in lebendigem Strome zur Wissenschaft zurück.«

Wie einfach und klar ist hier die gegenseitige Befruchtung von Wissenschaft und Technik dargestellt, die eine einseitige Abhängigkeit für beide Teile völlig ausschließt: Die Kenntnis neuer Tatsachen und Erscheinungen, die über die alleinigen Fortschritte der Naturwissenschaft und über die Grenzen ihres eigenen Wissens hinausgehen, werden dieser in lebendigem Strome zurückgeführt. Die Technik beschränkt sich also keineswegs auf das „Ausmaß" naturwissenschaftlicher Fortschritte, sondern erweitert dieselben direkt. In gleicher Weise geht natürlich der Strom neuer Kenntnisse von der Wissenschaft in die Technik über.

Auch die Aufgaben und Richtungslinien der Technik leitete Siemens, wie es die Praxis alltäglich lehrt, nicht von dem Programm und von den Fortschritten der Naturwissenschaften ab, sondern er sagt in seiner schlichten und klaren Sprache weiter: »Meine Aufgaben werden mir gewöhnlich durch meine Berufstätigkeit vorgeschrieben, indem die Ausfüllung wissenschaftlicher Lücken, auf die ich stieß, sich als ein technisches Bedürfnis erwies.«

Und so ist es auch heute noch: das technische Bedürfnis im Berufsleben, das man mitunter sehr eindrucksvoll durch unerfreuliche Erfahrungen an ausgeführten Maschinen, durch die schneller fortschreitende Konkurrenz oder auf Grund eigner Beobachtungen und Studien kennen lernt, gibt in den weitaus meisten Fällen die Richtungslinien an, in denen die Fortentwicklung des betreffenden Zweiges der Technik stattfinden muß. Es spielen dabei häufig die rein technischen oder wissenschaftlichen Gesichtspunkte gar nicht einmal die Hauptrolle, sondern die wirtschaftlichen, und hier nicht nur die des eignen Landes, sondern auch die des jetzt vielgenannten Weltmarktes.

Darum ist es weder zu verwundern, noch liegt auch nur der mindeste Vorwurf für die Naturwissenschaften darin, daß auch heute noch trotz hoch entwickelter Wissenschaft die Technik volle innere Selbständigkeit, ja sogar recht häufig noch, um es technisch zu bezeichnen, »Voreilung« hat: daß also die Wissenschaft sich plötzlich fertigen Maschinen oder Verfahren gegenübersieht, für die sie erst nachträglich durch mühsame, wenn auch planvoll angeordnete Experimente die Theorie schaffen kann.

Außerdem aber, und das ist der zweite Hauptfaktor, beruht noch heute ein großer Teil der besten Fortschritte der modernen technischen Arbeit auf dem Talent und der eigentümlichen Begabung ihrer Träger, und mit klarer, unvoreingenommener Kenntnis des wirklichen Lebens antwortete in jener denkwürdigen Sitzung der Akademie du Bois-Reymond seinem aufgenommenen Freunde:[2])

»Dein ist das Talent des mechanischen Erfindens, welches nicht mit Unrecht Urvölkern göttlich hieß, und dessen Ausbildung die Ueberlegenheit der modernen Kultur ausmacht.«

Nun könnte man freilich sagen, das alles habe sich seit dem 2. Juli 1874, wo diese Aufnahme stattfand, wesentlich verändert; die Wissenschaft sei seit jener Zeit viel schneller fortgeschritten, habe sich der Praxis mehr genähert und beherrsche dieselbe deshalb auch mehr. Allein selbst da, wo die Praxis mit der Wissenschaft am meisten durchdrungen scheint, z. B. in den chemischen Großbetrieben, kommen solche Voreilungen der Praxis nach den Vorträgen und Denkschriften bekannter Chemiker auch heute noch vor.

Es handelt sich aber bei dieser ganzen Frage keineswegs um die größere oder geringere Zahl solcher Voreilungen, die einmal bei der Technik, ein anderes Mal bei der Wissenschaft stattfinden, sondern lediglich um die prinzipiell wichtige Frage:

Kann überhaupt die Technik in der modernen Praxis noch aus sich selbst heraus planmäßige Fortschritte entwickeln oder geht sie nur am Gängelband der Naturwissenschaften?

Gerade die Geschichte der jetzt etwa seit 25 Jahren bestehenden Elektrotechnik, welche viele als von der Wissenschaft am meisten abhängig glauben, beweist das Gegenteil.

Denn wenn wir auch die unsterblichen wissenschaftlichen Verdienste von Gauß, Weber, Volta, Ampère, Faraday, Foucault, Reis, Bell, Thomson u. A. bei jeder Gelegenheit in tiefer Dankbarkeit hervorheben, so erfordert es die ausgleichende Gerechtigkeit, auch folgende Tatsachen aus der Schöpfungsgeschichte der eigentlichen Elektrotechnik festzuhalten und anzuerkennen:

Die Dynamomaschine, deren Prinzip Siemens aus der wissenschaftlichen Technik, durch sein mechanisches Talent erfand, wurde fast ausschließlich durch Ingenieure, geniale Empiriker oder einfache Mechaniker-Talente nicht nur ausgebildet, sondern in ihren wichtigen Haupt-Etappen des Gleichstroms, Wechselstroms und der Mehrphasenströme als völlig neue Maschine erfunden. Wir erinnern an die Namen Hefner-Alteneck, Gramme, Schuckert, Brush, Edison, Kapp, Schellenberger, Tesla, Bradley, Haselwander, Wenström, Dolivo-Dobrowolski und last not least Brown.

Die Elektromotoren verdanken wir in Theorie und Praxis in erster Linie den Ingenieuren Hopkinson, Frölich und Deprez,

die elektrische Lokomotive Werner Siemens.

Die Erfindung der Glühlampen knüpft sich an die genialen Empiriker Edison, Swan und Maxim, die der Bogenlampen an die Namen der Ingenieure Hefner-Alteneck, Brush, Křižik, Crompton, Weston, Uppenborn, Piper, Bremer.

Die Akkumulatoren, deren Erfindung ein Verdienst des Naturforschers Planté und seines Assistenten Faure ist, wurden erst durch die Ingenieure Tudor und Müller lebensfähig.

Die für unsere elektrischen Zentralanlagen mit grundlegende Erfindung der Stromtransformierung verdanken wir den Ingenieuren Gaulard, Zipernowsky, Déry und Blathy.

Und wenn man berücksichtigt, daß sich der Schwerpunkt der Elektrotechnik schon seit längerer Zeit von den Lichtanlagen nach den zentralen Kraftanlagen verschoben hat, so geschah hier die theoretisch und praktisch grundlegende Arbeit durch 2 Ingenieure: die erste, mehr theoretische, durch Marcel Deprez auf der Ausstellung in München im Jahre 1882, die zweite, technisch und wirtschaftlich ausschlaggebende durch Oskar von Miller bei seiner elektrischen Kraftübertragung von Lauffen nach der rd. 180 km entfernten Frankfurter Ausstellung im Jahre 1891.

Um aber auch aus der neuesten Geschichte der Erfindungen noch einige interessante Beispiele zu erwähnen, so ist die allbekannte Dampfturbine von Parsons nach

[1]) Werner Siemens: »Wissenschaftliche und technische Arbeiten«, Berlin, I. Bd. S. 218 u. f.

[2]) S. 221.

der eigenen Darstellung ihres Erfinders nicht etwa aus irgend einer Anweisung oder irgend einem besonderen neuen Fortschritt der Naturwissenschaft entstanden, sondern aus dem allgemeinen Bedürfnis nach schnell laufenden Dampfmaschinen und aus seinen eigenen praktischen Studien über hohe Rotationsgeschwindigkeiten. Und wenn auch tatsächlich 30 Jahre vorher, ohne sein Wissen, die theoretischen Forderungen schon eingehend formuliert gewesen sind, so war es auch damals ein Ingenieur, der französische Minen-Ingenieur Tournaire, der jene Dampfturbinen-Theorie zuerst aufgestellt hatte.

Und jetzt stehen wir vielleicht vor Erfindung der Gasturbine. Gerade hier ist es interessant festzustellen, daß eine solche nach den Erfolgen der Dampfturbine, in der eine Reihe neuer technischer Schwierigkeiten überwunden ist, große Chancen hätte. Die wissenschaftlichen Theorien der Dampfturbine und des Gasmotors liegen einzeln vor; auch ist ihre theoretische Zusammensetzung für eine Gasturbine bereits vorhanden; allein damit ist noch lange kein tatsächlicher Fortschritt der Technik, eine wirkliche Gasturbine, erreicht, auch noch nicht einmal der Weg angegeben, auf dem dieser Fortschritt lebensfähig werden kann. Denn die Bedingungen, welche in der Praxis erfüllt werden müssen, sind so vielseitig und schwierig, daß es trotz klarer Erkenntnis der theoretischen Vorteile einer Gasturbine noch zweifelhaft bleibt, ob überhaupt solch ein Motor technisch und wirtschaftlich möglich ist.

In gleicher Weise bietet die Geschichte einer der epochemachendsten Erfindungen der Neuzeit, der Gasmaschine, Beispiele. Denn als s. Z. die erste stehende atmosphärische Gaskraftmaschine von Otto und Langen bereits in Tausenden von Exemplaren nützliche Arbeit verrichtete, war noch keine Theorie vorhanden, die allgemeine Geltung hatte und insbesondere eine Erklärung dafür fand, wie ihr hoher ökonomischer Nutzeffekt ohne Anwendung von Vorkompression entstände. Ebenso wurde die Haupterfindung des Viertaktmotors durch Otto ganz selbständig aus der Praxis geschaffen, indem die frühere theoretische Erfindung desselben Arbeitsverfahrens durch Beau de Rochas erst bei Gelegenheit eines späteren Patentprozesses ans Licht gezogen wurde. Ja, der wichtige sogenannte »Viertakt« wurde sogar doppelt aus der Praxis geboren, unabhängig von der früheren Theorie, indem der noch lebende Münchener Hofuhrmacher Christian Reithmann schon 13 Jahre vor jenem Patentprozeß, also sogar noch vor Otto, einen stehenden Viertaktmotor desselben Arbeitsverfahrens erbaute, der mit etwa $^3/_4$ PS tatsächliche Arbeit geleistet hat.

Deshalb kann sich auch heute noch ereignen, was sich bei dem berühmtesten Naturforscher seiner Zeit, Faraday, zutrug, daß, als er vor der Royal Institution in London einen Vortrag über die Aufsehen erregende Heißluftmaschine von Ericsson halten sollte, die bereits mit 5 Pferdestärken tatsächlich lief, er dies mit dem freimütigen Bekenntnis ablehnte: er könne nur bezeugen, daß sie tatsächlich Arbeit leiste, daß er jedoch selber nicht wisse, warum.

Solche im »frommen Halbdunkel« empirisch schaffenden und doch dabei sehr zielbewußten mechanischen Talente wie Ericsson, Parsons, Otto und die zahlreichen früher Genannten sind auch noch in der allerneuesten Zeit nicht ausgeschlossen. So scheint auch heute schon das schwierige Problem der lenkbaren Luftschiffahrt wenigstens bis zu einem gewissen Grade gelöst, während die wissenschaftlichen Studien-Kommissionen zur Gewinnung der Grundlagen für eine Theorie des dynamischen Fluges noch in der Bildung begriffen sind.

Auch gibt es eine ganze Reihe von Maschinen, die, ohne eigentlich sogenannte »epochemachende« Erfindungen zu sein, gleichwohl eine große technische und wirtschaftliche Bedeutung zu Freud oder Leid der Menschen gewonnen haben, ohne daß dabei irgend ein Fortschritt der Naturwissenschaft den Anlaß gegeben oder überhaupt dabei nur mitgewirkt hätte. Hierhin gehört z. B. die Fahrrad- und Automobil-Industrie.

So ist das moderne Fahrrad in allen seinen wesentlichen Teilen eine Erfindung mechanischer Talente, sozusagen eine »Amateur«-Erfindung: Ein Forstmann, von Drais, erfand das Zweirad; der Instrumentenmacher Fischer fügte die Tretkurbel, der Schauspieler Maidstone das Drahtspeichenrad und der Tierarzt Dunlop den Reifen hinzu. Die Theorie des Rades und des Luftreifens ist aber erst vor einigen Jahren von französischen Forschern aufgestellt worden.

Ebenso ist die Automobilindustrie auf keinerlei Fortschritte der Naturwissenschaft direkt oder indirekt zurückzuführen, sondern lediglich auf zwei bekannte deutsche Ingenieure, Gottlieb Daimler und Karl Benz, die als die unbestrittenen Erfinder des Automobils gelten. Allein der gesamte Export unserer Motorwagen- und Motor-Fahrrad-Industrie wird in dem deutschen amtlichen Katalog der diesjährigen Mailänder Ausstellung schon auf etwa 30 Millionen Mark berechnet.

Zum Vergleich diene dabei noch, daß v. Miller die Zahl der in der deutschen Elektrotechnik beschäftigten Personen in seinem kürzlich zu Frankfurt a. M. gehaltenen Vortrage heute auf rd. 80000 schätzt, während man die für die Automobil- und Fahrrad-Industrie in Frankreich direkt arbeitenden Personen schon im Jahre 1903 auf 100000 angab, also schon auf etwa 20000 Menschen mehr als in der großen deutschen Elektrizitäts-Industrie. Das sind also selbst für heutige Verhältnisse respektable Zahlen einer durch die Fortschritte der Naturwissenschaft in keiner Weise ins Leben gerufenen oder von ihr abhängigen Industrie.

Ebenso unabhängig steht unter vielen anderen unsere großartige Werkzeugmaschinen-Industrie da, die doch der ganzen modernen technischen Arbeit die Fundamente, insbesondere auch für die Arbeitsteilung, geschaffen hat.

Doch was soll damit bewiesen werden? Sicherlich nicht, daß wir in unserm Verein die theoretischen Naturwissenschaften, geschweige denn die mit uns in innigstem Zusammenhang arbeitenden technischen Wissenschaften in ihrer steigenden Bedeutung und in ihrem immer weiteren Zurückdrängen planloser Experimente unterschätzen — in solchen Verdacht können wir überhaupt gar nicht kommen! Wissen wir doch selbst am besten, wie häufig neue Forschungsresultate der Naturwissenschaft und von ihr klar ausgesprochene Theorien der Technik nützen, wenn die praktischen und wirtschaftlichen Bedingungen für ihre Verwirklichung vorhanden sind. Allein die geschilderten äußeren Verhältnisse zwangen uns direkt dazu, gerade an einem Tage, wie dem heutigen, durch einige wenige Beispiele zu belegen, daß die neuerdings behauptete völlige Abhängigkeit der schaffenden Technik von der theoretischen Naturwissenschaft nicht existiert, sondern daß nach allen Erfahrungen, bis in die neueste Zeit hinein, die Technik ihren Weg völlig selbständig geht, nach wie vor aus sich selbst heraus Erfindungen macht, zu denen die Theorie von den Naturwissenschaften sehr häufig erst nachher aufgestellt werden kann; daß auch nicht einmal die Richtungslinien der Technik sich nur aus der naturwissenschaftlichen Theorie, sondern in der weitaus größten Zahl von Fällen aus dem praktischen Berufsbedürfnis, den Konkurrenz- und Absatzverhältnissen usw. entwickeln, und daß vor allem neben wissenschaftlicher Erkenntnis und Methode »das Talent des mechanischen Erfindens« — dessen Ausbildung der Naturforscher du Bois-Reymond die Ueberlegenheit der modernen Kultur zuschrieb — als urwüchsige Kraft in der Technik weiterwirkt.

Hoffentlich wird dieses Talent, das auch bei anderen Kulturnationen noch so erfolgreich ist und das durch keine naturwissenschaftlichen Kenntnisse je ersetzt werden kann, gerade bei uns Deutschen, die wir ohnehin so sehr zur reinen Theorie neigen, nie aussterben; denn das wäre gleichbedeutend mit einem unfehlbaren Untergang unserer Technik und Industrie, nämlich mit dem Verlust ihrer Selbständigkeit und Kon-

kurrenzkraft. Möge vielmehr dieser eine Hauptfaktor aller modernen Technik, der gewöhnlich mit recht viel gesundem Menschenverstand und recht klarem, durch Erfahrung geschärftem Blick verbunden zu sein pflegt, auch in der öffentlichen Meinung stets die gebührende Würdigung finden! —

Wir haben in dem vorher Gesagten den Versuch gemacht, die Faktoren, welche für den Erfolg der deutschen Industrie von ausschlaggebender Bedeutung sind, in ein richtigeres Tatsachenverhältnis zu einander zu setzen. Dementsprechend sind wir der Ueberschätzung des Anteils entgegengetreten, der einerseits den Lohnarbeitern und andererseits den Fortschritten der Naturwissenschaften von der öffentlichen Meinung entgegengebracht wird, da sonst in der Tat für die dazwischen stehenden selbstschöpferischen Kräfte der unternehmenden Ingenieur-Technik kaum mehr Raum bliebe. Das gebietet die Selbstachtung und die dankbare Rücksicht auf unsere zahlreichen geistigen Mitarbeiter auf allen Stufen der Technik, sowie auf unsere nicht minder zahlreichen mechanischen Talente un' unsere eignen wissenschaftlich arbeitenden Erfinder!

Das wird uns Ingenieure aber nie hindern, ei rseits voll und ganz anzuerkennen, wie absolut notwendig und wichtig ein intelligenter und zuverlässiger Arbeiterstamm ist, und andererseits tief durchdrungen zu sein von der Bedeutung der Mitarbeit der Naturwissenschaften und von der Notwendigkeit unserer gegenseitigen »Induktion«.

Die Ingenieurtechnik und Industrie würden aber ihre ureigenste Lebenskraft verleugnen, wenn sie sich lediglich als Appendix der Naturwissenschaften behandeln ließen. Wie auch heute noch der Staatsmann, nicht der Historiker, die Weltgeschichte macht, unsere Generäle mit ihrem Generalstab die Schlachten schlagen, nicht der Lehrer der Kriegswissenschaft, und der Künstler die Kunst und ihre Richtung schafft — nicht der Aesthetiker oder Kunsthistoriker —, so schlägt auch die Ingenieur-Technik und Industrie mit ihrem Generalstab ihre Schlachten selbst, wenn auch in gleich inniger Fühlung mit der Wissenschaft wie jene drei andern großen Weltfaktoren.

Wie sehr aber gerade wir deutschen Ingenieure eine gegenseitige Befruchtung von Wissenschaft und Praxis hochhalten, wie sehr wir schätzen, was Mathematik, Physik, Chemie in ihrer Mitarbeit bei der Elektrotechnik, bei der technischen Chemie, Elektrochemie und überhaupt in allen Zweigen unserer Technik Großes geleistet, wie sehr wir insbesondere auch um den persönlichen Austausch der Gedanken und Erfahrungen mit ihren Forschern bemüht sind: das kann — wie heute wiederholt betont — unser Verein fortlaufend aus seiner Geschichte nachweisen. Das hat aber nicht nur der deutsche Ingenieurverein, sondern die ganze Industrie von Nord und Süd bei der Jahrhundertfeier der technischen Hochschule zu Charlottenburg durch die bekannte Jubiläumsstiftung in Dankbarkeit dargetan. In ihr arbeiten die Vertreter sämtlicher technischen Hochschulen Deutschlands neben einer gleichen Anzahl von Vertretern der Industrie seit nunmehr 5 Jahren zum Segen von Wissenschaft und Technik freudig zusammen.

Aber nicht nur dieses Band, das durch unsere aus dem Ingenieurstand hervorgegangenen Professoren ein ganz besonders intimes geworden ist, wird auch in Zukunft die gesamte deutsche Industrie in engster Verbindung mit allen Fortschritten der technischen Wissenschaft halten, sondern wir können zu unserer Freude auch darauf hinweisen, daß in der Göttinger Vereinigung zur Förderung der angewandten Physik und Mathematik schon ein direktes Zusammenwirken von Vertretern der theoretischen Naturwissenschaften der Universität und der Industrie seit einigen Jahren besteht und auch dort die besten Früchte des Fortschrittes für beide Teile zeitigt. Auch ist bekannt, daß einzelne hervorragende Physiker und Chemiker der Universitäten direkt mit den schaffenden Kräften der Technik einen an Erfolgen reichen Bund geschlossen haben, und wir können sicher sein, daß gerade diese Zierden der Naturwissenschaft gelernt haben, die selbständig schaffenden Kräfte der Technik nicht zu unterschätzen. Nirgends aber werden auch die selbständigen Fortschritte ihrer Wissenschaften, die sie in die Praxis tragen, ein freudigeres Verständnis auf der Welt finden, als bei den deutschen Ingenieuren!

Alle diese höheren Einheitsbestrebungen, alle naturwissenschaftliche und technische Arbeit von einst und jetzt, sollen nun gewissermaßen eine Krönung in dem neuen »Deutschen Museum« in München erfahren, zu dessen definitivem Bau der Grundstein im November dieses Jahres — wie wir hoffen dürfen, im Beisein Kaiser Wilhelms II. und seines hohen Verbündeten, des Prinzregenten Luitpold, — gelegt werden soll.

Die Gründung dieses für »Meisterwerke der Naturwissenschaft und Technik« bestimmten Museums erfolgte bekanntlich im Jahre 1903 unter dem Ehrenvorsitz des für diese Bestrebungen begeisterten Prinzen Ludwig von Bayern, und zwar bei Gelegenheit unserer Hauptversammlung in München. Ihr Vorsitzender erklärte damals, daß die Idee der hier in Frage stehenden Neugründung gewissermaßen der eigensten Atmosphäre unseres Vereins entstamme; denn die innigste Durchdringung von Wissenschaft und Technik sei von jeher sein Lebenselement. Und am Schlusse jener Ansprache gab er namens unseres Vereinsvorstandes die Erklärung ab: »daß wir die Gründung dieses neuen lebensvollen Museums mit dankbarster Freude begrüßen, willens sind, diese Sympathie so viel als möglich in Taten umzusetzen und durch unsere über ganz Deutschland verbreitete Organisation dazu beizutragen, daß die großen Marksteine in der Geschichte deutscher Technik nicht vom Flugsande der immer schneller fortschreitenden Zeit verschüttet werden.«

An uns ist es jetzt, meine Herren, dieses damals wohlüberlegt abgegebene Versprechen einzulösen, und zwar für jene großartige Organisation, die unser Oskar von Miller inzwischen dafür geschaffen und ganz mit seiner Tatkraft erfüllt hat. Ein jeder von Ihnen kann dazu beitragen, sei es materiell, sei es durch persönlichen Einfluß, um manchen historischen Schatz der Naturwissenschaft und Technik vor Verderben oder Untergang zu bewahren!

Nicht aber das sei der Zweck jenes geplanten stolzen Baues, uns zu zeigen, »wie herrlich weit wir es gebracht«, sondern im Gegenteil: Jene vereinten Sammlungen sollen uns erst den richtigen Maßstab für die Leistungen unserer Zeit und für unser eigenes Schaffen bringen, wenn wir dort die hohen Meisterwerke von Kulturperioden vor uns sehen, die einst unter soviel größerer Ungunst der Verhältnisse, mit soviel bescheideneren Werkzeugen, Instrumenten und Materialien, durch soviel Genie, Talent und eisernen Fleiß geschaffen worden sind.

Und wenn wir uns schon jetzt im vorausschauenden Geiste in den monumentalen Hörsaal des neuen Museums versetzt denken, wo die Vorführung und Erläuterung seiner Schätze ihm erst das rechte innere fortwirkende Leben geben sollen, dann möge über jenen Vorlesungen auch in dem Sinne ein guter Stern walten, daß sie uns nicht nur zeigen, wie Naturwissenschaft und Technik Meisterwerke für sich zu Stande gebracht oder wie mächtig sie zu allen Zeiten auf die Kultur eingewirkt haben, sondern auch, wie beide zusammen doch immer nur Teile blieben jener unendlich vielen und vielseitigen Kräfte, die am Aufbau der Kultur mitgearbeitet haben und auch heute noch mindestens ebenso emsig daran mitschaffen!

Insbesondere aber möchten wir in jenem Zukunftsaal auch hören und mit dem reichen Material, das dort zur Verfügung stehen wird, bewiesen sehen, daß die Fortschritte der Naturwissenschaft und Technik auch hohe ideale und sittliche Lebenswerte erzeugen und daß die letzte Konsequenz beider Entwicklungsreihen keineswegs, wie befürchtet wird, zu einer »Ueberschätzung des Intellekts« und zu einer »Verschüttung der tiefer liegenden Quellen sittlichen und religiösen Empfindens« führen!

Und wer das Unglück haben sollte, dort gleichwohl einmal einer Vorlesung beiwohnen zu müssen als deren

letztes Resultat nichts weiter übrig bliebe als ein die Seele leer und kalt lassender Materialismus: nun, der fahre weiter über München hinaus nach den Bergen zu in die freie Gottesnatur, in das Museum ihrer Original-Meisterwerke! Vielleicht gelingt es ihm dort, den richtigen Maßstab für seinen unendlich kleinen Anteil an der Kulturarbeit der Welt zu finden, oder besser noch, diesen Maßstab zu erleben!

Mit solch einem kleinen Erlebnis bitte ich schließen zu dürfen.

Ich stand in tiefem Morgendunkel auf dem Faulhorn, um den Sonnenaufgang zu erwarten. Vor mir lag die Jungfraukette, mir zunächst die mächtige, steil abfallende, schwarze Wand des Eigers. Mühsam erkannte ich in ihr die drei kleinen Galerieöffnungen wieder, die von der Jungfraubahn bei „Station Eigerwand" aus dem Felsen gebrochen sind. Wie aus drei winzig kleinen Laternen leuchtete jetzt das elektrische Licht in die Dämmerung hinaus.

Noch einmal durchfuhr ich in Gedanken jene Bahn voll Bewunderung für das Werk der Schweizer Ingenieure, die dort tief im Innern des Felsens Tag und Nacht mit ihren italienischen Arbeitern und deutschen Werkzeugen sich immer weiter aufwärts bohren. Die große Kurve im Bergmassiv, die gleich hinter jenen Galerieöffnungen der Eigerwand aufsteigt, hatte mich wenige Tage zuvor, am Eröffnungstage, an die andere Seite des Berges gebracht, auf die »Eismeerstation«, die bis dahin höchste. Ich sah schon im Geiste die Bahn sich unter dem Jungfraujoch hin der Stelle nähern, wo ein elektrischer Aufzug zur eisigen Höhe der Jungfrau hinaufführen soll; alle Schwierigkeiten schienen vor der hier waltenden zielbewußten Energie moderner Technik gewichen, . . . da plötzlich röteten sich die höchsten Bergspitzen und die Riesenmassen der Gletscher und Firne wurden von einem großen Licht in Glut getaucht, das überraschend hinter mir aufgegangen war. Verblaßt und verschwunden waren die drei kleinen Erdenlichter drüben in der Eigerwand — und mit ihnen all' meine stolzen Gedanken! —

Der Ausfluß von heißem Wasser.

Von **Julius Adam.**

(Mitteilung aus dem Laboratorium für technische Physik der Kgl Technischen Hochschule München [1]).

Bei der Ausbildung, welche der Bau von Wärmekraftturbinen gegenwärtig erfährt, spielen die Erscheinungen beim Ausströmen elastischer Flüssigkeiten, die geeignet sind, Wärmeenergie in sich aufzunehmen und sie beim Ausströmen arbeitverrichtend abzugeben, eine immer wichtigere Rolle.

Zu diesen elastischen Flüssigkeiten sind auch zu rechnen tropfbare Flüssigkeiten, die bei irgend einem Druck bis zu ihrer Sättigungstemperatur erwärmt worden sind und beim Ausströmen in Räume niedrigeren Druckes teilweise verdampfen, also ein bedeutend größeres Volumen einnehmen als bei dem höheren Anfangsdruck.

Nun liegen über das Ausströmen von hocherhitzten Flüssigkeiten bereits zwei Theorien vor. Die eine, welche Zeuner [2]) in seiner Technischen Thermodynamik bringt, ist durch Versuche, die auf Anregung von Sauvage [3]) von den Ingenieuren Pulin und Bonnin angestellt wurden, nicht bestätigt worden. Auch die zweite daraufhin von Rateau [4]) aufgestellte Theorie vermochte sich mit den gegebenen Versuchen nicht zu decken.

Infolgedessen sind im Laboratorium für technische Physik der Technischen Hochschule München die von Pulin und Bonnin angestellten Versuche in erweiterter und mehrfach veränderter Form wiederholt worden. Die Mittel dazu wurden in dankenswerter Weise von der Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie bewilligt [5]).

Die Versuche haben im wesentlichen die Ergebnisse der bereits erwähnten Versuche bestätigt und gezeigt, daß die Grundlagen der angeführten Theorien nicht richtig waren.

Grundlagen der Versuche.

Zeuner bringt in seiner Technischen Thermodynamik eine Theorie über den Ausfluß hocherhitzter Flüssigkeiten,

[1]) Die erweiterte Arbeit wird in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« veröffentlicht werden. Vorläufige Mitteilungen sind bereits in den Tätigkeitsberichten der Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie 1902, 1903 u. 1904 veröffentlicht.

[2]) G. Zeuner, Technische Thermodynamik 1901 Bd. 2 S. 152 u. f.

[3]) Sauvage, Ann. des Mines (9) 2 192 1892.

[4]) Rateau, Ann. des Mines (10) 1 59 1902.

[5]) Die Vorversuche wurden von den Herren O. Knoblauch, R. Linde und H. Klebe angestellt.

Für die mir bei den zahlreichen Versuchen geleistete Hülfe möchte ich den Herren O. Knoblauch, R. Linde, H. Klebe, M. Jacob, L. Ott und W. Nusselt meinen besten Dank aussprechen. Besondern Dank schulde ich den Herren Prof. Dr. O. Knoblauch und Dr.-Ing. R. Linde für so manche Anregung im Verlauf der Versuche, ersterm auch für die Ueberlassung des Versuchsmaterials zu selbständiger Bearbeitung.

die auf ihre Sättigungstemperatur erwärmt worden sind. Er berechnet die bei einem beliebigen unveränderlichen Innen- und Außendruck durch eine gut abgerundete einfache Oeffnung für die Flächeneinheit des engsten (Mündungs-)Querschnittes ausfließende Flüssigkeitsmenge unter der Voraussetzung, daß sich in der Mündungsebene der Außendruck einstellt, und daß während des Strömens durch die Ausflußdüse eine adiabatische Verdampfung so erfolgt, daß an jeder Stelle die dem jeweiligen Druck entsprechende Sättigungstemperatur herrscht. Dabei kommt er zu dem Ergebnis, daß für Wasser die ausfließende Menge innerhalb der Grenzen von 2 bis 6 at Innendruck bei atmosphärischem Gegendruck beinahe unveränderlich gleich 0,11 kg für 1 sk und 1 qcm, daß also die Ausflußmenge im wesentlichen vom Außendruck, nicht vom Innendruck abhängig sei.

Im Jahr 1890 wurden, wie schon erwähnt, auf Veranlassung von Sauvage von den Ingenieuren Pulin und Bonnin Versuche über den Ausfluß von heißem Wasser mit einer gut abgerundeten einfachen Mündung an einem Dampfkessel angestellt, die zu einem ganz andern Ergebnis führten, als dies die auch von Zeuner [1]) in der zweiten Auflage seiner Thermodynamik aufgeführten Zahlen zeigen. Es betrug die auf 1 qcm Mündungsquerschnitt bezogene Ausflußmenge in 1 sk bei atmosphärischem Gegendruck und einem Kesseldruck von

2	4	6 at
1,09	1,15	1,34 kg,

während Zeuner für dieselben Drücke eine sekundliche Wassermenge von

0,1095	0,1106	0,1113 kg

errechnet. Es floß also rd. zehnmal soviel aus, als unter Zugrundelegung der Annahme von Zeuner zu erwarten war, und es zeigte sich gleichzeitig eine ganz merkliche Abhängigkeit der Ausflußmenge vom Innendruck.

Zeuner schließt aus diesen Versuchsergebnissen, daß das Wasser in der kurzen Düse keine Zeit finde, der der Druckabnahme entsprechenden Senkung der Sättigungstemperatur zu folgen, daß infolgedessen in der Düse bedeutende Siedeverzüge eintreten müssen [2]).

Anschließend an die Versuche von Pulin und Bonnin

[1]) G. Zeuner, a. a. O. S. 157.

[2]) Die Annahme, daß beim Ausfluß von heißem Wasser Druck und Sättigungstemperatur einander nicht mehr entsprechen, sondern daß Ueberhitzungserscheinungen auftreten müßten, hatte sich schon bei den von O. Knoblauch, R. Linde und H. Klebe angestellten Versuchen mit der dann auch von mir verwendeten Düse 1 bestätigt.

bringt Rateau eine kurze theoretische Betrachtung über den Ausfluß hocherhitzter Flüssigkeiten. Er berechnet unter einigen vereinfachenden Annahmen den für die Einheit der ausfließenden Wassermenge notwendigen Querschnitt, wenn das Wasser von einem bestimmten Anfangsdruck und der entsprechenden Sättigungstemperatur unter adiabatischer Verdampfung auf einen niedrigeren Druck und die entsprechende Sättigungstemperatur gelangt. Bei der Berechnung dieses Querschnittes für 10 und 6 at Anfangsdruck findet Rateau, daß er bei zunehmender Temperatur- und Drucksenkung anfangs abnimmt, dann aber durch einen kleinsten Wert hindurchgehend wieder wächst.

Rateau geht also wie Zeuner von der Annahme aus, daß die adiabatische Verdampfung innerhalb der Düse so erfolgt, daß an jeder Stelle dem jeweiligen Druck die Sättigungstemperatur entspricht; doch kommt er auf Grund seiner Berechnungsweise zu der Annahme, daß sich an der engsten Stelle der Düse, das ist bei den angeführten Versuchen in der Mündungsebene, derjenige Druck einstellen müsse, bei dem für eine bestimmte Ausflußmenge bei dem gegebenen Anfangsdruck ein kleinster Querschnitt notwendig ist, oder umgekehrt, bei dem sich die grötße Ausflußmenge für die Flächeneinheit des engsten Querschnittes einstellt.

Fig. 1. Versuchsanordnung.

Rateau trägt die Querschnitte, die für 1 kg der ausströmenden Flüssigkeitsmenge in 1 sk notwendig sind, für den Anfangsdruck von 6 at abhängig von der Temperatursenkung auf und findet so einen engsten Querschnitt von etwa 2,9 qcm oder für 1 qcm des engsten Querschnittes 0,345 kg/sk ausfließende Wassermenge, also wesentlich mehr, als die Zeunersche Annahme des atmosphärischen Druckes in der Mündungsebene geliefert hatte. Trotzdem bleiben die nach Rateaus Rechnungsweise sich ergebenden Werte noch ganz wesentlich hinter den von Pulin und Bonnin beobachteten Ausflußmengen zurück. Dies führt Rateau zu dem weiteren Schluß, daß die Temperatur des aus dem Kessel ausfließenden Wassers bei den Versuchen nicht die Sättigungstemperatur, sondern niedriger gewesen sein müsse, so daß beim Ausströmen des Wassers bis zu seinem Sättigungsdruck keine Verdampfung stattfinden konnte. Um nun die bei den Versuchen von Pulin und Bonnin beobachtete Ausflußmenge bei 6 at Anfangsdruck zu erklären, wurde es nötig, anzunehmen, daß die Wassertemperatur im Kessel um etwa 6° niedriger gewesen sei als die Sättigungstemperatur. Die bei den Versuchen beobachteten großen Unregelmäßigkeiten lassen sich dann damit erklären, daß die Temperatur im Kessel bald mehr, bald weniger unterhalb der Sättigungstemperatur gewesen sei[1]).

In seinem Lehrbuch für technische Physik findet Lorenz[2]), daß die von Pulin und Bonnin gefundenen Ausflußmengen sich leidlich genau durch die Formel

$$G = 450\, F \sqrt{2\, g\, (p_1 - p)\, v'}$$

wiedergeben lassen, die mit der Ausflußformel für kaltes Wasser mit dem Koeffizienten 0,45 identisch ist. Hieraus schließt Lorenz, daß sich der ganze Vorgang lediglich unter dem Einfluß der hydraulischen Druckdifferenz $p_1 - p$ vollziehe, ohne daß bis zur Mündungsebene eine erhebliche Verdampfung eintrete, und erklärt dies wie Zeuner damit, daß das Wasser zu seiner Verdampfung eine bestimmte Zeit nötig habe, die aber bei der äußerst rasch verlaufenden Drucksenkung bis zur Mündungsebene nicht zur Verfügung stehe.

Die im Laboratorium für technische Physik in München angestellten Versuche über den Ausfluß von heißem Wasser hatten also die Aufgabe, die zwischen den bereits bekannten Beobachtungsergebnissen von Pulin und Bonnin und den für diesen Vorgang aufgestellten Theorien von Zeuner einerseits und Rateau anderseits sich ergebenden Widersprüche zu klären und die Grundlagen der Theorien zu prüfen. Dementsprechend mußte dafür gesorgt werden, daß die äußeren Bedingungen, die einen Einfluß auf die Ausflußerscheinungen haben können, möglichst klar gestellt wurden, und daß die in den angeführten Theorien grundlegenden Bestimmungsgrößen nach Möglichkeit beobachtet wurden.

Um diesen Anforderungen zu genügen, wurden bei den Versuchen außer der Ausflußmenge Druck und Temperatur im Kessel dauernd beobachtet, um festzustellen, ob im Kessel tatsächlich Sättigungszustand geherrscht habe. Ferner wurden die Ausflußversuche mit einer größeren Anzahl in ihrem Längsschnitt verschieden verlaufender Düsen durchgeführt, um den etwaigen Einfluß der Düsenform auf die Ausflußmenge festzulegen. Der Kesseldruck wurde innerhalb der möglichen Grenzen von 1 bis 8 at verändert, der Außendruck war zum Teil der atmosphärische, zum Teil niedriger. Endlich wurde, soweit angängig, der Verlauf von Druck und Temperatur innerhalb der Düsen aufgenommen.

Die Versuchsanordnung.

Zu den Ausflußversuchen wurde ein im Laboratorium befindlicher großer stehender Destillationskessel verwendet, der hierfür sehr geeignet war. Sein Bau ist aus Fig. 1 ersichtlich. In dem äußeren Raum A des Kessels befindet sich das zum Ausfluß gelangende Wasser. Der Kessel wird aus dem Batteriekessel des Laboratoriums mit Dampf geheizt;

[1]) In der Schweizerischen Bauzeitung Bd. 45 Nr. 23 und 25 bringt A. Fliegner eine Theorie über das Ausströmen von heißem Wasser, die sich mit der von Rateau aufgestellten deckt.

[2]) H. Lorenz, Lehrbuch der technischen Physik 1904 Bd. 2 S. 242.

der durch die isolierte Rohrleitung B und das Dampfeinlaßventil C in den oberen Raum D des Destillationskessels und von da durch die Siederohre E, seine Wärme unter gleichzeitiger Kondensation abgebend, in den unterenRaum F des Kessels strömt, von wo das Wasser in einen hochstehenden Behälter und wieder in den Batteriekessel gedrückt werden kann. Die im oberen Teile von A befindliche Luft konnte durch das Ventil G bequem ausgeblasen werden. Dies war sehr wichtig, da es sonst unmöglich war, im Kessel auf den Sättigungszustand zu kommen. Ein Wasserstandglas H ermöglichte, den Wasserstand zu beobachten. Um rasch eine gleichmäßige Temperatur der ganzen Wassermasse zu erreichen, legte man in den unteren Teil des Wasserraumes ein besonderes spiralförmiges Heizrohr J ein. Ein bestimmter Druck nebst der entsprechenden Sättigungstemperatur konnte dann durch Einregeln des Dampfeinlaßventiles C sowie der Heizung des Rohres J und durch Ausblasen erzielt werden.

Die Temperatur im Kessel wurde mit einem bis 100° eintauchenden Quecksilberthermometer gemessen, das in ein in der Höhe der Ausflußmündung schräg nach unten in den Kessel eingeschraubtes Thermometerrohr eingebracht wurde. Das letztere wurde mit Oel gefüllt, damit der ganze Quecksilberfaden bis 100° die Wassertemperatur im Kessel annahm. Eine Berichtigung des über 100° herausragenden Fadens war nicht notwendig, weil das Thermometer ebenso gebraucht wurde, wie es in einem Oelthermostaten geeicht worden war, nämlich bis 100° eintauchend, und weil es sich als unmöglich herausstellte, die Sättigungstemperatur genauer als auf $^1/_{10}$ bis $^2/_{10}$° zu erreichen, so daß die Verschiedenheit der Temperatur des herausragenden Fadens beim Gebrauch und bei der Eichung nicht mehr in Betracht kommen konnte.

Zur Druckmessung im Kessel wurde ein Quecksilbermanometer K benutzt, das zuerst mit dem Dampfraum des äußeren Kessels und später, um die durch den jeweiligen Wasserstand im Kessel bedingte Druckberichtigung zu vermeiden, mit dem Wasserraum des äußeren Kessels unterhalb der Ausflußöffnung verbunden wurde.

Zur Bestimmung der Ausflußmenge wurde der Kessel innerhalb des Bereiches des 500 mm langen Wasserstandglases von 25 zu 25 mm durch Abwägen von ausfließendem kaltem Wasser geeicht. Die Spiegelsenkung wurde an einer hinter dem Wasserstandglas befestigten Millimeterskala gemessen. Beim Ausfluß von heißem Wasser mußte natürlich dafür gesorgt werden, daß die Temperatur des Wassers im Wasserstandglas dieselbe war wie die Wassertemperatur im Kessel, da sonst infolge des verschiedenen spezifischen Gewichtes nicht unerhebliche Fehler in die Wassermessung gekommen wären. Aus diesem Grunde ließ man vor dem jedesmaligen Ablesen des Wasserstandes den Kesseldampf einigemal durch das Wasserstandglas ausströmen.

Der Anstich für die Ausflußdüse in der Kesselwand befindet sich unterhalb des unteren Endes der Wasserstandskala. Vor der Düse ist ein Ausflußgefäß L angebracht, das in Fig. 2 in größerem Maßstabe wiedergegeben ist. Durch seine untere Oeffnung M floß der noch flüssige Teil des ausströmenden Wassers in einen im Keller stehenden Behälter und wurde von da nach Beendigung des Versuches wieder in den Kessel zurückgepumpt, während der dampfförmige Teil durch die obere Oeffnung N und ein Blechrohr in die freie Luft ausströmte. In Fig. 1 ist die Anordnung wiedergegeben, wie sie für die Vakuumversuche, d. s. die Versuche bei niedrigerem als atmosphärischem Gegendruck, benutzt wurde. Dabei lief der flüssige Teil des Wassers in das Sammelgefäß O, während der dampfförmige Teil durch das obere Rohr in den Oberflächenkondensator P gelangte und von da nach seiner Kondensation ebenfalls in das Sammelgefäß O floß, von wo dann das gesamte Wasser in den im Keller befindlichen Behälter abgelassen wurde. Das Kühlwasser strömte durch das Rohr Q von unten in den Kondensator und durch das Rohr R in die Abwasserleitung. Eine Vakuumpumpe saugte durch das Rohr S die aus dem Wasser ausgetriebene Luft ab. Die Versuche bei atmosphärischem Gegendruck konnten auch, wie dies sehr häufig geschah, in der Weise angestellt werden, daß die Vakuumpumpe abgestellt und das Ventil T am Kondensator geöffnet wurde, so daß dieser mit der Außenluft in Verbindung stand.

Fig. 2. Ausflußgefäß.

Bei den verwendeten sieben kurzen Düsen 1 bis 7 wurde die Ausflußöffnung in der Weise abgeschlossen, wie es aus Fig. 1 und 2 ersichtlich ist. Mittels der in Fig. 2 angedeuteten Schraubenfeder wurde das Ventil U auf die Düsenmündung gepreßt und konnte mit einer Kurbel zurückgezogen werden. Das Eisenrohr V, auf welchem das Ventil sitzt, diente zugleich als Fortsetzung des Druckmeßröhrchens oder als Leitungsrohr für das Thermoelement, die auf dem Ventil zur Bestimmung des Druck- und des Temperaturverlaufes angebracht waren.

Das Druckmeßröhrchen, das Fig. 3 in größerem Maßstabe wiedergibt, ist nach dem Beispiel Stodolas[1]) als ein in der Achse der Düse verschiebbares Röhrchen mit seitlicher Anbohrung ausgeführt, das sich bequem auf dem Federventil anbringen ließ. Das aus Stahl gezogene Röhrchen hat 1,9 mm äußeren und 0,8 mm inneren Durchmesser, seine Wandstärke beträgt also 0,55 mm. Die seitliche Anbohrung senkrecht zur Achse des Röhrchens hat 0,4 mm Dmr. und ist nach außen sorgfältig ganz wenig abgerundet, so daß die damit angestellten Messungen größere Fehler jedenfalls nicht aufweisen. Das Röhrchen wurde mit einem Doppel-Kontrollmanometer verbunden, das in $^1/_{10}$ at geteilt war, mithin noch eine Ablesung auf $^1/_{100}$ at gestattete. Die Lage der Druckmeßstelle wurde durch Abmessen des herausgezogenen

Fig. 3 und 4.

Druckmeßröhrchen.

Thermoelement.

[1]) A. Stodola, Die Dampfturbinen 1902 S. 42.

Ventilrohres mit einem Zirkel bestimmt. Später wurde statt der Kurbel, die durch ein Drahtseil mit dem Ventilrohr verbunden war, eine Walze mit Sperrklinkenrad eingesetzt. Die Abmessungen des Meßröhrchens sind deswegen so klein gewählt, damit die dadurch bedingten Störungen der Ausflußerscheinungen so gering wie möglich wurden.

Fig. 5 und 6. Düse 8 und 9.

100 0 100 200 300 400 500 mm

Dieselbe Rücksicht bedingte auch den Bau des Thermoelementes, Fig. 4. Hätte man die beiden Drähte des Thermoelementes, nach außen und gegeneinander isoliert, in einem Röhrchen bis zur Meßstelle führen wollen, so hätte das Röhrchen, das natürlich auch wasserdicht hätte abschließen müssen, auch bei möglichst kleiner und genauer Ausführung

Fig. 7. Versuchsanordnung.

unbedingt Abmessungen erhalten, die zu so großen Störungen der Ausflußerscheinungen geführt hätten, daß von einer richtigen Messung des Temperaturverlaufes in den engen Teilen der Düse nicht mehr die Rede sein konnte. So wurde denn der eine Leiter des aus Stahl und Konstantan hergestellten Thermoelementes unmittelbar als Stahlrohr mit angelötetem Stahldraht ausgebildet, während der andre Leiter, der Konstantandraht, mit ganz feinen Glasperlen isoliert in dem Röhrchen bis zur Lötstelle geführt wurde. Die andre Lötstelle wurde in Eis gelegt und der Temperaturverlauf mit dem in den Ventilsitz eingeschraubten Thermoelement ebenso bestimmt, wie der Druckverlauf mit dem Druckmeßröhrchen. Eine Fehlerquelle konnte in dieser Anordnung des Thermoelementes allerdings insofern liegen, als die Wärmeableitung durch das Röhrchen die Temperatur der Lötstelle dann beeinflussen konnte, wenn dicht hinter der Lötstelle wesentlich andre Temperaturen herrschten als an der Lötstelle selbst. Dieser Fehler konnte jedoch in dem vorliegenden Falle nur in dem Sinne wirken, daß die Temperaturen zu niedrig gemessen wurden, und sehr groß konnte der Fehler nicht werden, da die Lötstelle von dem strömenden Wasser vollständig umspült wurde. Die metallische Verbindung der einen Stelle des Thermoelementes mit der Erde konnte die Messung nicht beeinflussen, da durch sorgfältige

Isolierung mit Gummischläuchen dafür gesorgt war, daß an keiner andern Stelle eine leitende Verbindung des Thermoelementes mit der Erde und damit ein Nebenschluß möglich war.

Bei den Versuchen mit den beiden langen Düsen 8 und 9 wurde die Ausflußöffnung mittels eines Hahnes abgeschlossen, der zwischen Düse und Kessel eingeschaltet wurde. Die Düsen mit dem Hahne sind aus Fig. 5 und 6 ersichtlich. Bei diesen Düsen, die sich zuerst bis zum kleinsten Querschnitt verengen und dann kegelig wieder erweitern, wurden die Drücke und Temperaturen an seitlichen Anbohrungen senkrecht zur Düsenwandung gemessen. Die Druckmessungen wurden bei den hohen Drücken mit Hülfe eines Doppel-Kontrollmanometers, bei den niedrigen mit Hülfe eines Quecksilbermanometers bezw. -vakuummeters gemacht. In die einzelnen Anbohrungen wurden Schlauchansatzstücke geschraubt, von denen Dampfschläuche zu gemeinsamen Sammelstücken führten, die dann wieder mit den Manometern verbunden waren, Fig. 7. Gegen das Sammelstück und damit gegen das Manometer wurden die einzelnen

Fig. 8. Düse 1 bis 4.

Kurven der Ausflußmengen.

Fig. 9. Düse 5 bis 9.

Kurven der Ausflußmengen.

Meßstellen in einfacher und sicherer Weise mittels kleiner Feilkloben abgeschlossen, mit denen die Dampfschläuche zusammengepreßt wurden. So konnte man sich darauf verlassen, daß stets nur der Druck an einer Meßstelle gemessen wurde. Die Bohrung der Druckmeßstellen betrug 0,8 mm.

Die Temperaturen wurden mit Hülfe von Thermoelementen gemessen, deren einer Leiter ebenso wie bei dem früher beschriebenen als Stahlröhrchen ausgebildet war, die durch Stopfbüchsen in die Düse eingeführt wurden. Die Drähte der Thermoelemente wurden zu einem Quecksilberkontakt-Umschalter geführt, von wo aus nur ein Stahl- und ein Konstantandraht über das Galvanometer zu der gemeinsamen Lötstelle im Eis führten.

Die für die vielen bei einem kurzen Versuch zu machenden Messungen sehr einfache und übersichtliche Anordnung ist in Fig. 7 dargestellt. Links ist ein Stück des großen senkrechten Ausflußkessels sichtbar, an welchem der Ausflußhahn mit der Düse angeschraubt ist. Die letztere mündet in das rechts im Vordergrunde sichtbare Ausflußgefäß, von dem nach oben die Dampfleitung zum Kondensator, nach unten die Wasserleitung zum Sammelgefäß führt, die beide in dem nebenan befindlichen Raume stehen. Das vordere Abschlußstück des Ausflußgefäßes ist von den Versuchen mit den kurzen Düsen beibehalten.

An der Düse befinden sich drei Reihen Meßstellen, die sämtlich in der Figur 7 sichtbar sind. Die obere Reihe ist mit kleinen Messingstöpseln verschlossen. Die mittlere, vorn sichtbare Reihe der Meßstellen ist mit kleinen Stopfbüchsen versehen, in welche die Thermoelemente eingeführt sind. Auf dem im Vordergrunde stehenden Dreifußtisch sind der Quecksilberkontakt-Umschalter und das Galvanometer zu sehen und links daneben auf dem Schemel die Lötstelle in Eis. An den zur Druckmessung benutzten Meßstellen der unteren Reihe sind die Schlauchansätze verschraubt, von denen die mit den Feilkloben abzuschließenden Dampfschläuche zu den Sammelstücken gehen; von letzteren führen dann weitere Schläuche zu den im Hintergrunde noch sichtbaren Kontrollmanometern und Quecksilbermanometern. Rechts im Hintergrund an der Wand hängt ein Quecksilbervakuummeter zur Messung des Druckes im Ausflußgefäß bei den Vakuumversuchen. Bei den Versuchen war die ganze Düse zur Wärmeisolierung mit Seidenzopf umwickelt.

Versuchsergebnisse.

Die Versuche wurden zuerst mit einer Düse angestellt, die in ihrem Querschnittverlauf der von Pulin und Bonnin verwendeten ziemlich ähnlich war; sie stellte nämlich eine gut abgerundete Mündung mit einem kurzen zylindrischen Stück dar.

Bei den damit ausgeführten sehr zahlreichen Vorversuchen ergaben sich trotz der sorgfältigsten Einstellung von Druck und Temperatur doch erhebliche Abweichungen von einer mittleren Kurve der Ausflußmengen, abhängig vom Innendruck, die sich zunächst nicht erklären ließen, da die Düse beim Herausnehmen keine wesentlichen Aenderungen zeigte. Sie war aus Rotguß hergestellt und sorgfältig ausgedreht. Schon nach einigen Versuchen hatte sich eine feine Oxydschicht gebildet, und im Verlauf weiterer Versuche setzte sich ein ganz feiner, ziemlich fest haftender Niederschlag von Kesselstein an. Die dadurch bedingte Verengung des Querschnittes, der an der engsten Stelle 10 mm Dmr. hatte, war jedoch keineswegs so groß, daß sie einen merklichen Einfluß auf die Ausflußmenge hätte ausüben können. Auch die mit einer neuen sorgfältig auspolierten Düse aus Rotguß ohne zylindrisches Stück angestellten Ausflußversuche zeigten bald dieselben Unregelmäßigkeiten, wie sie vorher beobachtet

Zahlentafel 1. Düse 1.

	absoluter Kesseldruck kg/qcm	Außendruck kg/qcm	sekundliche Ausflußmenge kg/qcm
a	1,56	0,98	1,03
	6,28	0,98	3,13
b	1,55	0,98	0,80
	1,65	0,98	0,81
	2,44	0,98	0,94
	3,62	0,98	1,06
	3,67	0,98	1,04
	6,07	0,98	1,43
	6,54	0,98	1,40
	6,61	0,98	1,47
	6,62	0,98	1,48
	6,64	0,98	1,48
	8,19	0,98	1,64
	8,25	0,98	1,64
c	1,58	0,10	0,90
	2,46	0,12	0,94
	3,66	0,14	1,05
	6,39	0,26	1,44

Zahlentafel 2. Düse 2.

	absoluter Kesseldruck kg/qcm	Außendruck kg/qcm	sekundliche Ausflußmenge kg/qcm
a	2,33	0,98	1,10
	4,42	0,98	1,75
b	1,96	0,98	0,92
	1,99	0,98	0,93
	2,97	0,98	1,29
	3,06	0,98	1,29
	4,95	0,98	1,64
	5,52	0,98	1,81
	6,16	0,98	1,88
	7,89	0,98	2,10
	8,07	0,98	2,19
c	1,99	0,11	1,14
	2,88	0,17	1,35
	4,84	0,30	1,69
	5,67	0,34	1,83

worden waren. Um zu prüfen, ob die Beschaffenheit der Düsenwandung einen Einfluß auf die beginnende Verdampfung in der Düse und damit auf die Ausflußmenge haben könne, ließ ich die Düse wieder sorgfältig auspolieren und vernickeln. Mit dieser vernickelten Düse gelang es dann, die vorher gefundenen starken Unregelmäßigkeiten der Ausflußmengen in wesentlich engeren Grenzen zu halten. Auch zeigte sich, daß der bei der nicht vernickelten Düse beobachtete Niederschlag von Kesselstein jetzt viel geringer geworden war und sich leichter entfernen ließ.

Die früher beobachteten starken Unregelmäßigkeiten der Ausflußmengen waren also im wesentlichen auf eine Veränderung der Beschaffenheit der Düsenwandung zurückzuführen.

Um den Einfluß der Düsenform auf die Ausflußerscheinungen zu verfolgen, ließ ich noch weitere Düsen herstellen, so daß im ganzen neun zur Verwendung kamen. Ihr Querschnittverlauf ist aus den Figuren 10 bis 12 [1]) ersichtlich. Düse 2 war die Mündung in dünner Wand. Den bei den Vorversuchen gemachten Erfahrungen entsprechend wurden sämtliche Düsen sehr sorgfältig auspoliert und die aus Rotguß hergestellten Düsen 1, 3, 4, 5, 6 und 8 sowie die aus Eisen bestehende Düse 2 vernickelt. Düse 7 bestand aus Neusilber, Düse 9 aus Phosphorbronze. Bei den Düsen 1 bis 6 war der engste Querschnitt zugleich der Mündungsquerschnitt; die Düsen 7 bis 9 erweiterten sich wieder hinter dem engsten Querschnitt.

Da die Düsenform, wie sich zeigte, auf die Ausflußerschei-

Zahlentafel 3. Düse 3.

	absoluter Kesseldruck kg/qcm	Außendruck kg/qcm	sekundliche Ausflußmenge kg/qcm
a	2,57	0,98	1,71
	3,87	0,98	2,29
	6,84	0,98	3,25
b	1,47	0,97	0,89
	1,59	0,97	1,00
	2,01	0,98	1,16
	3,10	0,97	1,36
	3,12	0,97	1,33
	3,99	0,98	1,50
	5,58	0,97	1,66
	7,10	0,98	1,86
	7,34	0,98	1,84
	8,13	0,97	1,91
	8,22	0,97	1,97
c	1,57	0,10	1,13
	1,65	0,09	1,12
	2,02	0,11	1,20
	3,22	0,15	1,39
	3,95	0,20	1,55
	5,48	0,27	1,68
	7,25	0,32	1,86

Zahlentafel 4. Düse 4.

	absoluter Kesseldruck kg/qcm	Außendruck kg/qcm	sekundliche Ausflußmenge kg/qcm
a	2,21	0,98	1,39
	3,86	0,98	2,12
	7,44	0,98	3,12
b	1,17	0,98	0,55
	1,61	0,98	0,97
	1,95	0,98	1,20
	2,47	0,97	1,41
	3,07	0,98	1,53
	3,83	0,98	1,90
	4,66	0,97	2,09
	5,62	0,97	2,29
	5,72	0,98	2,26
	6,60	0,98	2,42
	6,93	0,98	2,47
	6,94	0,98	2,46
	7,96	0,98	2,65
	8,05	0,97	2,77
	8,17	0,98	2,66
c	1,15	0,07	1,11
	1,60	0,11	1,22
	1,63	0,10	1,28
	1,97	0,15	1,41
	2,52	0,33	1,46
	3,12	0,23	1,68
	3,82	0,27	1,97
	4,72	0,32	2,08
	5,67	0,42	2,32
	6,93	0,43	2,47
	7,99	0,54	2,67
	8,08	0,54	2,71

nungen einen bedeutenden Einfluß ausübt, war es notwendig, sie so genau wie möglich festzustellen. Zu diesem Zwecke wurden möglichst saubere Abgüsse der Düsen in Alabastergips gemacht, welche auch nach dem Trockenwerden noch ganz genau in die Düsen hineinpaßten, so daß es nur mit einiger Mühe gelang, sie wieder herauszubringen, ohne sie zu zerstören. Diese Abgüsse wurden an ihrem breiten Ende gut abgeschlichtet und auf eine Glasplatte gestellt, um mit einem feinen Parallelreißer in bestimmten Abständen Kreise darauf anzureißen. Die Durchmesser dieser Kreise wurden mittels einer feinen Schublehre abgenommen, von der sie mit Hülfe eines hierzu besonders geeigneten Lochtasters auf $^1/_{100}$ bis $^2/_{100}$ mm genau abgegriffen werden konnten. Die Durch-

[1]) Die Figuren 10 bis 12 werden im Schlußteil zur Veröffentlichung kommen. Die Red.

Zahlentafel 5. Düse 5.

absoluter Kesseldruck kg/qcm	Außendruck kg/qcm	sekundliche Ausflußmenge kg/qcm
a 2,27	0,98	1,26
5,57	0,98	2,13
7,45	0,98	2,43
b 1,43	0,98	0,50
1,47	0,98	0,54
3,17	0,98	0,73
3,18	0,98	0,71
3,88	0,98	0,86
3,88	0,98	0,88
6,06	0,98	1,06
6,22	0,98	1,08
8,04	0,98	1,30
8,19	0,98	1,36
c 1,46	0,05	0,53
3,16	0,11	0,83
3,96	0,13	0,82
6,12	0,22	1,08
8,22	0,25	1,33

Zahlentafel 6. Düse 6.

absoluter Kesseldruck kg/qcm	Außendruck kg/qcm	sekundliche Ausflußmenge kg/qcm
a 2,65	0,98	1,70
6,43	0,98	3,01
b 2,02	0,97	0,66
3,25	0,98	1,03
3,55	0,98	0,98
5,92	0,98	1,16
6,39	0,98	1,31
8,20	0,98	1,43
8,24	0,98	1,44
c 2,03	0,13	0,82
2,04	0,13	0,67
3,37	0,22	1,09
3,78	0,24	1,09
6,27	0,35	1,29
6,45	0,36	1,34
8,22	0,43	1,45

Zahlentafel 7. Düse 7.

absoluter Kesseldruck kg/qcm	Außendruck kg/qcm	sekundliche Ausflußmenge kg/qcm
b 1,63	0,99	0,83
1,91	0,98	0,94
3,38	0,99	1,21
3,39	0,99	1,19
4,09	0,97	1,42
4,92	0,99	1,58
5,99	0,96	1,76
6,13	0,96	1,90
6,54	0,99	1,81
6,96	0,99	1,93
8,20	0,99	2,01
8,37	0,99	2,10
8,42	0,99	2,11
c 1,68	0,12	0,82
1,93	0,15	0,91
4,11	0,35	1,45
4,94	0,36	1,58
6,48	0,54	1,88
6,97	0,41	1,88

messer über 20 mm wurden unmittelbar an der Schublehre auf 1/10 mm abgelesen.

In Fig. 10 bis 12 ist der Querschnittsverlauf der Düsen wiedergegeben; die an der Düsenachse eingeschriebenen

Zahlentafel 8. Düse 8.

absoluter Kesseldruck kg/qcm	Außendruck kg/qcm	sekundliche Ausflußmenge kg/qcm
b 1,48	0,99	0,62
1,51	0,99	0,61
1,96	0,99	0,77
2,94	0,98	0,94
3,00	0,98	0,97
5,11	0,99	1,24
5,19	0,99	1,22
6,08	0,99	1,32
6,13	0,99	1,33
6,81	0,99	1,44
7,67	0,99	1,48
7,89	0,99	1,55
c 1,49	0,10	0,62
1,51	0,09	0,63
1,85	0,10	0,75
1,92	0,09	0,76
5,18	0,26	1,19
6,19	0,26	1,35
6,86	0,26	1,44

Zahlentafel 9. Düse 9.

absoluter Kesseldruck kg/qcm	Außendruck kg/qcm	sekundliche Ausflußmenge kg/qcm
b 1,63	0,98	0,78
1,98	0,98	0,88
2,00	0,98	0,93
2,35	0,99	0,95
2,83	0,98	1,00
3,72	0,98	1,28
3,93	0,98	1,33
4,15	0,97	1,40
4,75	0,99	1,41
5,08	0,97	1,55
5,25	0,98	1,54
5,99	0,99	1,63
6,09	0,99	1,68
6,58	0,97	1,85
7,50	0,98	1,90
8,06	0,99	2,04
8,28	0,97	2,04
c 1,64	0,14	0,75
1,96	0,22	0,88
2,02	0,13	0,99
2,83	0,25	1,10
3,80	0,28	1,28
4,13	0,21	1,37
5,17	0,30	1,60
6,16	0,33	1,70

Zahlen bedeuten die Durchmesser an den betreffenden Stellen, bei den Düsen 8 und 9 sind die Durchmesser nur an den Meßstellen gemessen, welche mit den kleinen Zahlen 1 bis 20 bezeichnet sind.

Mit allen diesen Düsen wurden Versuche bei atmosphärischem und geringerem Gegendruck und verschiedenen Anfangsdrücken zwischen 1 und 8 at angestellt, um Kurven der Ausflußmengen zu erhalten, wie sie in Fig. 8 und 9 eingetragen sind. Die Versuche bei geringerem als atmosphärischem Druck konnten in Kurvenform nicht wiedergegeben werden, weil es nicht möglich war, den niedrigen Gegendruck bei den großen austretenden Mengen für alle Versuche gleich und unveränderlich zu halten.

In den Zahlentafeln 1 bis 9 sind die Ausflußmengen für eine Reihe von Versuchen zusammengestellt. Zuerst sind unter a die Versuche mit kaltem Wasser bei atmosphärischem Gegendruck, sodann unter b die mit heißem Wasser bei atmosphärischem Gegendruck und endlich unter c die Versuche bei geringerem Gegendruck, alle nach steigendem Kesseldruck geordnet, aufgeführt.

Fig. 8 und 9 geben in graphischer Darstellung die durch

die verschiedenen Düsen bei atmosphärischem Außendruck auf 1 qcm des engsten Querschnittes austretenden Wassermengen abhängig vom absoluten Kesseldruck wieder. Bei den sich hinter dem engsten Querschnitt nicht mehr erweiternden Düsen 1 bis 6 sind zum Vergleich auch die Kurven für die Ausflußmengen kalten Wassers, welche sich durch die bei dem Versuch gefundenen Punkte legen ließen, in strichpunktierten Linien eingetragen. Außerdem gibt die äußerste rechte Kurve die Wassermengen wieder, die bei reibungslosem Ausfließen von kaltem Wasser durch eine gut abgerundete Mündung ohne Strahleinschnürung zu erwarten wäre, wo also die Geschwindigkeit in der Mündungsebene

$$w = \sqrt{2gh}$$

zu setzen ist, wenn h den inneren Ueberdruck in Meter Flüssigkeitsäule bedeutet.

Zunächst ist aus den Werten der Ausflußmengen zu ersehen, daß bei sämtlichen angestellten Versuchen bedeutend mehr ausgeflossen ist, als nach den Theorien von Zeuner und Rateau zu erwarten gewesen wäre. Bei einem Innendruck von 6 at errechnet Zeuner 0,1113 kg, Rateau 0,345 kg, während die geringste von uns beobachtete Ausflußmenge 1,09 kg bei Düse 5, die größte Ausflußmenge 2,34 kg für 1 sk und qcm bei Düse 4 betrug. Der von Pulin und Bonnin gefundene Wert von 1,34 kg liegt dazwischen und stimmt recht gut mit dem von mir gefundenen Wert von 1,43 kg bei Düse 1, welche der von jenen benutzten Düse in ihrem Querschnittverlauf ähnlich war, überein.

Aus Fig. 8 und 9 ist deutlich zu ersehen, in wie hohem Grade die austretende Wassermenge von der Düsenform abhängig ist. Bei einem Vergleich der aus Fig. 10 ersichtlichen Düsenformen mit den Ausflußmengen findet man, daß im allgemeinen um so mehr heißes Wasser ausfloß, je kürzer die engen Teile der Düse waren.

Die Ausflußversuche bei geringerem als atmosphärischem Gegendruck ergeben, daß bei niedrigen Anfangsdrücken die austretende Wassermenge durch geringer werdenden Gegendruck merklich vergrößert wird, während bei den hohen Anfangsdrücken, 6 bis 8 at abs., ein Einfluß auf die Ausflußmenge mit Bestimmtheit nicht mehr festzustellen ist. Dieses Verhalten ist aus den Zahlentafeln leicht zu ersehen.

(Schluß folgt.)

Untersuchungen an Drucklufthämmern.[1]

Von Dr.-Ing. **P. Möller**, Bukarest.

Drucklufthämmer haben mit ihren älteren Verwandten, den Druckluft-Gesteinbohrmaschinen, das gemeinsam, daß ein hin- und hergehender Kolben umgesteuert wird, ohne daß zwischen Steuerung und Kolben eine mechanische Verbindung vorhanden ist, während bei Dampfmaschinen, Pumpen, Kompressoren u. dergl. meist eine zwangläufige Verbindung den Hubwechsel herbeiführt. Diesem Fehlen eines mechanischen Getriebes mag es zuzuschreiben sein, daß sich die Drucklufthämmer und ebenso die Druckluftbohrer einer theoretischen Erörterung gegenüber spröde verhalten, und daß, soweit meine Kenntnis reicht, die zum Teil ganz vortrefflichen Konstruktionen von Drucklufthämmern ausschließlich durch Probieren geschaffen worden sind.

Das Nächstliegendste, um über die Vorgänge in einem Drucklufthammer eine Anschauung zu gewinnen, wäre der Versuch. Es fehlen jedoch Vorrichtungen, um bei den in Betracht kommenden Geschwindigkeiten Druckschwankungen zu messen. Selbst wenn es aber gelänge, etwa einen optischen Indikator für diese hohen Geschwindigkeiten zu finden, so würde doch kein einigermaßen genaues Ergebnis zu erzielen sein, weil der Inhalt des Indikatorraumes und vor allem der seiner Anschlußleitung den schädlichen Raum des Druckluftzylinders sehr vermehren würde; eine Anschlußleitung, und zwar eine bewegliche, läßt sich aber kaum umgehen, weil der optische Indikator unverrückbar fest stehen muß, während der Hammer Erschütterungen unterworfen ist.

Im folgenden ist deshalb ein graphisch-rechnerisches Verfahren entwickelt, um die Druckänderungen im Innern von Drucklufthämmern sowie im Zusammenhang damit die Geschwindigkeiten des Kolbens zu finden, wonach dann die Arbeitleistung des Kolbens in mkg ermittelt und Anhaltpunkte für die Konstruktion von Drucklufthämmern gewonnen werden können. Die in die Rechnung einzuführenden Zahlenwerte sind durch Versuche festgestellt worden. Aus den entworfenen Diagrammen lassen sich der Luftverbrauch und die Schlagzahl ablesen, und wenn diese berechneten Werte hinreichend mit den gemessenen Werten übereinstimmen, so darf das als Beweis gelten, daß das entworfene Diagramm richtig ist.

Beim Entwerfen des Diagrammes ist in erster Linie zu beachten, daß die Annahme, die man bei Dampfmaschinen, Kompressoren oder dergl. zu machen pflegt, daß nämlich beim Oeffnen der Einströmung oder des Auspuffes plötzlich ein Druckausgleich entsprechend einer senkrechten Linie im Diagramm erfolgt, hier hinfällig ist, weil die Geschwindigkeiten, um die es sich handelt, sehr hoch, die Zu- oder Abflußöffnungen dagegen sehr klein sind. Man muß deshalb die Geschwindigkeit der zuströmenden bezw. ausströmenden Luft in den Kreis der Betrachtungen ziehen, und es ergibt sich als erste Aufgabe: den Verlauf der Druckkurve für die Fälle zu ermitteln, daß Ein- oder Ausströmung mit Kompression oder Expansion kombiniert ist[1]. Dabei ist vorausgesetzt, daß die Feuchtigkeit der Luft so gut abgeschieden ist, daß die Luft als permanentes Gas angesehen werden darf. Diese Voraussetzung trifft für die untersuchten Anlagen zweifellos zu.

Wenn in einem mit Luft gefüllten Zylinder vom Volumen V und dem Drucke p durch Verschieben des Kolbens das Volumen in $V+dV$ verwandelt wird, wobei dV für Expansion das positive, für Kompression das negative Vorzeichen erhält, während gleichzeitig aus einem Gefäß das Volumen dV' vom Druck p' zufließt, so geht der Druck im Zylinder in $p+dp$ über. Wenn das Volumen dV' vom Druck p' abfließt, so würde dV' mit negativem Vorzeichen einzusetzen sein. Das Gewicht der Luft nach diesem Vorgang muß gleich der Summe der Gewichte der einzelnen Bestandteile sein. Wenn man das spezifische Gewicht der Luft $\gamma = \frac{p}{RT}$ einführt und annimmt, daß das Volumen dV' dieselbe Temperatur T wie die von Anfang an im Zylinder befindliche Luft hat, so erhält man die Gleichung

$$\frac{(V+dV)(p+dp)}{R(T+dT)} = \frac{Vp}{RT} + \frac{dV'p'}{RT}.$$

Es wird ferner die Annahme gemacht, daß die gesamte Zustandsänderung isothermisch vor sich geht, daß also $dT = 0$ ist. Infolgedessen geht die Gleichung über in

$$(V+dV)(p+dp) = Vp + dV'p'.$$

Löst man die Klammern auf und vernachlässigt das Produkt $dVdp$ als unendlich klein zweiter Ordnung, so folgt:

$$dp = \frac{dV'p'}{V} - \frac{dVp}{V} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Die Konstruktion der in Betracht kommenden Größen gestaltet sich sehr einfach. Es handelt sich darum, Rechtecke (dVp) bezw. $(dV'p')$ in flächengleiche Rechtecke mit einer Seite $= V$ zu verwandeln. Der geometrische Ort der einen Ecke flächengleicher Rechtecke ist aber die gleichseitige Hyperbel ($xy =$ konst). Daraus ergibt sich folgende

[1] Eine ausführlichere Veröffentlichung wird in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« erscheinen.

[1] Vergl. hierzu V. Blaeß, Beitrag zur Theorie der Dampfmaschinendiagramme, Z. 1905 S. 687.

Konstruktion: Trage in der in Fig. 1 gekennzeichneten Art p, p', V, dV und dV' vom Koordinatenanfang auf und verbinde die Schnittpunkte der V-Ordinate und der Abszissen von p und p' mit dem Koordinatenanfang; die eine Verbindungslinie schneidet dann auf der dV-Ordinate die Strecke $\frac{dVp}{V}$, die andre auf der dV'-Ordinate die Strecke $\frac{dV'p'}{V}$ ab.

Der zweite Teil der Aufgabe besteht darin, die abfließende Luftmenge dV' zu ermitteln. Diese ist proportional dem Ausflußquerschnitt f, der Zeitdauer dt, in welcher der Kolben den Weg $ds = \frac{dV}{F}$ (F = Kolbenquerschnitt) zurücklegt, und der Geschwindigkeit der Luft im Austrittquerschnitt u, so daß

$$dV' = fu\,dt \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

wird. Hierin ist dV' bei dem Druck an der Ausflußmündung gemessen zu denken, der gleich dem Druck im Einströmgefäß p_e gesetzt werden darf[1]). Formel (2), die das sogenannte Kontinuitätsgesetz zum Ausdruck bringt, gilt aber nur bis zu einer bestimmten Luftgeschwindigkeit, nämlich nur so lange, wie die Geschwindigkeit von dem Verhältnis des Druckes p_e im Einströmraume zu dem Druck p_a im Ausströmraum abhängt. Es ist jedoch zuerst von de Saint-Venant und Wantzel[2]) gezeigt worden, dass, wenn das Druckverhältnis $\frac{p_e}{p_a}$ einen bestimmten kritischen Wert unterschreitet, die in der Zeiteinheit ausfließende Luftmenge, gemessen bei dem Druck im Ausströmgefäß p_a, einen festen Höchstwert bei-

Fig. 1.

behält, gleichgültig ob das Druckverhältnis sich noch weiter verringert.

Auch in diesem Falle läßt sich Formel (2) anwenden; nur muß man beachten, daß dV und u eine andre Bedeutung annehmen, und daß das Volumen bei dem Druck p_a im Ausströmrohr gemessen zu denken ist. Wenn man daher für diesen Fall die Formel (2)

$$dV'' = fu'dt \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

schreibt, so ist darin für u' ein fester, von dem Druckverhältnis unabhängiger Wert einzusetzen, der sich als diejenige Geschwindigkeit auffassen läßt, mit der die Luft aus dem Ausströmgefäß in die Zwischenleitung tritt, im Gegensatz zu der Geschwindigkeit u, mit der sie aus der Zwischenleitung in den Einströmraum gelangt.

Die Ausflußgeschwindigkeit u läßt sich aus der Formel von Zeuner[3]) berechnen:

$$u = 44{,}4 \sqrt{T\left[1 - \left(\frac{p_e}{p_a}\right)^{\frac{m-1}{m}}\right]},$$

woraus bei einer mittleren Temperatur von 10°

$$u = 755 \sqrt{1 - \left(\frac{p_e}{p_a}\right)^{\frac{m-1}{m}}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

wird.

Hierin ist m, der sogenannte Ausflußexponent, durch Versuche ermittelt. Zeuner[4]) hat für kurze zylindrische Ansatzröhren diesen Wert zu 1,286 bestimmt. Weisbachs Versuche[1]) haben unter ähnlichen Bedingungen die Zahlen 1,243 und 1,252 ergeben. Das Mittel aus den 3 Werten liefert $m = 1{,}26$. In den folgenden Rechnungen soll wegen der Einfachheit der Zahlenrechnungen und mit Rücksicht darauf, daß die Kontraktion vernachlässigt wird, der Ausflußexponent $m = 1{,}25$ $\left(\frac{m-1}{m} = 1/5\right)$ angenommen werden[2]).

Das kritische Druckverhältnis ist

$$\beta = \left(\frac{2}{m+1}\right)^{\frac{m}{m-1}}$$

oder für $m = 1{,}25$ $\qquad \beta = 0{,}555 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$

Für $\frac{p_e}{p_a} < \beta$ hat die Geschwindigkeit ihren Höchstwert

$$u_{max} = 755 \sqrt{\frac{m-1}{m+1}} = 252 \text{ m/sk}.$$

In dem Augenblick, wo das kritische Druckverhältnis eintritt, müssen nun die Berechnungen nach Formel (2) und (3) das Gleiche ergeben, d. h. dasselbe Gewicht der ausfließenden Luft; es muß also, isothermische Zustandsänderung vorausgesetzt,

$$dV'p_e = dV''p_a$$

sein oder:

$$u_{max}\, p_e = u' p_a,$$

woraus

$$u' = u_{max}\,\beta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

folgt; im vorliegenden Fall wird u' = rd. 140 m/sk.

Im folgenden sind übrigens dort, wo die Kanäle mehrfache Knicke oder Biegungen haben, nur 9/10 der nach der Formel (4) bezw. (6) ermittelten Werte in Rechnung gestellt.

Die Zeit, in welcher der Kolben den Weg ds zurücklegt, ist $dt = \frac{ds}{v}$, worin v die jeweilige Kolbengeschwindigkeit bedeutet. Für die Kolbengeschwindigkeit gilt, wenn m die Masse des Kolbens, F die Kolbenfläche, p_m den mittleren Kolbendruck und s den zurückgelegten Kolbenweg bedeutet:

$$\frac{mv^2}{2} = p_m F s,$$

woraus

$$v = \sqrt{\frac{p_m F s}{\frac{m}{2}}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Den mittleren Druck p_m ermittelt man aus dem Diagramm und kann dann für jede Kolbenstellung die jeweilige Geschwindigkeit v auftragen. Die Kolbenreibung ist in der Weise berücksichtigt, daß der Druck um ein entsprechendes Maß vergrößert oder vermindert ist unter Annahme einer Reibungszahl von 0,15.

Man muß nun so vorgehen, daß man erst für eine Kolbenstellung die Geschwindigkeit berechnet und daraus dt bestimmt, indem man annimmt, daß während des sehr kleinen Weges ds die Geschwindigkeit unverändert bleibt. Dann berechnet man die Einströmmenge und bestimmt durch Zeichnung die Spannung $p + dp$ für die Kolbenstellung $s + ds$. Nachdem auf diese Weise das Diagramm bis zum Punkte $s + ds$ (bezw. $V + dV$) fortgeschritten ist, kann man die Geschwindigkeit für diesen Punkt berechnen:

$$v' = \sqrt{2\, p_m' \frac{F(s+ds)}{m}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7\text{a})$$

und dann fortfahren wie zuvor. Die Hubintervalle sind bei den nachfolgenden Diagrammen zu 0,5, 1 und 2 mm gewählt worden, je nachdem an den betreffenden Stellen die Geschwindigkeit sich mehr oder weniger rasch änderte. Ein Versuch, von den kleinen Intervallen zum Differential überzugehen und die Druckkurve analytisch darzustellen, mißlang, weil die entstehende Differentialgleichung nicht lösbar war. Man kann schließlich $\Sigma dt = t$, d. i. die Zeit eines Hubes, am besten zeichnerisch, ermitteln.

[1]) s. Zeuner, Technische Thermodynamik Bd. I S. 230.
[2]) a. a. O. S. 232.
[3]) s. Taschenbuch der Hütte, 18. Aufl. Bd. I S. 325.
[4]) Techn. Thermodynamik Bd I S. 256.

[1]) s. Grashof, Theoretische Maschinenlehre Bd. I S. 585.
[2]) Es ist zweckmäßig, für die Werte von u von vornherein eine Tabelle oder ein Diagramm zu entwerfen.

Als Beispiel ist ein Drucklufthammer ohne Steuerventil von Collet & Engelhard G. m. b. H., Offenbach a/M., Fig. 2, vorgeführt. Der Kolben ist abgestuft und hat in seinem mittleren Teil eine Eindrehung, die als Verteilkammer dient. Die Druckluft wirkt erstlich auf die Ringfläche des Kolbens und ist dort beständig bestrebt, den Kolben nach dem Griff zu — nach oben — zu treiben. Wenn die obere Kante der Eindrehung den Ueberströmkanal freigibt, so tritt Druckluft hinter die volle Fläche des Kolbens, so daß der Kolben nach unten geschleudert wird. Wenn dann der Kolben bei seiner Abwärtsbewegung eine bestimmte Entfernung vom Meißel hat, so öffnet die obere Kante des Kolbens die Auspufflöcher[1]).

Bevor das Diagramm entworfen werden kann, ist festzustellen, welcher Druck vor dem Eintritt in den Hammer herrscht. Der Druck in der Leitung ist nämlich nicht maßgebend, weil durch den verhältnismäßig engen Schlauch, der zum Hammer führt, Druckverluste entstehen. Die Druckerniedrigung unmittelbar vor dem Hammer läßt sich wegen der raschen Schwankungen in jedem Augenblick nicht feststellen, wohl aber kann man die größte Druckerniedrigung durch Versuche bestimmen. Zu diesem Zwecke habe ich in der Werkstatt von Collet & Engelhard[2]) an die Druckluftleitung Schläuche von verschiedener Länge und verschiedenem Durchmesser angeschlossen und mit ihrem freien Ende einen Hammer verbunden. Der Druck in der Leitung und unmittelbar vor dem Hammer wurde an Manometern abgelesen. Wenn der Hammer in Betrieb gesetzt wurde, so begann

Fig. 2. Hammer von Collet & Engelhard.

1/4 der wirklichen Größe.

der Zeiger des einen Manometers, das sich unmittelbar am Hammer befand, rasch hin und her zu pendeln, so daß für das Auge ein Sektor auf der Manometerteilung abgegrenzt wurde; die Endlagen ließen sich einigermaßen deutlich erkennen. Die Endlagen des Zeigers geben jedoch nicht den höchsten und den geringsten Wert des Druckes an, sondern der Zeiger pendelt infolge seiner außerordentlich schnellen Bewegung nach oben und unten über die richtigen Endlagen hinaus. Der Druck kann naturgemäß unmittelbar vor dem Hammer nicht höher steigen, als er in der Leitung ist. Wenn also der Zeiger unmittelbar am Hammer den Druck von 6,3 at angibt, während in der Leitung 6 at herrschten, so besagt dies, daß der Zeiger um etwa 0,3 at über den höchsten Druck hinaus pendelt. Nimmt man an, daß das Maß der Pendelung auch beim geringsten Druck ebenso hoch war, so würde, wenn der Zeiger als kleinsten Druck vor dem Hammer 4,8 at angäbe, der geringste Druck in Wirklichkeit auf 5,1 at zu schätzen sein.

Die Versuchsanordnung war die folgende: Am Hammer saß ein Schlauchstück von 10 mm l. W. und rd. 400 mm Länge; an dieses schloß sich das Manometer, und dann kam der Versuchschlauch, der bis zur Leitung führte. Die Versuchsergebnisse sind hierunter zusammengestellt.

[1]) Die Darstellung in Fig. 2 stimmt mit der wirklichen Ausführung nicht maßstäblich überein, weil die Firma die genauen Abmessungen der Oeffentlichkeit nicht preisgeben mochte. Den Rechnungen und Diagrammen sind selbstverständlich die genauen Abmessungen zugrunde gelegt.

[2]) Für die Möglichkeit, diese und die folgenden Versuche anzustellen, schulde ich der Firma meinen Dank; insbesondere hat mich Hr. Reinartz, Ingenieur der genannten Firma, bereitwilligst unterstützt.

1) Versuche bei Collet & Engelhard am 16. Mai 1904.

Versuchschlauch[1])		Druck in der Leitung	Ausschlag des Zeigers am Manometer		mittlerer Druck vor dem Hammer
Durchmesser mm	Länge m	at	oberer at	unterer at	at
22	6	6,0	6,3	5,2	5,75
13	4	5,9	6,3	4,8	5,55
10	5,2	5,8	6,0	4,3	5,15
10	10,2	5,8	5,5	3,7	4,6

[1]) Die Schläuche waren neu.

Die Versuche zeigen, daß der durch die Schläuche verursachte Spannungsabfall sehr erheblich ist, und sie weisen darauf hin, daß man niemals zu enge oder zu lange Schläuche verwenden sollte; wenn es irgendwie zu vermeiden ist, sollte man nicht unter 13 mm Dmr. und nicht über 6 m Länge gehen. In Fabrikbetrieben habe ich diese Regel vielfach arg vernachlässigt gefunden; kein Wunder, wenn man die Leistungen des Druckluftbetriebes an solchen Stellen bemängelt.

Der Anschlußstutzen des in Fig. 2 dargestellten Hammers hat 10 mm l. W. Deshalb ist auf Grund der vorstehenden Versuche den Ermittlungen eine auf 88 bis 85 vH verminderte Spannung zugrunde gelegt. Es ist also entsprechend dem bei uns üblichen Leitungsdruck von 5,8 bis 6 at vor dem Hammer ein mittlerer Druck von 5,1 at vorausgesetzt worden; die naturgemäß auftretenden Schwankungen des Druckes unmittelbar vor dem Hammer sind somit nicht berücksichtigt. Für den Druck auf die Ringfläche des Kolbens würde dieser mittlere Druck allerdings zu niedrig angenommen sein, weil, während die Einströmung über dem Kolben abgesperrt ist, die Luft im Schlauch sich fast in Ruhe befindet. Deshalb ist als mittlerer Druck für die Ringfläche das Mittel aus dem Anfangsdruck von 6 at und dem Drucke von 5,1 at, also 5,55 at, angenommen worden.

Im oberen Diagramm Fig. 3 sind die Lage und die Größe der Einströmkanäle (E) und Auspufföffnungen (A) durch Kreise, den tatsächlichen Abmessungen entsprechend, angegeben. Die Entfernung des Koordinatenanfangs wurde durch Teilung des Zylinderinhalts durch den Zylinderquerschnitt gefunden. Der unveränderlich gedachte Druck auf die Ringfläche, umgerechnet auf den Kolbenquerschnitt, ist durch die dicke gestrichelte Linie angedeutet. Die feinen gestrichelten wagerechten Linien geben die kritischen Drücke an. Die in Betracht kommenden Kolbendurchmesser sind 30 und 32 mm, das Kolbengewicht ist durch Wägen zu 0,58 kg festgestellt, woraus sich die Masse m zu $2 \times 0{,}0296 \frac{\text{kg} \cdot \text{sk}^2}{\text{m}}$ ergibt. Auf die Reibung und das Gewicht des Kolbens ist Rücksicht genommen (Reibungszahl 0,15); dabei ist angenommen, daß der Hammer, wie üblich, um 30° gegen die zu bearbeitende Fläche geneigt gehalten wird.

Der Kolben beginnt seinen Weg von seiner untersten Stellung her, das ist diejenige, in der er auf dem Meißel ruht, weil er, wenn der Hammer nach unten gehalten wird, infolge seines Gewichtes abwärts sinkt. Wird das Einlaßventil am Hammergriff geöffnet, so tritt der Druck hinter die Ringfläche, und zwar ist angenommen, daß beim Beginn der Bewegung bereits der volle Druck herrscht. Auf der andern Seite ist zunächst der Auspuff geöffnet; es herrscht also atmosphärische Spannung. Je mehr die Auspufflöcher abgeschlossen werden, desto mehr tritt zugleich mit dem Auspuff Kompression ein (Kurvenstück I, a bis b). Die reine Kompression (I, b bis c) dauert nur kurze Zeit, denn alsbald wird die Einströmung geöffnet, und es tritt eine Periode ein, in der gleichzeitig Kompression und Einströmung (I, c bis d) herrscht. Der Kolben kehrt um, wenn die Diagrammfläche der oberen Kolbenseite angenähert[1]) gleich dem für die Ringfläche geltenden

[1]) »angenähert« wegen des Gewichtes und der Reibung des Kolbens.

Rechteck ist. Auf dem Rückwege herrscht zunächst Einströmung und Expansion (I, d bis e). Um den in Fig. 3 nach rechts abfallenden Teil der Kurve d bis e zu konstruieren, nimmt man für eine beliebige Wegstrecke einen Spannungsabfall nach Gutdünken an und berechnet den weiteren Verlauf der Kurve nach der auf S. 1151 angegebenen Regel. Das Ergebnis wird im allgemeinen eine Zickzacklinie sein, die sich aber leicht durch eine Gerade ersetzen läßt.

Wenn die Einströmung abgeschlossen ist, herrscht eine kurze Strecke reine Expansion (I, e bis f), bis der Auspuff geöffnet wird. Alsdann tritt eine Periode ein, in der gleichzeitig Expansion und Auspuff herrschen (I, f bis g), und diese währt bis zu dem Augenblick, wo der Kolben auf den Meißel trifft. Jetzt tritt während der Dauer des Stoßes ein Spannungsabfall ein; diesem ist jedoch keine Rechnung getragen, weil die Zeitdauer des Stoßes außerordentlich klein, also der Spannungsabfall ebenfalls außerordentlich gering ist, und weil die Unterlagen zur Berechnung der Dauer des Stoßes unzulänglich sind.

Fig. 3. Diagramm eines Hammers, Bauart Collet & Engelhard.

Kolbendurchmesser 30 bezw. 32 mm. Kolbengewicht 0,58 kg. Mittlerer Einlaßdruck 5,1 at. Rückprallkoeffizient 1/1.

Maßstab für den Hub: 12,5 mm = 10 mm; für den Druck: 12,5 mm = 1 at; für die Geschwindigkeit: 12,5 mm = 1 m/sk.

Hand in Hand mit der Berechnung der einzelnen Punkte der Druckkurve sind entsprechend den früheren Ausführungen die Geschwindigkeiten des Kolbens ermittelt und im untern Diagramm durch die Kurven I dargestellt worden.

Nachdem der Kolben den Meißel getroffen hat, prallt er zurück, und zwar mit einer Geschwindigkeit, die einen Bruchteil der Aufschlaggeschwindigkeit beträgt. Während nun der Kolben seinen Rückweg antritt, herrschen gleichzeitig Kompression und Auspuff der noch unter Spannung im Zylinder zurückgebliebenen Luft (Kurve II). Dann folgt wie zuvor eine kurze Periode der Kompression, weiterhin Einströmung und Kompression gleichzeitig, und so fort. Für die Geschwindigkeiten sind im unteren Diagramm die Kurven II verzeichnet, die sich zufälligerweise zum Teil mit den Kurven I decken. Man kann die Vorgänge noch weiter verfolgen; allein es läßt sich schnell übersehen, daß nach kurzer Zeit eine Art Beharrungszustand eintritt, so daß sich die folgenden Kurven von den vorhergehenden nicht merklich unterscheiden.

Welche Geschwindigkeiten der Kolben beim Rückprall annimmt, das hängt von dem Material und der Form des schlagenden und geschlagenen Körpers, vermutlich auch von der Aufprallgeschwindigkeit ab. Die Rückprallgeschwindigkeit wird um so größer, je elastischer die Körper und ihre Unterlagen sind. Da der zu bearbeitende Stoff von großem Einfluß auf den Rückprall ist, so ist es notwendig, Meißelhämmer, Niethämmer und Sandstampfer anders zu konstruieren, was auch schon viele Fabrikanten von Druckwerkzeugen erkannt haben.

Der Einfluß des Rückpralls bei Krafthämmern — das sogenannte Tanzen des Bärs — ist übrigens mehrfach beobachtet worden, aber ohne daß man daraus Rückschlüsse auf die Vorgänge im Innern des Hammers gezogen hätte; z. B. hat Prof. Lindner[1]) Dampfhammerdiagramme veröffentlicht und aus seinen Beobachtungen u. a. mit-

[1]) Z. 1902 S. 87.

geteilt, »daß bei kräftigen Schlägen der Bär schnell wieder zurückzuspringen scheint, nach etwa 150 mm Kolbenweg zögert und dann weiter steigt. Wenn der Absatz in der aufsteigenden Linie (den Weg des Kolbens darstellend) nicht eine Folge der Erschütterung der Versuchseinrichtung ist, weist er darauf hin, daß der Bär beim Aufschlagen auf das untergelegte Holz mit größerer Schnelle zurückprallt, als sie der Dampfdruck ihm erteilt, und sich danach erst durch den Dampfdruck allein weiter treiben läßt. Etwas Aehnliches ergibt sich auch aus den von Lüdicke aufgenommenen, in Z. 1900 S. 1787 veröffentlichten Diagrammen eines Luftfederhammers. Hier ist das den Bär aufwärts saugende Vakuum für etwa 2/3 des Hubes so gering, daß es den Kolben nicht zu bewegen vermag; der Bär muß also beim Aufschlagen auf den harten Stahlreifen beim Einnieten des Sprengringes so stark zurückprallen, daß er erst im letzten Drittel seines Hubes einer hebenden Kraft bedarf.«

Es ließ sich also vermuten, daß der Rückprall auch bei Drucklufthämmern eine wesentliche Rolle spielt, und deshalb galt es, Aufschluß über seine Größe zu gewinnen. Meine Versuche über diesen Gegenstand erstreckten sich auf Meißelhämmer, und zwar habe ich bei Collet & Engelhardt den in Fig. 2 dargestellten Hammer, bei Pokorny & Wittekind A.-G., Frankfurt a/M [1]), einen Hammer dieser Firma untersucht.

Bei den Versuchen sind die Vorgänge beim Betriebe der Drucklufthämmer nach Möglichkeit nachgeahmt, indem man die Führungen des Meißels in der Büchse und die Stellung des Meißels zum Arbeitstück so einrichtete, wie es den tatsächlichen Verhältnissen entspricht. Die Geschwindigkeit des Kolbens beim Aufprall wurde dadurch hervorgebracht, daß man den Kolben frei fallen ließ; dabei diente als Anhaltpunkt für die Fallhöhe diejenige Geschwindigkeit, die sich aus der ersten, noch von dem Rückprall unbeeinflußten Linie, vergl. Kurve I in Fig. 3, ergab.

2) Versuche mit Walzeisen
bei Pokorny & Wittekind A.-G. am 8. April 1905.

Ein balkenartiges, schweres Stück Alteisen war schräg unter einem Winkel von rd. 60° — entsprechend der durch Versuch ermittelten gebräuchlichen Haltung der Meißelhämmer — gegen eine Wand der Werkstatt gestellt. Darauf war ein Stück ⊔-Eisen von 7 mm Schenkeldicke geschraubt und außerdem durch untergelegte keilförmige Stücke Stahl auf einen Vorsprung des Eisenbalkens so fest gelagert, daß das Ganze als ein Stück betrachtet werden konnte. An dem einen Schenkel des ⊔-Eisens war ein Span so abgehauen, daß ein senkrecht gestellter Meißel gerade in die Kerbe paßte. Der Meißel war in einer feststehenden Büchse, wie bei den Hämmern gewöhnlich, geführt. Er war dem Betrieb entnommen, war aber noch hinreichend scharf zum Arbeiten. Seine Schneide war bogenförmig und etwa 20 mm breit. Die Meißellänge betrug etwa 210 mm. Die obere Fläche des Meißels war nach der Wasserwage eben gestellt.

Der Kolben eines Hammers war an der Decke des Raumes senkrecht über dem Meißel aufgehängt. Zwischen dem Meißel und dem Kolben wurde ein Stück Kartonpapier mit einem kreisförmigen Loch so befestigt, daß der Kolben bequem hindurchfallen konnte. Beim Rückprall jedoch traf der Kolben niemals wieder genau in die Oeffnung, sondern er flog von unten gegen das Kartonpapier. Es wurde nun ausprobiert, wie hoch das Papier über dem Meißel stehen mußte, damit es durch den zurückprallenden Kolben gerade noch getroffen wurde. Indem man leichte Körper auf das Papier legte, konnte man den Anprall sichtbar machen. Damit der Kolben möglichst senkrecht herunterfiel, wurde jedesmal der Faden, an dem er aufgehängt war, durchgebrannt.

Aus den Versuchen läßt sich die Geschwindigkeit, mit der der Kolben zurückprallt, auf Grund der Tatsache berechnen, daß sich die Geschwindigkeiten wie die Quadratwurzeln aus der Höhe verhalten. Ist also bei einer Fallhöhe a die Steighöhe b, so erhält man die Rückprallgeschwindigkeit, wenn man die Schlaggeschwindigkeit mit dem Faktor $\sqrt{\frac{b}{a}}$ multipliziert.

[1]) Der Firma, insbesondere dem Oberingenieur Hrn. W. Kühn, schulde ich meinen verbindlichen Dank für die freundliche Unterstützung.

Fallhöhe a m	Steighöhe b m	reziproker Wert des Rückprallkoeffizienten $\sqrt{\frac{a}{b}}$
1,8	0,110	4,05
1,8	0,110	4,05
2,0	0,125	4,0
2,0	0,125	4,0
2,25	0,120	4,34

Der letzte Wert ließ darauf schließen, daß die Oberfläche des Meißels nicht mehr wagerecht stand. Das war in der Tat der Fall, und die Oberfläche des Meißels wurde wieder nach der Wasserwage ausgerichtet.

Fallhöhe a m	Steighöhe b m	reziproker Wert des Rückprallkoeffizienten $\sqrt{\frac{a}{b}}$	Bemerkungen
2	0,130	3,94	
2,25	0,135	4.08	Von jetzt an wurde der Meißel nach jedem Schlage gerade gerichtet.
1,5	0,116	3,6	
1,8	0,130	3,72	
2,0	0,138	3,81	

3) Versuche mit Gußeisen
bei Collet & Engelhard am 10. April 1905.

Versuchseinrichtung: Ein Gußeisenklotz von rd. 8 kg Gewicht stand auf dem Zementboden der Werkstatt. Die Führungsbüchse für den Meißel war in einem Schlitz eines gußeisernen Balkens befestigt, der von zwei Eisenklötzen getragen wurde und durch aufgelegte Eisenstücke beschwert war. Zum Nachstellen der Klötze dienten Holzkeile. An einem Balken war eine Rolle befestigt, und über diese lief eine Schnur, die den Kolben trug. Der Kolben fiel, wenn man das freie Schnurende los ließ, genau auf den Meißel. Der Meißelkopf war mit der Wasserwage ausgerichtet. Der Kolben war der des in Fig. 2 dargestellten Hammers. Die Rückprallhöhe wurde wie bei den vorigen Versuchen festgestellt, nur daß, um Zeit zu sparen, nicht jedesmal ausprobiert wurde, in welcher Höhe das Kartonpapier stehen mußte, sondern daß man sich begnügte, zu beobachten, ob der Kolben das Papier berührte, darunter blieb oder darüber hinaussprang. Der Meißel war dem Betrieb entnommen und von mittlerer Schärfe.

Fallhöhe a m	eingestellte Rückprallhöhe b m	Steighöhe des Kolbens	reziproker Wert des Rückprallkoeffizienten $\sqrt{\frac{a}{b}}$
2	0,150	darüber [1])	3,65
2	0,155	darüber	3,59
2	0,160	darüber	3,54
2	0,160	darunter	3,54
2	0,155	darüber	3,59
1,8	0,160	wenig darüber [2])	3,35
1,8	0,165	wenig darüber	3.30
1,8	0.170	darüber	3,26
1,8	0,180	darüber	3,16

[1]) geschätzt auf 3 bis 5 mm.
[2]) geschätzt auf weniger als 3 mm.

Da aus diesen Versuchen hervorzugehen schien, daß der Kolben umsomehr zurückgeschleudert wird, je tiefer der Meißel eindringt, so wurde bei der folgenden Versuchsreihe probiert, wieviel Schläge man geben mußte, damit der Kolben bis zu einer bestimmten Höhe zurückprallte.

Fallhöhe a m	eingestellte Rückprallhöhe m	Anzahl der Schläge
1,8	0,175	6
1,8	0,190	6 + 3
1,5	0,190	6 + 3 + 1

Nunmehr wurde der Meißel mit dem Handhammer fest eingetrieben. Als man dann den Kolben aus 1,5 m Höhe herabfallen ließ, sprang er weit über 0,190 m zurück. Diese auffallende Vergrößerung der Rückprallhöhe erklärt sich dadurch, daß die Meißelschneide beim Eintreiben mit dem Handhammer abgebrochen war.

4) Versuche mit Schmiedeisen
bei Collet & Engelhardt am 11. April 1905.

Die Versuchsanordnung war ähnlich wie bei Pokorny & Wittekind: Ein 8 mm dickes Flacheisen wurde zwischen zwei Eisenbarren festgeklemmt, und das Ganze schräg gegen einen schweren auf Böcken gelagerten Eisenbalken gelehnt; sonst war die Einrichtung wie am Tage zuvor.

Fallhöhe a m	eingestellte Rückprallhöhe b m	Steighöhe des Kolbens	reziproker Wert des Rückprallkoeffizienten $\sqrt{\frac{a}{b}}$
a) Stumpfer Meißel.			
1,8	0,125	weit darüber	—
1,8	0,140	darüber [1])	3,59
1,8	0,150	wenig darüber [2])	3,47
1,8	0,160	gerade berührt	3,35
1,8	0,165	wenig darüber	3,31
1,8	0,180	wenig darüber	3,16
1,8	0,200	rd. 10 mm darunter	3,00
1,8	1,190	gerade berührt	3,08
b) Scharfer Meißel.			
1,8	0,130	nicht berührt	2,72
1,8	0,105	gerade berührt	4,14
1,8	0,115	wenig berührt [2])	3,94
1,8	0,125	gerade berührt	3,80

[1]) geschätzt auf 3 bis 5 mm.
[2]) geschätzt auf weniger als 3 mm.

Aus den Versuchen ergibt sich das Folgende: Der Rückprall ist um so größer, je tiefer der Meißel in das Material eingedrungen ist, je stumpfer seine Schneide wird, und je weniger genau die untere Fläche des Kolbens auf die obere Fläche des Meißels auftrifft, d. h. je weniger Schneidarbeit überhaupt vom Meißel geleistet wird.

Die Rückprallgeschwindigkeit ist bei Gußeisen größer als bei Schmiedeisen.

Einen annehmbaren Mittelwert stellt der Rückprallkoeffizient $^1/_4$ dar, und dieser ist zunächst dem in Fig. 3 wiedergegebenen Diagramm zugrunde gelegt.

Auf den Einfluß, den das Maß des Rückpralls auf die Arbeit des Hammers ausübt, werde ich später noch weiter eingehen.

Was läßt sich nun aus dem Diagramm, Fig 3 entnehmen? Zunächst die Arbeit des Kolbens. Diese ergibt sich, wenn man die Aufschlaggeschwindigkeit v im unteren Diagramm am Endpunkt der von links nach rechts ansteigenden Kurven abliest und das Produkt $\frac{m v^2}{2}$ bildet, worin m die Masse des Kolbens ist. Es ist $v = 6{,}13$ m/sk, woraus die Arbeit des Schlages $A =$ rd. 1,11 mkg folgt.

Der Druckluftverbrauch für jeden Hub könnte ermittelt werden, indem man $\Sigma dV'$ bildet. Einfacher aber ist es, im oberen Diagramm diejenige Kolbenstellung aufzusuchen, bei welcher der Auspuffkanal gerade abgeschlossen ist, und die zugehörigen beiden Ordinaten p_1 und p_2 sowie den Abstand des Kolbens vom Koordinatenanfang s' zu messen. Wenn dann mit F die Kolbenfläche bezeichnet wird, ist der Luftverbrauch, gemessen bei atmosphärischer Spannung, $q = s'F(p_1 - p_2)$, im vorliegenden Falle $q = 0{,}0002703$ cbm.

Die Zeitdauer eines Hin- und Herganges ist $t = \int \frac{ds}{v}$. Die Kurve dieses Integrals ist entsprechend dem Früheren in der Weise konstruiert worden, daß für eine kleine Weglänge ds die Geschwindigkeit v als unveränderlich angenommen und $\Sigma dt = \Sigma \frac{ds}{v}$ von Punkt zu Punkt gebildet wurde. Dieses Verfahren liefert so lange hinreichend genaue Werte, wie die Geschwindigkeit v sich innerhalb eines Intervalles nur wenig ändert. Nicht anzuwenden dagegen ist es am Endpunkte der v-Kurve, wo die Geschwindigkeit sich allmählich dem Werte 0 nähert. Nimmt man für dieses Endstück der v-Kurve an, daß die Druckkurve eine Gerade ist, Fig. 4, so folgt aus den Beziehungen $\frac{m v^2}{2} = p F s$ und $t = \int \frac{ds}{v}$:

$$t = \frac{m s}{(p_0 - p_1) F} \int_p^{p_0} \frac{dp}{\sqrt{p_0^2 - p_1^2}} = \sqrt{\frac{m s}{(p_0 - p_1) F}} \left(\frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{p_1}{p_0}\right) \quad (8).$$

Fig. 4.

Wenn der Druck unveränderlich $= p$ ist, die Druckkurve also eine Parallele zur Abszissenachse, so wird

$$t = \frac{m}{p F} v_1 \quad . \quad . \quad (8a).$$

Auf die angegebene Weise sind im unteren Diagramm, Fig. 3, die gestrichelten Kurven entstanden. Sie zeigen, daß der Kolben für den Hub von unten nach oben $27{,}54\ \sigma$ ($\sigma = {}^1/_{1000}$ sk) braucht, für den Arbeitshub von oben nach unten $13{,}05\ \sigma$, für ein ganzes Spiel demnach $40{,}59\ \sigma$. Daraus ergibt sich die minutliche Schlagzahl $\frac{60 \cdot 1000}{40{,}59} = 1480$.

Schließlich liefert das Diagramm noch die Länge des Kolbenhubes $s = 44$ mm.

Nachdem diese Werte rechnerisch ermittelt waren, galt es, ihre Richtigkeit durch Versuche unter normalen Arbeitsbedingungen zu prüfen, wozu sich in der Werkstatt von Collet & Engelhard Gelegenheit bot. Von vornherein mußte allerdings davon abgesehen werden, die Arbeit der Kolbenschläge zu messen, weil eine unmittelbare Messung in mkg unausführbar erschien, und weil ein Vergleich der Wirkungen etwa mit denen, die ein fallender Körper ausübt, inmitten des Werkstattgetriebes zum mindesten ungeheuer schwierig gewesen wäre. Dagegen lassen sich der Luftverbrauch, die Schlagzahl und — mit einer gewissen Einschränkung — der Hub in einfacher Weise durch den Versuch ermitteln.

Den Luftverbrauch kann man am besten in der Weise messen, daß man einen möglichst großen Windkessel mit Druckluft füllt, von der Leitung absperrt und einen Hammer mit der eingeschlossenen Luft solange speist, bis der Druck im Windkessel um ein bestimmtes Maß gefallen ist. Leider stand bei Collet & Engelhard kein Windkessel zur Verfügung, sondern ich war auf eine von der Offenbacher Druckluftanlage G. m. b. H. gelieferte Vorrichtung zum Messen hochgespannter Gase angewiesen, über deren Konstruktion mir die Lieferantin keine genauere Auskunft erteilte. Der Messer soll die Luftmenge, umgerechnet auf atmosphärische Spannung, anzeigen. Das eigentliche Meßwerk steckt in einem verlöteten Kasten aus dünnem Zinkblech, und dieser ist in einen gußeisernen Behälter gesetzt, durch dessen Glasfenster man das Zählwerk beobachten kann. Es wurde angegeben, daß in dem Blechkasten ein gewöhnlicher trockener Gasmesser enthalten sei, und die außen am Blechkasten sichtbaren Hebel und Zapfen ließen keinen Zweifel, daß es sich um die altbekannte Gloversche Gasuhr handelt. Da eine derartige Vorrichtung die Menge der Luft, gemessen bei der jeweiligen Spannung p in at abs., angibt, so folgt, daß das

Zählwerk so eingerichtet sein muß, daß es die p-fache Menge anzeigt. Aus Messungen, die Hr. Ingenieur Reinartz anzustellen die Güte hatte[1]), läßt sich schließen, daß der Druck p, für den das Zählwerk eingestellt ist, 6 at abs. betragen muß. Ist aber der wirkliche Druck der Luft p_1, so müssen die Angaben des Zählwerkes mit $\frac{p_1}{6}$ multipliziert werden.

Die Versuche sind mit zwei verschiedenen wenig gebrauchten Hämmern, Fig. 2, angestellt worden, mit denen während der Messungen in gewöhnlicher Weise gemeißelt wurde. Der Schlauch, der die Hämmer mit der Leitung verband, hatte 10 mm l. W. und 5,1 m Länge. Zuerst wurde ein mittelscharfer Meißel benutzt; vor den drei letzten Versuchen jedoch wurde er gegen einen frisch geschliffenen ausgewechselt.

Wenn man nach dem Vorhergesagten den Luftverbrauch mit $\frac{p_1 \text{ (at abs.)}}{6}$ multipliziert, so erhält man den wirklichen Luftverbrauch, der in der vorletzten Spalte der folgenden Zahlentafel eingetragen ist. Das Diagramm Fig. 3 ergibt als indizierten Luftverbrauch $L = 0{,}0002703 \cdot 1480 =$ rd. 0,4 cbm/min. Zieht man nur den Hammer Nr. 664 zum Vergleich heran, dessen Verhalten, wie weiter unten gezeigt werden soll, am besten mit den theoretischen Ermittlungen übereinstimmt, so liefern die unter a) ausgeführten Versuche im Mittel einen Luftverbrauch von 0,405 cbm/min.

5) Versuche bei Collet & Engelhard am 30. März 1905.

Hammer Nr.	Druck in der Leitung p_1 at Ueberdruck	Dauer des Versuches min	gemessener Luftverbrauch während des Versuches cbm	gemessener Luftverbrauch in der Zeiteinheit cbm/min	umgerechneter Luftverbrauch in der Zeiteinheit cbm/min	Bemerkungen
			a) gebrauchter Meißel			
861	5,9	1	0,35	0,350	0,402	
861	5,8	1	0,325	0,325	0,369	2 Ablesungen nacheinander
664	5,75	1	0,325	0,325	0,366	2 Ablesungen nacheinander
664	5,75	1,5	0,56	0,373	0,420	
664	5,9 bis 5,8	1	0,38	0,380	0,434	
				im Mittel	0,398	
			b) frisch geschliffener Meißel			
664	5,8	0,5	0,18	0,360	0,408	3 Ablesungen nacheinander
664	5,8	1	0,33	0,330	0,374	3 Ablesungen nacheinander
664	5,8	1,5	0,48	0,320	0,363	3 Ablesungen nacheinander
				im Mittel	0,382	

Die Schlagzahl wurde auf folgende Weise ermittelt: Eine alte Riemenscheibe war zwischen zwei Böcken gelagert und konnte mittels einer Handkurbel gedreht werden. Man hielt nun den Meißel gegen die Riemenscheibe, die mit Schlemmkreide bestrichen war, um die Kerben besser sichtbar zu machen, und drehte die Scheibe langsam. Der Hammer arbeitete jedesmal 1/4 Minute, dann wurden die Kerben gezählt.

6) Versuche bei Collet & Engelhard am 30. März 1905.

Hammer Nr.	Druck in der Leitung at	Schlagzahl, umgerechnet für 1 min	Beschaffenheit des Meißels
664	5,8	1496	stumpf
664	5,8	1440	scharf
861	5,8	1284	stumpf
861	5,8	1280	scharf

[1]) Hr. Reinartz hatte an die Meßvorrichtung einen Kessel angeschlossen und mit Druckluft gefüllt, wobei der Druck vor dem Messer zu 5,37 at Ueberdruck gemessen wurde. Der Kessel und die Rohrleitung hatten zusammen rd. 0,13 cbm Inhalt. Da sie schon vor dem Versuch atmosphärische Luft enthielten, so sind $0{,}13 \cdot 5{,}37 = 0{,}697$ cbm, auf atmosphärische Spannung berechnet, hineingeströmt. Die Meßvorrichtung zeigte im Mittel aus 3 Versuchen 0,66 cbm an; das ist nach dem Obigen mit $\frac{6{,}37}{6}$ zu multiplizieren, liefert also rd. 0,7 cbm, was mit dem durch unmittelbare Messung gefundenen Wert 0,697 cbm gut übereinstimmt.

Das Diagramm Fig. 3 hatte 1480 Schläge i. d. Minute ergeben, was mit den für den Hammer Nr. 664 durch den Versuch gefundenen Zahlen gut übereinstimmt. Der verhältnismäßig große Unterschied in den Versuchswerten bei Nr. 664 und bei Nr. 861 läßt sich auf Undichtigkeiten zurückführen. Auf den Unterschied, den die Beschaffenheit des Meißels hervorruft, werde ich später eingehen.

Die Uebereinstimmung der Versuchzahlen mit den durch Rechnung gefundenen Werten läßt das rechnerische Verfahren als hinreichend genau erscheinen.

Aus den bisherigen Ermittlungen ergibt sich u. a. auch, daß für eine Arbeit von 1 mkg eine Luftmenge, bezogen auf atmosphärische Spannung, erforderlich ist von

$$\frac{q}{\frac{m v^2}{2}} = \frac{0{,}0002703}{1{,}11} = 0{,}000243 \text{ cbm},$$

welcher Wert als Maßstab für die Güte des Hammers angesehen werden kann. Der reziproke Wert dieser Zahl gibt die Leistung eines Kubikmeters Luft in dem untersuchten Hammer zu

$$\frac{m v^2}{2 q} = 4110 \text{ mkg}$$

an. Wenn man ferner die Arbeit berechnet, welche die für einen Hub aufzuwendende Luftmenge bei einer Expansion nach dem dem Diagramm Fig. 3 zugrunde liegenden Gesetz $p v =$ konst. — der zwischen Isotherme und Atmosphärenlinie liegenden Fläche entsprechend — leisten würde, so läßt sich das Verhältnis der Hammerarbeit zu diesem Wert als theoretischer Wirkungsgrad η_i des Hammers auffassen. Es ist

$$\eta_i = \frac{1{,}11}{2{,}63} = 0{,}422.$$

Man kann sich auch ein ungefähres Bild von dem Wirkungsgrad einer Druckluftanlage machen, wenn man für den Kraftbedarf des Kompressors als Erfahrungswert[1]) 2,5 PS für jeden Hammer mittlerer Größe zugrunde liegt. Das würde bei 1480 Schlägen i. d. Minute eine Arbeit von 7,6 mkg für jeden Schlag ergeben. Daraus berechnet sich der Wirkungsgrad der ganzen Anlage

$$\eta = \frac{1{,}11}{7{,}6} = 0{,}146.$$

Dieser geringe Wert zeigt, wie berechtigt die Klagen über den großen Kraftverbrauch von Druckluftanlagen sind, und wie notwendig es ist, durch gute Instandhaltung der Leitungen und durch Wahl kurzer und weiter Schläuche die Kraftverluste zu vermindern. Uebrigens ist im Vorstehenden den Stoßwirkungen zwischen Kolben und Meißel und zwischen Meißel und Arbeitstück, durch welche die nutzbar gemachte Arbeit noch weiter vermindert wird, nicht einmal Rechnung getragen. Wenn sich trotz alledem Druckluftanlagen vortrefflich bewähren und immer mehr an Verbreitung gewinnen, so ist das ein Beweis, daß, wenn es gilt, Handarbeit zu ersetzen, sich selbst dann wirtschaftliche Vorteile erzielen lassen, wenn der Kraftbedarf außerordentlich hoch ist.

Der Rückprall, von dem bisher die Rede war, hat nichts mit dem sogenannten Rückstoß zu tun, der auf den Arm des Arbeiters ausgeübt wird, und dem deshalb Beachtung zu schenken ist, weil er oft als Hinderungsgrund gegen die Einführung von Druckluftwerkzeugen geltend gemacht wird. Die landläufige Anschauung wirft diesen Stoß mit dem Rückstoß bei Feuerwaffen zusammen; das ist aber falsch, weil die in Frage kommenden Körper, der Zylinder und der Kolben, sich nicht voneinander trennen, wie es Geschoß und Geschütz tun; vielmehr ist an dem Druck, den der Arm des Arbeiters aufzunehmen hat, im wesentlichen derjenige Rückprall schuld, mit dem das Werkzeug, der Meißel oder der Döpper, von dem Werkstück zurückgeworfen wird. Das Werkzeug, Fig. 2, ist in einer im Zylinder befestigten Büchse geführt und liegt an dieser mittels eines angedrehten Bundes an. Wenn aber das Werkzeug in das Werkstück eindringt, so entfernt sich der Bund von der Büchse, es sei denn, daß auch der Zylinder die Vorwärtsbewegung mitmacht. Drückt demnach der Arbeiter den Hammerkörper kräftig an, so daß kein Spielraum zwischen Bund und Büchse entsteht, so muß dieser Rückstoß

[1]) nach Angaben von Pokorny & Wittekind A.-G.

verschwinden. Das ist in der Tat der Fall, wie man sich leicht überzeugen kann.

Es bleibt aber noch eine Beanspruchung der Armmuskeln, die sich nicht fortschaffen läßt, und das ist der Druck auf den oberen Zylinderdeckel. Dieser steigt bei jedem Kolbenhub von einem Mindestwert bis zu einem Höchstwert, und diese wechselnde Beanspruchung muß den Arm naturgemäß stark ermüden. Um dieses Uebel wenigstens zu mildern, muß man dafür sorgen, daß der Wechsel zwischen geringstem und höchstem Druck nicht zu schroff vor sich geht, mit andern Worten, daß die Kurve *cd*, Fig. 3, nicht zu steil ansteigt. Dazu sind zwei Wege gangbar: erstens kann man die Einströmöffnungen klein halten, worüber bereits gesprochen ist, und zweitens kann man den schädlichen Raum vergrößern. Bei dem Hammer Fig. 2 ist der letztere Weg eingeschlagen, indem an den Zylinder eine Luftkammer angeschlossen ist. Aber diese Fürsorge für den Arbeiter ist mit einem Mehraufwand an Druckluft erkauft.

Ein Stoß kann endlich noch bei einer mangelhaften Konstruktion auftreten, wenn nämlich der Zylinder zu kurz ist, so daß unter Umständen der Kolben gegen den oberen Zylinderdeckel stößt. Es ist deshalb zu untersuchen, welche Länge der Zylinder haben muß, damit der Kolben auch im ungünstigsten Fall nicht anstoßen kann. Dieser Fall tritt dann ein, wenn während des Betriebes des Hammers in dem Augenblicke, wo die Einströmung über dem Kolben beginnen sollte, das Einlaßventil am Hammergriff geschlossen wird. Die in den Hammerkanälen und in der Eindrehung des Kolbens befindliche Luft strömt nun auf die obere Kolbenseite über, und der Druck auf beiden Seiten muß ausgeglichen sein, wenn der Kolben zur Ruhe kommt. Untersucht man die auftretenden Vorgänge, bei denen, wie zuvor ausgeführt, Kompression oder Expansion mit Ein- oder Ausströmung vereinigt ist, so liefert das entwickelte Verfahren eine abfallende Kurve für den Druck auf die Ringfläche, während die Kurve für die Vollfläche ansteigt und anfangs mit den früheren Kurven dicht zusammenfällt. Gegen Ende der Hammerbewegung, wo beide Kurven zusammentreffen, gibt das Verfahren, eben weil es nur eine Annäherung darstellt, zwei sich schneidende Zickzacklinien, die bedeuten, daß der Druck auf den beiden Kolbenseiten hin- und herschwankt. In Wirklichkeit vollzieht sich der Ausgleich stetig nach einer Kurve, die man sich etwa durch die Schnittpunkte der Zickzacklinien gelegt denken kann.

Diese letzte Untersuchung zeigt, daß im ungünstigsten Falle der Kolben einen Hub von 50,9 mm macht, während sein Hub unter gewöhnlichen Umständen nur 45,2 bis 46,3 mm beträgt. In Wirklichkeit ist die Länge des Zylinders $l = 60$ mm, also mehr als ausreichend.

Meine weiteren Untersuchungen erstreckten sich auf einen sogenannten Ventilhammer, gebaut von Pokorny & Wittekind A.-G., Frankfurt a/M., das ist ein Hammer, bei dem ein Hülfsventil oder richtiger gesagt ein Kolbenschieber die Luftverteilung regelt, während der Kolbenschieber selbst durch den Arbeitskolben gesteuert wird. Wie wir bereits beim ventillosen Hammer, Fig. 2, gesehen haben, muß beim Arbeitshub eine große Kraft auf den Schlagkolben wirken, während beim Rückgang der auf den Kolben wirkende Druck nur gering sein darf, weil der Kolben sonst beim Rückgang, wo er keine Arbeit leistet, gegen den oberen Zylinderdeckel geworfen werden würde. Deshalb wird beim Hammer von Collet & Engelhard die Rücklaufkraft dadurch hervorgebracht, daß man den Volldruck auf eine verkleinerte (Ring-) Fläche wirken läßt. Bei den Ventilhämmern dagegen setzt man zwar die volle Kolbenfläche dem Druck aus, aber man vermindert den Druck. Zu diesem Zweck strömt die Druckluft über den Kolben durch eine enge Bohrung, die als Drosselventil wirkt.

Der Rechnungsvorgang ist so wie zuvor, nur daß statt des bei dem Hammer Fig. 2 als unveränderlich angesehenen Druckes auf die Ringfläche der sich ändernde Druck unter dem Kolben von dem über dem Kolben abgezogen wurde. Das für die untere Kolbenfläche geltende Diagramm ist aber genau so wie für die obere Fläche ermittelt. Der Vorgang ist also folgender: Berechnung der Kolbengeschwindigkeit, Berechnung der Zeit für einen angenommenen kleinen Kolbenweg (0,5, 1 oder 2 mm), Berechnung der ein- und ausströmenden Volumina während dieser Zeit, zeichnerische Ermittlung der Spannungsänderung oberhalb und unterhalb des Kolbens nacheinander, Berechnung der Geschwindigkeit für die neue Kolbenstellung, und so fort.

Bei den ventillosen Hämmern tritt jedoch eine Schwierigkeit auf, das ist die Geschwindigkeit des Kolbenschiebers. Dabei kommen Einflüsse zur Geltung, die sich rechnungsmäßig schwerlich berücksichtigen lassen, und zwar die Undichtigkeiten, die angesichts der schmalen Dichtungsflächen des Kolbenschiebers eine größere Rolle spielen als beim Arbeitskolben, ferner die untere Fläche des Schiebers, die, ein Luftkissen bildend, eine gewisse Kompression oder Expansion unterhalb des Schiebers hervorbringt, und endlich die auf den Hammerzylinder wirkenden Drücke, die von den Armmuskeln zwar im wesentlichen aufgenommen werden, aber doch ein Erzittern des ganzen Hammerkörpers hervorrufen. Man muß sich deshalb damit begnügen, die Zeit, die der Kolbenschieber zum Umsteuern braucht, abzuschätzen. Wie das gemacht werden kann, wird in der ausführlichen Veröffentlichung in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten angegeben werden.

Die auf die angedeutete Weise gewonnenen Werte für den Druckluftverbrauch und die Anzahl der Schläge in der Minute decken sich zur Genüge mit den Angaben der Firma Pokorny & Wittekind.

Bei den vorgeführten Beispielen ist die für normale Verhältnisse durchgeführte Rechnung durch die Wirklichkeit mit hinreichender Annäherung bestätigt. Es muß jedoch nochmals hervorgehoben werden, daß die Wirkungsweise eines Drucklufthammers von vielen Umständen beeinflußt wird, auf die im Vorstehenden bereits hingewiesen worden ist: von der Beschaffenheit des Meißels, des Werkstückes, von der Haltung des Hammers, dem Druck, mit dem er niedergepreßt wird, der Pressung der Luft, der Länge und dem Durchmesser der Zuleitung, wozu sich noch die Beschaffenheit des Schmieröles im Innern des Hammers und etwaige Undichtigkeiten gesellen, die im Laufe des Gebrauches durch die in der Luft enthaltenen Verunreinigungen weiter ausgeschliffen werden; all das spielt eine mehr oder minder einflußreiche Rolle. Das aber haben schließlich Drucklufthämmer mit allen Werkzeugmaschinen gemeinsam, daß ihre Arbeitsweise durch weit mehr Umstände beeinflußt wird, als es bei Kraftmaschinen der Fall ist. Daher mag es auch kommen, daß Versuche an Werkzeugmaschinen bisher etwas vernachlässigt worden sind.

Durch das angegebene Verfahren läßt sich bei der Konstruktion eines Drucklufthammers viel umständliches Probieren, das Anfertigen und Wiederverwerfen von Probeausführungen ersparen, wovon die Herstellung eines Drucklufthammers bisher abhängig war. Als weiterer Vorteil darf gelten, daß man in die Lage gesetzt ist, die Arbeit des Hammers in mkg zu ermitteln. Das hat z. B. für den Abnehmer insofern Nutzen, als er bisher nur erfuhr, daß man mit Hammer Nr. II Blech bis zu 7 mm Dicke meißeln könne, über den Gütegrad des Hammers aber im dunkeln blieb. Eine weitere Möglichkeit stellt die neue Forschungsrichtung im Werkzeugmaschinenbau in Aussicht, deren Bestrebungen dahin gehen, die für eine bestimmte Deformation zu leistende Arbeit zu messen. Wenn z. B. durch Versuche ermittelt wird, welche Arbeitsleistung notwendig ist, um den Kopf eines Nietes von bestimmter Größe zu bilden, und wenn das Diagramm einer beliebigen Hammerkonstruktion mit dem Zylinderdurchmesser 1 und dem Kolbenhub 1 vorliegt, so lassen sich daraus die Abmessungen des verlangten Hammers berechnen. Die Geschwindigkeiten und damit die Schlagzahl sind nämlich durch das Diagramm festgelegt, so lange das Größenverhältnis der Zu- und Abflußöffnungen zur Kolbenfläche und das Verhältnis der Kolbenlänge zum Hub unverändert bleiben. Die Masse bezw. das Gewicht des Kolbens ergibt sich aus der verlangten lebendigen Kraft. Dann ist noch entweder der Durchmesser oder die Länge des Kolbens wählbar, und alle andern Abmessungen des Hammers können berechnet werden. Schließlich steht auch nichts im Wege, das vorliegende Verfahren auf andre Krafthämmer, insbesondere Dampfhämmer, auszudehnen.

Antrieb von Drehbänken mittels fünfstufiger Wirtel.

Es seien $a_1\, b_1\, c_1\, d_1\, e_1$, Fig. 1, die Stufendurchmesser des Wirtels des Deckenvorgeleges,

$a\, b\, c\, d\, e$ die entsprechenden Stufendurchmesser des Wirtels an der Drehbank,

n sei die minutliche Umlaufzahl des Deckenvorgeleges,

$n_1 \ldots$ die Umlaufzahlen der Drehbankspindel,

D und D_0 der größte und der kleinste Durchmesser des zu drehenden Stückes.

Fig. 1.

Damit für alle Werkstücke, deren Durchmesser zwischen D_0 und D liegen, annähernd gleiche Schnittgeschwindigkeiten erzielt werden, müssen die Umlaufzahlen der Drehbankspindel $(n_1 \ldots)$ Glieder einer geometrischen Reihe sein.

I. Drehbänke ohne Rädervorgelege.

Für Drehbänke ohne Rädervorgelege kommen die ersten 5 Glieder dieser Reihe in Betracht. Sie sind

$$\left.\begin{array}{l} n\frac{a_1}{a} = n_1 \\ n\frac{b_1}{b} = n_2 = n\frac{a_1}{a}\frac{1}{B} \\ n\frac{c_1}{c} = n_3 = n\frac{a_1}{a}\frac{1}{B^2} \\ n\frac{d_1}{d} = n_4 = n\frac{a_1}{a}\frac{1}{B^3} \\ n\frac{e_1}{e} = n_5 = n\frac{a_1}{a}\frac{1}{B^4} \end{array}\right\} \quad \ldots\ldots \quad (1),$$

wobei $\frac{n_1}{n_2} = \frac{n_2}{n_3} = \frac{n_3}{n_4} = \frac{n_4}{n_5} = B.$

Weil aber die Werkstücke vom Durchmesser D_0 und D bei gleicher Schnittgeschwindigkeit bearbeitet werden sollen, muß sein:

$$\frac{n_1}{n_5} = \frac{D}{D_0} = B^4$$

und $$B = \left(\frac{D}{D_0}\right)^{1/4} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2).$$

Um weiter die Durchmesser der Wirtelstufen zu berechnen, kann man folgendermaßen verfahren:

1) Man führt den Wirtel auf der Drehbank mit gleichen Abstufungen aus, so daß der Unterschied zwischen zwei aufeinander folgenden Durchmessern unveränderlich ist, und setzt für den kleinsten Durchmesser (a) ein der zu übertragenden Kraft entsprechendes Maß fest.

2) Man führt die kleinsten und die größten Durchmesser beider Wirtel je gleich groß aus, so daß

$$a = e_1 \text{ und } e = a_1 \quad \ldots\ldots \quad (3).$$

Unter diesen Voraussetzungen nimmt die erste Reihe neben (1) folgende Form an:

$$\left.\begin{array}{l} n\frac{e}{a} = n_1 \\ n\frac{b_1}{b} = n_2 \\ n\frac{c_1}{c} = n_3 \\ n\frac{d_1}{d} = n_4 \\ n\frac{a}{e} = n_5 \end{array}\right\} \quad \ldots\ldots \quad (4).$$

Es ist dann

$$\frac{n_1}{n_5} = \frac{e^2}{a^2} = B^4,$$

$$e = a\,B^2 = a\left(\frac{D}{D_0}\right)^{1/2} \quad \ldots\ldots \quad (5).$$

Hieraus läßt sich e berechnen, und es kommt nur noch darauf an, die Werte für b_1, c_1 und d_1 zu bestimmen.

Es ist nämlich, wenn man aus den Gleichungen (4) mit Hülfe der Gleichungen (1) n_2, n_3 und n_4 und schließlich auch $\frac{e}{a}$ eliminiert:

$$\left.\begin{array}{lll} \frac{b_1}{b} = \frac{e}{a}\frac{1}{B} & \text{und} & b_1 = b\frac{e}{a}\frac{1}{B} = b\,B \\ \frac{c}{c_1} = \frac{e}{a}\frac{1}{B^2} & » & c_1 = c\frac{e}{a}\frac{1}{B^2} = c \\ \frac{d_1}{d} = \frac{e}{a}\frac{1}{B^3} & » & d_1 = d\frac{e}{a}\frac{1}{B^3} = \frac{d}{B} \end{array}\right\} \quad \ldots \quad (6).$$

Hieraus ersieht man, daß am Deckenvorgelege die Abstufung nicht gleich bleibt, die Mittelstufen beider Wirtel aber gleich sind.

Der Gang der Rechnung ist dann folgender:

Es sind bekannt die Werte für

$$a,\ D \text{ und } D_0,$$

und es sind zu bestimmen die Werte für

$$b,\ c,\ d \text{ und } e$$

und $$a_1,\ b_1,\ c_1,\ d_1 \text{ und } e_1.$$

Zunächst ist $$B = \left(\frac{D}{D_0}\right)^{1/4};$$

dann ist $$e = a\,B^2 = a\left(\frac{D}{D_0}\right)^{1/2}.$$

Hieraus ergeben sich unter der Voraussetzung gleichbleibender Abstufungen des Drehbankwirtels die Werte für b, c und d von selbst, indem man beachtet, daß der Durchmesserzuwachs von Stufe zu Stufe gleich $^1/_4\,(e - a)$ ist.

Zum Schluß folgen dann die Werte für b_1, c_1 und d_1 aus den Gleichungen (6), nämlich

$$b_1 = b\,B,\ c_1 = c,\ d_1 = \frac{d}{B}.$$

Außerdem ist $a_1 = e$ und $e_1 = a$.

II. Drehbänke mit einem Rädervorgelege.

Bezeichnet man mit ε_1 die durch das Rädervorgelege erzielte Uebersetzung, mit andern Worten: das Verhältnis der Umlaufzahl der Drehbankspindel zur Umlaufzahl des Stufenwirtels der Drehbank, so erhält man weitere fünf Reihenglieder, die sich an die Reihe Gl. (1) anschließen sollen, nämlich

$$\left.\begin{array}{l} n\varepsilon_1\frac{a_1}{a} = n_6 = n\frac{a_1}{a}\frac{1}{B_1^5} \\ n\varepsilon_1\frac{b_1}{b} = n_7 = n\frac{a_1}{a}\frac{1}{B_1^6} \\ n\varepsilon_1\frac{c_1}{c} = n_8 = n\frac{a_1}{a}\frac{1}{B_1^7} \\ n\varepsilon_1\frac{d_1}{d} = n_9 = n\frac{a_1}{a}\frac{1}{B_1^8} \\ n\varepsilon_1\frac{e_1}{e} = n_{10} = n\frac{a_1}{a}\frac{1}{B_1^9} \end{array}\right\} \quad \ldots\ldots \quad (7),$$

wobei für den Exponenten der neuen nunmehr zehngliedrigen Reihe B_1 gesetzt ist.

Weil aber die Werkstücke vom Durchmesser D und D_0 bei gleicher Schnittgeschwindigkeit bearbeitet werden sollen, muß sein:

$$\frac{n_1}{n_{10}} = \frac{D}{D_0},$$

und weil $$\frac{n_1}{n_{10}} = B_1^9,$$

so ist $$B_1 = \left(\frac{D}{D_0}\right)^{1/9} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (8).$$

Da sich ferner das Reihenglied n_6 an das Reihenglied n_5 anschließen soll, so muß sein

$$\frac{n \frac{a_1}{a} \frac{1}{B^4}}{n \varepsilon_1 \frac{a_1}{a}} = \frac{1}{\varepsilon_1 B_1^4} = B_1$$

und

$$\varepsilon_1 = \frac{1}{B_1^5} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9);$$

nach Elimination von B_1 mittels Gl. (8) erhält man:

$$\varepsilon_1 = \left(\frac{D_0}{D}\right)^{5/9} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Geht man ferner bei der Bestimmung der Stufendurchmesser der Wirtel von denselben Voraussetzungen wie unter I aus, also gleicher Abstufung des Drehbankwirtels und $a = e_1$ und $e = a_1$, so kommt man zu denselben Ergebnissen, nur mit dem Unterschiede, daß B_1 für B gesetzt werden muß.

Demnach ist

$$\left.\begin{aligned} b_1 &= b B_1 \\ c_1 &= c \\ d_1 &= \frac{d}{B_1} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11).$$

Außerdem ist $e = a B_1^2$, $a_1 = e$ und $e_1 = a$.

III. Drehbänke mit zwei Rädervorgelegen.

Bezeichnet man mit ε_2 die durch das zweite Rädervorgelege erzielte Uebersetzung, mit andern Worten: das Verhältnis der Umlaufzahl der Drehbankspindel zur Umlaufzahl des Stufenwirtels der Drehbank, so erhält man weitere fünf Reihenglieder, deren erstes sich wiederum an das letzte der vorigen Reihe anschließen soll.

Diese Glieder sind:

$$n \varepsilon_2 \frac{a_1}{a} = n_{11} = n \frac{a_1}{a} \frac{1}{B_2^{10}}$$

$$n \varepsilon_2 \frac{b_1}{b} = n_{12} = n \frac{a_1}{a} \frac{1}{B_2^{11}}$$

$$n \varepsilon_2 \frac{c_1}{c} = n_{13} = n \frac{a_1}{a} \frac{1}{B_2^{12}}$$

$$n \varepsilon_2 \frac{d_1}{d} = n_{14} = n \frac{a_1}{a} \frac{1}{B_2^{13}}$$

$$n \varepsilon_2 \frac{e_1}{e} = n_{15} = n \frac{a_1}{a} \frac{1}{B_2^{14}}$$

wobei für den Exponenten der nunmehr fünfzehngliedrigen Reihe B_2 gesetzt ist.

Der Gleichheit der Schnittgeschwindigkeiten wegen muß entsprechend dem vorigen sein:

$$\frac{n_1}{n_{15}} = \frac{D}{D_0} = B_2^{14}$$

und

$$B_2 = \left(\frac{D}{D_0}\right)^{1/14} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

Wegen des Anschlusses des Reihengliedes n_{11} an n_{10} muß entsprechend dem vorigen sein:

$$\frac{n_{10}}{n_{11}} = B_2 = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} \frac{1}{B_2^4}$$

und

$$\varepsilon_2 = \frac{\varepsilon_1}{B_2^5}.$$

Weil aber ferner behufs Anschlusses des Reihengliedes n_6 an n_5 auch gelten muß:

$$\varepsilon_1 = \frac{1}{B_2^5} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15),$$

so erhält man

$$\varepsilon_2 = \frac{1}{B_2^{10}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16).$$

Eliminiert man B_2 mit Hülfe von Gl. (14), so folgt

$$\varepsilon_2 = \left(\frac{D_0}{D}\right)^{5/7} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17).$$

Bei Bestimmung der Stufendurchmesser der Wirtel erhält man, von denselben Voraussetzungen wie unter I und II ausgehend, also gleiche Abstufung des Drehbankwirtels und $a = e_1$ sowie $e = a_1$:

$$\left.\begin{aligned} b_1 &= b B_2 \\ c_1 &= c \\ d_1 &= \frac{d}{B_2} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18).$$

Außerdem ist

$$e = a B_2^2,\ a_1 = e \text{ und } e_1 = a.$$

Beispiel.

Es handle sich um eine Drehbank, auf der Werkstücke von 10 bis 1400 mm Dmr. bearbeitet werden sollen. Auch wird beabsichtigt, die Bank mit zwei Rädervorgelegen auszurüsten.

Die kleinste Stufe der Drehbank soll mit Rücksicht auf die zu übertragende Kraft 300 mm Dmr. erhalten.

Es ist daher $D_0 = 10$, $D = 1400$ und $a = 300$.

Zu berechnen sind die Zahlenwerte für

ε_1, ε_2, b, c, d, e und a_1, b_1, c_1, d_1, e_1.

Es ergibt sich

aus Gl. (14): $B_2 = \left(\frac{1400}{10}\right)^{1/14} = 1{,}423$,

» » (15): $\varepsilon_1 = \frac{1}{1{,}423^5} = 0{,}1712$,

» » (16): $\varepsilon_2 = \frac{1}{1{,}423^{10}} = 0{,}02931$.

Für die Berechnung der Wirteldurchmesser ist zunächst

$$e = 300 \cdot 1{,}423^2 = 607{,}7 \text{ rd. } 608.$$

Weil aber die Abstufung des Drehbankwirtels unveränderlich $^1/_4\,(608 - 300) = 77$ sein soll, so ergibt sich:

$$b = 377,\ c = 454,\ d = 531$$

und aus der Gleichung (18):

$$b_1 = 377 \cdot 1{,}423 = 536{,}5 \text{ rd. } 536,$$
$$c_1 = c = 454,$$
$$d_1 \frac{531}{1{,}423} = 373{,}1 \text{ rd. } 373.$$

Außerdem ist

$$a_1 = e = 608$$

und

$$e_1 = a = 300.$$

Beide Wirtel haben demnach 3 Stufen von gleichem Durchmesser, während beim Wirtel des Deckenvorgeleges eine Stufe mit einem um 4 mm kleineren, eine andre mit einem um 5 mm größeren Durchmesser auszuführen ist, wenn man diesen verhältnismäßig sehr geringen Unterschieden Beachtung schenken will.

Gotha.

W. Hansen.

Bücherschau.

Experimentierende Physik. Von K. Schreber und P. Springmann. Zugleich vollständig umgearbeitete deutsche Ausgabe von Henri Abrahams Recueil d'expériences élémentaires de physique. 2 Bde. 538 Seiten mit 680 Abb. und einer Spektraltafel. Leipzig 1905 und 1906, J. A. Barth. Preis 3,60 und 8 ℳ.

Das im Titel des Buches genannte französische Werk ist auf Veranlassung der Société française de Physique aus Beiträgen von 172 Physikern zusammengestellt worden, die naturgemäß in der Auffassung des Zieles, in der Art der Darstellung und in den instrumentellen Ansprüchen überaus verschiedenartig waren. Die Verfasser der deutschen Ausgabe haben sich daher veranlaßt gesehen, das Werk von Grund aus umzugestalten. Das Ziel war dabei, eine Anleitung zum Experimentieren und vor allem zur kritischen und zusammenfassenden Verarbeitung der Versuchsergebnisse zu geben, die als Anregung zu selbständigem physikalischem Forschen dienen kann.

Im ersten Bande, der sich auf Mechanik, Akustik und Wärme bezieht, tritt das Streben in den Vordergrund, das

gesteckte Ziel mit den einfachsten Hülfsmitteln zu erreichen. Ein gut Teil der Versuche kann geradezu als Freihandversuche bezeichnet werden, und einige davon zeichnen sich durch große Eleganz aus. Bemerkenswert ist die große Anzahl mit einfachsten Hülfsmitteln angestellter messender Versuche, die meist eine beachtenswerte Genauigkeit ermöglichen.

Der zweite Band, der Optik und Elektrizität umfaßt, stellt an die experimentellen Hülfsmittel sehr viel größere Ansprüche; er setzt bei vielen Versuchen geradezu eine wohlausgerüstete Schulsammlung voraus und ist anscheinend mehr als Leitfaden für Schülerübungen gedacht. Eine beträchtliche Anzahl von Versuchen erscheint mir aber auch für diesen Zweck in bezug auf die Mittel zu anspruchsvoll und fällt aus dem Rahmen des Buches eigentlich etwas heraus. Es fehlt aber anderseits auch in diesem Bande nicht an Versuchen und Messungen mit einfachen Hülfsmitteln.

Dem ersten Band ist ein 18 Seiten langer Abschnitt über Werkstattarbeiten vorangestellt, in dem die Bearbeitung von Holz, Metall und Glas besprochen wird. Er dient in erster Linie zur Entlastung der Einzelerläuterungen zu den Versuchen. Demgemäß beschränkt er sich auf die eingehende Beschreibung der einfachsten Arbeiten mit Hobel, Säge, Drehbank, Feile, Lötkolben und Blastisch, nennt für andre Arbeiten die Werkzeuge, die zum Teil abgebildet werden, und verweist damit auf den Besuch von Werkstätten.

Dem zweiten Band ist ein Abschnitt über Schreibtischarbeiten vorausgeschickt, dem ich besondere Beachtung wünsche. Auf 33 Seiten werden die Aufgaben der Physik, das Rechnen, die graphische Darstellung und die Hypothesenbildung erläutert. Die Aufgabe der Physik gibt Anlaß zur Erläuterung des Funktionsbegriffes, zur Aufsuchung der einfachsten eine Beobachtungsreihe wiedergebenden Funktion und zu einer an die Basis der natürlichen Logarithmen anschließenden Kritik des Begriffes »einfach«. Die erläuternden Beispiele werden hier wie in dem ganzen Abschnitt aus dem ersten Bande, also aus bekannt zu setzendem Material genommen. »Das Rechnen mit naturwissenschaftlichen Zahlen« ist ein Abschnitt, der nicht nur für den physikalischen, sondern vor allem auch für den mathematischen Unterricht sorgsamst verwendet und noch weiter ausgebaut werden sollte; denn was in diesem Abschnitt nur für naturwissenschaftliche Zahlen behauptet wird, gilt für jede praktische Anwendung der Zahl. Das Rechnen und die Angabe des Ergebnisses ohne Kritik der Genauigkeit muß endlich einmal aufhören! Vielleicht hätte dieser Abschnitt noch weiter ausgebaut werden sollen. So ist der vorbereitenden Versuche nicht Erwähnung getan, die zur richtigen Einschätzung der verschiedenen Fehlerquellen und zu einer solchen Anordnung des Hauptversuches führen, daß von vornherein die Genauigkeit der verschiedenen in das Ergebnis eingehenden Messungen angemessen wird und nicht etwa durch unnützes Verfeinern einer Messung die Bedingungen für eine andre verdorben werden. Doch kann man auch sagen, wer für den Anfang zuviel bringen will, schreckt ab und erreicht um so weniger. Vielleicht wird also die hier geübte Beschränkung der Einführung der Gedanken förderlich sein.

Beiden Bänden sind Zahlentafeln von Naturkonstanten usw. angehängt. Bei der Durchsicht dieser Tafeln fand ich, daß in einigen Fällen die Bedeutung der in den Ueberschriften gewählten Ausdrücke nicht aus dem Text erkannt werden kann. Im zweiten Bande wird diesem Uebelstande durch einige Fußnoten zu den Zahlentafeln abgeholfen.

Die Figuren sind größtenteils recht klar. Einige hätten nicht aus dem französischen Werk übernommen werden sollen; so hätten sich für die Hobelbank und die Drehbank Abbildungen der bei uns üblichen Formen besser ausgenommen. Fig. 92 im zweiten Band ist sicher nicht nach der Natur gezeichnet und durch Uebertreibung der Deutlichkeit geradezu irreführend. Hinter die auf Fig. 174 bezogenen Worte: Warum sträuben sich bei beiden die Haare? darf man wohl noch ein zweites Fragezeichen setzen. Die Elektrizitätszufuhr ist für diese Wirkung wohl doch zu gering. Die Zeichnung 42 im ersten Band entspricht nicht ganz der Beschreibung: doch läßt sich auch der beschriebene Aufbau leicht ausführen.

Am Ende des zweiten Bandes befindet sich ein ausführliches alphabetisches Inhaltsverzeichnis, durch das man zum Schluß noch einmal auf den ungemein reichen Inhalt des Buches hingewiesen wird, das sich in der Hand des den Unterricht vorbereitenden Lehrers ebenso wie in der des unter seiner Leitung arbeitenden Schülers sicher gut bewähren wird. Daneben kann das Buch, insbesondere der erste Teil, der mit geringen Hülfsmitteln auskommt, von begabten Schülern recht gut zur Selbstbelehrung benutzt werden. Es wird in diesem Gebrauch, selbst wenn einmal irgendwo die knappe Ausdrucksweise Irrtümer hervorbringt, viel wertvoller sein als die nur zu gern in Spielerei auslaufenden Experimentierbücher für Knaben.

Wilhelm Volkmann.

Die Unternehmungen der Brüder Siemens; I. Bd., bis zum Jahr 1870. Von Richard Ehrenberg. XXXIV und 510 S. Jena 1906, Gustav Fischer. Preis 12 *M.*

In der heutigen Zeit, wo man so vielfach die Behauptung hören kann, daß der Arbeiter eigentlich die Industrie mache, ist es verdienstlich, die Aufmerksamkeit der Allgemeinheit auf Fälle zu lenken, die in typischer Weise dartun, wie eine bestimmte Industrie tatsächlich durch die Leistung einzelner hervorragender Köpfe gegründet und entwickelt wird, und es ist lehrreich, einer solchen Entwicklung im einzelnen nachzugehen. Im vorliegenden Buch hat Professor Ehrenberg das mit außerordentlichem Erfolg getan. Er gibt, wie er selbst im Vorwort sagt, eine Lebensbeschreibung nicht der Menschen, sondern der wirtschaftlichen Unternehmungen, die von den Brüdern Siemens ins Leben gerufen worden sind, und er hat für diesen Zweck ein einzig dastehendes Material zur Verfügung gehabt, nämlich den vertraulichen Briefwechsel Werners von Siemens mit seinen Brüdern. Es liegt in der Natur der Sache, daß im Anfang die Schicksale der Erfindungen von denen der Erfinder kaum zu trennen sind, und daß infolgedessen das Buch namentlich auf den ersten Bogen viel biographisches Material enthält; im Verfolg aber wird die rein wirtschaftliche Schilderung überwiegend, und sie bringt eine Fülle von lesenswerten Mitteilungen. Das breit angelegte Werk beginnt mit einer Einleitung, die einen Rückblick auf den wirtschaftlichen Zustand Deutschlands in den vierziger Jahren des vorigen Jahrhunderts wirft. Dann folgt die eigentliche Schilderung in 3 Abschnitten: 1) Telegraphenbau, 2) Andre Unternehmungen der Brüder Siemens, 3) Aus dem Innenleben der Siemens-Firmen. Das erste Kapitel streift kurz die Jugendgeschichte der Brüder Siemens, kommt dann zu den allbekannten ersten Erfindungen Werners, zur Gründung der Firma Siemens & Halske und zur Entwicklung des Telegraphengeschäftes erst in Deutschland, dann in Rußland, dann in der ganzen Welt. Die ersten Bilanzen der jungen Firma sind mitgeteilt. Der Einfluß der russischen Unternehmungen, durch die das Geschäft erst zu finanzieller Blüte gedieh, wird eingehend dargelegt. Auch einige verunglückte Unternehmungen werden näher besprochen. Dann folgen die Beziehungen zu England, die Kabellegungen und die Geschichte der indoeuropäischen Telegraphenlinie und zum Schluß des ersten Teiles die Reorganisation der Siemens-Firmen mit einem Ausblick auf die Erfindung, aus der die ganze Starkstromindustrie hervorgehen sollte: die Dynamomaschine!

Im zweiten Teil werden zuerst die Regenerativöfen und die Glasindustrie, dann das Siemens-Martin-Verfahren, hierauf der Kupferbergbau im Kaukasus besprochen. Naturgemäß tritt im ersten dieser Kapitel Friedrich Siemens mehr hervor, im zweiten Wilhelm, im dritten außer Carl die jüngeren Brüder Walther und Otto. Der dritte Abschnitt gewährt tiefe Einblicke in die Grundsätze der Siemensschen Geschäftsleitung, aber auch in die Kämpfe und Schwierigkeiten, die innerhalb derselben auftraten, und insbesondere in die Beziehungen der Chefs zu ihrem Personal sowie in manche Einzelheiten der Rentabilitätsverhältnisse. Namentlich in diesem dritten Abschnitt kann schon vieles als wissenschaftlich durchgearbeitetes Material angesprochen werden. Im übrigen bezeichnet der Verfasser selbst sein Buch als eine geordnete

Sammlung, deren Inhalt zusammen mit andern ähnlichen Materialien allmählich der streng wissenschaftlichen Behandlung unterworfen werden soll. Es stellt zweifellos eine derartige Stoffsammlung von bisher nicht erreichter Vollständigkeit und Bedeutung dar, die für jeden Techniker und Industriellen praktisches und für jeden Volkswirtschaftler theoretisches Interesse in Fülle bietet. Budde.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Der Bahnmeister. Handbuch für den Bau- und Erhaltungsdienst der Eisenbahnen. Von E. Burok. 1. Bd.: Theoretische Hülfslehren für die Praxis des Bau- und Erhaltungsdienstes der Eisenbahnen. Von Dr. Ludw. Heß. 2. Heft: Mathematik. 2. Hälfte: Arithmetik und Algebra. Halle a/S. 1906, Wilh. Knapp. 76 S. Preis 2,40 M.

Desgl. 2. Bd.: Die Praxis des Bau- und Erhaltungsdienstes der Eisenbahnen. Von Dipl.-Ing. Alfr. Birk. 2. Heft, 2 Hälfte: Unterbau. Halle a/S. 1906, Wilh. Knapp. 114 S. mit 67 Fig. Preis 4 M.

Chemisch-technische Bibliothek. 123. Bd. Die Kohlensäure. Eine ausführliche Darstellung der Eigenschaften, des Vorkommens, der Herstellung und der technischen Verwendung dieses Körpers. Von Dr. E. Luhmann. Wien und Leipzig 1906, A. Hartlebens Verlag. 120 S. mit 93 Fig. Preis 4 M.

Die Schwachstromtechnik in Einzeldarstellungen. Herausgegeben von J. Baumann und Dr. L. Rellstab. 2. Bd. Drahtlose Telegraphie und Telephonie. Von Prof. D. Mazzotto, deutsch bearbeitet von J. Baumann. München und Berlin 1906, R. Oldenbourg. 362 S. mit 235 Fig. Preis 7,50 M.

Forscherarbeiten auf dem Gebiete des Eisenbetons. 4. Heft: Formänderungsarbeit der Eisenbetonbauten bei Biegung. Von K. Grabowski. Berlin 1906, Wilh. Ernst & Sohn. 86 S. mit 34 Fig. Preis 4 M.

Taschenbuch des Patentwesens. Sammlung der den Geschäftskreis des Kaiserlichen Patentamtes und den gewerblichen Rechtsschutz berührenden Gesetze und ergänzenden Anordnungen nebst Liste der Patentanwälte. Amtliche Ausgabe. April 1906. Berlin 1906, C. Heymanns Verlag. 201 S. Preis 1 M.

Die Warmwasserversorgung ganzer Häuser und einzelner Stockwerke durch selbsttätige Erhitzer mit Gasfeuerung. Von F. Schäfer. München und Berlin 1906, R. Oldenbourg. 28 S. mit 4 Fig. Preis 0,50 M.

Der Stoß des Wassers nebst Anhang: Die Wirkung der Buhnen. Von Danckwerts. Wiesbaden 1906, C. W Kreidels Verlag. 60 S. mit 56 Fig. Preis 1,30 M.

Die Rechtsverhältnisse der höheren technischen Angestellten mit besonderer Berücksichtigung ihrer Erfindungen. Von Dr. Paul Alexander-Katz. Berlin 1906, F. Vahlen. 38 S. Preis 0,80 M.

Meyers Kleines Konversations-Lexikon. 7. Aufl. 1. Bd. 1. Heft. Leipzig und Wien 1906, Bibliographisches Institut. 120 Lieferungen zu je 0,50 M.

Der »Kleine Meyer« soll nicht mehr in drei, sondern in sechs Bänden erscheinen. Maßgebend hierfür waren der Wunsch, ein erschöpfendes Nachschlagewerk für alle Kreise zu schaffen, sowie die Erkenntnis, daß bei der Ausdehnung unsres heutigen Wissens eine große Anzahl neuer und wichtiger Artikel Aufnahme finden mußte, für die es in drei Bänden an Raum gefehlt haben würde. Dabei ist das Werk keineswegs ein Auszug aus dem »Großen Meyer«, sondern vielmehr ein völlig neues Werk, das von Grund aus selbständig angelegt und aufgebaut ist. Dem Wunsche nach populärer Darstellung entspricht das Bestreben, z. B. in der Technologie statt trockener Beschreibungen von Maschinen Schilderungen der Prozesse zu geben, die unter Benutzung jener Maschinen zur Herstellung irgendwelcher Bedarfsartikel des täglichen Lebens führen.

Dynamische Vorgänge beim Anlauf von Maschinen, mit besonderer Berücksichtigung von Hebemaschinen. Von Dr.-Ing. C. Pfleiderer. Stuttgart 1906, Konrad Wittwer. 84 S. 8⁰ mit 27 Fig. Preis 2,80 M.

Aus Natur und Geisteswelt. Bd. 15: Verkehrsentwicklung in Deutschland 1800 bis 1900. Von W. Lotz. 2. Aufl. Leipzig 1906, B. G. Teubner. 144 S. Preis 1,25 M.

Neue gesetzliche und technische Vorschriften betreffend Kalziumkarbid und Azetylen in Deutschland, Oesterreich und der Schweiz, mit Erläuterungen und mit Anweisungen zur Prüfung von Azetylenanlagen. Von Dr. J. H. Vogel. Braunschweig 1906, Friedrich Vieweg & Sohn. 113 S. Preis 2,40 M.

Die neueren Wandlungen der elektrischen Theorien einschließlich der Elektronentheorie. Zwei Vorträge von Dr. Gustav Holzmüller. Berlin 1906, Julius Springer. 116 S. mit 22 Fig. Preis 3 M.

Grundzüge einer allgemeinen Unterrichtskunde für technische Fachschulen. Erfahrungen, Ratschläge, Winke aus einer 25jährigen Lehr- und Direktortätigkeit. Von Carl Georg Weitzel. Leipzig 1906, Moritz Schäfer. 112 S. 8⁰. Preis 2 M.

Klauser und Lahn, Lehrbuch der Vermessungskunde. Von A. Cappilleri. 3. Aufl. Wien 1906, Franz Deuticke. 138 S. mit 109 Fig. Preis 3 M.

Elektrizitäts-Durchgang in Gasen. Von J. J. Thomson. Deutsche autorisierte Ausgabe. Von Dr. E. Marx. Lfrg. 1 bis 3. Leipzig 1906, B. G. Teubner. 587 S. mit 187 Fig. Preis 18 M.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Jervis, T. L'elettrotecnica nell' industria. Turin 1906. Lattes & Co. Preis 5 M.

— Jesinghaus, Fritz. Tabelle der prozentualen Spannungsverluste bei Gleich-, Ein- und Dreiphasenwechselstrom für die Querschnitte 1,5 bis 150 qmm. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 0,50 M.

— Lehmann-Richter, E. W. Prüfungen in elektrischen Zentralen. 2. Tl.: Prüfungen von Anlagen mit Wasserrad-, Wasser- und Dampfturbinen-Betrieb. Braunschweig 1906. F. Vieweg & Sohn. Preis 7 M.

— Orlich, Ernst. Aufnahme und Analyse von Wechselstromkurven. Braunschweig 1906. F. Vieweg & Sohn. Preis 4 M.

— Rezelmann, J. Die Vorgänge in Ein- und Mehrphasengeneratoren. [aus Sammlung elektrotechnischer Vorträge] Stuttgart 1906. F. Enke. Preis 2,10 M.

— Snow, W. P. High potential and high frequency currents. London 1906. Siegle & H. Preis 15 M.

— Weigel, Rob. Handbuch der Starkstromtechnik. I. Bd.: Konstruktion und Berechnung elektrischer Maschinen und Apparate. Leipzig 1906. Hachmeister & Thal. Preis 1,25 M.

— White, W. Wireless telegraphy. London 1906. Jack. Preis 1,20 M.

Erd- und Wasserbau. Forbes, C. A., und W. A. R. Ashford. Our waterways. History of inland navigation, considered as a branch of water conservancy. London 1906. Murray. Preis 14,40 M.

— Möller, Max. Grundriß des Wasserbaues. Leipzig 1906. S. Hirzel. Preis 6,50 M.

Feuerungsanlagen. Bericht des Vereines für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung in Hamburg über seine Tätigkeit im Jahre 1905. Hamburg 1906. Boysen & Maasch. Preis 2 M.

Gießerei. Haeghen, van der. Traité pratique de la fonderie de fer. Paris 1906. Dunod & Pinat. Preis 4 M.

Hebezeuge. Schriften des Vereines deutscher Revisionsingenieure. Nr. 2: Anleitung zur Untersuchung der Hebezeuge und Prüfung ihrer Tragorgane im Betriebe. 3. Aufl. Berlin 1906. Polytechnische Buchhandlung A. Seydel. Preis 0,50 M.

Hochbau. Bohny, F. Amerikanische Hochbauten, sogenannte Wolkenkratzer. Sonderabdruck aus der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1906. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 2 M.

— Froelich, Heinr. Elementare Anleitung zur Anfertigung statischer Berechnungen für die im Hochbau üblichen Konstruktionen mit eisernen Trägern und Stützen. 4. Aufl. Berlin 1906. Polytechnische Buchhandlung A. Seydel. Preis 3 M.

Handbuch der Architektur. IV. Tl.: Entwerfen, Anlage und Einrichtung der Gebäude. 8. Halbbd.: Kirchen, Denkmäler und Bestattungsanlagen. Stuttgart 1906. A. Kröner. Preis 32 M.

— Mörsch, E. Berechnung von eingespannten Gewölben. [aus Schweiz. Bauzeitung] Zürich 1906. W. Raschers Erben. Preis 0,60 M.

Hochbau. Nix G. H. Anleitung zur vollständigen Erlernung der Treppenbaukunst. 3. Aufl. Zürich 1906. A. Wehner. Preis 1,50 ℳ.

Ingenieurwesen. Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondere aus den Laboratorien der technischen Hochschulen. Herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure. 31. Heft. Berlin 1906. Julius Springer in Komm. Preis 1 ℳ.

Maschinenbau. Freytag, Fr. Hülfsbuch für den Maschinenbau. 2. Aufl. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 10 ℳ.

— Hülle, Fr. W. Die Werkzeugmaschinen und ihre Konstruktionselemente. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 8 ℳ.

— Schlesinger, G. Die Werkzeugmaschinen auf der Weltausstellung in Lüttich 1905. Sonderabdruck aus der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1906. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 3 ℳ.

Maschinenteile. Ernst, Jules Konische Zahnräder. Anleitung zur Berechnung, Konstruktion und Bearbeitung nach Tabellen und Formeln. Zürich 1906. W. Raschers Erben. Preis 1,50 ℳ.

Maschinenwesen. Lippmann, Otto. Das Skizzieren im Bureau und in der Werkstätte, nebst Einleitung: Die Anfertigung von Maschinenzeichnungen. Dresden 1906. Damm. Preis 1 ℳ.

Materialkunde. Lexton, H. Chemistry of the materials of engineering. Neue Aufl. London 1906. Techn. Publ. Co. Preis 6 ℳ.

Mechanik. Roiti, L. Notizioni di resistenza dei materiali. Mailand 1906. Streglio. Preis 5 ℳ.

— Schreier, Jos Graphostatische Untersuchung des flachen Parabelgewölbes. [Sonderdruck] Wien 1906. Lehmann & Wentzel. Preis 0,70 ℳ.

Metallbearbeitung. Hartmann, Frdr. Das Verzinnen, [Verzinken, Vernickeln, Verstählen und das Ueberziehen von Metallen mit andern Metallen überhaupt 5. Aufl. Wien 1906. Hartleben. Preis 3 ℳ.

— Horner, J. G. Modern milling machines. London 1906. Lockwood. Preis 15 ℳ.

Motorwagen und Fahrräder. Beaumont, W. W. Motor vehicles and motors. London 1906. Constable & Co. Preis 50,40 ℳ.

— Montagu, Lord. Art of driving a motor car. London 1906. Car Illustrated. Preis 1,20 ℳ.

Physik und Meteorologie. Beiträge zur Kenntnis der atmosphärischen Elektrizität. [Sonderdruck] Wien 1906. Alfred Hölder. Preis 0,90 ℳ.

— Jaumann, G. Elektromagnetische Vorgänge in bewegten Medien, [Sonderdruck] Wien 1906 Alfred Hölder. Preis 1,50 ℳ.

— Snow, W. P. State electricity and the uses of the Röntgen ray. 3. Aufl. London 1906. Siegle & H. Preis 16 ℳ.

Straßenbahnen. Agnew, W. A. Electric tramcar handbook. 3. Aufl. London 1906. Alabaster & Co. Preis 3 ℳ.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen. Heinel, C. Vereinfachte Behandlung thermodynamischer Aufgaben des praktischen Maschinenbaues vermittels Schaulinien. Weimar 1906. C. Steinert. Preis 2,80 ℳ.

Wasserkraftanlagen. Prášil, Frz. Vergleichende Untersuchungen an Reaktions-Niederdruckturbinen. [aus Schweiz. Bauzeitung] Zürich 1906. W. Raschers Erben. Preis 2 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Le remblayage par l'eau, son état actuel et son avenir. Von Schmerber. Schluß. (Génie civ. 2. Juni 06 S. 68/71*) Anwendungen des Verfahrens in den Gruben von Lens und Escarpelle. Schlußbemerkungen.

Dampfkraftanlagen.

Die Herstellung der Dampfkessel. Von Gerbel. Forts. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Juni 06 S. 79/81*) Das Zusammensetzen der Kesselschüsse. Flansche und Bordränder. Herstellung der Nietlöcher. Forts. folgt.

A new water-tube boiler. (Engineer 6. Juli 06 S. 20*) Der von der Davies Patent Boiler Co. in Westminster hergestellte Kessel besteht aus drei aus senkrechten Wasserröhren gebildeten Elementen, die einen gemeinsamen Dampfsammler haben.

Rostungen von Kesselblechen und Ermittlung der Ursachen. Von Weinbrenner. (Z. Dampfk. Maschbtr. 4. Juli 06 S. 264/65) Der Verfasser empfiehlt insbesondere, den Rückstand an den angefressenen Blechstellen chemisch zu analysieren, um Rückschlüsse auf die Ursache des Anrostens ziehen zu können.

Wärmeschutz im Dampfbetrieb. (Z. Dampfk. Maschbtr. 4. Juli 06 S. 261/63) Vorteile der Wärmeschutzumhüllungen. Anforderungen an gute Wärmeschutzmittel. Mineralische, pflanzliche und tierische Wärmeschutzmittel.

Der Wirkungsgrad der Dampfmaschinen. Von Krauß. Forts. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Juni 06 S. 85/87*) Ableitung des Expansionsverlustes. Forts. folgt.

Test of a 500-Kilowatt steam-turbine unit. (Engng. 6. Juli 06 S. 11*) Erläuterungen über die grundsätzliche Anordnung und Wirkungsweise. Schaubilder, Konstruktionsskizzen und Versuchsergebnisse der in Z. 1906 S. 1046 erwähnten Turbine von Melms & Pfenninger in München.

Eisenhüttenwesen.

Das Kjellinsche Verfahren für Stahlerzeugung und Herstellung von Metallegierungen aller Art. Von Rüdiger. (Gießerei-Z. 1. Juli 06 S. 385/88*) Wiedergabe der Konstruktionszeichnungen eines Kjellinschen Transformator-Ofens und der wichtigsten wirtschaftlichen Ergebnisse. Literaturnachweise.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

A new method of calculating bridge stresses under wheel loads. (Eng. News 21. Juni 06 S. 695/96 mit 1 Taf.) Aus der Tafel können die Auflagerdrücke abgelesen werden, die einer beliebigen Stellung der Last entsprechen.

Eine neue Einrichtung für ungleichartige Drehbrücken. Von Joosting. (Organ 06 Heft 6 S. 117/18*) Die vom Verfasser an einer Drehbrücke ausgeführte Konstruktion soll den Kraftaufwand beim Oeffnen der Brücke verringern.

An all-steel open-floor railroad bridge. (Eng. Rec. 23. Juni 06 S. 777*) Die rd. 49 m lange zweigleisige Brücke der Erie Railroad bei Cleveland, O., hat eine aus 457 mm hohen I-Trägern in 960 mm Abstand bestehende Fahrbahn, die von den Untergurten der 1143 mm hohen vollwandigen Haupt-Längsträger gestützt wird. Die Schienen sind auf 457 mm breiten Platten angeschraubt. Konstruktion der Fahrbahn.

The progress of the Quebec bridge. (Eng. Rec. 23. Juni 06 S. 762/64*) Von der bekannten Kragträgerbrücke sind die vier Pfeilergründungen, das Lehrgerüst und die südliche Uferöffnung fertiggestellt.

Eisenbahnwesen.

Note de voyage en Amérique. Von Asselin und Collin. Forts. (Rev. gén. Chem. de Fer Juni 06 S. 489/528* mit 4 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 14. April 06.

Switchbacks on the Crown King extension of the Santa Fé, Prescott and Phoenix Ry. (Eng. News 21. Juni 06 S. 688*) Zur Ueberwindung eines Höhenunterschiedes von rd. 720 m auf der 14,5 km langen Entfernung von Turkey Creek nach Cross King sind 12 Kehrweichen angelegt, durch die die Strecke auf 25,6 km verlängert wird. Längsprofile.

Track elevation at Chicago on the Pittsburgh, Ft. Wayne and Chicago Ry. (Eng. Rec. 23. Juni 06 S 759/60*) Die Arbeiten, über deren Fortgang an Hand von Schaubildern berichtet wird, betreffen ein rd. 20 km langes Stück der größtenteils viergleisigen Eisenbahnstrecke.

Wechselstrombahn der Mailänder Ausstellung. (El. Bahnen u. Betr. 4. Juli 06 S. 356/58*) Die 1,4 km lange Bahn wird mit Wechselstrom von 2000 V und 15 Per./sk betrieben. Die Züge werden aus vier zweiachsigen Wagen gebildet; die beiden Endwagen sind mit je zwei, die beiden mittleren Wagen mit je einem Finzi-Motor von je 30 PS Dauerleistung ausgerüstet.

Traction électrique à 2400 volts sur la ligne de Saint-Georges-de-Commiers à la Mure (Isère). (Génie civ. 2. Juni 06 S. 65/68*) 30,34 km lange, 1 m weite Schmalspurbahn von rd. 565 m Gesamtsteigung, die von dem Wasserkraftwerk Avignonnet mit Gleichstrom von 600 V Spannung gespeist wird. Die vierachsigen Lokomotiven von 50 t Gewicht sind mit vier 125 pferdigen Motoren ausgerüstet, die mit 1:4 Räderübersetzung 22,5 km/st Geschwindigkeit ergeben. Stromverteilung.

Neue Zug- und Stoßvorrichtung für Lokomotiven mit einstellbarer hinterer Laufachse. Von Hahne. (Organ 06 Heft 6 S. 118/19*) Beim Verstellen der Achse in Krümmungen, stellt sich die Zug- und Stoßvorrichtung annähernd in die Richtung der Gleisachse ein, so daß der von der Lokomotive ausgeübte Zug und Stoß in derselben Richtung erfolgt. Die Vorrichtung wird von Henschel & Sohn in Kassel hauptsächlich für Schmalspurlokomotiven gebaut.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

The gasoline car for interurban service. Von Hild. (Eng. News 21. Juni 06 S. 688/91*) Der Verfasser stellt einen Vergleich zwischen den Kosten des Betriebes mit benzin-elektrischen Eisenbahnmotorwagen und des reinen elektrischen Betriebes auf Vollbahnen an, der sehr zu ungunsten der Motorwagen ausfällt.

Box car with hatches for loading and unloading through the roof: Tehuantepec National Ry, Mexico. (Eng. News 21. Juni 06 S. 687*) Der von der American Car and Foundry Co. in St. Louis, Mo., gebaute, rd. 11,4 m lange und auf zwei zweiachsigen Drehgestellen laufende Wagen kann durch eine 3,6 m lange Schiebetür im Dach geöffnet werden, um das Umladen mit Kranen insbesondere in Häfen zu erleichtern.

Substation equipment of the Long Island Railroad. (El. World 23. Juni 06 S. 1301/03*) Ausrüstung der fünf festen und zwei ortbeweglichen Umformerwerke mit Maschinen und Schaltanlagen. S. a. Z. 1906 S. 547.

Neuere Schienenstoßanordnungen mit enger Stoßschwellenlage. Von Jaehn. Forts. (Dingler 7. Juli 06 S. 421/24*) Tragfähigkeit der Bettung. Forts. folgt.

Zur Frage der Abnutzung der Eisenbahnschienen. Von v. Lubimoff. (Organ 06 Heft 6 S. 109/17*) Der Verfasser berichtet über die Beschaffenheit und die Lebensdauer der Schienen auf russischen Bahnen.

Screw spikes and wooden tie-plates for railway track. (Eng. News 21. Juni 06 S. 694/95*) Bericht über die Versuche der Pennsylvania Railroad Co. mit der Schienenbefestigung von Thiollier, bei der der Schienenbolzen in ein durch eine eingesetzte Schraubenfeder gebildetes Gewinde eingeschraubt wird. Versuche mit hölzernen Unterlegplatten.

Elektrotechnik.

Winnipeg, Manitoba, 60 000-Volt hydroelectric plant. Von Moody. (El. World 23. Juni 06 S. 1291/95*) Die Anlage umfaßt einen 13 km langen Kanal, der rd. 12 m Gefäll ergibt, ein Maschinenhaus von 100 × 9,65 qm und ein Transformatorenhaus von 53,5 × 16,1 qm Grundfläche. Die Maschinenanlage besteht aus vier 1800pferdigen Francis-Turbinen mit je vier Laufrädern und aus fünf 3600pferdigen Turbinen gleicher Bauart, die mit 200 oder 180 Uml./min je einen 1000 oder 2000 KW-Drehstromerzeuger antreiben. Die Maschinenspannung von 2300 V wird zur Uebertragung nach der 105 km entfernten Stadt Winnipeg auf 60 000 V erhöht. Schaltanlage, Fernleitung, Stromverteilung.

Reihenparallelanker mit Aequipotentialverbindungen. Von Arnold. (Elektrot. Z. 5. Juli 06 S. 625/31*) Die Wirkung der Verbindungen gleicher Polstellung bei Reihenparallelwicklungen und besondere Bedingungen dafür bei Nutenankern. Einzelheiten der Wicklung und des Kommutators. Symmetrie-Bedingungen und Schrittfehler eines Nutenankers mit Verbindungen gleicher Polstellung. Vergleich des Schrittfehlers bei ausgeführten Maschinen. Die Zahl der Verbindungen gleicher Polstellung.

A graphic method of determing the ratio of speed-voltage variation in shunt motors. Von Kennelly. (El. World 23. Juni 06 S. 1298/1300*) Bestimmung der Geschwindigkeitsänderung von Nebenschlußmotoren in Abhängigkeit von der Anschlußspannung auf rechnerischem Wege aus der Sättigungslinie und dem Spannungsabfall am Motor.

Neuere Ausführungen von Kaskadenumformern. Von Arnold. (El. Bahnen u. Betr. 4. Juli 06 S. 349/53*) Die Umformer bestehen aus einer asynchronen Maschine, gekuppelt mit einer Gleichstrommaschine. Die Läuferwicklung der asynchronen Maschine ist mit der Ankerwicklung der Gleichstrommaschine in Kaskade geschaltet. Ausführungen des Umformers für 70 und 500 KW von Kolben & Co., für 32 und 65 KW von Brown, Boveri & Cie. und für 500 KW von Bruce, Peebles & Co.

Work of a floor-plate boring mill. (Am. Mach. 7. Juli 06 S. 801 02*) Darstellung der Arbeiten beim Zusammenbau des Gehäuses von rd. 8,7 m Dmr. einer 4000 KW-Dynamo auf einer drehbaren Aufspannplatte.

Ueber die Entstehung und Form von Oberschwingungen durch die Zähne der Wechselstromdynamos. Von Simons. (Elektrot. Z. 5. Juli 06 S. 631/32*)

Alternating current magnets. Von Lindquist. (El. World 23. Juni 06 S. 1295/97*) Grundsätzliche Anordnung, Abmessungen, Wicklung und Berechnung der magnetischen Zugkraft.

Characteristic of mercury-vapor apparatus. (El. World 9. Juni 06 S. 1189/90*) Auszug aus einem Vortrage von Thomas über den Spannungs- und Stromverbrauch und über die Eigenschaften des Quecksilber-Lichtbogens als Umformer.

Erd- und Wasserbau.

Note sur les injections de ciment pratiquées dans le souterrain de Limonest (Rhône) sur la ligue de Lozanne à Givors. Von Beynet. (Rev. gén. Chem. de Fer. Juni 06 S. 529/39*) In dem Gestein eines aus dem Felsen ausgehauenen Tunnels traten stellenweise Risse und Spalten auf, die mit Zement gedichtet wurden. Beschreibung der Vorrichtungen zum Einspritzen des Zements.

Feuerungsanlagen.

The Hawley traveling grate. (Iron Age 21. Juni 06 S. 1984/85*) Der Kettenrost der Hawley Down Draft Furnace Co. in Chicago besteht aus einer Reihe paralleler I-Träger, über deren Obergurte kurze, der Länge eines Kettengliedes entsprechende Roststäbe nebeneinander aufgeschoben sind. Die Untergurte sind in die Glieder zweier Ketten eingeschoben.

Gasindustrie.

Sauggaserzeuger für teerbildende Brennstoffe und für kleinstückigen Koksabfall. Von Diegel. (Stahl u. Eisen 1. Juli 06 S. 796 99*) Sauggasanlage zum Vergasen von Steinkohle, Braunkohle und Torf, Gaserzeuger ohne Rost für teerhaltige Brennstoffe und zum Vergasen von feinkörnigem Brennstoff, insbesondere Lokomotiv-Rauchkammerlösche, sämtlich von Julius Pintsch.

Die Explosionsursachen von Azetylen. Von Caro. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Mai 06 S. 205/36*) Die explosiven Eigenschaften des Azetylens. Einfluß des Vorganges bei der Karbidzersetzung auf diese Eigenschaften. Forts. folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Notes on sprinkling filters for sewage treatment. Von Fuller. (Eng. Rec. 23. Juni 06 S. 756/58*) Geschichtliches. Verschiedene Bauarten von Filtern mit grober Filtermasse. Mitteilungen über einige in Europa und Amerika ausgeführte Anlagen mit Berieselungsfiltern. Anwendungsbereich solcher Filter. Die Filtermasse. Einfluß des Filters auf die Beimengungen des Wassers. Tiefe der Filtermasse. Leistung der Filter. Behandlung von Fabrikabwässern. Kosten.

Gießerei.

Neuere Gießereien Deutschlands in den ersten Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts. Von Freytag. Forts. (Stahl u. Eisen 1. Juli 06 S. 810/14 mit 3 Taf.) Gießereien der Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Joh. Zimmermann, von A. Borsig, der Aschersiebener Maschinenbau-A.-G., der Deutschen Niles-Werkzeugmaschinenfabrik, von Ludwig Loewe & Co., der Sächsischen Maschinenfabrik von Rich. Hartmann, von Louis Soest & Co., der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, von Gebr. Stock & Co. und der Gutehoffnungshütte. Schluß folgt.

Eine neue hydraulische Preßmaschine. (Gießerei-Z. 1. Juli 06 S. 393 97*) Bei den Pressen, Bauart Hermann-Schönfelder, die für Preßformmaschinen bestimmt sind, ist der Preßzylinder beweglich, und der Kolben wird erst beim Auftreffen auf den Widerstand in den Zylinder hineingedrückt.

Hebezeuge.

Neuere Hebezeuge. Von v. Hanffstengel. (Dingler 7. Juli 06 S. 417/20*) Schwere Drehkrane der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, A.-G. Forts. folgt.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Royal Agricultural Show. (Engineer 29. Juni 06 S. 649* u. 6. Juli S. 16/18*) Uebersicht über die auf der diesjährigen Ausstellung in London ausgestellten landwirtschaftlichen Geräte und Maschinen.

Maschinenteile.

The Gleason automatic bevel-gear generating planer. (Am. Mach. 7. Juli 06 S. 796 98*) Kegelradhobelmaschine der Gleason Works in Rochester, N. Y., mit zwei gleichzeitig arbeitenden Messern, die der Zahnform entsprechend ausgehöhlt sind. Wirkungsweise und Konstruktionszeichnungen.

Materialkunde.

Zur Bestimmung des Schwefels im Eisen, mit besonderer Berücksichtigung des maßanalytischen Verfahrens. Von Reinhardt. (Stahl u. Eisen 1. Juli 06 S. 799/806*)

Investigation of the thermal conductivity of concrete and the effect of heat upon its strength and elastic properties. Von Woolson. (Eng. News 28. Juni 06 S. 723/25*) Die Ergebnisse eingehender Versuche über das Verhalten von Beton bei hohen Temperaturen sind in Zahlentafeln und Schaulinien zusammengestellt.

Chill in cast iron. Von Adamson. (Engng. 6. Juli 06 S. 27/30*) Versuche über den Einfluß von Silizium, Phosphor, Mangan und Aluminium auf das Abschrecken von Hartguß.

Meßgeräte und -verfahren.

The Warner auto-meter and cut-meter. Von Dolnar. (Am. Mach. 7. Juli 06 S. 803 06*) Bei dem von Warner Brothers in Beloit, Wis., hergestellten Geschwindigkeitsmesser wird ein umlaufender Magnet verwendet, der einen unmagnetischen, mit einer geteilten Scheibe verbundenen, federbelasteten Körper nach Maßgabe der Geschwindigkeit mehr oder weniger einnimmt. Angaben über die Herstellung des Gerätes.

Metallbearbeitung.

High-speed turret lathe. (Am. Mach. 7. Juli 06 S. 793/94*) Bei der von der Prentice Brothers Co. in Worcester, Mass., gebauten Drehbank zum Bearbeiten von Gußteilen werden die einzelnen Stufen des Spindelstock-Wechselgetriebes durch innenliegende Reibkupplungen eingerückt.

Some turret fixtures. Von Noyes. (Am. Mach. 7. Juli 06 S. 806/07*) Konstruktionszeichnungen von zwei Drehköpfen für Drehbänke der Landis Tool Co. in Waynesboro, Penn., die zum Bearbeiten von Zapfen und Reibscheiben auf beiden Seiten dienen.

Cold galvanizing. (Iron Age 21. Juni 06 S. 1980/82*) Die U. S. Electro Galvanizing Co. in Brooklyn, N. Y., benutzt zum Hindurchführen der mit Zink, Nickel, Kupfer oder Messing zu überziehenden Gegenstände selbsttätige kettenbandartige Fördervorrichtungen oder drehbare Trommeln. Die überzogenen Gegenstände werden nachträglich in einem Heißwasserbad gewaschen.

Motorwagen und Fahrräder.

Elektrische Straßenbahnen und Motor-Omnibusse. Von Meyer. (Elektrot. Z. 5. Juli 06 S. 632/33) Betriebsergebnisse englischer Straßenbahnen und Motoromnibusse nach einem Vortrag von Manville. Uebertragung auf deutsche Verhältnisse.

Der heutige Stand der Motorfahrräder. Von Koch. Forts. (Dingler 7. Juli 06 S. 424/26*) Vergaser. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Festigkeit von Trägersystemen. Von Kretschmar. Forts. (Schiffbau 27. Juni 06 S. 754/56*) S. Zeitschriftenschau v. 26. Mai 06. Forts. folgt.

Steamer for Lake Victoria Nyanza. (Engineer 29. Juni 06 S. 663/64*) Längsansicht und Deckpläne eines 70 m langen und 10 m breiten Doppelschraubendampfers.

Submarine versus submersible boats. Von Lake. (Engineer 29. Juni 06 S. 645/48*) Der Verfasser erläutert die bedeutenden Vorteile, die Tauchboote gegenüber Unterseebooten aufweisen.

Motor boats. XIII. Von Durand. (Marine Eng. Juli 06 S. 277/81*) Maschinenleistung und Geschwindigkeit.

Cold storage on board ship. Von Walker. (Marine Eng. Juli 06 S. 259/62*) Allgemeines über Kühlanlagen. Isolierung der Kühlräume. Zweckmäßige Temperaturen. Forts. folgt.

Forced lubrication in engines of H. M. S. »Africa«. Constructed by Messrs. John Brown & Co., Limited, Clydebank, N. B. (Engng. 6. Juli 06 S. 12/13*) Konstruktionszeichnungen und Erläuterungen zu der Druckschmieranlage der beiden vierzylindrigen Dreifach-Expansionsmaschinen von 960, 1520 und 2 × 1720 mm Zyl.-Dmr. und 1215 mm Kolbenhub, die bis zu 18600 PS bei 129 Uml./min leisten.

Straßenbahnen.

Sandstreuvorrichtungen für Straßenbahnfahrzeuge. Von Kosch. (El. Bahnen u. Betr. 4. Juli 06 S. 353/56*) Darstellung verschiedener neuer Konstruktionen. Sandstreuer mit Doppelklappe, mit seitlichem Abfallrohr, mit Flügelrad, mit Druckluftbetrieb und mit Sandsteinblock.

Textilindustrie.

Étude sur le tissage de toiles de lin ou de jute. Von Woodhouse & Milne. Forts. (Ind. textile 15. Juni 06 S. 228/30*) Beschreibung einer Schlichtmaschine von Robertson und Orchar in Dundee.

Die Herstellung wasserdichter Stoffe. Forts. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. Juli 06 S. 800/02*) Einrichtung einer Heißluft-Trockenhänge. Beschreibung eines Roll- und Mangelkalanders und eines Imprägnations-Jiggers.

Verbesserter Schlagwolf. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. Juli 06 S. 802/03*) Beschreibung eines selbsttätig arbeitenden Schlagwolfes von John Greenhalgh & Sons Ltd. in Oldham.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Some large gas-engines. (Engng. 6. Juli 06 S. 10*) Großgasmaschinen von Ehrhardt & Sehmer. 500 pferdige doppeltwirkende Viertaktmaschine von 150 Uml./min mit zwei Zylindern von 640 mm Dmr. und 750 mm Hub für die Cargo Fleet Iron Works. 1500 pferdige Gasgebläsemaschine für Hochofengas von 830 mm Gaszylinder-Dmr., 2250 mm Gebläsezylinder-Dmr., 1000 mm Kolbenhub und 100 Uml./min für die Eisenwerke in Homecourt in Frankreich.

Werkstätten und Fabriken.

The Armstrong College, Newcastle-on-Tyne. (Engineer 6. Juli 06 S. 8/10*) Lageplan und Einrichtung des Gebäudes. Beschreibung der maschinentechnischen Versuchsabteilungen.

Zementindustrie.

A new fine grinding machine for cement mills. Von Meade. (Eng. News 21. Juni 06 S. 686/87*) Stehende Kugelmühle der Lehigh Car, Wheel and Axle Works in Catasauqua, Pa., mit vier Hartgußkugeln von je 51 kg Gewicht und für 210 Uml./min.

Rundschau.

Die Zeitschrift Revue Industrielle[1] beschreibt einen **Kippwagen, Bauart King-Lawson,** der von den Middleton Car Works bereits für eine Tragfähigkeit von 80 t ausgeführt worden ist. Bei diesem Kippwagen wird die Bewegung des Wagenkastens durch Druckluft eingeleitet, während man bisher Ketten- oder ähnliche Getriebe mit Handantrieb angewendet hat. Der in Fig. 1 bis 5 dargestellte Kippwagen für 50 t Tragkraft, dessen kräftiger Unterbau aus vier ⊐-Trägern von 2 zweiachsigen Drehgestellen getragen wird, ist mit drei gußstählernen Laufbahnen a versehen, die quer zum Untergestell angeordnet sind und Laufrollen c unterhalb der Wagenbühne zur Führung dienen. Der Wagenkasten besteht aus einem seitlich offenen Teil A — der Bühne mit Stirnwänden —, der mit den Laufrollen c verbunden ist und die Kippbewegung mitmacht, s. Fig. 3, und aus zwei um Zapfen C an beiden Wagenenden drehbaren, die Seitenwände tragenden Teilen B, die sich mit je zwei Rollen D auf den oberen Rändern der Endschilde b führen. Während also der Wagenkasten beim Kippen eine um etwa 35° gegen die Wagerechte geneigte Lage annimmt, wird der entsprechende Teil B infolge der Abwärtsbewegung seines Drehzapfens sogar etwas angehoben, wodurch die Seitenöffnungen des Wagenkastens freigelegt und die selbsttätige Entleerung ermöglicht wird. Die Laufbahnen a sind dabei so eingerichtet, daß der Wagenkasten zunächst seitlich nach der Kippseite verschoben und dann erst geneigt wird. Der Hub wird hierbei durch gußstählerne Anschläge f, Fig. 5, die sich auf die Laufbahnen legen, sowie durch Haken e begrenzt, die vor Beginn der Kippbewegung und nach erfolgter wagerechter Verschiebung des

Fig. 1 bis 4.

[1] vom 12. Mai 1906.

Wagenkastens Zapfen *d* umfassen. Zum Kippen dienen vier paarweise auf beiden Seiten der Wagenmitte angeordnete Druckluftzylinder, die an ihren unteren Enden im Untergestell drehbar sind. Die oberen Enden ihrer Kolbenstangen sind in Kulissen *m* auf der Unterseite der Wagenbühne geführt und stützen sich gegen Hebel *i* auf einer durchlaufenden vierkantigen Welle, die mit Hülfe eines Handhebels *k* verstellt werden kann. Soll z. B. der Wagenkasten nach links entleert werden, s. Fig. 3, so wird der Handhebel *k* zunächst nach rechts umgelegt, s. Fig. 5. Die Hebel *i* auf der rechten Wagenseite werden hierdurch fest auf die oberen Enden der entsprechenden Kolbenstangen gestützt, wohingegen die Hebel *i* auf der linken Wagenseite die

Fig. 5.

oberen Enden ihrer zugehörigen Kolbenstangen ganz freigeben; sie können also während des Kippens in ihren Kulissen *m* lose mitlaufen. Nachdem der Hebel *k* umgelegt worden ist, wird Druckluft aus einem vorhandenen Behälter unter die Kolben rechts von der Wagenmitte eingelassen. Bei der hierauf stattfindenden Aufwärtsbewegung der Luftkolben werden die oberen Enden der Kolbenstangen durch die betreffenden Hebel *i* an den Endpunkten der Kulissen *m* festgehalten. Der Wagenkasten wird daher nach links verschoben, bis die Haken *e* um die Zapfen *d* greifen. Von da an dreht sich die Wagenbühne um die Zapfen *d*. Der beschriebene Kippwagen ist bereits für verschiedene Stoffe, z. B. Stein, Sand, Lehm, Erze usw., verwendet worden.

Bei den **Aufzügen** im Hotel Belmont, einem der neuesten, 23 Stockwerke hohen Wolkenkratzer in New York, ist eine **Sicherheitsvorrichtung**, Bauart Cruickshank, zur Ausführung gelangt[1]), die auf einem eigenartigen Grundgedanken beruht. Die bisher üblichen Sicherheitsvorrichtungen bezwecken, den Fahrkorb bei einem Seilbruch an den Führschienen des Aufzugschachtes festzuklemmen, während die Ueberschreitung einer bestimmten Fahrgeschwindigkeit durch besondere Regler verhindert wird. Diese Sicherheitsvorrichtungen treten nur im Fall einer Gefahr in Tätigkeit und haben daher den Nachteil, daß sie lange unbenutzt bleiben und im gegebenen Augenblick leicht versagen. Im Gegensatz hierzu werden bei der Vorrichtung von Cruickshank die Knaggen, die zum Festhalten des Fahrkorbes dienen, ständig bewegt und gelangen trotzdem nur zur Wirkung, wenn irgend etwas an dem Aufzuggetriebe in Unordnung gerät. Im Aufzugschacht sind zu diesem Zweck 32 Drahtseile *a*, Fig. 1 bis 3, in Gruppen von je 8 fest verspannt, an denen abwechselnd in Abständen von etwa Stockwerkhöhe Hemmschuhe *b*, s. Fig. 4, befestigt sind. Diese bestehen aus je zwei durch Stehbolzen in gewisser Entfernung gehaltenen Blechplatten, zwischen denen die Drahtseile durch kräftige Bolzen seitwärts ausgebogen, aber nicht festgeklemmt werden. Das Abbiegen jedes Seiles über drei verhältnismäßig nahe aneinander liegende Bolzen erzeugt einen Widerstand des Hemmschuhes gegen Verschiebung, der rechnungsmäßig etwa 180 kg für ein Seil, also 1440 kg für einen ganzen Hemmschuh beträgt. Unter dem Boden des Fahrkorbes werden durch eine vom Aufzugseil angetriebene Daumenscheibe *c* vier Knaggen *d* aus- und einwärts bewegt, von denen immer je zwei einander diagonal gegenüberliegende symmetrische Schwingungen ausführen. Die Daumenscheibe *c* ist so eingerichtet, daß sie jedem Knaggenpaar unmittelbar vor dem Vorbeifahren an den zugehörigen Hemmschuhen einen kräftigen Stoß nach auswärts erteilt. Ueberschreitet der Aufzug seine zulässige Fahrgeschwindigkeit aus irgend einen Grunde, so werden bei diesem

Fig. 4.

Stoß die Hebel *e* von den Klinken *f* festgestellt und die Knaggen in ihrer äußersten Lage angehalten, so daß sie mit den Hemmschuhen im Aufzugschacht in Eingriff kommen. Die Bremswirkung, die hierdurch auf den Fahrkorb ausgeübt wird, soll so groß sein, daß der Fahrkorb gewöhnlich schon vor Erreichen des nächstfolgenden Stockwerkes zur Ruhe kommt. Die Einrichtung soll besonders deshalb vorteilhaft sein, weil die kräftigen Stöße, die sonst beim augenblicklichen Festklemmen eines Fahrkorbes im Aufzugschacht auftreten, vermieden werden. Sie wird von der Security Elevator Safety Co. in New York ausgeführt.

Fig. 1.

Fig. 2 und 3.

[1]) The Engineering Record 19. Mai 1906.

Ende 1905 sind zwei **Hellinggerüste von der Benrather Maschinenfabrik A.-G. für die japanische Marineverwaltung** geliefert worden. Das eine Gerüst besteht aus 6 auf Betonklötzen gegründeten Doppelsäulen in Eisenkonstruktion mit oben angeordnetem Querträger. Die Säulen stehen in Abständen von je 25 m, so daß das Gerüst insgesamt 125 m lang ist und durch Anfügung eines Säulenpaares leicht auf 150 m verlängert werden kann. In der Mitte des Querträgers ist ein Träger angebracht, der sich über die ganze Länge des Gerüstes erstreckt und auf beiden Seiten eine Kranlaufbahn trägt. Außerdem sind die Säulen selbst in der Längsrichtung durch kräftige Parallelträger verbunden, deren Ober- und Untergurte als Kranlaufbahn ausgebildet sind. Die Laufbahnen am Untergurt tragen einen Laufkran für 30 t Last, der mit 30,08 m Spannweite die ganze Breite des Hellings bestreicht. Die Laufbahnen am Obergurt nehmen mit denen des mittleren Längsträgers zusammen 6 Laufkrane für je 5 t auf, die nur etwa die halbe Breite des Hellings mit 16,61 m überspannen. Um jedoch auch mit den Katzen dieser Krane die ganze Breite bestreichen zu können, sind die Kranbahnen des einen Längsfeldes tiefer gelegt als die des andern, und die drei Krangerüste der einen Seite über den mittleren Längsträger hinaus verlängert, so daß ihre Katzen ins andre Längsfeld hineinfahren können. Der untere große Kran, dessen Hubhöhe etwa 30 m beträgt, hat außer dem Hubwerk für 30 t ein zweites für 5 t, das Hubgeschwindigkeiten bis zu 14 m/min zuläßt, während die größte des Haupthubwerkes nur 5 m/min beträgt. Die Hubgeschwindigkeit der oberen kleinen Krane beträgt 24 m/min bei voller Belastung.

Das zweite Hellinggerüst ist ähnlich wie das oben gekennzeichnete ausgeführt, hat jedoch von vornherein 7 Säulenpaare für 150 m Gesamtlänge und eine um 2 m größere Breite erhalten. Es besitzt zwei Laufkrane von 36,1 m Spannweite, von denen der eine 30 t und der andre 20 t zu heben vermag. Beide sind mit einem Hülfshubwerk für 5 t versehen. Ueber diesen beiden Kranen sind wieder solche für 5 t und von etwa der halben Spannweite — hier 4 Stück von 17,81 m angeordnet. Der Zusammenbau der Krane an Ort und Stelle — im Arsenal Kuwe und im Yokosuke Dock — wird von der japanischen Marineverwaltung selbst ausgeführt. (Schiffbau 13. Juni 1906)

Iron Age[1]) berichtet über eine neue **Dampfturbinenbauart,** die in einer Ausführung für 400 KW von der **Backstrom-Smith Steam Turbine and Mfg. Co.** in Milwaukee, Wis., für ein Kraftwerk der Milwaukee Railway Co. geliefert worden ist. Bei dieser Dampfturbine, die als Aktionsturbine mit vielfacher Druckabstufung bezeichnet werden kann, sind die einzelnen Druckstufen ähnlich wie bei der Rateau-Turbine auf einer wagerechten Welle aneinander gereiht. Jede Druckstufe ist als Radialturbine mit einer einzigen Geschwindigkeitsstufe ausgeführt und für Teilbeaufschlagung eingerichtet. Die an mehreren Stellen des Umfanges verteilten Düsen jeder Druckstufe werden durch federnde Stahlbänder abgedichtet und durch Auf- oder Abwickeln von gezahnten Spulen, um die die Bänder herumgewunden sind, mehr oder weniger geöffnet. Dies geschieht durch eine durch das ganze Turbinengehäuse gehende Welle, die mit dem Regulator verbunden und für jedes Leitrad mit einem Trieb versehen ist. Man erzielt hierdurch, daß die Zahl der in jeder Druckstufe geöffneten Einströmdüsen genau der verfügbaren, der jeweiligen Leistung entsprechenden Dampfmenge angepaßt werden kann, und daß die Turbine für gleiche Leistungen mit oder ohne Kondensation betriebsfähig ist. Durch die erwähnte Regelung werden ferner Drosselverluste in den tieferen Druckstufen vermieden. Die Turbine ist außerdem noch mit einem Sicherheitsregler versehen, der die Ueberschreitung der zulässigen Umlaufzahl verhindert.

Francis William Webb, durch eine lange Reihe von Jahren (1871 bis 1903) Chief Mechanical Engineer der London and North Western-Bahn, ist vor kurzem in Bournemouth **gestorben**. Vor etwa einem halben Jahrhundert kam er unter Trevithik als zahlender Schüler in die Crewe-Werke und wurde 1861 Werkführer. Hierauf nahm er eine Stelle als Leiter eines Eisen- und Stahlwerkes in Lancashire an, kehrte jedoch nach fünf Jahren wieder nach Crewe zurück und wurde 1871 als Nachfolger Ramsbottoms zum Chief Mechanical Engineer ernannt. Seit dieser Zeit bis zu seinem Abgang baute oder überwachte er den Bau von mehr als 4000 Lokomotiven. Anfangs der 70er Jahre begann Webb, Versuche mit Verbundlokomotiven anzustellen, indem er eine alte Lokomotive nach der Mallet-Bauart umgestaltete. 1881 erbaute er die erste Dreizylinder-Verbundlokomotive »Experiment« mit zwei nicht gekuppelten Treibachsen, wovon die hintere durch zwei außenliegende Hochdruckzylinder, die vordere durch den unterhalb der Rauchkammer angebrachten Niederdruckzylinder betätigt wurde. Die 1891 und später folgenden »Greater Britain«, »Queen Empress« und ihre Schwesterlokomotiven erhielten längere Kessel und zwei- statt einachsiger Drehgestelle. 1897 führte Webb die letzte Gattung der gekuppelten Vierzylinder-Personenlokomotiven aus, deren Vertreter »Iron Duke« und »Alfred the Great« sind. Sie arbeiten befriedigend und sind heute noch im Dienst. Im Jahr 1892 wurden von ihm die ersten 4/4 gekuppelten Maschinen mit innenliegenden einfachen Zylindern für den Eilgüterdienst erbaut. Webb experimentierte fast unablässig, und viele hundert patentierte Verbesserungen und Erfindungen an Lokomotiven, Bremsen, Signalen und andern Eisenbahnapparaten sind aus seinen Werkstätten hervorgegangen. Mehrere seiner Schöpfungen sind bereits wieder aufgegeben worden, da sein Nachfolger kein Anhänger der Verbundbauart ist.

Einige Jahre hindurch war Webb Bürgermeister von Crewe und Vizepräsident der Institution of Civil Engineers. Er starb unvermählt. Sein über 4 Mill. ℳ betragendes Vermögen hat er zum größten Teil wohltätigen Stiftungen vermacht. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen vom 7. Juli 1906)

Die Firma Julius Pintsch in Berlin hat **Versuche** unternommen, um den **Einflufs der Verbrennungsgase der Gasmaschinen auf** verschiedene **Metalle** zu bestimmen. Bei diesen Versuchen wurden blanke Platten von 200 × 200 qmm Fläche und 2 bis 4 mm Dicke in den Auspufftopf einer Gasmaschine eingesetzt, die mit Generatorgas von 800 bis 900 WE/cbm arbeitete. Die Versuche haben ergeben, daß Zinnbronze am stärksten und auch Kupfer stark angegriffen wird. Nickel und Messing widerstehen besser, letzteres in dem Maße, wie der Zinkgehalt steigt. Nickelstahl leidet weniger als Flußeisen. Bei den Versuchen, die bei 11 Stunden täglicher Betriebzeit über 5 Monate ausgedehnt wurden, betrug die Temperatur im Auspufftopf 370°. Solche Temperaturen werden bei guter Kühlung der Maschine im allgemeinen nicht auftreten. Die Ergebnisse sind aber insofern wertvoll, als sie über die Verwendbarkeit der Metalle für Gasturbinen Aufschluß geben, wo so hohe Temperaturen unvermeidlich sind. Die Versuche wurden auch auf Gußeisen ausgedehnt. Es zeigte sich, daß die Gußkruste in hohem Maße schützt und auch bearbeitetes Gußeisen nicht stark angegriffen wird. (Elektrotechnik und Maschinenbau, Wien, 8. Juli 1906)

Die Cataract Power and Conduit Co. hat mit dem Bau einer neuen **Transformatorenstation für 25000 PS** Leistungsfähigkeit am hohen Flußufer des Niagara **in Buffalo,** N. Y., begonnen. Diese Station soll die Energie aufnehmen, die im Krafthause der Canadian Niagara Power Co. zu Niagara Falls erzeugt wird, und es laufen zu dem Zweck zwei Leitungen an der kanadischen Seite des Niagara-Flusses entlang vom Krafthause[1]) bis nach Fort Erie gegenüber Buffalo, von wo eine Oberleitung zur Stadt führt, die den Niagara-Fluß in rd. 50 m Höhe über dem Wasserspiegel kreuzt. Es besteht bereits eine Leitung zwischen den beiden Krafthäusern der Niagara Falls Power Co. auf der amerikanischen Seite und dem Krafthaus an der kanadischen Seite, und diese drei Kraftwerke sind zurzeit mit Buffalo durch vier Leitungen auf der amerikanischen Flußseite verbunden, die in der jetzigen Endstation A auslaufen. Die neue Endstation B wird mit der alten durch unterirdische Kabel verbunden werden, so daß dann eine vollständige Ringleitung für die Uebertragung der elektrischen Energie nach Buffalo vorhanden sein wird. Es kann dann Energie von irgend einem der drei Krafthäuser sowohl auf der amerikanischen wie auf der kanadischen Seite nach jeder der beiden Endstationen in Buffalo abgegeben werden. Die neue Endstation wird zunächst sechs 3000 KW-Transformatoren aufnehmen, die die Spannung von 22000 V auf 11000 V verringern. Mit dieser Spannung wird der Strom nach fünf an verschiedenen Stellen der Stadt befindlichen unterirdischen Unterstationen geleitet werden, und dort für die Verteilung auf 2200 V gebracht. Die drei auf diese Weise miteinander verbundenen Krafthäuser leisten heute insgesamt 155000 PS. (Iron Age vom 14. Juni)

Bei der diesjährigen Sommerversammlung des **Iron and Steel Institute** in London, an der zahlreiche Mitglieder

[1]) vom 24. Mai 1906.

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 648.

der **American Institute of Mining Engineers** teilnehmen, werden folgende Vorträge gehalten werden: Formmaschinen von Bonvillain, Paris; Temper- und Schneidversuche mit Schnelldrehstählen von Dr. H. C. H. Carpenter, Manchester; Aufbereitung und Entschwefelung feiner Eisenerze von A. Ladd Colby, New York; elektrisches Stahlschmelzen von E. C. Ibbotson, Sheffield; verschiedene Verfahren zum Trocknen des Gebläsewindes und ihr Kraftbedarf von J. E. Johnson jun., Longdale, Virg.; die Kristallographie des Eisens von F. Osmond, Paris; Entwicklung des Roeschen Puddelverfahrens von James P. Roe, Pottstown, Pa.; Eisenkohlenstofflegierungen von Albert Sauveur, Cambridge, Mass.; der Einfluß von Silizium und Graphit auf das Martinverfahren von Alex S. Thomas, Cardiff; belgischer Großgasmaschinenbau von Prof. H. Hubert, Lüttich, deutscher Großgasmaschinenbau von K. Reinhardt, Dortmund, und britischer Großgasmaschinenbau von Tom Westgarth, Middlesborough. In den besondern Sitzungen des American Institute of Mining Engineers sollen u. a. noch folgende eisenhüttentechnische Vorträge gehalten werden: Vergleich amerikanischer und europäischer Abnahmevorschriften für Eisenbahnschienen von A. Ladd Colby, New York; Lunkerbildung in Stahlblöcken von H. M. Howe, New York; der Einfluß niedriger Temperaturen auf Stahl bei Ueberlastungen von E. J. Mc Caustland, Ithaca; Verbesserungen im Walzverfahren von James E. York, New York.

Mit der Versammlung ist eine Reihe von Werkbesichtigungen in London und Umgegend verbunden. Am 30. Juni verläßt ein Teil der Amerikaner London zu einer Studienreise nach York, Middlesborough, Newcastle on Tyne, Glasgow und Edinburg, während ein andrer Teil der Sommerversammlung der Institution of Mechanical Engineers in Cardiff vom 30. Juli bis 3. August beiwohnt. Ein Teil der Mitglieder des American Institute of Mining Engineers wird außerdem, einer Einladung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute folgend, vom 13. bis 17. August verschiedene rheinisch-westfälische Werke besichtigen, z. B. die Industriehäfen am Niederrhein von Düsseldorf bis Walsum, die Friedrich-Alfred-Hütte der Firma Fried. Krupp in Rheinhausen, Zeche Rheinpreußen, Rheinische Stahlwerke, Phoenix, Gutehoffnungshütte, und eine Fahrt in den bergischen Industriebezirk nach Elberfeld, Remscheid und Solingen unternehmen. Den Beschluß wird eine Rheinfahrt von Koblenz nach St. Goar bilden.

Der Simplon-Tunnel wird für Deutschland als Verkehrstraße erst Bedeutung gewinnen, wenn eine leistungsfähige **Verbindungsbahn mit der Nordwest-Schweiz** hergestellt sein wird. In der Schweiz und insbesondere im Kanton Bern werden die Pläne für diese Verbindungsbahn, die einen Durchstich der Berner Alpen bedingt, mit großem Eifer betrieben. Die Angelegenheit ist soweit gediehen, daß der Große Rat des Staates Bern mit einer französischen Unternehmergemeinschaft einen Vertrag abgeschlossen hat, wonach diese den Bau einer elektrisch zu betreibenden Bahn mit Tunnel durch den Lötsch-Berg übernimmt. Die doppelgleisige Bahn wird 27 vT Höchststeigung haben und nach dem Voranschlage 83 000 000 frs Baukosten beanspruchen, wozu der Staat Bern eine Beihülfe von 17 500 000 frs leistet.

In San Francisco ist von der Mechanic's Mercantile Library ein Gebäude eingerichtet, um **Geschäftskataloge** zu sammeln und geordnet aufzubewahren; der Bibliothekar macht bekannt, daß in letzter Zeit besonders häufig Kataloge für alle Zweige des Maschinenhandels verlangt worden sind, und bittet um Einsendung von solchen, um sie Interessenten vorlegen zu können.

Unsere Mitteilung über die Verleihung des großen **Emil Dollfus-Preises** [1]) ist dahin zu ergänzen, daß der Preis dieses Mal geteilt und die zweite Hälfte (mit einem Betrag von 2000 ℳ) der Gesellschaft **Brown, Boveri & Cie., A.-G.** in Verbindung mit **C. A. Parsons** zuerkannt worden ist. In Parsons soll dadurch, wie in dem Begleitschreiben ausgesprochen ist, der Erfinder der Parsons-Turbine, und in der Gesellschaft Brown, Boveri & Cie., A.-G. die konstruktive Tätigkeit belohnt werden, durch welche die Turbine verbessert und auf dem Kontinent eingeführt worden ist.

[1]) Z. 1906 S. 1047.

Patentbericht.

Fig. 1. Fig. 2.

Kl. 13. Nr. 165730. Kammer-Wasserröhrenkessel. R. Loos, Düsseldorf. Nebeneinander liegen zwei sich kreuzende Rohrreihen *a* und *b* von verschiedener Neigung, die von einer hinteren, gemeinsamen Wasserkammer *c* zu einer vorderen gemeinsamen, *d*, Fig. 1, oder geteilten Dampfkammer *d*, *e*, Fig. 2, führen.

Kl. 19. Nr. 172260. Eisenbahnschiene. Maillart & Co., Zürich. Um die ganz in Beton eingebettete Schiene mit diesem fest zu verbinden, läuft der Schienenkopf *a* nach unten nicht in Steg und Fuß, sondern nur in einen in Lamellen *b* und *c* von geringer Breite geteilten Steg aus, die nach beiden Seiten zur senkrechten Mittellinie des Fahrkopfes *a* abgebogen sind, so daß diese Lamellen einen mehrteiligen Winkelfuß bilden. Die unteren Enden *f* der Lamellen sind hakenförmig umgebogen. Zur Verstärkung der so gebildeten Betonstahlschiene sind durchgehende Stäbe *h* angeordnet, die von den Enden *f* der Lamellen umfaßt werden.

Kl. 24. Nr. 165911. Hohler Feuerschirm. J. Minnich, Berlin-Rummelsburg. Der hohle, von Wasser durchflossene Feuerschirm *a* kann um die hohlen, zur Wasserzuführung dienenden Zapfen *d*, *d* gedreht werden, um die Wärmestrahlung im Feuerraum und die Erwärmung des durch *a* fließenden Wassers und damit den Wasserumlauf im Kessel zu regeln. Ueber der Feuertür kann in bekannter Weise ein zweiter, ebenso ausgeführter Feuerschirm *b* angebracht sein.

Kl. 13. Nr. 166474 und Zusatz Nr. 166475. Dampfüberhitzer. W. Ballewski, Magdeburg. In die Rauchkammer ist eine Kammer *d* eingebaut, die von den Heizröhren durchzogen wird und in die der zu überhitzende Dampf durch eine gelochte Verteilkammer *a* einströmt. Der Dampf geht durch die Ueberhitzungskammer, durch Scheidewände *b*, *b* gezwungen, auf Schlangenwegen und wird jedesmal wieder durch gelochte Eintrittkammern *a*, *a* gleichmäßig verteilt. Nach dem Zusatzpatent wird der überhitzte Dampf auch durch eine gelochte Ableitkammer *e*, die seitliche ebenfalls gelochte Abzweige *f* hat, Fig. 2 und 3, abgeführt.

Kl. 13. Nr. 166785. Ueberhitzer. C. Wendel, Potsdam. Der Ueberhitzer ist in den Heizröhrenkessel derart eingebaut, daß der nach der Rauchkammer zu gelegene Teil einer Gruppe von Heizröhren durch eine wasserdicht eingebaute Kammer *a* hindurchführt, welche der zu überhitzende Dampf auf Schlangenwegen durchströmt.

Kl. 19. Nr. 171946. Straßenbahnschiene. F. Brand, München. Die Tragschiene besitzt einen gegabelten Kopf *a*, der mit dem Fuße *b* aus einem Stück besteht. Der eine Gabelschenkel ist winkelförmig abgekröpft und bildet so die Rille für den Radspurkranz. In die nach unten verjüngte Gabelöffnung ist der mit der Lauffläche *c* versehene Schienenkopf *d* auswechselbar fest eingesetzt und wird durch Schrauben *g*, die in eine seitliche Längsnut *h* von d_1 greifen, gehalten.

Kl. 46. Nr. 168196. Anlaßverfahren. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Zum Anlassen der Verpuffmaschine durch Druckluft (oder Dampf) wird unter Vermeidung einer besondern Einlaßvorrichtung das Einlaßventil *a* für Gasgemisch benutzt, indem das Ventilgehäuse durch Schließen der Hähne *i*, *k* gegen Gas und Luft abgesperrt, durch Oeffnen des Hahnes *m* mit der Druckluftleitung *d* verbunden und die Steuerung (durch Nockenverschiebung) so abgeändert wird, daß sich *a* bei jedem Aushube des Arbeitskolbens für eine bestimmte begrenzte Füllung öffnet. Da die Steuerung cc_1 gleichzeitig mit *a* das Mischventil *h* heben würde und die Druckluft sich durch Undichtheit von *i* in die Gasleitung verschleichen könnte, wird *h* von *mn* her mit Druckluft so belastet, daß c_1 nur die sonst unwirksame starke Feder *l* spannt, aber *h* nicht öffnet.

Kl. 46. Nr. 168199. Einlaßventil. A. Oestreich, Hannover. Damit bei Brennkraftmaschinen, deren Geschwindigkeit durch zeitweises Offenhalten des Auspuffventiles *e* geregelt wird, das Einlaßventil *a* beim Saughube nicht geöffnet werde, ist in der Einlaßventilspindel eine Spannfeder *b* mit Spannstift *d* und Spannmutter *c* so angebracht, daß beim Anheben von *e* die Spannung von *b* verstärkt und *a* dadurch fest auf seinen Sitz gedrückt wird.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zweiunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

Richter: Thermische Untersuchung an Kompressoren.
v. Studniarski: Ueber die Verteilung der magnetischen Kraftlinien im Anker einer Gleichstrommaschine.

Der Preis jedes Heftes ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Die zum 50jährigen Bestehen des Vereines herausgegebene

Festschrift des Berliner Bezirksvereines

„Ingenieurwerke in und bei Berlin",

ein Buch von 535 S. groß 8° mit 360 Figuren und 9 Tafeln, steht zum Preise von 15 *M* pro Exemplar zum Verkauf. Jedes Mitglied des Vereines hat das Recht, ein Exemplar zum ermäßigten Preise von 10 *M* zu beziehen. Die Beträge sind mit der Bestellung einzuschicken. Die Zusendung erfolgt auf Kosten des Bestellers.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Nachtrag zu S. 190.

Vorstände der Bezirksvereine.

Dresdner Bezirksverein.

Vorsitzender: **O. Koritzki**, Direktor der Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck, Dresden-A., Würzburger Str. 59.
Stellvertreter: **W. Meng.**
Schriftführer (Verwaltg.): **O. Barnewitz**, Ing., Dresden-A., Falkenstr. 22.
Schriftführer (Protokolle): **E. Lewicki.**
Archivar: **O. Hildebrand.**
Kassierer: **C. Buschkiel**, Oberingenieur, i. Fa. Metall- und Glimmerwarenfabrik Mica, Dresden-A., Schandauer Str. 22d.
Beisitzer: **K. Eldracher, F. H. Zeuner, Ed. Steglich.**

Bayerische Jubiläums-Landesausstellung, Nürnberg 1906.

Im Obergeschoß über dem Haupteingange der Maschinenhalle hat der Verein deutscher Ingenieure **Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer** eingerichtet, deren Leitung Hrn. Dipl.-Jng. Wallich übertragen ist.

Die Zimmer sind täglich ununterbrochen von 9 bis 7 Uhr geöffnet; Hr. Wallich wird von 9 bis 1 Uhr und von 3 bis 7 Uhr anwesend sein.

Briefadresse: Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Nürnberg, Landesausstellung, Maschinenhalle.

Telegrammadresse: Ingenieurverein. Nürnberg-Ausstellung.

Fernsprecher: Amt Ausstellung Nr. 8367.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 30. **Sonnabend, den 28. Juli 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Technische Methoden zur Verarbeitung des atmosphärischen Stickstoffes.

Von Prof. Dr. **W. Muthmann**, München.

(Vorgetragen in der 47. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure am 15ten Juni 1906 zu Berlin)

»M. H.! Eine ungeheure Menge von Arbeit und Geld ist im letzten Jahrzehnt auf die Ausgestaltung der Aufgabe verwendet worden, über deren augenblicklichen Stand ich Ihnen hier kurz berichten will: auf das Problem der Nutzbarmachung des atmosphärischen Stickstoffes.

In unerschöpflicher Menge steht uns dieser Körper in der Atmosphäre zur Verfügung, und wenn trotzdem erst in allerneuester Zeit Versuche gemacht worden sind, den elementaren Stickstoff der Landwirtschaft und der Technik dienstbar zu machen, so liegt das an den großen Schwierigkeiten, mit denen die Darstellung der Stickstoffverbindungen aus dem Element selbst verknüpft ist. Zwei stickstoffhaltige Salze sind es, welche die Technik als Ausgangsmaterial zur Herstellung der zahllosen Stickstoffverbindungen fast ausschließlich verwendet, und die zugleich in immer steigendem Maße von der Landwirtschaft zur Erzielung ausgiebigerer Ernten verbraucht werden: das Ammoniumsulfat und der Chilisalpeter. Das erstere wird als Nebenerzeugnis bei der trockenen Destillation der Steinkohlen gewonnen und zum allergrößten Teil als Düngemittel in der Landwirtschaft verwendet; nur einen verschwindend kleinen Teil braucht die Technik namentlich zum Betriebe von Eismaschinen und zur Herstellung von Solvay-Soda. Die Menge des jährlich erzeugten Ammoniumsulfates ist in den letzten Jahren fortdauernd gestiegen, weil sich namentlich die Kokereien mehr und mehr auf die Gewinnung dieses wertvollen Nebenerzeugnisses verlegt haben.

Eine Tonne Steinkohlen liefert etwa 10 kg des Salzes; die Weltproduktion betrug im Jahr 1900 etwa 500000 t, der Verbrauch in Deutschland etwa 150000 t. Schätzt man die Jahresförderung an Kohlen in diesem Jahr zu etwa 500 Mill. t, so ergibt sich, daß etwa aus $^1/_{10}$ der Gesamtförderung das Ammoniak gewonnen wurde. Es unterliegt wohl kaum einem Zweifel, daß inzwischen die Ammoniakerzeugung fortdauernd zugenommen hat und noch immer wachsen wird, besonders wenn die Verwendung der Koks als Heizmaterial für Hausfeuerungen zunimmt.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß es wenig Zweck hat, durch direkte Vereinigung von Stickstoff und Wasserstoff Ammoniak darstellen zu wollen; ich will deshalb auch dieses im letzten Jahr mehrfach bearbeitete Problem nur flüchtig streifen.

Ammoniak besitzt eine kleine positive Bildungswärme von etwa 12 cal pro Grammolekül; es zerfällt leicht in seine Bestandteile, während die Bildung nur sehr schwierig erfolgt.

Haber und van Oordt haben Gemenge von Stickstoff und Wasserstoff einerseits sowie Ammoniak anderseits bei Temperaturen von etwa 1000° über glühende Metalle geleitet und gefunden, daß sich dabei Gasgemenge bilden, welche nur $^1/_5$ bis $^1/_2$ vH NH_3 enthalten; auch bei der Funkenentladung sowie in der Hochspannungsflamme erhält man Gasgemenge mit nur Spuren von NH_3. Die Temperatur, die der besten Bildung entspricht, dürfte bei etwa 30° liegen; doch findet bei dieser Temperatur der Vorgang unendlich langsam statt, und man hat noch keine Kontaktsubstanz gefunden, welche die Bildung wesentlich beschleunigt.

Aussichtsvoller als die Gewinnung des Ammoniaks aus seinen Elementen dürfte vielleicht die Herstellung aus Torf werden. In England hat sich ein Syndikat gebildet, das diese Frage seit dem vorigen Jahr in einer Versuchstation zu Carnlough in Nord-Irland bearbeitet. Nach dem Wortlaut der Patente sollen beim Ueberleiten von Wasserdampf und Luft über langsam verbrennenden Torf große Mengen von Ammoniak gewonnen werden können; die mir vorliegenden Angaben sprechen von 5 kg Ammonsulfat auf 1000 kg Torf.

Ziemlich zahlreich sind die Versuche, den aus der Luft gewonnenen reinen Stickstoff unmittelbar mit andern Elementen zu sogenannten Nitriden, meist festen Körpern, zu verbinden, aus denen dann mit Hülfe von Wasser oder von Wasserstoff Ammoniak gewonnen werden kann. Jeder, der häufiger mit dem elektrischen Ofen gearbeitet hat, wird die Bildung von solchen Nitriden schon beobachtet haben; besonders das Silizium verbindet sich bei hohen Temperaturen leicht mit dem Stickstoff zu einem Körper, der sich durch Einwirkung des Wassers und der Bodenbestandteile langsam zu Ammoniak und Kieselsäure umsetzt. Da dieses Stickstoffsilizium fast die Hälfte seines Gewichtes Ammoniak liefert, so darf man sich nicht wundern, daß Versuche zur technischen Herstellung dieses Körpers durchgeführt worden sind. Mehner hat sich vor einigen Jahren ein Patent auf diese Verwertung des atmosphärischen Stickstoffes geben lassen; doch weiß ich nicht, ob das Verfahren weiter ausgearbeitet worden ist.

Etwas phantastisch mutet den Chemiker ein Patent von

Kaiser an, welcher Stickstoff oder Wasserstoff an metallisches Kalzium oder Magnesium bindet und das erhaltene Nitrid bezw. Hydrür mit Wasserstoff behandelt, wobei sich dann neben Ammoniak wiederum die Wasserstoff- bezw. Stickstoffverbindung zurückbildet. Die Metalle würden abwechselnd die Rolle von Stickstoff- und Wasserstoffübertragern spielen, wodurch dann ein äußerst bequemes Mittel gegeben wäre, die beiden Gase auf mittelbarem Wege miteinander zu vereinigen. Ich bezweifle indessen, daß die Reaktionen so verlaufen, wie Kaiser dies in seiner Patentschrift angibt, und selbst wenn es der Fall wäre, dürfte doch die leichte Oxydierbarkeit des Kalziums und Magnesiums die praktische Verwendung des Verfahrens unmöglich machen.

Ich komme nun zu einem Verfahren, das in sehr rationeller Weise den Luftstickstoff in für Landwirtschaft und Technik brauchbare Form überzuführen gestattet, und dem sicherlich eine große Zukunft beschieden ist, nämlich dem sogenannten Kalkstickstoffverfahren. Vor etwa 11 Jahren machte A. Frank die interessante Beobachtung, daß Erdkarbide bei erhöhter Temperatur Stickstoff zu absorbieren vermögen, und zwar unter Freiwerden von Kohlenstoff und Bildung eines Körpers, in dem zwei Atome Stickstoff mit einem Atom des Metalles und einem Atom Kohlenstoff verbunden sind. Bei Verwendung von Kalziumkarbid verläuft die Reaktion nach der Gleichung

$$CaC_2 + N_2 = CaN_2C + C.$$

Die Reaktion wurde zunächst am Baryumkarbid studiert; Pfleger gelang es, sie auf das billigere und leichter zugängliche Kalziumkarbid auszudehnen. Die Bildung des Kalziumcyanamids — so nennt der Chemiker den entstehenden Körper — verläuft exotherm und mit der größten Reaktionsgeschwindigkeit bei etwas über 1000°; der Metallurgischen Gesellschaft in Frankfurt a. M. ist es gelungen, durch Zusätze indifferenter Salze, besonders von Chlorkalzium, die Reaktionstemperatur um 300° bis 400° zu erniedrigen. Dieses Kalziumcyanamid nun ist ein sehr merkwürdiger Körper. Er wird von Wasser chemisch verändert, und zwar schneller oder langsamer, je nach der Temperatur. Heißes Wasser wirkt in der Art, daß die salzartige Verbindung in Basis und Säure gespalten wird; es entsteht Aetzkalk und das sogenannte Cyanamid, das an Stelle des Kalziums zwei Wasserstoffatome enthält und leicht in einen beständigeren Körper von der doppelten Formel übergeht: das Dicyandiamid. Ueberhitzter Wasserdampf zersetzt auch das letztere, und zwar unter Bildung von Kohlensäure und Ammoniak. Da diese Reaktionen glatt verlaufen, so kann man aus dem ursprünglichen Körper den gesamten Stickstoff in Form von Ammoniak mit Leichtigkeit herausholen. Ebenso, nur langsamer, wird der Kalkstickstoff zersetzt, wenn man ihn in den Boden einpflügt, wobei die Kohlensäure den Aetzkalk in kohlensauren Kalk verwandelt. Wir haben also im Kalziumcyanamid einen Stoff, der in gewisser Hinsicht dem natürlichen Dünger ähnelt, insofern er nämlich eine gewisse Zeit hindurch im Boden Ammoniak entwickelt, das durch die nitrifizierenden Bakterien zunächst oxydiert, und dessen Stickstoff dann in Form von Nitraten den Pflanzen zugeführt und von diesen auf Plasmakörper verarbeitet wird.

Wagner in Darmstadt und Gerlach in Posen haben Versuche angestellt, die ergeben haben, daß hier in der Tat ein vortrefflicher Stickstoffdünger vorliegt, der mit dem Salpeter und dem Ammonsulfat sehr wohl in Wettbewerb treten kann, der aber, wie z. B. die Phosphatdünger, in den Boden eingepflügt oder eingeeggt werden muß. Damit ist jedoch die Verwendbarkeit des Kalziumcyanamids durchaus nicht erschöpft: durch Zusammenschmelzen des Rohproduktes mit Alkalisalzen kann man Cyanide gewinnen, welche technisch vielfache Verwertung finden. Zum Härten des Stahles wird unter dem Namen »Ferrodur« neuerdings ein Kalziumcyanamidpräparat benutzt, welches das gelbe Blutlaugensalz ersetzt und nach den Berichten Franks auf dem letzten internationalen Kongreß für angewandte Chemie in Rom vorzügliche Ergebnisse liefern soll. Wegen seines hohen Stickstoffgehaltes wird das Dicyandiamid, das mit Leichtigkeit aus dem Kalkstickstoff gewonnen werden kann, als Zusatz zum Geschützpulver verwendet; es erhöht die Gasentwicklung und setzt die Verbrennungstemperatur herunter. Auch in der organisch-chemischen Industrie soll unser Erzeugnis Verwertung finden können, namentlich zur Herstellung von Indigofarbstoffen sowie zur Gewinnung von Guanidinderivaten. Wir haben, wie Sie sehen, ein Produkt vor uns, das der ausgedehntesten Verwendung fähig ist. Man braucht, wie ich soeben erwähnt habe, Kalziumkarbid und Stickstoff, und die Marktfähigkeit des Produktes wird wesentlich davon abhängen, ob diese beiden Stoffe in genügender Menge und zu einem entsprechend billigen Preise hergestellt werden können. Kalziumkarbid gewinnt man durch Zusammenschmelzen von Kalk und Kohle im elektrischen Ofen; der Energieaufwand, der uns hier in erster Linie interessieren muß, beträgt etwa 1 Jahrespferdestärke pro t Karbid. Obwohl die Rohstoffe billig sind, fallen die Gestehungskosten des Kalziumkarbides wesentlich ins Gewicht: bei der Verwendung zur Düngung darf der Kalkstickstoff nicht teurer sein als der Chilisalpeter, für den man einen Marktpreis von etwa 200 ℳ/t ansetzen muß; der geringste Handelspreis für das Karbid dürfte etwa 120 ℳ/t betragen. Die Fabrikation von Kalkstickstoff würde sich also kaum durchführen lassen, wenn man das Kalziumkarbid kaufen und weiter verarbeiten wollte, schon deshalb nicht, weil das in der Beleuchtungstechnik verwendete Karbid ganz andre Eigenschaften haben muß als das zur Herstellung von Kalkstickstoff benutzte. Die großen Firmen, welche die Patente zur Herstellung des Kalkstickstoffes besitzen, in erster Linie Siemens & Halske A.-G., haben deshalb die Erbauung eigener Karbidfabriken begonnen oder in Aussicht genommen. Natürlich sind es ungeheure Energiemengen, welche hier in Frage kommen; ich werde auf diesen Punkt am Schlusse meines Vortrages noch näher eingehen. Der zweite zur Herstellung des Kalkstickstoffes notwendige Körper muß aus der Luft entnommen werden. Die Schwierigkeiten, ein genügend reines, d. h. genügend sauerstofffreies Produkt zu gewinnen, waren im Anfang sicherlich nicht gering. In den Versuchsanlagen wurde zunächst so verfahren, daß man die Luft über glühendes Kupfer leitete, welches den Sauerstoff unter Bildung von Kupferoxyd absorbiert; letzteres wurde dann nach vollendeter Oxydation mit Generatorgas wieder in metallisches Kupfer verwandelt. Ein solcher Betrieb erfordert umständliche Einrichtungen und sehr aufmerksame Bedienung und ist für die Großtechnik wohl entschieden zu kostspielig. Da kam nun, man kann wohl sagen gerade zur rechten Zeit, für die neue Industrie das Verfahren des Fraktionierens der Luftbestandteile zu Hülfe, das durch die unausgesetzten Bemühungen meines Kollegen v. Linde und seines Sohnes[1]) in den letzten Jahren so ausgebildet worden ist, daß der Stickstoff zu einem im Verhältnis zu den sonstigen Gestehungskosten sehr billigen Preise hergestellt werden kann. In der Tat wird das Lindesche Verfahren in der ersten größeren Kalkstickstoffabrik, welche die Firma Siemens & Halske A.-G. bezw. die »Cyanidgesellschaft« in Piano d'Orta in den Abruzzen errichtet hat, angewendet. Die Jahreserzeugung der genannten Fabrik beträgt nach den Berichten Franks 3000 t Kalkstickstoff, welche etwa 600 t Stickstoff enthalten. Die Fabrik muß also, wie man sich leicht berechnen kann, alle 6 Stunden etwa 700 cbm Luft verflüssigen bezw. fraktionieren, um den zu ihrem Betrieb nötigen Stickstoff zu gewinnen; der Jahresbedarf der Fabrik beträgt über 700000 cbm Stickstoff, entsprechend 1 Million cbm Luft.

Im Jahr 1897, also in derselben Zeit, in der Frank, Caro und Pfleger ihre bahnbrechenden Versuche über die Bindung des Stickstoffes durch Karbide ausführten, machte Lord Rayleigh die Techniker auf ein Verfahren zur direkten Bindung des Luftstickstoffes aufmerksam, welches dann sofort aufgegriffen und unter Aufwendung großartiger Mittel technisch bearbeitet wurde; ich meine das Verfahren der direkten Verbrennung des atmosphärischen Stickstoffes durch den atmosphärischen Sauerstoff.

Wenn man einen Strom von bestimmter Spannung — am besten eignet sich eine solche von 5000 bis 15000 V — in der Luft zur Entladung bringt, so entsteht ein breites leuchtendes Band, das sich nach oben verjüngt und die Form einer Flamme bildet; die Luft wird durch den durchgehenden

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 658.

Strom zum Glühen erhitzt, also zum Leuchten gebracht. Diese Erscheinung, welche man die elektrische Hochspannungsflamme nennt, ist längst bekannt und vielfach beschrieben worden; aber erst unsrer Zeit war es vorbehalten, sie technisch auszunutzen. Wenn man mit passenden Stromverhältnissen eine solche Flamme in der Luft erzeugt, bemerkt man sofort einen kräftigen Geruch nach salpetrigen Gasen; brennt die Flamme in einem geschlossenen Glasballon, so füllt sich dieser nach kurzer Zeit mit braun gefärbten Dämpfen von Stickstoffdioxyd, einem Gase, welches durch Einwirkung von Sauerstoff und Wasser leicht in Salpetersäure übergeführt werden kann. Die Reaktion verläuft in der Art, daß in der heißen Flamme, die eine Temperatur von weit über 2000° aufweist, der Stickstoff zunächst mit dem Sauerstoff sich zu Stickoxyd verbindet:

$$N_2 + O_2 = 2\,NO - 43{,}2 \text{ cal.}$$

Da das Stickoxyd ein endothermer Körper ist, so ist die Menge des gebildeten Produktes um so größer, je heißer die Flamme ist, und es geht aus der obigen Formel weiter hervor, daß die beste Ausbeute an Oxyd erreicht wird, wenn die beiden Gase in gleichem Volumverhältnis zur Anwendung kommen, also wenn man der Luft noch $^3/_5$ von ihrem Volum Sauerstoffgas beimengt.

Die Bildung des Stickoxydes findet nur in dem heißesten Teile der Flamme statt, d. h. dort, wo der Ausgleich der Elektrizitäten vor sich geht. Beim Austritt aus diesem innern Kern des glühenden Gaskegels wird das Reaktionsgemisch abgeschreckt und gibt durch Leitung schnell den größten Teil seiner Wärme an die kalte Luft ab, welche die Flamme umgibt. Nur durch diese Abschreckung kann das Stickoxyd erhalten bleiben, weil die Reaktion umkehrbar ist, also bei langsamer Abkühlung wieder das der tieferen Temperatur entsprechende Gleichgewicht, das bedeutet: unendlich kleine Mengen von Stickoxyd, ergeben würde. Hat sich nun das Gas auf etwa 800° abgekühlt, was am Saum der Flamme sehr schnell eintritt, so setzt sofort eine zweite, diesmal exotherm verlaufende Reaktion ein: das Stickoxyd verbrennt unter schwacher Temperaturerhöhung zu Stickstoffdioxyd nach der Gleichung

$$2\,NO_2 + O_2 = N_2O_4 + 39{,}1 \text{ cal.}$$

Dieses Stickstoffdioxyd, früher Untersalpetersäure genannt, ist das Endprodukt des Verbrennungsprozesses in der Flamme; es wird von kaltem Wasser aufgenommen unter Bildung von Salpetersäure und salpetriger Säure:

$$2\,NO_2 + H_2O = HNO_2 + HNO_3;$$

mit warmem Wasser entstehen wegen der Unbeständigkeit der salpetrigen Säure nur Salpetersäure und Stickoxyd:

$$3\,NO_2 + 2\,H_2O = 2\,HNO_3 + NO,$$

welch letzteres bei gewöhnlicher Temperatur mit Luftsauerstoff wieder Stickstoffdioxyd und bei Gegenwart von Wasser Salpetersäure liefert, so daß man also das Stickstoffdioxyd durch entsprechende Behandlung mit warmem Wasser und Luft leicht in Salpetersäure umwandeln kann.

Soviel über den Chemismus der Reaktion, der ja sehr einfach erscheint; um so schwieriger ist es nun, den Vorgang technisch zu verwerten, was ja schon daraus hervorgeht, daß es erst der neuesten Zeit mit ihren großen technischen Hülfsmitteln gelungen ist, die beschriebenen Reaktionen wirklich nutzbar zu machen.

Zunächst muß bemerkt werden, daß selbst in der hohen Temperatur der elektrischen Flamme immer nur ein verhältnismäßig kleiner Teil des Stickstoff-Sauerstoffgemenges zu Stickoxyd verbrannt wird; das Gleichgewicht, das sich einstellt, ist für das gewünschte Stickoxyd ungünstig. Nernst hat durch eine Reihe von interessanten Versuchen bewiesen, daß bei etwa 2000° nur etwa 1 vH, bei 3000° etwa 5 vH der Luft oxydiert werden. In Wirlichkeit ist es technisch kaum möglich, ein Gas mit mehr als 3 vH Stickoxyd durch die Flamme zu bekommen; meist enthält das Reaktionsgas nur etwa 2 vH der gewünschten Verbindung.

Die Ausbeute ist also recht schlecht; mir fällt kein chemisch-technischer Prozeß ein, der so ungünstig arbeitet, und jeder Fabrikdirektor wird sich zweimal besinnen, ehe er daran geht, eine Reaktion zu verwerten, die nur 2 vH vom Ausgangsmaterial auszunutzen gestattet, es sei denn, daß es sich um sehr wertvolle Erzeugnisse handelt. Nun braucht man ja zwar die Luft nicht zu bezahlen; um so kostspieliger ist aber die Energie, die aufgewandt werden muß, und für welche — wie wir zunächst einmal annehmen wollen — nur die elektrische Energie in Frage kommt.

Man kann sich leicht berechnen, welche Energiemengen zur Herstellung der Salpetersäure im elektrischen Flammenbogen nötig sind; es beträgt nämlich

die Bildungswärme für 30 g NO	21 600 cal
die zur Erhitzung auf 2500° nötige Wärmemenge	19 200 »
die zur Erwärmung der nicht in Reaktion tretenden Luft nötige Wärme, eine Ausbeute von 2 vH angenommen	740 000 »
63 g HNO_3 brauchen	780 800 cal
	= 0,91 KW-st

Daraus berechnet sich für 1 Kilowattjahr eine Ausbeute an Salpetersäure (HNO_3) von 600 kg, was sehr gut mit den Erfahrungen übereinstimmt, die man in der Technik bis jetzt gemacht hat.

Fig. 1.

Schéma des elektrischen Ofens von Bradley & Lovejoy, Niagara-Falls.

Es ergibt sich aus den obigen Zahlen, daß entsprechend der kleinen Menge an gebildetem NO und der hohen Temperatur nur $^1/_{36}$ = 3 vH der aufgewendeten Energie zum Zustandekommen der Reaktion nötig ist, während 97 vH zum größten Teil an den Ofen und an die Leitungsröhren abgegeben werden und verloren gehen.

Fig. 2.

Wechselstromflamme beim Magnetisieren durch Gleichstrom.

Es sind aber noch andre Schwierigkeiten, welche sich der technischen Verwertung des Verfahrens entgegenstellten, und die durch die überaus interessanten Arbeiten Birkelands behoben worden sind; sie sind begründet in der hohen Temperatur der Flamme und beziehen sich hauptsächlich auf die Wahl der Elektroden und der Oefen, in denen die Reaktion zustande kommt.

Bei kleineren Laboratoriumsversuchen, die meist mit Strömen von etwa 0,1 Amp und 10 000 V ausgeführt werden, erzeugt man die Flamme zwischen Platinspitzen und sorgt

durch gute Wärmeableitung dafür, daß die Elektroden nicht abschmelzen; als Gefäße kann man Glaskolben benutzen. Eine solche Anordnung ist in einem technischen Betriebe natürlich nicht verwendbar. Eine Fabrik, die mit 1000 KW arbeitet, kann etwa 1000 t Salpeter im Werte von 180 000 ℳ erzeugen; es wäre das ein sehr kleiner Betrieb. Kommt sind die Versuche am Niagara eingestellt worden, und ich will deshalb auch nicht weiter darauf eingehen. Ich muß mich nun dem Birkeland-Verfahren zuwenden, das meiner Ansicht nach eine ideale Lösung der schwierigen Aufgabe gebracht hat.

Birkeland verfährt so, daß er in einen aus Schamottsteinen erbauten Ofen von etwa 0,3 m Tiefe und 2,5 m

Fig. 3 bis 5. Schematische Darstellung des elektrischen Ofens, System Birkeland-Eyde, Notodden (Norwegen).

Fig. 3. Aeltere Form.

Fig. 5. Neuere Form.

Fig. 4. Querschnitt durch den neueren Ofen

in jeder Flamme 1 KW zum Ausgleich — und mehr kann man für gewöhnlich nicht nehmen —, so müßte eine Anordnung für 1000 Flammen geschaffen werden. Das läßt sich bei Verwendung einer Dynamomaschine weder durch Hintereinanderschalten, noch durch Parallelschalten erreichen; im ersteren Fall brauchte man eine Spannung von 10 Mill. V, im letzteren würde jede Betriebstörung, die zur Ausschaltung eines Teiles der Flammen führte, eine übergroße Vermehrung der Stromstärke in den übrigen Flammen und ein Schmelzen der Elektroden zur Folge haben, ganz abgesehen von sonstigen Uebelständen bei dieser Art von Stromverteilung.

Die Atmospheric Products Co. in Nordamerika, welche viel Geld und Zeit auf die Aufgabe verwendet hat, hat die oben erwähnten Schwierigkeiten dadurch zu beheben versucht, daß sie die Elektroden auf langen Metallstäben senkrecht zur Achse spiralförmig anordnete und diese Stäbe so aneinander vorbei rotieren ließ, daß sich in kurzen Zeitabständen längs der ganzen Ausdehnung der Stäbe kleine Flammen bildeten und wieder abgerissen wurde, Fig. 1. Man kann so die Reaktion in Röhren ausführen, durch welche man die Gase streichen läßt, und in denen ihrer ganzen Länge nach fortwährend Flammen entstehen und wieder auslöschen. Diese Anordnung, welche manche Vorteile bietet, hat sich indessen nicht bewährt; soviel man hört,

Höhe und Breite Kupferelektroden seitlich einführt und die zwischen den beiden Elektroden erzeugte Flamme durch einen mit seiner Achse senkrecht zur Ofenebene angebrachten großen Elektromagneten zu einer Scheibe von glühendem Gas verbläst, welche den ganzen Innenraum des Ofens ausfüllt. Die Luft wird in den Ofenraum durch die aus Kupferröhren bestehenden Elektroden eingeführt, die bei passender Stellung und Anordnung des Elektromagneten einander ziemlich nahe gebracht werden können, Fig. 2 bis 5.

Witt hat eine Beschreibung der Fabrik veröffentlicht, die von einer norwegischen Aktiengesellschaft, der Norsk Hydroelektrisk Kvaelstof Svaelifos Kraftanlag Aktieselkabet in Notodden, erbaut worden ist, s. Fig. 6 bis 8; jeder der Oefen von den angegebenen Abmessungen vermag die ungeheure Energiemenge von 500 KW aufzunehmen und arbeitet mit 100 Amp bei einer Spannung von 5000 V. Da die Anlage mit 1500 KW arbeitet, so sind im ganzen drei solcher Oefen im Betrieb, die vorzügliche Resultate ergeben sollen. Ein Kilowattjahr liefert etwa 600 kg Salpetersäure, genau so viel, wie sich aus der soeben angestellten Rechnung ergibt; die erzielte Ausbeute ist also so gut wie theoretisch. Die Luft strömt durch jeden einzelnen Ofen mit einer Geschwindigkeit von 15 cbm/min; in der Notodden-Fabrik werden also 3600 cbm/st verarbeitet. Die

Anlage erzeugt Kalziumnitrat; zu Düngezwecken soll ein basisches Salz hergestellt werden, das nicht zerfließlich ist und im Boden durch Einwirkung der Kohlensäure leicht in das lösliche neutrale Salz und Kalziumkarbonat zerfällt.

Ich hatte vor etwa $2^1/_2$ Jahren den Vorzug, in der kleinen Anlage der Birkeland-Eyde-Gesellschaft in Christiania eine Reihe von Versuchen ausführen zu können, und ich muß gestehen, daß ich verblüfft war von der Eleganz der Apparate und der Sicherheit, mit der die Anlage arbeitete. Es befanden sich dort 2 Oefen von je 50 KW, welche nach Belieben parallel oder hintereinander geschaltet werden konnten. Infolge der vorzüglichen Anordnung der Transformatoren lieferten die Versuche in beiden Fällen gleich gute Ergebnisse. Bei einem 24 st währenden Dauerversuch hatten die Flammenscheiben vom ersten bis zum letzten Augenblick die gleiche Höhe von etwa $^3/_4$ m und brannten völlig gleichmäßig ohne Zittern und Flackern; die Temperatur der Schamottsteine der verhältnismäßig dünnwandigen Oefen blieb während der ganzen Zeit unverändert auf 900 bis 1000°. Der Abbrand an den Kupferelektroden, welche durch die mit einer Schnelligkeit von 2 cbm/min durchgeblasene Luft gekühlt wurden, war ganz gering, und die Menge des erzeugten Stickoxydgases entsprach einer Erzeugung an Salpetersäure von 680 bis 700 kg für das Kilowattjahr. Für den Chemiker hat es etwas geradezu Faszinierendes, eine Aufgabe gelöst zu sehen, die schon so viele beschäftigt hat, und die von so ungeheurer Wichtigkeit ist, nämlich die des Erhitzens von Gasen auf hohe Temperaturen. Vor 5 Jahren noch bestand das einzig mögliche Verfahren, um diesen Zweck zu erreichen, im Durchleiten der Gase durch glühende Tonröhren; man konnte froh sein, auf Temperaturen von 1500° zu kommen, und nur in einem Falle, bei der Fabrikation von Blausäure aus den Melasserückständen, wurde dieser Weg beschritten. Durch die Verwendung der Hochspannungsflamme ist die Chemie der hohen Temperaturen in eine ganz neue Phase eingetreten, weil es nur so gelingt, große Gasmengen zum Glühen zu erhitzen, ohne sie mit Fremdkörpern in Berührung bringen zu müssen. Der gewöhnliche elektrische Flammenbogen kann dem Zwecke nicht dienen, weil man zu seiner Erzeugung der Kohlenstäbe nicht entbehren kann und es kein Gas gibt, das mit der verdampften und verblasenen Kohle bei den in Betracht kommenden hohen Temperaturen nicht reagieren würde, während die Hochspannungsflamme, und nur diese, eine reine Erhitzung ohne störende Nebenerscheinungen gestattet. Ich glaube, daß in wissenschaftlichen Laboratorien wie auch in der Technik die Hochspannungsflamme noch eine sehr große Rolle spielen wird. So gelingt es, wie Versuche in meinem Laboratorium ergeben haben, Schwefeldioxyd, das mit etwa 90 vH Luft gemengt ist, fast quantitativ zu Schwefeltrioxyd zu oxydieren; Petroleum, Ligroin, Benzol, Methan und andre Kohlenwasserstoffe liefern mit Stickoxyd und unter Umständen Wasserstoff Blausäure in guter Ausbeute; ich kann aber auf diese Versuche, welche die vielfache Anwendbarkeit der Hochspannungsflamme dartun, nicht näher eingehen.

Wir haben es, wie aus dem eben Gesagten hervorgeht, hauptsächlich mit zwei Verfahren zu tun, die gestatten, durch unmittelbare Verwendung des Luftstickstoffes Erzeugnisse herzustellen, die für die bisher allein benutzten stickstoffhaltigen Substanzen einen Ersatz bieten können; beide Verfahren sind soweit ausgearbeitet, daß sie aus dem Versuchstadium herausgetreten sind; sowohl Kalkstickstoff als auch salpetersaure Salze werden bereits in Fabriken, die mit mehreren tausend Pferdestärken arbeiten, in großem Maßstabe dargestellt.

Fig. 6 bis 8. Schematische Darstellung der Salpeterfabrik in Notodden (Norwegen).

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Dem natürlich vorkommenden Salpeter und dem aus den Steinkohlen dargestellten Ammoniak soll also Wettbewerb erwachsen. Es ist nun außerordentlich interessant, die Frage zu erörtern, ob dies möglich sein wird, und welchem von den beiden Verfahren, dem Frankschen oder dem Birkelandschen, der Vorzug zu geben ist.

Zunächst wird es von Interesse sein, die Bedürfnisfrage zu erörtern, weil sie ja in erster Linie in Betracht kommt.

Die Erzeugung an Salpeter betrug im vorigen Jahre

1611500 t, also rd. 1½ Millionen t im Werte von etwa 300 Millionen *M*. Davon wurden in Deutschland verbraucht etwa 600000 t (im Werte von 120000000 *M*), wovon auf die Landwirtschaft mindestens ¾, auf die chemische Industrie etwa ¼ entfällt. Wir haben nun soeben gesehen, daß nach dem Birkeland-Verfahren etwa 600 — im Höchstfalle 700 kg — Salpetersäure pro Kilowattjahr erzeugt werden können, entsprechend etwa 1 t Salpeter. Man würde also, wenn die Salpetererzeugung in Südamerika plötzlich aufhörte, etwa 1600000 KW = 2200000 PS nötig haben, um den Bedarf an Salpeter zu decken. Auf Deutschland allein würden etwa 800000 PS kommen. Das ist ein ungeheurer Energieaufwand, und es fragt sich, ob es möglich sein wird, solch riesige Energiemengen in absehbarer Zeit für den genannten Zweck verfügbar zu machen. Die Salpeterindustrie steht zurzeit in Südamerika in hoher Blüte und nimmt von Jahr zu Jahr an Bedeutung zu. Allein in den ersten vier Monaten dieses Jahres betrug die Mehreinfuhr gegen den gleichen Zeitraum des Vorjahres 34000 t, ein Beweis, daß der Bedarf an Salpeter fortdauernd zunimmt, und die Agrikulturchemiker versichern, daß die deutsche Landwirtschaft mindestens das Zwei- bis Dreifache von diesem sehr beliebten Stickstoffdünger aufnehmen könne.

Wie wichtig es für uns ist, für eine möglichst reichliche Erzeugung stickstoffhaltiger Düngemittel zu sorgen, erhellt aus der Tatsache, daß in dem Zeitraum von 1886 bis 1903 infolge rationellerer Zufuhr von künstlichen Düngemitteln der mittlere Durchschnittsertrag einer bebauten Flächeneinheit beim Weizen um 32 vH, beim Roggen um 50 vH und bei Kartoffeln um 45 vH zugenommen und daß die Zuckerindustrie ihr mächtiges Aufblühen hauptsächlich der Verwendung des Chilisalpeters zu verdanken hat. An Absatz wird es also einem Nitratdünger sicher nicht fehlen, wenn er nur billig genug hergestellt werden kann. Die Tonne Salpeter wird augenblicklich mit 220 *M* (Hamburg) notiert.

Nun wird behauptet, daß in Norwegen nach dem Ausbau der großen dort zur Verfügung stehenden Wasserkräfte die Jahrespferdestärke zu etwa 12 *M* geliefert werden könnte, was einem Preis von etwa $^1/_7$ Pfg pro PS-st entspräche. Ob diese außerordentlich niedrige Schätzung, die allen bisher gemachten Erfahrungen widerspricht, richtig ist, kann ich natürlich nicht beurteilen. Ist es wirklich so, so wird die norwegische Stickstoff-Aktiengesellschaft sicherlich glänzende Geschäfte machen; denn der Preis der aufzuwendenden Energie betrüge nur ⅛ von dem zu erwartenden Verkaufswert des Produktes. Da von Rohstoffen eigentlich nur der billige Kalkstein und Aetzkalk in Betracht kommen und die Abnutzung der aus Granit und Quarz hergestellten Absorptionstürme sowie der sonstigen chemisch-technischen Anlagen nicht bedeutend ist, so scheint mir das ganze Unternehmen auf sicherer Grundlage zu beruhen. Eine Anlage von 30000 PS ist in Norwegen im Bau, und man beabsichtigt, im Lauf der Zeit 400000 PS auszubauen, welche dem Zweck der Nitratdarstellung dienen sollen, und von denen allein der mächtige Rjukan-Wasserfall 250000 PS liefern würde. Die Gesellschaft scheint sich aller dieser Wasserkräfte für den genannten Zweck versichert zu haben.

In Norwegen ist demnach im höchsten Fall eine Erzeugung von 400000 t jährlich zu erwarten, also etwa ⅔ von dem, was Deutschland jetzt jährlich braucht, und es ist nach den Berechnungen der Agrikulturchemiker leicht, diese Menge neben dem jetzt eingeführten Chilisalpeter abzusetzen, weil das künstliche Kalziumnitrat dem Chilisalpeter an Düngwert durchaus nicht nachsteht, im Gegenteil für manche Zwecke dem natürlichen Salpeter wohl noch vorzuziehen ist. Die chemische Industrie wird sich aus Gründen, die ich nicht näher erläutern will, zu ihren Zwecken nach wie vor des Chilisalpeters bedienen.

Sicherlich wird die norwegische Gesellschaft noch manche Schwierigkeiten zu überwinden haben; es wird notwendig werden, von den teilweise im Innern des Landes befindlichen Wasserkräften billige Transportwege nach der Küste zu schaffen; es wird noch eingehender Studien bedürfen, um die gewaltigen Gefälle verwerten zu können, die beim Rjukan-Fall 500 m betragen und die, wie man hört, in vier stockwerkweise auf die ganze Höhe verteilten Turbinenanlagen ausgenutzt werden sollen. Auch die Arbeiterfrage dürfte in jenen ziemlich entlegenen Gegenden viel Schwierigkeiten machen. Im ganzen scheinen mir aber die Aussichten der Gesellschaft recht günstig zu sein.

Schwieriger ist es, über die Rentabilität des Kalkstickstoffverfahrens etwas auszusagen, und es will auf den ersten Blick scheinen, als ob dieses Verfahren nicht so günstig arbeiten könnte wie das Birkeland-Verfahren. Vor allen Dingen kosten die Rohstoffe Geld, und der Stickstoff muß erst mit Hülfe nicht ganz einfacher Apparate aus der Luft gewonnen werden. Aus den Berichten, die bis jetzt in die Oeffentlichkeit gedrungen sind, ist nicht recht zu ersehen, wie in den großen Versuchsanlagen gearbeitet wird, und welchem Verfahren der Vorzug gegeben wird. Ein Erzeugnis, das aus fertigem Karbid hergestellt wird, dürfte etwa 20 vH Stickstoff enthalten, ein aus Kalk- und Kohlengemisch unmittelbar mit Stickstoff gewonnenes etwa 12 vH. Die Gestehungskosten dürfen im ersteren Fall 200 *M*, im letzteren Fall 120 *M* keineswegs übersteigen, wenn die Erzeugnisse marktfähig sein sollen. Nun ist der Energieaufwand, der zur Herstellung des Kalkstickstoffes nötig ist, nach den letzten Berichten Franks beim Kalkstickstoff wesentlich kleiner als beim Birkeland-Verfahren; wenn man nur die zur Herstellung des Karbides notwendige Energie in Rechnung zieht, kann Frank mit einer Jahrespferdestärke etwa doppelt soviel Stickstoff binden wie Birkeland, nämlich 300 gegen 130 kg. Aber man darf nicht vergessen, daß bei beiden Verfahren die Energiekosten nicht die einzig maßgebenden Faktoren sind. Der Elektrotechniker ist geneigt, einen Preis von 100 *M* für 1 t Kalziumkarbid schon für sehr billig zu halten, und das ist ungefähr die Hälfte des Preises, zu dem der Kalkstickstoff auf den Markt gebracht werden muß, um überhaupt handelsfähig zu sein. Dagegen erzeugt das Birkeland-Verfahren pro Jahrespferdestärke 1 t Salpeter, und wenn wir den Preis von 1 Jahrespferdestärke zu 60 *M* ansetzen, eine Summe, die sich mit Gasmotoren vielleicht sogar in Deutschland erreichen läßt, so ist das immer noch weniger als ⅓ vom Handelspreise des mit Hülfe dieser Leistung hergestellten Salpeters. Zu diesem letzteren Verfahren kommen noch die Kosten hinzu, welche durch den Absorptionsprozeß verursacht werden, durch das Eindampfen der allerdings von vornherein ziemlich konzentrierten Kalksalpeterlaugen, sowie durch Ueberführen dieses Produktes in eine transportfähige Form, d. h. Entwässern und Zusammenschmelzen des normalen, bezw. Filtrieren und Trocknen des basischen Kalziumnitrates, ferner die Kosten für die Bewegung der großen Luftmassen, welche fortdauernd durch die Oefen und Absorptionsanlagen hindurchgeblasen werden müssen. Beim Kalkstickstoffverfahren muß das Kalziumkarbid nach seiner Fertigstellung fein gepulvert und in besondern Retorten wiederum auf 1000° erhitzt werden, um den Stickstoff aufnehmen zu können, worauf dann allerdings das zur Verwendung in der Landwirtschaft ohne weiteres geeignete Erzeugnis erhalten wird.

Die vorliegenden Berichte, die hauptsächlich von Interessenten herstammen, lauten für beide Verfahren gleich günstig, und wenn hier und da kleine Uebertreibungen unterlaufen, so ist das zu entschuldigen durch die Neigung der Erfinder, ihr Verfahren in das beste Licht zu setzen. Frank meint, er könne aus seinem Erzeugnis Salpetersäure darstellen in der Art, daß er den Kalkstickstoff mit überhitztem Wasserdampf zu Ammoniak verseift, das letztere mit Sauerstoff vermengt und es mit Hülfe von Kontaktkörpern zu Salpetersäure oxydiert, und er hält dieses Verfahren für wettbewerbfähig mit dem Birkeland-Verfahren. Das glaube ich nun allerdings nicht, ebensowenig wie ich glaube, daß man durch elektrolytische Reduktionen der mit dem Birkeland-Verfahren erhaltenen Nitrate und Nitrite Ammoniak so billig darstellen kann, daß es marktfähig wäre.

Diesen Optimismus beider Unternehmungen dürfen wir sicherlich als erfreuliches Zeichen betrachten, denn er beweist uns, daß jedes nach seiner Art zur Hebung der Technik und Landwirtschaft Großes leisten wird.

Zum Schlusse noch einige Worte über die Zukunft des Chilisalpeters. Vor ein paar Jahren hieß es einmal, daß die großen Salpeterlager an der Westküste Südamerikas in etwa 20 Jahren erschöpft sein würden, und daß man nach Ablauf

dieser Zeit auf die künstlich dargestellten stickstoffhaltigen Erzeugnisse angewiesen sein würde So kurz ist die Zeit nun wohl nicht, welche der neuen Industrie zu ihrer Entwicklung und Ausgestaltung zur Verfügung steht. Neuere von französischen Geologen ausgehende Veröffentlichungen schieben den Zeitpunkt der Erschöpfung der Salpeterlager in Chile noch um einige Jahrzehnte hinaus. Sicher ist aber, daß in absehbarer Zeit, sicher in etwa 50 Jahren, das letzte mit dem kostbaren Stoff beladene Segelschiff in die Häfen Europas einlaufen wird, und es liegt auch wohl in der Natur der Sache, daß sich die Förderung des Salpeters von Jahr zu Jahr schwieriger gestalten wird, weil die am günstigsten gelegenen und ausgiebigsten Lager zunächst ausgebeutet werden. Jetzt schon verursacht die Herbeischaffung des Wassers, das zum Auslaugen der Rohsalpetererde notwendig ist, sowie der Kohlen zum Betrieb der maschinellen Einrichtungen und zum Eindampfen der Lauge sehr bedeutende Kosten und Schwierigkeiten, die von Jahr zu Jahr zunehmen werden; eine dadurch eingetretene starke Erhöhung der Salpeterpreise ist jetzt schon festzustellen:

es kosteten 100 kg Salpeter	1895 . . .	14,85 *M*
» » » » »	1900 . . .	16,10 »
» » » » »	1902 . . .	16,20 »
» » » » »	1904 . . .	19,10 »
» » » » »	1906 . . .	22,25 »

Ein weiteres Steigen der Preise ist zu erwarten; im Auslande, besonders in Italien, Frankreich und auch Rußland, erkennt man mehr und mehr den Vorteil einer sachgemäßen künstlichen Düngung, und es erscheint gar nicht ausgeschlossen, daß wir in nicht allzu ferner Zeit — trotz der großen, in Chile noch vorhandenen Lager — einem empfindlichen Mangel an Salpeter gegenüberstehen werden.

Da muß denn die Technik eingreifen und Ersatz schaffen: allem Anscheine nach ist das Birkeland-Verfahren das am besten geeignete, um später den Salpeterbedarf zu decken. Es bleibt noch zu erwägen, wo diese Industrie sich entwickeln wird.

Norwegen kann, wie wir schon gesehen haben, etwa die Hälfte des deutschen Bedarfes decken; Italien, das ebenfalls große Wasserkräfte besitzt, dürfte die dort erzeugten Düngerstoffe zum größten Teil selbst verbrauchen, da, wie schon erwähnt, die Düngung mit mineralischen Stoffen sich dort mehr und mehr einführt. Es fragt sich, ob auch in Deutschland die Salpetererzeugung möglich sein wird.

Diese Frage ist, wie ich glaube, zu bejahen. Auf Wasserkräfte dürfen wir allerdings nicht rechnen; leider ist es ja damit bei uns schlecht bestellt, und das Wenige. was da ist, wird wahrscheinlich von andern Industrien mit Beschlag belegt sein, wenn sich ein wirklich dringendes Bedürfnis nach der Einrichtung von Salpeterfabriken herausstellen wird. Wir wären also auf die Steinkohlen angewiesen, und das nächstliegende wäre, mit Hülfe von Gasmotoren die zur Herstellung des Salpeters nötige Energie zu schaffen. Man könnte, wie eine Maschinenfabrik mir mitgeteilt hat, bei einem großen, sachgemäß angelegten Betrieb von etwa 50 000 PS sehr wohl die Jahrespferdestärke für 50 *M* gewinnen. Die Kohlen müßten unter sorgfältiger Ausnutzung der Nebenerzeugnisse auf Mondgas verarbeitet und die sich ergebenden Koks, soweit sie nicht abgesetzt werden könnten, zum Generator-Gasmotorenbetrieb benutzt werden. Das ergibt nun gegen Norwegen einen Unterschied von 35 *M* auf die Tonne Salpeter, die 200 *M* kostet. Ob dieser Unterschied durch günstigere Transport- und Absatzverhältnisse, billigere Arbeitslöhne und besonders auch durch die unmittelbare Nähe der großen chemischen Industriemittelpunkte ausgeglichen wird, ist eine Frage, die immerhin in Erwägung zu ziehen wäre.

Die Energiemenge, die nötig ist, beläuft sich für den augenblicklichen Bedarf bei uns auf 800 000 PS; das ist etwa $^1/_5$ von dem, was die preußischen Eisenbahnen an Energie fortdauernd verbrauchen. Wahrscheinlich werden wir in einigen Jahrzehnten die chemische Energie unsrer Kohlen in Salpeter verwandeln müssen, und so wenig man sich besinnt, durch Vermehrung und Vervollkommnung unsrer Verkehrsmittel den Vorrat an Steinkohlen stetig zu verkleinern, so wenig wird man sich scheuen, die kostbare Energieform zugunsten der Landwirtschaft nutzbar zu machen.«

Literaturübersicht.

Lord Rayleigh: Beobachtungen über die Oxydation von Stickstoff, Journ. Chem. Soc. 71 S. 181 und Proc. Chem. Soc. 174 S. 17.

J. W. Swan: Die elektrochemische Industrie. Vortrag, Zeitschr. für Elektrochemie 71 S. 950.

S. M. Losanitsch und M. Z. Jovitschitsch: Ueber chemische Synthesen mittels dunkler elektrischer Entladung, Ber. d. Deutsch. chem. Ges. 30 (1897) S. 135 und Zeitschr. f. Elektrochemie 3 S. 432.

J. Vogel: Assimilation des freien Stickstoffes durch Mikroorganismen, Chem. Centralbatt 1902 II.

W. Muthmann und H. Hofer: Ueber die Verbrennung des Stickstoffes zu Stickoxyd in der elektr. Flamme, Ber. d. Deutsch. chem. Ges. 36 (1903) S. 438.

E. Rasch: Elektr. Gewinnung von Stickoxyd aus der atm. Luft, Dinglers Polyt. Journ. 1903 Bd. 318 S. 1.

v. Kowalski: Zeitschr. für Elektrochem. 7 S. 884.

A. Frank: Die Nutzbarmachung des freien Stickstoffes der Luft für Landwirtschaft und Industrie, Zeitschr. für angew. Chem. 16 (1903) S. 536.

F. Rothe: Zur Nutzbarmachung des atmosphärischen Stickstoffes, Zeitschrift für angew. Chem. 16 (1903) S. 658.

Gg. Erlwein: Ueber ein neues Ausgangsmaterial (Calciumcyanamid) zur Herstellung von Alkalicyaniden, Zeitschrift für angew. Chem. 16 (1903) S. 533.

W. Nernst: Bildung von Stickoxyd bei hohen Temperaturen, Nachr. d. K. Ges. Wiss. Göttingen 1904 S. 261 und Zeitschr. f. anorg. Chem. 1906 S. 212.

F. v. Lepel: Fortlaufende Untersuchungen über Bildung von Stickoxyd, Ber. d. Deutsch. chem. Ges. 30 (1897) S. 1027; 36 (1903) S. 1251; 37 (1904) S. 712, 3470; 38 (1905) 2524.

W. Traube und A. Biltz: Gewinnung von Nitrit und Nitrat durch elektrolytische Oxydation des Ammoniaks bei Gegenwart von Kupferhydroxyd, Ber. d. Deutsch. Chem. Ges. 37 (1904) S. 3130.

Volney: Die Fabrikation der Salpetersäure, Journ. Soc. Chem. Ind. 20 S. 546, 1189 und 22 S. 780.

O. Kausch: Die Darstellung von Stickstoff-Sauerstoffverbindungen auf elektr. Wege, Elektrochem. Zeitschr. 11 (1904) 135.

J. G. Edström: Die elektr. Gewinnung von Stickstoff aus der atm. Luft, Elektrochem. Zeitschr. 11 (1904) S. 184.

Thiele: Moderne Salpeterfrage. Tübingen 1904, Lempp.

Semper & Michels: Salpeterindustrie Chiles; Berlin 1904, Ernst.

Ch. Brandt: Gewinnung von Salpetersäure durch Umwandlung des atmosph. Stickstoffes, Rev. gen. 6 (1904) S. 517.

A. Wiesler: Die Verwertung des freien Stickstoffes, Zeitschr. f. angew. Chem. 17 (1904) S. 1712.

Fr. Fichter: Die Bildung der Salpetersäure aus ihren Elementen unter dem Einfluß elektrischer Entladungen, Zeitschr. für angew. Chem. 17 (1904) S. 1281.

E. Rossi: Darstellung von Oxyden des Stickstoffes und von Salpetersäure aus komprimierter Luft auf elektrischem Wege, Gaz. chim. ital. 35 (1905) I, S. 89.

J. Brode: Ueber die Oxydation des Stickstoffes in der Hochspannungsflamme, Z. f. Elektrochemie 11 (1905) S. 752.

J. Brode: Ueber die Oxydation des Stickstoffes in der Hochspannungsflamme, Halle a S. 1905.

O. N. Witt: Ueber die Nutzbarmachung des Luftstickstoffes, Chem. Industrie Nr. 23 1905.

Neuburger: Die Verwertung des Luftstickstoffes, Zeitschr. f. angew. Chem. 1905 S. 1761, 1810 und 1842.

A. Stavenhagen, Bürgers, Verwer und Waßmuht: Oxydation des Luftstickstoffes im Hochspannungsflammenbogen, Ber. d. Deutsch. chem. Ges. 38 (1905) S. 2171.

O. Scheuer: Darstellung von Oxyden des Stickstoffes durch Hochspannungsentladung in Luft, Zeitschr. f. Elektrochem. 11 (1905) S. 565.

Haber und van Oordt: Bildung von Ammoniak aus den Elementen, Zeitschr. f. anorg. Chem. 43 (1905) S. 111 u. 44 S. 341.

A. Frank: Vortrag über Kalkstickstoff, gehalten auf d. intern. Kongr. f. angew. Chem. in Rom 1906 u. Zeitschr. f. angew. Chem. 1906 S. 835; 1905 S. 1811; 1903 S. 520, 533 und 536.

M. Bodenstein: Die Gewinnung der Salpetersäure aus Luft, Zeitschr. f. angew. Chem. 1906 S. 1.

Häußer: Darstellung von Salpetersäure mittels explosibler Verbrennung, Verhandlungen d. V. z. Beförd. d. Gewerbefl. 1906 Heft VI.

Häußer: Darstellung von Salpetersäure mittels explosibler Verbrennung, Zeitschr. d. V. d. I. 1906 S. 298.

P. Mouillot: Le Chili de nos jours (1906). Paris.

R. Jellinek: Zersetzungsgeschwindigkeit von Stickoxyd und Abhängigkeit derselben von der Temperatur, Zeitschr. f. anorg. Chem. 1906 S. 229.

Philippe A. Guye: Vortrag über die Theorie der Stickstoffverbrennung, Genf 1906 u. Chem. Ind. 1906 Nr. 4.

Philippe A. Guye: La fixation de l'Azote et l'Electrochimie, Verlag v. Colin, Paris 1906.

Patente:

Bradley und Lovejoy: Engl. Pat. Nr. 8230; Am. Pat. Nr. 709687 und 709868.
Birkeland und Eyde: Franz. Pat. Nr. 335692.
Bad. Anilin- u. Sodafabr. Ludwigshafen a/Rh.: Engl. Pat. Nr. 5688.
Westdeutsche Thomasposphatwerke: D. R. P. Nr. 157287 und 157629.
Pauling: D. R. P. Nr. 152805.
Kowalski und Moscicki: Engl. Pat. Nr. 8230 (1901); Am. Pat. Nr. 709867, 709869 und 754147; Oesterr. Pat. Nr. 12300; Schweiz. Pat. Nr. 24298.
P. R. de Lambilly: D. R. P. Nr. 74274 und 78573.
Mackey und Hutcheson: Engl. Pat. Nr. 13315 (1894).
Mehner: D. R. P. Nr. 88999, 92810 und 151644; Am. Pat. Nr. 607943; Schweiz. Pat. Nr. 13884.
Nithack: D. R. P. Nr. 95532.
Schlutius: Engl. Pat. Nr. 2200 (1903).
Kaiser: Franz. Pat. Nr. 350966; Ital. Pat. Nr. 75328.
Cyanidgesellschaft: D. R. P. Nr. 150878, 151690 und 154505; Engl. Pat. Nr. 27515 (1903).

Kurvenbewegliche Lokomotiven.

Von **Metzeltin,** Regierungsbaumeister a. D.

(Fortsetzung von S. 156)

(hierzu Tafel 10 und 11)

Bei mehrachsigen Lokomotiven mit zwei gekuppelten Achsen bietet die Herstellung der Kurvenbeweglichkeit keine Schwierigkeiten, da der feste Radstand[1]), wenn er gering sein soll, wenig mehr als den Durchmesser der Treibräder zu betragen braucht. In Amerika wurden von jeher bei vierachsigen Personenzuglokomotiven zweiachsige Drehgestelle benutzt, die seit den neunziger Jahren auch in Deutschland allgemein Verwendung gefunden haben. Bis dahin hatte man sich auf dem Festlande, wenn besondere Kurvenbeweglichkeit erforderlich war, mit einer parallel verschiebbaren Laufachse begnügt, die durch geneigte Flächen auf der Achsbüchse zurückgestellt wurde; an deren Stelle traten jedoch bald das Novotny-Gestell, das Bissel-Gestell und ferner die in Deutschland schon seit 1873 ausgeführte radial verschiebbare Adam-Achse[2]). Letztere findet jetzt auch besonders bei $^2/_4$-gekuppelten Tendermaschinen mit vorderer und hinterer Laufachse Verwendung[3]). Im allgemeinen ist diese Achsenanordnung für schnellfahrende Lokomotiven nicht zweckmäßig, da der Lauf bei hohen Geschwindigkeiten unruhig wird. Die Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn hat seit 1893 die meisten ihrer derartigen Schnellzuglokomotiven (sogenannte Orléans-Type) in $^2/_4$-gekuppelte Lokomotiven mit vorderem Drehgestell umgebaut.

Bei gekuppelten Achsen bietet die Herstellung der Beweglichkeit etwas mehr Schwierigkeiten. Die einfachste Ausführung ist die, der Achse im Lager Spiel zu geben und ihr dadurch eine seitliche Verschiebbarkeit zu gestatten. In größerem Umfange haben dies auf die 1851 erfolgte Anregung Ghegas die österreichischen Bahnen bereits seit 1855 mit der hintersten Achse ihrer $^4/_4$-gekuppelten Güterzuglokomotiven getan. Diese Achse erhielt 26 mm Spiel nach jeder Seite. Die Kuppelzapfen wurden um 2×26 mm länger ausgeführt als das Lager; die Stangen konnten sonach stets in ihrer Ebene bleiben. Diese Bauart ist in den letzten Jahren auch bei andern Lokomotivformen viel verwendet worden, und zwar meist ohne Rückstellvorrichtungen. Die französische Südbahn hat bei ihren neuesten $^3/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven[4]), deren Radstände sich aus Fig. 14 ergeben, der hinteren Kuppelachse 7 mm Spiel nach jeder Seite gegeben, jedoch Rückstellung durch Keilflächen vorgesehen.

[1]) Verschiedentlich sind auch Lokomotiven ohne festen Radstand ausgeführt. Erwähnt seien:

$^1/_5$-gekuppelte Tenderlokomotive der Baltimore-Ohio-Bahn, Baujahr 1849, und der Bristol-Exeter-Bahn, Baujahr 1853 (vergl. Stretton, Development of the locomotive S. 107); diese Lokomotiven hatten vorderes und hinteres Drehgestell und Treibachsen ohne Spurkranz; sie sollen sich durch ihren leichten Gang ausgezeichnet haben.

$^2/_5$-gekuppelte Tenderlokomotive der Bayerischen Staatsbahn; diese Lokomotivform hat sich bekanntlich außerordentlich bewährt (vergl. Z. 1904 S. 1181).

[2]) z. B. für die $^2/_3$ gekuppelte Tenderlokomotiven der Berlin-Hamburger Bahn; vergl. Schaltenbrand, Die Lokomotiven, S. 123.

[3]) Ausführungen siehe Z. 1904 S. 1179; Glas. Ann. 1900 I S. 193. Diese Lokomotivform ist übrigens schon im Jahr 1864 für die St. Helens Canal-Bahn ausgeführt, vergl. Schaltenbrand S. 160 und Organ 1864 S. 169.

[4]) Rev. gén. 1905 I S. 83.

In Amerika hatte man sich bei vielachsigen Lokomotiven bereits in den vierziger Jahren damit beholfen, an einer oder mehreren Achsen die Spurkränze fortzulassen[1]); daneben gab man dann besonders der letzten Achse etwas seitliches Spiel. So erhielten z. B. $^5/_6$-gekuppelte Güterzuglokomotiven nach Fig. 15 gewöhnlich nur an der ersten, vierten und fünften Kuppelachse Spurkränze. Letztere hat 6 mm Seitenspiel. Mit solchen Lokomotiven von 3861 mm festem Radstand befährt zum Beispiel die Dom Pedro Segundo-Bahn in Brasilien Kurven bis herab zu 150 m Halbmesser bei nur 13 mm Spurerweiterung. Durch dieses Fortlassen der Spurkränze wird nur das Klemmen der Fahrzeuge in den Kurven vermieden; es wird daher in Deutschland fast gar nicht mehr angewendet.

Fig. 14.
Radstände der $^3/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven der französischen Südbahn.

2200 — 1750 — 2100 — 2600

Im Jahr 1887 wies v. Helmholtz darauf hin[2]), daß man den Gang der Lokomotiven in Kurven verbessern und insbesondere die Abnutzung der Spurkränze erheblich vermindern könne, wenn man der der festen führenden Achse folgenden Achse eine so große seitliche Verschiebbarkeit gebe, daß sie in den schärfsten vorkommenden Krümmungen mit dem Spurkranz am äußeren Strange anlaufen kann, ohne auf ihre Lager einen Seitendruck auszuüben. Die Helmholtzschen Untersuchungen haben zu der bekannten neueren Fassung des § 90 Absatz 3 der »Technischen Vereinbarungen« geführt.

Fig. 15.
Radstand einer $^5/_6$-gekuppelten amerikanischen Güterzuglokomotive.

1143 — 3861

Zuerst praktisch verwertet hat diese Theorie in größerem Umfange Gölsdorf an den $^4/_5$- und $^5/_5$-gekuppelten Güterzuglokomotiven der österreichischen Staatsbahn.

Daß sich auch der Krümmungswiderstand bei Anwendung von Spurkränzen bei gleichzeitiger Verschiebbarkeit der Achsen tatsächlich vermindert, haben die 1899 von der Lehigh Valley-Bahn angestellten Versuche ergeben[3]).

Die beim Einfahren in eine Krümmung selbsttätig eintretende Verschiebung der vorderen (radiale Einstellung be-

[1]) Dieses Mittel hat auch Haswell bereits 1851 an der Preislokomotive »Vindobona« für die Semmeringbahn angewendet.

[2]) Z. 1887 S. 914.

[3]) Vergl. Organ 1901 S. 36.

sitzenden) Laufachse hat v. Helmholtz zur Verschiebung der Kuppelachse in dem bekannten Kraußschen Drehgestell benutzt. Die Zapfen dieser Kuppelachse wurden meist kugelförmig ausgebildet; vielfach erhielt jedoch auch die Kuppelstange die erforderliche Beweglichkeit durch Einfügung eines gelenkigen Stangenlagers, Bauart Hagans[1]). Die Schrägstellung der Stange bedeutet selbst bei nur 1000 mm Länge und 26 mm Seitenverschiebung erst eine rechnerische Verlängerung von 0,34 mm, also ein Spiel von noch nicht 0,2 mm in jedem Stangenlager, ist also ohne Bedeutung.

Das Kraußsche Drehgestell hat sich außerordentlich bewährt; es ist im Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen jetzt für alle Geschwindigkeiten zugelassen. Von der italienischen Südbahn wird es seit 1903 in abgeänderter Form bei Dampf- und elektrischen Lokomotiven verwendet[2]). Der Drehzapfen hat hier seitliches Spiel erhalten, so daß das ganze Drehgestell freier beweglich wird. Es kann infolgedessen einerseits den Unregelmäßigkeiten des Gleises leichter folgen und wird anderseits von Drehbewegungen der übrigen Lokomotive weniger beeinflußt.

Fig. 16 bis 18.

Antrieb des Drehgestells nach Baldwin.

Bei einer größeren Anzahl von Treibachsen[3]) kommt man jedoch bei Strecken mit sehr scharfen Krümmungen mit diesen Hülfsmitteln nicht mehr aus; es müssen mindestens einige Kuppelachsen in einem Drehgestell gelagert werden.

Die vielen für den Antrieb derartiger Achsen gefundenen und ausgeführten Lösungen kann man in zwei grundsätzlich verschiedene Gruppen teilen, je nachdem, ob sämtliche gekuppelten Achsen von einem Zylinderpaar aus angetrieben werden, oder ob für den Antrieb der einzelnen Achsengruppen gesonderte Zylinderpaare dienen.

Die frühesten Beispiele der ersteren Art sind die von Baldwin in den Jahren 1842 bis 1854 in großen Mengen gebauten 3/3- und 4/4-gekuppelten Güterzuglokomotiven nach Fig. 16 bis 18, deren erste beiden Achsen in einer Art Drehgestell gelagert waren. Der Hauptrahmen stützte sich auf jeder Seite mittels Kugelzapfens auf die beiden voneinander unabhängigen Plattenrahmen des Drehgestelles; letztere konnten sich daher in jeder Richtung frei bewegen. Die Führungsflächen der Achslager waren als Seiten eines Zylinders mit senkrechter Achse ausgebildet; demnach bildeten die beiden Seitenrahmen mit den Achsen ein verschiebbares Parallelogramm. Die beiden Achsen verschoben sich parallel, jedoch nach entgegengesetzten Richtungen. Die Länge der kurzen Kuppelstange blieb dieselbe. Die Zapfen waren zylindrisch, doch waren die Lagerschalen ähnlich den Achslagern außen mit senkrechten zylindrischen Flächen versehen, so daß sich die Stangen zwanglos schräg stellen konnten. Die lange Kuppelstange wurde aber durch die Achsenverschiebung doppelt ungünstig beeinflußt. Bei den üblichen Abmessungen von etwa 1520 mm (5') Länge dieser Stange und 1220 (4') Drehgestellradstand ergibt sich bei 25 mm Seitenverschiebung ein Längenunterschied von 0,69 mm, der bei den geringen Kolbendrücken und dem leichten Triebwerk der damaligen Zeit zulässig war. Eine 4/4-gekuppelte Lokomotive dieser Bauart ist übrigens seinerzeit von Baldwin auch nach Württemberg geliefert worden; eine gleiche Lokomotive war 1905 in Kuba noch im Betrieb.

Eine Verbesserung der Baldwinschen Bauart zeigten die von Köchlin 1859 bis 1860 gebauten Beugniotschen 4/4-gekuppelten Berglokomotiven[1]). Hier waren je 2 Achsen in einer Gruppe derart angeordnet, daß sie nach jeder Seite 20 mm Spiel aufwiesen. Die Stangenzapfen hatten Kugelform. 1866 baute Gouin 6/6-gekuppelte vierzylindrige Lokomotiven, die nach Entwürfen von Petit-Beugniot zwei Gruppen zu je 3 Achsen besaßen. Die erste und dritte Achse jeder Gruppe waren parallel verschiebbar.

Inzwischen war Anfang der 50er Jahre der Antrieb von beweglichen Achsen sowohl mittels Ketten als auch mittels Zahnräder auf der Semmering-Bahn eingehend aber erfolglos versucht worden[2]). Die Kette ließ sich nicht dauernd betriebfähig erhalten, ebensowenig die 1852 von Engerth[3]) eingeführte, 1858 wieder aufgegebene Zahnradkupplung. Fink führte bei der bekannten Berglokomotive »Steyerdorf« die später wieder durch Köchy versuchte Kupplung mittels Blindwelle aus

Der Kettenantrieb ist später (1886) von der Maschinenfabrik Winterthur wieder aufgenommen und insbesondere für dreiachsige Lokomotiven, die Kurven bis zu 11 m Halbmesser zu durchfahren hatten, verwendet worden[4]).

Auch die Kraftübertragung durch Zahnräder, die sich bei den Semmering-Lokomotiven nicht bewährt hat, ist in verbesserter Form 1884 von der Maschinenfabrik Winterthur bei einer 2 × 2/2-gekuppelten Lokomotive für Frankreich wieder verwendet worden[5]). Das breite Zahnrad der blinden Triebwelle griff vorn und hinten in Zahnräder ein, die auf der zweiten bezw. dritten Lokomotivachse gelenkig gelagert waren.

Alle diese Triebwerke haben sich nicht bewährt und sind daher wohl ausnahmslos wieder verschwunden. Dagegen haben die aus der neueren Literatur bekannten jüngeren Triebwerke von Johnstone, Klose, Klien-Lindner, Hagans und Helmholtz teilweise eine ausgedehnte Verbreitung gefunden.

Der unmittelbare Antrieb von Drehgestellen, d. h. das sogenannte Dampfdrehgestell, ist zuerst im Jahr 1850 bei den für die Semmering-Bahn gebauten Preislokomotiven »Seraing« und »Wiener Neustadt« verwirklicht. Es folgte 1865 die erste Fairlie-Lokomotive[6]), 1868 die erste Meyer-Lokomotive und 1887 die erste Mallet-Rimrott Lokomotive.

Bezüglich der geschichtlichen Entwicklung dieser Lokomotiven sowie auch der Hülfstender-Lokomotiven von Verpilleur (1845) und Sturrok (1863) sei auf den bereits erwähnten Aufsatz von Brückmann verwiesen.

Erwähnt werden müssen an dieser Stelle als kurvenbewegliche Lokomotiven auch noch die sogenannten Doppello-

[1]) D. R. P. Nr. 107766.

[2]) Z. 1904 S. 350.

[3]) Für Strecken mit geringen Krümmungen sind Lokomotiven mit 6 gekuppelten Achsen ausgeführt, z. B. 1863 von Milholland für die Pennsylvania-Bahn. Die Achsen hatten kein Seitenspiel, doch waren bei den mittelsten beiden Achsen die Spurkränze fortgelassen. Trotz des festen Radstandes von 5890 mm sollen diese Lokomotiven Krümmungen bis herab zu 100 m Halbmesser befahren haben.

[1]) Organ 1861 S. 89.

[2]) Zeitschr. des österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1853 bis 1854.

[3]) Ueber die Entwicklung der Engerth-Lokomotive vergl. Zeitschr. des österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1905 S. 301.

[4]) Vergl. die 3/3-gekuppelte Straßenbahn-Lokomotive »Barcelona«, Organ 1886 S. 3.

[5]) Organ 1884 S. 4.

[6]) In England bezeichnet man übrigens auch die bisweilen vorkommenden Lokomotiven mit einem Dampfdrehgestell und einem Laufdrehgestell als Fairlie-Lokomotiven.

komotiven, d. h. je zwei getrennte Lokomotiven, die entweder, als Tendermaschinen gebaut, mit den Führerhäusern unmittelbar zusammengestellt sind, oder ohne Kohlen- und Wasserkasten gebaut, mit ihren Führerhäusern an einen gemeinsamen Tender gekuppelt werden. Erstere Bauart, Fig. 19, wird jetzt fast nur noch für schmalspurige Militärbahnen verwendet, letztere ist in schweren Ausführungen auf indischen und spanischen normalspurigen Bahnen im Betrieb.

Hervorgehoben werden muß, daß alle diese mehr oder weniger verwickelten Triebwerke durch die sich bestens bewährende Gölsdorfsche Achsenanordnung sehr in den Hintergrund gedrängt und mehr und mehr auf Strecken mit sehr scharfen Krümmungen beschränkt sind. Auf der österreichischen Staatsbahn laufen $^{5}/_{5}$-gekuppelte Güterzuglokomotiven von 5600 mm Radstand durch 180 m-Kurven, auf der westfälischen Landesbahn Tenderlokomotiven vom gleichen Radstand durch 150 m-Kurven; man kann also mit Anlaufwinkeln der Vorderachse von 1° 4' bei den üblichen Geschwindigkeiten unbedenklich rechnen. Englische Bahnen gehen in dieser Beziehung noch weiter. Die $^{3}/_{4}$-gekuppelten Tenderlokomotiven der Furness-Bahn durchfahren bei 4953 mm festem Radstand[1]) Kurven von 100 m Halbmesser. Das ergibt einen Anlaufwinkel von 1° 25'.

Nimmt man letzteren Wert als zulässig an, so folgt als ungefähre Faustregel der zulässige Radstand bei festen oder parallel verschiebbaren Achsen zu

$$s = 2R \text{ tg } 1^{\circ} 25' = \infty \frac{1}{20} R^{2)}.$$

Bei 1000 mm Raddurchmesser würde man mit einer $^{5}/_{5}$-gekuppelten Lokomotive bei etwa 4400 mm Radstand Krümmungen von 88 m Halbmesser, bei 800 mm Raddurchmesser und etwa 3600 mm Radstand solche von 72 m Halbmesser anstandslos durchfahren können. Auch die erforderliche Seitenverschiebbarkeit der Achsen bleibt hierbei innerhalb der üblichen ausführbaren Grenzen.

Bei geringeren Halbmessern kommt man mit dem einfachen Hülfsmittel der seitlichen Verschiebbarkeit der Achsen nicht aus, sondern muß zu einem verwickelteren Triebwerke greifen; auch lassen sich aus konstruktiven oder betriebstechnischen Gründen die Achsen nicht immer so nahe an einander anordnen, wie vorstehend angenommen.

Die geringste Krümmung, die die oben beschriebene $2 \times {}^{3}/_{4}$-gekuppelte Tenderlokomotive der französischen Nordbahn noch durchfahren könnte, müßte nach dieser Faustregel rd. 115 m Halbmesser haben. Nach Mitteilungen in französischen Zeitschriften soll sie anstandslos Krümmungen bis 90 m Halbmesser (nicht 50 m, wie infolge eines Druckfehlers S. 156 angegeben war) durchfahren. Dies ist aber, selbst wenn die Laufachse 75 mm Seitenspiel hätte, nur als ein Durchzwängen zu betrachten, zumal die mittlere Treibachse anscheinend kein Seitenspiel besitzt.

Ich fahre nunmehr in der Beschreibung einiger neuerer Lokomotiven fort.

Fig. 19.

$2 \times {}^{3}/_{3}$-gekuppelte Tenderlokomotive (Meyer-Lokomotive) der Anglo-Chilian-Nitrate-Bahn.

2) $2 \times {}^{3}/_{3}$-gekuppelte Tenderlokomotive der Anglo-Chilian Nitrate-Bahn, gebaut von Kerr, Stuart & Co., Stoke-on-Trent, Fig. 19.

Hauptabmessungen:

Spurweite	1067 mm
Zylinderdurchmesser	4 × 356 »
Kolbenhub	457 »
Raddurchmesser	883 »
Radstand der Drehgestelle	1893 »
gesamter Radstand	7785 »
Rostfläche	2,27 qm
Heizfläche der Feuerbüchse	9,1 »
Gesamtheizfläche	100,6 »
Dampfdruck	11,2 at
Leergewicht	46700 kg
Dienstgewicht	62000 »
Wasservorrat	8 cbm
Kohlenvorrat	3 t

Die Lokomotive gleicht der vorbeschriebenen Lokomotive der französischen Nordbahn insofern, als Kessel und Wasserkasten in ähnlicher Weise auf einem durchgehenden Blechträger ruhen; dieser stützt sich auf die beiden Drehgestelle, die an den hinteren Enden die Dampfzylinder tragen. Letztere sind sämtlich gleich, die Maschine arbeitet also nicht mit Verbundwirkung. Die Zylinder des hinteren Gestelles puffen in einen besondern Schornstein aus. Triebwerk und Steuerung sind in einfachster Weise, aber sehr kräftig und mit großen Reibflächen ausgebildet. Der Bock für das Schwingenlager ist mit dem Gleitbahnhalter aus Stahl in

[1]) Streng genommen ist dies nicht fester Radstand, da die erste und dritte Achse am Achsschenkel 4,4 mm, die mittlere Achse 3,5 mm und außerdem die Achsbüchse in den Führungen 1,5 mm Spiel besitzen. Der Spurkranz der Mittelachse ist etwas schwächer gedreht. Die Spurerweiterung beträgt nur 3,5 mm.

[2]) Diese Regel deckt sich auch ziemlich mit den ausführlichen auf englischen Erfahrungswerten beruhenden Vorschriften für die indischen Bahnen:

Spurweite	mm	1676	1000	763
kleinster Krümmungshalbmesser R (für Weichen)	Fuß engl.	550	330	238
größter fester Radstand s	»	22	15	12
$\frac{s}{R}$		$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{22}$	$\frac{1}{20}$

einem Stück gegossen. Im übrigen entspricht die Ausführung der Einzelteile der üblichen englischen Bauweise: Kolben aus Gußeisen, Achsbüchsen voll aus Rotguß mit Weißmetallspiegeln, Kesselbleche 12,7 mm stark aus Schweißeisen (Yorkshire-Eisen), Heizrohre aus Messing, 206 Stück von 44,5 mm äußerem Durchmesser, hinten 3,0 mm, vorn 2,4 mm stark, Probierhähne mit Asbestpackung, Sichtschmiervorrichtung und besondere Furness-Oeler an den Zylindern usw.

Von der Ausrüstung sei erwähnt: ein Abdampfinjektor, Bauart Davis und Metcalf, Turtons-Zentralkupplung, selbsttätige Vakuumbremse.

Die Linie der Chilian Nitrate-Bahn steigt von der Küste des Stillen Ozeans 27 km weit fast ununterbrochen mit 41 ‰ nach der Hochebene empor. Die Lokomotive schleppt auf dieser Strecke Züge von 118 bis 128 t mit einer Geschwindigkeit von etwa 12 km/st bei 30 vH Füllung, also mit mäßiger Anstrengung.

fahrt gestattet, frische Luft unmittelbar durch das hinter dem Schornstein hochgeführte Rohr anzusaugen. Die Blasrohrmündung kann durch einen vom Führerstand aus zu hebenden Kegel verengert werden. Ankupplung, Lastübertragung und Rückstellvorrichtung des vorderen Gestelles sind aus Tafel 10 ersichtlich, ebenso die Ankupplung der vorderen Steuerung an die Zwischenwelle vermittels einer Stange mit senkrechten Gelenken.

Die Balanciers und Federgehänge haben nach amerikanischem Vorbild Schneiden statt der bei uns üblichen Bolzen. Die Stellvorrichtung für die Stellkeile der Achsbüchsen ist in zweckmäßiger Weise nach oben in die gegossenen Achsbüchsführungen verlegt. Die Verbindungsstücke der Achsgabeln werden dadurch einfacher.

Die Hauptsteuerwelle ist in dem vorderen Lappen des festen Rahmens in möglichster Nähe des Drehgestelldrehpunktes gelagert. Von hier aus geht eine Steuerzugstange nach hinten zur Steuerwelle des Hochdrucktriebwerkes und

Fig. 20.

$2 \times {}^2/_2$-gekuppelte Tenderlokomotive von Henschel & Sohn.

$2 \times {}^3/_3$-gekuppelte Güterzuglokomotive der Sibirischen Bahn, gebaut von der Kolomnaer Maschinenbaufabrik-Gesellschaft, Taf. 10.

Hauptabmessungen:

Spurweite	1524 mm
Zylinderdurchmesser	2×475, 2×710 »
Kolbenhub	650 »
Verhältnis der Zylinderräume	1 : 2,24
Treibraddurchmesser	1200 »
Radstände: 1330 + 1280 + 2510 + 1330 + 1280 =	7730 »
Rostfläche	3,51 qm
Heizfläche der Feuerbüchse	14,34 »
Gesamtheizfläche	204,34 »
Siederohre, Anzahl	282 Stück
» Länge	4660 mm
Dampfdruck	12 at
Leergewicht	75,5 t
Dienstgewicht	82,5 »

Die Kesselmitte liegt 2700 mm über Schienenoberkante, so daß die Feuerbüchse mit 1496 mm l. W. bequem auf den Rahmen gestellt werden konnte. Der erste Kesselschuß trägt unten ein Verstärkungsblech zur Uebertragung der Last auf das vordere Drehgestell.

Das 180 mm weite flußeiserne Verbinderrohr ist dicht über den hinteren Drehzapfen mit einer kugelförmigen Stopfbüchse und vorn mit einer gewöhnlichen Stopfbüchse für die Längenänderungen (bei rd. 4 m Länge ist es im warmen Zustand etwa 7 mm länger als im kalten) angeschlossen. Das Auspuffrohr der Niederdruckzylinder zeigt zwei kugelförmige Stopfbüchsen, von denen die eine auch Längsbewegungen des Rohres gestattet. Alle Stopfbüchsen können von zugänglich angebrachten Oelgefäßen aus geschmiert werden. In das Ausströmrohr ist eine Drehklappe eingeschaltet, die bei Tal-

eine nach vorn zu der des Niederdrucktriebwerkes.

Die Lokomotive ist mit Westinghouse-Treibradbremse ausgerüstet, und zwar werden von jedem Triebwerk zwei Achsen gebremst. Der Luftbehälter liegt oben auf dem Kessel zwischen Schornstein und Dom. Zuführung und Entnahme der Luft sind, wie bei der hohen Lage nötig, an den höchsten Punkten vorgesehen.

4) $2 \times {}^2/_2$-gekuppelte Tenderlokomotive der Kleinbahn Steinhelle-Medebach, gebaut von Henschel & Sohn, Kassel, Fig. 20.

Hauptabmessungen:

Spurweite	750 mm
Zylinderdurchmesser	2×240, 2×370 »
Kolbenhub	400 »
Verhältnis der Zylinderräume	1 : 2,37
Treibraddurchmesser	800 mm
Radstände 1150 + 1700 + 1150 =	4000 »
Rostfläche	0,93 qm
Heizfläche der Feuerbüchse	3,93 »
» , gesamte	45,17 »
Siederohre, Anzahl	102
» Länge	3300 mm
Dampfdruck	14 at
Wasserinhalt	2,5 cbm
Kohlenraum	0,8 »
Leergewicht	20 t
Dienstgewicht	26 »

Auffallend ist bei dieser Lokomotive die hohe Kessellage; die Kesselmitte liegt 1700 mm über S.-O., das ist das 2,27fache der Spurweite. Es ist aber hierdurch eine gute Zugänglichkeit der Wasserkastenböden, Steuerwellenlager, Kesselluken, Rohrverbindungen usw. erreicht.

Der Lauf der Lokomotive ist gut; sie befährt anstandslos Krümmungen bis herab zu 30 m Halbmesser, wobei sich rd. 130 mm Seitenausschlag für das Drehgestell ergeben.

Die Lokomotive ist mit Dampfläutewerk, Dampfheizung, selbsttätiger Luftsaugebremse sowie zwei Handsandstreuvorrichtungen ausgerüstet, die jedoch nicht unabhängig voneinander betätigt werden können.

Von sonstigen ausgeführten neueren Mallet-Lokomotiven seien die bereits anderweit beschriebenen $^2/_3 + ^3/_3$- und $^3/_3 + ^3/_3$-gekuppelten Lokomotiven der Argentinischen Zentral-Nordbahn[1]), die $^3/_3 + ^3/_3$-gekuppelten Tenderlokomotiven der Chemins de fer départementaux[2]) und der Zentral-Aragon-Bahn[3]) sowie die $^3/_3 + ^3/_3$-gekuppelte Lokomotive der Baltimore-Ohio-Bahn[4]) erwähnt. Einige $^3/_4 + ^3/_3$-gekuppelte Mallet-Lokomotiven hat im vorigen Jahr die Sächsische Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann in Chemnitz für die Staatsbahnen auf Java geliefert. Letztere Lokomotiven haben bei 1067 mm Spur 340 und 520 mm Zylinderdurchmesser, 510 mm Kolbenhub, 1102 mm Raddurchmesser, 3400 mm Radstand, 12 at Dampfdruck, 2,04 qm Rostfläche, 135,3 qm Heizfläche, 45,5 t Leergewicht, 58,8 t Dienstgewicht und zählen daher zu den leistungsfähigsten Lokomotiven dieser Spurweite.

1) Engineering 1905 II S. 44; La Ingenieria 1905 S. 450 u. 499

2) Engineering 1902 II S. 140.

3) Engineering 1904 I S. 42.

4) Z. 1905 S. 1718.

5) $^4/_4$-gekuppelte Tenderlokomotive mit Triebwerk, Bauart von Helmholtz, der bosnisch-herzegowinischen Staatsbahn, gebaut von der Lokomotivfabrik Krauß & Co. in München und Linz.

Fig. 21 bis 27 und Tafel 11.

Hauptabmessungen:

Spurweite	760 mm
Zylinderdurchmesser	310/460 »
Kolbenhub	400 »
Treibraddurchmesser	800 »
Radstände	1400 + 1300 + 1400 = 4100 »
Rostfläche	0,81 qm
Heizfläche	52 »
Siederohre, Anzahl	97
» Länge	3650 mm
Dampfdruck	13 at
Wasserinhalt	2,8 cbm
Kohlenraum	1,25 »
Leergewicht	20,5 t
Dienstgewicht	26,4 »

Der Kessel bietet nichts Bemerkenswertes; um so mehr das Triebwerk. Die beiden Endachsen sind radial einstellbar, die beiden Mittelachsen um 38 mm nach jeder Seite verschiebbar. Die Verlängerung und Verkürzung der Kuppelstangen für die Endachsen bewirkt eine Ausgleichvorrichtung[1]), Fig. 22 bis 24. Die symmetrische radiale Einstellung der vordersten und hintersten Achse vollzieht sich beim Einfahren in eine Krümmung mittels der Deichseln G, die durch das Gelenk b miteinander verbunden sind. Sie drehen sich um die festen Punkte d und verschieben gleichzeitig, wie bei dem bekannten Kraußschen

Fig. 21 bis 24. $^4/_4$-gekuppelte Tenderlokomotive mit Triebwerk, Bauart von Helmholtz.

Fig. 21.

Fig. 22.

Fig. 24.

Fig. 23.

1) D. R. P. 115323.

Drehgestell, mittels der Zapfen e die beiden mittleren Achsen symmetrisch nach außen. Diese sind miteinander durch die festen Kuppelstangen f verbunden, an denen bei P die Pleuelstangen angreifen. Die Achslagerkörper der beiden Mittelachsen sind aus je einem durchlaufenden Stück hergestellt und tragen zwei an Gelenken z angreifende Längsbalanziers; letztere führen mittels der Zapfen y ein gabelförmiges Stück x, das infolgedessen an den senkrechten Bewegungen der Achslagerkörper teilnehmen muß, an der Teilnahme an wagerechten Verschiebungen jedoch durch die am Rahmen befestigten Führungen m und w verhindert wird. Der in Fig. 24 sichtbare Spielraum entspricht der Seitenverschiebbarkeit der mittleren Achsen. In dem nur senkrechte Bewegungen ausführenden Stücke x ist um die Zapfen v drehbar in einer zur Längsachse der Lokomotive senkrechten Ebene ein Führungskörper für eine Welle h gelagert, an der rechts und links je eine Stange i angreift. Diese Stangen schwingen bei Drehung der Achsen gleich konischen Pendeln auf einem Kegelmantel, dessen Seitenlänge gleich i und dessen Grundkreisdurchmesser gleich dem Kolbenhub ist.

Die an den äußeren Enden der Stangen i sitzenden Kurbelzapfen ruhen mit ihren Lagern j in Schlittenführungen der längsgeschlitzten Kuppelstangen zwischen der zweiten und dritten Achse. Diese Führungen befinden sich in der Mitte der Kuppelstangen, und zwar senkrecht zu deren Achse. Die äußeren Achsen c werden durch Stangen k gekuppelt, die mittels der kurzen an den Kurbelzapfen der mittleren Achse geführten Verbindungsstangen V und der Winkelhebel l an den Lagern j angreifen. Damit diese Lager nicht in ihren Führungen ecken, sind die Winkelhebel l durch die unter und über der Kuppelstange durchgehenden Glieder Z (vergl. Fig. 23 oben sowie Fig. 25) miteinander verbunden. Da nun die Achse i durch das Lager h gegen seitliche Verschiebung gesichert ist, anderseits aber die Hebel l in den Kuppelstangen f fest gelagert sind und diese Stangen die Seitenbewegung der Achsen beim Einfahren in eine Krümmung mitmachen, so tritt auch eine Verschiebung der Lager j in den Kuppelstangen f und damit eine Verdrehung der Winkelhebel in dem Sinne ein, daß sich deren Endpunkte n und o auf der inneren Seite der Krümmung einander nähern, auf der äußeren Seite dagegen von einander entfernen.

Wird nun das Verhältnis der Hebel l so gewählt, daß diese Aenderungen in den Entfernungen der Punkte nn und oo ebenso groß ausfallen wie die der radialen Verstellung der Endachsen c entsprechenden Veränderungen in der Längsentfernung der Kurbelzapfen pp und qq von einander, so werden die Endkuppelstangen k zwangläufig dem Maße der Achsenverstellung genau entsprechend verkürzt oder verlängert.

Die Zapfen der Endachsen sind kugelförmig ausgebildet; da die Treibachse seitlich verschiebbar ist, so mußte auch die Pleuelstange an ihren beiden Enden kugelförmige Lager erhalten. Eine nachteilige Beanspruchung des Kreuzkopfes, dessen seitliche Führungen reichlich groß gemacht sind, hat sich nicht ergeben. Die größte Schrägstellung beträgt nur 1° 35′ und der größte seitliche Druck (bei vollem Druck im

Fig. 25 bis 27.

Triebwerk der 4/4-gekuppelten Tenderlokomotive, Bauart von Helmholtz.

Fig. 28.

4/4-gekuppelte Tenderlokomotive, Bauart Klien-Lindner.

Fig. 29.

4/4-gekuppelte Klien-Lindner-Lokomotive für 600 mm Spur mit Schmidtschem Dampfüberhitzer.

Hochdruckzylinder) 275 kg, im Mittel bei etwa 3300 kg Zugkraft 150 kg, die vom oberen und unteren Kreuzkopfschuh aufgenommen werden müssen, während der senkrechte Druck des Kreuzkopfes, der von nur einem Gleitschuh aufzunehmen ist, gleichzeitig etwa 780 kg beträgt. Da die Kreuzkopfschuhe die Gleitbahnen seitlich 25 mm weit umfassen, so ergibt sich ein mittlerer Druck auf die seitlichen Gleitbahnflächen von etwa 1 kg/qcm, während sich der Druck auf die obern bezw. untern Gleitbahnflächen auf etwa 3,7 kg/qcm stellt. Das Treibzapfenende der Pleuelstange ist nach oben offen, da es seitlich von dem gegabelten Ende der mittleren Kuppelstange umfaßt wird.

Die Exzenterstange der außen liegenden Heusinger-Steuerung greift am Kreuzkopf an.

Sämtliche Triebwerkgelenke werden mittels Stauffer-Büchsen geschmiert.

Ausgeführt sind nach dieser Bauart bisher drei Lokomotiven, und zwar zwei Stück, wie auf Tafel 11 dargestellt und vorstehend beschrieben, im Jahr 1900, eine weitere nach Fig. 21 im Jahr 1901. Eine wesentliche Aenderung hat bei dieser dritten Lokomotive nur die Steuerung erfahren, insofern die Schwinge nicht mehr von dem sich stets in derselben Ebene bewegenden Kreuzkopfe, sondern von einer Gegenkurbel an der Triebachse angetrieben wird. Da letztere sich seitlich verschiebt, hat die Gegenkurbel einen Kugelzapfen erhalten; ferner ist die Exzenterstange mittels eines Universalgelenkes an die Schwinge angeschlossen; s. Fig. 26 und 27.

Alle drei Lokomotiven laufen auf der Strecke Podlugovi-Vareš, die auf 24,7 km Länge 324,2 m, also im Mittel 1 : 76, höchstens aber 1 : 40 steigt und zahlreiche Kurven von 35 und 28 m Halbmesser aufweist. Das Triebwerk arbeitet dem Vernehmen nach gut. Wenn, wie es scheint, die Abnutzungen der einzelnen Teile und damit die Ausbesserungskosten innerhalb mäßiger Grenzen bleiben, so dürfte diesem Triebwerk vielfach der Vorzug vor dem Mallet-Rimrottschen zu geben sein. Auch der Gang einer solchen Lokomotive dürfte bei höheren Umdrehungszahlen ruhiger sein, da keine Drehgestelle mit geringer Masse vorhanden sind und die gegenüber sonstigen Ausführungen zusätzlichen Teile sämtlich umlaufen, sich also in einfachster Weise ausgleichen lassen.

Auf den Steigungen von 25 ‰ beträgt bei wenig Kurven die Belastung der Güterzüge 85 t, bei den Strecken mit zahlreichen Kurven von 28 m Halbmesser geht sie auf 75 t zurück.

Fig. 30.

Triebwerk der 1/5-gekuppelten Güterzug-Verbundlokomotiven mit hinterer Klien-Lindner-Achse.

Fig. 31.

Triebwerk der 5/5-gekuppelten Güterzuglokomotiven mit Gölsdorfscher Achsenanordnung.

6) 4/4-gekuppelte Tenderlokomotive, Bauart Klien-Lindner, der Königsberger Kleinbahnen[1]), gebaut von der Union-Gießerei, Königsberg, Fig. 28.

Hauptabmessungen:

Spurweite	750	mm
Zylinderdurchmesser	350	»
Kolbenhub	340	»
Raddurchmesser	800	»
Radstand	3500	»
Rostfläche	1,05	qm
Heizfläche der Feuerbüchse	4,31	»
» , gesamte	43,12	»
Dampfdruck	14	at
Wasserinhalt	2,4	cbm
Kohlenraum	0,8	»
Leergewicht	19,7	t
Dienstgewicht	25,0	»

Die Zylinder dieser Lokomotive liegen 1 : 5,5 geneigt, eine Anordnung, die bei den in Ostpreußen häufigen Schneeverwehungen sehr zweckmäßig ist, da die Lokomotive den Schnee leichter zu durchschneiden ermöglicht, während sonst die tiefliegenden und meist die ganze Breite des lichten Raumes ein-

[1]) Gleiche Lokomotiven sind auch an die Marienwerder Kleinbahnen geliefert worden.

nehmenden Zylinder Anlaß geben, daß sich die Schneemassen vor dem Zuge zusammenballen und dieser stecken bleibt.

Im übrigen ist das Klien-Lindnersche Triebwerk aus der Literatur genügend bekannt[1]), so daß ich nicht weiter darauf einzugehen brauche.

Die Sächsische Staatsbahn hat in den letzten Jahren 20 Stück 4/5-gekuppelte Güterzug-Verbundlokomotiven mit hinterer Klien-Lindner-Achse beschafft. Fig. 30 gibt Anordnung und Abmessungen des Triebwerkes wieder. Die Adam-Achse ist 50 mm, die zweite Kuppelachse 17 mm, die letzte Achse 30 mm nach jeder Seite verschiebbar. Die radiale Einstellung der letzten Achse erfolgt durch einen 3,5 m langen, am Tender angebrachten und die Hohlachse umfassenden Lenker. Bei Vorwärtsfahrt läuft diese Achse von selbst überradial und daher der Außenschiene zu, so daß die erste, zweite, dritte und fünfte Achse außen anlaufen. Die betreffenden Lokomotiven haben auf Strecken mit vielen Kurven von 280 m Halbmesser (vereinzelt bis zu 220 m Halbmesser) bis zum Abdrehen der Reifen 40000 km zurückgelegt. Die erste und die zweite Kuppelachse sind vertauschbar, doch ist eine Auswechslung wegen der gleich-

[1]) Eisenbahntechnik der Gegenwart, Lokomotiven, S. 264. Vergl. auch die Beschreibung der 4/4-gekuppelten Tenderlokomotive der Siebenbürgischen Bergwerksbahn. Glasers Annalen 1901 I S. 167, Organ 1901 S. 65.

Eine ähnliche von Henschel & Sohn für 600 mm Spurweite gebaute Lokomotive mit Schmidtschem Dampfüberhitzer stellt Fig. 29 dar.

Die Hauptabmessungen dieser Lokomotive sind:

Zylinderdurchmesser		240 mm
Kolbenhub		240 »
Raddurchmesser		600 »
Rostfläche		0,42 qm
Heizfläche		18,13 »
Dampfdruck		15 at
Radstände	800 + 785 + 675 =	2260 mm
Wasserraum		1,1 cbm
Kohlenraum		0,35 »
Leergewicht		8800 kg
Dienstgewicht		11000 »

Fig. 32 bis 34.

3/4-gekuppelte Tenderlokomotive für die Otavi-Minen- und Eisenbahngesellschaft.

mäßigen geringen Abnutzung der Reifen beider Achsen unterblieben.

Bei den im Jahr 1905 von den Sächsischen Staatsbahnen beschafften 5/5-gekuppelten Güterzuglokomotiven, deren Triebwerk in Fig. 31 skizziert ist, ist die Gölsdorfsche Achsenanordnung mit 25 mm Seitenverschiebbarkeit der ersten, dritten und fünften Achse zur Ausführung gekommen; doch wird beabsichtigt, bei weiteren Ausführungen die letzte Achse in gleicher Weise wie bei den 4/5-gekuppelten Lokomotiven auszubilden, da die Ueberradialstellung auch bei 5/5-gekuppelten Lokomotiven die letzte Achse an die äußere Schiene treibt. Hierdurch vermindert sich unter Umständen der Anschneidwinkel der führenden Achse und damit auch die Abnutzung ihrer Radreifen.

7) 3/4-gekuppelte Tenderlokomotive für die Otavi-Minen- und Eisenbahngesellschaft, gebaut von Henschel & Sohn, Fig. 32 bis 34.

Hauptabmessungen:

Spurweite	600 mm
Zylinderdmr.	300 »
Kolbenhub	350 »
Treibraddmr.	700 »
Radstände 875 + 825 + 1800	= 3500 mm
Rostfläche	0,80 qm
Heizfläche d. Feuerbüchse	4,02 qm
Heizfläche, gesamte	42,50 »
Siederohre, Anzahl	108
» , Länge	2700 mm
Dampfdruck	12 at
Leergewicht	16400 kg
Dienstgewicht	22600 »
Reibungsgewicht	17600 »
Wasserinhalt	3,5 cbm
Kohlenraum	1,25 »

Die 15 mm starken Rahmen liegen außen, das Triebwerk ist normal. Die hintere Laufachse ist eine Adam-Achse; vermöge der in Fig. 33 und 34 dargestellten Ausbildung des Gestelles[1]) bringt sie in Krümmungen die Zug- und Stoßvorrichtung in eine tangentiale Stellung, was bei Lokomotiven mit überhängenden Enden von Wert ist. Die in Fig. 34 sichtbare Wickelfeder stellt nach Verlassen der Kurve mit der Stoßvorrichtung auch die Achse wieder in ihre Mittelstellung ein.

(Schluß folgt)

[1]) D. R. P. 156904.

Der Nutzen des Dampfmantels nach neueren Versuchen.

Von Professor **A. Bantlin,** Stuttgart.

(Fortsetzung von S. 1114)

Bei Betrachtung der Zahlentafel 1 und 2 sowie der Figur 32, S. 1114, wird man eine Reihe von Einflüssen herausfinden, die auf die Dampflässigkeit des Schiebers einwirken und deren Untersuchung von großem Interesse ist.

1) Einfluß des warmen und kalten Zylinders auf die Dampflässigkeit.

Wenn der Mantel des Zylinders durch Dampf erwärmt war, erwies sich die Dampflässigkeit erheblich geringer als bei kaltem Mantel. Zu vergleichen sind die drei letzten wagerechten Reihen der Spalten 14, 15, 16 bezw. der Spalten 10, 11, 12 gegenüber der Spalte 8, oder anschaulicher in Fig. 32 die oberste — · — · —-Kurve mit den beiden durchweg weit unterhalb ihr verlaufenden ———— und — — — —-Kurven. Zufolge dem, was oben über die Wirkung der Zylindertemperatur gesagt worden ist, wird man diejenigen Ergebnisse als der Wirklichkeit am nächsten kommend ansehen müssen, die man bei warmem, also geheiztem Zylinder erhalten hat.

2) Einfluß der Schmierung auf die Dampflässigkeit.

Bei allen Versuchen, mit alleiniger Ausnahme derjenigen bei $n = 50$ Uml./min, ist eine deutliche Verminderung der Dampflässigkeit festzustellen, sobald die Gleitflächen gut geschmiert werden. Die Verminderung ist weniger bedeutend bei knapper Schmierung. Zu vergleichen sind die ———— und — — — —-Kurven und die wagerechten Reihen der Spalten 10, 11, 12 mit denen der Spalten 14, 15, 16. Indessen ist die Wirkung der Schmierung nicht so gleichmäßig und auch nicht so bedeutend, um ein in einfachen Zahlen festlegbares Gesetz aus den Ergebnissen folgern zu können. Auch ist es naturgemäß schwierig, bei der Schmierung der Oberflächen vollkommene Gleichmäßigkeit einzuhalten. Die Verschiedenheiten in den einzelnen Zahlen rühren daher zweifellos zu einem großen Teil von den Unterbrechungen in der Gleichmäßigkeit der Schmierschicht her. Indessen waren die Fälle, wo eine Verminderung der Dampflässigkeit bei guter Schmierung zu beobachten war, bei den einzelnen Versuchen so zahlreich, daß sie auf das bestimmteste beweisen, daß sich da, wo die Oelschicht gleichmäßig und dauernd ist, die Dampflässigkeit deutlich vermindert. Die ————- und — — — —-Kurven in Fig. 32 lassen dies unzweideutig erkennen. Die Zunahme der Dampflässigkeit bei abgestellter Schmierung wird jedoch mit steigendem Pressungsunterschied gegenüber derjenigen bei angestellter Schmierung merkbar geringer; die Kurven nähern sich einander mit wachsenden Abszissen. Auch ist in dieser Hinsicht ein Fall bemerkenswert, der aus der ————-Kurve zu ersehen ist, daß nämlich bei einem Versuch, wo die Schmierung bei einem Spannungsunterschied von 8,80 kg/qcm versagte, die Dampflässigkeit sogleich über den Betrag bei angestellter Schmierung weit hinausging.

3) Einfluß des Spannungsunterschiedes auf die Dampflässigkeit.

Wie sich im voraus vermuten läßt, wächst die Dampflässigkeit mit steigendem Spannungsunterschied zwischen Schieberkasten und Auspuff, wie auch das Ansteigen der Kurven zeigt. Ist der Schieber in Mittelstellung festgestellt, so nimmt die Dampflässigkeit, wie aus dem geraden Verlauf der untersten Kurven der Figur 32 für die Spalten 13 und 9 von rd. 3 kg/qcm Spannungsunterschied an hervorgeht, etwa angenähert mit der Pressung zu. Ist die Maschine dagegen im Gang, so nimmt die Dampflässigkeit nicht so rasch zu wie die Spannung, sondern langsamer, und zwar tritt dies bei den höheren Umlaufzahlen mehr hervor. Das erkennt man aus den Spalten 14, 15, 16, deren Werte für jede höhere Umlaufzahl immer kleiner werden; anschaulicher erscheint es in Fig. 32a, wo die Einzelwerte der drei genannten Spalten aufgetragen sind, im Gegensatz zu der ————-Kurve der Figur 32, die, wie erinnerlich, aus Mittelwerten entstanden ist. Man erkennt jedoch, daß die Unterschiede bei den doch sehr weit auseinander liegenden Umlaufzahlen ganz unbedeutend sind. Der Einfluß des Spannungsunterschiedes — und in untergeordneter Weise auch derjenige der Geschwindigkeit — ist also derart, daß die Kurve der Dampflässigkeit von der Geraden, die der Proportionalität entspricht, abgebogen und mit zunehmendem Spannungsunterschied immer mehr der Abszissenachse zu gewölbt wird.

Dieses Verhalten der Dampflässigkeit zeigt eine bemerkenswerte Aehnlichkeit mit den Gesetzen der Kondensation und Wiederverdampfung an den Zylinderwänden der Dampfmaschine, wie aus den später zu erörternden Figuren 39a und 39c hervorgehen wird.

Faßt man ferner die Verminderung der Dampflässigkeit durch das Heizen des Zylinders ins Auge, so läßt sich gegen die Schlußfolgerungen, zu denen Callendar und Nicolson gelangt sind, nicht mehr viel einwenden; daß nämlich ein großer Teil der Dampflässigkeit in Form von Feuchtigkeit

Fig. 32a.
Veränderung der Dampflässigkeit mit zunehmender Umlaufzahl.

stattfinden muß, die sich auf den bloßgelegten Gleitflächen des Schieberspiegels niederschlägt, und die wieder verdampft, sobald sie in den Auspuff gelangt. Die Schmierschicht würde in diesem Fall, abgesehen von ihrer dichtenden Wirkung, als schlechter Wärmeleiter die Dampfkondensation auf den Gleitflächen und damit das Uebertreten von Feuchtigkeit in den Auspuff zwischen den aufeinander gleitenden Flächen hindurch vermindern. In meinem Bericht über die Versuche von Callendar und Nicolson schrieb ich damals (Z. 1899 S. 870): »Auch sind diese Versuche geeignet, über die Natur der Schieberundichtheiten und die Vorgänge beim Entweichen von Dampf einiges Licht zu verbreiten. Solange der Schieber in Ruhe ist, genügt, wie die angestellten Versuche zeigen, die zwischen den Gleitflächen haftende Oelschicht, um einen vollkommen dichten Verschluß herzustellen[1]); sobald aber die Bewegung beginnt, reißt dieser auf und verschwindet zum

[1]) Ein vollkommen dichter Abschluß wurde bei den Versuchen von Prof. Capper mit stillstehendem Schieber nicht erzielt, wie die Werte in Sp. 7, 9 und 13 beweisen; doch zeigt sich immerhin eine Verminderung der Undichtheit.

Teil. Auf den kälteren Teilen der Flächen, die durch die Schieberbewegung bloßgelegt werden, schlägt sich fortwährend Wasser nieder. Dieser Beschlag arbeitet sich zwischen den Gleitflächen durch und zerreißt unter dem gleichzeitigen Einfluß der Pressung und Bewegung die abdichtende Oelschicht. Dabei ist die fortwährende Wiederverdampfung des in den Auspuff gelangten Wassers bestrebt, die Temperatur von Schieber und Schieberspiegel niedrig zu halten, so daß die leckende Flüssigkeit tropfbar flüssige Form annimmt. Der aus dem Zylinder strömende Dampf übt auf den Schieber und seine Gleitfläche eine ähnliche abkühlende Wirkung aus. Einige Versuche, die mit Rücksicht auf die Frage des verschiedenen Verhaltens von Wasser und Dampf beim Durchdringen feiner Oeffnungen angestellt wurden, bestätigten die Anschauung, daß die Durchlässigkeit in Form von Wasser ganz erheblich viel größer sei als in Form von Dampf. Auf diese Weise findet die verhältnismäßige Größe der Dampf- oder jetzt besser gesagt: Wasserlässigkeit eine Erklärung. Mittelbar ist somit die Erscheinung der Durchlässigkeit zum Teil zurückzuführen auf die Erscheinungen der Kondensation und der Wiederverdampfung, und in diesem Zusammenhang verdient sie alle Beachtung; denn wenn die dargelegte Anschauung richtig ist, so kann die Dampflässigkeit dadurch vermindert werden, daß die Kondensation durch Heizen oder irgend sonst durch Erwärmen des Schieberspiegels vermieden wird, worauf schon beim Entwurf der Schieber und Schieberspiegel zu achten wäre. Diese Ansichten stehen ganz im Einklang mit den bekannten Anordnungen der getrennten Einlaß- und Auslaßschieber; die Verbundmaschine würde sich auch in diesem Punkte der Einzylindermaschine überlegen zeigen, da sowohl die geringeren Pressungsunterschiede als auch das verminderte Temperaturgefälle zu ihren Gunsten sprechen würden.«

Auch müßte sich überhitzter Dampf vorteilhafter erweisen als gesättigter, eine Schlußfolgerung, auf die wir noch mehrfach zu sprechen kommen werden.

4) Einfluß des Drosselns auf die Dampflässigkeit.

Die Versuche, die in dieser Richtung angestellt wurden, sollten den Einfluß des Drosselns und der infolge davon stattfindenden Ueberhitzung des Dampfes beim Eintritt in den Schieberkasten klarstellen. Zahlentafel 3 enthält die Ergebnisse dieser Versuche. Die Spalten 2, 3 und 5 lassen die Größe der Drosselung erkennen. Die Messungen der Temperatur des gedrosselten Dampfes sind leider nicht mitgeteilt. Nach Sp. 8 war durch eine Drosselung von im Mittel 4,80 kg/qcm (Sp. 5) eine Verminderung der Dampflässigkeit um rd. 25 vH im Mittel der beiden Versuche festzustellen. Die Erklärung für diese Erscheinung liegt in der bekannten wertvollen Eigenschaft des überhitzten Dampfes, sich bei Wärmeentziehung nicht sogleich zu verdichten. Der Dampf gelangte also nicht als Feuchtigkeit auf die Gleitflächen, womit, im Zusammenhalt mit dem oben Gesagten, die geringere Größe der Dampflässigkeit erklärt ist.

5) Einfluß der Geschwindigkeit auf die Dampflässigkeit.

Bei demselben Druck und unter denselben Verhältnissen hinsichtlich Heizung und Schmierung vermindert sich die Dampflässigkeit mit zunehmender Gleitgeschwindigkeit um einen geringen Betrag, s. Sp. 14, 15, 16 Zahlentafel 2 und Fig. 32a; auch bei abgestellter Schmierung am Schieberkasten bleiben die Werte ziemlich unabhängig von der Umlaufzahl, s. Sp. 10, 11, 12. Die Dampflässigkeit ist jedoch beträchtlich geringer, wenn die Maschine stillsteht und der Schieber in Mittelstellung festgestellt ist, s. Sp. 13 und Fig. 32a gegenüber Sp. 14, 15, 16 bezw. Sp. 9 gegenüber Sp. 10, 11, 12. Die Maschine mit ungeheiztem Mantel und abgestellter Schmierung am Schieberkasten, Sp. 8, weist größere Verluste auf als diejenige mit angestellter Mantelheizung, Sp. 10, oder diejenige mit Mantelheizung und Schmierung, Sp. 14. Bei den höheren Umlaufzahlen, Sp. 11, 12 bezw. 15, 16, tritt dies nach dem oben Gesagten naturgemäß noch mehr hervor.

Die Abnahme der Dampflässigkeit mit den höheren Umlaufzahlen bei angestellter Heizung und Schmierung kann entweder von einer vollkommeneren Ausbreitung der Oelschicht über die Gleitflächen bei der höheren Geschwindigkeit herrühren — vergleichbar einer Art Einreiben des Oeles in die Flächen hinein —, oder sie kann eine Folge sein der verkürzten Zeitdauer für das Zustandekommen von Kondensation und Wiederverdampfung auf den bloßgelegten Flächen; endlich kann sie auch von einer vereinigten Wirkung beider Umstände herrühren. Jedenfalls aber ist soviel sicher, daß im vorliegenden Bericht die Dampflässigkeit nicht etwa durch Abheben des Schiebers vom Spiegel während des Ganges hervorgerufen wurde, sondern durch ein mehr oder weniger stetiges Fließen von Feuchtigkeit und Dampf zwischen den aufeinander gleitenden Flächen hindurch in den Auspuff.

6) Einfluß der Dichtungsfläche auf die Dampflässigkeit.

Der immer wiederkehrende und beträchtliche Unterschied zwischen der Dampflässigkeit bei stillgesetzter Maschine mit Steuerung in Mittelstellung — s. die tiefe Lage der ———- Kurve in Fig. 32a — und derjenigen bei laufender Maschine deutet nachdrücklich darauf hin, daß die Breite der Dichtungsfläche und deren Veränderlichkeit während des Ganges einen wichtigen Einfluß auf die Dampflässigkeit ausüben.

Zur Klarstellung dieses Punktes wurde eine Reihe von Messungen vorgenommen, bei denen die Schieberkurbel unter 9 verschiedenen Winkeln stand, entsprechend 9 aufeinander folgenden Stellungen des Schiebers während eines Umlaufes nach Fig. 33; die Dampfkanäle waren dabei wie zuvor abgeschlossen. Zahlentafel 4 enthält die Ergebnisse dieser Messungen; sie wurden sämtlich bei dem höchsten Kesseldruck, Sp. 3, und bei ziemlich unveränderlichem Druckunterschied zwischen Schieberkasten und Auspuff ausgeführt, Sp. 6.

Der Mittelwert der Dampflässigkeit bei den bezeichneten

Zahlentafel 3.
Wirkung der Drosselung des Dampfes beim Einlaßventil auf die Dampflässigkeit der Schiebersteuerung.

1	2	3	4	5	6	7	8
Art des Versuches	Dampfspannung in kg/qcm abs.					Dampflässigkeit	Verhältnis der Dampflässigkeiten: überhitzter Dampf / gesättigter Dampf
	in der Dampfleitung vor dem Einlaßventil	im Schieberkasten	im Auspuff	Spannungsunterschied in kg/qcm: Dampfleitung — Schieberkasten	Spannungsunterschied in kg/qcm: Schieberkasten — Auspuff	kg/st	
Maschine stillgesetzt. Steuerung in Mittelstellung	4,17	4,10	1,20	0,07	2,90	7,21	—
Maschine stillgesetzt. Steuerung in Mittelstellung	9,12 (Drosselung)	4,38	1,20	4,74	3,18	5,72	$\frac{5,72}{7,21} = 0,79 \infty 0,8$
Maschine im Betrieb; $n = 50$ i. d. Min. . . .	4,31	4,20	1,34	0,11	2,86	13,11	—
Maschine im Betrieb; $n = 50$ i. d. Min. . . .	9,28 (Drosselung)	4,43	1,25	4,85	3,18	9,25	$\frac{9,25}{13,11} = 0,71 \infty 0,7$

Die Schmierung am Schieberkasten war angestellt. Zylinderdeckel und Mantel waren geheizt.

Zahlentafel 4. Dampflässigkeit der Steuerung bei verschiedenen Stellungen derselben.

Stellungen des Grundschiebers	Stellung in Fig. 33 und 33a	Dampfspannung in kg/qcm abs.: in der Dampfleitung vor dem Einlaßventil	im Schieberkasten	im Auspuff	Spannungsunterschied: Schieberkasten — Auspuff kg/qcm	Dampflässigkeit kg/st
1	2	3	4	5	6	7
Mittelstellung	1	10,62	10,26	1,41	8,85	17,15
Schieberweg = $^1/_8$ des Hinganges. Schieberkurbel unter 45° zur Anfangslage 1, Fig. 33a	2	10,58	10,23	1,55	8,68	21,23
Dampfkanal auf der Kurbelseite voll offen. Schieberkurbel unter 60°	3	10,55	10,12	1,63	8,49	21,59
äußerste Stellung rechts des Grundschiebers; Expansionsschieber schließt ab. Schieberkurbel unter 90°	4	10,65	10,25	1,49	8,76	25,58
Expansion auf der Kurbelseite. Schieberkurbel unter 120° . . .	5	10,62	10,21	1,41	8,80	21,23
Grundschieber in Mittelstellung. Schieberkurbel unter 180° . . .	6	10,83	10,44	1,41	9,03	16,33
Dampfkanal auf der Bodenseite voll offen. Schieberkurbel unter 240°	7	10,69	10,26	1,48	8,78	19,96
äußerste Stellung links des Grundschiebers. Expansionsschieber schließt ab auf der Bodenseite. Schieberkurbel unter 270° . .	8	10,63	10,16	1,53	8,63	23,95
Expansion auf der Bodenseite. Schieberkurbel unter 300° . . .	9	10,69	10,26	1,34	8,92	19,64
				Mittel	8,77	20,74

9 Stellungen in Zahlentafel 4 ist 20,74 kg/st[1]) bei einem mittleren Spannungsunterschied von 8,77 kg/qcm; bemerkenswert ist ein Vergleich mit dem Wert 20,41 kg/st in Sp. 14 der Zahlentafel 2, dem Werte bei $n = 50$ Uml./min, also bei laufender Maschine und demselben Spannungsunterschied von 8,80 kg/qcm in Sp. 6 daselbst, was als eine gute Uebereinstimmung bezeichnet werden darf. Ferner erkennt man, daß in Zahlentafel 4 das Mittel aus den beiden Messungen der Schieberstellungen 1 und 6, d. h. der Mittelstellungen des Grundschiebers, $\frac{17,15 + 16,33}{2} = 16,74$ kg/st ist. Das ist nahezu derselbe Wert, den das Mittel aus den drei früheren Werten der Spalten 7, 9 und 13 in Zahlentafel 2 bei stillstehendem Schieber liefert; nämlich $\frac{17,33 + 14,70 + 16,90}{3} = 16,31$ kg/st bei einem Spannungsunterschied von 8,94 kg/qcm nach Sp. 5.

Fig. 33.

Stellung der Steuerung in 9 verschiedenen Punkten des Schieberhubes.

Trägt man nach Zahlentafel 4 zu den Schieberkurbelkreisbögen als Abszissen die zu den betreffenden Schieberstellungen gehörigen Dampflässigkeiten als Ordinaten auf, so erhält man den ———-Linienzug in Fig. 33a, der ein Bild von den Schwankungen der Dampflässigkeit während eines Umlaufes gibt. Statt der Abwicklung der Kurbelkreisbögen kann man sich auch Zeiten als Abszissen denken. Man erkennt einen ziemlich symmetrischen Verlauf der Kurve in bezug auf die Mittelstellung 6 des Grundschiebers und innerhalb der Hälften einer Abwicklung wiederum je einen symmetrischen Verlauf der Kurve zu den äußersten Stellungen 4 rechts und 8 links des Grundschiebers, bei denen die Dampflässigkeit am größten ist. Bei den Stellungen 3 und 5 bezw. 7 und 9 treten ebenfalls Dampfverluste ungefähr gleicher Größe auf. Die Kurve läßt also ohne weiteres erkennen, daß für dieselben Schieberstellungen des Hin- und Rückganges, d. h. bei denselben Dichtungsflächen, auch immer wieder dieselbe Dampflässigkeit eintritt.

Die mittlere Dampflässigkeit ist durch die Parallele zur Abszissenachse im Abstand 20,74 kg/st angegeben; sie ist auch gemäß der obigen Feststellung gleich der Dampflässigkeit bei laufendem Schieber ($n = 50$ i. d. Min.) nach Sp. 14 Zahlentafel 2.

Verfolgt man an Hand der Figur 33 die 9 Schieberstellungen und bestimmt aus diesen die Ueberdeckung der Dampfkanäle durch beide Schieber, also die Breite der gegen den Auspuff abdichtenden Flächen an beiden Enden der Schieber bei verschlossenen Dampfkanälen, so ergibt sich die Zahlentafel 4a. Ein Maßstab für die sehr klein gezeichneten Figuren 33 ist im Original nicht angegeben; nach den mitgeteilten Abmessungen der Steuerung dürfte er rd. 1:5 sein. Es wäre sehr erwünscht gewesen, eingehendere Darstellungen der Schieber mit eingeschriebenen Maßen zu besitzen, um die Größe der Dichtungsflächen mit höherer Genauigkeit der Zeichnung entnehmen zu können. Auch fehlen zahlenmäßige Angaben über die Dichtungsflächen und Darstellung ihrer Veränderlichkeit. Man kann daher aus Fig. 33 nur ein Bild von der verhältnismäßigen Größe der Dichtungsflächen und ihrer Aenderungen gewinnen. Die Werte in Zahlentafel 4a sind demnach als Verhältniszahlen aufzufassen.

Trägt man diese Verhältniszahlen als Ordinaten in Fig. 33a ein, so ergibt sich der — — —-Linienzug, der in anschaulicher Weise ein wichtiges Gesetz liefert. Er bringt mit befriedigender Annäherung zum Ausdruck, daß die Aenderungen der Dampflässigkeit während einer Umdrehung umgekehrt verlaufen wie die Aenderungen der Breite der Dichtungsflächen; d. h. je

[1]) Im Original ist die als Mittel angegebene Zahl 45,95 lbs. per hour = 20,84 kg/st. Rechnet man diesen Wert aus Sp. 7 nach, so findet man 45,72 lbs. per hour = 20,74 kg/st. Es läßt sich nicht entscheiden, welche Zahl die richtige ist, weil ja auch in den Summanden der Spalte 7 Unrichtigkeiten enthalten sein können, die man nicht zu prüfen vermag. Ich habe mich verpflichtet gefühlt, auch auf solche kleine Unstimmigkeiten hinzuweisen, weil sie sich bei eingehender Beschäftigung mit der an sich sehr wertvollen Arbeit störend bemerkbar machen. Vergl. die frühere Fußnote sowie die späteren Hinweise auf ähnlich liegende Fälle.

Zahlentafel 4a. Verhältniszahlen für die Breite der Dichtungsflächen.

Schieberstellung (s. Fig. 33 und 33a)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Breite der Dichtungsflächen (Verhältniszahlen)	5,2 + 9,8 = 15,0	4,5 + 8,5 = 13,0	3,8 + 5,2 = 9,0	3,0 + 5,2 = 8,2	8,5 + 5,2 = 13,7	9,8 + 5,2 = 15,0	5,2 + 3,8 = 9,0	5,2 + 3,0 = 8,2	5,2 + 8,5 = 13,7

Fig. 33a.

Dampflässigkeit bei verschiedenen Schieberstellungen.

breiter die Dichtungsfläche ist, desto kleiner ist die Dampflässigkeit, und umgekehrt. Ein Vergleich der beiden Linienzüge zeigt, daß eine Zu- bezw. Abnahme der Dampflässigkeit stets mit der entgegengesetzten Aenderung der Dichtungsfläche parallel läuft. Die Größt- und Kleinstwerte beider Kurven fallen auf dieselben Schieberstellungen. Auch Callendar und Nicolson haben schon aus ihren Versuchen gefolgert, daß die Schieberlässigkeit umgekehrt proportional der Schieberdeckung sei.

Das Gesetz der Dampflässigkeit.

Legt man die Folgerung von Callendar und Nicolson zugrunde, daß die Dampflässigkeit direkt proportional ist:

1) dem Umfang u der überdeckten Oeffnung, längs dessen Dampf von höherer zu niedrigerer Spannung entweichen kann, in cm,

2) dem Spannungsunterschied D vor und hinter dem Spalt, durch den der Dampf zu entweichen sucht, in kg/qcm,

und umgekehrt proportional:

3) der Ueberdeckung e des Schiebers über die abzuschließende Oeffnung in cm,

so wird eine Messung der wirklichen Dampflässigkeit L unter bestimmten Verhältnissen in kg/st uns in den Stand setzen, eine Zahl C zu bestimmen, mit der die Verhältniszahl $\frac{uD}{e}$ multipliziert werden muß, um die mittlere Größe der Dampflässigkeit bei irgend einer Pressung zu bekommen. Die Gleichung würde lauten:

$$L = C \frac{u}{e} D \text{ kg/st} \quad (1) \quad \text{oder} \quad C = L \frac{1}{D} \frac{e}{u} \quad . \quad . \quad (1)'.$$

Die vorliegenden Versuche lassen erkennen, daß die so gefundene Zahl C in Wirklichkeit nicht unveränderlich ist. Auch Callendar und Nicolson fanden diese Zahl veränderlich. Die Dampflässigkeit ist ferner nicht bei allen Geschwindigkeiten dem Spannungsunterschied direkt proportional, und man kann — wie schon die graphische Darstellung in Fig. 33a gezeigt hat — mit Grund bezweifeln, ob sie stets genau umgekehrt proportional der Ueberdeckung ist. Allein die gemachten Annahmen sind hinreichend genau, wenn zutreffende Werte der Zahl C in die Rechnung eingeführt werden, mit deren Hülfe dann die gesamte verbrauchte Dampfmenge unter Abzug der Dampflässigkeit näherungsweise berichtigt werden kann. Ueber die Bestimmung passender Werte der Zahl C, über die der Originalbericht sich nicht äußert, werde ich mich später äußern.

Die gesamte Dampflässigkeit bei geheiztem Zylinder, geschmierten Gleitflächen und verschlossenen Zylinderkanälen, über die in Zahlentafel 2, Sp. 14 bis 16, Angaben enthalten sind, ist, wie bereits angeführt, größer als die Dampflässigkeit des wirklichen Betriebes. Mit Hülfe der nachstehenden graphischen Darstellungen kann die verhältnismäßige Größe der Dampflässigkeit, die im Betrieb und bei verschlossenen Dampfkanälen eintreten wird, geschätzt werden.

Fig. 34 stellt die Dampflässigkeit dar, die im Betrieb während der verschiedenen Dampfverteilungsabschnitte eines Umlaufes eintritt, wenn die obigen Annahmen annähernd richtig sind. Die Abszissen sind Zeiten, die Ordinaten die Beträge der Dampflässigkeit in kg/st. Ihr Maßstab kann zunächst beliebig sein, da es sich nur um die Gewinnung von Verhältniszahlen handelt.

Soweit man sich die hier recht unvollständigen Mitteilungen des Originalberichtes klar machen kann, hat man sich Fig. 34 in folgender Weise entstanden zu denken:

I. Dampflässigkeit unmittelbar vom Schieberkasten zum Auspuff, dargestellt durch die Flächen P, Q, O.

Hier sind bei einem und demselben Versuch C, D und u konstant; also muß sich die Dampflässigkeit umgekehrt verhalten wie die Ueberdeckung e.

Die Ordinaten von Fläche P bedeuten die Dampflässigkeit während der Einströmung, Stellung 2, 3, 4, Fig. 33, auf der Seite des Auspuffkanales. Hier ist ein konstantes e vorhanden, daher auch L konstant. Die aus Fig. 33 zu entnehmende Verhältniszahl beträgt 5,2 Einheiten, s. a. Zahlentafel 4a.

Die Ordinaten von Fläche Q bedeuten die Dampflässigkeit während der Ausströmung auf der Seite des Einströmkanales, Stellung 2, 3, 4, 5, 6, also während einer halben Umdrehung. Verhältniszahl im Mittel 3 Einheiten.

Es wären also bei der graphischen Darstellung für P während der Einströmung 5,2 Einheiten, für Q während der Ausströmung 3 Einheiten aufzutragen.

Die Ordinaten von Fläche O bedeuten die Dampflässigkeit entlang den seitlichen Kanten des Auspuffkanales während eines ganzen Umlaufes. Diese muß demnach unveränderlich sein, da die seitliche Deckung hier immer dieselbe ist. Angaben über diese Deckung fehlen; man kann sie nur schätzungsweise aus den mitgeteilten Abmessungen der Steuerung annehmen. Schätzt man sie zu $^7/_{16}''$ = 11 mm, so wäre sie in der Zeichnung im Maßstab 1 : 5 = 2,2 Einheiten.

Diese Darlegungen gelten auch für Fig. 35, d. h. für die Dampflässigkeit während des Versuches mit verschlossenen Dampfkanälen.

II. Dampflässigkeit vom Zylinder zum Auspuff, dargestellt durch die Flächen R, S, T in Fig. 34.

Die Ordinaten der Fläche R sind für die Kompression gültig, von Stellung 1 bis zu einer Stellung zwischen 1 und 2. D und e wachsen von null an, L wird daher je nach dem Verhältnis beider von null an wachsen müssen.

Die Ordinaten der Flächen S und T gelten für die Expansion, Stellung 4, 5, 6. Der Spannungsunterschied D wird während der Expansion kleiner. Die Ueberdeckung bleibt zunächst konstant, bis die innere Steuerkante des Grundschiebers über den Steg zu treten beginnt. Die Dampflässigkeitskurve wird daher von einem bestimmten Anfangswert an fallen. Von dem Augenblick an, wo auch der Grundschieber den Dampfkanal abschließt, d. h. kurz nach Stellung 5, nimmt die Deckung nach dem Auspuff hin rasch ab, also steigt die

Fig. 34.

Dampflässigkeit der Steuerung.
Wahrscheinliche Dampflässigkeit während eines Hubes im Betrieb.

Kurve wieder stark an, was in der Fläche T zu sehen ist. Dazu kommt noch, daß gegen Ende der Expansion die Druckabnahme nur noch langsam vor sich geht, D also nur langsam kleiner wird.

Für die Flächen S und T der Figur 35, die für die verschlossenen Kanäle des Versuches entworfen ist, gelten dieselben Ueberlegungen. Aus Fig. 33 erkennt man die Zunahme der Ueberdeckung während der Stellungen 4, 5, 6 der Expansion, was bei dem gleichbleibenden Druckunterschied ein Abnehmen der Dampflässigkeit zur Folge hat. Die Ordinaten von T dagegen ändern sich nicht, da die Deckung dieselbe bleibt.

Auch die Fläche R erscheint in Fig. 35 als Rechteck, da die Deckung sich nicht ändert, ebensowenig wie der Spannungsunterschied, weil von einer Kompression wie von einer Expansion bei verschlossenen Zylinderkanälen nicht die Rede ist.

Die fortlaufenden Aenderungen der Ueberdeckung für die aufeinander folgenden Schieberstellungen könnten nur mit Hülfe einer genauen Steuerungszeichnung geprüft werden, die der Originalbericht nicht enthält. Die vorstehende Besprechung kann daher nur im allgemeinen ein Bild von der Aenderung der Dampflässigkeit geben.

III. Dampflässigkeit vom Schieberkasten zum Zylinder während der Expansion, dargestellt durch die Flächen U und V in Fig. 34.

Auch eine zahlenmäßige Prüfung der Flächen U und V in Fig. 34 ist im einzelnen der fehlenden Unterlagen wegen nicht möglich. Wir müssen uns also mit einer Angabe der

Fig. 35.

Wahrscheinliche Dampflässigkeit
nach dem Auspuff bei verschlossenen Zylinderkanälen.

Bedeutung der einzelnen Flächenstücke und des Verlaufes der Dampflässigkeitskurve begnügen.

Die Ordinaten der U-Flächen bedeuten die Dampflässigkeit in den Kanal des Grundschiebers und Zylinders hinein. D nimmt für alle U-Flächen denselben Verlauf; es ist der zunehmende Unterschied zwischen der Spannung im Schieberkasten und derjenigen der Expansion im Zylinder, der anfangs gleich null ist.

Im einzelnen bedeuten die Flächen:

U_α die Dampflässigkeit seitlich von außen auf dem Zylinderspiegel, aus Stellung 4 zu sehen; Deckung konstant, daher Zunahme der Ordinaten von null an;

U_β die Dampflässigkeit auf dem Zylinderspiegel entlang den seitlichen Kanten des Grundschiebers; diese seitliche Deckung ist konstant, daher Zunahme der Ordinaten von null an;

U_γ die Dampflässigkeit auf dem Rücken des Grundschiebers am äußeren Ende der Expansionsplatte; die Deckung wächst hier von null an; daher Zunahme der Ordinaten von null an;

U_δ die Dampflässigkeit ebenda am inneren Ende der Ex-

pansionsplatte; die Deckung ist konstant, daher Zunahme der Ordinaten;

U_t die Dampflässigkeit ebenda entlang den seitlichen Kanten der Expansionsplatte; die Deckung bleibt unveränderlich, weshalb die Ordinaten wachsen.

Die Ordinaten der V-Flächen bedeuten die Dampflässigkeit vom Durchgangskanal im Grundschieber, nachdem dieser letztere den Zylinderkanal kurz vor Stellung 6 abgeschlossen hat, in den Zylinderkanal hinein. Der Spannungsunterschied für die V-Flächen kann als unveränderlich angesehen werden, da sich die Spannung der Expansion nur noch wenig ändert. Die Flächen bedeuten:

V_a die Dampflässigkeit am Zylinderspiegel unter der äußeren Deckung hindurch; die Deckung wird rasch größer, bis in Stellung 6 das Ausströmen beginnt, daher Abnahme der Ordinaten von ihrem Größtwert bei Abschluß des Grundschiebers auf einen bestimmten Wert;

V_b die Dampflässigkeit am Zylinderspiegel entlang den seitlichen Kanten des Einströmkanales; die seitliche Deckung ist unveränderlich, daher gleichbleibende Ordinaten für den ganzen Kurvenverlauf.

Von dem gesamten Dampfverlust auf Grund der Figur 35 entweichen unmittelbar in den Auspuff:

$$\frac{O+P+Q}{O+P+Q+R+S+T} = \frac{1596 \text{ qmm}}{2040 \text{ qmm}} = 78 \text{ vH}^{1)};$$

der Rest ist Dampf, der teils in den Zylinder eintritt, teils wieder aus ihm entweicht. Er wird vorgestellt durch den Betrag:

$$\frac{R+S+T}{O+P+Q+R+S+T} = \frac{444 \text{ qmm}}{2040 \text{ qmm}} = 22 \text{ vH}.$$

Der Betrag an Dampf, der während der Expansion in den Zylinder gelangt und dort bleibt, beläuft sich nach Fig. 34 auf

$$\frac{(U+V)-(S+T)}{O+P+Q+R+S+T+U+V} = \frac{572 \text{ qmm} - 260 \text{ qmm}}{2502 \text{ qmm}} = 12 \text{ vH},$$

so daß der aus dem Zylinder während der Expansion entweichende Dampf $22 - 12 = 10$ vH der gesamten Dampflässigkeit ausmacht.

Die im wirklichen Betrieb aus Schieberkasten und Zylinder bis zum Beginn der Ausströmung nach dem Auspuff entweichende Dampfmenge wird im Verhältnis der Flächen

$$\frac{\text{Fig. 34 } (O+P+Q+R+S+T)}{\text{Fig. 35 } (O+P+Q+R+S+T)} = \frac{1930 \text{ qmm}}{2040 \text{ qmm}} = 95 \text{ vH}$$

kleiner sein müssen als die bei den verschlossenen Kanälen des Versuches erhaltene, oder mit andern Worten: die Dampflässigkeit bis zum Beginn der Ausströmung im wirklichen Betrieb wird 95 vH der gesamten gemessenen Dampflässigkeit betragen. Will man daher das wirklich im Zylinder bei Beginn der Ausströmung vorhandene Dampfgewicht berechnen, so muß man von dem gesamten gemessenen Kondensat des Versuches 95 vH der Dampflässigkeit in Abzug bringen.

Beträgt z. B. bei Versuch C_4, Zahlentafel 13, bei einem Spannungsunterschied zwischen Schieberkasten und Auspuff von rd. 5,75 kg/qcm nach Sp. 2 die Dampflässigkeit auf Grund der Figur 32 oder der Spalte 12a 13,2 kg/st, so sind von dem durch Wägen gemessenen stündlichen Dampfverbrauch in Sp. 11: 304,0 kg/st, eben jene 95 vH der gesamten stündlichen Dampflässigkeit abzuziehen, wenn man die stündliche Dampfmenge bei Beginn der Ausströmung unter Berücksichtigung der Dampflässigkeit erhalten will. Die Rechnung wäre also

für $C_4 : 304{,}0 - 0{,}95 \cdot 13{,}2 = 304{,}0 - 12{,}5 = 291{,}5$ kg/st;

oder bei einem Spannungsunterschied von rd. 4,94 kg/qcm

für $C_5 : 341{,}2 - 0{,}95 \cdot 12{,}3 = 341{,}2 - 11{,}7 = 329{,}5$ kg/st.

Will man in ähnlicher Weise das Dampfgewicht im Zylinder am Ende der Füllung bestimmen, so müssen von dem gesamten gemessenen Kondensat jene Dampfmengen abgezogen werden:

1) die vom Schieberkasten unmittelbar in den Auspuff entweichen, d. h. die Flächen $O+P+Q$, Fig. 34;

2) die nach Beendigung der Füllung noch in den Zylinder gelangen; d. h. die Flächen $U+V$, Fig. 34;

3) die vor Beendigung der Füllung vom Zylinder in den Auspuff entweichen, d. h. die Fläche R, Fig. 34;

so daß also in Fig. 34 insgesamt die Fläche

$$O+P+Q+R+U+V = 2242 \text{ qmm}$$

die Dampflässigkeit bis zum Ende der Füllung vorstellt.

Die gesamte Dampflässigkeit bei verschlossenen Kanälen ist in Fig. 35 durch die Fläche:

$$O+P+Q+R+S+T = 2040 \text{ qmm}$$

dargestellt. Somit wäre die Dampfmenge, die vom Kondensat abzuziehen wäre, wenn man das Dampfgewicht am Ende der Füllung bestimmen will, im Verhältnis der Flächen

$$\frac{\text{Fig. 34 } (O+P+Q+R+U+V)}{\text{Fig. 35 } (O+P+Q+R+S+T)} = \frac{2242}{2040} = 1{,}10,$$

d. h. um 10 vH größer als die gesamte Dampflässigkeit bei verschlossenen Dampfkanälen. Die Rechnung gestaltet sich hier unter Beachtung der vorhergehenden an Hand der Zahlentafel 13 und der Figur 32 folgendermaßen:

für $C_4 : 304{,}0 - 1{,}1 \cdot 13{,}2 = 304{,}0 - 14{,}5 = 289{,}5$ kg/st

» $C_5 : 341{,}2 - 1{,}1 \cdot 12{,}3 = 341{,}2 - 13{,}5 = 327{,}7$ »

Die aus den Figuren 34 und 35 berechneten Zahlenwerte sind, gemäß dem gezeigten Rechnungsgang, bei der Berichtigung der spezifischen Dampfmengen in der späteren Zahlentafel 8 zugrunde gelegt worden, wo wir auf die obige Rechnung zurückkommen werden.

Im Zusammenhang hiermit ist es von Interesse, die Zahl C zu bestimmen, die in Gl. (1)' enthalten ist:

$$C = L \frac{1}{D} \frac{e}{u} \quad \ldots\ldots \quad (1)'.$$

Der Umfang der überdeckten Oeffnung für Einströmkanal und Auspufföffnung für das eine Ende des Grundschiebers der Versuchsmaschine, gemessen rund um die Eintrittsöffnung, an der Seite und den Enden der Auspufföffnung, beträgt 22,5" = 571,5 mm, die mittlere Ueberdeckung 1" = 25,4 mm.

Der Wert des Verhältnisses ist daher: $\frac{\text{Umfang}}{\text{Ueberdeckung}} = 22{,}5^{1)}$.

Mit den Mittelwerten der Dampflässigkeit der Zahlentafel 2 Sp. 10, 11, 12 sowie 14, 15, 16 (s. die obigen Angaben) oder auch den unmittelbar der Figur 32 entnommenen Werten, niedergelegt in den Spalten 3a und 4a der Zahlentafel 5, nimmt die Zahl C für die Spannungsunterschiede der Spalte 2, Zahlentafel 1 folgende Werte an:

Zahlentafel 5. **Werte der Zahl C.**

1	2	3a	4a	3	4
Spannung im Schieberkasten (nach Zahlentafel 1 Sp. 2) kg/qcm abs.	Spannungsunterschied: Schieberkasten — Auspuff (nach Zahlentafel 1 Sp. 6) kg/qcm	Dampflässigkeit L Mittelwerte: aus Fig. 32 – – – Kurve kg/st	Dampflässigkeit L Mittelwerte: aus Fig. 32 ——— Kurve kg/st	Werte der Zahl C: Schmierung am Schieberkasten abgestellt	Werte der Zahl C: Schmierung am Schieberkasten angestellt
2,46	1,32	6,0	4,9	0,206	0,168
4,43	3,23	10,2	8,8	0,142	0,123
6,54	5,26	13,6	12,25 [2]	0,116	0,105 [2]
10,19	8,80	17,9	18,3 [2]	0,0916	0,0935 [2]
			Mittel	0,1364	0,1214
				Mittel 0,1292	

Wie bereits erwähnt und hier ersichtlich, ist C genau genommen keine Konstante für die Spannungsunterschiede

¹) Die nachstehenden Verhältniszahlen sind mit Hülfe des Planimeters nachgeprüft worden.

¹) Hier ist im Originalbericht irrtümlicherweise der reziproke Wert angegeben, jedoch mit unrichtiger Abrundung; es ist $\frac{1}{22{,}5} = 0{,}044$, nicht 0,045; s. die früheren Bemerkungen.

²) Vergl. hierzu die nachfolgenden Bemerkungen.

des Versuchsgebietes. Ihre Veränderlichkeit rührt aller Wahrscheinlichkeit nach von der nur angenäherten Richtigkeit der für das Gesetz der Dampflässigkeit gemachten Annahmen her.

Die Zahlentafel von Callendar und Nicolson aus dem Bericht in Z. 1899 S. 869 für die Zahl C gibt bei sehr verschiedenen Schiebern die nicht sehr weit auseinander liegenden Werte von C: 0,134; 0,120; 0,117; 0,133, oder im Mittel 0,126, was als eine sehr gute Uebereinstimmung mit dem obigen Wert bezeichnet werden darf.

Die Veränderlichkeit der Zahl C mit dem Spannungsunterschied erkennt man am anschaulichsten aus Fig. 35a,

Fig. 35a.
Veränderlichkeit von C mit dem Spannungsunterschied.

die unter Benutzung der obigen Werte in Sp. 2 (Abszissen) sowie Sp. 3 und 4 (Ordinaten) aufgezeichnet worden ist. Mit Hülfe der ausgezogenen Kurve (Sp. 4) kann man für die Spannungsunterschiede D in kg/qcm der Versuche in Sp. 2, Zahlentafel 13 und 14, die zugehörige Zahl C aus Fig. 35a entnehmen und dann aus Gl. (1) die Dampflässigkeit L in kg/st berechnen.

Die durch Strichelung und Maßlinien hervorgehobenen Rechtecke vom Flächeninhalt $C \times D$ unterhalb der C-Kurve geben unmittelbar ein Bild der Dampflässigkeit; denn nach Gl. (1) ist

$$CD = L\frac{e}{u},$$

d. h. der $\frac{e}{u}$te Teil der Rechtecke liefert die Dampflässigkeit. Man braucht also nur die Ordinaten im Maßstab $e:u$ darzustellen, wenn man unmittelbar in den Rechtecken die Dampflässigkeit selbst erhalten will. Es ist z. B. für Versuch B_1 und B_2 nach Fig. 35a:

$$D = 2{,}87 \text{ kg/qcm}; \quad C = 0{,}128; \quad \frac{e}{u} = 0{,}045 \text{ oder } \frac{1}{\frac{e}{u}} = 22{,}222.$$

Somit $$L = 0{,}128 \cdot 2{,}87 \cdot 22{,}222 = 8{,}2 \text{ kg/st.}$$

Oder für Versuch DD_4:

$$L = 0{,}0935 \cdot 8{,}79 \cdot 22{,}222 = 16{,}6 \text{ kg/st.}$$

Den Mittelwert von C aus Sp. 4 und 5 gibt die —·—·—·-Gerade an.

Ich habe versucht, auf Grund der Figur 35a die angegebenen Dampflässigkeitswerte nachzuprüfen. Die aus Fig. 35a entnommenen Werte von C finden sich in den Zahlentafeln 13 und 14 Sp. 12c niedergelegt. Die Uebereinstimmung der berechneten Dampflässigkeit auf Grund von Fig. 35a Sp. 12d mit den Beträgen von L in Sp. 12a, die nach den Angaben des Berichtes unmittelbar aus Fig. 32 entnommen worden sind, ist, wie die Spalten 12a zeigen, recht befriedigend.

Am wenigsten gut war sie zuerst bei der C- und CC-Gruppe der Versuche. Der Grund lag darin, daß der aus der Originaltafel 5 Sp. 4 für den Spannungsunterschied 5,26 kg/qcm zunächst durch Umrechnung erhaltene Wert $C = 0{,}103$ offenbar zu klein war, anscheinend infolge einer aus Fig. 32 zu klein entnommenen Dampflässigkeit von rd. 26,6 lbs/hour = 12,1 kg/st. Der Kurvenpunkt liegt im Original zwischen 25 und 30 lbs/hour. Ein richtigerer Wert — soweit sich dies überhaupt aus der kleinen Figur 32 entscheiden läßt — wäre 27 lbs/hour = 12,25 kg/st, der in Zahlentafel 5 aufgenommen worden ist. Entsprechend wird $C = 0{,}1048 \infty 0{,}105$. Hiermit ist dann Fig. 35a aufgezeichnet worden. Das Mittel der Dampflässigkeit aus den Spalten 14, 15, 16 der Zahlentafel 2 ist sogar 12,78 kg/st (s. o.), also ebenfalls weit größer.

Für den Spannungsunterschied 8,80 kg/qcm in Zahlentafel 5 ist offenbar ein andrer Wert als das Mittel aus den Spalten 14, 15, 16 der Zahlentafel 2 genommen worden, da hier, wie bereits erwähnt und in Fig. 32 angedeutet, die Schmierung versagte und so die dort angeführten Werte zu groß gewesen wären. Gewählt wurde, der Umrechnung nach zu schließen, anscheinend der Wert C = 40,3 lbs/hour der Spalte 11 Zahlentafel 2, aufgerundet auf 40,5 lbs/hour = 18,3 kg/st. (Vergl. hierzu die Bemerkung zu Sp. 12 der Zahlentafel 13.) In der Arbeit ist nirgends hierauf hingewiesen, was jedenfalls hätte geschehen müssen. Denn aus dem in Fig. 32 gezeichneten Kurvenverlauf ergibt sich für den Spannungsunterschied von 8,80 kg/qcm eine ganz andre, zweifellos kleinere Dampflässigkeit als 18,3 kg/st. Ich schließe aus dem vorliegenden Material, daß sich die ———-Kurve und die — — — —-Kurve der C-Werte nach rechts hin einander stärker nähern; nach Zahlentafel 5 und den Werten von C, 0,0916 und 0,0935, müssen sie sich sogar schneiden, wie die — — — —-Kurve der C-Werte in Fig. 35a lehrt, die eine zeichnerische Darstellung der Werte Spalte 3 der Zahlentafel 5 ist. Jedenfalls muß man aussprechen, daß es notwendig gewesen wäre, den Dampflässigkeitsversuch bei dem höchsten Spannungsunterschied mit angestellter Schmierung zu wiederholen, um einwandfreie Ergebnisse zu bekommen. Unter den vorliegenden Verhältnissen ist der Kurvenverlauf dort unsicher.

(Fortsetzung folgt)

Kondensationsanlagen, Kompressoren und Pumpen auf der Bayerischen Landesausstellung in Nürnberg.

Von **Otto H. Mueller**, Berlin.

Die Maschinen und Einrichtungen, über welche ich hier zu berichten habe, gehören zu den ältesten und meist bearbeiteten des Maschinenbaues; durchgreifende Neuerungen sind daher kaum zu erwarten, zumindest nicht gegenüber den letzten, nicht lange zurückliegenden Ausstellungen. In Nürnberg sind im Gegenteil nicht nur keine sogenannten Ausstellungs-Konstruktionen zu sehen, launenhafte oder gar phantastische Gebilde, die durchaus neu sein und auffallen sollen, aber niemals an den Mann gebracht werden, sondern auch die frühere Vielgestaltigkeit und manche lange vorherrschende Sonderbauarten sind verschwunden. Dagegen drückt sich in erfreulicher Deutlichkeit das Ziel aus, dem der gesamte deutsche Maschinenbau zusteuert: Einheitlichkeit, Herstellbarkeit in größeren Mengen, Ausfuhrfähigkeit, sorgfältige Ausbildung der Einzelheiten, weitgehende Ausrüstung mit Umlauf-, Ablaß-, Sicherheits-, Versuchs- und Meßeinrichtungen, reinliche und sichere Schmierung, kräftiger Aufbau bei gefälliger, aber nicht gesuchter Formgebung, durchaus genaue Maschinenarbeit bei Verwendung zweckmäßiger Baustoffe und endlich Anpassung an moderne Betriebsarten.

So findet man bei Vakuumpumpen und Kompressoren — mit Ausnahme eines auf 200 at drückenden einfachwirkenden — durchweg den geschlitzten, selbstfedernden Ring als Kolbenliderung, bei Pumpen und Kompressoren mit sehr wenigen Ausnahmen das federbelastete, freispielende, möglichst leichte, einfache Ringventil oder die selbstfedernde Stahlplatte, ebenso selbst für mäßig raschen Gang staubdichte Ringschmierlager und überall ausreichende Spritzbleche und Schutzvorrichtungen.

Die vorhandenen Vakuumpumpen sind liegend und mit den bekannten Druckausgleichschiebern versehen; die Kompressoren durchweg mit Ventilen, und zwar herrscht die stehende, eingekapselte Bauart vor, teils wegen ihrer Handlichkeit bei kleinen, raschlaufenden Ausführungen, teils wegen ihrer Vorteile für die Ventil- und Kolbenbewegung; und weil sich die Kühlung so bequem durch einen offenen, um die Zylinder gelegten Wasserkasten bewirken läßt.

An schwungradlosen Pumpen finden sich nur kleine Simplexpumpen für Speise- und Brauereizwecke, ebenso Duplexpumpen, alle nach bewährten Mustern und ohne nennenswerte Neuerungen; Kreiskolben- und Kapselpumpen scheinen nicht vertreten zu sein. Pumpen mit Kurbeltrieb sind zahlreich vorhanden; einige für Dampfbetrieb als Speisepumpen oder für Wasserwerkzwecke, im übrigen alle für elektrischen Antrieb mittels Riemen oder Zahnräder. Die stehende, raschlaufende Bauart herrscht auch hier vor, teilweise in recht gelungenen Ausführungen. Wie alle Kompressoren klein sind, so hat auch keine Pumpe über etwa 25 PS. Das ist natürlich, nicht nur weil in Bayern die Bergwerks- und Hütten-Industrie fehlt, die Hauptabnehmerin für große Pumpmaschinen, sondern auch wegen des Eingreifens der Hochdruck-Zentrifugalpumpen, die sich des Springbrunnen- und Wasserversorgungsdienstes bemächtigt haben, der einzigen größeren Pumpgelegenheiten auf Ausstellungen. Das ist auch begreiflich, denn für diesen Zweck eignen sie sich in Verbindung mit elektrischem Antrieb vorzüglich, da sie sich leicht und billig in der Nähe des Springbrunnens unterbringen lassen und rasch und billig beschafft werden können. In Nürnberg arbeiten zu diesem Zwecke zwei große Pumpen für je 780 cbm/st bei 48 m Druckhöhe, und auch sonst ist eine erhebliche Anzahl Zentrifugalpumpen ausgestellt, an denen natürlich von außen keine Neuerungen wahrzunehmen sind solche sind jedoch tatsächlich vorhanden, und ich werde darauf am Schlusse dieses Berichtes näher eingehen.

Im Gegensatz zur letzten Düsseldorfer und andern Ausstellungen ist auf der Nürnberger Ausstellung keine Zentralkondensation eingerichtet worden, was nur als zweckmäßig bezeichnet werden kann; denn die weiten und vielfach verzweigten Abdampfrohre im Fußboden einer Ausstellungs-Maschinenhalle sind für derartige, auf kurze Dauer bemessene Veranstaltungen unbequem und kostspielig und schwer in gutem Stand zu halten, letzteres sowohl hinsichtlich der Dichtheit als auch der Entwässerung. Die Luftleere ist in der Regel schlecht, da kein Aussteller sonderlich bemüht ist, zur Erhöhung des Vakuums beizutragen, und es sehr schwierig ist, unter den zahlreichen angeschlossenen Maschinen die undichten herauszufinden. Ueberdies hört bei einem Ausstellungsbetriebe der Zustand der Unfertigkeit nie ganz auf; bald hat diese, bald jene Maschine Betriebstörung, und als Folge aller dieser Umstände ergibt sich ein teuerer Betrieb. Auch sonst verfehlt eine Zentralkondensation auf Ausstellungen ihren Zweck, indem einzelne Maschinen, z. B. Dampfturbinen, wesentlich höhere Luftleere verlangen als andre und bei durchweg mangelhafter Luftleere vergleichende Dampfverbrauchsversuche, die doch sehr erwünscht wären, nicht gemacht werden können. Daß durch ihre verhältnismäßig hohe Temperatur, ihr hohes Wärmeübertragungsvermögen und ihre großen Flächen die Abdampfrohre eine in der Ausstellungsjahreszeit sehr unerwünschte Erwärmung der Maschinenhalle verursachen, sei nur nebenbei erwähnt.

Das alte Verfahren, von einer gemeinschaftlichen Quelle den einzelnen Maschinen kaltes Wasser zu- und deren warmes Wasser abzuführen, ist daher von allen angeführten Gesichtspunkten aus viel vorteilhafter. Seine eigene Kondensation mit seiner Maschine auszustellen und seine Luftleere selbst zu erzeugen, bietet überdies jedem Aussteller eine erwünschte Gelegenheit, seine Leistungsfähigkeit auch in dieser Richtung vorzuführen. Bei den durch die Beleuchtungseffekte moderner Ausstellungen bedingten hohen Betriebsleistungen werden allerdings gewaltig große Kühlwassermengen erforderlich, deren Beschaffung aus natürlichen Quellen und Ableitung sehr große Schwierigkeiten machen würde, so daß man auf Rückkühlung angewiesen ist, die sich natürlich leicht und sehr zweckmäßig durch eine Zentraleinrichtung beschaffen läßt.

So ist es auch in Nürnberg, wo für diesen Zweck ein Kaminkühler von Louis Schwarz & Co. A.-G. in Dortmund aufgestellt worden ist, der aus einem quadratischen gemauerten Gehäuse von 13,5 m Seitenlänge besteht, auf das ein ebenfalls quadratischer, als Eisengerüst ausgeführter und mit Holzbrettern verschalter Kamin aufgesetzt ist, dessen Oberkante reichlich 31 m über der Bausohle liegt. Das Wasser wird in einer Höhe von 6 m über dem Ablaufwasserspiegel durch ein Verteilsystem aus hölzernen Trögen eingeführt; der Rieseleinbau besteht aus übereinander liegenden Horden von schräggestellten, unten verzahnten Holzlatten, die ohne Anwendung von Nägeln oder sonstigen Eisenteilen verlagert sind. Als Größenbestimmung für den Kühler sind stündlich 800 cbm Umlaufwasser angegeben.

Rückkühler sind sonst nicht im Betrieb ausgestellt, doch hat die Holzindustrie Kaiserslautern auf ihrem Platz in der Maschinenhalle ein Modell ihrer bekannten hölzernen Kaminkühler, das keinen Anlaß zu Bemerkungen gibt.

Die unabhängigen Kondensationsanlagen sind auf der Ausstellung nur durch die von der Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker in Frankenthal gelieferte Oberflächenkondensation für die Zoelly-Dampfturbine der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg vertreten. Sie ist für eine Abdampfmenge von 5000 kg/st berechnet und soll eine mittlere Luftleere von 90 vH mit einer Kühlfläche von 258 qm und einer Kühlwassermenge von 400 cbm/st bei einer Einlauftemperatur von 28° C erzeugen. Dies entspricht knapp 19½ kg/st Abdampf für 1 qm, eine außerordentlich reichliche Bemessung. Ebenso erscheint die Raumverdrängung der trockenen, mit Druckausgleich arbeitenden Luftpumpe, die sich aus ihren Abmessun-

gen [Luftpumpen-Dmr. 350 mm, Hub 300 mm, Uml./min 115] mit rd. 80 ltr für 1 kg Abdampf ergibt, sehr hoch. Der Kondensator selbst ist liegend, der Mantel ist aus Blechen genietet, die Messingkühlrohre (äußerer Dmr. 40 mm) sind, um sie möglichst nahe aneinander zu bringen, abwechselnd in den einen Boden eingewalzt und im andern mit Stopfbüchsen befestigt. Der Kondensator ist radial in vier nach dem Luftabzug zu immer enger werdende Kammern eingeteilt, wodurch eine einigermaßen unveränderte Geschwindigkeit des Dampfes längs der Kühlrohre erstrebt wird. Das Kühlwasser durchströmt die Rohre auf seinem ganzen Weg im Gegenstrom zum Abdampf. Die Zentrifugalpumpe für das Kühlwasser und die erwähnte liegende Schieberluftpumpe sowie die Kondensat-Kolbenpumpe sind in der Nähe aufgestellt. Alle diese Pumpen werden durch einen Elektromotor angetrieben, die Zentrifugalpumpe unmittelbar mit 805 Uml./min, die Vakuumpumpe durch Zahnräder und die Kondensatpumpe von der Welle der Vakuumpumpe aus. Daß die Anlage, die in einer offenen Grube untergebracht ist, infolge der Aufstellung der Pumpen auf gleicher Höhe mit dem Kondensator viel Platz (rd. 9 × 4 m) einnimmt und die Pumpen einen der Rohrböden verbauen, soll nicht kritisiert werden, da hierfür wohl örtliche Gründe bestimmend waren.

Erwähnenswert ist noch die an die 1200 KW-Dampfturbine von Gebr. Sulzer angeschlossene Einspritz-Kondensation mit vierstufiger Zentrifugalpumpe, die das Warmwasser zugleich mit der Luft aus dem Kondensator schafft und mittels Riemens von der zwischen Turbine und Dynamo befindlichen Wellenkupplung angetrieben wird. Zum Schutz der Dampfturbine gegen Uebersteigen von Wasser beim Versagen der Zentrifugalpumpe ist ein Ventil angebracht, das das Vakuum zerstört, wenn eine gewisse Wasserhöhe im Kondensator erreicht ist.

Alle übrigen Maschinen, die nicht mit Auspuff arbeiten, haben angehängte Einspritzkondensatoren, die nicht zu diesem Bericht gehören.

(Forts. folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 8. Mai 1906.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 5. April 1906.

Vorsitzender: Hr. Buhle. Schriftführer: Hr. Lewicki.

Anwesend 99 Mitglieder und 20 Gäste.

Hr. Dr. jur. R. Bürner-Berlin (Gast) hält einen Vortrag über die Entstehung, Entwicklung und wirtschaftliche Bedeutung des Automobils[1]).

Der Rest der Sitzung ist der Besprechung der Hochschul- und Unterrichtsfragen gewidmet.

Eingegangen 8. Mai 1906.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 11. April 1906.

Vorsitzender: Hr. Deeg. Schriftführer: Hr. Kraus.

Anwesend 59 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Vierow macht die in Aussicht gestellten Mitteilungen über Unfälle an Dampfkesseln.

Zunächst behandelt er die Explosion eines Montejus. Dieser war mit noch 8 andern Apparaten gleicher Größe in einer Schwefelsäurefabrik in einer ausgemauerten Grube aufgestellt und dem Verein als nicht revisionspflichtig angemeldet.

Der Montejus war zuerst auf der jetzigen Betriebstelle im Mai 1901 einer ersten Wasserdruckprobe unterworfen. Er ist ganz aus Gußeisen von 35 mm Wanddicke hergestellt, für einen Betriebsdruck von 4 at bestimmt und hat 1,115 m l. W. bei 2,250 m Höhe. Die 3 zugehörigen Zu- und Ableitungen waren abgerissen. Der Apparat war augenscheinlich in die Höhe geflogen, hatte sich gedreht, war auf das Schutzgeländer geschlagen und hatte dieses gänzlich umgebogen. Dabei hatte er mit dem Deckelflansch das Mauerwerk an der Seitenwand der Grube teils abgerissen und war in die Grube zurückgefallen, wobei er die zwischen den Apparaten befindliche Laufbahn zerstörte. Der Inhalt des Apparates, konzentrierte Schwefelsäure, ergoß sich in die Grube und füllte sie so hoch an, daß sämtliche Apparate mit ihrem unteren Teil rd. 300 mm in der Säure standen.

Der Arbeiter, welcher den explodierten Montejus zuletzt bediente, wurde in der Säure tot aufgefunden. Ob er irgend welche Eingriffe an dem Apparat, der bereits unter Druck stand, gemacht hat, um die Säure in den Hochbehälter zu pressen, und ob er vielleicht oben auf dem Apparat gestanden hat, was sehr wahrscheinlich ist, konnte nicht festgestellt werden, weil sonst niemand kurz vor der Explosion in dem Raum anwesend gewesen war.

Die zugehörigen Luftdruckzuleitungen, sowie Manometer und Sicherheitsventile des Luftkompressors wurden in Ordnung gefunden, wie dies auch bei den vorherigen Revisionen festgestellt war. Eine genauere Untersuchung des Apparates unmittelbar nach der Explosion konnte nicht vorgenommen werden, weil er sich in der Säure befand und erst aus der Grube herausgehoben werden mußte.

Wie aus den in größerer Anzahl vorgeführten Lichtbildern ersichtlich, war der untere Boden zum größten Teil herausgedrückt. Es ergab sich zunächst eine sehr ungleichmäßige Wandstärke. Ferner wurde festgestellt, daß der Boden von der Säure außen so stark angefressen war, daß er an seiner dünnsten Stelle nur noch 6 mm Wanddicke aufwies. Feststellungen über die Beschaffenheit des Baustoffes sind ausgeschlossen, weil er durch Säure verschiedentlich sehr unregelmäßig abgefressen ist.

Diese zerstörende Wirkung der Schwefelsäure hat im Betrieb fast stets stattgefunden, da beim Füllen etwas Säure übergelaufen ist, welche am Apparat herunterrieselte, hierbei begierig Feuchtigkeit aufsaugte und als verdünnte Schwefelsäure am unteren Teil die zerstörende Arbeit ausübte.

Nach dem Auseinanderschlagen des Montejus wurden an augenscheinlich wenig von der Säure angefressenen Stellen Wanddicken von 10 bis 48 mm festgestellt, wodurch die obige Behauptung der ungleichen Herstellung bestätigt wird.

Des weiteren wurde ein Unfall an einem Zweiflammrohrkessel berührt, der nach älterer Anordnung den letzten Feuerzug über dem Dampfraum hat. Die genaueren Untersuchungen ergaben, daß der Kessel zeitweise außerordentlich stark in Anspruch genommen war, so daß in Verbindung mit der größeren und wechselnden Erwärmung der oberen Kesselplatten in der Wasserlinie Beanspruchungen auftraten, denen das Kesselblech nicht gewachsen sein konnte. Dort sind denn auch ganz erhebliche Risse eingetreten und die Einmauerungs- und Belastungsverhältnisse des Kessels daraufhin verändert worden. Derartige Untersuchungen zeigen besonders deutlich, wie erwünscht es ist, einfache Vorrichtungen zur Messung des erzeugten Dampfes zu haben. Eine solche ist von Gehre in Rath erfunden worden, der in die Dampfleitung eine drosselnde ringförmige Platte einbaut, die übrigens so bemessen ist, daß ein nur ganz unerheblicher Spannungsabfall von rd. 0,05 at eintritt. Die hohle, doppelräumige Platte ist beiderseits angebohrt und steht mit 2 Leitungen in Verbindung, deren eine den Ueberdruck des strömenden Dampfes spürt, die andre die saugende Wirkung. Diese Unterschiede werden auf eine Quecksilbersäule übertragen, deren Schwanken die veränderte Dampfgeschwindigkeit zeigt. Aus dieser läßt sich dann unter Berücksichtigung des wechselnden Manometerdruckes die jeweils durch die Leitung strömende Dampfmenge mit genügender Genauigkeit berechnen und so entweder die erzeugte Gesamtmenge oder die jeweilige Belastung des Kessels auf die Heizfläche feststellen.

Die Vorrichtung kann auch so eingerichtet werden, daß sie auf eine Trommel selbsttätig schreibt. Man hat damit eine fortlaufende Aufsicht über die wechselnde Beanspruchung seiner Kessel, und auch für viele Untersuchungen ist es sehr angenehm, wenn man von der Messung der Speisewassermengen unabhängig wird und doch die schwankenden Leistungen eines oder mehrerer Kessel mit genügender Genauigkeit verfolgen kann.

Hr. Kraus bemerkt zu dem erstgeschilderten Unfall, daß wahrscheinlich im wesentlichen Konstruktionsfehler die Schuld an dem Unfall tragen; zunächst ist der Boden fast rechtwinklig gegen den aufsteigenden Teil abgesetzt. Es ist notwendig, daß der Boden in sanfter Kurve in den aufsteigenden Teil übergeht. Ferner ist es nicht richtig, daß der Boden

[1]) s. Z. 1906 S. 62, 917.

keine größere Dicke hat als der aufsteigende Teil. Man müsse schon in der Nähe des Randes eine wesentliche größere Wandstärke haben, weil die Wandstärke unten von 35 auf 52 mm nach der Mitte ansteigen muß.

Eingegangen 13. Februar 1906.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Widmaier. Schriftführer: Hr. Enßlin.

Anwesend 135 Mitglieder.

Nach Erstattung des Jahresberichtes seitens des Vorsitzenden und Vornahme der Wahlen macht Hr. v. Bach einige kurze Mitteilungen über seine Versuche über die Widerstandsfähigkeit und Formänderung von gewölbten Flammrohrböden und von Scheibenkolben, woran sich eine Besichtigung der Versuchseinrichtung und der Versuchskörper anschließt. (Die Versuche sind ausführlich im Heft 31 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten und im Auszug in Z. 1906 S. 366 veröffentlicht werden.) Die Durchführung dieser Versuche erforderte die Vornahme einer Unzahl sorgfältigster und zeitraubender Einzelmessungen, die ein Bild von dem Formänderungszustand der Versuchskörper bei bestimmter Belastung gewähren.

Hierauf spricht Hr. Jul. H. West-Berlin über moderne Gesichtspunkte für die Verbesserung der Organisation und der Arbeitsmethoden in Fabrikbetrieben (s. Z. 1906 S. 141).

Sitzung vom 7. Dezember 1905 in Reutlingen.

Vorsitzender: Hr. Widmaier. Schriftführer: Hr. Klaiber.

Anwesend 200 Mitglieder und Gäste

Hr. Dr. Fritz Wrubel-Zürich spricht über die Jungfraubahn[1]).

Sitzung vom 1. Februar 1906.

Vorsitzender: Hr. Widmaier. Schriftführer: Hr. Enßlin.

Anwesend 175 Mitglieder und Gäste.

Hr. Thomann spricht über Turbinenregulatoren. Der Vortragende geht von der bekannten Tatsache aus, daß ein Fliehkraftregler zu schwach ist, um die Regelvorrichtung einer Turbine zu bewegen. Neuere große Turbinen bedürfen dazu einer Arbeit von 1000 und mehr mkg, die in wenigen Sekunden zu leisten sind. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, diese Arbeit einem Hülfsgetriebe, einem Servomotor, zuzuweisen, der von dem Fliehkraftregler mit ausgelöst wird. Der geschichtlichen Entwicklung folgend zeigt der Vortragende eine der ersten Konstruktionen: den Kauffmannschen Regulator mit Riemenwendegetriebe. Ihm haftete der Mangel an, daß er sehr langsam arbeitete und dann über das Ziel hinausschoß, so daß die Umlaufzahl der Turbine fortwährend schwankte. Den Uebelstand des Ueberregulierens beseitigte Farcot durch die Erfindung der »Rückführung«, die für die Turbinenregelung von grundlegender Bedeutung ist. An Hand von Lichtbildern werden die verbesserten Ausführungen mechanischer Regler mit Rückführung der Firmen J. M. Voith in Heidenheim und Piccard Pictet & Co. in Genf erklärt. Einige Diagramme zeigen den Einfluß der Schlußzeit des Reglers, seiner Ungleichförmigkeit und der vorhandenen Schwungmasse auf die Größe der Schwingungen und ihre Dämpfung. Aus ihnen geht hervor, daß mit diesen Konstruktionen eine befriedigende Regelung möglich ist, wenn die bei ihnen immer vorhandenen Verspätungen und Massenwirkungen nicht zu groß sind. Bei den gesteigerten heutigen Ansprüchen an rasche Regelung trifft diese Voraussetzung allerdings nicht mehr zu, wie ein Diagramm zeigt, in welchem die Verspätungen und Massenwirkungen dieser mechanischen Regler zahlenmäßig berücksichtigt sind. Verbesserungen, besonders im Hinblick auf die Ausschaltung des Einflusses der Massenwirkungen, weisen die neueren mechanischen Regler von J. M. Voith (Patent Schmitthenner[2])), der Maschinenfabrik Geislingen und der Maschinenfabrik Germania in Chemnitz (Patent Thomann[3])) auf. Sie werden aber noch übertroffen durch gute hydraulische Regler, deren allgemeiner Aufbau an Hand einiger Ausführungen von Escher, Wyß & Co., Th. Bell & Co. und I. M. Voith erläutert wird.

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 1713 u. f.
[2]) Z. 1903 S. 892.
[3]) Z. 1904 S. 1546.

Der Servomotor eines hydraulischen Reglers besteht in einem Preßwasserzylinder, dessen Kolben entweder nur auf der einen oder auf beiden Seiten unter veränderlichem Druck steht. Bei hohen Gefällen dient das der Turbinenzuleitung entnommene und nachher gefilterte Wasser als Druckflüssigkeit, bei kleineren Gefällen und sehr verunreinigtem Wasser wird sie in besondern Pumpen, in neuerer Zeit mit Vorliebe in Kapselpumpen, erzeugt. Den wichtigsten Teil stellt die Steuerung des Servomotors, das sog. Regelventil, dar, dessen Entwicklung vom einfachen Drosselventil bis zu den neueren einfach- und doppeltwirkenden Ventilen mit Vorsteuerung durch eine Anzahl von Lichtbildern gezeigt wird. Einige weitere Diagramme lassen das tadellose Arbeiten dieser neuesten Turbinenregler erkennen, wenigstens unter der Voraussetzung, daß der Druck vor der Turbine unverändert bleibt. Ist sie jedoch an eine längere Rohrleitung angeschlossen und wird ihre Beaufschlagung geändert, so treten in der Zuleitung Druckschwankungen auf, die bei nicht ausreichend großer Schwungmasse oder zu kleiner Ungleichförmigkeit Geschwindigkeitsschwankungen wachsender Größe hervorrufen. Genügend große Schwungmassen sind vielfach schon aus wirtschaftlichen Gründen nicht anwendbar, so daß man auf besondere Dämpfungsvorrichtungen, wie Oelbremsen, doppelte Rückführung von Voith-Schmitthenner oder auf sog. Druckregelungen angewiesen ist, falls es nicht gelingt, in der Nähe der Turbine ein Standrohr anzubringen. Druckregelungen von J. M. Voith, von Escher, Wyß & Co. und J. J. Rieter erläuterten die hier zur Anwendung gelangenden Konstruktionsgrundsätze. Einige amerikanische Turbinenregler, die besonders durch ihre nachgiebige Rückführung und die dadurch erreichte Umlaufzahl der Turbine im Beharrungszustand bemerkenswert sind, beschließen die Reihe der vorgeführten Konstruktionen. Im Schlußwort erwähnt der Vortragende die Versuche, einen elektrischen Turbinenregler zu bauen, stellt aber gleichzeitig fest, daß die Aussichten dazu sehr gering seien, sofern man nicht etwa einen mechanischen Regler, bei dem das Einrücken des Wendegetriebes auf elektrischem Weg geschieht, als elektrischen Regler bezeichnen will.

Sitzung vom 4. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Widmaier. Schriftführer: Hr. Enßlin.

Anwesend 140 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende teilt das Ableben der Vereinsmitglieder Oberbaurat Ehmann-Stuttgart, Fabrikant Hugendubel-Feuerbach und Fabrikant Weegmann-Reutlingen mit, deren Andenken die Anwesenden durch Erheben von den Sitzen ehren.

Hr. Bänninger-Schaffhausen spricht über modernen Kreiselpumpenbau und führt etwa folgendes aus: Der Unterschied zwischen dem früheren und dem gegenwärtigen Zustand des Kreiselpumpenbaues läßt sich dahin ausdrücken: Früher verwendete man die Kreiselpumpen zum Fördern großer Wassermengen auf kleine Höhen und mußte sich mit niedrigem Wirkungsgrad begnügen; es wurden von der zum Pumpenantrieb nötigen Arbeit nur etwa 55 vH zur Wasserförderung nutzbar gemacht; jetzt kann mit der Kreiselpumpe auch auf große Höhen gefördert werden, die Kreiselpumpe ist zur Hochdruckpumpe ausgebildet, und man erzielt wesentlich höhere Wirkungsgrade (75 bis 80 vH). Die Fortschritte beziehen sich also auf die Vergrößerung des Wirkungsgrades und der Förderhöhe. Der Wirkungsgrad konnte verbessert werden, weil man gelernt hatte, das Wasser bei seinem Austritt aus dem Leitrad günstiger zu führen und die Geschwindigkeit des austretenden Wassers allmählich unter Verminderung der Stoßverluste in Druck zu verwandeln. Der Vortragende führt hier den volutenförmig gestalteten Druckraum und den kegelförmig sich erweiternden Austrittkanal an; die Kegelpumpe und die Volutenpumpe werden auch im Lichtbild gezeigt. Die Vergrößerung der Förderhöhe anderseits, der Bau der Hochdruckkreiselpumpe, beruht nicht allein auf Verwendung größerer Pumpenräder und höherer Umlaufzahlen, sondern auch — und dieses Mittel erweist sich am wirksamsten — auf Hintereinanderschalten mehrerer Räder auf einer Achse. Diese mehrstufigen Kreiselpumpen besitzen einen günstigeren Wirkungsgrad als die einstufigen. Unter den Anwendungsarten wird die Verbindung einer Hochdruckkreiselpumpe mit einer Turbinenanlage eingehend behandelt; sie dient zur Kraftaufspeicherung, indem die Turbinen, wenn sie wenig oder nicht belastet sind, Kreiselpumpen antreiben, die Wasser nach einem Hochbehälter drücken, von wo aus es in Zeiten starken Kraftbedarfes den Turbinen zugeführt wird. Die verschiedenen Bauarten

von Kreiselpumpen werden am Schluß an Hand von Lichtbildern unter besonderer Berücksichtigung der Zugänglichkeit der Pumpen vorgeführt.

Der Vortragende erwähnt auch eigene Versuche und Studien über die Umsetzung von Geschwindigkeit in Druck bei Flüssigkeiten unter Berücksichtigung der Diffusoren bei Kreiselpumpen, worüber er in der Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen 1906 Heft 1 ausführlich berichtet hat.

Hr. E. Baur spricht über

moderne Gießereimaschinen des kgl. Hüttenwerkes Wasseralfingen.

»M. H., überblicken wir die Werkstätten der Eisenindustrie, so fällt uns auf, wie sehr gegenüber allen andern Betrieben vielfach die Gießerei in der Entwicklung zurückgeblieben, ja geradezu stiefmütterlich behandelt worden ist. Neben ganz modern eingerichteten Werkstätten mit Schnelldrehbänken und Hobelmaschinen neuester Bauart finden wir noch Gießereien, die, abgesehen von einem Kupelofengebläse, nichts von maschineller Erleichterung der Arbeit ahnen lassen. Und doch bietet der Gießereibetrieb so gut wie jeder andere Betrieb der Eisenindustrie reiche Gelegenheit zur Anwendung von Maschinen der verschiedensten Art. Solche Maschinen baut seit einigen Jahren das kgl. Hüttenwerk Wasseralfingen, und diese möchte ich Ihnen in Wort und Bild vorführen.

Fig. 1. Kollergang.

Der Bau von Formmaschinen ist in Wasseralfingen aus dem eigenen Bedarf herausgewachsen. Schon in den 70er Jahren wurden die ersten Maschinen gebaut, und zwar Durchzieh-Formmaschinen zur Herstellung von Geschossen. In den 90er Jahren ging das Werk zum Bau hydraulischer Formmaschinen über, nachdem es mehrere solcher Maschinen von auswärts beschafft hatte. Diese selbstgebauten hydraulischen Formmaschinen fanden den Beifall einiger zum Besuch in Wasseralfingen weilender fremder Gießereibesitzer, deren Wunsch, solche Maschinen zu kaufen, die Veranlassung zur Aufnahme des Formmaschinenbaues als Fabrikationszweiges wurde. Unterstützt wurde die rasche Entwicklung dieses Zweiges durch die Erfahrung, die das Werk bei der Benutzung von über 40 solcher Maschinen im eigenen Betriebe gesammelt hatte.

Es lag in der Natur der Sache, daß gleichzeitig mit dem Bau von Formmaschinen auch die der Gießerei-Hülfsmaschinen, wie Sand-Aufbereitmaschinen, Masselbrecher usw., aufgenommen wurde. Ehe ich auf die Formmaschinen eingehe, möchte ich einige dieser Hülfsmaschinen vorführen.

Fig. 1 zeigt einen Kollergang mit staubdichtem Mantel, Becherwerk und eingebautem Sieb. Dieser staubabschließende Mantel, der die Anordnung eines Becherwerkes notwendig macht, erleichtert das Arbeiten mit dem Kollergang ungemein und wirkt so gut, daß es z. B. möglich war, einen solchen auf der Gutehoffnungshütte in Sterkrade mitten in der Gießerei aufzustellen. Die Anordnung des Siebes unterhalb der Kollergangschale bezweckt Raumersparnis. Das Sieb ist kegelförmig, befördert somit das grobe Material selbsttätig nach außen. Das abrutschende Material wird absichtlich nicht unmittelbar in das Becherwerk zurückgeleitet, um diejenigen Bestandteile ausscheiden zu können, die bei mehrfachem Durchgang den Kollergang angreifen würden, wie Drahtstifte, Spritzeisen usw.

Fig. 3. Gießwagen.

Fig. 2. Masselbrecher.

Die beiden Läufer des Kollerganges, die auf einer Hartgußplatte laufen, sind mit besten Hartgußmänteln versehen und an der senkrechten Achse mit Exzentern befestigt, um eine übermäßige Beanspruchung bei Aufgabe von zu hartem Material zu vermeiden. In diesem Falle wird der Läufer einfach über den zu harten Gegenstand hinweggehoben.

Ein Masselbrecher ist in Fig. 2 dargestellt. Er wird durch Preßwasser betrieben und kann entweder feststehend oder fahrbar angeordnet werden. Letzteres hat den Vorzug, daß die Masseln gleich beim Ausladen aus dem Eisenbahnwagen zerkleinert werden können. In diesem Fall ist der Brecher in gleicher Höhe mit der Wagenbühne auf Schienen gelagert, und es werden Wagen und Brecher jeweils vor den Lagerplatz der betreffenden Eisensorten gefahren, so daß die gebrochenen Masseln unmittelbar auf ihren Platz fallen. Das Druckwasser wird in einem Metallschlauch zugeleitet.

Der in Fig. 3 dargestellte Gießwagen dient zur Beförderung von Eisen an solche Punkte der Gießerei, die vom Kuppelofen weit ab liegen und durch Schienengleise damit verbunden sind. Er ist so eingerichtet, daß die Pfanne sich um ihre Schnauze dreht, wodurch es ausgeschlossen ist, daß beim Ausgießen in kleine Handpfannen Eisen verschüttet wird. Die Pfanne hängt mit zwei Zapfen im Wagen und wird durch Handrad, Winkelräder und Zahnsegment gedreht.

Wir kommen nun zu den eigentlichen Gießereimaschinen: den Formmaschinen. Der Hauptzweck dieser Maschinen ist die sorgfältige, scharfe Trennung von Modell und Form. Hierzu tritt bei vielen, aber nicht bei allen, der Zweck, die gleichmäßige Pressung des Formkastens zu sichern. Zunächst soll hier von Maschinen ohne Preßvorrichtung gesprochen werden. Entsprechend den drei Möglichkeiten, die Trennung von Modell und Form zu bewerkstelligen, unterscheidet man 3 Gattungen von Maschinen: die Maschine mit Abhebestiften, die Wendeplattenmaschine und die Durchzieh-Formmaschine. Bei der Maschine mit Abhebestiften greifen drei oder vier runde Bolzen senkrecht durch die Modellplatte in der Weise hindurch, daß sie bündig mit der Oberfläche der Modellplatte unter den Rand des Formkastens zu liegen kommen. Diese Stifte werden entweder durch Exzenter oder durch Zahntriebe gleichmäßig nach oben bewegt und trennen durch Emporheben des fertig aufgestampften Formkastens die Form vom Modell, so daß nachher der Formkasten frei auf den Stiften liegt und ohne besondere Sorgfalt, welche ohne die maschinelle Abhebung notwendig sein würde, von Hand weggehoben werden kann. Im Gegensatz hierzu wird bei der Wendeplattenmaschine der fertig aufgestampfte Formkasten nach unten abgelassen, was durch Wenden des Modellplattentisches ermöglicht wird. Drei Ausführungen dieser Maschinen sind in

Fig. 4. Formmaschine für Lagerschalen.

Fig. 5. Formmaschine für große Kasten.

Fig. 6. Formmaschine für hohe Teile.

Fig. 7. Formmaschine für die Rahmen der Wasserleitungs-Schachtkästen.

den folgenden Abbildungen dargestellt.

Fig. 4 zeigt eine Maschine zum Formen von Lagerschalen. Auf beiden Seiten des Modellplattentisches sind die Modelle für Ober- und Unterkasten angeschraubt. Die rechts und links vom Modellplattentisch sichtbaren Daumen dienen zum Festklemmen des Formkastens. Ist letzterer fertig aufgestampft, so wird der Tisch gedreht. Mittels des Hebels mit Gegengewicht bewegt man den fahrbaren Wagen nach oben, löst die Verbindung zwischen Formkasten und Maschine und läßt den ersteren langsam ab. Während hier die Bewegung des Wagens mittels Hebels und Zahnsegmentes erfolgt, geschieht sie bei der Maschine, Fig. 5, durch Preßwasser. Da diese Formmaschine für große Kasten gebaut ist, die das Wenden von Hand erschweren würden, ist eine Wendevorrichtung mit Handrad und Schnecke angebracht. Fig. 6 zeigt eine ähnliche Maschine, die für sehr hohe Teile, hier z. B. für Ofensockel, verwendet wird. Wollte man in diesem Fall einen Modellplattentisch wie bei Fig. 5 verwenden, so würde die bei der Drehung des Tisches auftretende Belastung eine zu große Uebersetzung des Getriebes erfordern. Der Modellplattentisch ist daher so abgekröpft, daß er mit aufgesetztem und aufgestampftem Kasten seinen Schwerpunkt in der Drehachse hat, so daß er leicht mit der Hand gewendet werden kann. Ich betone noch besonders, daß bei diesen beiden Maschinen die Kasten mit der Hand aufgestampft werden, daß also die Preßwasser-Einrichtung lediglich zum Abheben dient. Ein Vergleich der beiden letzten Maschinen zeigt deutlich die beiderseitigen Vorteile. Die Maschine mit Schneckengetriebe ist natürlich etwas teurer, kann aber beide Modellplatten, die zum Formen von Ober- und Unterkasten notwendig sind, gleichzeitig aufnehmen; es können also abwechselnd Ober- und Unterteile geformt werden. Nicht so bei der andern billigeren Maschine; hier muß man entweder nach einer gewissen Zeit mit den Modellplatten wechseln oder zwei Maschinen nebeneinander aufstellen. Dafür hat aber diese Gattung von Maschinen den Vorteil, daß beliebig hohe Modelle darauf geformt werden können. Zwei solcher Maschinen, die für eine Gußform Ober- und Unterkasten liefern, sind in Fig. 7 wiedergegeben. Auf diesen Maschinen werden die Rahmen der normalen runden Schachtkasten für Wasserleitungen geformt. Der Tisch ist entsprechend dem Modell rund; das Abheben geschieht mit Hülfe von Preßwasser. Zum Fortschaffen der Kasten dient ein Preßwasserkran. Schon mit dieser verhältnismäßig einfachen Formvorrichtung hat sich die Leistung des einzelnen Arbeiters namhaft gesteigert. Während nämlich früher 5 Mann in 10 Stunden 5 solcher Schachtrahmen mit der Hand herstellten, machen jetzt 4 Mann 12 Stück.

Fig. 8.

Das Kennzeichnende der Durchzieh-Formmaschine ist, daß hier nach dem Aufstampfen des Kastens das eigentliche Modell durch die Modellplatte nach unten durchgezogen wird. Es wird also hierbei die Form nur vom Modell, nicht aber von der Modellplatte getrennt. Letzteres geschieht erst durch das Wegheben des Kastens von der Maschine, was ohne maschinelle Vorrichtung erfolgen kann, da es sich ja nur noch um Trennung von zwei ebenen Flächen handelt. Diese Art der Maschine wird vorzugsweise da angewandt, wo die Modelle senkrecht oder nahezu senkrecht zur Modellplattenebene stehende Flächen haben. Der Vorteil hierbei ist einleuchtend: während des Durchziehens des Modelles bietet die Fläche der Modellplatte dem Formsand einen Halt, den er um so nötiger braucht, je steiler und höher die das Modell begrenzenden Flächen sind.

Nicht selten wird die Verbindung von Abhebe- und Durchziehvorrichtung benutzt, und zwar dann, wenn man das Modell nur teilweise durchziehen, die übrigen Teile aber durch Abheben von der Form trennen will. Eine solche Maschine zeigt Fig. 8. Die Maschine dient der Herstellung kleiner Rippenheizrohre. Durchgezogen werden nur die Rippen; vom übrigen Modell wird der Kasten durch Stifte nach oben abgehoben.

(Schluß folgt.)

Bücherschau.

Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluß ihrer Anwendungen. Herausgegeben im Auftrage der Akademien der Wissenschaften zu Göttingen, Leipzig, München und Wien, sowie unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen. Leipzig, B. G. Teubner.

Die nachstehenden Zeilen sollen dazu dienen, den Lesern dieser Zeitschrift die Bekanntschaft mit diesem großartigen Werke zu vermitteln, an dessen Durchführung etwa hundertundfünfzig Gelehrte arbeiten, unter ihnen auch eine Anzahl in Ingenieurkreisen wohlbekannter Namen.

Die Aufgabe, welche diese Enzyklopädie erfüllen soll, wurde von dem Ausschuß, den die Akademien zur Ueberwachung der Arbeiten eingesetzt haben, mit folgendem Wortlaut festgelegt[1]:

»Aufgabe der Enzyklopädie soll es sein, in knapper, »zu rascher Orientierung geeigneter Form, aber mit mög»lichster Vollständigkeit, eine Gesamtdarstellung der mathe»matischen Wissenschaften nach ihrem gegenwärtigen In»halt an gesicherten Resultaten zu geben und zugleich »durch sorgfältige Literaturangaben die geschichtliche Ent»wicklung der mathematischen Methoden seit Beginn des »neunzehnten Jahrhunderts nachzuweisen. Sie soll sich »dabei nicht auf die sogenannte reine Mathematik be»schränken, sondern auch die Anwendungen auf Me»chanik und Physik, Astronomie und Geodäsie, die ver»schiedenen Zweige der Technik und andrer Gebiete mit »berücksichtigen und dadurch ein Gesamtbild der Stellung »geben, die die Mathematik innerhalb der heutigen Kultur »einnimmt.«

Der gewaltige Stoff ist nach sachlichen Grundsätzen in sieben große Abteilungen (»Bände«) eingeordnet, von denen jede ein in sich abgerundetes Ganzes bildet und auch einzeln käuflich ist. Drei dieser »Bände« (ein jeder von ihnen wird wieder aus zwei bis vier Buchbinderbänden bestehen) sind der reinen Mathematik gewidmet, und zwar einer der Arithmetik und Algebra, einer der Analysis und einer der Geometrie; drei weitere behandeln die Anwendungen, nämlich einer die Mechanik, einer die Physik und einer die Geodäsie, Geophysik und Astronomie; ein letzter Band, der noch in

[1] Wegen der Entstehungsgeschichte der Enzyklopädie vergl. man die Einleitung zum I. Bande.

Vorbereitung ist, wird historische, philosophische und pädagogische Fragen behandeln.

Wie man sieht, ist den Anwendungen ein sehr breiter Raum zugemessen, und zwar ist es nicht etwa nur die analytische Mechanik, die mathematische Physik, die da Behandlung findet, sondern es werden von der gesamten Mechanik und Physik, auch von den technischen Anwendungen, alle wichtigeren Gebiete berührt, die in irgend welcher Hinsicht mathematisches Interesse bieten; so findet man in dem IV. Bande (Mechanik) unter anderm auch graphische Statik, Kinematik, dynamische Probleme der Maschinentechnik[1]), physiologische Mechanik, Mechanik in Spiel und Sport; ferner Aërodynamik und Ballistik, Hydraulik, hydraulische Motoren und Pumpen[1]), Schiffsbewegung[1]), Elastizitäts- und Festigkeitslehre[1]), Statik der Baukonstruktionen[1]). Von Band V (Physik) will ich als von speziell technischer Färbung nur die Artikel über Wärmekraftmaschinen und über strömende Bewegung der Gase und Dämpfe, ferner über Elektrotechnik[1]) erwähnen. Von Band VI mögen die Artikel über Geodäsie und Nautik genannt werden.

Diese ausführliche Darstellung der Anwendungen in engem Zusammenhang mit der Theorie verleiht der Enzyklopädie eine Bedeutung, die über das rein Fachliche weit hinausgeht. Mathematik und Ingenieurwissenschaften sind ja in den letzten Jahrzehnten recht getrennt voneinander marschiert, und es waren den einen die Bestrebungen und die Erfolge der andern meist unbekannt geblieben[2]); und doch konnten sie einander gegenseitig Anregung und Hülfe in reicher Fülle bieten. Hier ist es nun zum erstenmal mit großen Mitteln und mit großer Energie unternommen worden, die Brücke zu schlagen, auf der sich ein reger Verkehr zwischen beiden Wissensgebieten wird abwickeln können.

Allerdings wendet sich das Werk, wie naturgemäß, der Hauptsache nach an die Mathematiker. Da dem Plan entsprechend im wesentlichen nur die Ergebnisse der Arbeiten und nicht die Beweise mitgeteilt werden, setzt das völlige Verstehen eines Abschnittes häufig ziemlich umfangreiche mathematische Kenntnisse voraus; indes wird jeder Ingenieur mit tüchtigem mathematischem Wissen ohne große Schwierigkeiten aus dem Werke sich darüber unterrichten können, was etwa die Mathematiker in dem Fache, das ihn besonders angeht, geleistet haben. Es möge hier ausdrücklich erwähnt werden, daß nicht etwa die Formeln, sondern der Text überwiegt, und zwar stark überwiegt; überall ist auf gute Lesbarkeit viel Wert gelegt. Wenn dabei die Darstellung dem Leser irgendwo zu knapp erscheint, dann findet er an Hand der ausführlichen und sorgfältigen Literaturangaben leicht den Weg zu den ausführlicheren Originaldarstellungen und Lehrbüchern.

Ich wende mich jetzt zur näheren Besprechung des Bandes IV über Mechanik, der von Professor Dr. F. Klein in Göttingen und Dr. C. H. Müller in Göttingen redigiert wird. Er ist in zwei Teile gegliedert, von denen der erste die Grundlegung der Mechanik und die Mechanik der Punkte und starren Körper enthalten wird, während der zweite hauptsächlich der Mechanik der deformierbaren Körper gewidmet ist und mit einem Artikel über statistische Mechanik abschließt. Ein Verzeichnis der Artikel mit Angabe der Namen der Verfasser wird einen guten Ueberblick über das bereits Fertiggestellte (*) und das noch in Vorbereitung Befindliche ergeben.

Inhaltsverzeichnis des Bandes IV, Mechanik.

I. Teil.

* erschienen. † unter der Presse.

Eine ausführliche Besprechung der einzelnen Artikel soll einer späteren Gelegenheit vorbehalten werden; dabei wird insbesondere auf diejenigen näher einzugehen sein, deren Inhalt von technischem Interesse ist. L. Prandtl.

Die Physikalischen Institute der Universität Göttingen. Diese vortreffliche Festschrift schildert die Fortschritte, welche die physikalischen Institute der Universität Göttingen unter starker Mitwirkung der Göttinger Vereinigung für angewandte Physik und Mathematik gemacht haben; sie schildert die Feier der Einweihung der Neubauten am 9. Dezember 1905 (verfaßt von Eduard Riecke) und gibt dann ausführliche, durch zahlreiche Abbildungen unterstützte Darstellungen des physikalischen Hauptinstituts (E. Riecke, W. Voigt und S. Kropp) der Institute für angewandte Elektrizität (Hermann Th. Simon), für angewandte Mathematik und Mechanik (C. Runge und L Prandtl), für physikalische Chemie (F. Dolezalek) und für Geophysik (E. Wichert). Ein Beitrag zur Geschichte der Göttinger Vereinigung bildet den

[1]) Diese Artikel sind noch nicht erschienen.

[2]) Daß es zwischen Physik und Technik nicht viel besser steht, kann man z. B. an den sonst so trefflichen Physikalisch-chemischen Tabellen von Landolt und Boernstein sehen, wo in einem langen Literaturverzeichnis über Elastizität und Festigkeit die Namen Bach und Martens fehlen; die Tabelle der Festigkeitszahlen ist sehr dürftig und enthält zum Teil sehr merkwürdige Angaben; ähnlich ist es mit der Reibung bestellt. — Indes dürfte auch hier eine gewisse Gegenseitigkeit im Nichtkennen festzustellen sein.

Schluß der wertvollen und vornehm ausgestatteten Schrift, die geheftet für 10 ℳ, gebunden für 12 ℳ von der B. G. Teubnerschen Buchhandlung in Leipzig zu beziehen ist.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Was ist Elektrizität? Versuch einer anschaulichen Beschreibung der elektrischen Kräfte. Von Dr. H. Fricke. Wolfenbüttel 1906, Heckners Verlag. 46 S. 8° mit 18 Fig. Preis 2 ℳ.

Der Verfasser legt seinen Ausführungen die Annahme zugrunde, daß der Aether ein gasförmiger Körper mit innerer Reibung sei, und diese innere Reibung verleihe dem Aether unter Umständen die Eigenschaften flüssiger und fester Körper; auf diese Weise werden die Widersprüche, die sich in den Eigenschaften des Aethers sonst gezeigt haben, auf einfachste Weise gelöst. Zu wünschen wäre gewesen, daß der Verfasser die Ableitungen aus seinem Grundgesetz schärfer und eingehender gegeben hätte, statt sich mit der Versicherung, daß die Tatsachen seiner Grundlehre entsprechen, zu begnügen, wenn auch aus der Broschüre ein Lehrbuch geworden wäre.

Der Mensch und die Erde. Die Entstehung, Gewinnung und Verwertung der Schätze der Erde als Grundlagen der Kultur. Von Hans Kraemer. Berlin 1906, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. Preis des Heftes 60 Pfg.

Das Werk stellt sich zur Aufgabe, in umfassender Weise den tausendfachen Beziehungen des Menschen zu den organischen und anorganischen Erzeugnissen der Erde, also zur Tierwelt, den Pflanzen und Mineralien, zu Feuer und Wasser, von den einfachsten Anfängen bis zum heutigen Kulturstande nachzugehen; es will den weitesten Kreisen die Ergebnisse der modernen Forschung auf allen Gebieten der praktischen Arbeit des Menschen zugängig machen. Was der Erdball trägt und in seinem Innern birgt, was die Wälder und Fluren, die Fluten und Lüfte bevölkert, was zu Stein oder Erz erstarrt, an den Boden gebannt, der lösenden Menschenhand harrt, wird Gegenstand der Schilderung sein, sofern des Menschen Geist sich je damit beschäftigte. Die erste Lieferung von »Der Mensch und die Erde« gewährt schon einen Maßstab für die Art und Reichhaltigkeit des Gesamtwerkes, welches nach seinem Programm weit über 4000 Bilder, farbige und schwarze Beilagen, Karten und Pläne und zahlreiche Sonderbeilagen in der bewährten neuen Darstellung des Verlages enthalten soll.

Die Freileitungen. Ihre Konstruktion, Anordnung und Berechnung. Von H. Pohl. Leipzig 1906, S. Hirzel. 142 S. mit 132 Fig. Preis 5 ℳ.

Moteur à air chaud dénommé »Différentiel« à cycle mixte et pressions constantes. Von F. Smal de Rasquinet, Bruxelles, rue Rubens, 79.

Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluß ihrer Anwendungen. Herausgegeben im Auftrag der Akademien der Wissenschaften zu Göttingen, Leipzig, München und Wien. Bd. IV 2. Heft 3. Besondere Ausführungen über unstetige Bewegungen in Flüssigkeiten; von G. Zemplén. Hydraulik; von Ph. Forchheimer. Leipzig 1906, B. G. Teubner. 191 S. mit 55 Fig. Preis 5,80 ℳ.

Neuere Transport- und Hebevorrichtungen. Von C. Michenfelder. Leipzig 1906, H. A. Ludwig Degener. 59 S. mit einem Atlas, enthaltend 200 Abbildungen. Preis 9 ℳ.

Lexikon der Elektrizität und Elektrotechnik. 11. bis 15. Lfrg. Von F. Hoppe. Wien und Leipzig 1906, A. Hartlebens Verlag. Preis der Lfrg. 0,50 ℳ.

Bibliothek der gesamten Technik. 3. Bd.: **Wissenswertes aus dem Dynamobau für Installateure.** Von E. Schulz. Hannover 1906, Dr. Max Jänecke. 159 S. mit 77 Fig. Preis 2,20 ℳ.

Jahrbuch baurechtlicher Entscheidungen der Gerichts- und Verwaltungsbehörden Deutschlands. 2. Bd.: **Im Jahr 1905 bekannt gewordene Entscheidungen.** Von A. Radloff. Berlin 1906, Ad. Bodenburg. 112 S. 8°. Preis 2 ℳ.

Verzeichnis der deutschen Patentklassen und ihre Einteilung in Unterklassen und Gruppen. Bearbeitet im Kaiserlichen Patentamte. Berlin 1906, B. Paul. 265 S. Preis 4 ℳ.

Bei der ungeheuern Arbeit, die das Patentamt zu leisten hat, hat sich immer mehr die Notwendigkeit herausgestellt, die verschiedenen Gebiete der Technik systematisch in einer Art und Weise zu ordnen, die jeden Zweifel darüber ausschließt, wo ein irgendwie auftauchender technischer Gedanke unterzubringen wäre. Genügten vor 25 Jahren hierzu noch die bekannten 89 Patentklassen und im Jahr 1900 noch deren Einteilung in 480 Unterklassen, so war es nunmehr nötig, den durch in- und ausländische Veröffentlichungen stark anwachsenden Stoff in einer sich auf 7950 Gruppen erstreckenden, ganz ins einzelne gehenden Gliederung zu verteilen.

Die Bauverdingung. Von Pfeiffer. 1. Bd.: **Bedingungen für die Vergebung von Staats- und Privatbauten.** 2. Bd.: **Ausführungsbestimmungen und Kostenanschläge für den Rohbau.** 3. Bd.: **Ausführungsbestimmungen und Kostenanschläge für den inneren Ausbau.** Leipzig 1906, W. Engelmann. 357 S. Preis für Bd. 1 1,80 ℳ, Bd. 2 3 ℳ, Bd. 3 2,40 ℳ.

Vereinigung der Elektrizitätswerke. Statistik für das Betriebsjahr 1904/1905 bezw. 1905. Bearbeitet von der Kommission für Statistik. Zu beziehen durch Direktor C. Döpke-Dortmund. Dortmund 1906, W. Crüwell. 227 S. Preis der Statistik 20 ℳ, des beschreibenden Teiles, der sich nur auf das Jahr 1903/1904 bezieht, 5 ℳ.

Sämtliche Patentgesetze des In- und Auslandes in ihren wichtigsten Bestimmungen. 6. Aufl. Von J. Tenenbaum. Leipzig 1906, H. A. Ludwig Degener. 293 S. Preis 4 ℳ.

Expériences sur le travail des machines-outils pour les métaux. 2. Bd.: **Forage des métaux.** Von C. Godron. Paris 1906, H. Dunod & E. Pinat. 550 S. mit vielen Figuren. Preis 25 frs.

Flächen-, Körper- und Gewichts-Berechnungen bei der Kostenberechnung. Von O. Lippmann. 2. Aufl. Dresden 1906, O. Lippmann. 124 S. mit 150 Fig. und 50 Tabellen. Preis 2,20 ℳ.

La houille verte. Mise en valeur des moyennes et basses chutes d'eau en France. Von H. Bresson. Paris 1906, H. Dunod & E. Pinat. 278 S. mit 126 Fig. und 1 Taf. Preis 7,50 frs.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bauwesen. Kersten, C. Der Eisenbetonbau. 1. Teil. Ausführung und Berechnung der Grundformen. 2. Aufl. Berlin 1906. W. Ernst & Sohn. Preis 3 ℳ.

— de Marco, G. Tecnologia della costruzione. Neapel 1906. Trani. Preis 10 ℳ.

— Zipkes, S. Die Scher- und Schubfestigkeit des Eisenbetons. [Erweiterter Sonderdruck aus »Beton und Eisen«] Berlin 1906. W. Ernst & Sohn. Preis 0,80 ℳ.

Bergbau. Bergwerks-Inpektion, die, in Oesterreich. Berichte der k. k. Bergbehörden über ihre Tätigkeit im Jahr 1902 bei Handhabung der Bergpolizei und Beaufsichtigung der Bergarbeiterverhältnisse. Veröffentlicht vom k. k. Ackerbauministerium. 11. Jahrg. 1902. Wien 1906. Hof- und Staatsdruckerei. Preis 6 ℳ.

Brennstoffe. Lemberg, Heinr. Die Steinkohlenzechen des niederrheinisch-westfälischen Industriebezirkes. 12. Aufl. Dortmund 1906. C. L. Krüger. Preis 3 ℳ.

Chemische Industrie. Böckmann, Fr. Das Zelluloid, seine Rohmaterialien, Fabrikation, Eigenschaften und technische Verwendung. 3. Aufl. Wien 1906. A. Hartleben. Preis 1,80 ℳ.

— Deite, C. Handbuch der Seifenfabrikation. 1. Band. Hausseifen und Textilseifen. 3. Aufl. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 10 ℳ.

— Erban, Frz. Theorie und Praxis der Garnfärberei mit den Azo-Entwicklern. Julius Springer. Preis 12 ℳ.

Dampfkraftanlagen. Pohlhausen, A. Berechnung, Ausführung und Wartung der heutigen Dampfkesselanlagen. 3. Aufl. Mittweida 1906. Polytechnische Buchhandlung A. Seydel. Preis 1 ℳ.

Eisenbahnwesen. Brosius, J. und R. Koch. Die Schule des Lokomotivführers. 11. Aufl. [Preisgekrönt vom Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen] Wiesbaden 1906. J. F. Bergmann. Preis 6,40 ℳ.

— Handbuch der Ingenieurwissenschaften in 5 Bänden. 5. Teil. Der Eisenbahnbau. 2. Band. Berechnung, Konstruktion, Ausführung und Unterhaltung des Oberbaues. 2. Aufl. Leipzig 1906. W. Engelmann. Preis 12 ℳ.

– Liste der Eisenbahnstrecken, auf welche das internationale Uebereinkommen über den Eisenbahnfrachtverkehr Anwendung findet. Ausgabe vom Januar 1906. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 0,10 *M*.
– Simplon-Lokomotiven, die, von Brown, Boveri & Cie., A.-G. Zürich 1906. Julius Springer, Berlin, in Komm. Preis 1,20 *M*.
– Verzeichnis der bis 31. Dezember 1905 gelieferten oder in Ausführung befindlichen Motoren für direkte Kupplung mit Zentrifugalpumpen der Brown, Boveri & Cie., A.-G. Zürich 1906. Julius Springer, Berlin, in Komm. Preis 2,20 *M*.
– Zahnradbahn, die elektrische, Brunnen-Morschach. [Sonderdruck] Zürich 1906. Rascher & Co. Preis 0,80 *M*.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Handbuch der Ingenieurwissenschaften in 5 Bänden. 2. Band. Der Brückenbau. 1. und 2. Aufl. 5. Abteilung. Eiserne Bogenbrücken und Hängebrücken. 3. Aufl. Leipzig 1906. W. Engelmann. Preis 10 *M*.
– Macfarlane, W. Principles and practice of iron and manufacture. London 1906. Longmans. Preis 4 *M*.
– Melan, J. Die Betoneisenbrücke über den Polcevera-Wildfluß bei Genua. [Sonderdruck] Prag 1906. Calve. Preis 1,40 *M*.

Elektrotechnik. Bell, L. Electric power transmission. London 1906. Spon. Preis 20,40 *M*.
– Bürner, R. Zollhandbuch für die elektrotechnische Industrie unter besonderer Berücksichtigung von Deutschland, Oesterreich-Ungarn und der Schweiz. 1. Band. Europa. Leipzig 1906. Hachmeister & Thal. Preis 5 *M*.
– Fairman, J. F. Standard telephone wiring. London 1906. Spon. Preis 5 *M*.
– Goldsborough, W. E. Distribution par courants alternatifs. Paris 1906. Dunod & Pinat. Preis 7 *M*.
– Harterink, G. J., en D. Huizinger. Electrotechnisch woordenboek. Amsterdam 1906. Ahrend & Zoon. Preis 2,25 *M*.
– van Heys, J. W. Die Elektrizität, ihre Erzeugung und Verwendung in allgemein verständlicher Darstellung. Berlin 1906. C. Heymann. Preis 5 *M*.
– Hoppe, Fritz. Projektierung von Elektrizitätswerken. [Repetitorien der Elektrotechnik 10. Band] Hannover 1906. Jänecke. Preis 3,80 *M*.
– Jacob, Max. Technisch-physikalische Untersuchungen von Aluminium-Elektrolytellen. [aus »Sammlung elektrotechnischer Vorträge«] Stuttgart 1906. F. Encke. Preis 3,60 *M*.
– Lindner, Max. Schaltungsbuch für Schwachstromanlagen. 7. Aufl. Leipzig 1906. Hachmeister & Thal. Preis 2 *M*.
– Mazzotto, D. Drahtlose Telegraphie und Telephonie. Deutsch bearbeitet von J. Baumann. [Die Schwachstromtechnik in Einzeldarstellungen. Herausgegeben von J. Baumann und L. Rellstab] München 1906. R. Oldenbourg. Preis 7,50 *M*.
– Punga, F. Single-phase commutator motors. London 1906. Whittacker. Preis 5 *M*.
– Rezelmann, J. Die Vorgänge in Ein- und Mehrphasengeneratoren. [Sonderdruck] Stuttgart 1906. F. Enke. Preis 2,40 *M*.
– Snow, W. B. High potential and high frequency currents. London 1906. Siegle & Hill. Preis 15 *M*.
– Weigel, Rob. Handbuch der Starkstromtechnik. 1. Band. Konstruktion und Berechnung elektrischer Maschinen und Apparate. Leipzig 1906. Hachmeister & Thal. Preis 1,25 *M*.
– White, W. J. Wireless telegraphy. London 1906. Jack. Preis 1,20 *M*.

Erd- und Wasserbau. Bachmann. Die Talsperrenanlage bei Marklissa am Queis. 4. Aufl. Lauban 1906. G. Köhler. Preis 2 *M*.
– Copperthwaite, W. C. Tunnel shields and use of compressed air in subaqueous works. London 1906. Constable. Preis 37,50 *M*.
– Handbuch des Bauingenieurs. 2. Band. S. Deutsch, Der Wasserbau. Leipzig 1906. B. F. Voigt. Preis 6 *M*.
– Stauffer, D. McNeely. Modern tunnel practice. London 1906. Constable. Preis 25 *M*.

Feuerungsanlagen. Feuerungsuntersuchungen des Vereines für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung in Hamburg. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 12 *M*.
– Leon, Alfr. Ueber die Wärmespannungen in runden Schornsteinen. Wien 1906. C. Fromme. Preis 2 *M*.

Gasindustrie. Wyer, S. S. Producer gas and gas producers. London 1906. Engineering and Mining Journal. Preis 20 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Die beim Ruhrkohlenbergbau üblichen Abbaumethoden in ihrer Anwendbarkeit für Spülversatzbetriebe. Von Hundt. (Glückauf 7. Juli 06 S. 873/79*) Der Verfasser bespricht den heutigen Umfang der Spülversatzanlagen in dem genannten Gebiete und sodann die Anwendung dieses Verfahrens bei den verschiedenen Abbauarten: Stoßbau, Pfeilerbau, Strebbau und Firstbau.

Dampfkraftanlagen.

Verlust durch Unverbranntes in den abziehenden Heizgasen. Von Eberle und Zschimmer. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Juli 06 S. 123/27*) S. Zeitschriftenschau v. 14. Juli 06.

Wärmemechanik. Von Cario. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 11. Juli 06 S. 273/76*) Naßdampf: Eigenschaften, Zustandsgleichungen, Volumen und Temperatur, Volumen und Druck, spezifische Wärme. Forts. folgt

Mechanical equipment of the new residence of Senator Clark in New York. (Eng. Rec. 7. Juli 06 S. 13/17*) Für das 7stöckige Wohnhaus von etwa 22 × 63 qm Grundfläche sind eine Dampfkraftanlage mit drei 75 KW-Curtis-Turbinen sowie eine Ventilatoranlage zum Betrieb der Lüftung vorgesehen. Grundrisse. Lüftleitungen.

Druck- und Geschwindigkeitsverhältnisse des Dampfes in Freistrahl-Grenzturbinen. Von Recke. Forts. (Z. f. Turbinenw. 10. Juli 06 S. 285/90*) Angenäherte und genaue Bestimmung der Schaufelquerschnitte. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Les chemins de fer à crémaillère. Von Lambert. (Mém. Soc. Ing. Civ. März 06 S. 507/60*) Allgemeine Uebersicht über die Anwendung, den Bau und Betrieb von Zahnradbahnen verschiedener Bauart.

Die Loschwitzer Berg-Schwebebahn. Von Müller. (Glaser 15. Juli 06 S. 21/31*) Die an Schienen nach Art der Barmen-Elberfelder Schwebebahn hängenden Wagen werden nicht durch eigene Motoren, sondern durch Drahtseilzug betrieben. Die Strecke ist mit einer Neigung von 1 : 3 angelegt. Eingehende Beschreibung der Anlage.

The Tehuantepec Railway and the harbors at its ocean terminals. (Eng. News 5. Juli 06 S. 1/3*) Die rd. 300 km lange Bahn verbindet Coatzacoalcos am Golf von Mexico mit Salina Cruz am Stillen Ozean. Die höchste Erhebung auf der Strecke beträgt rd. 270 m über dem Meeresspiegel. Die beiden Häfen sind mit den neuesten Einrichtungen für Großschiffahrt versehen.

The »Schenectady« superheater. (Engng. 13. Juli 06 S. 43*) Darstellung der Konstruktion und kurze Angaben des der Schmidtschen Bauart ähnelnden Ueberhitzers.

Locomotive tachographs. (Engineer 13. Juli 06 S. 29/30*) Beschreibung der verschiedenen gebräuchlichen Bauarten von Geschwindigkeitsmessern.

The enlargement of Victoria Station. (Engng. 13. Juli 06 S. 35/38* mit 1 Taf.) Die Länge des Bahnhofes in London ist nahezu um das Doppelte gegen früher vergrößert worden. Vorgeschichte und Lageplan des Erweiterungsbaues. Forts. folgt.

Neuere Schienenstoßanordnungen mit enger Stoßschwellenlage. Von Jaehn. Forts. (Dingler 14. Juli 06 S. 437/41*) Stoßverbindungen der Gotthardbahn, der französischen Ostbahn sowie von deutschen und amerikanischen Eisenbahnen. Schluß folgt.

Eisenhüttenwesen.

The Jones & Laughlin Steel Company's new structural mill. (Iron Age 5. Juli 06 S. 9/13*) Die neue Anlage in Pittsburg enthält eine Grob- und eine Feinstraße, drei große Anwärmöfen sowie elektrisch angetriebene Sägen und Richtmaschinen mit Dampfantrieb. Zum Antrieb der Walzenstraßen dienen zwei liegende Verbundmaschinen von 1067 und 1880 mm Zyl.-Dmr. bei 1372 mm Hub und 995 und 1676 mm Zyl.-Dmr. bei 1219 mm Hub. Lagepläne.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Berechnung der Betoneisen-Konstruktionen. Von Pilgrim. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 06 Heft 4 S. 299/338*)

Results of plain and reinforced concrete column tests at Watertown Arsenal. Von Howard. (Eng. News 5. Juli 06 S. 20/21*) Die Versuche zeigten, daß die in den Vereinigten Staaten übliche Konstruktion der Beton- und Betoneisensäulen außerordentliche Beanspruchungen aushalten können.

Elektrotechnik.

Die Bayerische Jubiläums-Landesausstellung in Nürnberg 1906. (Elektrot. Z. 12. Juli 06 S. 650/51*) Vorläufige Ueber-

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

sicht über die Ausstellungsgegenstände auf dem Gebiete der Elektrotechnik. Beleuchtungsanlage. Rundbahn. Pumpwerk.

Elektrizitätswerk Luzern-Engelberg. Von Kilchmann. (Schweiz. Bauz. 14. Juli 06 S. 13/18*) Allgemeine Gesichtspunkte beim Entwurf der Anlage. Wasserbaulicher Teil. Forts. folgt.

Bishop Creek, Cal., hydro-electric power plant. Von Galloway. (El. World 30. Juni 06 S. 1335/37*) Das dargestellte Kraftwerk der Nevada Power and Milling Co. in Inyo County, Cal., enthält zwei 750 KW- und eine 1500 KW-Maschinengruppe, bestehend aus Peltonrädern, gekuppelt mit Drehstromdynamos von 2200 V, die durch eine insgesamt 3,6 km teils hölzerne, teils eiserne Druckleitung von 320 m Gefälle gespeist werden.

Simple circle diagram of the single-phase induction motor. Von Mc Allister. (El. World 30. Juni 06 S. 1339/41*) Das dargestellte Diagramm gibt die primären und sekundären Ströme des Einphasenmotors an.

Erd- und Wasserbau.

The East River tunnels for the New York City terminus of the Pennsylvania and Long Island Railroads. (Eng. Rec. 7. Juli 06 S. 11/12) Bericht über den Fortgang der Arbeiten an den rd. 4,8 km langen, durch weichen Sand hindurchgetriebenen Tunneln.

Gießerei.

Manufacture of soil pipes and fittings. Von Best. (Iron Age 28. Juni 06 S. 2075/76) Allgemeine Anleitungen für die Einrichtung und Abmessungen der Gießhalle, das Einformen, die Behandlung der Modelle und die Materialeigenschaften des Gußeisens. Herstellung der Kerne. Kuppelofen und Schmelzvorgang.

Air furnace practice. Von West. (Iron Age 5. Juli 06 S. 16/18*) Auszug aus einem vergleichenden Bericht über die in Amerika gebräuchlichen Gießereiflammöfen. Angaben über ihren Betrieb. Konstruktionsangaben.

Hebezeuge.

Neuere Hebezeuge. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 14. Juli 06 S. 433/37*) Turmdrehkran für 40 t Betriebslast im Außenhafen zu Emden. Drehkran für 50 t Betriebslast in Santa Cruz de la Palma. Forts. folgt.

Neuere elektrisch betriebene Helling-Turmdrehkrane. (Schiffbau 11. Juli 06 S. 781/86*) Die von der Benrather Maschinenfabrik A.-G. für die A.-G. Weser in Bremen und den Bremer Vulkan gelieferten Krane tragen 2,75 t bei 20 m Ausladung und 6 t bei 10 m Ausladung.

Hochbau.

Hanfmagazin in Eisenbeton-Konstruktion in Breslau. (Deutsche Bauz. Beilage 11. Juli 06 S. 49/51*) Das von der Firma Gebr. Huber in Breslau ausgeführte Gebäude bedeckt 54 × 70 m Grundfläche. Konstruktionseinzelheiten.

Kälteindustrie.

Kühlanlage der Brauerei Hinterbräu in Kitzbühel, Tirol. (Z. Kälte-Ind. Juni 06 S. 105/07*) Die von A. Borsig in Tegel gebaute Anlage von 20000 WE-st Kälteleistung kann als Beispiel einer elektrisch betriebenen Kühlanlage für kleinere Brauereien gelten. Sie arbeitet mit einem Gutermuth-Kompressor nach dem Schwefligsäure-Verfahren.

Die Kühlmaschinen-Anlage des Herrn Michael Abbt, Bierbrauereibesitzer in Donauwörth, ausgeführt von der L. A. Riedinger, Maschinen- und Bronzewarenfabrik A.-G. Augsburg. (Z. Kälte-Ind. Juni 06 S. 101/05*) Zum Kühlen eines Lagerkellers von 355, eines Gärkellers von 107 und eines Abfüllraumes von 55 qm Grundfläche ist eine Dampf-Kühlanlage von 50000 WE-st Kälteleistung aufgestellt. Darstellung der Anlage, die eine liegende Ventilmaschine, gekuppelt mit einem doppeltwirkenden Kohlensäure-Kompressor sowie mit zwei Dynamomaschinen für Lichtzwecke enthält.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Electric telpher for conveying coal. (Engng. 13. Juli 06 S. 44/46*) Schwebebahn für Lastenförderung von rd. 400 t täglicher Leistung, gebaut von Siemens Brothers & Co. in London für die Associated Portland Cement Manufacturers, Bevan Works.

Maschinenteile.

Planetary gears. Von Strom. (Am. Mach. 14. Juli 06 S. 830/32*) Konstruktion und Uebersetzungsverhältnisse. Zahnteilung.

Making nuts and rings without waste. (Iron Age 28. Juni 06 S. 2048/51*) Biegen, Stanzen und Schmieden von sechskantigen Schraubenmuttern.

The Esco tubing made from a continuous metal strip. (Iron Age 28. Juni 06 S. 2045/46*) Der Blechstreifen wird zunächst ⊔⊓-förmig gewalzt und dann so auf einen Dorn aufgewickelt, daß die aufeinander folgenden Windungen ineinander eingreifen. Zwischen die ineinander greifenden Ränder wird eine Asbestschnur eingerollt, um einen dichten Verschluß zu erzielen. Die Rohre werden in Durchmessern von 12,5 bis 50 mm hergestellt und hauptsächlich für Huppensignale von Motorwagen verwendet.

Materialkunde.

Repeated-impact testing machine at the National Physical Laboratory. Von Stanton. (Engng. 13. Juli 06 S. 33/34*) Die für Dauerschlagproben bestimmte Maschine ist so gebaut, daß auf dem Zählwerk bis zu 100000 Schläge vermerkt werden können.

Tension tests of steel angles with various types of end-connection. Von Mc Kibben. (Eng. News 5. Juli 06 S. 14/15*) Bei den im Massachusetts Institute of Technology angestellten Versuchen wurden verschiedene Arten von Laschennietungen an den Enden der Winkeleisen erprobt. Zusammenstellung der Ergebnisse.

The relative corrosion of wrought iron and steel. Von Howe. (Iron Age 28. Juni 06 S. 2047) Nach Ansicht des Verfassers haben drei Eigenschaften Einfluß auf die Verschiedenheit des Abrostens: Blasen im Innern des Stahlstückes, der Mangangehalt und das Vorhandensein von Zementit im Stahl oder von Zunder im Schweißeisen. Die vergleichenden Versuche müssen noch fortgesetzt werden, um aufzuklären, welche von den beiden zuletzt genannten Beimengungen günstiger wirkt.

The resistivity temperature-coefficient of copper. Von Kennelly. (El. World 30. Juni 06 S. 1343/44*) Der Verfasser gibt in einer Zahlentafel eine Uebersicht über die Abnahme der Temperatur-Widerstandziffer des Kupfers zwischen 0^0 und 100^0.

The electrolytic corrosion of structural steel. Von Toch. (Eng. Rec. 30. Juni 06 S. 795*) Die Versuche haben ergeben, daß selbst bei Eisenkonstruktionen, die in Beton eingebettet sind, Anfressungen stattfinden. Die Anfressungen erfolgen stets an der Anode.

Segregation in steel ingots. Von Huston. (Iron Age 5. Juli 06 S. 1/6*) Die Versuche, über deren Ergebnisse ausführlich berichtet wird, sollen zeigen, daß die bestehenden Materialvorschriften für Bleche hinsichtlich der Zugfestigkeit zu eng begrenzt sind.

Protective coatings for iron and steel. Von Harrison. (Eng. Rec. 7. Juli 06 S. 9/11) Der Vortrag in der Versammlung der American Society for Testing Materials befaßt sich mit den gebräuchlichen Anstrichmitteln und mit einem neuen, aus einer Art Erdwachs hergestellten Anstrich, mit dem umfangreiche Versuche vorgeschlagen werden.

Mechanik.

Beitrag zur Theorie der günstigsten Trägerhöhe des Parallelträgers. Von Gebauer. Forts. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 6. Juli 06 S. 396/401*) S. Zeitschriftenschau v. 14. Juli 06. Schluß folgt.

Der Parabelträger mit eingespannten Kämpfern. Von Franke. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 06 Heft 4 S. 293/300*) Theoretische Untersuchung über das elastische Verhalten der Parabelträger.

Versuchsmethode zur Ermittlung der Spannungsverteilung bei Torsion prismatischer Stäbe. Von Anthes. Forts. (Dingler 14. Juli 06 S. 441/44*) Untersuchung von quadratischen und rechteckigen Stäben. Forts. folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Measurement of feeble high-frequency currents. Von Gati. (El. World 30. Juni 06 S. 1341/43*) Mitteilungen über das Meßverfahren von Kennelly, bei dem ein Kondensator in die Leitung eingeschaltet wird.

Gleichstrom-Ampèrestundenzähler mit umlaufendem Anker. Von Beckmann. (Elektrot. Z. 12. Juli 06 S. 647/50*) Untersuchungen über den Einfluß der Veränderungen des Magnetfeldes, der Reibung, des Uebergangswiderstandes am Kommutator usw. auf das Verhalten der verschiedenen Bauarten. Ausgleich der Fehlereinflüsse.

Metallbearbeitung.

Erfahrungen und Versuche mit Schnellaufbohrern in Eisenbahnwerkstätten. Von Seiler. (Glaser 15. Juli 06 S. 31/33) Der Verfasser berichtet kurz über die von ihm mit Schnellaufbohrern verschiedener Fabriken angestellten Versuche.

A perforating press. (Am. Mach. 14. Juli 06 S. 825/26*) Die dargestellte Lochstanze der E. W. Bliss Co. in Brooklyn, N. Y., bearbeitet Bleche bis zu 1524 mm Breite und 6,5 mm Dicke und stellt bei jedem Hub 120 Löcher her.

Motorwagen und Fahrräder.

Der heutige Stand der Motorfahrräder. Von Koch. Forts. (Dingler 14. Juli 06 S. 444/47*) Zündvorrichtungen. Forts. folgt.

A French motor-car works. Von Ramakers. (Am. Mach. 14. Juli 06 S. 823/24*) Bilder aus der Dreherei und der Montagehalle der Fabrik von Panhard & Levassor in Paris und kurze Angaben über den Arbeitsgang.

Papierindustrie.

Les installations électriques des papéteries de la région d'Annonay (Ardèche). (Génie civ. 7. Juli 06 S. 148/53*) Geschichtliches über die Entwicklung der Papierfabriken in der Gegend. Verfügbare Wasserkräfte. Fernleitung des elektrischen Stromes. Anordnung der Elektromotoren in den Fabriken.

Pumpen und Gebläse.

High lift turbine pumps. Their design and efficiency. (Eng. Magaz. Juli 06 S. 503/25*) Allgemeine Uebersicht über die Entwicklung der Hochdruckkreiselpumpen in den letzten Jahren.

Schiffs- und Seewesen.

Festigkeit von Trägersystemen. Von Kretzschmar. Forts. (Schiffbau 11. Juli 06 S. 791/93*) S. Zeitschriftenschau v. 26. Mai 06. Forts. folgt.

Methods of conducting speed trials. Von Woodward. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 06 S. 465/532* mit 10 Taf.) Der Verfasser unterzieht die verschiedenen Verfahren, nach denen die Probefahrten von Schiffen vorgenommen werden, einer kritischen Besprechung, und gibt im Anschluß hieran Beispiele für die Ermittlung und Zusammenstellung der Werte bei Probefahrten der amerikanischen Marine.

The »Rose en Soleil«. (Engineer 13. Juli 06 S. 42/44*) 12 m langes Motorboot, gebaut von Simpson Strickland & Co. in Dartmouth. Zum Antrieb dienen zwei Dreifach-Expansionsmaschinen von rd. 780 Uml./min. Bei Probefahrten wurden bis zu rd. 27 Knoten gefahren.

U. S. armored cruiser »Tennessee«. Von Kenney. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 06 S. 385/464*) Eingehende Abhandlung über die Einrichtungen und Versuchsfahrten des 153 m über alles langen und 22 m breiten Schiffes von 14500 t Wasserverdrängung.

The Lovekin improved inboard coupling for line and propeller shafts. Von Lovekin. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 06 S. 546/52*) Bei der Kupplung ist nur eine Welle mit einem angeschmiedeten Flansch versehen. Der Flansch der zweiten Welle wird durch einen aufgesetzten Ring gebildet, der durch Längskeile in seiner Lage gehalten wird. Erörterung der Vorteile, Konstruktion und Berechnung der Kupplung.

Textilindustrie.

La teinture et l'apprêt des velours de coton. Von Hoffmann. (Ind. textile 15. Juli 06 S. 249/52*) Beschreibung verschiedener Appreturmaschinen wie: Rauhmaschinen, Gewebeschermaschinen, Bürstmaschinen zum Hervorrufen verschiedener Effekte, Sengmaschinen u. a. m.

Étude sur le tissage des toiles de lin ou de jute. Von Woodhouse und Milne. Forts. (Ind. textile 15. Juli 06 S. 264/65*) Kettenschlichtmaschine von William Smith & Brother Ltd. in Heywood.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Measurement of friction in gas engines. Von Burnand. (Engng. 13. Juli 06 S. 60/61*) Bei den vom Verfasser im Laboratorium der Hartley University angestellten Versuchen wurde die Reibung in der Gasmaschine aus der Leerlaufarbeit festgestellt, nachdem zuvor die Kolbenreibung ermittelt war.

Wasserversorgung.

Zweite Kaiser Franz Josef-Hochquellenleitung. Von Oelwein. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 6. Juli 06 S. 393/96*) Die zur Wasserversorgung Wiens dienende Leitung wird für eine Leistungsfähigkeit von täglich 200000 cbm gebaut. Angaben über die im Bau begriffenen Anlagen.

Werkstätten und Fabriken.

The Allis-Chalmers Company's electrical works. (Iron Age 28. Juni 06 S. 2052/54*) Die in Norwood, einer Vorstadt von Cincinnati, gelegene, von der Bullock Electric Mfg. Co. übernommene Fabrik bedeckt 650 a Fläche und enthält eine große Gießerei von 24 t/st Leistung in zwei Oefen, zwei große Maschinenwerkstätten und die Nebengebäude. Zum Betrieb dienen zwei 800 KW-Gleichstrom-Dampfdynamos.

Zementindustrie.

Der Eisenbeton und seine Anwendung. Von Knoll. Schluß. (Riga Ind.-Z. 31. Mai 06 S. 133/38*) Fabrik- und Lagerhausbauten in Eisenbeton.

Ziegelei und Tonindustrie.

A large shale brick factory in Eastern Illinois. (Eng. Rec. 7. Juli 06 S. 18/20*) Die für 200000 Ziegel Tagesleistung bemessene Ziegelei der Western Brick Co. in Danville, Ill., enthält 57 kreisrunde Schachtöfen mit Handfeuerung, in denen die Ziegel $7^1/_2$ bis 10 Tage lang gebrannt und dann 36 bis 48 Stunden ausgekühlt werden. Die Hälfte des erforderlichen Brennstoffes wird aus einem 1,8 m mächtigen Flöz unter der Lehmschicht gewonnen.

Rundschau.

Der Festrede, welche Professor Dr. W. Kähler bei der diesjährigen Feier des Geburtstages Sr. Majestät des Kaisers an der Kgl. Technischen Hochschule zu Aachen gehalten hat, entnehmen wir, einem Wunsche des Redners entsprechend, folgende Betrachtungen über

Nationalökonomie und Ingenieurbildung.

»Nicht ist es die Sitte dieser festlichen Stunde, lediglich allgemeinen Betrachtungen sich hinzugeben. An den Stätten, wo zu selbständiger Tätigkeit auf den verschiedensten Gebieten der vaterländischen Arbeit die höchste Form wissenschaftlicher Bildung geboten werden soll, pflegt man auch in festlicher Stunde die Beziehungen zur Arbeit des Tages nicht zu verläugnen. Was liegt näher, als an dem Tage, der uns unsre Zugehörigkeit zum großen Ganzen des Volkes so deutlich vor Augen stellt, der uns unsre Pflichten gegen die Allgemeinheit so nachdrücklich ins Gedächtnis ruft, uns die Frage vorzulegen: Leisten wir in der Einheit, in welcher wir stehen, den Teil der Arbeit, der auf uns fällt? Erfüllen wir an der uns anvertrauten Jugend die Aufgabe, die uns gestellt ist, voll und ganz; machen wir sie wirklich so tüchtig für ihren Beruf, wie es mit den uns zu Gebote stehenden Mitteln möglich ist?

Es steht mir nicht an, diese Frage für die Allgemeinheit unsrer Arbeit zu beantworten. Wohl aber glaube ich nicht nur das Recht, sondern die Pflicht zu haben, sie für das von mir vertretene Fach, die Nationalökonomie, zu stellen und zu beantworten: Was leistet die Nationalökonomie heute als Lehrfach der technischen Hochschulen für die Ingenieurausbildung? was kann ihr Studium bieten? welche Stellung muß sie infolgedessen verlangen?

Für die Beantwortung dieser Fragen ist zunächst der Umfang festzustellen, in welchem heute die Nationalökonomie an technischen Hochschulen getrieben wird.

Wir finden seit geraumer Zeit an allen deutschen technischen Hochschulen nationalökonomische Vorlesungen. Die Wertschätzung eines Lehrfaches läßt sich bis zu einem gewissen Grade danach beurteilen, welche Stellung seinen Dozenten eingeräumt wird: Es bestehen 6 Ordinariate, 3 hauptamtliche und 2 nebenamtliche Dozenturen. Und da ist als ein Fortschritt der letzten Zeit zu bezeichnen, daß die Dozenten durchweg auch berufsmäßige Nationalökonomen sind; während früher einfach irgend welche Verwaltungsbeamten mit der Wahrnehmung des Faches betraut wurden, sind heute auch die nebenamtlichen Dozenten studierte Nationalökonomen, die im Hauptberuf der volkswirtschaftlichen Praxis angehören.

Der Umfang, in welchem der Unterricht stattfindet, ist sehr verschieden. Freilich können wir nach den Vorlesungsverzeichnissen nur das Angebot feststellen, ohne zugleich zu erfahren, ob diesem Angebot an Weisheit auch eine Nachfrage entspricht. Am stärksten ist das Angebot an Vortragstunden in Aachen mit 8 Winter- und 10 Sommerstunden; ihm kommen Berlin, wo die Hauptvorlesung doppelt angezeigt wird, und Danzig nahe, während die andern Hochschulen etwa 4 Semesterstunden anzeigen, außer Braunschweig, das sich im ganzen mit 2 Winterstunden begnügt. Die Häufung des Angebotes in Aachen hat seinen Grund vornehmlich darin, daß mit Rücksicht auf die an der Handelshochschule studierenden Kaufleute einmal reichlich Sondervorlesungen geboten werden und ferner jährlich wiederkehrt, was anderwärts in zweijährigem Wechsel erscheint.

Die Vorlesungen zeigen vielfach noch die von den Universitäten entlehnte Stoffverteilung, wenn auch unter verschiedenen Benennungen: die drei alten Hauptvorlesungen: Allgemeine Volkswirtschaftslehre oder theoretische Nationalökonomie; spezielle Volkswirtschaftspolitik oder praktische Nationalökonomie; Finanzwissenschaft; kehren überall, mehr oder weniger verkürzt oder in Einzelvorträge zerteilt, wieder.

Auf die Wertschätzung der Vorlesungen durch die Studierenden und damit auf die Nachfrage nach dem in den Vorlesungen angebotenen Stoff sind nun bekanntlich zwei Umstände von großem praktischem Einfluß: Die Stellung, die dem Fach in den Studienplänen und in den Prüfungs-

ordnungen angewiesen wird. Die alten römischen Juristen unterschieden zwei Arten von Zwang: vis atrox und vis lenis. Die Aufnahme eines Vortrages in den Studienplan einer Abteilung möchte ich als vis lenis, seine Einbeziehung in die Prüfung als pflichtmäßiges Fach aber als vis atrox zur Beschäftigung mit ihm bezeichnen. Indes, soll es zu solcher sanften oder lebhaften Nötigung kommen, dann muß erst eine einheitliche Wertschätzung des Faches bei denen vorhanden sein, welche die Verhängung dieses Machtmittels in der Hand haben und die Studienpläne und Prüfungsordnungen aufstellen. Und da kann ein vergleichender Ueberblick leider nur zu der Erkenntnis führen, daß über die Bedeutung der Nationalökonomie für das Studium des Ingenieurs heute noch wenig Klarheit herrscht. Kein andres Fach zeigt hinsichtlich seiner Einordnung in Lehrpläne und Prüfungsordnungen so wenig Uebereinstimmung, ja so völlige Planlosigkeit, wie die Nationalökonomie. Ueberall, wo wir sie finden, merken wir ihrer Stellung an, daß sie ein Ergebnis von Kompromissen ist, die zwischen dem dunkeln Gefühl einer bedingten Notwendigkeit und mangelnder Klarheit über die Bedeutung des Faches für die Ingenieurbildung abgeschlossen wurden.

Ein Kuriosum, das sich noch vor kurzem fand, ist freilich heute verschwunden. Der Studienplan einer Abteilung für Bauingenieurwesen erwähnte die Nationalökonomie als Studienfach überhaupt nur für solche, die ihr erstes Semester im Sommer an der Hochschule zubringen und ihre Zeit bis zum Beginn des regelmäßigen Studienganges im Winter also auf möglichst anständige Weise totschlagen sollen.

Trotzdem finden sich auch heute noch wenig erfreuliche Zustände. Da gibt es Studienpläne von Abteilungen, in denen nicht einmal empfehlend »unter dem Strich« die Studierenden auf die nationalökonomischen Vorlesungen hingewiesen werden, so in Berlin, Hannover, Dresden, München die Architekten, so in Berlin die Chemiker und Hüttenleute. Aber auch in den Studienplänen, wo die Nationalökonomie erwähnt wird, geschieht dies oft ohne jedes System. Nicht will ich mich beklagen, daß öfter nur ein Teil der grundlegenden Vorlesung empfohlen wird (Danzig Architekten; Berlin Bauingenieure); wir können uns in dem Fall vielleicht auf die Anziehungskraft des Stoffes verlassen und hoffen: l'appetit vient en mangeant. Aber erheblich schlimmer ist es doch, wenn man offiziell den Studierenden empfiehlt, die besondern Teile vor den allgemeinen zu hören. So wird den Maschinen- und Elektroingenieuren in Darmstadt die Gewerbepolitik im zweiten Jahr, die allgemeine Nationalökonomie dagegen erst im vierten Jahr empfohlen; bei den Dresdener Bauingenieuren kann die Eisenbahnpolitik auch vor der Nationalökonomie gehört werden. Aehnlich empfiehlt man den Aachener Maschineningenieuren sämtliche Sondervorlesungen vor der allgemeinen Nationalökonomie. Daß mehrfach die Vorträge mit Fach*vorträgen* — nicht mit Uebungsstunden — zusammenfallen, erscheint unvermeidlich. Daß man aber die volkswirtschaftlichen Vorlesungen zum Teil in Semestern empfiehlt, in denen die Studierenden an sich schon mit Vorträgen und Uebungen überlastet sind, ist zweckwidrig (so Darmstadt Maschineningenieure neben 18 + 18 = 36 Stunden, Karlsruhe Maschineningenieure neben 21 + 15 = 36 Stunden). Dabei wird natürlich kaum je die grundsätzliche Frage aufgeworfen, wo denn die Nationalökonomie hingehört: Trifft sie in den Anfangs- oder in den Schlußsemestern des Studiums auf mehr Verständnis, bessere Aufnahmefähigkeit? berührt und ergänzt sie sich mit andern Fächern?

Selbst bei den Hochschulen, an denen die Nationalökonomie als Prüfungsgegenstand in die Diplomprüfung eingeführt ist, sind die Studienpläne nicht einwandfrei. Immerhin ist es für das Studium sehr bedeutsam, wenn überhaupt in dem Fache geprüft wird; aber dieser Ausdruck vermehrter Wertschätzung für die Nationalökonomie findet sich noch sehr selten. Um so höher ist es anzuschlagen, wenn an einer Hochschule wie Darmstadt drei Abteilungen »die Grundzüge der Nationalökonomie« als Pflichtfach in die Hauptprüfung aufgenommen haben, selbst für die Architekten, die es sonst nur in einem Fall (Karlsruhe) als Wahlfach nennen und meist nicht einmal zum Belegen empfehlen. Am wenigsten berücksichtigt München unser Fach; sogar in der Prüfungsordnung für Maschinen- und Elektroingenieure, in der überall die Nationalökonomie als Pflicht- oder wenigstens als Wahlfach erscheint, fehlt sie in München. In den Prüfungsordnungen der Maschineningenieure ist damit wenigstens grundsätzlich die Bedeutung der Nationalökonomie für die Ingenieurausbildung anerkannt; und so wenig im einzelnen auch bei ihnen alles zweckmäßig erscheint, so sehr ist diese Tatsache als solche dankbar anzuerkennen.

Ich will dieses Bild nicht durch Aufzählung weiterer Einzelheiten ausführen. Ich denke, das Gehörte wird den Eindruck hervorrufen: **dieser Zustand ist nicht haltbar.** Wen trifft die Schuld? Liegt es daran, daß die Volkswirtschaftslehre an den Hochschulen gelesen wird von Gelehrten, die selbst außerhalb der schaffenden (wirtschaftlichen) Tätigkeit stehen und dem Ingenieurberuf vollständig fremd sind (Riedler: Zur Frage der Ingenieurerziehung, Berlin 1905 S. 25)? Oder liegt es nicht vielleicht auch daran, daß diesen weltfremden Theoretikern eben bisher die Möglichkeit verschlossen war oder es ihnen doch sehr erschwert wurde, praktische Erfahrungen auf dem Gebiet der Ingenieurausbildung zu sammeln, weil die Studienpläne in den Hörern den Gedanken wecken mußten, es handle sich bei den nationalökonomischen Vorlesungen um etwas Ueberflüssiges?

Doch lassen wir die Schuldfrage auf sich beruhen, ich gestehe gern: peccatur intra muros et extra. Fragen wir uns lieber: Was kann denn die Nationalökonomie dem Studierenden der technischen Hochschule an Bildungswerten fürs Leben mitgeben, die ihm nicht nur nützlich und angenehm, sondern die ihm sogar bitter nötig sind?

Was die technischen Hochschulen sollen und wollen, zeigt besser als der erste Paragraph ihrer Verfassungen jetzt der erste Satz aus den Diplomprüfungsordnungen; sie wollen den Studierenden durch ihr Studium »die Ausbildung ermöglichen, welche eine ausreichende Grundlage für die selbständige, von wissenschaftlichen Gesichtspunkten geleitete berufliche Tätigkeit gewährt«. So verschieden die Fachrichtungen in den Abteilungen auch sind, immer handelt es sich für den akademisch gebildeten Ingenieur um den Beruf, als Beamter im Dienst des Staates oder der andern großen öffentlichen Körperschaften oder als Unternehmer oder höherer Angestellter leitende technische Arbeit im Wirtschaftsleben zu leisten. Ich will hier ausdrücklich davon absehen, die Notwendigkeit einer nationalökonomischen Bildung für jene Studierenden hervorzuheben, welche sich für besondere Stellungen vorbereiten, in denen eine ausgiebige Bekanntschaft mit wirtschaftlichen Dingen auch jetzt schon ausdrücklich erfordert wird, wie es z. B. bei den Gewerbeaufsichtsbeamten oder den Ingenieuren mancher Kommunalverwaltungen geschieht. Wo auch immer wir den akademisch gebildeten Ingenieur tätig werden sehen, **liegen seine Aufgaben stets im Gebiet der Wirtschaft:** er soll die zweckmäßigsten Wege weisen, auf denen die Güterversorgung der Menschheit gesichert werden kann. Nach zwei Richtungen ist jede technische Arbeit von den wirtschaftlichen Verhältnissen bedingt: die Wirtschaft bildet **den Grund** jeder technischen Arbeit, und sie steckt **die Grenzen** für jede technische Arbeit. *Ein* Beispiel für viele: Für das Problem der elektrischen Schnellbahnen bildet den Ausgangspunkt nicht die theoretische Frage nach der Erzielung größtmöglicher Geschwindigkeiten und bildet das Hindernis der Ausführung nicht die technische Unmöglichkeit. Das technische Problem entsteht aus dem wirtschaftlichen Bedürfnis nach einer Beschleunigung des Massenverkehrs von Personenmengen über große Entfernungen hin; die tatsächliche Ausführung unterbleibt, weil das erwähnte Bedürfnis noch nicht dringlich genug ist und die notwendigen wirtschaftlichen Mittel zur Ausführung des technisch möglichen neuen Verkehrsmittels noch nicht verfügbar sind. Also technische Probleme sind zugleich wirtschaftliche Probleme, sobald sie das Laboratorium und den Zeichensaal verlassen und in die Wirklichkeit des praktischen Lebens hinaustreten.

Und wie steht der Ingenieur diesen wirtschaftlichen Problemen gegenüber, wenn er die Hochschule verläßt? Ist er gerüstet, »eine selbständige von wissenschaftlichen Gesichtspunkten geleitete Tätigkeit« ihnen gegenüber auszuüben? Als Antwort nur der Hinweis auf anerkannte und allen bekannte Tatsachen! Sind es die akademisch gebildeten Ar-

chitekten, die Plan und Ausbau der gewaltigen Erweiterungen unsrer modernen Großstädte im letzten Menschenalter angeregt und ausgeführt haben, die in den Bestrebungen zur Lösung der Wohnungsfrage die maßgebenden Arbeiten geliefert, das entscheidende Wort zu sprechen berufen werden? Sind es die **Bauingenieure**, welche die großen technischen Betriebszweige der Staatsverwaltungen leiten? Sind es **Ingenieure**, die an der Spitze der größten deutschen Kartelle, des Kohlensyndikates und des Stahlwerksverbandes stehen? Sind es **Maschineningenieure**, die das größte deutsche industrielle Erwerbsunternehmen, die Firma Krupp, geleitet haben und leiten? Wo sind die Ingenieure, die in den deutschen Parlamenten die wirtschaftlichen Interessen der Industrie und ihres Standes vertreten?

Die Frage nach den Ursachen dieser Erscheinung erschöpft sich nicht auf dem Gebiet des Hochschulunterrichtes; sie kann also auch nicht allein auf dem Wege von Hochschulmaßnahmen gelöst werden. Auch streift sie neben dem nationalökonomischen Unterricht die Methode des technischen Fachunterrichtes ebenso, wie sie in Verbindung steht mit der Frage des Unterrichtes in privatwirtschaftlichen Fächern, wie der Betriebslehre, mit der Einführung in die Grundzüge der Rechtslehre und Gesetzeskunde wie der Verwaltung. Ich kann auf die verschiedenen daraus sich ergebenden Möglichkeiten einer Aenderung des tatsächlichen Zustandes hier nicht eingehen; aber ich glaube, daß eine der Ursachen und damit einer der Anfänge zur Besserung tatsächlich in der Einschätzung nationalökonomischer Bildung im Rahmen des Hochschulstudiums liegt. Niemand wird an die unbedingte Vorherrschaft der naturwissenschaftlich-mathematischen Grundlage des technischen Studiums rühren. Aber ist ihre Alleinherrschaft berechtigt, berechtigt vom Standpunkt der Allgemeinbildung aus, berechtigt vom Standpunkt der besondern Fachbildung des Ingenieurs aus?

Man wendet häufig gegen die Beschäftigung des Studierenden mit wirtschaftlichen Dingen ein, daß auf diesem Gebiet die Praxis die Lehrmeisterin sein müsse und rechtzeitig dem jungen Mann die nötigen Kenntnisse und Erfahrungen vermitteln werde. Aber demgegenüber bleibt doch die vorhin ausgesprochene Frage im Recht: In dem Teil des Wirtschaftslebens, wo keine Beamtenhierarchien und keine Prüfungsordnungen dem tüchtigen Ingenieur den Weg in die Stellungen oberer Leitung und größten Einflusses verlegen, in der Privatindustrie, wo stehen da die studierten Ingenieure als Führer?

In den letzten Jahren hat sich unter dem Eindruck dieser Tatsachen aus Ingenieuren und Männern der wissenschaftlichen Praxis eine besondre, über reichliche Mittel verfügende Anstalt gebildet, die »Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung«, welche zunächst ihre Tätigkeit vor allem darauf richtete, einigen wenigen jungen Ingenieuren, die ihr technisches Studium abgeschlossen haben, ein längeres wirtschaftliches Studium dadurch zu ermöglichen, daß ihnen die Mittel zum Besuch der Akademie in Frankfurt und zur Anfertigung wissenschaftlicher Arbeiten in reichlichstem Maß dargeboten wurden. Außerdem sind einigemal kurze Ferienkurse für in der Praxis stehende Ingenieure und Betriebsbeamte abgehalten worden. Indes so anerkennenswert an sich solche Bestrebungen sind, so treffen sie doch den Kernpunkt der Sache nicht. Einen Stand hebt man mit Sicherheit noch nicht dadurch, daß man einige bevorzugte Glieder auf einen besonders hohen Standpunkt bringt. Dadurch wird nur zu oft die große Menge der weniger Bevorzugten sich ihres Abstandes von jenen erst recht bewußt. Einen Stand kann man nur heben, indem man den Durchschnitt der Standeszugehörigen hebt.

Für die Menge der deutschen Ingenieure kann ein solches besonderes Studium selbstverständlich nicht in Betracht kommen; ist doch das Alter, in dem sie in die Praxis eintreten, schon durch die Ansprüche an die Vorbildung auf Schule und Hochschule wesentlich heraufgeschraubt. Und der wenn auch wiederholte Besuch eines vierzehntägigen Ferienkursus vermag doch auch nur einem kleinen Teil der in der Praxis stehenden Ingenieure Anregungen zu geben, die sich nicht mit dem Einfluß messen können, den die langsame und nachhaltige Beschäftigung mit dem Stoff während des technischen Hochschulstudiums ausübt. Für den Durchschnitt kommen stets die anstaltsmäßigen Unterrichtseinrichtungen als bestes Bildungsmittel in Betracht.

Was kann denn der zweckmäßig eingegliederte Unterricht in der Nationalökonomie dem Ingenieur leisten?

Die Nationalökonomie als die Wissenschaft von der Volkswirtschaft ist der Allgemeinheit der Gebildeten bisher wenig bekannt geworden. So bekannt einzelne Nationalökonomen sind, insbesondere wenn sie auf Grund ihrer wissenschaftlichen Forschungen in die Praxis des Wirtschaftslebens als Wirtschaftspolitiker eingegriffen haben, so wenig sind doch die Grundlagen dieser ihrer aktiven Parteinahme bekannt. Ja, weil man diese Grundlagen und Voraussetzungen übersieht, deshalb verwechselt man die Parteinahme dieser Männer in der Politik mit ihrer wissenschaftlichen Arbeit, und weil man die Stellungnahme in der Politik vom eigenen Standpunkt aus mißbilligt, deshalb glaubt man, der Wissenschaft von der Volkswirtschaft jeden wissenschaftlichen Charakter absprechen zu dürfen. Die Aufgabe der volkswirtschaftlichen Forschung berührt sich aber erst in **letzter Linie** mit der volkswirtschaftlichen Praxis. **Zuerst** hat sie die tatsächlichen Verhältnisse des Wirtschaftslebens innerhalb der einzelnen Volkswirtschaft und im Weltverkehr der verschiedenen Wirtschaftsgebiete miteinander festzustellen und in ihren regelmäßigen Grundzügen zu untersuchen. Der Tatsachenfeststellung und -beschreibung folgt die Aufsuchung der Ursachen des festgestellten Zustandes. Die deutsche Nationalökonomie hat sich dabei letzthin besonders der historischen und statistischen Methode bedient, ohne sich doch allein darauf zu beschränken. Der Blick in die stets wechselnde Wirklichkeit drängt aber auch zum Aufwerfen der Frage: Wie werden die Verhältnisse sich künftig gestalten? Die Mittel zur wissenschaftlichen Beantwortung dieser Frage bietet uns aber die Ursachenfeststellung. Wir können annehmen, daß gleiche Ursachen unter veränderten Voraussetzungen entsprechend veränderte Folgen hervorrufen werden. Wer nun in diese Fragen hineingesehen hat, der wird nur zu leicht den Wunsch haben, auch selbst in den Gang der Dinge einzugreifen, durch die selbsttätige Schaffung von Voraussetzungen das Endergebnis der wirtschaftlichen Entwicklung mitzubeeinflussen. Aber ebenso selbstverständlich ist, daß die Politik in diesem Sinn dem Katheder fern bleibt, daß der akademische Unterricht in den ersten Aufgaben sich erschöpft, Tatsachen zu beschreiben, ihre Eigenart sicherzustellen und ihre Verursachung zu erklären.

Was wird nun erreicht, wenn wir dem Studierenden auf der Technischen Hochschule einen Einblick in die Grundzüge dieser wissenschaftlichen Arbeit und ihrer Ergebnisse vermitteln? Nichts andres, als was Erziehung und Unterricht überhaupt leisten können (Riedler, a. a. O. S. 27): »Erkenntnis der Grundlagen und Anregung zu selbständiger Entwicklung.« Wir vermitteln ihm die Grundtatsachen des Wirtschaftslebens und zeigen ihm ihre ursächliche Verbindung — oder vielmehr, da wir es mit akademischem Unterricht zu tun haben, wir führen ihn ein in die wissenschaftlichen Verfahren und Versuche zur Aufdeckung dieser ursächlichen Verbindung. Wir schulen ihn dadurch in der Erkenntnis von Tatsachen, die nicht rein natürlich bedingt sind, und ergänzen damit sein auf naturwissenschaftlichem Studium sich aufbauendes Weltbild in einer selbständigen Richtung; wir schärfen ihm den Blick für die Zusammenhänge des vielgestaltigen, stets wechselnden Getriebes, in das die Praxis des Lebens ihn hineinstellt; wir vermitteln ihm die Kenntnis des Handwerkzeuges, das die wissenschaftliche Arbeit zur Belehrung in diesen Fragen bietet und stets neu zur Verfügung stellt; wir machen ihn dadurch unabhängig von den auf wirtschaftlichem Gebiet auftauchenden und herrschenden Schlagworten und Vorurteilen und befähigen ihn, sich selbständig sein Urteil zu bilden auf Grund des Wesens der Dinge. Und damit geben wir ihm in letzter Linie den Maßstab in die Hand, an dem er seine Berufsaufgaben messen, an dem er selbständig seine Stellung in der Praxis erkennen kann.

Ist das Luxus für den Ingenieur? Ist das nicht vielmehr eine unbedingt notwendige Ergänzung, ja Krönung seiner technischen Ausbildung? Wird er nicht erst durch solche Bildung zu wirklich selbständiger Berufsausübung be-

fähigt und befreit von der Bevormundung des Kaufmannes oder Bankiers, des Verwaltungsbeamten oder Juristen, zum gleichberechtigten und gleichstehenden Mitarbeiter dieser heute noch verantwortlichen Leiter der privaten und öffentlichen Unternehmungen gemacht? Grund und Grenzen seiner besonderen Berufsarbeit werden ihm dadurch aus eigener Kenntnis klar.

Ich möchte dabei nur einen kurzen Seitenblick auf eine dankbare Verwertung gerade dieser Ausbildung auch im Unterrichtsbetriebe der Technischen Hochschulen werfen. Wir erfreuen uns der Promotion zum Doktoringenieur als höchsten Abschlusses unsrer gemeinsamen Arbeit mit dem Studierenden. Sollten für sie nicht auf dem Grenzgebiet zwischen Wirtschaft und Technik ungemein dankbare Themata sich finden, die einen Beweis selbständiger Auffassung und Leistungsfähigkeit der Studierenden zu bieten vermögen, und dabei unsre Kenntnis der geschichtlichen Entwicklung der Technik und der Industrie wie der tatsächlichen Wechselbeziehungen zwischen technischem Fortschritt und wirtschaftlichen Veränderungen fördern können, ohne doch rein theoretisch-spekulativen Charakter zu tragen?

Es ist keine Frage, daß Art und Einrichtung des Hochschulunterrichtes in der Nationalökonomie den Anforderungen, die aus dieser allgemeinen Aufgabe ihm erwachsen, nicht entspricht Aber meiner Ansicht nach bedarf es an den meisten Hochschulen, speziell auch bei uns in Preußen, nur verhältnismäßig wenig bedeutsamer Aenderungen in Umfang und Betrieb des Unterrichtes, um ihnen nachzukommen. Es ist hier nicht der Ort, auf Einzelheiten einzugehen: ich begnüge mich, darauf hinzuweisen, daß es insbesondere erwünscht ist, den nationalökonomischen Stoff durch Zerlegung in kleinere Vorlesungen auf eine größere Zahl von Semestern zu verteilen, ihn mit besonderer Berücksichtigung der Interessen des gewerblichen Lebens den praktischen Bedürfnissen des Ingenieurs noch mehr anzupassen, ohne jedoch die theoretische Einführung in die Grundfragen und Grundtatsachen des ganzen nationalen Wirtschaftslebens zurückzudrängen. Denn in ihr liegt der bildende Wert und der dauernde Besitz, den wir den Studierenden nicht nur für den ersten Eintritt in die Praxis, sondern für ihr ganzes Leben mitgeben können.

Aber um den Bildungswert des gebotenen Stoffes voll auszunutzen, muß seine planmäßige Eingliederung in die Lehrpläne vorgenommen werden. Und zwar scheint es mir am zweckmäßigsten, die Jahre nach der Vorprüfung, wo dem Studierenden nach Abschluß der mathematisch-naturwissenschaftlichen Vorstudien der Blick für die Eigenart technischer Arbeit aufgeht, wo er zudem seine Zeit selbständiger auszunutzen gelernt hat, und seine eigentliche fachliche Berufsvorbereitung schärfer umgrenzt vor ihn hintritt, für die Beschäftigung mit den wirtschaftlichen Fragen anzusetzen. Wir machen vielfach die Beobachtung, daß Interesse und Verständnis für volkswirtschaftliche Fragen erst in verhältnismäßig reifem Alter dem Menschen überhaupt kommt, nachdem politische und ästhetische, sittliche und Weltanschauungsfragen ihm längst geläufig geworden sind. Deshalb möge man auch das nationalökonomische Studium dem reiferen Studierenden anheimstellen, dem allmählich der Blick für seine Stellung in der Welt sich weitet. In den letzten vier Semestern werden sich ohne wirkliche Schwierigkeit je 2 bis 3 Stunden finden lassen, in denen ein erheblicher Bildungsstoff übermittelt werden kann. Und als lockendes Ziel füge man dann am Schluß als obligatorisches Prüfungsfach der Hauptprüfung die Grundzüge der Nationalökonomie ein; wie die Dinge heute liegen, wird nur dadurch das Verständnis für die Bedeutung unsres Faches und unsrer Arbeit wesentlich steigen. Und was wir Nationalökonomen als Ergebnis unsrer Lebensarbeit dem werdenden Ingenieur zu bieten vermögen, um ihn für seine Aufgaben voll und ganz auszurüsten, um ihn zu einem wirklich selbständigen Arbeiter im Gesamtbetrieb der Volkswirtschaft zu machen, das wird dann auch seine Früchte tragen: wer die theoretische Prüfung bestanden hat, wird den schwereren Anforderungen besser gewachsen sein, welche die Berufsarbeit an ihn stellt.«

Der Tunnel im Geschäftsviertel von Chicago[1]) soll neuerdings zur Ausfuhr von Kohlen und Abfuhr der Asche für die Kraftwerke und Heizanlangen der großen Geschäftshäuser benutzt werden.

The Engineering Record vom 31. März 1906 beschreibt diese Anlagen; Fig. 1 und 2 zeigen eine von der Chicago and Alton-Eisenbahn getroffene Einrichtung zur Kohlenanfuhr. Sie besteht aus 3 großen rechteckigen, aus Beton hergestellten Fülltrichtern, die eine Grundfläche von 73 × 24 qm einnehmen. Zwei Gleise der Hauptbahn führen, durch kräftige Träger gestützt, über die Trichter, in die der Inhalt der Selbstentlader entleert wird. 5 senkrechte Schächte von je 0,76 × 0,91 qm Querschnitt, die sich unten in je 2 kleinere schräge und durch Schieber verschließbare Einlaßkanäle teilen, führen zum Tunnel der Untergrundbahnen, die durchschnittlich 12,2 m unter Straßendecke liegen. Die Kanäle von den oberen Fülltrichtern an sind innen mit Stahlplatten belegt, um die Abnutzung zu verringern. Die Tunnel, in denen Züge von 3 bis 8 Wagen, von elektrischen Lokomotiven gezogen, verkehren, sind 1,83 m breit und 2,28 m hoch. Die Spurweite der Untergrundbahn beträgt 28 Zoll (710 mm). Die rd. 6 t fassenden Kohlenwagen mit Stahlrahmen und stählernen Wagenkasten ruhen auf 2 Drehgestellen. Der Abstand der Ausmündungen in der Tunneldecke ist so gewählt, daß ein Zug von 6 Wagen gleichzeitig beladen

[1]) Z. 1904 S. 1088, 2012; 1905 S. 1805.

Fig. 1 und 2.

Fig. 3 und 4. Kohlentransportanlage der Chicago and Eastern Illinois-Bahn in Chicago.

werden kann. Einen Wagen zu beladen, dauert nicht länger als 1 min 20 sk bis höchstens 2 min.

Eine wesentlich größere Anlage ähnlicher Art, Fig. 3 und 4, hat die Chicago and Eastern Illinois-Eisenbahn errichtet. Hier sind in 2 Reihen nebeneinander 6 Fülltrichter angeordnet, die mit etwas geneigten Kanälen in einen 4,25 m breiten und 3 m hohen Tunnel münden, der zwei Kohlenzüge nebeneinander aufzunehmen vermag. Konnte man bei der eben besprochenen Anlage nur 3 verschiedene Kohlenarten verladen, so hier 6; auch wesentlich mehr Wagen können hier gleichzeitig beladen werden.

Fig. 5 und 6. Kohlenversorgung des Majestic-Theaters in Chicago.

Auf verschiedene Weise schafft man die Kohle von der Untergrundbahn zur Verbrauchstelle. Als ein Beispiel diene die Kohlenversorgung des neuen Majestic-Theaters, eines jener Riesenhäuser, das bei 22 × 58 qm Grundfläche 20 Stockwerke hoch ist, Fig. 5 und 6. Die Kohlenwagen fahren auf einer kurzen Abzweigung in die Nähe eines senkrechten Schachtes, in den sie seitlich ihren Inhalt abstürzen. Ein Becherwerk fördert die Kohle in einen Wagen, der 5 bis 6 t faßt und vor den Kesseln, die unmittelbar daraus gespeist werden, entlang verschoben werden kann. Die Asche wird durch einen schrägen Kanal der Untergrundbahn zugeführt.

Ueber **die Anwendung der Dampfüberhitzung bei** Lokomotiven **der Canadian Pacific Railway** hat kürzlich H. H. Vaughan im New York Railway Club Mitteilungen gemacht[1]). Danach sind im Juni 1905 44 Ueberhitzerlokomotiven vorhanden gewesen, während sich heute die Zahl, einschließlich 38 in Auftrag gegebener Maschinen, auf 186 beläuft. Neben der bekannten Ueberhitzerbauart von Wilhelm Schmidt und einer von der American Locomotive Company in Schenectady herrührenden mit Field-Rohren, die der Schmidtschen ähnelt, wird neuerdings ein Ueberhitzer von A. W. Horsey, Ingenieur der Canadian Pacific Railway, verwendet, der bereits in zahlreiche Lokomotiven eingebaut ist. Dieser Ueberhitzer hat zwei in der Rauchkammer angeordnete Dampfsammler *a*, *b* aus Gußstahl, Fig. 7 bis 9, deren fingerartige Verlängerungen ineinandergreifen, s. Fig. 9. Der obere Sammler *a* ist an das Hauptdampfrohr im oberen Teil des Kessels angeschlossen, und der Dampf strömt von da durch die Verlängerungen des Dampfsammlers sowie durch U-förmig gekrümmte Ueberhitzerrohre von 24 mm l. W., die zu je zweien von 127 mm

Fig. 7 bis 9. Ueberhitzer von Horsey für Lokomotiven.

weiten Siederohren umschlossen sind, in die entsprechenden Verlängerungen des Sammlers *b*. Die beiden unteren Anschlußflansche von *b* dienen zum Fortleiten des Dampfes nach den Zylindern. Dadurch, daß sämtliche Rohranschlüsse für die Ueberhitzerrohre in der Rauchkammer angeordnet sind, wird die Uebersichtlichkeit gefördert und das Auswechseln einzelner Ueberhitzerrohre ermöglicht. Diese selbst sind aus geraden nahtlosen Stahlrohren und U-Krümmern aus Stahlguß zusammengebaut und im Innern der Siederohre durch Angüsse abgestützt, so daß sie stets in ihrer richtigen Lage erhalten werden.

Weiter hat Vaughan ausführliche Angaben über den Kohlenverbrauch verschiedener Ueberhitzerlokomotiven im Betriebe gemacht. Danach sollen die mit dem Schmidtschen Ueberhitzer erreichbaren Ueberhitzungen zu niedrig gewesen sein, um eine der gewöhnlichen Verbundlokomotive ebenbürtige Wirtschaftlichkeit zu erzielen, während mit den amerikanischen Ueberhitzerbauarten, insbesondere der vorstehend beschriebenen, bis zu 90° Dampfüberhitzung erzielt worden sein soll.

---

[1]) Engineering News 26. April 1906 S. 468.

Dem **Bericht über die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahr 1905** entnehmen wir folgendes:

Die Physikalische Abteilung (I) der Anstalt hat die Arbeiten zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit und damit der spezifischen Wärme von Gasen nach dem Resonanzverfahren fortgesetzt. Zur Tonerzeugung diente dabei eine mit drei Reihen von 60, 80 und 120 Löchern versehene Messingscheibe, die mit 5 bis 33 Uml./sk von einem Nebenschlußmotor angetrieben wird. Diese Sirene wird durch einen gleichmäßigen, regelbaren Luftstrom angeblasen, und die Schwingungen werden durch Vermittlung einer Membran dem in dem Resonator eingeschlossenen Gase mitgeteilt. Mit dem größeren Messingresonator, der im vorigen Bericht[1]) erwähnt worden ist, sind Luft und Kohlensäure bei 0°, 100° und 184° beobachtet worden. Versuche mit Wasserdampf scheiterten zunächst. Außerdem sind mit einem etwas kleineren Resonator aus Platiniridium bei 0° trockene Luft, Kohlensäure, Chlorwasserstoff sowie schweflige Säure, bei Temperaturen bis 1000° Luft untersucht worden. Die Aenderung des Verhältnisses der spezifischen Wärmen $\frac{c_p}{c_v}$ ist mit Hülfe der Kundtschen Methode der Staubfiguren an kohlensäurefreier trockener Luft und an Kohlensäure untersucht worden. Für Luft ist das Verhältnis von der Temperatur ziemlich unabhängig. Bei Kohlensäure ergab sich bei Zunahme der Temperatur von 0 bis 100° eine Abnahme des Verhältnisses um 2,3 vH.

Von den Arbeiten dieser Abteilung sind ferner Versuche mit einem Luftthermometer, die Messung der Verdampfungswärme des Wassers auf elektrischem Wege, die genaue Eichung eines Berthelotschen Kalorimeters mit Anwendung von Platinthermometern zu erwähnen. Eine umfangreichere Untersuchung über den Elastizitätsmodul von Metallstäben mit bekannten thermischen und elektrischen Eigenschaften hat bemerkenswerte Aufschlüsse über die Zuverlässigkeit der verschiedenen Meßverfahren geliefert. Man kann hierbei nämlich entweder die Grundtöne der freien transversalen Eigenschwingungen des Stabes akustisch ermitteln, oder die durch einen bekannten Zug hervorgerufene Verlängerung messen. Es hat sich ergeben, daß die akustische Messung bei gleichmäßig bearbeiteten Stäben mit der statischen Messung ziemlich übereinstimmt. Von den Ergebnissen sind die Zahlen für Iridium (etwa 53 000 kg/qmm) und Rhodium (etwa 30 000 kg/qmm) überraschend groß.

Die Arbeiten mit dem Fizeauschen Dilatometer und die Versuche über das Setzen von Mauerwerk sind fortgesetzt worden.

Unter den elektrischen Arbeiten sind außer den üblichen Vergleichen der Drahtnormale die Untersuchungen über den Einfluß der Korngröße auf das elektromotorische Verhalten des für Normalelemente verwendeten Merkurosulfats zu erwähnen. Für Quadrantelektrometer zum Messen von Wechselpotentialen sind bandförmige Wollaston-Drähte, die flach ausgewalzt sind, mit gutem Erfolg verwendet worden. Bänder, die aus Draht von 0,01 und 0,015 mm Dmr. hergestellt waren, zeigten eine drei- bis viermal kleinere Richtkraft als runde Drähte von gleichem Querschnitt, während die Tragfähigkeit gleich groß war.

An optischen Arbeiten hat die Abteilung Beobachtungen mit Pyrometern in rotem und grünem Licht angestellt, um die Emission von Platin und Iridium im Vergleich zum schwarzen Körper von gleicher Temperatur festzustellen. Auch für Gold und Silber wurde die Lichtemission bei Schmelztemperatur bestimmt. Ausgedehnte Versuche sind ferner mit Metalldampflampen angestellt worden, die bei der Erzeugung der Spektren verwendet werden. Die technischen Schwierigkeiten bei der Herstellung solcher Vakuum-Bogenlampen sind durch die Verwendung des amorphen Quarzes sehr verringert worden. Immerhin erfordert aber jedes einzelne Metall eine besondere Behandlung. Am leichtesten gelingt es, Metalldampfbögen herzustellen, denen Quecksilber beigemengt ist. Kadmiumamalgam-, Zinkamalgam- und Wismutamalgam-Lampen brennen bei richtiger Behandlung viele Stunden lang, ohne zu verlöschen; jedoch gelingt hier die Zündung nicht immer sofort.

In der Technischen Abteilung (II) sind Teilungen, Endmaße, Kaliber usw. in üblicher Weise beglaubigt worden. Zur Ausgestaltung der Längennormale des Laboratoriums sind zwei stählerne Normalmaße von 1 und 2 m Länge angeschafft worden, die durchgehend in mm eingeteilt sind. Um von der Auflagerung dieser Stäbe unabhängig zu sein, ist die Teilung in der neutralen Schicht aufgetragen.

Das Starkstrom-Laboratorium hat neben seinen Prüfarbeiten eine größere Untersuchung über die Ergänzung der Maxwellschen Elektrometerformeln angestellt, die noch nicht vollständig abgeschlossen ist. Außerdem sind Versuche mit Oszillographen für die Analyse von Spannungskurven, Messungen mit Wechselströmen hoher Frequenz und Messungen der Wellenlänge elektrischer Schwingungen zu erwähnen.

Die Zahl der im Schwachstrom-Laboratorium geprüften Weston-Elemente ist gegenüber dem Frühjahr auf das Doppelte gestiegen. Für die Prüfung von Trockenelementen, die ungewöhnlich zahlreich vorgelegt worden sind, ist eine einfache Schaltungsweise zur Bestimmung des inneren Widerstandes erprobt worden. Die Abteilung hat ferner ihre Quecksilbereinheiten mit denjenigen des National Physical Laboratory in Teddington verglichen. Die Unterschiede betragen, obgleich die Verfahren bei der Herstellung der Einheiten gänzlich verschieden sind, nur 0,00004 Ohm.

An Prüfämtern sind bis jetzt sechs eröffnet worden. Hiervon sind allerdings nur diejenigen in München und Frankfurt stark beschäftigt. Auf Grund vorgenommener Prüfungen sind weitere 8 Zählerbauarten zur Beglaubigung zugelassen worden.

Im magnetischen Laboratorium sind außer den laufenden Prüfarbeiten Vergleiche zwischen Gleichstrom- und Wechselstrommagnetisierung angestellt und eine umfangreiche Untersuchung über den Einfluß der chemischen Zusammensetzung und der thermischen Behandlung auf die magnetischen Eigenschaften der Eisenlegierungen in Angriff genommen worden. Bei dieser Untersuchung soll insbesondere auch das sogenannte Altern der Bleche aufgeklärt werden.

Bei den Arbeiten der Technischen Abteilung, betreffend Wärme und Druck, hat die Zahl der Beglaubigungen ärztlicher Thermometer sehr stark zugenommen. Auch bei den Thermometerprüfstellen zu Ilmenau und Gehlberg ist eine reichliche Zunahme der Arbeiten zu verzeichnen. Für hochgradige Thermometer der Firma W. Liehls, die unter Drücken von 14 bis 18 at oberhalb des Wechselniveaus mit Stickstoff gefüllt sind, ist die Brauchbarkeitsgrenze festgestellt worden. Es hat sich ergeben, daß die Thermometer in Temperaturen von 115° nicht gebraucht werden können, ohne dauernde Erweiterung ihrer Gefäße zu erleiden. Für kürzere Zeit und für weniger genaue Versuche kann diese Grenze jedoch überschritten werden. Bei der Prüfung der Le Chatelierschen Thermoelemente aus Konstantan-Kupfer und Konstantan-Eisen hat sich ergeben, daß die Kupfer- und Eisendrähte, namentlich in Temperaturen über 500°, durch Oxydation zu schnell unbrauchbar werden. Es sind daher diese Metalle auf Anregung von Siemens & Halske A.-G. durch Silber ersetzt worden, das sich bei wiederholten Versuchen bis 650° gut bewährt hat. Erwähnenswert erscheint noch ein Verfahren zum Nachprüfen der Genauigkeit von Indikatorschreibzeugen. Hierbei wird auf der Trommel eine Millimeterskala befestigt, auf deren Striche die Spitze des Schreibstiftes mit einer Lupe eingestellt wird. Mit der Kolbenstange ist ein Nonius verbunden, der sich gegenüber einer am Gestell des Schreibzeuges angeordneten Teilung verschiebt. Nach Einstellung des Schreibstiftes wird die zugehörige Stellung des Nonius abgelesen. Die Abteilung hat endlich bei der Feststellung der Maßstäbe für Indikatorfedern[1]) mitgewirkt.

Von den optischen Arbeiten dieser Abteilung verdienen die genauen Prüfungen von Carcel-Lampen und Pentan-Lampen sowie die Versuche mit Metalldampflampen besondere Erwähnung. Die Abteilung hat daneben umfangreiche photometrische Prüfungen an elektrischen, Gas-, Oel-, Petroleum- und Spirituslampen angestellt. Von Kohlenbogenlampen hat eine mit Wechselstrom betriebene Flammenbogenlampe mit Glocke und Reflektor den geringsten Verbrauch, 0,76 Watt/HK, ergeben. Der vorteilhafteste Verbrauch von hängendem Gasglühlicht war 1,2 ltr/HK.

Die chemischen Arbeiten erstreckten sich auf die Beobachtungen über die Bildung und Zersetzung von wasserhaltigem Glas sowie auf das Verhalten von Glas gegenüber chemischen Einflüssen. Auch die Haltbarkeit der Platingeräte gegenüber Säuren und Alkalien sowie die Herstellung von chemisch reinem Eisen ist untersucht worden.

Die Werkstatt hat auch in diesem Jahr eine Reihe von Versuchseinrichtungen hergestellt und war außerdem mit dem Abstempeln der geprüften Gegenstände beschäftigt.

Der Physikalische Verein zu Frankfurt a. M. hat unter der Leitung des Hrn. C. Déguisne eine **elektrotechnische Lehr- und Versuchsanstalt** eingerichtet, in welcher Leute, die ihre Lehrzeit in einer mechanischen Werkstatt vollendet haben und als Gehülfen tätig sind, eine theoretische Ausbildung erhalten können, die sie in den Stand setzen soll, als Mechaniker, Werkmeister, Monteure und Revisoren in elektro-

[1]) Z. 1905 S. 1692.

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 709.

technischen Werkstätten, Laboratorien oder Installationsgeschäften tätig zu sein. In dem Programm wird besonders darauf hingewiesen, daß der Besuch der Anstalt die Praxis nicht ersetzen könne, daß er vielmehr nur für diejenigen Vorteil verspricht, die eine ausgiebige praktische Ausbildung genossen haben. Die Vorlesungen umfassen theoretische Fächer, die von dem Leiter der Anstalt und seinem Assistenten vorgetragen werden, und Vorträge über Instrumentenkunde, Installationstechnik und Motorenkunde, für die in der Praxis tätige Ingenieure im Nebenamt gewonnen sind. Der Unterricht soll in den Vormittagstunden stattfinden, während die Nachmittagstunden häuslichen Ausarbeitungen und Fabrikbesichtigungen gewidmet sein sollen. Der Kursus ist in eine Winter- und Sommerabteilung geteilt; das Schulgeld beträgt für die Abteilungen 100 und 60 ℳ, wozu noch 15 ℳ als Beitrag zur Unfallversicherung während der Unterrichtzeit kommen; außerdem können Hospitanten an einzelnen Fächern teilnehmen. Die Anstalt hält ferner alljährlich einen einwöchigen Kursus über Anlage und Prüfung von Blitzableitern ab, für dessen Besuch eine Gebühr von 30 ℳ erhoben wird; in diesem Jahre findet der Kursus vom 24. bis 29. September statt. Alles Weitere ist von dem Leiter Hrn. Dr. C. Déguisne, Frankfurt a. M., Stiftstr. 32, zu erfahren.

Im Anschluß an unsre früheren Mitteilungen[1]) über **Talbot-Oefen** geben wir im folgenden einige Angaben über einen vor einigen Wochen auf dem Werke der Vereinigten Gesellschaft von Senelle-Maubeuge in Betrieb gesetzten Ofen von 160 t Fassung. Der Herd des Ofens hat 15,5 m Länge und 7 m größte Breite. Das Roheisen wird einem 175 t-Mischer entnommen. Der jedesmalige Einsatz beträgt 50 t; zurzeit wird in 24 Stunden 2- bis 2½ mal eingesetzt, doch hofft man, im regelmäßigen Betrieb auf 3 Einsätze zu kommen. Als Erzzusatz (bis 25 vH) werden schwedische Erze verwendet. Der Ofen wird mit Generatorgas aus einer eigenen Batterie von 4 Gaserzeugern geheizt, die 3 m Dmr. und 2,7 m Höhe haben. (Stahl und Eisen 15. Juli 1906)

[1]) Z. 1906 S. 629.

Um von Preisschwankungen auf dem Kohlenmarkt, hervorgerufen durch Lohnkämpfe usw., möglichst unabhängig zu sein, hat die Western Electric Co. in Chicago beschlossen, größere Mengen Kohlen auf ihrem dortigen Kraftwerk lagern zu lassen. Hierzu werden zwei große Behälter von 4000 und 10000 t Inhalt durch Erdausschachtungen hergestellt. Diese Gruben sollen beständig mit Wasser gefüllt sein, **um die Kohle** vor **Verwitterung** und **gegen Selbstentzündung** zu schützen.

Der **17. Deutsche Mechanikertag** findet am 17. und 18. August in Nürnberg statt. Aus den Verhandlungen, die am Vormittag des 17. stattfinden, erwähnen wir die Vorträge von Dr. F. Kalkner über Zweck, Konstruktion und Wirkungsweise der Elektrizitätszähler und der neueren Tarifapparate, und von Prof. Dr. L. Ambron über den Stand der Arbeiten zur Herausgabe einer Geschichte der mechanischen Kunst. Hr. A. Blaschke wird über die wichtigsten Patente des letzten Jahres und Prof. Dr. S. Czapski über die Abbe-Stiftung berichten. Am 18. August sollen vormittags Fabriken, nachmittags die Museen besichtigt werden.

Die **Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften** zu Frankfurt a/M. wird zu Beginn des Wintersemesters in ihr neues von der Jügel-Stiftung erbautes **Vorlesungsgebäude** übersiedeln. Das Vorlesungsverzeichnis kann von dem Sekretariat der Akademie, Börsenstraße 19, unentgeltlich bezogen werden.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 166632. Dampferzeuger. P. Blanc, Brüssel. Das zu verdampfende Wasser wird von einer Pumpe *a* im Gegenstrom zu den aufsteigenden Heizgasen durch ein im Feuerraum liegendes Siederohr *b*, *b* hindurchgedrückt, das in den Verdampfungsraum *c* mündet. Die einzelnen Windungen im Siederohr sind durch Rückschlagventile *d*, *d* in aufeinander folgende Kammern geteilt.

Kl. 14. Nr. 168161. Kapselwerk. J. Th. Pagan, Sheffield (Engl.). Bei diesem als Kraftmaschine oder Pumpe verwendbaren Kapselwerk ist die außerachsig zum Zylinder *a* gelagerte Hauptwelle *b* mit der Kolbentrommel *e*, Fig. 1, und an jedem Zylinderende mit einer abgedichteten Scheibe *g*, Fig. 2, fest verbunden, während auf einem zu *a* gleichachsigen ruhenden Exzenter *d* drei (hintereinander liegende) Ringe *k* gelagert sind, die während des Umlaufes durch Zapfen *m* je eine bei l_2 in *g* gelagerte Scheibe *l* in Schwingung setzen, so daß drei Kurbelvierecke *b d m* l_2 entstehen. Das allen gemeinsame Kurbelglied *b e g* ist bei e_1 gleichachsig zu $l\,l_2$ ausgehöhlt, jedes Koppelglied *l* ist mit einem in e_1 passenden Flügelkolben *f* fest verbunden, und jeder Zapfen *m* ist als Stange durch den Zylinder *a* hindurchgeführt, um als Abdichtung zwischen *f* und *a* zu dienen, so daß alle Teile zwangläufig geführt werden. Die Patentschrift stellt noch drei andre Ausführungsformen dar.

Fig. 1. Fig. 2.

Kl. 47. Nr. 168499. Kugellager. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin. Die an den Kugellaufflächen gerillten Laufringe *a*, *b* haben keinerlei schwächende, die gleichmäßige Härtung störende Durchbrechungen oder Aussparungen zum Einbringen der Kugeln, und demgemäß ist die Anzahl der durch Zwischenstücke *c d* am Umfange verteilten Kugeln so beschränkt, daß die Kugeln lediglich durch einseitiges Verschieben der Laufringe eingebracht werden können.

Kl. 20. Nr. 172077. Drehgestell. J. A. Timmis, London. Am Querträger *b* des Untergestelles ist in der Mitte des Fahrzeuges und Drehgestelles ein Zapfen mit kugelförmiger Tragfläche befestigt, der sich in eine Pfanne der Wiege b_1 legt. An der Wiege sind seitlich die Arme *a* angebracht, die sich auf Federn stützen, die mittels Gehängen *l* am Drehgestellrahmen *f* aufgehängt sind. Zur Einstellung des Drehgestellrahmens in die mittlere Längsachse des Fahrzeuges dienen die gebräuchlichen Rückziehfedern.

Kl. 47. Nr. 167996. Plattenventil für Luft- und Gaspumpen. E. Wittig, Zwickau i/S. Der Kolben *d* des Luftpuffers *a t* ist am Ende kugelförmig, so daß der Ventilteller *e* nach allen Richtungen schwingen kann. Kolben *d* und Zylinder *t* können miteinander vertauscht werden und sowohl nach oben als nach unten gerichtet sein.

Kl. 65. Nr. 169703 (Zusatz zu 167735, s. Z. 1906 S. 592). **Schwimmdock.** Ph. v. Klitzing, Charlottenburg, und A. Mehlhorn, Dietrichsdorf bei Kiel. Beim Senken des Docks entweicht die Luft durch Rohre *g* solange, bis das in die Räume *b* und *c* eintretende Wasser den Stand *x* erreicht. Die dann am Entweichen gehinderte Luft wird durch Rohre *f* in den Raum *a* geleitet und zusammengedrückt. Beim Heben des Docks strömt die Luft zurück und unterstützt die Förderung des Wassers aus den Räumen *b* und *c*. Die Seitenräume können hierbei selbsttätig leerlaufen.

Kl. 81. Nr. 171830. Saugdüse. F. Hartmann, Offenbach a. M. Die Düse hat einen drehbaren Oberteil *x*, der sich mit dem Ansatz x_1 auf das Fördergut legt und die Oeffnung abschließt. Zum Einführen von Außenluft und zum Rütteln backender Stoffe dienen zahnartige, hohle Stutzen *w*.

Angelegenheiten des Vereines.

Aus den älteren Jahrgängen unsrer Zeitschrift hat sich eine größere Anzahl einzelner Hefte angesammelt, die wir an die Studierenden der technischen Hochschulen wie in früheren Fällen abgeben wollen. Vorher jedoch möchten wir den Mitgliedern unsres Vereines Gelegenheit geben, etwa unvollständig gewordene Jahrgänge zu ergänzen oder sich einzelne besonders wertvolle Aufsätze aus früheren Jahrgängen unentgeltlich zu beschaffen. Das Verzeichnis der vorhandenen Hefte folgt hierunter. Wir ersuchen die Mitglieder, uns ihre Wünsche unter Beifügung des Portos (1 Heft wiegt ohne Anzeigen durchschnittlich 190 g) bis zum 15. September d. J. mitzuteilen. Die Aufträge werden in der Reihenfolge des Eingangs erledigt werden.

Heft Nr.	1896	1897	1898	1899	1900	1901	Heft Nr.	1896	1897	1898	1899	1900	1901	Heft Nr.	1896	1897	1898	1899	1900	1901
1	259	—	24	343	—	615	19	175	44	32	23	42	491	37	—	19	25	2	105	185
2	264	—	33	241	—	677	20	201	35	4	—	52	446	38	—	44	25	19	73	185
3	260	—	4	186	—	626	21	192	9	26	—	5	487	39	3	45	24	1	69	164
4	256	—	25	172	—	537	22	190	3	27	23	45	451	40	—	30	1	—	31	118
5	162	—	32	—	—	533	23	201	2	23	—	39	454	41	—	37	2	—	—	132
6	162	—	23	—	18	576	24	209	48	28	46	185	470	42	—	7	13	—	68	160
7	140	—	4	—	40	541	25	218	59	20	1	46	473	43	—	16	11	—	—	136
8	172	—	22	—	13	587	26	224	53	40	—	16	431	44	—	25	10	—	—	98
9	168	1	—	—	26	621	27	3	—	33	—	37	462	45	—	21	14	—	19	101
10	148	—	37	—	3	611	28	—	—	27	—	46	497	46	10	40	—	—	24	126
11	158	—	29	—	17	538	29	19	1	31	23	69	510	47	3	22	—	—	13	116
12	119	—	26	—	20	614	30	—	—	29	—	62	439	48	1	18	—	—	13	124
13	112	—	22	—	36	569	31	2	45	36	—	80	488	49	—	22	—	—	24	105
14	150	30	28	—	27	507	32	—	48	30	—	72	459	50	—	—	26	—	40	121
15	179	19	21	—	—	445	33	28	45	23	—	84	489	51	41	35	14	2	38	146
16	175	22	13	—	33	491	34	20	26	30	—	39	511	52	29	27	15	34	36	133
17	191	22	21	—	8	420	35	18	69	28	—	90	469	53	—	—	18	—	—	—
18	203	48	22	—	23	489	36	2	53	15	15	83	195							

außerdem sind 43 vollständige Jahrgänge 1898 vorhanden, die wir zu je 5 ℳ abgeben.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zweiunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

Richter: Thermische Untersuchung an Kompressoren.

v. Studniarski: Ueber die Verteilung der magnetischen Kraftlinien im Anker einer Gleichstrommaschine.

Der Preis jedes Heftes ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Die zum 50jährigen Bestehen des Vereines herausgegebene

Festschrift des Berliner Bezirksvereines

„Ingenieurwerke in und bei Berlin",

ein Buch von 535 S. groß 8° mit 360 Figuren und 9 Tafeln, steht zum Preise von 15 ℳ pro Exemplar zum Verkauf. Jedes Mitglied des Vereines hat das Recht, ein Exemplar zum ermäßigten Preise von 10 ℳ zu beziehen. Die Beträge sind mit der Bestellung einzuschicken. Die Zusendung erfolgt auf Kosten des Bestellers. (Das Porto beträgt für Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Luxemburg je 0,50 ℳ, Dänemark, Belgien, Holland, Frankreich, Schweiz je 0,80 ℳ, Rumänien, Rußland, Spanien, Italien, Türkei je 1,40 ℳ, Schweden, Norwegen, Griechenland je 1,60 ℳ, Ver. Staaten 3,50 ℳ, Südamerika 4 ℳ.)

Bayerische Jubiläums-Landesausstellung, Nürnberg 1906.

Im Obergeschoß über dem Haupteingange der Maschinenhalle hat der Verein deutscher Ingenieure **Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer** eingerichtet, deren Leitung Hrn. Dipl.-Ing. Wallich übertragen ist.

Die Zimmer sind täglich ununterbrochen von 9 bis 7 Uhr geöffnet; Hr. Wallich wird von 9 bis 1 Uhr und von 3 bis 7 Uhr anwesend sein.

Briefadresse: Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Nürnberg, Landesausstellung, Maschinenhalle.

Telegrammadresse: Ingenieurverein. Nürnberg-Ausstellung.

Fernsprecher: Amt Ausstellung Nr. 8367.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 31. Sonnabend, den 4. August 1906. Band 50.

Inhalt:

Ueber Dampfturbinen.

Von Professor Dr. A. Riedler.

(Vorgetragen auf der 47 sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Berlin 1906.)

Vor 50 Jahren hat der Siegeslauf der Dampfmaschine durch den allmählichen Großbetrieb auf den Eisenbahnen, auf Dampfschiffen und in Fabrikbetrieben langsam begonnen, und in den 70er Jahren hat die mächtige, rasche Entwicklung eingesetzt, die aber trotz alles unerhörten Fortschrittes nur riesige Ausbreitung, keineswegs Vertiefung war. Hohe Anforderungen wurden weder erfüllt noch gestellt. Erst im letztverflossenen Jahrzehnt begannen die hohen Forderungen: die organisierte Arbeit, die Massenerzeugung, die Wirtschaftlichkeit im Bau und Betrieb von Dampfmaschinen; es wurden die hochwertigen Dampfmaschinen geschaffen und zugleich ihre Einheitskonstruktion, während früher die bunteste Mannigfaltigkeit Kennzeichen war.

Die vielseitige technische und wirtschaftliche Lösung der großen Aufgabe: die Entwicklung und Verteilung der Energie zu verbessern, hat die großen Umwälzungen geschaffen, die sich vor unsern Augen vollziehen, die fortwährend alles von Grund aus verändern, so daß auch die erfahrensten Fachleute immer neu umlernen müssen.

Unsre Zeit hat ein kurzes Gedächtnis für den Werdegang. Selbst Fachleute müssen daran erinnert werden, daß noch vor zehn Jahren, selbst in ersten Fabriken, eine mehr als 1000 pferdige hochwertige Dampfmaschine etwas Ungewöhnliches, Schwieriges war, und daß nur für wirtschaftlich nicht vollwertige Maschinen wesentlich größere Leistungen vorkamen.

Die Dampfturbine tritt in diese Entwicklung folgenschwer erst Ende des Jahrhunderts ein, fast zu gleicher Zeit, als die vollkommene Kolbendampfmaschine endlich geschaffen wurde.

Die Dampfturbine hat viele Vorgängerinnen; aber gerade auf diesem Gebiete haben Prioritätserwägungen wenig Wert, denn bei keiner Maschine ist der Unterschied greller zwischen bloßen Konstruktionsabsichten und der betriebsbrauchbaren Verwirklichung. Nur die betriebsbrauchbare Dampfturbine kommt in Betracht, und diese hat nur wenige Pioniere. Wohl wurden seit den 70er Jahren viele Turbinen probiert; sie sind gelaufen, meist haben sie die Dampfkessel leer gepumpt, ohne wirtschaftlich brauchbare Leistung zu erzielen. Aehnlich sind die Dampfmaschinen mit rotierendem Kolben, in der Erkenntnis der Wichtigkeit der Maschine ohne Wechselbewegung, fast ein Jahrhundert lang eifrig aber vergeblich angestrebt worden; sie sind schon an praktischen Forderungen, der Dichtung usw., gescheitert.

Die wenigen erfolgreichen Pioniere, welche die ersten Dampfturbinen geschaffen haben, sind ihrer Zeit weit vorangeeilt. Der Wille und das Bemühen, die entgegenstehenden Schwierigkeiten zu besiegen, war vorhanden, aber es fehlten:

ausreichende wissenschaftliche Hülfsmittel und Einsicht, genaue Kenntnis der Wärme, des Dampfes usw. Es fehlte auch wissenschaftliche Beobachtung. Ist doch daran zu erinnern, daß selbst der Dampfmaschinen-Indikator wohl von Watt erfunden, aber erst fast ein Jahrhundert später erfolgreich angewendet wurde;

es fehlte insbesondere die Beherrschung der dynamischen Verhältnisse, der Massenwirkungen, der Reibung und Abnutzung beim Raschlauf der Maschinen;

es fehlten weiter die hochwertigen Baustoffe, ihre sichere Herstellung in stets gleicher Zuverlässigkeit;

es fehlten die Genauigkeit der Arbeit und die Hülfsmittel der heutigen Werkstättentechnik, die Schulung, Erfahrung und Organisation und notwendige Arbeitsteilung. Solange es keine genauen Maschinen gab, hat es auch keine wirtschaftlich vollkommnen gegeben;

insbesondere aber fehlte der Verwendungszweck. Auch die vollkommenste Turbine hätte damals keine Anwendung finden können. Es war kein Bedürfnis für solche, ihrem Wesen nach stets sehr raschlaufende Maschinen vorhanden. Es gab insbesondere keine Elektrotechnik, die nach ihr als brauchbarem Bundesgenossen verlangt hätte.

Die Turbine bot zum erstenmal eine Kraftmaschine, deren Umlaufzahl selbst für die raschlaufenden Dynamos unbrauchbar hoch war. Auch Parsons' erste 10 PS-Turbine (1884) lief mit 18000 Umdrehungen minutlich, die Laval-Turbine (1883) mit 40000! Die Turbine konnte erst durch Geschwindigkeitsverminderung brauchbar gemacht werden.

Um so mehr Bewunderung gebührt den wenigen beharrlichen, erfolgreichen Bahnbrechern, die trotz all dieser hindernden Umstände eine der schwierigsten Aufgaben des Ingenieurwesens erfolgreich gelöst und die ersten betriebsbrauchbaren Turbinen geschaffen haben. Was Parsons in 18jähriger Arbeit unter unendlichen Schwierigkeiten wesentlich nur auf empirischem Wege geleistet hat, ohne die heutigen Hülfsmittel, von niemand ermutigt, wie er allein, von keinem Bedürfnis getragen, alle Widerstände und Schwierigkeiten überwunden hat, das ist der höchsten Anerkennung wert. Ebenso die

Arbeit de Lavals, der die Aufgabe von der schwierigsten Seite erfaßt und insbesondre die dynamischen Schwierigkeiten in genialer Weise gelöst hat.

Das ist eigenartig und einzig in der Entwicklungsgeschichte: Die Dampfmaschine hat ein Jahrhundert allein geherrscht und alles umgestaltet. Plötzlich kommt die Turbine mit dem höchsten Ziele, die technisch und wirtschaftlich vollkommenste und betriebsicherste Maschine zu entthronen. Aber der Turbine stehen die modernen hoch ausgebildeten Hülfsmittel vollständig zur Verfügung, und so vollzieht sich vor unsern Augen, vor den Augen der noch lebenden Veteranen der 50er Jahre, die weitestreichende Umwälzung, die der Kraftmaschinenbau und -betrieb je erlebt hat, mit tiefeingreifenden Folgen und mit noch nie dagewesener Raschheit.

Vor zehn Jahren noch war die Turbine so gut wie unbekannt; vor etwa 5 Jahren hat sie Aufmerksamkeit erregt, seit wenigen Jahren erst ist sie allgemein gewürdigt.

Der Zeitpunkt des durchschlagenden Erfolges der Dampfturbine ist dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromaschinenbau mit organisierter Fabrikation und Großbetrieben im Hintergrund in den Bau von Turbinen eintrat.

Wenn vor wenigen Jahren eine unerhörte Umgestaltung vorausgesagt wurde, so wäre es heute eine große und würdige Aufgabe, die Frage zu beantworten:

Was ist tatsächlich erreicht? Was nicht? Was mag die Zukunft bringen?

Leider können diese Fragen im gegebenen engen Rahmen nicht ausreichend beantwortet werden. Es kann nur versucht werden, einige wesentliche Grundlagen, Bestrebungen und Tatsachen zu erwähnen, welche die bisherige Entwicklung kennzeichnen.

Solche Darstellung muß beim Wegfall wichtiger baulicher, Werkstätten- und betriebstechnischer Fragen unvermeidlich einseitig werden. Es ist daher noch eine besondere Darstellung der konstruktiven und Betriebsfragen und der Einzelheiten erforderlich, um das Bild des Fortschrittes zu vervollständigen.

Es führen drei Wege zum Ziele, die Strömungsenergie des Dampfes auszunutzen:

reine Reaktionswirkung, wobei die Turbine doppelt so rasch laufen muß wie bei reiner Aktionswirkung und sich viele unbequeme Einzelheiten ergeben — solche Turbinen sind bisher nirgends gebaut und betrieben worden;

reine Aktionswirkung, die den Vorteil gewährt, daß die Turbine nur halb so rasch zu laufen braucht wie bei Reaktionswirkung. Dieser Vorteil ist von wesentlicher Bedeutung, da die Verminderung der Umlaufzahl durch einfache Mittel eine Lebensfrage ist. Außerdem können hoher Druck, hohe Temperatur, Spaltdruck und Spaltverluste innerhalb der Turbine vermieden werden und die Schaufeln und Räder mit freiem Spielraum laufen;

endlich kann Aktions- und Reaktionswirkung gleichzeitig ausgenutzt werden. Dies ergibt nach Maßgabe des Reaktionsgrades erhöhte Umlaufgeschwindigkeiten, außerdem Spaltdruck und Spaltverluste, Dichtung oder sehr geringen Spielraum zwischen Schaufeln und Turbinengehäuse.

In allen Fällen wird die treibende Kraft, das Drehmoment an den Radschaufeln, lediglich durch den Massendruck der strömenden Dampfmasse bewirkt. Dampfspannung und Dampfdruck im gewöhnlichen Sinne sind nach der Energieumsetzung nicht vorhanden. Um diese Wirkung der trägen Dampfmasse zu erhalten, ist richtige Ablenkung des Dampfstrahles erforderlich.

Die Wirkung kann in einzelnen Stufen hintereinander, mit Druck- oder Geschwindigkeitsabstufung, durchgeführt werden.

Die gleichzeitige Aktions- und Reaktionswirkung bei bloßer Druckabstufung in jedem Rad ist durch die Turbine von Parsons verwirklicht. Seine Turbine ist die bisher verbreitetste. Die Zahl der Druckstufen ist sehr groß, das Druckgefälle dementsprechend gering; die Stufen sind voneinander nur durch kleine Spielräume getrennt. In allen Stufen ist volle Beaufschlagung durchgeführt; der Dampf strömt in jeder Stufe durch den vollen Ringquerschnitt zwischen den Schaufeln.

Aus dem vielfach geteilten, in jeder Stufe geringen Gefälle und aus der vollen Beaufschlagung ergeben sich die Vorteile dieser Turbine und die mäßige Umlaufzahl bei geringen Dampfgeschwindigkeiten und entsprechenden Verlusten. Die vielfache Abstufung ist besonders vorteilhaft für den Niederdruckdampf; das große Niederdruckvolumen wird mit sehr einfachen Mitteln und geringen Verlusten aufgenommen. Der geringe Dampfverbrauch dieser Turbine ist wesentlich durch ihre Niederdruckseite und die damit verbundenen Vorteile erzielt.

Eigenartig und notwendig für das System ist die unvollkommene Dichtung der Stufen durch die kleinen radialen Spielräume zwischen Schaufeln und Gehäuse. Die axialen Spielräume zwischen den Schaufelkränzen werden groß ausgeführt, zwischen den Schaufelkränzen ein Freistrahl verwendet. Der radiale Spielraum hingegen muß, um Dampfverluste zu vermeiden, insbesondre in den Hochdruckstufen sehr klein sein. Hierdurch wird die Turbine empfindlich gegen Formveränderungen, insbesondere Wärmeausdehnung bei Heißdampf, bei wechselnden Temperaturen und Nebeneinflüssen.

Die neueren Turbinen sind mit vorzüglichen Vorrichtungen zum Einstellen und Nachstellen des Spielraumes versehen. Axialer Spielraum kann durch nachstellbare Ringlager, radialer durch Verdrehen der Lagerung, d. i. Verschieben des Mittelpunktes, verändert werden.

Parsons ist unverändert bei seiner Grundlage verblieben: der bloßen vielfachen Druckabstufung, der vollen Beaufschlagung der Schaufelkränze in jeder der vielen Stufen, die ohne Abdichtung, außer durch kleine Spielräume, hintereinander folgen. Seine Turbine stellt eine völlig folgerichtige Bauart dar, die im Laufe der Zeit nur die erforderliche mechanische Vervollkommnung erfahren hat.

Die Bauart ergibt sich als Notwendigkeit aus der vollen Beaufschlagung und der vielfachen Druckabstufung. Es ist kaum eine wesentlich andre Gestaltung möglich. Die volle Beaufschlagung zwingt entsprechend der Leistung zu bestimmten, gegen den Niederdruck zunehmenden Durchmessern der Zylinder für die Schaufelkränze. Große Durchmesser verbieten sich namentlich für die Hochdruckseite wegen der zu geringen Länge der Schaufeln, für die der radiale Spalt verhältnismäßig große Verluste ergeben würde. Geringer Durchmesser ist wieder für die Niederdruckseite nicht anwendbar, weil für das Niederdruck-Dampfvolumen die Schaufellänge zu groß würde. Es sind also auch die stufenförmig vergrößerten Schaufelkränze eine Notwendigkeit. Der Vielgliedrigkeit infolge der vielen Druckstufen steht als Vorzug die außerordentlich einfache Schaufelkonstruktion von Parsons gegenüber.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß Parsons die Hochdruckstufen ändern wird, um die Wärme im Hochdruckbereich durch größere Abstufung rascher in Arbeit umzusetzen und von Heißdampf und Temperaturänderungen unabhängiger zu werden.

Westinghouse in Pittsburg und Manchester hat die Parsons-Turbine in dieser Weise schon abgeändert. Die Hochdruckabstufung erfolgt durch große Räder unter Mitwirkung von Geschwindigkeitsabstufung, und nur die Niederdruck-Parsons-Turbine ist geblieben.

Ebenso haben Gebr. Sulzer in Winterthur für ihre Turbine auf der Niederdruckseite die Parsons-Anordnung, stufen jedoch im Hochdruck rasch ab.

Für Aktionsturbinen und für Geschwindigkeitsabstufung ist wesentlich:

Die Umwandlung der Spannungs- in Strömungsenergie durch Düsen erfolgt bis zum engsten Querschnitt fast verlustlos. Die Verluste beginnen erst in der Erweiterung der Düsen durch die Dampfreibung nach Eintritt der hohen Strömungsgeschwindigkeit. Der Wirkungsgrad kann daher günstig erhalten werden. Bei mehrstufiger Arbeit kann außerdem der Erweiterungsteil der Düsen entfallen und das Spannungsgefälle auf das kritische vermindert werden.

An die Stelle von Düsen können einfache Leitvorrichtungen treten. Die Verluste entstehen nur geringfügig aus Strahlung, wesentlich nur aus Reibung und Bewegung der

Dampfmasse bei hohen Geschwindigkeiten, von welchen Verlusten jedoch ein Teil in Form von Wärme wieder zurückgewonnen wird.

Düsen sind daher stets, auch bei einstufiger Ausnutzung des Gefälles, ein besonders einfaches, bei mehrstufiger Arbeit ein auch wirtschaftlich günstiges Mittel für die Energieumsetzung.

Den Vorteilen steht gegenüber die Notwendigkeit der teilweisen Beaufschlagung, wenigstens in den Hochdruckstufen, und infolgedessen das Auftreten von Ventilationswiderständen, die um so größer werden, je weniger beaufschlagt wird und je größer die Räder und die Umfangsgeschwindigkeiten sind.

Wird durch Düsen die Spannung des Dampfes in Geschwindigkeit umgesetzt, und soll diese Geschwindigkeit in Stufen auf Radschaufeln ausgenutzt werden, so ist die Geschwindigkeitsabstufung hinsichtlich Wirkung am Radumfang und hinsichtlich Verminderung der Umlaufgeschwindigkeit ausgiebiger als die Druckabstufung. Geschwindigkeitsabstufung ist aber für gleiches Wärmegefälle stets verlustbringender als die Druckabstufung, wegen der hohen Dampfgeschwindigkeiten und der ihnen entsprechenden Widerstände und wegen der Umlagerung der Dampfmasse bei jeder Ablenkung des Dampfstrahles durch die Schaufeln.

Geschwindigkeitsabstufung auf den Hochdruckdampf beschränkt ergibt sehr einfache Mittel, um von hoher Kesselspannung und Ueberhitzung rasch bis auf wenige Atmosphären herabzukommen, das Wärmegefälle rasch und ausgiebig zu vermindern; sie ergibt Verluste, die aber im Verhältnis zu der Gesamtleistung gering sind. Die Umsetzung insbesondere der Ueberhitzungswärme in mechanische Arbeit erfolgt in unvergleichlich einfacher Weise, in kürzester Zeit und auf dem kürzesten Wege. Die Wärmeentziehung erfolgt schon in der Düse; die hohe Temperatur gelangt darüber nicht hinaus und gar nicht in die Maschine hinein.

Diese großen Vorteile ergeben sich insbesondere beim Vergleich mit Kolbenmaschinen, bei denen die Ueberhitzungswärme gar nicht unmittelbar ausgenutzt wird, sondern in die Maschine hineingeleitet werden muß, nur um Verluste zu verhüten, die Zylinderkondensation herabzusetzen; und dieser bloßen Vermeidung von Verlusten stehen als Nachteile gegenüber: die hohe Temperatur und die großen Wärmemengen, die in die Maschine hineingelangen, dort mit dicht zu haltenden Flächen, mit empfindlichen, zu schmierenden Maschinenteilen in unmittelbare Berührung kommen müssen, usw., Nachteile, die sämtlich bei der Turbine wegfallen.

Dem steht gegenüber, daß Dampfüberhitzung bei Turbinen auf den Gütegrad keinen großen, bei Kolbenmaschinen aber einen wesentlichen Einfluß hat, daß der thermische Gewinn durch Heißdampf nicht so groß ist, da der Wärmeverbrauch maßgebend ist. Der Hauptwert des Heißdampfes bei Turbinen besteht darin, die Dampfeigenschaften zu verbessern, die Dampffeuchtigkeit aus den Schaufeln fernzuhalten und möglichst weit in die Niederdruckstufen zu verschieben.

Die vorteilhafte Ausnutzung des Heißdampfes ist bei allen Turbinenarten möglich, nur werden solche mit geringen radialen Spielräumen von Temperaturen und Wärmeausdehnungen empfindlich abhängig.

Druckabstufung ist grundsätzlich vorteilhaft, wenn mit geringer Dampfgeschwindigkeit und ausreichender Dichtung zwischen den Stufen und dementsprechend geringen Verlusten gearbeitet wird. Geringe Zahl von Druckstufen ist verlustreicher, aber einfacher als zahlreiche Stufen. Bei geringer Zahl ist jedoch wirkliche Trennung durch Zwischenwände und Abdichtung zwischen den Stufen möglich; große Stufenzahl läßt immer nur unvollkommene Dichtung zu durch geringe Spielräume zwischen den Stufen und ohne trennende Zwischenwände.

Mit mäßiger Zahl von Druckstufen lassen sich mit oder ohne Mitwirkung von Geschwindigkeitsabstufung im Hochdruckdampf alle Aufgaben des Turbinenbaues mit einfachen Mitteln lösen.

Reine Aktionsturbinen hat de Laval zuerst betriebsbrauchbar geschaffen, hat aber nur kleine Raddurchmesser und außerordentlich hohe Geschwindigkeiten (20- bis 30000 Uml./min) verwendet, unbrauchbar für unmittelbare Benutzung, während die notwendige Räderübersetzung diese Turbinen vom Großbetrieb ausschließt. Ihre Leistung ist auf etwa höchstens 300 PS beschränkt.

Aktionsturbinen mit großen Rädern und dadurch verringerter Umlaufgeschwindigkeit und ohne Räderübersetzung sind für Umfangsgeschwindigkeiten bis 400 m ausgeführt worden. Der Dampfverbrauch dieser einfachsten Turbinen wird jedoch bei einstufiger Umsetzung zu groß.

Die Ausgestaltung der Turbinen mit mäßiger Zahl von Druckstufen ohne Geschwindigkeitsabstufung beginnt erst mit Rateau, einem Bahnbrecher auf dem Gebiete rotierender Kraft- und Arbeitsmaschinen, obwohl der gleiche Grundgedanke vorher von anderen erfaßt worden war, von Real-Pichon, Edwards, auch von Curtis u. a. Diese letzteren haben sich jedoch mit der praktischen Ausgestaltung der Turbinen mit mäßiger Stufenzahl nicht befaßt. Curtis hat sich trotz seines Patentes auf Druckstufenturbinen wesentlich der Geschwindigkeitsabstufung zugewendet. Rateau hat anfänglich auch nur einstufige einfache Räder verwendet, hat aber dann zuerst die Turbinen mit mäßiger Zahl von Druckstufen durchgeführt. Viele neuere Turbinen kommen immer mehr auf diese Grundlagen zurück: Druckabstufung in mäßiger Zahl, wirkliche Trennung der Stufen mit Dichtung der Stufen an der Welle, mäßige Zahl von großen Rädern mit Teilbeaufschlagung im Hochdruck und voller im Niederdruck. Verschiedene neue »Systeme« unterscheiden sich wesentlich nur durch Einzelheiten der Schaufeln und deren Herstellung.

Neben den reinen Druckstufenturbinen mit geringer Stufenzahl bilden grundlegende Gestaltungen nur noch die Turbinen mit Geschwindigkeitsabstufung, wenn auch auf den Hochdruck allein beschränkt, im Zusammenhange mit mäßiger Druckabstufung. Auf diesem Gebiete sind Curtis und die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin aufs erfolgreichste vorgegangen.

Hinsichtlich der Kondensatorseite der Turbinen ist zu bemerken: Es herrscht vielfach die Auffassung, die Turbine erfordere grundsätzlich höhere Luftleere als die Kolbenmaschine. Diese Auffassung ist einseitig. Turbinen können mit jeder Luftleere, auch mit freiem Auspuff arbeiten. Es gibt auch Turbinen, deren Dampf aus einer Zwischenstufe oder deren Auspuffdampf für Heizzwecke verwendet wird. Höchste Luftleere muß aber als wirtschaftliches Mittel ersten Ranges angestrebt werden. Der Kraftaufwand für die Kondensation ist unwesentlich gegenüber dem Kraftgewinn, der Vergrößerung der geleisteten Arbeit. Zudem sind die dem Gewinn gegenüberstehenden Verluste bei Turbinen geringer als bei Kolbenmaschinen.

Die Kolbenmaschine kann mit ihrem großen Eigenwiderstand nur bis auf eine mäßige Endspannung wirkliche Nutzarbeit gewinnen. Ist der Enddruck der Expansion kleiner als der mittlere Eigenwiderstand der Maschine, dann wird keine Nutzarbeit mehr geleistet. Hohe Luftleere, somit niedrige Kondensatortemperatur gibt außerdem in Kolbenmaschinen große Wärmeverluste in den Zylindern. Endlich lassen sich bei Kolbenmaschinen die für das Niederdruck-Dampfvolumen bei hoher Luftleere erforderlichen sehr großen Querschnitte in den Steuerungen und Leitungen des Dampfes überhaupt nicht herstellen. Mit unzureichenden Querschnitten wird aber die Wirkung hoher Luftleere gar nicht voll am Kolben erzielt, die übrigens schon jetzt bei mäßiger Luftleere oft ausbleibt, und nur auf die wirksame Luftleere am Kolben kommt es an. Die Turbine hingegen kann wegen ihres geringen Eigenwiderstandes die Luftleere viel weiter ausnutzen als die Kolbenmaschine. Die Wärmeverluste sind gering. Bei Turbinen wird der Arbeitsgewinn durch weitgehende Endexpansion infolge hoher Luftleere immer voll erzielt. Nicht nur der Eigenwiderstand der Turbine ist so gering, daß bis auf die äußerste Grenze expandiert werden kann, es entsteht außerdem durch hohe Luftleere kein thermischer Verlust, wohl aber ein mechanischer Gewinn durch die volle Ausnutzung des vergrößerten Druckgefälles und außerdem durch die Verminderung der Radreibung und des Ventilationswiderstandes in der hohen Luftleere.

Beste Luftleere gibt somit in Turbinen doppelten Gewinn und ist von größtem Vorteile; der Arbeitsgewinn wird

bei Kolbenmaschinen nicht voll erreicht und wird wegen der großen Wärmeverluste zum Nachteil.

Die Ausbildung hochwertiger Kondensatoren für hohe Luftleere im einheitlichen Zusammenhange mit Turbinen ist leider im Rückstande. Die bisherigen Kondensatoren stehen in argem Mißverhältnis zu den Turbinen. Gewöhnliche Kondensatoren mit besonderem Luftpumpenantrieb durch Hülfsmaschinen, Elektromotoren usw. sehen neben den Turbinen abenteuerlich und veraltet aus. Die Verbesserungen sind im Zuge: durch Vervollkommnung der Kondensation und der Luftpumpen; auch werden zweistufig arbeitende Luftpumpen versucht, so daß die aus der hohen Luftleere saugende Pumpe nur auf eine Zwischenstufe und erst die zweite Luftpumpe auf die Ausgußpressung verdichtet. Weitere Verbesserungen werden angestrebt durch umlaufende Pumpen, Kreiselkondensatoren mit oder ohne Mitwirkung von Kolbenluftpumpen für die Luftabsaugung.

Die baulichen Vervollkommnungen der Turbinen können im vorliegenden Rahmen nicht besprochen, sondern nur einige Hauptpunkte berührt werden.

Die willkürliche **Teilung der Turbinen** aus baulichen Rücksichten in Hoch- und Niederdruckturbinen hintereinander mit zwischenliegender Kupplung und Dampfumführung wird auch bei großen Einheiten — selbst bei den lang bauenden Parsons Turbinen — in neuerer Zeit meist vermieden und die Turbinenwelle nur in zwei Lagern gestützt. Die Dynamomaschine erhält dann getrennt ihre beiden Lager und wird durch eine etwas nachgiebige Kupplung mit der Turbine verbunden.

Turbinenräder als Radscheiben können für Umfangsgeschwindigkeiten bis etwa 400 m betriebsicher gebaut werden. Die langen Zylinder der Schaufelkränze für die Parsons-Turbinen werden aus Stahlguß hergestellt. Ihre Festigkeit als Ring ist ungünstiger als die der Scheiben, die in jedem Radius festgehalten sind. Für große Parsons-Turbinen werden an Stelle der gegossenen **gewalzte** Stahlzylinder verwendet, wobei aber die abgestuften Zylinder aus einem Stück unausführbar sind und besondere Naben und Unterstützungsarme notwendig werden.

Gebr. Sulzer verwenden für ihre Turbinen Stufenzylinder aus Schmiedestahl, die aus dem Vollen gedreht werden müssen.

Schaufeln, in die Räder eingeschnitten, sind zu kostspielig. Billiger ist die getrennte Herstellung aus Stahl oder besonderer Bronze, wobei die einzelnen Schaufeln in Nuten des Kranzes eingesetzt werden. Die Art der Herstellung und Befestigung bildet oft die einzige Grundlage von neuen »Systemen«.

Abnutzung der Schaufeln ist bei mehrfacher Dampfabstufung bei verschiedenartigsten Turbinen nirgends beobachtet worden, auch bei nassem Dampfe nicht. Selbst bei hohen Dampfgeschwindigkeiten und einstufiger Arbeit hat sich keine nennenswerte Abnutzung gezeigt, richtiges Material und trocknen Dampf vorausgesetzt.

Die Herstellung und Befestigung der Schaufeln bei den Parsons-Turbinen ist von unvergleichlicher Einfachheit. Ihre riesige Zahl macht den Bau empfindlich. Bei der geringen Umfangsgeschwindigkeit der Schaufelkränze ist diese einfache Bauweise zulässig, aber auch wegen der großen Schaufelzahl notwendig. Diese einfache Bauart, oft geringschätzig als »Bürstenbinderarbeit« bezeichnet, ist aber ein wesentlicher Vorzug bei der Herstellung dieser vielgliedrigen Turbinen und einer ihrer besten Teile; bei keiner andern Turbine ist die Schaufelung mit so einfachen Mitteln, geringem Arbeits- und Kostenaufwande herstellbar und Ersatz von Schaufeln mit so einfachen Mitteln möglich.

Um das wachsende Dampfvolumen aufnehmen zu können und dabei günstige Schaufelabmessungen zu erhalten, werden die Zylinder der Schaufelkränze abgestuft. Hieraus sowie aus dem Druckunterschiede zwischen den einzelnen Schaufelkränzen ergibt sich bei Parsons-Turbinen ein **Axialschub**, der durch besondere Entlastungskolben aufgenommen werden muß, deren Rückfläche unter Dampfdruck oder Luftleere gesetzt wird und den entsprechenden Gegenschub ausübt. Die Schubkraft ist veränderlich, je nach der Belastung der Maschine; die Gegenkolben sind jedoch so abgestuft, daß die Schubkraft ausgeglichen ist. Die vorhandenen Kammlager dienen nur zur Feststellung der Wellenlager.

Westinghouse hat die Parsons-Turbine mit Beaufschlagung von der Mitte aus und Dampfexpansion symmetrisch nach beiden Seiten ausgeführt, sodaß die Schubkräfte nach beiden Seiten gleich groß ausfallen und sich gegenseitig aufheben.

Gebr. **Sulzer** in Winterthur verwenden für die Parsons-Niederdruckturbine zum Auffangen der Schubkraft ein Oeldruckspurlager mit selbsttätiger Regelung des Oeldruckes.

Die **Betriebsgeschwindigkeiten** der Turbinen sind für Drehstrom meist 3000 oder 1500 Uml./min; nur bei kleinen Turbinen gehen sie über 3000 hinaus. Für große Leistungen und im Zusammenhange mit der Pol- und Periodenzahl der Drehstrommaschinen beträgt die Umlaufzahl 1500 oder darunter. Geschwindigkeiten über 3000 Uml./min hinaus bringen bei großen Maschinen keine Vorteile, auch keine wesentlich verminderten Abmessungen und Gewichte, da die Beherrschung der dynamischen Schwierigkeiten zunehmende Kosten verursacht, insbesondere im elektrischen Teil.

Die **Turbinenräder** wurden anfänglich meist aus hochwertigem Nickelstahl hergestellt. Hiervon sind alle Erbauer wegen des hohen Preises abgegangen, und es wird nur noch Martinstahl verwendet. Die zugelassene Sicherheit ist sehr verschieden: von etwa 10 facher Bruchsicherheit in allen Teilen, für welche die Räder der A. E. G. bemessen sind, bis herab zu 2 facher Sicherheit.

Bisher sind Unfälle auch bei stark beanspruchten Rädern nicht vorgekommen. Die Kraftwirkung ist eben völlig stoßfrei, und dynamische Ueberlastung kann bei richtiger Geschwindigkeitsregelung nicht vorkommen. Es ist jedenfalls richtig, anfänglich große Sorgfalt aufzuwenden, weil ein Radbruch mit seinen verheerenden Folgen einen argen Rückschlag bringen würde. Trotzdem dürfte bei den meisten Turbinen die Sicherheit übergroß sein, und es ist wahrscheinlich, daß im Zusammenhang mit zuverlässigen Sicherheitsregelungen die Beanspruchungen künftig wesentlich erhöht werden.

Alle Turbinen sind gegenwärtig auf **Drosselregulierung** eingerichtet, die Parsons von Anfang an verwendet hat. Dampfdrosselung steht in üblem Rufe, aber wesentlich nur von den Kolbenmaschinen her, bei denen für die nutzbare Verwendung jeglicher Dampfströmung nichts vorgesehen ist. In der Kraftmaschine aber, welche Strömungsenergie allein ausnutzt, liegen die Verhältnisse anders, und hier herrscht fast allein die Drosselung.

Jede Turbine bedarf einer **Sicherheitsregelung**, die beim Ueberschreiten der zulässigen Höchstgeschwindigkeit die Dampfzuströmung absperrt. Dies ist unerläßlich, weil im Turbinenbetriebe Geschwindigkeitsüberschreitungen unhörbar und unsichtbar bleiben, während bei der Kolbenmaschine selbst geringe Ueberschreitung schon am Gange der Maschine gehört und sofort erkannt werden kann. Die Sicherheitsregelung muß jedoch auf ihre vollständige Zuverlässigkeit regelmäßig erprobt werden.

Die Regelung der meisten Turbinen ist gekennzeichnet durch:

Zentrifugalregler mit Hülfskraft (gewöhnlich Oeldruck) und mit regelbarer Dämpfung, mit einstellbarer, plötzlich auslösbarer Sicherheitsabstellung beim Ueberschreiten der zulässigen Höchstgeschwindigkeit, bei einzelnen auch in Verbindung mit selbsttätigem Wiederöffnen des Sicherheitsabsperrventiles nach Unterschreiten der normalen Umlaufzahl. Außerdem ist bei vielen Maschinen noch eine Vorrichtung angebracht, welche die Turbine selbsttätig abstellt, falls die **Druckschmierung** versagt.

Hinsichtlich der rechnungsmäßigen dynamischen Sicherheit gehen die Ansichten der Erbauer noch weit auseinander, insbesondere auch hinsichtlich der Lage der **kritischen Geschwindigkeit**. Liegt diese z. B. bei 3000 Uml./min über der Betriebsgeschwindigkeit, was das weitaus sicherste ist, dann müssen die Wellen für eine ursprüngliche sehr geringe Durchbiegung (z. B. 0,05 mm) berechnet werden. Infolgedessen ergeben sich verhältnismäßig starke Wellen und unvermeidlich auch starke Zapfen.

Andre Turbinenbauer rechnen mit wesentlich größern Durchbiegungen (1/4 bis 1/2 mm) und legen die kritische Geschwindigkeit bei raschlaufenden Maschinen wesentlich unter die Betriebsgeschwindigkeit. Wellen und insbesondere Lager können dann erheblich schwächer ausgeführt werden. Die kritische Lage muß alsdann jedesmal beim Anlassen und Abstellen überfahren werden. Die Schwingungserscheinungen, die sich hierbei ergeben, lassen sich beobachten, sind jedoch auffällig geringfügig, so daß das Vorhandensein einer Gefahr beim Durchlaufen der kritischen Stelle nicht behauptet werden kann.

Von größter Wichtigkeit ist die Genauigkeit in Herstellung und Betrieb; sie ist unerläßliches Erfordernis für jede betriebsbrauchbare Turbine. Hohe Genauigkeit war auf vielen Gebieten des Maschinenbaues bisher nicht üblich, auch nicht notwendig. Das berüchtigte »Zimmermannshaar« hat wohl ein Jahrhundert lang geherrscht. Erst beim Bau von vollkommenen Dampfmaschinen wurden Genauigkeiten von 1/10 mm und Bruchteilen davon notwendig und wurden tatsächlich in den Werkstätten durchgeführt. Bei Turbinen muß eine Genauigkeit bis auf 1/100 mm Ziel der Werkstättentechnik sein und ist für bestimmte Teile der Turbine erforderlich.

Von größter Wichtigkeit ist die Beherrschung der dynamischen Verhältnisse, insbesondere die Ausgleichung und Lagerung der Turbinen.

de Laval hat bei seinen kleinen Turbinen die Schwierigkeiten durch Lagerung der Räder auf biegsamen Wellen durch die selbsttätige dynamische Einstellung des zufälligen Schwerpunktes beseitigt.

Gegenwärtig werden Turbinenräder in ihren Einzelschwerpunkten statisch ausgeglichen. Dies ist selbst auf tausendstel Millimeter bei entsprechender Uebung möglich und erfordert sehr einfache Vorrichtungen. Das genügt für Scheibenräder; sie können sich nachträglich dynamisch nicht wesentlich anders und ungünstiger verhalten.

Zylinder mit Schaufelkränzen und insbesondere Dynamoanker mit ihrem umständlichen Zusammenbau erfordern jedoch dynamische Ausgleichung, nicht wegen des Materials, sondern wegen der Weitläufigkeit des Zusammenbaues und der unbestimmten Einzelschwerpunkte, bei den Dynamomaschinen zudem noch wegen der Gefahr von Veränderungen in den Baustoffen. Diese dynamische Ausgleichung wird in den meisten Werkstätten auf einer Drehvorrichtung mit Federlagern vorgenommen, wobei die Ungleichheiten durch besondere Zeigervorrichtungen vergrößert abgelesen werden; sie erfolgt unterhalb der Betriebsgeschwindigkeit unter der Annahme, daß durch die Geschwindigkeitssteigerung keine weiteren Ursachen für dynamische Veränderungen und Wirkungen auftreten können. Solches muß durch den völlig zuverlässigen Zusammenbau ausgeschlossen werden. Die Dynamoanker, vielfach auch die Turbinenräder, werden dann in einer Grube oder einem geschlossenen Gehäuse »zentrifugiert«, darauf auf die Ausgleichvorrichtung zurückgebracht und auf ihr nochmals dynamisch erprobt, wobei sich keine Aenderungen zeigen dürfen.

Das »Zentrifugieren« erfolgt mit höherer als der Betriebsgeschwindigkeit. 1½fache Probegeschwindigkeit, wie sie die A. E.-G. anwendet, würde einer 2½fachen Beanspruchung während dieser Probe entsprechen. Die meisten Fabriken begnügen sich mit einer Geschwindigkeitserhöhung von etwa 10 vH.

Hohe Genauigkeit muß im Turbinenbau in allen Teilen erreicht und insbesondere auch dauernd erhalten werden. Alle Teile der Maschine müssen außerdem unveränderlich und unempfindlich gegen nachträgliche Nebenwirkungen sein. Nachträgliche Schwerpunkt- oder Materialveränderungen müssen ausgeschlossen sein. Das ist von größter Wichtigkeit. In diesem Zusammenhang ist auch die Ausbildung der Lagerung, der selbsttätigen Schmierung, Oeldruckentlastung, Druckschmierung, des Oelumlaufs mit Kühlung und der Reinigung des Oeles von größter Wichtigkeit. Dann aber ist der Betrieb der Turbinen von größter Zuverlässigkeit und idealer Einfachheit.

Aus der dauernden Genauigkeit erwachsen die größten Vorteile der Turbine: sie ist immer unveränderlich, von stets gleicher Wirkung. Der Dampfverbrauch ändert sich für gleiche Betriebsverhältnisse nicht. Dieser Vorteil der Turbinen ist in weiten Kreisen, auch in der Marine, anerkannt. Die Turbine bleibt in ihrem ursprünglichen vollkommenen Zustand, im Gegensatz zur Kolbendampfmaschine, deren Kolben und Steuerungen, Dichtungen usw. unvermeidlich nach längerer Betriebzeit die Wiederinstandsetzung der abgenutzten Teile unter großen Mühen und Kosten notwendig machen.

Die Voraussetzung der zu fordernden Unveränderlichkeit ist stets die Genauigkeit in Bau und Aufstellung, dann Sicherung gegen Abnutzung durch zweckmäßigen Bau für den raschen Lauf, durch zuverlässige selbsttätige Schmierung und völlig zuverlässige selbsttätige Instandhaltung.

Veränderungen der Maschinenteile könnten trotz aller Genauigkeit durch veränderliche Wärmewirkungen, Ausdehnungen usw. verursacht werden. Dies trifft aber nur solche Turbinensysteme, welche mit sehr kleinem Spielraum zwischen Rädern und Umgebung laufen müssen. Hier ist insbesondere zu erwähnen der Vorteil der raschen Druckabstufung, der raschen Umsetzung der Wärme, vor allem von Heißdampf, in Arbeit, wobei die Wärme auf kürzestem Wege in die Maschine gelangt und der größte Teil der Wärme schon in der ersten Stufe vor dem ersten Schaufelkranz, also schon außerhalb der eigentlichen beweglichen Maschine, in Arbeit umgesetzt wird.

Wärmeschwankungen sind beim Betrieb mit Heißdampf unvermeidlich, vornehmlich nach Stillständen oder bei plötzlich eintretenden großen Aenderungen der Belastung. Steigen die Ueberhitzungstemperatur und mit ihr die Schaufelausdehnung und die sonstigen Formveränderungen in allen Teilen, dann können die Schaufeln bei geringem Spielraum das Gehäuse streifen und brechen. Zerstörungen von Schaufeln, »Schaufelsalat«, haben sich in solchem Zusammenhange mehrfach ergeben. Schaufelbrüche sind wesentlich bei neuen Turbinen kurz nach deren Ingangsetzung vorgekommen, später nicht mehr. Es wird vielfach bestritten, daß die Ursache von solchen Schaufelbrüchen in der Schaufelausdehnung liege. Tatsächlich sind auch Schaufelbrüche in Niederdruckkränzen vorgekommen, wo die Spielräume groß sind. Dann bleibt zur Klärung der Brüche nur die Annahme, daß sich anfänglich unberechenbare unzulässige Formveränderungen der Gehäuse ergeben haben, oder daß die Schaufelbefestigungen versagt haben.

Die Ueberhitzung zu begrenzen, eine lange Vorwärmezeit vorzuschreiben und die Ingangsetzung erst zu gestatten, nachdem die Ausdehnung der Turbine sichergestellt und gemessen worden ist, würde den Wert der Turbine sehr beschränken und einen wesentlichen Vorteil vermindern, der den Turbinen sonst eigen ist: die sofortige Betriebsbereitschaft. Ein Grund mehr, Turbinen unempfindlich zu bauen, insbesondere deren Hochdruckseite, und hohe Temperaturen und große Wärmemengen überhaupt nicht in die Maschine hineinzuleiten, sondern schon vor den empfindlichen Teilen in Arbeit umzusetzen.

Die bisherige Anwendung der Turbinen ist durch folgendes gekennzeichnet:

Die größte Bedeutung hat die Turbine im Zusammenhang mit dem Elektromaschinenbau und großen Kraftwerken. Die Elektrotechnik hat zu Beginn ihrer Großbetriebe die Schnelläufer gerufen, konnte aber diese Geister nicht rasch genug wieder los werden. Es ist nicht einmal zu einem Kompromiß gekommen. Darauf mußte sie ein ganz unnatürliches und ungünstiges Kompromiß mit der schwerfälligen Kolbenmaschine schließen auf Grund einer gemeinsamen Geschwindigkeit der Dampf- und Dynamomaschine von nur etwa 100 Uml./min, wobei die Elektromaschinen ihre beste Eigenart opfern mußten. Bei dieser für ihn sehr ungünstigen Geschwindigkeit mußte der Elektromaschinenbau stehen bleiben, nur wegen der Kolbenmaschine. Der »damalige« Maschinenbau — und das ist auch erst 15 Jahre her — konnte die gestellten Aufgaben nicht bewältigen; selbst die der Kolbenmaschine eigenartigen, immerhin neuen und schwierigen Aufgaben, welche die Elektrotechnik gestellt hat, wurden vom Maschinenbau erst Ende des Jahrhunderts vollkommen gelöst.

Unmittelbarer Antrieb ohne Wechselbewegung, ohne Kurbeltrieb, hohe Geschwindigkeit und außerordentliche Ein-

fachheit sind die Vorteile, die den Siegeslauf der Elektromaschinen bewirkt haben. Die Turbine ist die unmittelbare Fortsetzung hierzu, die notwendige Ergänzung, die zu einer einheitlichen Bauart und einem natürlichen Zusammenbau führt. Schwierigkeiten hat diesmal weniger die Dampfmaschine, als vielmehr für die hohen Turbinengeschwindigkeiten die Dynamomaschine geboten, die für Gleichstrom noch nicht von allen überwunden sind.

Außerdem sind den Turbinen wesentliche Vorzüge eigen: geringer Raum-, Fundament- und Gebäudebedarf, keine unbequemen Maschinenteile, geringe Abmessungen, geringe Gewichte und Einfachheit der Teile, Wegfall der lästigen Massenwirkungen und Nebenkräfte, dazu leichte Aufstellbarkeit, wesentliche Verringerung der Anlagekosten, insbesondere in der Gesamtanlage.

Für Kraftanlagen kommt namentlich der geringe Raumbedarf zur Geltung. Auf gleicher Grundfläche moderner liegender Kolbenmaschinen kann die 4- bis 8fache Turbinenleistung bei gleichfalls liegender Bauart aufgestellt oder innerhalb jedes Kraftwerkes kann neben den Kolbenmaschinen die gleiche Leistung ohne Vergrößerung der vorhandenen Maschinenräume untergebracht werden.

Hierzu kommen die Vorteile der bequemen Bedienung. Ein Mann reicht für viele Maschinen, während bisher vier Mann für jede große Maschine erforderlich waren, und selbst der eine Mann hat beim Turbinenbetrieb wenig oder nichts zu tun, weil laufende Instandhaltung und Ueberwachung gegenüber der selbsttätigen Ausrüstung wegfallen. Im Zusammenhange mit dem Betrieb ergeben sich weiter die Vorteile des geringen Oelverbrauches, Vermeidung des Oeleintritts in das Kondensationswasser und in die Kessel, sowie endlich die Betriebsbereitschaft.

Die große Bedeutung dieser Vorteile hat zur Folge, daß jetzt schon für Kraftwerke kaum eine Maschinenbestellung erfolgt, ohne daß Turbinen in ernste Erwägung gezogen werden, und daß für größere Kraftwerke überhaupt nur noch Dampfturbinen in Betracht kommen.

Die große Bedeutung der Turbinen für Kraftwerke und ihre Vorteile im Zusammenhange mit Elektromaschinen überhaupt haben bewirkt, daß alle größeren elektrotechnischen Unternehmungen den Turbinenbau aufgenommen haben oder in enge Beziehungen zum Turbinenbau getreten sind.

Als **Antriebmaschinen für Fabriken** zum Wellenantrieb kommen die Turbinen nur in Frage bei gleichzeitiger Einführung des elektrischen Antriebes, wenn Einzel- oder Gruppenantrieb Vorteile bietet. Sonst ist die Geschwindigkeit für Wellenantrieb zu groß, Uebersetzungen sind zu umständlich, und die Vorteile der Turbinen können nicht ausgenutzt werden. Infolgedessen hat auch die Kolbenmaschine für diese Verwendungsart durch die Turbinen keinerlei Rückgang erfahren. Hier bleibt ein großes Arbeitsfeld zunächst unverändert, aber nur für hochwertige Maschinen.

Trotzdem können Turbinen für Fabrikbetrieb im Zusammenhange mit der Einführung elektrischer Verteilung Eingang finden, weil die meisten älteren Fabrikkraftanlagen in Kesseln und Maschinen sehr mangelhaft sind und durch neue Turbinenanlagen ersetzt werden können, die aus den zu machenden Ersparnissen bald bezahlt werden können.

Für **Kleinmaschinen** haben die Turbinen zunächst wenig Aussicht. Kleine Kolbenmaschinen werden sehr billig und gut, gelegentlich auch billig und sehr schlecht, massenhaft gebaut. Kleine Turbinen hingegen hätten nur Aussicht bei Massenherstellung. Hierfür ist das Bedürfnis noch nicht vorhanden.

Die Turbine kommt weiter in Frage für den Antrieb **raschlaufender Arbeitsmaschinen**: Hochdruckpumpen, Schleudergebläse und Kompressoren, in den Fällen, wo Dampfantrieb und nicht elektrischer oder Gasmaschinenantrieb vorliegt.

Turbinen für Abdampfausnutzung haben ein großes Verwendungsfeld. Die zahlreich vorhandenen unvollkommenen Dampfmaschinen, die große Auspuffdampfmengen unnütz verpuffen, werden nicht verschwinden. Die Umwandlung solcher Betriebe in einheitliche Kraftwerke mit planmäßiger Energieverteilung geht der großen Kosten wegen langsam vor sich. Es werden neben den modernen Kraftwerken in verschiedenen Industrien zahlreiche alte Anlagen mit unwirtschaftlichem Auspuffbetrieb bestehen bleiben. Die Verwendung des Auspuffdampfes in Turbinen ist infolgedessen naheliegend. Die Anlagen bestehen aus den Niederdruckturbinen, aus guten Kondensationsanlagen und dazwischen liegender **Wärmeaufspeicherung**.

Bei der Unregelmäßigkeit des Auspuffes vorhandener Maschinenbetriebe, insbesondere bei absatzweise und unter verschiedener Belastung arbeitenden Maschinen ist die Aufspeicherung der Wärme des Auspuffdampfes unerläßlich.

Die Gelegenheit zur **Abdampfverwertung** ist vor allem gegeben bei Berg- und Hüttenwerken ohne neuere Kraftzentralen, mit freiem Dampfauspuff von Walzwerkmaschinen, Dampfhämmern, Fördermaschinen und Uebertagmaschinen aller Art. Das wirtschaftliche Ergebnis, auf den Abdampf allein bezogen, ist dabei stets vorzüglich. Im Vergleich mit hochwertigen Anlagen und planmäßiger Krafterzeugung und Verteilung stellt sich das Gesamtergebnis hingegen selbstverständlich anders.

Die Aufspeicherung bezw. der Wärmeaustausch bei veränderlichem und absatzweisem Zufluß erfolgt durch große Wasser- oder Eisenmassen in den Kondensatoren, durch stufenförmige Eisenplatten mit Wasserfüllung oder durch einfache Alteisenfüllung.

Wärmeaufspeicherung wird in solcher Weise auch durchgeführt als bloßes Mittel der Ausgleichung unregelmäßig zuströmenden Auspuffdampfes, als Mittel, ihn trotzdem in gleichmäßigem Strome dem Kondensator zuzuführen.

Solche Wärmeaufspeicherungen im Zusammenhang mit Niederdruckturbinen ist von **Rateau** planmäßig und mit Erfolg durchgeführt worden.

Die maßgebenden verschiedenen **Turbinenarten**, die gegenwärtig in planmäßiger **Massenerzeugung** von großen Fabriken gebaut werden, sind in einigen wesentlichen Grundzügen schon durch die vorangegangenen allgemeinen Bemerkungen gekennzeichnet. Es mag hinsichtlich ihrer Bauart und der **ausführenden Fabriken** noch das Folgende hinzugefügt werden:

Parsons-Turbine.

Die Parsons-Turbine wird in England von **Parsons & Co.** in Newcastle-on-Tyne gebaut, und eine auffallend große Zahl von englischen Fabriken besitzt das Ausführungsrecht, zurzeit fast alle Werften und außerdem Dutzende von Maschinenfabriken. Ferner baut die **Westinghouse-Gesellschaft** in ihrer englischen Niederlassung in Manchester die Parsons-Turbine mit veränderter Hochdruckseite.

Die **A.-G. Brown, Boveri & Co.** in Baden (Schweiz) und Mannheim baut sie für die Schweiz und Deutschland. Sie nennt ihr Maschinensystem Brown-Boveri-Parsons-Turbine auf Grund wesentlicher Verbesserungen gegenüber der englischen Bauart. In der Tat sind die in Baden und Mannheim gebauten Turbinen den englischen in Bauart und Ausführung überlegen.

Von Brown, Boveri & Co. erwarben die Ausführungsberechtigung: die **Société John Cockerill** in Seraing für Belgien, **Franco Tosi** in Legnano für Italien, **Richardsons, Westgarth & Co.** in Hartlepool für England. In Frankreich sind ausführungsberechtigt: die **Compagnie Electromécanique** in Le Bourget (Seine) und im Zusammenhange mit dieser mehrere Maschinenfabriken und französische Werften, letztere für Schiffsmaschinen.

Die Parsons-Turbine ist bisher die verbreitetste. Die ausgeführten Turbinen entsprechen einer Gesamtleistung von über $1^1/_2$ Millionen Pferdestärken. Die bisher ausgeführten Turbinenschiffe sind mit Ausnahme des »Kaiser«, einiger Versuchsboote und zweier neu bestellter amerikanischer Kreuzer sämtlich mit Parsons-Turbinen versehen.

Curtis-Turbine.

Curtis hat schon 1896 mehrstufige Turbinen ohne Geschwindigkeitsabstufung patentiert erhalten, hat aber diese Bauart nicht weiter ausgebildet, sondern sich auf mehrstufige Turbinen mit Geschwindigkeitsabstufung beschränkt

Die ersten Curtis-Turbinen erhielten nur zwei Druckstufen mit je 3 und 4 Geschwindigkeitsstufen. Das Bedürfnis nach erhöhter Dampfausnutzung veranlaßte jedoch selbst in Amerika bald, auf größere Druckstufenzahl hinaufzugehen, hingegen die Zahl der Geschwindigkeitsstufen auf 3 bis 2 in jeder Druckstufe zu vermindern. Die jetzt gebräuchlichste Ausführung der Curtis-Turbine hat 4 Druckstufen, jede mit 2 Geschwindigkeitsstufen. Die hochwertigen Turbinen für geringen Dampfverbrauch werden unter gleichzeitiger Erhöhung der Umlaufgeschwindigkeiten sogar mit 5 Druckstufen gebaut.

Die General Electric Co. hat den Bau der Curtis-Turbodynamos in den Vereinigten Staaten übernommen und seit 1904 bis jetzt Maschinen mit über 800 000 PS gebaut. Die Verhältnisse in Amerika — billige Kohlen, teure Arbeitskräfte für Maschinenbetrieb — sind der Entwicklung der Turbinen besonders günstig. Als Gegner liegt nur die gewöhnliche Verbundmaschine mit einem Dampfverbrauch von etwa 7 kg vor. Die Entwicklung ist so rasch erfolgt, daß die G. E. Co. zu ihrer großen Turbinenfabrik in Schenectady, N. Y., eine zweite Fabrik in Lynn, Mass., hinzugefügt hat.

Außerdem befassen sich mit dem Bau der Curtis-Turbine die Tochtergesellschaften der G. E. Co.: die Cie. d'Electricité Thomson-Houston in Paris und die British Thomson-Houston Co. in Rugby.

Alle Curtis-Turbinen der G. E. Co. von 500 KW Leistung aufwärts sind mit aufrechter Welle gebaut, und die Gesellschaft hat dadurch den für ihre Maschinen eigenartigen Aufbau geschaffen, der auch von ihren Tochtergesellschaften übernommen worden ist und aus geschäftlichen Gründen nicht so leicht geändert werden wird. Sachlich ergibt die stehende Bauart keine wesentlichen Vorteile. Sie verlangt niedrigere Umlaufzahlen als die liegende Bauart, damit das Verhältnis zwischen Länge und Durchmesser der Welle nicht zu ungünstig wird. Sie erfordert zwar geringere Grundfläche für die Turbine selbst, allein dieser Vorteil geht gegenüber der liegenden Bauart verloren, wenn die Kondensationsanlage seitlich neben die Turbine gelegt werden muß, während sie bei liegenden Turbinen fast immer unter die Turbine oder knapp vor ihr angebaut werden kann. Deshalb ergeben stehend gebaute Turbinen nur dann Ersparnis an Grundfläche und Maschinenraum, wenn der Kondensator in die Turbinengrundplatte selbst verlegt wird, was bisher nur in Ausnahmefällen geschehen ist.

Eigenartig ist bei den G. E. Co.-Turbinen das am unteren Wellenende befindliche Fußlager, in welchem durch Wasserdruck mit Pressungen bis über 50 at das gesamte umlaufende Gewicht während des Betriebes getragen wird.

A. E. G.-Turbine.

Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin steht im engsten Zusammenhange mit der General Electric Co. Sie hat den Bau der Curtis-Turbine für Deutschland übernommen, mußte aber bei der Einzelausbildung und Ausführung, entsprechend unsern höheren wirtschaftlichen Anforderungen, selbständige Wege einschlagen, auf denen sie auch die besten wirtschaftlichen Ergebnisse bei großer Einfachheit der Turbinen erzielt hat. Außerdem hat sie die in Deutschland bevorzugte, besser zugängliche liegende Bauart gewählt.

Die A. E.-G.-Turbine nutzt in der Hochdruckstufe ein großes Energiegefälle mittels mehrerer Geschwindigkeitsstufen aus, bei baulich einfacher Anordnung und günstigster Umfangsgeschwindigkeit der Räder. Die Radgeschwindigkeit ist nicht durch das Erfordernis eines voll beaufschlagten und daher kleinen Umfanges beschränkt; die Beaufschlagung kann wegen der reinen Aktionswirkung des Dampfstrahles eine teilweise sein. In die Turbine selbst tritt der Dampf als Abdampf der ersten Stufe, nachdem die Ueberhitzungstemperatur und die hohe Kesselspannung des Dampfes schon in den Düsen der Hochdruckseite in Geschwindigkeit umgesetzt sind. Druck und Ueberhitzungstemperatur können daher sehr hoch sein, ohne Nachteile zu bringen. Turbinengehäuse, Beschaufelung und Stopfbüchsen bleiben hiervon unberührt, und die Turbine bleibt unempfindlich gegen Wärmeeinflüsse.

Für den Niederdruckteil ist lediglich die Erzielung besten Wirkungsgrades maßgebend; konstruktive Schwierigkeiten bestehen hier nicht. Bei hoher Umlaufzahl ist dieser Forderung schon durch eine Druckstufe mit zweikränzigem oder auch einkränzigem Rad genügt. Bei großen Leistungen werden mehrere Druckstufen ohne Geschwindigkeitsabstufung angewendet, also mehrere Einzelräder. Die Zahl der Räder ist stets sehr gering.

Für Schiffsturbinen wird die Zahl dieser Druckstufen entsprechend den erforderlichen niedrigen Umlaufzahlen noch vergrößert. Es fallen hier die zwischen die einzelnen Stufen eingesetzten Böden weg, und die Stufen werden gegeneinander unmittelbar am Umfang der Schaufelkränze abgedichtet. Der radiale Abstand des umlaufenden vom feststehenden Teil darf hier einige Millimeter betragen, da diese Undichtheit, bezogen auf das große Dampfvolumen im Niederdruckgebiet, nur ein verhältnismäßig kleiner Verlust ist. Dieser Niederdruckteil wird so weit gegen die Hochdruckstufen hin ausgedehnt, daß der Schraubenschub dem auf die gesamte Radfläche wirkenden Dampfdruck das Gleichgewicht hält.

Für die Turbodynamos der A. E. G. kommt als kennzeichnend hinzu der gedrungene einheitliche Zusammenbau der Turbine mit der Dynamo in 3 Lagern, wovon nur die beiden Dynamolager belastete Hauptlager sind. Die durch die Turbinenräder hinzukommende Belastung ist gering, und vor der Turbine ist ein Außenlager hinzugefügt, das unzulässige Formveränderungen zu verhindern hat.

Laval-Turbine.

Die Entwicklung der Laval-Turbine ist bekannt und hat in neuerer Zeit keine wesentlichen Veränderungen erfahren Ihre Ausführung liegt in den Händen der Laval-Gesellschaften in Schweden, Frankreich, England, Amerika und der Maschinenbau-Anstalt Humboldt in Kalk für Deutschland.

Rateau-Turbine.

Das Wesentlichste über die Rateau-Turbinen ist in den vorangegangenen allgemeinen Bemerkungen gekennzeichnet.

Ursprünglich wurden Räder aus Blechplatten verwendet, unter sich und mit den Schaufeln vernietet, eine Bauart, die wegen der geringen Masse der umlaufenden Teile und auch hinsichtlich der Kosten Vorteile bietet, aber schwierige, genaue Ausführung fordert. Mehrere solche Turbinen sind in einwandfreiem Betrieb. Weiter war bei den ersten Rateau-Turbinen die Zahl der Druckstufen groß, insbesondere in der Niederdruckseite. Die Zahl der Stufen ist später erheblich vermindert worden.

Rateau-Turbinen wurden zuerst 1898 von Sautter, Harlé & Cie und später auf Grundlage dieser Konstruktion von der Maschinenfabrik Oerlikon gebaut. Ausführungsberechtigt sind in Deutschland die Bergmann-Elektrizitätswerke, A.-G., in Frankreich Sautter, Harlé & Cie., in der Schweiz und Nachbarländern die Maschinenfabrik Oerlikon, in Oesterreich Skoda in Pilsen, in Belgien Van den Kerchove in Gent, in England Fraser & Chalmers Ltd. in Erith-London. In Amerika ist neuestens eine Rateau-Turbine Co. in Chicago entstanden.

Außerdem bestehen Unternehmungen für die Verwertung der Abdampfturbinen, u. a. die französische Gesellschaft Société d'Exploitation des Apparails Rateau in Paris, eine gleiche amerikanische Gesellschaft Steam Regenerator Co. in Chicago und einzelne Ausführungsberechtigte, u. a. die A.-G. Balcke in Bochum.

Oerlikon-Turbine.

Bei der Bauart der Maschinenfabrik Oerlikon ist die Zahl der Druckstufen gering, insbesondere für größere Leistungen (z. B. für 1500 KW, $n = 1500$, 16 Räder). Die Laufräder sind geschmiedete Platten. Die bearbeiteten eingesetzten Schaufeln von veränderlichem, genau bestimmtem Querschnitt sind durch Schwalbenschwänze in die Rinnen der vollen Scheiben eingesetzt. Die Laufradschaufeln sind herausnehmbar und der Scheibenrand mit Füllöffnungen zum Einbringen der Schaufeln versehen. Die Enden der Laufradschaufeln

sind mit dem Kranze vernietet. Die Schaufelkränze sind mit der Radscheibe bündig.

Die Leitradscheiben sind im Durchmesser zweiteilig geschnitten und genau bearbeitet, und in die Oeffnungen sind die Leitzellen eingesetzt. Besondere Dichtungsbüchsen sind nur in der ersten Stufe eingebaut. Die Dichtungen sind reibungsfrei und ungeschmiert. Auf der Hochdruckseite ist eine Kammdichtung, und zwar berührungsfrei, angebracht. Die Niederdruckdichtung ist eine Kammdichtung mit großem Längsspiel und mit Ansaugung von Dichtungswasser durch die Luftleere.

Die Turbinengehäuse sind wegen der geringen Stufenzahl auch für größere Leistungen mit nur zwei Lagern gebaut. Das Gehäuse ist wagerecht geteilt und der obere Teil ohne Ventile und Rohrleitungen frei abhebbar. Zur Aufnahme der Schubkräfte ist ein starkes Kammlager nahe der Hochdruckdichtung angebracht. Die Welle kann sich frei gegen die Niederdruckseite ausdehnen.

Zoelly-Turbine.

Diese Turbine ist durch mäßige Stufenzahl unter Vermeidung hoher Dampfgeschwindigkeiten gekennzeichnet. Hierbei wird davon ausgegangen, daß bei Vermehrung der Stufenzahl über 15 hinaus das Spannungsgefälle und damit die Dampfgeschwindigkeit nur unwesentlich abnimmt, daher die Zahl der Stufen nach oben praktisch eng begrenzt ist, sodaß große Stufenzahl keinen erheblichen Gewinn in bezug auf Verminderung der Dampfgeschwindigkeit bringt, wohl aber Schwierigkeiten in der Herstellung, da jede Stufe eines vollständigen Leit- und Laufrades bedarf, deren Durchmesser und Schaufelzahl sich jedoch nur sehr wenig ändern. Anderseits wachsen mit abnehmender Stufenzahl die Spannungsgefälle und Dampfgeschwindigkeiten und die Raddurchmesser, ohne Ausführungsschwierigkeiten zu schaffen.

Um einfache Leitapparate zu erhalten, wurden für 3000 Uml./min 10 Stufen gewählt und eine sorgfältige Rad- und Schaufelbauart in Aussicht genommen, sodaß auch aus diesem Grunde eine mäßige Stufenzahl zulässig erscheint. Es werden keine Düsen, sondern nur Leitapparate mit Parallelkanälen verwendet. Die absoluten Dampfgeschwindigkeiten liegen unter 400 m. Die Schaufeln werden im Radkranze mit Nut und Feder durch zuverlässige Maschinenarbeit befestigt.

Die Turbine ist eine reine Aktionsturbine; sie gestattet also reichliche Spielräume zwischen den Schaufeln ohne Dampfverluste. Axialschubkräfte treten nicht auf; Entlastungsvorrichtungen entfallen daher, und die Einstellung der Räder in axialer Richtung ist nicht eng begrenzt.

Die Zoelly-Turbine wurde zuerst von Escher, Wyß & Co. in Zürich gebaut und erprobt. Nachdem die A. E. G. die Turbinenfabrikation im Großen aufgenommen und zugleich finanzielles Interesse an Brown-Boveri genommen hatte, wurde in Berlin ein »Zoelly-Syndikat« zur Einführung dieser Turbinen gegründet, bestehend aus der Züricher Firma, den Siemens-Schuckert-Werken, der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, dem Norddeutschen Lloyd und Fried. Krupp-Essen, welches auf gemeinsame Rechnung und Gewinnbeteiligung zu vereinbarten Syndikatspreisen Turbinen liefert. Dieses Syndikat hat dann weitere Bauberechtigungen erteilt, in Deutschland an Maschinenbauanstalt Görlitz, Elsässische Maschinenbaugesellschaft in Mülhausen i/E., Schüchtermann & Kremer in Dortmund, außerdem an die Maschinenfabriken L. Lang in Budapest, F. Ringhoffer in Smichow und an italienische Firmen.

In gleicher Weise ist ein französisches Syndikat mit Creuzot gebildet und außerdem ausführungsberechtigt die Elsässische Maschinenbaugesellschaft in Belfort und die Compagnie de l'Horme. In England sind bisher Mather & Platt in Manchester und Musgrave in Bolton ausführungsberechtigt.

Sulzer-Turbine.

Die Turbine von Gebr. Sulzer in Winterthur ist durch Veröffentlichungen bereits bekannt. Sie ist gekennzeichnet durch die Verbindung einer Aktionsturbine mit teilweiser Beaufschlagung für den Hochdruckdampf und einer Parsons-Reaktionsturbine mit voller Beaufschlagung als Niederdruckstufe. Sie arbeitet demnach mit rascher Hochdruckabstufung unter Verwendung eines Düsenkranzes mit viereckigen Düsen und darauf folgender vielstufiger Druckabstufung. In den Hochdruckstufen sind Räder mit Stahlschaufeln, in den Niederdruckstufen Zylinder mit Bronze-Schaufelkränzen verwendet. Für die Steigerung der Leistung sind besondere Düsen angebracht, durch die mittels eines Ventiles Frischdampf gegeben werden kann. Die Regelung, welche diese Frischdampfzuführung mit beherrscht, ist eine Drosselregelung durch Doppelsitzventile im Zusammenhang mit einem Federregler und Hülfsmotor. Der Axialschub der Reaktionsturbine wird durch eine Entlastungsscheibe unter Oeldruck aufgenommen.

Die Turbinenwelle wird beim Austritt aus dem Gehäuse durch federnde Lamellen gedichtet, die mit sehr geringem Spiel labyrinthartig, aber reibungsfrei, die Dichtung übernehmen. Schmierung der Dichtungsstellen ist nicht erforderlich. Die Hauptlager sind mit sehr reichlich bemessener Druckschmierung versehen. Der Schmierölumlauf wird durch eine auf der Welle sitzende Schleuderpumpe erhalten, und in den Kreislauf sind Filter und Kühler eingeschaltet. Ein Sicherheitsregler sperrt bei Ueberschreiten der zulässigen Umlaufzahl den Dampfzutritt selbsttätig ab.

Die übrigen bisher bekannt gewordenen Turbinen können im vorliegenden Rahmen nicht behandelt werden. Ihre Ausführung entspricht bisher noch keiner Großfabrikation, die mit derjenigen der vorerwähnten verglichen werden könnte. Auch ist Neues, die Turbinenentwicklung Kennzeichnendes daraus nicht zu entnehmen. Nur dem Namen nach seien hier erwähnt die Turbinen von Schulz-Berlin, Gesellschaft für elektrische Industrie-Karlsruhe, Melms & Pfenninger-München, Union-Essen, Maschinenfabrik Grevenbroich, Beckström-Milwaukee, Holzwarth-Hamilton, Dow und Brady.

Von Bedeutung ist nur noch die Turbine von Fullagar, deren Rechte auf Parsons übergegangen sind, der das Ausführungsrecht an seine Lizenzträger abgibt. Parsons besitzt hierdurch in Großbritannien annähernd ein Monopol. Die Ausführung anderer Turbinen ist unbedeutend. Fullagar-Turbinen sind bisher für einige Kraftwerke und eine als Schiffsmaschine (Torpedoboot von Yarrow) ausgeführt worden.

In England und Amerika bestehen Verbände für den Bau der Fullagar-Turbinen. Von großen Firmen haben das Ausführungsrecht Parsons in Newcastle, Yarrow in London, Willans & Robinson in Newcastle und für die Vereinigten Staaten die Allis-Chalmers Co. in Milwaukee, Wis.

Aus der vorstehenden Uebersicht der maßgebenden Typen von Turbinen der gegenwärtigen Großfabrikation ergibt sich, wie die Bauarten der Turbinen, ursprünglich so außerordentlich verschiedenartig, einander sehr nahe kommen. Nur die Turbinen von Parsons, Curtis und der A. E. G. weisen wesentliche Verschiedenheiten auf; die übrigen sind einander sehr ähnlich und nur durch bauliche Einzelheiten verschieden. Insbesondere sind sehr gleichartig geworden die mehrstufigen Druckturbinen mit vollen Scheibenrädern und eingesetzten Schaufeln, die in Feder und Nut befestigt sind, mit getrennten Stufen und Dichtung der Trennungswände an den Wellen, mit Teilbeaufschlagung in den Hochdruckstufen und Vollbeaufschlagung in den folgenden, mit vereinfachter Lagerung, mit Ausnutzung der Aktionswirkung des Dampfes bei gleichem Druck vor und hinter den Rädern unter Vermeidung von Schubkräften und Entlastungsvorrichtungen, mit großen axialen und radialen Spielräumen. Abweichungen von dieser Grundlage ergeben sich durch Hinzufügung von Geschwindigkeitsabstufung im Hochdruckdampf.

Es sind daher jetzt schon die Turbinen auf wesentlich nur 3 Bauarten zurückgekommen: auf die Parsons-Turbine, unverändert oder mit veränderter Hochdruckstufe, auf die Turbinen mit mäßiger Stufenzahl und bloßer Druckabstufung (Rateau) und auf die Turbinen mit noch geringerer Stufenzahl unter Mitwirkung von Geschwindigkeitsabstufung.

Der Umfang und die Bedeutung der bisherigen Ausführungen von Turbinen — und zwar der laufenden Großfabrikation — läßt sich kurz durch folgende Zahlen kennzeichnen (alle Leistungen auf Pferdestärken umgerechnet, weil neuere Unternehmungen anscheinend der größeren Gesamtziffer wegen ihre Angaben nicht in KW, sondern in PS machen).

Vor 1902 wurden nur Parsons-Turbinen in mäßiger Zahl gebaut, u. a. von Brown, Boveri & Co. in den Jahren 1900 und 1901 über 6000 PS.

Im Jahr 1902 setzt die Fabrikation der Curtis-Turbinen durch die General Electric Co. ein mit 2250 PS und erreicht 1903 42000 PS.

Die Erzeugung von Brown, Boveri & Cie. in den gleichen Jahren betrug 24000 und 126000 PS.

1904 beginnt die Großfabrikation der Turbinenfabriken; sie betrug in den Jahren 1904 bis Juni 1906, soweit sich ermitteln ließ:

	Brown-Boveri	General Electric Co.	A. E. G.
1904	192000 PSi	168000 PSi	3000 PSi
1905	222000 »	236000 »	32000 »
1906	183000 »	437000 »	92000 »

Die Maschinen von Brown, Boveri & Co. umfassen alle Größen bis 6000 KW, die der General Electric Co. wesentlich Großmaschinen von mehreren tausend Kilowatt, während die Fabrikation der A. E.-G. sich auf mittlere Größen, 500 bis 1000 KW, beschränkte und die Einheiten von 3000 KW und darüber erst 1905 beginnen.

Die bisherigen Parsons-Turbinen einschließlich der Schiffsturbinen entsprechen mehr als $1^1/_2$ Million PS; davon entfallen auf Brown, Boveri & Co. und ihre Lizenznehmer $^1/_2$ Million PS.

Die Curtis-Turbinen sind bisher, einschließlich der Erzeugung der A. E. G. und der Tochtergesellschaften der General Electric Co., mit einer Gesamtleistung von etwa 1 Million PS gebaut worden.

Rateau-Turbinen sind bisher in etwa 70000 PS ausgeführt worden. Die Leistungen der Rateau-Abdampfturbinen entsprechen ungefähr 20000 PS.

Zoelly-Turbinen sind insgesamt von den zahlreichen Ausführungsberechtigten mit etwa 164000 PS Leistung gebaut worden; davon entfallen auf die Entwicklungsjahre 1904 23575 PS, 1905 74025 PS.

Insgesamt ist die Leistung der bisher ausgeführten Turbinen mit 3 Millionen PS anzunehmen; nach so kurzer Entwicklung und wenig mehr als 3 Jahren eigentlicher Großfabrikation eine gewaltige Leistung, die nach Umfang und Raschheit ohnegleichen dasteht.

Diese Zahlen zeigen die Entwicklung der Turbinen, die vollständige Umwälzung gegenüber den bisherigen Dampfmaschinen und zugleich die Entwicklung der Kraftwerke überhaupt. Noch vor wenigen Jahren waren solche Zahlen unbekannt. Und das ist erst der Anfang. (Schluß folgt.)

Kurvenbewegliche Lokomotiven.

Von **Metzeltin,** Regierungsbaumeister a. D.

(Schluß von S. 1183)

(hierzu Tafel 12)

8) $^5/_5$-gekuppelte Güterzuglokomotive der österreichischen Staatsbahn mit Gölsdorfscher Achsenanordnung. Taf. 12 und Fig. 35.

Um die Belastung der Kohlenzüge aus dem böhmischen Kohlenbezirk auf den 37 ‰ betragenden Steigungen der Strecke Klostergrab-Moldau zu vergrößern, begannen die Oesterreichischen Staatsbahnen im Jahr 1900 die Beschaffung von $^5/_5$-gekuppelten Güterzuglokomotiven nach Taf. 12 und Fig. 35, deren Hauptabmessungen in Spalte 1 der Zusammenstellung S. 1218 enthalten sind.

Der Kessel zeigt die normale Ausführung der genannten Verwaltung mit zwei durch ein Rohr verbundenen Dampfdomen und mit Pop-Ventilen von 89 mm ($3^1/_2$") Dmr.

Die Länge des Rostes ist 2397 mm, die Breite 1240 mm. Der Kessel mußte daher auf den Rahmen gestellt werden, und seine Mittellinie liegt infolgedessen auf 2615 mm über Schienenoberkante.

Fig. 35.

$^5/_5$-gekuppelte Güterzuglokomotive der Oesterreichischen Staatsbahn.

Die fünf Achsen von 1300 mm Raddurchmesser sind auf einem Radstand von 4 × 1400 = 5600 mm zusammengedrängt. Da die erste und fünfte Achse je 26 mm, die dritte 20 mm seitliche Verschiebbarkeit nach jeder Seite hat, so konnte als Triebachse nur die zweite oder vierte in Frage kommen.

Fig. 36. Antrieb der 5/5-gekuppelten Güterzuglokomotive der Oesterr. Staatsbahn.

Fig. 37. Probefahrt-Diagramm.

Um eine günstige Pleuelstangenlänge zu erhalten, wurde die vierte Achse dazu gewählt, Fig. 36. Infolgedessen konnten die Gleitbahnen neben die zweite, d. h. neben eine feste Achse gelegt werden. Eine Anordnung neben der ersten Achse bietet einige konstruktive Schwierigkeiten, da die Kurbelzapfen nach außen um 26 mm verlängert werden müssen, infolge der Seitenverschiebung der Achse also 26 + 26 = 52 mm mehr Raum beanspruchen als bei einer festen Achse[1]). Die lange Kolbenstange hat am ersten Gleitbahnhalter eine brillenartige Führung erhalten.

Der Hochdruckzylinder hat 560 mm, der Niederdruckzylinder 850 mm Dmr.

Bemerkenswert sind die Abmessungen der Schieberspiegel bei diesen großen Zylindern.

	H.-D.-Zyl.	N.-D.-Zyl.
Weite des Einströmkanales .	40	40 mm
» » Ausströmkanales .	90	90 »
Stegbreite	50	50 »
Kanallänge	480	540 »
lichte Schieberlänge	200	190 »
äußere »	350	338 »

[1]) Die Amerikaner begnügen sich oft damit, Kreuzkopf und Kurbelzapfen so zu legen, daß beide im normalen Betriebe einander ausweichen. Ein Zusammenstoß beider Teile ist dann aber bei Maschinenschäden, Fahren mit abgenommenen Kuppelstangen usw. nur bei Anwendung besonderer Maßregeln ausgeschlossen.

Zusammenstellung der Hauptabmessungen von 5/5-gekuppelten Lokomotiven.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bahn		Oesterr. Staatsb.	Württembergische Staatsbahn		Sächsische Staatsbahn			Lake Shore and Michigan Southern	Westfälische Landesbahn	Preußische Staatsbahn	Great Eastern-Bahn
Bauart		5/5-G.-L.	5/5-G.-L.	5/5 G.-L.	5/5-G.-L. mit Schmidtschem Rauchkammerüberhitzer	5/5-G.-L.	5/5-G.-L. mit Kliensehem Verbinder-überhitzer	5/5-G.-L.	5/5-T.	5/5-T. mit Schmidtschem Rauchkammerüberhitzer	5/5-T. dreizylindrig
Achsenanordnung		Gölsdorf	Klose	Gölsdorf	Gölsdorf	Gölsdorf	Gölsdorf	fest	Endachsen verschiebbar	Gölsdorf	fest
Baujahr		1900/1905	1894	1905	1905	1905	1905	1905	1904	1905	1900
Zylinderdurchmesser .	mm	560/850	1 × 480 / 2 × 480	565/860	620	590/860	590/860	610	520	610	3 × 470
Kolbenhub	»	632	612	612	630	630	630	711	600	660	600
Treibraddurchmesser .	»	1300	1238	1045	1240	1240	1240	1321	1300	1350	1372
Gesamtradstand . . .	»	5600	6000	5600	5600	5600	5600	5791	5600	5800	5994
Dampfdruck	at	14	12	15	12	13	13	14,8	12	12	14,1
Rostfläche	qm	3,0 bis 3,65	2,2	2,83	3,29	3,29	3,29	5,11	2,0	2,25	3,9
Rohre:	Zahl	264	2 3	153 (Serve)	232	482	282	447	184	220	395
» : äußerer Dmr. .	mm	51	45	70	50	50	50	50,8	46	46	44,5
» : Länge	»	4500	4945	4700	4500	4500	4700	5791	4500	4100	4848
Heizfläche: Feuerbüchse	qm	13,0	13,0	10,3	13,2	13,2	13,2	18,9	8,4	} 132,3	12,1
» : Rohre . .	»	184,0	185,0	223,0 [1])	152,5	152,5	187,4	370,1	106,6		239,1
» : Ueberhitzer	»	—	—	—	44,0	44,0	21,9	--	—	31,7	—
» : gesamte . .	»	197,0	198,0	233,3 [1])	209,7	209,7	222,5	390,0	115,0	163,9	251,2
Dienstgewicht	t	65,7	68,5	75,0	70,0	70,0	70,0	122,5	63,9	72,5	81,3
Wasservorrat	»	—	—	—	—	—	—	—	6,2	7,6	5,6
Kohlenvorrat	»	—	—	—	—	—	—	—	2,5	2,0	2,0

[1]) Die feuerberührte Heizfläche der Serve-Rohre ist zu 85 vH gerechnet.

Die Anfahrvorrichtung ist die von Gölsdorf.

Das Dienstgewicht von 65 700 kg verteilt sich auf alle fünf Achsen nahezu gleichmäßig.

Mit der ersten Lokomotive dieser Bauart wurde am 27. April 1900 auf der Strecke Purkersdorf-Rekawinkel, die eine 13 km lange gleichmäßige Steigung von 1 : 100 aufweist, eine Probefahrt mit 600 t Zuglast hinter dem Zughaken angestellt, deren Ergebnisse Fig. 37 enthält. Bei 60 vH Füllung wurde danach eine Geschwindigkeit von 27 km, bei 70 bis 75 vH Füllung eine solche von 33 bis 35 km/st erzielt.

Die erstere Leistung ergibt etwa 910 PS, also bei 1,85 Radumdrehungen für die Minute 4,95 PS auf 1 qm Heizfläche, was insbesondere mit Rücksicht auf die Feuerung mit Braunkohle als recht hohe Dauerleistung bezeichnet werden muß. Die bei 75 vH Füllung erzielte Leistung von 1220 PS gleich 6,6 PS auf 1 qm Heizfläche kann nicht mehr als Dauerleistung gelten.

Die Lokomotive läuft sehr ruhig, auch bei Geschwindigkeiten bis zu 62 km.

Die Oesterreichischen Staatsbahnen haben infolge der guten Bewährung dieser Lokomotive bis Ende 1904 94 Stück in Betrieb genommen, die den Güterzugdienst auf den Gebirgstrecken der Staatsbahnsektionen Prag, Pilsen und Villach versehen. 12 genau gleiche Lokomotiven verwendet die Südbahn für den Güterzugdienst auf der Semmering-Bahn.

Bei den im Bau befindlichen 22 weiteren gleichen Lokomotiven der Oesterreichischen Staatsbahnen wird die Rostfläche durch Verbreiterung auf 1430 mm auf 3,65 qm vergrößert und der Schornstein mit Funkenfänger versehen, so daß auch geringwertige Braunkohle verfeuert werden kann.

Die Zusammenstellung S. 1218 gibt in Spalte 1 die Hauptabmessungen dieser Lokomotive sowie in Spalte 3 bis 6 die der ähnlichen Lokomotiven der Württembergischen und der Sächsischen Staatsbahnen. Des Vergleiches wegen sind in Spalte 2 die Abmessungen der älteren 5/5-gekuppelten Güterzuglokomotiven der Württembergischen Staatsbahn, Bauart Klose, sowie in Spalte 7 die einer amerikanischen 5/5-gekuppelten Lokomotive gegeben. Letztere dient nur zum Verschiebedienst auf Gleisen mit Eselsrücken.

Die Verschiebbarkeit der Achsen beträgt bei der württembergischen Lokomotive 26 mm, bei den sächsischen Lokomotiven 25 mm nach jeder Seite.

9) 5/5-gekuppelte Tenderlokomotive der Westfälischen Landesbahn, gebaut von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vormals Georg Egestorff in Linden vor Hannover, Fig. 38 bis 41.

(Hauptabmessungen in Spalte 8 der Zusammenstellung S. 1218.)

Der Kessel zeigt nichts Bemerkenswertes. Der Dom ist, um möglichst trockenen Dampf entnehmen zu können,

Fig. 40.

Fig. 38 bis 40.

5/5-gekuppelte Tenderlokomotive der Westfälischen Landesbahn.

groß gehalten; er hat 650 mm Dmr. und 1050 mm Höhe.

Um die Mittelachse als Treibachse verwenden zu können, hat man davon abgesehen, sie verschiebbar zu machen; es sind nur die Spurkränze etwas schwächer gedreht. Dagegen haben die erste und die letzte Achse einen Spielraum von 26 mm nach jeder Seite. Der Kuppelzapfen der hintersten Achse ist dementsprechend 52 mm länger als die Lagerschale. Für die vorderste Achse konnte die gleiche Bauart nicht verwendet werden, da sonst wegen des am Zapfen vorübergehenden Kreuzkopfes die Zylindermitte zu weit nach außen hätte verlegt werden müssen. Alle Stangenlager sind mit Staubschutzhülsen versehen, da einzelne Bahnlinien neben staubigen Chausseen herlaufen.

Fig. 41.

5/5-gekuppelte Tenderlokomotive der Westfälischen Landesbahn.

Fig. 42.

Der Rahmen ist, wie aus Fig. 38 bis 40 ersichtlich, sehr stark versteift. Die Zughaken haben in ihren Führungen 60 mm Spiel nach jeder Seite. Die Zugstangen drehen sich um Punkte, die 1950 bezw. 1550 mm hinter den Pufferbohlen liegen, so daß in Krümmungen der durch die Zugkraft ausgeübte Seitenschub möglichst verringert wird.

Die Bremsklötze wirken auf die drei festen Achsen einseitig. Bei der um 28° geneigten Lage der Bremsklötze hat sich die ursprünglich vorgesehene Extersche Wurfbremse nicht bewährt, da sie bei den mit den Vorräten zu stark wechselnden Federständen eine zu häufige Nachstellung seitens der Bedienungsmannschaft erfordert. Die jetzt angewendete Spindelbremse entspricht den Anforderungen besser. Außer dieser Spindelbremse hat die Lokomotive auch eine Dampfbremse.

Die in Betrieb genommenen drei Lokomotiven haben sich sehr gut bewährt; sie schleppen auf der Strecke Lippstadt-Warstein, die, wie aus dem Längsprofil Fig. 42 ersichtlich, andauernde Steigungen von 1:50 aufweist, Güterzüge bis zu 320 t, d. i. mehr als das Doppelte der bisher verwendeten normalen preußischen 3/3-gekuppelten Nebenbahn-Tenderlokomotiven von 1,3 qm Rostfläche und 60 qm Heizfläche. Dabei laufen die Lokomotiven auch durch Krümmungen bis herab zu 150 m Halbmesser ohne das bekannte pfeifende Geräusch glatt hindurch. Die Spurkränze der beweglichen und der festen führenden Achsen haben sich bis jetzt trotz der zahlreichen Krümmungen von nur 200 m Halbmesser nur in verschwindendem Maße abgenutzt.

Mit der einen Lokomotive wurde am 8. November 1905 bei stark nebligem Wetter bis Anröchte ein Zug von 279 t und von dort bis Uelde ein Zug von 340,5 t geschleppt. Auf den Steigungen 1 : 50 wurden Geschwindigkeiten bis 20 km erzielt, die in den Krümmungen von 250 m Halbmesser auf 15 bis 16 km zurückgingen. Ob solche Geschwindigkeiten im Dauerbetrieb innegehalten werden können, erscheint zweifelhaft, da ihnen Leistungen von rd. 700 PS, d. h. rd. 6 PS auf 1 qm Heizfläche, entsprechen. Für Strecken von 6 bis 8 km Länge besitzt der Kessel die hierfür nötige Reserve; doch reicht, wie die Versuchsfahrt zeigte, die Reibung auf den Schienen bei den im Walde liegenden Strecken trotz ununterbrochenen Sandstreuens nicht aus; hier gingen die Geschwindigkeiten infolge heftigen Schleuderns bis unter 6 km zurück.

Auch die Preußische Staatsbahn hat im vorigen Jahr einige 5/5-gekuppelte Tenderlokomotiven beschafft, deren Hauptabmessungen Spalte 9 der Zusammenstellung S. 1218 gibt. Diese Lokomotiven haben Gölsdorfsche Achsenanordnung; das Triebwerk ähnelt dem der österreichischen Lokomotive von Spalte 1. Der Kessel ist derselbe wie bei den 4/4-gekuppelten Heißdampf-Güterzuglokomotiven der Preußischen Staatsbahn.

Spalte 9 gibt zum Vergleich die Abmessungen der früher[1]) beschriebenen 5/5-gekuppelten Tenderlokomotive der Great Eastern-Bahn.

[1]) Z. 1904 S. 1649.

-ines
ure.

ze hat
remse
stark
g sei-
ange-
esser.
eine

n
e
e

72

34

1220

34

Leistungsversuche an der Wasserkraftanlage von Mos. Löw-Beer in Sagan (Schles.).

Von Prof. Dr. phil. Dr.-Ing. R. Camerer, München.

Schnitt *A-B*.

Fig. 1 bis 3. Einbau der Turbine in Sagan.

Die untersuchte Anlage bot mir zum erstenmal Gelegenheit, eine von Briegleb, Hansen & Co. **nach meinen Angaben** gebaute größere schnellaufende Turbine genauen Leistungsversuchen zu unterziehen, nachdem bisher nur die kleinen Versuchsturbinen in der Versuchstation der genannten Firma in Sundhausen geprüft worden waren. Es mußte sich dabei zeigen, wieweit die allgemein bestehende Erkenntnis, daß die in erster Annäherung der benetzten Fläche und dem Gefälle proportional zu setzende Reibung in Wirklichkeit in geringem Maße mit Gefäll- und Gefäßgröße abnimmt, für diese Turbinengattung zutreffend ist. Freilich war der Einbau in Sagan (s. Fig. 1 bis 3) von dem in Sundhausen (s. Fig. 4 und 5) verschieden, und zwar derart, daß dadurch an und für sich eine geringe Verschlechterung des Wirkungsgrades gegenüber dem Sundhauser Einbau zu erwarten war. Die Anordnung in Sagan war bedingt durch die hohe Umlaufzahl der auf der Turbinenwelle anzubringenden Dynamomaschine. Verlangt waren 2 × 232 PS bei 175 Uml./min und einem Gefälle von 4,5 m. Daraus folgt die Leistung für einen Satz bei 1 m Gefälle zu $N_I = \frac{232}{4,5 \cdot \sqrt{4,5}} = 24,3$ PS, die Umlaufzahl zu $n_I = \frac{175}{\sqrt{4,5}} = 82,5$ und die spezifische Umlaufzahl[1])

[1]) Das Schnellaufen einer Turbine wird durch die »spezifische Umlaufzahl n_s« gekennzeichnet, das ist die in 1 m Gefälle erzielte Um-

$$n_s = n_I \sqrt{N_I} = 82{,}5 \cdot \sqrt{24{,}3} = 407.$$

Das läßt sich mit einfachen Turbinen nicht mehr erreichen, indem die höchste in der Sundhauser Versuchstation erzielte spezifische Umlaufzahl 350 gewesen war. Deshalb wurde die Zwillingsanordnung gewählt, die die spezifische Umlaufzahl des einzelnen Umlaufrades auf $\frac{407}{\sqrt{2}} = 288$ erniedrigte, ein Wert, der auch bei Innehaltung einer genügenden Sicherheit leicht erzielt werden kann. Man erkennt die Anordnung der Zwillingsturbinen aus Fig. 1 bis 3. Die beiden gut zugänglichen Leiträder gießen in ein gemeinschaftliches Blechsaugrohr aus, welches das Wasser zunächst wagerecht, dann mit geringer Krümmung in den Untergraben abführt. Die senkrechte Welle besteht aus drei Teilen; der untere und der mittlere sind durch eine feste Kupplung, der mittlere und der obere durch eine Bandkupplung verbunden. Dementsprechend wird das gesamte Gewicht von zwei Ringspurlagern getragen, die beide als Kugellager ausgeführt sind, und von denen das obere die Dynamomaschine, das untere die Laufräder mit Welle sowie ein Schwungrad von 5900 kg Gewicht, zusammen 9000 kg, aufzunehmen hat. Die Welle ist im ganzen siebenfach seitlich gelagert. Die Anordnung des unteren und des mittleren Wellenstückes ist aus Fig. 6 zu erkennen. Im einzelnen zeigen Fig. 7 und 8 die Anordnung der Laufräder im Saugrohr und Ablaufkessel, Fig. 9 und 10 das Halslager am Leitraddeckel und Fig. 11 das Kugelringspurlager. Die Konstruktion der Leitradschaufeln geben Fig. 12 und 13. Die Leitschaufeln haben die bekannte mechanische Zugstangenregelung, die durch gußeiserne Deckel geschützt ist. Der obere Leitraddeckel ist von verhältnismäßig großem Durchmesser, um der Gefahr einer Lufttrichterbildung zu begegnen.

Fig. 4 und 5.

Einbau der Turbine in Sundhausen.

Die Wassermessung bot allerdings insofern Schwierigkeit, als es im Zuflußgerinne nicht möglich war, das Wasser für eine Zwillingsturbine allein zu messen. Da sich eine Messung im Untergraben der örtlichen Verhältnisse wegen als undurchführbar erwiesen hatte, blieb nichts andres übrig, als die beiden Sätze gleichzeitig zu untersuchen, wobei sich dann ihr mittlerer Wirkungsgrad ergeben mußte.

Die Versuche, insbesondere die in Zahlentafel 1 und 2 wiedergegebenen, für die beiden Turbinen durch I und II unterschiedenen Stromstärken, zeigen aber eine so auffallend gleichmäßige Belastung, daß diese »Doppeluntersuchung« keine Bedenken hat. Das ist um so bemerkenswerter, als die Untersuchung während des normalen Fabrikbetriebes ausgeführt werden mußte, wobei die unvermeidlichen kleinen Schwankungen durch eine dritte Turbine in völlig getrenntem Gerinne ausgeglichen wurden. Diesen Teil der Untersuchung hatte Hr. Ingenieur Johansan der Siemens-Schuckert-Werke übernommen; ihm wie seiner Firma sei hier anerkennendster Dank ausgesprochen. Der Fabrikbetrieb gestattete, Dauerversuche mit zwei verschiedenen Belastungen anzustellen, von denen die eine ungefähr die garantierte größte Leistung (genau 0,977), die zweite etwa die Hälfte davon betrug (genau 0,576). Die Versuche wurden in der üblichen Weise ausgeführt und verliefen ohne Zwischenfall. Zahlentafel 1 und 2 zeigen die nach je 5 Minuten gemachten elektrischen Ablesungen an den Maschinen I und II und die Ablesungen des Gefälles. Zu letzterem Zweck waren Schwimmpegel im Ober- und Unterwasser eingebaut, die sich je in einem hölzernen senkrechten Kamin bewegten, der unter Wasser offen war und auch seitliche Oeffnungen hatte.

laufzahl einer Turbine gleicher Bauart, aber solcher Größe, daß sie in 1 m Gefälle 1 PS leistet, d. h. also kurz die Umlaufzahl der 1 PS-Turbine in 1 m Gefälle.

Fig. 6. Spindel- und Regulierwelle.

Fig. 7 und 8. Ablaufkessel.

Fig. 9 und 10. Halslager am Leitraddeckel.

Schnitt a-b.

Fig. 11. Kugelringspurlager.

Fig. 12 und 13. Leitschaufel.

Das Wasser wurde in dem in Fig. 14 in 1:60 der wirklichen Größe dargestellten Zuflußgerinne gemessen; sowohl wegen der gleichmäßigen Gestalt desselben, als auch weil der Versuch in einem gedeckten Raume vorgenommen werden konnte, war ein hoher Genauigkeitsgrad zu erwarten. Die Wassergeschwindigkeit in den einzelnen Punkten des Meßquerschnittes wurde mit hydrometrischen Flügeln gemessen, die an die Balkenlage des darüber befindlichen Fußbodens angelegt waren. Die Abmessungen sind aus Fig. 14 zu erkennen, die Ergebnisse der Messung in Zahlentafel 3, 4, 5 und 6 zusammengestellt. Die Zahlentafeln 3 und 4 betreffen den Versuch bei großer Leistung, die erste die Messung mit dem Amsler-, die zweite die Messung mit dem Ott-Flügel. Die Zahlentafeln 5 und 6 betreffen die Messung bei kleiner Leistung. Die beiden Flügel wurden nach der Messung in der hydrotechnischen Versuchsanstalt der Technischen Hochschule zu München neu geprüft. Der Amsler-Flügel war schon vorher von derselben Anstalt untersucht worden und zeigte keine Aenderung der Flügelkonstanten. Der Ott-Flügel war vordem noch nicht geprüft worden. Somit können die Messungen mit dem Amsler-Flügel als besonders sicher bezeichnet werden. Die gefundenen Geschwindigkeiten wurden in Fig. 14 in den betreffenden Querschnitten im Maßstab 1 mm = 0,06 m/sk aufgetragen, die Geschwindigkeitskurven nach Gefühl ergänzt, die Flächen ausplanimetriert und in Fig. 15 im Maßstabe 1 mm = 0,06 qm/sk als Ordinaten an der entsprechenden Querschnittstelle aufgetragen. Die Verbindungskurve der Ordinatenendpunkte umschließt eine Fläche,

Fig. 14 bis 17. Wassermessung im Zuflußgerinne.

Fig. 14. Geschwindigkeiten bei voller Beaufschlagung.

Fig. 15.

Fig. 16. Geschwindigkeiten bei halber Beaufschlagung.

Fig. 17.

Zahlentafel 1.

Bremsung bei großer Beaufschlagung am 22. Juli 1905 vormittags 10 Uhr.

Zeit Uhr	Zeit Min.	Amp I	Amp II	Volt	O. W. mm	U. W. mm	Summe	Uml./min I	Uml./min II
10	00	330	330	550	80	300	380	174	174
10	05	330	330	550	78	300	378	174	174
10	10	335	330	550	75	295	370	174	173
10	15	330	330	550	75	300	375	174	173
10	20	330	330	550	65	310	375	174	173
10	25	330	330	550	65	310	375	174	174
10	30	330	330	550	60	295	355	175	175
10	35	330	330	550	60	300	360	174	174
10	40	330	330	550	60	300	360	174	174
10	45	330	330	550	55	295	350	175	174
10	50	330	330	550	55	300	355	174	174
10	55	330	330	550	55	305	360	175	175
11	00	330	330	550	50	310	360	175	174
11	05	330	330	550	45	310	355	175	174
11	10	330	330	550	60	310	370	175	174
11	15	330	330	550	65	310	375	175	175
11	20	330	330	550	60	315	375	174	174
11	25	330	330	550	55	320	375	174	174
11	30	330	330	550	55	315	370	174	174
11	35	330	330	550	55	315	370	174	174
11	40	330	330	550	55	315	370	174	174

Gefälle = Oberwasserablesung (O. W.) + Unterwasserablesung (U. W.) + 4663,2 mm.

Zahlentafel 2.

Messung der elektrischen Leistung am 21. Juli 1905.

Zeit Uhr	Zeit Min.	Amp I	Amp II	Volt	O. W. mm	U. W. mm	Summe	Uml./min I	Uml./min II
5	20	200	200	550	120	335	455	180	180
5	25	200	200	550	105	325	430	179	178
5	30	200	200	550	105	320	425	178	178
5	35	200	200	550	110	320	430	177	178
5	40	200	200	550	120	320	440	178	178
5	45	200	200	550	120	325	445	178	178
5	50	200	200	550	120	330	450	178	176
5	55	200	200	550	110	320	430	177	176
6	00	200	200	550	110	325	435	177	176
6	05	200	200	550	110	320	430	178	175
6	10	200	200	550	105	325	430	177	176
6	15	200	200	550	105	330	435	178	175
6	20	200	200	550	105	330	435	179	177
6	25	200	200	550	110	335	445	178	176
6	30	200	200	550	110	330	440	178	177
6	35	200	200	550	105	330	435	176	175
6	40	200	200	550	105	330	435	177	174
6	45	200	200	550	105	330	435	177	175
6	50	200	200	550	110	335	445	172	173
6	55	200	200	550	100	335	435	176	175
7	00	200	200	550	105	335	440	172	171
7	05	200	200	550	105	335	440	174	172
7	10	200	200	550	110	335	445	176	174
7	25	200	200	550	105	335	440	164	160
7	30	200	200	550	105	335	440	169	168
7	35	200	200	550	105	340	445	170	168
7	40	200	200	550	95	340	435	176	170
7	45	200	200	550	95	335	430	180	170
7	50	200	200	550	95	335	430	179	173

deren Inhalt $=\iint c\,dh\,db$ unmittelbar der Wassermenge im Maßstab 1 qmm = 0,0036 cbm/sk entspricht.

Die Messungen mit Amsler- und Ott-Flügel ergaben $Q =$ 9,772 cbm/sk und 9,960 cbm/sk. Da bei den Messungen, die gleichzeitig von beiden Seiten begonnen wurden, der Amsler-Flügel im allgemeinen zuerst in der linken Hälfte, der Ott-Flügel dagegen in der rechten war, und dann umgekehrt, so lag es nahe, die Wassermessungen in der linken und der rechten Hälfte zu kombinieren, was durch die gestrichelte Linie in Fig. 15 geschehen ist. Daraus ergab sich für die Messungen Amsler links, Ott rechts 9,976 cbm/sk, Ott links,

Zahlentafel 3.

Amsler-Flügel. Volle Beaufschlagung am 22. Juli 1905.

Zeit Uhr	Zeit Min.	Feld	Tiefe m	Zeit für 50 Umläufe t_1 sk	t_2 sk	t_3 sk	$t_1+t_2+t_3$	sek. Umlaufzahl des Flügels	Wasserstand H nach Fig. 14 cm	Geschwindigkeit c m/sk
10	00	I	0,3	13,7	12,3	12,8	38,8	3,87	—	0,890
10	05	II	0,3	12,5	11,8	11,9	36,2	4,15	—	0,950
10	08	III	0,3	12,7	12,2	12,0	36,9	4,07	—	0,932
10	10	IV	0,3	15,6	15,8	14,7	45,5	3,30	189 (XI)	0,757
10	13	V	0,3	13,3	14,3	14,7	42,3	3,55	—	0,815
10	19	VI	0,3	15,0	14,9	15,0	44,9	3,34	188 (II)	0,769
10	22	VII	0,3	13,4	13,9	13,5	40,8	3,68	—	0,844
10	25	VIII	0,3	16,7	17,3	16,9	50,9	2,95	189 (XI)	0,681
10	29	IX	0,3	27,0	28,2	25,0	80,2	1,87	—	0,438
10	32	X	0,3	21,6	20,4	21,0	62,8	2,39	190 (III)	0,554
10	37	XI	0,3	25,0	24,0	24,3	69,3	2,17	—	0,501
10	40	XI	0,9	20,2	19,8	22,0	62,0	2,42	—	0,561
10	42	X	0,9	17,0	15,8	15,8	48,6	3,09	—	0,711
10	44	IX	0,9	14,0	13,8	13,8	41,6	3,[illegible]1	—	0,828
10	46	VIII	0,9	11,8	12,0	11,5	35,3	4,26	—	0,975
10	49	VII	0,9	11,8	12,5	12,7	37,0	4,06	—	0,930
10	50	VI	0,9	13,0	12,2	12,5	37,7	3,98	191 (II)	0,915
10	52	V	0,9	10,7	10,4	9,8	30,9	4,86	—	1,111
10	54	IV	0,9	12,2	12,2	12,0	36,4	4,13	190,5 (XI)	0,945
10	57	III	0,9	11,8	12,0	12,5	35,9	4,14	—	0,957
10	58	II	0,9	11,0	11,0	11,8	33,8	4,44	—	1,014
11	00	I	0,9	12,8	12,5	12,3	37,6	3,99	—	0,914
11	04	I	1,3	12,8	15,5	12,5	40,8	3,68	190 (XI)	0,845
11	06	II	1,3	14,0	13,4	13,0	40,4	3,72	—	0,853
11	09	III	1,3	13,0	13,0	13,2	39,2	3,83	190 (II)	0,879
11	11	IV	1,3	12,5	12,0	12,5	37,0	4,06	—	0,930
11	14	V	1,3	11,8	11,5	11,8	35,1	4,23	—	0,981
11	21	VI	1,3	13,0	13,0	14,2	40,2	3,73	—	0,855
11	24	VII	1,3	12,8	12,5	13,5	38,8	3,87	—	0,890
11	27	VIII	1,3	11,8	12,0	12,0	35,8	4,19	—	0,960
11	30	IX	1,3	13,4	13,8	13,5	40,7	3,69	190,3 (II)	0,847
11	32	X	1,3	16,0	16,5	17,5	50,0	3,00	—	0,692
11	34	XI	1,3	28,5	35,5	26,0	90,0	1,66	198,8 (XI)	0,383

Zahlentafel 4.

Ott-Flügel. Volle Beaufschlagung am 22. Juli 1905.

Zeit Uhr	Zeit Min.	Feld	Tiefe m	Zeit für 50 Umläufe t_1 sk	t_2 sk	t_3 sk	$t_1+t_2+t_3$	sek. Umlaufzahl des Flügels	Wasserstand H cm	Geschwindigkeit c m/sk
10	01	XI	0,3	37,0	35,3	34,8	107,1	2,80	Wasserstände wie beim Amsler-Flügel	0,370
10	05	X	0,3	30,2	26,4	26,5	83,1	3,61		0,473
10	08	IX	0,3	23,4	22,4	22,9	68,6	4,37		0,570
10	10	VIII	0,3	21,6	20,0	19,8	61,4	4,88		0,634
10	13	VII	0,3	14,8	14,8	15,8	45,4	6,61		0,853
10	16	VI	0,3	14,6	15,7	14,8	45,1	6,66		0,861
10	19	V	0,3	16,4	15,9	15,7	48,0	6,26		0,810
10	22	IV	0,3	14,9	15,3	14,5	44,7	6,72		0,869
10	25	III	0,3	12,8	13,1	13,2	39,1	7,68		0,993
10	27	II	0,3	12,7	12,8	12,5	38,0	7,90		1,022
10	30	I	0,3	16,0	17,8	16,4	50,2	5,98		0,770
10	40	I	0,9	16,1	15,2	13,9	45,2	6,64		0,860
10	41	II	0,9	18,4	18,5	17,6	54,5	5,52		0,717
10	42	III	0,9	13,0	12,9	13,0	38,9	7,72		0,998
10	44	IV	0,9	12,8	12,5	12,6	37,9	7,92		1,024
10	46	V	0,9	11,5	11,6	11,7	34,8	8,64		1,118
10	48	VI	0,9	14,2	14,5	14,4	43,1	6,92		0,900
10	50	VII	0,9	12,8	13,0	13,4	39,2	7,65		0,991
10	53	VIII	0,9	13,8	14,0	14,5	42,3	7,10		0,919
10	54	IX	0,9	15,2	14,6	14,8	44,6	6,73		0,872
10	56	X	0,9	17,3	18,0	17,4	52,7	5,70		0,738
10	58	XI	0,9	19,6	21,5	19,9	61,0	4,92		0,640
11	03	XI	1,3	23,4	21,8	20,5	65,7	4,57		0,597
11	05	X	1,3	15,0	15,8	16,0	46,8	6,41		0,830
11	08	IX	1,3	15,0	15,0	15,0	45,0	6,66		0,862
11	10	VIII	1,3	13,8	13,2	13,2	40,2	7,47		0,967
11	12	VII	1,3	13,9	13,9	14,0	41,8	7,18		0,928
11	14	VI	1,3	14,0	14,8	14,5	43,3	6,93		0,896
11	17	IV	1,3	14,0	14,5	14,4	42,9	6,99		0,904
11	18	III	1,3	14,0	14,5	14,2	42,7	7,03		0,911
11	20	V	1,3	13,5	13,8	13,2	40,5	7,41		0,960
11	23	II	1,3	15,0	15,2	15,0	45,2	6,64		0,860
11	25	I	1,3	16,8	18,5	18,2	53,5	5,61		0,728

Zahlentafel 5.

Amsler-Flügel. Kleine Leistung am 21. Juli 1905.

Zeit Uhr	Zeit Min.	Feld	Tiefe m	Zeit für 50 Uml. t_1 sk	t_2 sk	t_3 sk	$t_1+t_2+t_3$	sek. Umlaufzahl des Flügels	Wasserstand H cm	Geschwindigkeit c m/sk
5	19	I	0,3	21,4	21,8	19,8	63,0	2,381	—	0,554
5	21	II	0,3	17,0	18,0	17,4	52,4	2,863	—	0,660
5	25	III	0,3	17,5	18,5	18,4	54,4	2,757	—	0,635
5	29	IV	0,3	21,0	22,5	22,6	66,1	2,269	—	0,526
5	32	V	0,3	24,0	23,8	24,0	71,8	2,089	—	0,487
5	35	VI	0,3	29,8	25,0	26,0	80,8	1,856	187 (I) / 185,2 (XI)	0,433
5	38	VII	0,3	26,0	29,5	30,0	85,5	1,755	—	0,410
5	42	VIII	0,3	33,2	35,0	35,8	104,0	1,442	—	0,342
5	45	IX	0,3	25,0	24,8	24,6	74,4	2,016	—	0,471
5	50	X	0,3	19,8	19,5	20,4	59,7	2,513	—	0,581
5	52	XI	0,3	22,0	22,4	22,8	67,2	2,232	186,4 (I) / 185,2 (XI)	0,520
5	56	XI	1,0	23,8	23,5	23,2	70,5	2,133	—	0,496
5	58	X	1,0	21,0	21,5	21,5	64,0	2,344	—	0,544
6	02	IX	1,0	21,0	21,8	22,0	64,8	2,315	185,5 (I) / 185,4 (XI)	0,538
6	07	VIII	1,0	22,7	22,0	22,3	67,0	2,239	—	0,520
6	09	VII	1,0	21,0	22,0	22,0	65,0	2,308	—	0,536
6	12	VI	1,0	23,0	22,5	22,5	68,0	2,206	—	0,512
6	18	V	1,0	21,0	20,5	21,0	62,5	2,400	—	0,556
6		IV	1,0	22,4	24,0	25,4	71,8	2,089	—	0,487
6	21	III	1,0	24,4	24,0	25,4	73,8	2,033	—	0,475
6	24	II	1,0	23,0	22,5	22,0	67,5	2,223	—	0,518
6	26	I	1,0	23,4	23,0	22,5	68,9	2,177	—	0,506
6	33	I	1,3	26,0	25,4	24,5	75,9	1,976	—	0,463
6		II	1,3	24,5	26,0	25,4	75,5	1,987	—	0,465
6	40	III	1,3	24,0	26,0	24,8	74,8	2,005	—	0,469
6	44	IV	1,3	26,5	25,5	24,0	76,0	1,974	—	0,462
6	50	V	1,3	23,0	21,0	24,2	68,2	2,200	—	0,512
6	52	VI	1,3	23,5	24,0	24,2	71,7	2,092	187,2 (X)	0,487
6	56	VII	1,3	25,0	25,2	24,0	74,2	2,022	186,4 (II)	0,472
6	59	VIII	1,3	22,0	22,4	22,5	66,9	2,242	—	0,523
7	01	IX	1,3	22,4	22,2	21,5	66,1	2,269	—	0,528
7	04	X	1,3	21,6	20,9	21,8	64,3	2,333	—	0,540
7	08	XI	1,3	26,5	26,6	27,2	80,3	1,868	—	0,438
7	13	XI	0,6	21,2	20,2	19,6	61,0	2,459	—	0,570
7	14	X	0,6	21,2	21,2	21,0	63,4	2,366	—	0,549
7	16	IX	0,6	22,0	23,4	23,0	68,4	2,193	—	0,510
7	18	VIII	0,6	30,6	28,8	26,6	86,0	1,744	—	0,409
7	24	VII	0,6	23,8	25,4	24,4	73,6	2,038	—	0,476
7	26	VI	0,6	22,4	23,0	23,2	68,6	2,187	—	0,509
7	30	V	0,6	22,0	21,9	21,5	65,4	2,294	—	0,533
7	33	IV	0,6	25,8	25,0	26,8	77,6	1,935	186,8 (II)	0,453
7	36	III	0,6	21,0	22,0	22,4	65,4	2,294	186,0 (X)	0,534
7	40	II	0,6	19,0	19,0	18,7	56,7	2,652	—	0,612
7	43	I	0,6	22,8	20,0	22,5	65,3	2,296	—	0,535

Amsler rechts 9,810 cbm/sk. Das mittlere Gefälle wurde nach Zahlentafel 1 zu 5,0295 m bestimmt. Daraus ergibt sich die absolute Arbeitsleistung zu $N = Q \cdot 5{,}0295 \cdot \frac{1000}{75}$ PS. Die Bremsleistung berechnet sich unter Zugrundelegung eines Wirkungsgrades der Dynamomaschine von 92 vH zu

$$N_e = \frac{2 \cdot 330 \cdot 550}{735{,}47 \cdot 0{,}92} = 536{,}66 \text{ PS}.$$

Der Wirkungsgrad $e = \frac{N_e}{N}$ der Turbine ist dann für die vier verschiedenen Wassermengen

81,9; 80,35; 80,2; 81,6 vH.

Die Wassermessung bei halber Beaufschlagung ergab mit dem Amsler-Flügel in analoger Weise nach Fig. 16 und 17 6,368 cbm/sk, woraus sich der Wirkungsgrad zu 75,1 vH berechnet. Die Ergebnisse mit dem Ottschen Flügel genügten wegen einer Störung im elektrischen Kontakt nicht zu einer eigenen Wassermessung. Ein Vergleich mit entsprechenden Punkten des Amsler-Flügels zeigt im Mittel in 0,3 m Tiefe eine um etwa 3,1 vH, in 1,0 m Tiefe eine um 0,92 vH grö-

Zahlentafel 6.

Ott-Flügel. Kleine Leistung am 21. Juli 1905.

Zeit Uhr	Zeit Min.	Feld	Tiefe m	Zeit für 50 Umläufe t_1 sk	t_2 sk	t_3 sk	sek. Umlaufzahl n_1	n_2	n_3	Summe n	Mittel n	Geschwindigkeit c m/sk
5	50	I	0,3	12,2	11,5	13,0	4,13	4,35	3,85	12,53	4,11	0,537
5	52	II	0,3	9,5	9,6	9,2	5,27	5,22	5,44	15,93	5,31	0,690
	53	III	0,3	10,2	10,0	10,4	4,90	5,00	4,81	14,71	4,90	0,638
		IV	0,3	12,0	12,0	11,6	4,17	4,17	4,31	12,65	4,22	0,550
	56	V	0,3	13,0	13,2	14,2	3,85	3,79	3,52	11,16	3,72	0,488
	58	VI	0,3	15,0	14,5	14,4	3,33	3,45	3,17	10,25	3,42	0,450
6	02	VII	0,3	15,0	15,0	15,0	3,33	3,33	3,33	9,99	3,33	0,435
6	07	VIII	0,3	18,2	18,2	19,3	2,75	2,75	2,59	8,09	2,70	0,355
6	09	IX	0,3	13,6	12,8	13,5	3,68	3,91	3,70	11,49	3,83	0,503
6	13	X	0,3	11,5	10,6	10,2	4,35	4,72	4,90	13,97	4,66	0,606
6	15	XI	0,3	11,2	12,6	12,4	4,46	3,97	4,03	12,46	4,15	0,542
6	18	XI	1,0	13,3	13,4	13,0	3,76	3,73	3,85	11,34	3,78	0,495
6	20	X	1,0	12,6	11,7	11,0	3,97	4,27	4,54	12,78	4,26	0,556
6	21	IX	1,0	12,2	13,0	12,0	4,10	3,84	4,16	12,10	4,03	0,527
6	23	VIII	1,0	13,8	13,0	13,5	3,62	3,84	3,70	11,6	3,72	0,488
6	25	VII	1,0	13,0	12,8	13,2	3,85	3,90	3,79	11,54	3,85	0,505
6	33	VI	1,0	12,0	12,6	12,9	4,16	3,97	3,88	12,01	4,00	0,524
6		V	1,0	10,5	11,0	11,4	4,76	4,55	4,38	13,69	4,56	0,595
7	30	IV	1,0	12,8	14,5	14,5	3,90	3,45	3,45	10,80	3,60	0,472
7	35	III	1,0	12,8	15,0	13,5	3,90	3,33	3,70	10,93	3,64	0,479
7	37	II	1,0	11,2	11,4	11,0	4,46	4,38	4,55	13,39	4,46	0,582
7	39	I	1,0	12,5	14,0	11,6	4,00	3,57	4,32	11,89	3,96	0,518

ßere Wassergeschwindigkeit, also eine zufriedenstellende Uebereinstimmung.

Zum Vergleich dieser Bremsergebnisse mit den an der kleinen Versuchsturbine bei 2 m Gefälle erzielten Ergebnissen wurde zunächst die entsprechende auf 1 m Gefälle umgerechnete Umlaufgeschwindigkeit der Turbine festgestellt. Da das Laufrad in Sagan 0,8 m Dmr. hat, ergibt sich die Umfangsgeschwindigkeit bei 1 m Gefälle zu

$$u_{1I} = \frac{D \pi n}{60 \sqrt{H}} = \frac{0{,}8\,\pi\,175}{60 \sqrt{5{,}03}} = 3{,}26 \text{ m}.$$

Für die gleiche Umfangsgeschwindigkeit hätte die Versuchsturbine in Sundhausen, auf die Größe der Saganer Turbine umgerechnet, die Leistungen und Wirkungsgrade ergeben, die unter der Bezeichnung »Sundhausen« in Fig. 18 und 19 eingezeichnet sind. Daneben sind die »Sagan«-Kurven eingetragen, wie sie nach den beiden Stichproben der Saganer Versuche zu erwarten sind. Man sieht, wieweit die Versuchsergebnisse der kleinen Turbine in Sundhausen bei geringem Gefälle durch die in Sagan gewonnenen Ergebnisse übertroffen werden. Dies ist um so bemerkenswerter, als die

Fig. 19.

vH
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0,50
0,75
1,0
1,25
1,50 cbm
Sundhausen
Sagan
garantiert bei 4,8 bis 5 m Gefälle
garantiert bei 4,5 m Gefälle

Fig. 18.

Anlage in Sagan, wo das verhältnismäßig kleine Gefälle eine ziemlich gedrängte Anordnung der beiden Laufräder gegeneinander mit starker Richtungsänderung im Saugrohr bedingte, an und für sich als weniger günstig zu bezeichnen ist als die in Sundhausen. Um so mehr erscheint also das zu Anfang erwähnte Gesetz der Verbesserung der Wirkungsgrade mit Vergrößerung von Turbine und Gefälle durch die beschriebenen Versuche bestätigt.

Zum Vergleich der für die Anlage in Sagan gegebenen Garantien mit den Bremsergebnissen kann man die weiteren in Fig. 18 und 19 mit »garantiert« bezeichneten Kurven heranziehen. Garantiert wurde:

bei 5,000 m und 4,800 m Gefälle und $^3/_4$ Beaufschlagung 80 vH Nutzeffekt,
bei 5,000 m und 4,800 m Gefälle und voller Beaufschlagung 75 vH Nutzeffekt,
bei 5,000 m und 4,800 m Gefälle und $^5/_8$ Beaufschlagung 75 vH Nutzeffekt,
bei 4,500 m Gefälle und $^3/_4$ Beaufschlagung 78 vH Nutzeffekt,
bei 4,500 m Gefälle und voller Beaufschlagung 75 vH Nutzeffekt,
bei 4,500 m Gefälle und $^6/_{10}$ Beaufschlagung 70 vH Nutzeffekt.

Hier können zum Vergleich nur die Garantien für 4,8 bis 5,0 m herangezogen werden, da die Versuche im Mittel bei 5,03 m Gefälle stattfanden. Man erkennt, daß die Wirkungsgrade und Leistungen der Bremsergebnisse um rd. 5 vH höher liegen als die Garantien, und daß die zu erwartende größte Leistung unter Annahme eines gleichartigen Verlaufes der Sagan-Kurve und unter der Voraussetzung, daß der Wasserdurchlaß der Turbine in Sagan dem der Sundhauser Versuchsturbine entsprechend ist, die garantierte Leistung etwa um 15 vH überschreiten dürfte.

Der Nutzen des Dampfmantels nach neueren Versuchen.

Von Professor **A. Bantlin**, Stuttgart.

(Fortsetzung von S. 1190)

Undichtheit des Kolbens.

Wie die Spalten 12b in Zahlentafel 13 und 14 zeigen, erreichte die Undichtheit der Steuerung als Bruchteil des gesamten gemessenen Dampfverbrauches zum Teil eine recht erhebliche Größe. Die Kolbendurchlässigkeit dagegen betrug selbst im ungünstigsten Fall weniger als 2 vH des Dampfverbrauches der Maschine. Bei der Messung der Undichtheit des Kolbens wurde der Dampfkanal am einen Zylinderende verschlossen und die Maschine einfachwirkend betrieben. Indikatordiagramme von beiden Kolbenseiten zeigt Fig. 36. Die Ergebnisse der Abdampfmessung auf der verschlossenen Zylinderseite sind nicht mitgeteilt.

Fig. 36.

Die Kolbenundichtheit erwies sich als von der Umlaufzahl unabhängig, dagegen proportional der Anfangspannung und der Fläche des Indikatordiagrammes auf der Arbeitseite des Kolbens. Das erstere Ergebnis, die Unabhängigkeit von der Kolbengeschwindigkeit, stimmt mit dem beim Schieber erhaltenen Ergebnis überein; denn dort zeigte sich die Dampflässigkeit ebenfalls nahezu unabhängig von der Gleitgeschwindigkeit des Schiebers.

Temperatur und Beschaffenheit des Dampfes im Zylinder.

A) Die Indikatordiagramme.

I. Versuche mit Dampfmantel.

Bei den Versuchen mit Dampfmantel war dieser samt den Deckeln mit Dampf von Kesselspannung geheizt; s. auch Fig. 1. Das in den Mänteln sich sammelnde Wasser wurde abgezogen und gemessen.

Zahlentafel 13 enthält die Meßergebnisse von den 19 Versuchen mit Dampfmantel. Bei der höchsten Spannung und Umlaufzahl konnten befriedigend übereinstimmende Versuche nicht erzielt werden, da die benutzten Kessel an der Grenze ihrer Leistung angelangt waren[1]. Nach zahlreichen Versuchen wurden daher die unter diesen Verhältnissen durchgeführten Messungen als nicht befriedigend verworfen.

Bei einer eingehenderen Prüfung der Versuchsergebnisse verdienen die nachstehenden Gesichtspunkte Beachtung.

[1] s. das unter »Vorversuche« Bemerkte.

a) **Einströmlinie.** Bei den Versuchsreihen der niedrigsten Dampftemperatur war es, wie schon erwähnt, notwendig, die Kesselspannung über der im Zylinder für den Versuch erforderlichen zu halten, damit die Speisepumpen mit Sicherheit betrieben werden konnten. Dabei wirkte das Einlaßventil vor der Maschine als Druckminderventil. Dies erkennt man deutlich aus den Indikatordiagrammen an dem beträchtlichen Spannungsabfall, der zwischen der Dampfspannung auf der Kesselseite des Einlaßventiles und der Anfangsspannung im Diagramm besteht; s. die Indikatordiagramme Fig. 3 bis 12. Die dabei hervorgerufene Drosselung des Dampfes verursachte bei einzelnen Versuchen eine Ueberhitzung, wie z. B. A_1.

Der größte Druckabfall des Dampfes zwischen der Kesselseite des Einlaßventiles und dem Schieberkasten trat in der ersten Versuchsgruppe bei A_4 auf, Fig. 9. Er betrug nach Sp. 1, 2 und 2a, Zahlentafel 13:

$3{,}31 - 2{,}33 = 0{,}98$ kg/qcm bezw. 12^0 C Temperaturabfall.

Für die Versuche B_1, C_3 und D_1, Fig. 3, betragen die Zahlen:

$5{,}33 - 3{,}87 = 1{,}46$ kg/qcm bezw. 12^0 C
$7{,}57 - 6{,}60 = 0{,}97$ » » 5^0 »
$11{,}58 - 9{,}91 = 1{,}67$ » » 7^0 »

Der kleinste gemessene Druckunterschied kam bei A_2 vor:

$2{,}76 - 2{,}60 = 0{,}16$ kg/qcm bezw. 2^0 C, Fig. 5.

Mit der einzigen Ausnahme von B_1 war in keinem Fall am Ende der Füllung infolge der Drosselung Ueberhitzung vorhanden (s. die Bemerkung hierzu in der folgenden Zahlentafel 6).

b) **Expansionslinie.** Infolge des unveränderten Expansionsverhältnisses (die Füllung war stets $^3/_8$) steigt die Spannung am Ende der Expansion stetig mit der Anfangspannung an. Die Ausströmung des Dampfes, deren Verlauf beim Entwerfen der Wärmediagramme als bei unveränderlichen spezifischem Volumen erfolgend angenommen wurde, nimmt daher einen immer größer werdenden Anteil der ganzen Fläche zwischen den Grenztemperaturen ein, s. die Wärmediagramme Fig. 21 bis 30. Dies rührt davon her, daß das Expansionsverhältnis, das für die Durchführung der Versuche mit den niedrigen Spannungen notwendig ist, für die Versuche mit höheren Spannungen nicht das günstigste ist. Anderseits muß bei den Versuchen mit höherer Spannung die hohe Temperatur zu Beginn der Vorausströmung für Zylinderwände, Deckel und Kolbenflächen eine Temperatur zur Folge haben, die höher ist als bei den Versuchen mit niedriger Spannung. Die Temperatur der Oberflächen sowohl wie jene, bei der Zylinderwände und Oberflächen infolge der Nachverdampfung trocken geworden sind, wird daher um so höher liegen, je höher die Anfangstemperatur ist.

Zahlentafel 6 dient zum Vergleich der Versuche von diesem Gesichtspunkt aus. Sp. 4 und 5 enthalten die Temperaturen im Zylinder bei Beginn der Einströmung bezw. Ausströmung; Sp. 2 und 3 die zugehörigen Dampfdrücke; Sp. 6 den Unterschied beider Temperaturen; Sp. 7 und 8 die Temperaturunterschiede zwischen Ende der Expansion und Auspuff, bezw. Einströmung und Auspuff.

c) **Auspuff und Kompression** bieten zu Bemerkungen keinen Anlaß; sie waren für sämtliche Versuche dieselben.

II. Ergebnisse der Versuche ohne Dampfmantel.

Bei diesen Versuchen, deren Ergebnisse in Zahlentafel 14 eingehend wiedergegeben sind, zeigen die Indikatordiagramme dieselben Eigentümlichkeiten, die schon bei den Versuchen mit Dampfmantel hervortraten.

Der größte Spannungs- bezw. Temperaturabfall jeder Gruppe ist:

AA_4: $4{,}20 - 2{,}81 = 1{,}39$ kg/qcm bezw. 14^0 C, Fig. 10;
BB_5: $4{,}34 - 3{,}81 = 0{,}53$ » » 4^0 » » 12;
CC_5: $7{,}40 - 6{,}15 = 1{,}25$ » » 3^0 » » 8;
DD_1: $11{,}28 - 10{,}09 = 1{,}19$ » » 5^0 » » 4.

Die übrigen Versuche, bei denen eine beträchtliche Verminderung des Druckes durch das Einlaßventil eintrat, waren,

Zahlentafel 6.
Versuche mit Dampfmantel.
Temperaturgefälle des Dampfes im Zylinder.

1	2	3	4	5	6	7	8
Versuch	Anfangspannung im Zylinder	Spannung am Ende der Expansion	Anfangstemperatur im Zylinder	Temperatur am Ende der Expansion	Unterschied Spalte 4 — Spalte 5 (Expansionsgefälle)	Temperaturunterschied zwischen Ende der Expansion und 100°C (Auspuffgefälle)	Unterschied zwischen der Anfangstemperatur und 100°C
	kg/qcm abs.	kg/qcm abs.	°C	°C	°C	°C	°C
A_1	2,18	1,05	122,2	100,0	22,2	0	22,2
B_1	3,09	1,76	140,6	115,0	25,6	15,0	40,6
C_1	6,96	3,45	163,9	137,2	26,7	37,2	63,9
D_1	10,34	4,50	180,0	146,7	33,3	46,7	80,0
A_2	2,46	1,05	126,1	100,0	26,1	0	26,1
B_2	3,94	1,72	142,2	114,5	27,7	14,5	42,2
C_2	7,03	3,16	163,9	134,5	29,4	34,5	68,9
D_2	10,76	4,43	182,2	146,1	36,1	46,1	82,2
A_3	2,29	1,11	123,3	98,3	25,0	— 1,7	23,3
B_3	4,15	1,72	143,9	114,5	29,4	14,5	43,9
C_3	7,03	2,81	163,9	130,6	33,3	30,6	63,9
D_3	9,84	4,43	181,1	146,1	35,0	46,1	81,1
A_4	2,32	1,11	123,9	98,3	25,0	— 1,7	23,9
B_4	3,87	1,62	141,7	112,8	28,6	12,8	41,7
C_4	6,96	2,81	163,9	130,6	33,3	30,6	63,9
D_4	10,19	3,87	179,5	141,7	37,8	41,7	79,5
A_5	2,64	1,20	128,3	103,9	24,4	8,9	28,3
B_5	4,04	1,72	142,8	114,5	28,3	14,5	42,8
C_5	6,19	2,46	158,9	126,1	32,8	26,1	58,9

Die Versuche sind nach der Geschwindigkeit geordnet.

Zu A_1. Sp. 7: Im Indikatordiagramm erscheint bei diesem Versuch eine Spitze; s. Fig. 3.

Zu B_1. Sp. 4: Die Temperatur von $140{,}6^0$ C entspricht rd. 3,80 kg/qcm. Da die Anfangspannung nur 3,09 kg/qcm = rd. 134^0 C war, so besteht hier eine Ueberhitzung des Dampfes von rd. 6^0 C.

Zu A_2. Sp. 7: Auch bei diesem Versuch erscheint im Indikatordiagramm eine Spitze; s. Fig. 5.

Zu D_2. Bei diesem Versuch stehen in der Originaltafel zwei unrichtige Zahlen:

Sp 7: Anstatt 73^0 F muß es heißen: 83^0 F = $46{,}1^0$ C.
Sp. 8: » 138^0 » » » » : 148^0 » = $82{,}2^0$ ».

Zu A_3. Sp. 7: Im Indikatordiagramm erscheint eine Schleife, s. Fig. 7.

Zu A_4. Sp. 7: Im Indikatordiagramm erscheint eine Schleife, s. Fig. 9.

Im Original stehen bei A_3 und A_4 die beiden unrichtigen Zahlen 0,3 statt — 3^0 F.

Zu A_3 und A_4 wäre ferner zu bemerken: Die Temperatur $98{,}3^0$ C in Sp. 5 für eine Dampfspannung von 1,11 kg/qcm erscheint nach den Dampftabellen, die für diesen Druck rd. 102^0 C geben, sehr niedrig, auch im Vergleich zu A_1 und A_2 mit der Spannung 1,05 kg/qcm = rd. 100^0 C. Die Spannung von 15,75 lbs/□" = 1,11 kg/qcm dürfte demnach zu hoch angegeben sein.

Zu A_5. Bei diesem Versuch stehen in der Originaltafel zwei unrichtige Zahlen:

Sp. 6: Anstatt 51^0 F muß es heißen: 44^0 F = $24{,}4^0$ C.
Sp. 7: » 0^0 » » » » 7^0 » = $3{,}9^0$ ».

Daß der Temperaturunterschied in Sp. 7 nicht null sein kann, ergibt sich auch aus Fig. 11, wo im Indikatordiagramm **keine** Spitze erscheint.

außer der ganzen AA-Gruppe, die Versuche DD_2 und DD_4. Die geringste Druckverminderung trat bei BB_1 und BB_2 auf[1]).

[1]) Man kann auf Grund der Spalte 2a der Zahlentafeln 13 und 14 nicht behaupten, wie das im Originalbericht geschieht, daß die Druckverminderung im ganzen bei den Versuchen ohne Mantel größer sei. Das trifft z. B. in keinem einzigen Falle für die BB-Gruppe zu; für die CC-Gruppe ist es in 3 von 5, für die DD-Gruppe in 2 von 4 Fällen zutreffend, und nur in der AA-Gruppe stimmt die Behauptung bei 4 unter 5 Fällen.

Zahlentafel 7.

Versuche ohne Dampfmantel.

Temperaturgefälle des Dampfes im Zylinder.

1	2	3	4	5	6	7	8
Versuch	Anfangspannung im Zylinder kg/qcm abs.	Spannung am Ende der Expansion kg/qcm abs.	Anfangstemperatur im Zylinder °C	Temperatur am Ende der Expansion °C	Unterschied Spalte 4 — Spalte 5 (Expansionsgefälle) °C	Temperaturunterschied zwischen Ende der Expansion und 100° C (Auspuffgefälle) °C	Unterschied zwischen der Anfangstemperatur und 100° C °C
AA_1	2,67	1,34	128,3	106,7	21,6	6,7	28,3
BB_1	3,87	2,25	141,1	122,8	18,3	22,8	41,1
CC_1	6,89	3,52	163,3	137,8	25,5	37,8	63,3
DD_1	10,05	4,64	178,9	147,8	31,1	47,8	78,9
AA_2	2,53	1,27	126,7	105,0	21,7	5,0	26,7
BB_2	3,87	2,04	141,1	119,5	21,6	19,5	41,1
CC_2	6,33	3,16	160,0	134,5	25,5	34,5	60,0
DD_2	9,98	4,36	178,9	145,6	33,3	45,6	78,9
AA_3	2,53	1,27	126,7	104,5	22,2	4,5	26,7
BB_3	3,80	1,83	140,6	116,7	23,9	16,7	40,6
CC_3	6,96	3,02	163,9	132,8	31,1	32,8	63,9
DD_3	9,91	4,22	178,3	144,5	33,8	44,5	78,3
AA_4	2,74	1,27	129,5	104,5	25,0	4,5	29,5
BB_4	3,80	1,76	140,6	115,0	25,6	15,0	40,6
CC_4	6,33	2,81	160,0	130,6	29,4	30,6	60,0
DD_4	9,00	3,73	174,5	140,0	34,5	40,0	74,5
AA_5	2,74	1,20	129,5	103,3	26,2	3,3	29,5
BB_5	3,94	1,69	142,2	113,9	28,3	13,9	42,2
CC_5	6,26	2,53	159,5	126,7	32,8	26,7	59,5

a) Einströmlinie. Die Wirkung des Drosselns durch das Einlaßventil ist bei den niedrigen Geschwindigkeiten in der Einströmlinie sichtbar; sobald jedoch die Geschwindigkeit größer wird, biegt sich die Einströmlinie von der Parallelen zur Abszissenachse ab, und die Ecke des Diagrammes rundet sich immer mehr ab (vergl. z. B. die C- und CC-Versuche in Fig. 3 bis 12).

b) Expansion. Der Verlauf der Expansionslinie war bei demselben Expansionsverhältnis je nach Anfangspannung und Geschwindigkeit derselbe wie bei den Versuchen mit Mantel, doch trat Schleifenbildung am Ende der Expansion nirgends auf[1]).

Zahlentafel 7 enthält in derselben Anordnung wie Zahlentafel 6 die Temperaturgrenzen und Temperaturunterschiede für die Versuche ohne Dampfmantel. Zu Bemerkungen wie Zahlentafel 6 bietet sie keine Veranlassung.

Vergleich der Versuchsreihen mit und ohne Dampfmantel.

Zahlentafel 8 enthält in den Spalten 2 und 3 für sämtliche Versuche die spezifischen Dampfmengen für das Ende der Füllung bezw. Expansion, gemessen in der üblichen Weise als Verhältnis zwischen dem Dampfvolumen aus dem Indikatordiagramm und dem durch Messung bestimmten Dampfvolumen, das während eines Hubes aus dem Zylinder in das Auspuffrohr tritt, d. h. als Verhältnis der Abszissen der Expansionslinie des Indikatordiagrammes und der eingezeichneten Sättigungskurve, s. die Indikatordiagramme Fig. 3 bis 12. Wie bereits erwähnt, ist in der so gemessenen spezifischen Dampfmenge auch sämtlicher Dampf enthalten, der infolge von Undichtheiten in den Auspuff gelangt ist. Diese Dampfmenge wird daher zunächst kein richtiges Maß für das Gewicht von Dampf und Feuchtigkeit im Zylinder am

[1]) s. oben unter »Verfahren bei der Auswertung der Versuchsergebnisse«.

Zahlentafel 8.

1	2	3	4	5	6	7
Versuch	Dampfmenge im Zylinder, als Bruchteil des gemessenen Auspuffdampfes, ohne Abzug für Dampflässigkeit		spezifische Dampfmenge des Zylinderdampfes, wenn der gemessene Auspuffdampf nach Maßgabe der Dampflässigkeit berichtigt wird.			rechnungsmäßige spez. Dampfmenge am Ende der Expansion bei Annahme eines adiabatischen Verlaufes derselben
	am Ende der Füllung	am Ende der Expansion	am Ende der Füllung	am Ende der Expansion	am Ende der Expansion, wenn der während der Expansion in den Zylinder eingetretene Dampf abgezogen wird.	
A_1	0,76	0,92	0,94	1,11	1,02	0,92
A_2	0,83	0,97	0,94	1,10	1,08	0,92
A_3	0,87	1,00	0,93	1,07	1,04	0,90
A_4	0,85	1,00	0,89	1,05	1,03	0,87
A_5	0,81	0,95	0,85	0,99	0,97	0,82
B_1	0,90	0,99	1,16	1,20	0,98	1,08
B_2	0,80	0,91	0,88	0,98	0,93	0,84
B_3	0,83	0,96	0,88	1,03	0,98	0,84
B_4	0,82	0,97	0,86	1,02	0,99	0,82
B_5	0,83	0,94	0,87	0,98	0,95	0,83
C_1	0,71	0,84	0,82	0,95	0,86	0,78
C_2	0,79	0,91	0,85	0,98	0,93	0,81
C_3	0,80	0,88	0,84	0,92	0,89	0,81
C_4	0,83	0,90	0,87	0,95	0,92	0,82
C_5	0,82	0,88	0,85	0,91	0,89	0,80
D_1	0,82	0,89	0,96	1,02	0,92	0,91
D_2	0,80	0,85	0,86	0,92	0,86	0,83
D_3	0,85	0,90	0,90	0,95	0,91	0,85
D_4	0,84	0,86	0,88	0,90	0,87	0,83
AA_1	0,46	0,60	0,53	0,68	0,64	0,52
AA_2	0,54	0,70	0,58	0,75	0,73	0,57
AA_3	0,60	0,75	0,64	0,80	0,74	0,62
AA_4	0,77	0,91	0.82	0,97	0,96	0,79
AA_5	0,71	0,84	0,74	0,87	0,87	0,73
BB_1	0,49	0,64	0,56	0,72	0,67	0,55
BB_2	0,61	0,74	0,65	0,79	0,76	0,64
BB_3	0,63	0,76	0,66	0,81	0,78	0,65
BB_4	0,67	0,81	0.70	0,84	0,80	0,68
BB_5	0.71	0,84	0,74	0,86	0,85	0,72
CC_1	0,52	0,65	0,59	0,73	0,66	0,58
CC_2	0,63	0,74	0,68	0,79	0,76	0,66
CC_3	0,68	0,80	0,71	0,84	0,81	0,70
CC_4	0,73	0,81	0,76	0,85	0,83	0,74
CC_5	0,72	0,81	0,74	0,83	0,81	0,72
DD_1	0,63	0,69	0.72	0,78	0,69	0,70
DD_2	0,68	0.78	0,73	0,84	0.79	0,71
DD_3	0,74	0,80	0,78	0,85	0,81	0,75
DD_4	0,74	0,82	0,76	0,85	0,81	0,74

Ende der Füllung geben können. Wenn jedoch der Betrag der Dampflässigkeit für die bekannten Verhältnisse eines jeden Versuches aus der Kurve der Figur 32 entnommen wird, so kann mit Hülfe der früher aus Fig. 34 und 35 gewonnenen Verhältniszahlen[1]) ein neues Verhältnis der beiden Abszissen für die genannten Kurven gefunden werden, das die wirkliche spezifische Dampfmenge für den Dampf darstellt, der am Ende der Füllung tatsächlich im Zylinder vorhanden ist. Die Werte dieser tatsächlichen spezifischen Dampfmengen sind für jeden Versuch für Anfang und Ende der Expansion in Sp. 4 und 5 der Zahlentafel 8 wiedergegeben. Ein Vergleich mit Sp. 2 und 3 zeigt, daß die vorgenommene Berichtigung die auf Rechnung der Kondensation während der Einströmung zu setzende Dampfmenge

[1]) s. unter »Das Gesetz der Dampflässigkeit«.

wesentlich beeinflußt; doch werden die Unterschiede zwischen den beiden Dampfmengen, der berichtigten und der nicht berichtigten, mit steigender Geschwindigkeit geringer.

In ähnlicher Weise ist die spezifische Dampfmenge am Ende der Expansion in Sp. 3 angegeben, während ihr berichtigter Wert in Sp. 5 enthalten ist. Ein Vergleich der Spalten 3 und 5 läßt ebenfalls erkennen, daß die spezifische Dampfmenge durch die Berichtigung zum Teil wesentlich andre Werte annimmt.

Die Spalten 6 und 7 lassen die Wiederverdampfung während der Expansion erkennen. Sp. 6 gibt den Bruchteil der Arbeitsflüssigkeit an, der ohne den während der Expansion in den Zylinder eintretenden Dampf in Dampfform vorhanden gewesen sein würde, während Sp. 7 die spezifischen Dampfmengen enthält, die sich bei adiabatischer Expansion des Gemisches ergeben hätten. Der Unterschied der Werte in Sp. 6 und 7 ermöglicht somit ein angenähertes Urteil über die Dampfmenge, die durch Wiederverdampfung während der Expansion gebildet worden ist; vergl. hierzu die Wärmediagramme Fig. 13 bis 30 und die späteren Bemerkungen. Es darf daher der genannte Unterschied als ein Maß für die verdampfende Wirkung der Zylinderwände angesehen werden. Man erkennt aus Sp. 5, daß in mehreren Fällen der Dampf nicht nur trocken, sondern am Ende der Expansion sogar überhitzt gewesen sein muß; z. B. in $A_1, A_2, A_3, A_4, B_1, B_3, B_4, D_1$. Eine derartige Ueberhitzung trat, wie die Zahlentafel zeigt, nur bei den Versuchen mit Dampfmantel ein, und es liegt, wie sich unten ergeben wird, ein deutlicher Beweis vor, daß in dem am meisten in die Augen springenden Fall, nämlich dem Versuch B_1, die Ueberhitzung während des ganzen Hubes vorhanden war. Vergl. die Werte in Sp. 4 und 5, sowie Fig. 21 und 15, wo sich die Expansionskurve von B_1 der oberen Grenzkurve, die ohne Berücksichtigung der Dampflässigkeit aufgezeichnet wurde, stark nähert.

Im Fall der Ueberhitzung wird, wie wir bereits aus Zahlentafel 3 wissen, die Dampflässigkeit der Schieber stark vermindert, weil sich der überhitzte Dampf nicht auf den Gleitflächen niederschlägt und so nicht in Form von Feuchtigkeit zwischen ihnen durch entweichen kann. Die Werte der Dampflässigkeit, die man aus den Kurven der Figur 32 entnehmen kann, sind alsdann, weil zu groß, nicht mehr zutreffend; in einem solchen Fall geben die Werte der spezifischen Dampfmengen, die ohne Rücksicht auf die Dampflässigkeit berechnet worden sind, also die Werte der Spalten 2 und 3, ein zutreffenderes Bild von den wirklichen Verhältnissen als die Werte in Sp. 4 und 5, die mit Berücksichtigung der Dampflässigkeit bestimmt worden sind.

Auf die Berechnungsweisen, die bei den einzelnen Spalten der Zahlentafel 8 angewendet wurden, werden wir unten bei der Erörterung der Wärmediagramme zurückkommen.

Die Veränderlichkeit der spezifischen Dampfmenge.

Um die Veränderlichkeit der spezifischen Dampfmengen am Ende der Füllung bezw. Expansion in ihrer Abhängigkeit von den verschiedenen Geschwindigkeiten und Temperaturen bezw. Dampfspannungen der einzelnen Versuchsgruppen übersichtlich darzustellen, hat Prof. Capper folgenden Weg gewählt.

In einem rechtwinkligen Koordinatensystem, Fig. 37, sind zunächst für die Gruppen A_1 und AA_1 bei $n = 50$ Uml./min die Werte der Spalten 4 und 5 der Zahlentafel 8, d. h. die berichtigten spezifischen Dampfmengen am Ende der Füllung bezw. Expansion, sowohl als Abszissen wie als Ordinaten aufgetragen worden. Man erhält so in der Ecke links unten vier durch Ringe bezeichnete Punkte. Zieht man nun Parallelen zur Abszissen- und Ordinatenachse im Abstand 1, so liegen alle Werte der aufgetragenen spezifischen Dampfmengen, die kleiner sind als 1, d. h. die Werte für feuchten Dampf, innerhalb des entstehenden Quadrates, alle Werte größer als 1, d. h. diejenigen für überhitzten Dampf, außerhalb des Quadrates. Führt man dieses Verfahren der Reihe nach für die Versuchsgruppen gleicher Spannung des Einströmdampfes: A_1 und AA_1, A_2 und AA_2, A_3 und AA_3 usw. durch, so bekommt man ebensoviele Koordinatensysteme oder Quadrate von der Seitenlänge 1, die man nun nach steigender Umlaufzahl in wagerechter Richtung aneinander reihen kann. Verbindet man die eingetragenen Werte der spezifischen Dampfmengen dieser einzelnen Gruppen, so entstehen Linienzüge, welche die Veränderungen der spezifischen Dampfmengen für die sämtlichen Gruppen A und AA, also für dieselbe Spannung im Schieberkasten, erkennen lassen. Man sieht dann z. B. sogleich, daß es sich bei den Versuchen mit Dampfmantel (A) und den minutlichen Umlaufzahlen $n = 50$, 100, 150, 200 und 250 (d. h. bei A_1, A_2, A_3, A_4 und A_5) um Werte der spezifischen Dampfmenge am Ende der Expansion (ausgezogene Linien nach Sp. 5) handelt, die größer sind als 1, also um Ueberhitzung des Dampfes bei den genannten Versuchen. Die entsprechenden fünf Werte für die spezifischen Dampfmengen am Ende der Füllung (gestrichelte Linien nach Sp. 4) liegen sämtlich unterhalb der Einheitslinie; es handelt sich also hier in allen Fällen um mehr oder weniger feuchten Dampf.

Fig. 37.

Veränderung der spezifischen Dampfmengen mit der Umlaufzahl und der Dampftemperatur.

Aehnliches ergibt sich für die Versuche ohne Dampfmantel: AA_1, AA_2 usw. Die Parallele im Abstand 1 kann demnach hier als Abbildung der Grenzkurve oder Sättigungslinie angesehen werden.

Verfährt man beim Auftragen der Werte der spezifischen Dampfmengen für die Versuchsgruppen B und BB mit den Umlaufzahlen $n = 50$, 100 usw. ganz ebenso, so ergeben sich wiederum fünf wagerecht nebeneinander gereihte Quadrate oder Koordinatensysteme, die man nun ihrerseits auf die entsprechenden der A- und AA-Gruppen aufsetzen kann. Dann erhält man die Veränderungen der spezifischen Dampfmengen dieser Versuchsgruppen übersichtlich zusammengestellt.

Ganz ebenso erfolgt die Darstellung für die Gruppen C und CC bezw. D und DD. Verbindet man dann außerdem noch die zusammengehörigen Werte der spezifischen Dampf-

mengen in den senkrecht übereinander liegenden Quadraten der Versuchsgruppen steigender Temperatur, aber gleicher Umlaufzahl (wie z. B. die ganz links liegenden Werte *AA*, *BB*, *CC*, *DD* für $n = 50$), so gewinnt man aus dem Verlauf dieser in der Hauptsache senkrechten Verbindungslinien unmittelbar ein Bild von den Veränderungen der spezifischen Dampfmengen bei derselben Umlaufzahl, aber steigender Anfangstemperatur.

Die ganze Darstellung zeigt also infolge des geschickten Zusammenbaues der 19 Einzelkoordinatensysteme auf einen Blick die Veränderlichkeit der spezifischen Dampfmengen mit der Dampftemperatur nach der senkrechten und mit der Umlaufzahl nach der wagerechten Richtung bei den sämtlichen 19 Versuchen des Berichtes mit und ohne Dampfmantel.

Man erkennt aus den Linienzügen der Figur 37, daß sich die spezifischen Dampfmengen für die gemantelte wie für die ungemantelte Maschine nach der senkrechten wie nach der wagerechten Richtung, d. h. mit steigendem Druck wie mit zunehmender Geschwindigkeit, einander gegenseitig, wie der Einheit nähern, und zwar etwa nach einem geradlinigen Verlauf. Auch die spezifische Dampfmenge am Ende der Füllung und diejenige am Ende der Expansion kommen einander ebenfalls in beiden Richtungen näher. Nur eine einzige, scharf hervortretende Abweichung von dem im ganzen geradlinigen Verlauf der Aufzeichnungen fällt auf: die beiden spezifischen Dampfmengen des Versuches B_1 bei $n = 50$ Uml./min und 137,8° C. Unterläßt man in diesem Ausnahmefall die Berichtigung der spezifischen Dampfmengen in bezug auf die Dampflässigkeit, d. h. trägt man anstatt der Werte in Sp. 4 und 5 nunmehr diejenigen in Sp. 2 und 3 der Zahlentafel 8 auf, so fallen — wie durch —·—·—·— und durch Doppelringe hervorgehoben ist — die Werte der beiden spezifischen Dampfmengen in den geraden Linienzug der übrigen Werte hinein. B_1 ist aber, wie man sich erinnern wird, jener Versuch, bei dem die Drosselung und daher die Anfangsüberhitzung des Dampfes einen Größtwert in der Gruppe erreichte, bei dem also nach den früheren Ergebnissen die Dampflässigkeit auf Grund der Figur 32 zu groß erscheint. Wir haben daher in diesem Fall eine wertvolle und lehrreiche Stütze für die Anschauung, daß bei Ueberhitzung des Dampfes die Dampflässigkeit vermindert oder ganz aufgehoben wird.

Die Veränderung der spezifischen Dampfmengen während der Expansion mit der Dampfspannung zeigt Fig. 38. Hier sind als Ordinaten die Anfangspannungen im Zylinder nach Zahlentafel 6 und 7 Sp. 2 aufgetragen, als Abszissen die nachstehenden Werte der Zahlentafel 8:

1) Sp. 5: —·—·— die unter Berücksichtigung der gesamten Dampflässigkeit berichtigten spezifischen Dampfmengen am Ende der Expansion;

2) Sp. 6: ——— die spezifischen Dampfmengen am Ende der Expansion nach Abzug der Dampflässigkeit während der Expansion;

3) Sp. 4: ·········· die unter Berücksichtigung der gesamten Dampflässigkeit berichtigten spezifischen Dampfmengen am Ende der Füllung;

4) Sp. 7: — — — die Werte der spezifischen Dampfmengen am Ende der Expansion bei Annahme eines adiabatischen Verlaufes derselben.

Die Nummer der betreffenden Spalte ist an den Linienzug angeschrieben.

Die von den Linienzügen unter Ziff. 1) und 2) eingeschlossenen Flächenstreifen sind durch Strichelung hervorgehoben. Sie geben ein Bild der Dampflässigkeit bis zum Ende der Expansion, ausgedrückt als Bruchteil des Dampf- und Wassergemisches im Zylinder; d. h. sie stellen den Dampfverlust durch Undichtheit während der Expansion für das Kilogramm Dampf vor, also eine spezifische Dampflässigkeit. Man erkennt, daß, während die Dampflässigkeit für die Stunde bei laufender Maschine nahezu unabhängig von der Geschwindigkeit ist (s. Zahlentafel 2, Sp. 10, 11, 12 bezw. 14, 15, 16), sie

Fig. 38.

Veränderung der spezifischen Dampfmenge mit der Dampfspannung.

sich hier, als ein Bruchteil des Kilogrammes Dampf im Zylinder, mit ansteigendem Druck für jede Geschwindigkeit vermehrt; denn die schraffierten Flächenstreifen werden nach oben hin, also mit zunehmender Spannung, immer breiter, die spezifische Dampfflässigkeit demnach größer.

In Fig. 39 sind als Abszissen dieselben Werte aufgetragen wie in Fig. 38, als Ordinaten jedoch die Umlaufzahlen der Spalte 4 der Zahlentafel 13 bezw. 14. Die Figuren veranschaulichen also die Veränderungen der oben unter Ziff. 1) bis 4) bezeichneten spezifischen Dampfmengen mit der Geschwindigkeit. Hier zeigt sich eine Verminderung der spezifischen Dampfflässigkeit mit steigender Geschwindigkeit bei jedem Druck; die schraffierten Flächenstreifen werden bei jeder Versuchsgruppe nach oben hin schmaler.

In dem Zusammenlaufen der hervorgehobenen Flächenstreifen der gemantelten und der ungemantelten Maschine in den beiden letzten Figuren kommt ferner zum Ausdruck, daß die spezifischen Dampfmengen beider Maschinen sich mit zunehmender Spannung und Geschwindigkeit einander immer mehr nähern[1]).

Dampferzeugende Wirkung der Zylinderwände.

Die Oberfläche von Zylinder und schädlichem Raum, gemessen bis zur Kolbenstellung am Ende der Füllung, beträgt 0,126 qm, bis zum Ende des Hubes 0,242 qm.

Zahlentafel 9 enthält das Gewicht des während der Einströmung niedergeschlagenen Dampfes für 1000 Hübe unter Berücksichtigung der Dampfflässigkeit. Da sich also die angegebenen Mengen auf die Fläche von 0,126 qm verteilen, während die Maschine 1000 Hübe = 500 Umläufe machte, so müßte bei Annahme gleichmäßiger Verteilung des Niederschlages über diese Fläche die Schichtdicke z. B. bei A_4 $\frac{0,408}{1000 \cdot 0,126 \cdot 100} = 0,0032$ mm sein. Der kleinste Wert wäre für A_2 $\frac{0,204}{126} = 0,0016$ mm (wenn man auch hier wie unten die Versuche mit $n = 50$ außer Betracht läßt). Der größte Wert würde bei D_2 auftreten: $\frac{2,722}{126} = 0,0216$ mm, also noch nicht einmal den 1000sten Teil eines englischen Zolles betragen ($^1/_{1000}'' = 0,0254$ mm). Bei der ungemantelten Maschine wäre der kleinste Wert AA_5[2]): $\frac{1,135}{126} = 0,0145$ mm, der größte DD_2: $\frac{5,715}{126} = 0,0454$ mm. Beide sind also erheblich größer als die Werte der gemantelten Maschine. Man kann sich sonach ein angenähertes Bild von der Dicke der Schicht in mm machen, die sich infolge der Kondensation während der Einströmung auf den Zylinderwänden niederschlug, wenn man die Werte der Zahlentafel 9 durch 126 dividiert.

In ähnlicher Weise gibt Zahlentafel 10 das Gewicht des während der Expansion wiederverdampften Niederschlages unter Berücksichtigung der Dampfflässigkeit.

Zahlentafel 11 enthält den entsprechenden durchschnittlichen Betrag des Wärmeaustausches zwischen dem Dampf und der Oberfläche während der Einströmung, sowie zwischen der gesamten Zylinderfläche und dem Dampf während der Expansion, in WE auf qm und min bezogen.

Die Betrachtung der Zahlentafeln läßt folgende Gesichtspunkte hervortreten:

1) Die Anfangskondensation während der Einströmung in Abhängigkeit von der Dampftemperatur.

Zahlentafel 9 zeigt, daß mit Ausnahme der Versuche der kleinsten Geschwindigkeit, bei denen das Drosseln durch das Absperrventil die Ergebnisse beeinflußte, die Anfangskondensation bis zum Ende der Füllung mit wachsender Temperatur bezw. Spannung des Einströmdampfes zunimmt. Fig. 39a — Abszissen sind die Dampftemperaturen, Ordinaten die Kondensationsmengen in kg für 1000 Hübe — läßt dies ebenfalls sogleich erkennen. Die Werte für $n = 50$ sind nicht aufgenommen. Man übersieht auch ohne weiteres, daß die Beträge der Kondensation für die ungemantelte Maschine durch-

[1]) In den Figuren 37, 38 und 39 des Originales finden sich bei genauer Durchsicht zahlreiche Eintragungen, die nicht mit den Werten in Zahlentafel 8 übereinstimmen. Die obigen Figuren sind auf Grund der Werte in Zahlentafel 8 aufgezeichnet worden.

[2]) Von AA_4 soll aus unten angeführten Gründen abgesehen werden.

Zahlentafel 9.
Kondensation an den Zylinderwänden.

	während der Einströmung kondensierte Dampfmenge in kg auf 1000 Hübe							
	Versuche mit Dampfmantel				Versuche ohne Dampfmantel			
Versuchsgruppe	*A*	*B*	*C*	*D*	*AA*	*BB*	*CC*	*DD*
Eintrittstemp. °C	118,3	137,8	157,2	176,7	118,3	137,8	157,2	176,7
$n =$ 50	0,181	—	2,586	0,726	3,856	5,579	8,165	6,804
100	0.204	0,376	1,814	2 722	2,858	3,629	5,216	5,715
150	0,218	0,771	1,905	2,177	2,177	3,084	4.218	4,445
200	0,408	0,862	1 588	2,087	0.844	2,449	3,175	4,128
250	0,413	0,907	1,678	—	1,315	2,041	2,631	—

Zahlentafel 10.
Wiederverdampfung an den Zylinderwänden.

	während der Expansion wieder verdampfte Flüssigkeit in kg auf 1000 Hübe							
	Versuche mit Dampfmantel				Versuche ohne Dampfmantel			
Versuchsgruppe	*A*	*B*	*C*	*D*	*AA*	*BB*	*CC*	*DD*
Eintrittstemp. °C	118,3	137,8	157,2	176,7	118,3	137,8	157,2	176,7
$n =$ 50	0,322	—	1,497	0,181	0,999	1.452	1,678	—
100	0,544	0,272	1,497	0,635	1,089	1,179	1 633	1,814
150	0 445	0,907	1,134	1,043	0,635	1,043	1,633	1,270
200	0,635	1,043	1,134	0,617	0,771	0,971	1.270	1,406
250	0,422	0,862	0,953	—	0,735	1,043	1,134	—

Zahlentafel 11.
Mittlerer Betrag des Wärmeaustausches zwischen Dampf und Zylinderwand während des Kolbenhinganges.

I	Wärmeübergang vom Dampf an die Zylinderwand während der Einströmung in WE/qm/min							
	Versuche mit Dampfmantel				Versuche ohne Dampfmantel			
Versuchsgruppe	*A*	*B*	*C*	*D*	*AA*	*BB*	*CC*	*DD*
Eintrittstemp. °C	118,3	137,8	157,2	176,7	118,3	137,8	157,1	176,7
$n =$ 50	176,3	—	2712,6	800,2	3960,4	5967,7	8409,0	6998,5
100	406,9	751,4	3716,2	5343,8	6103,3	7378.2	10633.3	11257,2
150	661,9	2346.4	5940,6	5479.4	6672,9	9629,7	13156.0	13495,1
200	1654,7	3580,6	6374,6	8137,7	3336,5	9711,0	12545,7	15461,7
250	2156,6	4367,3	8409,0	—	6510,2	10823,2	13834,2	—

II	Wärmeübergang von der Zylinderwand an den Dampf während der Expansion in WE/qm/min							
	Versuche mit Dampfmantel				Versuche ohne Dampfmantel			
Versuchsgruppe	*A*	*B*	*C*	*D*	*AA*	*BB*	*CC*	*DD*
Eintrittstemp. °C	118,3	137,8	157,2	176,7	118,3	137,8	157,2	176,7
$n =$ 50	97,7	—	496,4	67,8	322,8	488.3	542,5	—
100	333,6	168,2	949.4	393,3	729,7	748.7	1011,8	1215,2
150	420,4	862,6	1112.2	944,0	607,6	1147,4	1559,7	1147,4
200	805,6	1329 2	1424,1	732,4	949,4	1247,8	1486,5	1641,1
250	691,7	1302,0	1505,5	—	1139,3	1722,5	1776,7	—

weg weit größer sind als diejenigen für die gemantelte Maschine; die Kurven der ersteren liegen weit oberhalb derer der letzteren. Sodann zeigt sich, daß die Anfangskondensation mit wachsender Temperatur bei den Versuchen mit Dampfmantel verhältnismäßig in weit stärkerem Grade ansteigt als bei den Versuchen ohne Mantel; z. B. beträgt bei den Versuchen mit Dampfmantel, $n = 150$ Uml./min und einer Anfangstemperatur von 176,7° C die Kondensation 2,177 kg auf 1000 Hübe, oder zehnmal so viel wie bei 118,3° C Anfangstemperatur, wo sie 0,218 kg betrug. Bei den Versuchen ohne Dampfmantel und derselben Geschwindigkeit dagegen betrug sie bei 176,7° C 4,445 kg, aber nur zweimal so viel wie bei 118,3° C, wo sie 2,177 kg war. Es ist also die Zunahme verhältnismäßig, d. h. im Vergleich zum anfänglichen Betrag, bei den Versuchen mit Dampfmantel sehr viel größer. Im übrigen aber zeigen die beiden Kurven für $n = 150$ Uml./min viel Aehnlichkeit. Anderseits ist die Kondensation bei der nicht gemantelten Maschine bei $n = 150$ Uml./min und 118,3° C 2,177 kg, also zehnmal so groß wie bei der gemantelten Maschine, wo sie nur 0,218 kg war; d. h. der Anfangspunkt der Kurve für die ungemantelte Maschine liegt zehnmal höher. Bei 200 Uml./min und 176,7° C dagegen beträgt die Kondensation bei der Maschine ohne Dampfmantel 4,128 kg, ist also nur zweimal so groß wie bei der gemantelten Maschine, wo sie nur 2,087 kg beträgt; oder der Anfangspunkt für die erstere Kurve liegt nur zweimal so hoch wie derjenige der letzteren. Die Kurven lassen diese Beziehungen rascher und anschaulicher hervortreten als die Zahlenwerte.

Diese Tatsachen drängen zu dem Schluß, daß sich die Zunahme der Dampfverluste infolge der Kondensation an den Zylinderwänden einer ungemantelten Maschine bei gegebenem Expansionsverhältnis, und damit diese Verluste selbst, mit steigender Anfangspannung und Temperatur verhältnismäßig vermindern, unabhängig von der Geschwindigkeit. Die Verminderung der Zunahme zeigt sich in dem Abbiegen der Kurven gegen die Abszissenachse zu. Für die gemantelte Maschine liegen die Kurven sämtlich viel näher beisammen, und die Verminderung der Zunahme äußert sich in gleich starkem Maße.

In den Versuchsergebnissen fehlt es auch nicht an Anzeichen dafür, daß, wenn nur die Anfangstemperatur hoch genug hinaufgetrieben wird, die Anfangskondensation der gemantelten wie der ungemantelten Maschine gleich groß werden würde. Man könnte dies aus dem Verlauf der Kurven bei höheren Temperaturen schließen, der auf Umkehr und Sinken der Kurven für die ungemantelte Maschine bei noch höheren Temperaturen als denen des Versuches hinweist. Beide Gruppen von Kurven würden dann einander näherkommen.

Fig. 39.

Veränderung der spezifischen Dampfmengen mit der Umlaufzahl.

2) Die Anfangskondensation während der Einströmung in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit.

Die Anfangskondensation nimmt mit steigender Geschwindigkeit ab (vergl. die senkrechten Spalten der Zahlentafel 9), und zwar durchweg bei allen Versuchen der ungemantelten Maschine, mit Ausnahme der Versuche AA_4 und AA_5. Doch sind die Ergebnisse des Versuches AA_4, wie bereits bemerkt, durch die Drosselung am Absperrventil beeinflußt (s. auch die Lagen der betreffenden Punkte für diesen Versuch in den späteren Figuren 44 und 45 usw.). Wie Fig. 39b zeigt — Abszissen sind die minutlichen Umläufe, Ordinaten die Kondensationsmengen in kg auf 1000 Hübe, wobei Versuch AA_4 auch hier, wie bereits in Fig. 39a, als unregelmäßig auffällt —, ist die Abnahme der Anfangskondensation deutlich zu sehen; auch bei den beiden höheren Temperaturreihen D und C der gemantelten Maschine ist noch eine Abnahme festzustellen, wenn sie auch hier bereits viel geringer geworden ist. Bei den beiden niedrigsten Temperaturreihen B und A kehrt sich jedoch dieses Verhältnis um: die Anfangskondensation wächst mit zunehmender Geschwindigkeit, wenn auch im Vergleich zu

Fig. 39a.

Fig. 39b.

Fig. 39a'.

Fig. 39b'.

Fig. 39c.

Fig. 39d.

Fig. 39c'.

Fig. 39d'.

der Abnahme der übrigen Versuche sehr langsam. Diese Unregelmäßigkeit ist wohl in der Hauptsache darauf zurückzuführen, daß bei den letztgenannten Versuchsreihen das in den Zylinder eintretende Dampfgewicht verhältnismäßig (d. h. gegenüber den andern Versuchen) klein ist, aber rasch mit der Geschwindigkeit wächst, so daß, wie später gezeigt werden wird, die spezifische Kondensation, d. h. die Kondensation für 1 kg Dampf, nicht mit der gesamten Anfangskondensation wächst, sondern abnimmt. Die Gesamtkondensation an sich ist überdies bei diesen Versuchsreihen so klein, daß die Wärmeübertragung an die Zylinderwand im Vergleich zu den andern Versuchen einen so geringen Betrag ausmacht, daß die Zunahme der Geschwindigkeit das Ergebnis nicht in demselben, sondern in geringerem Maße beeinflußt als da, wo größere Dampfgewichte in Betracht kommen. Es ist bemerkenswert, daß die wirkliche absolute Größe der Wärmeübertragung, welche Zahlentafel 11 wiedergibt, in der Regel mit der Geschwindigkeit und der Temperatur wächst. Die Figuren 39c und 39d, zeichnerische Darstellungen der Zahlentafel 11, zeigen dies, sowie die Ausnahmen, in größerer Uebersichtlichkeit.

Fig. 39e.

Fig. 39f.

Zahlentafel 12.

	bis zum Ende der Füllung in den Zylinder eingetretenes Dampfgewicht unter Berücksichtigung der Dampfflüssigkeit in kg auf 1000 Hübe							
	Versuche mit Dampfmantel				Versuche ohne Dampfmantel			
Versuchsgruppe	A	B	C	D	AA	BB	CC	DD
Eintrittstemp. °C	118,3	137,8	157,2	176,7	118,3	137,8	157,2	176,7
$n =$ 50	3,493	5,534	14,016	17,509	8,436	13,563	20,321	24,358
100	3,538	6,895	12,610	19,505	6,895	10,569	16,330	21,274
150	3,221	6,804	12,338	18,402	6,078	9,253	14,878	20,367
200	3,810	6,214	12,156	17,055	4,854	8,709	13,472	17,281
250	4,264	7,031	10,932	—	5,216	7,847	12,156	—

Das Dampfgewicht, das für 1000 Hübe in den Zylinder eintritt, dargestellt in Zahlentafel 12 bezw. in der zugehörigen Figur 39e, wächst erheblich mit steigender Temperatur des Dampfes. Die Kurven der Versuche mit Dampfmantel (————) liegen unterhalb derjenigen ohne Mantel (— — — —). Bei der ungemantelten Maschine liegen die Kurven um so tiefer, je höher die Umlaufzahl; bei der gemantelten Maschine tritt diese Gesetzmäßigkeit nicht durchweg so deutlich hervor, die Kurven kreuzen sich hier mehrfach.

Ferner wächst das Dampfgewicht mit steigender Umlaufzahl nach Fig. 39f auch bei den A- und B-Versuchen im ganzen, abgesehen von vereinzelten Ausnahmen. Im übrigen aber nimmt es in allen andern Fällen deutlich ab; ausgenommen sind nur diejenigen, die bereits als nicht normal bezeichnet worden sind. Auch kann man aus der gegenseitigen Lage der Kurven für die gemantelte und die ungemantelte Maschine schließen, daß sich der Wärmeaustausch bei den niedrigen Umlaufzahlen verhältnismäßig stärker bemerkbar macht (die Füllung war überall dieselbe). Ebenso ist die Temperatur des Eintrittsdampfes von Einfluß; je höher sie ist, desto stärker nimmt der Dampfverbrauch mit zunehmender Umlaufzahl ab, denn die Kurven fallen alsdann um so steiler ab. Des weiteren zeigt sich, daß die ungemantelte Maschine bei den kleinen Umlaufzahlen verhältnismäßig erheblich mehr Dampf braucht als die gemantelte. Je mehr aber die Umlaufzahl gesteigert wird, desto geringer wird der Unterschied im Dampfverbrauch beider Maschinen, desto mehr nähern sich die Linienzüge einander. Deutlich zeigt sich dies an den gegenseitigen Lagen und Abständen z. B. der Kurven CC und C, BB und B, AA und A usw. in Fig. 39f.

3) Die Wärmeaufnahme seitens der Zylinderwand.

Zahlentafel 11 enthält unter I den mittleren Betrag der Wärmeübertragung vom Arbeitsdampf an die Zylinderwand während der Einströmung in WE/qm/min, unter II die Werte für die umgekehrte Wärmebewegung, für den Uebergang der Wärme von der Zylinderwand an den Dampfniederschlag während der Expansion. Bildet man in I das Mittel aus allen Angaben je für die Versuche mit und ohne Dampfmantel, so findet man die Beträge von minutlich rd. 3500 und 9300 WE/qm; d. h. der Wärmeübergang an die Zylinderwand ist für die ungemantelte Maschine rd. 1,6 mal oder mit roher Annäherung 2 mal so groß wie für die gemantelte Maschine. Diese größere Wärmeaufnahme rührt von dem größeren Temperaturunterschied zwischen Dampf und Wand her, sowie von der größeren Tiefe, bis zu der die periodische Temperaturschwingung in die Zylinderwand eindringt, wenn die mittlere Wandtemperatur infolge des Fehlens des Dampfmantels heruntergedrückt wird. Darauf haben schon früher Callendar und Nicolson und andere Beobachter hingewiesen[1]); zahlenmäßig festgestellt ist die Verhältniszahl für beide Maschinengattungen aber erst mit den vorliegenden Versuchen.

4) Die Wiederverdampfung während der Expansion.

Während der Expansion erreicht das Gewicht der verdampften Flüssigkeit — einschließlich derjenigen, die sich während der Expansion verflüssigte — insgesamt einen

[1]) s. Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers Bd. CXXXI (1898) S. 161, 157, 194, 267, und Z. 1899 S. 808, Fig. 22.

Größtwert von etwa 1,5 bis 1,7 kg auf 1000 Hübe; s. Zahlentafel 10: C_1, C_2, sowie CC_1, CC_2, CC_3, DD_2. Und zwar tritt dieser Größtwert, was beachtenswert ist, bei den beiden Versuchsgruppen mit und ohne Dampfmantel auf. Im ganzen ist jedoch die Verdampfung bei der Maschine ohne Dampfmantel größer als bei der mit Dampfmantel; auch die Linienzüge der Figuren 39a' und 39b' lassen dies erkennen. Diese Tatsache beweist, daß die dampfbildende Wirkung der Zylinderwände während der Expansion durch das Heizen des Zylinders nicht erheblich verstärkt wird. Die Zeit der Expansion ist also auch für die höhere mittlere Wandtemperatur der geheizten Zylinderwand nicht hinreichend, um die Wiederverdampfung des Niederschlages durch Wärmeleitung vom Dampfmantel her wirksam zu beeinflussen. Ist der Zylinder nicht geheizt, so ist, wie Zahlentafel 9 und die Figuren 39a und 39b lehren, ein viel größeres Gewicht an Niederschlag wieder von der Wand fortzuschaffen, und man wird durch einen Vergleich der Figur 39a mit 39a' sowie 39b mit 39b' finden, daß die Wiederverdampfung während der Expansion bei der gemantelten Maschine in vielen Fällen dem Betrag der gesamten Anfangskondensation während der Einströmung nahekommt, z. B. in der C-Gruppe, so daß sich insgesamt kein großer Ueberschuß an Niederschlag bei der Wärmeübertragung vom Dampf an die Zylinderwand ergeben konnte. Bei der ungemantelten Maschine erreicht die Wiederverdampfung nur bei den höheren Geschwindigkeiten einen größeren Bruchteil der gesamten Anfangskondensation, wie ein Vergleich der Figuren 39b und 39b' zeigt. Bei keiner der Versuchsreihen folgt jedoch die Wiederverdampfung genau dem Verlauf der Kondensation, obgleich einige Anzeichen für ein solches Bestreben, namentlich in den Linienzügen der Figuren, zu erkennen sind.

Ferner ist die durchschnittliche Größe der Wärmeübertragung von der Zylinderwand an den Dampf in allen Fällen außerordentlich klein im Vergleich zu der Wärmeübertragung in der umgekehrten Richtung. Besonders deutlich tritt diese Tatsache aus einer Betrachtung der Figuren 39c und 39c' sowie 39d und 39d' hervor. So kann man kaum glauben, daß die Grenze der vollständigen Verdampfung überhaupt je erreicht worden ist, selbst wenn angenommen wird, daß die Wiederverdampfung in der Hauptsache erst gegen Ende des Hubes eingetreten sei, wo die dort vorhandene geringe Spannung der Expansion und der plötzliche Druckabfall infolge des Vorausströmens die Verdampfung begünstigen. Dann müßten die wirklichen Beträge der Wiederverdampfung viel höher sein als die Mittelwerte der Zahlentafel 11, II.

Es leuchtet daher ein, daß der Dampfmantel nur einen geringen, wenn überhaupt einen Einfluß auf die Wiederverdampfung während der Expansion ausüben kann, und daß bei den Verhältnissen der vorliegenden Versuche die dampfbildende Wirkung der Zylinderwände ebenso hoch ist, ob der Zylinder mit oder ohne Heizung arbeitet; und dies trifft zu selbst bei den niedrigsten Geschwindigkeiten, wo die gemantelte Maschine weit sparsamer ist als die ungemantelte (vergl. in dieser Hinsicht Zahlentafel 13 und 14, Spalte 15 bezw. 14).

5) Beziehung des Verhältnisses:

$$\frac{\text{Wärmeverbrauch im Mantel}}{\text{Wärmeverbrauch im Zylinder}}$$

zur Anfangskondensation und Wiederverdampfung.

Aus den Spalten 19, 20 und 22 der Zahlentafel 13 erkennt man, daß das genannte Verhältnis innerhalb sehr weiter Grenzen schwankt. Bei A_1 ist z. B. sein Wert 0,724, bei A_2 0,128, während er bei D_1 0,041 beträgt. Irgend ein gesetzmäßiger Zusammenhang dieser Werte mit der Anfangskondensation, Wiederverdampfung oder Wärmeausnutzung konnte nicht aufgefunden werden. Zur Erläuterung sollen folgende Beispiele dienen: A_1 zeigt eine Anfangskondensation von 0,181 kg auf 1000 Hübe im Vergleich zu 0,204 kg auf 1000 Hübe bei A_2, Zahlentafel 9, d. h. 1,12 mal soviel. Die Wiederverdampfung dagegen beträgt bei A_1 0,322 kg auf 1000 Hübe und bei A_2 0,544 kg auf 1000 Hübe, Zahlentafel 10, d. h. 1,69 mal soviel. Das Verhältnis der Wirkungsgrade, das ein Maß für die Vollkommenheit der Wärmeausnutzung in der wirklichen Maschine im Vergleich zur Idealmaschine ist, beträgt nach Zahlentafel 13 Sp. 26 0,311 für A_1 und 0,621 für A_2, also nicht weniger, sondern weit mehr, nahezu das Doppelte, entgegen dem, was man glaubte erwarten zu müssen. Die Veränderungen des Verhältnisses Sp. 22 liegen dann in der erwarteten Richtung, wenn man die Dampfmäntel überhaupt außer Betracht läßt; z. B. nach Sp. 25 und 27: A_1 0,537, A_2 0,700; ferner A_1 0,480, A_2 0,627. Dasselbe ist in geringerem Maße, aber auch nur in ganz roher Annäherung, zutreffend für die Veränderungen des Manteldampfes bei allen Versuchen; zu vergleichen wäre Sp. 20 mit 25 und 27. Ein außergewöhnlicher Wärmeaufwand im Mantel, Sp. 20, fällt bei einzelnen Versuchen auch mit einem außerordentlich großen Gesamtwärmeverbrauch, Sp. 21, für die PS_i-min zusammen; z. B. A_1, A_2, A_3, B_1, B_2, C_1; aber auch diese Beziehung ist nicht immer vorhanden.

(Fortsetzung folgt)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. Mai 1906.

Posener Bezirksverein.

Sitzung vom 2. April 1906.

Vorsitzender: Hr. Benemann. Schriftführer: Hr. Mattheus.

Anwesend 25 Mitglieder.

Der Vorsitzende gedenkt in herzlichen, warmen Worten des Vorstandsmitgliedes des Hauptvereines, Hrn. von Borries[1]). Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Plätzen.

Hr. Ehninger spricht über autogene Schweißung[2]).

In der darauffolgenden Besprechung fragt Hr. Benemann, ob die aufgeführten Verfahren auch auf die Schweißung von Gußeisen auf Gußeisen und andre sonst nicht schweißbare Metalle ausgedehnt werden können? Hr. Liebrecht weist darauf hin, daß man bei derartigen Verfahren wohl nicht von Schweißung, sondern nur von einem Gießverfahren sprechen kann.

Hr. Liebrecht frägt an, ob andre Gase, wie Schwefeläther, Cerosolin usw. bei der Schweißung auch Verwendung finden. Der Vortragende erwidert, daß es ihm bekannt sei, daß man auch Sauerstoff und Leuchtgas verwendet; ob Cerosolin, Schwefeläther usw. verwendet werden könne, sei ihm nicht bekannt.

[1]) Z. 1906 S. 353.

[2]) Vergl. Z. 1906 S. 47.

Eingegangen 13. Februar 1906.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Widmaier. Schriftführer: Hr. Enßlin.

Anwesend 140 Mitglieder und Gäste.

Hr. E. Baur spricht über

moderne Gießereimaschinen des kgl. Hüttenwerkes Wasseralfingen.

(Schluß von S. 1196)

M. H., nunmehr möchte ich Ihnen Maschinen mit Preßvorrichtung vorführen. Zunächst einiges über die zu verwendende Kraft! Drei Arten von Kraft kommen in Betracht: Pressung von Hand, Wasserdruck und Luftdruck. Die Luftdruckpressung hat in der Praxis am wenigsten Verwendung gefunden. Eine Druckluftleitung ist wegen der leicht auftretenden Undichtheiten stets schwieriger gut und sicher herzustellen als eine Preßwasserleitung. Auch wird die Explosionsgefahr der gespannten Luft im Gegensatz zu dem unelastischen Wasser vielfach hervorgehoben. Namentlich aber ist es die große Kostspieligkeit der Druckluftanlage, welche ihr das Druckwasser weit überlegen macht. Die mit der Hand betriebene Maschine hat den großen Vorzug, daß sie keine maschinell erzeugte Kraft braucht, daher keine Nebeneinrich-

tungen und Leitungen erfordert. Sie wird somit namentlich da mit Vorteil verwendet, wo nur eine oder höchstens zwei Maschinen benutzt werden. Gegenüber der Handpresse bietet natürlich die Druckwasser-Formmaschine den wesentlichen Vorteil bedeutend größerer Leistungsfähigkeit. Aus diesem Grunde kommen ernstlich nur die Druckwasser- und die Handpressung in Betracht. Beide werden auch in Wasseralfingen ausschließlich angewandt.

Fig. 9 zeigt eine normale, mit Druckwasser betriebene Wasseralfinger Formmaschine für einseitig gepreßte Formkasten. Ihr Hauptvorzug gegenüber andern Konstruktionen ist der Wegfall jeden Oberbaues; dadurch wird die Arbeit an der Maschine ganz namhaft erleichtert. Der Bau und die Wirkungsweise sind ohne weiteres klar. In einem Zylinder wird der Kolben mit der Preßplatte nach oben gedrückt. Der verwendete Druck beträgt normal 25 at, wenn nicht mit Rücksicht auf schon bestehende Anlagen eine andre Pressung vorgeschrieben wird. Der Modellplattentisch trägt auf seinen beiden Seiten die Modelle für Ober- und Unterkasten und dient gleichzeitig als Gegendruckplatte beim Pressen. Der

Fig. 9.

Druckwasser-Formmaschine für einseitig gepreßte Formkasten.

Kasten wird auf die Modellplatte oben aufgesetzt, festgelegt, der Füllrahmen aufgesetzt und alsdann der Kasten mit Sand gefüllt. Das Ganze wird durch ein Blech abgeschlossen, um beim Wenden den Sand festzuhalten. Der Kasten wird nun nach unten gedreht und gepreßt. Alle übrigen Handreichungen verstehen sich von selbst.

Der Formmaschinenbau des kgl. Hüttenwerkes hat vor einigen Jahren einen wesentlichen Aufschwung genommen durch Einführung zweier Neuerungen: der doppelseitigen Pressung einerseits und der Drehtisch-Formmaschine anderseits. Auf diesen beiden Erfindungen bauen sich die neueren Wasseralfinger Formmaschinen auf, die ich Ihnen nachher vorführen werde. Ehe ich indes auf die Besprechung einzelner Bauarten eingehe, möchte ich noch einiges Allgemeine über die Formmaschinenarbeit sagen. Betrachten wir einmal die Vorteile, welche die maschinelle Herstellung von Gußwaren mit sich bringt. Wie eingangs erwähnt, ist der Hauptzweck der Formmaschine, neben Verbilligung der Arbeit möglichst genauen saubern Guß zu erzielen. Die maschinelle Trennung von Modell und Form ermöglicht dies. Hier sei gleich auf einen großen Vorzug der Maschinenformerei hingewiesen, daß es nämlich bei dieser Formerei nicht nötig ist, das Modell durch übermäßiges und namentlich ungleichmäßiges Losklopfen von der Form zu trennen. Hierin liegt bekanntlich ein großer Uebelstand der Handformerei, der zur Folge hat, daß insbesondere bei Massenerzeugung von Handelsgußwaren niemals ein einheitliches Gewicht eingehalten werden kann.

Bei der Maschinenformerei dagegen wird eine Form wie die andre und damit ein Gußstück wie das andre. Wie wichtig dieser Umstand ist, wird z. B. bei der Fabrikation von Oefen klar. Der Schlosser sowie der Monteur arbeiten mit den gleichmäßigen Ofenplatten, welche die Formmaschine erzeugt, ganz namhaft leichter als mit der von Hand erzeugten Ware. Das Gleiche gilt aber überhaupt für alle Gußwaren, die ohne wesentliche Bearbeitung weiter verwendet werden und deshalb an sich schon der Forderung sauberer und genauer Form und Oberfläche entsprechen müssen. Mit dem Ausheben des Modelles aus der Form von Hand wird aber meist die Form mehr oder weniger verletzt. Dadurch wird die Arbeit des Flickens oder Ausbesserns der

Fig. 10.

Drehtisch-Formmaschine.

Form notwendig. Der alte Gießerspruch, »daß Formen an sich leicht sei, die Kunst aber im Flicken bestehe«, ist ganz richtig. Dies führt zu dem weiteren gewiß nicht zu unterschätzenden Vorteil, daß wir bei der Verwendung von Formmaschinen gar keine gelernte Former zu ihrer Bedienung brauchen, eine Tatsache, die jeder Leiter einer Gießerei mit Formmaschinenbetrieb bestätigen wird. Ja, die Erfahrung lehrt sogar überall, daß sich ein halbwegs intelligenter Taglöhner zur Bedienung der Formmaschine weit besser eignet als ein gelernter Former. Der Grund hierfür ist leicht zu erraten. Ein gelernter Handwerker wird stets mit Widerwillen an eine Maschine treten, die alles das von selbst ausführt, was er durch jahrelange Uebung erlernt hat, die an seine Kunstfertigkeit keinerlei Ansprüche stellt, sondern ihn nur heißt, durch Anstrengung seiner körperlichen Kräfte möglichst viel zu schaffen. Die Formmaschine macht den Former zum Taglöhner. Sie hat aber auch, wie gleich besprochen werden wird, eine bedeutende Mehrerzeugung zur Folge, und dahinter sieht der Former unfehlbar das Gespenst der Akkordverschlechterung. Tatsächlich muß ja der Former bei gleichem Verdienst an der Maschine körperlich mehr leisten als

bei Handformerei. So ist auch dieser Umstand geeignet, den gelernten Former von vornherein gegen die Formmaschine einzunehmen. Ein Taglöhner indes, der an die Maschine gestellt wird, sieht hierin die einzige Möglichkeit, in den Akkordlohn einzutreten. Er ist dann in der Lage, durch fleißige Arbeit seinen Verdienst namhaft zu steigern, und wird daher gewiß mit Lust und Liebe seine Taglohnarbeit mit derjenigen an der Formmaschine vertauschen. Schon hier sei erwähnt, daß natürlich diese Verwendung des Taglöhners die Forderung einfachster Bedienbarkeit und kräftigster Bauart an die Maschine stellt.

Der dritte schon genannte Vorteil der Formmaschinen ist die bedeutend gesteigerte Erzeugung. Verhältniszahlen für diese Steigerung anzugeben, hat meines Erachtens keinen Wert. Sie schwanken je nach Art des zu formenden Gegenstandes zu sehr. Diese Steigerung der Erzeugung geht aber soweit, daß sie von selbst der Verwendung der Formmaschine Grenzen setzt, wenn nämlich die Produktion der Formmaschine in keinem Verhältnis mehr zu dem Bedarf an einem und demselben Gußstück steht. Mit andern Worten: die Maschine erzeugt vielleicht in wenigen Tagen den ganzen Jahresbedarf einer Gußsorte. Einerseits muß in diesem Fall, um die Maschine zweckmäßig auszunutzen, eine größere Anzahl geeigneter Modelle dafür verwendbar sein; anderseits erfordert eine derartige Arbeitsweise größere Magazinräumlichkeiten, da man aus praktischen Gründen mit den Modellplatten möglichst wenig wechselt und somit immer eine größere Menge einer Sorte auf einmal anfertigt, diese aber naturgemäß um so länger auf Lager halten muß. Diesem vielfach empfundenen Uebelstand ist eine neuere Wasseralfinger Maschine in bemerkenswerter Weise entgegengetreten. Es ist dies die Drehtisch-Formmaschine, Fig. 10.

Während ich die genauere Beschreibung solcher Maschinen später geben werde, möchte ich hier zunächst nur auf einen Umstand aufmerksam machen. Der auf Kugeln gelagerte Drehtisch nimmt drei Modelle auf, die sich also gleichzeitig in Arbeit befinden. Somit verteilt sich die Erzeugung der Maschine auf drei Sorten Gußstücke, wodurch der erwähnte Uebelstand bedeutend vermindert wird. Auch sehen Sie, m. H., an dieser Figur, daß die gleichzeitige Verwendung verschiedener Kasten auf einer Maschine gar keinen Anstand hat. Diese Maschinengattung hat aber noch einen weiteren großen Vorzug. Während schon ein Mann mit Vorteil an der Maschine arbeitet, d. h. namhaft mehr leistet als mit der Hand, können daran in Zeiten starken Geschäftsganges zwei, drei und mehr Arbeiter in der Weise beschäftigt werden, daß die Leistung das Zwei-, Drei- und Mehrfache beträgt. Es ist dies eine Errungenschaft, die bisher keine andre Maschine aufweist, und die dadurch ermöglicht wird, daß die Maschine an ihrem Tisch drei getrennte Arbeitsplätze hat und damit eine Arbeitsteilung zuläßt, bei der kein Arbeiter den andern in seiner Tätigkeit hindert.

Weiterhin bietet die Formmaschine, ob sie nun mit der Hand oder mit Druckwasser betrieben wird, die Gewähr durchaus gleichmäßiger Pressung des Formsandes. Diese gleichmäßige Pressung hat zu der neuesten Errungenschaft auf dem Gebiete der Maschinenformerei, zur Herstellung doppelseitig gepreßter Formen geführt. Diese Art der Formerei kann nur mit Maschinen ausgeführt werden. Sie hat umwälzend auf ein gewaltiges Gebiet der Handelsgießerei eingewirkt und verdient daher eingehende Besprechung. Der Erfindung der doppelseitig gepreßten Form ging eine andre voran, nämlich diejenige, die Kasten mit durchgehendem Anguß zu versehen und sie zum Abgießen übereinander zu stellen. Eine solche Kastensäule besaß somit eine vom obersten bis zum untersten Kasten durchgehende Eingußöffnung, in welche die Angüsse der einzelnen Formen einmündeten. Noch war aber die Form nur einseitig ausgenutzt, d. h. man brauchte zu sechs Formen noch immer zwölf Kastenteile, da

Fig. 11. Herdring-Formmaschine.

Fig. 12. Formen für Herdringe.

Fig. 13. Doppelseitig gepreßte Form mit Gußbündeln.

sozusagen nur jede zweite Kastenfuge eine Gußform enthielt und in den dazwischen liegenden Fugen nur die glatt abgestrichenen Seiten der Kastenteile einander berührten. So lag der Gedanke nahe, auch diese Seite der Formkasten zu Gußformen auszunutzen, was zum erstenmal in Wasseralfingen im Jahr 1899, und zwar für die Fabrikation von Herdringen, praktisch ausgeführt worden ist. Der Gedanke, der dieser Erfindung zugrunde liegt, ist einfach. Auf eine untere Modellplatte wird ein Formkasten aufgesetzt, dessen Höhe sich nach derjenigen des Modelles richtet. Auf diesen Kasten wird ein

Die mit dieser Arbeitsweise erzielten Vorteile sind:

1) Raumersparnis durch Uebereinandersetzen der Formen mit Ausnutzung sämtlicher Kastenfugen;

2) Sandersparnis gegenüber der einseitig gepreßten Form;

3) Eisenersparnis wegen des gemeinschaftlichen Eingusses;

4) Ersparnis an Arbeitslöhnen infolge der doppelseitigen Ausnutzung jeder Form.

Fig. 14.
Formmaschine für doppelseitige Pressung.

Fig. 15.
Formmaschine für Seitenteile von Nähmaschinen.

Füllrahmen gelegt; seine Höhe ist von der des Kastens abhängig und so zu wählen, daß der Sand nach erfolgter Pressung die für seine Zusammensetzung notwendige oder zulässige Pressung besitzt. Es wird nun zunächst soviel Sand in den Kasten gesiebt, daß die unten liegende Modellhälfte ganz bedeckt ist. Alsdann werden Kasten und Füllrahmen mit ungesiebtem Sande soweit angefüllt, daß oben entsprechend der oberen Modellhälfte noch Sand aufgesiebt und dann das Ganze glatt abgestrichen werden kann. Nun wird die obere Modellplatte aufgesetzt. Sie ist so gearbeitet, daß sie genau in den Füllrahmen hineinpaßt und somit beim Niederdrücken in diesem Rahmen geführt wird; mit der Maschine wird sie soweit eingepreßt, daß der Sand genau die Höhe des Formkastens einnimmt. Da nun die obere und die untere Modellplatte je einen Teil des Modelles enthalten, wird sich durch Aufeinandersetzen derartig doppelseitig gepreßter Formen in jeder Fuge zwischen zwei Kasten eine Form befinden. Je nach der Höhe der Kasten werden 7 bis 13 zu einer Säule vereinigt, d. h. übereinander gestellt, mit einem der Form des Kastens angepaßten Gewicht belastet und abgegossen. Fig. 11 bis 13 zeigen eine Herdring-Formmaschine, eine Anzahl solcher Gußbündel und endlich doppelseitig gepreßte Formen.

Fig. 16.
Formmaschine für „schottische" Röhren.

Ich möchte Ihnen nun eine Anzahl solcher Formmaschinen im Bild vorführen. Diese Maschinen stellen nur eine Auswahl der vielen Sondermaschinen dar, die das kgl. Hüttenwerk schon gebaut hat; doch werden Sie an den vorgeführten Beispielen die vielseitige Verwendbarkeit leicht erkennen. Sie zerfallen in zwei Hauptgattungen: Maschinen mit Abhebewagen und Drehtisch-Formmaschinen.

Ein Beispiel für die Maschinen mit Abhebewagen ist in Fig. 14: Formmaschine für doppelseitige Pressung, gegeben. Auf gemeinschaftlichen Laufschienen laufen zwei Wagen, welche die unteren Modellplatten oder Gipsrahmen aufnehmen. Die an den Wagen angebrachte Abhebevorrichtung zum Trennen von Form und unterer Modellplatte ist am vorderen Wagen zu sehen. Die Druckwasservorrichtung ist für beide Wagen gemeinsam. Als Gegendruckplatte dient der obere drehbare Tisch, auf dem zu beiden Seiten die oberen Modellplatten angeschraubt werden. Je nachdem der eine oder andre Wagen zum Pressen kommt, wird die entsprechende obere Modellplatte nach unten gedreht, während gleichzeitig die oben liegende Platte bequem gereinigt werden kann. Nach erfolgter Pressung wird die Form von der oberen Modellplatte einfach durch Ablassen des Wagens

getrennt. Aus der Figur geht hervor, daß auf den beiden Wagen verschiedene Kastengrößen verwendet werden können (310 mal 410 und 380 mal 550 mm). Mit einfachen Modellen können hier zwei Former bequem 200 bis 220 Formen am Tage herstellen.

Eine ähnliche Maschine für Seitenteile von Nähmaschinen zeigt Fig. 15. Zum Zweck der Sandersparnis sind die Formkasten ganz dem Modell angepaßt, was schon die auf dem vorderen Abhebewagen liegende untere Modellplatte erkennen läßt. Der hintere Wagen ist eben unter die Presse geschoben. Da die obere Modellplatte genau in den auf dem Kasten sitzenden Füllrahmen eingreifen muß, ist der Wagen auf der Preßplatte des Druckwasserkolbens durch kegelige Stifte genau zentriert, Die Wagen haben, wie die der vorhergehenden Maschine, Stiftabhebung, welche durch den am vorderen Wagen sichtbaren Hebel mit Gegengewicht betätigt wird. Auf dieser Maschine erzeugen zwei Former in 10 Stunden einschließlich Abgießens und Ausleerens etwa 140 bis 150 Formen.

Die Maschine Fig. 16 dient zur Fabrikation von schottischen Röhren. Ober- und Unterteil können hier mit einer Modellplatte hergestellt werden, wobei nur darauf zu achten ist, daß bei kleineren Röhren, von denen zwei auf die Modellplatte kommen, diese beiden Modelle genau symmetrisch zur Mittelachse des Kastens auf die Platte geschraubt werden. Die Kasten, die mit Rücksicht auf ihre Größe von 2350 × 280 mm mit Querfächern versehen sind, werden nur einseitig gepreßt. Entsprechend diesen Kastenfächern sind die hölzernen Preßklötze zu beiden Seiten des Wendetisches mit Aussparungen versehen. Es sind zwei solcher Preßhölzer angeordnet, da die Maschine für zweierlei Kastengrößen gebaut ist. Die Form wird, wie ersichtlich, vom Modell durch Stifte abgehoben, die an einem am Wagen angebrachten Kreuz befestigt sind. Wird der Wagen nach erfolgter Pressung abgelassen und zurückgezogen, so kommt er so über den vor der Maschine angebrachten Druckwasserkolben zu stehen, daß das Abhebekreuz mit diesem in die Höhe gehoben werden kann. Die Maschine leistet mit 2 Mann Bedienung in 10 Stunden 45 bis 50 Kasten, somit 45 bis 50 große oder 90 bis 100 kleine schottische Röhren von 2 m Länge.

Fig. 17.

Preßwasser-Drehtisch-Formmaschine mit doppelseitiger Pressung.

Nunmehr zu den Drehtisch-Formmaschinen übergehend, führe ich Ihnen zunächst eine Maschine vor, die für Preßwasserdruck und doppelseitige Pressung gebaut ist, Fig. 17. Der Drehtisch besteht aus zwei Teilen, nämlich drei Einzel-Aushubtischen, die im vierten Teil, dem eigentlichen Drehtisch, lagern und bei der Pressung geführt werden. Die drei Aushubtische tragen die unteren Modellplatten, während die drei oberen an einem um seine wagerechte Achse drehbaren Prisma festgeschraubt sind. Links in der Figur ist ein solcher Tisch eben durch den Druckwasserkolben nach oben gehoben. Das Abhebekreuz wird durch Druckwasser bewegt, wozu die in der Figur vorn befindliche Vorrichtung dient. Der darüber stehende Formkasten ist in abgehobener Stellung wiedergegeben. Bei dem Abhebekreuz fallen die verhältnismäßig langen Bahnen auf, auf denen die Abhebestifte stehen. Sie sind deshalb so ausgebildet, weil auf der Maschine verschieden große, teils quadratische (400 × 400 mm), teils runde (380 mm Dmr.) Formkasten verwendet werden, wodurch sich die Lage der Abhebestifte ändert.

Fig. 18.

Formmaschine für Schienenstühle.

Fig. 19.

Zylinderscheiben auf der Formmaschine geformt.

Bei einer älteren Form der Maschine sind die Aushubtische nicht einzeln vom Drehtisch getrennt; das Abheben kann also nicht gleichzeitig mit dem Pressen geschehen. Diese Maschine ist natürlich billiger als die besprochene, aber auch weniger leistungsfähig. Sie vermag bei Bedienung durch zwei Arbeiter in 10 Stunden etwa 200 Formen fertigzustellen, während die Maschine mit Einzelaushubtischen unter gleichen Bedingungen etwa 240 Formen erzeugt.

Fig. 18 zeigt eine Maschine zur Herstellung von Schienenstühlen. Die Formen werden nur einseitig gepreßt.

Fig. 20 und 21. Zusammengesetzte Form für zylindrische Scheiben.

Die Modelle ruhen auf Einzelaushubtischen und sind zum Durchziehen nach unten eingerichtet. Diese Durchziehvorrichtungen werden durch die drei am Drehtisch befindlichen Handräder bewegt. Der aus Holz hergestellte, am Preßbalken festgeschraubte Preßklotz ist mit Rücksicht auf die hohe Form des Modelles etwas ausgehöhlt, um eine gleichmäßige Pressung des Sandes zu erzielen. Da das Modell als Ganzes durchgezogen wird, ist eine Abhebevorrichtung an der Maschine nicht erforderlich. Die Leistung der Maschine war mit 200 Schienenstühlen für den Tag garantiert. Tatsächlich erzeugt aber die Besitzerin bei entsprechender Vermehrung der Bedienungsmannschaft auf dieser einen Maschine täglich 420 Schienenstühle.

Hier möchte ich die Beschreibung einer Maschine anschließen, bei der Durchzieh- und Abhebevorrichtung vereinigt sind. Zunächst gebe ich in Fig. 19 ein Bild des zu formenden Gegenstandes; es sind Scheiben für landwirtschaftliche Maschinen. Diese Scheiben sollten genau zylindrisch sein, mußten also mittels Durchziehvorrichtung geformt werden. Außerdem war doppelseitige Pressung gewünscht, da die betreffende Gießerei sehr beschränkt ist und durch dieses Verfahren neben Arbeitslohn namentlich Platz sparen wollte. Fig. 20 und 21 zeigen einen Schnitt durch das Formkastenbündel. Hier wechseln niedrige und hohe Kasten ab, und zwar enthalten die niedrigen nur gleichsam einen Sandring, während zwischen zwei hohen Kasten in der Mitte stets ein für sich geformter Kern eingelegt ist. Man braucht also zu dieser Fabrikation drei verschiedene Formen, zu deren Herstellung die Drehtisch-Formmaschine mit ihren dreiteiligen Tischen wie geschaffen ist. Die Maschine hierzu ist in Fig. 22 wiedergegeben. Sie wird im Gegensatz zu den bisher vorgeführten nicht mit Druckwasser, sondern mit Kniehebelpressung betätigt, wozu das Handrad rechts im Bilde dient. Links sehen Sie die übliche Abhebevorrichtung, während jeder der drei Teile des Tisches wiederum sein Handrad für die Durchziehvorrichtung trägt. Der Drehtisch hat, wie die Figur zeigt, Einzelaushubtische. Durchgezogen werden nur die zylindrischen Teile der Scheibe, während die Kasten von den Radarm- und Nabenmodellen abgehoben werden. Die Leistung der Maschine beträgt bei zwei Arbeitern 80 Räder in 10 Stunden.

Fig. 23 und 24. Zusammengesetzte Form für Nähmaschinen-Schwungräder.

M. H., denken Sie sich nun diese Maschine ohne Durchziehvorrichtung, so ist sie zur Fabrikation von Nähmaschinen-Schwungrädern mit eingegossener Rille geeignet. Die Formerei dieser Räder ersehen Sie am besten aus dem Schnitt durch ein Kastenbündel, Fig. 23 und 24. Auch hier sitzen niedrige und hohe Kasten in der Weise aufeinander, daß der niedrige nur einen Sandring mit der Form der einzugießenden Rille trägt, während sich in der Mitte die hohen Kasten mit der Form der Nabe und der Speichen berühren. Hier sind also nur zweierlei Formen nötig. Die dritte Seite des Drehtisches erhält daher an Stelle der untern Modellplatte eine glatte Platte, auf der die untersten Kasten jedes Bündels

Fig. 22. Formmaschine für zylindrische Scheiben.

geformt werden, um so das Abstreichen und Ebnen dieser Seiten zu ersparen.

Bei der folgenden Maschine, Fig. 25, ist wieder auf das ältere Verfahren zurückgegriffen, den Kasten zwar einseitig zu pressen, ihn jedoch mit durchgehendem Anguß, also ebenfalls zum Gießen in übereinander gestellten Kasten, zu versehen. Der Drehtisch ist hier in Sternform aus Stahlformguß hergestellt. Die Einzelaushubtische sind je in zwei senkrecht beweglichen Zapfen an den Enden des Drehtisches gelagert. Diese Aushubtische sind aber auch gleichzeitig mit Wendevorrichtung versehen und tragen auf beiden Seiten die zueinander gehörigen Modellplatten, so daß also auch wieder dreierlei Gußstücke geformt werden. Der Kasten wird oben auf die Modellplatte aufgesetzt und darüber der Füllrahmen. Gepreßt wird nach oben gegen den mit der Preßplatte versehenen Bügel, wobei sich der Einzelaushubtisch in den beiden Vertikalzapfen führt. Abgehoben werden die Formen nach unten durch Wenden des Einzelaushubtisches und mittels der im Bild rechts sichtbaren, getrennt angebrachten Druckwasser-Abhebevorrichtung. Die Maschine ist für eine Kastengröße von 580×320 mm gebaut.

Für die Herstellung von Achsbüchsen ist neuerdings ebenfalls eine unsrer Maschinen, Fig. 26, benutzt worden. In dieser Form habe ich Ihnen die Maschine schon in Fig. 17 vorgeführt. An diesem Beispiel finden Sie indes meine Bemerkung so recht bestätigt, daß die Drehtisch-

Fig. 25.

Formmaschine wegen der gleichzeitigen Verwendung von drei Modellen sehr vorteilhaft arbeitet. Wir haben zu dieser Maschine etwa 50 Modellplattenpaare geliefert, für die allerdings noch mehrere solcher Maschinen vorgesehen sind. Die Maschine formt mit zwei Mann Bedienung in 10 Stun-

Fig. 26.

Drehtisch-Formmaschine für Achsbüchsen.

den etwa 150 Kasten, somit etwa 600 Achsbüchsen.

Links steht die zugehörige Kernformmaschine mit zwei zweiteiligen aufklappbaren Kernbüchsen. Zwischen beiden Maschinen befindet sich ein Bündel gegossener Büchsen.

Wie vorteilhaft sich die Drehtisch-Formmaschine ausnutzen läßt, zeigt am besten die folgende Anlage zur Herstellung von Kasserollen und Kochgeschirren. Betrachten Sie, m. H., zunächst die zusammengesetzte Form eines solchen Kochtopfes, Fig. 27 und 28. Sie ist dreiteilig, und zwar sind die einzelnen Teile so grundverschieden, daß ihre Herstellung

Fig. 27 und 28.

Zusammengesetzte Topfform.

in einer und derselben Maschine nicht zweckmäßig wäre. Wir haben daher zu diesem Zweck drei Maschinen aufgestellt, Fig. 29, deren jede wiederum drei gleichartige Teile der Form, drei Oberteile, drei Mittelteile oder drei Unterteile, erzeugt, so daß also gleichzeitig drei Gesamtformen hergestellt werden. Bei den Maschinen für die Unterteile (rechts im Bilde) und für die Oberteile (links im Bilde) handelt es sich um einseitig gepreßte Formen, wogegen der Mittelteil doppelseitig gepreßt wird. Während die erste und die letzte Maschine Einzelaushubtische haben, ist die Maschine für die

Oberteile eine normale Drehtisch-Formmaschine mit ganzem Tisch.

Die Leistung der Anlage, bedient durch 5 jüngere Leute, beträgt 150 bis 200 Töpfe in 10 Stunden einschließlich Abgießens und Ausleerens.

Zum Schluß möchte ich Ihnen, m. H., noch eine mit Druckwasser betriebene Rohrformerei vorführen. Wir haben sie, wie unsre Formmaschinen, zunächst für eigene Zwecke gebaut, in der Folge aber auch nach auswärts verkauft. Die Anlage, Fig. 30, ist für normale Wasserleitungsrohre von 40 und 50 mm l. W. und 2 m Länge gebaut. Zunächst sehen Sie links auf dem Bilde 3 Kernbüchsen, in denen Sandkerne hergestellt werden. Für solche Röhren Sandkerne zu verwenden, hat sich, namentlich mit Rücksicht auf die Billigkeit dieser Kerne gegenüber den sonst üblichen Lehmkernen, ausgezeichnet bewährt. Als Kernspindeln dienen gezogene Eisenstangen, die mit drei Rillen zur Aufnahme von Luftspießen versehen sind. Hinter den Kernbüchsen ist ein Trog sichtbar. In diesen werden die fertig aufgestampften Kerne gelegt und durch Uebergießen mit Graphitwasser geschwärzt. Sodann gelangen die Kerne in die an der Wand angebrachten Trockenkammern. Die eigentliche Rohrformerei besteht aus zwei Trommeln mit je 80 Formkasten. Die Trommeln sind auf Kugeln gelagert und werden mit Druckwasser bewegt. In der Mitte jeder Trommel befindet sich ein doppelt wirkender Druckwasserkran zum Einformen und Ausheben der Röhren, zwischen beiden Trommeln ein ebenfalls mit Druckwasser betriebener Kran für den Transport von Sand und Eisen. Zum Abgießen der Röhren wird ein Gießwagen benutzt, wie ich ihn schon beschrieben habe, s. Fig. 3. Zum Trocknen der Formen dienen fahrbare Windtrockenvorrichtungen, wie eine solche unter der linken Trommel sichtbar ist.«

Fig. 29.

Drehtisch-Formmaschinen für Henkeltöpfe.

Fig. 30. Rohrformerei.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Die Verwendung des Flachseiles bei Koepe-Förderungen. Von Seidl. (Glückauf 14. Juli 06 S. 910/11) Für geringe Teufen bietet das Flachseil gewisse Vorteile gegenüber dem Rundseil. Auch kann man allein durch Auflegen eines Flachseiles die Leistungsfähigkeit einer vorhandenen Anlage steigern.

Brennstoffe.

Vergleichende Untersuchungen von rheinisch-westfälischen Gießerei- und Hochofenkoks. Von Wüst und Ott. (Stahl u. Eisen 15. Juli 06 S. 841/44) Die Versuche, bei denen Schwefel-, Phosphorgehalt und spezifische Gewichte ermittelt worden sind, haben keine wesentlichen Unterschiede zwischen den untersuchten Kohlensorten ergeben.

Ueber die Zersetzung fester Heizstoffe bei langsam gesteigerter Temperatur. Von Börnstein. (Journ. Gasb.-Wasserv. 21. Juli 06 S. 627/30*) Bericht über die vom Verfasser unternommenen Versuche im 1. Berliner Universitäts-Institut und im organisch-chemischen Laboratorium der Charlottenburger Technischen Hochschule. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Wärmemechanik. Von Cario. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 18. Juli 06 S. 285/88*) Gesamtwärme und Wärmediagramme des nassen Dampfes. Forts. folgt.

Air in relation to the surface condensation of low-pressure steam. Von Smith. (Engineer 20. Juli 06 S. 75/76*) Der Verfasser hat eingehende Versuche über die Frage angestellt und sucht dadurch zu beweisen, wie schädlich selbst kleine Luftmengen die Leistungsfähigkeit beeinflussen können.

Chaudière ignitubulaire à éléments amovibles, système Ch. Bourdon. (Génie civ. 14. Juli 06 S. 164/66*) Die Vorzüge des vereinigten Feuer- und Wasserrohrkessels sollen darin bestehen, daß bei geringem Raumbedarf eine große Heizfläche erzielt wird.

Oiling systems for electric engines. Von Wakeman. (El. World 7. Juli 06 S. 26/28*) Anordnung der Zentralschmierung bei liegenden und stehenden Dampfmaschinen amerikanischer Bauart. Schmierungen mit und ohne Oelpumpe.

Abnahmeversuch der Turbodynamoanlage auf der Zeche Courl. Von Schulte. (Glückauf 14. Juli 06 S. 909/10) Die von der Germaniawerft in Kiel gebaute, mit einer 1000 KW-Drehstrom-Dynamo gekuppelte Zoelly-Dampfturbine verbraucht bei Volleistung und 83 vH Luftleere 11,75 kg/KW-st trockenen Dampf von 7,5 at Ueberdruck.

Eisenbahnwesen.

The Peking-Hankow Railway in China. (Eng. News 12. Juli 06 S. 25/27*) Allgemeine Angaben über die Linienführung, den Bau und den Betrieb der rd. 1200 km langen Eisenbahn.

Locomotive for the Hungarian State Railways. (Engng. 20. Juli 06 S. 80*) $^2/_5$-gekuppelte Verbundlokomotive mit vorderem Drehgestell und außenliegenden Zylindern von 360 und 620 mm Dmr. bei 660 mm Hub und 74,3 t Betriebsgewicht.

Neuere Schienenstoßanordnungen mit enger Stoßschwellenlage. Von Jaehn. Schluß. (Dingler 21. Juli 06 S. 453/55*) Stoßverbindungen.

Eisenhüttenwesen.

Die Herstellung von Roheisen im elektrischen Ofen. Von Cirkel. (Stahl u. Eisen 15. Juli 06 S. 868/71*) Wiedergabe des bekannten Berichtes von Haanel an die kanadische Regierung über die Ergebnisse von Versuchen mit einem Héroult-Ofen.

Zur Frage der Windtrocknung. Von Osann. Schluß. (Stahl u. Eisen 15. Juli 06 S. 844/52) Wirtschaftliche Betrachtungen über die Anwendbarkeit des Verfahrens im Hochofen- und Konverterbetriebe.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The design of reinforced concrete columns and footings. Von Godfrey. (Eng. News 12. Juli 06 S. 30/32*) Theoretische Abhandlung über die Berechnung von Eisenbetonsäulen.

Elektrotechnik.

Elektrizitätswerk Luzern-Engelberg. Von Kilchmann. Forts. (Schweiz. Bauz. 21. Juli 06 S. 25/32*) Bau der Druckleitung. Forts. folgt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.
Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

A 52000 horse-power English plant. (El. World 14. Juli 06 S. 83/84*) Die vorläufig halb ausgebaute Anlage in Greenwich enthält 4 halb stehende, halb liegende Musgrave-Dampfmaschinen von je 3500 KW Leistung, die Drehstrom von 6600 V liefern. Es ist in Aussicht genommen, die andre Hälfte mit Turbodynamos auszubauen.

Steam turbine station of Baltimore Electric Power Company. Von Bibbins. (El. World 14. Juli 06 S. 85/87*) Das Werk Gould Street von 6000 KW Leistung versorgt eine Reihe von Speisepunkten im Innern der Stadt, von denen aus Gleichstrom und Wechselstrom in das Stadtnetz geleitet wird. Das Kraftwerk ist mit Westinghouse-Parsons-Drehstrom-Turbodynamos von je 2000 KW ausgerüstet. Verbrauchzahlen. Oberflächenkondensation.

New Rochelle station of the Westchester Lighting Company. (El. World 7. Juli 06 S. 11/14*) Das Kraftwerk enthält zwei Verbund-Dampfdynamos von je 500, eine Dampfdynamo von 850, eine Curtis-Turbodynamo von 500 und eine Allis-Chalmers-Turbodynamo von 1500 KW Leistung. Der erzeugte Strom wird teils als Zweiphasen-Wechselstrom von 2300 V, teils als Einphasen-Wechselstrom und teils als Drehstrom von 13200 V Spannung nach den Verbrauchstellen übertragen.

Series-parallel armature windings with equipotential connections. Von Arnold. (El. World 14. Juli 06 S. 88/91*) Formeln für die Anordnung und Verteilung der Wicklungen nach dem angegebenen Verfahren.

»Image current« alternators. Von Faccioli. (El. World 14. Juli 06 S. 94/96*) Erörterungen über eine von Stanley entworfene Doppelmaschine mit Mehrphasenwicklungen, bei der hinsichtlich der Aufnahme von Rückwirkungen der Ladeströme durch die Erregermaschine gewisse Vereinfachungen erzielt werden.

Erd- und Wasserbau.

Die zweckmäßigste Schleusenart bei einer Flußkanalisierung. Von Prietze. (Zentralbl. Bauv. 18. Juli 06 S. 367/70*) Schleusungsdauer der Doppelzug- und der Einzelzugschleuse. Reisegeschwindigkeit der beiden Arten von Schleppzügen. Schleppkosten. Schluß folgt.

Lowering the sill of the Great Central Railway Union Dock, Grimsby. (Engng. 20. Juli 06 S. 83/84*) Um Schiffen mit größerem Tiefgang die Einfahrt in den Hafen von Grimsby zu ermöglichen, wurde der Boden der Kammerschleuse um 1,2 m auf 7,925 m vertieft und der Dockhafen um dieselbe Tiefe ausgebaggert.

Eisenbetonpfähle und ihre Anwendung für die Gründungen im neuen Bahnhof in Metz. Von Schürch. (Deutsche Bauz. 21. Juli 06 S. 398/401*) Allgemeines über die Konstruktion von Eisenbetonpfählen. Erläuterung der Verhältnisse beim Bau des Metzer Bahnhofes. Vorversuche über Mischung des Materials für die Pfähle, das Rammen usw. Herstellung der Pfähle. Schluß folgt.

The tunnel work of the Pennsylvania Railroad under the East River. (Eng. News 12. Juli 06 S. 43/46*) Mitteilungen über die Vorbedingungen, denen die Arbeiter für die in Senkkasten unter Druckluft auszuführenden Arbeiten entsprechen müssen. Konstruktion der Einsteigschächte. Bohrschild und Vortrieb des Tunnels.

Gasindustrie.

Die Explosionsursachen von Azetylen. Von Caro. Schluß. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Juni 06 S. 245/92*) Einfluß der Verunreinigung des Azetylens durch Phosphor, siliziumhaltige Verbindungen und stickstoffhaltige Verbindungen. Zündtemperaturen des Azetylens. Schlußbetrachtungen.

Gießerei.

Neuere Gießereien Deutschlands in den ersten Jahren des 20. Jahrhunderts. Von Freytag. Schluß. (Stahl u. Eisen 15. Juli 06 S. 872/75 mit 1 Taf.) Entwurf für eine Gießerei von 6000 t Jahresleistung, bei der die Arbeitsräume der Former zusammenliegen und alle Beförderungswege möglichst kurz gehalten sind. Die Gießhalle hat 4866 qm Grundfläche. Besprechung amerikanischer Gießereien.

Welche Gesichtspunkte sind bei dem Bau von Schmelzöfen für Eisen- und Metallgießereien zu beachten? Von Rein. (Gießerei-Z. 15. Juli 06 S. 417/23*) Chemisch-physikalische Vorgänge beim Gießen. Verhalten des Eisens beim Gießen. Anforderungen an einen Kuppelofen hinsichtlich Abbrand, Berührung des geschmolzenen Eisens mit dem Brennstoff, Schlackenabsonderung, Bedienung und Sicherheit für die Arbeiter. Vorrichtungen zum Messen des Winddruckes.

Molding a draw-bench casting in a flask, and also by using the floor as a drag and bedding-in the pattern. Von Palmer. (Am. Mach. 21. Juli 06 S. 4/7*) Die vorliegende Abhand-

lung bezieht sich insbesondere auf die Abänderungen, die an dem Modell erforderlich sind, um das Einformen auf beide Arten zu ermöglichen.

Sandstrahlgebläse in der Gußputzerei. Forts. (Gießerei-Z. 15. Juli 06 S. 427/32*) Kompressor-Sandstrahlgebläse mit umlaufendem Tisch von Vogel & Schemmann in Kabel i/W.

Hebezeuge.

Vergleichende Versuche an Aufzuganlagen. Von Kammerer. Schluß. (El. Bahnen u. Betr. 14. Juli 06 S. 369/76*) Versuche an der elektrisch betriebenen Pumpe. Gesamtergebnisse der Anlage mit gemischtem Druckwasser- und elektrischem Betrieb. Darstellung und Ergebnisse der Versuche an einer rein elektrisch betriebenen Aufzuganlage. Auswertung der Versuchsergebnisse.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Neuerungen im Bau von Transportanlagen in Deutschland. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 21. Juli 06 S. 449/52*) Wagenkipper. Forts. folgt.

Zur Frage der Bewegung und Lagerung von Hüttenrohstoffen. Von Buhle. Schluß. (Stahl u. Eisen 15. Juli 06 S. 854/61*) Hochbehälteranlagen. Verladebrücken.

Transporter cranes at Purfleet. (Engineer 20. Juli 06 S. 70*) Auf einem Seitenarm der neuen Landungsbrücke in Purfleet sind zwei Verladetürme aufgestellt, von denen aus mit Greifern hauptsächlich Massengüterladungen gelöscht werden.

Maschinenteile.

The design of cams. Von Horsnaill. (Engineer 20. Juli 06 S. 56/57*) Erläuterung eines Verfahrens zur Berechnung von Daumenscheiben im Getriebe von Ventilsteuerungen usw.

Sur la construction des réservoirs à haute pression. Von Royer. (Rev. Méc. Juni 06 S. 533/50*) Rechnerische Untersuchungen über die Festigkeit von Druckluft- und Gasbehältern. Blechverbindungen. Verstärkungsringe. Beanspruchungen einer Anschlußöffnung.

Mechanik.

Versuchsmethode zur Ermittlung der Spannungsverteilung bei Torsion prismatischer Stäbe. Von Anthes. Forts. (Dingler 21. Juli 06 S. 455/59*) S. Zeitschriftenschau v. 28. Juli 06. Schluß folgt.

Beitrag zur Theorie der günstigsten Trägerhöhe des Parallelträgers. Von Gebauer. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 13. Juli 06 S. 409/14*) S. Zeitschriftenschau v. 14. Juli 06.

Metallbearbeitung.

High-speed tool-steel tests. (Engng. 20. Juli 06 S. 67/68*) Bericht über Versuche an Schnelldrehstahl, angestellt im Laboratorium der University of Illinois.

An English slab-milling machine. Von Vose. (Am. Mach. 21. Juli 06 S. 7/8*) Die von J. Holroyd & Co. in Manchester gebaute, von einem 45 pferdigen Elektromotor angetriebene Fräsmaschine mit wagerechter Spindel ist zum gleichzeitigen Bearbeiten von zwei Lokomotiv-Zugstangen bestimmt. Einzelheiten des Wechsel- und Vorschubgetriebes.

Tools for machining brass type wheels. Von Snyder. (Am. Mach. 21. Juli 06 S. 12/16*) Mitteilungen aus der Fabrik der International Time Recording Co. in Binghamton, N. Y. Einspannvorrichtungen, Revolverbänke und Werkzeuge zur Bearbeitung der Zifferräder. Maße.

Motorwagen und Fahrräder.

Der heutige Stand der Motorfahrräder. Von Koch. Forts. (Dingler 21. Juli 06 S. 459/62*) Leerlaufgetriebe. Forts. folgt.

Konstruktionsprinzipien für Kolben- und Kurbeltrieb des Benzin-Automobilmotors. Von Lindemann. Forts. (Motorw. 10. Juli 06 S. 511/13*) Die Kurbelenden der Zugstangen.

Betriebsergebnisse von Automobilomnibuslinien. Von Hofmann. Schluß. (Motorw. 10. Juli 06 S. 505/09) Untersuchung über die Rücklagen für Erneuerung. Lebensdauer der Wagen.

Automotrice à essence de pétrole pour voie ferrée normale. Von Herzog. (Génie civ. 14. Juli 06 S. 167* mit 1 Taf.) Der auf zwei Achsen ruhende Wagen hat einen zweizylindrigen, 30 pferdigen Antriebmotor. Die Geschwindigkeit beträgt 30 bis 40 km/st.

A powerful motor wagon with four driving wheels. (Eng. News 12. Juli 06 S. 37*) Vorder- und Hinterachse sind durch eine in der Mitte gelenkige Welle verbunden. Der unmittelbare Antrieb der Achsen erfolgt durch Kegelradübersetzung. Die Hauptwelle wird von der Motorwelle mittels Gelenkkettenübersetzung bewegt.

Pumpen und Gebläse.

Versuche über die Wirkung von Saugern. Von Rietschel. (Gesundhtsing. 21. Juli 06 S. 473/81* mit 2 Taf.) Die Untersuchungen erstreckten sich auf die gebräuchlichsten Konstruktionen von Saugern. Schilderung der Versuchsanordnung und Zusammenstellung der Ergebnisse in Zahlentafeln und Schaulinien.

Hydraulische Luftkompressionsanlagen. Von Bernstein. (Glückauf 21. Juli 06 S. 933/43*) Wirkungsweise des Druckwasserkompressors, erörtert an mehreren in Deutschland ausgeführten Anlagen. Das in einem senkrechten Fallrohr niederstürzende Wasser saugt oben Luft an und verdichtet sie auf einen dem Höhenunterschied zwischen Unterwasserspiegel und Luftbehälter entsprechenden Druck. Ergebnisse von Versuchen. Anlage der Dominion Cotton Mills Co. in Quebec, Canada.

Schiffs- und Seewesen.

The new Canadian Pacific twin screw steamers. (Engng. 20. Juli 06 S. 95/96* mit 1 Taf.) Beschreibung zweier von der Fairfield Shipbuilding and Engineering Co. in Govan gebauter Schnelldampfer von 174 m Länge über alles, 20 m Breite und 9,5 m Tiefgang bei 23121 t Wasserverdrängung.

Textilindustrie.

Mechanics of flax spinning. Von Bellin. Forts. (Text. Manuf. 15. Juli 06 S. 226/27*) Beschreibung einer Naßzwirnmaschine. Antrieb der Zuführzylinder. Konstruktion der Druckwalzen.

Speisevorrichtung für Heilmannsche Kämmaschinen. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16. Juli 06 S. 865/66*) Bei der von der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft gebauten Einrichtung wird nach dem Auskämmen der Faserbart wieder soweit in die Zange zurückgezogen, daß nur das rein ausgekämmte Stück noch hervorragt, so daß der Vorstechkamm bis an die Zange herankommen und den Bart sicher durchdringen kann.

Die Entwicklung der Textilindustrie in England in den letzten 50 Jahren. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16. Juli 06 S. 866/69) Vortrag, gehalten von Cook und Stubbs im Ingenieurverein zu Manchester.

Werkstätten und Fabriken.

Worth Valley Tool Works, Keighley. (Engineer 20. Juli 06 S. 62/63*) Lageplan und kurze Beschreibung der Einrichtung der Werkstätten.

Shop extensions of the plant of the Allis Chalmers Co., Milwaukee, Wis. (Eng. News 12. Juli 06 S. 28/30*) Die Anlage ist durch den Anbau von neuen Werkstätten nahezu um das Doppelte vergrößert. Einzelheiten der neuen Werkstatt.

Zementindustrie.

The manufacture of Portland Cement. (Engng. 20. Juli 06 S. 76/78*) Beschreibung der Anlagen der Northfleet Works der Associated Portland Cement Manufacturers.

Rundschau.

Der neue **Panzerkreuzer** der Marine der Vereinigten Staaten von Nordamerika »**Tennessee**« hat seine Probefahrten zu Anfang d. J. mit gutem Erfolg erledigt und hierbei eine Geschwindigkeit von über 22 Knoten erreicht[1]). Der Kiel für das Schiff wurde am 20. Juni 1903 auf der Werft der William Cramp & Sons Ship and Engine Building Co. in Philadelphia, Pa., gelegt. Am 3. Dezember 1904 fand der Stapellauf statt, und am 1. Februar d. J. begannen die Probefahrten. Das Schiff kostet 4035500 $, worin 1300000 $ für die Maschinenanlage eingerechnet sind. Die Länge des Schiffes zwischen den Loten beträgt 153 m, die Länge über alles 154 m, die größte Breite 22,25 m, der Konstruktionstiefgang 7,6 m und die Wasserverdrängung in voll belastetem Zustand 14500 t. Die Bewaffnung besteht aus vier 25,4- und 16 15,2 cm-Schnellfeuergeschützen als Hauptartillerie und der üblichen Nebenartillerie. Der Panzergürtel ist in der Mitte des Schiffes in der Wasserlinie 127 mm, an den Enden 76 mm stark. Die Wände der Geschütztürme sind 228 mm stark gepanzert.

Zum Antrieb des Schiffes dienen vier Dreifach-Expansionsmaschinen, von denen je zwei, in einer besondern wasserdichten Abteilung aufgestellt, auf eine Welle arbeiten. Die Zylinderkörper ruhen auf Säulen aus Schmiedestahl, die durch Querversteifungen miteinander verbunden sind. Die Zylinder haben 978, 1613 und 1873 mm Dmr. bei 1219 mm Hub. Sämtliche Schieber sind Kolbenschieber. Die Schrauben haben drei Flügel aus Manganbronze von 6,7 m Steigung. Der Schraubendurchmesser beträgt 5,1 m, die ab-

[1]) Journal of the American Society of Naval Engineers Mai 1906 S. 355.

gewickelte Fläche 8,5 qm. Der Dampf wird in 16 Babcock & Wilcox-Wasserrohrkesseln von zusammen 152 qm Rostfläche und rd. 6600 qm Heizfläche erzeugt. Elektrische Kraft wird in weitestem Maße zum Antrieb der zahlreichen Hülfsmaschinen verwendet. Es sind zwei getrennte Kraftwerke vorhanden, in denen je drei Gleichstrom-Dampfdynamos von je 100 KW aufgestellt sind. Anzahl und Leistungen der Elektromotoren für die verschiedenen Zwecke gehen aus der nachstehenden Zusammenstellung hervor:

	Anzahl der Motoren	Leistung des einzelnen Motors PS_e
für Munitionsförderung in den Räumen	30	3
„ „ „ „ „	6	1
„ „ „ „ „	2	3,5
Geschütztürme:		
Munitionsaufzug	4	55
Ladevorrichtungen	4	3,5
Richten der Geschütze	4	5
Drehvorrichtungen	4	20
Bootskrane:		
vordere Winde	2	30
Drehvorrichtung	2	20
hintere Winde	2	50
Drehvorrichtung	2	30
Winden für Deckbedarf	6	30
Schließvorrichtung für wasserdichte Türen	36	1
„ „ Luken	4	1
Reparaturwerkstatt	1	15
Ventilatoren	27	0,5 bis 12
Wäscherei	1	6
Pumpen	5	1 bis 3,5
Luftkompressoren für Torpedos	2	70

In den beiden oberen Gefechtmasten auf der vorderen Kommandobrücke und auf einer Plattform unten am Vormast befindet sich je ein Scheinwerfer von 21000 NK. Zur Beleuchtung der Innenräume des Schiffes dienen 1325 Glühlampen und 4 Bogenlampen in den Maschinen- und Kesselräumen.

Die Schaulinie zeigt die Leistungen der Maschinen auf den Probefahrten und die Schiffsgeschwindigkeit.

Das in Fig. 1 und 2 dargestellte **Bohrfutter mit Zahnkranz-Spannhülse**[1]) wird von Schuchardt & Schütte, Berlin, seit einem Jahr in den Handel gebracht und hat sich gut bewährt; es wird für Bohrer bis 13 mm gebaut. Der mitabgebildete Schlüssel wird zum Anspannen oder Oeffnen des Futters so in eines der am Umfang des Futters verteilten Löcher *a* eingesteckt, daß das Zahnrad in den Zahnkranz der Spannhülse, die außerdem noch gerauht ist, eingreift. Auf diese Weise läßt sich eine erheblich größere Kraft ausüben und der Bohrer so fest einspannen, daß ein Rutschen fast unmöglich wird.

Fig. 1 und 2. Bohrfutter mit Zahnkranz-Spannhülse.

Von der Maschinenfabrik E. Hettner in Münstereifel wird eine **Einrichtung an Bohrmaschinen** ausgeführt, die vornehmlich das Ausbohren größerer Löcher mittels Bohrringes vereinfacht. Während man bisher bei solchen Arbeiten am vorderen Ende der Bohrspindel einen Stift oder einen kurzen Spiralbohrer einsetzte, der sich in dem vorgebohrten Loch führte, ist hier im Innern der Bohrspindel *a* eine in Rotgußbüchsen verschiebbare Stange *b* geführt, die am unteren Ende eine Körnerspitze trägt und mit Hülfe der Schraubspindel *c* von Hand gegen das Werkstück angedrückt werden kann. Die Einrichtung verbilligt das Bohren von Löchern für Wasserrohre oder Siederohre in Dampfkesselböden außerordentlich, weil das Vorbohren fortfällt und die ausgebohrten Abfälle weiter verwendet werden können. Man kann sie auch zum Ausstechen von Flammrohrlöchern bis zu 1 m Dmr. verwenden, wobei statt eines Bohrringes ein Messerhalter mit zwei Messern auf dem untern Ende der Bohrspindel befestigt wird, s. Fig. 3. Wie uns die Aktien-Gesellschaft Weser in Bremen, bei der diese Einrichtung an zwei Bohrmaschinen mit gutem Erfolg angebracht worden ist, mitteilt, werden die Löcher vorteilhaft nicht ganz durchgebohrt, sondern nur soweit, daß etwa ½ mm Blechstärke übrig bleibt. Die innere Scheibe wird dann durch einen Schlag mit dem Handhammer glatt entfernt.

Fig. 3. Bohrspindel mit Zentrierstange.

Die **Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung** in Frankfurt a/M. veranstaltet vom 1. bis 13. Oktober d. J. mit Unterstützung der Gehe-Stiftung in **Dresden** einen **Vortragskursus** für Leiter und Beamte industrieller und kaufmännischer Unternehmungen, insbesondere für Ingenieure, Chemiker, Kaufleute und Verwaltungsbeamte. In diesem Kursus werden folgende Vorträge gehalten werden: von Dozent Leitner über Einführung in die Buchhaltungstechnik, über Bilanzwesen und über Selbstkosten; von Dr. Stein über Fabrikorganisation; von Prof. Dr. Pohle über Grundzüge des Bankwesens; von Prof. Dr. Wäntig über Industriepolitik; von Prof. Dr. Wuttke über deutsche Verkehrspolitik und über neuere deutsche Handelspolitik; von Privatdozent Dr. Passow über Aktiengesellschaftswesen; vom Kaiserl. Regierungsrat a. D. Prof. Dr. Schanze über gewerbliches Urheberrecht. Sämtliche Vorträge finden in der Technischen Hochschule statt. Die Teilnehmergebühr beträgt für den ganzen Kursus 30 ℳ, für die einzelne Vortragstunde 1 ℳ. Anmeldungen und Anfragen sind bis zum 22. September zu richten an das Sekretariat der Technischen Hochschule zu Dresden oder an das Sekretariat der Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung zu Frankfurt a/M., Kettenhofweg 27 I, die auch das ausführliche Programm auf Wunsch zusenden.

Mit diesem Kursus bezwecken die Veranstalter, die Teilnehmer in eingehenderer und nach ihrer Ansicht wirkungsvollerer Weise in die für die Beschäftigung mit wirtschaftlichen Dingen erforderlichen Grundlagen einzuführen, als dies mit gelegentlichen Abendvorlesungen geschehen kann. Die Anordnung erfordert, daß die Teilnehmer sich für die Dauer des Kursus von ihren Berufsgeschäften frei machen und ganz diesem Zweck widmen. Nach unsern eigenen Beobachtungen bei dem vorjährigen Kursus, den die Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung zusammen mit der Handelshochschule zu Köln in Essen a/Ruhr veranstaltet hatte[1]), kann die Teilnahme allen, die sich für wirtschaftliche Fragen interessieren oder in ihrem

[1]) D. R. G. M. 182839.

[1]) Z. 1905 S. 1335.

Beruf mit wirtschaftlichen Dingen zu beschäftigen haben, empfohlen werden. Die Vorträge, von denen ein Teil sich mit den in Essen gehaltenen deckt, bieten eine Fülle von Anregungen, deren Nutzen für den einzelnen allerdings erst im Lauf späterer Zeit offenbar wird. Da die Teilnehmer größtenteils eine abgeschlossene Ausbildung und meist auch eine mehrjährige Praxis besitzen dürften, so wird auch eine abweichende Anschauung des einen oder andern Vortragenden in politischen und wirtschaftlichen Fragen nicht hindernd empfunden werden; für Studierende allerdings dürfte gerade aus diesem Grunde die Teilnahme an dem Kursus nicht immer ersprießlich sein.

Fig. 1 bis 4. Plattformwagen von 100 t Tragfähigkeit.

Als Ergänzung zu unsern Mitteilungen über den **100 t-Plattformwagen der Allis Chalmers Co.** auf S. 1006 d. J. mögen die Figuren 1 bis 4 dienen, die der Zeitschrift Engineering News[1]) entnommen sind. Den Unterbau der etwa 12,25 m langen und 2,7 m breiten, aus Bohlen und Unterzügen bestehenden Holzplattform bilden vier I-Längsträger von 381 mm Höhe, die an den Enden durch [-Eisen von gleicher Höhe und dazwischen durch 200 mm hohe [-Eisen abgesteift sind. Die Plattform ruht mit zwei Drehzapfen von etwa 6,7 m Mittenentfernung auf zwei Hülfsrahmen, die aus je zwei dicken geschmiedeten Längsteilen und einer Stahlgußbrücke von kastenförmigem Querschnitt bestehen und jeder von zwei zweiachsigen Drehgestellen von 2767 mm Mittenentfernung und 1651 mm Achsstand getragen werden. Das Gesamtgewicht des Wagens beträgt rd. 33 t.

[1]) vom 24. Mai 1906.

Im November d. J. wird die **k. k. deutsche technische Hochschule in Prag**, die bis zum Jahr 1867 den Namen Polytechnisches Institut trug, die **Hundertjahrfeier** ihrer Gründung festlich begehen. Der Studentische Festausschuß der Hundertjahrfeier der Hochschule wendet sich in einem Aufruf an die ehemaligen Hörer mit der Bitte, an den Festlichkeiten teilzunehmen und sowohl die eigene Adresse als auch diejenigen ehemaliger Studienfreunde mitzuteilen, damit an diese Einladungen versandt werden können.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 168495. Dampf- oder Gasturbine. Vereinigte Dampfturbinen-G. m. b. H, Berlin. Bei vielstufigen Turbinen, deren erstes Rad f teilweise beaufschlagt ist, werden für die letzte Stufe zwei Schaufelräder a, b angeordnet, die aus den durch Rohre c verbundenen Räumen vom Treibmittel parallel durchströmt werden, so daß infolge der doppelten Beaufschlagung dieser Stufe auch die Beaufschlagung der vorhergehenden Stufen erhöht werden kann, indem man z. B. a und b voll, d auch voll, e halb usw. beaufschlagt.

Kl. 24. Nr. 167469. Ausfahrbarer Rost. A. Blezinger, Duisburg. Die für Generatoren bestimmten, die Brennstoffsäule tragenden Rostwagen sind zu zweien so mit einander gekuppelt, daß die Zwischenräume zwischen den Rostwagen abgedeckt sind, um Verluste aus der Beschickung zu vermeiden.

Kl. 24. Nr. 167222. Kettenrost mit Fülltrichter. M. Jeltsch, Berlin. Die Höhe der Brennstoffschicht wird durch eine die Hinterwand des Fülltrichters bildende schwingende Klappe b geregelt. Um die Feuerung auch von Hand bedienen zu können, ist die Klappe b mit einer Feuertür d und die Vorderwand des Fülltrichters mit einem aufziehbaren Schieber e versehen.

Kl. 13. Nr. 166855 (Zusatz zu Nr. 96592). **Liegende Ueberhitzerbuchse.** R. Wolf, Magdeburg-Buckau. In der Rauchkammer liegt der Hauptüberhitzer a und weiter nach vorn die Kammern des Nebenüberhitzers d, die durch viele kreisförmig ineinander liegende Rohre e miteinander verbunden sind. Damit in den verschieden langen Rohren e die Ueberhitzung gleichmäßig ist, sind die inneren kürzeren Rohre dünner als die äußeren.

Kl. 13. Nr. 167238. Ueberhitzer. Heinrich Lanz, Mannheim. Der Ueberhitzer besteht aus einer einzigen, oberhalb der Heizrohre angeordneten stehenden Rohrschlange. Die äußeren den Heizrohren des Kessels zugekehrten Windungen dieser Schlange c sind, soweit sie in die Rauchkammer hineinragen, dicht zusammengerückt, so daß sie eine geschlossene Ablenkungswand $f, f \dots$ bilden, wodurch die Heizgase gezwungen werden, von unten zwischen die Ueberhitzerrohre zu treten. Die den Mittelraum der Rohrschlange ausfüllende Verdrängerbüchse g ist unten zur bessern Führung der Heizgase abgeschrägt.

Kl. 47. Nr. 168653. Herstellung von Dampfturbinenliderungen. H. Wettich, Mannheim. Zwei scheibenförmige oder zylindrische flache Ringe *a*, *b* werden in- oder aufeinander gelegt und mit feinem Draht oder geeigneter Faser *d* umsponnen. Dann wird der Teil *c* sauber weggeschliffen, *b* entfernt und *a* mit *d* in Nuten des Wellenlagers oder des Turbinengehäuses verstemmt, wodurch eine schleifbürstenartig wirkende Liderung entsteht.

Kl. 88. Nr. 168107. Stromkraftmaschine. M. Siemers, Hamburg-Horn. Damit das in einem schwimmdockähnlichen Doppelgerinne *i h*, i_1 h_1 mit einer stehenden Welle *m* gelagerte Schaufelrad *p* bei wechselnder Stromrichtung stets in demselben Sinne unter Wasser umgetrieben werde, ist es in einer Durchbrechung der Mittelwand *d e* angeordnet, so daß der Wasserstrom entweder das Tor *k* öffnet und *l* schließt, also bei *i* eintritt und bei *h* und teilweise bei i_1 entweicht, oder daß er bei i_1 eintritt und durch h_1 und *i* entweicht.

Kl. 47. Nr. 168052. Entlastetes Ventil. H. Lentz, Berlin. Um Ventile mit einer größeren Anzahl von Sitzen in den Ventilkorb *b c* einbringen zu können, wird der Ventilkörper *a* nicht quer zur Ventilachse, sondern bei *d* der Länge nach geteilt.

Kl. 88. Nr. 168219. Wasserkraftmaschine. K. Lukes, Wiesdorf bei Küppersteg. In mehreren parallel zur Welle *i* im Damme *c* angeordneten Räumen *d* werden Schwimmer *b* beim Einlassen des Wassers durch den Schieber *l* gehoben, beim Auslassen durch *m* gesenkt und setzen beim Sinken durch ihre Schwere mittels Zahnstangen *a* und Sperräder *h* die Welle *i* in Drehung. Die Schieber *l*, *m* werden so gesteuert, daß ein Teil der Schwimmer, sobald er unten angekommen ist, einen andern oben angelangten Teil zum Sinken, sich selbst aber zum Steigen bringt. Das auf *i* übertragene Drehmoment ist nur von der Schwere der sinkenden Schwimmer abhängig, vom Gefälle aber unabhängig.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **dreiunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

Wagner: Apparat zur strobographischen Aufzeichnung von Pendeldiagrammen (hierzu Tafel 1).
Wiebe: Der Temperaturkoeffizient bei Indikatorfedern.
Bach: Versuche über die Elastizität von Flammrohren mit einzelnen Wellen (hierzu Tafel 2).
Bach: Die Bildung von Rissen in Kesselblechen.
Bach: Versuche über die Drehungsfestigkeit von Körpern mit trapezförmigem und dreieckigem Querschnitt.

Der Preis jedes Heftes ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Die zum 50jährigen Bestehen des Vereines herausgegebene

Festschrift des Berliner Bezirksvereines
„Ingenieurwerke in und bei Berlin“,

ein Buch von 535 S. groß 8° mit 360 Figuren und 9 Tafeln, steht zum Preise von 15 *M* pro Exemplar im Buchhandel (durch Julius Springer, Berlin) zum Verkauf. Jedes Mitglied des Vereines hat das Recht, ein Exemplar zum ermäßigten Preise von 10 *M* zu beziehen. Die Beträge sind mit der Bestellung an die Geschäftsstelle einzuschicken. Die Zusendung erfolgt auf Kosten des Bestellers. (Das Porto beträgt für Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Luxemburg je 0,50 *M*, Dänemark, Belgien, Holland, Frankreich, Schweiz je 0,80 *M*, Rumänien, Rußland, Spanien, Italien, Türkei je 1,40 *M*, Schweden, Norwegen, Griechenland je 1,60 *M*, Ver. Staaten 3,50 *M*, Südamerika 4 *M*.)

Bayerische Jubiläums-Landesausstellung, Nürnberg 1906.

Im Obergeschoß über dem Haupteingange der Maschinenhalle hat der Verein deutscher Ingenieure **Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer** eingerichtet, deren Leitung Hrn. Dipl.-Ing. Wallich übertragen ist.

Die Zimmer sind täglich ununterbrochen von 9 bis 7 Uhr geöffnet; Hr. Wallich wird von 9 bis 1 Uhr und von 3 bis 7 Uhr anwesend sein.

Briefadresse: Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Nürnberg, Landesausstellung, Maschinenhalle.

Telegrammadresse: Ingenieurverein. Nürnberg-Ausstellung.

Fernsprecher: Amt Ausstellung Nr. 8367.

// ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 32. **Sonnabend, den 11. August 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Fortschritte und Erfahrungen im Bau von Großgasmaschinen.

Von **H. Bonte**, Nürnberg.

(Vorgetragen im Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.)

»M. H.! Auf dem Gebiete der Großgasmaschinen hat sich in der letzten Zeit eine eigentümliche Wandlung vollzogen. Noch vor weniger als zehn Jahren befand sich der Bau von Gasmaschinen in Händen weniger Spezialfirmen; seit jedoch, namentlich infolge der Verwendung von Gichtgasen zum unmittelbaren Antrieb von Motoren die Forderung an den Maschinenbau erging, Gasmaschinen für große Leistungen herzustellen, traten solche Firmen, die sich bisher mit dem Bau großer Dampfmaschinen befaßt hatten, in einen Wettbewerb, der sich bald zu ihren Gunsten entschied. Die Erklärung hierfür liegt wohl darin, daß es für eine Firma leichter ist, sich Spezialkenntnisse anzueignen, als die für die Herstellung und Bearbeitung schwerer Maschinenteile unbedingt erforderlichen Werkstatteinrichtungen zu beschaffen. Dazu kommt, daß bei der Umwandlung des Gasmotors für das Kleingewerbe in die Antriebmaschine für die Großindustrie die Schwierigkeiten hauptsächlich auf konstruktivem Gebiet lagen und den im Bau großer Dampfmaschinen erfahrenen Konstrukteuren die Mittel zur Ueberwindung dieser Schwierigkeiten geläufiger waren als den Erbauern der kleineren Gasmotoren. Die Art des Betriebsmittels, ob Dampf oder Gas, spielt hierbei eine verhältnismäßig untergeordnete Rolle. Die Maschinenbaugesellschaft Nürnberg war für diese neue Forderung der Technik besonders gut vorbereitet, da sie über eine Maschinenabteilung verfügte, die Dampfmaschinen bis zu den größten Abmessungen und in vorzüglicher Ausführung gebaut und in ihrer Gasmotorenabteilung eine Fülle besonderer gastechnischer Erfahrungen gesammelt hatte. Da diese Abteilung auch schon früher Großgasmaschinen gebaut hatte, so war ihr genügend bekannt, daß die Fortschritte, die gemacht werden mußten, vor allem auf der maschinentechnischen und weniger auf der gastechnischen Seite lagen. Aus diesem Gesichtspunkt entsprang z. B. auch der Entschluß, für die Maschine eine Gasregelung (Qualitätsregelung) zu wählen, obwohl die meisten Konkurrenzfirmen Gemischregelung (Quantitäts-

Fig. 1 und 2. Gasmaschinenzylinder.

Schnitt a-b.

Fig. 3. Tandem-Gasmaschine von 1500 PS.

regelung) verwendeten. Maßgebend war dafür, daß sich die Gasregelung maschinentechnisch leichter und sicherer durchbilden ließ als die Gemischregelung, und daß man infolgedessen leichter einen Mißerfolg verhüten konnte. Daß die Maschinenbaugesellschaft Nürnberg trotz eindringlichen Abratens vieler Fachmänner an der Gasregelung festgehalten hat, war, wie ich glaube, kein Fehlgriff, denn diese Regelung hat sich vorzüglich bewährt, und die Meinungen über die Vorzüge der Gemischregelung fangen an, sich zu teilen. Bemerken möchte ich noch, daß die kleinen Motoren der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg bis 150 PS in einem Zylinder alle mit Gemischregelung ausgestattet sind, daß die Gesellschaft also in dieser Beziehung von jedem Vorurteil frei ist. Die kleinen Motoren haben eine längere Entwicklungsgeschichte hinter sich, und in diesen Größen und Betriebsverhältnissen kannte man das Verhalten der Gemischregelung. Die Großgasmaschinen mußten schnell und ohne Vorbild entstehen, und es war daher auf größte Sicherheit des Gelingens des ersten Entwurfes vor allem Wert zu legen.

Ich komme auf den Punkt der Regelung an späterer Stelle nochmals zu sprechen und möchte zunächst auf die konstruktiven Einzelheiten neuzeitlicher Gasmaschinen, insbesondere der Viertaktmaschinen, näher eingehen.

Die maschinentechnisch richtige Durchbildung ist wohl beim Zylinder der Gasmaschine am schwierigsten. Bei den Zweitaktmaschinen ist durch die Kanalkränze stets eine mehr oder weniger schwache Stelle des Zylinders gegeben. Bei den Viertaktmaschinen machten früher die Zylinderköpfe, in denen die Ein- und Auslaßventile unterzubringen waren, große Schwierigkeiten, da ungleiche Wärmeverteilung häufig Anlaß zum Reißen der Köpfe gab. Seit man jedoch zum Bau doppeltwirkender Viertaktmaschinen übergegangen ist, ergab sich als natürliche Anordnung der Steuerungsteile diejenige im Zylinder selbst, so daß ähnlich wie bei Dampfmaschinen die Zylinderdeckel nur noch die Stopfbüchsen enthalten, Fig. 1 und 2. Die meisten Firmen gießen hierbei den Laufzylinder mit dem Kühlmantel in einem Stück, wobei aber zu beachten ist, daß zwischen beiden genügender Abstand verbleibt, damit einerseits die durch den unvermeidlichen Temperaturunterschied des inneren und des äußeren Zylinders verursachte Biegungsbeanspruchung innerhalb zulässiger Grenzen bleibt, anderseits bei schlammhaltigem Kühlwasser der Mantelraum nicht zu rasch verschmutzt und hierdurch die Kühlung beeinträchtigt wird. Das Betriebsmittel ist auch bei guter Gasreinigung niemals staubfrei, und es ist deshalb darauf zu achten, daß die Ablagerung von Staub im Zylinder verhindert wird. Es geschieht dies entweder dadurch, daß man die Einlaßventile oben, die Auslaßventile unten anordnet, wodurch gewissermaßen den Staubteilchen ein natürlicher Weg gewiesen wird, oder daß man besondere Ausblasehähne anbringt, wenn das Auslaßventil oben oder an der Seite des Zylinders angeordnet ist, wie dies einige Firmen mit Rücksicht auf bestmögliche Zugänglichkeit der Auslaßventile vorziehen. Durch die geschilderten Maßnahmen ist es gelungen, Zylinder herzustellen, die allen Anforderungen an Betriebsicherheit genügen. Jedenfalls sind die Zylinder der ersten doppeltwirkenden Nürnberger Gasmaschinen über 2 Jahre in Betrieb, und es ist wohl kaum noch zu befürchten, daß sie im Laufe der Zeit spannungsmüde werden.

Von wesentlichem Einfluß auf die Betriebsicherheit ist neben richtiger Bemessung die gute Zugänglichkeit derjenigen Teile, die einer Verschmutzung durch Verunreinigungen des Gases ausgesetzt sind, also in erster Linie der Einlaß- und Auslaßventile und des Zylinderinnern. Die von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg in dieser Richtung getroffenen Vorkehrungen sind am besten aus Fig. 3 ersichtlich, aus welcher zu erkennen ist, wie durch Lösen der Zylinderdeckelschrauben und Verschieben der Deckel auf den Kolbenstangen das Innere des Zylinders zugänglich gemacht wird. Die Sitze des Ein- und Auslaßventiles können ebenfalls vom Zylinderinnern her gereinigt werden. Das Gasventil ist ohne wesentliche Mühe herauszuheben und die Durchtrittskanäle für das Gas in kurzer Zeit von Staub, Teer usw. zu säubern.

Ueber die **Steuerung und Regelung** der Gasmaschinen ist in letzter Zeit soviel gesprochen und geschrieben worden, daß ich mich auf einige wenige Angaben be-

Fig. 4 bis 11. Diagramme

für Qualitätsregelung. für Quantitätsregelung.

schränken werde. Bekanntlich zerfallen die Regelungen von Gasmaschinen hauptsächlich in 2 Gruppen: entweder gelangt bei geringer Leistung weniger Gas, aber mehr Luft in den Zylinder — sogenannte Qualitätsregelung —, oder es wird während des Ansaugens sowohl Gas- wie Luftzutritt gedrosselt — sogenannte Quantitätsregelung. Die erste Regelungsart hat den Vorteil, daß die Endspannung der Kompression und damit grundsätzlich auch der spezifische Wärmeverbrauch unveränderlich ist, solange wenigstens der Gasgehalt des Gemisches noch eine gute Verbrennung zuläßt. Die zweite Regelungsart ermöglicht, das günstigste Mischungsverhältnis für alle Belastungen beizubehalten. Tatsächlich stellt sich heraus, daß bei kleiner relativer Leistung einer Maschine die Verbrennung bei Quantitätsregelung besser ist als bei Qualitätsregelung. Fig. 4 bis 11 zeigen zwei Diagrammreihen, und zwar je eine für Quantitäts- und Qualitätsregelung, welche das soeben Gesagte bestätigen. Es ist jedoch dabei zu berücksichtigen, daß die Schleife für Auspuff und Ansaugen im Leerlaufdiagramm der Viertaktmaschinen bei Quantitätsregelung eine etwas größere Fläche umschließt als bei Qualitätsregelung, bei der diese Schleife für alle Belastungen gleich bleibt. Somit wird der Vorteil der besseren Verbrennung durch die größere Pumpenarbeit wieder aufgehoben. In der Tat ist der Wärmeverbrauch für 1 PS_e-st bei beiden Regelungsarten ziemlich gleich und jedenfalls sehr viel mehr von dem Zustand abhängig, in dem sich eine Maschine befindet, als davon, mit welcher Regelung sie ausgerüstet ist.

Im allgemeinen bildet auch der Wärmeverbrauch bei kleiner Leistung nicht den einzigen Vergleichmaßstab, meist nicht einmal den wichtigsten; von größerer Bedeutung ist besonders in den Fällen, wo Gasmaschinen zum Antrieb von Wechsel- und Drehstromdynamos dienen, die rasche Anpassung der Maschine an veränderliche Belastung, die gute Regelungsfähigkeit. Prof. E. Meyer hat in seinem Vortrag auf der Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute im Herbst 1904 zu Düsseldorf Zweifel darüber ausgesprochen, ob die Qualitätsregelung in dieser Beziehung mit der Gemischregelung in Wettbewerb treten könne. Demgegenüber möchte ich hervorheben, daß in einer größeren Reihe von Anlagen Gasmaschinen der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg anstandlos die schwierigen Regelungsforderungen erfüllen, die beim Parallelschalten von Drehstrommaschinen an die Antriebmaschine gestellt werden. Was die konstruktive Durchbildung (vergl. Fig. 12 und 13, Gassteuerung der Nürnberger Maschinen) anbelangt, so bietet, darüber dürfte wohl Einstimmigkeit herrschen, die Quantitätsregelung die größeren Schwierigkeiten. Vor allem ist es nicht ganz leicht, die bei größeren Abmessungen der Maschine sehr stark werdenden Federn der Ein- und Auslaßventile unterzubringen, die noch bei 0,7 at Unterdruck im Zylinder verhindern müssen, daß die Ventile durch Saugwirkung geöffnet werden. Jedenfalls vergrößern diese starken Federn den Widerstand der Steuerung recht erheblich.

Die alten Gasmaschinen krankten häufig am Warmlaufen der **Lager im Triebwerk**. Es war daher bei den Neukonstruktionen auf die richtige Bemessung der Auflagerflächen Rücksicht zu nehmen, und es wurden hierbei die Erfahrungen aus dem Dampfmaschinenbau benutzt. Die großen Abmessungen, zu denen man hierbei gelangt, waren noch vor $3^1/_2$ Jahren, als in Nürnberg mit der Konstruktion der neuen Maschinen begonnen wurde, ungewöhnlich, und ich selbst war mehrfach genötigt, spöttelnde Bemerkungen in dieser Beziehung über mich ergehen zu lassen. Durch Vergrößerung der Abmessungen der **Kurbelwelle** wurde auch gleichzeitig den Stahlwerken eine neue und schwierige Aufgabe gestellt; denn es hieß jetzt, Kurbelwellen bis zu

Fig. 12 und 13. Gassteuerung der Nürnberger Maschinen.

30 000 kg Fertiggewicht aus einem Stück herstellen. Die Blöcke zu solchen Kurbelwellen wiegen etwa 60 000 kg, und es sind zurzeit nur ganz wenige Werke in der Lage, so schwere und schwierige Arbeiten auszuführen. Als Material kommt für die Wellen und für die Triebwerkteile ausschließlich vorzüglicher Stahl in Betracht. Die Kolbenstangen werden entweder aus Nickelstahl oder aus bestem Tiegelgußstahl mit etwa 60 kg/qmm Festigkeit bei 18 vH Dehnung hergestellt. Außerdem muß der Stahl mit Rücksicht auf möglichst geringe Abnutzung große Härte besitzen. Der Kreuzkopf besteht bei den Nürnberger Gasmaschinen aus Nickelstahl, da er ein verhältnismäßig großes Biegungsmoment zu übertragen hat. Wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, läßt sich bei der Nürnberger Konstruktion die vordere Kolbenstange durch den Kreuzkopf hindurchschieben; dabei fällt der Kreuzkopfzapfen der gewöhnlichen Bauart weg. Der Kreuzkopf erhält 2 feste Zapfen, an denen die Schubstangengabel angreift. Da diese Zapfen sich nun nicht härten lassen, muß dafür ebenfalls ein von Natur aus hartes Material gewählt werden. Während die Konstrukteure kleiner Gasmaschinen früher den Kolben nicht nur sich selbst im Zylinder tragen, sondern auch noch die von der Schubstange herrührenden senkrechten Kräfte von ihm aufnehmen ließen, indem sie ihn als Tauchkolben ausbildeten, läuft bei den neueren Konstruktionen der Kolben im Zylinder über-

Fig. 14. Außenlager.

haupt nicht auf, sondern wird vom Kreuzkopf einerseits, vom mittleren oder hinteren Führungsstück anderseits im Zylinder frei schwebend getragen, so daß nur die Kolbenringe an der Zylinderwand anliegen. Hierdurch wird nicht nur die Reibung außerordentlich verringert, da die außerhalb des Zylinders liegenden Tragflächen leicht reichlich geschmiert werden können, sondern es wird auch die Abnutzung der Zylinder im Innern möglichst vermindert.

Hoher Wert ist auf eine wirksame Schmierung aller Triebwerkteile zu legen; handelt es sich doch bei großen Maschinen um normale Triebwerkdrücke bis über 200 t, die bei Gasgebläsen auf über 300 t steigen. Bei den Nürnberger Gasmaschinen wird eine Druckschmierung angewandt, und zwar fließt hierbei das Oel den Hauptlagern, der Kreuzkopfbahn und unter Umständen auch dem Außenlager unter einem Ueberdruck von einigen Metern Oelsäule aus einem Behälter zu, in welchen die von der Maschine selbst angetriebene Oelpumpe das abfließende Oel zurückpumpt. Die sekundlich umlaufende Oelmenge ist hierbei so groß, daß die durch Reibung erzeugte Wärme zumeist vom Oel aufgenommen und mit ihm weggeschafft wird.

Bei den großen Gewichten der durch Gasmaschinen angetriebenen Drehstromdynamos ist auch der konstruktiven Durchbildung des Außenlagers, Fig. 14, besondere Sorgfalt zuzuwenden. Wegen der erheblichen Länge dieser Lager (bis über 1 m) muß dafür gesorgt werden, daß sich die Schalen in der Richtung der Tangente an die elastische Linie einstellen können. Sie werden daher mit kugeliger Auflagerfläche im Lagerkörper versehen. Der Durchbiegung der Kurbelwelle durch das Dynamogewicht wird auch in der Weise Rechnung getragen, daß das Außenlager etwas höher montiert wird als die beiden Kurbellager. Bei Zwillingsanordnung müssen die beiden äußeren Kurbellager um einige Zehntel Millimeter gegenüber den inneren gehoben werden.

Ein Konstruktionselement bedarf noch der Erwähnung, das erst durch den Bau der doppeltwirkenden Gasmaschine nötig wurde: die Gas-Stopfbüchse. Gerade die Scheu vor der Anwendung einer Stopfbüchse war die Veranlassung, daß die Spezialfabriken solange vom Bau doppeltwirkender Gasmaschinen abstanden. Der Firma Gebr. Körting gebührt das Verdienst, diese Scheu vor der Stopfbüchse zuerst überwunden zu haben. Die modernen Stopfbüchsen für Gasmaschinen, Fig. 15, bestehen in der Regel aus 2 Teilen. Im inneren Teil liegen um die Kolbenstange federnde Ringe,

Fig. 15. Gas-Stopfbüchse.

die eine Art von Labyrinthdichtung herstellen. Der äußere Teil wird durch eine Metallpackung ähnlich der Howaldt-Packung gebildet. Neuerdings findet auch die Schwabe-Packung[1]) Verwendung, Fig. 16. Bei dieser wird die Dichtung durch eine Reihe von dreiteiligen Ringen besorgt, die durch herumgelegte Schraubenfedern an die Stange gepreßt werden. Die ganze Stopfbüchse wird im Zylinderdeckel wirksam gekühlt.

Zur Einleitung der Verbrennung im Zylinder wird heute meist der Oeffnungsfunke eines elektrischen Stromes verwendet. Dieser Strom wird entweder auf magnetelektrischem Weg erzeugt, indem eine Spule durch eine plötzlich entlastete Feder rasch im Feld eines permanenten Magneten gedreht wird, wie bei der Bosch-Zündung[2]), oder der Strom wird einer kleinen Batterie entnommen, wie bei der Zündung der

[1]) Vergl. auch Z. 1903 S. 1049.

[2]) Vergl. Z. 1900 S. 528.

Fig. 16. Schwabe-Stopfbüchse.

a Oelzufuhr b Oelablaß

betätigt, werden bei doppeltwirkenden Maschinen mehrere Vorrichtungen nötig (bei einer Nürnberger Tandemmaschine beispielsweise 8). Bei der Nürnberger Zündung schaltet die auf der Steuerwelle sitzende Kontaktvorrichtung den Strom für die einzelnen Zündbüchsen ein. Dabei ist die zeitliche Einstellung der Zündung zentralisiert, und es ist im Notfall die Möglichkeit gegeben, durch Umlegen eines Hebels die sämtlichen Zündungen auszuschalten und die Maschine schnell stillzusetzen. Der Stromverbrauch ist sehr gering; er beträgt für eine Tandemmaschine im Mittel etwa $^1/_2$ Amp Gleichstrom von rd. 60 V.

Andre Zündvorrichtungen verwenden ein Induktorium, wobei entweder dauernd eine Funkenstrecke in einer kleinen Kammer eingeschaltet ist, die im gewünschten Augenblick durch Bewegung eines Schiebers mit dem Zylinderraum verbunden wird, oder der Funken nur im Augenblick der Zündung überspringt.

Bekanntlich bedarf die Gasmaschine nicht nur eines Schaltwerkes zum Einstellen auf die Anlaufstellung, sondern auch noch einer Vorrichtung, mit deren Hülfe sie während einiger Umdrehungen angetrieben wird, da sie erst hierbei ihr richtiges Gemisch ansaugen kann. Dient die Gasmaschine zum Antrieb einer Gleichstromdynamo, so ist der nächstliegende Weg der, die Dynamo während einiger

Nürnberger Fabrik, Fig. 17 bis 19. Hierbei fließt der Strom hintereinander durch die sogenannte Schlagvorrichtung und die Zündbüchse. Erstere wird durch eine Spule gebildet, die einen eisernen Anker rasch aus seiner Ruhelage dreht; auf

Fig. 17 bis 19. Zündung der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.

der Achse dieses Ankers befindet sich ein Schlaghebel, der durch Aufschlagen auf einen Hebel an der Zündbüchse den sogenannten Funkenzieher verdreht und dadurch den Strom im Zylinder unterbricht. Während der Bosch-Zünder bei der einfachwirkenden Gasmaschine die Zündung in einfachster Weise

Umdrehungen als Motor laufen zu lassen. Er wird jedoch nur sehr selten beschritten, denn erstens muß Strom anderweitig zur Verfügung stehen, zweitens ist der augenblickliche Strombedarf hierbei recht erheblich, nach ausgeführten Versuchen rd. 50 vH des Normalstromes. Heute wird in den meisten Fällen Druckluft zum Anlassen verwendet. Dieses Mittel ist sehr bequem und gar nicht teuer; die Anlagekosten betragen bei einer großen Maschine 4000 bis 8000 ℳ. Die Druckluft wird dem Zylinder meist durch gesteuerte Ventile zugeführt, deren Durchbildung aus Fig. 20 und 21 zu ersehen ist.

Die für die Verbrennung im Zylinder erforderliche Luft läßt man die Maschine entweder aus dem Keller oder aus dem Freien durch gemauerte Kanäle ansaugen. Letztere Anordnung ist zwar etwas teurer, verdient aber im allgemeinen den Vorzug, da einerseits die aus dem Keller ange

saugte Luft meist warm ist, wodurch unter Umständen die Leistung der Maschine nicht unerheblich verringert wird, anderseits während des Stillstandes Gas durch die nicht ganz dicht geschlossenen Ventile von der Gasleitung aus in den Keller dringen und dort schwere Gefahren für Gesundheit und Leben der Bedienungsmannschaft hervorrufen kann.

Für die Betriebsicherheit der Gasmaschinen ist von größter Bedeutung eine wirksame **Reinigung** von Staub, Teer und Schwefel. Bei schlecht gereinigtem Gas verschmutzt die beste Gasmaschine nach kurzer Betriebzeit derart, daß die Leistung schnell abnimmt und schließlich der Betrieb unmöglich wird. Zur Reinigung des Hochofengases von Gichtstaub sind je nach dem Grad der erforderlichen Reinheit verschiedene Einrichtungen in Anwendung. Während für den Betrieb der Cowper-Apparate eine Reinigung des Gases auf 500 mg/cbm vollkommen ausreichend ist, muß für die Verwendung in Gasmaschinen das Gas auf mindestens 100 mg/cbm, besser bis auf 20 bis 50 mg/cbm gereinigt werden. Es empfiehlt sich daher, die Anlage für die Vorreinigung so zu bemessen, daß sie die gesamte Gasmenge auf 500 mg reinigt, und die Feinreinigung nur für das in den Gasmaschinen zu verwendende Gas einzurichten. Als Vorreiniger dienen zunächst Trockenreiniger, in denen durch verringerte Geschwindigkeit und Richtungsänderung des Gasstromes ein großer Teil des Staubes abgeschieden wird; danach tritt das Gas in Naßreiniger, die in verschiedenster Weise ausgeführt werden. Hierher gehören Skrubber mit Holz- oder Eiseneinlagen und die Zschokkeschen Hürdenreiniger, bei denen das Gas herabrieselndem Wasser entgegenströmt und hierbei bis auf rd. 500 mg gereinigt wird. Diese Einrichtungen haben gleichzeitig den Zweck, das vom Hochofen kommende heiße Gas zu kühlen. Zu einer weiteren Klasse der Vorreiniger gehört der Reiniger von Bian[1]). Das Gas tritt durch eine größere Reihe gelochter Scheiben, die sich langsam drehen und mit dem unteren Drittel in Wasser tauchen. Auch hier erfährt das Gas neben einer wirksamen Abkühlung eine Reinigung auf 500 mg/cbm. Zur Feinreinigung dienen entweder Ventilatoren mit Wassereinspritzung, in denen der Staub vom Wasser aufgenommen und durch Schleuderkraft mit diesem abgeschieden wird, s. Fig. 22 und 23, große Skrubberanlagen oder die Reiniger von Theisen. Letztere sind Zentrifugal-Gegenstromwascher, die bei einer Wassermenge von 1 bis 1,5 ltr auf 1 cbm Gas eine Reinigung auf 20 mg ermöglichen. Der Kraftbedarf ist jedoch nicht ganz unerheblich; er beträgt je nach der Größe und dem verlangten Reinheitsgrad etwa 1 bis 2,5 vH der von den Gasmaschinen geleisteten Arbeit. Das aus den Reinigern mitgerissene Wasser wird dann in Wasserabscheidern abgesondert. Mehrfach werden zur weiteren Trocknung noch Schlackenwollfilter oder Abscheider angeordnet, die auf der Fliehkraft eines kreisenden Gasstromes beruhen. Nach meiner Ansicht haben derartige Einrichtungen bei reichlicher

[1]) Z. 1905 S. 1693.

Fig. 20 und 21.

Gesteuertes Ventil zum Anlassen mit Druckluft.

Fig. 22 und 23.

Feinreinigung des Gases durch Ventilatoren mit Wassereinspritzung.

Bemessung der Gasleitungen nicht viel Wert, da das mechanisch mitgerissene Wasser seiner Menge nach kaum in Betracht kommt gegenüber dem dampfförmig im Gas enthaltenen Wasser, das aber nur durch Abkühlung abgeschieden werden kann.

Bei Betrieb mit Koksofengas ist in vielen Fällen eine eigene Reinigung von Teer nicht mehr nötig, wenn die Koksofenanlagen für die Gewinnung der Nebenprodukte eingerichtet sind; ist dies nicht der Fall, so werden zur Befreiung des Gases von Teer meist die Reiniger von Pelouze angewandt. Das Gas tritt hierbei mit großer Geschwindigkeit durch gelochte Scheiben und stößt unmittelbar dahinter auf Bleche, auf denen es den Teer abscheidet. Zur Einhaltung gleichmäßiger Geschwindigkeit des Gasstromes durch den Reiniger hindurch sind die Scheiben und Bleche als ausbalanzierte Glocke ausgebildet, die in eine Sperrflüssigkeit taucht. Setzt sich nach einiger Zeit ein Teil der Löcher zu, so wird die Glocke durch den höheren Druck im Innern etwas gehoben, wodurch neue Löcher für den Durchgang des Gases frei werden, so daß der Druckunterschied vor und hinter dem Reiniger derselbe bleibt. Aehnliche Einrichtungen sind auch bei Generatorgasbetrieb nötig, wenn Anthrazit mit großem Teergehalt vergast wird. Die bei Koksofengas meist erforderliche Reinigung der Gase von Schwefel geschieht in

Fig. 24. Gemauerter Auspuffkanal.

größeren mit Raseneisenerz gefüllten Kasten. Von mancher Seite werden die durch Naphthalinabscheidungen entstehenden Verstopfungen der Gasrohrleitungen als ein besonderer Hinderungsgrund für die Verwendung von Koksofengasmaschinen bezeichnet. Ich möchte aber hierzu bemerken, daß solche Verstopfungen in Leitungen für Gasmaschinen ebenso leicht vermieden werden können wie bei den Leitungen des Koksofengases nach den Kesselbatterien, daß also hierin kein Grund gegen die Verwendung des Koksofengases zum Gasmaschinenbetrieb gefunden werden kann. Sollte in einigen Kokereien, die Fettkohle verarbeiten, die Gefahr von Naphthalinverstopfungen besonders nahe liegen, so kann dem leicht dadurch begegnet werden, daß man eine Doppelleitung anbringt und im Falle der Verstopfung die eine Leitung mit Dampf ausbläst, während die andre den Maschinen das Gas zuführt.

Während im allgemeinen der Betrieb einer Gasmaschine im Gegensatz zur Dampfmaschine keine Belästigung durch Rauch usw. mit sich bringt, fällt er gelegentlich durch ein mehr oder weniger starkes Auspuffgeräusch unangenehm auf, das indessen durch geeignete Maßnahmen sehr wohl beseitigt werden kann. Eine solche geht z. B. darauf aus, durch Drosseln am Ende der Auspuffleitung die Abgase gleichmäßiger ausströmen zu lassen. Es führt dies zur Konstruktion von Schlitzrohren oder gelochten Rohren, von Trichtern, oder zu der noch wirksameren Anbringung eines zweiten ausgemauerten Auspuffkessels. Auch die Auffüllung eines am Ende der Auspuffleitung angebrachten Trichters mit Steinen oder die Anbringung eines stehenden Auspuffkessels mit Rosten, die mit Steinen belegt werden, hat meist eine genügende Schalldämpfung zur Folge.

Ein zweites Verfahren, das nach meiner Erfahrung die besten Ergebnisse erzielt, besteht darin, daß man die Abgase in gemauerte Kanäle strömen läßt und sie von hier durch Kamine abführt, s. Fig. 24. Diese Einrichtung, die beispielsweise im Elektrizitätswerk Scheveningen, in Micheville und Haspe getroffen ist, ergibt völlig geräuschlosen Auspuff.

Endlich hat die Maschinenbaugesellschaft Nürnberg noch einen andern Weg beschritten, der aber noch wenig erprobt worden ist, Fig. 25. Die Abgase treten in einen senkrechten Kessel ohne Boden, der etwa 1 m tief in Wasser eintaucht. Der Auspuff verdrängt dann periodisch einen Teil des Wassers, so daß die Abgase aus dem Kessel mit nahezu unveränderlicher Geschwindigkeit abströmen.

Nach diesem beschreibenden Teil meines Vortrages möchte ich mich nun mehreren allgemeinen Fragen zuwenden und zunächst einiges über die Leistung von Gasmaschinen sagen, da die Anschauungen über die Grundlagen der Abmessungen noch nicht ganz übereinstimmen.

Die Leistung einer Gasmaschine wird wie die aller Kolbenmaschinen berechnet, indem man von einem mittleren indizierten Druck auf den Kolben ausgeht und nur noch die Viertakt- oder Zweitaktwirkung zu berücksichtigen hat. Eine doppeltwirkende Viertakt-Gasmaschine mit 2 Zylindern arbeitet in dieser Beziehung genau wie eine Dampfmaschine mit einem Zylinder, d. h. jeder Hub ist ein Arbeitshub. Daher unterscheidet sich die Leistungsformel für diese Anordnung nicht von der Formel für die Dampfmaschine:

Fig. 25. Auspuffkessel.

$$N_i = \frac{Fs}{30 \cdot 75} n p_i.$$

Bei Zweitaktmaschinen arbeitet schon eine doppeltwirkende Maschine mit einem Zylinder genau wie eine Dampfmaschine. Ihre Leistung ist demnach ebenfalls so groß, wie oben angegeben. Dieser in der Formel zutage tretende Vorteil wird in der Wirklichkeit zum Teil wieder aufgehoben durch den niedrigeren mittleren indizierten Druck im Zylinder und die in der Formel nicht zum Ausdruck kommende Arbeit der Gas- und Luftpumpen. In den Streit, ob es richtiger sei, diese tatsächliche Minderleistung der Zweitaktmaschine dadurch formelmäßig zum Ausdruck zu bringen, daß man sie durch einen geringeren Wirkungsgrad in die Formel einführt, oder daß man von vornherein von der indizierten Leistung einen Abzug macht, will ich hier nicht eingreifen, zumal die Entscheidung hierüber von seiten des vom Verein deutscher Ingenieure hierfür eingesetzten Ausschusses bereits zugunsten des sogenannten Abzugverfahrens getroffen ist.

In der obigen Formel sind alle Werte bis auf den mittleren indizierten Druck bekannt oder doch durch Schätzung oder aus der Erfahrung zu entnehmen. Der mittlere indizierte Druck hängt jedoch von vielen Faktoren ab, und wir wollen untersuchen, ob man diese nicht in einer Formel vereinigen kann. Zu dem Zweck wollen wir von einer Arbeitsgleichung ausgehen. Auf der linken Seite soll die in der Minute geleistete Arbeit einer Maschine stehen, auf der rechten Seite die der Maschine zugeführte chemische Energie in WE. Beide Seiten können nach Einführung des Wärmeäquivalents einander gleich gesetzt werden, wenn man noch den thermischen Wirkungsgrad auf der rechten Seite als Faktor hinzufügt. Die Formel sagt dann in Worten:

Die geleistete Arbeit der Maschine ist gleich der in Arbeitseinheiten ausgedrückten zugeführten chemischen Energie (Wärmemenge) unter Berücksichtigung des erfahrungsgemäß auftretenden thermischen Wirkungsgrades, also:

$$F p_i n 2 s = 427 E \eta_{th}.$$

Die zugeführte chemische Energie ist nun gleich dem Volumen der angesaugten Gemischmenge, multipliziert mit deren Heizwert H_g, mithin:

$$F p_i n 2 s = \frac{F n 2 s \eta_{vol} \eta_{th} H_g 427}{10\,000};$$

Der Ausdruck für den mittleren indizierten Druck vereinfacht sich also zu

$$p_i = H_g \eta_{th} \eta_{vol}.$$

Der Heizwert für 1 cbm Gemisch läßt sich unter der Annahme eines bestimmten Luftüberschusses, wie er sich in der Praxis als notwendig erwiesen hat, für die einzelnen Gase leicht berechnen, und man erhält dann den größtmöglichen mittleren indizierten Druck, wenn man der Berechnung den Luftüberschuß null zugrunde legt. Für den Betrieb wird es jedoch nicht möglich sein, immer diesen größten Druck zu erreichen, besonders nicht bei Maschinen mit mehreren Explosionsräumen; denn die Mischungsverhältnisse sind infolge der geringen Werkstattfehler bei der Ausführung der Steuerung und insbesondere infolge der Verschiedenheit der Gas- und Luftzuleitungen zu den einzelnen Zylinderräumen und

Fig. 26.

damit der verschiedenen Beschleunigungsverhältnisse in diesen Leitungen immer etwas verschieden. Beim Arbeiten ohne Luftüberschuß kann leicht bei nicht genügender Mischung der angesaugten Gasmenge mit der Luft eine unvollkommene Verbrennung und somit ein Gasverlust eintreten, dem dann in der Bewertung des thermischen Wirkungsgrades Rechnung zu tragen ist. Das Ergebnis ist alsdann auch kein höherer Wert für p_i. Aus diesem Grunde wird es gut sein, bei den armen Gasen mit einem Luftüberschuß von 10 bis 20 vH zu rechnen. Die Ergebnisse der Formel sind in Fig. 26 dargestellt, und zwar bei Verwendung von Hochofengas mit Heizwerten zwischen 640 und 1000 WE. Bei der Ausmittlung dieser Werte ist noch darauf Rücksicht genommen, daß sich das Gemisch beim Eintritt in den Zylinder etwas erwärmt und dabei ausdehnt, so daß das angesaugte Gemischgewicht etwas vermindert wird. Das Diagramm zeigt verschiedene Kurven für verschiedene Luftüberschüsse und für verschiedene thermische Wirkungsgrade; es ist ein bequemes Hülfsmittel, um die mittleren indizierten Drücke für Hochofengasmaschinen bei verschiedenen Heizwerten zu bestimmen. Bei dieser Gelegenheit möchte ich noch darauf aufmerksam machen, daß es bisher meist üblich war, in Kostenanschlägen den unteren Heizwert des betreffenden Gases anzugeben, ohne irgendwie darauf hinzuweisen, daß dieser Heizwert selbstverständlich für das tatsächlich zur Verfügung gestellte Gas gelten müsse und sich nicht erst bei einer Umrechnung auf 760 mm und 0° ergeben dürfe. In der Mehrzahl der Fälle, besonders wenn es sich um deutsche Verhältnisse handelt, ist der Unterschied nicht erheblich, auf welchen der beiden angegebenen Fälle sich der Heizwert des Gases bezieht, da die Gasmaschinen fast alle in gleichen Höhenlagen, d. h. unter gleichen Druck- und Temperaturverhältnissen arbeiten. Diese Unterschiede können jedoch von ausschlaggebender Bedeutung werden, wenn einmal etwas außergewöhnliche Verhältnisse vorliegen. In meiner Praxis ist mir ein derartiger Fall vorgekommen. Das betreffende Kraftwerk liegt etwa 640 m über dem Meer in einer sehr warmen Gegend, wo außerdem nur wenig Kühlwasser zur Verfügung steht. Infolgedessen hat das Gas und ebenso die Luft oft eine Temperatur von 35° bis 45° und einen Druck von etwa 700 mm Quecksilbersäule. Da nun das Gas bei der geringen Kühlwassermenge in den Reinigern nur auf verhältnismäßig hohe Temperaturen abgekühlt wird und sich hierbei mit Wasserdampf sättigt, so hat die Wasserdampfspannung einen nicht unerheblichen Einfluß. So wird dort allein hierdurch der Heizwert des Gases oft über 10 vH herabgedrückt. Unter Berücksichtigung der angegebenen Druck- und Temperaturverhältnisse müßte beispielsweise das Gas, bezogen auf 0° und 760 mm, einen Heizwert von

$$1000 \cdot \frac{760}{(700-41,5)} \cdot \frac{308}{273} = \text{rd. } 1300 \text{ WE}$$

haben, wenn der effektive Heizwert an der Maschine 1000 WE betragen soll. Der Unterschied ist hierbei so groß, daß er keineswegs vernachlässigt werden darf, und ich möchte die Anregung geben, in allen Fällen klar festzulegen, wie der Heizwert aufzufassen sei. Es dürfte in einem solchen Fall schon genügen, wenn z. B. festgelegt wird: »Bei einem Heizwert von 900 WE/cbm effektiv«, d. h. in dem zur Verfügung gestellten Gas sollen effektiv 900 WE in 1 cbm enthalten sein, also ohne Umrechnung auf Normaldruck und Normaltemperatur. Wenn man den Heizwert des Gases aus der Analyse bestimmt, darf man dann anderseits nicht vergessen, die erforderlichen Berichtigungen anzubringen und den für 0° und 760 mm errechneten Wert auf die tatsächlichen Verhältnisse umzurechnen; denn die bekannten Heizwertzahlen für verschiedene Gase (H 2570, CO 3040, CH_4 8500) beziehen sich alle auf 0° und 760 mm.

Es entsteht nun noch die Frage: Wie hoch kann man den thermischen Wirkungsgrad der Gasmaschinen annehmen? Hierüber kann nur die Erfahrung entscheiden, und ich möchte bei dieser Gelegenheit noch kurz die Ergebnisse einiger vor kurzer Zeit angestellter Wärmeverbrauchsversuche an Nürnberger Gasmaschinen besprechen. Vorausgesetzt, daß ein genügend großer Gasbehälter zur Verfügung steht, lassen sich solche Versuche einfacher und bei gleicher Genauigkeit in kürzerer Zeit anstellen als bei Dampfmaschinen. Auf dem Hochofenwerke des Schalker Gruben- und Hüttenvereines sind zwei 1800 pferdige Tandemmaschinen zum Antrieb von Dynamos und zwei Gasgebläse ebenfalls in Tandemanordnung mit dahinter liegendem Gebläse von etwa 1000 PS untersucht worden. Zur Gasmessung diente ein Gasbehälter mit 1000 cbm Inhalt, welcher von den größeren Maschinen in 15 bis 20 min, von den kleineren in etwa einer halben Stunde leergesaugt wurde. Der Heizwert des Gases wurde mit Hülfe des Junkersschen Kalorimeters gemessen. Bei den Gasdynamos wurde sowohl die indizierte Arbeit als auch die effektive elektrische Energie gemessen. Leider waren die Angaben der elektrischen Meßgeräte nicht ganz einwandfrei. Es zeigte sich nämlich, daß es nicht gleichgültig war, an welche der drei Phasen die Geräte zur Messung von Strom, Spannung und Leistung angeschlossen waren. Die drei Platten, welche in den Wasserbehälter eintauchten, waren nicht in Form eines Dreiecks, sondern in einer Reihe hintereinander angeordnet, wodurch eben die verschiedene Belastung der Phasen infolge verschiedener Leitungswiderstände hervorgerufen wurde. Der Wärmeverbrauch betrug pro PS_i-st zwischen 1829 und 1900 WE bei voller Leistung. Alle vier Maschinen waren rd. 4 Wochen nicht gereinigt und stillgesetzt worden, so daß die Ergebnisse den Zahlen des praktischen Be-

triebes entsprechen und nicht etwa einen Paradeversuch darstellen. Bei der Gebläsemaschine, die während der Versuche auf den Hochofen arbeitete, wurde an den vier Gasmaschinenseiten und den beiden Gebläseseiten genau gleichzeitig indiziert, um einwandfreie Zahlen für den mechanischen Wirkungsgrad, d. h. das Verhältnis zwischen indizierter Gebläseleistung und indizierter Gasmaschinenleistung, zu erhalten. Das Ergebnis mit rd. 80 vH kann als sehr günstig bezeichnet werden, namentlich in Hinsicht darauf, daß das Gebläse mit Saug- und Druckhähnen, die zu ihrer Bewegung mechanische Arbeit erfordern, ausgerüstet ist. Auch bei dieser Maschine schwankte der Wärmeverbrauch zwischen 1815 und 1915 WE für 1 PS_i-st. Aehnliche Ergebnisse wie in Schalke haben wir auch bei andern Anlagen erhalten, so beispielsweise in den Rombacher Hüttenwerken und bei der A.-G. Phoenix. Die dort angestellten Garantieversuche sind von Prof. Riedler bereits veröffentlicht worden. An Hand aller dieser Erfahrungswerte glaube ich, daß man nicht zu günstig rechnet, wenn man für die Berechnung des mittleren indizierten Druckes einen Wärmeverbrauch von 1900 bis 2000 WE/PS_i-st für Hochofengasmaschinen zugrunde legt. Der Luftüberschuß ist verschieden hoch zu wählen, je nachdem man es mit einfach- oder doppeltwirkenden, ein- oder mehrzylindrigen Gasmaschinen zu tun hat, da es nicht möglich ist, für alle Zylinderseiten, wie bereits erwähnt, genau gleiche Mischungs- und Füllungsverhältnisse herzustellen. (Schluß folgt.)

Aus der Jugendzeit des Automobils.[1]

Von **Conrad Matschoß.**

(Vorgetragen im Aachener Bezirksverein)

Das Automobil steht zurzeit im Mittelpunkte des allgemeinen Interesses. Die Ingenieure aller Kulturstaaten suchen rastlos diese Fahrmaschine zu verbessern, und die große Oeffentlichkeit nimmt den regsten Anteil an den Ergebnissen der waghalsigen Leistungsproben, die in Form tollkühner Wettfahrten anzustellen heute an der Tagesordnung ist. Schon beginnen die Automobile, das Straßenbild unsrer Großstädte zu beeinflussen und die Landstraßen, denen die Eisenbahnen zu stiller Beschaulichkeit verholfen hatten, wieder neu zu beleben. Unsre Zeitungen loben oder tadeln, sie rühmen das Automobil als Wahrzeichen einer neuen Zeit oder sehen in ihm eine der unangenehmen Folgen unsres technischen Zeitalters. Und unsre Witzblätter entnehmen aus dem bloßen Dasein des Automobils und seines Fahrers unerschöpfliche Anregung, die ihnen fast den stehengebliebenen Regenschirm des zerstreuten Professors entbehrlich macht. Polizei und Gesetzgebung spielen im Leben des Automobils auch ihre Rolle; sie haben es mit großen Nummern geschmückt und — in Preußen wenigstens — die Erlaubnis, das Automobil zu fahren, von dem Bestehen einer Prüfung abhängig gemacht.

All das erinnert fast mit jedem Zuge an eine Zeit, die drei Generationen zurückliegt; denn auch das Automobil — das modernste Verkehrsmittel — ist schon einmal dagewesen; auch diese technische Tat ist nicht von heute auf morgen entstanden, sondern hat eine Jahrhunderte lange rastlose Ingenieurarbeit nötig gehabt.

Aus der Jugendzeit des Automobils, von seinem Erfinder, seinen Kämpfen, seinem Siegen und Unterliegen möchte ich kurz etwas erzählen.

Neuzeitliche Errungenschaften, auf die wir besonders stolz sind, pflegen uns — wenigstens angeblich — die Weisen der Chinesen gewöhnlich vor genau 5000 Jahren oder die Gelehrten der Aegypter vor 2000 Jahren vorweggenommen zu haben. Wer darauf Wert legt, kann die Geschichte des Automobils deshalb auch wenigstens bis zu den Aegyptern zurückführen und sich erzählen lassen, daß auf den Steindenkmälern jener Zeiten bereits Wagen zu sehen sind, die durch den Rückstoß des in die Luft entweichenden Dampfes bewegt werden sollten. Auch Hero von Alexandria, der 120 v. Chr. mit seinem Heronsball die Idee zu unsern Dampfturbinen vorweggenommen hat, soll sich in seinem Werke mit einem derartigen Automobil beschäftigt haben.

Fast anderthalb Jahrtausende später spricht dann Roger Bacon (1214 bis 1294) von wunderbaren Wagen, die ohne Tiere in Bewegung gesetzt würden. Eine Nürnberger Chronik erzählt 1649 von dem pferdelosen Wagen des Nürnberger Uhrmachers Jean Hautzch. Eine Art Uhrwerk trieb dieses kunstreiche Gefährt zum größten Staunen der Nürnberger mit einer Geschwindigkeit von 1,6 km/st durch die Straßen der Stadt. An einem ähnlichen mechanischen Spielwerk erfreute sich 1740 auch Luwig XV. Auf den Gedanken der alten Aegypter, einen Wagen durch den Rückstoß ausströmenden Dampfes zu treiben, geht ein Vorschlag des berühmten Newton (1680) zurück.

Auch Papin und Savery, die für industrielle Zwecke die Dampfkraft bereits auszunutzen verstanden, planten die Anwendung des Dampfes zum Antrieb des Wagens. Sie kamen ebensowenig über die Idee hinaus wie Dr. Robison in Glasgow, der 1759 seinem Freunde Watt von seinem Plan, den Dampf zur Fortbewegung von Wagen anzuwenden, erzählte. Der erste, dem es gelang, von der Idee zur praktischen Ausführung eines Dampfwagens fortzuschreiten, war der französische Offizier Nicolas Joseph Cugnot.

Cugnot, 1725 in Lothringen geboren, nahm französische Dienste als Ingenieur der Artillerie. 1769 erbaute er auf Kosten der Regierung einen kleinen Dampfwagen. Die ersten Probefahrten, an denen sich der Kriegsminister Choiseul beteiligte, verliefen nur wenig zufriedenstellend. Nur eine Viertelstunde lang war der Wagen in Betrieb zu halten; dann brauchte man wieder ebensoviel Zeit zum Kesselspeisen. Ueber eine stündliche Geschwindigkeit von etwa 4 km kam dieser erste Dampfwagen nicht hinaus. So gering der erste Erfolg auch war, die maßgebenden Persönlichkeiten erkannten die Entwicklungsfähigkeit des Fahrzeuges, und Choiseul beauftragte Cugnot, einen neuen, wesentlich kräftigeren Wagen zu bauen, der zum Transport schwerer Geschütze dienen sollte. 1770 war der Lastwagen (fardier à vapeur) betriebsfertig. Auf 3 Rädern ruht ein mächtiger Rahmen aus schweren Eichenbalken, Fig. 1 und 2[1]). Vorn hängt frei in schmiedeeiserner Umfassung der teekesselförmige Kessel in der Ausführung, wie sie bei den ersten Dampfmaschinen üblich war.

---

[1]) An Literatur wurde benutzt:

Die Unmöglichkeit, Dampfwagen auf gewöhnlichen Straßen mit Vorteil als allgemeines Transportmittel auszuführen. Von Joseph Ritter von Baader. Nürnberg 1835.

Life of Richard Trevithick by F. Trevithick. London 1872.

Historische und praktische Abhandlung über Fortbewegung ohne Tierkraft mittels Dampfwagen auf gewöhnlichen Landstraßen. Von A. Gordon. London 1832. Deutsch. Weimar 1833.

L. Newhouse: Ueber Chaussee-Dampfwagen. Mannheim 1834.

Catalogue of the mechanical engineering. Collection in the Victoria and Albert-Museum, South Kensington. London 1901.

History of the steam engine by Thurston. Deutsch. Leipzig 1880.

Abridgments of specifications relating to the steam engine. 1. Teil. 1618 bis 1859. London 1871.

Rühlmann: Allgemeine Maschinenlehre. Bd. 3

History and progress of the steam engine by Galloway. London 1836.

The steam engine by Lardner. 7. Auflage. London 1840.

Narrative of 12 years' experiments (1824 bis 1836) of employing steam-carriages on common roads by W. Hancock. London 1838.

Mechanical inventions of James Watt by Muirhead. London 1854.

Dinglers polyt. Journal. Jahrgänge 1825 bis 1840.

[1]) Fig. 1 ist die Photographie des im Kensington-Museum aufgestellten Modelles. Fig. 2 zeigt den Originalwagen im Pariser Museum nach einer im Catalogue des collections du Conservatoire des Arts et Métiers Paris 1905 enthaltenen Abbildung.

Neben ihm stehen 2 bronzene, nach unten offene — also einfach wirkende — Zylinder von 330 mm Dmr. und 330 mm Hub. Die Kolbenstangen wirken unter Zwischenschaltung eines Sperradgetriebes auf das vorn angeordnete Triebrad. Der Dampf wird durch einen zwischen den Oberteilen des Zylinders angeordneten Vierwegehahn verteilt, der durch Anschläge von der Kolbenstange aus unter Benutzung von Winkelhebeln und einer um die Zapfenbüchse geführten Kette abwechselnd hin- und hergedreht wird. Umgesteuert wird die Maschine durch Umstellen der die Kolbenkräfte auf das Treibrad übertragenden Sperrklinken. Durch Drehen der Vorderachse ließ sich der Wagen vom Führersitz aus lenken. Da Maschine und Kessel bei dieser Anordnung mit zu bewegen waren, muß trotz des benutzten Zahnradvorgeleges das Steuern des Wagens auch für sehr kräftige Führer nicht leicht gewesen sein.

Fig. 1 und 2. Der erste Dampfwagen. Cugnot 1770.

Fig. 1.

Modell des ersten Dampfwagens.

Der Wagen sollte eine Last von etwa 4500 kg mit einer stündlichen Geschwindigkeit von 2,25 Meilen (4 km) auf ebener Straße befördern.

Seine erste Ausfahrt brachte den ersten Automobilunfall. Zu schwer lenkbar, rannte er gegen eine Mauer, deren Standfestigkeit er, ohne selbst viel Schaden zu leiden, siegreich überwand. Dieser Unfall verleidete dem Erfinder die Fortsetzung seiner Versuche, zumal auch infolge Rücktritts des Ministers Choiseul die Unterstützung der Regierung wegfiel.

Aber dieses erste Automobil ist uns — wohl dank dem Umstande, daß es zu staatlichen kriegerischen Zwecken bestimmt war — erhalten geblieben. Im Conservatoire des Arts et Métiers in Paris, in der früheren Kirche der alten Benediktiner-Priorei St. Martin-des-Champs, steht an der Stelle des Hochaltars, wo fromme Mönche vor Jahrhunderten ihre Andacht verrichteten, heute jener mächtige unbeholfene Ahnherr des modernen Automobilgeschlechtes — wohl wert, auch heute noch bei einem Besuch in Paris nicht vergessen zu werden.

Fig. 2.

Zur selben Zeit beschäftigte sich in Nordamerika der berühmte Ingenieur Oliver Evans mit der Einführung der Dampfkraft in den Verkehr. Von 1772 an versuchte er die von ihm erfundene Hochdruckdampfmaschine für Automobilzwecke zu verwenden. 1786 suchte er um ein Patent auf seinen Dampfwagen nach, wurde aber abgewiesen, da man seine Vorschläge für geradezu unvernünftig ansah. Man hielt es nicht der Mühe für wert, sich mit solch phantastischem Problem zu beschäftigen. Erst 11 Jahre später erhielt Evans das Patent, aber auch da vergaß man nicht, Zweifel an der Möglichkeit eines solchen Unternehmens noch besonders auszudrücken. Im Winter 1803/1804 gelang es Evans, die erste Straßenlokomotive in Gang zu bringen, von der berichtet wird, daß sie »im Angesichte von wenigstens 20000 Zuschauern durch die Straßen von Philadelphia bis an den Schuylkill-Fluß« gefahren sei. Die Lokomotive war merkwürdig genug: es war ein Boot auf 4 Rädern mit einem Schaufelrad am Heck, also ein Fahrzeug, das auf dem Lande und im Wasser heimisch sein sollte. Deshalb gab ihm der Erfinder den merkwürdigen Namen »oruktor amphibolis«. Die Maschine war eine seiner Hochdruckmaschinen mit einarmigem Balanzier.

Im September 1804 überreichte Evans einer Speditionsfirma eine Berechnung über die Kosten und Vorteile des Verkehrs mit Dampfstraßenwagen; er legte dabei einen Wagen zugrunde, der soviel leisten sollte wie 20 fünfspännige Wagen. Aber auch für diese Vorschläge scheint er wenig Verständnis gefunden zu haben, und einigermaßen enttäuscht tröstete er sich mit der philosophischen Betrachtung: »Bedenkt man die Hartnäckigkeit, die von seiten der meisten Menschen jedem Fortschritt entgegengesetzt wird, sieht man, wieviel es brauchte, um von schlechten Straßen auf Chausseen, von Chausseen auf Kanäle, von Kanälen auf Eisenbahnen zu kommen, so scheint es töricht, zu erwarten, daß man in einem Wundersprung von schlechten Straßen auf Dampfwagen gelangen könne. Ein Schritt vorwärts in einer Generation ist alles, was man hoffen kann.« Von der Bedeutung der Anwendung der Dampfkraft für den Verkehr überzeugt, prophezeite er: »Ich zweifle nicht, daß meine Maschinen noch die Boote auf dem Mississippistrom aufwärts treiben und auf den Straßen, dem Lande zum Nutzen, verkehren werden. Es wird eine Zeit kommen, wo man mit dem Dampfwagen von einer Stadt zur andern fast so schnell, wie die Vögel fliegen, reisen wird. Am Morgen wird ein Wagen aus Washington abgehen, dessen Insassen an demselben Tage in Baltimore frühstücken, in Philadelphia zu Mittag und in New York zu Abend speisen werden.«

Ohne praktischen Erfolg blieb auch ein zweiter Nordamerikaner Nathan Read aus Massachusetts, der sich von 1788 an mit Dampfwagen beschäftigte und 1790 auch ein Patent auf einen Dampfstraßenwagen erhielt. Es war ein vierräderiger Wagen mit 2 wagerecht angeordneten Zylindern; die Kolbenstangen liefen in Zahnstangen aus, die in ein entsprechendes Getriebe eingriffen, eine ähnliche Anordnung, wie sie auch Papin zur Umwandlung der hin- und hergehenden Bewegung in eine umlaufende vorgeschlagen hatte. Der Erfinder wollte auch den Rückdruck des Dampfes nutzbar machen und ließ deshalb den Dampf rückwärts ausströmen. Ein Modell seines Wagens stellte er aus, scheint aber trotzdem keine wesentliche Unterstützung gefunden zu haben.

In England finden wir in den fast alle Anwendungsmöglichkeiten der Dampfmaschine umfassenden Wattschen Patenten auch den Dampfwagen (Patent vom 28. April 1784). Watt selbst hat wohl kaum an die Ausführung gedacht, denn er war so mit der Ausbildung seiner Betriebsmaschine beschäftigt, daß er sich sehr eifrig gegen jede weitere Ausdehnung seiner Tätigkeit wehrte, um sich nicht zu zersplittern. Aber um sein Vorrecht zu sichern, nahm er auch die Anwendungsmöglichkeit der Maschine auf Dampfwagen auf, auf die ihn, wie vorher erwähnt, schon sein Freund Robison 1759 aufmerksam gemacht hatte. In dem Patent wird die Anordnung eines zylindrischen oder kugelförmigen Kessels aus Holz oder dünnem Metall, den man durch umgelegte Bänder verstärken

Fig. 3.

Dampfdreirad. Murdock 1781 bis 1786.

und mit innerer Feuerung versehen sollte, vorgeschlagen. Der Dampf sollte entweder ins Freie auspuffen oder in einen aus dünnen Metallplatten hergestellten Oberflächenkondensator überströmen, der so aufgestellt werden sollte, daß er beim Fahren dem Windstrom ausgesetzt wäre oder durch einen mittels Gebläses erzeugten Windstrom gekühlt werden könnte. Die Maschine hatte 2 doppeltwirkende Zylinder, die abwechselnd auf eine oder mehrere Achsen arbeiteten; verschiedenen abgestufte Zahnradvorgelege sollten die Möglichkeit geben, bei schlechten Straßen oder bei Steigungen die Geschwindigkeit zu verringern. Die Kraftübertragung von den Kolben auf die Achse war mit Sperrädern gedacht. Watt gibt an, daß für einen Wagen für 2 Personen ein Zylinder von etwa 7 Zoll (178 mm) Dmr. und 1 Fuß (305 mm) Hub bei 60 Kolbenhüben i. d. Min. genügen würde. Der Dampfdruck sollte einer Quecksilbersäule von 30 Zoll (rd. 1 at) entsprechen.

Kam auch Watt nicht zu einer Ausführung, so brachte es doch sein Betriebsingenieur W. Murdock, der lange Jahre in Cornwall mit der Montage und dem Betrieb der Wattschen Wasserhaltungsmaschinen beschäftigt war, wenigstens zu einem Modell des Dampfwagens. Es war in Redruth in Cornwall, wo sich Murdock in seinen Feierstunden einen dreiräderigen Wagen baute und ihn mit einem kleinen Maschinchen von $^3/_4$ Zoll. Dmr. und $1^1/_2$ Zoll Hub ausrüstete. Die flinken Bewegungen erfreuten alle, und der Vertreter Watts berichtete 1786 sehr erfreut über den Erfolg des kleinen Modelles an die Firma. Watts Teilhaber Boulton kam im September desselben Jahres nach Cornwall und schrieb an Watt, daß die kleine Maschine, beladen mit Kohlenschaufel, Feuerzange und Schüreisen, in Rivers' großem Zimmer umherlaufe.

Es scheint, als ob sich Murdock etwa drei solcher Dampfwagen gebaut habe, den letzten schon von beträchtlicher Größe. Aber Boulton und Watt, die es nicht gern sahen, daß sich die Arbeitskraft ihres tüchtigsten Beamten auf Sachen wandte, die soweit ab von ihrer eigenen Fabrikation lagen, scheinen ihn veranlaßt zu haben, sich nicht weiter damit zu beschäftigen. Fig. 3 zeigt Murdocks Dampfdreirad, von dem sich eine Nachbildung im Kensington-Museum befindet. Das Original von Murdock, in den Jahren 1781 bis 1786 erbaut, wird in der Birmingham Art Gallery aufbewahrt. Der kastenförmige kupferne Kessel mit gelöteten Verbindungen ist hinter der Treibachse angeordnet. In den Kessel hineingebaut, nur mit seinem oberen Teil hervorstehend, ist der $^3/_4$ Zoll weite Zylinder. Die Maschine ist doppeltwirkend; die Kolbenstangen greifen an einen langen einarmigen Hebel an, von dem aus die Kraft unmittelbar neben dem Zylinder mit Schubstange und Kurbel auf die Treibachse übertragen wird. Der Dampf wird durch eine Art Rohrschieber verteilt, der durch Anschlagen des Balanziers an seitlich angeordnete Mitnehmer der Schieberstange bewegt wird. Der Kessel wird mit Spiritus von einem unter dem Kessel angeordneten kleinen Metallbehälter aus geheizt.

Fig. 4 und 5.

Dampfwagenmodell. Trevithick 1791.

Weiter als alle seine Vorgänger, zu bereits sehr achtenswerten Erfolgen, brachte es R. Trevithick (geb. 1771, gest. 1833), jener berühmte englische Ingenieur, von dessen schöpferischem Können fast alle Gebiete der Ingenieurkunst bedeutsame Spuren aufweisen. In den Grubenbezirken Cornwalls, mitten zwischen den gewaltigen Maschinenanlagen der damaligen Zeit aufgewachsen, hatte er schon als Knabe Gelegenheit, Murdocks kleinen Dampfwagen zu bewundern. Frühzeitig begann er, auch sich selbst mit Dampfmaschinen zu beschäftigen, und im Widerspruch zu der ganzen bisherigen Praxis, im Gegensatz zu der damals schon alles beherrschenden Autorität Watts verwandte er höher gespannte Dämpfe, verzichtete vielfach auf die Kondensation und erhielt dadurch so kleine und einfache Maschinen, daß alle Welt es für unmöglich hielt, mit ihnen auch Arbeit leisten zu können. Watts Firma verlangte, man solle die Hochdruckmaschine verbieten, sie sei lebensgefährlich, und die Regierung sandte Ingenieure zu Trevithick, die sich überzeugen sollten, ob man wirklich Dampfmaschinen ohne Kondensation betreiben könne.

Die Einfachheit der Maschine, ihr kleiner Raumbedarf, ihr geringes Gewicht legten es nahe, sie für den Verkehr anzuwenden. Schon 1797 baute Trevithick ein Modell einer Straßenlokomotive, das zur Zufriedenheit arbeitete und zur Freude aller Besucher Trevithicks auf dem Tisch oder in der Stube umherlief, Fig. 4 und 5. Es hatte einen doppeltwirkenden, senkrecht angeordneten Zylinder von 1,55 Zoll Dmr. und 3,6 Zoll Hub. Der Zylinder hing fast ganz in den Kessel hinein. Die Kolbenstange, durch Gleitbahnen

gerade geführt, übertrug durch zwei Schubstangen die Kraft auf die Treibachse, von der aus mittels Zahnradübersetzung von 1 : 3 eine Welle mit Schwungrad betrieben wurde. Das Schwungrad hielt man für notwendig, um bei nur einem Zylinder über den toten Punkt hinwegzukommen. Der Dampf wurde durch einen Vierwegehahn verteilt, der unter Benutzung von Hebeln durch Anschläge von der Kolbenstange aus betätigt wurde. Der Kessel war zylindrisch mit einem ovalen Flammrohr, in das ein in besonderm Feuer stark erhitzter gußeiserner Block eingeschoben werden konnte, der also während der Fahrt als selbsttätige rauchlose Feuerung zu dienen hatte. Der Erfinder hatte auch eine Vorrichtung zum Feststellen seiner Maschine angebracht, um sie als Betriebsmaschine benutzen zu können.

Bevor aber Trevithick daran ging, die Versuche im Großen fortzusetzen, wollte er sich überzeugen, ob die damals verbreitete Ansicht, die Reibung der Räder sei zu gering, um den Wagen von einer an den Rädern unmittelbar angreifenden Kraft bewegen zu können, berechtigt sei. Im Sommer 1801 machte er mit seinem Freunde Davis Gilbert einen einfachen Versuch. Sie belasteten einen normalen Wagen und bewegten ihn durch Drehen der Räder, in deren Speichen sie eingriffen. Zu ihrer Genugtuung trat das so sehr gefürchtete Gleiten der Räder nur so wenig auf, daß es praktisch nicht in Frage kam. Ein großer Dampfwagen wurde daraufhin sofort in Angriff genommen und am Weihnachtsabend 1801 das erstemal in Betrieb gesetzt.

Fig. 6 und 7.

Dampfwagen. Trevithick 1801.

»Captain Dick«, so nannte man Trevithick in seinem Heimatorte, fuhr kühn die Fahrstraße entlang und ließ von den neugierigen Zuschauern so viele aufspringen, als die Maschine Platz bot. Etwa 7 oder 8 Personen sollen diese erste Ausfahrt mitgemacht haben.

Einer von ihnen erzählte später noch begeistert, daß der Wagen, den das Volk als »puffenden Teufel« bezeichnete, selbst eine beträchtliche Steigung »wie ein kleiner Vogel« hinauf gekommen sei. Am nächsten Tage aber verliefen die Versuche nicht so glänzend; einige gußeiserne Maschinenteile zerbrachen, und die Fahrt mußte aufgegeben werden. Aber die Möglichkeit, Dampfwagen auf Straßen zu betreiben, war nachgewiesen. Trevithick fand jetzt in seinem Vetter Vivian auch einen Teilnehmer, der mit ihm gemeinsam ein Patent auf die Hochdruckmaschine und den Dampfwagen nachsuchte, das sie 1802 auch erhielten.

Die Bauart dieses ersten Dampfwagens zeigen Fig. 6 und 7. Der zylindrische Kessel war aus Gußeisen; in ihm lag das rückkehrende schmiedeiserne Flammrohr mit Innenfeuerung, in ihn hinein hing der Dampfzylinder, der mit 2 Schubstangen die unter ihm liegende Treibachse in Bewegung setzte. Der Dampf wurde durch einen einfachen Hahn verteilt; der Abdampf ging durch einen über dem Kessel angeordneten Vorwärmer in den Schornstein. Ein über der Maschine angeordneter Blasebalg, der von der auf- und niedergehenden Kolbenstange angetrieben wurde, diente zum Anfachen des Feuers. Er bewährte sich nicht, Trevithick ließ ihn schon bei der nächsten Ausführung weg. Der Dampfdruck betrug 60 Pfd/Qu.-Zoll oder rd. 4 at. Der gußeiserne Kessel diente als Tragrahmen und als Maschinengestell.

Ein zweiter Dampfwagen, Fig. 8, der 1802 in Camborne versucht, im Januar 1803 nach London gesandt wurde und dort in der Hauptstadt die Aufmerksamkeit der einflußreichen Kreise auf sich zog, zeigte bereits wesentliche Verbesserungen. Er war erheblich leichter, und der wagerecht angeordnete Zylinder ließ größere Gleichmäßigkeit der Bewegung erreichen. Auch die großen Räder waren für die schlechten Straßen günstiger.

Zwischen zwei 8 Fuß (2,4 m) großen Treibrädern war der Kessel mit Maschine und Wagenkasten angeordnet; vorn befand sich noch ein wesentlich kleineres Steuerrad. Der Zylinder lag wagerecht im Kessel und trieb mit Schubstange und Kurbel und einem Zahnradvorgelege die Treibachse. Der Kessel war schon ganz aus Schmiedeisen. Der Wagen faßte 8 bis 10 Personen. Er machte 4 bis 5 Meilen (6,4 bis 8 km), zuweilen auch 8 bis 10 engl. Meilen (rd. 13 bis 16 km) in der Stunde. Viel Schwierigkeiten bereitete der Rost, dessen Stäbe sich bei den schlechten Wegen so lockerten, daß die Kohlen hindurchfielen. Der Abdampf ging in den Schornstein.

In London erregte diese neueste Anwendung der Dampfkraft das größte Aufsehen. Berühmte Männer, unter ihnen Davis Gilbert und Humphry Davy, besichtigten das Automobil und waren über die Erfindung des Lobes voll.

Die praktischen Erfolge aber waren vor allem wegen der schlechten Straßen so gering, daß Trevithick sich von da an nicht weiter um die Entwicklung der Dampfwagen für gewöhnliche Straßen kümmerte.

Fig. 8.

Dampfwagen. Trevithick, London 1803.

Da sein und seines Teilhabers Geld durch die Versuche aufgebraucht war, so wurde der Dampfwagen sehr billig verkauft und die Dampfmaschine zur Betriebmaschine eines Bandeisenwalzwerkes umgebaut.

Trevithick begann jetzt, der Eisenbahnlokomotive seine ganze Kraft zuzuwenden. Er versah eine Lokomotive ähnlicher Konstruktion wie sein erster Straßenwagen mit Spurrädern und ließ 1803 in Süd-Wales und 1804 in Newcastle die ersten Dampfwagen auf einer eisernen Bahn laufen. So beginnt mit Trevithick unsre heutige Eisenbahn mit Lokomotivbetrieb.

Allerdings hatten auch diese ersten Eisenbahnlokomotiven noch keinen Erfolg; sie waren für die flachen gußeisernen Schienen, die unter der Last brachen, zu schwer. Die Verwaltung der Eisenbahn war aber nicht zu bewegen, den Oberbau entsprechend zu verstärken, weil nach ihrer Ansicht die hierzu erforderlichen Kosten in keinem Verhältnis zu dem durch den Dampfbetrieb zu erwartenden Nutzen stünden.

Jedoch die großen Verkehrsfragen heischten ihre Lösung und ließen sich auch durch Mißerfolge nicht wieder aus der Welt schaffen. Für die Eisenbahnlokomotive trat Stephenson ein und führte sie vor den Augen der ganzen Welt in dem denkwürdigen Lokomotivwettkampf 1829 bei Rainhill zum endgültigen Siege.

Zu gleicher Zeit versuchten sich an den Straßendampfwagen eine ganze Reihe Erfinder. Neben technisch wertvollen Vorschlägen tauchten auch geistreich phantastische Erfinderideen auf. Manche kamen aus den Akten des Patentamtes kaum in die praktische Wirklichkeit, und die es so weit brachten, verschwanden gewöhnlich sehr bald wieder, nachdem sie ihren hoffnungsvollen Schöpfer um bittere Erfahrungen bereichert hatten.

Anfangs vermutete man eine besonders große Schwierigkeit in dem Gleiten der Räder auf den Straßen. Das mit den Füßen sich gegen den Boden stemmende Tier konnte wohl den Wagen fortziehen; wie aber sollte die Reibung

Fig. 9.
Treibvorrichtung von David Gordon.

glatter Räder genügen, um durch ihr Drehen den Wagen zu bewegen? Statt, wie es Trevithick getan hatte, durch einfache Versuche die Frage zu lösen, nahm man die Unmöglichkeit derartiger Fortbewegung zunächst als selbstverständlich an und verschwendete Arbeit, Zeit und Geld auf die Ausführung von Hülfsmitteln, durch die man angenommene Schwierigkeiten überwinden wollte. Das unschuldigste Mittel war noch, die Treibräder mit eisernen vorspringenden Nägeln oder Flacheisenstücken zu versehen. Unangenehmer mußten für die Wege schon krallenartige eiserne Haken sein, die, am Umfang der Räder angebracht, sich besonders auch bei Steigungen in den Boden eingraben sollten. Am sonder-

Fig. 10.
Automobil von David Gordon.

barsten aber erscheint uns heute die von vielen damals vorgeschlagene und auch ausgeführte Benutzung von Schiebestangen, die sich hebelartig — eine Nachbildung der Tierfüße — gegen den Boden stemmten und so den Wagen vorwärts stießen.

Zuerst wandte W. Brunton 1813 diese Füße bei einer Eisenbahnlokomotive an. 1824 ließ sich David Gordon einen Wagen schützen, der »in derselben Art wie Pferdefüße« wirken sollte. Die in Fig. 9 dargestellte Treibvorrichtung bestand aus 6 hohlen eisernen Stangen, die mit 6 gegeneinander versetzten Kröpfungen der Kurbelwellen verbunden waren. Mit den entsprechenden Armen einer zweiten Kurbelwelle waren die Enden dieser Stangen durch Lederriemen verbunden. Durch Drehen der ersten Welle wurden die Beine gegen den Boden gestemmt, während sie durch die zweite entsprechend gehoben wurden. Zum Antrieb dienten 2 schwingende Zylinder. Die ganze Maschine war unter dem Wagensitz angeordnet.

Andere Dampfwagenerfinder wandten ähnliche Vorrichtungen an. Bald aber sahen sie, daß, wenn die Beine den Dienst versagten, der Wagen besser lief als vorher. Deshalb kamen die nachgeahmten Pferdefüße außer Gebrauch, besonders als man die Erfahrung machte, daß auch bei Steigungen die Wagen ohne Beine ganz gut voran kamen.

Eine andre nicht minder wunderbare Idee sei als Beispiel angeführt für die phantastischen Blüten, die technischer Erfindungsgeist, unbeschränkt durch die Erfahrung und die praktische Ausführbarkeit, besonders bei Beginn neuer technischer Epochen zu treiben pflegt. Das in Fig. 10 dargestellte Automobil wurde Gordon 1822 gesetzlich geschützt. Der Erfinder dachte an die Arbeitsweise in den Treträdern und wollte seiner Zahnradlokomotive im Innern der 9 Fuß (2,7 m) weiten und 5 Fuß (1,5 m) breiten Trommel die gleiche Arbeit zumuten. Bei dem Versuch, im Innern der Trommel emporzuklettern, sollte die Lokomotive die Trommel fortrollen und diese wieder den eigentlichen Wagen vor sich her stoßen.

Fig. 11 bis 13. Wasserrohrkessel von Gurney.

Ganz besonders große Schwierigkeiten hatten die Erfinder bei den Dampferzeugern zu überwinden. Die bei den Betriebsmaschinen üblichen Koffer- und Walzenkessel zu benutzen, verboten ihr großes Gewicht und der gewaltige Raumbedarf. Hier mußten neue Wege eingeschlagen werden; denn außer geringem Gewicht und kleinem Raumbedarf wurde auch möglichste Sicherheit gegen Explosion verlangt. Das führte allgemein zu Konstruktionen mit kleinem Wasserraum, zu Heizrohr- und Wasserrohr- oder sogenannten Kammerkesseln.

Am besten bewährten sich die Kessel von Gurney und Hancock, beide seit 1827 gebaut.

Gurneys Kessel, Fig. 11 bis 13, besteht aus mehreren nebeneinander angeordneten Rohrbündeln, die in zwei größere zylindrische Gefäße münden. Darüber liegt als Wasserabscheider und Dampfbehälter ein noch größerer Zylinder. Zwischen den Röhren, so, daß die untere Rohrreihe zugleich als Rost dient, findet die Verbrennung statt. Die Röhren waren sehr dünn, »Flintenläufen« vergleichbar, so daß das Wasser vielfach durch starke Dampfbildung fast ganz mitgerissen wurde. Die gewöhnliche Folge war, daß die Röhren durchbrannten. Das Feuer wurde zuerst durch einen von der Maschine angetriebenen Bläser angefacht, später aber

ausschließlich durch Abdampf, der, um das Geräusch zu mildern, erst durch einen Auspufftopf zu strömen hatte.

Hancock, dessen Kessel einer der sachkundigsten Maschinenbauer — Farey — damals für den besten hielt, benutzte dünne Kammern, die er batterieartig in größerer oder geringerer Zahl zu einer Einheit verband. Wie Fig. 14 und 15 zeigen, sind die flachen Kammern oben und unten durch Rohre verbunden; der Länge nach hindurchgehende Schrauben und zwei Querbügel sichern den Zusammenhalt. Der für den Durchgang der Feuergase notwendige Zwischenraum wird durch senkrecht angeordnete Zwischenstege — die auch das Ausbeulen der flachen Seitenwände zu verhindern haben — erreicht. Demselben Zweck dienen auch halbkugelförmige Ausbauchungen, Fig. 15 links, die der Erfinder anstatt der Stege verwendete. Zum Reinigen waren an den Rohrenden mit Gewinde versehene Stöpsel angebracht. Als Vorteile der Konstruktion wurden besonders ruhigere Dampfbildung als in dem Gurneyschen Röhrenkessel, ferner sehr

Fig. 14 und 15. Hancocks Dampfkessel.

kleiner Raumbedarf und leichtes Auswechseln schadhaft gewordener Kammern angeführt.

Außer diesen beiden Arten von Wasserrohrkesseln wurden vor allem für Straßenlokomotiven auch gewöhnliche Heizrohrkessel verwendet. Als besondere Sicherheitsvorrichtung dienten Schmelzpfropfen, ferner gehörten auch damals schon zur notwendigen Ausrüstung: Sicherheitsventile, Probierhähne, Wasserstandglas und gewöhnlich auch ein Kolben-Druckmesser.

Die Rohrleitung war vielfach äußerst verwickelt. Bei dem Gurneyschen Wagen, wo sich der Kessel hinten, die Maschine unter dem Wagen und der Einlaßhahn vorn am Führersitz befanden, hatte man der Dampfleitung Schlangenwindungen zugemutet, wie heute etwa einer elektrischen Leitung. Starker Druckabfall bis zur Maschine war durchaus nicht ungewöhnlich. In diesem Fall gibt der Konstrukteur selbst ganz naiv zu, daß von den 5 bis 9 Atmosphären, mit denen er im Kessel arbeite, höchstens noch 1,4 Atmosphären zum Zylinder kämen.

Die Maschine selbst erscheint in allen damals bekannten Anordnungsformen. Sie findet sich als liegende Maschine unter dem Wagen oder in stehender Anordnung nach Art der sogenannten Hammermaschine im hinteren Teil des Automobils. Ferner kommen oszillierende Maschinen, vorn oder hinten, auch unter dem Wagen eingebaut, zur Anwendung; sogar die für diese Zwecke denkbar ungünstigste Form: die damals am meisten verbreitete Balanziermaschine, wiesen einige Dampfwagen auf.

Als seltsam sei erwähnt, daß Hancock anfangs auch eine Maschine für Automobilzwecke baute, bei der die beiden Dampfzylinder Gummibeutel waren, Fig. 16. Diese Beutel waren auf zwei einander zugekehrten Seiten mit einem festen Rahmen verbunden, der zugleich einen Vierwegehahn als Dampfverteilvorrichtung umschloß. Die gegenüberliegenden Seiten der Gummibeutel waren an einem

Fig. 16. Hancocks Gummibeutelmaschine.

beweglichen Rahmen befestigt, der stopfbüchsenartig an den Tragstangen der Maschine geführt wurde, und von dem aus durch eine Schubstange die Kraft der abwechselnd durch den Dampf aufgeblasenen Gummibeutel auf die Kurbelwelle übertragen wurde. Hancock rühmt seiner gewiß eigenartigen »kolbenlosen« Dampfmaschine mit Recht geringes Gewicht und kleinen Raumbedarf nach. Praktische Versuche mit einer mit 4,2 at betriebenen 4 PS-Maschine ließen ihn aber erkennen, daß er mit der Maschine nicht die für Automobilzwecke verlangte Kraftleistung erzielen konnte. Er ging deshalb zu oszillierenden Maschinen über, die er, wie Fig. 17 zeigt, vorn einzubauen pflegte; später legte er die Maschine in der gleichen Anordnung hinter den Kessel, um die Bedienung zu vereinfachen.

Fig. 17. Dampfwagen. Hancock um 1830.

Auch diese Konstruktion zeigte sich nicht genügend betriebsicher, zumal die Maschine allzusehr dem Straßenschmutz ausgesetzt war. Hancock verließ deshalb sehr bald auch diese Bauart und verwendete dann ausschließlich stehende Maschinen mit über der Kurbelwelle angebrachtem Zylinder. Die unmittelbar neben dem Kessel angeordnete Maschine war vor den Unbilden der Witterung geschützt und leicht zugänglich.

Fig. 18 läßt Hancocks normale Anordnung, die sich von allen Dampfwagen am besten bewährte, erkennen. Der erste derartige Wagen hieß »Infant«, um anzudeuten, daß sich die Entwicklung des Automobils noch in der Kindheit befinde und deshalb noch sehr viel erwarten lasse. Der »Infant« kam 1831 auf der Strecke Stratford-London in Betrieb und war das erste Automobil, das in regelmäßigen Fahrten gegen Entgelt Personen beförderte.

Das Aeußere eines Hancockschen Automobilomnibus gleicher Bauart zeigt Fig. 19. »The Era« wurde im Auftrag der London and Brighton Steam-Carriage Co. 1832 für die Strecke Paddington-City gebaut.

Die Kraft wurde bei Hancock von der Kurbelwelle aus mit einem Kettentrieb auf die Treibachse übertragen. Statt der Kette verwendeten andre Erfinder auch schon Riementrieb. Ferner finden sich Antriebe durch Sperräder und Klinken; auch unmittelbar an der Triebwelle angreifender Kurbeltrieb kommt vor.

Besondere Schwierigkeit machte es, mit diesen Wagen auch nur geringe Steigungen zu nehmen; solche von 1:35 bis 1:30 hielt man für die äußerste Grenze. Zahnradvorgelege von verschiedenen Uebersetzungen, je nach Wunsch einschaltbar, waren bekannt und wurden angewendet. Gewöhnlich aber fuhr man auf ebener Strecke mit stark gedrosseltem Dampf und öffnete dann bei Steigungen die Drosselklappe ganz. Einer der Erfinder spricht sehr geheimnisvoll von seiner »preparation«, die er vor jeder Steigung anstelle; sie bestand darin, daß er vorher anhielt, das Feuer stark anfachte, gewöhnlich das Sicherheitsventil festband, um dann, wenn die Dämpfe »sehr stark« waren, plötzlich loszufahren. Derselbe Automobilbesitzer schlug auch ernsthaft vor, Wagenräder verschiedener Größe mitzuführen und die Zugkraft nach Bedarf durch Auswechseln der Räder zu erhalten. Ironisch beschrieb damals die Quarterly Review die umständliche praktische Durchführung dieses »herrlichen Manövers, dieser köstlichen Anstalten zum Reisen im 19. Jahrhundert«.

Farey hielt die Anlage feststehender Dampfmaschinen, die mit Seilen die Dampfwagen die Steigung hinaufziehen sollten, für die beste und einfachste Lösung.

Fig. 18. Dampfwagen. Hancock 1831.

Die Unzuträglichkeiten des langen Aufenthaltes empfand man sehr wohl und plante, längs den Straßen in Abständen von etwa 19 bis 20 km Wasser- und Koksstationen anzulegen. Einige empfahlen bereits dringend, heißes Wasser auf diesen Speisestellen vorrätig zu halten, weil das Speisen mit kaltem Wasser den Dampfdruck zu sehr abnehmen lasse.

Neben der Dampfkraft wurden auch andre Betriebsmittel für Automobilzwecke damals bereits vorgeschlagen. So wollte man Druckluft verwenden oder die Maschine mit Kohlensäure oder Ammoniakgas betreiben. Auch mit atmosphärischen Gasmaschinen wurden Versuche gemacht, die aber einen zu hohen Gasverbrauch ergaben. Selbst die Pulvermaschinen, mit denen schon Huygens und Papin sich beschäftigt hatten, zog man wieder in Erwägung.

Die vorstehenden Ausführungen zeigen, wie lebhaft sich bereits vor 75 Jahren die Technik mit dem Automobil beschäftigte. Auch außerhalb Englands erregten die Dampfwagen das größte Interesse. Hancocksche Wagen gingen bis nach Wien. In München beschäftigte sich der berühmte Ingenieur Reichenbach[1]) mit dem Bau von kleinen Hochdruck Dampfmaschinen, die er auch für Automobilzwecke verwenden wollte. Hatte er selbst nur die »entferntere Hoffnung« auf das Gelingen seiner Pläne, so erzählten seine begeisterten Verehrer schon von einem fertigen Automobil, mit dem er in 50 Stunden von München nach Wien fahren würde.

Jos. von Baader, bayerischer Oberbergrat, wandte sich 1816 in äußerst scharfer Form in einer Broschüre gegen jene Reichenbachschen Vorschläge und suchte die Unmöglichkeit,

Fig. 19. Hancocks Dampfwagen.

Ueber die Geschwindigkeit, die damals die Automobile auf ebener Strecke erreichten, lauten die Angaben sehr verschieden. 16 bis 24 km in der Stunde scheinen üblich gewesen zu sein. Da fast 18 km stündlich von den mit sehr guten Pferden versehenen Eilwagen bereits erreicht wurden, so ist der Geschwindigkeitszuwachs nicht sehr bedeutend. Der Betrieb wurde ferner sehr oft durch die Aufnahme von Wasser und Kohlen erschwert. Bei dem starken Dampfverbrauch der Maschinen mußte man gewöhnlich alle 16 bis 20 Kilometer schon wieder Wasser nehmen. Das geschah durch kleine Handpumpen, die man mitführte, und erforderte einen Aufenthalt von etwa 15 Minuten.

Mit der Maschine stand auch das Gebläse still, und man mußte erst wieder etwa 3 km fahren, ehe man den richtigen Betriebszustand erreicht hatte.

sie auszuführen, nachzuweisen. Nicht nach Wien, sondern nur nach Schwabing oder Nymphenburg, und nicht über die Alpen, sondern nur die sanfte Anhöhe bei Giesing solle Reichenbach hinauffahren, und er wolle seine eigenen Ansichten als Unsinn widerrufen. In die Notwendigkeit zu widerrufen wurde Baader damals noch nicht versetzt. In dem für den Zug des Feuers erforderlichen Schornstein von 3 bis 4 m Höhe sah Baader ein besonders unüberwindliches Hindernis für ein Fuhrwerk, das auch durch »niedrige Thore und Bogen« fahren müsse. »Soll die Maschine — fragt er in seiner Streitschrift — an jeder solchen Stelle ihr Rohr einziehen, wie die Schnecke ihre Fühlhörner? oder sollten für den freien Durchzug des Reichenbachschen Dampf-Kleppers überall die Stadtmauern

[1]) s. Z. 1905 S. 907.

eingerissen werden, wie einst Trojas Mauern für das berühmte Kunstpferd der Griechen?«

In Brüssel und Paris sah man damals ebenfalls die neuen Verkehrsmittel bereits im Straßenbilde; hoffnungsfrohe Automobilbesitzer planten schon Lustfahrten quer durch Europa.

In England hatte das Automobil die größte Verbreitung gefunden. 1830 gab es etwa 26 Dampfwagen in der unmittelbaren Umgegend Londons, und für ganz England wurde die Zahl der Automobile bereits auf 100 angegeben. In dem Straßenbild Londons waren die Dampfwagen schon damals gewohnte Erscheinungen. Gesellschaften hatten sich gebildet, um regelmäßige Postfahrten zwischen London und seinen Vororten sowie andern verkehrsreichen Orten des Landes ins Leben zu rufen.

Die Oeffentlichkeit beschäftigte sich äußerst lebhaft mit dem neuen Verkehrsmittel. Die Zeitungen brachten ausführliche Berichte und suchten über die Vor- oder Nachteile der Dampfwagen aufzuklären. Die Gegner zählten mit boshafter Ausführlichkeit alle Mißerfolge und Unglücksfälle der Automobile auf und riefen nach der Polizei zum Schutze des friedlichen Staatsbürgers. Witzblätter zeigten drastisch die ungeheuerlichen Gefahren, die dem armen Fußgänger durch das neue Verkehrsmittel drohten.

Die Freunde des Automobiles wiesen besonders auf die volkswirtschaftliche Bedeutung hin. In Großbritannien und Irland würden im Handelsverkehr allein etwa 2 Millionen Pferde gebraucht. Von dem Ertrag einer Bodenfläche, die das Futter für ein Pferd liefere, könnten sich 8 Menschen ernähren, also könnten durch Ersatz der Pferde, die allein dem Handel dienen, die Daseinsbedingungen für 16 Millionen Menschen geschaffen werden. Damit würde die Gefahr einer Uebervölkerung, eine Sorge, die damals unter Malthus' Einfluß besonders auf der Tagesordnung war, in weite Zukunft gerückt werden.

Ferner wurde auf die jedes feinere Empfinden verletzende Tierquälerei aufmerksam gemacht, die sich nur durch Einführung des Automobils gründlich beseitigen lasse.

Die Gegner wieder fragten entrüstet, was aus all den Fuhrleuten und Eilwagenbesitzern werden solle; sie hielten die Steigerung des Verkehres keineswegs für wünschenswert und wollten sich im Althergebrachten nicht stören lassen.

Es blieb aber nicht bei den akademischen Erörterungen in den Zeitungen. Auf den Straßen wurden die ersten Automobile vielfach von leidenschaftlich erregten Volksmengen umringt, die johlend und pfeifend die Fahrer verhöhnten und kaum den langsam fahrenden Wagen den Weg freiließen. Die andern Gefährte wichen nur widerwillig aus und schienen es oft auf einen Zusammenstoß abzusehen, bei dem das Volk stets gegen das Automobil Partei nahm. Auf den Landstraßen kam es wohl auch zu Steinwürfen, und nicht selten hatten die Wegaufseher im Verein mit den Fuhrleuten die Wege ganze Strecken lang aufgerissen und durch Holz- und Eisenstücke so unwegsam gemacht, daß auch die Eilkutschen stecken blieben. Groß war dann die allgemeine Freude, wenn dem kühnen Automobilfahrer bei dem Versuch, das Hindernis zu nehmen, ein Maschinenteil brach und Pferde das verhaßte Fahrzeug zur nächsten Werkstatt schaffen mußten.

Die Gesetzgebung griff ebenfalls ein. Ueber 50 Lokalgesetze sollen entstanden sein, durch die den Automobilen Schlagbaumabgaben in einer Höhe auferlegt wurden, die einem Verbot vollkommen gleichkamen. Auf einer vielbefahrenen Landstraße verlangte man bei jedem Schlagbaum, und deren waren gewiß nicht wenige, nur 40 *M*.

Gegen diesen Unfug machten die Fabrikanten und Automobilbesitzer endlich energisch Front und setzten es durch, daß sich 1831 eine Kommission des englischen Unterhauses monatelang mit den Dampfwagen beschäftigte. Das Ergebnis war für die Automobile glänzend; der sehr ausführliche Bericht schloß mit der Feststellung, daß

1) Wagen auf Landstraßen mittels Dampfes mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 10 Meilen in der Stunde (16 km) betrieben werden können;

2) diese Wagen bei einer solchen Geschwindigkeit über 14 Fahrgäste befördert haben;

3) ihr Gewicht einschließlich Maschine, Bedienungsmanschaft, Brennstoff und Wasser unter 3 t betragen kann;

4) bedeutende Steigungen in beiderlei Richtung leicht und sicher überwunden werden können;

5) die Fahrgäste in keiner Weise gefährdet sind;

6) daß diese Wagen, wenn richtig gebaut, das Publikum durchaus nicht zu stören oder zu belästigen brauchen;

7) der Betrieb mittels Dampfes zugleich schneller und wohlfeiler ist als mit Pferden;

8) die Wege durch die hier zulässigen breiteren Radkränze mehr geschont werden;

9) die auf dem Betrieb der Dampfwagen lastenden Zölle, wenn sie fortbestehen sollten, mehrere Linien geradezu unmöglich machen würden.

Das Automobil aber hatte nicht nur gegen Fuhrherren und Pferdebesitzer zu kämpfen; es fand in den Lokomotiveisenbahnen den gefährlichsten Wettbewerber. Anfangs allerdings glaubten die Freunde des Automobils, es mit den riesiges Anlagekapital erfordernden Eisenbahnen bequem aufnehmen zu können. Mancher Eisenbahnentwurf wurde deshalb damals noch zurückgestellt; aber gar bald zeigten doch die bestehenden Eisenbahnen, daß an einen gleichwertigen Wettbewerb nicht zu denken war. Die Frage »Lokomotiveisenbahnen oder Automobile auf gewöhnlichen Landstraßen?« wurde zugunsten der ersteren entschieden.

Das Automobil mußte auf den Massentransport und auf den Fernverkehr verzichten; es blieb ihm aber im Vorortverkehr der großen Städte und für die Orte, deren Verkehr eine Eisenbahn noch nicht lohnte, ein genügend großer öffentlicher Wirkungskreis, zu dem gewiß noch eine Anzahl privater Fahrzeuge gekommen wäre. Diese Entwicklungsmöglichkeit vernichteten in England die Gesetzgeber, die sich durch die Gegner des Automobils und einige Unglücksfälle zum Erlaß jenes berüchtigten, erst 1895 wieder aufgehobenen Gesetzes bestimmen ließen, demzufolge 100 m vor jedem »pferdelosen Wagen« — horseless carriage — ein Mann mit einer roten Fahne hergehen mußte, um vor dem Nahen des gefährlichen Wagens zu warnen. Dabei war die Höchstgeschwindigkeit auf 4 km festgesetzt. Wer es eilig hatte, konnte von da an ein Automobil nicht mehr benutzen.

Hancock versuchte trotzdem noch eine Zeitlang, seine Fahrten fortzusetzen, aber auch er mußte es schließlich aufgeben. So verschwand in England das Automobil für die Personenbeförderung und wandelte sich um zur schweren Straßenlokomotive, die besonders für landwirtschaftliche Zwecke als Betriebsmaschine für den Dampfpflug Bedeutung gewann und von England aus sich die Welt eroberte. Keiner erzählt hierüber interessanter und packender als Max von Eyth in seinem »Hinter Pflug und Schraubstock«. Von ihm erfahren wir auch, wie selbst diese schweren und nur ausnahmsweise auf der Landstraße sich wälzenden Fahrmaschinen in dem wettlustigen Amerika einem Wettrennen nicht entgangen sind.

Das Automobil aber hatte trotz alledem seine Lebensfähigkeit bewiesen. Der Sieg der Gegner war nur möglich geworden, weil dem Verkehrsbedürfnis, das die Dampfwagen hervorgerufen hatten, die Eisenbahnen zunächst mehr als ausreichend genügten.

Jetzt, wo die Schienenstränge alle Kulturländer durchziehen, wo Lokomotive und Dampfschiff die Frage des schnelleren Massentransportes von Personen und Gütern gelöst haben, ist in neuer Gestalt auch wieder das Automobil erschienen und schafft uns die Möglichkeit des individuell ausgestalteten Einzelverkehrs auf unsern Landstraßen.

Wer aber heute frei von Schienenstrang und Kursbuch auf elegantem Fahrzeug mit Sturmeseile das bunte Wandelpanorama der weiten Welt durchfliegt, der möge nicht ganz jene Ingenieure vergessen, die damals bereits in harter Arbeit unter frohen Hoffnungen und bitteren Enttäuschungen an der technischen Durchbildung gearbeitet und für die praktische Einführung des Automobils gekämpft und gelitten haben.

Ueber Dampfturbinen.

Von Professor Dr. A. Riedler.

(Vorgetragen in der 47sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Berlin 1906.)

(Schluß von S. 1217)

Schiffsturbinen.

Die Landturbine der Kolbendampfmaschine überlegen zu machen, ist schwierig, weil ihr die hochwertige moderne Dampfmaschine gegenübersteht, weil geringster Dampfverbrauch erreicht und höchsten Betriebsanforderungen entsprochen werden muß; aber es treten keine zwingenden Nebenforderungen hinzu.

Für Schiffsturbinen kommen jedoch zu diesen Schwierigkeiten die vom Schiff und der Schraube abhängigen besonderen Bedingungen hinzu.

Die wirtschaftliche Forderung des geringsten Dampfverbrauches bleibt wesentlich unverändert wegen der Wichtigkeit des Kohlenverbrauches und des Aktionsradius, insbesondere für lange Fahrt. Unter den besondern Bedingungen ist für Kriegschiffsturbinen hinsichtlich der Manövrierfähigkeit und der Leistungsregelung die Forderung einer geringen, aber wirtschaftlichen Marsch-Leistung die für Turbinen unvorteilhafteste, weil gleichzeitige Verminderung der Leistung und der Geschwindigkeit verlangt wird.

Die allgemeine Beurteilung muß vom Schrauben-Antrieb ausgehen. Er ergibt den grundsätzlichen Widerspruch zwischen raschem Gang der Turbine und mäßigem der Schraube. Es ist nur eine für die Turbine ungünstige Geschwindigkeitsverminderung möglich, während die Geschwindigkeiten der Kolbenmaschine und der Schiffschraube ohne weiteres zusammenpassen. Steigerung der Schraubengeschwindigkeit bringt unvermeidlich größere Widerstände, geringeren Wirkungsgrad. Bloße Vergrößerung der Umdrehungszahl führt schließlich an eine absolute Grenze, wo das Wasser der Schraube nicht mehr folgen kann, wo sich Luftleere bildet und die Schraubenwirkung ganz aufhört.

Die notwendige Geschwindigkeitsverminderung verschlechtert die Turbine; jedoch zeigen die bisherigen Ergebnisse, daß auch in den für die Schiffsschraube ungünstigen Fällen, bei 800 bis 1000 Uml./min der Schraube und Turbine, der Schraubenwirkungsgrad wohl ungünstiger ist als bei langsam laufenden Schrauben, aber keineswegs so schlecht, wie meist angenommen wird. Deshalb kann von vornherein die Bedingung so ausgesprochen werden: Trotz der Verschlechterung des Wirkungsgrades der Schraube muß die Turbine wirtschaftlicher arbeiten als die Kolbenmaschine, und durch ihren geringeren Dampfverbrauch muß sie die unvermeidlichen Verluste durch raschlaufende Schrauben decken. Aber auch wenn dieses Ziel nicht ganz erreicht wird, bleiben dem Turbinenbetrieb doch wertvolle Vorteile.

Das wesentlichste Hindernis der Entwicklung der Schiffsturbinen ist, daß planmäßige Versuche fehlen, um eine raschlaufende Schraube mit genügendem Wirkungsgrad zu schaffen. Schleppversuche in kleinem Maßstab sind nur bescheidene Anfänge. Das Probieren an Schrauben ausgeführter Schiffe ist wie alle Empirie das Kostspieligste und Unwirksamste.

Die Folge des Mangels planmäßiger Versuche ist das Suchen im Dunkeln, und so schwankt bei den bisherigen Turbinenausführungen die Geschwindigkeit in weitesten Grenzen von 1000 Umdrehungen und darüber bis herunter zu 160, also kaum der doppelten Umlaufzahl der Kolbenmaschinen.

Die Versuche, den Flächendruck auf mehrere Schrauben hintereinander auf derselben Welle zu verteilen, waren gleichfalls Bestrebungen im Dunkeln, die Erfolge mangelhaft wegen der Unwirksamkeit der Innenschrauben und gegenseitiger Störung.

Verteilung der Leistung auf mehrere Wellen derart, daß jede Welle eine Teilturbine erhält, die mit den übrigen durch stufenweise Ausnutzung zu einem Ganzen verbunden ist (Parsons), ist nur für Turbinen mit bloßer Druckabstufung notwendig und ein einfaches, wirksames Mittel zur Verminderung der Umlaufgeschwindigkeit. Sie ist für andre Turbinen nicht wesentlich. Auch bringt sie die Teilturbinen in eine unbequeme Unabhängigkeit, ist umständlich, raumfordernd und kostspielig.

Zu den ungünstigen Bedingungen für Schiffsturbinen kommen weiter noch hinzu die eigenartigen Verhältnisse bei ihrer Umsteuerung. Für den Rückwärtslauf sind stets besondre Rückwärtsturbinen notwendig.

Die Umsteuerung der Turbinen, d. i. zunächst die Handhabung, ist leicht und sehr rasch zu erreichen, rascher als bei Kolbenmaschinen, bei denen wegen der umständlichen Einstellung der Steuerungsteile längere Zeit bis zum Wiederanspringen der Maschine verstreicht. Die Turbine ist sehr gehorsam und die Handhabung einfach.

Die Zeit, innerhalb derer von der Verstellung der Steuerung an das Schiff voll rückwärts fährt, darf aber nicht größer werden als bei Kolbenmaschinen. Das ist durch genügende Leistung der Rückwärtsturbinen immer möglich, aber der Dampfverbrauch hat mitzuentscheiden, und zwar in zweifacher Hinsicht: als Energieaufwand, um das Schiff zum Stillstand und zu voller Rückwärtsfahrt zu bringen, wie bei jeder Schiffsmaschine, dann aber für die Turbine eigenartig: als Dampfverbrauch, um die umlaufenden Massen der Turbine zum Stillstand und dann zum Rücklauf zu bringen.

Die Kolbenmaschine hat keine großen Massenmomente. Sie kommt bald nach dem Abstellen des Dampfes zum Stillstand, und bis zum Wiederanspringen verbraucht sie keinen Dampf, sondern erst vom Rückwärtslauf der Maschine an.

Die Turbine hingegen verbraucht während des ganzen Umsteuerns bis zur vollen Rückwärtsfahrt Dampf wegen der umlaufenden Massen. Es gibt kein andres Mittel, die rasche Wirkung der Umsteuerung zu erhalten, als sofort und ausgiebig Dampf in die Rückwärtsturbine zu leiten. Die plötzliche Zuführung großer Dampfmengen ist für die Rückwärtsturbinen durchaus eigenartig. Die Turbine selbst ist hierfür sehr geeignet, aber der Rückwärtsdampf muß erst die Massenarbeit leisten. Die Rückwärtsturbinen müssen daher genügend große Leistung, großes Drehmoment besitzen. 20 vH der Hauptleistung, womit anfänglich Versuche gemacht wurden, sind für rasches Umsteuern jedenfalls unzureichend. Es muß große Leistung aufgewendet werden: 50 vH und mehr, um die Umsteuerzeit zu kürzen.

Während des ganzen Umsteuerns muß aber die Rückwärtsturbine eine gute wirtschaftliche Turbine sein; sie ist daher nicht nebensächlich, nicht bloß Anhängsel an die Hauptmaschine, an das keine weitere Forderung zu stellen ist als Abgabe einer Teilleistung, sondern ist von größter Wichtigkeit. Unzutreffend ist auch die Auffassung, daß bei Kriegschiffsmaschinen während des Umsteuerns ohnedies überschüssiger Kesseldampf vorhanden sei.

Unzureichende Rückwärtsturbinen haben sich als unbrauchbar erwiesen; unwirtschaftliche Rückwärtsturbinen haben die Kessel leer gepumpt ohne ausreichende Wirkung; hierzu kommt, daß Schrauben, die für raschen Lauf berechnet sind, bei verringerter Geschwindigkeit ganz unzureichende Wirkung ergeben.

Die Rückwärtsturbine soll außerdem wenig Raum einnehmen, sonst ist ihre Anordnung neben der Hauptturbine zu schwierig. Turbinen von langer Bauart geraten dadurch in Nachteil.

Sehr unbequem für Turbinen sind die besonderen Vorschriften für Marschleistung. Die beschleunigte Fahrt und die darüber hinaus gesteigerte Leistung bereiten keine Schwierigkeiten, die Marschleistung hingegen bei verringerter Turbinengeschwindigkeit und Arbeitsleistung und außerdem als Dauerleistung ist besonders hinderlich.

Parsons löst die Aufgabe durch Verteilung der Arbeit

auf viele Wellen und durch Teilung der Turbinen, getrennt für Marsch- und Volleistung, z. B. bei Kreuzern: 4 Wellen mit 4 Schrauben, zu jeder Welle gehörig 2 Turbinen, also im ganzen 8 Turbinen, die mit ihren Wellen durch die abgestufte Expansion von einander abhängig sind. Von den Turbinen sind 2 besondere Marschturbinen, und zwar 1 Hochdruck-Marschturbine und 1 Niederdruck-Marschturbine, die entweder hintereinander arbeitend oder nebeneinander gleichzeitig arbeitend geschaltet werden können. Außerdem sind vorhanden: Hochdruck-Haupttturbinen und Niederdruck-Hauptturbinen, dann noch die Rückwärtsturbinen. Für die Marschleistung werden nur die Marschturbinen beaufschlagt. Für beschleunigte Fahrt, Volleistung, werden beide Marschturbinen durch Frischdampf beaufschlagt, und der Dampf durchläuft dann die Hauptturbinen. Für gesteigerte Fahrt wird die Marschturbine ganz abgekuppelt; ihr Dampfvolumen ist zu gering, und nur die Hochdruck-Hauptturbine erhält Frischdampf. So verwickelter Zusammenhang ist das Richtige und Endgültige nicht.

Gleichwohl ist die Zahl der ausgeführten Parsons-Turbinen für Schiffsbetrieb, wenn man berücksichtigt, daß auch Schiffsturbinen erst seit wenigen Jahren ernsthaft im Großen in Betracht kommen, außerordentlich groß. Eine gewaltig große Liste für eine einzelne Maschinengattung nach so kurzer Entwicklungszeit!

Die englische Kriegsmarine hat für alle Neubauten Turbinen in Aussicht genommen. Die Cunard-Linie hat ein großes Turbinenschiff, die »Carmania«[1], in Betrieb, die Allan-Linie 2 Turbinenschiffe für ihren kanadischen Dienst. Hierzu kommen dann zahlreiche Turbinenschiffe für kürzere Fahrt, u. a. für den Kanaldienst. Die Cunard-Linie hat außerdem zwei große Schnelldampfer in Bau; der erste, die »Lusitania«, ist vor einigen Tagen vom Stapel gelaufen. Sie werden Parsons-Turbinen von 64000 PS erhalten, auf 4 Wellen verteilt, also weit über alles Bestehende hinausgreifend. Der konservative englische Sinn steht Neuerungen oft zurückhaltend gegenüber, sobald aber die Richtigkeit und Bedeutung des Zieles erkannt ist, erwächst aus ihm oft ein kühner Wagemut, der nicht Erfahrungen und Lehrgeld anderer abwartet und nicht erst die unfruchtbare Frage stellt: »Wo läuft eine solche Maschine?«, sondern selbst einen mächtigen Schritt vorwärts wagt, dem wir oft die großartigsten Fortschritte verdanken.

Unabhängig von Parsons-Turbinen sind bisher nur einige noch im Zuge befindliche amerikanische Ausführungen und der Dampfer »Kaiser«, der für den Inseldienst der Hamburg-Amerika Linie von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin mit dem »Vulcan«[2] in Stettin gebaut wurde.

Der »Kaiser« hat 2 Schrauben und 2 unabhängige Turbinen, mit denen bei je 3075 PS mittlerer Nutzleistung 20 Knoten erreicht wurden. An der abgesteckten Meile war die Höchstleistung 6600 PS bei 20,46 Knoten und 565 Uml./min. Die gewährleistete Geschwindigkeit betrug 19,5 Knoten. Als Vergleich für den Verbrauch wurden Kolbenmaschinen mit einem Dampfverbrauch von 6,3 kg für 1 PS_i st bei 14 at Dampfspannung zugrunde gelegt und die Turbine für den gleichen Verbrauch für die Nutzpferdekraft berechnet. Dieser Verbrauch wurde bei den Probefahrten erreicht, jedoch einschließlich des Dampfverbrauchs der Hülfsmaschinen, der etwa 10 vH ausmacht. Die Gewährleistungen und die Ergebnisse waren daher erheblich günstiger als bei gleichartigen Kolbenmaschinen.

Die Maschinen wurden schon in den Werkstätten unter verschiedener Belastung bis zur Höchstbelastung bei verschiedenen Geschwindigkeiten, Dampf- und Kondensatorspannungen erprobt, die Leistung durch eine hydraulische Bremse und durch den Föttinger-Torsionsindikator[3]) gemessen, wobei sich auch die vollständige Uebereinstimmung des Dynamometers mit der Bremse ergab, also erstmalig eine Eichung dieses vorzüglichen Gerätes möglich war. Die Turbine ergab bei voller Belastung einen Dampfverbrauch von 5,7 kg für 1 PS_e.

Die Manövrierfähigkeit ergab sich im Betriebe des Dampfers als ganz einwandfrei. Der Dampfdruck konnte auch bei fortwährendem Manövrieren und Umsteuern beständig erhalten werden.

Die Kriegsmarine hat diesen Dampfer für Versuchszwecke gechartert. Hierbei wurde von der Marine gemessen: ein Dampfverbrauch von 6,3 kg einschließlich Hülfsmaschinen.

Bei einer Marschleistung von nur 11 Knoten Schiffsgeschwindigkeit, welche Leistung aber als dem Zwecke nicht entsprechend gar nicht vorgesehen war, ergab sich trotzdem ein Dampfverbrauch von 10,7 kg einschließlich der Hülfsmaschinen. Selbstverständlich würden, wenn solche verminderte Leistung bei verminderter Geschwindigkeit für das vorliegende Schiff Bedingung gewesen wäre, die Turbinen anders berechnet worden sein, so daß sie etwa die günstigsten Verhältnisse bei 17 Knoten ergeben hätten, wobei die Steigerung auf die Höchstgeschwindigkeit und Verminderung bis auf 12 Knoten ohne nennenswerte Verschlechterung des Wirkungsgrades möglich wäre.

In Deutschland verhält sich die Marine zurückhaltend und die großen Reedereien ablehnend. Insbesondere wird geltend gemacht, es müßten erst die Erfahrungen mit den englischen Schiffen abgewartet werden. Die Kriegsmarine hat sich nur zum Bau kleiner Turbinenschiffe entschlossen: des Torpedobootes S 125 und eines kleinen Kreuzers »Lübeck«, beide mit Parsons-Turbinen. Solche Maschinen können nur Wiederholung von Erfahrungen bringen, die schon anderwärts gemacht wurden, und für die andere schon Lehrgeld bezahlt haben. Vorteilhaft für den Fortschritt ist nur, daß die Uebernahmevorschriften der deutschen Marine mit Recht sehr streng sind, nur erprobter Betrieb zählt, nicht aber Renommierleistungen, Meilenfahrten von nur wenigen Stunden unter ungewöhnlichen Verhältnissen.

Die Erfahrungen mit dem Turbinen-Torpedoboot S 125 sind halbamtlich veröffentlicht[1]). Die Ergebnisse sind abschreckender Art. Bei der Marschleistung von 12 Knoten war der Kohlenverbrauch 78 vH höher als bei dem gleich gebauten Boote mit Kolbenmaschinen; bei der beschleunigten Fahrt (17 Kn.) 1/3 höher, bei der gesteigerten Fahrt (28 Kn.) ungefähr der gleiche.

Die deutsche Marine hat es Turbinen gegenüber bisher an Initiative fehlen lassen. Die Verantwortung, die sie trägt, macht dies begreiflich und zur Pflicht. Sie ist auch in ihrer Initiative nicht unabhängig, und bei weitausgreifendem Vorgehen und etwaigem Mißerfolg würde es das Parlament an scharfer Beurteilung nicht fehlen lassen.

Bei der Handelsmarine liegt die Sache noch ungünstiger. Die deutschen Reeder müssen sehr große Vorteile ausrechnen können, bevor sie Neuerungen auf diesem Gebiete zugänglich sind[2]).

[1]) Z. 1906 S. 15. [2]) Z. 1905 S. 1654.
[3]) s. Z. 1904 S. 1825.

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 839.

[2]) Nachdem dieser Vorwurf mangelnder Initiative gegenüber Turbinenschiffen Gegenstand von Zeitungserörterungen geworden ist und ihm die weltbekannte Initiative der deutschen Reeder überhaupt entgegengestellt wurde, die selbstverständlich niemand bemängelt hat, ist es zweckmäßig, die für eine maßgebende Beurteilung erforderlichen Zahlen anzugeben. Auch ist es für weitere Kreise vielleicht erwünscht zu wissen, wo die einzelnen Schiffe sich befinden, von denen in der Literatur häufig die Rede ist.

Im ganzen sind bis jetzt mit Ausnahme von Versuchsbooten 116 Turbinenschiffe ausgeführt oder zur Ausführung bestimmt. Davon entfallen insgesamt 92 auf England, 5 auf Japan, 5 auf Deutschland. Auf die deutsche Handelsmarine entfällt 1 Turbinenschiff, auf die englische 38. Unter diesen dienen 19 Schiffe dem Dienst im Kanal, nach Irland usw. (Dover–Calais: »Queen« 7600 PS, 23 Knoten — »Invicta« 8000 PS, 23 Kn. Newhaven–Dieppe: »Brighton« 7000 PS, 21 Kn. — »Dieppe« 7000 PS, 21 Kn. Schottische Seen: »King Edward« 8500 PS, 20 Kn. — »Queen Alexandra« 4400 PS, 21 Kn. Irland und Insel Man usw.: »St. Patrick«, »St. David« und »St. George« mit je 10000 PS, 22 Kn. — »Londonderry« 8000 PS, 22 Kn. — »Manxman« 8500 PS, 23 Kn. — »Princess Maud« 6000 PS, 20 Kn. — »Viking« 11000 PS, 23 Kn. — »M. of Graham« 3500 PS, 20 Kn. — »Duke of Argyll« 3000 PS, 20 Kn. — »Viper« 6500 PS, 21 Kn. — »Kingfisher« 3500 PS, 20 Kn. usw.)

Auf den Ozeandienst entfallen 19 englische Dampfer, darunter 7 Turbinenschiffe der British India St. N. Co. mit Leistungen von 4 bis 7000 PS, 17 bis 18 Kn., 4 der Allan-Linie für Liverpool–Canada: »Virginian« und »Victorian« mit je 11000 PS, 17 Kn., 3 der Cunard-Linie für Liverpool-New York: »Carmania« 22500 PS, 19 Kn. —

Die augenblickliche Sachlage ist daher einer raschen Entwicklung der Schiffsturbinen ungünstig. Durch die Verwendung von verhältnismäßig kleinen Schiffsturbinen nur für die besonders hinderlichen Verhältnisse bei Torpedobooten und kleinen Schiffen überhaupt und durch die Veröffentlichung von sehr ungünstigen Ergebnissen bei Torpedobooten ist Mißtrauen gegen Turbinen wachgerufen worden. Diese Ergebnisse sind aber nicht maßgebend und waren von vornherein zu erwarten. Dazu kommen Zögerungen in der weiteren Entwicklung, die in einer für die Turbinen ungünstigen Weise gedeutet werden. In England wurden Schiffe für den Kanaldienst neuestens ohne Turbinen bestellt; auch die Allan-Linie hat, allerdings für besondere Verhältnisse, die den Turbinen ohnedies nicht günstig sind, Kolbenmaschinen angefragt. Eine große englische Torpedobootfirma hat für die Neubauten nur zwei Turbinen-Torpedoboote übernommen, hat also wahrscheinlich an solcher Lieferung kein besonderes Interesse. Als entscheidend wird insbesondere der Kohlenmehrverbrauch der »Carmania« angesehen, gegenüber dem ganz gleichen, auf derselben Werft gebauten Schwesterschiffe mit Kolbenmaschinen.

Hierzu kommt die Geheimniskrämerei im Turbinenwesen und in der Marine überhaupt. Die deutsche Marine hat wohl die zum Teil sehr ungünstigen Torpedobootergebnisse veröffentlicht, aber die wesentlich günstigeren Ergebnisse mit der »Lübeck« nicht; sie hat auch den Erbauern von Schiff und Turbinen Stillschweigen über die Ergebnisse geboten, so daß diese erst auf dem Umweg über das Ausland in Erfahrung gebracht werden können.

Die Entwicklung liegt aber keineswegs so ungünstig, wie es nach den augenblicklich umlaufenden Mitteilungen und Meinungen den Anschein hat. Wie immer, wenn zwecklose Geheimtuerei im Spiel ist, werden die geringfügigsten Vorkommnisse unmäßig übertrieben, und im Zusammenhange mit verschiedenen nicht zur Sache gehörigen Interessen entsteht ein falsches Bild.

Tatsächlich hat die deutsche Marine, die selbständigen Schritten inbezug auf Turbinenschiffe bisher abgeneigt ist, trotz der Ergebnisse des Torpedobootes S 125 ein neues großes 30 Meilen-Torpedoboot G 137 in Auftrag gegeben, wobei die Bedingungen für die Marschleistung günstiger sind, und hat einen zweiten Kreuzer »Ersatz Wacht« in Auftrag gegeben, was wohl unterblieben wäre, wenn die Ergebnisse für die Turbinen so vernichtend wären, wie dies in einzelnen Interessentenkreisen behauptet wird.

Tatsächlich liegt auch der Dampfverbrauch der für die Beurteilung **maßgebenden** Turbinenmaschinen, also Maschinen von genügender Größe, die nicht unter ganz drückenden, für die Turbinen besonders ungünstigen Bedingungen arbeiten müssen, nur wenig über dem der gleichartigen Kolbenmaschinen. Der Mehrverbrauch beträgt bei den wesentlich in Betracht kommenden Schiffen nur etwa 10 vH, welcher bei Probefahrten gemessene Mehrverbrauch im wirklichen Dienst bei Kriegsschiffen wesentlich vermindert wird. Selbst der gemessene Mehrverbrauch kann durch Verbesserungen der Turbinen vermieden werden. Z. B. sind 10 vH des Verbrauches schon durch Ausnutzung von Dampfüberhitzung, die bisher bei Schiffsmaschinen überhaupt fehlt, und ungefähr ebensoviel durch Verbesserung der Dampfwirkung zu sparen. Außerdem stellt sich heraus, daß mehrere der erprobten Turbinen mit mangelhafter Dichtung versehen und unzweckmäßig gebaut sind, insbesondere mit zu großen Abmessungen in den Dampfwegen und mit zu großen Spielräumen, so daß bei einzelnen Maschinen der Undichtheitsverlust allein schon außerordentlich groß ist (bis 30 vH). Das alles sind Mängel, die sich leicht vermeiden lassen, wenn der Dampfverbrauch so wie bei Landturbinen maßgebend zu entscheiden hat.

Die sonstigen eigenartigen Vorteile der Turbine sind auch in der Marine allgemein anerkannt: ihre Unveränderlichkeit, die Einfachheit ihrer Bedienung, die Schonung der Mannschaft, insbesondere bei Höchstleistung. Dies ist bei der deutschen Marine, die grundsätzlich völlig getrennte und geschützte Maschinenräume verlangt, wesentlich. Es sind auch nur Menschen, an die in solchen Räumen im Ernstfalle geradezu übermenschliche Anforderungen gestellt werden. Dabei sind die gesteigerte Fahrt mit Kolbenmaschinen immer ein Angstbetrieb bei äußerster Anstrengung der Maschinen, die jeden Augenblick versagen können. Bei Turbinen hingegen ist die Höchstleistung und jede Steigerung vollständig gefahrlos und sicher; der Maschinist spürt von der Ueberlastung der Maschine gar nichts. Die Volleistung ist vielmehr der natürliche Zustand der Maschine. Das sind wesentliche Gesichtspunkte, welche über die Verwendung der Turbinen gerade für Kriegsschiffe mitentscheiden.

Der weitere Vorteil der Raum- und Gewichtersparnis ist durch die bisherigen Schiffsturbinen nicht erfüllt. Er ist aber erfüllbar.

Bei Kriegsschiff-Kolbenmaschinen sind neue Fortschritte wenig wahrscheinlich, weil diese Maschinen zu sehr verkrüppelt angelegt werden müssen. Bei Turbinen hingegen ist weitere Entwicklung möglich, doch müssen die Vorschriften der Marine sinngemäß geändert werden, während sie gegenwärtig einfach das für Kolbenmaschinen Erreichte ohne weiteres auf die Turbinen übertragen. Diese Bedingungen sind ja nicht Ursache gewesen, daß Kolbenmaschinen für die verlangte Leistung gebaut wurden, sondern **umgekehrt:** die Bedingungen wurden im Laufe der Zeit den erreichten Leistungen dieser Maschinen angepaßt. Ebenso muß bei Turbinen verfahren werden. Für Turbinenschiffe müssen andere Bedingungen, die der Eigenart der Turbinen und ihren besonderen Vorzügen Rechnung tragen, aufgestellt werden.

Kohlenverbrauch und Aktionsradius, Raum- und Gewichtersparnis bleiben immer entscheidende Bedingungen, die keine wesentliche Veränderung zulassen. Die Bedingung der **Unabhängigkeit** der Schraubenwellen durch unabhängigen Antrieb mittels Turbinen wird vielmehr in höherem Maße als bisher gestellt werden müssen.

Es ist aber notwendig, die Bedingungen den Turbinen besser anzupassen, die unzweifelhaften Vorzüge der Turbinen zur Geltung zu bringen. Die ungünstigen Bedingungen der Marschleistung und viele Konstruktionsvorschriften sind vielleicht in erheblichen Grenzen abänderbar.

Da hier planmäßiges Vorgehen fehlt, sind schon die verschiedensten Vorschläge, darunter viele ernst zu nehmende, gemacht worden, um den schwierigen Forderungen der Marschleistung besser als bisher zu entsprechen. U. a. wurden für die Marschleistung besondere hochwertige Kolbenmaschinen vorgeschlagen und auch ausgeführt. Die Turbinen haben nur die Höchstleistung zu besorgen. Auch ist vorgeschlagen worden, die ungünstigen Bedingungen für die Turbine als Schraubenantrieb ganz auszuschalten, die Turbine nur zur Erzeugung von elektrischem Strom als normale selbsttätig regelnde Zentralmaschine unter den günstigsten Bedingungen zu verwenden und die Schrauben durch **Elektromotoren** anzutreiben oder wenigstens die Marschleistung mit Hilfe dieser Energieumwandlung zu erzielen. Das Hindernis wäre Gewichts- und Kostenvermehrung. Die Motoren hätten den Vorteil der einfachsten Umsteuerung, die sogar als Fernumsteuerung ausführbar wäre.

Eine Aussicht auf Erfolg eröffnet sich auch, wenn die Schiffsturbine mit ihren Vorteilen auf ihr günstigstes Arbeitsfeld, auf die Höchstleistung beschränkt wird und für die Marschleistung **Verbrennungsmaschinen** ausgeführt werden. Oeleinspritzmaschinen brauchen keinen Raum für Genera-

»Lusitania« und »Mauritania« je 70000 PS, 25 Kn. Für Vancouver-Neuseeland: »Maheno« 7000 PS, 17 Kn. usw.

Auf **Belgien** entfällt das Kanalschiff für den Ostende-Dover-Dienst: Princesse Elisabeth 12000 PS, 24 Kn.; auf **Frankreich**: ein Turbinenschiff für die Linie Marseille–Algier 12000 PS, 20 Kn.; auf **Japan**: 2 Ozeandampfer 17000 PS, 18 Kn.; auf **Amerika**: 3 Dampfer für die Linie New York–Boston 11000 PS, 21 Kn.; auf **Deutschland**: der Dampfer »Kaiser« 6000 PS, 19 Kn.

Außer der Handelsmarine wären noch zu erwähnen: 7 Jachten mit Turbinen bis 7000 PS und 60 Kriegsschiffe. Davon entfallen auf die **englische** Kriegsmarine 51 Schiffe, darunter 4 größte Schlachtschiffe mit je 20 bis 25000 PS, 4 große Panzerkreuzer mit Turbinen von 40000 PS, mehrere kleine Kreuzer usw., 18 große Torpedoboote, 24 kleine Torpedoboote; auf die **japanische**: 2 Schlachtschiffe, 1 Kanonenboot; auf die **amerikanische**: 4 Kreuzer. Die **deutsche** Kriegsmarine hat 1 Torpedoboot, S. 125, und einen kleinen Kreuzer, »Lübeck«, in Betrieb, ein zweites Torpedoboot, G 137, und einen Kreuzer, »Ersatz Wacht« im Bau.

toren, für Gaserzeugung, sie arbeiten mit etwa vierfach größerem thermischem Wirkungsgrad als Dampfmaschinen. Oel hat gegenüber gleichem Kohlenvolumen viel größeren Heizwert. Der Bezug von Oel kann in der Welt ebenso vorgesehen werden wie der von Kohle. Der Aktionsradius kann bei gleichen Vorratsräumen ein vielfacher des bisherigen werden. Oelvorrat kann übrigens in allen möglichen Schiffsräumen untergebracht und in einfachster Weise zur Maschine geleitet werden. Im Bedarfsfalle könnte auch die Kohle für den Verbrennungsbetrieb herangezogen werden. —

Die Entwicklung der Schiffsturbinen setzt voraus, daß der Schiffbau der Eigenart der neuen Maschinen entgegenkommt, was bisher nicht der Fall ist. Darin liegt die Schwierigkeit. Es kann die Aufgabe unter Einhaltung der wichtigen Bedingungen des Kohlenverbrauches und des Aktionsradius nicht einseitig durch die Turbinen gelöst werden; die Turbine kann nicht einfach in das Loch eintreten, in welchem bisher die Kolbenmaschine war; es müssen alle Faktoren, der Schiffbauer, der Seeoffizier, der Artillerist, einheitlich mitwirken. Das setzt Bruch mit manchem Ueberlieferten, durch die bisherigen Maschinen Beeinflußten voraus, das setzt klarsehende Initiative und große Opfer voraus.

Wer soll aber initiativ vorgehen, die schwierige Aufgabe lösen? Lösbar ist sie jedenfalls; die Zukunft auch der Schiffsmaschine gehört nur der Turbine trotz der außerordentlich schwierigen Bedingungen; die Zukunft gehört insbesondere auch den Kriegsschiffsturbinen.

Erforderlich sind: planmäßige Schraubenversuche, Bau von Turbinen für weniger als 5 kg Dampfverbrauch bei geringerem Gewicht- und Raumbedarf als bisher, Verbesserung der Dampferzeugung, insbesondere von Heißdampf, für den auf Kriegsschiffen bisher alles fehlt.

Alles das erfordert schwierige Arbeit, abhängig vom Schiffbau und militärischen Forderungen. Sie kann nur schrittweise erfolgen und mit Opfern an Lehrgeld, Studien und Versuchen geleistet werden. Bei der Neuheit der Sache müßten die Maschinen vor dem Einbau in das Schiff bei voller Belastung in den Werkstätten erprobt werden, solange Abänderung mit einfachen Mitteln möglich ist; außerdem kosten alle Erstausführungen stets ein Vielfaches der laufenden Herstellung, es handelt sich daher um große Opfer, um zahlreiche Millionen.

Wer soll sie bringen? Selbstverständlich die Industrie, so wird gewöhnlich gesagt, denn sie sei der »Interessent«.

Solche Opfer sind aber gerade in unsrer Zeit, wo die leitenden Männer der großen Unternehmungen bei aller Unternehmungslust doch immer daran denken müssen, daß sie fremdes Kapital verwalten, für die Industrie keineswegs selbstverständlich, weil genügender Schutz und wirtschaftliche Aussicht auf Wiedereinbringen der Kosten fehlt. Die Aussichten hierzu sind aber gering wegen zahlreicher wesentlich unsern Verhältnissen eigentümlicher Hindernisse.

Ein solches Hindernis ist die Handhabung des deutschen Patentgesetzes, weil unter Mitwirkung von Fachleuten, die die schaffende Praxis nicht kennen, die immer mit den Augen der Gegenwart lesen und den Stand der Technik und die Erkenntnis früherer Zeit nicht genügend berücksichtigen, allerlei Analogien für hinreichend erklärt werden, um das »Vorbekanntsein« von Neuerungen nachzuweisen. So ist der Verlauf gewönlich der, daß schon im Vorprüfungsverfahren der Anspruch »eingeschränkt« wird auf bauliche Anordnungen ohne allgemeinen Wert. Ist die Sache von Bedeutung, dann kommen unvermeidlich die Einsprüche, und dann wird wieder eingeschränkt, bei Beschwerden und bei etwaigen Nichtigkeitsklagen ist nochmals Gelegenheit dazu. Solche Handhabung ist dem Nachahmer sehr dienlich, der seiner Sache durch ein wertloses Patent einen Namen geben kann; für den Bahnbrecher ist sie lähmend, und um so nachteiliger, als jede höhere Instanz im Anmelde- und Beschwerdeverfahren fehlt und alles innerhalb des Patentamtes bleibt. Die deutschen Patente für Turbinen sind fast wertlos. Die gewaltige Entwicklung der Turbinen ist bei uns ohne Stütze durch Patente, nur durch hervorragende Ingenieurarbeit und geschäftliche Tüchtigkeit geschaffen worden.

Einem so wichtigen Arbeitsfelde gegenüber würde es jedoch an Unternehmungsgeist trotz fehlenden Patentschutzes nicht fehlen, wenn der Industrie in anderer Weise einigermaßen Sicherheit gegeben wäre, daß die Opfer wieder hereingebracht werden können, daß sie nicht unter unvermeidlich großen Kosten für die Konkurrenten arbeitet, die dann kostenlos auf der gewonnenen Erfahrung weiter bauen können. Diese Gefahr liegt aber unmittelbar vor wegen des erwähnten Hindernisses und außerdem wegen fehlenden Schutzes des geistigen Eigentums überhaupt.

Auf literarischem Gebiet ist geistiges Eigentum völlig geschützt, ohne Taxzahlung und sogar noch 30 Jahre nach dem Ableben des Autors. Solcher Schutz fehlt der Ingenieurarbeit vollständig. Sie ist vogelfrei, soweit sie nicht unter wirksamem Patentschutz steht. Es ist daran zu erinnern, daß sogar bei Diebstählen von Zeichnungen das richterliche Urteil nur nach dem Wert des gestohlenen Papiers gefällt wurde. Dazu kommt die Mißachtung des geistigen Eigentums in anderer Weise.

Ausführliche Entwürfe werden oft nur als Gratis-Information verlangt. Daß Entwürfe und Studien hohe Summen kosten, wird nicht gewürdigt. Sie werden unbekümmert um geistiges Eigentum zu neuen Anfragen benutzt, den Konkurrenten vorgelegt oder Lieferungen zu grunde gelegt. Von der Marine wird selbst die Bedingung gestellt, daß vollständige Zeichnungen mitzuliefern sind und nicht den üblichen Stempel enthalten dürfen, der das geistige Eigentum vorbehalten soll. Nach dem bürgerlichen Gesetzbuch sind Verträge ungültig, in denen der Starke den Schwachen zwingt, sein Recht preiszugeben. Hier ist das anders.

So ist denn für den Unternehmungsmutigen einigermaßen sicher nur die Aussicht, daß der kühne Pionier eine neue Sache mit großen Kosten durchführt, dann aber sein Ergebnis in den Händen der Gegner sieht, oder daß nach errungenem Erfolg nur der niedrige Preis allein ausschlaggebend wird; daher ist bei uns der ruhig abwartende Nachahmer, der an den riesigen Kosten des raschen Erfolges nicht teil hat, in der günstigeren Lage.

Hierzu kommt ein hinsichtlich der Preisfrage leider allgemein als echt deutsche Art zu erwähnendes Verfahren: daß bei wichtigen Neuerungen in der Entwicklungszeit immer eine Reihe von Sonderwünschen der Besteller hinzukommt! — Und schließlich, wenn alles vollkommen ist, wie noch nie, kommt die Hauptbedingung: wir zahlen künftig nur soviel, wie wir bisher für ähnliche (aber unvollkommene) Maschinen gezahlt haben! Ergibt sich nicht das wünschenswerte Entgegenkommen, dann wird der Konkurrent geholt. Wenn aber aus diesen Forderungen des Bestellers das geringste Neue hervorgeht, dann wird es »Geheimnis« und streng verboten, es zu verwerten, dann erscheint plötzlich der Anspruch auf geistiges Eigentum!

Der Unternehmungsgeist wird angerufen mit der Begründung, die Industrie sei ja der Hauptinteressent. Das ist nicht nur unter den gegebenen ungünstigen Verhältnissen, sondern auch grundsätzlich unrichtig. Der größte Interessent ist die Marine. Bei solchen Neuerungen liegt der Hauptwert, wie bei allen Unternehmungen, im Vorsprung, in der frühzeitigen Benutzung wichtiger Neuerungen. Die Bedeutung solchen Vorsprunges in der Kriegstechnik ist oft genug durch die Geschichte erwiesen, sowie der Vorsprung der Industrie in unsern Tagen meist allein entscheidend ist, nicht die Geheimhaltung des Errungenen, die auf keinem Gebiete möglich ist. Und außerdem: wenn keine der jetzigen Unternehmungen in ihrer gegenwärtigen Gestalt mehr vorhanden, keiner ihrer jetzigen Leiter mehr am Leben ist, wenn der Jüngste unter uns nicht mehr lebt, ist die Marine in größter Bedeutung vorhanden. Gegenüber den Riesensummen, die sie verausgabt für unvermeidlich veraltende Bauten, wären die Summen für selbständigen planmäßigen Fortschritt verschwindend gering.

Hierzu kommt noch der sachliche Uebelstand, daß der Erfolg vom Schiff, Schraube und Turbinen abhängt. Von diesen Faktoren ist die Schraube der unsicherste. Wer soll nun die Verantwortung für den Gesamterfolg tragen? Nach übereinstimmender Ansicht der übrigen Beteiligten: natürlich der Turbinenfabrikant, denn er braucht andre als die bisherigen Schrauben, und er sei an der Neuerung besonders interessiert. Ist aber die Aufgabe einmal auf Kosten der Tur-

binenbauer und durch deren Leistung gelöst, so wird sicher die Werft das Ganze übernehmen und die Turbinen selber bauen.

So ist denn die Sachlage trotz des bei uns auf seiten der Industrie gewiß nicht fehlenden Unternehmungsgeistes und Wagemutes recht ungünstig.

Es gibt zwei Wege für die weitere Entwicklung:

Der erste Weg — er ist bereits beschritten — ist: nicht planmäßig vorzugehen, die Engländer nachzuahmen, zunächst mit aller Aengstlichkeit mit kleinen, gerade für Turbinen äußerst ungünstigen Schiffen selbst Erfahrungen zu sammeln, die andere schon gemacht haben, und so allmählich hinter den andern hergehend den Forschritt endlich auch zu erreichen.

Die richtige Turbine und die dazu gehörigen richtigen Vorschriften kommen auch auf solchem Wege zustande. Stillstand gibt es nicht. Aber solcher Weg führt nur zum stückweisen Fortschritt, und auf ihm kommt die richtige Schiffsturbine für Kriegschiffe erst nach Jahrzehnten zustande.

Dieser Weg ist zudem äußerst kostspielig — nicht für die Lieferanten, sondern für die Marine, denn sie erhält dabei lange Zeit hindurch keine vollwertigen Maschinen, sondern erst nach Abschluß des jahrzehntelangen Entwicklungsganges. Alles Zwischenliegende ist bald veraltet.

Solcher Weg birgt auch die Gefahr, daß wir ins Hintertreffen kommen, vom Auslande abhängig werden. Englische Tatkraft ist geneigt, auch große Mißerfolge als »experience« anzusehen und dann unentmutigt neue Wege mit unverminderter Kraft zu gehen. Im Auslande fehlen auch die früher erwähnten Behinderungen in Schutz und Wertung von geistigem Eigentum.

Der zweite, richtige Weg ist der planmäßige Fortschritt, die bewußte Initiative. Sie kostet der Marine Opfer, die gering sind gegenüber den verlorenen Kosten minderwertiger Bauten, gegenüber dem stückweisen Fortschritt, der überhaupt nur Unvollkommenes schafft, Bauten, die schon veraltet sind, wenn sie fertig sind. Das ist die allerverschwenderischste Sparsamkeit. —

Zu den eingangs gestellten Fragen: Was ist erreicht, und was nicht? läßt sich etwa sagen:

Erreicht ist eine in der Geschichte des Maschinenwesens unerhört rasche Entwicklung einer der schwierigsten Kraftmaschinen, ein folgenschwerer Fortschritt von höchster Bedeutung, insbesondere für die Elektrotechnik. Erreicht ist der vollständige Sieg der Turbine für Kraftwerke. Die bisherigen Ausführungen von Turbinen übertreffen alles, was bisher auf dem Gebiete der Kraftmaschinen geleistet wurde.

Noch nicht erreicht ist die allen Anforderungen entsprechende Schiffsturbine, weil sie in das vorhandene enge Gleis eingezwängt und nicht planmäßig entwickelt wurde.

Vor einigen Jahren war die herrschende Ansicht, daß die Turbine die Schiffsmaschine überhaupt nicht und Landmaschinen nur dort verdrängen werde, wo niedrigster Dampfverbrauch die entscheidende Forderung nicht sei; den höchstwertigen Kolbenmaschinen werde ihr Wirkungskreis verbleiben.

Die Turbine ist aber jetzt auch den höchstwertigen Maschinen wirtschaftlich und technisch überlegen. Für Kraftwerke, insbesondere große Einheiten, kommen nur mehr Turbinen in Frage. Die großen, neuesten hochwertigen Kolbenmaschinen von 4000 bis 6000 PS in Elektrizitätswerken waren die ersten und sind zugleich die letzten ihrer Art. Die Turbine hat sie schon verdrängt. Gegenwärtig ist mit Turbineneinheiten von nur 1000 KW ein Dampfverbrauch von 6,8 kg, mit größeren ein solcher von 6,5 kg auf die KW-Stunde erreicht. Damit sind die höchstwertigen Kolbendampfmaschinen erreicht, und der Verbrauch wird weiter unterschritten werden. Die Turbine ist daher auch die wirtschaftlich höchstwertige Maschine geworden. Die Turbine ist für Kraftwerke nicht mehr die Maschine der Zukunft, sondern der Gegenwart.«

Der Ausfluß von heißem Wasser.

Von **Julius Adam**.

(Mitteilung aus dem Laboratorium für technische Physik der Kgl. Technischen Hochschule München.)

(Schluß von S. 1150)

Die Abweichungen der einzelnen Versuche von den Kurven in Fig. 8 und 9 sind nach den Erfahrungen, die schon bei den Vorversuchen gemacht worden waren, größtenteils darauf zurückzuführen, daß bereits die geringste Aenderung in der Beschaffenheit der Düse durch Spuren von Kesselstein usw. einen bedeutenden Einfluß auf die Ausflußmenge ausübte. Da die durch den Kesselstein hervorgerufene Querschnittsveränderung kaum meßbar war, so deutet dies darauf hin, daß die in der Düse eintretende Verdampfung, welche eine Verringerung der Ausflußmenge zur Folge hat, ganz wesentlich bedingt oder verändert wird durch die Reibung, die das Wasser an der Düsenwandung erleidet. Somit können eindeutige Werte der Ausflußmengen nur erhalten werden mit Düsen, die einerseits so glatt poliert sind, daß die Reibung nach Möglichkeit vermieden ist, und die andererseits aus einem Stoff hergestellt sind, dessen Oberfläche durch das heiße Wasser nicht angegriffen wird.

Druck- und Temperaturverlauf wurden in der früher beschriebenen Weise mittels der in der Achse der Düse verschiebbaren Röhrchen und bei den Düsen 8 und 9 an den seitlichen Anbohrungen bestimmt.

Bei den Versuchen mit Düse 9, an der drei Reihen Meßstellen, eine oben, eine seitlich und eine unten, vorgesehen waren, wurden die Druckmessungen zunächst gleichzeitig an der seitlichen und der unteren Reihe angestellt, bis man sich überzeugt hatte, daß ein Unterschied des Druckes seitlich und unten nicht festzustellen war. Sodann wurde die eine Reihe zu Druckmessungen, die andre zu Temperaturmessungen verwendet.

Fig. 10 zeigt neben dem genauen Querschnittverlauf der Düsen 1, 3, 4, 5, 6 und 7 den Druckverlauf in den Düsen 1, 3, 4, 5 und 7; in den Figuren 11 und 12 ist der Druck- und Querschnittverlauf der Düsen 8 und 9 eingezeichnet. Hieraus kann zunächst ein Schluß darauf gezogen werden, ob in der Düse bis zur engsten Stelle eine Verdampfung eintritt oder nicht. Unter dem Einfluß des Druckunterschiedes zwischen dem Anfangsdruck und dem Druck an der engsten Stelle würde ohne Verdampfung durch 1 qm des engsten Querschnittes eine Wassermenge austreten, die sich ohne Berücksichtigung der Reibung, die für den vorliegenden Zweck vernachlässigt werden kann, berechnet aus den Formeln

$$G'v = Fw \text{ und } w = \sqrt{2gh\frac{v}{v_0}}.$$

Darin bedeutet G' die in 1 sk ausfließende Wassermenge in kg, v das spezifische Volumen in cbm/kg, F den Querschnitt in qm und w die Geschwindigkeit in m/sk, endlich h den Druckunterschied in m Wassersäule von 4° C und v_0 das spezifische Volumen des kalten Wassers gleich 0,001. Setzen wir statt F in qm f in qcm ein, so wird die in 1 sk durch 1 qcm ausfließende Wassermenge

$$\frac{G'}{f} = 10^{-4}\sqrt{\frac{2gh}{v\,v_0}}.$$

Mit der so berechneten Wassermenge ist dann diejenige zu vergleichen, die aus jeder Düse bei dem jeweiligen Anfangsdruck bei den Versuchen ausfloß. Sie wird am besten aus den Kurven der Figuren 8 und 9 entnommen.

Fig. 10.

Längsschnitte der Düsen 1, 3, 4, 5, 6, 7, Druckverlauf in den Düsen 1, 3, 4, 5, 7. Temperaturverlauf in den Düsen 1, 4.

Für die Düsen, für die der Druckverlauf bestimmt wurde, möge eine kurze Zusammenstellung Platz finden. Da die Kurven für die Düsen 1, 3, 4 und 5 nicht einem, sondern stets zwei bis drei Versuchen entnommen sind, so stimmen die eingetragenen Anfangsdrücke nicht genau mit bestimmten Werten in den Zahlentafeln der Ausflußmengen überein, sondern sie sind die Mittelwerte aus den genügend gleichen Anfangsdrücken dieser Versuche.

Düse Nr.		1	3	4	5	7	8	9
Kesseldruck	kg qcm	6,56	7,30	6,60	6,26	6,96	6,80	7,50
Druck an der engsten Stelle	»	3,56	4,40	2,45	3,70	5,06	5,64	4,56
Druckunterschied	»	3,00	2,90	4,15	2,56	1,90	1,16	2,94
entsprechende sekundliche Flüssigkeitsmenge $\frac{G'}{f}$	»	2,31	2,27	2,72	2,13	1,84	1,44	2,28
tatsächliche sekundliche Ausflußmenge $\frac{G}{f}$	»	1,49	1,87	2,43	1,11	1,90	1,43	1,91

Aus vorstehender Zusammenstellung ist zu ersehen, daß bei allen Düsen **außer** 7 und 8 die tatsächlich austretende Menge heißen Wassers wesentlich kleiner war, als unter dem einfachen Einfluß des Druckunterschiedes zu erwarten war; es mußte also bis zur engsten Stelle der Düse bereits eine Verdampfung eingetreten sein. Doch konnte diese nicht in der Weise erfolgt sein, daß die Temperatursenkung der Drucksenkung entsprochen hätte, da die austretende Wassermenge in jedem Falle viel größer war, als sie unter dieser Annahme hätte werden können; die Verdampfung konnte eben erst begonnen haben. Bei den Düsen 7 und 8 dagegen stimmt die beobachtete Ausflußmenge genügend mit derjenigen überein, die für den hydraulischen Druckunterschied berechnet wurde. Dies führt zu dem Schluß, daß in diesen Düsen bis zur engsten Stelle überhaupt eine Verdampfung nicht eingetreten sein konnte. Hierzu ist Folgendes zu bemerken.

Da man auf Grund der vorhergehenden Versuche zu der Ueberzeugung gekommen war, daß die Reibung bei den Ausflußerscheinungen eine ganz wesentliche Rolle spielt, so wurde Düse 7 mit ganz besonderer Sorgfalt hergestellt. Weil sich einerseits die blanken Rotgußdüsen als nicht genügend beständig an ihrer Oberfläche erwiesen und anderseits die Vernickelung gerade bei den sehr gut polierten Düsen leicht absprang, wurde Düse 7 aus Neusilber hergestellt und besonders auch in der Achsenrichtung auf sogenannten Schwarzglanz poliert. Diese Düse war nach den Versuchen noch ebenso glatt wie vorher und zeigte nur eine Veränderung in ihrer Farbe. Düse 8 aus Rotguß war ebenfalls sehr hoch poliert und vernickelt und auch durch die Versuche an ihrer Oberfläche nicht angegriffen worden. Daraus ist zu schließen, daß wenigstens innerhalb des Druckbereiches, welcher in der Zahlentafel für diese beiden Düsen gegeben ist, eine Verdampfung in sich verengenden Düsen nicht eintritt, wenn sie nicht durch Reibung an der Düsenwandung hervorgerufen wird.

Bei Düse 1 sind in Fig. 10 drei Punktreihen, welche je

Fig. 11. Düse 8.
Druckverlauf und Längschnitt.

Fig. 12. Düse 9.
Druckverlauf und Längschnitt.

einer Druckkurve entsprechen und zu annähernd demselben Anfangsdruck gehören, zu sehen. Diese Druckkurven entsprechen auch verschiedenen austretenden Wassermengen, und zwar die höchstgelagerte der geringsten Ausflußmenge. Ein Grund für diese Abweichungen konnte mit Sicherheit nicht festgestellt werden, kann aber zweifellos darin gesucht werden, daß sich die Reibungsverhältnisse (Kesselsteinbildung usw.) zwischen den Versuchen änderten.

Auch bei Düse 7 sind für zwei verschiedene Anfangsdrücke von 8,20 und 6,96 at je zwei Druckkurven deutlich zu unterscheiden, und zwar gehört zu dem zweithöchsten Anfangsdruck von 8,20 at die später an höchster und an dritter Stelle verlaufende Druckkurve, während für den höchsten Anfangsdruck von 8,12 at die Kurve später zwischen den beiden andern verläuft.

Für Düse 1 und 4 ist der durch ein Thermoelement in der Düsenachse bestimmte Temperaturverlauf mit strichpunktierten Linien, der dem Druckverlauf entsprechende Verlauf der Sättigungstemperatur mit gestrichelten Linien eingezeichnet. Bemerkenswert ist, daß die Ueberhitzung, die innerhalb der Düsen schon nach den Versuchen von Pulin und Bonnin angenommen werden mußte, bis 40 mm außerhalb der Düse noch festgestellt werden konnte.

Der Druck in der Mündungsebene und an der engsten Stelle ist bei annähernd demselben Anfangsdrucke für die verschiedenen Düsen stark verschieden; er ist jedenfalls großenteils bedingt durch die Art und Weise, wie die Verdampfung hinter der engsten Stelle eintreten kann, die ihrerseits durch die Art der Ueberführung des Flüssigkeitsstrahles in den Außenraum beeinflußt wird. Daß bei Düse 9 der Druckabfall bis zur engsten Stelle größer ist als bei Düse 8, erklärt sich in einfacher Weise aus der stärkeren Konizität der Düse 9 hinter der engsten Stelle gegenüber der Düse 8; denn in Düse 8 erfolgt die durch die Volumenzunahme bedingte Beschleunigung in stärkerem Maße in der Achsenrichtung als in Düse 9, es ist also auch der Rückstau in jener größer als in dieser.

Der Druckverlauf in Düse 8 (vergl. Fig. 11) zeigt einen Absatz an der Stelle, wo die sich nur bis auf 30 mm erweiternde erste Hälfte der Düse an die sich stärker erweiternde Verlängerung stößt, die erst später angesetzt wurde, um die Druckabnahme bis auf den Außendruck zu ermöglichen. Möglicherweise ist dieser Absatz zu stark aufgetragen, doch ergibt er sich zwanglos aus den durch die kleinen Kreise bezeichneten Beobachtungspunkten und aus der Ueberlegung, daß eine plötzliche Vergrößerung der Konizität auch eine plötzliche Verstärkung des Druckabfalles bedingt.

Bei Düse 9 wurden die Druckmessungen zunächst längs zweier Mantellinien gemacht, von denen die eine unten, die andre seitlich in gleicher Höhe mit der Düsenachse lag. Dabei wurden nennenswerte Unterschiede zwischen den Druckverlaufkurven nicht beobachtet, so daß gesagt werden konnte, daß der Druck wenigstens am äußeren Mantel des Strahles gleichmäßig verteilt ist. Für die niedrigen Drücke wurden Quecksilbermanometer benutzt, während bei Düse 8 nur Doppelkontrollmanometer zur Verwendung kamen. Die durch die Quecksilbermanometer genauer bestimmten Druckkurven zeigen, daß der Druck innerhalb der Düse bis $^2/_{10}$ at unter den Außendruck sank, um dann noch innerhalb der Düse wieder auf den Außendruck zu steigen, wie dies ja auch schon in viel stärkerem Maße beim Austreten von Dampf durch kegelig erweiterte Düsen beobachtet worden war[1]).

Die ausgezogenen Druckkurven in Fig. 11 und 12 gehören zu den Versuchen bei atmosphärischem Gegendruck, die strichpunktierten Kurven zu den Vakuumversuchen.

Von besonderer Wichtigkeit für die Technik bei einer Verwertung des Ausflusses von heißem Wasser für Heißwasserturbinen ist die Bestimmung der in der Erweiterung der Düse durch den Druck auf die Wandung gegebenen Druckkomponente in der Richtung der Düsenachse. Sie wird in folgender Weise erhalten:

Denkt man sich die Erweiterung der Düse durch genügend dicht aufeinander folgende Schnitte senkrecht zur Düsenachse in kleine Kegelstumpfe zerteilt, so ergeben die Projektionen der Mäntel dieser Kegelstümpfe auf eine Ebene senkrecht zur Düsenachse lauter konzentrische, unmittelbar aneinander anschließende Kreisringflächen. Wird die Fläche eines solchen Kreisringes multipliziert mit dem auf den Mantel des entsprechenden Kegelstumpfes wirkenden spezifischen Druck, so ist das Produkt diejenige Kraft, welche der auf den Mantel des kleinen Kegelstumpfes wirkende Druck in der Richtung der Düsenachse ausübt. Die Summe der sämtlichen Produkte aus den Kreisringflächen und ihren zugehörigen spezifischen Drücken ergibt dann diejenige Kraft, welche in der Erweiterung der Düse entgegengesetzt der Strömungsrichtung auftritt. Diese Kraft wird am besten zeichnerisch in der Weise berechnet, daß auf der Abszissenachse die einzelnen Kreisringflächen nebeneinander aufgetragen werden, so daß der Abstand vom Nullpunkt der Abszissenachse die den einzelnen Schnitten senkrecht zur Düsenachse zugehörigen Querschnitte wiedergibt, während die zugehörigen Drücke als Ordinaten abgeschnitten werden. Die durch die Verbindungslinie der Endpunkte der Ordinaten abgegrenzte Fläche ergibt dann die gesamte axiale Kraft.

Fig. 13. Düse 8.

Zeichnerische Bestimmung des axialen Druckes in der Erweiterung der Düse.

Fig. 14. Düse 9.

Zeichnerische Bestimmung des axialen Druckes in der Erweiterung der Düse.

In Fig. 13 und 14 ist diese zeichnerische Bestimmung des axialen Druckes in den Düsen 8 und 9 für diejenigen Anfangsdrücke durchgeführt, für die der Druckverlauf bestimmt wurde. Die ausgezogenen Kurven gehören zu den Versuchen über den Ausfluß in die Außenluft, die strichpunktierten zu denen in Räume geringeren Druckes. Bei

[1]) A. Stodola, Die Dampfturbinen, 1904 S. 50 u. f.

den hohen Anfangsdrücken, bei denen Vakuumversuche nicht mehr angestellt wurden, sind die Druckkurven bis auf einen Gegendruck von 0,2 at in gestrichelten Linien sinngemäß verlängert. Dabei zeigt sich deutlich, daß die axiale Kraft mit abnehmendem äußerem Gegendruck ganz bedeutend wächst.

Die Größe der axialen Kraft ist aus den folgenden Zahlentafeln zu entnehmen, in denen p_i den absoluten Anfangsdruck, p_a den absoluten Enddruck in kg/qcm und P die axiale Kraft in kg bedeutet. Die laufenden Nummern entsprechen den in die Kurven eingetragenen Nummern, die Indizes a und b den Versuchen mit Ausfluß in die Außenluft und in das Vakuum.

und Dampfstrahle hinter den in die Düse hineinragenden Thermoelementen ein Vakuumkegel, so daß die gemessene Temperatur wohl der Temperatur der Lötstelle, nicht aber der Temperatur in dem ohne Störung ausfließenden Strahl entspricht. In den Punkten 8 bis 20 zeigte sich genügende Uebereinstimmung mit der Sättigungstemperatur.

Der Druckverlauf in Düse 9, Fig. 12, entspricht Versuchen, bei denen der Temperaturverlauf nicht gemessen wurde, wo der Strahl also ohne Störung durch ein Thermoelement ausströmen konnte.

Die bei den Versuchen über den Ausfluß von heißem

Düse 8.

Nr.	1a	1b	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b
p_i	7,89	7,89	6,78	6,92	5,11	5,18	2,94	3,02	2,00	2,00	1,51	1,51
p_a	0,99	0,20	0,99	0,25	0,99	0,26	0,98	0,24	0,99	0,20	0,99	0,10
P	16,8	28,8	14,0	22,8	9,27	19,0	3,76	13,2	1,52	7,84	0,56	6,96

Düse 9.

Nr.	1a	1b	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	6a	6b
p_i	8,06	8,06	7,50	7,50	5,26	5,26	3,93	4,12	2,83	2,83	1,98	1,96
p_a	0,99	0,20	0,98	0,20	0,98	0,20	0,98	0,29	0,98	0,25	0,98	0,22
P	19,2	35,6	18,0	34,4	9,27	24,2	5,76	19,0	2,88	13,3	1,68	8,35

Die Bestimmung des Temperaturverlaufes in Düse 9 führte zu keinem genügenden Ergebnis. Bei allen Temperaturbestimmungen zeigte sich übereinstimmend bei den Punkten 1 und 3, s. Fig. 12, eine höhere Temperatur als die dem herrschenden Druck entsprechende Sättigungstemperatur, wie dies ja vollständig den sonst beobachteten Erscheinungen beim Ausfluß von heißem Wasser entspricht; dagegen wurde an den Punkten 2, 4, 5, 6 und 7 eine niedrigere Temperatur als die Sättigungstemperatur gemessen, und zwar bis 15°; auch eine Vertauschung des Thermoelementes 2 mit einem neuen zeigte kein andres Ergebnis. Eine niedrigere Temperatur als die Sättigungstemperatur war, wie rechnerisch nachgewiesen werden kann, an diesen Querschnitten unmöglich, während anderseits ein Versagen der Thermoelemente sehr unwahrscheinlich war, da sie bei der Eichung vor und nach den Versuchen viel geringere Abweichungen zeigten. Wahrscheinlich entstand in dem Wasser-

Wasser gemachten Beobachtungen lassen sich kurz folgendermaßen zusammenfassen.

Beim Ausströmen von hoch erhitzten Flüssigkeiten erfolgt der Uebergang vom Innen- auf den Außendruck nicht in der normalen Weise, daß nämlich dem jeweiligen Druck die Sättigungstemperatur entspricht, sondern es treten starke Ueberhitzungserscheinungen auf. Dadurch ist es erklärlich, daß viel mehr Wasser ausfließt, als bei normaler Verdampfung ausfließen könnte. Die Ausflußmenge selbst und der Druck in der Mündungsebene sind abhängig von der Form der verwendeten Düse. Durch die Beschaffenheit der Düse — etwaige Rauhigkeiten im Innern — wird die Verdampfung und hierdurch die Ausflußmenge stark beeinflußt. Der Außendruck kann erst in sich erweiternden Düsen erreicht werden. Wird die Erweiterung genügend weit fortgeführt, so tritt in der Düse stellenweise eine Saugwirkung ein, der Druck sinkt innerhalb der Düse unter den Außendruck.

Der Zusammenhang von Konstruktion und Fabrikation amerikanischer Werkstätten.

Von Oberingenieur **Schmerse,** Siegen.

(Vorgetragen im Siegener Bezirksverein.)

»M. H., der Vorstand des Siegener Bezirksvereines hat mich aufgefordert, Ihnen einige Skizzen aus dem amerikanischen Werkstattbetriebe zu geben. Ich bin dieser Aufforderung gern gefolgt, bitte aber, meine Mitteilungen auch wirklich nur als Skizzen aufzufassen. Der Gegenstand ist übrigens bereits von Neuhaus[1]) sehr sachlich und eingehend behandelt worden, so daß ich Ihnen wenig Neues zu bieten vermag.

Der grundsätzliche Unterschied zwischen dem deutschen und dem amerikanischen Fabrikationsverfahren bestand bis vor wenigen Jahren darin, daß der Amerikaner den Zusammenhang zwischen Konstruktion und Herstellung weit enger gestaltete als wir. Daß dieser Grundsatz nur sehr allmählich Eingang in Deutschland gefunden hat und findet, liegt wohl zumeist daran, daß das bisher übliche deutsche Arbeitsverfahren: jede Maschine als ein besonderes Einzelstück zu betrachten, lange Zeit den Anforderungen genügte. Sicherlich ist aber auch die deutsche Eigenart Schuld daran, denn der deutsche Konstrukteur fühlt sich nicht eher in seinem

[1]) s. Z. 1904 S. 1221.

Gewissen beruhigt, als bis er für den besondern Fall auch das theoretisch Beste gefunden hat. Natürlich kostet diese Liebhaberei Zeit und Geld. Der Amerikaner ist nach dieser Richtung viel großzügiger. Er will Geld verdienen, und ich wüßte auch wirklich nicht, zu welchem andern Zwecke sich eine Aktiengesellschaft zusammentäte.

Der Amerikaner ist bestrebt, möglichst viele Einzelheiten einer Maschine so zu gestalten, daß sie einer festen Konstruktionsnorm unterliegen, daß ihre Ausbildung möglichst für alle Maschinengrößen und Gattungen einheitlich erfolgen kann. Das System findet seine weiteste Anwendung in den Fällen, wo eine Werkstätte nur wenige Modelle in stets gleichen Abmessungen herstellt. Dann sinkt die Konstruktionsarbeit quantitativ auf ein kleinstes Maß herab, die Werkstatteinrichtung ist bis zu den äußersten Grenzen spezialisiert. Die Erzeugnisse solcher Werkstätten zeichnen sich stets durch hervorragende Güte und größte Billigkeit aus.

Der amerikanische Fabrikant ist in seinem Streben nach Einführung von Normalien und Maschinen, die er »standard« baut, im Gegensatze zu unsern deutschen Verhältnissen durch das kaufende Publikum in wirksamster Weise unterstützt

worden. Durch das amerikanische Volk geht eben ein Zug nüchternen praktischen Denkens. Es wird keinem Amerikaner einfallen, auf die Einzelkonstruktionen einer gekauften Maschine in so weitgehendem Maß einwirken zu wollen, wie das bei uns üblich ist. Er erkennt eben auch — sehr im Gegensatz zu vielen deutschen Bestellern — dem Fabrikanten das Recht auf Geldverdienen zu.

Sie werden übersehen, m. H., welch ungeheure Bedeutung die allgemeine Anerkennung des Standardsystems für ein Volk hat. Viele Millionen werden dadurch jährlich gespart, die sonst unnütz ausgegeben werden. Demgegenüber sollte der deutsche Käufer allmählich anfangen, etwas allgemeinwirtschaftlicher zu denken. In Deutschland hat leider jeder seine eigenen Ansichten über Maschinenbau, die er, wenn genügende Kapitalmacht hinter ihm steht, bei der Zersplitterung des deutschen Maschinenbaues auch durchsetzt.

Ein recht bezeichnendes Beispiel, wie ungünstig eine sachgemäße Fabrikation durch den Eigenwillen des Abnehmers in Deutschland beeinflußt werden kann, hörte ich vor einigen Jahren. Eine deutsche Firma hatte an eine Behörde Maschinen zu liefern und mußte vor der Ausführung die Arbeitszeichnungen zur Begutachtung vorlegen. Bei Durchsicht der Zeichnungen fand der zuständige Beamte, daß die Exzenterscheibe zum Antriebe der Steuerung gegenüber der Exzentrizität einen seiner Ansicht nach zu großen Durchmesser aufwies, und verlangte die Lieferung kleinerer Exzenter. Durch die größeren Exzenter werde ständig eine unnütze Mehrreibung hervorgerufen.

Jener Beamte hatte theoretisch zweifellos recht, aber diese verhältnismäßig kleine Beanstandung bedeutete einen unerträglichen Eingriff in eine sachgemäße Fabrikation.

Gutgeleitete Werkstätten legen mit Rücksicht auf billige Herstellung Wert darauf, die Zahl der Modelle tunlichst zu beschränken. Im vorliegenden Falle benutzt man beispielsweise ein Modell für eine begrenzte Reihe von Exzentrizitäten, indem man an dem Modell der Exzenterscheibe die Nabe je nach der Exzentrizität versetzt. Auch kann das gleiche Modell für verschiedene Wellendurchmesser bei gleicher oder wenig veränderter Exzentrizität benutzt werden. Man hat also für eine ganze Reihe von Exzentrizitäten und verschiedene Wellendurchmesser nur ein einziges Modell nötig. Viel größer ist aber noch der Vorteil, daß man nunmehr auch nur ein einziges Bügelmodell — und diese sind nicht billig — für mehrere Exzentrizitäten und Wellendurchmesser braucht. Ist ein derartiges System durch die ganze Maschine durchgeführt, so bildet es die Grundlage für einen billigen Verkaufspreis. Wenn daher der Abnehmer im vorliegenden Falle die Verkleinerung der Exzenterscheibe wünschte, so müßte er eine Preiserhöhung eintreten lassen. Sie können sich denken, daß davon niemals die Rede ist.

Begünstigt durch das nüchterne wirtschaftliche Denken des Amerikaners, hat sich das Standardsystem in den Vereinigten Staaten in einer Weise Geltung verschafft, die uns in Erstaunen setzt; einige Beispiele werden Ihnen eine Uebersicht darüber geben, wie weit verbreitet es in Amerika ist.

Bei einer bedeutenden amerikanischen Firma wurde mir folgende kleine Geschichte erzählt: Die Firma beabsichtigte, ihre technische Registratur zu erweitern, und holte dazu Angebote auf Lieferung von Kartenschränken ein, deren Abmessungen von den sonst üblichen abwichen. Daraufhin erhielt man von allen Seiten die Antwort, solche Schränke könnten nicht geliefert werden, die Abmessungen seien »standard«.

Die Wirkung des Standardsystems fällt dem Ingenieur schon auf, ehe er noch den Boden der Vereinigten Staaten betritt.

Fährt man in den Hafen von New York ein, so sieht man eine eigentümliche Art von Flußbooten, die den Verkehr zwischen Hoboken und New York vermitteln. Man glaubt sich in die Zeit der technischen Kinderjahre versetzt, wenn man hoch über dem Deck eines solchen Bootes einen Balanzier auf- und abschwingen sieht. An der einen Seite des Balanziers greift ein Dampfzylinder an, die andre ist durch eine Pleuelstange mit der Kurbelwelle der Antriebräder verbunden. Kondensation ist meistens nicht vorhanden. Das Eigentümliche ist, daß solche Boote nicht nur in New York, sondern auch auf dem Mississippi und in St. Francisco anzutreffen sind.

An diesem Beispiele kann man recht deutlich ersehen, wieweit die Verehrung des Standardsystems in Amerika geht. Die Modelle und Einrichtungen für diese Flußboote waren einmal vorhanden und werden allen Fortschritten der Technik zum Trotz immer und immer wieder gebaut. Der heilige Standard herrscht; die Wirtschaftlichkeit der Maschinen muß dahinter zurückstehen. Das Beispiel zeigt, daß das Standardsystem in einzelnen Fällen sogar zu Auswüchsen führen kann, kennzeichnet aber recht deutlich die Bedeutung, die man in den Vereinigten Staaten dieser Arbeitsweise beimißt. Im übrigen möchte ich nicht vergessen, besonders hervorzuheben, daß die Raumverteilung und Raumausnutzung auf diesen Booten infolge der beschriebenen Maschinenanordnung höchst vollkommen ist.

Die Pumpmaschinen der städtischen Wasserwerke sind sozusagen zu einer Normalform ausgearbeitet. Sie werden fast ohne Ausnahme stehend ausgeführt und sollen hinsichtlich des Dampfverbrauches recht günstige Ergebnisse gezeitigt haben. Diese ganze Maschinengattung ist »standard« gebaut. Dabei sind die Mängel an den Pumpenteilen recht erheblich. Ich kann die Konstruktion der Saug- und Druckorgane nur für recht minderwertig halten. Als solche dienen regelmäßig Gummiventile, die um sechseckige Saug- und Druckventilgehäuse gleichmäßig verteilt sind.

Die Anordnung ermöglicht die Unterbringung großer Durchflußquerschnitte, aber die Haltbarkeit der Gummiventile läßt alles zu wünschen übrig. Man erzählte mir, daß eine größere amerikanische Stadt jährlich 20000 $ für Klappenersatz ausgibt. Doch diese Pumpmaschinen werden ebenfalls »standard« gebaut, und man läßt sich solche Unzuträglichkeiten gefallen.

Aus der bisher gegebenen kurzen Erläuterung werden Sie ersehen, daß das Standardsystem als Grundlage den engsten Zusammenhang zwischen Konstruktion und Herstellung in der Werkstatt voraussetzt. Nun sind die jungen Ingenieure, die wir von den technischen Hoch- und Mittelschulen in die Praxis übernehmen, im allgemeinen vorzüglich durchgebildet, und wir können wohl mit einigem Stolz sagen, daß unser technisches Erziehungswesen den Vergleich mit dem andrer Länder nicht zu scheuen braucht. Die jungen Konstrukteure wissen im allgemeinen eine Aufgabe rechnerisch richtig zu behandeln, die Bedingungen für die Aufnahme der Kraftwirkungen und Wärmedehnungen, für die Montage und Demontage sachlich zu beurteilen. Nur der Zusammenhang mit der Herstellung in der Werkstatt wird häufig nicht richtig beurteilt. Das kommt wohl im wesentlichen daher, daß die Zeit der praktischen Ausbildung nicht genügend ist, und daß diese Zeit in vielen Fällen in Werkstätten zugebracht wird, die für die praktische Ausbildung nicht zweckmäßig sind. Ich kann wenigstens unsre Eisenbahnreparaturwerkstätten mit Ausnahme der ganz großen Abteilungen dazu nicht für geeignet halten.

Viel könnten in dieser Hinsicht auch unsre Hochschulen tun, wenn zugleich mit der Lehre von den Maschinenelementen und Maschinenkonstruktionen auch die Art der Bearbeitung skizziert würde. Das soll nicht etwa heißen, daß die Lehre von den Kraft- und Arbeitsmaschinen mit der über Werkzeugmaschinen eng verquickt werden soll; aber es dürfte angemessen sein, Zeichnungen und Photographien des Arbeitsvorganges in den Lehrplan über Maschinenkonstruktionen einzufügen. Jedenfalls würden Vorlesungen, die Konstruktion und Bearbeitung im Zusammenhange behandeln, reiche Früchte tragen. Während meiner Studienzeit war die Unterweisung auf diesem Gebiete noch recht unvollkommen; doch höre ich, daß man in neuerer Zeit diesem Zweige der Maschinenlehre auf unsern Hochschulen die gebührende Aufmerksamkeit zuwendet.

Die Beispiele, die ich Ihnen nunmehr zur Erläuterung des amerikanischen Arbeitsverfahrens gebe, sind dem allgemeinen Maschinenbau entnommen, also ohne weiteres auf unsre deutschen Verhältnisse anwendbar.

Nehmen wir zunächst diejenigen Maschinenteile, die, ohne daß man Satzmaschinen baut, an jeder einzelnen Maschine immer wiederkehren, und betrachten wir das Arbeits-

verfahren der Amerikaner auf diesem Gebiete. Als Beispiel möge die Herstellung einer Stiftschraube dienen.

Jede Schraube weist eine Anzahl Maße auf, die ohne Rücksicht auf die Konstruktion von vornherein — sozusagen als Funktion des Durchmessers — festgestellt werden können. Da ist zunächst das Gewindestück a, Fig. 1, das in den Maschinenteil eingeschraubt wird. Die Einschraublänge wird beinahe in allen Maschinenwerkstätten verschieden gemacht; es steht jedoch nichts im Wege, sie von vornherein festzulegen. Es muß das nur durch die ganzen Konstruktionen hindurch einheitlich geregelt werden.

Fig. 1.

Die Länge des Gewindestückes b hängt ab von der Mutterhöhe und der Art des Gewindeschneidens in der Werkstatt. Da man wohl allgemein diese Gewinde mit Schneidbacken herstellt, deren Zähne vorn weggedreht sind, so wird der Kerndurchmesser nach der Auskehlung hin konisch. Damit bestimmt sich zwangläufig die Länge d, mit der das Gewinde in den Flansch hineinragen muß. Die Höhe des Köpfchens c läßt sich ebenfalls ohne Zwang festlegen, während der Durchmesser d_1 etwa gleich dem Kerndurchmesser der Schraube gewählt wird.

Ferner kann man für die Bohrung D zwei Tabellen aufstellen, für gebohrte und gegossene Löcher. Schließlich wird die Tiefe des Gewindeloches l durch die Konstruktion der Gewindebohrer bedingt.

Alle Abmessungen für die Herstellung einer Stiftschraube, das zugehörige Lochbohren und Gewindeschneiden lassen sich also mit Berücksichtigung der werkstattmäßigen Herstellung ohne weiteres von vornherein feststellen, bis auf die Schaftlänge s der Schraube. Diese ist einzig und allein von der Flanschstärke abhängig. Der Amerikaner schreibt nun dem Konstruktionsbureau vor: »Zur Schraube von einem bestimmten Durchmesser gehört auch eine bestimmte, von vornherein festgelegte Flanschstärke.« Die Berechtigung dazu geht aus dem Umstande hervor, daß Flansch- und Schraubenstärke bei festgelegter Dichtungslänge der Wurzel aus dem Druck innerhalb des Zylinders proportional sind.

Ist

d_1 der Kerndurchmesser einer Schraube,
k_z die Zugbeanspruchung,
n » Anzahl der Schrauben,

so ist

$$n \frac{\pi}{4} d_1^2 k_z = P$$

oder

$$d = \text{konst.} \sqrt{P}.$$

Die Entfernung zwischen zwei Schrauben ist lediglich durch die Rücksicht auf das Dichthalten der Flansche bedingt. Ist der Flansch nicht stark genug, so wird er sich zwischen zwei Schrauben ausbiegen und dadurch Undichtheit bewirken. In welcher Weise nun auch diese Belastung des Flanschstückes, Fig. 2 und 3, auftritt, stets wird das Biegungsmoment dem Ausdrucke gleichen: konst. $\frac{P l_1}{n} = \frac{b h^2}{6} K_b$, woraus wieder folgt: $h = \text{konst.} \sqrt{P}$.

Fig. 2 und 3.

Diese elementare Rechnung trifft allerdings nur im allgemeinen zu; in Wirklichkeit ändern sich ja mit zunehmender Schraubenstärke auch die Maße l und b, Fig. 2 und 3. Doch der störende Einfluß beider Aenderungen gleicht sich zum Teil wieder aus. Ist man nun bei der Festsetzung der zuzulassenden Beanspruchungen von vornherein vorsichtig, so daß man nach oben hin etwas Spielraum behält, so steht der Einführung des gekennzeichneten Schemas nichts im Wege.

Selbst bei Fabriken mit sehr mannigfaltigen Erzeugnissen lassen sich so 75 bis 80 vH aller vorkommenden Schrauben in das System einordnen. Damit wird das Zeichnen der Schrauben überflüssig, also Zeit erspart. An Hand der Tabellen ergibt sich sehr bald, welche Schraubengrößen am meisten gebraucht werden. Diese können in großen Mengen hergestellt und auf Lager gehalten werden. Das bedeutet nicht nur eine Verbilligung der Herstellung, sondern vor allem — und das sollte jeder Betriebsleiter als seine vornehmste Aufgabe ansehen — eine erhebliche Vereinfachung des Disponierens in der Werkstatt. Mit einem Worte: die Vorbedingungen für eine fabrikationsmäßige Herstellung und Anwendung dieser Maschinenelemente sind gegeben. Ist aber erst einmal diese Grundlage geschaffen, so kennt der Amerikaner, ich möchte sagen, keine Rücksicht mehr. Die teuersten Werkzeugmaschinen sind ihm gerade billig genug, wenn sie nur für eine Arbeit das denkbare Mindestmaß an Zeit gebrauchen.

So stellt man selbstverständlich die aus vollem Material gedrehten Schrauben auf Automaten her. Eine genial durchdachte Maschine für Bearbeitung von Hammerkopfschrauben sah ich in St. Louis und an andern Orten. In einem Oelbade befindet sich eine Reihe von Messer- und Gewindeschneidköpfen. Darüber sind Stempel angeordnet, die die Bolzen maschinell in die Schneidköpfe hineindrücken. Da eine Reihe solcher Köpfe nebeneinander angeordnet ist, hat der Arbeiter ständig mit dem Einsetzen neuer Bolzen und dem Umstecken der abgedrehten Bolzen in die Gewindeschneidköpfe zu tun.

Die oben gekennzeichnete Festlegung des Zusammenhanges zwischen Schraubendurchmesser, Flanschstärke und Schraubenentfernung bringt einen weiteren wirtschaftlichen Vorteil mit sich. Es ist klar, daß unter annähernd gleichen Verhältnissen, die stets bei Maschinen derselben Gattung vorhanden sind, für jeden Zylinderdurchmesser die Lochteilung von vornherein festgelegt werden kann, während Schraubendurchmesser und Flanschstärke veränderlich bleiben. Damit ist für die Verwendung von Bohrschablonen freie Bahn geschaffen. Letztere stellt man vielfach nach der Skizze, Fig. 4 und 5, her. Der Schablonenring a besteht aus Gußeisen und enthält entsprechend der Teilung eine Anzahl Löcher, deren Durchmesser d für die größten Schrauben passend gewählt ist. In die Löcher d werden stählerne, gehärtete und geschliffene Futter zur Führung des Spiralbohrers eingesetzt, deren Innendurchmesser d_1 je nach der Schraubenstärke verschieden sind. Das Anreißen der Arbeitstücke wird somit gespart.

Fig. 4 und 5.

Bei kleineren Stücken, die sich häufig wiederholen, geht man noch weiter und benutzt mehrspindelige Bohrmaschinen zusammen mit Bohrschablonen, wobei dann alle Löcher auf einmal gebohrt werden.

Ein andres Beispiel: Man kann in Deutschland allgemein beobachten, daß auf das äußere Aussehen einer Maschine außerordentlicher Wert gelegt wird. Beispielsweise erhalten unsre Exzenterstangen meist eine sehr elegante Form. Der Schaft läuft vom Exzenterbügel nach dem Stangenkopf spitz zu und besteht mit ihm aus einem Stück. Manchmal ist sogar noch der halbe Exzenterbügel mit der Stange aus einem Stück geschmiedet. Das Ganze wird dann sauber gedreht, gehobelt, gestoßen, gebohrt und schließlich poliert. Das Enderzeugnis sieht wundervoll aus und kostet eine unverantwortliche Menge Geld.

Ein derartiges Maschinenelement ist in Amerika nicht zu finden. Der Amerikaner verzichtet unter Umständen auf Eleganz der Formen, wenn damit ein Vorteil für die Fabri-

kation gewonnen werden kann. So nimmt man im vorliegenden Fall als Exzenterstange ein Rohr, das in den Exzenterbügel eingeschraubt wird, während der Stangenkopf in das Rohr geschraubt wird. Mit dieser Teilung, die an allen ähnlichen Stellen, z. B. den Steuerstangen der Corliss-Maschinen und der Gebläse, Platz greift, ist eine weitgehende Vereinfachung der Fabrikation und des Disponierens in der Werkstatt verbunden. Die Bearbeitung von Exzenter, Stange und Kopf wird erheblich verbilligt, da diese Teile nicht mehr zu einem sperrigen Stück verbunden sind. Wichtiger ist aber noch, daß man nunmehr Tabellen der Exzenterbügel und Stangenköpfe aufstellen kann, womit der Weg gegeben ist, diese Teile als Massenartikel auf Vorrat zu arbeiten. Die Rohre, die äußerlich nicht abgedreht, sondern fertig geschliffen werden, kann man dann gleichfalls in größeren Längen auf Lager halten und bei Bedarf die erforderlichen Längen abstechen.

Wie weit die zielbewußte Durchführung dieses einen konstruktiven Gedankens reicht, läßt sich an einem für Amerika typischen Beispiel ersehen. Der Stangenkopf ist, losgetrennt von der Steuerstange, ein Maschinenelement für sich geworden, das nunmehr für billigste Herstellung durchkonstruiert werden kann. Wenn man zum erstenmal amerikanische Maschinenanlagen sieht, fällt einem sofort als Besonderheit auf, daß diese Stangenköpfe bis zu einer gewissen Größe aus Rotguß hergestellt sind. Ich konnte mir zunächst über den Zweck dieser Materialverschwendung nicht klar werden, überzeugte mich aber bald von der Richtigkeit der Verwendung von Rotguß, als ich die Bearbeitung der Köpfe kennen lernte. Diese ist nämlich denkbar einfach. Das Loch des Stangenkopfes, Fig. 6, wird unter der hydraulischen Presse gestanzt, sonst weiter nicht bearbeitet. Der vordere halbrunde Teil *a* bildet dann sogleich die eine Lagerschalenhälfte. Die zweite Lagerschalenhälfte *b* und der Keil *c*, beide aus Rotguß, werden gleichfalls fertig gepreßt. Die Bearbeitungskosten werden damit so heruntergedrückt, daß die Verwendung von Rotguß bis zu einer bestimmten Kopfgröße wirtschaftlich ist. Hat man nun diese Stangenköpfe den Abmessungen nach festgelegt, so wird ein Normalblatt angefertigt, nach dem die Köpfe in der Werkstatt bestellt werden. Die Konstruktionsarbeit ist verschwunden und damit eine ganze Summe von Fehlern ausgeschaltet.

Fig. 6.

Die Einzelabmessungen der Stangenköpfe sind von den zu übertragenden Kräften abhängig; ebenso naturgemäß auch die Zapfen, an denen die Stangenköpfe angreifen. Man kann infolgedessen eine Reihe von Zapfenabmessungen nach Länge und Durchmesser festlegen, die zu den Normalien der Stangenköpfe passen. Je nach der Größe der zu übertragenden Kräfte würden sich nun Zapfenmaße ergeben, die sich nur geringfügig, um 1 bis 2 mm, unterscheiden. Man geht nun so vor, daß man die Zahl der Zapfendurchmesser einschränkt, indem man beispielsweise bis 50 mm um 2 bis 3, von 50 bis 100 mm um 5, darüber hinaus um 10 mm springt. Liegt ein Zapfenmaß rechnungsmäßig dazwischen, so wählt man den nächst stärkeren Zapfen. Das bedeutet zwar eine geringe Materialverschwendung, erleichtert aber die Konstruktion und Fabrikation in ausgedehntem Maße. Die Zahl der erforderlichen Aufreiber, Kaliberdorne und Ringe ist damit auf das richtige Maß beschränkt. Da das Verhältnis von Zapfenlänge zu Durchmesser festgelegt ist und die Abmessungen der Einspannstelle des Zapfens ebenfalls bestimmt werden können, lassen sich auch diese Maschinenteile in einer Reihe festlegen und auf Lager arbeiten.

Der Einfluß der Normalisierung geht noch weiter. Von der Zapfenkraft sind zugleich die Abmessungen der Antriebstangen abhängig. Die Knickbeanspruchung gibt die Grenzen für die Stangenlänge bei gegebenem Stangendurchmesser an. Man kann somit eine Tabelle aufstellen, die für einen bestimmten Zapfen und verschiedene Durchmesser der Antriebstangen die zugehörigen Höchstlängen dieser Stangen festlegt. Der Konstrukteur hat damit ein unfehlbares Mittel in der Hand, für eine gegebene Konstruktionslänge ohne lange Rechnung die **wirtschaftlich richtigen** Stangenabmessungen zu finden.

Es bedarf wohl kaum noch der Erwähnung, daß alle Teile, deren Formgebung **nicht** durch Kraftwirkung beeinflußt ist, erst recht der Normalisierung verfallen, beispielsweise die Oelschiffe, Schmiergefäßhalter und Nippel, Schmierlochdeckel und dergl. Die Geländer setzt man aus blanken, kalt gewalzten Stäben und Knöpfen zusammen, die auf der Revolverbank hergestellt werden. Die Zahl der Maschinenteile, die sich auf diese Weise normalisieren lassen, ist ganz außerordentlich groß und der erzielte Gewinn recht bedeutend.

Sie sehen, m. H., daß sich die Normalisierung im wesentlichen auf die kleineren Maschinenteile erstreckt, die immer wiederkehren. Gerade diese Teile erfordern aber an einer Maschine den größten Aufwand an Arbeitslöhnen. Die Bearbeitung der **großen** Stücke ist **verhältnismäßig** weniger kostspielig. Bei ihnen spielt der Materialwert meistens die ausschlaggebende Rolle. Wer also die Gestehungskosten seiner Maschinen verbilligen will, muß in erster Linie darauf bedacht sein, die **kleineren** Maschinenteile so zu gestalten, daß sie als Massenartikel hergestellt werden können.

In den Vereinigten Staaten hat das Streben, auch die großen Maschinenteile mit dem geringsten Aufwand an Zeit herzustellen, zu Konstruktionen von Werkzeugmaschinen geführt, die außerordentlich viel weitgehender den Konstruktionselementen der erzeugten Maschinen angepaßt sind, als bei uns in Deutschland üblich ist. Das Bedenkliche dieses Vorgehens liegt darin, daß die Formen **großer** Maschinenelemente sich nicht mit Sicherheit auf lange Zeit hinaus festlegen lassen. Beispielsweise hat der Uebergang von den Flachführungen zu Rundführungen im Dampfmaschinenbau einschneidende Aenderungen in den Werkstatteinrichtungen mit sich gebracht. Eine so starke Spezialisierung dürfte sich daher für unsre deutschen Verhältnisse nicht empfehlen. Wohl aber können uns die Konstruktionen der amerikanischen großen Werkzeugmaschinen Fingerzeige geben, in welcher Richtung wir die Verbilligung der Herstellung zu suchen haben.

Ein Fabrikationsverfahren, das in Deutschland erst in einer verhältnismäßig geringen Zahl von Werkstätten eingeführt ist, kann man in Amerika in allen großen Fabriken in höchster Vollendung durchgeführt finden. Es hat als leitenden Gedanken, das Bewegen der schweren Maschinenteile auf das denkbar kleinste Maß zu beschränken. Auf einem gußeisernen, genau gehobelten und verlegten Bett von meist bedeutenden Abmessungen werden solche Maschinenteile aufgespannt und mit beweglichen Werkzeugmaschinen der verschiedensten Art: Fräs-, Bohr-, Hobel- und Stoßmaschinen, bearbeitet, die naturgemäß elektrisch angetrieben werden. Da die Grundplatte genau in der Wagerechten liegt und der Fuß der Werkzeugmaschinen ebenfalls genau bearbeitet ist, erfordert das Heranfahren und Ausrichten der letzteren nur geringen Zeitaufwand, während das zeitraubende Umspannen der unhandlichen Maschinenteile vollkommen gespart wird.

Die Stirnflächen geteilter Dynamogehäuse werden auf solchen Aufspannplatten z. B. mit schweren beweglichen Stoßmaschinen bearbeitet, deren Schlitten durch eine Schraubenspindel bewegt wird. An diesen Maschinen, sowie an Wagerecht-Bohr- und -Hobelmaschinen fiel mir die außerordentlich kurze Bettlänge auf, die den Hub in wagerechter Richtung sehr eng begrenzt. Ich kann mir keinen andern Grund hierfür denken, als daß man diese Maschinen eben als **Spezialmaschinen** für einen eng begrenzten Arbeitsbereich ausgebildet hat. Wir geben in Deutschland solchen Maschinen eine viel größere wagerechte Hublänge, wodurch sie mehr allgemein für einen größeren Arbeitsbereich verwendbar werden.

Ein Beispiel aus dem Gebiet des Großmaschinenbaues wird Ihnen zeigen, wie weit man in der Sondergestaltung ortfester Werkzeugmaschinen unter Umständen geht. Es ist

Ihnen bekannt, daß man in Amerika die großen Corliss-Maschinen zum Antriebe von Gebläsen und Dynamos mit Vorliebe stehend anordnet. Bei ganz großen Einheiten wählt man die Winkelanordnung derartig, daß der kleinere Zylinder wagerecht, der große senkrecht aufgestellt wird. Der Lagerkörper wird nunmehr getrennt von der Rundführung ausgebildet. Sehr interessant ist die Bearbeitung der letzteren. Ihre Stirnflächen ebenso wie die der großen Zylinder werden auf einer Parallel-Fräsmaschine beschnitten, deren Fräsköpfe bis zu 3 m Dmr. haben. Diese Art der Bearbeitung hat den großen Vorzug, daß die Flansche genau senkrecht zur Führung fertiggestellt werden können. Einen Zentrierrand kann man natürlich auf der Fräsmaschine nicht anschneiden. Die Rundführungen müssen auf besondern Maschinen ausgebohrt werden. Ich bin nicht sicher, daß die Verwendung so riesiger Parallel-Fräsmaschinen das Richtige ist. Es ist doch sehr schwer, die außerordentlich große Zahl der Fräskopfmesser genau genug einzusetzen und in richtigem Schliff zu erhalten. Es will mir scheinen, als ob unsre Wagerecht-Bohrmaschinen mit ausziehbarer Spindel, deren fliegende Werkzeughalter auf die Lagerhülse gesetzt sind, ein genügend genaues und dabei wesentlich billigeres Werkzeug darstellen.

Große, mit Schraubenlöchern versehene Flansche schneidet man auch wohl auf einer Sondermaschine, die mit einem fliegenden Werkzeughalter zum Abdrehen der Flansche und einer schweren Teilscheibe versehen ist. Mit Hülfe der letzteren stellt man die gewünschte Lochteilung ein und bohrt auf der gleichen Maschine die Schraubenlöcher, spart somit das Anreißen vollständig. Abgesehen davon, daß auf dieser Maschine erst ein Werkzeug nach dem andern verwandt werden kann, dürften auch die aufgewandten Mittel in keinem Verhältnis zu der erreichten Zeitersparnis stehen.

Die Zylinder der stehenden Corliss-Maschinen bohrt man auf Senkrecht-Bohrmaschinen von geradezu gewaltigen Abmessungen aus. Ich sah eine solche Maschine von etwa 6 m Tischdurchmesser mit verschieblichen Ständern und einer Bohrhöhe von 11 m. Ich halte es für zweifelhaft, ob sich mit einer so schweren Maschine noch wirtschaftlich arbeiten läßt. Verzinsung und Abschreibung der Werkzeugmaschine erfordern einen so hohen Zuschlag zum Arbeitslohn, daß von billiger Fabrikation nicht mehr die Rede sein kann. Man wird mir einwenden, daß man die Zylinder stehender Maschinen sachgemäß auch stehend ausbohren muß. Demgegenüber kann ich nur sagen, daß doch schließlich die Fehlergröße den Ausschlag gibt. In den Werkstätten meiner Firma, der Siegener Maschinenbau-A.-G., werden alle großen Zylinder, von etwa 1800 bis 3000 mm Dmr., in wagerechter Lage bearbeitet. Wir lassen bei diesen Zylindern einen Unterschied in der Bohrung von 0,15 mm zu, der sich als vollständig zulässig erwiesen hat.

Aus den wenigen angeführten Beispielen werden Sie ersehen, daß man bei der Spezialisierung großer Werkzeugmaschinen jedenfalls mit äußerster Sorgfalt vorgehen muß. Die Amerikaner sind meiner Ansicht nach auf diesem Gebiet über das Ziel hinausgeschossen. Es zeigt sich überhaupt, daß sie in der Konstruktion kleinerer Werkzeugmaschinen, die als Massenartikel hergestellt werden können, und solcher, die für Massenfabrikation eingerichtet sind, viel weiter fortgeschritten sind als im Bau großer Werkzeugmaschinen. Auf diesem Gebiete dürften wir den Amerikanern mindestens ebenbürtig sein, während die automatischen und halbautomatischen amerikanischen Maschinen ihresgleichen suchen.

Zum Schluß gestatten Sie mir, Ihnen noch aus der amerikanischen Gießereitechnik ein Beispiel für den Zusammenhang von Konstruktion und Fabrikation zu geben. In einer Werkstätte sah ich, daß man mit Rücksicht auf das Formen die Hahngehäuse der großen Corliss-Dampfzylinder von dem eigentlichen Zylinder trennt. Der Zylinder erhält damit eine für die Formerei höchst einfache Gestalt. Der Formkasten ist ein geteilter zylindrischer Mantel aus Gußeisen, der mit Masse ausgedreht wird. Nach dem Guß werden die beiden Mantelhälften auf glatten Unterlagen senkrecht zur Zylinderachse abgezogen. Dabei wird die Mantelform so wenig verletzt, daß sie mit geringen Ausbesserungen wieder für einen neuen Guß verwendbar bleibt.

M. H., ich bin am Schlusse meiner Ausführungen. Sie werden vielleicht von mir ein Urteil über die uns von Amerika drohende wirtschaftliche Gefahr erwarten. Wenn ich in dieser Hinsicht nicht dem üblichen Pessimismus huldige, so liegt das daran, daß ich die wirtschaftliche Entwicklung der Vereinigten Staaten als eine natürliche ansehe.

Wenn die amerikanischen Werkzeugmaschinen auf dem deutschen Markt mit unsern einheimischen Erzeugnissen in erfolgreichen Wettbewerb treten können, so ist dieser Erfolg sicherlich ein Zeichen für die Vorzüglichkeit der in Amerika üblichen Arbeitsverfahren. Denn die Billigkeit der Rohstoffe und Frachten wird in Amerika meines Erachtens durch die Höhe der Arbeitslöhne ausgeglichen.

In richtiger Erkenntnis der ungeheuern Vorzüge des beschriebenen Arbeitsverfahrens haben sich denn auch schon ganze Industriezweige Deutschlands diese Vorteile zunutze gemacht. Unsre ersten Werke der elektrischen, Lokomotiv- und Werkzeugindustrie sowie eine Reihe gut geleiteter Spezialfirmen des Großmaschinenbaues geben den besten amerikanischen Werken der gleichen Gattung hinsichtlich Einrichtung und Organisation nichts nach. Ja, die deutsche Gründlichkeit, mit der man sich die beschriebene Arbeitsweise zueigen gemacht und sie den deutschen Verhältnissen angepaßt hat, geht so weit, daß selbst von Amerikanern ausgesprochen wurde: »Wenn man amerikanische Arbeitsverfahren wirklich im Großen sehen will, muß man nach Deutschland gehen.« Die Erfolge der erwähnten Industriezweige Deutschlands in den letzten Jahrzehnten sind genügend bekannt, und ihre Wettbewerbfähigkeit ist auf dem Weltmarkte gefürchtet.

Wäre die Zersplitterung des deutschen Maschinenbaues nicht so groß, so könnte man sogar hoffen, ein Einvernehmen über deutsche Normalien in größerem Umfange herbeizuführen. Denn ebenso gut wie die Gewinde läßt sich eine ganze Reihe andrer Maschinenelemente ohne Zwang normalisieren. Solche anerkannte Normalien würden sich sicherlich schnell einbürgern und für den Käufer von Maschinen von unschätzbarem Vorteil sein. Auch dürften ohne Zweifel die Erzeugnisse der Firmen, die diese Normalien benutzen, bevorzugt werden.

Zum Schluß möchte ich noch darauf hinweisen, daß der deutschen Industrie im Wettbewerb mit andern Völkern eine tüchtige Hülfe zur Seite steht: unsre technischen Hochschulen. Ein Nestor der deutschen Technik, Ernst Körting sen., hat mir gelegentlich gesagt: »Unsre technischen Hochschulen sind Brutstätten der Wissenschaft und Intelligenz, die Gewähr dafür bieten, daß wir Deutschen im wirtschaftlichen Kampf nicht unter die Füße getreten werden.«

Die Aenderung der Leistung von Kolbenmaschinen mit der Umlaufzahl.

Von **H. Lorenz.**

Aendert man die Belastung einer Kolbenmaschine bei festgestelltem Regler, also ohne gleichzeitige Aenderung der Energiezufuhr für die einzelne Umdrehung, so beobachtet man stets eine Abnahme bezw. Zunahme der Umlaufzahl, je nachdem die Belastung wächst oder sinkt. Es bietet im allgemeinen keine Schwierigkeiten, die Belastung bis zum Stillstande der Maschine zu steigern, d. h. diese fest zu bremsen. Die vollständige Entlastung der Maschine hat dagegen ein Durchgehen derselben zur Folge, welches wegen der außerordentlich rasch ansteigenden Massenwirkungen mit Gefahren für den Bestand des ganzen Systemes verbunden ist und daher tunlichst vermieden wird.

Für ortfeste Maschinen ist dieses Verhalten meist ohne praktische Bedeutung, da man hier nur geringe Schwankungen der Umlaufzahl durch Anpassung der Energiezufuhr an

die Belastung vermittels der bekannten Regler gestattet. Bei Fahrzeugmotoren dagegen tritt die Fahrgeschwindigkeit in den Vordergrund, die immer mit der Umlaufzahl der Maschine aufs engste derart verknüpft ist, daß beide unter sonst gleichen Verhältnissen miteinander wachsen und abnehmen.

Es entsteht nun die Frage, in welcher Weise sich hierbei die Leistung der Maschine ändert, bei welcher Umlaufzahl sie aufs äußerste angestrengt ist[1]).

Die Beantwortung dieser Frage ergibt sich aus der Ueberlegung, daß nach der eingangs erwähnten Erfahrung das effektive Drehmoment M der Maschine vom Stillstande bis zum Durchgehen stetig abnimmt und daher als eine Funktion der Winkelgeschwindigkeit ω zeichnerisch dargestellt werden kann, Fig. 1.

Alsdann ist die Leistung der Maschine in der Sekunde durch

$$L = M\omega \quad \ldots \ldots \quad (1)$$

bestimmt und kann ebenfalls in unser Diagramm aufgenommen werden, wobei man eine vom Anfangspunkt bis zu einem Höchstwert ansteigende Kurve erhält, die bei der Leergangsgeschwindigkeit ω_0 die Abszissenachse wieder erreicht. Die der höchsten Leistung entsprechende Winkelgeschwindigkeit ω_m hängt dann mit dem zugehörigen Drehmoment M_m durch eine Gleichung zusammen, die sich durch Verschwinden des Differentialquotienten von (1) ergibt:

$$\frac{dL}{d\omega} = \left(\frac{dM}{d\omega}\right)_m \omega_m + M_m = 0.$$

Fig. 1.

Bezeichnet man weiter den Neigungswinkel der Tangente an die Momentenkurve für die Abszissen ω_m mit τ, so ist für diesen Punkt P

$$-\left(\frac{dM}{d\omega}\right)_m = \operatorname{tg} \tau = \frac{M_m}{\omega_m} \quad \ldots \quad (2),$$

d. h. also mit Rücksicht auf Fig. 1:

Das zwischen den beiden Achsen liegende Stück der Tangente an die Momentenkurve wird in dem der Höchstleistung entsprechenden Punkte halbiert.

Ist dann weiter M_0 das effektive Drehmoment des Motors unmittelbar vor der Festbremsung, oder, was auf dasselbe hinausläuft, im Augenblicke des Anziehens, so erkennt man aus einer graphischen Darstellung sofort, daß

$$\left.\begin{array}{l} M_m < M_0 < 2\,M_m \\ \omega_m < \omega_0 < 2\,\omega_m \end{array}\right\} \quad \ldots \quad (3),$$

wenn die Krümmung der Momentenkurve nicht wechselt, d. h. wenn sie in Uebereinstimmung mit der Erfahrung keine Wendepunkte aufweist. Die Abnahme des effektiven Drehmomentes bestimmt übrigens unmittelbar diejenige des Gesamtwirkungsgrades der Maschine, wenn dieser als das Verhältnis der abgegebenen Energie zur verfügbaren verstanden wird. Mithin ist auch der Wirkungsgrad bei der Höchstleistung erheblich kleiner als beim Anlaufen unter sonst gleichen Verhältnissen.

Weitere Folgerungen sind nur möglich nach Kenntnis des Zusammenhanges von M und ω, d. h. der Gleichung der Momentenkurve selbst. Zu einer ersten Annäherung derselben gelangen wir nun durch die einfache Ueberlegung, daß die Abnahme des effektiven Drehmomentes durch das Anwachsen der Bewegungswiderstände des motorischen Mittels und der Getriebeteile bedingt ist. Setzen wir diese Bewegungswiderstände in ihrer Gesamtheit dem Quadrate der Winkelgeschwindigkeit direkt proportional, so erhalten wir für das Drehmoment mit einer neuen Konstanten α

$$M = M_0\,(1 - \alpha\,\omega^2) \quad \ldots \ldots \quad (4)$$

und für die Arbeit in der Sekunde

$$L = M_0\,\omega\,(1 - \alpha\,\omega^2) \quad \ldots \ldots \quad (5).$$

Für den Höchstwert der letzteren folgt also durch Differentiation

$$\frac{dL}{d\omega} = M_0\,(1 - 3\,\alpha\,\omega^2) = 0,$$

oder, da hierfür $\omega = \omega_m$ ist,

$$\alpha = \frac{1}{3\,\omega_m^2} \quad \ldots \ldots \quad (6).$$

Damit gehen die Gleichungen (4) und (5) über in

$$M = M_0\left(1 - {}^1/_3\,\frac{\omega^2}{\omega_m^2}\right) \quad \ldots \quad (4\,\mathrm{a})$$

$$L = M_0\,\omega\left(1 - {}^1/_3\,\frac{\omega^2}{\omega_m^2}\right) \quad \ldots \quad (5\,\mathrm{a}).$$

Für $\omega = \omega_m$ erhalten wir hieraus die Werte für die Höchstleistung

$$M_m = {}^2/_3\,M_0 \quad \ldots \ldots \quad (4\,\mathrm{b})$$

$$L_m = {}^2/_3\,M_0\,\omega_m \quad \ldots \ldots \quad (5\,\mathrm{b}).$$

Weiter ergibt sich noch für $M = 0$ die Leerlaufgeschwindigkeit ω_0 aus (4a)

$$\omega_0^2 = 3\,\omega_m^2 = \frac{1}{\alpha} \quad \ldots \ldots \quad (7),$$

so daß wir auch für das Moment und die Arbeitsleistung

$$M = M_0\left(1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2}\right) \quad \ldots \quad (4\,\mathrm{c})$$

$$L = M_0\,\omega\left(1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2}\right) \quad \ldots \quad (5\,\mathrm{c})$$

hätten setzen dürfen. Kennt man schließlich die Höchstleistung L_m mit der zugehörigen Winkelgeschwindigkeit, so folgt durch Division von (5a) und (5b):

$$\frac{L}{L_m} = {}^3/_2\,\frac{\omega}{\omega_m}\left(1 - {}^1/_3\,\frac{\omega^2}{\omega_m^2}\right) \quad \ldots \quad (8),$$

worin man auch das Verhältnis $\omega : \omega_m$ durch dasjenige der Umlaufzahlen in der Minute ersetzen kann. Der ganze Verlauf der Momenten- und Leistungskurve ist hiernach durch die Werte bei der Höchstleistung bestimmt. Insbesondere folgt aus (4b), daß das Drehmoment bei der Höchstleistung ${}^2/_3$ des Drehmomentes beim Anziehen beträgt, und aus (7), daß die Leerlaufgeschwindigkeit das $\sqrt{3} = 1{,}73$ fache der Winkelgeschwindigkeit der Höchstleistung ist.

Ist der Motor mit den Triebrädern des Fahrzeuges gekuppelt, so wird die Winkelgeschwindigkeit ω der Fahrgeschwindigkeit w und das Drehmoment M der Zugkraft P direkt proportional sein, so zwar, daß mit dem Triebradhalbmesser r

$$r\omega = w \text{ und } M = Pr \quad \ldots \quad (9),$$

also für die Arbeit

$$M\omega = Pr\omega = Pw \quad \ldots \ldots \quad (10)$$

gesetzt werden kann. Die oben entwickelten Formeln bleiben daher für diesen Fall auch gültig, wenn wir das Drehmoment mit der Zugkraft und die Winkelgeschwindigkeit mit der Fahrgeschwindigkeit vertauschen. Da nun weiterhin auch der Bahnwiderstand des ganzen Fahrzeuges nahezu mit dem Quadrate der Geschwindigkeit wächst, so muß auch die am

[1]) Zur Behandlung dieses Problems wurde ich angeregt durch die Untersuchung zweier Schiffsschrauben, die, mit derselben Antriebmaschine (einem Spiritusmotor) gekuppelt, dem Boote fast genau dieselbe Geschwindigkeit bei wesentlich verschiedenen Umlaufzahlen erteilten.

Tenderhaken gemessene Zugkraft einer Lokomotive wenigstens mit großer Annäherung nach der Formel

$$P = P_0 \left(1 - {}^1/_3 \frac{w^2}{w_m^2}\right) = P_0 \left(1 - \frac{w^2}{w_0^2}\right) \quad . \quad (11)$$

abnehmen, worin P_0 die Zugkraft beim Anziehen, w_m die einer Zugkraft P_m entsprechende Fahrgeschwindigkeit der Höchstleistung und w_0 die Leerlaufgeschwindigkeit bedeutet.

Fig. 2.

Dies wird durch einige Versuche mit einer Schnellzuglokomotive der Paris-Orléans-Bahn[1]) recht befriedigend bestätigt, die für drei verschiedene Füllungen die in Fig. 2 dargestellten Zugkraft- und Leistungskurven ergaben. Verlängert man diese Kurven über den durch die Dampferzeugung des Kessels nach oben hin beschränkten Versuchsbereich, so kann man die aus unsern Gleichungen folgenden Verhältnisse

$$\frac{P_m}{P_0} = 0{,}667 \text{ und } \frac{w_0}{w_m} = 1{,}73$$

mit den Diagrammwerten unmittelbar vergleichen. Es ergibt sich so bei einer

Füllung von	$\frac{P_m}{P_0}$	$\frac{w_0}{w_m}$
0,50	0,665	1,60
0,55	0,645	1,70
0,60	0,665	1,83
im Mittel	0,658	1,71

also eine recht gute Uebereinstimmung.

Bei Verbrennungsmotoren mit flüssigen Heizstoffen, die für Fahrzeuge wohl allein in Frage kommen, wird die Gesetzmäßigkeit zwischen dem Drehmoment und der Winkelgeschwindigkeit noch durch ganz unberechenbare Schwankungen im Verbrennungsvorgang selbst gestört, so daß hier nicht so reine Diagramme zu erwarten sind wie bei Dampfmaschinen. Immerhin dürften auch in diesem Fall unsre Formeln zur Abschätzung der Aenderung der Leistung mit der Umlaufzahl brauchbar sein, wie ich aus einigen mir von befreundeter Seite zur Einsicht überlassenen Bremsversuchen entnehme.

[1]) Revue générale des chemins de fer, Juli 1904, auch mitgeteilt durch das Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1906 I. Heft S. 24.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 7. Mai 1906.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. April 1906.

Vorsitzender: Hr. Kießelbach. Schriftführer: Hr. Mathias.

Anwesend 82 Mitglieder und Gäste.

Hr. Wiecke hält einen Vortrag:

Das Pressen flüssigen Stahles nach dem Harmet-Verfahren, unter besonderer Berücksichtigung der Einrichtung auf dem Oberbilker Stahlwerk.

Die gesunkenen Preise haben die Aufmerksamkeit des Hüttenmannes auf einen Uebelstand gelenkt, der die Herstellungskosten des Stahles in einer ganz unangenehmen Weise verteuert. Das ist der schlechte, lunkerige Kopf des Stahlblockes, den man nicht verarbeiten kann und deshalb in den Schrot schlagen muß. Dieser schlechte Kopf beträgt je nach der Form des Blockes bis zu 30 und 40 vH des Blockgewichtes.

Die Zeit des Erkaltens des flüssigen Stahles kann in zwei Abschnitte eingeteilt werden. Der erste umfaßt die Zeit des Eingießens des flüssigen Stahles in die Kokille bis zum Abziehen der Kokille, also die Zeit der Abkühlung von rd. 2000 bis 700°, der zweite Abschnitt die der vollständigen Abkühlung auf die umgebende Temperatur.

Sobald der flüssige Stahl in die Kokille gegossen ist, bildet sich sofort an den verhältnismäßig kalten Wänden der Kokille eine Haut. Die Dicke dieser Haut verstärkt sich, und sie wird sehr schnell so widerstandsfähig, daß sie eine Vase bildet, die mit flüssigem Stahl gefüllt ist. Der sofort auftretende Schrumpf läßt diese Vase sich von den Kokillenwänden abziehen, und 1 bis 2 Minuten nach dem Guß steht die Vase frei auf dem Boden, nicht mehr in Berührung mit der Kokille.

Von diesem Augenblick an ist die äußere Hülle der Vase sowohl in ihrer Form als auch in ihren Maßen so gut wie festgelegt, denn sie hat bereits den weitaus größten Teil ihres Schrumpfes durchgemacht. Nicht so verhält es sich mit der eingeschlossenen Masse. Nach und nach mit fortschreitender Abkühlung wird diese Masse breiig und erstarrt, indem sie sich an die Wände anhängt, diese verstärkend, um schließlich in der Mitte ein Loch zu lassen, welches dem Schrumpfmaß entspricht.

Es zeigt sich dann eine große Aushöhlung an dem oberen Ende des Blockes, von dem aus das noch flüssige Metall in die unten sich bildenden Hohlräume hinuntergeflossen ist, außerdem ein Lunker in der Achse selbst, hervorgerufen durch den Schrumpf nach der Erstarrung zu einer Zeit, wo in den darüber befindlichen Teilen kein flüssiger Stahl zum Ausfüllen mehr vorhanden war.

Dieser Mangel an Metall in der Achse des Blockes setzt sich, dem bloßen Auge sichtbar, noch weit nach unten fort und ist mit dem Mikroskop bis tief in den Block hinein zu verfolgen. Gerade diese Teile aber sind es, die beim Erstarren in außergewöhnliche Spannungen kommen, die dann bei der Weiterverarbeitung die Ursache bedeutender Materialfehler werden.

Außer diesen physikalischen Veränderungen im Innern des Stahlblockes gibt es noch eine chemische Umwandlung, die in ihrem Ursprung noch nicht aufgeklärt ist, auch nicht die Bedeutung hat, wie die geschilderten. Sie besteht lediglich darin, daß Kohlenstoff, Phosphor, Schwefel, welche mit dem Eisen verbunden sind, die Eigentümlichkeit besitzen, während des Ueberganges des Stahles vom flüssigen in den festen Zustand auszuseigern, d. h. sie wandern an den Stellen, wo der Flüssigkeitsdruck geringer ist, also in der Nähe der Oberfläche oder großer Hohlräume, solange es dort noch flüssige Schichten in dem Ingot gibt, aus den diese umgebenden teigigen Teilen aus und ziehen sich nach dem heißesten flüssigen Kern hin. Diese Ausseigerung bedarf naturgemäß einer gewissen Zeit. Deshalb gilt wohl im allgemeinen die Regel, daß je größer die Blockgewichte, also die erstarrenden Massen, sind und je langsamer sie erstarren, um so ausgeprägter tritt die Seigerung auf.

Um die Lunker zu vermeiden, suchte man am oberen Ende des Stahlblockes möglichst lange flüssiges Material zu erhalten, um der sich unten bildenden unvermeidlichen Hohlräume auszufüllen. Angewärmte Kokillen, ausgefütterte Kokillenköpfe, abnehmbare Kokillenköpfe, die besonders vorgewärmt werden, u. a. m., wurden mit bescheidenem Erfolg verwendet; andre setzten dem Block einen regelrechten verlorenen Kopf auf, alles Verfahren, die die Erhaltung der Wärme als Grundgedanken haben, die aber nur eine verhältnismäßig geringe Verminderung des Abfalles erreichten.

Sehr viel energischer gingen dieser Sache dann ziemlich gleichzeitig zwei unsrer ersten Schmiedewerke zu Leibe, indem sie durch Zuführung frischer Wärme die Wirkung ganz wesentlich erhöhten. Das eine dieser beiden sogenannten

Beheizverfahren, Patent Riemer[1]), besteht darin, daß der Kokille eine Haube aufgesetzt wird und dann eine regelrechte Stichflamme, gebildet aus Generatorgas und in der Haube vorgewärmter Luft, den Blockkopf flüssig erhält. Die Wirkung ist offenbar gut, da nach den jüngsten Veröffentlichungen des Erfinders der Abfall auf durchschnittlich 10 vH des Blockgewichtes vermindert worden ist.

Ganz abweichend davon hat man auch schon seit vielen Jahren den flüssigen Strahl einem hohen äußeren Druck ausgesetzt, ursprünglich offenbar in der Absicht, sich bildende Hohlräume einfach zuzudrücken. Man wollte das Metall in der Kokille zusammendrücken, und zwar mit einem statischen (ruhenden) Druck auf den Kopf des Blockes. Dieses Verfahren[2]), von Whitworth angewandt, ist etwa folgendes:

Fig. 1. Harmet-Presse.

Die Kokille besteht aus geschmiedeten Ringen, die, mehrfach übereinander gelegt, einen aus einzelnen Stäben bestehenden Gußmantel umschließen. Sie steht auf einem Wagen, der nach dem Guß in die Presse gefahren wird. Alsdann wird der Wagen samt Kokille durch den von unten nach oben wirkenden Preßwasserkolben gegen einen oberen Stempel gedrückt. Die im Stahl befindlichen Gase entweichen durch das feuerfeste Futter mit mächtigem Getöse ins Freie.

Stellt man sich den zwischen den beiden Druckkolben befindlichen Block wieder als die oben erwähnte Vase vor, so ist ohne weiteres klar, daß die mittleren Teile des Blockes nur solange zusammengedrückt werden, bis die Wand der Vase so stark ist, daß sie, wie eine hohle Säule die Wirkung des Druckes stark behindert. Da aber auf den Mantel des Zylinders wirkende radiale Kräfte nicht vorhanden sind, so ist das Verhalten des inneren Teiles des Blockes, der nun nicht mehr unter Druck steht, genau so, wie das eines sich selbst überlassenen erstarrenden Blockes. Es ist sogar eher die Möglichkeit vorhanden, daß die Säule sich nach außen ausbaucht, also die Lunkerbildung gefördert wird. Außerdem muß man die Kokille immer voll gießen.

Man ist dann mit dem aufgewandten Drucke, soweit darüber überhaupt etwas bekannt geworden ist, schrittweise gestiegen. Während man früher mit einer Belastung des Bodens von 300 kg/qcm auszukommen glaubte, steigerte man später den Druck auf 900, dann auf 1800 bis 2000 kg/qcm und denkt neuerdings daran, noch weiter zu gehen. Es schließt dies dann aber die Anwendung des Verfahrens auf größere Blöcke aus; denn man würde z. B. bei einem Blocke von 1200 mm Dmr., der etwa 26 t wiegt, einen Druck von 24000 t brauchen.

Infolge dieses gewaltigen Druckes einerseits, und des jedesmaligen sehr zeitraubenden Aufbereitens der Kokille anderseits, stellen sich die Anschaffungs- und Unterhaltungskosten einer Presse nach dem Whitworth-Verfahren, in Verbindung mit den ebenfalls sehr kostspieligen Kokillen, sehr hoch, so daß nur vereinzelte große Werke, die sich besonders mit der Herstellung von Kriegsmaterial (Geschützen und Panzerplatten) befassen, dieses Verfahren anwenden.

[1]) s. Z. 1903 S. 1675.

[2]) Z. 1905 S. 1398.

Der Franzose Harmet fand Ende der neunziger Jahre einen neuen Weg, die Verdichtung des flüssigen Stahles weiteren Hütten zugänglich zu machen[1]).

Um die durch den Schrumpf entstehenden Mängel von Anfang an zu verhindern, muß man

1) die erstarrte äußere Schale, der fortschreitenden Abkühlung der inneren Masse entsprechend, zusammenpressen,

2) die Stahlmasse möglichst schnell abkühlen, so daß die nur bei ganz hohen Temperaturen auftretende Seigerung keine Zeit hat, sich zu entwickeln.

Aus diesen Erwägungen heraus hat Harmet seine Presse konstruiert, Fig. 1. Sie besteht aus einem oberen und einem unteren Querhaupt, die durch zwei, bei größeren Pressen

Fig. 2.

Harmet-Presse im Oberbilker Stahlwerk.

durch vier Säulen miteinander verbunden sind. Im unteren Querhaupt sitzt der Hauptpreßzylinder, im oberen ein kleinerer Hülfszylinder. Die Kokille aus Gußeisen und mit gewalzten Stahlringen ist im unteren Teile gerade, oben kegelig. Sie steht so auf einem Wagen, daß ihr beweglicher Boden mit einem Ansatz durch den Wagen bis nahe zum Flur hindurchreicht. Der Oberteil des Bodens ist starkem Verschleiß ausgesetzt und deshalb zum Auswechseln eingerichtet. Die Presse kann mit Betriebspreßwasser vorgefüllt und dann durch eine kleine Hochdruckpumpe betrieben werden. Der Wasserverbrauch ist infolge des kleinen Weges, den der Hauptpreßkolben in einigen Stunden zurücklegt, gering, so daß z. B. bei der 3600 t-Presse in Oberbilk eine elektrisch betriebene kleine Preßpumpe von 25 ltr/min Leistung und ein Akkumulator von 2 ltr Inhalt gebraucht werden. Die Steuerung besteht in vier einfachen Absperrvorrichtungen: zwei für Hochdruck, zwei für Niederdruck.

Der Arbeitsvorgang ist folgender:

Die Kokille ist mit flüssigem Stahl gefüllt in die Presse gefahren. Zunächst wird der obere Kolben, der einen etwas verbreiterten, nur mit einem dünnen, 25 mm starken Stift be-

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 1677.

festigten Druckkopf hat, bis in die Kokille, aber nicht bis auf den Stahl heruntergelassen, um die Kokille genau zu zentrieren. Dann wird sofort mit dem Pressen begonnen, indem man langsam den Boden der Kokille in die Höhe drückt und so die erstarrende Masse in den Kegel hineintreibt. Gleichzeitig wird die Kokille außen mit Wasser berieselt. Nach etwa 20 Minuten wird der obere Druckkopf bis auf den Blockkopf heruntergelassen und mit Niederdruck darauf gedrückt. Der Kolben geht mit dem nach oben gepreßten Block langsam zurück. Ist der Preßvorgang beendet, und hat sich der Block vielleicht etwas festgesetzt, so kann er mit dem oberen Kolben, nötigenfalls mit Hochdruck, herausgepreßt werden. Sollte der Druckkopf oben in den breiigen Stahl festgefroren sein, so wird er einfach mittels Hochdruck zurückgezogen, indem man den dünnen Stift abschert, den Gußkopf im Stahl sitzen läßt und ihn später vom Block entfernt.

Um eine unbedingt sichere, den ganzen Block durchdringende Verdichtung zu erzielen, müssen zwei Umstände

Fig. 3. Querschnitt eines 16 t-Blockes.

scharf beobachtet werden. Das sind der dem jeweiligen Erstarrungsgrad entsprechende Druck und die Zeit des Druckes. Triebe man gleich von vornherein die zum größten Teil noch flüssige Masse mit hohem Druck in die Kokille hinein, so würde man sie einfach hinausquetschen, ehe sie überhaupt erstarrt ist, und damit natürlich gar nichts erreichen; anderseits würde man bei zu langsamem Druck die Bildung von Hohlräumen nicht verhindern und dadurch, daß man sie nachträglich zusammendrückt, nur einen Fehler verbergen, den man besser in seinem ursprünglichen Umfang ließe, weil er dann eher bemerkt werden könnte.

Um also zu richtiger Zeit den richtigen Druck ausüben zu können, hat Harmet eine Registriervorrichtung eingeschaltet, bei der ein Stift, der den gleichen Hub macht wie der Arbeitskolben, auf einer Trommel gleitet, die sich mit der Uhr dreht. Man hat dann eine große Zahl von Blöcken gepreßt und durchgeschnitten und ist so schließlich auf eine empirische Kurve gekommen. Diese Kurve ist auf dem Papierstreifen vorgedruckt, und der Maschinist hat nichts mehr zu tun, als den Wasserdruck so zu bemessen, daß der Stift dieser Kurve folgt.

Der bei der Harmet-Presse aufzuwendende Druck auf die Blockbodenfläche beträgt rd. 350 kg/qcm.

Die Preßdauer bei mit Wasser gekühlter Kokille ist 1/4 st für 1 t Blockgewicht. Ein 16 t-Block kann also in 4 st verdichtet werden. Da die Kokille nach dem Abziehen sofort wieder gebrauchsfertig ist, kann man bequem 3 solcher Blöcke in 24 st pressen.

Bis vor drei Jahren war die einzige derartige Anlage auf dem Werk in St. Etienne, das der Erfinder selbst leitet, und zwar preßte man dort nur Blöcke bis 5 t Gewicht unter 3 Pressen zu gleicher Zeit.

Im Jahr 1903 erwarb das Oberbilker Stahlwerk das Patent, insoweit es zur Herstellung von Schmiedeblöcken ausgenutzt wurde, für Deutschland und stellte eine Presse auf, um Blöcke von 12 bis 24 t Gewicht verdichten zu können. (Fig. 2 veranschaulicht die Anlage.)

Die Kosten der Kokille für 16 t-Blöcke stellen sich auf rd. 2300 ℳ.

Die Kokille hat bis heute 130 Blöcke zu 16 t = 2080000 t geliefert, entsprechend 1,10 ℳ auf 1 t Stahl. Dabei ist nicht ausgeschlossen, daß die Kokille noch 30 bis 40 Güsse aushält.

Fig. 4. Querschnitt eines 35 t-Blockes.

Der Preis wird sich dann auf 85 bis 90 Pfg stellen. (Inzwischen ist der 201ste Block in der erwähnten Kokille gepreßt worden, und sie ist noch brauchbar.)

Die große Haltbarkeit der Kokillen ist lediglich ihrer Panzerung zu verdanken. Der Gußkörper selbst geht schon nach wenigen Güssen in Stücke. Zunächst reißen die Längskanten, dann kommen die einzelnen Querrisse. Aber das ist ohne Bedeutung; Risse in den Ecken der Kokille, die über 20 mm klaffen, füllen sich mit Stahl, und der Block kann ungehindert daran vorbeirutschen.

Durch die rechtzeitige Stauchung werden tatsächlich Hohlräume, Risse und Spannungen vermieden. Erstens hierdurch und zweitens dadurch, daß alle Teile des Blockes, seien sie nahe der Oberfläche oder nicht, unter einem hohen Drucke stehen, ist eine Saigerung so gut wie unmöglich gemacht.

In Fig. 3 und 4 sind zwei Blöcke von 16 t und von 35 t im Durchschnitt dargestellt. Von Lunkern oder auch nur von Spannungsrissen ist keine Spur zu bemerken.

Wir kommen nun zur Kostenberechnung einer Harmet-Anlage für Schmiedeblöcke. Es ist dies naturgemäß der Punkt, an welchem die Vertreter des Beheizverfahrens mit Vorliebe die Flüssigverdichtung angreifen.

Aus der folgenden Zahlentafel über die Kostenberechnung der in Oberbilk in Betrieb befindlichen Harmet-Anlage geht ohne weiteres die Ertragfähigkeit einer solchen Anlage,

Kostenberechnung einer Harmet-Preßanlage für 3600 t Druck.

Kosten der Anlage		Jährliche Betriebskosten bei einer täglichen Erzeugung von			
		1 Block = 16 t		2 Block zu 16 = 32 t	3 Block zu 16 = 48 t
Presse	80 000 ℳ	10 vH Abschreibung	15 000 ℳ	15 000 ℳ	15 000 ℳ
Pumpe und Akkumulator	17 000 »	5 » Verzinsung	7 500 »	7 500 »	7 500 »
Kokillenwagen	6 000 »	Elektrizität	1 500 »	3 000 »	4 500 »
Gründung	10 000 »	Maschinist	1 500 »	1 500 »	3 000 »
Winde vollständig	4 000 »	Verschiedenes	1 500 »	2 000 »	2 500 »
Druckwasser-Abziehvorrichtg.	10 000 »	Ausbesserungen	2 000 »	3 000 »	4 000 »
Kokillenringe, Rohrleitung und Aufstellung	23 000 »		29 000 ℳ + L	32 000 ℳ + L	36 500 ℳ + L
	150 000 ℳ	bei 4800 t = 6,00 ℳ/t + L		bei 9600 t = 3,35 ℳ/t + L	bei 14 400 t = 2,50 ℳ/t + L

Kosten des vorgeschmiedeten Stahles.

bei einem gewöhnlichen Block		bei einem verdichteten Block		
		4800 t pro Jahr	9600 t pro Jahr	14 400 t pro Jahr
1000 kg zu 90 ℳ	90 ℳ	96 + L	93,5 + L	92,5 + L
Löhne für das Schmieden	2 »	2	2	2
Unkosten	16 »	16	16	16
	108 »	114	111,5	110,5
30 vH Abfall (60 ℳ/t)	18 »	5 vH Abfall 3	5 vH Abfall 3	5 vH Abfall 3
bleiben 700 kg brauchbar zu	90 »	950 zu 111	950 zu 108,5	950 zu 107,5
entsprechend 129 ℳ/t		= 118 ℳ/t + L	= 114 ℳ/t + L	= 113 ℳ/t + L
Nutzen der Verdichtung im Jahr		4800 × 11 = 52 800 ℳ − L	9600 × 15 = 144 000 ℳ − L	14 400 × 16 = 230 000 ℳ − L

namentlich wenn sie bis zur Grenze ihrer Leistungsfähigkeit ausgenutzt werden kann, hervor.

Unter dem Faktor »L« ist die Lizenzgebühr verstanden, die deshalb nicht mit Zahlen in die Berechnung eingesetzt werden konnte, weil sich ihre Höhe naturgemäß nach dem zu erzeugenden Produkt richtet. Man wird bei Herstellung einer gewöhnlichen Handelsware, die sich ja auch nur in ganz großen Mengen bewegen kann, selbstverständlich die Abgabe für die Tonne sehr viel geringer bemessen, als bei Blöcken zur Herstellung von Schmiedestücken.

Sehr viel günstiger stellen sich diese Zahlen noch, sobald ein hochwertiger Stahl hergestellt wird, wie z. B. Tiegelstahl, Nickelstahl usw., wo der Unterschied zwischen Schrotwert und Blockwert ganz wesentlich größer ist als bei gewöhnlichem Siemens-Martin-Stahl.

Bemerkt sei noch, daß die Kokillen aus der Ertragberechnung herausgelassen sind, weil schon oben nachgewiesen ist, daß sich die Kosten hierfür günstiger stellen als bei einem gewöhnlichen Gießverfahren.

Bisher ist immer angenommen worden, daß für verdichteten Stahl kein höherer Preis gezahlt werde. Dies trifft in den meisten Fällen zu, wenn ihm auch bei gleichen Preisen der Vorzuggegeben wird. Jedoch ist ein nicht unbedeutender Anteil der in Oberbilk hergestellten Sonderstücken auf verdichteten Stahl angewiesen, da die ihm eigentümliche ungemeine Gleichmäßigkeit zur Herstellung der verlangten Eigenschaften notwendig ist. In diesem Falle wird natürlich ein entsprechender Aufpreis erzielt.

Zum Schluß sei noch bemerkt, daß ein weiterer Beweis für die Vorzüglichkeit und Ergiebigkeit des Verfahrens in der ungemein schnellen Verbreitung innerhalb der letzten drei Jahre gegeben ist. Es sind in diesen drei Jahren nicht weniger als rd. 20 Harmet-Pressen aufgestellt und zum größten Teil schon in Betrieb genommen, und zwar in den meisten Fällen von Firmen, von denen man weiß, daß sie nur gut durchdachte und nach allen Richtungen hin vorgeprüfte Anlagen aufzustellen pflegen.

Bücherschau.

Das Skizzieren von Maschinenteilen in Perspektive. Von Ingenieur Karl Volk. Zweite verbesserte Auflage. 33 Seiten mit 60 in den Text gedruckten Skizzen. Berlin 1906. Verlag von Julius Springer. Preis gebunden 1,40 ℳ.

Das Zeichnen von Maschinenteilen in Perspektive ist ein sehr wertvolles Hülfsmittel für die Ausbildung der angehenden Ingenieure. Die schöpferische Tätigkeit, die zwischen dem Erfassen eines Konstruktionsgedankens und der zeichnerischen Darstellung der ihn verwirklichenden Form liegt, macht gerade den Anfängern große Schwierigkeiten, und sie ist auch eine solche, die nicht gut gelehrt, sondern zum größten Teil nur aus eigener Kraft durch beharrliche Uebung gelernt werden kann.

Im Ringen nach der Gestaltung der Maschinenteile wird der Geist durch bildliche Darstellungen, am besten durch perspektivische Bilder, die in einer Figur den Körper oder die Gesamtanordnung mehrerer Körper zeigen, befähigt, durch Unklarheiten in der Vorstellung durchzudringen. Gewandtheit in der Anfertigung perspektivischer Skizzen ist daher sehr wertvoll.

Es wäre zu wünschen, daß die Zeichnungen in den Lehrbüchern des Maschinenbaues viel mehr in perspektivischer Darstellung gegeben würden, als dies zurzeit geschieht. In den meisten Fällen würde der Studierende sie mit größerem Vorteil für seine Ausbildung benutzen können, seine Raumvorstellung würde mehr angeregt werden, und er würde mehr veranlaßt werden, sich seine eigenen Entwürfe in einer räumlichen Uebersicht klar zu machen, zum großen Vorteil für seine Selbständigkeit und seine Leistungsfähigkeit im Entwerfen.

Recht dankbar zu begrüßen ist darum das kleine Werk von Karl Volk, das nunmehr schon in seiner zweiten Auflage vorliegt, und das in einer leicht faßlichen und anregenden Weise zur perspektivischen Darstellung von Maschinenteilen anleitet.

Die Lehrweise ist klar auseinander gesetzt, und die Beispiele, an denen sie erläutert wird, sind geschickt gewählt. Sie sprechen alle für sich selbst und beweisen treffend die Erreichbarkeit des Zieles des Verfassers: den Anfänger an Raumvorstellung und Formengefühl zu gewöhnen, ihn zu befähigen, aus der Vorstellung heraus einen Maschinenteil zu schaffen, dem geübteren Konstrukteur zu zeigen, wie er sich durch die kleine Vorarbeit einer perspektivischen Skizze das eigentliche Entwerfen erleichtern kann.

Das kleine Werk kann aufs beste empfohlen werden.

W. Lynen.

Prüfungen in elektrischen Zentralen. Zweiter Teil. Prüfungen von Anlagen mit Wasserrad-, Wasser- und Dampf-Turbinenbetrieb. Von Dr. E. W. Lehmann-Richter. Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn, 228 S. mit 131 Abb. Preis 7 ℳ.

Dem im Jahr 1903 erschienenen ersten Teil der »Prüfungen in elektrischen Zentralen«, welcher insbesondere die Anlagen mit Dampf- und Gasbetrieb behandelt, ist nunmehr der vorliegende zweite Teil gefolgt. Naturgemäß wird im zweiten Teil häufiger auf die Mitteilungen im ersten Bande verwiesen, um unnötige Wiederholungen zu vermeiden.

Der erste Abschnitt des zweiten Bandes ist den Wassermotoren gewidmet. In einer kurzen Einleitung wird das Wesentlichste über Wassermessungen gesagt. Daran anschließend werden dann die hauptsächlichsten Arten von Wasserrädern und deren günstigste Anwendung besprochen. Die Besprechung der Wasserräder ist ihrer heutigen Bedeutung gemäß kurz gehalten; der Verfasser geht dann bald zu den wichtigeren Wasserturbinen über.

Wie bei jedem Kapitel werden auch hier jedesmal kurze theoretische Bemerkungen vorausgeschickt, um dem Leser das Verständnis der später anzuwendenden Rechnungsvorgänge zu erleichtern. Bei dieser Gelegenheit wird die einschlägige Literatur erschöpfend angegeben. Obwohl die Bremsversuche schon im ersten Bande eingehend besprochen sind, werden sie hier nochmals in unmittelbarer Beziehung zu den Wasserrädern und Wasserturbinen behandelt. Im Anschluß daran wird eine große Anzahl von ausgeführten Messungen mitgeteilt, woraus der praktische Ingenieur bei seinen Arbeiten erheblichen Nutzen ziehen wird. Besonders eingehend sind die Versuche in dem Kraftwerk Lauffen der elektrischen Kraftübertragung Lauffen a/N.-Frankfurt a/M. beschrieben. Sie sind zwar älteren Datums, bieten aber doch eine Fülle von Anregung.

Der zweite Abschnitt handelt von den Dampfturbinen. Es ist als dankenswertes Unternehmen des Verfassers zu bezeichnen, daß er den praktischen Ingenieur mit diesen modernsten Kraftmaschinen und ihrer Prüfung in leicht faßlicher Weise bekannt macht. Der Reihe nach sind die Bauarten von Rateau, Riedler-Stumpf, Zoelly, Curtis, de Laval und Parsons beschrieben. Insbesondere sind die Dampfturbinen in bezug auf Regelbarkeit und Dampfverbrauch mit den Kolbendampfmaschinen verglichen; der Vergleich fällt sehr zugunsten der Dampfturbine aus. Im Anschluß hieran bringt der Verfasser Beschreibungen über Art und Weise der Untersuchungen mit darauffolgenden Ergebnissen in Zahlentafeln und zeichnerischer Darstellung. Daraus gewinnt man einen guten Ueberblick über die Prüfungen und Ergebnisse an Dampfturbinen.

Das Buch kann den älteren Studierenden sowie den in der Praxis stehenden Ingenieuren nur bestens empfohlen werden, es ist aus der Praxis für die Praxis geschrieben. Seine Ausstattung ist tadellos.

Mülheim a/Rhein. Dr. Paul Humann.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen. (Ergänzung zu »Stahl und Eisen«.) Ein Bericht über die Fortschritte auf allen Gebieten des Eisenhüttenwesens im Jahr 1903. Im Auftrage des Vereines deutscher Eisenhüttenleute bearbeitet von Otto Vogel. IV. Jahrgang. Düsseldorf 1906, Kommissionsverlag von A. Bagel. 464 S. 8° mit 67 Fig. Preis geb. 10 ℳ (für Mitglieder des Vereines deutscher Eisenhüttenleute 3 ℳ).

Nachdem beim vorigen Jahrgang eine Verkürzung der Herstellungszeit in Aussicht gestellt und damit die Hoffnung verknüpft werden konnte, daß der Zeitunterschied von über 2 Jahren, um den das Jahrbuch den in ihm behandelten Veröffentlichungen nachhinkt, verringert werden würde, muß leider wieder festgestellt werden, daß der Zwischenraum von 1 Jahr zwischen dem Erscheinen des vorhergehenden und dieses Bandes sogar noch um ein Geringes überschritten ist. Die Zahl der bearbeiteten Zeitschriften und Jahrbücher ist wiederum und damit naturgemäß die Arbeitslast für den Bearbeiter vermehrt, und es wird wohl nicht eher ein Wandel eintreten, als bis man sich dazu entschließt, die Arbeit auf mehrere Kräfte zu verteilen, was allerdings für die Herausgeber erhebliche Mehrkosten bedeuten dürfte. Erst dann auch würden sich manche berechtigten Wünsche erfüllen lassen, so namentlich eine Vermehrung der kurzen Inhaltsangaben und damit Kennzeichnung des Wertes der Aufsätze an Stelle der jetzt naturgemäß überwiegenden einfachen Titelangabe. Der Wert des Buches ist bereits früher genügend gekennzeichnet worden; der Verein deutscher Eisenhüttenleute dient mit der Herausgabe weiten Kreisen der wissenschaftlich und praktisch arbeitenden Fachgenossen, und wer sich einmal daran gewöhnt hat, das Jahrbuch zu benutzen, erwartet das Erscheinen des neuen Jahrganges mit Ungeduld. Fr. Frölich.

Lehrbuch der Metallhüttenkunde. Von Dr. H. Hildebrandt Hannover 1906, Dr. M. Jänecke. 530 S. mit 333 Fig. Preis 13 ℳ

Der Verfasser behandelt der Reihe nach die verschiedenen Darstellungsweisen für Kupfer, Nickel, Kobalt, Blei, Silber, Gold, Platin, Quecksilber, Zink, Cadmium, Zinn, Arsen, Antimon, Wismut und Aluminium aus den verschiedenen Erzen sowie die weitere Verarbeitung der Zwischenerzeugnisse bis zur Herstellung des Handelsmetalles. Jeder Abteilung sind kurze geschichtliche Mitteilungen, Angaben über die Eigenschaften und Verwendung sowie über die vorkommenden Erze vorangestellt. Das Buch ist vorzugsweise für Studierende bestimmt.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 2. Bd.: Der Brückenbau 5. Abt.: Eiserne Bogenbrücken und Hängebrücken. Bearbeitet von J. Melan und Th. Landsberg. 3. Aufl. Leipzig 1906, Wilh. Engelmann. 430 S. mit 270 Fig. und 14 lithographierten Tafeln. Preis 16 ℳ.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften 5. Teil: Der Eisenbahnbau, ausgenommen Vorarbeiten und Tunnelbau. 2. Bd.: Berechnung, Konstruktion, Ausführung und Unterhaltung des Oberbaues. Von H. Zimmermann, A. Blum und H. Rosche 3. Aufl. Leipzig 1906, Wilh. Engelmann. 427 S. mit 296 Fig. Preis 12 ℳ.

Das Recht des Angestellten an seinen Erfindungen. Von J. Hammer. Nürnberg 1907, C. Kochs Verlagsbuchhandlung. 79 S. Preis 1 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Versuche mit Hülfsapparaten zur Bestimmung der mittleren sphärischen und der mittleren hemisphärischen Lichtstärke. Von Monasch. (Elektrot. Z. 19. Juli 06 S. 669/71* und 26. Juli S. 695/701*) Der Verfasser hat ausgedehnte Versuche mit der Ulbrichtschen Kugel von 2 m Dmr. angestellt. Die auf die Größe der indirekten Beleuchtung, auf den Festwert, auf den Vergleich mit einer bedeckten Halbkugel und auf die allgemeine Gestaltung photometrischer Integratoren gezogenen Schlüsse sind in 4 Punkten zusammengefaßt.

Bergbau.

Electric winding-machines. Von Habets. (Proc. Inst. Mech. Eng. 05 Heft 3/4 S. 429/83*) Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 15. Juli 05 erwähnten Vortrages. Meinungsaustausch.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Dampfkraftanlagen.

Wärmemechanik. Von Carlo. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 25. Juli 06 S. 297/302*) Spezifische Wärme im Wärmediagramm. Beziehungen zwischen verschiedenen Arten von Diagrammen. Zustandsänderungen des Naßdampfes.

An investigation to determine the effects of steam-jacketing upon the efficiency of a horizontal compound steam engine. Von Mellanby. (Proc. Inst. Mech. Eng. 05 Heft 3/4 S. 519/618* mit 1 Taf.) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 15. Juli 05 und Z. 1906 S. 1066 behandelten umfangreichen Versuchsberichtes. Ausführliche Meinungsäußerungen.

Air in relation to the surface condensation of low-pressure steam. Von Smith. Schluß. (Engineer 27. Juli 06 S. 103/04*) S. Zeitschriftenschau v. 4. Aug. 06.

Druck- und Geschwindigkeitsverhältnisse des Dampfes in Freistrahl-Grenzturbinen. Von Recke. Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. Juli 06 S. 303/05*) Das Arbeitsdiagramm. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Notes de voyage en Amérique. Von Asselin und Collin. Forts. (Rev. gén. Chem. de Fer Juli 06 S. 3/34*) S. Zeitschriftenschau v. 14. April 06.

Der elektrische Betrieb im Simplontunnel. Von Herzog. (El. Bahnen u. Betr. 24. Juli 06 S. 389/95.) Darstellung des Wasserkraftwerkes in Brig von 2 × 600 PS. Schaltanlage im Tunnel. Bahnhof Brig. Oberbau. Forts. folgt.

Superheaters applied to locomotives on the Belgian State Railways. Von Flamme. (Proc. Inst. Mech. Eng. 05 Heft 3/4 S. 409/27* mit 3 Taf.) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 8. Juli 05 erwähnten Vortrages. Mündlicher und schriftlicher Meinungsaustausch.

Heißdampf-Zwillingslokomotive für schwere Schnellzüge der Außig-Teplitzer Eisenbahngesellschaft. Von Maresch. (Organ 06 Heft 7/8 S. 148/52*) 3/5-gekuppelte Lokomotive mit außenliegenden Zylindern von 540 mm Dmr. bei 630 mm Hub und 66 t Betriebsgewicht.

Ergebnisse der Versuchsfahrten mit einer 2/5-gekuppelten Vierzylinder-Lokomotive, Grafenstadener Bauart. Von Leitzmann. (Organ 06 Heft 7/8 S. 131/43* mit 2 Taf.) Bei den Versuchen, deren Ergebnisse in Zahlentafeln zusammengestellt sind, wurden Leistung der Lokomotive, Kohlen- und Dampfverbrauch, Zugkraft usw. ermittelt.

Steam coach for Central South African Railways. (Engng. 27. Juli 06 S. 107*) Der auf zwei zweiachsigen Drehgestellen ruhende Dampfmotorwagen ist 18,3 m lang über den Außenwänden. Anordnung des Kessels und des Motors.

Der Balken mit elastisch gebundenen Auflagern bei Unsymmetrie mit Bezugnahme auf die Verhältnisse des Eisenbahnoberbaues. Von Francke. (Organ 06 Heft 7/8 S. 143/47*) Ableitung von Formeln zur Berechnung der Kräfteverteilung in dem Balken ohne und mit Zwischenstütze. Forts. folgt.

Some recent block signal systems for electric railways. (Eng. News 19. Juli 06 S. 70/72*) Kurze Beschreibung einiger elektrisch einstellbarer, optischer Signalvorrichtungen amerikanischer Bahnen.

Eisenhüttenwesen.

Iron and steel manufacture in India. (Iron Age 12. Juli 06 S. 69/73*) Zur Ausbeutung der Eisenerzlager bei Sini und Dhullee-Rajara sowie der Kohlenlager bei Iherria ist die Tata Iron and Steel Co. gegründet worden. Ergebnisse der Vorversuche mit den Rohstoffen und Aussichten des Unternehmens.

The blast furnace plant of the Federal Furnace Company. (Iron Age 19. Juli 06 S. 135/38*) Das im Entstehen begriffene Werk in East Side bei Chicago erhält vorläufig einen 22,5 m hohen Hochofen von 3,3 m Herddurchmesser, der durch einen elektrischen Schrägaufzug beschickt wird. Lageplan. Verladeeinrichtungen. Maschinen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Concrete bridge over Deep Creek, Queensland Railways. (Engng. 27. Juli 06 S. 117*) Die eingleisige Eisenbahnbrücke hat 24 m Spannweite und 8,5 m Pfeilhöhe.

Ferro-concrete, and some of its most characteristic applications in Belgium. Von Noaillon. (Proc. Inst. Mech. Eng. 05 Heft 3/4 S. 485/517* mit 3 Taf.) Der Vortrag ist bereits auszüglich in Zeitschriftenschau v. 15. Juli 05 erwähnt. Meinungsäußerungen.

Elektrotechnik.

Wasserkraft-Elektrizitätswerk der Stadt Launceston (Tasmania). Von Martinek und Lauri. (Elektrot. Z. 18. Juli 06 S. 672/77*) Das von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Kolben & Co. in Prag gebaute Werk nutzt ein Gefälle des Esk-Flusses von 34,5 m in 5 Francis-Turbinen mit liegender Welle aus, die Drehstromdynamos von 400 KW Leistung bei 5200 V Spannung mit 500 Uml. min antreiben. Lageplan. Maschinen. Regelung. Stromverteilung. Bau des Werkes mittels elektrischer Drahtseilbahn. Abnahmeversuche.

Ueber ein neues Verfahren zur selbsttätigen Spannungs- und Isolationskontrolle. Von Kallmann. (Elektrot. Z. 19. Juli 06 S. 686/90* u. 26. Juli S. 710/13*) Die ausführlich dargestellten Vorrichtungen beruhen auf der Verwendung von Widerständen mit hoher Temperaturziffer, insbesondere aus Eisen, in Verbindung mit unveränderlichen Widerständen, vorzugsweise in Differentialschaltung.

Erd- und Wasserbau.

Goldbagger für Pagocat auf Celebes. Von Kerdyk. (Dingler 28. Juli 06 S. 465/68*) Eimerbagger von 50 bis 70 cbm/st Leistung und bis zu 7 m Baggertiefe, gebaut von Werf Conrad in Haarlem.

Eisenbetonpfähle und ihre Anwendung für die Gründungen im neuen Bahnhof in Metz. Von Schürch. Schluß. (Deutsche Bauz. 28. Juli 06 S. 412/14*) Schlaghaube zum Rammen der Pfähle. Standfestigkeit der Pfähle.

The East River tunnels for the New York City terminus of the Pennsylvania and Long Island Railroads. Forts. (Eng. Rec. 21. Juli 06 S. 66/68*) Darstellung der umfangreichen Kraftanlagen der Unternehmer in New York und Long Island City.

Lowering the tunnels under the Chicago River. (Eng. Rec. 21. Juli 06 S. 73*) Um Schiffen von größerem Tiefgang den Verkehr zu ermöglichen, werden die bekannten Straßentunnel in der La Salle-Straße, der Washington-Straße und der Van Buren-Straße um 2 bis 2,4 m tiefer gelegt. In die Tunnel werden flache Decken aus Beton-Eisenkonstruktion eingebaut, worauf der obere Teil fortgeräumt wird. Die erforderliche lichte Tunnelhöhe wird durch Erweitern der Tunnel nach unten hin gewonnen.

Feuerungsanlagen.

The problem of smoke abatement. Von Bryan. (Am. Mach. 28. Juli 06 S. 52/54) Bei der Untersuchung über die verschiedenen Wege, rauchende Feuerungen zu vermeiden, unterscheidet der Verfasser zwischen der Vereinigung von kleineren Kraftanlagen zu größeren Werken, der Verwendung flüssiger Brennstoffe und der Verwendung von rauchvermindernden Einrichtungen, wovon der letztgenannte Weg hauptsächlich in Betracht kommt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Experimental methods as applied to water and sewage-works for large communities. Von Fuller. (Eng. Rec. 21. Juli 06 S. 80/83) Nutzen der Abwässerreinigung und Kosten der Anlagen. Der Verfasser befürwortet die Einrichtung von Versuchsanstalten, die der Praxis zuverlässige Angaben über den Wert verschiedener Reinigungsverfahren und Ratschläge für die Einrichtung von Reinigungsanlagen liefern sollen. Versuchsanstalten in Massachusetts, Leeds, in Lille und Berlin.

Ueber städtische Entwässerungskanäle. Von Krawinkel. (Gesundhtsing. 28. Juli 06 S. 485/92* mit 3 Taf.) Vergleich zwischen den verschiedenen Kanalquerschnitten in bezug auf Ergiebigkeit. Größte Leistungen der verschiedenen Kanäle. Schluß folgt.

Power plant of the new abbattoir in New York City. (Eng. Rec. 21. Juli 06 S. 69/73*) Das Kraftwerk enthält zwei 100- und eine 200 KW-Dampfdynamo neben mehreren Ammoniak-Kompressoren mit Dampfbetrieb. Ausführliche Konstruktionszeichnungen der Gesamtanlage.

Gießerei.

Molding a heavy balance wheel. (Am. Mach. 28. Juli 06 S. 42/43*) Die Mitteilung enthält genaue Einzelheiten der beim Einformen des gezahnten Kranzes, der Arme und der Nabe verwendeten Hülfsmittel.

Pattern mounting on the molding machine. Von Hall. (Am. Mach. 28. Juli 06 S. 39/42*) Erörterungen über das Einformen eines Wandlagers auf der Paxson-Hall-Maschine. Allgemeines über die Wirtschaftlichkeit von Formmaschinen sowie über die zu verwendenden Formkasten.

Hebezeuge.

Laufkatze für eine Deckenkrananlage. (Schiffbau 25. Juli 06 S. 832/35*) Beschreibung der von der Benrather Maschinenfabrik A.-G. für die Hellinge der Werft von Doxford & Co. in Sunderland gelieferten Konstruktion.

Maschinenteile.

Ball-bearing design. Von Bushnell. (Am. Mach. 28. Juli 06 S. 51*) Formeln zur Berechnung der Krümmung der Auflagerfläche für Kugellager, bei denen der Auflagerdruck unter 30° oder 45° gegen die Achse geneigt ist.

Gas engine valve construction. Von Brown. (Iron Age 19. Juli 06 S. 144/45*) Angaben über die vorteilhafteste Materialbeschaffenheit der verschiedenen Teile eines mit der Spindel verbundenen Tellerventiles. Rücksichtnahme auf Einschleifen, Gewindeschneiden und Rosten.

Improved thread rolling machinery. (Iron Age 19. Juli 06 S. 148/50*) Der Vorgang beim Gewindewalzen. Das Schneidwerkzeug. Die herzustellenden Schrauben. Selbsttätige Gewindewalzmaschinen der E. J. Manville Machine Co. in Waterbury, Conn.

Materialkunde.

Seventh report to the alloys research committee: On the properties of a series of iron-nickel-manganese-carbon alloys. Von Carpenter, Hadfield und Longmuir. (Proc. Inst. Mech. Eng. 05 Heft 3/4 S. 857/1041* mit 12 Taf.) Der in Zeitschriftenschau v. 9. Dez. 05 bereits erwähnte Bericht enthält die Ergebnisse von ausgedehnten chemischen, physikalischen und Wärmeversuchen. Metallographische Behandlung der Proben.

Fire-box steel. — Failures and specifications. Von Wickhorst. (Eng. News 19. Juli 06 S. 76/79*) Ursachen der Mängel an Flammrohrblechen. Versuche mit Blechen, die hohen Temperaturen ausgesetzt wurden. Bildung von Krusten auf der inneren Oberfläche der Flammrohre. Einwirkung des Wassers. Schlußfolgerungen für die Behandlung von Flammrohren.

Mechanik.

Versuchsmethode zur Ermittlung der Spannungsverteilung bei Torsion prismatischer Stäbe. Von Anthes.

Schluß. (Dingler 28. Juli 06 S. 471/75*) S. Zeitschriftenschau v. 28. Juli 06.

The strength of columns. Von Lilly. (Proc. Inst. Mech. Eng. 05 Heft 3/4 S. 697/722*) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 29. Juli 05 erwähnten Versuchsberichtes. Theoretische Folgerungen aus den Ergebnissen. Meinungsaustausch.

Meßgeräte und -verfahren.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter. Nr. 15. (Elektrot. Z. 19. Juli 06 S. 677/79*) Induktionszähler für Wechselstrom der Danubia A.-G. für Gaswerks-, Beleuchtungs- und Meßapparate in Straßburg i E.

The American gauge tester. (Iron Age 12. Juli 06 S. 74*) Bei dem von der American Steam Gauge and Valve Mfg. Co. in Boston, Mass., hergestellten Meßgerät wird der Prüfdruck durch Belastung einer eingeschlossenen Flüssigkeitsmenge mit Gewichten hervorgebracht.

Metallbearbeitung.

The Duntley electric drills. (Iron Age 12. Juli 06 S. 76/77*) Für größere Bohrmaschinen, von rd. 30 mm Lochdurchmesser angefangen, werden zwei oder drei Elektromotoren verwendet, die in dem Maschinengehäuse um die Bohrspindel herum gelagert und mit ihr durch Zahnräder gekuppelt sind.

Shop tools and methods. Von Le Card. (Am. Mach. 28. Juli 06 S. 50/51*) Darstellung eines Bohrfutters für kleine Messingringe, die nach zwei aufeinander senkrechten Richtungen gebohrt werden sollen.

Motorwagen und Fahrräder.

Spezial-Werkzeugmaschinen für Automobil- und Motorenbau. Von Valentin. Forts. (Motorw. 20. Juli 06 S. 531/38* mit 1 Taf.) Fräsmaschinen zum Bearbeiten der Steuerdaumen. Kurbelwellenbearbeitung. Schmieden und Einschleifen von Ventilkörpern. Forts. folgt.

Der heutige Stand der Motorfahrräder. Von Koch. Forts. (Dingler 28. Juli 06 S. 475/79*) S. Zeitschriftenschau v. 4. Aug. 06. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Vergleich der Stabilitätseigenschaften verschiedener Schwimmdocksysteme, insbesondere hinsichtlich des Einflusses der geöffneten Wasser-Ein- bezw. Ausflußöffnungen. Von Dietzius. (Schiffbau 25. Juli 06 S. 823/25*)

Festigkeit von Trägersystemen. Von Kretzschmar. Forts. (Schiffbau 25. Juli 06 S. 835/37*) S. Zeitschriftenschau v. 26. Mai 06. Forts. folgt.

First-class battleship »Montagu«: Salvage operations. (Engineer 27. Juli 06 S. 85/89*) Das bei Lundy-Island im Bristol Kanal gestrandete Linienschiff sitzt zur Zeit des Berichtes noch, zwischen Felsen eingeklemmt, fest. Es soll versucht werden, das Schiff bei der nächsten Springflut durch gleichzeitiges Leerpumpen aller Räume flott zu machen.

The turbine steamers for the Fishguard and Rosslare service. (Engng. 27. Juli 06 S. 106/07*) Die für $22^1/_2$ Knoten Geschwindigkeit bestimmten Schiffe sind 107 m lang zwischen den Loten und 12,5 m breit über Hauptspant. Angaben über die innere Einrichtung.

Ueber kombinierte Kolbenmaschinen- und Turbinenanlagen für Schiffe. Von Föttinger. (Z. f. Turbinenw. 20. Juli 06 S. 297/302*) Der Verfasser verspricht sich von dieser Maschinenverbindung bessere Ausnutzung des Dampfes, höhere Leistung beim Rückwärtsfahren, Wirtschaftlichkeit bei Marschgeschwindigkeit und bessere Raumverhältnisse. Besprechung verschiedener Anordnungen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The growth of large gas engines on the continent. Von Malbot. (Proc. Inst. Mech. Eng. 05 Heft 3/4 S. 619/95* mit 16 Taf.) Vollständiger Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 2. Sept. 05 erwähnten Fachberichtes. Meinungsaustausch.

Large German gas engines. Von Reinhardt. (Engng. 27. Juli 06 S. 132/36*) Zusammenstellung der Gasmaschinen enthaltenden Kraftwerke im Eisenhüttenwesen und im Bergbau Deutschlands. Betriebserfahrungen; Konstruktionseinzelheiten neuerer deutscher Gasmaschinen.

The design of blast-furnace gas-engines in Belgium. Von Hubert. (Engng. 27. Juli 06 S. 129/32*) Uebersicht über die Entwicklung der Hochofen-Gaskraftanlagen und über die neueren Konstruktionen.

Gas engines and gas cleaning. Von Westgarth. (Engng. 27. Juli 06 S. 127/28*) Mitteilungen über die bemerkenswertesten Großgasmaschinen- und Gasreinigungsanlagen in Großbritannien.

Rundschau.

Walzwerkanlagen.

Das Bestreben der Eisenwerke ist heute mehr denn je auf große Erzeugung gerichtet: einmal, weil entsprechend der Menge der Erzeugnisse der Gewinn steigt, vornehmlich aber, weil die Erzeugung einer Walzenstraße bestimmend ist für die Selbstkostenrechnung. Man sucht deshalb mit allen Mitteln die vorhandene Walzwerkanlage erschöpfend auszunutzen, hilft sich durch Umbauten, um mit den Konkurrenzwerken Schritt zu halten, oder ersetzt die alten Anlagen, wenn sie den Anforderungen der Neuzeit in keiner Weise mehr entsprechen, durch neue.

Die Erzeugung eines Walzwerkes hängt im wesentlichen ab:

1) von der Umlaufzahl,
2) von der Verteilung der Stiche,
3) von der Menge des jeweils ausgewalzten Profiles,
4) von der Walzlänge.

Der Punkt 1) bedarf kaum der Erörterung. Eine rascher umlaufende Walze wird eine größere Menge Walzgut auswerfen als eine langsamer umlaufende von demselben Durchmesser, die Mengen verhalten sich wie die Anzahl der Abwicklungen, d. h. wie die Umlaufzahl. Praktisch ist man zu einer Grenze in den Umlaufzahlen für die verschiedenen Profile gelangt, besonders da, wo der Stab sich nicht selbst in das nächste Kaliber einführt, sondern vom Arbeiter aufgefangen und dem nächsten Kaliber zugeführt werden muß. Ueberschreitet die Umlaufzahl diese Grenze, so wird das Walzstück mit solcher Wucht herausgeschleudert, daß das Auffangen erschwert oder unmöglich gemacht wird; statt eines Fortschrittes bringt die schwierige Arbeitsweise einen Rückgang in der Erzeugung mit sich. So sind nicht selten Werke aus diesen Rücksichten gezwungen worden, die Umlaufzahl einer Straße zu erniedrigen.

Die Frage der Verteilung der Stiche liegt weniger einfach. Daraus erklärt sich auch die Unsicherheit, die teilweise heute noch bei der Wahl der Walzwerkbauart herrscht. Grundlegend für die Walzwerkanlage muß das Bestreben sein, mit zunehmender Verfeinerung der Abmessungen eine zunehmende Verteilung der Stiche durchzuführen. Je weniger Aufmerksamkeit man diesem Gesichtspunkte schenkt, desto mehr bleibt die Anlage hinter den Erwartungen zurück.

Für das Träger- und Schienenwalzwerk wählt man heute wohl übereinstimmend das Umkehrduo für die schweren, das Trio für die mittleren und kleineren Profile. Bei den schweren Profilen ist das Blockgewicht so groß, daß die Leistung schon bedeutend ist, wenn die Straße nur mit einem Block arbeitet oder der zweite Block nur einen Teil der Vorkaliber durchläuft, während der Stab in dem Fertiggerüst gleichzeitig weiter verarbeitet wird. Bei den mittleren und noch mehr bei den kleineren Profilen ist schon mehr als das Gewicht die Zahl der verwalzten Blöcke entscheidend; um eine hohe Zahl zu erreichen, muß deshalb dahin gestrebt werden, mit mehreren Blöcken gleichzeitig zu arbeiten, die Stiche müssen auf Vor- und Fertiggerüst derart verteilt werden, daß beide möglichst gleichzeitig ihre Arbeit verrichtet haben, damit ein Leerlauf des einen Gerüstes tunlichst vermieden wird. Vorausgesetzt, daß beide Gerüste getrennte Wippen oder unabhängig voneinander angetriebene Rollgänge haben, hat das Trio vor dem Umkehrduo den Vorteil, daß beide Gerüste unabhängig voneinander arbeiten können. Beim Umkehrduo werden die Stäbe im Vor- und Fertiggerüst der Gleichheit der Umlaufrichtung wegen gleichzeitig durchgezogen, der Block im Vorgerüst wird sein Kaliber rasch durchlaufen und muß dann warten, bis der bereits langgestreckte Stab im Fertiggerüst seinen Durchgang vollendet hat. Beim Umkehrduo wird man deshalb die Anzahl der Stiche ziemlich gleichmäßig auf beide Gerüste verteilen, während man beim Trio etwa von 9 Stichen 6 in das Vorgerüst und nur 3 in das Fertiggerüst legt; die Zeit der Durchgänge wird dann auf beiden Gerüsten ziemlich dieselbe sein.

Für die Stabstraße, die schon kleinere Kaliberquerschnitte verlangt, hilft man sich heute meist schon mit einer Vorstraße, um die Verteilung der Stiche günstig zu gestalten. Setzt man die Straße aus 2 Triogerüsten und dem Polier-Duogerüst zusammen und verteilt die Stiche zweckmäßig auf die beiden Triogerüste, so daß man einschließlich der Vorstraße

ständig 3 Stäbe gleichzeitig walzt, so erzielt man recht ansehnliche Leistungen; auch kann man die Kaliber von mehreren Profilen auf demselben Gerüstpaar anbringen.

Für die Feinwalzwerke ist in letzter Zeit das Doppelduo immer mehr in Aufnahme gekommen, mit Vorteil dort, wo mehrere Feinstraßen betrieben werden, so daß das Doppelduo nur einen Teil der Feineisenerzeugung zu verwalzen hat. Für Flach-, Band-, Rund- und Quadrateisen bewährt es sich vortrefflich, für Formeisen dagegen weniger wegen der Schwierigkeiten beim Einbau und der Ausbesserungen, die durch Störungen beim unteren Duo hervorgerufen werden. Erlaubt die Reichhaltigkeit der Aufträge, eine Straße nur für Formeisen einzurichten, so ist immer noch das Trio am Platze. Das Trio wäre auch dort zu wählen, wo nur eine Feinstraße als Ergänzung der größeren Straßen betrieben werden soll, so daß die Straße eine große Zahl verschiedener Profile herstellen muß. Die Leistungen des Triowalzwerkes können sich bei guter Einteilung der Aufträge neben den Erfolgen der andern Bauarten noch immer sehen lassen. Die Vorstraße würde man zweckmäßig mit zwei Gerüsten ausführen, um für die kleinen Profile einen kleinen Querschnitt von der Vorstraße in die Fertigstraße übernehmen zu können.

Dem Doppelduo gleichwertig, wenn nicht überlegen, ist für Walzeisen kleiner Abmessungen das einfache Duo. Die Straße besteht aus einer Vorstraße mit 3 Gerüsten und der Fertigstraße mit 6 bis 7 Gerüsten; je zwei Gerüste derselben Bewegungsrichtung werden durch Treibspindeln verbunden. Das letzte Gerüst der Fertigstraße, das sogenannte Fertiggerüst, sollte eigenen Antrieb durch Elektromotor erhalten, damit die Umlaufzahl erhöht und auch etwas verändert werden kann. Die Schlingenbildung kann auf diese Weise fast vermieden werden; überhaupt steigt die Erzeugung erheblich, sobald das Fertiggerüst leicht die Mengen bewältigt, welche die Straße ihm zuführt. Nach Möglichkeit wird man mechanisch umführen, auch schon in der Vorstraße. Vorteilhaft lassen sich große Längen walzen; den langen Fertigstab wird man durch eine fliegende Schere oder eine Flügelschere beim Auslauf in mehrere Stücke und dann weiter in üblicher Weise auf bestellte Längen zerteilen. Um einen ungestörten Betrieb zu ermöglichen, wird man die Auslaufrinne zweiteilig machen; durch eine Zungenweiche führt man die Teile des ersten Walzstabes in die rechte Rinne, die des nächsten Stab in die linke Rinne. Während die eine Rinne sich füllt, kann die andre bequem entleert werden. Bandeisen wird man, wie schon ausgeführt, auf ein Förderband auflaufen, schlingern und durch zwei Haspel aufwickeln lassen. Bei sachgemäßer Anlage und gutem Betrieb werden die Leistungen einer solchen Straße bedeutend sein.

Das Prinzip der günstigsten Verteilung der Stiche wird in vollkommener Weise durch das amerikanische kontinuierliche Walzwerk (Morgan continuous mill) erreicht. Einzelne Anlagen sind auch in Deutschland ausgeführt worden (Rheinische Stahlwerke, Phoenix in Hamm, Georgsmarienhütte), doch scheint der Erfolg den Erwartungen nicht ganz zu entsprechen. Neben den hohen Anlagekosten, den vielen und teuern Ausbesserungen hat das Walzwerk den Nachteil, daß man mit Knüppeln arbeitet. Da die Knüppel bei uns fast ausschließlich auf besondern Walzwerken hergestellt werden, sinken die zusätzlichen Walzkosten für den Knüppel kaum unter 8 bis 9 ℳ für 1000 kg. Bei diesem Wertunterschied des Einsatzes (zwischen Block und Knüppel) muß die Leistung der Straße schon ungleich höher sein als die einer andern Bauart, die mit Blöcken arbeiten kann; der Vorteil der Anlage gegenüber einer andern kann dadurch zunichte werden.

Den Einfluß der jeweils von demselben Profil abgewalzten Mengen auf die Höhe der Erzeugung kennt jeder Betriebsleiter, der gute und schlechte Zeiten durchgemacht hat. Bei Wechselstraßen ist dieser Umstand weniger fühlbar, weil durch Walzenwechsel weniger Zeit verloren geht, namentlich nicht, wenn Profileisen gewalzt wird, das kein Umstellen erfordert. Bei Stabeisen dagegen sinkt die Produktion auch der Wechselstraße bei geringen Profilmengen bedeutend; bei einfach betriebenen Straßen erhöht sich der Ausfall der Erzeugung noch mehr durch reichlichen Walzenwechsel, denn die hierfür aufgewendete Zeit geht der Erzeugung verloren. Die Ertragfähigkeit einer Straße kann durch ein zu ausgedehntes Programm in Frage gestellt werden.

Eine größere Walzlänge würde theoretisch die Erzeugung nicht wesentlich steigern, wenn die Stäbe genau hintereinander folgten. In Wirklichkeit läßt sich die Verteilung der Stiche jedoch nicht so genau ausführen, daß jeglicher Leerlauf eines Gerüstes vermieden wird; auch entstehen zahlreiche Unregelmäßigkeiten der Arbeitsweise, die zusammen genommen eine beträchtliche Zeit ausmachen. Die Zahl dieser Unregelmäßigkeiten steht in geradem Verhältnis zur Blockzahl. Dadurch, daß man die Zahl der ungünstigen Einflüsse, d. h. die Blockzahl, verringert und dafür das Blockgewicht erhöht, wird die Erzeugung vergrößert. Ein weiterer Vorteil der großen Walzlänge beruht in der Verringerung des Abfalles, der natürlich mit steigender Walzlänge sinkt.

Mit dem Anwachsen der Erzeugung der Walzwerke hat der Ausbau der Zurichtereien nicht immer Schritt gehalten. Das Zurichten und Fortschaffen verursacht heute vielfach mehr Kopfzerbrechen als das Walzen großer Mengen. Der Uebelstand beginnt in der Regel schon bei den Warmsägen; sie stehen zu nahe an den Straßen und sind nicht für große Walzlängen berechnet; vielfach reicht auch ihre Zahl nicht aus, um alle erforderlichen Schnitte auszuführen. Das Schneiden der erforderlichen Längen an den Warmsägen der Straße ist aber wesentlich billiger als die Einrichtung einer besondern Zurichterei mit elektrischen Kaltsägen, Scheren usw. Man sollte deshalb bei Neuanlagen und auch bei Aenderungen an bestehenden Anlagen dahin streben, im Walzwerk alle geforderten Längen an den Warmsägen bewältigen zu können. Bei einer Wechselstraße, deren Fertiggerüste nur 1 bis 2 m voneinander abstehen, läßt sich das leicht erreichen; man hilft sich dadurch, daß man jeden zweiten oder dritten Stab eines kleineren Profiles durch eine Zungenweiche oder andre Vorkehrung auf den Rollgang der andern Straße überführt. Besitzt jeder Rollgang 2 Sägen, so stehen 4 Sägen zur Verfügung, mit denen sich leicht alle Schnitte ausführen lassen. Die Schnelligkeit, mit der die Aufträge ausgeführt werden können, ist auch von nicht zu unterschätzendem Einfluß, sie sichert häufig den Auftrag.

Anders gestaltet sich die Sache, wenn die Fertiggerüste der beiden Straßen zu weit voneinander abstehen, so daß sich ein Ueberleiten des Stabes von einem Rollgang auf den andern nicht mehr leicht ermöglichen läßt. Die schweren Straßen werden mit einem Rollgang und zwei hintereinander aufgestellten Warmsägen vollständig auskommen, nicht dagegen die leichteren Straßen; die kurzen Längen häufen sich besonders bei den kleineren Trägern. Um auch hier alle Längen durch Warmsägen zu bewältigen, könnte man statt eines Rollganges deren zwei nebeneinander anlegen. Bis zu etwa 25 m würde der fertige Stab auf einem breiteren Rollgang geführt werden, der sich dann in zwei schmalere Rollgänge teilen würde, von denen jeder zwei Warmsägen erhalten müßte. Durch eine Vorrichtung würden die Fertigstäbe von dem gemeinsamen Rollgang aus bald auf den einen, bald auf den andern Rollgang weiter geleitet, so daß die nötigen Schnitte ohne Hast ausgeführt werden könnten. Diese Anordnung hat vor der Aufstellung von drei und mehr Warmsägen hintereinander den Vorteil, daß die Anlage nicht zu lang wird; außerdem kann die Bedienungsmannschaft der beiden Rollgänge unabhängig voneinander arbeiten. Eine derartige Anordnung der Warmsägen wäre vielleicht auch für eine Stabstraße zu empfehlen, die bei größerer Leistung mit einer Säge nicht mehr auskommt. Manches Durcheinander, schlechte Schnitte und dergl. mehr könnten dadurch vermieden werden.

Nicht nur das Zurichten, sondern auch das Fortschaffen des Walzgutes verursacht den Hütten Schwierigkeiten. Die Vielzahl der Bestellungen einer einzigen Walzung erfordert für das Abfahren des Walzgutes nach den einzelnen Aufträgen geschulte Leute. Bei Mangel an solchen Leuten kann in besonders lebhaften Zeiten große Verlegenheit eintreten. Man sucht neuerdings mit mechanischen Einrichtungen, insbesondere Kranen, nachzuhelfen. Mit Kranen kann eine bedeutende Erleichterung der Abfuhr geschaffen werden, sie entsprechen ihrem Zweck aber nicht, wenn ihre Kraft verzettelt wird. Sind z. B. die Stäbe einer Bestellung derart verzettelt, daß der Kran sie stückweise zusammensuchen muß, so wird seine Leistungsfähigkeit nur sehr wenig ausgenutzt. Die Stäbe müssen bereits von den Bedienungsmannschaften der Walzenstraße den Aufträgen entsprechend nach Möglichkeit zusammengelegt werden, damit der Kran ordentliche Lasten greifen und sich so bezahlt machen kann.

Die Zurichterei selbst soll in ihrer Anlage einen einheitlichen Gedanken aufweisen, nicht als regelloses Stückwerk erscheinen, damit unnötige Transporte und verwickelte Gleisanlagen vermieden werden.

Völklingen a Saar.

A. Bartholme, Ingenieur.

Die Zahl der heute im Bau oder im Betrieb befindlichen **Heifsdampflokomotiven, Bauart Schmidt,** beträgt nach einer uns vorliegenden Mitteilung 1156. Diese verteilen sich folgendermaßen auf die verschiedenen Staaten:

	im Betrieb	im Bau
Deutsches Reich	295	557
Oesterreich	7	18
Rußland	24	60
Belgien	30	50
Schweiz	4	28
Schweden	2	29
Holland	—	7
Frankreich	—	6
Spanien	1	—
Griechenland	—	1
England	—	3
Amerika	23	9
Kapkolonie	2	—
insgesamt	388	768

Von den in Deutschland verwendeten Ueberhitzerlokomotiven entfallen 258 im Betrieb und 529 im Bau befindliche allein auf die Preußischen Staatsbahnen, die sich zu Anfang dieses Jahres verpflichtet haben sollen, innerhalb 6 Jahre mindestens 1200 Lokomotiven mit Schmidtschem Ueberhitzer in Benutzung zu nehmen. 420 davon sind für das Jahr 1906 bereits bestellt.

Der Großherzog von Baden hat als Rektor Magnificentissimus der Universität Heidelberg für den Ehrensaal des **Deutschen Museums** ein **Bildnis** des Chemikers und Physikers **Robert Bunsen** gestiftet, der bekanntlich die längste Zeit seiner Lehrtätigkeit in Heidelberg verbrachte. Die Ausführung des Bildnisses ist Prof. Trübner in Karlsruhe übertragen worden.

Das Iron and Steel Institute hat in seiner Sommerversammlung beschlossen, die **Bessemer-Denkmünze** in diesem Jahr, in welchem 50 Jahre seit der Erfindung Bessemers vergangen sind, dem **König von England** darzubringen, der sich bereit erklärt hat, sie anzunehmen. Auch die Königin Victoria war Inhaberin der Bessemer-Denkmünze.

Der **Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine** hält seine mit der 35. Abgeordnetenversammlung verbundene **17. Wanderversammlung** vom 31. August bis 2. September d. J. zu Mannheim ab.

Die **Hauptversammlung** des **Vereines Deutscher Eisengiefsereien** findet vom 13. bis 15. September d. J. in Nürnberg statt.

Patentbericht.

Fig. 1. Fig. 2.

Kl. 13. Nr. 167089. Dampfentwässerungs- und Sicherheitsvorrichtung für Dampfkessel F. Kramer, Köln-Ehrenfeld, und F. Mewis, Köln-Lindenthal. Der Dampf strömt aus dem Kessel durch einen ringförmigen Spalt zwischen den Hohlkegeln *d* und *e* in der Pfeilrichtung, Fig. 2, durch das Rohr *a* und den Behälter *c* nach dem Austrittsrohr *i*. Beim Sinken des Wasserspiegels unter die geringste zulässige Höhe wird der Spalt zwischen *d* und *e* dadurch geschlossen, daß der untere Hohlkegel *d* durch den sinkenden Schwimmer *n* gehoben wird, Fig. 1.

Kl. 14. Nr. 168168. Dampfturbinenregelung. A. Hering, Nürnberg. Das Dampfeinlaß- und Drosselventil *p* der Turbine wird durch einen Kolben *n* und eine Feder *o* zeitweise geöffnet und wieder geschlossen. Die Reglerwelle *a* nämlich bewegt mittels Exzenters *c* und Hebels *d* die Stange *e* des Steuerkolbens *b* hin und her, und die Reglermuffe *y* verdreht den Steuerkolben mittels Gestänges kk_1z, so daß bei zu langsamem und bei richtigem Gange der Turbine die schrägen Kanten von *b* den von *m* her zuströmenden Dampf durch i_1, i unter *n* leiten und *p* öffnen, bei zu schnellem Gange aber i_1 abschießen und den Dampf unter *n* durch i, i_2, i_3 abströmen lassen, worauf *p* durch die Feder *o* geschlossen wird.

Kl. 13. Nr. 166927. Ueberhitzer. Maschinenfabrik Esterer A.-G., Altötting (Bayern). In die Rauchkammer sind senkrechte Zwischenwände *i, i* und gegebenenfalls noch wagerechte Wände eingebaut, um die Rauchgase beim Austritt aus den Heizröhren zu teilen und jeden Strom einem bestimmten Teil der Ueberhitzerrohrschlangen *a* zuzuführen. In der Mitte der Rohrschlange ist, durch eine drehbare Klappe *e* abgeschlossen, der Abzugschacht *d* für die Rauchgase.

Kl. 50. Nr. 167539. Kurbelantrieb für Flachsichter. J. Soder & Söhne, Niederlenz (Schweiz). Mit dem einen hin- und hergehenden Siebkasten antreibenden, durch Schwungrad und Gegengewicht entlasteten Kurbelzapfen ist mittels Kurbelstange noch ein sich rechtwinklig zur Siebbewegung verschiebendes Gewicht verbunden, das die in dieser Richtung durch das erste Gegengewicht hervorgerufenen Kräfte ausgleicht.

Kl. 46. Nr. 168957. Kolben- oder Ventilkühler. F. Reichenbach, Charlottenburg. Die hohle Stange *s* der Arbeitskolben (oder der Ventile) ist fest mit einem zylindrischen Kühlwasserbehälter *i* verbunden, worin ein Pumpenkolben *k* so hin- und herbewegt wird, daß das Kühlwasser einen Kreislauf ausführt, indem es durch Kanäle *a, g* in den mitbewegten Rückkühler *f*, durch Rohre *d, e* in die hohlen Kolben- (oder Ventil-)Körper und durch *c, b* zurück nach *i* getrieben wird. Hin- und herbewegt wird *k* durch seine Trägheit oder durch Elektromagnete oder Spulen usw., so daß jede Abdichtung nach außen vermieden ist. Gesteuert wird der Verteilungsschieber durch Anschlaghebel *h*.

Kl. 46. Nr. 168695. Schalldämpfer für Kraftfahrzeuge. H. Hildebrand, Deutsch-Wilmersdorf bei Berlin, und H. Riemann, Chemnitz-Gablenz. Der im Trichter *f* bei der Fahrt entstehende Luftzug saugt die bei *a* eintretenden Abgase ab und erhöht den Wirkungsgrad. Zur Schalldämpfung ist ein dem Luftfangtrichter *f* entgegengesetzt geneigter Blechkegel *c* eingesetzt, so daß die Abgase auf dem Wege *abcidkg* ihre Richtung oft ändern. Beim Stillstande wird der Schieber *h* geschlossen.

Kl. 47. Nr. 168697. Lager für stehende Wellen. V. Lapp, Leipzig. Sowohl im unteren Lager, Fig. 1, als im oberen, Fig. 2, läuft die Welle *a* mit ihren Seitenflächen auf (Pock-)Holzpflöcken *i, t*, zwischen denen auf dem Wege *lknm* bezw. *osuv* Kühlwasser fließt,

Fig. 1. Fig. 2

wodurch die Oelschmierung überflüssig wird. Die durch eine (Bronze-)Platte *b* verbreiterte Grundfläche der Welle läuft auf (Pock-)Holzstiften *d*, die in eine zweckmäßig auswechselbare Platte *c* eingesetzt sind, und zwischen denen das Kühlwasser gleichfalls umläuft.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Vergasung der Braunkohle zu motorischen Zwecken.

Geehrte Redaktion!

In Z. 1906 S. 902 führt Hr. H. Neumann an, daß die besten mit Dampf betriebenen Wasserwerke mit 1 kg Steinkohlen etwa 200000 mkg Wasser heben, gegenüber 387000 mkg, die mit 1 kg Braunkohlenbriketts und einer 70pferdigen Generatorgasmaschine zu Bergheim erreicht worden sind.

Diese Behauptung ist in so allgemeiner Form nicht richtig. Zugegeben, daß Hrn. Neumanns Zahlen auf Tatsachen beruhen, so entsprechen sie doch bei weitem nicht den Leistungen unsrer neuzeitigen Wasserhebe-Dampfmaschinen.

Auf dem Förderwerke der Charlottenburger Wasserwerke zu Johannisthal bei Berlin liegen 3 Dampfpumpmaschinen von der Ascherslebener Maschinenbau-A.-G. (vorm. W. Schmidt & Co.) zu Aschersleben. Zwei sind vor mehreren Jahren erbaut[1]); die dritte wurde im Jahr 1905 und in demselben Jahr eine etwas größere auf dem Förderwerke Beelitzhof bei Wannsee in Betrieb genommen.

Die Leistungen dieser vier Dampfpumpmaschinen bei den Abnahmeprüfungen waren:

Nr. 1 und 2 in Johannisthal 49730 mkg für 1 kg Dampf
» 3 » » 48718 » » 1 » »
» 4 » Beelitzhof 50564 » » 1 » »

Bei der Pumpenmaschine Nr. 4 wurden gleichzeitig die Kohlen bestimmt, und es ergab sich, daß mit 1 kg Steinkohlen 349425 mkg in gehobenem Wasser geleistet wurden. Das sind fast genau 75 vH mehr, als Hr. Neumann für Dampf-Wasserhebemaschinen angibt, und nur 10 vH weniger, als der Generatorgasmotor zu Bergheim mit 1 kg Braunkohlenbriketts geleistet hat (ohne Zuschläge für Verluste beim Anlassen usw.).

Halensee bei Berlin, im Juli 1906.

La Baume, Zivilingenieur.

[1]) Z 1902 S. 1429.

Geehrte Redaktion!

Die von Hrn. La Baume als Auszug aus meinem Vortrage gebrachte Gegenüberstellung der mit 1 kg Braunkohlenbriketts bei der Generatorgasanlage in Bergheim erzielten Wasserleistung von 387000 mkg einerseits und der bei den besten Dampfpumpwerken erzielten Wasserleistung von 200000 mkg anderseits entspricht zunächst nicht dem Sinne der betreffenden Stelle meines Vortrages. Aus dieser geht vielmehr hervor, daß zwar 387000 mkg bei der Abnahme festgestellt wurden, daß aber für den Dauerbetrieb schätzungsweise mit 325000 mkg gerechnet werden müsse; und nur mit dieser letzteren Zahl wurde von mir die für Dampfpumpwerke geltende Leistung von 200000 mkg in Vergleich gebracht.

Inzwischen ist die genaue Zahl der im Dauerbetrieb in Bergheim zu erzielenden Leistung ermittelt worden. Nach Mitteilungen der dortigen Verwaltung sind im ersten Halbjahr 1906 gefördert worden 255560 cbm Wasser und dafür an Briketts verbraucht worden 81405 kg; das ergibt bei der dortigen Förderhöhe von 90 m eine Leistung von 314000 mkg für 1 kg Braunkohlenbriketts, die also nicht sehr von meinem Schätzungswert abweicht. Was die Dampfpumpwerke anlangt, so ist die von mir genannte runde Zahl von 200000 mkg doch nur so zu verstehen gewesen, daß man bei Dampfpumpwerken im allgemeinen schon sehr zufrieden ist, wenn man sie erreicht. In der Tat weist der letzte Jahresbericht der Betriebsergebnisse von städtischen Wasserwerken unter 254 Anlagen mit Dampfbetrieb nur 12 auf, die die Zahl von 200000 mkg für 1 kg Kohlen überschreiten, und zwar werden im günstigsten Falle 283200 (beim Wasserwerk Dortmund) erreicht. Wenn also bei Abnahmeversuchen, wie Hr. La Baume mitteilt, 349400 mkg erreicht werden, so ist das wieder ein Beweis mehr für die bedeutenden Zuschläge, die bei Dampfkraftanlagen zu den bei der Abnahme festgestellten Verbrauchzahlen gemacht werden müssen, um auf die Zahlen des Dauerbetriebes zu kommen.

H. Neumann.

Angelegenheiten des Vereines.

Die zum 50jährigen Bestehen des Vereines herausgegebene

Festschrift des Berliner Bezirksvereines

„Ingenieurwerke in und bei Berlin“,

ein Buch von 535 S. groß 8° mit 360 Figuren und 9 Tafeln, steht zum Preise von 15 *M* pro Exemplar im Buchhandel (durch Julius Springer, Berlin) zum Verkauf. Jedes Mitglied des Vereines hat das Recht, ein Exemplar zum ermäßigten Preise von 10 *M* zu beziehen. Die Beträge sind mit der Bestellung an die Geschäftstelle einzuschicken. Die Zusendung erfolgt auf Kosten des Bestellers. (Das Porto beträgt für Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Luxemburg je 0,50 *M*, Dänemark, Belgien, Holland, Frankreich, Schweiz je 0,80 *M*, Rumänien, Rußland, Spanien, Italien, Türkei je 1,40 *M*, Schweden, Norwegen, Griechenland je 1,60 *M*, Ver. Staaten 3,50 *M*, Südamerika 4 *M*.)

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **dreiunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

Wagner: Apparat zur strobographischen Aufzeichnung von Pendeldiagrammen (hierzu Tafel 1).
Wiebe: Der Temperaturkoeffizient bei Indikatorfedern.
Bach: Versuche über die Elastizität von Flammrohren mit einzelnen Wellen (hierzu Tafel 2).
Bach: Die Bildung von Rissen in Kesselblechen.
Bach: Versuche über die Drehungsfestigkeit von Körpern mit trapezförmigem und dreieckigem Querschnitt.

Der Preis jedes Heftes ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 33. **Sonnabend, den 18. August 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Der Dampfturbinenbau der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin.

Von **O. Lasche**, Berlin.

(Vorgetragen in der 47. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Berlin 1906 im Anschluß an den Vortrag von A. Riedler, s. Z. 1906 Heft 31 u. 32; mit zahlreichen Lichtbildern.)

Allgemeiner Aufbau.

Entsprechend den hohen Anforderungen des kontinentalen Marktes an größte Wirtschaftlichkeit und unter Anwendung des zur Verfügung stehenden vorzüglichen deutschen Materials wurde die A. E. G.-Curtis-Turbine geschaffen. Ihr gedrungener Aufbau mit den drei Lagern, gemeinsam für Turbine und Dynamo, ist bekannt; charakteristisch ist, daß dieser Aufbau für alle Größen von 30 KW bis zur 6000 KW-Einheit beibehalten werden konnte.

Fig. 1 stellt das Kraftwerk Oberspree der Berliner Elektricitäts-Werke dar, in dem zwei 1250 KW- und eine 3000 KW-Turbodynamo (im Hintergrund) aufgestellt worden sind. Die Abbildung läßt die äußere Ansicht der Turbinen mit dem Dampfeinlaßventil und den beiderseitigen Dampfeinströmkasten erkennen.

Fig. 2 zeigt den Vorderdeckel der Turbine abgenommen. Die Einströmkasten sind hier von innen gesehen, sie stellen also die Ausströmseite der Düsen dar. Der Dampfstrahl strömt von hier aus in axialer Richtung durch den ersten Schaufelkranz, wird durch Umkehrschaufeln gewendet und strömt durch einen zweiten Kranz desselben Rades, wonach er den gesamten umgebenden Raum ausfüllt. Der Dampf

Fig. 1. Kraftwerk Oberspree.

Fig. 2. Einbau des Vorderdeckels.

Fig. 3. Einbau des Hochdruckrades.

Fig. 4. Einbau des Zwischendeckels.

Fig. 5. Einbau des Niederdruckrades.

hat in der Düse bereits die Spannung des Abdampfes der ersten Stufe, der Hochdruckstufe, etwa atmosphärische Pressung, angenommen; es kommt also der unter Umständen hoch überhitzte und hoch gespannte Dampf mit dem eigentlichen Turbinenraum und den Turbinenschaufeln überhaupt nicht in Berührung. Die durch das Druckgefälle von der Kesselspannung herunter erzeugte Geschwindigkeit wurde als Arbeit an das Rad abgegeben; jetzt soll der Dampf durch die Oeffnungen des Zwischendeckels in die Düsen der Niederdruckstufe eintreten.

Fig. 7.

Fig. 3: das Hochdruckrad wird eben eingebaut; in der Photographie sind zum besseren Verständnis die Umkehrschaufeln, welche zwischen die beiden Radkränze eingreifen, eingesetzt.

Die Hochdruckstufe war nur teilweise beaufschlagt, d. h. der Umfang nur zum Teil mit Düsen besetzt. Es darf eben bei dieser Turbine der Durchmesser des Hochdruckrades unabhängig von der Dampfmenge festgelegt werden, lediglich mit Rücksicht auf die gewählte Umfangsgeschwindigkeit der Turbinenräder; danach wird der Durchmesser des Hochdruckrades zumeist gleich dem Durchmesser des Niederdruckrades angenommen, oft sogar noch größer. Die Niederdruckstufe ist, wenigstens häufig, voll beaufschlagt; das auszunutzende große Dampfvolumen ergibt oft eine Besetzung des ganzen Umfanges mit Düsen.

Fig. 3 läßt die stete Aufeinanderfolge dieser Eintritts-

Fig. 8.

öffnungen des Dampfes erkennen; ebenso zeigt Fig. 4 die Austrittseite dieser Düsen und zugleich das im Abdampfraum der Turbine sitzende Niederdruckrad.

Der aus den Düsen austretende Strahl ist in beiden Stufen ein vollkommener Freistrahl; die Räder laufen sowohl radial als auch in axialer Richtung frei mit sehr großem Spiel, d. h. mit so großem Abstand von den feststehenden Teilen der Turbine, daß auch bei allen möglichen Temperaturschwankungen durch die auftretenden Relativdehnungen kein Streifen verursacht werden kann.

Fig. 5 zeigt den Abdampfraum mit dem nach unten gerichteten weiten Stutzen für den unmittelbaren Anschluß an den Kondensator. Im Zusammenhang mit den früheren Figuren läßt sie erkennen, daß das Verdehnen durch etwa verschiedene Erwärmung des stillstehenden und des umlaufenden Teiles große Längen nicht annehmen kann. Die ganze Turbine besteht eben nur aus den beiden Laufrädern und dem Zwischendeckel, baut sich also in axialer Richtung außerordentlich kurz.

Fig. 6. Große Curtis-Turbine.

Entsprechend dem Kohlenreichtum der Vereinigten Staaten und den geringen Kohlenkosten wird drüben weitaus nicht soviel Wert auf Wirtschaftlichkeit der Dampfmaschine gelegt wie bei uns. Auch die größten Curtis-Turbinen, Fig. 6, haben nur mit Verbundmaschinen in Wettbewerb zu treten.

Die Curtis-Turbinen sind stehend gebaut. Gemäß der deutschen Richtung des Dampfmaschinenbaues, ohne Not die liegende Bauart nicht zu verlassen, hat die A. E. G. die stehende Bauart nicht übernommen, zumal sich eine Platzersparnis dafür nicht er-

Fig. 9.
Turbine mit einer Druckstufe und drei Geschwindigkeitsstufen.

Fig. 10.
Turbine mit zwei Druckstufen, jede mit zwei Geschwindigkeitsstufen.

Fig. 11.
Turbine mit zwei Druckstufen, Niederdruckstufe mit einfachem Kranz.

gab. Die Turbinen mußten daher sowohl wegen der dampfführenden Teile als auch wegen des konstruktiven Aufbaues völlig neu geschaffen werden. Naturgemäß fanden hierbei viele inzwischen gesammelte eigene Erfahrungen Verwendung.

Einen großen Fortschritt verdankt die Technik den Herren Riedler und Stumpf, welche es wagten, ein Turbinenrad mit einer Umfangsgeschwindigkeit von rd. 400 m/sk bei etwa 2 m Dmr. zu bauen. Das Rad war aus Kruppschem Nickelstahl geschmiedet. Auch hier hätten zwei solche Räder genügt, Dampf von hoher Spannung und großer Ueberhitzung bis zu gutem Vakuum auszunutzen, und die Turbinen würden in dieser Beziehung die gleiche Einfachheit wie das doppelkränzige Rad der A. E. G. Curtis-Turbine aufweisen.

Fig. 7 zeigt im Vergleich zu den früher üblichen Schwungradgeschwindigkeiten die bei den A. E. G.-Turbinen vorkommenden Geschwindigkeiten und die eben genannte Höchstgeschwindigkeit des Riedler Stumpf-Rades bei einem Dampfverbrauchsversuch mit gesteigerter Umlaufzahl.

Dank diesen Arbeiten hat die Frage der Umfangsgeschwindigkeiten der Turbinenräder ein ganz anderes Aussehen erhalten. Da man an die als möglich nachgewiesene Grenze kaum herankommt, wird die Geschwindigkeit lediglich nach allgemeinen konstruktiven Gesichtspunkten festgelegt; so wenig sachgemäß es klingt: der Durchmesser der anzutreibenden Maschine ist mitbestimmend für den Durchmesser der Turbinenräder, ebenso wie diese Arbeitsmaschine die Umlaufzahl festlegt. Für den gegebenen Durchmesser und die gegebene Umlaufzahl bedingt dann der verlangte Dampfverbrauch die Ausgestaltung der dampfführenden Teile der Turbinen.

Fig. 12.

Kurven für den Wirkungsgrad am Radumfang η_i.

Der obere Linienzug in Fig. 8 zeigt, daß die eine Drehstromdynamo antreibende Turbine bei einer Maschinengröße von 1500 PS 3000 Umläufe macht, bei 5000 PS noch 1500 und bei etwa 10000 PS 1000.

In einem scharfen Gegensatz hierzu stehen die Umlaufzahlen, die für den Antrieb von Schiffsschrauben erforderlich sind, und selbst bei den hier verwendeten, vom Standpunkt des Turbinenbauers schon sehr tief liegenden Umlaufzahlen ist der Wirkungsgrad der Schraube derartig schlecht, daß die effektive Leistung der Turbine bei der gleichen zur Verfügung stehenden Dampfmenge erheblich höher sein muß, als es die Leistung der Dampfmaschinen zu sein brauchte.

Bei der für die Turbinen des Dampfers »Kaiser« in Fig. 8 eingetragenen Umlaufzahl von 560 bei 3000 PS mußte vertragsgemäß mit der gleichen Dampfmenge eine um 20 vH höhere effektive Leistung erzielt werden, als die Leistung der Dampfmaschinen eines Schwesterschiffes zu sein brauchte.

Zwischen diesen durch die beiden Hauptanwendungsgebiete der Dampfturbinen gegebenen Umlaufzahlen der Dynamos und der Schiffschrauben liegen die kleineren Verwendungsgebiete der Turbinen für Gebläse und Kreiselpumpen.

Die Anforderungen an die Anpaßfähigkeit der Turbinen bezüglich der Umlaufzahlen gehen nach dem Vorstehenden außerordentlich weit; die Mittel zur Erzielung besten Dampfverbrauches bei einfachster Bauart müssen daher auch verschiedenartig sein. Dies führte zur Erkenntnis des günstigsten Anwendungsgebietes der verschiedenen einander ursprünglich gegenüberstehenden Turbinenbauarten.

Curtis benutzt Druckstufen und innerhalb der einzelnen Druckstufe eine Anzahl Geschwindigkeitsstufen. Bei den betreffenden Dampfmengen und Umlaufzahlen haben die sekundären Verluste, wie Radreibung, Lässigkeit usw., verschiedenen Einfluß, und dementsprechend ist es die Aufgabe des schaffenden Konstrukteurs, für eine angenommene Zahl von Druckstufen die jeweils günstigste Zahl der Radkränze festzulegen. Bei den kleinsten Turbodynamos kommt nur eine Druckstufe mit dreikränzigem Rad zur Anwendung, Fig. 9. Der Dampfverbrauch ist hier derselbe wie bei den kleinen schnellaufenden Dampfdynamos der Marine. Die weitere Reihe der Turbodynamos mit 3000 Uml./min hat bei Betrieb mit Kondensation durchgehend zwei Druckstufen mit nur zweikränzigen Rädern, Fig. 10, und bei schlechtem Vakuum ist der weitere Schritt getan: daß das Niederdruckrad nur einen Kranz erhält, Fig. 11.

Fig. 13 und 14.

Turbine ohne Geschwindigkeitsstufen, Patent Curtis 1896.

Der Wirkungsgrad am Radumfang ist naturgemäß bei einem einkränzigen Rad am besten, indem bei Anwendung eines zweiten Kranzes zu den Verlusten der Düsen und des ersten Kranzes noch die der Umkehrschaufeln und des zweiten Kranzes hinzukommen. Dies bezieht sich aber lediglich auf den Wirkungsgrad am Radumfang; falsch wäre es, folgern zu wollen, daß diese Ueberlegung noch für die an der Welle abgegebene Arbeit gültig bliebe. Der Wirkungsgrad am Radumfang allein betrachtet gibt nur ein lückenhaftes Bild. Ausschlaggebend ist der Gesamtwirkungsgrad.

Der Ausgangspunkt für die Wirkungsgrade am Radumfang zeigt sich in der $\frac{c_0}{u}$-Kurve, Fig. 12; diese gibt für die verschiedenen Verhältnisse der Radumfangsgeschwindigkeit zur Geschwindigkeit des aus der Düse austretenden Strahles die erzielten und die erzielbaren Wirkungsgrade. Der Scheitel des Kurvenbündels 1 liegt in der Nähe von $\frac{c_0}{u} = 2$, d. h. bei

einkränzigen Rädern ist der Wirkungsgrad am Radumfang dann am besten, wenn die Laufgeschwindigkeit des Rades nahezu die Hälfte von der Geschwindigkeit des Dampfstrahles ist. Beim zweikränzigen Rade liegt die günstigste Umfangsgeschwindigkeit in der Nähe des vierten Teiles dieser Dampfstrahlgeschwindigkeit, beim dreikränzigen bei einem Siebentel; bei vierkränzigen Rädern ist die erforderliche Umfangsgeschwindigkeit etwa ein Neuntel der Geschwindigkeit des Dampfstrahles. Die Kurven lassen die außerordentliche Fähigkeit erkennen, hohe Dampfgeschwindigkeiten und große Energiegefälle mit so verblüffend einfachen Mitteln auszunutzen. Es ist klar ersichtlich, daß dieser Bauart hierdurch ein gewisses Anwendungsgebiet ohne weiteres zufallen muß. Wieweit drei- oder vierkränzige Räder angewendet werden können, unterliegt der Beurteilung im einzelnen Fall; ebenso ist aber auch umgekehrt die Ueberlegung erforderlich, ob es bei großen Einheiten für den Niederdruckteil richtig ist, noch zweikränzige oder besser nur einkränzige Räder anzuordnen.

Fig. 15. A. E. G.-Curtis-Turbine von 3000 KW.

Die Unterlagen für die Beherrschung der verschiedenen Konstruktionsmöglichkeiten sind ein Erfahrungsmaterial, das dauernd erweitert und durch stetes Einzelstudium verbessert werden muß.

Die Kurven können naturgemäß nicht einzelne Linien, müssen vielmehr Bündel sein, abhängig von der absoluten Dampfgeschwindigkeit, von den verschiedenartigen Düsen, den Schaufeln usw.

Beim Entwurf einer Turbine mit Geschwindigkeitstufen sind die Durchmesser der Schaufelkränze so groß zu wählen, daß die Umfangsgeschwindigkeit genügend hoch ist, um die Geschwindigkeitsenergie des Dampfes voll auszunutzen. Mit der von Rateau zuerst angewandten Bauart, die bereits im Jahr 1896 von Curtis in einem seiner ersten Patente festgelegt war, von ihm jedoch nicht ausgeführt wurde, Fig. 13 und 14, ist es möglich, den Aufbau noch günstiger zu gestalten. Es bleiben auch hier die Wirkungsgradkurven der einkränzigen Räder in Gültigkeit; unter Umständen wird auch die oberste Kurve des Bündels erreicht; aber die Radgeschwindigkeit braucht nicht mehr in der Nähe des Scheitels zu liegen, sondern sie kann tiefer sinken; die Umfangsgeschwindigkeit und damit die Durchmesser der Räder werden bei der gleichen Dampfgeschwindigkeit kleiner. Im Rade wird dem Dampfstrahl seine Geschwindigkeit nicht völlig entzogen, vielmehr wird ein im Dampfstrahl verbleibender Rest von Geschwindigkeitsenergie erst vom folgenden Laufrad aufgenommen. Diese Leitschaufelkränze vereinigen sonach in sich die Aufgaben der Umkehrschaufeln des Geschwindigkeitstrahles und eines weiteren Düsenkranzes zur neuen Erzeugung von Geschwindigkeit aus Druckgefälle.

Fig. 15 zeigt eine so gebaute Turbine, bei der das Hochdruckrad erheblich größer ist als die Niederdruckräder. Der Hauptvorteil der Curtis-Bauart ist hier also beibehalten: im Hochdruckgebiet wird ein großes Druckgefälle sofort in der ersten Stufe ausgenutzt. Abgesehen von dem Streben nach geringstem Dampfverbrauch hat diese Konstruktion auch den praktischen Vorteil, die Schwierigkeiten einer Abdichtung der Welle gegen hohen Druck und bei hohen Temperaturen zu vermeiden. Unbeschadet der vollen Betriebsicherheit kann man mit den Temperaturen außerordentlich hoch gehen, so hoch, wie es eben das Material der Düsen zuläßt.

Fig. 16. Die Turbinen des Dampfers »Kaiser«.

Die Turbinen des Dampfers »Kaiser«, Fig. 16, sind gleichfalls in den Hochdruckstufen mit mehrkränzigen Rädern ausgeführt; die Niederdruckstufen sind ähnlich Fig. 15 nur mit Druckstufen ohne Geschwindigkeitsabstufungen versehen. Die Turbinen sind jedoch insofern abweichend, als die Zwischenwände wegen des sehr großen Dampfvolumens bei nur geringer Abstufung des Druckgefälles von Stufe zu Stufe fortfallen konnten, so daß an die Stelle der Labyrinthdichtung unmittelbar an der Welle eine solche am Radumfang tritt. Es sei hervorgehoben, daß diese Bauart nur für den Niederdruckteil angewendet ist, wo das sehr große Dampfvolumen ohne erheblichen Schaden einen radialen Luftspalt von mehreren Millimetern gestattet und die Temperaturen des Dampfes nur sehr niedrig sind, Zufälligkeiten also ausgeschlossen erscheinen. Die Benutzung der Beschaufelung zugleich zur Abdichtung der Stufen gegeneinander

ergibt gegen die volle Radfläche einen Schub entsprechend dem Unterschiede des vor und hinter der Trommel herrschenden Dampfdruckes. Dieser wird aufgehoben durch den in entgegengesetzter Richtung wirkenden Propellerschub, und dementsprechend ist die Teilung in Niederdruck- und Hochdruckturbine unter Vermeidung von Ausgleichkolben gemäß diesem Ausgleich vorgenommen. Das am vorderen freien Turbinenende angebaute Drucklager[1]) hat danach nur noch die Aufgabe, den bei verschiedenen Belastungen in der einen oder andern Richtung verbleibenden Ueberdruck aufzunehmen.

Die Vorwärtsturbine besteht aus 5 Hochdruckstufen, deren erste drei Geschwindigkeitstufen hat; die weiteren Räder haben nur je 2 Kränze. Hieran reihen sich rd. 20 Druckstufen mit je einem Schaufelkranze. Bei der Rückwärtsturbine wird die erforderliche Leistung von etwa 50 vH des Drehmomentes der Vorwärtsturbine bei gleichem Dampfverbrauch schon mit nur 2 Druckstufen von je 3 Kränzen erreicht.

Einen Fortschritt in der Ausnutzung der angenommenen Hauptabmessungen zeigt Fig. 17. Diese Turbine leistet 8000 PS bei nur 400 Uml./min. Ihre Gesamtlänge ebenso wie die Durchmesser der Räder sind nahezu die gleichen wie bei der 3000 PS-Turbine des Dampfers »Kaiser«; dort aber war die Aufgabe für den Turbinenkonstrukteur auch wegen der höheren Umlaufzahl von 560 noch leichter. Auch hier wird der Dampf von der Kesselspannung herunter bis zum vollen Vakuum in dem einen Turbinengehäuse ausgenutzt; der Dampfer erhält zwei solche voneinander unabhängige Einheiten. Der Niederdruckteil ist ebenso wie bei der Turbine des Dampfers »Kaiser« als Trommel konstruiert, und auch die Rückwärtsturbine hat hier zur Erzielung einer möglichst hohen Leistung bei gleichem Gesamt-Dampfverbrauch eine allerdings nur kurze Trommel erhalten; vorgeschaltet sind drei Druckstufen zu je 4 Kränzen.

Die Turbinen des Dampfers »Kaiser« haben sich be-

Fig. 17. Schiffsturbine für 8000 PS.

1 : 40.

Fig. 18. Vor- und Fertigmontage der Turbinengehäuse.

[1]) s. später Anhang II.

Fig. 19. Abteilung für Düseneinbau.

währt, sowohl in bezug auf die Betriebsicherheit wie auch auf Manövrierfähigkeit und Dampfverbrauch. Sie haben vom ersten Anlassen an ohne jede Unterbrechung gearbeitet und sind allen Anforderungen bezüglich Zugänglichkeit und Einfachheit gerecht geworden. Entsprechend dem schlechteren Wirkungsgrad der Schraube mußte für die Turbinen ein Dampfverbrauch von 6,3 kg/PS_e-st gewährleistet werden, während für Dampfmaschinen bei dem besseren Wirkungsgrad der Schraube 7,3 kg zur Verfügung standen. Die vertragsmäßige Geschwindigkeit des Dampfers von 19,4 Knoten ist bei den von der Hamburg-Amerika-Linie vorgenommenen Abnahmefahrten um 1 Knoten überschritten worden[1]), und während der Probefahrten von der Kaiserlichen Marine haben die Wassermessungen bei der vertraglichen Geschwindigkeit einen um 10 vH geringeren Dampfverbrauch ergeben, als gefordert war.

Die Fabrikation der Turbodynamos.

Seit Jahresfrist werden die Turbinen und Dynamos in nach Einzelteilen gegliederter Fabrikation hergestellt, nachdem sich der gesamte Aufbau und alle zur Verwendung kommenden Einzelteile im verantwortlichen Betrieb als einwandfrei erwiesen hatten. Der gleichartige Aufbau aller Modelle gestattet die gleichzeitige Verwendung vieler Teile für Maschinen verschiedener Leistung und erleichtert so die Beweglichkeit der Massenfabrikation.

Fig. 20. Räderfabrikation.

Die Vormontage der Turbinengehäuse, Fig. 18, bekommt die Gehäuse, Zwischendeckel und Außendeckel von der Großdreherei und Bohrerei; die Leute haben die Stücke bis zur Wasserdruckprobe fertig zu machen. Diese Abteilung liegt unmittelbar neben der Großdreherei. Die Teile der größeren Turbinen werden in der Haupthalle zusammengebaut, anschließend hieran die kleineren Gehäuse unter den Kranen der Seitenhalle.

Die Fertigmontage der Turbinengehäuse umfaßt den Anbau des Reglerbockes, des vorderen Lagers, der Stopfbüchsen und der Verschalung an diese Gehäuse. Die Teile selbst liefern die einzelnen Fabrikationsabteilungen in größeren oder kleineren Mengen durch

[1]) s. Z. 1905 S. 1654.

die Prüfstelle an das Zwischenlager; durch diese Arbeitsteilung werden die Schlosser der beziehenden Abteilungen ganz von selbst zu einer zweiten Aufsichtbehörde.

Die Düsenkasten der Hochdruckstufe und die Zwischendeckel mit den Durchtrittöffnungen für den Dampf erhalten ihre für die entsprechenden Druckgefälle dienende Einrichtung in einer weiteren Werkstattabteilung, Fig. 19, für welche die Düsendreherei der andre Unterlieferant ist.

Die Räderfabrikation, Fig. 20, mit ihren verschiedenen Abteilungen ist vom übrigen Betrieb losgelöst. Sie konnte wegen der immerhin geringen Abmessungen der Arbeitsmaschinen und der nur leichten Krane in einem Anbau untergebracht werden. Die Radschaufeln, in zäher Bronze gezogen, sind in den festgesetzten Profilen und Schaufellängen auf Lager; sie werden mit ihrem kräftigen Schwalbenschwanz in die Nuten des Radkranzes eingefügt, Fig. 21. Diese solide Befestigung verbürgt die dauernd gleichbleibende Lage der Schaufeln und der für den durchströmenden Dampf

Fig. 21.
Befestigung der Schaufeln am Radkranz.

Fig. 22. Ausbalanzieren der Räder.

Fig. 23. Befestigen der Räder auf den Turbinenwellen.

Fig. 24. Werkstatt für Drehstrommaschinen-Gehäuse.

maßgebenden Flächen. Der Arbeitsdampf mag beliebig hoch erhitzt sein: der bei dieser Turbine mit den Rädern in Berührung kommende Dampf hat nur noch eine so niedrige Temperatur, daß eine Einwirkung auf das Material oder auch ein schädlicher Einfluß infolge der verschiedenen Ausdehnung

Eine besondere Arbeitergruppe befestigt die Räder auf den Turbinenwellen, Fig. 23, zum Verbohren der kegeligen Radbüchsen. In diesem zusammengebauten Zustande bekommt der Monteur Welle und Räder.

Die Gehäuse der Drehstrommaschinen, Fig. 24, werden

Fig. 25. Bau der Drehstrominduktoren.

Fig. 26. Nutenfräsmaschinen.

der Bronze gegenüber dem Stahl der Räder ausgeschlossen ist. Ein leichter Bronze- oder Stahlstreifen schließt die Schaufeln nach außen hin ab. Ausbalanziert werden die Räder lediglich nach dem statischen Verfahren durch Abrollen, Fig. 22.

getrennt von den in einem andern Fabrikationsgange hergestellten Gleichstromgehäusen gebaut; ebenso sind die Wickelei der Gleichstromanker und der Kommutatorenbau davon getrennt.

Der Bau der Drehstrominduktoren, Fig. 25, gliedert sich

ebenfalls in eine ganze Anzahl einzelner Arbeiten. Entsprechend dem Hauptgedanken der Konstruktion werden die Erregerspulen als hartes Ganze in den Induktor eingeschoben, nachdem die Spulen vorher mit der 30 fachen Stromspannung erprobt worden sind. Zum Einfräsen der vielen Nuten dient eine Sondermaschine, Fig. 26; ihr Vorgänger, eine normale Fräsmaschine, brauchte 7 bis 8 Arbeitstage, die Sondermaschine macht es in einem Tage, kostet allerdings auch sehr viel Geld und braucht viel Arbeit, um sich bezahlt zu machen. Das Einziehen der Spulen und der langen Keile, um diese Spulen auf der ganzen Länge unter Montagespannung zu bringen, um ihre Zentrifugalkraft auf der ganzen Länge ohne Biegungsmomente aufzunehmen, besorgt wiederum eine andre Arbeitergruppe mit einer zweiten Sondermaschine, Fig. 27, deren Leistungsfähigkeit ebenfalls sehr groß ist. Die Zuverlässigkeit der Arbeit war hier ausschlaggebend für die Beschaffung der Maschine; ein Keil wie der andre wird mit derselben Kraft von dem Preßwasserkolben eingedrückt.

Die Köpfe der Spulen wurden früher von Bronzekappen gehalten. Schmiedbare Bronze bis zu 60 kg/qmm Festigkeit findet man wohl, aber ein in Form der Kappen gegossenes Stück läßt sich nicht zuverlässig schmieden. Man hat es daher vorgezogen, die Spulenköpfe durch Umwickeln mit Draht von etwa 230 kg/qmm Festigkeit zu halten, und zwar geschieht dies wiederum durch eine Sondermaschine, Fig. 28, die mittels einer Zeigervorrichtung Rechenschaft ablegt, ob die vom Konstrukteur vorgeschriebene Drahtspannung auch tatsächlich vorhanden ist.

Fig. 27. Maschine zum Einziehen der Spulen und Keile.

Fig. 28. Maschine zum Umwickeln der Spulenköpfe.

Fig. 29 bis 31. Vorrichtungen zum Auswuchten der Dynamoanker und -Induktoren.

Fig. 32. Montageplatz für kleine Turbodynamos.

Fig. 33. Großmontage in der Haupthalle.

Fig. 34. Prüffeld.

Bei der Fabrikation der Räder habe ich erwähnt, daß diese statisch durch Abrollen ausbalanziert werden; das genügt dort, weil eine etwaige Ungleichheit des Gewichtes nahe der Radmittelebene liegen muß. Anders ist dies bei den langgestreckten Körpern der Dynamoanker und -induktoren. Hier kann die Lage der Ungleichheit nur durch dynamisches Auswuchten gefunden werden. Fig. 29 bis 31 zeigen drei Auswuchtvorrichtungen, alle von der gleichen Bauart, für die verschiedenen Größen der Anker und Induktoren. Diese Vorrichtung weist bei Körpern von 10000 kg und mehr eine exzentrische Lage des Schwerpunktes von weniger als $^1/_{1000}$ mm nach. Weitergehend wird die Zuverlässigkeit der Werkstattarbeit noch dauernd dadurch erwiesen, daß nach einem kurzen Betrieb mit 50 vH Geschwindigkeitssteigerung diese Schwerpunktlage noch erhalten sein muß. Lediglich für diesen Nachweis dient die Probe. Die zur Verwendung kommenden Materialien erfahren auch hierbei nur eine so geringe Materialbeanspruchung im Vergleich zu ihrer Streckgrenze und Festigkeit, daß dieses Laufen mit Uebertourenzahl nicht als Probe für das Material dienen kann; hierfür werden vielmehr

Fig. 35.

a Dampftemperatur vor dem Drosselventil (13 at Ueber-Hochdruck)
b vH Vakuum oben im N.-D.-Gehäuse (Bar. = 760)
c Gesamtdampfverbrauch einschl. Kondensation
d Gesamtdampfverbrauch ausschl. Kondensation
e Dampfverbrauch für 1 KW-st einschl. Kondensation
f Dampfverbrauch für 1 KW-st ausschl. Kondensation für Kondensation sind 20 KW eingesetzt
g Dampfverbrauch für 1 PSi-st ausschl. Kondensation
h elektrische Verluste in PS (nach A. E. G.-Preisliste NSD $^{150}/_{1150}$)
Luft- und Lagerreibung der Dynamo = 56 PS geschätzt
Dampfmaschinen-Leerlauf = 110 PS geschätzt

Fig. 37.

a Gesamtdampfverbrauch in kg/st
b Leistung in PS, umgerechnet auf p_o = 0,09 at abs.
c kg Dampfverbrauch für 1 PS-st, umgerechnet auf p_o = 0,09 at abs.
o Meßergebnisse vom 27. April 1905

Fig. 36.

Turbinen des Dampfers »Kaiser« im Prüffeld der Turbinenfabrik.

laufend getrennte Materialuntersuchungen vorgenommen[1]).

Die unter der Ostgalerie befindliche Montage der kleinen Turbodynamos bis zu Einheiten von rd. 500 PS zeigt Fig. 32; die Großmontage nimmt einen Teil der Haupthalle ein, Fig. 33. Es sind zurzeit hier außer mehreren großen Sätzen von 5000 PS 10 bis 12 Turbodynamos von 1500 PS und eine erhebliche Zahl mittlerer Größen gleichzeitig in Arbeit, eine von Dampfmaschinenbauanstalten wohl noch nicht erreichte Pferdestärkenzahl.

Das Prüffeld.

Die meisten der zur Lieferung kommenden Turbinen und Turbodynamos werden im Prüffeld, Fig. 34, einer kurzen Prüfung unterzogen. Die Dampfverbrauchsmessungen beschränken sich im allgemeinen auf das Kontrollieren einiger Belastungspunkte.

So ergab die 1000 KW-Turbine bei überhitztem Dampf

[1]) s. später Anhang III.

von 12 at und gutem Vakuum bei Ueberlast 6,6 kg Dampfverbrauch für 1 KW-st, bei Nennleistung 6,8 kg und bei halber Last noch 8,1 kg. Das macht, auf die alten Benennungen umgerechnet, unter Zugrundelegen des Wirkungsgrades einer normalen langsamlaufenden Dampfmaschine und der Dynamo bei 1200 KW $4^1/_4$ kg für 1 PS_i-st, bei 1000 KW gleichfalls $4^1/_4$ kg und bei 500 KW noch $4^1/_2$ kg, s. Fig. 35. Dieser flache Verlauf der auf die indizierte Dampfmaschinenleistung bezogenen Dampfverbrauchskurve wird bei der modernen Ausdrucksweise in KW leicht nicht erkannt.

Fig. 38. 3000 KW-Turbine im Prüffeld.

Fig. 39. Kraftwerk der Straßenbahn Spandau.

Fig. 36 zeigt die beiden Turbinen des Dampfers »Kaiser« im Prüffeld der Turbinenfabrik; es war dies wohl das erstemal, daß Schiffsmaschinen bei voller Leistung in einem Prüffeld erprobt worden sind.[1]) Die Turbinen sind zwei in sich selbständige Einheiten. Die Figur zeigt eine Turbine im Probebetrieb, während sich die zweite noch im Zusammenbau befindet. Die Turbinen wurden bei verschiedenen Umlaufzahlen mit gesättigtem und überhitztem Dampf verschiedener Temperatur und bei verschiedenem Vakuum eingehend geprüft. Da die Turbinen für Sattdampf bemessen waren, wurden die Versuche mit überhitztem Dampf nur bis zu einer Uebertemperatur von rd. 60° ausgedehnt, um das Gesetz der Verbesserung des Dampfverbrauches zu erkennen; s. Fig. 37. Durch Messen des Druckes und der Temperaturen in den verschiedenen Druckstufen wurden auch die Wirkungsgrade der einzelnen Abteilungen der Turbinen bestimmt und hierdurch die Unterlagen für den Bau weiterer Turbinen geschaffen.

Fig. 38 zeigt eine 3000 KW-Turbine im Prüffeld. Die Messungen konnten hier entsprechend der verfügbaren Dampfkesselleistung mit voller Belastung durchgeführt werden; zur Erzielung des vollen Vakuums reichten jedoch die vorgese-

[1]) s. später Anhang I.

henen Kondensationsverhältnisse nicht aus. Der Dampfverbrauch bei Vollast betrug 6,6 kg bei rd. 90 vH Vakuum; bei gutem Vakuum vermindert sich diese Zahl noch erheblich.

Bei abgeänderter Beschaufelung oder für die Beurteilung neuer Betriebsbedingungen werden im Prüffeld eingehende Versuche vorgenommen. In dieser Form liefert die »Massenfabrikation« die Lehrmittel für den Fortschritt in der Turbinentechnik, nachdem, wenn auch erst vor wenigen Jahren, durch wissenschaftliche Arbeiten eine feste Grundlage geschaffen worden ist.

Fig. 40.

900 KW-Dampfmaschine und 4 Turbodynamos von je 1000 KW.

1 : 170.

Die Turbinen-Kraftwerke.

Im Wettbewerb der Turbodynamos mit Dampfmaschinen und Gasmaschinen tritt als bedeutender Gesichtspunkt die Platzfrage auf. Schon bei kleinen Einheiten, Fig. 39, fällt der Vergleich mit Dampfmaschinen zugunsten der Turbodynamos aus. Bei größeren Einheiten ist die Platzersparnis derartig bedeutend, daß die hierdurch erzielten Vorteile für die Wahl der Turbine ausschlaggebend werden.

So zeigt Fig. 40 in eine 900 KW-Dampfmaschine eingezeichnet 4 Turbodynamos von je 1000 KW. Fig. 41 gibt in gleicher Weise den Vergleich einer 3000 KW-Dampfmaschine mit 4 Turbodynamos zu je 3000 KW.

Für Turboeinheiten von 6000 KW Leistung fehlt ein Vergleich mit Kolbenmaschinen. Die Unterlagen zur Bemessung des Raumes für eine Turbinenanlage mit 3000 KW-Einheiten geben Fig. 42 und 43 (S. 1304/05).

Während einerseits die Turbine nur eine äußerst geringe Baulänge hat, ermöglicht anderseits die einheitliche Durchbildung der Turbine und der Dynamo den Aufbau mit nur 3 Lagern für den ganzen Satz einschließlich Erregermaschine; so geht diese Turbodynamo bezüglich des Platzbedarfes allen andern Krafterzeugern weit voran.

Fig. 44. Kraftwerk in Chorzow.

1 : 300.

1250 KVA
1250 KVA
2500 KVA
2500 KVA

Fig. 41.

3000 KW-Dampfmaschine und 4 Turbodynamos von je 3000 KW.

1 : 170.

Aber nicht nur wegen der erheblich kleineren Abmessungen der Kraftwerke und der damit im Zusammenhang stehenden verringerten Kosten bringt die Turbine große Ersparnisse, sondern auch die Uebersichtlichkeit der Kraftwerke wird erheblich günstiger und infolgedessen die Betriebsicherheit erhöht. Allgemein bekannt ist der mangelhafte Ueberblick in Kraftwerken mit stehenden Maschinen, die man daher auch nur der Not gehorchend verwendet; aber auch bei liegenden Maschinen kann bei den heute erforderlichen Größen und den gewaltigen Gesamtleistungen der einzelnen Kraftwerke von einer Ueber-

Fig. 45 und 46.

Kraftwerk der Maschinenfabrik der A. E. G.
1 : 300.

des neuen Kraftwerkes 2 Turbinen aufgestellt, deren Leistung der der beiden großen Dampfmaschinen gleich ist. Beim etwaigen Ersatz der Dampfmaschinen durch Turbineneinheiten würde der vorhandene Raum bei verschwenderischer Verwendung für 10000 bis 12000 KW ausreichen, Fig. 46.

Ein bemerkenswertes Bild in gleicher Richtung wird im Winter dieses Jahres das Kraftwerk Moabit der Berliner Elektricitäts-Werke bieten, Fig. 47. Die Dreifach-Expansionsmaschinen von 3000 PS und 5000 PS Leistung sind nur eben in genügendem Abstand voneinander aufgestellt; trotzdem war es auch hier ohne Erschwerung des Betriebes möglich, die Leistungsfähigkeit des Werkes um einen nennenswerten Prozentsatz durch Einfügen von zwei Einheiten der 1000 KW-Turbinen zu steigern, die, da sie für $\cos \varphi = 0{,}8$ benannt sind, dauernd 2500 KW, am Schaltbrett gemessen, d. s. 3700 PS_i, abgeben. Anschließend an diese Dampfma-

sichtlichkeit nicht mehr die Rede sein. Die vielen verwickelten Steuerteile liegen zwischen den hohen Zylindern verdeckt, und die großen Schwungräder, die häufig zur Vermeidung starker Luftbewegungen verkleidet sind, zerstören noch den letzten Rest von Durchblick. Dabei ist diese Uebersichtlichkeit bei Gas- und Dampfmaschinen mit ihren vielen bewegten Teilen und der dadurch bedingten zahlreichen Bedienungsmannschaft unerläßlich. Die Turbinen hingegen brauchen fast keine Bedienung, sie haben keine hin- und hergehenden Teile. So konnte auch z. B. das Kraftwerk der Turbinenfabrik und der Nernst- und Glühlampenfabrik der A. E. G. in das Prüffeld der Turbinenfabrik gelegt werden. Es sind dies außer 2 kleineren für die Zwecke des Prüffeldes erforderlichen Turbodynamos zwei solche von je 1000 KW.

In vielen Anlagen ist, ohne daß es notwendig war, Neubauten zu errichten, die Leistungsfähigkeit auf das Doppelte und mehr gesteigert worden; so zeigt z. B. Fig. 44 das Bild des Kraftwerkes Chorzow der Oberschlesischen Elektrizitätswerke, in das zunächst 2 Einheiten von je 1250 KVA eingefügt wurden. Diese beiden kleinen Turbinen leisten die gleiche Arbeit wie eine der beiden Dampfmaschinen.

Das Kraftwerk der Maschinenfabrik der A. E. G., Fig. 45, bestand bis vor kurzem aus 2 Dampfmaschinen zu je 900 KW und der älteren Anlage mit 2 Dampfmaschinen von je 300 PS_e. Der Raum der letzteren wurde für andre Zwecke erforderlich und dafür an der Seitenwand

Fig. 42.

Fig. 42 und 43.
Turbinenanlage mit 3000 KW-Einheiten.
1 : 150.

Fig. 47. Grundriß des Kraftwerkes Moabit. 1 : 600.

Fig. 48 bis 50.

Gasmotorenkraftwerk von 18000 PS$_e$ = 12000 KW im Vergleich mit Turbinenkraftwerken von 24000 und 12000 KW.

schinensätze sind in der Verlängerung der gleichen Halle zurzeit 2 Turbodynamos von je 3000 KW und 1 Turbodynamo von 6000 KW in der Aufstellung begriffen.

Kraftwerke schon von 18000 PS gleich 12000 KW Leistung, ausgerüstet mit Gasmotoren, werden außerordentlich unübersichtlich. Gasmotoreneinheiten von 2000 PS, 6 oder 7 Stück im Betrieb und 2 bis 3 als Reserve, erfordern eine Halle von 160 × 25 m, Fig. 48 bis 50. Ein gleiches Kraftwerk mit Dampfturbinen können wenige Leute leicht bedienen; 4 Turbinen von 3000 KW, zusammen 12000 KW oder rd. 18000 PS, verlangen nur einen Raum von 16 × 25 m, d. i. etwa $^1/_{10}$ der obigen Halle, und dies bedeutet nicht nur Platzbedarf, sondern ist auch zugleich der Ausdruck für die vorhandene oder mangelnde Uebersichtlichkeit und

Fig. 43.

Sicherheit des Betriebes. Eines der neun Felder des Gaskraftwerkes genügt zur Aufnahme von Dampfturbinen der gleichen Gesamtleistung; ein Kraftwerk doppelt so großer Einheiten von 6000 KW Einzelleistung, also von insgesamt 24000 KW, braucht entsprechend den vorher gegebenen Entwürfen ringsherum nur 2,5 m mehr an Grundfläche.

Diese Tatsache im Zusammenhang mit den jüngst erreichten Dampfverbrauchzahlen, die denen der besten und größten Dampfmaschinen bei den Abnahmeversuchen gleich sind, verschiebt die Unterlagen für den Bau von Kraftwerken vollkommen.

Das letzte Jahrzehnt, die Zeit der Entwicklung der angewandten Elektrizität, hat in rascher Aufeinanderfolge in allen Industrien den elektrischen Gruppen- und Einzelantrieb gebracht, den Antrieb von unterirdischen Wasserhaltungen, Walzenstraßen und Fördermaschinen, außer den elektrischen Straßen- und Vorortbahnen auch die Unterlagen für den Bau und Betrieb von Voll- und Schnellbahnen. Heute stehen wohl alle Zweige der Industrie und der Technik vor der Aufgabe, die bestehenden Kraftwerke zu erweitern und neue — auch nach heutigen Begriffen — Riesenzentralen zu schaffen. Die großen Turbinenstationen werden, unterstützt durch ihre ideale Einfachheit und Betriebsicherheit, in Kürze eine früher völlig ungeahnte Entwicklung erfahren und befruchtend auf die weitgehende Anwendung elektrischer Kraft zurückwirken.

(Schluß folgt.)

Die Werkzeugmaschinen auf der Bayerischen Jubiläums-Landesausstellung, Nürnberg 1906.

Von G. Schlesinger.

Fig. 1. Mammut-Drehbank von Richard Braß (Berner & Co.), Nürnberg.

Fig. 2. Hobelmaschine für Schnellschneidstahl von Richard Braß.

Vorbericht.

Die Zahl der ausgestellten Werkzeugmaschinen ist nicht groß. Die beiden Hauptgruppen, die für Metall- und die für Holzbearbeitung, sind etwa gleichmäßig vertreten, aber wirklich Neues ist wenig zu finden und bezieht sich in der Hauptsache nur auf Einzelheiten, die später besprochen werden sollen. Im Gegensatz zu der in Lüttich so scharf ausgeprägten Beschränkung auf Sondermaschinen ist in Nürnberg ein Vielerlei aller möglichen Maschinensorten, insbesondere bei den Metallbearbeitungsmaschinen zu verzeichnen.

Die Handelsware überwiegt. Alles ist für allgemeine Zwecke zugeschnitten, für den Antrieb durch den Riemen von der Transmission aus, nur selten durch den Elektromotor allein. Eine Ausnahme machen die Firmen für Schleifmaschinen, die sich nur ihrem Arbeitszweige widmen, und bei denen denn auch wirklich Fortschritte und neue Maschinen zu sehen sind.

Unter der großen Zahl von Maschinen der Firma Richard Braß (Berner & Co.) in Nürnberg sind beachtenswert die Mammut-Drehbank, Fig. 1, zum Schruppen, Schlichten und Gewindeschneiden

Fig. 3. Fräsmaschine von Richard Braß.

Fig. 4. Mammut-Preßlufthammer von Richard Braß.

Fig. 5 und 6. Preßluft-Hebelnietmaschinen der Güldner-Motorengesellschaft.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7 bis 9.

Schruppbank von H. Hessenmüller.

Fig. 10. Preßlufthammer (Bauart Hackney) von H. Hessenmüller.

Fig. 11. Kurbelzapfendrehbank von Johannes Moll.

Fig. 12. Rundschleifmaschine der Naxos-Union.

wegen des gut konstruierten Spindelkastens und der sehr handlichen Räderplatte; ferner eine Hobelmaschine, Fig. 2, für die Verwendung von Schnellschneidstahl, die sich durch den ruhigen Gang des Antriebes (Zahnstange mit schrägen Zähnen und geradliegender Schnecke) und einfache Hülfssteuerung für den schnellen Rückgang auszeichnet, und deren prismatische Führungen durch die unsymmetrische Form der Prismaseiten eine günstige Druckaufnahme gewährleisten.

Weiter ist von derselben Firma eine große Fräsmaschine mit senkrechter Spindel, mit schnellaufender Nebenfrässpindel und Kopiervorrichtung ausgestellt, Fig. 3; endlich ist noch ein Mammut-Luftdruckhammer, Fig. 4, mit einer sehr feinfühligen Luftsteuerung für leichte, schwere und Einzelschläge zu erwähnen.

Die von der Güldner-Motorengesellschaft ausgestellten Preßluft-Hebelnietmaschinen, Fig. 5 und 6, zeichnen sich durch ihre vorzügliche Konstruktion und Ausführung aus und erregten durch die Vorführung außergewöhnlicher Leistungen — das Setzen eines Nietes von 36 mm Dmr. dauerte 8 sk — große Aufmerksamkeit.

Fig. 14. Selbsttätige Spiralbohrer-Schleifmaschine der Naxos-Union.

H. Hessenmüller in Ludwigshafen a. Rh. ist mit Schruppbänken nach der Art der Figuren 7 bis 9 vertreten. Bemerkenswert ist die hohe Zahl von 16 Geschwindigkeiten am Spindelkasten einer so kleinen Maschine, sowie die Hochlegung und Verlängerung der vorderen Führung des Werkzeugschlittens, der durch Ersatz der hinteren Schweinsrückenführung durch eine einfache Fläche erheblich an Festigkeit und Sicherheit gewonnen hat. Der ausgestellte Preßlufthammer (Bauart Hackney), Fig. 10, zeigt eine sehr wesentliche Verbesserung der Schlagwirkung durch Schräg-

Fig. 15. Vollgatter der Maschinenfabrik Esterer A.-G.

Fig. 13. Planschleifmaschine der Naxos-Union.

Fig. 16.

Hobelmaschine des kgl. bayer. Hüttenamtes Sonthofen.

legen der Uebertragungskulisse.

Johannes Moll in Augsburg ist mit einer Kurbelzapfendrehbank vertreten, Fig. 11, die als Vorzüge gegen frühere Ausführungen einen erheblich gedrängteren Aufbau, verstärkten Durchzug für Schnelldrehstähle und bequemere Bedienung aufweist.

Die **Naxos-Union** in Ludwigshafen und Offenbach führt eine ganze Reihe von Neuerungen vor. Ihre Rundschleifmaschine, Fig. 12, kommt den schwersten Maschinen dieser Art gleich. Wesentliche Abänderungen gegen frühere Konstruktionen sind allerdings nicht zu verzeichnen; lediglich die Antriebeinrichtungen sind dadurch leichter zugänglich gemacht worden, daß man sie an der Außenseite der Maschine angebracht hat. Eine Planschleifmaschine derselben Firma, Fig. 13, zum Schleifen von Kolbenringen zeigt als Hauptvorzug einfache und schnelle Bedienung durch den Einbau eines magnetischen Futters zum Festspannen der Werkstücke. Eine neue Spiralbohrer-Schleifmaschine, Fig. 14, ist dadurch bemerkenswert, daß sie die Bewegungsgrade in gut durchdachter Weise auf die Schmirgelscheibe und das zu schleifende Werkzeug verteilt.

Das Auftauchen immer neuer guter Spiralbohrer-Schleifmaschinen in der letzten Zeit ist ein sicheres Zeichen für die steigende Verbreitung dieses so wirksamen und wichtigen Werkzeuges

Von den Holzbearbeitungsmaschinen nenne ich die vorzüglich durchgeführten Vollgatter, Fig. 15, der Maschinenfabrik **Esterer** A.-G. in Altötting und die große vierspindlige Hobelmaschine, Fig. 16, des **königl. bayer. Hüttenamtes** Sonthofen. Letzteres war auch durch Vollgatter nach Art der Figur 14 gut vertreten.

(Forts. folgt.)

Die Meßdose als Kraftmesser.

Mitteilung aus dem Königlichen Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde vom Direktor Dr.-Ing. **A. Martens**.

Seit dem Jahr 1884 bin ich oft für die Verwendung der Meßdose als Kraftmessers im Materialprüfungswesen eingetreten, weil sie außerordentliche Vereinfachung der Festigkeitsprobiermaschinen gestattet. Ich habe auch in dieser Zeitschrift[1]) und in der Denkschrift[2]) zur Eröffnung des neuen Betriebes in Groß-Lichterfelde sowie in meiner »Materialienkunde«[3]) meine Bauarten und Erfahrungen bereits mehrfach mitgeteilt. In einer neuen ausführlichen Arbeit will ich demnächst in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens« die Ergebnisse der umfangreichen Prüfungen veröffentlichen, die das Materialprüfungsamt mit Meßdosen seit Eröffnung des neuen Betriebes durchgeführt hat.

An dieser Stelle sollen die Hauptergebnisse und die Schlußfolgerungen aus der vorgenannten Arbeit weiteren Kreisen in kürzester Form mitgeteilt werden; wegen der Einzelheiten muß ich auf die Arbeit selbst verweisen, die Erfahrungen und Winke für den Bau von Meßdosen in ausgiebigem Maße bieten wird.

Die zur Kraftmessung auch außerhalb des Materialprüfungswesens mit großem Vorteil verwendbare Meßdose ist ein starkwandiges Gefäß mit starkem Deckel, dessen Wasserkissen durch eine sehr leicht bewegliche Platte (Gummi oder

Fig. 1.

dünnes Metallblech) so abgeschlossen ist, daß das bewegliche Glied nur einen schmalen Spalt zu überbrücken hat, Fig. 1. Durch die zu besprechenden Versuche sollten die Festigkeitsverhältnisse des abschließenden Plattenmateriales, der erzielbare Genauigkeitsgrad, die Empfindlichkeit und die Zuverlässigkeit der Meßdosen ergründet werden.

[1]) Z. 1904 S. 1021 u. f.

[2]) A. Martens und M. Guth: Das Königliche Materialprüfungsamt der Technischen Hochschule Berlin.

[3]) A. Martens: Handbuch der Materialienkunde. (Beide Werke sind erschienen bei Julius Springer, Berlin.)

Durch Versuche auf inneren Druck bei verschiedenem Ueberbrückungsverhältnis $\frac{s}{a}$ und verschiedenen Metallen in Blechstärken von 0,01 cm bis 0,05 cm ist zunächst festgestellt worden, daß die Bleche zwischen $\frac{s}{a} = 5$ bis 23 fast immer am Rande von R oder D durch Abscheren zu Bruche gingen. Bei den Versuchen und vor allem bei dem bisherigen Betrieb im Materialprüfungsamt und an vielen andern Orten hat sich ganz weiches dünnes Messingblech vorzüglich bewährt. Wenn p der Wasserdruck in der Dose, τ (τ_B) die Scherspannungen im Blech (beim Bruch) und $n = 5$ der Sicherheitsgrad gegenüber τ_B ist, so darf man nach den Versuchsergebnissen innerhalb der genannten Grenzen für weiches Messingblech setzen:

$$p = \frac{2}{n} \tau_B \frac{a}{s},$$

worin τ_B bei den Versuchen = 2235 at gefunden wurde. Im Spalt erfuhren die Bleche von verschiedener Stärke eine Wölbung von der Wölbhöhe b, und die Aufwölbung ließ sich durch die Beziehung $\frac{b}{s} \frac{1}{\tau} = 0{,}00012$ ausdrücken. Wenn die Dose nicht gerade für Dauerversuchsmaschinen, d. h. sehr häufig hintereinander, benutzt werden soll, so wird man mit $n = 5$ auskommen und unter Umständen auch bis $n = 3$ gehen dürfen; für Dauerversuche muß aber n erheblich größer als 5 sein, wie in einer später zu veröffentlichenden Versuchsreihe noch gezeigt werden wird.

Erwähnt sei noch, daß in der Meßdose Betriebsdrücke bis zu 200 at oft angewendet werden, und daß bei zweckentsprechendem $\frac{s}{a}$ und sehr kleinen Deckelbewegungen erheblich höhere Drücke benutzt werden können[1]). Auch kann man, wie die Versuchsergebnisse lehren, mit bestem Erfolg einfache Bauart und Gummiplatten benutzen.

Der Genauigkeitsgrad und der Empfindlichkeitsgrad der Dose sind von der Größe der Deckelbewegung und von der guten Parallelführung und Zentrierung des Deckels abhängig. Man soll die Deckelbewegung so klein wie möglich machen und muß daher ganz besonders für gute Entlüftung des Baugliedes: Dose - Leitung - Manometer, sorgen. Da, wo es auf große Sicherheit ankommt, ist es zweckmäßig, mit zwei Manometern mit Gradteilung ohne Nullanschlag und mit gutem Schleppzeiger zu arbeiten, sowie an dem Dosendeckel ein Zeigerwerk anzubringen, das den Deckelstand mit etwa 50- bis 100facher Vergrößerung anzeigt. Da man, besonders bei gleichzeitiger Benutzung mehrerer Meßeinrichtungen für den Druck p, darauf sehen muß, daß nur eine sehr kleine Wasserverdrängung aus der Dose notwendig ist, wird man die Rohrleitungen dickwandig, so eng als möglich und nicht unnötig lang machen (0,15 bis 0,30 cm l. W.).

Es war hiernach von Wert, festzustellen, wie groß etwa der Wasseranspruch der Bourdon-Feder im Manometer ist. Die Versuche ergaben als Wasserverdrängung, gerechnet auf den luftfreien Zustand, für die Manometerfeder (Schäffer & Budenberg):

M_{50} und M_{51} (Höchstdruck = 50 at) 0,00650 ccm für 1 at;
M_{52} (Höchstdruck = 100 at) 0,00175 ccm für 1 at.

[1]) Cailletet ist bei Goldschlägerhaut und einer Spaltbreite $\Delta = 1/400$ mm mit gutem Erfolg bis zu $p = 1500$ at gegangen.

Die Inhaltsänderung war proportional dem Druck p.

Um den Genauigkeitsgrad und den Empfindlichkeitsgrad der Meßdosen festzustellen, sind mit Meßdosen verschiedenster Bauart ausführliche Untersuchungen angestellt, wobei sich ergeben hat, daß selbst Meßdosen einfachster Bauart (mit Gummiplatte und roher Führung, Fig. 2) für viele Zwecke ausreichend genau bleiben, auch wenn sie im Betrieb einer rauhen Behandlung unterworfen werden müssen (Schleppversuche mit Frachtschiffen); daß aber die gut durchgearbeiteten Meßdosen nicht nur vollkommen ausreichende Genauigkeit und Empfindlichkeit für das praktische Meßwesen ergeben, sondern auch noch höheren Anforderungen zu genügen vermögen, wenn sie mit ausreichend empfindlichen Meßvorrich-

Fig. 2 Meßdose einfachster Art.

Fig. 3.

Häufigkeit der Abweichungen der Ablesungen p am Manometer vom Mittelwert Δp_{1000} und vom Kraftmaßstab P.

Fig. 4.

Häufigkeit der Ablesungen gleicher Größe (je 60 Beobachtungen).

Fig. 5 und 6. Meßdose zur 300 t-Betonpresse.

Fig. 7 bis 9. 40 t-Zementpresse.

Messing
Gußeisen
Stahl
Schmiedeisen
Leder

Fig. 10 bis 12. Spiegelmanometer.

a Federträger
b Bock
c Grundplatte
d, *e*, *f* Kuppen
g, *h* Stellschrauben
i Spiegel
k Schneidenkörper
l Uebertragungsfeder

tungen für den Druck p ausgerüstet sind. Zum Nachweis dessen greife ich aus der ausführlicheren Arbeit die Darstellung der Fehler, Fig. 3 und 4, heraus, die aus einer Versuchsreihe mit der Meßdose, Fig. 5 und 6, der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg entstammt.

In der Darstellung aus der Vogelschau, Fig. 4, geben die Höhen der aufrechten Flächen die Häufigkeit der positiven und negativen Abweichungen gleicher Größe von den Mittelwerten der Manometerablesungen bei den Belastungen der Dose mit aufgesetzten Gewichten von $P = 1000$ bis 10 000 kg an, und zwar in Hundertteilen der Belastung P, wenn die Größe dieser Abweichungen auf der Grundplatte an dem Strahlenmaßstab abgelesen wird, und in Zehntelgraden, wenn die Abweichung an der Parallelteilung bestimmt wird. Man sieht bei dieser Darstellungsweise auf den ersten Blick, daß die Fehler über den ganzen Belastungsbereich ($P = 0$ bis 10 000 kg) von gleicher Größenordnung sind, und daß, selbst bei geringen Belastungen (die Dose ist für $P_{max} =$ 20 000 kg und $p_{max} = 100$ at gebaut) unter $P =$ 2000 kg, kein Fehler außerhalb der Grenzen ± 1 vH liegt.

In diesem Falle geschah die Prüfung mit einem Manometer von Schäffer & Budenberg, das, wie die meisten Manometer im Materialprüfungsamt, nach Graden geteilt und ohne Nullanschlag für das Zeigerwerk gebaut war und Zehntelgrade noch gut schätzen ließ. Bei dem angedeuteten Befunde liegt die Vermutung nahe, daß selbst dieses Manometer noch nicht ausreichte, um die Empfindlichkeit der Meßdose ganz auszunutzen. Die Prüfung

einer andern Dose, Fig. 7 bis 9, in Verbindung mit einem sehr empfindlichen Spiegelmanometer, Fig. 10 bis 12, hat ergeben, daß das dünne Dosenblech so empfindlich ist, daß seine Leistungsfähigkeit nur bei Benutzung sehr empfindlicher Manometer erschöpft werden kann. Der durch das Spiegelmanometer noch gewonnene Vorteil ist indessen doch nicht so groß, daß man über die Anwendung des einfacheren Bourdon-Manometers hinausgehen müßte, zumal wenn es in der oben angedeuteten Vollendung gebraucht wird.

In meiner ausführlicheren Arbeit habe ich besonders auch die Nachwirkungen der Meßdose eingehend untersucht, ihre Größe, ihren Verlauf und ihr Abklingen besprochen. Es hat sich gezeigt, daß sie zumeist Verschiebungen des Nullpunktes bewirken, so daß sie bei Berücksichtigung dieser Verschiebung leicht ausgeschieden werden können, ferner, daß sie für praktische Zwecke unberücksichtigt bleiben können, weil ihre Beträge klein sind. Ebenso sind die Empfindlichkeitsänderungen der Meßdose bei starken Lagenänderungen des Dosendeckels und die Wirkungen der Wärmeschwankungen eingehend behandelt. Es hat sich ergeben, daß man den Einfluß der Wärme in den meisten Fällen vernachlässigen kann, und daß man bei Ausschaltung der Endlagen ein ziemlich weites Feld für die Deckelbewegungen hat, innerhalb dessen der Einfluß der Deckellage praktisch klein bleibt.

Indem ich nochmals auf die zahlreichen für den Bau und die Benutzung von Meßdosen gegebenen Winke in meiner Abhandlung verweise, will ich hier deren Schlußsätze noch anführen:

1) Es ist möglich, die Meßdose so zu bauen, daß sie bei Flüssigkeitsdrücken bis zu 100 at (wahrscheinlich auch darüber hinaus) innerhalb von Fehlergrenzen arbeitet, die kleiner als $\mp$ 1 vH sind.

2) Die Nachwirkungserscheinungen in der Dose selbst können leicht auf ein praktisch zu vernachlässigendes Maß gebracht werden.

3) Den Nachwirkungserscheinungen an der Bourdon-Feder, besonders der Veränderlichkeit ihres Federwertes, kann man begegnen, indem man gehörig gealterte Federn und stets zwei Manometer benutzt.

4) Es ist zweckmäßig, das Manometer mit einer nach Bogengraden geteilten Skala (feine Striche) und mit einem guten Schleppzeiger zu versehen.

5) Es ist zweckmäßig, den Nullanschlag für die Manometerzeiger oder für das Uebertragungswerk zu vermeiden, damit jede Aenderung der Nullanzeige sofort bemerkt wird. (Die Wirkung des Rückschlagventiles ist hierbei zu beachten.)

6) Zu empfehlen ist die Benutzung einer Skala, die sich auf den Zeigerstand einstellen läßt. (Den Zeiger und das Uebertragungswerk soll man unberührt lassen.)

7) Es ist zweckmäßig, das Spiel des Dosendeckels durch Zeigerwerk erkennbar zu machen.

8) Die Manometer sollten gut wirkende Schleppzeiger erhalten, die mit gleicher Feinheit anzeigen wie der Hauptzeiger.

Groß-Lichterfelde, den 22. Juni 1906.

Der Nutzen des Dampfmantels nach neueren Versuchen.

Von Professor A. Bantlin, Stuttgart.

(Schluß von S. 1236)

B) Die Wärmediagramme.

Die Beziehung, die besteht zwischen der während der Einströmung niedergeschlagenen Dampfmenge und demjenigen Teil der gesamten Arbeitsflüssigkeit, der durch den Zylinder gegangen ist, kann am anschaulichsten an Hand der Wärmediagramme untersucht werden. Es ist dabei zweckmäßig, an Stelle des Verhältnisses

$$\frac{\text{während der Einströmung niedergeschlagene Dampfmenge}}{\text{gesamte Dampfmenge}}$$

dessen Ergänzung zu 1, d. h. das Verhältnis

$$\frac{\text{während der Einströmung vorhandene Dampfmenge}}{\text{gesamte Dampfmenge}}$$

und seine Veränderungen zu betrachten. Für 1 kg Arbeitsflüssigkeit bedeutet das letztere Verhältnis, wie bekannt, die spezifische Dampfmenge; die erstere Verhältniszahl, auf 1 kg Arbeitsflüssigkeit bezogen, kann man demnach als spezifische Kondensationsmenge bezeichnen.

Für sämtliche Versuche sind Wärmediagramme aufgezeichnet, deren untere Grenzkurve als Gerade ausgebildet ist. Es ist dabei nur der für die vorliegende Untersuchung wichtigste Teil des Kreisprozesses, die Expansion, im Wärmediagramm abgebildet worden; die Ausströmung nur soweit, als die abzubildende Ausströmlinie oberhalb der unteren Grenztemperatur lag. Die Wärmediagramme sind in zweierlei Weise zum Vergleich zusammengelegt: die eine Zusammenstellung der Diagramme zeigt deren Aenderung mit steigender Geschwindigkeit, aber konstanter Anfangstemperatur des Dampfes, Fig. 13 bis 20 (S. 1108); die andre läßt die Veränderungen der Diagramme erkennen, die mit steigender Temperatur bei konstanter Geschwindigkeit vor sich gehen, Fig. 21 bis 30 (S. 1110). In die letztgenannten Diagramme sind die bereits in Zahlentafel 8 enthaltenen Berichtigungen hinsichtlich der Dampfnässigkeit aufgenommen. Die Diagramme sind, wie allgemein üblich, für die Gewichteinheit des gesamten Kondensates (1 lb. engl. = 0,4536 kg) aufgezeichnet worden. Die Dampfnässigkeit bis zum Ende der Füllung bezw. Expansion ist nach Maßgabe der früher erhaltenen Verhältniszahlen (s. unter: Das Gesetz der Dampfnässigkeit) für diese Punkte im Wärmediagramm abgezogen worden. Im Wärmediagramm Fig. 39g entstehen so auf den Wagrechten durch die Endpunkte der Füllung bezw. Expansion die Strecken $f_2 f_3$ bezw. $e_2 e_3$ als Abbildungen der Entropieänderungen. Die gerade

Fig. 39g.

Verbindungslinie $f_3 e_3$ stellt dann gleichsam eine neue obere Grenzkurve vor, die für die verbrauchte Dampfmenge nach Abzug der Dampfnässigkeit gilt. Die Punkte f_3 und e_3 können im Wärmediagramm unter Bezugnahme auf das früher über die Dampfnässigkeit Gesagte folgendermaßen festgelegt werden, soweit der Originalbericht, in dem durchgerechnete Zahlenbeispiele fehlen, hierüber Angaben bringt.

Zahlentafel 13.[1]) 19 Versuche

		1	2	2a	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	11a	12a	12b	12c	12d	13	13a
		Dampfspannungen kg/qcm								Dampfverbrauch im Zylinder kg						Dampf-flüssigkeit				Dampf-verbrauch in den Mänteln	
										aus den Diagrammen		auf der Wage gemessen									
Versuch	Dauer min	vor dem Einlaßventil abs.	im Schieberkasten abs.	Unterschied Spalte 1 — Spalte 2	mittlere indizierte Spannung	Uml./min	Bremsgewicht kg	Bremsleistung PS	indizierte Leistung PSi	in 1 min	in 1 st	insgesamt	in 1 st	in 1 st abzügl. Dampf-flüssigkeit	Mehrverbrauch gegenüber dem Verbrauch aus dem Diagramm vH von Sp. 9	in kg/st Spalte 11 — Spalte 12	in vH der Spalte 11	Wert von C aus Fig. 35 a	Dampfflüssigkeit auf Grund von Fig. 35 a kg/st	kg/st	in vH der Spalte 9
A_1	30	2,76	2,29	0,47	0,55	48,5	—	—	0,88	0,34	20,4	12,7	25,4	20,9	25	4,5	17,7	0,1695	4.9	20,0	78,7
A_2	20	2,76	2,60	0,16	0,65	97,2	—	—	2,09	0,72	43,2	15,4	46,2	40,8	7	5,4	11,7	0,1585	5,6	6,5	14,1
A_3	44	3,14	2,18	0,96	0,58	152,1	—	—	2,90	1,04	62,4	47,2	64,4	59,9	3	4,5	7,0	0,1735	4,6	17,1	26,6
A_4	20	3,31	2 33	0,98	0,67	203,0	—	—	4.51	1,45	87,0	32,7	98,1	93,0	13	5,1	5,2	0,1675	5,0	8,5	8,7
A_5	30	3,11	2,50	0,61	0,80	261,4	—	—	6,86	2,09	125,4	69,9	139,8	134,7	11	5,1	3,8	0,1615	5,4	9,5	6,8
B_1	25	5,33	3,87	1,46	1,84	44,5	36,1	1,74	2,70	0,59	35,4	15,9	38,2	29,9	8	8,3	21,7	0,1280	8,2	8,2	21,5
B_2	30	4,75	3,87	0,88	1,82	99,4	34,9	3,76	5,95	1,25	75,0	45,4	90,8	82,6	21	8,2	9,0	0,1280	8,2	13,2	14,5
B_3	30	5,20	3,99	1,21	1,91	151,7	37,1	6,10	9,52	1,98	118,4	66,2	132,4	124.3	12	8,1	6,1	0,1263	8,4	8,2	6,2
B_4	30	4,86	3,82	1,04	1,65	203,5	26,4	5,84	11,08	2,44	146,5	80,3	160.6	152,9	10	7,7	4,8	0,1290	8,1	8,1	5,1
B_5	30	4,64	3,97	0,67	1,88	240,0	20,2	8,32	14,87	3,05	183,0	105,7	211,4	203,2	16	8,2	3,9	0,1270	8,4	16,6	7,9
C_1	35	7,01	7,01	0,00	4,40	52,4	106,4	6,30	7,59	1,32	79,2	59,9	102,7	88,9	30	13,8	13,4	0,1013	13,5	11,9	11,6
C_2	30	7,17	6,94	0,23	4,20	104,5	98,7	10,86	14 03	2,34	140,4	85,3	170,6	156,9	22	13,7	8,0	0,1015	13,4	19,1	11,2
C_3	30	7,57	6,60	0,97	3,89	155,3	91,1	15,33	19,90	3,38	202,8	121,1	242,2	229,1	19	13,1	5,4	0,1030	12.8	17,9	7,4
C_4	30	7,15	6,75	0,40	3,89	200,0	85,3	18,49	25,60	4,27	256,2	152,0	304,0	290,8	19	13,2	4,3	0,1012	12,9	15,2	5,0
C_5	30	6,52	5,94	0,58	3.29	251,0	72,8	19,81	27,19	4,70	282,0	170,6	341,2	328,9	21	12,3	3,6	0 1065	11,7	25,4	7,4
D_1	20	11,58	9,91	1,67	6,56	56,5	169,4	10,38	12,11	1,95	117,0	45,8	137,4	118,8	17	18,6	13,5	0,0933	18,5	8,3	6,0
D_2	30	11,06	10,53	0,53	6,78	101,9	165,5	18,28	22,75	3,53	211,8	128,8	257,6	238,1	22	19,5	7,6	0,0923	19,6	31,1	12,1
D_3	20	10,65	10,30	0,35	6,67	143,9	156,0	24,34	31,57	4,91	294,6	112,5	337,5	318,4	15	19,1	5.7	0,0926	19,1	17,0	5,0
D_4	20	11,07	9,79	1,28	6,04	194,2	141,2	29,73	38,63	5,95	357,0	138,8	416,4	399,6	17	16,8	4,0	0,0935	18,3	18,0	4,3

Sp. 1. B_4: Hier steht im Original die Zahl 72,20 Pfd/□″ = 5,08 kg/qcm, während in der kleinen Zahlentafel zu Fig. 9 im Original die Spannung am Einlaßventil zu 69,14 Pfd/□″ = 4,86 kg/qcm angegeben ist. Die letztere Angabe scheint richtig zu sein, da auch in dem Diagramm zu B_4 in Fig. 9 eine Spannung von rd. 69 Pfd/□″ eingezeichnet ist.

Sp. 8. Der minutliche Dampfverbrauch aus den Indikatordiagrammen ist im Original auf zwei Dezimalen angegeben, der hieraus berechnete stündliche Verbrauch in Sp 9 ist auf ganze Pfund engl. abgerundet (ohne Dezimale). Auch die Werte in Sp. 10, 11, 12 sind im Original in ganzen Pfund engl. ohne Dezimale angegeben. Bei der Umrechnung in kg sind die Werte auf die erste Dezimale abgerundet. Da Sp. 9 aus Sp. 8 durch Multiplikation mit 60 entsteht, so kommen naturgemäß kleine Unterschiede zum Vorschein zwischen den aus Sp. 9 des Originals unmittelbar umgerechneten Werten und den aus Sp. 8 der deutschen Zahlentafel durch Multiplikation mit 60 erhaltenen Zahlen. Bei A_2 liegt ein Rechenfehler vor; denn es ist $1,58 \cdot 60 = 94,8$ rd. 94 Pfund, nicht 91; dieses Versehen macht sich auch in Sp. 14 geltend; ebenso bei C_1, wo $2,90 \cdot 60 = 174$ Pfund ist, nicht 173. Daher folgt dann auch in Sp. 14 eine unrichtige Zahl.

Sp. 12. Der stündliche, gemessene Dampfverbrauch abzüglich der Dampflässigkeit ist bei D_4 zu 818 Pfund = 371,0 kg angegeben. Diese Zahl kann nicht richtig sein, denn sie würde eine Dampflässigkeit von $416,4 - 371,0 = 45,4$ kg/st ergeben, während Fig. 32 bei einer Spannung im Schieberkasten nach Sp. 2 von 9,79 kg/qcm, also einem Ueberdruck von rd. 8,79 kg/qcm, nur rd. 17 kg stündliche Dampflässigkeit liefern würde. Die Zahl muß im Original offenbar 881 Pfund = 399,6 kg heißen; dann wäre die Dampflässigkeit $416,4 - 399,6 = 16,8 \infty 17$ kg/st in Uebereinstimmung mit Fig. 32. Vergleiche auch die spätere Rechnung mit der zur Besprechung kommenden Konstanten C.

Sp. 12a. Fig. 32 ergibt für B_4 eine Dampflässigkeit von rd. 8,3 kg/st bei einem Dampfüberdruck von 2,82 nach Sp. 2, im Widerspruch zu den Spalten 11 und 12, deren Unterschied in Sp. 12a 7,7 kg/st beträgt. Die Originaltafel liefert für alle B-Versuche 18 Pfund = 8,2 kg/st mit Ausnahme von B_4, wo 17 Pfd/st = 7,7 kg/st angegeben sind. Es wäre hiernach zweckmäßig gewesen, wenn für die Dampflässigkeit der Versuche eine besondere Spalte neben 11 und 12 angeordnet worden wäre. Auch für B_5 ist die angegebene Dampflässigkeit von 8,2 kg/st zu niedrig, denn nach Fig. 32 müßte sie etwa 8,5 kg/st betragen.

Sp. 14. Kontrolliert man diese Spalte zunächst mit den englischen Originalzahlen, so zeigt sich, daß nicht weniger als 11 Werte unrichtig angegeben sind! Ich halte es für ausgeschlossen, daß es sämtlich Druckfehler sind. In der A-Gruppe sind von 5 Werten 4 unrichtig

Es müßte stehen: bei A_1 50,6 anstatt 51,5 lbs per hour per IHP (ist unter Sp. 8 schon erwähnt),
A_2 45,6 » 44,5 » » » » »
A_3 47,9 » 48,0 » » » » »
A_4 40,8 » 40,0 » » » » »

Die übrigen unrichtigen Angaben sind nur in der Dezimalen enthalten. Bei A_1 liegt der Fehler vermutlich schon in Sp. 8.

Sp. 15 enthält unter 19 Werten, auf Grund der englischen Zahlen berechnet, nicht weniger als 7 in der Dezimalen unrichtige Zahlenwerte! Bei Bildung der Verhältniszahlen fällt auch auf, daß schon in Sp. 11 einzelne der Werte mit Dezimalen versehen sind — A_3, C_1, C_4 —, die übrigen dagegen nicht. Ein Grund hierfür wird nicht angegeben.

Sp. 16. Hier sind nicht weniger als 12 in der Dezimalen unrichtige Zahlen angegeben. Selbst wenn man auf diese Dezimalen weniger Wert legt, so ist doch die mangelhafte Ausrechnung der Versuchsergebnisse in jedem Fall tadelnswert. Es scheinen recht schwache Rechenkünstler am Werk gewesen zu sein.

Die Vermutung hinsichtlich des Versuches D_4, die oben unter Sp. 12 ausgesprochen ist, findet hier ihre Bestätigung.

Sp. 17 und 18. Die Werte der Spalte 17 sind am Einlaßventil gemessen gemäß den englischen Normen. Die zugehörigen Drücke des Dampfes sind in den wagerechten Linien oberhalb der Indikatordiagramme dargestellt: Fig. 3, 5, 7, 9, 11; die Temperaturen, also die Werte in Sp. 17 selbst, in den Wärmediagrammen Fig. 13, 15, 17, 19, sowie Fig. 21, 23, 25, 27, 29. Die Werte Sp. 18 sind am Auspuff gemessen. Die Gegendrücke der Atmosphäre sind wiederum in den Indikatordiagrammen, die Temperaturen des Auspuffdampfes in den Wärmediagrammen dargestellt.

Sp. 22. Die Nachprüfung der Verhältniszahlen mit den englischen Werten liefert 5 unrichtige Zahlen in der dritten Dezimalen, die offenbar infolge unrichtiger Abrundung entstanden sind.

Sp. 23 und 24 wurden mit Hülfe einer Entropietafel nachgeprüft. Es ergab sich eine gute Uebereinstimmung mit den Zahlenwerten der Originaltafel. Auch Sp. 19 und 20 wurden nachgeprüft.

Sp. 25. Hier sind 12 unrichtige Zahlen angegeben! Es ist gar nicht erklärlich, wie einige davon überhaupt haben zustande kommen und bei einer Durchsicht der Berichtigungsbogen haben stehen bleiben können, z. B.:

[1]) Die Erklärung der Bezeichnungen der Zahlentafeln 13 und 14 s. S. 1068.

mit Dampfmantel.

14	15	16	17	18	18 a	19	20	21	22	19 a	20 a	21 a	23	24	25	26	27
Dampfverbrauch im Zylinder kg/PSi-st			obere Temperaturgrenze	untere Temperaturgrenze	gesamtes Temperaturgefälle der Maschine	Wärmeverbrauch der wirklichen Maschine	Wärmeverbrauch des Mantels	gesamter Wärmeverbrauch	Verhältnis: Sp. 20 / Sp. 19	gesamter Wärmeverbrauch der wirklichen Maschine	gesamter Wärmeverbrauch des Mantels	Summe von Sp. 19 a und Sp. 20 a	Wärmeverbrauch der idealen Vergleichsmaschine WE/PSi-min		Verhältnis der Wirkungsgrade ideale Vergleichsmaschine / wirkliche Maschine		
aus dem Indikatordiagramm	auf Grund der Messung	abzüglich Dampfnässigkeit											Rankine	Carnot	Rankine / wirkl. M.	Rankine / wirkl. M.	Carnot / wirkl. M.
Sp. 9 / Sp. 7	Sp. 11 / Sp. 7	Sp. 12 / Sp. 7	abs. °C	abs. °C	°C	WE/PSi-min	WE/PSi-min	WE/PSi-min Sp. 19 + Sp. 20		WE/min	WE/min	WE/min			Sp. 23 / Sp. 19	Sp. 23 / Sp. 21	Sp. 24 / Sp. 19
23,18	28,86	23,75	403,9	372,2	31,7	264,0	191,1	455,1	0,724	232,3	168,2	400,5	141,7	126,8	0,537	0,311	0,480
20,67	22,11	19,52	403,9	372,2	31,7	202,3	25,9	228,2	0,128	422,8	54,1	476,9	141,7	126,8	0,700	0,621	0,627
21,52	22,21	20,66	407,8	372,2	35,6	202,6	49,7	252,3	0,245	587,5	144,1	731,6	125,5	122,5	0,619	0,497	0,605
19,29	21,75	20,62	410,0	372,8	37,2	198,3	15,2	213,5	0,077	894,3	68 6	962,9	120,1	117,1	0,606	0,563	0,591
18,28	20,38	19,64	407,8	372,2	35,6	185,7	11,7	197,4	0,063	1293,9	80,3	1354,2	126,8	122,5	0,683	0,642	0,660
13,11	14,15	11,07	427,2	372,2	55,0	130,5	25,9	156,4	0,198	352,4	69,9	422,3	85,8	82,3	0,657	0,549	0,631
12,61	15,26	13,88	422,8	373,9	48,9	139,9	18,6	158,5	0,133	832,3	111,3	943,4	96,9	90,7	0,693	0,611	0,648
12,44	13,91	13,06	426,1	371,7	54,4	128,5	7,2	135,7	0,056	1223,3	68,5	1291,8	86,7	82,0	0,675	0,639	0,638
13,22	14,49	13,80	425,0	372,2	52,8	133,5	7,7	141,2	0,058	1479,2	85,3	1564,5	89,0	84,8	0,667	0,630	0,635
12,31	14,22	13,67	421,7	372,2	49,5	131,0	9,4	140,4	0,072	1948,0	139,8	2087,8	93,0	88,5	0,710	0,662	0,676
10,43	13,53	11,71	437,8	372,8	65,0	125,3	13,4	138,7	0,107	951,0	101,7	1052,7	74,8	70,8	0,597	0,539	0,565
10,01	12,16	11,18	438,9	372,8	66,1	112,6	11,7	124,3	0,104	1579,8	164,2	1744,0	74,1	70,3	0,658	0,596	0,624
10,19	12,17	11,51	441,1	373,9	67,2	113,1	7,7	120,8	0,068	2250,7	153,2	2403,9	72,8	69,6	0,644	0,603	0,615
10,01	11,88	11,36	438,3	373,3	65,0	109,9	5,0	114,9	0,045	2813,4	78,0	2891,4	75,3	70,6	0,685	0,655	0,642
10,37	12,55	12,10	435,0	373,9	61,1	115,8	8,0	123,8	0,069	3148,6	217,5	3366,1	78,8	75,1	0,680	0,637	0,649
9,58	11,25	9,73	459,4	372,2	87,2	122,8	6,0	128,8	0,049	1499,4	73,3	1572,7	59,7	55,4	0,486	0,464	0,451
9,31	11,32	10,47	457,2	372,2	85,0	105,9	11,7	117,6	0,110	2409,2	266,2	2675,4	61,1	56,9	0,577	0,520	0,537
9,33	10,69	10,09	455,6	373,9	81,7	99,7	4,7	104,4	0,047	3147,5	148,4	3295,9	62,6	58,9	0,628	0,600	0,591
9,24	10,78	10,34	456,7	373,9	82,8	100,7	4,2	104,9	0,041	3890,0	162,2	4052,2	62,1	57,9	0,617	0,592	0,575

Versuch A_1 zeigt im Original 0,486 anstatt 0,537,
» A_2 » » » 0,635 » 0,700,
» A_3 » » » 0,613 » 0,6196,
» A_4 » » » 0,673 » 0,683,
» D_4 » » » 0,522 » 0,486 usw.

Diese letztere Zahl ist offenbar im Original zu A_1 geraten Die übrigen unrichtigen Zahlen sind durch unrichtige Abrundungen entstanden.

»Verhältnis der Wirkungsgrade« nennen die englischen Normen das Verhältnis des Wärmeverbrauches der idealen Maschine zu demjenigen der wirklichen Maschine; s. die Arbeit von Prof. Eugen Meyer, Z. 1900 S. 512 r. Sp.

Sp. 26. Hier sind nur drei unrichtige Abrundungen vorgekommen.

Sp. 27. Hier sind wiederum nicht weniger als 12 in der dritten Dezimalen unrichtige Zahlenwerte zu finden.

Ich glaube nicht, daß der Verfasser des Originalberichtes seiner Verantwortung für die mangelhafte Zahlenrechnung durch das seiner Abhandlung im Sonderabdruck voranstehende 'Subject to Revision« enthoben wird; denn sämtliche unrichtigen Zahlenwerte — die erwähnten und die noch folgenden samt den Irrtümern in den Zeichnungen — sind in der Veröffentlichung von Engineering Nr. 2047, 2048, 2049 1905 unverändert abgedruckt[1]). Ich mache diejenigen Leser hierauf aufmerksam, die sich mit der Originalarbeit befassen wollen. Eine etwa in der Zwischenzeit erschienene Berichtigung ist mir nicht bekannt geworden.

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 587 Zeitschriftenschau.

Versuch BB_5:

a) Festlegung des Punktes f_3.

Nach Sp. 11 Zahlentafel 14 beträgt der durch Wägung gemessene Dampfverbrauch 256,0 kg/st. Um das Dampfgewicht im Zylinder am Ende der Füllung zu bestimmen, ist nach dem Früheren hiervon der 1,1 fache stündliche Dampfnässigkeitsbetrag abzuziehen, also nach Sp. 12a Zahlentafel 14:

$$256{,}0 - 1{,}1 \cdot 8{,}3 = 246{,}87 \text{ kg/st}.$$

Die Abszisse des Wärmediagrammes, das man sich anstatt für die Gewichteinheit pro Stunde auch für 256,0 kg/st aufgezeichnet denken kann, ist demnach zu verkleinern im Verhältnis von $\frac{246{,}87}{256{,}0} = 0{,}964$.

Nun ist nach Fig. 39g (im Original) $ff_2 = 74{,}8$ mm;
also

$$ff_3 = 0{,}964 \cdot 74{,}8 = 72{,}1 \text{ »} .$$

Somit ist die berichtigte spezifische Dampfmenge am Ende der Füllung ausgedrückt durch:

$$\frac{ff_1}{ff_3} = \frac{58{,}5 \text{ mm}}{72{,}2 \text{ mm}} = 0{,}74.$$

Sp. 4 Zahlentafel 8 gibt ebenfalls 0,74.

b) Festlegung des Punktes e_3.

Um das Dampfgewicht im Zylinder am Ende der Expansion unter Berücksichtigung der Dampfnässigkeit zu bestimmen, ist in ähnlicher Weise nach dem Früheren zu bilden:

$$256{,}0 - 0{,}95 \cdot 8{,}3 = 256{,}0 - 7{,}89 = 248{,}11 \text{ kg/st}.$$

Die Abszisse des Wärmediagrammes ist somit im Verhältnis von $\frac{248{,}11}{256{,}0} = 0{,}969$ zu verkleinern.

Nach Fig. 39g ist (im Original) $ee_2 = 81{,}4$ mm;
also

$$ee_3 = 0{,}969 \cdot 81{,}4 = 78{,}9 \text{ »} ,$$

und die berichtigte spezifische Dampfmenge am Ende der Expansion wird

$$\frac{ee_1}{ee_3} = \frac{67{,}8 \text{ mm}}{78{,}9 \text{ mm}} = 0{,}86.$$

Sp. 5 Zahlentafel 8 gibt ebenfalls 0,86[1]).

Die beiden nicht berichtigten spezifischen Dampfmengen, d. h. die Verhältniszahlen $\frac{ff_1}{ff_2} = \frac{58{,}5}{74{,}8} = 0{,}71$ und $\frac{ee_1}{ee_2} = \frac{67{,}8}{81{,}4} = 0{,}84$ sind in Sp. 2 und 3 der Zahlentafel 8 enthalten.

[1]) Eine Nachrechnung der sämtlichen Werte in Sp. 4 und 5 liefert im ganzen eine befriedigende Uebereinstimmung mit Zahlentafel 8. Dagegen sind die Aufzeichnungen der Dampfnässigkeiten in den Wärmediagrammen, Fig. 21 bis 30, offenbar nicht mit großer Schärfe gemacht worden, denn die aus diesen Diagrammen entnommenen Verhältniszahlen liefern häufig andre Werte, als Zahlentafel 8 angibt, z. B. bei B_4, D_4, CC_5 des Originals.

Zahlentafel 14. 19 Versuche

		1	2	2a	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	11a
Versuch	Dauer	Dampfspannungen kg/qcm				Uml./min	Bremsgewicht	Bremsleistung	indizierte Leistung	Dampfverbrauch im Zylinder kg					Mehrverbrauch gegenüber dem Verbrauch aus dem Diagramm
										aus den Diagrammen		auf der Wage gemessen			
		vor dem Einlaßventil	im Schieberkasten	Unterschied Spalte 1 — Spalte 2	mittlere indizierte Spannung					in 1 min	in 1 st	insgesamt	in 1 st	in 1 st abzügl. Dampflässigkeit	
	min	abs.	abs.				kg	PS	PSi						vH von Sp. 9
AA_1	40	3,62	2,64	0,98	0,92	51,4	12,4	0,69	1,55	0,44	26,4	38,1	57,2	51,7	46
AA_2	25	3,48	2,51	0,97	0,87	106,5	11,6	1,34	3,04	0,88	52,8	39,0	93,6	88,0	77
AA_3	30	3,40	2,58	0,82	0,83	152,0	10,4	1,71	4,16	1,22	73,2	58,1	116,2	110,7	59
AA_4	20	4,20	2,81	1,39	0,93	196,0	9,3	1,98	6,01	1,59	95,4	39,9	119,7	113,9	24
AA_5	20	3,44	2,60	0,84	0,87	245,7	—	—	7,06	1,92	115,2	53,1	159,3	153,8	38
BB_1	30	4,06	3,94	0,12	2,06	53,0	42,7	2,45	3,59	0,75	45,0	45,4	90,8	82,6	102
BB_2	25	4,04	3,92	0,12	1,98	101,3	36,4	3,99	6,59	1,37	82,2	57,2	137,3	128,8	67
BB_3	30	4,06	3,87	0,19	1,81	155,6	32,3	5,45	9,25	1,94	116,4	90,7	181,4	173,3	56
BB_4	35	4,06	3,87	0,19	1,77	197,8	27,3	5,85	11,55	2,39	143,4	120,7	206,9	198,7	44
BB_5	15	4,34	3,81	0,53	1,76	262,3	23,8	6,77	15,22	3,17	190,2	64,0	256,0	247,7	35
CC_1	30	7,40	6,99	0,41	4,35	51,2	107,2	5,95	7,34	1,38	82,8	68,5	137,0	123,4	66
CC_2	15	6,59	6,35	0,24	3,87	98,3	94,5	10,31	12,52	2,24	134,4	51,3	205,2	192,3	53
CC_3	30	7,40	6,90	0,50	4,04	151,0	94,5	15,46	20,07	3,54	212,4	141,1	282,2	268,5	33
CC_4	20	6,39	6,23	0,16	3,66	186,7	77,7	16,20	22,51	3,96	237,6	104,8	314,4	301,6	32
CC_5	20	7,40	6,15	1,25	3,36	249,9	70,0	18,97	27,62	4,88	292,8	126,6	376,9	364,7	30
DD_1	15	11,28	10,09	1,19	6,50	54,5	176,2	10,41	11,67	1,83	109,8	44,5	178,0	158,5	62
DD_2	15	10,61	9,80	0,81	6,22	106,3	161,2	18,58	21,79	3,40	204,0	72,6	290,4	271,7	42
DD_3	20	10,13	9,70	0,43	6,25	143,4	152,4	23,69	29,48	4,60	270,0	153,8	369,1	350,6	37
DD_4	10	9,51	8,84	0,67	5,42	185,5	127,0	25,54	33,07	5,33	319,8	68,0	408,0	391,5	28

Ich kann mich hier kurz fassen, da im ganzen dieselben Beanstandungen zu machen sind wie bei Zahlentafel 13.

Sp. 1. Man beachte die Nichtübereinstimmung der Angaben der Zahlentafel 14 mit den kleinen Zahlentafeln, die bei den Indikatordiagrammen bei den Versuchen CC_2 (93,1 und 93,7 lbs) sowie CC_5 (105,1 und 105,2 lbs) stehen. Für DD_1 ist auf S. 11 des Originalberichtes und in Zahlentafel 14 160,4 lbs angegeben, während auf S. 56 160,5 steht. Diese Anstände sind gewiß nur unbedeutend, beweisen aber wiederum, daß mit den Zahlen nicht sorgfältig genug umgegangen worden ist.

Sp. 7. Für Versuch BB_1 ist die indizierte Leistung in Zahlentafel 14 des Originals zu 3,45 IHP angegeben, während S. 11, 23 und 29 übereinstimmend 3,54 enthalten. Die Nachprüfung ergibt, daß der letztere Wert richtig ist.

Sp. 8. Bei Versuch CC_1 scheint ein Fehler vorzuliegen. Die Spannung am Ende der Füllung ist nach dem Diagramm Fig. 4 S. 11 des Originals (Eckpunkt des Diagrammes) 6,5 kg/qcm, das zugehörige spezifische Gewicht des Dampfes daher 3,410 kg/cbm. Das minutliche Hubvolumen ist gemäß den eingangs mitgeteilten Zahlen $51,2 \cdot 7,195 = 368,384$ ltr/min; also das minutliche Dampfgewicht $\frac{368,384 \cdot 3,410}{1000} = 1,256$ kg/min, nicht 1,38 = 3,05 lbs/min, wie das Original zeigt. Das stündliche Dampfgewicht wird daher $60 \cdot 1,26 = 73,6$ kg/st = 162,3 lbs, nicht 183, wie in Sp. 9 angegeben.

Sp. 9. Bei AA_3 ist ein Fehler enthalten, da $60 \cdot 2,70 = 162$, nicht 161 ist; ebenso bei CC_4: $60 \cdot 8,72 = 523,2$ = rd. 523, nicht 522. Beides sind Druckfehler, da die entsprechenden Zahlen in Sp. 13 richtig angegeben sind.

Sp. 14 enthält eine ganze Reihe unrichtiger Zahlen.

Sp. 20. Die im Original bei CC_4 angegebene Zahl 203 B. Th. U./min/IHP = 50,16 WE/min/PSi für den Carnot-Prozeß kann, wie schon die Ueberlegung zeigt, nicht richtig sein. Gründe: 1) Vergleiche die Versuche CC_2 und CC_4 beim Rankine-Prozeß, wo die englischen Zahlen 317 und 319 als Wärmeverbrauch stehen. Demnach müssen auch die Zahlen für den Carnot-Prozeß einander näher liegen als die englischen Zahlen 302 und 203. 2) Das Temperaturgefälle ist bei CC_2 und CC_4 dasselbe, nämlich 61,1° C, Sp. 17a; also muß auch der Wärmeverbrauch für den Carnot-Prozeß derselbe sein. 3) Eine Prüfung mittels eines Entropiediagrammes ergab rd. 76,0 WE/min/PS oder in englischen Zahlen $76,0 \cdot 3,968 = 301,568$ = rd. 302 B. Th. U./min/IHP. Die Zahl muß also in der Originaltafel 302, nicht 203 heißen.

Sp. 21 gibt 14 unrichtige Zahlen wieder! Besonders schlimm sind die Zahlen bei

AA_1 0,349 anstatt richtig 0,337;		BB_4 0,572 anstatt richtig 0,626;	
AA_4 0,563 » » 0,583;		BB_5 0,552 » » 0,643;	
AA_5 0,563 » » 0,552;		CC_5 0,587 » » 0,595 usw.	
BB_3 0,539 » » 0,572;			

Sp. 22 enthält 12 unrichtige Zahlen! Dabei ist CC_4 offenbar unzutreffenderweise mit $\frac{203}{519} = 0,3911$ anstatt, wie nachgewiesen, mit $\frac{302}{519} = 0,5818$ gerechnet worden. Bei CC_5 heißt die Verhältniszahl 0,563, nicht 0,556 usw.

Vergleicht man zunächst die Diagramme für dieselbe Temperatur und steigende Geschwindigkeit, und beginnt man mit den Versuchen ohne Dampfmantel der niedrigsten Temperaturstufe 118,3° C, AA, Fig. 14, so erkennt man, daß die Expansionslinien der Wärmediagramme einander annähernd parallel sind, sowie daß die spezifische Dampfmenge am Ende der Füllung bezw. Expansion regelmäßig mit der Geschwindigkeit zunimmt. Eine Ausnahme macht nur der Versuch AA_4 für $n = 200$ Uml./min, der aus der Reihe fällt (s. darüber unten und vergl. auch Zahlentafel 8 Versuchsgruppe AA). Bei den BB-Reihen in Fig. 16 tritt dieselbe gleichartige und regelmäßige Zunahme der spezifischen Dampfmengen ausnahmslos durch die ganze Versuchsreihe hindurch auf. Der Versuch BB_2 mit $n = 100$ Uml./min weist indessen in der Expansionskurve eine Abweichung von dem parallelen Verlauf der übrigen Kurven auf, wenigstens gegen das Ende der Expansion. Auch ist die spezifische Anfangskondensation geringer, d. h. die spezifische Dampfmenge am Ende der Füllung größer, die Wiederverdampfung gegen das Expansionsende ebenfalls stärker, als der Geschwindigkeit des Versuches im Vergleich zu den übrigen eigentlich zukommt. Das letztere ist ganz deutlich in dem Ueberschneiden der Kurve für $n = 150$ durch diejenige für $n = 100$ zu sehen. In den beiden zuletzt genannten Versuchsreihen AA und BB vermindert sich indessen die Verbesserung der spezifischen Dampfmenge, die von der Zunahme der Umlaufzahl herrührt,

ohne Dampfmantel.

12a	12b	12c	12d	13	14	15	16	17	17a	18	18a	19	20	21	22
Dampfflüssigkeit		Wert von C aus Fig. 35a	Dampfflüssigkeit auf Grund von Fig. 35a	Dampfverbrauch im Zylinder kg/PSi-st			obere Temperaturgrenze	untere Temperaturgrenze	gesamtes Temperaturgefälle der Maschine	Wärmeverbrauch der wirklichen Maschine	gesamter Wärmeverbrauch der wirklichen Maschine	Wärmeverbrauch der idealen Vergleichsmaschine WE/PSi-min		Verhältnis der Wirkungsgrade idealeVergleichsmaschine / wirkliche Maschine	
in kg/st Spalte 11 — Spalte 12	in vH der Spalte 11			aus dem Indikatordiagramm Sp. 9 / Sp. 7	auf Grund der Messung Sp. 11 / Sp 7	abzüglich Dampfflüssigkeit Sp. 12 / Sp. 7						Rankine	Carnot	Rankine / wirkl. M. Sp. 19 / Sp 18	Carnot / wirkl. M. Sp. 20 / Sp. 18
			kg/st				abs. °C	abs. °C	°C	WE/PSi-min	WE/min				
5,5	9,6	0,1570	5,7	17,03	36,90	33,35	413,3	378,9	39,4	335,8	520,5	118,1	109,6	0,337	0,326
5,6	6,0	0,1615	5,4	17,37	30,79	28,95	411,7	378,9	37,8	280,4	852,4	116,8	114,3	0,417	0,408
5,5	4,7	0,1595	5,6	17,60	27.93	26,61	411,1	378,9	37,2	255,0	1060,8	117,6	115,6	0,461	0,453
5,8	4,8	0,1520	6,1	15,87	19,92	18,95	418,3	373.3	45,0	186,4	1120,3	102,9	97.4	0,552	0,523
5,5	3,5	0,1585	5,6	16,32	22,56	21,78	411,7	373,9	37,8	205,8	1452,9	120,0	115,6	0,583	0,562
8,2	9,0	0,1273	8,3	12,53	25,29	23,01	417,2	372,8	44,4	231,6	831,4	102,9	98,7	0,444	0,426
8,5	6,2	0,1275	8,3	12,47	20,83	19,54	417,2	373,9	43,3	190,9	1258,0	102,9	98,7	0,539	0,517
8,1	4,5	0,1280	8,2	12,58	19,61	18,74	417,2	373,3	43,9	179,9	1664,1	102,9	98,7	0,572	0,549
8,2	4,0	0,1280	8,2	12,42	17,91	17,20	417,2	373 3	43,9	164,3	1897,7	102,9	98,7	0,626	0,601
8,3	3,2	0,1295	8,1	12,50	16,82	16,27	419,4	372,8	46,6	154,6	2858,0	99,4	94,0	0,643	0,608
13,6	9,9	0,1010	13,4	11,14	18,66	16,81	440 0	373,9	66,1	172,7	1267,6	74,3	70,3	0,430	0,407
12,9	6,3	0,1043	12,4	10,73	16,39	15.36	435,0	373,9	61,1	149,9	1876,7	78.8	75,1	0,526	0,501
13,7	4,9	0,1015	13,3	10,58	14,06	13,38	440,0	378,9	66,1	130,0	2609,1	74,3	70,3	0,572	0,541
12,8	4,1	0,1048	12,2	10,56	13.97	13,40	434,4	373,3	61,1	129,0	2903,8	79,3	75,1	0,615	0,582
12,2	3,2	0,1055	12,1	10,60	13,65	13,20	440,0	373,9	66,1	125,0	3452,5	74,3	70,3	0,594	0,562
19,5	11,0	0,0930	18,8	9,41	15,25	13,58	458,3	373,9	84,4	142,4	1661,8	61,9	57,2	0,435	0,402
18,7	6,4	0,0935	18,3	9,36	13,33	12,47	455,6	373,9	81,7	124,0	2702,0	63,1	58,9	0,509	0,475
18,5	5,0	0,0936	18,1	9,16	12,52	11,89	453,3	373,9	79,4	116,6	3437,4	64,4	60,1	0,552	0,515
16,5	4,0	0,0953	16,6	9,67	12,34	11,84	450,6	373,9	76,7	114,8	3796,4	66,1	61,9	0,576	0,539

in dem Maße, als diese selbst zunimmt, was daraus ersichtlich ist, daß die Kurven für die höheren Geschwindigkeiten immer dichter aufschließen. Bei den *CC*-Reihen, 157,2° C, Fig. 18, tritt dieser Gesichtspunkt noch deutlicher hervor; die Expansionskurven für die drei höheren Umlaufzahlen fallen nahezu zusammen, so daß von 150 Uml./min an der verbessernde Einfluß der Geschwindigkeit auf die spezifische Dampfmenge am Ende der Füllung bezw. Expansion praktisch auf null heruntersinkt. Die drei Eckpunkte für $n = 150$, 200 und 250 Uml./min in Fig. 18 zeigen nahezu dieselbe spezifische Dampfmenge am Ende der Expansion: 0,80, 0,81 und 0,81, bezw. berichtigt die Werte 0,84, 0,85 und 0,83 nach Sp. 3 und 5 Zahlentafel 8. Bei den *DD*-Reihen, 176,7° C, Fig. 20, macht sich das erörterte Verhalten noch stärker bemerkbar; bei 150 bezw. 200 Uml./min scheint die Geschwindigkeit überhaupt keinen weiteren Einfluß auf die spezifische Dampfmenge am Ende der Füllung bezw. Expansion mehr zu haben, denn diese Dampfmenge beträgt in beiden Fällen 0,74, bezw. berichtigt 0,78 und 0,76, und die beiden Kurven fallen auf eine lange Strecke des Expansionsverlaufes hin zusammen.

Wenden wir uns nun zur Betrachtung der Versuche mit Dampfmantel, *A*-Reihen, 118,3° C, Fig. 13, so wird uns die Wirkung der Dampfmäntel sofort klar. Sämtliche Expansionslinien der Wärmediagramme werden durch die Mantelheizung der oberen Grenzkurve näher gebracht, d. h. die spezifische Anfangskondensation ist geringer, die spezifische Dampfmenge von Haus aus größer als bei der ungemantelten Maschine. Sämtliche Versuche weisen so ziemlich dieselbe spezifische Anfangskondensation auf, wenigstens im Vergleich zu den weit auseinander liegenden Kurven der Figur 14, mit Ausnahme etwa des Versuches A_1 bei $n = 50$ Uml./min: Punkt f_1. Die Dampfmäntel haben daher schon bei der niedrigsten Temperatur dieselbe Wirkung des Aufschließens der Expansionslinien bei den verschiedenen Geschwindigkeiten, die bei der ungemantelten Maschine erst bei den höheren Temperaturen nachgewiesen werden konnte, und gleichzeitig sind sämtliche Expansionskurven näher an die ideale obere Grenzkurve herangebracht worden, was einer Erhöhung der spezifischen Dampfmenge entspricht. Vergl. in dieser Hinsicht die Gruppen *A* und *AA* in Sp. 2 Zahlentafel 8.

Bei den *B*-Reihen, 137,8° C, Fig. 15, haben die Mäntel das Ergebnis bereits so stark beeinflußt, daß die spezifische Anfangskondensation nun nicht länger mehr von der Geschwindigkeit abzuhängen scheint, sondern nur noch von den untergeordneteren Wirkungen zufälliger Verhältnisse, die bei den Versuchen vorhanden waren. Die spezifischen Dampfmengen der *B*-Gruppe sind (B_1 scheidet wegen Ueberhitzung aus) 0,80, 0,83, 0,85[1]), 0,83 gegenüber den Werten der *BB*-Gruppe 0,61, 0,63, 0,67, 0,71. Die berichtigten Dampfmengen beider Gruppen zeigen ähnliche Verhältnisse. Auch die Aenderungen der spezifischen Dampfmengen sind, wie die angeführten Zahlen zeigen und der im ganzen steilere Kurvenverlauf erkennen läßt, kleiner als jene der ungemantelten Maschine.

Hinsichtlich der *C*-Versuche, 157,2° C, Fig. 17, gilt dasselbe und ebenso hinsichtlich der *D*-Versuche, 176,7° C, Fig. 19. Sämtliche Versuche einer Gruppe zeigen sehr nahezu dieselbe spezifische Anfangskondensation, wie auch ein Blick auf Sp. 2 und 4 der Zahlentafel 8 lehrt. Die Dampfmäntel haben daher die Wirkung, daß sie (mit Ausnahme etwa der Versuche der niedrigsten Temperatur und Umlaufzahl) den Einfluß der Geschwindigkeit auf die spezifische Anfangskondensation praktisch ausgeschaltet haben.

Ein Vergleich der Wärmediagramme zusammengehöriger Versuche mit und ohne Dampfmantel läßt einige weitere Punkte von Bedeutung hervortreten. Im allgemeinen verlaufen die Expansionskurven entsprechender Versuche parallel, diejenigen der Mantelversuche sind allerdings durchschnittlich steiler. Hierdurch wird graphisch veranschaulicht, was uns schon bekannt ist, daß nämlich die Wiederverdampfung während der Expansion, d. h. die Zunahme der spezifischen Dampfmenge bei der ungemantelten Maschine, nahezu ebenso groß ist wie die der gemantelten Maschine. In einzelnen Fällen jedoch ist die Wiederverdampfung der ungemantelten

[1]) Die in Zahlentafel 8 Sp. 2 stehende Zahl 0,82 kann nicht richtig sein; Fig. 15 und 27 ergeben übereinstimmend 0,85. Auch die in Sp. 4 stehende Zahl 0,86 kann nicht richtig sein; die Nachrechnung liefert 0,90. Die berichtigte obere Grenzkurve scheint unrichtig eingetragen zu sein. Ebenso ist nach Fig. 27 der Wert 0,82 in Sp. 7 Zahlentafel 8 unrichtig; es sollte 0,86 heißen.

Maschine größer. Die Bildung der Unterschiede der Spalten 5 und 4 in Zahlentafel 8 zeigt dies deutlich; z. B.

B_2 : 0,98 — 0,88 = 0,10 C_3 : 0,92 — 0,84 = 0,08
BB_2 : 0,79 — 0,65 = 0,14 CC_3 : 0,84 — 0,71 = 0,07
B_3 : 1,03 — 0,88 = 0,15 C_5 : 0,91 — 0,85 = 0,06
BB_3 : 0,81 — 0,66 = 0,15 CC_5 : 0,83 — 0,74 = 0,09 usw.

Man findet auch, daß in dem Maße, wie die Geschwindigkeit bei derselben Spannung zunimmt, das Diagramm des ungemantelten Versuches dem des gemantelten Parallelversuches näherkommt, bis schließlich bei den höheren Spannungen beide Versuche bei allen Geschwindigkeiten verhältnismäßig nahe beieinander liegen. Die Figuren 16a und 18a, die durch Zusammenschieben der Figuren 15 und 16 bezw. 17 und 18 entstanden sind, lassen dies ohne weiteres erkennen. In keinem Fall der Untersuchung reichen jedoch die Diagramme der ungemantelten Maschine innerhalb der Geschwindigkeiten und Spannungen des Versuchsgebietes an diejenigen der gemantelten Maschine heran.

Etwas anders gestaltet sich aber diese Erscheinung, wenn man den Dampfverbrauch des Mantels zum Verbrauch der Maschine schlägt und diesen Gesamtdampfverbrauch im Wärmediagramm am Ende der Füllung zur Abbildung bringt. Versuch A_1 z. B. liefert hierfür folgendes Ergebnis:

Die Summe der Werte in Sp. 11 und 13 der Zahlentafel 13 gibt einen Gesamtverbrauch von 25,4 + 20,0 = 45,4 kg/st. Da die Wärmediagramme für die Gewichteinheit aufgezeichnet sind, so muß die Abszisse für den Endpunkt der Füllung, d. h. die Entropie des Dampfes für diesen Augenblick, verkleinert werden im Verhältnis von $\frac{25,4}{45,4} = 0,559$. Die dem Füllungsende entsprechende Strecke im Wärmediagramm von 61,3 mm (Punkt f_1 in Fig. 13, 14 und 39g) wird sich demnach vermindern auf 0,559 · 61,3 = 34,3 mm (Punkt f_m, Fig. 14), während die Füllungsstrecke der ungemantelten Maschine für Versuch AA_1 36,5 mm (Punkt ff_1) aufweist. Punkt f_1 ist also infolge Einbeziehung des Manteldampfes in den Dampfverbrauch nach f_m gerückt. Man bekommt so in der Lage der neu eingezeichneten Punkte im Vergleich zu den Endpunkten der Füllung der Versuche ohne Mantel bereits ein Bild von der Wirkung des Dampfmantels auf die Wärmeausnutzung der Maschine. Je näher die mit ○ bezeichneten Punkte den Ecken der Wärmediagramme der ungemantelten Maschine in den Figuren 14, 16, 18 und 20 liegen, desto geringer ist die Ersparnis durch die Zylinderheizung. Der Abstand der mit ○ bezw. ⌑ bezeichneten Punkte gibt ein Urteil über den Wärmeverbrauch im Mantel.

Die Wärmediagramme der gemantelten Maschine kommen also nur dann mehr oder weniger nahe an diejenigen der ungemantelten Maschine heran, d. h. sie weisen angenähert denselben Wärmeverbrauch auf, wenn der Manteldampf zum Dampfverbrauch im Zylinder hinzugefügt wird[1]). Besonders scharf tritt dies bei den Versuchen A_1, A_4, A_5, B_5, C_3, C_5, D_3 und den zugehörigen Parallelversuchen ohne Mantel hervor.

Ein Vergleich der Entropiediagramme läßt ferner erkennen, daß bei der ungemantelten Maschine für eine gegebene Geschwindigkeit sowohl die spezifische Dampfmenge am Ende der Füllung als die gesamte Anfangskondensation mit dem Anwachsen der Eintrittstemperatur des Dampfes zunimmt. Wenn die spezifische Dampfmenge zunimmt, muß die spezifische Anfangskondensation abnehmen. Die letztere bestimmen wir durch den Ausdruck:

$$\text{spez. Anfangskondensat.} = \frac{\text{gesamte Anfangskondensation}}{\text{ges. Anfangskond.} + \text{Nutzdampfverbrauch}}.$$

Die gesamte Anfangskondensation bis zum Ende der Füllung bilden wir, indem wir den gesamten gemessenen Dampfverbrauch (Sp. 11 Zahlentafel 14) um den Betrag der Dampflässigkeit bis zum Ende der Füllung, d. h. um das 1,1 fache der Dampflässigkeit, vermindern und von dem so bestimmten Dampfverbrauch den aus dem Indikatordiagramm berechneten — den Nutzdampfverbrauch — (Sp. 9 Zahlentafel 14) abziehen. So z. B. würde sich für Versuch AA_1 ergeben:

57,2 — 1,1 · 5,5 — 26,4 = 24,7 kg/st ges. Anfangskondensation.

Auf diese Weise sind die Werte in Spalte 3 der Zahlentafel 14a entstanden. Sp. 2 ist aus der früheren Zahlentafel 8 entnommen. Hiernach wächst die spezifische Dampfmenge der ungemantelten Maschine wie auch die gesamte Anfangskondensation stetig[1]) und nicht unbeträchtlich mit steigender Eintrittstemperatur. Die Zunahme der spezifischen Dampfmenge wird dabei immer kleiner, je höher die Geschwindigkeit des Versuches liegt. Bei 250 Uml./min tritt eine Veränderung nicht mehr ein.

Zahlentafel 14a.

1	2	3	4
Versuch	berichtigte spezifische Dampfmenge am Ende der Füllung	gesamte Anfangskondensation kg/st	spezifische Anfangskondensation
AA_1	0,56	24,7	0,48
BB_1	0,56	36,8	0,45
CC_1	0,59	48,4	0,40
DD_1	0,72	46,7	0,30
AA_2	0,58	34,6	0,40
BB_2	0,65	45,7	0,36
CC_2	0,68	56,6	0,30
DD_2	0,73	65,8	0,24
AA_3	0,64	36,9	0,34
BB_3	0,66	56,1	0,34
CC_3	0,71	54,7	0,21
DD_3	0,78	78,7	0,23
AA_4	0,82	17,9	0,16
BB_4	0,70	54,5	0,28
CC_4	0,76	62,7	0,21
DD_4	0,76	70,0	0,18
AA_5	0,74	38,0	0,25
BB_5	0,74	56,7	0,23
CC_5	0,74	70,7	0,19

Die spezifische Anfangskondensation am Ende der Füllung müßte sich aus den Zahlen der Zusammenstellung 14a berechnen lassen, indem man die gesamte Anfangskondensation durch den gesamten, berichtigten Dampfverbrauch bis zum Ende der Füllung dividiert; z. B. für Versuch AA_1 durch 57,2 — 1,1 · 5,5 = 51,1 kg/st. Dies gibt: $\frac{24,7}{51,1} = 0,48$. So sind die Werte in Sp. 4 entstanden. Diese Spalte liefert eine Probe für die offenbar aus den Entropiediagrammen entnommenen spezifischen Dampfmengen[2]) der Zahlentafel 8: die Zahlen in Sp. 4 müßten die Ergänzung derjenigen in Sp. 2 zu 1 sein. Die Uebereinstimmung ist im ganzen befriedigend. Für die größeren Unterschiede bei CC_3, DD_4, CC_5 vermag ich eine Erklärung nicht zu geben[3]). Bei CC_3 nimmt die Gesamtkondensation auch ausnahmsweise ab.

Daß bei abnehmender spezifischer Anfangskondensation die gesamte Anfangskondensation zunimmt, kann man sich auf folgende Weise erklären. Infolge des konstanten Expansionsverhältnisses wächst der Temperaturunterschied zwischen dem Ende der Füllung und dem Ende der Expansion, also das Temperaturgefälle, das vom Dampf während der Expansion durchlaufen wird — das Expansionsgefälle —, auch nicht angenähert in demselben Verhältnis wie die Anfangstemperatur, sondern weit langsamer. Bei den Versuchen mit 50 Uml./min beträgt das Expansionsgefälle nach Zahlentafel 7 Sp. 6:

bei der niedrigsten Anfangstemperatur . . AA_1 21,6° C
beim zweiten Temperaturversuch . . . . BB_1 18,3 »
» dritten » . . . . CC_1 25,5 »
» vierten » . . . . DD_1 31,1 »;

[1]) Im Originalbericht findet sich nur ein kurzer Hinweis hierauf; die obige Rechnung und ihre Darstellung in Fig. 14, 16, 18, 20 ist dort nicht gegeben.

[1]) Ausnahmen bei DD_1 und CC_3.

[2]) Durchgerechnete Zahlenbeispiele fehlen im Original.

[3]) Auch CC_1 hätte mit den Zahlen der Originaltabelle 14 einen größeren Unterschied ergeben, doch liegt hier ein Druckfehler vor, wie in den Bemerkungen zu Zahlentafel 14 nachgewiesen ist.

es wächst also insgesamt nur um 31,1 — 21,6 = 9,5° C, während die Anfangstemperatur und damit das Gesamtgefälle in derselben Zeit nach Sp. 4 (oder 8) von 128,3 auf 178,9, d. h. um 50,6° C, zunimmt.

Diese geringe Zunahme des Expansionsgefälles ist von einem viel größeren Anwachsen des Unterschiedes der Temperatur zwischen dem Ende der Expansion und dem Auspuff — dem Auspuffgefälle — begleitet, wie Sp. 7 erkennen läßt. Es beträgt dieser Temperaturabfall, der am Ende der Expansion durch das plötzliche Oeffnen des Ausströmkanales eintritt

beim AA_1-Versuch . . . . 6,7° C
» BB_1- » . . . . 22,8 »
» CC_1- » . . . . 37,8 »
» DD_1- » . . . . 47,8 »;

also wächst das Auspuffgefälle um 47,8 — 6,7 = 41,1° C. Für sämtliche Versuche erhalten wir Zusammenstellung 14b.

Zusammenstellung 14b.

	n = 50	100	150	200	250 Uml./min
Zunahme des Expansionsgefälles	9,5	11,6	11,6	9,5	6,6° C
Zunahme des Auspuffgefälles	41,1	40,6	40,0	35,5	23,4 »
» » Gesamtgefälles	50,5	52,2	51,6	45,0	30,0 » .

Die festgestellten Tatsachen, daß

1) das Expansionsgefälle trotz der großen Zunahme der Anfangsspannung nur wenig zunimmt;

2) das Auspuffgefälle im Vergleich dazu stark zunimmt,

haben folgende Wirkungen:

Die steigende Auslaßtemperatur und das zunehmende Auspuffgefälle wirken auf Verstärkung des Wärmeaustausches durch Herabsetzung der mittleren Wandtemperatur infolge der heftigen Verdampfung des Niederschlages an der Zylinderwand während des Auspuffes. Mit dem Auspuffgefälle hebt sich allerdings auch die Temperatur, bei der die Wandungen trocken werden, bei der also eine vollständige Verdampfung des Niederschlages stattfindet. Die Wandungen werden dann während des Rückhubes rascher und vollständiger trocken, namentlich bei den höheren Anfangstemperaturen, wodurch die Wärmeentziehung aus der Wand früher unterbrochen wird, weil die Wände nach dem Trockenwerden ihre Temperatur nicht oder nur wenig mehr ändern werden. Anfangstemperatur und Expansionsgefälle sind naturgemäß ebenfalls bestimmend für die mittlere Wandtemperatur. Da nun zwar das Gesamtgefälle stark, das Expansionsgefälle aber nur wenig zunimmt, so wird die mittlere Wandtemperatur unter dem gleichzeitigen Einfluß der starken Erniedrigung infolge der Abkühlung durch das stark wachsende Auspuffgefälle jedenfalls nicht in dem Maße zunehmen wie die Anfangstemperatur, sondern langsamer. Daher wird ein wachsender Temperaturunterschied entstehen müssen zwischen der schnell zunehmenden Anfangstemperatur und der langsamer wachsenden mittleren Wandtemperatur, und so wird die gesamte Anfangskondensation mit steigender Anfangstemperatur zunehmen.

Ein weiterer Grund für die Abnahme der spezifischen Anfangskondensation liegt in der starken Zunahme des spezifischen Gewichtes des Dampfes. Je höher die Anfangsspannung, desto größer ist auch das Dampfgewicht, das auf die Flächeneinheit des Zylinders in diesen eintritt. Die Zunahme der Dampfdichte ist sehr erheblich; sie beträgt bei AA_1 1,495 kg/qcm, bei DD_1 dagegen schon 5,109 kg/cbm, d. h. 3,4 mal so viel. Die auf Abkühlung und Kondensation hinwirkende Fläche ändert dagegen ihre Größe nicht. Die Figuren 39h und 39i zeigen das Wachstum der gesamten Anfangskondensation nach Zusammenstellung 14a, des Nutzdampfverbrauches (Sp. 9 Zahlentafel 14) und des Gesamtdampfverbrauches abzüglich Dampfnässigkeit (Sp. 12 Zahlentafel 14) mit dem Expansionsgefälle (Sp. 6 Zahlentafel 7) für die Umlaufzahlen $n = 50$ und 100 bei den vier Temperaturgruppen. Der Nutzdampfverbrauch wächst hiernach viel rascher als die gesamte Anfangskondensation, und daher wird in dem obigen Ausdruck der Nenner rascher wachsen als der Zähler, die spezifische Anfangskondensation wird also abnehmen, die spezifische Dampfmenge zunehmen, wie dies in den Versuchen der Fall ist.

Bei den Versuchen mit Dampfmantel, bei denen der Vorgang der Anfangskondensation unter dem Einfluß der erhöhten mittleren Wandtemperatur steht, wird sich dementsprechend die verhältnismäßige Wirkung einer Verbesserung der spezifischen Dampfmenge durch Erhöhung der Eintrittstemperatur vermindern müssen. Man findet daher aus den Entropiediagrammen und aus Zahlentafel 8 bei einer ähnlichen Vergleichsrechnung, wie sie in Zahlentafel 14a niedergelegt ist, daß sich die spezifische Dampfmenge weit weniger stark und weniger regelmäßig ändert als bei den Versuchen ohne Dampfmantel. Auch geht ihre Aenderung bei den höheren Geschwindigkeiten in vielen Fällen in der entgegengesetzten Richtung vor sich, sie vermindert sich also.[1]

Der Temperaturunterschied zwischen Dampf und Wand übt demnach offenbar eine viel stärkere Wirkung auf die Anfangskondensation aus als die übrigen Versuchsverhältnisse.

Um die Wiederverdampfung während einer als adiabatisch vorausgesetzten Expansion zu zeigen, ist die Adiabate am Ende der Füllung in jedes Wärmediagramm eingezeichnet worden[2]). Der über die Adiabate hinausreichende Flächenzwickel des Wärmediagrammes stellt den Wärmeaufwand dar, der für die Wiederverdampfung des Niederschlages infolge der dampfbildenden Wirkung der Zylinderwände gemacht worden ist.

Bei den höheren Geschwindigkeiten der gemantelten Maschine tritt als Nebenergebnis ein beachtenswerter Punkt deutlich hervor. Man bemerkt bei den Umlaufzahlen 100, 200 und 250 und den höheren Anfangstemperaturen einer Geschwindigkeitsreihe eine Neigung der spezifischen Dampfmenge, vom Ende der Füllung ab einer Adiabate zu folgen, so daß die spezifischen Dampfmengen für Versuche der Geschwindigkeitsreihe mit zwischenliegender Anfangstemperatur angenähert aus denjenigen entnommen werden können, die sich aus den Temperaturgrenzen des Versuches ergeben haben. Beispiele sind die Versuche B_3, C_3 und D_3, Fig. 23; C_4 und D_4 sowie auch A_4 und B_4, Fig. 27; A_5, B_5 und C_5,

Fig. 39h.

Fig. 39i.

[1]) Auf die Ueberhitzung bei A_1, A_2, A_3, A_4, B_1 ist bereits aufmerksam gemacht worden.

[2]) Die Adiabaten sind im Original in einer Reihe von Fällen unrichtig eingetragen.

Fig. 40. Dampfverbrauch in kg/st.

Fig. 41 Dampfverbrauch in kg/st.

Fig. 42. Dampfverbrauch in WE/min.

Fig. 29; man findet diese Erscheinung aber auch in einzelnen Fällen bei der ungemantelten Maschine, z. B. CC_4 und DD_4, Fig. 28; AA_5, BB_5 und CC_5, Fig. 30. Nach Zahlentafel 14a liegen die Werte der spezifischen Dampfmenge der letztgenannten Versuche entweder sehr dicht beieinander, oder sie sind einander gleich.

Der Dampfverbrauch.

Die Ordinaten der in Fig. 40 dargestellten Linienzüge geben den stündlichen, gemessenen Dampfverbrauch an. Abszissen sind die minutlichen Umlaufzahlen nach Zahlentafel 13 bezw. 14 Sp. 4.

Die ————-Linien stellen für jede Temperaturreihe den gesamten gemessenen Dampfverbrauch in der Stunde bei Anstellung der Mantelheizung dar (Zahlentafel 13 Sp. 11); die —·—·—-Linien geben den Dampfverbrauch der gemantelten Maschine einschließlich Manteldampf (Zahlentafel 13 Sp. 13), die – – – –-Linien dagegen den Dampfverbrauch der ungemantelten Maschine an (Zahlentafel 14 Sp. 11). Deutlich zeigt sich überall der Nutzen des Mantels hinsichtlich des Dampfverbrauches im Zylinder selbst, indem die ————-Linien überall unterhalb der —·—·—-Linien liegen. Der Mehrverbrauch durch den Mantel erscheint in dem hervorgehobenen Abstand der ————- und – – – –-Linien.

Die Figur läßt auch erkennen, wie der Dampfverbrauch mit der Höhe der Dampfspannung, also mit der Zunahme der Leistung im Zylinder zunimmt. Schlägt man den Manteldampf noch zum Gesamtdampfverbrauch hinzu, so zeigen die Linienzüge, daß für eine bestimmte Geschwindigkeit der Dampfverbrauch der gemantelten Maschine bei den höheren Dampfspannungen ebenso groß ist wie der der ungemantelten Maschine; unter Umständen trifft dies selbst bei den niedrigen Geschwindigkeiten zu, z. B. bei A_1 und AA_1. Ein Vergleich der Linienzüge für die Gruppen D und DD ergibt, daß für $n = 100$ i. d. Min. die ungemantelte Maschine weniger Dampf braucht als die gemantelte. Für die C- und CC-Versuche ist für $n = 200$ und 250 i. d. Min. der Unterschied im Dampfverbrauch sehr klein, d. h. der Wert des Dampfmantels sehr gering.

Fig. 41 und 42 veranschaulichen die Aenderungen des gesamten Dampf- und Wärmeverbrauches mit den mittleren indizierten Spannungen. Die Abszissen sind nach Sp. 3 Zahlentafel 13 und 14 aufgetragen. Die Ordinaten der Figur 41 sind die Werte der Spalten 11 und 13 bezw. 11 in Zahlentafel 13 und 14. Da Sp. 7 Zahlentafel 13 die Anzahl der PS_i, Sp. 19 den Wärmeverbrauch der wirklichen Maschine für die PS_i-Minute enthält, so folgt der gesamte Wärmeverbrauch durch Multiplikation der Werte in Sp. 7 und Sp. 19. So ist Sp. 19a bezw. in ganz ähnlicher Weise Sp. 18a in Zahlentafel 14 entstanden. Sp. 21a gibt die Summen aus 19a und 20a der Zahlentafel 13. Die Werte der Spalten 19a, 20a und 18a sind in der Darstellung Fig. 42 als Ordinaten verwendet. Auch aus den beiden letzten Figuren kann man ähnliche Schlüsse über den verhältnismäßigen Wert des Dampfmantels ziehen wie aus Fig. 40. Auch hier wird der Unterschied im Dampfverbrauch zwischen der gemantelten und der ungemantelten Maschine namentlich bei $n = 150$ und 200 i. d. Min. besonders bei den höheren Spannungen immer kleiner, und selbst bei den niedrigen Spannungen erweist sich der Dampfmantel kaum mehr als wertvoll, z. B. bei $n = 50$ (A_1 und AA_1), $n = 250$ (A_1 und AA_1, C_5 und CC_5).

Fig. 43 gibt das stündliche Dampfgewicht in

Abhängigkeit von der indizierten Leistung bei den verschiedenen Anfangspannungen der Versuche. Abszissen sind die Werte der Spalte 7 in Zahlentafel 13 bezw. 14, Ordinaten die Werte der Spalten 11 und 13 Zahlentafel 13, bezw. Sp. 11 Zahlentafel 14.

Fig. 43. Dampfverbrauch in kg/st.

Der Dampfverbrauch wächst ziemlich proportional mit der Leistung an. Der Verbrauch für die Mantelheizung ist wie früher hervorgehoben. Auch hier zeigt sich wiederum, daß bei den niedrigen Geschwindigkeiten und Spannungen der Mantel nur eine geringe verbessernde Wirkung auf den Dampfverbrauch übt. Aber selbst bei höheren Drücken — z. B. Versuchsgruppen C und CC bei der Leistung von rd. 27 PS_i — bewirkt der Mantel nur eine geringe Dampfersparnis. Auch bei 23 PS_i Leistung der Versuchsgruppen D und DD ist nur ein kleiner Unterschied im Dampfverbrauch zugunsten der gemantelten Maschine ersichtlich.

So erhebt sich von selbst die Frage, **von welcher Dampfspannung ab denn nun der Dampfmantel bei der vorliegenden Maschine wirtschaftlich und daher gerechtfertigt ist.** Diese Frage können wir an Hand der Figuren 44 und 45 beantworten.

In Fig. 44 sind Abszissen die Schieberkastenspannungen nach Sp. 2 Zahlentafel 14, Ordinaten die Werte des Wärmeverbrauches der ungemantelten Maschine in WE/min/PS_i nach Sp. 18. Die Verbindungslinien der Ordinaten-Endpunkte O liefern die ———-Kurven; diese zeigen somit den Dampfverbrauch der ungemantelten Maschine bei den 4 Temperaturgruppen an.

Ferner sind Abszissen die Schieberkastenspannungen nach Sp. 2 Zahlentafel 13, Ordinaten die Werte des Wärmeverbrauches der gemantelten Maschine in WE/min/PS_i nach Sp. 19 und 20 der Zahlentafel 13. Diese Werte liegen, wie Zahlentafel 13 zeigt, für eine Temperaturgruppe sehr nahe beieinander. Die Ordinatenendpunkte für den Wärmeverbrauch in der Maschine und im Mantel sind in Fig. 44 durch ☐ und ◇ unterschieden. Bildet man die Mittel der zuletzt genannten Abszissen und Ordinaten je aus den vier Temperaturgruppen, so entsteht Zahlentafel 14c. Mit ihrer Hülfe kann man zwei mittlere Kurven ziehen (Ordinatenendpunkte mit Doppelringen), von denen die —·—·— den Wärmeverbrauch der gemantelten Maschine ohne Manteldampf, die ——— den Wärmeverbrauch **mit Einschluß** des Manteldampfes darstellt. Man bemerkt, daß der senkrechte Abstand der beiden letzten Kurven mit steigender Spannung kleiner wird. Besonders bemerkenswert ist aber, daß **die Schnittpunkte der ——— Kurve mit den ———-Kurven für 200 und 250 Umläufe diejenigen Schieberkastenspannungen liefern, von denen ab der Dampfmantel aufhört, wirksam zu sein.**

Fig. 45 ist in ähnlicher Weise entstanden wie Fig. 44. Die Ordinaten sind dieselben, als Abszissen sind jedoch die mittleren indizierten Spannungen nach Sp. 3 Zahlentafel 13 bezw. 14 aufgetragen. Für das Aufzeichnen der beiden mittleren Kurven für den Dampfverbrauch der Maschine mit und ohne Manteldampf sind nur die

Zahlentafel 14c.

Versuchsgruppe		A	B	C	D		
mittl. Abszissen nach Sp. 2 Zahlentaf. 13		2,38	3,91	6,65	10,13	kg/qcm	
mittlere Ordinaten	ohne Manteldampf; Sp. 19	210,6	132,7	115,3	107,2	WE/min/PS_i	zu Fig. 44
	Manteldampf; Sp. 20	58,7	13,8	9,1	6,7	»	zu Fig. 44
mittl. Abszissen nach Sp. 3 Zahlentaf. 13		0,65	1,82	3,94	6,52	kg/qcm; zu Fig. 45	

Fig. 44. Wärmeverbrauch für 1 PS_i-min.

Abszissen neu zu bilden, wie in der letzten wagerechten Reihe der Zahlentafel 14c geschehen ist; die mittleren Ordinaten bleiben dieselben; sie sind wieder durch ◻ (Maschine) und ◇ (Mantel) unterschieden.

Die beiden mittleren Kurven zeigen einen ähnlichen Verlauf wie in Fig. 44 [1]). Ihr senkrechter Abstand nimmt ebenfalls mit zunehmender indizierter Spannung ab, entsprechend einem geringeren absoluten Wärmeaufwand für den Mantel bei höherer Spannung. Aber auch verhältnismäßig nimmt der Wärmeaufwand ab; z. B. ergibt die Figur bei 2 kg/qcm mittlerer indizierter Spannung einen Wärmeaufwand von 11 vH des Dampfverbrauches der Maschine, während bei 6 kg/qcm mittlerer indizierter Spannung ein solcher von nur 7 vH folgt.

Die Schnittpunkte mit den Kurven des Wärmeverbrauches für die ungemantelte Maschine bei 100 und 250 Umläufen haben dieselbe Bedeutung wie in Fig. 44. Sie liefern als Spannungen 3,13 bezw. 4,60 kg/qcm mittlere indizierte Spannung, geben also damit an, daß von diesen indizierten Spannungen ab der Dampfmantel für die vorliegende Maschine keine Wirksamkeit mehr besitzt, somit wirtschaftlich nicht mehr begründet ist.

Zusammenfassung der Versuchsergebnisse.

Mit Recht weist Prof. Capper in seinem Schlußwort darauf hin, daß es bedenklich wäre, Schlußfolgerungen von zu allgemeiner und weitreichender Natur aus Versuchsergebnissen zu ziehen, die an einer Maschine bestimmter Bauart und unter ganz bestimmten Versuchsbedingungen erhalten worden sind. Dagegen spricht neben anderm auch die verhältnismäßige Kleinheit der Maschine. Immerhin darf der genannte Forscher den Anspruch erheben, daß das Gebiet, auf das sich der vorliegende Bericht erstreckt, niemals zuvor durch Versuche an einer Dampfmaschine erhellt wurde, deren Ergebnisse bessere Uebereinstimmung und größere Zuverlässigkeit aufweisen. Auch waren die Versuchsbedingungen niemals zuvor so zweckmäßig und geschickt gewählt, daß sie eine gleich eingehende Erforschung und Deutung der Versuchsergebnisse ermöglicht hätten. Es darf daher wohl ausgesprochen werden, daß die Versuche einen wirklichen Beitrag bilden zu dem gegenwärtigen Stand unsrer Kenntnis von den thermischen Vorgängen im Zylinder einer Dampfmaschine, die unter bestimmten Verhältnissen mit Mantelheizung bezw. ohne solche arbeitet.

Fig. 45.

Wärmeverbrauch für 1 PSi-min.

Selbst die Dampfspannungen, welche die für Kurven 150, 100 und sogar für 50 Uml/min in ihren Schnittpunkten mit der ausgezogenen Kurve liefern würden, könnten mit Annäherung aus Fig. 44 und 45 angegeben werden, eine Extrapolation, die bei dem stetigen Verlauf aller Kurven gegen die Abszissenachse hin sehr wohl zulässig wäre. Soweit meine Kenntnis reicht, ist Prof. Capper der erste, der für eine bestimmte Maschine mit gegebenem Expansionsverhältnis eine genaue Bestimmung des Zusammenhanges des Nutzens des Dampfmantels mit der Dampfspannung und Umlaufzahl graphisch veranschaulicht hat. Die letzten Ergebnisse sind außerordentlich bemerkenswert.

Die Gesichtspunkte, über die durch die Versuche Licht verbreitet worden ist, können wie folgt zusammengefaßt werden:

1) Die Dampflässigkeit des Schiebers, auf deren Bedeutung bereits vor sieben Jahren Callendar und Nicolson durch ihre Versuche aufmerksam gemacht haben, ist ihrer Größe nach unter bestimmten Verhältnissen zahlenmäßig festgelegt worden; sie hat sich nahezu unabhängig von der Gleitgeschwindigkeit der Oberflächen, dagegen proportional dem Pressungsunterschied auf beiden Seiten des Schiebers erwiesen.

Ferner ist nachgewiesen, daß die Annahme, die Dampflässigkeit sei umgekehrt proportional der Ueberdeckung des Schiebers, wenigstens der Hauptsache nach wohlbegründet ist, daß sie selbst bei gut aufgepaßten Gleitflächen über 20 vH der Dampfmenge betragen kann, die in den Zylinder eintritt, und daß sie selten weniger als 4 vH dieser Dampfmenge ausmacht.

2) Die spezifische Anfangskondensation, d. h. die Eintrittskondensation während der Füllung, ausgedrückt als ein Bruchteil des in den Zylinder eintretenden Dampfes, vermindert sich für eine ungemantelte Maschine mit Zunahme der

[1]) Auch hier fallen die Ordinatenendpunkte AA_1 und AA_5 etwas zu tief, wie bereits in Fig. 44. Bei der Beurteilung dieser Erscheinung ist zu beachten, daß die mittleren Kurven dort durch die sehr hohen Werte von A_1 in Sp. 19 und 20 stark beeinflußt werden. Im Original ist daher die — — — -Kurve für $n = 200$ zwischen derjenigen für $n = 150$ und 250 verlaufend aufgezeichnet. Die Mittelwerte werden bei Außerachtlassung von A_1 in Zahlentafel 14c 197,2 bezw. 25,6 WE/min/PSi anstatt 210,6 bezw. 58,7. Diese mittleren Kurven nehmen von den B Gruppen aus nach den A-Gruppen hin den schwach ausgezogenen Verlauf.

Anfangstemperatur des Dampfes, während sich die gesamte Anfangskondensation eines Hubes (oder auf die Stunde bezogen) mit steigender Dampftemperatur vermehrt.

Obwohl dieses Ergebnis nach den früheren Versuchen von Callendar und Nicolson zu erwarten war, ist es bisher doch nicht mit voller Klarheit nachgewiesen worden, da die Versuchsergebnisse, sofern die Dampfflüssigkeit der Steuerung nicht berücksichtigt wird, verdunkelt und selbst ins Gegenteil verkehrt werden, so daß Schlüsse, zu denen man ohne Berücksichtigung der Dampfflüssigkeit gelangt, nicht zuverlässig sind.

3) Es ergibt sich aus den vorliegenden Versuchen, daß die Wiederverdampfung an den Wänden des Zylinders bei gegebenem Expansionsverhältnis ohne Dampfmantel ebenso groß, manchmal sogar größer ist als mit Dampfmantel. Dies beweist klar, daß die dampfbildende Tätigkeit der Zylinderwände bei gegebenem Expansionsverhältnis in weitem Umfang unabhängig von ihrer mittleren Temperatur ist.

Eine zuverlässige Bestimmung der wiederverdampften Flüssigkeitsmenge ist nur möglich, wenn die Dampflässigkeit in Betracht gezogen wird, da ohne eine Berichtigung in dieser Hinsicht die Ergebnisse in hohem Maße zu Täuschungen Veranlassungen geben.

4) Mit Hülfe der vorliegenden Versuchsergebnisse ist es möglich, Dampftemperatur und Umlaufzahl anzugeben, von denen ab bei dem gegebenen Expansionsverhältnis der Dampfmantel dieser Maschine aufhört, dampfsparend zu wirken, seine Anwendung also nicht mehr begründet ist.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Brennstoffe.

Ueber die Zersetzung fester Heizstoffe bei langsam gesteigerter Temperatur. Von Börnstein. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 28. Juli 06 S. 648/52*) S. Zeitschriftenschau v. 4. Aug. 06. Schluß folgt.

Eisenbahnwesen.

Studie über den Luftwiderstand von Eisenbahnzügen in Tunnelröhren. Von Stix. (Schweiz. Bauz. 28. Juli 06 S. 39/41*) Ableitung von Formeln zur rechnerischen Ermittlung des Luftwiderstandes.

Das Leistungsgebiet der Dampflokomotive. Von Sanzin. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 3. Aug. 06 S. 441/44*) Erörterung der Gesichtspunkte, von denen die Leistung einer Lokomotive abhängig ist. Beziehung zwischen Zugwirkung, Verbrennung, Verdampfung und Dampfverwertung.

Die Verbreiterung des Bahnkörpers der Haltestelle Jannowitzbrücke auf der Berliner Stadtbahn. Von Schaper. (Z. Bauw. 06 Heft 7/9 S. 461/66* mit 2 Taf.) Der Bahnkörper ist nach der Spreeseite hin um 2,80 m durch eine, auf eisernen Trägern angeordnete Auskragung verbreitert. Beschreibung der Bauausführung.

The enlargement of Victoria Station. Forts. (Engng. 3. Aug. 06 S. 139/42* mit 1 Taf.) Darstellung der neuen Dachkonstruktion der fünfschiffigen Halle, die in der Längsrichtung in zwei durch die Eccleston-Brücke geschiedene Teile zerfällt. Säulen, Nietverbindungen. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

A rotary blast furnace distributer. (Iron Age 26. Juli 06 S. 214/15*) Die Erze fallen in einen trichterförmigen umlaufenden Behälter, der die Beschickung gleichmäßig verteilt.

Die beim Walzvorgange auftretenden Kräfte und Momente. Von Fröhlich. (Stahl u. Eisen 1. Aug. 06 S. 922/25*) Dynamische Berechnungen für den Beharrungszustand und für den Beginn des Walzvorganges.

Improvements in rolling iron and steel. Von York. (Iron Age 26. Juli 06 S. 207/12*) Angaben über die vom Verfasser gebauten Universalwalzwerke, insbesondere zum Walzen von Profilen mit breiten Flanschen und dünnen Stegen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The reconstruction of the Susquehanna River bridge. (Eng. Rec. 28. Juli 06 S. 105/07*) Die alte eingleisige Brücke mit einer 24,4 und fünf 51 m weiten Oeffnungen zwischen gemauerten Pfeilern wurde in der Weise umgebaut, daß zwischen die verbreiterten alten Pfeiler je ein neuer gesetzt wurde und die alten Brückenträger gegen stärkere von halber Spannweite für ein Doppelgleis ausgewechselt wurden, ohne den Betrieb zu unterbrechen.

Einige neuere Ausführungen in Beton und Eisenbeton. Von Kux. (Deutsche Bauz. 25. Juli 06 S. 53/54*) Die in Kürze dargestellten Brücken und Speicherbauten sind von Gebr. Huber in Breslau ausgeführt.

Jefferson Street bridge, South Bend, Ind. (Eng. Rec. 28. Juli 06 S. 91/94*) Eine insgesamt 169 m lange Eisenbetonbrücke mit 22 m nutzbarer Breite und vier elliptisch gewölbten Bogen von je 33,5 m Spannweite.

Reconstruction of the Atlantic City »Steel Pier« in reinforced concrete. (Eng. News 26. Juli 06 S. 90/92*) Die bisherige Eisenkonstruktion der Landungsbrücke wurde durch Betoneisenkonstruktion ersetzt und zugleich die Breite der Brücke vergrößert.

The United States Express Co.'s building, New York City. (Eng. Rec. 28. Juli 06 S. 108/11*) 22-stöckiges Gebäude, dessen Grundfläche mit drei Straßenfronten von 36,2, 40,7 und 43,3 m Länge ein unregelmäßiges Viereck bildet. Einzelheiten der Wand- und Deckenträger.

Einige Neubauten in Betoneisen. (Dingler 4. Aug. 06 S. 487/96*) Ausführung von Kaimauern und eines Schiffahrttunnels in Rotterdam.

Elektrotechnik.

Die hydroelektrischen Kraftzentralen Oberitaliens. Von Budan. (El. u. Maschinenb. Wien 15. Juli 06 S. 581/87*) Angaben über ältere Wasserkraftwerke für Mailand, Genua, Turin und für industrielle Zwecke. Darstellung des Kraftwerkes Paderno mit sieben 1500 KW-Drehstromerzeugern und 13500 V Spannung, des Werkes Zogno mit 25000 V Spannung, des Werkes Vizzola mit zehn 2000-pferdigen Turbinen, Turbigo mit fünf 1050 KW-Maschinen, Brusio mit 400 m Gefälle und 40000 V Spannung. Angaben über weitere neuere Werke.

Usines hydro-électriques de Vizzola et de Turbigo (Lombardie). (Génie civ. 21. Juli 06 S. 177/83 mit 1 Taf.) Eingehendere Darstellung der vorstehend erwähnten Kraftwerke der Società Lombarda per distribuzione di energia elettrica am Tessin, die zur Stromversorgung der nördlichen Umgebung von Mailand und der dortigen Bahnen dienen.

A Bohemian hydro-electric plant. Von Koester. (El. World 21. Juli 06 S. 125/26*) Das Kraftwerk an der Teufelsmauer bei Hohenfurth nutzt eine Wasserkraft der Moldau mit 94,5 m Gefäll aus und enthält gegenwärtig drei 2500 pferdige Francis-Turbinen, die mit 420 Uml./min je einen Drehstromerzeuger von 15000 V und 42 Per./sk antreiben.

Commonwealth Electric Company's new station. (Iron Age 26. Juli 06 S. 199/205*) Nach dem endgültigen Ausbau soll das Kraftwerk 14 Turbodynamos von 70000 KW enthalten. Zurzeit sind 4 Emmet-Curtis-Turbinen aufgestellt. Kurze Angaben über die Abmessungen, die Kesselanlage usw.

Elektrizitätswerk Luzern-Engelberg. Von Kilchmann. Forts. (Schweiz. Bauz. 4. Aug. 06 S. 51/57*) Einrichtung des Kraftwerkes. Forts. folgt.

Ueber die Untersuchung von Dynamobürsten. Von Arnold. (El. u. Maschinenb. Wien 29. Juli 06 S. 615/21*) Versuchsanordnungen. Das Verhalten einer erschütterungsfreien, mit Gleichstrom belasteten Bürste: Einfluß der Stromrichtung, der chemischen Beschaffenheit der Uebergangsfläche, der Temperatur, Abhängigkeit der Uebergangsspannung von der Stromdichte und vom Auflagedruck, Einfluß sehr großer Stromdichten. Das Verhalten der Bürsten bei Erschütterungen und bei rasch veränderlichen Stromdichten.

Einiges über Wendepolmaschinen und kompensierte Maschinen. Zahl der Wendepole. Von Arnold. (Elektrot. Z. 2. Aug. 06 S. 717/19*) Die Maschinen mit Ausgleichwicklung sind den Wendepolmaschinen hinsichtlich großer und rascher Belastungsänderungen und der erforderlichen kommutierenden Feldstärke überlegen. Wendepolmaschinen sind billiger. Die Ausführung von weniger Wendepolen als Hauptpolen bietet erhebliche Vorteile.

Regelbare Drosselspule. Magnetische Einrückvorrichtung für einen Umdrehungszähler. Von Gumlich. (Elektrot. Z. 2. Aug. 06 S. 719/21*) Die Drosselspule besteht aus einer Magnetisierspule und einem beweglichen Kern aus Eisenblech und dient als veränderlicher Vorschaltwiderstand für Wechselstrom. Die Einrück-

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

vorrichtung besteht aus einem Elektromagneten zum Einrücken und einer Feder zum Ausrücken des Umlaufzählers.

Polyphase magnets. Von Lindquist. (El. World 21. Juli 06 S. 128/30*) Berechnung der Zugkraft von Hubmagneten für zwei- und dreiphasigen Wechselstrom.

Steel cable and tower transmission line in Syracuse. (El. World 21. Juli 06 S. 137/39*) Einzelheiten der Kraftübertragung von den Niagara-Fällen nach Syracuse mit 60000 V Spannung. Auf einer 3 km langen Strecke der Leitung werden wegen der großen Spannweiten Stahlseile verwendet. Konstruktion der Isolatoren und Masten.

Erd- und Wasserbau.

Seedampfbagger »Thor« der Weichselstrombauverwaltung. Von Meiners und Truhlsen. (Z. Bauw. 06 Heft 7 9 S. 493 502 mit 2 Taf.) Eimerbagger für eine durchschnittliche Leistung von 170 cbm/st bei 5,5 m Baggertiefe. Angaben über die Maschineneinrichtung.

Schiffswiderstand auf Kanälen und seine Beziehungen zur Gestalt des Kanalquerschnittes und der Schiffsform. Von Krey. (Z. Bauw. 06 Heft 7/9 S. 503 28*) Wert der Widerstandsberechnung und Schleppversuche zur Klarlegung der in Betracht kommenden Verhältnisse. Wesen des Widerstandes. Zahlenmäßige Berechnung des Widerstandes. Schlußfolgerungen.

Die neuerbauten Hafenanlagen in Walsum a/Rh. des Aktienvereines für Bergbau und Hüttenbetrieb Gutehoffnungshütte. Von Berkenkamp. (Z. Bauw. 06 Heft 7 9 S. 481 92* mit 1 Taf.) Der zum Umschlag von Kohlen, Erzen und Hüttenerzeugnissen dienende Hafen ist am offenen Strom als eingeschnittenes Becken angelegt. Eingehende Schilderung der Bauarbeiten.

Der Bau des Teltowkanales. Von Havestadt und Contag. Forts. (Z. Bauw. 06 Heft 7 9 S. 467 82* mit 4 Taf.) Schleusen- und Wehranlage bei Klein-Machnow. Forts. folgt.

The Chalmette docks of the NewOrleans Terminal Co. I. (Eng. Rec 28. Juli 06 S. 88/91*) Die Anlage, deren Bauausführung beschrieben wird, umfaßt einen 90 m breiten, rd. 500 m langen und 9 m tiefen Hafen, der 11 km unterhalb von New Orleans, rd. 145 km von der Mündung entfernt, am Mississippi angelegt und an beiden Längsseiten mit 45 m breiten ein- und zweistöckigen Lagerhäusern sowie mit den erforderlichen Förder- und Eisenbahnanlagen ausgerüstet wird.

The East River tunnels for the New York City terminus of the Pennsylvania, New York and Long Island Railroad. Forts. (Eng. Rec. 28. Juli 06 S. 97/100*) Konstruktion, Wirkungsweise und Betrieb der Bohrschilde.

Gesundheitsingenieurwesen.

Ueber städtische Entwässerungskanäle. Von Krawinkel. Schluß. (Gesundhtsing. 4. Aug. 06 S. 501 08*) Zusammenstellung der ermittelten Werte. Berechnung der Kanäle bei teilweiser Füllung.

Gießerei.

Das Bonvillainsche Formsystem und seine Formmaschinen. Von Lentz. (Stahl u. Eisen 1. Aug. 06 S 939/45*) Die Bonvillainsche Maschine ist eine vereinigte Abhebestift- und Durchzugs-Formmaschine, die für Hand- und Druckwasserbetrieb ausgeführt wird. Konstruktion und Wirkungsweise. Die Zusammensetzmaschine für Sandformenguß ohne Kasten. Herstellung von Modellplatten aus Gipszement. Schluß folgt.

Hebezeuge.

Hebezeuge und Spezialmaschinen für Hüttenwerke Mitgeteilt von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman. (Stahl u. Eisen 1. Aug. 06 S. 925/32*) Elektrisch betriebene fahrbare Drehkrane für 5 und 10 t Tragfähigkeit, Kohlenverladeanlage mit Selbstgreifer für 120 t st Leistung. Gießlaufkran für 60 t und 22 m Spannweite mit Hülfshubwerk für 10 t. Gießwagen für 20 t Pfanneninhalt. Forts. folgt.

Kälteindustrie.

Die neue Schlachthofkühlanlage der Stadt Mähr.-Ostrau, Abnahmeprüfung derselben. Von Stetefeld. (Z. Kälte-Ind. Juli 06 S. 121 29*) Die Anlage besteht aus zwei Kohlensäurekompressoren von rd. 90 000 WE st. Eingehender Bericht über Leistungsversuche.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Shipping coal at Bute Docks, Cardiff. Von Ree. (Engng. 3. Aug. 06 S. 165 70*) Lageplan der Hafenanlagen und Eisenbahnanschlüsse. Aufzüge und Krane mit Druckwasserbetrieb. Hafendämme und Eisenbahnunterbau. Druckwasserwerk.

Shipping coal at Penarth Dock. Von Riches und Heywood. (Engng. 3. Aug. 06 S. 152/53*) Der Umschlaghafen ist mit 21 Entladevorrichtungen für Kohlenwagen ausgerüstet, von denen die neueren 11 Wagenkipper und die zugehörigen Maschinenanlagen dargestellt sind.

Materialkunde.

Variations in strength of rolled steel plates due to segregation of carbon. (Eng. News 26. Juli 06 S. 86/88*) Untersuchungen über den Einfluß der Seigerungen auf die Festigkeitseigenschaften des Metalles.

American and foreign rail specifications. Von Colby. (Engng. 3. Aug. 06 S. 170/72) Zusammenstellung der amerikanischen und englischen Lieferungsbedingungen für Eisenbahnschienen hinsichtlich Herstellverfahren, chemischer Zusammensetzung, chemischer Prüfverfahren und physikalischer Eigenschaften; Schlagversuche. Forts. folgt.

Ueber den inneren Aufbau gehärteten und angelassenen Werkzeugstahles. Von Heyn und Bauer. Forts. (Stahl u. Eisen 1. Aug. 06 S. 915/22*) S. Zeitschriftenschau v. 14. Juli 06. Schluß folgt.

Mechanik.

Träger mit kleinster Durchbiegung; Träger mit kleinstem Biegungswinkel am Ende. Von Kull. (Dingler 4. Aug. 06 S. 481/84*) Ableitung von Formeln zur Berechnung der den gegebenen Bedingungen entsprechenden Träger.

Metallbearbeitung.

Machine tool design. XXI. Von Nicolson. (Engineer 3. Aug. 06 S. 110/11*) S. Zeitschriftenschau v. 23. Juni 06.

Locomotive frame-plate slotting machine. (Engineer 3. Aug. 06 S. 124 26*) Konstruktionszeichnungen einer schweren Nutenfräsmaschine, gebaut von Kitson & Co. in Leeds.

Glüh- und Härteöfen mit elektrisch geheiztem Schmelzbad. Von Cohn. (Elektrot. Z. 2. Aug. 06 S. 721/25*) Darstellung der Vorgänge im Stahl beim Glühen und Härten und der bisher verwendeten Glühvorrichtungen. Bei dem neuen Ofen von Gebr. Körting wird das Schmelzbad, zu dem meist Metallsalze verwendet werden, durch den elektrischen Strom gleichmäßig erhitzt. Die Temperatur ist genau regelbar, meßbar und kann bis auf 1300° gesteigert werden.

Motorwagen und Fahrräder.

Der heutige Stand der Motorfahrräder. Von Koch. Forts. (Dingler 4. Aug. 06 S. 490/92*) S. Zeitschriftenschau v. 4. Aug. 06. Schluß folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Marine turbines in service. Von Riley. (Marine Eng. Aug. 06 S. 315 17) Allgemeine Erörterungen über die Vor- und Nachteile von Dampfturbinen zum Antrieb von Schiffen.

The new steel paddle wheel excursion steamer »South Shore«. (Marine Eng. Aug. 06 S. 307/08*) Das Schiff ist 61 m lang über alles, 9,75 m breit über Hauptspant und hat zwei Verbundmaschinen von je 600 PS. Die Geschwindigkeit beträgt 15 Knoten.

Motor boats. XIV. Von Durand. (Marine Eng. Aug. 06 S. 308/11*) Konstruktion der Schrauben.

Cold storage on board ship. Von Walker. Forts. (Marine Eng. Aug. 06 S. 303/05*) Verschiedene Kühlverfahren. Forts. folgt.

Textilindustrie.

Ware und Wirkmuster an Rundstühlen. Von Willkomm. Forts. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Juli 06 S. 222/25*) Schlauchförmige Ware am Rundkettenstuhl.

Ramie. Von Michotte. (Text. World Rec. Juli 06 S. 84 87*) Der Anbau der Ramie-Pflanze. Die Michotte-Dekortikationsmaschine. Das Entgummieren der Fasern.

The Noble worsted comb. Von Bingham. (Text. World Rec. Juli 06 S. 114/20*) Beschreibung der wichtigsten Konstruktionsteile der Nobelschen Kämmaschine.

Unfallverhütung.

Safety appliances in cotton mills. Von Crabtree. (Engng. 3. Aug. 06 S. 143 44*) Schutzvorrichtungen an den einzelnen Teilen von Krempelmaschinen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 3. Aug. 06 S. 162/64) Auszug aus einem Vortrag von Roberts über die Entwicklung von Hochofengasmaschinen. Meinungsaustausch darüber und über die unter »Lager- und Ladevorrichtungen« aufgeführten Vorträge von Ree, Riches und Heywood.

Die Verwendung von Großgasmaschinen in deutschen Hütten- und Zechenbetrieben. Von Reinhardt. (Stahl u. Eisen 1. Aug. 06 S. 905/15*) Umfang der Gasmaschinenbetriebe. Erfahrungen und Ergebnisse dieser Betriebe einschließlich des Einflusses der Reinigung der Gase. Forts. folgt.

Rundschau.

Bei den neueren Schnellzuglokomotiven mit sehr hoch liegendem Kessel und daraus sich ergebendem niedrigem Schornstein ist es außerordentlich störend, daß der diesem entströmende Dampf und Rauch sich vor den Führerhausfenstern niederschlägt und dem Lokomotivführer die Aussicht versperrt. Fig. 1 und 2 zeigen eine **Einrichtung, Patent Cridland,** die diesen Uebelstand vermeiden soll[1]). Die während der Fahrt oberhalb der Rauchkammertür bei *a* eintretende Luft strömt auf der Rückseite des Schornsteines bei *b* aus dem diesen umgebenden Mantel aus, dadurch Rauch und Dampf in die Höhe treibend. Die englische Great Northern Railway ordnet über der Eintrittsöffnung *a* eine 75 bis 100 mm vortretende Kappe an, wodurch der Eintritt der Luft gefördert und ein ununterbrochener Luftstrom gesichert wird.

Fig. 1 und 2.

Hannover. E. Block.

In einer Mitteilung an das englische Parlament über das Flottenbauprogramm werden endlich auch genauere Einzelheiten über die Konstruktion des Linienschiffes **»Dreadnought«** bekannt[2]). Hiernach besteht die Bewaffnung aus zehn 30,5 cm-Geschützen, siebenundzwanzig 7,62 cm-Schnellfeuergeschützen zur Abwehr von Torpedoangriffen und 5 Unterwasser-Torpedolanzierrohren. Sechs der großen Geschütze stehen zu je zweien in einem Turm in der Mittellinie des Schiffes, die übrigen vier zu je zweien auf den Breitseiten. Man kann demnach auf jeder Breitseite des Schiffes ein Feuer aus acht 30,5 cm-Geschützen und vom Heck oder vom Bug ein solches aus vier bis sechs 30,5 cm-Geschützen gleichzeitig eröffnen. Die zur Abwehr der Torpedoangriffe bestimmten Geschütze sind über die ganze Länge des Schiffes verteilt, so daß es ausgeschlossen erscheint, daß durch einen feindlichen Treffer mehrere dieser Geschütze außer Tätigkeit gesetzt werden können. Zur Erhöhung der Seetüchtigkeit, und um den vorderen Geschützen eine bessere Zielfläche zu geben, ist auf »Dreadnought« ein 8,5 m über der Wasserlinie gelegenes Backdeck vorgesehen.

Der Panzergürtel ist mittschiffs 279 mm, vorn 152 mm und hinten 102 mm stark. Der Panzer der Geschütztürme und des vorderen Kommandoturmes ist ebenfalls 279 mm stark, während der hintere Kommandoturm 203 mm Panzerung hat. Die Stärke der Schutzdeckpanzerung bewegt sich zwischen 44,4 und 70 mm. Besondere Vorsichtsmaßregeln sind gegen eine Verletzung des Schiffsbodens durch Unterwasserexplosionen getroffen. Die 2,7 m über die Wasserlinie empor geführten Querschotten enthalten keinerlei Verbindungstüren und sind nur vereinzelt durchbohrt, um Dampfrohre oder elektrische Leitungen durchzuführen. Aufzüge und bequeme Niedergänge vermitteln den Zugang vom Deck zu den untersten Abteilungen.

Die Geschwindigkeit des Schiffes soll 21 Knoten betragen. Besondere Aufmerksamkeit wurde der Frage der zweckmäßigsten Antriebmaschine geschenkt, da man die Wahl zwischen den bisherigen Kolbenmaschinen und Dampfturbinen hatte. Trotz der Erkenntnis, daß dem Dampfturbinenantrieb zurzeit noch manche Mängel anhaften, wurde dennoch für ihn gestimmt, da man hierbei Gewichtersparnisse zu erzielen und wegen der kleineren Zahl von bewegten Maschinenteilen weniger Havarien ausgesetzt zu sein glaubt. Es kommt hinzu, daß sich die Turbinenanlage bei ihrer geringeren Höhe besser gegen feindliche Geschosse schützen läßt.

Der Kohlenvorrat des Schiffes beträgt 2700 t; hiermit läßt sich ein Aktionsradius von rd. 5800 Seemeilen bei Marschgeschwindigkeit und von rd. 3500 Seemeilen bei $18^1/_2$ Knoten Geschwindigkeit erreichen, unter Berücksichtigung von Zugabe für schlechtes Wetter und eines kleinen Restes von Kohlen in den Bunkern nach der Fahrt. Räume zur Unterbringung von flüssigem Brennstoff sind ebenfalls vorgesehen, jedoch nicht für die Berechnung des Aktionsradius in Ansatz gestellt.

Nach dem neuesten Anschlag sollen die Kosten für das Schiff rd. 1797500 £ betragen, was gegenüber dem ersten Anschlag eine erhebliche Mehrausgabe bedeutet.

Im Oktober 1906 wird die **Handelshochschule Berlin**, die von der Korporation der Kaufmannschaft von Berlin gegründet und unterhalten wird, eröffnet werden. Eine von den Aeltesten der Kaufmannschaft von Berlin herausgegebene Druckschrift unterrichtet in knapper Form über Zweck, Organisation und Lehrplan der neuen Hochschule. Als ihr Zweck wird aufgeführt: die Pflege der für den kaufmännischen Beruf nötigen und nützlichen Wissenschaften durch Lehre und Forschung. Man will jungen Kaufleuten unter steter Berücksichtigung der praktischen Verhältnisse eine vertiefte und allgemeine kaufmännische Bildung vermitteln, Handelsschullehrer ausbilden, praktischen Kaufleuten die Möglichkeit gewähren, sich in einzelnen Zweigen weiter auszubilden, und Beamten Gelegenheit geben, kaufmännische und handelswissenschaftliche Fachkenntnisse zu erwerben.

Die Handelshochschule wird von den Aeltesten der Kaufmannschaft von Berlin verwaltet, denen als gutachtliches Organ der große Rat der Handelshochschule beigegeben ist, worin sich Vertreter der Staatsregierung, der Universität, der Technischen Hochschule, des Magistrats, der Stadtverordneten-Versammlung u. a. m. befinden. Die Aufnahmebedingungen für Studierende sind weit gefaßt. Neben den Abiturienten der neunklassigen deutschen Lehranstalten werden auch Kaufleute mit dem Einjährigen-Zeugnis aufgenommen, falls sie die übliche kaufmännische Lehrzeit beendigt haben. Der Studienplan ist auf vier Semester berechnet. Als Studiengeld werden, neben einer Aufnahmegebühr von 30 ℳ, 125 ℳ für ein Semester verlangt; Ausländer zahlen das Doppelte; Hospitanten haben für Wochenstunde und Semester 10 ℳ, Ausländer 20 ℳ zu entrichten. Die Handelshochschule bietet auch die Möglichkeit, durch Ablegung einer Diplomprüfung ein amtliches Zeugnis über den Studienerfolg zu erwerben; sie spricht aber dabei zugleich die Hoffnung aus, »daß es ihren Besuchern nicht um die Erlangung von Titeln, Berechtigungen oder Ehrenzeugnissen, sondern lediglich um die Erwerbung solider Kenntnisse und um die innere Ausbildung ihrer Persönlichkeit zu tun ist«.

Der Lehrplan umfaßt 10 Hauptgruppen:

1) Allgemeine Einführung in die Studien
2) Handelswissenschaften
3) Volkswirtschaftslehre und verwandte Fächer
4) Rechtswissenschaft
5) Wirtschaftsgeographie und Wirtschaftsgeschichte
6) Reine und angewandte Naturwissenschaften, Warenkunde, Technologie
7) Sprachen
8) Theorie und Praxis des kaufmännischen Unterrichtes
9) Allgemeine wissenschaftliche Ausbildung
10) Fertigkeiten.

8 Dozenten im Hauptamt und 29 Dozenten im Nebenamt, zu denen noch die Lektoren für die Sprachen und die Fertigkeitslehre (Stenographie, Zeichnen usw.) kommen, werden den im Vorlesungsverzeichnis aufgeführten Wissensstoff den Schülern zu übermitteln haben. In der Wahl der Lehrkräfte drückt sich das Bestreben aus, für die einzelnen Fächer hervorragende Kräfte zu gewinnen, die vor allem imstande sind, in unmittelbarer Verbindung mit der Praxis dem Kaufmann in der kurzen ihm zur Verfügung stehenden Zeit das nötige Wissen beizubringen. Nur eine Ausnahme drängt sich auf, und die betrifft die Technik. Was von Technik in dem ausführlichen Programm vorhanden ist, findet sich bescheiden eingeordnet unter dem Begriff: Reine und angewandte Naturwissenschaft, Warenkunde, Technologie«. Der Dozent für Physik wird hier lesen über »Fabrikbetrieb und Antriebsmaschinen mit Demonstrationen (?)«, und näher wird der Inhalt dieses Vortrages dahin angegeben: »Konstruktionsbureau, Modelltischlerei, Formerei, Gießerei, Bearbeitung —

[1]) Railroad Gazette vom 6. Juli 1906, Band XLI, S. 2.

[2]) Vergl. Z. 1906 S. 304.

Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Gasmotoren, Elektromotoren«. Also selbst die Modelltischlerei und das Konstruktionsbureau rechnet die Handelshochschule unter den Begriff: Reine und angewandte Naturwissenschaften; eine solche Ausdehnung des Begriffes »Naturwissenschaften« dürfte heute kaum noch bei einer Universität, dieser Pflegstätte der »reinen« Wissenschaft, zu finden sein, und hier, bei einer Handelshochschule, die sich rühmt, aus der Praxis entstanden zu sein und für die Praxis arbeiten zu wollen, glaubt man, Fabrikbetrieb und Antriebmaschinen durch den Dozenten der Physik genügend vertreten zu haben? Freilich stimmt dies mit der Ansicht eines der hervorragendsten Dozenten der neuen Handelshochschule, W. Sombart, nur zu sehr überein, der in seinem Werk: Die deutsche Volkswirtschaft im 19. Jahrhundert, davon spricht, daß die Technik heute in eine bedingungslose Abhängigkeit von den theoretischen Naturwissenschaften, deren Fortschritte allein noch über das Ausmaß ihrer eigenen Leistungsfähigkeit entscheiden, geraten sei. Gerade die Nutzanwendung dieses Gedankenganges in dem Programm einer praktische Ziele verfolgenden Handelshochschule zeigt aber auch, wie zeitgemäß und notwendig es war, als W. v. Oechelhaeuser bei seinem Vortrag: Technische Arbeit einst und jetzt[1], vor der bedenklichen Schlußfolgerung dieses Gedankenganges warnte und gegen die behauptete völlige Abhängigkeit der schaffenden Technik von der theoretischen Naturwissenschaft Einspruch erhob. Es wäre im Interesse der Handelshochschule dringend zu wünschen, daß auch die Technik, soweit sie in das Programm einer Handelshochschule hineingehört, durch Techniker vertreten wird. Wenn es der Handelshochschule, wie das Verzeichnis der Dozenten erkennen läßt, möglich war, Lehrkräfte der Universität, der höheren Schulen, der Akademien und sogar der Kriegsakademie neben Vertretern der verschiedensten Berufskreise — Prokuristen, Verlagsbuchhändlern, Gerichts- und Regierungsräten usw. — für ihre Zwecke zu gewinnen, dürfte es auch nicht so schwer fallen, von der Technischen Hochschule, die bisher nur durch ihren Mathematiker im großen Rat vertreten ist, oder aus den Kreisen der gerade in Berlin so großartig entwickelten ausübenden Technik eine Lehrkraft für »Fabrikbetrieb und Antriebmaschinen« zu erhalten.

Der **Aufsenhandel der Vereinigten Staaten** steigt seit Jahren stetig an. Dem Bericht der Statistischen Abteilung des Handels- und Arbeitsamtes in Washington entnehmen wir hierüber folgende Zahlen:

Der Gesamt-Außenhandel hatte

im Jahr 1903	einen Wert von	10272615847 ℳ
» » 1904	» » »	10298041496 »
» » 1905	» » »	11071513895 »
» » 1906	» » »	12475591762 »

Hiervon entfielen auf:

	Einfuhr ℳ	Ausfuhr ℳ
1903	4308020795	5964595051
1904	4162566958	6135460538
1905	4693554998	6377958997
1906	5151784591	7323807170

Die Ausfuhr überwiegt also ganz erheblich. In der Hauptsache besteht sie aus landwirtschaftlichen Erzeugnissen, auf welche im letzten Jahr 3740429716 ℳ entfielen, während die sämtlichen übrigen Ausfuhrgegenstände nur einen Gesamtwert von 3583377453 ℳ erreichten. Allerdings weist der Anteil der Industrieerzeugnisse an der Ausfuhr einen allmählich steigenden Zuwachs auf, der darauf hindeutet, daß die Industrie der Vereinigten Staaten stärker zunimmt, als der Entwicklung und der sich vergrößernden Kaufkraft des inländischen Marktes entspricht.

Die akademisch vorgebildeten technischen Staatsbeamten Bayerns haben kürzlich einen **Verein der technischen Staatsbeamten Bayerns** gegründet, der die Pflege der Kollegialität, die Förderung der technischen Wissenschaft und die Wahrung und Förderung der Standesinteressen bezweckt, und dem die Beamten aller staatlichen Verwaltungszweige mit wenig Ausnahmen beigetreten sind.

In der Hauptversammlung des **Vereines Deutscher Eisengiefsereien**[1]) werden Vorträge halten: Prof. E. Heyn über metallographische Untersuchungen für das Gießereiwesen und Direktor Tafel über die bayerische Eisenindustrie und ihre Vertreter in der Bayerischen Landesausstellung.

Der **Internationale Strafsenbahn- und Kleinbahn-Verein** hält vom 17. bis 21. September d. J. einen **Internationalen Kongrefs** in Mailand ab.

[1]) s. Z. 1906 S. 1130

[1]) Z. 1906 S. 1287.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 168677. Befestigung von Dampfturbinenschaufeln. H. L. Barton, Pittsburg (V. S. A.). Das Lauf- oder Leitrad l hat rechteckige Ringnuten n mit je einer halbkreisförmigen Auskehlung, worin der Haltering d liegt. Die prismatischen Schaufeln s und Trennstücke t mit entsprechenden Ausschnitten a, b werden in radialer Richtung eingeführt und dann in die richtige Lage gedreht. Um dies zu ermöglichen, sind die Stücke t so gestaltet, daß ihre Breite, wie bei t_1 ersichtlich, die Breite der Nut n nicht übersteigt.

Kl. 46. Nr. 168187. Verpuffmaschine mit Flügelkolben. R. Meißner, Görlitz. Die Hauptwelle w dreht durch das Kegelrad k ein auf seiner Welle w_1 lose sitzendes, mit dem Federgehäuse g verbundenes Kegelrad k_1 und spannt dadurch die Schneckenfeder f eines Sprungwerkes, das den in den Ringraum r eintretenden Schieber s kurz vor dem Flügelkolben der Treibscheibe t plötzlich zurückzieht und nach Vorbeigehen des Kolbens wieder vorschnellt. Das Stiftrad i der Welle w_1 wird nämlich durch einen Anschlagschieber a gesperrt, bis ein nach unten gerichteter kurzer Daumen an k_1 einen Einschnitt an a vor den unteren Stift u bringt, worauf w_1 mit der Kurbelscheibe c um 180° springt und der obere Stift o von a gefangen wird. Gleich darauf wird o von a durchgelassen, und w_1 springt wieder um 180°. Nun wird von l her die verdichtete Ladung eingelassen und nach Abschluß des Ventiles v (Nebenfigur) entzündet.

Kl. 47. Nr. 168318. Glockenzapfenlagerung. Sudenburger Maschinenfabrik und Eisengießerei A.-G., Magdeburg-Sudenburg. Die schwer belastete und schnell umlaufende Welle a hängt längsbeweglich in der allseitig pendelnd gelagerten Halslagerbüchse d und greift mit den am Glockenzapfen e angebrachten kegel- oder wulstförmigen oder ebenen Gleitflächen g in eine dazu passende Ringnut der mit d fest verbundenen Lagerpfanne h, von deren Gleitflächen sie durch ein von i nach l hindurchgepreßtes Schmiermittel abgehoben wird.

Kl. 50. Nr. 166798. Mahlkörper. E. Edenhofer, München. Zwei nach Art von Mühlsteinen geformte und miteinander arbeitende Mahlkörper sind aus gefurchten Stahl- oder Hartgußplatten, die als Mahlflächen dienen, und Grundkörpern aus beliebigem Stoffe (alten Mühlsteinen, Beton, Gußeisen), die das erforderliche Gewicht erzeugen, zusammengesetzt.

Kl. 87. Nr. 168633. Schraubschlüssel oder dergl. P. G. Tacchi und A. J. Jung, London. Das Maul a eines Schraubschlüssels oder der Zahnkranz a einer Ratsche usw. wird mit dem Handgriffe d durch beliebig lange Stangen zu einem Gelenkparallelogramm $b b_1 c_1 c$ verbunden, so daß man schwer zugängliche Muttern usw. durch Hin- und Herschwingen von d drehen kann. Wenn man den Bolzen c_1 löst, d in die punktierte Lage dreht und bei c_1 durch c_3 sowie durch c_2 Bolzen steckt, erhält man ein Werkzeug mit starrem Stiel.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandsrates am 9. Juni 1906 in Berlin.

(Dieser Versammlung ging am 8. Juni eine Versammlung des Vorstandes voraus, deren Ergebnisse in den folgenden Verhandlungen zum Ausdruck kommen.)

(Beginn: 9 Uhr morgens)

Anwesend vom Vorstande:

Hr. Slaby, Vorsitzender
» Taaks, Vorsitzender-Stellvertreter
» Eulenberg
» Hartmann
» Ugé
» Weismüller
} Beigeordnete;

als Abgeordnete der Bezirksvereine:

Aachen	Hr. Pützer
»	» Reintgen
Augsburg	» Heyder
Bayern	» Beck
»	» Diesel
Berg	» Breidenbach
»	» Korte
Berlin	» E. Becker jr.
»	» Cramer
»	» Fehlert
»	» Henneberg
»	» Herzberg
»	» Hjarup
»	» Max Krause
»	» Martens
»	» Raschig
»	» Rietschel
»	» Treptow
Bochum	» Rump
»	» Westermann sen.
Braunschweig	» Schöttler
Bremen	» Girardoni
Breslau	» Debusmann
»	» Venator
Chemnitz	» Freytag
»	» Rohn
Dresden	» Barnewitz
»	» Buhle
»	» Scheit
Elsaß-Lothringen	» Dogny
»	» Rohr
Emscher	» R. Müller
Franken-Oberpfalz	» Kullmann
»	» Lippart
Frankfurt	» Rißmann
»	» Schubbert
Hamburg	» Goebel
»	» Kroebel
Hannover	» L. Klein
»	» Knoevenagel
Hessen	» Günther
Karlsruhe	» Döderlein
»	» Kempf
Köln	» Deeg
»	» Musmacher
»	» Neumann
Lausitz	» Sondermann
Lenne	» Holzmüller
Mark	» Schmetzer
Magdeburg	» Cario
»	» H. Lange
Mannheim	» Wittsack
Mittelrhein	» Graemer
Mittelthüringen	» Schmidt
Niederrhein	» Gerdau
»	» Kießelbach
»	» Schnaß

Oberschlesien	Hr. Boltz
»	» P. Müller
Ostpreußen	» Bieske
Pfalz-Saarbrücken	» Ackermann
»	» Pfeiffer
Pommern	» Weyland
Posen	» Benemann
Rheingau	» Böllinger
Ruhr	» Hölzken
»	» Liebig
»	» Reusch
Sachsen	» Jaeger
»	» Zechel
Sachsen-Anhalt	» Schöne
Schleswig-Holstein	» Veith
Siegen	» Grauhan
Teutoburg	» Trauthan
Thüringen	» Meyer
»	» Schreyer
Unterweser	» Wippern
Westfalen	» Franzius
»	» Othegraven
Westpreußen	» Wagener
Württemberg	» v. Bach
»	» Cox
»	» Bantlin
»	» Nallinger
»	» Widmaier
Zwickau	» J. Lange

ferner anwesend

Hr. Th. Peters, Vereinsdirektor, und
» D. Meyer, Redakteur der Vereinszeitschrift.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.

Der Vorsitzende eröffnet die Versammlung und begrüßt die Anwesenden. Die Liste der Anwesenden wird festgestellt.

In Abwesenheit des Vereinsdirektors wird hierauf folgendes Schreiben verlesen:

Stuttgart, den 25. Mai 1906.

An den
Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure
z. H. des Vorsitzenden
Hrn. Geheimen Regierungsrates Professor Dr. Slaby
Charlottenburg.

Die unterzeichneten Bezirksvereinsvorstände sind der Ansicht, daß es eine Ehrenpflicht des Vereines deutscher Ingenieure ist, bei der bevorstehenden Feier seines 50jährigen Stiftungsfestes dem Vereinsdirektor Hrn. Baurat Dr.-Ing. Theodor Peters nicht nur in Worten, sondern auch durch die Tat den Dank für die ausgezeichneten Dienste zu bekunden, die er in hingebender Treue seit nahezu 24 Jahren dem Verein geleistet hat.

Die bedeutenden Schwierigkeiten, welche im Anfange mit der Stellung des Generalsekretärs und nachher des Vereinsdirektors verbunden waren und naturgemäß verbunden sind, hat Hr. Theodor Peters durch sein jederzeit sicheres und taktvolles Verhalten auf das glücklichste überwunden. Durch seine Geschäftsführung hat der Verein deutscher Ingenieure an Größe und Ansehen, an Einfluß und Erfolg in allen Kreisen seiner Wirksamkeit beständig zugenommen. Auch die glänzenden Vermögensverhältnisse, deren sich der Verein zu erfreuen hat, sind nach unsrer Ueberzeugung zu einem großen Teil der klugen und sorgfältigen Behandlung aller geschäftlichen Unternehmungen durch unsern Vereinsdirektor zu verdanken.

Für die geeignetste Form, in der der Verein deutscher Ingenieure seinen Dank an Hrn. Theodor Peters bekunden könnte, erachten wir die Verleihung einer angemessenen Dotation und wir beehren uns, einen dahingehenden Antrag anliegend zu überreichen.

Da eine vorherige Erörterung eines solchen Antrages in den Bezirksvereinen naturgemäß nicht angängig erschien, haben wir uns auf eine vertrauliche Verständigung im Kreise der unterzeichneten Vorstände beschränkt, und wir begründen hiermit die Dringlichkeit des Antrages.

Mit vorzüglicher Hochachtung
Der Vorsitzende des Augsburger Bezirksvereines
R. Haßler.
Der Vorsitzende des Bayerischen Bezirksvereines
Rudolf Diesel.
Der Vorsitzende des Berliner Bezirksvereines
Max Krause.
Der Vorsitzende des Schleswig-Holsteinischen Bezirksvereines
Veith.
Der Vorsitzende des Württembergischen Bezirksvereines
Prof. A. Widmaier.

Antrag
der Vorsitzenden der Bezirksvereine Augsburg, Bayern, Berlin, Schleswig-Holstein, Württemberg.

Die unterzeichneten Vorsitzenden der Bezirksvereine beantragen:

Der Verein deutscher Ingenieure möge aus Anlaß seines 50jährigen Stiftungsfestes beschließen:

dem Vereinsdirektor Hrn. Baurat Dr.-Ing. Theodor Peters mit dem Ausdruck herzlichen Dankes für die treue Hingabe, mit der er seit 24 Jahren mit ausgezeichnetem Erfolge die Geschäfte des Vereines geführt hat, eine Dotation zu verleihen, deren Höhe nach Beratung im Vorstandsrat festzusetzen sein wird.

Wir ersuchen den Verein, diesen Antrag als dringlich auf die Tagesordnung seiner 47. Hauptversammlung zu setzen.

Der Vorsitzende des Augsburger Bezirksvereines
R. Haßler.
Der Vorsitzende des Bayerischen Bezirksvereines
Rudolf Diesel.
Der Vorsitzende des Berliner Bezirksvereines
Max Krause.
Der Vorsitzende des Schleswig-Holsteinischen Bezirksvereines
Veith.
Der Vorsitzende des Württembergischen Bezirksvereines
Prof. A. Widmaier.

Namens des Vorstandes fügt Hr. Taaks folgende Worte hinzu:

»M. H., der Vorstand hatte die Absicht, einen ähnlichen Antrag seinerseits hier vorzubringen. Er ging dabei von der Erwägung aus, daß, wie in diesem Schreiben ganz richtig angedeutet, die großen Erfolge des Vereines deutscher Ingenieure in wirtschaftlicher und wissenschaftlicher Beziehung, die Entwicklung des Vereines in seiner Zeitschrift, in seiner Mitgliederzahl und seiner finanziellen Wirtschaft zweifellos ganz wesentlich durch die Arbeit unsres Freundes Peters errungen worden sind. Es haben ja einerseits die Zeitumstände, anderseits die Arbeiten unsrer Fachgenossen in den Bezirksvereinen mit beigetragen zur Entwicklung des Vereines. Es haben die Herren, die in den Vorständen der einzelnen Vereine, die im Vorstand des Hauptvereines gearbeitet haben, die Mitglieder des Vorstandsrates, namentlich aber die Herren Vorsitzenden in den verschiedenen Jahrgängen ja zweifellos Erhebliches geleistet, um den Verein zu fördern und weiter zu bringen. Aber keiner von uns wird darüber im Zweifel sein, daß die eigentliche Arbeit, die getan werden mußte, um alle die Anforderungen zu erfüllen, die allein den Verein vorwärts bringen konnten, doch eigentlich auf den Schultern unsres Peters geruht haben.

M. H., es ist Ihnen eine kleine Denkschrift behändigt worden — ich vermute, daß die meisten der Herren sie schon haben — zur Feier des fünfzigjährigen Bestehens des Vereines. In dieser kleinen Denkschrift finden Sie hinten zeichnerische Darstellungen: Entwicklung des Vereines, und auch Tabellenwerke. Wenn Sie einen Blick da hineinwerfen, dann können Sie am besten sehen, um welches Maß der Verein deutscher Ingenieure in den 24 Jahren vorausgerückt ist, seit Peters an seiner Spitze steht.

Ich will nur ein paar markante Zahlen aus den Tabellen vorlesen. Als Peters eintrat, betrug die Mitgliederzahl 4075, jetzt über 20000. Es betrug die Auflage der Zeitschrift 4600, heute 24300. Es betrug das Vereinsvermögen 21050 ℳ und jetzt fast 1500000 ℳ.

M. H., diese nackten Ziffern legen Zeugnis ab von einem großen Pensum Arbeit; denn Sie alle, die Sie in der Praxis stehen, wissen, daß Erfolge nur durch Arbeit erzielt werden.

Es ziemt sich wohl, daß wir, der Verein deutscher Ingenieure, an einem so wichtigen Zeitabschnitte, wie es der jetzige ist, bei Gelegenheit des 50. Stiftungsfestes, dieser mühevollen, treuen, erfolgreichen Arbeit dankend uns erinnern, und es fragt sich also für uns: in welcher Form kann das geschehen?

M. H., mit Titeln, Ehren und derartigen äußeren Anerkennungen wird unser Freund Peters bedacht werden und ist er ja bedacht worden von zuständiger Seite. Wir haben erwogen, daß er sich den Grenzen seiner Wirkungsfähigkeit, wenn ich mich so ausdrücken will, nähert, daß es nach menschlichem Ermessen nur noch eine knapp bemessene Spanne Zeit ist, wo er seine Kraft uns widmen kann, denn, wie er uns gesagt hat, und wie auch für einen Mann wie Peters begreiflich ist: In dem Augenblick, wo er merkt, daß er nicht mehr ganz in seiner Aufgabe steht, wird er sein Amt verlassen. Das können wir ja auch selbst vom egoistischen Standpunkt nur billigen.

M. H., diese Erwägungen haben uns zu der Ansicht geführt, daß es das geeignetste und ein wirklich auch vornehmes Mittel ist, unsern Freund Peters zu ehren, wenn wir ihm eine Dotation zuwenden, die ihm gewissermaßen unsre Anerkennung in einer sicheren und für ihn angenehmen Weise kund gibt.

Wir wissen, daß Peters aus der Industrie seinerzeit hineinberufen ist in das heutige Amt, und wir wissen, daß in der Industrie Männer, die so erfolgreich arbeiten, ganz andre Einnahmen, ganz andre finanzielle Erfolge zu erzielen haben, als sie Peters in seiner heutigen Stellung vergönnt gewesen sind. Es liegt also auch von diesem Standpunkt aus der Gedanke nahe, daß wir eine Dotation als das Mittel wählen, durch das wir in diesem Fall unsre Anerkennung, unsern Dank bezeigen.

Von diesen Gesichtspunkten ausgehend, hat der Vorstand geglaubt, Ihnen vorschlagen zu sollen, daß wir ihm eine Dotation gewähren, und ich habe Ihnen im Auftrag des Vorstandes den Antrag zu bringen, und zwar den Dringlichkeitsantrag, daß wir diese Dotation beschließen.

Der Vorstand ist der Meinung und hat den Wunsch, daß wir uns zunächst nur über die grundsätzliche Frage einigen, und dann zweitens über die Höhe der Dotation.

Ich stelle also den Antrag im Auftrage des Vorstandes, der Vorstandsrat möge den Dringlichkeitsantrag für die Hauptversammlung genehmigen, dem Hrn. Baurat Peters, unserm Direktor, eine Dotation zu gewähren.«

Der Betrag der Dotation wird hierauf durch Beschluß des Vorstandsrates auf 50000 ℳ bemessen, und der Vorsitzende stellt fest, daß der Vorstandsrat bei der Hauptversammlung unter Anerkennung der Dringlichkeit den Antrag stellen will, eine Dotation in Höhe von 50000 ℳ für Hrn. Peters zu bewilligen.

2a) Ernennung zweier Schriftführer.

Zu Schriftführern werden die Herren Benemann vom Posener Bezirksverein und Kroebel vom Hamburger Bezirksverein ernannt.

2b) Wahl von drei Mitgliedern des Vorstandsrates, welche die Verhandlung über die Hauptversammlung zu vollziehen haben.

Es werden gewählt die Herren Pützer, Rohn und Schmetzer.

3) **Geschäftsbericht des Direktors** (s. Z. 1906 S. 796).

In Ergänzung des bereits veröffentlichten Geschäftsberichtes teilt der **Vereinsdirektor** mit, daß sich die Beamten in den durch den Umbau geschaffenen Räumen des Vereinshauses sehr wohl fühlen und für den gegenwärtigen Bedarf ausreichend Platz darin haben. Die neu hinzugekommenen Räume für Ausschußsitzungen, für Schreib- und Lesezimmer, für die Bibliothek usw. erfreuen sich reichlicher Benutzung, und bei der Bibliothek hat sich bereits das Bedürfnis herausgestellt, sie ununterbrochen von morgens bis abends geöffnet zu halten.

Des weiteren erwähnt der Vereinsdirektor einige Gaben zur Feier des 50jährigen Stiftungsfestes: eine kleine Festschrift, in der die Geschichte und Entwicklung des Vereines in kurzen Zügen dargestellt ist; eine Zusammenstellung der Vorstände und der Abgeordneten zum Vorstandsrat sämtlicher Bezirksvereine von 1856 bis 1906; eine geschichtliche Darstellung der einzelnen Unternehmungen des Vereines, gleichfalls bis 1906. Letztere Darstellung sei als der erste Band einer umfassenden Geschichte des Vereines zu betrachten, mit der er seit einer Reihe von Jahren beschäftigt sei; den zweiten Band hoffe er auch noch fertig zu bringen. Der Redner schließt seinen Bericht mit Worten herzlichen Dankes für die Pflichttreue der Beamten und die ausgezeichnete Unterstützung, die er bei allen Arbeiten durch sie gefunden hat. (Beifall.)

Im Auftrage des Vorstandes macht der Vereinsdirektor ferner folgende Mitteilung:

»M. H., wir besitzen, wie Sie wissen, drei Grundstücke in Berlin: das eine Charlottenstraße 43, auf dem unser Vereinshaus steht, die beiden andern an der Ecke der Dorotheen- und Sommerstraße, die als ein zweites zusammenhängendes Grundstück zu betrachten sind.

In neuerer Zeit sind wiederholt Anfragen an uns herangetreten, ob wir das eine oder das andre dieser Grundstücke zu verkaufen gedächten, und ich habe naturgemäß jedesmal erklären müssen: »Darauf kann ich keine Antwort geben, das kann nur, nachdem der Vorstand Stellung dazu genommen hat, durch den Vorstandsrat und die Hauptversammlung erledigt werden.« Das heißt mit andern Worten, es muß eine Zeit von mindestens zwei bis drei Monaten vergehen, bis der Verein auf eine solche Anfrage antworten könnte, und das, meine Herren, ist nach Lage der Dinge gewöhnlich entscheidend für ein negatives Ergebnis, denn derartige Geschäfte müssen meist binnen kurzer Frist vor sich gehen. Kann man nicht schnell eine bestimmte Antwort geben, wird die Anfrage zurückgezogen; und so war es auch in einem dieser Fälle.

Ich habe über diesen Gegenstand mit dem Vorstande gesprochen, und der Vorstand ist der Meinung, daß man zwischen den beiden Grundstücken unterscheiden müsse. Das Grundstück, auf dem wir unser jetziges Vereinshaus haben, würden wir viel schwerer abzugeben uns entschließen, als das andre, welches wir nur als Kapitalist, als Vermieter besitzen, um Ertrag daraus zu ziehen; bei diesem würde uns ja der Entschluß, zu verkaufen, leichter sein. Aber selbst bei dem Hause, in dem wir unsre Vereinsgeschäfte jetzt führen, ist der Vorstand der Meinung, daß man doch Geschäftsmann genug sein sollte, um, wenn ein sehr ansehnliches Gebot gemacht würde, es anzunehmen, weil man sich dann mit um so leichterem Entschluß und reicherer Kasse ein neues Heim schaffen könnte.

Was nun das Grundstück an der Ecke der Dorotheen- und Sommerstraße betrifft, so entsinnen Sie sich, m. H., daß vor einem Jahre beschlossen worden ist, den Gedanken eines Neubaues mindestens auf 5 Jahre zu vertagen, und wenn ich betrachte, wie außerordentlich günstig für unsern Bedarf unsre jetzigen Räume sind, wo uns eigentlich weiter nichts fehlt als Empfangsräume und ein großer Sitzungssaal, so glaube ich, daß man mit dem, was wir jetzt haben, auch noch länger als 5 Jahre auskommen könnte. (Sehr richtig! Beifall.)

Ich glaube also, daraus folgern zu sollen, daß der Besitz der beiden Grundstücke an der Dorotheenstraße uns nicht in kurzer Zeit Veranlassung geben wird, ein neues Haus zu bauen. Ist dieser Gedanke richtig, so muß ich sagen, daß von Jahr zu Jahr unsre Situation auf diesem Grundstück ungünstiger wird; denn es stehen darauf zwei alte Häuser, keine Wohnhäuser neueren Berliner Geschmackes. Es sind ganz alte Häuser mit veralteten Einrichtungen.

Wir haben ja in der Vermietung dieser Häuser bisher ganz außerordentliches Glück gehabt; aber wir mußten bei den neueren Vermietungen doch schon immer große Erneuerungskosten aufwenden und werden das auch ferner tun müssen, wenn wir weiter das Glück haben, immer gleich wieder einen guten Mieter zu finden.

Also ich meine, die Sachlage ist folgende: Wenn wir das Grundstück an der Ecke der Sommerstraße noch auf lange Zeit hinaus nicht für uns zum Bau eines eigenen Vereinshauses benutzen wollen, dann wird es uns schwer und immer schwerer werden, eine gute Rente daraus zu ziehen.

Nun will der Vorstand Ihnen nicht etwa heute einen bestimmten Antrag unterbreiten, sondern er möchte gern, daß Sie sich darüber äußern und daß Sie sich klar machen, daß, falls in diesem Kreise die Absicht bestehen sollte, den Verkauf willkommen zu heißen, es freilich notwendig wäre, hierfür dem Vorstand eine Vollmacht zu geben. Denn das wäre, wie ich Ihnen vorhin ausgeführt habe, ausgeschlossen, daß die Bereitwilligkeit zum Verkauf zwar da wäre, man aber dem, der anfragt, sagen müßte: Du kannst erst in zwei bis drei Monaten von uns einen Bescheid bekommen. Es könnte also in dieser Sache nur dann etwas für die Zukunft Richtiges und Greifbares geschaffen werden, wenn Sie dem Vorstand eine Vollmacht erteilen, die Grundstücke gebotenenfalls zu einem ihm angemessen erscheinenden Preise zu verkaufen.«

Hr. **Schöttler**: »M. H., in den letzten Verhandlungen, die wir in dieser Frage gehabt haben, hat sich ja wohl zweifellos herausgestellt, daß die Mehrheit des Vorstandsrates nicht der Ansicht ist, in den nächsten Jahren an einen Neubau zu denken. Aus dem Grunde haben wir ja darauf bestanden, daß unser heutiges Geschäftshaus in der Art und Weise umgebildet wurde, wie das geschehen ist, und ich bin sehr erfreut, von Hrn. Baurat Peters zu hören, daß er mit dieser Einrichtung vollkommen zufrieden ist. (Bravo!) Wenn ich nun an unsern Grundbesitz an der Dorotheen- und Sommerstraße denke, so kommen für mich da zwei Punkte in Betracht, nämlich einmal derjenige, den Hr. Peters schon angeführt hat, und zweitens noch der, daß die Pläne, welche uns damals für einen Neubau vorgelegt wurden, überhaupt wenig befriedigten (sehr richtig!), so daß viele der Ansicht waren: Wenn wir einmal neu bauen wollen, dann müssen wir an einer andern Stelle neu bauen, diese Stelle ist für einen solchen Prachtbau, wie wir ihn dann haben wollen, nicht geeignet. (Sehr richtig!)

M. H., diese zwei Gründe führen mich dazu, den Vorschlag, der uns soeben von seiten des Vorstandes gemacht ist, mit großer Freude zu unterstützen. Ich möchte Sie bitten — ich darf das wohl als einen Antrag des Vorstandes auffassen —, diesen Antrag des Vorstandes zu genehmigen, bei passender Gelegenheit einen vorteilhaften Verkauf der Grundstücke herbeizuführen.«

Hr. **Weyland** äußert sich in demselben Sinne; er hält das Grundstück für zu klein und zu teuer.

Hr. **Weismüller** ist zwar jetzt auch der Ansicht, daß das Grundstück für ein zukünftiges Vereinshaus zu klein sei; im übrigen aber sei es durch seine Lage gegenüber dem Reichshause geradezu ideal für diesen Zweck, und unvorteilhaft sei es bisher für den Verein auch nicht gewesen, denn es habe über $3^1/_2$ vH Zinsen gebracht.

Hr. **Kießelbach** wünscht, klarzustellen, daß es sich nur um die Häuser an der Ecke der Dorotheen- und Sommerstraße handelt, nicht aber um das Grundstück in Charlottenstraße 43; denn wenn dieses verkauft würde, wäre ja der Verein geradezu gezwungen, ein neues Vereinshaus zu bauen, und in diese Zwangslage sollte er vom Vorstand nicht gebracht werden.

Hr. **Venator** möchte die Entscheidung über den Verkauf einer Abstimmung des Vorstandsrates überlassen.

Hr. **Weyland** hält das für bedenklich, weil durch den erforderlichen Zeitaufwand die Verhandlungen sich zerschlagen können.

Mit großer Mehrheit ist der Vorstandsrat damit einverstanden, daß bei der Hauptversammlung der Antrag gestellt

wird, dem Vorstande die Ermächtigung zum Verkauf der Grundstücke an der Ecke der Dorotheen- und Sommerstraße zu erteilen.

4) Rechnung des Jahres 1905 (s. Z. 1906 S. 803).

Die Rechnung ist von einem vereidigten Sachverständigen rechnerisch und von den durch die vorjährige Hauptversammlung gewählten Rechnungsprüfern sachlich geprüft und richtig befunden worden.

Auf den Antrag der letzteren werden einige Ueberschreitungen in den Ausgaben genehmigt und dem Vorstande sowie dem Vereinsdirektor Entlastung erteilt.

5) Vorschläge zur Wahl von 4 Mitgliedern des Vorstandes für die Jahre 1907 und 1908.

Der Vorsitzende gedenkt des außerordentlich schmerzlichen Verlustes, den der Verein durch den Hingang seines Kurators, des Hrn v. Borries, erlitten hat, der in selbstloser treuer Arbeit für den Verein tätig gewesen ist, und dessen liebenswerte Persönlichkeit bei allen in bester Erinnerung steht. Zu Ehren des Dahingeschiedenen erheben sich die Anwesenden von ihren Plätzen.

Es wird dann zunächst die Frage erörtert, ob die Stelle des Kurators, welche Hr. v. Borries bekleidet hat, von neuem und sogleich wieder besetzt werden soll.

Hr. Schöttler: »M. H., die Meinungen darüber, ob der Kurator im Vorstand notwendig ist oder nicht, sind immer sehr geteilt gewesen. Darüber sind wir uns aber alle immer einig gewesen, daß das eigentlich Entscheidende in dieser Sache nicht eine grundsätzliche, sondern eine persönliche Frage ist. (Sehr richtig!) Es wird also meiner Ansicht nach bei unsrer Entscheidung alles darauf ankommen, ob wir im Augenblick jemand haben, den wir für diesen Posten des Kurators geeignet halten. Ist ein solcher im Augenblick nicht vorhanden, herrscht darüber noch keine Klarheit, so halte ich es für richtiger, daß wir den Posten so lange unbesetzt lassen, bis uns wieder Vorschläge persönlicher Art gemacht werden.«

Der Vorsitzende teilt mit, daß sich der Vorstand auf denselben Standpunkt gestellt hat wie der Vorredner und bei seinen Erwägungen zu der Ansicht gekommen ist, daß eine geeignete Persönlichkeit vorhanden sei, und zwar in der Person des Hrn. Taaks. (Beifall.)

Hr. Herzberg: »Als wir vor einigen Jahren den Gegenstand berieten, wurde Bezug genommen auf das langjährige Kuratorium Grashofs. Die Wirksamkeit Grashofs in seiner Stellung als Kurator war eine außerordentlich klärende, und sie war für denjenigen, der neu in die Geschäfte eintrat, von günstigster Wirkung.

Bei der Neuberatung der Statuten wurde der Kurator nicht von allen für erforderlich erachtet. Das ist hier schon hervorgehoben worden. Ich persönlich habe die Meinung nicht gehabt, daß ein Kurator besonderen Nutzen haben könnte. Der Kurator entwickelt sich als ein ständiges Mitglied des Vorstandes, und ich kann mir auch heute noch seine Wirksamkeit eigentlich kaum anders vorstellen. Ein Bedürfnis liegt dazu nach den Erfahrungen, die wir gemacht haben, auch unter Anerkennung der großen Verdienste des Hrn. von Borries, nicht vor.«

Ich glaube, wir werden einen Kurator erst gebrauchen, wenn wir einen Wechsel in der Leitung unsrer Geschäfte vornehmen. Dann liegt die Sache ebenso wie seinerzeit, als Grashof vom Direktor zum Kurator erwählt wurde. Wenn Hr. Peters einmal sein Amt niederlegt, was ja doch in absehbarer Zeit wohl erfolgen wird, und wir einen neuen Direktor unsres Vereines gebrauchen, so glaube ich, daß der abgehende Direktor dem neuen als Kurator zur Seite stehen sollte und dadurch dem Verein sehr nützlich sein würde. Jetzt braucht die Stelle nicht besetzt zu werden.«

Der Redner spricht den Wunsch aus, daß dann in diesem Fall der jetzige Vereinsdirektor noch rüstig genug sein möchte, um, von der täglichen Arbeit befreit, als Kurator im Vorstande weiter zu wirken.

Des weiteren ist der Redner der Meinung, daß der Kurator, dessen wichtigste Aufgabe doch wohl darin bestände, in kritischen Augenblicken zwischen dem Vereinsdirektor und andern Kreisen vermittelnd einzutreten, in Berlin wohnen müsse; denn sonst würde eine erhebliche und nicht nützliche Erschwerung der Geschäfte eintreten. Dieser Umstand sei es auch besonders, der die Personenwahl so außerordentlich erschwere. Alle diese Bemerkungen seien selbstverständlich nicht gegen Hrn. Taaks gerichtet; einen besseren Kurator, wenn schon einer gewählt werden sollte, der nicht in Berlin wohnt, als diesen könne der Verein nicht bekommen.

Hr. Weismüller hält es für notwendig und vorteilhaft, einen Kurator zu wählen, damit bei dem beständigen Wechsel im Vorstand ein ständiges Mitglied vorhanden sei. Daß Kurator und Direktor an demselben Ort wohnen, sei bei den heutigen Verkehrsmitteln nicht erforderlich, und Hannover, der Wohnort des Hrn. Taaks, sei von Berlin ja nur wenige Stunden entfernt. Im Gegenteil: es würde von manchen Vereinsmitgliedern gern gesehen werden, wenn der Kurator nicht auch in Berlin wohnte. Der Redner empfiehlt deshalb aufs wärmste, Hrn. Taaks zum Kurator vorzuschlagen, da in ihm alle hierfür erforderlichen Eigenschaften vereinigt seien.

Hr. Dogny schließt sich diesen Ausführungen an.

Hr. Veith hält es auf Grund seiner Erfahrungen als früheres Vorstandsmitglied nicht für erforderlich, unter den jetzigen Verhältnissen einen Kurator zu bestellen. Die Ueberlieferung werde in bester Weise durch den jetzigen Vereinsdirektor fortgeführt. Es seien während seiner Vorstandschaft keine Fälle vorgekommen, in denen der Kurator den Verein vor Entgleisung bewahrt hätte. Die Wahl eines Kurators sollte ausgesetzt werden, bis einmal ein Wechsel im Amt des Direktors eintrete, und dann würde als Kurator niemand mehr am Platze sein als Hr. Peters. (Beifall!)

Hr. Klein ist überzeugt, daß die Wahl des Hrn. Taaks zum Kurator im Hannoverschen Bezirksverein lebhaften Beifall finden wird, obwohl dort seine Mitarbeit schmerzlich entbehrt werden wird. Im Hinblick auf die Möglichkeit, daß Hr. Peters nach seinen eigenen Aeußerungen in einigen Jahren vom Amt zurücktreten könnte, hält er es für geboten, jetzt einen Kurator zu wählen, damit er sich einarbeite. Mit der Möglichkeit und dem Wunsche, daß Hr. Peters dermaleinst Kurator werde, sollte man gewiß rechnen, aber doch auch damit, daß das vielleicht nicht möglich sein werde.

Hr. Hartmann unterstützt die Ausführungen des Hrn. Weismüller.

Hr. Rißmann stellt sich auf den Standpunkt der Herren Veith und Herzberg und wünscht, den Kuratorposten offen gehalten zu sehen.

Hr. Pützer hält mit Hrn. Schöttler die Frage für eine Personenfrage, und da sich eine geeignete Persönlichkeit darbiete, ist er dafür, einen Kurator zu wählen.

Derselben Ansicht ist Hr. Debusmann. Würde jetzt ein Kurator bestellt, so stände nichts im Wege, in einigen Jahren Hrn. Peters, wenn er von der Vereinsleitung zurücktreten sollte, an die Stelle des jetzt gewählten Kurators treten zu lassen.

Derselben Ansicht ist auch Hr. Wittsack.

Hr. Herzberg glaubt, daß sich das doch nicht so leicht machen werde, den im Amt befindlichen Kurator zu veranlassen, einem andern Platz zu machen.

Hr. Liebig ist derselben Meinung und rät, heute von der Wahl des Kurators abzusehen.

Hr. Henneberg: »M. H., in der Zeit, wo ich die Ehre hatte, dem Vorstand anzugehören, hat kein Kurator existiert, und der Verein hat damals eine lange, vieljährige Periode zurückgelegt, in der die Stelle des Kurators unbesetzt war. Ich kann nur betonen, daß in den Jahren, wo ich die Ehre hatte, Vorstandsmitglied zu sein, ein Kurator niemals vermißt worden ist, und daß damals jahrelang die Frage, ob wir einen brauchen oder nicht, überhaupt nicht berührt worden ist. Erst viel später ist dann einmal wieder die Idee aufgetaucht, und als in der Person des Hrn. von Borries allerdings eine hervorragende Person gegeben war, ist er gewählt worden.

Ich glaube, mich den Ausführungen des Hrn. Herzberg anschließen zu sollen, daß wir es nicht so eilig haben und ruhig jetzt einmal ohne Kurator weiter wirtschaften können.«

Hr. Goebel ist dafür, einen Kurator zu wählen, und hofft, daß dadurch der Vereinsdirektor etwas entlastet werde, indem der Kurator ihm bei den großen Vereinsarbeiten zur Seite stehen könnte. Auch zur Vertretung des Direktors in Krankheitsfällen sei der Kurator sehr erwünscht.

Ein Antrag auf Schluß der Verhandlung wird angenommen.

Bei der Abstimmung sind 47 Stimmen für, 33 Stimmen gegen die Wahl des Kurators.

Einstimmig beschließt hierauf die Versammlung, der Hauptversammlung Hrn. Taaks zum Kurator vorzuschlagen.

Unter der Voraussetzung, daß an Stelle des verstorbenen Hrn. von Borries die Hauptversammlung Hrn. Taaks wählen wird, sind für Hrn. Taaks und die ausscheidenden Mitglieder des Vorstandes: die Herren Eulenberg und Weismüller, 3 Neuwahlen vorzunehmen.

Auf Antrag des Vorstandes wird beschlossen, der Hauptversammlung folgende Wahlen zu empfehlen:

zum Vorsitzenden-Stellvertreter Hrn. Bergwerksdirektor Treutler in Kohlscheid bei Aachen,

zu Beigeordneten im Vorstand die Herren Direktor Cox in Cannstatt und Baurat Schmetzer in Frankfurt a O.

6) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1906.

Die Versammlung beschließt, der Hauptversammlung die Wiederwahl der bisherigen Prüfer: der Herren Maschinenfabrikant Rein-Bielefeld und Bergwerksdirektor Reuß-Halle a.S., und ihrer Stellvertreter: der Herren Direktor Blümcke-Mannheim und Fabrikbesitzer Haßler-Augsburg, vorzuschlagen.

7) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Der Bericht des Kuratoriums ist veröffentlicht, s. Z. 1906 S. 847.

Unter dem Ausdruck des besten Dankes für die bisherige Mühewaltung beschließt der Vorstandsrat die Wiederwahl der bisherigen Mitglieder des Kuratoriums: der Herren E. Becker sen., C. Fehlert und Max Krause, alle drei in Berlin.

Im Anschluß an die vorjährigen Verhandlungen des Vorstandsrates wird seitens des Vorstandes folgendes berichtet:

§ 5 des Statuts der Hilfskasse für deutsche Ingenieure lautet bisher:

»Den Bezirksvereinen stellt das Kuratorium für Unter»stützungszwecke zu Beginn des Betriebsjahres zur Ver»fügung:

»1) ihre eigenen Jahresbeiträge zur Hilfskasse,

»2) einen vom Kuratorium zu bemessenden Betrag »aus den außerdem der Kasse zugeflossenen Geldmitteln, »dessen Verteilung auf die Bezirksvereine nach Verhältnis »der Zahl ihrer Abgeordneten zum Vorstandsrate des »Vereines deutscher Ingenieure erfolgt.

»Was bis Ende des betr. Betriebsjahres seitens der »Bezirksvereine von den ihnen vorstehend nach 1) und 2) »zur Verfügung gestellten Beträgen nicht verausgabt ist, »verbleibt der Hilfskasse.«

In der Versammlung des Vorstandsrates vom 17. Juni 1905 hat der Abgeordnete des Aachener Bezirksvereines darauf hingewiesen, daß seit einigen Jahren Absatz 2 dieses Paragraphen nicht mehr genau seinem Wortlaut entsprechend zur Ausführung gelangt sei, da das Kuratorium den Bezirksvereinen keine über ihre eigenen Jahresbeiträge hinausgehenden Beträge zur Verfügung gestellt habe. Vom Kuratorium ist anderseits dargelegt worden, daß die Bestimmung in § 5 Abs. 2 nicht zweckmäßig sei, weil die den Bezirksvereinen über ihre eigenen Jahresbeiträge hinaus vom Kuratorium zur Verfügung gestellten Geldmittel stets dann den Zwecken des Vereines entzogen seien, wenn es dem Bezirksverein an Verwendung dafür fehlte, während, wenn diese Geldmittel in Händen des Kuratoriums verblieben, sie da, wo Bedarf ist, zu Unterstützungen verwendet werden könnten. Dem Abs. 2 des § 5 liege die Voraussetzung zugrunde, daß im großen und ganzen die Unterstützungsbedürfnisse der Bezirksvereine nicht sehr verschieden seien; es habe sich aber herausgestellt, daß sie in Wirklichkeit außerordentlich verschieden sind, und daraus habe sich die Unzweckmäßigkeit dieser Statutbestimmung ergeben.

Der Vorstand hat unter Mitwirkung der Mitglieder des Kuratoriums der Hilfskasse und des Abgeordneten des Aachener Bezirksvereines, Hrn. Treutler, diese Angelegenheit geprüft und beschlossen, eine der jetzigen Handhabung der Geschäfte seitens des Kuratoriums entsprechende Aenderung des Statuts vorzuschlagen.

Diese Beratung hat zugleich dazu veranlaßt, einen Zusatz zu § 5 des Statuts zu machen, um den Mißständen vorzubeugen, die sich daraus ergeben haben, daß eine und dieselbe Person sich an mehrere Bezirksvereine gewendet und von ihnen Unterstützungen zu erhalten versucht hat.

Demnach schlägt der Vorstand vor, dem § 5 folgende Fassung zu geben:

»Die Bezirksvereine haben das Recht, ihrerseits »Unterstützungen zu bewilligen bis zur Höhe des eigenen »Jahresbeitrages zur Hilfskasse.

»Um unbegründete mehrfache Bewilligungen zu ver»meiden, haben indes die Bezirksvereine von jeder ge»währten Unterstützung dem Kuratorium sofort Mitteilung »zu machen.

»Was bis Ende des betr. Betriebsjahres seitens der »Bezirksvereine von den ihnen zur Verfügung gestell»ten Beträgen nicht verausgabt ist, verbleibt der Hilfs»kasse.«

Der Vorstandsrat ist mit dem Vorschlage des Vorstandes einverstanden.

8) Pensionskasse der Beamten des Vereines (s. Z. 1906 S. 846).

Die Versammlung ist mit dem Bericht einverstanden.

9) Verleihung der Grashof-Denkmünze.

Vorsitzender: »M. H., der Vorstand hat geglaubt, gelegentlich des fünfzigjährigen Bestehens des Gesamtvereines und der Feier in der Reichshauptstadt der Verleihung der Grashof-Denkmünze in diesem Jahr einen besondern Charakter geben zu sollen. Der Vorstand hat sich dabei der Fürsorge und des lebhaften Interesses erinnert, das Se. Majestät der Kaiser jederzeit den Aufgaben des Ingenieurs entgegengebracht hat, und schlägt vor, in diesem Jahre von der üblichen Verleihung der Grashof-Denkmünze Abstand zu nehmen, dafür aber die Denkmünze als Zeichen des Dankes Seiner Majestät dem Kaiser darzubringen. (Lebhafter Beifall.)

Das ist natürlich nicht anders möglich als in der Form, daß eine besondere Denkmünze mit dem Bilde Seiner Majestät des Kaisers geprägt wird. Dieser Vorschlag ist von dem Vorstand einstimmig angenommen worden, und wir haben angefragt, ob die Darbringung einer solchen goldenen Denkmünze genehm sei. Es ist uns die Antwort geworden, daß Se. Majestät sehr gern diese Huldigung des Vereines deutscher Ingenieure entgegennehmen werde. (Beifall.) Der Vorstand hat deshalb geglaubt, tunlichst schnell die nötigen Schritte unternehmen zu sollen. Es ist ein Künstler beauftragt worden, eine solche Denkmünze zu entwerfen. Der Entwurf hat vorgelegen, die Denkmünze selbst befindet sich augenblicklich in der Ausführung; sie trägt auf der einen Seite das Bild Sr. Majestät, auf der andern eine Idealfigur, die technische Wissenschaft, welche einen Lorbeerzweig darreicht, und daneben steht eine entsprechende kurz gehaltene Inschrift.

Der Vorstand beantragt, hierfür unter Anerkennung der Dringlichkeit eine Bewilligung von 5000 ℳ auszusprechen.«

Der Vorstandsrat ist hiermit einverstanden.

10) Ernennung von Ehrenmitgliedern.

Der Vorstand beantragt, von den jetzt noch lebenden 6 Begründern des Vereines, den Herren Max Boner in Rostow a Don, H. Caro in Mannheim, H. Lezius in Breslau, R. Peschke in Gleiwitz, J. Pützer in Aachen und W. Sudhaus in Hannover, von denen Hr. Caro und Hr. Pützer bereits Ehrenmitglieder sind, nun auch die übrigen 4 Herren zu Ehrenmitgliedern zu ernennen.

Die Versammlung ist mit diesem Vorschlag einverstanden.

11) Berichte des Vorstandes über im Gang befindliche Vereinsarbeiten.

a) Technolexikon; Rechtschreibung der Fremdwörter.

Ueber den Fortgang der Arbeiten an diesem Unternehmen hat dessen Leiter, Hr. Dr. Jansen, berichtet; s. den Anhang zu diesem Bericht.

Im Anschluß daran teilt der Vereinsdirektor mit, daß der Vorstand den Zeitpunkt für gekommen erachtet habe, wegen der Herstellung und des Vertriebes des Technolexikons mit Buchdruckereien und Verlagsbuchhandlungen in Verbindung zu treten. Von den eingeholten Angeboten ist das vorteilhafteste dasjenige der Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber in Leipzig. Der Vorstand hat, vorbehaltlich der Genehmigung durch die Hauptversammlung, mit dieser Verlagsbuchhandlung einen Vertrag geschlossen, dessen Wortlaut den Mitgliedern des Vorstandsrates mitgeteilt worden ist.

Der Vorstandsrat beschließt, der Hauptversammlung die Genehmigung dieses Vertrages zu empfehlen.

Des weiteren berichtet der Vereinsdirektor über eine mit dem Technolexikon in Verbindung stehende Arbeit: die Rechtschreibung der in der deutschen technischen Literatur vorkommenden Fremdwörter. Dieses Verzeichnis hat als eine Vorarbeit zum Technolexikon gemacht werden müssen, um eine einheitliche Rechtschreibung herbeizuführen, und zwar nicht nur im Interesse des Technolexikons und der daran beteiligten Kreise, sondern auch der übrigen technischen Wissenschaften: Botanik, Medizin, Astronomie, Geodäsie, Zoologie usw. usw. Aus allen diesen Kreisen haben sich Vertreter mit dem Leiter des Technolexikons zu gemeinschaftlicher Arbeit vereinigt, und nach ebenso umfangreichen wie mühsamen Arbeiten ist ein Fremdwörterverzeichnis zustande gekommen.

Die Versammlung nimmt mit Befriedigung hiervon Kenntnis und überläßt es dem Vorstande, wegen des Vertriebes dieses Verzeichnisses mit einer Verlagsbuchhandlung Abmachungen zu treffen.

Bezüglich des Technolexikons wird auf eine Anfrage des Hrn. Venators die Auskunft erteilt, daß es den Vereinsmitgliedern zu einem bedeutend ermäßigten Preise zur Verfügung gestellt werden soll.

Hr. Beck spricht die Erwartung aus, daß diese Ermäßigung auch für künftige Auflagen gelten soll.

b) Geschichte der Dampfmaschine.

Dieses Werk, mit dessen Verfassung Hr. Ingenieur Matschoß vom V. d. I. beauftragt ist, nähert sich seiner Vollendung: eine Anzahl von Bogen des ersten Bandes ist bereits gedruckt; es ist jedoch nicht möglich gewesen, den ersten Band bis zur Hauptversammlung vollständig fertig zu stellen, vielmehr werden im Interesse der sorgfältigen Bearbeitung noch einige Monate bis zur Fertigstellung des ersten Bandes vergehen. Auch hier hat der Vorstand wegen der Herstellung und des buchhändlerischen Vertriebes Angebote eingeholt und vorbehaltlich der Genehmigung der Hauptversammlung mit der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, deren Angebot das vorteilhafteste war, einen Vertrag geschlossen.

Der Vereinsdirektor macht über die einzelnen Bestimmungen des Vertrages Mitteilungen; auch dieses Werk soll den Vereinsmitgliedern zu einem erheblich ermäßigten Preise überlassen werden.

Die Versammlung beschließt, der Hauptversammlung die Annahme des vom Vorstand verabredeten Vertrages zu empfehlen.

c) Mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen und anderen Ingenieurarbeiten.

Eine von Hrn. Herzberg verfaßte Denkschrift über diesen Gegenstand hat den Bezirksvereinen zur Beratung vorgelegen. Die Aeußerungen der Bezirksvereine sind aber noch so wenig übereinstimmend, daß der Vorstand in Uebereinstimmung mit Hrn. Herzberg es nicht für möglich erachtet, jetzt schon einen Vereinsbeschluß hierüber herbeizuführen, sondern empfiehlt, falls der Verein sich mit diesem Gegenstand weiter beschäftigen will, einen Ausschuß, an dessen Arbeiten sich zu beteiligen Hr. Herzberg bereit ist, mit nochmaliger Beratung zu beauftragen.

Hr. Goebel schildert an einem Beispiel aus neuerer Zeit, in welcher Weise das geistige Eigentum des Ingenieurs von Behörden benutzt worden ist, ohne daß dafür eine Entschädigung gezahlt worden wäre. Aber die Behörden seien oft gar nicht in der Lage, eine Zahlung dafür zu leisten. Die Verfasser der Entwürfe müßten von vornherein die Kosten für ihre Entwürfe angeben und gebotenenfalls Zahlung dafür in Anspruch nehmen. Im übrigen stimmt der Redner dem auch vom Vorstand unterstützten Vorschlag des Hrn. Herzberg bei.

Hr. Grauhan empfiehlt in Uebereinstimmung mit dem Antrage des Bergischen Bezirksvereines, zu diesem Ausschuß nicht nur Mitglieder des V. d. I., sondern auch Vertreter der übrigen an diesen Fragen beteiligten Berufskreise einzuladen.

Diesen Antrag unterstützt auch Hr. Reusch, welcher insbesondere die Verbände der Brückenbauanstalten und der Dampfmaschinenfabriken hinzugezogen sehen möchte.

Hr. Korte erweitert den Antrag des Hrn. Grauhan dahin, daß auch Vertreter der Behörden hinzugezogen werden möchten, um von vornherein mit ihnen Hand in Hand zu gehen.

Hr. Peters würde die Anträge der Herren Grauhan, Korte und Reusch auszuführen empfehlen, wenn die Bezirksvereine des V. d. I. unter sich einig wären; solange sie aber noch so außerordentlich verschiedener Meinung sind, würde es besser sein, erst unter sich zu einer Klärung zu kommen.

Hr. Reusch ist der Meinung, daß bei diesem Vorgehen die Gefahr unnützer Arbeit entstände, insofern durch die genannten Verbände das, was der Verein beschlossen hat, später geändert werden müßte.

Hr. Veith dagegen ist derselben Meinung wie Hr. Peters; er hält es sogar für fraglich, ob der V. d. I. bei weiterer Verhandlung des Vorstandes zu dem Beschluß kommen werde, eine Denkschrift herauszugeben.

Hr. Herzberg macht darauf aufmerksam, daß dieser Gegenstand nicht wohl in einer größeren Versammlung erörtert werden könne. Es bestehen zwar zahlreiche Beispiele der jetzt vorhandenen mißbräuchlichen Benutzung des geistigen Eigentumes des Ingenieurs; aber es würde nicht möglich sein, diese Beispiele der Oeffentlichkeit zuzuführen. Die Ingenieure und Fabrikanten fühlen das ihnen angetane Unrecht, aber im Interesse ihres Geschäftes können sie nicht daran denken, gewissermaßen öffentlich Anklage zu erheben. Diesen Anschauungen könne nur durch eine Denkschrift Ausdruck gegeben werden, welche geeignet sei, das Gewissen der beteiligten Kreise zu schärfen. Diesen Weg, den er für den einzig gangbaren hält, zu betreten, solle Sache des vorgeschlagenen Ausschusses sein.

Hr. Pützer empfiehlt, die Behandlung des so außerordentlich schwierigen Gegenstandes auf 5 Jahre zu vertagen.

Demgegenüber ist Hr. Veith der Meinung, daß in 5 Jahren die Sache ebenso stehen würde wie heute.

Nachdem ein Schlußantrag angenommen ist, stimmt die Mehrheit der Versammlung dafür, daß der Gegenstand von einem vom Vorstand einzusetzenden Ausschuß weiter beraten werde, aber zunächst innerhalb der Kreise des V. d. I.

d) Regeln für Leistungsversuche an Gasmaschinen und Gaserzeugern.

Hr. Schöttler: »M. H., die guten Erfolge, welche der Verein mit seinen Dampfmaschinennormen erreicht, und die große Entwicklung, welche die Gasmaschine in den letzten Jahren erfahren hat, waren der Grund für den Vorstand unsres Vereines, einen Ausschuß damit zu beauftragen, ähnliche einheitliche Normen für Gasmaschinen und Gaserzeuger auszuarbeiten. Dieser Ausschuß bestand aus Vertretern der hervorragenden Firmen des Gasmaschinenbaues und aus Professoren, die sich seit längerer Zeit schon mit größerem Interesse der Gasmaschine zugewandt haben. Der Ausschuß hat sich bemüht, in möglichst engem Anschluß an die Dampfmaschinennormen Regeln für Leistungsversuche, wie sie namentlich bei der Abnahme von Gasmaschinen eine Rolle spielen, auszuarbeiten.

Diese Ausarbeitung des Ausschusses ist dann den Bezirksvereinen zur Aeußerung zugestellt worden, und die Bezirksvereine haben sich mit außerordentlichem Fleiße dieser Sache angenommen. Es geht das daraus hervor, daß nicht weniger als 339 verschiedene Abänderungsvorschläge gemacht sind. Ja, m. H., ich war ein bischen im Zweifel, ob ich die große Anzahl dieser Aeußerungen der Bezirksvereine als Kriterium dafür ansehen sollte, daß die Ausschußarbeit nichts taugt, oder ob ich sie ansehen sollte als ein Zeichen dafür, daß man der Sache mit ungewöhnlichem Interesse entgegenkommt. (Rufe: Jawohl!) Ich habe mich natürlich aus naheliegenden Gründen für die letztere Annahme entschieden. (Heiterkeit.)

Es war ja für den Ausschuß natürlich nicht leicht, sich durch diese große Anzahl von Abänderungsanträgen hindurchzuarbeiten. Wir haben uns aber Mühe gegeben, etwas zustande zu bringen, das möglichst allen genehm sein konnte, denn wir sind der Ansicht gewesen, daß es viel weniger darauf ankommt, die Meinungen einzelner hier zum Ausdruck zu bringen, als vielmehr etwas zu schaffen, was die allgemeine Meinung nach Möglichkeit wiedergibt. Daß das natürlich nicht in jedem einzelnen Sonderfalle möglich ist, ist ja ohne weiteres klar.

M. H., Sie haben mit Ihren Drucksachen einen Bericht dieses Ausschusses bekommen, welcher sich gerade darauf bezieht, Ihnen klarzustellen, aus welchen Gründen die einzelnen Abänderungsvorschläge der Bezirksvereine nicht sämtlich berücksichtigt sind, und aus welchen Gründen sie nicht berücksichtigt werden konnten. Sie werden aus diesem Bericht auch entnommen haben, daß der Ausschuß bemüht gewesen ist, allen Ansprüchen, die an ihn gerichtet wurden, gerecht zu werden.

Ich glaube nun, m. H., daß es für mich kaum möglich ist, an dieser Stelle hier noch ausführlicher, als es in diesem Bericht geschehen ist, die aufgestellten Regeln für Leistungsversuche zu rechtfertigen. Ich muß annehmen, daß Sie diese Regeln in Verbindung mit dem Bericht geprüft haben; natürlich bin ich gern bereit, falls es gewünscht wird, über einzelne Punkte Aufklärung zu geben, soweit es mir möglich ist. Aber ich glaube nicht, daß es Zweck hat, Ihnen jetzt einen großen Vortrag über die einzelnen Bestimmungen zu halten.«

Hr. Reusch empfiehlt, die endgültige Beschlußfassung über die vorgelegten Regeln auszusetzen und sich erst noch mit dem Verbande der Großgasmaschinenfabriken in Verbindung zu setzen, um auch deren Zustimmung zu erlangen.

Hr. Gerdau unterstützt diesen Antrag und findet, daß die Ansprüche in den vorgelegten Regeln weit über das Maß des gewöhnlichen Bedürfnisses hinausgehen.

Hr. Peters macht darauf aufmerksam, daß, wie in der Einleitung zur Vorlage ganz besonders mit gesperrten Buchstaben hervorgehoben ist, die Versuche mit Beachtung des jeweiligen Zweckes, der es in vielen Fällen nicht fordern wird, daß die hier betrachteten Untersuchungen sämtlich durchgeführt werden, angestellt werden sollen; es sei also als leitender Grundsatz hingestellt, daß die Regeln mit Auswahl zur Anwendung gebracht werden, und zwar nach dem sachverständigen Ermessen des Versuchsleiters.

Den Antrag des Hrn. Reusch empfiehlt der Redner in der Weise anzunehmen, daß die gewünschte Fühlung mit den Großgasmaschinenfabrikanten genommen wird, daß aber, wenn nicht wesentliche Meinungsverschiedenheiten sich herausstellen, der Vorstand ermächtigt sein soll, die Regeln als solche des V. d. I. herauszugeben, ohne nochmals an den Vorstandsrat und die Hauptversammlung herantreten zu müssen.

Hr. Schöttler als Vorsitzender des Gasmaschinenausschusses und Hr. v. Bach befürworten diesen Antrag.

Hr. Herzberg macht auf die schwerwiegenden Folgen im Geschäftsleben aufmerksam, welche solche Regeln haben können; es sei deshalb erforderlich, bei der Aufstellung der Regeln sich der Zustimmung der geschäftlichen Kreise zu versichern.

Auf Wunsch des Hrn. Krause soll auch der Verein deutscher Maschinenbauanstalten zu gleicher Mitwirkung wie die Großgasmaschinenfabrikanten herangezogen werden.

Das Ergebnis der Beratungen ist folgender Beschluß:

»Der Vorstandsrat empfiehlt, die Vorlage des Ausschusses dem Verein der Großgasmaschinenfabriken und dem Verein deutscher Maschinenbauanstalten vorzulegen, damit sie sich dazu äußern; falls sich keine wesentlichen Widersprüche ergeben, soll der Vorstand ermächtigt sein, die Arbeit als abgeschlossen zu bezeichnen und zu veröffentlichen.«

e) Maßstäbe für Indikatorfedern.

Hr. v. Bach: »M. H., das Bedürfnis nach einer einheitlichen Feststellung von Maßstäben für Indikatorfedern ist in diesem Kreise altbekannt. Es hat im Jahr 1902 zur Einsetzung eines Ausschusses geführt, dem die Aufgabe zugewiesen wurde, Bestimmungen für eine solche einheitliche Feststellung von Maßstäben zu schaffen.

Ich habe Ihnen als Vorsitzender dieses Ausschusses in den beiden letzten Hauptversammlungen 1904 und 1905 immer berichten müssen, daß der Ausschuß zu keiner abschließenden Arbeit gekommen ist. Heute bin ich nun in der angenehmen Lage, Ihnen mitteilen zu können, daß der Ausschuß zu einem Abschluß gelangt ist.

Der Abschluß liegt Ihnen gedruckt vor, und wenn Sie nicht wünschen, daß ich über Einzelheiten berichte, nehme ich an, daß ich mich darauf beschränken kann, Ihnen die Annahme der Vorlage zu empfehlen.«

Die Versammlung genehmigt die Vorlage.

f) Hochschul- und Unterrichtsfragen.

Hr. Peters: »M. H., in Fortsetzung bedeutender früherer Arbeiten hat sich der Verein deutscher Ingenieure in dem letzten Jahre wiederum mit Unterrichts- und Schulfragen beschäftigt; er hat eine besondere Veranlassung dazu auch darin gefunden, daß die Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte sich gleichfalls lebhaft mit denselben Fragen beschäftigt hat, und daß zwischen den Ausschüssen der beiden großen Verbände innige Fühlung herbeigeführt worden ist.

Die Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte ist ganz besonders von dem Wunsche geleitet, daß der Mathematik und den Naturwissenschaften auf unsern neunklassigen höheren Schulen ein größerer Raum zugewiesen werde als bisher. Unser Vorstand hat für die Beratung dieser Frage gleichfalls einen Ausschuß eingesetzt, der zweimal zusammen gewesen ist, das erstemal in München[1]) — darüber ist ein ausführlicher Bericht erstattet und im Sonderabdruck den Bezirksvereinen zugegangen — und dann zum zweitenmal in Berlin[2]).

Das Ergebnis dieser Beratungen sind 8 Aussprüche, die sich auf das Unterrichtswesen und besonders auch auf den Hochschulunterricht beziehen. Diese 8 Aussprüche haben den Bezirksvereinen zur Beratung vorgelegen, und ich habe über das Ergebnis zu berichten.

Voraus möchte ich die Bemerkung schicken, daß selten, vielleicht noch nie, solange ich die Verhandlungen des Vereines kenne, sich bei einer Frage von solcher Bedeutung, die doch die mannigfachsten Gebiete betrifft, eine solche Uebereinstimmung in den Aeußerungen der Bezirksvereine herausgestellt hat, wie hier.

Von unsern Bezirksvereinen haben sich 35 zu den 8 Aussprüchen folgendermaßen geäußert:

Zu Ausspruch 1:

Der Verein deutscher Ingenieure steht nach wie vor auf dem Standpunkt seines Ausspruches 2 vom Jahre 1886, welcher lautet: »Wir erklären, daß die deutschen Ingenieure für ihre allgemeine Bildung dieselben Bedürfnisse haben und derselben Beurteilung unterliegen wollen, wie die Vertreter der übrigen Berufszweige mit höherer wissenschaftlicher Ausbildung.« In dieser Auffassung begrüßen wir es mit Freude, wenn sich mehr und mehr die Ueberzeugung Bahn bricht, daß den mathematischen und naturwissenschaftlichen Bildungsmitteln eine erheblich größere Bedeutung beizulegen ist als bisher; werden doch die Kenntnisse auf diesen Gebieten immer mehr zum un-

[1]) s. Z. 1904 S. 1975.
[2]) s. Z. 1906 S. 72.

entbehrlichen Bestandteil allgemeiner Bildung. Die vorwiegend sprachliche Ausbildung, die jetzt der Mehrzahl unsrer Abiturienten zuteil wird, genügt nicht den Ansprüchen, welche an die leitenden Kreise unsres Volkes gestellt werden müssen, insbesondere im Hinblick auf die steigende Bedeutung der wirtschaftlichen Fragen.

haben sich von den 35 Bezirksvereinen 32 ohne jede Einschränkung zustimmend erklärt; 3 wollen redaktionelle Aenderungen an dem Wortlaut vorgenommen haben.

In Ausspruch 2 haben wir gesagt, daß wir die Kundgebung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte zugunsten des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichtes willkommen heißen, daß wir aber über diese Kundgebung hinaus es für notwendig halten, den Unterricht in den alten Sprachen am Gymnasium einzuschränken, wenn diese Anstalten nach wie vor in so großer Zahl und an vielen Orten als die einzigen höheren Schulen bestehen bleiben. Hiermit haben sich 26 Bezirksvereine vollständig einverstanden erklärt; 8 wünschen einige Aenderungen, die wesentlich redaktioneller Art sind, oder in dem Sinne, daß man nicht die Zahl der Gymnasien einschränken, sondern den Unterricht an den Gymnasien so gestalten solle, daß er den modernen Ansprüchen genügt.

Der dritte Ausspruch richtet sich an die technischen Hochschulen; er fordert, daß sie mit den Vorlesungen auf die Verschiedenheit der Vorbildung der eintretenden Abiturienten Rücksicht nehmen, so daß die in mathematischer, naturwissenschaftlicher und zeichnerischer Hinsicht besser vorgebildeten Schüler der Realanstalten ihr Studienziel in entsprechend kürzerer Zeit zu erreichen imstande sind als die Abiturienten der Gymnasien.

Das ist etwa eine Wiederholung dessen, was wir wiederholt erklärt haben. Wir haben es als einen Mangel der jetzigen Organisation an den meisten technischen Hochschulen bezeichnet, daß sie nicht genügend Rücksicht auf die verschiedenartige Vorbildung der jungen Leute nehmen. Die Technische Hochschule in Stuttgart tut dies, indem sie den Abiturienten der Realanstalten eine kürzere Studiendauer zubilligt als den Abiturienten der Gymnasien. Diese Forderung ist hier noch einmal wiederholt. 24 Bezirksvereine sind damit ganz einverstanden; 9 im wesentlichen einverstanden, sie beantragen einige kleine Aenderungen; 2 verhalten sich ablehnend, indem sie sich auf den Standpunkt stellen, daß es Sache der jungen Leute sei, sich für den Unterricht, den sie auf der Hochschule genießen wollen, die genügende Vorbildung zu verschaffen — wie?, das sei nicht Sache der Hochschule.

Ich komme zum Ausspruch 4, welcher lautet:

Die technischen Hochschulen sollen Einrichtungen erhalten, welche die vollständige Ausbildung von Lehramtskandidaten für Mathematik und Naturwissenschaften ermöglichen.

Hiermit sind alle 34 Bezirksvereine, die sich geäußert haben, einverstanden.

Mit Ausspruch 5:

Diese Ausbildung soll sich auch auf einzelne Gebiete der Technik erstrecken, für deren Auswahl in der Prüfungsordnung Freiheit zu gewähren ist

sind 34 Bezirksvereine einverstanden, einer mit einer kleinen Einschränkung.

Mit Ausspruch 6:

Den technischen Hochschulen ist ein entsprechender Anteil an der Oberlehrerprüfung zu gewähren

sind 34 Bezirksvereine einverstanden, einer mit Einschränkung.

Mit Ausspruch 7:

Die allgemeinen Abteilungen der technischen Hochschulen sollen das Recht der Doktor-Promotion erhalten

sind 31 Bezirksvereine einverstanden, 4 verhalten sich ablehnend, weil sie das für einen Eingriff in die Hoheitsrechte der Hochschulen und Universitäten halten.

Nun kommt Ausspruch 8:

Die technischen Hochschulen sollen Einrichtungen zur Ausbildung künftiger Lehrer der technischen Mittelschulen erhalten; auch sind ihnen die — noch einzurichtenden — Prüfungen dieser Lehrer zu übertragen.

Dieser Ausspruch ist der einzige, der erheblichen Widerspruch gefunden hat. Es haben sich zwar 22 Bezirksvereine ohne Einschränkung einverstanden erklärt und 4 sind im wesentlichen einverstanden, sie verlangen einige Aenderungen; dagegen haben 8 sich ablehnend verhalten.

Wenn ich die Aeußerungen dieser 8 Bezirksvereine lese, muß ich den Eindruck erhalten, daß der Ausspruch des Ausschusses doch wohl nicht ganz richtig verstanden worden ist. Diese widersprechenden Bezirksvereine äußern sich so, als ob beabsichtigt wäre, an den technischen Hochschulen für die Ausbildung von Lehrern der technischen Mittelschulen besondere Abteilungen zu bilden, etwa wie wir eine Abteilung für Architektur haben, für Maschinenbau, für Schiffbau, für Chemie und Hüttenkunde usw. Das ist nicht die Absicht des Ausspruches gewesen: denn das würde ja zur Folge haben, daß jemand bei seinem Eintritt in die technische Hochschule sich bereits entscheiden müßte, ob er zukünftig Lehrer einer technischen Mittelschule werden und sich dafür ausbilden will. Das ist, wie gesagt, nicht die Absicht. Es sollte auch den Studierenden, die vielleicht später Lehrer an technischen Mittelschulen werden, die normale Ausbildung in einer der bestehenden Abteilungen gewährt werden, zugleich aber auch die Möglichkeit, in propädeutischen Vorlesungen Kenntnis zu erhalten, wie man auf den technischen Mittelschulen unterrichtet. Ich glaube, wenn diese Darstellung klarer gegeben wäre, würden auch von den 8 ablehnenden Bezirksvereinen wohl noch einige dem Ausspruch zugestimmt haben.

Ich kann aber nicht unerwähnt lassen, daß auch von andern Seiten, und zwar besonders von seiten der Lehrer an den höheren Maschinenbauschulen, lebhafter Widerspruch gegen diese Aussprüche erhoben ist, in dem Sinne, daß sie durchaus nichts von pädagogischer Vorbildung der zukünftigen Lehrer technischer Mittelschulen an der Hochschule wissen wollen; es sei vielmehr Aufgabe der technischen Mittelschule, die jungen Leute, die sie zu Lehrern heranzieht, auf der Anstalt selbst in seminaristischer Weise, durch Probeunterricht usw., dazu anzuleiten, daß sie das Unterrichten lernen. Das ist eine grundsätzlich verschiedene Auffassung, die, wie ich höre, auch auf dem Gewerbeschullehrer-Vereinstag in Straßburg kürzlich stark zum Ausdruck gekommen ist.

Immerhin habe ich festzustellen, daß unsre Bezirksvereine in weit überwiegender Mehrheit sich dem Wunsche angeschlossen haben, es möchte an den Hochschulen Gelegenheit geboten werden, sich auf den Unterricht an den technischen Mittelschulen vorzubereiten.

Nun ist der Vorstand der Meinung, daß es wohl nicht gut möglich sein würde, insbesondere auch angesichts des gegen Ausspruch 8 hervorgetretenen Widerspruches, diesen Gegenstand in der Hauptversammlung zur Verhandlung zu stellen und zum endgültigen Abschluß zu bringen; vielmehr empfiehlt er, ihn zu beauftragen, unter Mitwirkung von Sachverständigen seiner Wahl den Wortlaut der 8 Aussprüche endgültig festzustellen und dann den Staats- und Schulbehörden usw. nach seinem Ermessen Kenntnis davon zu geben.«

Hr. Veith und Hr. Reusch teilen mit, daß in den Kreisen der Direktoren und Lehrer der technischen Mittelschulen der Wunsch bestehe, zu diesen Fragen gehört zu werden. Letzterer hält es für dringend erforderlich, daß die Lehrer der technischen Mittelschulen eine mehrjährige Praxis durchmachen müssen.

Hr. Pützer bezeichnet es als eine irrtümliche Auffassung des Vereinsdirektors, daß die Lehrer der Gymnasien, Realgymnasien und Oberrealschulen an der Universität pädagogisch vorgebildet werden. Diese Lehrer müssen nach Ablegung ihrer Studien und ihrer Staatsprüfung erst noch ein Jahr lang ein Seminar an einer höheren Schule besuchen und darauf noch ein Probejahr bestehen; sie werden also auch erst nach dem akademischen Studium pädagogisch ausgebildet, und das sei das richtige.

Der Redner warnt ferner davor, noch weitere Prüfungen, wie in Ausspruch 8 in Aussicht genommen, einzurichten; Prüfungen seien und bleiben ein großer Uebelstand und werden nur da von staatswegen eingerichtet, wo der Andrang zu bestimmten Stellen sehr groß ist.

Auch Hr. Sondermann kann die Notwendigkeit pädagogischer Vorlesungen nicht anerkennen. Die bisher von den

Maschinenbauschulen ausgebildeten jungen Leute seien durchaus brauchbar gewesen, obwohl die Lehrer eine pädagogische Erziehung an der technischen Hochschule nicht genossen haben. Diese Lehrer sollten nach wie vor aus der Praxis hervorgehen und ihre Befähigung zum Unterrichten an den Schulen selbst und unter der Anleitung der älteren Lehrer und Direktoren erlangen.

Auch Hr. Reusch ist der Meinung, daß die Industrie mit den bisher aus den Maschinenbauschulen und Hüttenschulen erhaltenen jungen Leuten durchaus zufrieden sein könne, so daß eine Aenderung nicht notwendig sei; er empfiehlt, Ausspruch 8 zu streichen.

Hr. Rohr berichtet, daß der Ausspruch 8 vor wenigen Tagen in der 17. Wanderversammlung des Vereines deutscher Gewerbeschulmänner Gegenstand sehr erregter Aussprache gewesen sei. Man habe dort geltend gemacht, daß, wenn Ingenieure ohne pädagogische Vorbildung geeignet seien, als Dozenten an technische Hochschulen zu gehen, für die Lehrer der technischen Mittelschulen dasselbe gelten müsse.

Hr. Schöne empfiehlt gleichfalls, den Ausspruch 8 zu streichen. Er ist der Meinung, daß es sehr schwer sein wird, für Mittelschulen geeignete Lehrer, bei denen die Praxis die Hauptsache ist, vorzubilden. Es eignet sich durchaus nicht jeder für einen solchen Beruf, auch würde man leicht Unzufriedenheit erregen, indem jene Herren auf Grund ihres Studiums und des Examens nun auch einen Anspruch auf Anstellung erheben, der aus andern Gründen vielleicht nie erfüllt werden kann.

Hr. Peters hält es nicht für zulässig, den Ausspruch 8 einfach zu streichen, nachdem sich drei Viertel der Bezirksvereine dafür erklärt haben; es würde das doch wohl ein recht ungewöhnlicher Vorgang sein; es sei aber nichts dagegen einzuwenden, wenn Ausspruch 8 nochmals zum Gegenstand ausgiebiger Beratungen gemacht würde, zu denen insbesondere die Direktoren und Lehrer der technischen Mittelschulen zugezogen würden.

Der Redner hebt nochmals hervor, daß es nicht Absicht des Ausspruches 8 sei, besondere Abteilungen für die Ausbildung künftiger Lehrer der technischen Mittelschulen an den Hochschulen einzurichten, sondern nur denjenigen, die sich Kenntnisse im Unterrichten an solchen Schulen erwerben wollten, die Gelegenheit dazu zu geben.

Hr. Korte verspricht sich nur Nachteil davon, wenn die in Ausspruch 8 ins Auge gefaßte Prüfung für Lehrer technischer Mittelschulen eingerichtet würde. Es sei zu befürchten, daß dann Leute an die Schule kommen, die nie in der Praxis gewesen sind. Man sollte im Gegenteil fordern, daß die Lehrer mindestens 5 Jahr in der Praxis gewesen sind.

Hr. Kießelbach unterstützt den Antrag, Ausspruch 8 zu streichen, weil dadurch der Kreis derer verkleinert werde, die zu Lehrern der technischen Mittelschulen berufen werden können.

Hr. Schöne ist der Meinung, daß nicht die Aeußerungen der Bezirksvereine, sondern die heutige Verhandlung maßgebend sei; die Versammlung sei berechtigt, den Ausspruch 8 zu streichen, wenn sie zu der Ueberzeugung komme, daß der Ausspruch verfehlt sei. Jedenfalls sollte der Teil, welcher die Prüfungen betrifft, aus den schon vorgebrachten Gründen gestrichen werden.

Hr. Veith dagegen wünscht, daß der Ausspruch 8 noch einmal unter Anhörung derjenigen, die sich besonders dafür interessieren, behandelt werden möchte; das erfordere doch die Rücksicht auf die Aeußerungen der Bezirksvereine.

Hr. Becker: »M. H., auch ich möchte Sie bitten, den Punkt doch nicht ganz abzusetzen. Nach meiner Meinung liegt es durchaus nicht darin und ist auch in keiner Weise beabsichtigt, den Kreis derer, die als Lehrer berufen werden können, einzuschränken. Es steht doch jedem frei, auch wenn er in der Praxis gewesen ist, durch Hören eines pädagogischen Kurses die Fähigkeit zu erwerben; es kann nur ein gewisser Umweg in seiner Laufbahn sein. Aber man muß doch bedenken: es ist ein großer Unterschied zwischen Lehrern der Hochschule und der Mittelschule. Den Lehrer der Hochschule kann ich mir aussuchen, den brauche ich nicht zu hören, wenn er nicht die Fähigkeit hat, die er haben muß, aber den Lehrer der Mittelschule muß ich hören. Außerdem ist der Lehrer der Mittelschule gezwungen, den Schülern das Pensum in viel kürzerer Zeit beizubringen. Er bedarf also einer viel größeren pädagogischen Ausbildung. Ich bin ferner der Meinung, daß man etwas vorsichtig in den Prüfungen sein und nicht unbedingt auf die Prüfungen hinweisen sollte, sondern daß man nur für den Fall, daß Prüfungen eingerichtet werden sollen, auch hier den technischen Hochschulen einen Einfluß einräumt, der sich doch nur auf die Fächer erstrecken kann, die sie selbst lehren, nicht auf die Praxis, denn das kann die Hochschule nicht. Wenn wir diesen Weg einschlagen, dann würde für die Gleichberechtigung der technischen Hochschulen mit den Universitäten noch mehr gewonnen werden, als bis jetzt schon erreicht ist.«

Hr. Peters empfiehlt nochmals, den vom Vorstand empfohlenen und von Hrn. Veith befürworteten Weg einzuschlagen. Es seien doch noch manche Punkte der Erwägung dringend bedürftig, so z. B. müsse an der technischen Mittelschule die Mechanik mit den Hülfsmitteln der Elementarmathematik gelehrt werden; diese werde aber auf der technischen Hochschule bisher nicht gelehrt; es sei deshalb durchaus nötig, denen, die später technische Mechanik an den Maschinenbauschulen lehren wollen, an der Hochschule Anweisung für den Unterricht in elementarer Mathematik zu geben.

Der Redner erinnert des weiteren an die Ausführungen, die im Jahr 1897 Hr. Professor Dr. Holzmüller, der langjährige Leiter der Hagener Gewerbeschule, auf der Hauptversammlung in Kassel gemacht hat[1]), aus denen das dringende Bedürfnis hervorgehe, jungen Leuten für den Unterricht der Mechanik und Festigkeitslehre an den technischen Mittelschulen eine besondere Anweisung zu geben.

Nachdem hiermit die Verhandlung über Ausspruch 8 beendet ist, äußert sich Hr. Herzberg zu Ausspruch 3. Er spricht den Wunsch aus, daß die an der Technischen Hochschule Stuttgart bestehende Einrichtung, wonach die Realabiturienten nur 7 Semester, die Gymnasialabiturienten dagegen 9 Semester studieren müssen, nicht nur erhalten, sondern auch an den andern technischen Hochschulen eingerichtet werden möchte.

Hr. Schöttler äußert sich zu Ausspruch 2, dessen Wirkung sein würde, daß die Gymnasien in Realgymnasien übergeführt werden. Dieser Ausspruch sei als ein Eingriff in die vorhandenen Schulverhältnisse und als ein Angriff auf das Gymnasium zu betrachten. Der Redner wünscht, daß der Verein deutscher Ingenieure sich solcher Angriffe enthalten, dagegen aussprechen möchte, welche Art der Schule er gegenüber den Anforderungen der Gegenwart für die beste halte, nämlich die Reformschule, die, wenn auch noch nicht in allen Punkten einwandfrei, doch als die beste Lösung für die Zukunft zu betrachten sei. Er empfiehlt, den Schlußsatz des Ausspruches 2 zu streichen und statt dessen zu sagen:

> »Die Vermehrung und weitere Ausbildung der Reformschulen halten wir für den geeigneten Weg, um die von uns erhobenen Forderungen zu befriedigen.«

Hr. v. Bach: »M. H., bei unsern bisherigen Beratungen über die Schul- und Ausbildungsfrage ist ein Punkt überhaupt nicht oder doch ganz ungenügend gewürdigt worden, den ich für überaus wichtig erachte. Gestatten Sie mir, ihn hervorzuheben.

M. H., wir sind auf dem besten Wege, durch das Zuviel, das den Schülern beigebracht werden soll, einen bedeutenden Teil derselben in dem Wertvollsten zu schädigen, was der Mensch überhaupt besitzt. Das Wertvollste des Menschen ist seine Arbeitskraft, seine Leistungsfähigkeit im späteren Leben. Um dieser Leistungsfähigkeit willen bilden wir ihn aus, um dieser Leistungsfähigkeit willen beschäftigen wir uns mit der ganzen Frage. Nicht was der einzelne weiß oder zu wissen glaubt, ist in erster Linie für die Allgemeinheit von Wert, sondern was er leistet.

M. H., wenn ich auf die rd. 30 Jahrgänge von Studierenden zurückblicke, an deren Ausbildung ich mitgewirkt habe, sowie auf die Ingenieure, die ich sonst kennen gelernt habe, so drängt sich mir eine Tatsache auf, nämlich die Tatsache, daß die Anzahl der jungen Männer, welche in mehr oder minder hohem Maße Neurastheniker sind, im Zunehmen be-

[1]) s. Z. 1897 S. 959.

griffen ist. Ich schließe dabei selbstverständlich diejenigen aus, die sich durch starkes Trinken oder durch sonstigen ungeeigneten Lebenswandel ihr Nervensystem geschädigt haben. Die jungen Männer sind das Produkt der Verhältnisse, unter denen sie aufwachsen; insoweit wir Einfluß auf diese Verhältnisse nehmen können, sind wir alle verpflichtet, diesen Einfluß geltend zu machen. M. H., ich bitte Sie dringend, Ihre ganze Aufmerksamkeit auf diesen Punkt zu lenken; tragen Sie bei dem, was Sie beschließen, dafür Sorge, daß voll gewürdigt wird: Die Arbeitskraft der jungen Generation ist die Hauptsache!« (Beifall.)

Nachdem eine Abstimmung darüber, ob Ausspruch 8 gestrichen werden soll oder nicht, eine kleine Mehrheit für die Aufrechterhaltung dieses Ausspruches ergeben hat, unter der Voraussetzung der vom Vorstand in Aussicht genommenen nochmaligen Beratung sämtlicher Aussprüche, wird nach dem Vorschlage des Vorstandes beschlossen,

»den Vorstand zu ersuchen, sich zur weiteren Beratung »der vom Ausschuß aufgestellten Aussprüche mit den »technischen Mittelschulen zu benehmen, je nach dem Er»gebnis dieser Beratungen den endgültigen Wortlaut fest»zustellen und den Staats- und Schulbehörden davon Mitteilung zu machen.«

(Es folgt eine Pause von $1^1/_2$ Stunden.)

Vorsitzender: Hr. Taaks.

g) Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen.

Der Vereinsdirektor berichtet, daß er zu den vom Kgl. preußischen Ministerium für Handel und Gewerbe veranstalteten Beratungen darüber, welche elektrischen Anlagen der polizeilichen Aufsicht unterworfen werden sollen, zugezogen worden sei; s. den Bericht in Z. 1906 S. 799. Die Bezirksvereine haben sich in ihrer übergroßen Mehrheit in dem Sinn ausgesprochen, daß eine polizeiliche Ueberwachung der elektrischen Anlagen nicht notwendig sei, daß aber, wenn sie doch eingerichtet werden sollte, die vom Verbande deutscher Elektrotechniker aufgestellten Sicherheitsvorschriften eine geeignete Grundlage für die Aufstellung von Ueberwachungsvorschriften bieten würden. In diesem Sinne habe er sich bei den Beratungen im Ministerium ausgesprochen. Es werden nun die weiteren Schritte des Ministeriums in dieser Sache abzuwarten sein.

h) Alters- und Invaliditätsversicherung der Mitglieder.

Der Vereinsdirektor, welcher über diesen Gegenstand berichtet, weist zunächst hin auf zwei zu dieser Frage eingegangene Beiträge, welche den Mitgliedern des Vorstandsrates gedruckt vorliegen; s. den Anhang zu diesem Bericht.

Er fährt dann fort:

»M. H., meiner Anregung, eine Versicherung unsrer Mitglieder gegen Alter und Invalidität ins Werk zu setzen, haben Sie sich im vorigen Jahre freundlich gegenübergestellt und haben den Vorstand ersucht, weitere Erhebungen hierfür anzustellen. Diese Erhebungen haben zunächst ergeben, daß eine reine Pensionsversicherung gegen die Wirkungen des Alters und der Invalidität, zu der der Versicherte namhafte Prämien zahlt, hier nicht am Platze sein würde; denn derjenige, der die Altersgrenze nicht erreicht oder nicht invalide wird, zahlt vergeblich. Die Alters- und Invaliditätsversicherung eignet sich wohl für eine geschlossene Beamtenschaft, deren Mitglieder in ihrer großen Mehrheit voraussichtlich zeitlebens in dieser Gemeinschaft bleiben, und für die die Firma, die Behörde usw. einen namhaften Teil der Prämien zahlt; sie eignet sich aber nicht für unsre Mitglieder mit ihrem unaufhörlichen Wechsel der Stellungen usw. Deswegen werden auch derartige Versicherungen von den Versicherungsgesellschaften wenig betrieben; der Preußische Beamtenverein in Hannover z. B. hat sie ganz ausgeschlossen.

Um die Alters- und Invaliditätsversicherung für unsre Mitglieder geeignet zu machen, müßte sie mit einer Lebensversicherung verbunden sein, sei es nun mit einer Lebensversicherung für den Todesfall, oder für ein bestimmtes Alter. Bei diesen beiden Formen der Pensions- und Lebensversicherung wären dann noch die beiden weiteren Formen zu unterscheiden, daß die Prämien für die vertragsmäßig abgeschlossene Lebensversicherung

a) nicht weiter gezahlt zu werden brauchen, wenn Invalidität eintritt, oder

b) daß infolge eingetretener Invalidität außer diesem Fortfall der Prämienzahlung noch eine Rente von 5 oder 10 vH der versicherten Summe gezahlt wird.

Alle diese Formen sind unsrerseits Gegenstand umfangreicher Verhandlungen mit einer größeren Zahl von Versicherungsgesellschaften gewesen, und ferner haben wir für den Fall, daß der Verein deutscher Ingenieure beschließen sollte, eine eigene Versicherungskasse zu begründen, Rücksprache mit dem Kaiserlichen Aufsichtsamt für Privatversicherungen genommen. Im großen und ganzen — auf Einzelheiten hier einzugehen, erlaubt die Zeit wohl nicht — hat sich folgendes herausgestellt:

Das Reichsamt fordert für solche Unternehmungen so große Vermögensrücklagen, daß vielleicht unser Vermögen nicht ausreichen würde, wenn — was wir doch erwarten müssen — eine einigermaßen bedeutende Zahl von unsern Mitgliedern von dieser Einrichtung Gebrauch machte. Der Mindestbetrag ist gemäß Auskunft des Reichsamtes nach der bisherigen Praxis 300000 ℳ. Die Prämien würden etwa 12 vH der versicherten Gehälter betragen, also bei 3000 ℳ Durchschnittsgehalt 360 ℳ für jedes versicherte Mitglied; und wollte der Verein deutscher Ingenieure dazu einen Zuschuß von 10 vH leisten — weniger würde wohl nicht lohnen — so hätte er bei 2000 Versicherten jährlich 72000 ℳ zuzuzahlen. Auch würde eine ständige Aufsicht des Reichsamtes, wiederholte Prüfung unsrer Rechnung und gebotenenfalls Erhöhung unsrer Prämie unvermeidlich sein. Diese Umstände und diese Zahlen dürften genügen, uns an der Einrichtung einer eigenen Kasse zu hindern.

Wollen wir uns dagegen einer der bestehenden Versicherungsgesellschaften anschließen, so ergeben sich aus den erhaltenen Angeboten folgende mittlere Zahlen.

Wenn sich ein Mitglied im Alter von 30 Jahren in die Lebensversicherung einkauft, in der Weise, daß im Falle des Todes oder bei erreichtem 60. Lebensjahr 10000 ℳ ausgezahlt werden, und daß außerdem im Falle der Invalidität die Prämienzahlung aufhört, so hat es jährlich etwa 350 ℳ zu zahlen. Soll außerdem noch im Fall der Invalidität eine Rente von 10 vH der versicherten Summe gezahlt werden, so erhöht sich die Prämie auf etwa 430 ℳ. Nehmen wir nun an, daß sich die Hälfte der Mitglieder mit letzterer Vergünstigung versichert, die andre Hälfte ohne, so stellt sich die Prämie im Durchschnitt auf 390 ℳ oder rd. 400 ℳ pro Mitglied. Es würden also, wenn sich 2000 Mitglieder durch unsre Vermittlung versicherten, 800000 ℳ Prämien jährlich zu zahlen sein. Wollte der Verein auch hierzu 10 vH der Prämien beisteuern, so wäre bei 2000 Mitgliedern ein jährlicher Zuschuß von 80000 ℳ seitens des Vereines erforderlich.

Diese Zahlen, welche sich aus den erhaltenen Angeboten ergeben, haben es dem Vorstand als unausführbar erscheinen lassen, bei den jetzigen Geldverhältnissen des Vereines die in Anregung gebrachte Versicherung der Mitglieder in die Hand zu nehmen.

Nun wäre schließlich noch zu fragen, ob den Mitgliedern nennenswerte Vorteile verschafft werden könnten, wenn der Gesamtverein, wie es bisher die Bezirksvereine vielfach getan haben, durch Verhandlungen mit den Versicherungsgesellschaften für die Versicherung seiner Mitglieder besondere Vergünstigungen zu erlangen suchte. Es ist nicht zu erwarten, daß die durch den Gesamtverein zu erlangenden Vergünstigungen nennenswert höher sein würden als diejenigen, die die Bezirksvereine erlangen können und zum Teil bisher schon erlangt haben. Anderseits würde der Nachteil entstehen, daß mannigfache persönliche und örtliche Beziehungen, die jetzt von den Bezirksvereinen gepflegt werden können, verschwinden würden, wenn der Gesamtverein die Sache in die Hand nähme. Deshalb ist der Vorstand der Meinung, daß es nach wie vor Sache der Bezirksvereine bleiben sollte, auf diesem Gebiet für ihre Mitglieder zu sorgen.«

Hr. Weyland verliest den Beschluß des Pommerschen Bezirksvereines, welcher lautet:

»Der Pommersche Bezirksverein des Vereines deut»scher Ingenieure begrüßt die auf Gründung einer Pen»sionskasse gerichteten Bestrebungen auf das freudigste

»und erklärt sich mit den vom Bayerischen Bezirksverein »gegebenen Anregungen durchaus einverstanden. Vom »Pommerschen Bezirksverein ist von jeher der Standpunkt »vertreten worden, daß ein so bedeutender Verein wie »der Verein deutscher Ingenieure sich neben der Verfol- »gung wissenschaftlicher Zwecke nicht der Aufgabe ent- »ziehen darf, auch in wirtschaftlicher und sozialer Bezie- »hung die Interessen seiner Mitglieder wahrzunehmen. »Durch Gründung einer Pensionskasse würden diese In- »teressen erheblich und in zweckmäßigster Weise geför- »dert werden.

»Eine solche Pensionskasse wird nicht nur dem Haupt- »verein Gelegenheit bieten, durch Zuwendungen aus seinen »Ueberschüssen den Vereinsmitgliedern wirtschaftliche Vor- »teile zu verschaffen, sondern sie wird auch einzelne Mit- »glieder und industrielle Unternehmungen veranlassen, »durch einmalige oder laufende Beiträge den Angehöri- »gen des Ingenieurberufes und in Sonderheit den wirt- »schaftlich Schwächeren die Versorgung für das Alter zu »erleichtern.

»Schon bei Begründung der Hilfskasse wurde an den »Ausbau derselben zu einer Pensionskasse gedacht, und »es würde daher in Erwägung genommen werden können, »das Kapital der Hilfskasse, soweit es nicht durch aus- »drückliche Bestimmungen dauernd zu unmittelbaren »Unterstützungszwecken festgelegt ist, der Pensionskasse »als Grundkapital zu überweisen, wobei vorbehalten wer- »den mag, später bei günstiger Entwicklung der Pensions- »kasse aus den Mitteln derselben wieder kleine Beträge »für Unterstützungszwecke bereit zu halten.«

Der Redner ist der Meinung, daß, wenn jetzt schon Fabriken und große Werke Pensionsversicherungen für ihre Beamten eingerichtet haben, diese Versicherungen wenigstens teilweise vom Verein deutscher Ingenieure übernommen werden könnten, und daß die Fabriken dann dem V. d. I. Zuschüsse zahlen würden. Sollte das nicht geschehen können, dann freilich würden die Geldmittel des V. d. I. nicht ausreichen, eine solche Versicherung ins Werk zu setzen.

Hr. Diesel dankt dem Vereinsdirektor für seine aufklärenden Mitteilungen, nach denen auch er zu der Ueberzeugung gekommen ist, daß die Geldmittel des V. d. I. für ein solches Unternehmen noch nicht ausreichen. Hoffentlich werde der Verein in seinen Geldmitteln so stark werden, daß er später dieselbe Frage wieder aufnehmen könne. Im Bayerischen Bezirksverein seien viele, besonders jüngere Mitglieder, die dem Vorhaben, eine Pensionskasse zu begründen, durchaus freundlich gegenüber stehen.

Vorsitzender: »Darf ich noch einmal auf das zurückkommen, was Hr. Peters schon gesagt hat. Der Ausgangspunkt für uns in dieser Angelegenheit ist der Wunsch des Hrn. Peters gewesen, auf diesem Gebiet etwas zu leisten. Hr. Peters selbst war es, der im Vorstandsrat den Vorschlag gemacht hat, dieser Frage näher zu treten, und der selbst von der Ueberzeugung ausging, daß sich ein Weg finden würde, auf dem wir etwas leisteten. Damit ist eigentlich für uns alle die Gewißheit gegeben, daß Hr. Peters, der diesen Gedanken vorgetragen hat, auch eifrig bemüht gewesen ist, den Weg zu finden, und der ganze Vorstand mit ihm. Er ist tatsächlich wiederholt der Gegenstand eingehender Beratungen gewesen, deren vollständiges Ergebnis hier selbstverständlich nicht erschöpfend dargelegt werden kann; aber, wie gesagt, wir sind zu der Ueberzeugung gekommen, daß er zurzeit nicht angängig ist. Der Vorstand ist aber durchaus mit Ihnen der Meinung, daß wir gar nicht verhindert sind, später auf die Frage zurückzukommen, wenn die Verhältnisse günstiger sind.«

Hr. Peters bezweifelt, daß es möglich sein werde, eine solche Mitwirkung der Fabriken zu erlangen, wie Hr. Weyland sie sich gedacht hat. Wenn die Fabriken Pensionskassen für ihre Beamten einrichten, haben sie dabei die durchaus begreifliche Absicht, die Beamten an das Werk zu fesseln. Es sei also nicht denkbar, daß die Fabriken zu Maßnahmen geneigt sein würden, welche die Freizügigkeit der Beamten unterstützen, und als eine solche Maßnahme sei die von Hrn. Weyland ins Auge gefaßte zu betrachten.

Hr. Lippart berichtet über die großen Schwierigkeiten, welche in neuerer Zeit den Fabriken bei Errichtung von Beamtenpensionskassen bereitet werden, einerseits durch die große Höhe des zurückzulegenden Kapitals, anderseits durch die hohen Prämien, die nach dem Inkrafttreten des neuen Versicherungsgesetzes von der aufsichtführenden Reichsbehörde verlangt werden.

Auch Hr. Trauthan bringt Beispiele in derselben Richtung.

Hr. Beck ist der Meinung, daß die hohen Anforderungen der Reichsbehörde doch wohl berechtigt seien, insbesondere im Hinblick auf mancherlei Vorgänge bei Versicherungsgesellschaften, die in neuerer Zeit bekannt geworden sind. Er erkennt an, daß die Schwierigkeiten im Augenblick wohl noch zu groß seien, und empfiehlt, die Angelegenheit im Auge zu behalten.

Der Vorsitzende stellt fest, daß die Versammlung mit dem Vorschlage des Vorstandes, die Angelegenheit vorläufig auf sich beruhen zu lassen, einverstanden ist.

Im Anschluß an diese Verhandlungen spricht Hr. Schubbert die Ansicht aus, daß die Pensionskasse der Beamten des Vereines deutscher Ingenieure vielleicht vorteilhafter arbeiten würde, wenn sie sich an eine der bestehenden großen Pensionskassen anschlösse, z. B. an den Magdeburger Privatbeamtenverein; auch gegenüber den Anforderungen der Aufsichtsbehörde werde damit eine größere Sicherheit geschaffen werden. Er ersucht den Vereinsdirektor, dieser Anregung sein Interesse zu schenken.

12) Bayerische Jubiläums-Landes-Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung 1906.

Nachdem auf dem Wege der schriftlichen Abstimmung die Genehmigung des Vorstandsrates dazu eingeholt worden war, hat der Vorstand, wie auch bei früheren Ausstellungen geschehen, eine Vertretung des Vereines deutscher Ingenieure auf der Nürnberger Ausstellung eingerichtet, nachdem unter Mitwirkung des Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksvereines die Ausstellungsleitung einen ansehnlichen Raum in der Maschinenhalle zu diesem Zweck hergegeben hatte. Die Kosten sind auf höchstens 6000 ℳ geschätzt worden.

Der Vorstandsrat beschließt, unter Anerkennung der Dringlichkeit, die Bewilligung dieser Kosten bei der Hauptversammlung zu beantragen.

Auf eine Anfrage des Hrn. Veith wegen gleicher Maßregeln für die Mailänder Ausstellung wird von mehreren Seiten berichtet, daß diese Veranstaltung für die Mitglieder des Vereines doch wohl nicht Ausbeute genug verspreche, um starken Besuch derselben zu erwarten und zu dem Zweck eine besondere Vertretung einzurichten. Die deutsche Industrie werde durch den Vertreter des Reiches Hrn. Wirklichen Geheimen Oberregierungsrat Lewald und dessen Assistenten Hrn. Regierungsrat Gentsch genügend vertreten.

Auch von der Ausstellung in Reichenberg i/B.[1]) wird berichtet, daß sie zwar als sehr gelungen zu bezeichnen, aber doch nicht bedeutend genug sei, um eine solche Maßregel des Vereines deutscher Ingenieure zu rechtfertigen.

Volkswirtschaftliche und soziale Fragen; Hebung des geistigen Lebens in den Bezirksvereinen.

Vorsitzender: »M. H., was zunächst den ersten Punkt anlangt, so liegt Ihnen eine Drucksache darüber vor, und zwar ist das der Bericht der wirtschaftlichen Kommission des Bayerischen Bezirksvereines.

Der Bayerische Bezirksverein hat sich mit großem Fleiß und mit großer Aufopferung der Erörterung dieser Angelegenheit unterzogen, und eine Anzahl der Bezirksvereine hat diesen Arbeiten und den Bestrebungen des Bayerischen Bezirksvereines bekanntlich ein sehr reges Interesse entgegengebracht.

Der Bayerische Bezirksverein hat es nicht für angezeigt gehalten, die Sache mit der diesmaligen Hauptversammlung abzuschließen, sondern er hat den Antrag gestellt:

»In Anbetracht der Wichtigkeit der Behandlung »wirtschaftlicher Fragen im Verein deutscher Ingenieure

[1]) s. Z. 1906 S. 880.

»wolle die Hauptversammlung beschließen, den Bericht »der wirtschaftlichen Kommission des Bayerischen Be»zirksvereines über die bisherigen Ergebnisse ihrer Tätig»keit zur Beratung und endgültigen Rückäußerung an »die Bezirksvereine weiter zu geben.«

M. H., der Vorstand erkennt an, daß es notwendig ist, in dieser Angelegenheit weiter zu arbeiten. Er geht noch in etwas über den Antrag des Bezirksvereines hinaus, indem er die Absicht hat, die Sache seinerseits unter Zuziehung andrer Kräfte von neuem zu bearbeiten und so zu einer Vorlage für die Bezirksvereine zu gestalten.

Der Vorstand empfiehlt Ihnen folgenden Beschluß:

»Die Hauptversammlung ersucht den Vorstand, an »Hand des Berichtes des Bayerischen Bezirksvereines und »unter Berücksichtigung der Aeußerungen der andern »Bezirksvereine die Angelegenheit zu einer Vorlage für »die Bezirksvereine zu bearbeiten« (Beifall!)

Ich darf wohl annehmen, daß der Bayerische Bezirksverein mit diesem Vorgehen sich einverstanden erklären wird, denn es entspricht ja eigentlich seinem Sinne. Die diesmalige Tagung der Hauptversammlung nötigt uns ja zu einer gewissen zeitlichen Beschränkung, so daß wir hier diese höchst wichtige Angelegenheit nicht mit der Gründlichkeit zu behandeln in der Lage sind, wie die Sache es wohl wünschenswert erscheinen läßt. Unter diesen Umständen möchte ich Sie bitten, den Vorschlag des Vorstandes zu genehmigen und dann die Behandlung in der nächsten Hauptversammlung, nachdem alle Bezirksvereine in gründlicher Weise zu der Sache Stellung genommen haben, wieder aufzunehmen.«

Hr. Diesel fragt, ob es der Versammlung genehm sei, wenn er die wesentlichsten Punkte aus dem Bericht der wirtschaftlichen Kommission des Bayerischen Bezirksvereines vortrüge.

Der Vorsitzende bittet, hiervon, weil es an Zeit mangelt, Abstand zu nehmen.

Fast einstimmig ist die Versammlung unter Verzicht auf weitere Ausführungen mit dem Vorschlage des Vorstandes einverstanden.

Zu dem zweiten Teil dieses Punktes der Tagesordnung: Hebung des geistigen Lebens in den Bezirksvereinen, wird mitgeteilt, daß zu der Vorlage des Vorstandes noch zu wenig Aeußerungen der Bezirksvereine vorliegen, um Stellung dazu zu nehmen.

14) Ort der nächsten Hauptversammlung.

Hr. Graemer überbringt die Einladung des Mittelrheinischen Bezirksvereines und der Stadt Koblenz, die nächstjährige Hauptversammlung in Koblenz abzuhalten, und unterstützt seine Einladung mit ebenso liebenswürdiger wie warmer Schilderung alles dessen, was die Mitglieder am fröhlichen Rhein Gutes zu erwarten haben.

Unter lebhaftem Beifall der Versammlung wird beschlossen, der Hauptversammlung die Annahme der Einladung zu empfehlen.

15) Haushaltplan für 1907.

Der Haushaltplan liegt gedruckt vor; s. Z. 1906 S. 802.

Bei diesem Punkt der Tagesordnung werden Anträge mehrerer Bezirksvereine zur Beratung gestellt, welche über die jedem Bezirksverein zugewiesenen 500 *M* für Vorträge usw. hinausgehend größere Geldbeträge zu erhalten wünschen. Es sind das folgende Anträge:

Der Hannoversche Bezirksverein wünscht unter Hinweis auf die große Zahl seiner Sitzungen und die dadurch entstehenden großen Kosten für Lichtbilder, Drucklegung, Sitzungssaal usw., einen Zuschuß von 500 *M* zu erhalten.

Der Posener Bezirksverein weist hin auf seine eigentümliche geographische und politische Lage, auf das weite Gebiet, über das sich seine Tätigkeit erstreckt, auf seine Pflicht, das Deutschtum in würdiger Weise zu repräsentieren, und wünscht eine Beihülfe von 500 *M* zu erhalten.

Der Aachener Bezirksverein begeht in diesem Jahr die Feier seines 50jährigen Bestehens und beabsichtigt dazu eine ansehnliche Festschrift herauszugeben, zu deren Kosten und zur Feier des Stiftungsfestes er um einen Beitrag von 3000 *M* ersucht.

Der Pommersche Bezirksverein wünscht sich einen Lichtbildwerfer zu beschaffen und beantragt, ihm dazu 1000 *M* zu bewilligen.

Der Lausitzer Bezirksverein befindet sich infolge großer Kosten, die ihm aus seiner Bibliothek und dem Lesezimmer, aus den Drucksachen, aus der Anschaffung eines Lichtbildwerfers usw. entstanden sind, in übler Finanzlage und ersucht um eine jährliche Zuwendung von 1000 *M*.

Der Augsburger Bezirksverein möchte ein — wenn auch bescheidenes — Lesezimmer einrichten und ersucht um einen Zuschuß von 400 *M*.

Der Oesterreichische Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure ersucht in Anbetracht der Kosten, die ihm durch seine Begründung und die ersten Einrichtungen erwachsen sind, um eine seiner Mitgliederzahl entsprechende Geldbewilligung.

Gegenüber diesen Anträgen, die sich auf fast 6000 *M* belaufen, hat der Vorstand zunächst feststellen müssen, daß ihm dazu keine Mittel zur Verfügung stehen. Des weiteren aber hat es der Vorstand für nötig gehalten, zu diesen Anträgen grundsätzlich Stellung zu nehmen. Aus diesen beiden Gründen hat er beschlossen, diese Anträge vor den Vorstandsrat zu bringen.

Nach Ansicht des Vorstandes ist zu unterscheiden zwischen solchen Anträgen, welche eine einmalige Unterstützung, und solchen, welche eine jährlich wiederkehrende Zuwendung in sich schließen. Was die letztere betrifft, so ist der Vorstand der Meinung, daß es nicht seine Sache sei, darüber zu entscheiden, sondern daß das durch den Vorstandsrat und die Hauptversammlung innerhalb des Haushaltplanes geregelt werden müßte. Dagegen hält sich der Vorstand nach den bisherigen Kundgebungen und Beschlüssen für wohl berechtigt, falls ihm die Geldmittel dafür zur Verfügung gestellt werden, einmalige Geldbewilligungen dieser Art auszusprechen.

Der Vorstand hat des weiteren diese seine Mitwirkung so aufgefaßt, daß es sich dabei im wesentlichen um Beihülfen zu handeln habe, daß also in der Regel nicht der ganze geforderte Betrag, sondern ein Teil desselben als Zuschuß vom Hauptverein zu gewähren sei, während für das übrige der Bezirksverein selbst zu sorgen habe.

Von diesen Erwägungen ausgehend, würde sich der Vorstand, wenn ihm dazu die materielle Möglichkeit gewährt würde, gegen die Anträge des Hannoverschen Bezirksvereines und des Lausitzer Bezirksvereines ablehnend verhalten, weil darin dauernde Forderungen ausgesprochen sind. Bei dem Pommerschen Bezirksverein ist der Vorstand auf Grund seiner Prüfung zu der Meinung gekommen, daß die Finanzlage des Bezirksvereines keineswegs ungünstig, und daß eine Forderung von 1000 *M* für einen Lichtbildwerfer viel zu hoch bemessen sei. Deshalb glaubt der Vorstand, auch diese Forderung nicht befürworten zu können. Ebenso glaubt der Vorstand, den Antrag des Aachener Bezirksvereines ablehnen zu müssen, in der Erwägung, daß in dieselbe Lage, ihr 50jähriges Stiftungsfest zu feiern, nach und nach alle Bezirksvereine kommen werden. In diesem und im nächsten Jahre werden es deren 5 oder 6 sein. Es würde also mit der Bewilligung des Aachener Antrages ein Vorgang geschaffen, der dazu führen könnte, in Zukunft immer wieder dasselbe gewähren zu müssen. Hierfür sei der Betrag von 3000 *M* zu hoch; wohl aber könne erwogen werden, ob ein geringerer Betrag jedem Bezirksverein gegeben werden sollte, der sein 50jähriges Stiftungsfest feiert. Dem Augsburger Bezirksverein würde der Vorstand eine Beihülfe von 300 *M* gewähren, dem Posener Bezirksverein 500 *M* in Anbetracht seiner besondern Verhältnisse. Gegenüber dem Antrage der österreichischen Mitglieder möchte der Vorstand unter allen Umständen vermeiden, diesem ausländischen Verband die Stellung eines Bezirksvereines einzuräumen. Der Vorstand möchte deshalb, falls eine Geldbewilligung beschlossen wird, sie nicht nach der Zahl der Mitglieder, wie bei den Bezirksvereinen, bemessen haben, sondern einmalig und in runder Summe. Angesichts der Kosten, welche dem österreichischen Verbande entstanden sind, würde der Vorstand eine Bewilligung von 500 *M* befürworten.

Es würde demnach der Vorstand beantragen, zu bewilligen: dem Posener Bezirksverein 500 *M*, dem Augsburger Bezirksverein 300 *M*, dem Oesterreichischen Verband 500 *M*, und

ferner würde er nicht dagegen sein, denjenigen Bezirksvereinen, die das 50jährige Stiftungsfest feiern, einen Zuschuß von je 500 ℳ zu gewähren.

Der **Vorsitzende** macht darauf aufmerksam, daß mit den rd. 28000 ℳ, die jetzt schon im Haushaltplan den Bezirksvereinen zur Verfügung gestellt werden, außer den 5 ℳ Anteil an den Beiträgen reichlich 1½ ℳ, zusammen also 6½ ℳ an die Bezirksvereine für jedes ihrer Mitglieder abgeführt werden. Der Vorstand sei aber der Ansicht, daß die Gelder des Vereines an keiner Stelle so segensreich und wirkungsvoll verwendet würden, wie beim Hauptverein, und daß sie nicht entfernt den gleichen Nutzen stiften können, wenn sie nach verschiedenen Seiten hin verzettelt werden. Von diesem Gesichtspunkte aus sei die Stellungnahme des Vorstandes zu beurteilen.

Hr. **Pützer** ist der Meinung, daß sich die 50jährigen Stiftungsfeste der Bezirksvereine doch wohl auf einen Zeitraum von nahezu 50 Jahren verteilen würden, und daß es deshalb nicht bedenklich sei, den einzelnen Bezirksvereinen 3000 ℳ zu bewilligen.

Hr. **Ackermann** spricht die Erwartung aus, daß dem Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein, der in diesem Jahre gleichfalls sein 50jähriges Bestehen feiert, der gleiche Betrag wie dem Aachener Bezirksverein bewilligt werde.

Dieselbe Erwartung sprechen Hr. **Boltz** für den Oberschlesischen Bezirksverein und Hr. **Kießelbach** für den Niederrheinischen Bezirksverein aus.

Dagegen erklärt Hr. **Becker**, daß der Berliner Bezirksverein, der in diesem Jahre auch sein 50jähriges Stiftungsfest feiern werde, von einer Beihülfe des Gesamtvereines hierfür absehen wolle, in der Erwägung, daß die Geldmittel des Vereines deutscher Ingenieure nicht für solche Zwecke verwendet werden sollten.

Die Mehrheit der Versammlung schließt sich dieser Anschauung an und lehnt den Antrag des Aachener Bezirksvereines ab.

Die vom Oesterreichischen Verband beantragten 500 ℳ werden genehmigt.

Den Antrag des Lausitzer Bezirksvereines unterstützt Hr. **Sondermann**, indem er darauf hinweist, daß diesem jungen und an Zahl noch kleinen Bezirksverein ganz besonders hohe Kosten und Schwierigkeiten innerhalb der ersten Jahre seines Bestehens entstanden seien, so daß es ihm nicht möglich sein würde, ohne die erbetene Beihülfe in bisheriger Weise weiter zu arbeiten.

Der **Vorsitzende** teilt mit, daß die ablehnende Haltung des Vorstandes sich gegen die dauernde Bewilligung richte; sollte eine einmalige Bewilligung beantragt werden, so würde der Vorstand diesem Antrage ebenso wohlwollend gegenüberstehen, wie er das auch bei andern Bezirksvereinen getan habe.

Hr. **Klein** gibt zu dem Antrage des Hannoverschen Bezirksvereines die Erklärung ab, daß er gestellt sei, in der Erwartung, daß früher oder später doch die Zuwendungen zu allen Bezirksvereinen größer als bisher werden müßten; der Hannoversche Bezirksverein wolle aber keinen Vorzug in dieser Richtung vor den andern Bezirksvereinen, deshalb ziehe er den Antrag zurück.

Hr. **Treptow** unterstützt in Anbetracht der besondern Verhältnisse den Antrag des Lausitzer Bezirksvereines.

Hr. **Sondermann** erklärt, den Antrag des Lausitzer Bezirksvereines nicht auf eine dauernde, sondern auf einmalige Bewilligung richten zu wollen, und zwar ersucht er, ihm 500 ℳ zu bewilligen.

Diesem letzteren Antrage entspricht die Versammlung mit einer Mehrheit von 2 Stimmen, die sich des weiteren auch mit einer einmaligen Bewilligung von 400 ℳ für den Posener Bezirksverein einverstanden erklärt. Dagegen lehnt sie den Antrag des Pommerschen Bezirksvereines auf 1000 ℳ trotz der wiederholten Befürwortung durch Hrn. Weyland ab. Ebenso wird der Antrag des Augsburger Bezirksvereines auf Geldbewilligung zur Einrichtung einer Bücherei und eines Lesezimmers, wozu der Vorstand eine Beihülfe von 300 ℳ gewähren will, abgelehnt.

Hierauf wird zum **Haushaltplan für** 1907 übergegangen.

Der **Vorsitzende** macht darauf aufmerksam, daß diesesmal für besondere Bewilligungen an die Bezirksvereine 5000 ℳ ausgeworfen seien, über die der Vorstand nach seinem Ermessen zu verfügen habe.

Diese Mitteilung veranlaßt Hrn. **Beck**, einen Antrag des Bayerischen Bezirksvereines vorzubringen, ihm für Druckkosten usw., die ihm aus der Behandlung der wirtschaftlichen Fragen entstanden sind, etwa 1200 ℳ zur Verfügung zu stellen.

Der **Vorsitzende** lehnt es ab, hierzu jetzt schon Stellung zu nehmen; dazu sei ein schriftlicher Antrag an den Vorstand erforderlich.

Hr. **Schöne** spricht sich sehr entschieden dafür aus, daß dieser Anregung nicht Folge gegeben werden sollte; wenn ein Bezirksverein irgend eine Angelegenheit zur Verhandlung zu stellen wünsche, so müsse er auch die Vorarbeiten leisten und die Kosten dafür tragen.

Gleichfalls einer ablehnenden Haltung begegnet die Anfrage des Hrn. **Graemer**, ob es möglich sein würde, daß der Gesamtverein für Mehrkosten, die etwa dem Mittelrheinischen Bezirksverein über die ihm für die Hauptversammlung bewilligten Geldmittel hinaus entstehen sollten, die Bürgschaft übernähme.

Der **Vorsitzende** entgegnet, daß das nicht den Gepflogenheiten des Vereines entsprechen würde.

Auch der Wunsch des Hrn. **Graemer**, den Zuschuß zur nächstjährigen Hauptversammlung um 7000 ℳ zu erhöhen, wird abgelehnt.

Hierauf beschließt die Versammlung, den Haushaltplan so, wie er vorliegt, der Hauptversammlung zur Annahme zu empfehlen.

Im Anschluß hieran teilt der **Vorsitzende** folgendes mit:

»M. H., ich habe Ihnen dann noch einen Vorschlag zu machen. Der Vorstand hat beschlossen, Ihnen zu empfehlen, unsern sämtlichen Beamten in der Redaktion und der Geschäftstelle aus Anlaß der großen Mehrarbeit, die ihnen in diesem Jahr erwächst, eine Gratifikation von 10 vH ihres Gehaltes zu gewähren. Die Summe der Gehälter beläuft sich auf 107640 ℳ rund, selbstverständlich ausgeschlossen den Hrn. Direktor Peters. Es würde sich also um eine Bewilligung von 10764 ℳ handeln, die wir von Ihnen erbitten zum Zwecke einer Gratifikation für die Beamten unsrer Redaktion und Geschäftstelle.«

Diese Bewilligung wird einstimmig genehmigt.

16) Verschiedene Vereinsangelegenheiten.

Zweite Auflage des Werkes von Haier: Dampfkesselfeuerungen zur Erzielung einer möglichst rauchfreien Verbrennung.

Die erste Auflage von 2500 Exemplaren dieses Werkes, welches Hr. Haier im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure bearbeitet hat, ist nahezu vergriffen. Das Bedürfnis einer neuen Auflage ist von technischer und buchhändlerischer Seite bejaht worden. Hr. Haier, früher Oberingenieur des Vereines für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung in Hamburg, ist in seiner jetzigen Stellung als Oberingenieur beim Fried. Krupp-Grusonwerk in Magdeburg nicht imstande, die Neubearbeitung zu übernehmen, ist aber bereit, daran mitzuwirken. Die Bemühungen des Vorstandes haben dazu geführt, daß sich der Verein für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung in Hamburg bereit erklärt hat, unter Mitwirkung des Hrn. Haier durch seine eigenen Beamten eine Neubearbeitung des Werkes vorzunehmen. Auf die zweite Auflage steht vertragsmäßig das Verlagsrecht wieder der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer zu. Der Vorstand hat mit dieser Buchhandlung Verabredungen getroffen, wonach dem Verein deutscher Ingenieure aus der Herstellung der zweiten Auflage keine Kosten erwachsen, wohl aber eine Einnahme von 1 ℳ für jedes Exemplar der Auflage, und ferner, daß den Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure dieses Werk wieder zum ermäßigten Preise zur Verfügung gestellt werden soll.

Die Versammlung ist mit diesen Verabredungen einverstanden.

Deutsches Normalprofilbuch für Walzeisen.

Als dieses Werk vor nunmehr 25 Jahren geschaffen wurde, fehlte es den daran beteiligten Kreisen an Geld und auch an Mut, um das finanzielle Wagnis der Herstellung und der buchhändlerischen Herausgabe auf sich zu nehmen. Damals haben

die beiden Männer, die als die Träger und Verfasser des Werkes zu betrachten sind: Otto Intze und Friedrich Heinzerling, auch dieses Wagnis auf sich genommen und in Verbindung mit der Akzidenzdruckerei und Lithographischen Anstalt von La Ruelle in Aachen das Werk herausgegeben. Bis jetzt sind, unter unausgesetzter Mitwirkung der Vereine, 6 Auflagen erschienen. Nun sind die beiden Männer gestorben und es fragt sich, was geschehen soll, um das wertvolle Unternehmen fortzuführen, an dem sich außer dem Verein deutscher Ingenieure und dem Verbande deutscher Architekten- und Ingenieurvereine später auch noch der Verein deutscher Eisenhüttenleute und der Verein deutscher Schiffswerften beteiligt haben. Hierüber geführte Verhandlungen haben das Ergebnis gehabt, daß die Erben der ersten beiden Verfasser und Herausgeber bereit sind, den Vereinen die Urheber- und Verfasserrechte gegen eine einmalige Entschädigung von insgesamt 12000 ℳ zu überlassen, womit sich die Verlagsbuchhandlung von La Ruelle einverstanden erklärt hat. Der Verein deutscher Eisenhüttenleute hat diese Verabredung bereits genehmigt. Auf jeden der 4 Vereine entfallen 3000 ℳ. Sollten die beiden andern Vereine nicht in der Lage sein, sich an der Erwerbung der Urheberrechte zu beteiligen, so würden deren Anteile von den beiden erstgenannten Vereinen übernommen werden; es würde sich also für den Verein deutscher Ingenieure um eine Bewilligung bis zu 6000 ℳ handeln. Diese Ausgabe ist nicht als eine ertraglose zu betrachten; den Vereinen wird ein in dem Vertrage mit der Verlagsbuchhandlung festgesetzter Anteil am Gewinn zustehen, der nach den bisherigen Erfahrungen eine mäßige Verzinsung des aufgewendeten Kapitals in Aussicht stellt.

Die Versammlung ist damit einverstanden und beschließt, der Hauptversammlung unter Anerkennung der Dringlichkeit die Genehmigung zu empfehlen.

Hr. Krause bringt anonyme Zuschriften zur Sprache, die aus Veranlassung der diesjährigen Hauptversammlung und des vom Berliner Bezirksverein dafür beschlossenen Extrabeitrages seiner Mitglieder von 5 ℳ in weite Kreise des Vereines gebracht worden sind. Er schildert die damit verknüpften Vorgänge und hebt besonders hervor, daß der oder die Verfasser dieser Schriftstücke bis jetzt nicht ermittelt werden konnten.

Nachdem hierauf das Protokoll verlesen und genehmigt worden ist, schließt der Vorsitzende die Versammlung um 5 Uhr.

Anhang.

Technolexikon.

Ueber den Fortgang der Arbeiten seit Anfang des Jahres 1906 hat Hr. Dr. H. Jansen folgendes berichtet:

Wörterbücher und gedruckte Wortlisten. Ihre Zahl ist auf 223 gestiegen, wovon 62 — alle größeren und wichtigeren — bearbeitet sind (am 3. Januar 1906 waren es 217 und 53). Der weitaus größte Teil des Restes soll durch Vergleichung mit den Fahnenabzügen erledigt werden.

Originalbeiträge. Im Vergleich zum Januar (wo 1560 Beiträge eingelaufen und 800 bearbeitet waren) sind bis jetzt 1600 Stück eingegangen. Hiervon sind 950 bearbeitet.

Geschäftskataloge. Die Zahl der eingetroffenen (3400) und der bearbeiteten Kataloge (2200) hat sich seit Januar so gut wie gar nicht verändert.

Endgültige alphabetische Ordnung der Wortzettel. Nach besten Kräften ist dieses äußerst mühevolle Werk gefördert worden; doch haben namentlich hierbei die Arbeiten für die Rechtschreibungskonferenz hemmend gewirkt, weil mehrere der alphabetisierenden Damen dazu verwendet werden mußten.

Die Arbeiten für die Rechtschreibung der Fremdwörter[1]) sind im wesentlichen beendigt. Dem von der Konferenz eingesetzten Ausschuß ist es gelungen, das von dem Unterzeichneten zusammengestellte Fremdwörterverzeichnis und die beigegebenen Regeln und Erläuterungen so zu gestalten, daß die beteiligten Behörden, Vereine, Gesellschaften und Zeitschriftredaktionen mit Zuversicht darauf rechnen können, ihre Vorschläge für eine möglichst einheitliche Schreibung der naturwissenschaftlichen und technischen Fremdwörter für gelehrte und auch volkstümliche Schriften allseitig angenommen zu sehen. Das Ergebnis der Verhandlungen und Beratungen liegt in dem druckfertigen Werke vor: »Rechtschreibung der naturwissenschaftlichen und technischen Fremdwörter. Unter Mitwirkung von Fachmännern herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure. Bearbeitet von Dr. Hubert Jansen.« Der Inhalt des Buches bedarf noch der Genehmigung der auf der Konferenz vertretenen Behörden, Vereine usw.; an dieser Genehmigung ist nicht zu zweifeln, so daß das Buch in einigen Wochen im Buchhandel erscheinen wird.

Jetzt, wo diese »Rechtschreibung der naturwissenschaftlichen und technischen Fremdwörter« fertig ist, kann man es ermessen, wie notwendig diese Arbeit im allgemeinen und besonders auch als Vorarbeit für das Technolexikon gewesen ist. Ohne dieses Werk würde die Redaktion bei tausenden von Wörtern wegen der Schreibweise in Verlegenheit sein. Freilich hat diese mühsame, zeitraubende und kostspielige Arbeit die Erledigung der laufenden Technolexikonarbeiten aufgehalten.

Sonstige Arbeiten.

a) Der Briefwechsel erfordert vorläufig weniger Zeit als früher; er nimmt nur noch durch die die Rechtschreibungsangelegenheit betreffenden Schreiben oft größeren Umfang an.

b) Fortführung der Mitarbeiterlisten, der weiteren und engeren Fachlisten, der Merkheftlisten und der Katalogverzeichnisse.

c) Die Ordnung der Bibliothek ist soweit angängig weitergeführt worden.

d) Mitarbeit der Redakteure an schwierigeren Beiträgen hat besonders in den ersten drei Monaten des seit dem vorigen Berichte verlaufenen Zeitraumes stattgefunden.

Berlin, den 18. Mai 1906. Dr. Hubert Jansen.

[1]) s. a. Z. 1905 S. 1451.

Zur Frage der Pensionsversicherung.

I.[1])

Es ist ein erfreuliches Zeichen wachsenden Interesses an der wirtschaftlichen Lage des deutschen Ingenieurstandes, daß die Fragen der Alters- und Hinterbliebenen-Versorgung, die gegenwärtig das Programm einer großen Bewegung unter den kaufmännischen Angestellten bilden, auch in den Kreisen unsrer Vereinsmitglieder zum Gegenstand ernster Erörterung und Vorschläge gemacht worden sind. Die Notwendigkeit, daß die technischen Beamten im Privatdienste heute mehr als je darauf bedacht sind, sich ausreichende Sicherungen für den Fall des Todes und der Erwerbsunfähigkeit im Alter oder durch Invalidität zu verschaffen, ist unleugbar vorhanden, und sicherlich fällt die Erörterung solcher Fragen mit in den Rahmen der Aufgaben, denen sich der Verein deutscher Ingenieure als Vertretung seiner Mitglieder zu widmen hat. So sympathisch ich nun der Tatsache an sich gegenüberstehe, daß das Thema der Alters- und Hinterbliebenen-Versorgung als Vereinssache behandelt wird, so möchte ich doch von Anfang an vor einem Fehler warnen, in welchen

[1]) Diese der Geschäftstelle des V. d. I. zugegangenen Aeußerungen sind in vollem Wortlaut zur Kenntnis des Vorstandsrates gebracht worden.

man leicht verfällt, wenn man dabei einer Organisation, wie der unsres Vereines, aus einem falsch verstandenen Solidaritätsprinzip heraus Dinge zumutet, die nicht in der Natur einer solchen Körperschaft liegen. Ich möchte zum Ausdruck bringen, daß mir die gemeinsame Beratung und ein korporatives Vorgehen in der Versorgungsangelegenheit wohl geeignet zur Erreichung besonderer Vorteile erscheint, daß ich es aber für unersprießlich und verfehlt erachte, eine Pensionsversicherungskasse auf der Organisation unsres Vereines aufzubauen. Demjenigen, der die Frage mit dem Auge des Enthusiasten und ohne nähere Kenntnis der Versicherungspraxis betrachtet, mag nichts einfacher erscheinen als die Gründung einer Versorgungskasse für den deutschen Ingenieurstand; dunkle Vorstellungen von Ausschaltung des Unternehmergewinnes und der Agentenprovisionen lassen ihm das Vorhaben finanziell als äußerst erstrebenswert erscheinen, und ein gut Teil Optimismus hilft ihm über die Bedenken hinweg, die sich hinsichtlich der Beteiligung der Mitglieder und des nur dadurch möglichen Gefahrenausgleiches erheben. Gegenüber solchen unrichtigen Vorstellungen muß von Anfang an darauf hingewiesen werden, daß seit Inkrafttreten des Reichsgesetzes über die privaten Versicherungsunternehmungen vom 12. Mai 1901 die Errichtung eines Versicherungsvereines von ganz bestimmten Voraussetzungen (z. B. dem Nachweis eines ausreichenden Gründungsfonds) abhängig ist, und daß ein solcher Verein der fortlaufenden Kontrolle der Aufsichtsbehörde unterliegt. Die Genehmigungserteilung seitens des Aufsichtsamtes wird ferner hauptsächlich von der korrekten Bemessung der Beiträge abhängig gemacht. Zahlreiche Beispiele lassen erkennen, daß die nach versicherungstechnischen Grundsätzen ermittelten Beitragstarife nicht niedriger ausfallen als die Sätze, welche von den Versicherungsgesellschaften gefordert werden. Ersparnisse an Verwaltungskosten würde eine besondere Vereinskasse vielleicht nach einer Reihe von Jahren erzielen können, wenn die Mitgliederbeteiligung genügend groß ist; eine andre Frage ist es aber, ob diese Ersparnisse den Verzicht auf verschiedene Vorteile aufwiegen, die den Vereinsmitgliedern seitens der privaten Versicherungsgesellschaften infolge der aus den hohen Fonds erzielten Zinsüberschüsse geboten werden — Vorteile, die von einer kleinen Vereinskasse niemals erreicht werden können. Es gibt einige Versicherungsinstitute, insbesondere die großen Gegenseitigkeitsanstalten, deren Verwaltungskostensatz nur etwa 5 vH der Einnahmen ausmacht, die aber aus ihrem Vermögen mehr Zinsüberschuß erzielen, als ihr ganzer Verwaltungsaufwand erfordert, so daß diese Institute tatsächlich keinen Pfennig von den eingehenden Beiträgen der Versicherten zur Bestreitung der Provisionen, Kosten, Steuern usw. zu verwenden brauchen.

Die Benutzung einer bestehenden Versicherungsanstalt bietet aber nicht nur diesen Vorteil, daß die jetzt eintretenden Versicherten sofort an den Ueberschüssen teilnehmen, die aus den angesammelten Fonds fließen, sondern die große Ausdehnung solcher Institute verbürgt eine Sicherheit und Ebenmäßigkeit der finanziellen Ergebnisse, d. h. der auf die Einzahlung der Versicherten zurückvergüteten Dividenden, die eben nur einem auf breitester Grundlage arbeitenden Unternehmen möglich ist. Auch die Vermittlungstätigkeit der Agenten darf nicht unterschätzt werden; die Erfahrung hat gezeigt, daß die Beteiligung an beruflichen Versicherungskassen viel spärlicher ist, als die Gründer vorauszusetzen pflegen, namentlich, wenn es sich um die Einzahlung größerer Beträge handelt. Die allermeisten Versicherungsabschlüsse kommen nur durch die Anregung der Versicherungsagenten zustande.

Dies alles läßt es ungleich zweckmäßiger erscheinen, auf die Gründung einer Pensionskasse zu verzichten und mit einer soliden und leistungsfähigen Versicherungsanstalt in Verbindung zu treten, wie es Hr. Frölich-Berlin in seinem Bericht an den Berliner Bezirksverein[1]) vorgeschlagen hat. Ich möchte darüber auch einige Worte sagen. Wenn wir uns Angebote von verschiedenen Anstalten kommen lassen, so ist zu erwarten, daß uns darin besondere Vergünstigungen angeboten werden. Für den Laien, der die zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit eines Versicherungsinstitutes erforderlichen Kenntnisse nicht besitzt, wird nun meistens die Höhe des angebotenen Rabatts von besonderer Bedeutung für die Wahl sein. Vor einer solchen Auffassung ist entschieden zu warnen. Es ist Tatsache und auch leicht erklärlich, daß Gesellschaften, die in bezug auf ihre finanzielle Lage nicht hervorragend konkurrenzfähig sind, diesen Mangel durch Angebot besonders hoher Rabatte wettzumachen suchen. Je höher aber diese bezahlten Rabatte und Provisionen sind, desto mehr steigen die Verwaltungskosten, desto teurer wird die Versicherung; denn das, was eine Gesellschaft für den Erwerb der Versicherung ausgibt, das fehlt ihr selbstverständlich später zur Dividendenverteilung. Die Rabattfrage ist vielmehr im Vergleich zur Prüfung der Solidität und Leistungsfähigkeit der in Betracht kommenden Anstalten ganz untergeordneter Natur. Worauf wir in erster Linie zu achten haben, ist die Frage, wie hoch sich der faktische Vermögensbesitz der einzelnen Institute im Verhältnis zu den rechnungsmäßig erforderlichen Fonds stellt, und ferner, welche Ueberschüsse alljährlich den Versicherten zur Dividendenverteilung überwiesen werden. Im größeren Publikum besteht die Meinung, es sei kein großer Unterschied zwischen den einzelnen Versicherungsgesellschaften. Diese Meinung ist aber ganz unzutreffend. Wie ich aus statistischen Aufzeichnungen entnehme, bestehen vielmehr sowohl in der Größe der einzelnen Unternehmungen, wie auch in den Beträgen, die den Versicherten als Dividende auf ihre Einzahlungen zurückvergütet werden, recht erhebliche Unterschiede, die die Kosten der Versicherung stark beeinflussen. Im allgemeinen arbeiten die auf Gegenseitigkeit beruhenden Anstalten billiger und erwirtschaften höhere Ueberschüsse als die Aktiengesellschaften, welch letztere außerdem einen Teil des Ueberschusses den Aktionären zuwenden müssen, während bei den Gegenseitigkeitsanstalten der volle Ueberschuß den Versicherten verbleibt.

Schließlich ist von Wichtigkeit die Frage der Invalidität. Hr. Frölich hat m. E. mit Recht der Hilfskasse für deutsche Ingenieure die Aufgabe zugewiesen, in Fällen von Zahlungsschwierigkeit und vorübergehender Erwerbslosigkeit die Versicherungsprämie vorzuschießen. Indessen kann die Hilfskasse solche Zahlungen in Fällen dauernder Invalidität nicht übernehmen; es ist darum erforderlich, daß die Versicherungsanstalt dieses Invaliditätsrisiko mitversichert.

II.[1])

Reine Pensionsversicherungen, d. h. Versicherungen, die lediglich das Anrecht auf eine Jahresrente im Invaliditätsfall oder nach Erreichung eines bestimmten Alters versichern, gibt es nur sehr wenige. Zahlreicher sind schon die Pensionskassen in gewerblichen Betrieben und die zu gleichen Zwecken eingerichteten, aber nicht vom Geschäftsbetriebe losgelösten Pensionsfonds.

Pensionsfonds und Pensionskassen arbeiten durchweg unter Mitwirkung des Unternehmers. Die Form des Pensionsfonds wird von diesen vielfach vorgezogen, sie hat aber den Nachteil, daß sie den Wechselfällen des geschäftlichen Lebens unterworfen ist, und daß beim Zusammenbruch des Geschäftes die Versicherten aller Vorteile verlustig gehen; auch gewähren sie meist den Angestellten kein unbedingtes Anrecht auf die Pension.

Die Pensionskassen mit vom Geschäftsbetrieb losgelöster Verwaltung unterstehen der behördlichen Aufsicht, von der regelmäßige versicherungstechnische Prüfungen unternommen und gegebenenfalls die Beiträge erhöht werden; sie dürfen ihr Vermögen nur in mündelsicheren Papieren anlegen, außerdem verlangt das Kaiserliche Aufsichtsamt für Privatversicherung einen Fonds und eine auf versicherungstechnischer Grundlage aufgebaute Prämientabelle, die beide je nach den Bestimmungen der einzelnen Kasse und ihren Leistungen verschieden sind.

Von besonderm Wert für unsre Verhandlungen ist das Urteil, welches das Kaiserliche Aufsichtsamt über diese Kassen in seinem letzten Jahresbericht fällt:

[1]) s. Z. 1906 S. 619.

[1]) Vom Vorstand des Berliner Bezirksvereines erstatteten Bericht.

»Besondere Beachtung wird nach wie vor den Pensionskassen gewerblicher Unternehmer gewidmet. Diese Kassen, in denen Angestellte und Arbeiter größerer Firmen unter Mitwirkung des Arbeitgebers zu einem Verbande zusammengefaßt werden, dessen Mitglieder eine Alters- und Invalidenrente beziehen, bezw. für ihre Hinterbliebenen Pension erhalten, bilden eine der Hauptformen, in denen gegenwärtig die Versicherung der sogenannten Privatbeamten betrieben wird.

»Die zurzeit bestehenden Kassen sind sämtlich noch jung; ihre Einrichtungen tragen vielfach, sowohl was Höhe der Beiträge, wie auch was Regelung der Verwaltung betrifft, noch den Charakter vorläufiger Versuche.

»Auch das Aufsichtsamt kann hier noch nicht mit bestimmten Grundsätzen hervortreten. Es gilt nur, der etwa drohenden Gefahr einer Ueberschuldung der Kasse durch gewisse Sicherheitsvorkehrungen vorzubeugen und dafür zu sorgen, daß der Verlauf der Sterblichkeit und der Invalidisierung sowie der sonst für Leistung und Gegenleistung erheblichen Momente genau beobachtet, und daß von sachverständiger Seite die Vermögenslage der Kassen von Zeit zu Zeit geprüft wird.

»Wieweit sich diese Kassen bewähren, namentlich ob sie den finanziellen Ansprüchen, die noch bei keiner Kasse ihren Höhepunkt erreicht haben, gewachsen sein werden, muß erst die Zukunft lehren.

Wie bereits erwähnt, sind die Anforderungen, die vom Kaiserlichen Aufsichtsamt an eine solche Kasse mit eigener Verwaltung gestellt werden, zunächst die Stellung eines Versicherungsfonds, der je nach der Einrichtung der Kasse verschieden hoch bemessen wird und nach der Praxis des Amtes etwa 300000 ℳ, wenn nicht mehr betragen dürfte. Die weitere Forderung, daß das Vermögen in mündelsicheren Papieren angelegt wird, ist nicht schwer zu erfüllen; durch sie wird nur der mögliche Zinsgewinn eingeschränkt. Die wichtigste und einschneidendste Forderung ist die eines auf versicherungstechnischer Grundlage aufgebauten Prämientarifes, und da das Amt, wie die vorher angeführte Erklärung besagt, noch keine bestimmten Grundsätze hat festlegen können, so wird es bei Festsetzung der Prämiensätze einen nicht unerheblichen Sicherheitsfaktor in die Rechnung einfügen.

Setzt man nun Leistungen voraus, die etwa den staatlichen Pensionen entsprechen, also fünf- bis zehnjährige Wartezeit, Pensionsalter 60 bis 65 Jahre, Höhe der Pension nach 5 Jahren $^{10}/_{60}$ des Gehaltes und für jedes weitere Jahr $^{1}/_{60}$ mehr bis zum Höchstsatze von $^{45}/_{60}$, und wird der Berechnung der Pension das zuletzt gezahlte Gehalt, soweit es nicht 6000 ℳ übersteigt, zugrunde gelegt, so beträgt die Jahresprämie rd. 12 vH des Gehaltes. Dieser Prämiensatz liegt auch der Pensionskasse für die Beamten des Vereines deutscher Ingenieure zugrunde.

Für ein Gehalt von 3000 ℳ anfangend und bis 6000 ℳ steigend wäre also die mittlere Jahresprämie (bezogen auf das mittlere Gehalt von 4500 ℳ) 540 ℳ, und die Pension betrüge im Höchstfalle (nach 40jähriger Dienstzeit) 4500 ℳ.

Dabei sind aber alle diese Kassen in dem Kreise, für den sie wirksam sind, Zwangskassen, und sie verlangen neben den Jahresprämien noch erhebliche Eintrittsgelder. Zu beachten ist ferner, daß der Prozentsatz der wirklichen Pensionierungen bei einer mit einem gewerblichen Betriebe verbundenen Pensionskasse erfahrungsgemäß geringer ist, als wenn ein Verein eine solche Einrichtung schafft, da in dem Betriebe manche in ihrer Arbeitsleistung bereits zurückgegangene Personen doch aus patriarchalischen Gründen nicht sofort pensioniert, sondern noch eine Zeitlang mit voller Gehaltzahlung weiter beschäftigt werden.

Wenn solche Kassen von Arbeitgebern eingerichtet werden, so übernehmen diese einen großen Teil der Prämienzahlung, und indem sie so die Kasse zu einer Wohlfahrtseinrichtung für ihre Beamten ausbauen, geben sie überhaupt erst die Möglichkeit, davon Gebrauch zu machen, da sonst die hohen Prämien vor der Benutzung zurückschrecken würden.

Wenn der Verein deutscher Ingenieure eine Pensionskasse im Sinne der Anregung des Bayerischen Bezirksvereines ins Leben rufen will, so muß er damit rechnen, daß die Prämientarife für eine solche Kasse noch höher ausfallen werden als bei den jetzt bestehenden Fabrikpensionskassen; die Leistungen der Kasse würden also entsprechend bescheidener ausfallen.

Setzt man nun als mittlere Leistung eine Jahrespension von etwa 2000 ℳ voraus und rechnet man hierfür eine durchschnittliche Jahresprämie von nur 200 ℳ, was gering ist, so ergibt das bei 2000 Versicherten eine Jahresprämienzahlung von 600000 ℳ, und wenn der Verein der einzelnen Versicherung nur in ganz bescheidenem Maße eine Unterstützung zuteil werden lassen wollte, so würde das schon bei Uebernahme von nur 10 vH der Jahresprämie eine jährliche Belastung unsres Haushaltplanes von 60000 ℳ bedeuten.

Betrachten wir nun noch, was die Pensionsversicherungen leisten und welche Prämien sie erheben: Eine reine Pensionsversicherung in größerem Umfange besteht nur bei sehr wenigen Versicherungsgesellschaften. Einer derselben sind die folgenden Prämiensätze entnommen, die zeigen, welche bedeutenden Summen dabei in Frage kommen.

Beispiel: Ein Mann von 30 Jahren will sich im Invaliditätsfall eine Jahresrente von 1000 ℳ sichern. Die Beitragspflicht soll mit dem 60. Lebensjahr erlöschen, die Versicherung dagegen lebenslänglich sein. Er hat nun zwei Möglichkeiten:

1) Er versichert sich nur gegen Invalidität (Prämie 158 ℳ).

2) Er versichert sich gegen Invalidität und außerdem zu einer Altersrente in gleicher Höhe, die fällig wird, sobald er das 60. Lebensjahr erreicht hat (Prämie 252 ℳ).

In beiden Fällen sind die Prämien vollständig verloren, wenn der Versicherte nicht Invalide wird oder vor seinem 60. Lebensjahre stirbt. Es ist allerdings möglich, die Rückzahlung der Prämien im Todesfalle mitzuversichern, also eine Art Spar- und Lebensversicherung; dann erhöhen sich jedoch die Prämien sehr erheblich (im Falle 1 auf 236 ℳ, im Falle 2 auf 358 ℳ).

Hier mögen noch kurz die etwas niedrigeren Prämiensätze des Deutschen Privatbeamten-Vereines zu Magdeburg erwähnt werden, der für seine Mitglieder eine Pensionskasse auf einer hiervon abweichenden Grundlage eingerichtet hat.

Die Versicherung geschieht dabei in Anteilen, die gezahlte Rente steigt mit dem Beitragsalter. Unter der Voraussetzung, daß der Eintretende 30 Jahre alt ist und mit 60 Jahren eine Altersrente beziehen will, stellt sich die Versicherungsprämie für jeden Anteil auf:

Grundtaxe	24,80 ℳ
Zusatzprämie für Invalidität	3,60 »
	28,40 ℳ
Hierzu kommt noch der Vereinsbeitrag	6,00 »

Dieser Prämie stehen als Gegenleistung gegenüber:

eine Altersrente von 202,50 ℳ vom 60. Lebensjahre an;

eine nach der Zeit der Versicherung verschieden hohe Invalidenrente, die

im 40. Lebensjahre	67,50 ℳ
» 50. »	135,00 »

beträgt.

Eine Höchstrente von 2000 ℳ im 60. Lebensjahre würde somit ebenfalls etwa 300 ℳ Jahresprämie erfordern, die vorher gegebenen Zahlen über die Belastung unsres Haushaltplanes treffen also auch bei diesen Voraussetzungen zu.

Es ist bereits ausgeführt, daß die Pensionsversicherung an sich den großen Nachteil hat, daß sehr viele Personen gar nicht in den Genuß der Pension kommen, und daher sind wir im Vorstand des Berliner Bezirksvereines zu der Ueberzeugung gekommen, daß der Pensionsversicherung die Lebensversicherung vorzuziehen ist, zumal diese neuerdings durch Zusatzprämien die Möglichkeit gibt, sich im Invaliditätsfall von der Zahlung der Prämien zu befreien, oder sogar die Auszahlung einer Invalidenrente in die Versicherung einzubeziehen. Der Berliner Bezirksverein hat dann Verhandlungen mit verschiedenen großen Lebensversicherungsgesellschaften angeknüpft, um mit einer oder mehreren derselben einen Vorzugsvertrag abzuschließen und so seinen Mitgliedern Vergünstigungen zu schaffen.

Von vornherein möchte ich jedoch der Anschauung begegnen, daß diese Vergünstigungen hoch sind; sie können im günstigsten Falle den Betrag erreichen, den die Versicherungsgesellschaften ihren Agenten zahlen; Angebote höherer

Zahlentafel 1.

a) Nur Lebensversicherung (Todes- und Lebensfall)

Gesellschaft	Anfangsprämie ℳ	Durchschnittsprämie nach 10 Jahren ℳ	Durchschnittsprämie nach 20 Jahren ℳ	Durchschnittsprämie nach 30 Jahren ℳ	Gesamtzahlung (normal) ℳ	Vergünstigung ℳ
1. Alte Stuttgarter gleichbleibende Dividende von 37 vH[1])	332,—	271,—	240,50	230,33	6910,—	50,— + Inkassoprovision von 2 vH
2. Alte Leipziger gleichbleibende Dividende von 40 vH	346,—	277,—	242,50	231,—	6930,—	50,— + Inkassoprovision von 2 vH
3. Gotha Dividendenplan vom 1. 1. 04[2])	343,—				6174,—	50,— + Inkassoprovision von 2 vH
4. Iduna gleichbleibende Dividende von 18,5 vH	344,—	310,—	296,—	290,66	8720,—	50,— + Inkassoprovision von 3 vH
5. Germania steigende Dividende von 2,5 vH	348,—				5960,— [bei 3 Schlußdividenden: 3×261,—]	5 vH der Prämie nach Abzug der Dividende
6. Concordia steigende Dividende von 2,5 vH	337,—	306,51	260,55	217,19	6515,70	100,— + Inkassoprovision von 3 vH
7. Victoria steigende Dividende von 2,75 vH	353,—	315,14	263,69	214,18	5516,— [bei 3 Schlußdividenden: 3×291,22]	100,— + Inkassoprovision von 3 vH
8. Atlas 5jährige Gewinnbeteiligung[3]) — ohne Gewinnbeteiligung	317,—	317,—	317,—	317,—	9510,—	63,50
8. Atlas — mit Gewinnbeteiligung	349,—	343,10	298,36	145,35	4360,45	69,80 + Inkassoprovision von 2 vH
9. Deutscher Anker[4])	352,—					

b) Lebensversicherung und Prämienbefreiung im Invaliditätsfall

Gesellschaft	Anfangsprämie ℳ	Durchschnittsprämie 10 Jahre ℳ	Durchschnittsprämie 20 Jahre ℳ	Durchschnittsprämie 30 Jahre ℳ	Gesamtzahlung (normal) ℳ	Vergünstigung ℳ
1. Alte Stuttgarter	350,—	285,—	252,50	241,66	7250,—	50,— + Inkassoprovision von 2 vH
2. Alte Leipziger	—	—	—	—	—	—
3. Gotha	—	—	—	—	—	—
4. Iduna	362,—	328,—	311,—	303,66	9160,—	50,— + Inkassoprovision von 3 vH
5. Germania	366,—				6267,60 [bei 3 Schlußdividenden: 3×274,50]	5 vH der Prämie nach Abzug der Dividende
6. Concordia	gewährt nur bei 25jähriger (oder niedrigerer) Dauer Prämienbefreiung bei Invalidität.					
7. Victoria	375,50	335,08	280,42	227,77	5903,— [bei 3 Schlußdividenden: 3×310,—]	100,— + Inkassoprovision von 3 vH
8. Atlas — ohne Gewinnbeteiligung	332,—	332,—	332,—	332,—	9960,—	66,40
8. Atlas — mit Gewinnbeteiligung	366,—	360,50	212,92	152,57	4577,30	73,20 + Inkassoprovision von 2 vH
9. Deutscher Anker	366,—					

Zahlentafel 2.

c) Prämienbefreiung und 5 vH Invalidenrente

Gesellschaft	Anfangsprämie ℳ	Durchschnittsprämie nach 10 Jahren ℳ	Durchschnittsprämie nach 20 Jahren ℳ	Durchschnittsprämie nach 30 Jahren ℳ	Gesamtzahlung (normal) ℳ	Vergünstigung ℳ
1. Alte Stuttgarter gleichbleibende Dividende von 37 vH[1])	382,—	311,—	275,50	263,66	7910,—	50,— + Inkassoprovision von 2 vH
4. Iduna gleichbleibende Dividende von 18,5 vH	388,—	351,50	333,25	327,16	9815,—	50,— + Inkassoprovision von 3 vH
5. Germania steigende Dividende von 2,5 vH	393,—					5 vH der Prämie nach Abzug der Dividende
6. Concordia	versichert gegen Invalidität nur bei 25jähriger (oder niedrigerer) Dauer der Versicherung					
7. Victoria steigende Dividende von 2,75 vH	414,—	306,51	261,05	217,52	5501,20 [bei 3 Schlußdividenden: 3×341,50]	100,— + Inkassoprovision von 3 vH
8. Atlas 5jährige Gewinnbeteiligung[3])						
9. Deutscher Anker	391,—					

d) Prämienbefreiung und 10 vH Invalidenrente

Gesellschaft	Anfangsprämie ℳ	Durchschnittsprämie nach 10 Jahren ℳ	Durchschnittsprämie nach 20 Jahren ℳ	Durchschnittsprämie nach 30 Jahren ℳ	Gesamtzahlung (normal) ℳ	Vergünstigung ℳ
1. Alte Stuttgarter	413,—	336,60	298,40	285,70	8570,—	50,— + Inkassoprovision von 2 vH
4. Iduna	413,—	374,50	355,25	348,86	10465,—	50,— + Inkassoprovision von 3 vH
5. Germania	435,—				7450,—	5 vH der Prämie nach Abzug der Dividende
6. Concordia	versichert gegen Invalidität nur bei 25jähriger (oder niedrigerer) Dauer der Versicherung					
7. Victoria	452,—	396,02	334,18	272,11	7042,90 [bei 3 Schlußdividenden: 3×373,50]	100,— + Inkassoprovision von 3 vH
8. Atlas — ohne Gewinnbeteiligung	394,—	394,—	394,—	394,—	11820,—	78,80
8. Atlas — mit Gewinnbeteiligung	433,—	426,50	370,20	279,30	5414,—	86,50 + Inkassoprovision von 2 vH
9. Deutscher Anker	432,—					

[1]) Ein neuer Dividendenplan mit steigender Dividende der die den Ablauf der Versicherung Erlebenden besserstellt, ist von der letzten Generalversammlung genehmigt. [2]) 25 vH der Normalprämie, 2,5 vH der Prämienreserve und 15 vH der Zusatzprämie. [3]) nach 5 Jahren 15 vH, 10 Jahren 80 vH, 15 Jahren 195 vH, 20 Jahren 360 vH, 25 Jahren 460 vH, 30 Jahren 640 vH. [4]) noch zu jung (gegründet 1899) um Dividende zu schätzen.

Vergünstigungen werfen eher ein schlechtes Licht auf die betreffende Versicherungsgesellschaft. Gesellschaften, die an sich ihren Agenten höhere Bezüge gewähren, können zwar höhere Vergünstigungen anbieten, bei ihnen stellen sich aber die Verwaltungskosten höher und damit die Aussichten der Versicherten schlechter, so daß höhere Vergünstigungen nicht immer vorteilhaftere Versicherung bedeuten. Die in Frage kommenden Beträge bestehen in einer einmaligen Bonifikation beim Abschluß der Versicherung, die 1/2 bis 1 vH der Versicherungssumme beträgt, und aus einer Inkassovergütung, wenn der Verein das Inkasso der Prämien übernimmt, und die bis 3 vH der Prämien beträgt; durch die Verpflichtung des Inkassos aber würde der Verein erheblich belastet werden, so daß ich einen Vorteil in dieser Inkassoprämie nicht erblicken kann. Erheblich sind also diese Vergünstigungen nicht.

Auf Grund der dem Berliner Bezirksverein aus diesen Verhandlungen zur Verfügung stehenden Unterlagen sind dann die beiden Zahlentafeln 1 und 2 aufgestellt, die einen Ueberblick geben, wie hohe Prämien für eine Lebensversicherung zu zahlen sind.[1])

Den Zahlentafeln liegt als Beispiel zugrunde, daß der Versichernde 30 Jahr alt ist und ein Kapital von 10000 ℳ versichert, das im Falle seines Todes oder bei Erreichung des 60. Lebensjahres ausgezahlt wird (sogenannte Versicherung auf Todes- und Lebensfall). Die Prämien sind gesondert aufgeführt:

a) für gewöhnliche Lebensversicherung,

b) für Lebensversicherung mit Befreiung von der Zahlung der Prämie im Invaliditätsfalle,

c) wie b) zuzüglich einer Rente von 5 vH des Kapitals im Invaliditätsfalle (500 ℳ Rente),

d) wie b) zuzüglich einer Rente von 10 vH des Kapitals im Invaliditätsfalle (1000 ℳ Rente).

Alle Gesellschaften, auch die Aktiengesellschaften, gewähren den Versicherten einen Anteil am Jahresgewinn, wodurch im Laufe der Zeit die Prämien erniedrigt werden. Wie hoch dieser Gewinnanteil ist, läßt sich nicht im voraus berechnen. Man kann nur auf Grund der bisherigen Entwicklung der einzelnen Gesellschaften eine Wahrscheinlichkeitsrechnung aufstellen, die bei den alten Gesellschaften einen höheren Grad von Wahrscheinlichkeit hat als bei den jüngeren. Bei der mitunter sehr verwickelten Berechnungsweise des Gewinnanteiles neuerer Aktiengesellschaften ist zu beachten, daß hierbei meist der Löwenanteil erst in die vorgeschritteneren Jahre der Versicherung fällt, so daß der Durchschnittsprämiensatz, berechnet für die ersten 10 oder 20 Jahre der Versicherung, erheblich höher ausfällt, als wenn man die ganze Versicherungsdauer annimmt, also voraussetzt, daß der Versicherte wirklich 60, oder, wie es die Form der Schlußdividende verlangt, sogar noch einige Jahre älter wird.

[1]) Hierbei mußten, wie weiter unten ausgeführt ist, gewisse Annahmen bezüglich der Beteiligung der Versicherten am Jahresgewinn gemacht werden.

Soviel geht aber aus der Zahlentafel hervor, daß ein Durchschnittsatz von 300 ℳ für die einzelne Versicherung noch keine übermäßig große Gegenleistung bedingt.

Stellt man nun die Frage, ob der Verein eine eigene Versicherungsgesellschaft für seine Mitglieder ins Leben rufen soll, so ist zu beachten, daß eine solche Versicherungskasse keinesfalls niedrigere Prämiensätze aufstellen kann als die großen Versicherungsgesellschaften, insbesondere als diejenigen auf Gegenseitigkeit; einerlei, ob es sich dabei um Pensionsversicherung oder um Lebensversicherung handelt. Die Wahrscheinlichkeit spricht sogar dafür, daß die Prämien erheblich höher sein müssen, da sowohl Aufnahme als auch Beurteilung der Invalidität liberaler gehandhabt werden würden. Die Vereinsmitglieder würden also nur dann einen Vorteil von einer solchen Kasse haben, wenn der Verein eine finanzielle Beihülfe gewährte; welche Belastung das für den Verein bedeuten würde, habe ich bereits vorher angedeutet; die angenommene mittlere Prämie von 300 ℳ und die Zahl von 2000 versicherten Mitgliedern scheint mir nicht einmal besonders hoch gegriffen. Weiter ist zu berücksichtigen, daß das Stiftungskapital, der vom Kaiserlichen Aufsichtsamte geforderte Fonds, den Vereinsmitteln völlig entzogen wird.

Vorzugsverträge mit Lebensversicherungsgesellschaften würden dagegen, ganz abgesehen von dem geringen materiellen Vorteil, der dabei zu erwarten ist, einen großen ethischen Wert haben insofern, als dadurch manches junge Mitglied dazu geführt werden würde, sich zu versichern und so, besser als es vielleicht sonst geschehen würde, für sein Alter und seine Familie zu sorgen. Der Abschluß eines Vorzugsvertrages ist aber eine vielfach von örtlichen Verhältnissen beeinflußte Frage, die auf andern Gebieten, z. B. der Unfallversicherung, bereits seit langen Jahren von der Mehrzahl der Bezirksvereine in die Hand genommen worden ist; verschiedene Bezirksvereine haben auch bereits derartige Verträge mit Lebensversicherungsgesellschaften abgeschlossen. Der Berliner Bezirksverein hat daher geglaubt, von einer Mitwirkung des Gesamtvereines zunächst absehen und den Bezirksvereinen diesen Weg der Selbsthülfe anraten zu sollen.

Fr. Frölich.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 34. **Sonnabend, den 25. August 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Neuerungen im amerikanischen Transportmaschinenbau.

Von **Georg von Hanffstengel,** Stuttgart.

Maschinelle Einrichtungen zur Bewegung von Massengütern, wie Kohlen, Erze, Erde und dergl., beginnen in Deutschland trotz des Eifers, mit dem sich die Maschinenindustrie dieses Sondergebietes angenommen hat, erst in neuester Zeit die richtige Würdigung zu finden. Noch bis kurz vor Schluß des vorigen Jahrhunderts fand man wohl auf den Kohlenzechen die altbekannten Becherwerke, Lese- und Verladebänder, auch sonst hier und da einen Kohlenelevator oder ein Förderband, von ausgebreiteter Verwendung mechanischer Transportmittel konnte aber nur in Getreidespeichern die Rede sein. Dann kam, vor etwa sechs, sieben Jahren, ein plötzlicher Umschwung. Durch die in einer Reihe von Zeitschriften veröffentlichten Aufsätze von Buhle, durch die Studienreisen von Eisenhüttenleuten u. a. hörte man in Deutschland von der gewaltigen Ausdehnung, welche die Anwendung von Transportmaschinen in Amerika gewonnen hatte. Eine Reihe der größeren Eisenwerke, Kohlenhändler und Kohlenverbraucher bestellte drüben Ladevorrichtungen, namentlich Hochbahnkrane, oder suchte sie im eigenen Lande zu bekommen. Deutsche Maschinenfabrikanten wurden auf den neuen Erwerbzweig aufmerksam und traten mit amerikanischen Firmen in dauernde Verbindung oder suchten auf eigene Hand die fremden Konstruktionen nachzuahmen, natürlich auch zu verbessern. Der Erfolg entsprach nicht in allen Fällen den Erwartungen. Manche der amerikanischen Maschinen erwiesen sich als wenig dauerhaft und verursachten hohe Unterhaltungskosten; andre verbrauchten zu viel Kraft; auch erwiesen sich die deutschen Verbesserungen nicht immer als einwandfrei und hatten Schwierigkeiten im Betriebe zur Folge. Es kam hinzu, daß die ersten Maschinen, besonders die in Amerika gekauften, für deutsche Verhältnisse reichlich teuer waren, so daß bei den geringeren Arbeitslöhnen die von den amerikanischen Lieferanten errechneten Ersparnisse sich nicht verwirklichten. Die verschiedene Bauart der Eisenbahnwagen und Schiffe und die anders geartete Gestaltung und weniger organische Durchbildung der Werkanlagen stand gleichfalls vielfach der Verpflanzung der amerikanischen Konstruktionen auf den fremden Boden hindernd im Wege. So kam es, daß in den ersten Jahren dieses Jahrhunderts die anfängliche Begeisterung etwas abflaute, wozu selbstverständlich die schlechte Lage der Industrie sehr viel beitrug.

Erst in allerletzter Zeit, zusammen mit der Steigerung des Gesamtumsatzes auf dem Maschinenmarkte, dem Nachlaß im Angebot billiger Arbeitskräfte und der Zunahme von Streiks, scheint auch das Interesse für Transportmaschinen wieder gewachsen zu sein, so daß die einschlägigen Firmen, obwohl es deren heute ziemlich viele gibt, nicht über Mangel an Beschäftigung klagen können. Inzwischen sind die deutschen Konstruktionen zu höherer Vollendung gediehen, und die fremden haben sich den heimischen Verhältnissen besser angepaßt. Mit den in den letzten Jahren gesammelten Erfahrungen ist es nunmehr möglich, die erzielbaren Ersparnisse mit großer Sicherheit einzuschätzen, so daß der Anschaffung einer Maschine nicht mehr eine Hoffnung auf Gewinn, sondern ein einfaches Rechenexempel zugrunde liegt. Es ist daher anzunehmen, daß die Transportindustrie besseren Zeiten entgegengeht. Noch steht ein weites Feld für sie offen. Hüttenwerke, Kohlenzechen, Gas- und Elektrizitätswerke und zahllose andre Betriebe sind bisher ungenügend mit Transporteinrichtungen versehen, auch bei den geplanten Kanalbauten werden moderne Verfahren für Erdbewegung eine Rolle zu spielen berufen sein.

In letzter Zeit ist verschiedentlich die Meinung ausgesprochen worden, die deutsche Industrie der Transporteinrichtungen sei der amerikanischen ebenbürtig, wenn nicht überlegen. Eine solche Ansicht beruht doch wohl auf Unkenntnis der Verhältnisse. Soweit sich überhaupt Vergleiche anstellen lassen, hat Amerika unbedingt den Vorrang und wird ihn voraussichtlich für absehbare Zeit behalten. Es ist das eine natürliche Folge der weiter getriebenen Konzentration aller Betriebe und hauptsächlich der höheren Arbeitslöhne. Diese Umstände machen die Frage der Wirtschaftlichkeit einer Neuanlage leichter lösbar, so daß das Absatzgebiet, namentlich für große Anlagen, ausgedehnter ist und damit wieder der Erfindungsgeist mehr Anregung erhält. Dazu kommt noch, daß eben dieses erfinderische Talent sowie das Interesse für alles Neue beim Amerikaner größer ist. Gerade in dem Fache, von dem hier die Rede ist, kommt das zur Geltung, weil darin weniger theoretische Gründlichkeit als frei waltende Phantasie — die in unserm Schulbildungsgang vielleicht etwas unterdrückt wird — weiter hilft. Der Deutsche hat dagegen seinen Bildungstrieb, seine Lernbegierde und die damit zusammenhängende weit bessere Organisation des Veröffentlichungswesens in die Wagschale zu werfen; aber das kann nicht verhindern, daß die Wage sich nach der andern Seite senkt. Denn mit Nacheifern überholt man den Nebenbuhler nicht. Immerhin ist es ein wichtiger Umstand zu ungunsten des Amerikaners, daß er trotz seines unbestreitbaren Interesses

für praktische Neuerungen alles, was vom Auslande kommt, mit Voreingenommenheit ansieht und sich nur sehr selten dazu versteht — auch selten imstande ist —, eine ausländische Zeitschrift zu lesen.

Wenn ich an dieser Stelle der deutschen Industrie einen Rat geben darf, so ist es folgender. Unsre Kenntnis vom amerikanischen Maschinenbau beschränkt sich bisher auf Zufallsberichte von Männern, die Studienreisen gemacht, vielleicht auch drüben gearbeitet haben. Die letzteren, meist jüngere Leute mit sehr wenig Praxis, kommen in der Regel mittellos und ohne Kenntnis der Sprache in New York an und sind darauf angewiesen, die erste beste Stelle anzunehmen. Bewähren sie sich, so gelingt es dem Geschäftsinhaber gewöhnlich, sie dauernd an sich zu fesseln, und damit sind sie für die deutsche Industrie verloren. Andernfalls wechseln sie bald, kommen wahrscheinlich in eine andre Spezialität hinein, und so fort, bis sie Amerika satt haben und, gerüstet mit ihren »amerikanischen Erfahrungen«, ihr Glück wieder in Deutschland versuchen. Da sie aber drüben nichts Gründliches gelernt haben, sind sie für deutsche Maschinenfabrikanten nur von geringem Wert und kehren dann vielfach enttäuscht nach Amerika zurück. Will die deutsche Industrie von den Auslandreisen ihrer jüngeren Mitglieder wirklichen Nutzen ziehen, so muß die Gesamtheit oder einzelne Fabrikanten tüchtige junge Leute, die schon einige Spezialkenntnisse haben, eigens zu Studienzwecken mit bestimmten Aufträgen auf mindestens zwei bis drei Jahre hinübersenden, mit soviel Geldunterstützung, daß sie sich die richtige Arbeitsgelegenheit suchen können und nicht in erster Linie auf Bezahlung zu sehen brauchen. Die amerikanische Technik systematisch kennen zu lernen ist sonst unmöglich. Die üblichen Studienreisen, wie sie z. B. bei Gelegenheit von Ausstellungen vielfach unternommen werden, führen selten unter die Oberfläche. Schon die Zeit pflegt viel zu kurz bemessen zu sein. Es soll nicht verkannt werden, daß von verschiedenen Seiten, namentlich vom Verein deutscher Ingenieure, Studienreisen organisiert worden sind, die zu sehr beachtenswerten Ergebnissen geführt haben, aber das sind Ausnahmefälle, die gegenüber der großen Menge dessen, was ungenutzt verloren geht und leicht nutzbar gemacht werden könnte, nahezu verschwinden.

Die dargelegten Umstände machen es erklärlich, daß sich nur sehr wenige deutsche Ingenieure oder Firmen über das, was drüben im Transportmaschinenbau geleistet wird, auf dem Laufenden halten. Aus älteren Studienberichten oder Katalogen stammende Kenntnisse werden zuweilen noch als maßgebend angesehen, nachdem sie lange überholt sind. Schuld daran trägt natürlich mit die starke Inanspruchnahme der leitenden Ingenieure bei den meisten Firmen, die zu einem einigermaßen gründlichen Studium der Literatur keine Zeit läßt. An Aufgaben, die von einer Firma längst gelöst und sogar in deutschen Zeitschriften veröffentlicht sind, mühen sich andre jahrelang ohne Erfolg ab, oder halten ihre Lösung vielleicht gar für aussichtslos.

Der Zweck dieses Aufsatzes ist es, die deutschen Transportingenieure mit den Neuerungen bekannt zu machen, welche die einschlägige amerikanische Industrie in den letzten Jahren hervorgebracht hat. Die den Beschreibungen beigegebenen Skizzen sind nicht in allen Fällen maßstäblich. Von der Wiedergabe von Ausführungszeichnungen habe ich ganz abgesehen, weil es einmal in den meisten Fällen sehr schwer ist, die Zustimmung der betreffenden Firmen zu erhalten, und weil ferner die amerikanischen Konstruktionen, wie schon früher erwähnt, sich doch selten ohne weiteres hier anwenden lassen. Ueberhaupt erscheint es fraglich, ob es im Interesse der gesamten industriellen Entwicklung liegt, auf solche Weise Einzelnen zu einer Ersparnis des Lehrgeldes zu verhelfen. Die vorliegende Arbeit soll vor allem anregen, dann aber mag sie auch im einen oder andern Fall eine bisher vielleicht vergeblich gesuchte Lösung bieten.

Der Aufsatz ist in derselben Weise gegliedert wie eine von mir in den Jahren 1903 und 1904 in Dinglers polytechn. Journal veröffentlichte längere Arbeit. Dort wurde unterschieden zwischen stetiger und Einzelförderung, mit den Unterabteilungen: Vorrichtungen für vorwiegend wagerechte, vorwiegend senkrechte und für kombinierte Bewegung. Es ist mir aber hier unzweckmäßig erschienen, diese Unterteilung im Text streng durchzuführen, da einzelne Gruppen wenig oder gar nichts Neues bieten. Die weitaus meisten Neuerungen fallen unter kombinierte Bewegung.

Ich muß an dieser Stelle noch kurz auf eine Ansicht eingehen, die man in Deutschland, auch mit Bezug auf das Transportfach, häufig zu hören bekommt, daß nämlich, während bei uns jede einzelne Anlage sorgfältig durchgearbeitet wird, amerikanische Firmen ihre Maschinen nach einem Muster bauten und es den Abnehmern überließen, sich mit ihrer Gesamtanordnung danach zu richten. Diese Meinung ist, soweit das Transfortfach in Frage kommt, irrig. Jede Firma beschäftigt ein im Verhältnis zur Größe der Aufträge sehr zahlreiches Bureaupersonal, und es kommt selten vor, daß zwei Maschinen gleich gebaut werden, falls sie nicht von einem Kunden zu gleicher Zeit und für denselben Zweck bestellt sind. Selbst Männer, die als Pioniere des Transportwesens angesehen werden dürfen, wie Hunt und Brown, nehmen noch den lebhaftesten Anteil am Entwurf jeder einzelnen Maschine.

I. Stetige Förderung.

Förderbänder, Fig. 1 bis 9.

Fig. 1 bis 4. Verschiedene Tragrollenarten.

Fig. 1. Bauart Robins.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Die Verwendung von Förderbändern hat gewaltige Fortschritte gemacht. Die wichtigsten Vorzüge des Bandes sind bekanntlich: mäßige Anlagekosten, bedeutende Leistungsfähigkeit im Verhältnis zu den Abmessungen, geräuschloses Arbeiten, Schonung des Fördergutes und leichte Ersetzbarkeit verschlissener Teile. Einer allgemeinen Verbreitung stehen noch die schlechten Erfahrungen entgegen, die von Käufern billiger Anlagen gemacht werden. Minderwertiges Material pflegt allerdings bei starker Inanspruchnahme sehr bald zerstört zu werden. Anderseits dient als Beweis dafür, daß sich das Verständnis für die guten Eigenschaften des Bandes immer mehr Bahn bricht, der Umstand, daß es nicht nur zur Horizontalförderung, sondern auch unmittelbar an Stelle von Elevatoren zum Heben gebraucht

wird, obwohl bei der geringen zulässigen Steigung (22 bis höchstens 27°) die Gesamtlänge des Förderers und die beanspruchte Grundfläche sehr bedeutend sind. Die größte Anlage dieser Art hat die Robins Conveying Belt Co. in dem Kraftwerk der New Yorker Untergrundbahn[1]) ausgeführt. Das durch einen Verladekran aus dem Schiff gehobene Fördergut wird durch Bänder am Kai entlang, dann durch einen Tunnel bis zum Kesselhaus geführt, hier durch drei im Zickzack gelegte Gurte auf die Höhe der Bunker gehoben und durch drei weitere Bänder über diese verteilt. Die Anwendung von Bändern bei dieser Anlage verdient um so mehr Beachtung, als die Zickzackführung zwei Abwurfstellen mehr nötig macht, als bei Anwendung eines Becherelevators nötig gewesen wären. Man hat den schädlichen Folgen des Sturzes für Kohle und Band durch Anwendung schraubenförmig gestalteter Rutschen entgegenzuwirken gesucht, die ohne plötzliche Richtungsänderung das Fördergut dem Gurte möglichst in dessen Richtung und Geschwindigkeit zuführen.

Fig. 5.

Förderband der John A. Mead Mfg. Co.

Neuerdings sind verschiedene Tragrollenkonstruktionen aufgekommen. In Fig. 1 ist zum Vergleich die bekannte Anordnung der Robins Conveying Belt Co. wiedergegeben: drei Rollen, deren Achsen in einer senkrechten Ebene liegen. Die Konstruktionen der genannten Firma haben in den letzten Jahren keine wesentlichen Aenderungen erfahren, nur sind bei den breiten Bändern zur Schonung des Gurtes die Rollen unter etwas flacherem Winkel, etwa 15°, gestellt worden. Da die Anordnung Fig. 1 in Amerika patentiert ist, so helfen sich andre Firmen damit, daß sie die äußeren Rollen etwas gegen die mittlere versetzen, Fig. 2. Man macht dann aus der Not eine Tugend, indem man behauptet, daß auf diese Weise der scharfe Knickwinkel wegfalle und das Band mehr geschont werde. Eine weitere Möglichkeit, die aber wegen der schärferen Biegung nur für schwächer beanspruchte Bänder in Betracht kommt, zeigt Fig. 3. Hier ist die mittlere Rolle ganz weggelassen. Fig. 4 gibt eine Anordnung wieder, bei der zum Aufbiegen des Randes kugelförmige Teller benutzt werden. Da das Band an verschieden weit von der Drehachse entfernten Punkten der Kugelfläche anliegen wird, so erscheinen die Ränder einem gewissen Gleiten und entsprechendem Verschleiß ausgesetzt. Allerdings ist die Belastung an dieser Stelle gering, wenn die aufgebogenen Ränder nicht zum Tragen, sondern nur zur Sicherung gegen Herabfallen außen liegender Stücke dienen, also lediglich eine volle Ausnutzung des flachen Teiles ermöglichen sollen. Konstruktiv ist die Anordnung sehr einfach, da nur eine Achse vorhanden ist. Für billige Ausführungen werden auch ganz flache oder muldenförmig ausgedrehte Holzrollen verwandt.

Der Querschnitt des Bandes von Robins — mit in der Mitte verstärkter Gummischicht — dürfte den Lesern dieser Zeitschrift bekannt sein. Andre Firmen wenden Gurte mit gleichmäßig dicker oder auf der Tragseite verstärkter Gummideckung an, soweit nicht die billigeren Bänder ohne Gummiüberzug benutzt werden, die in manchen Fällen vollkommen den Zweck erfüllen. Fig. 5 gibt ein Band wieder, das vor einigen Jahren von der John A. Mead Mfg. Co. auf den Markt gebracht wurde[1]). Man wollte die Lebensdauer des Bandes dadurch erhöhen, daß man an den Stellen, wo es durch die Schrägrollen aufgebogen wird, einige Baumwolllagen wegließ und durch Gummi ersetzte. Im neuen Zustande wird diese Bandform ohne Zweifel den Vorzug großer Elastizität besitzen, doch scheint es, daß die Betriebserfahrungen zu einem weniger günstigen Ergebnis geführt haben.

Fig. 6 und 7.

Förderband mit verstärkten Rändern.

Um das Einknicken des Bandes ganz zu vermeiden, haben andre Konstrukteure den Versuch gemacht, es mit erhöhten Rändern zu versehen und auf diese Weise eine stärkere Belastung zu ermöglichen. Fig. 6 und 7 zeigen einen solchen Gurt mit an den Rändern aufgenieteten Gummiwinkeln, deren aufrecht stehende Schenkel gewellt sind und sich beim Uebergang über die Scheiben strecken.

Eine sehr eigenartige neue Erscheinung ist der Doppelgurtförderer, Fig. 8 und 9, der von der Ridgway Belt Conveyor Co. in New York ausgeführt wird. Die Konstruktion ist eine folgerichtige Weiterbildung desselben Gedankens, der dem sogenannten Gummiband zugrunde liegt, nämlich das tragende Element von dem ziehenden zu trennen. Dort nimmt die Baumwolleinlage die Zugkraft auf, während der Gummiüberzug das Band gegen Verletzung von außen her schützt. Hier, bei dem Ridgway-Förderer, überträgt ein inneres flaches Band den größeren Teil der Antriebkraft, und der außen laufende, schwächer gespannte Gurt hat vorwiegend zum Tragen des Fördergutes zu dienen.

Nach Fig. 8 werden die beiden Bänder durch ihre Antriebscheiben, die durch eine Kette verbunden sind, mit der gleichen Geschwindigkeit bewegt. Jedes Band hat seine eigene Spannvorrichtung. Der Zuggurt wird durch Rollen unterstützt und ist mit ausgerundeten, durch Kupferniete befestigten Holzklötzen besetzt, in die sich das Tragband beim Hingang muldenförmig einlegt. In der Nähe der Endscheiben wird das Tragband durch Schrägrollen zusammengeführt und etwas angehoben, so daß die Bänder sich erst auf dem wagerechten Lauf berühren. Beim Rückgang läuft das Tragband über die Stützrollen und nimmt die Last des Zugbandes auf. Beide Bänder werden hier durch senkrechte Führungsröllchen am seitlichen Ablaufen gehindert.

Das Tragband kann an festen oder beweglichen Abwurfstellen ohne weiteres von dem unteren Gurt abgehoben und wieder zurückgeleitet werden. Im übrigen kann man aber die Führung des Bandes offenbar nicht so frei wählen wie bei den üblichen Konstruktionen.

Fig. 8 und 9. Gurtförderer der Ridgway Belt Conveyer Co.

Zuggurt
Spannvorrichtung
Tragurt
Kette

[1]) s. Z. 1905 S. 343.

[1]) D. R. P. 141224.

Gegenüber dem einfachen, durch Schrägrollen aufgebogenen Gurt ist als Vorteil anzuerkennen, daß das Tragband keine scharfen Knicke erfährt, und daß es, wenn abgenutzt, allein für sich ersetzt werden kann, während der Zuggurt überhaupt keine nennenswerte Abnutzung erleidet. Jedes Band kann aus dem für seinen Zweck best geeigneten Material hergestellt werden. Da fast ausschließlich flache Rollen mit wagerechten Achsen zur Verwendung kommen, so ist es möglich, Ringschmierlager anzuwenden, eine Ausführungsweise, die sich auch in Deutschland neuerdings eingebürgert hat, da sie die erforderliche Bedienung sehr vermindert.

Ein endgültiges Urteil über den Doppelgurtförderer abzugeben, ist bei der Neuheit der Sache noch nicht möglich.

Es sind ferner Vorschläge gemacht worden, die Baumwolleinlage der Gummibänder durch ein Drahtgeflecht zu ersetzen oder die Bänder dadurch zu schonen, daß man sie an Drahtseilen befestigt, welche die Zugspannungen aufnehmen und wegen ihrer größeren Zugfestigkeit die Bänder auf weitere Strecken freitragend zu spannen gestatten würden. Andre Bestrebungen zielen darauf hin, dem Band eine unebene Oberfläche zu geben und so einen größeren Steigungswinkel möglich zu machen. Bisher haben alle diese Versuche noch keinen Erfolg aufzuweisen gehabt; doch darf angenommen werden, daß Verbesserungen in diesen Richtungen möglich sind.

Pfannenförderer, Fig. 10 bis 12.

Neben den Transportbändern ist unter den Fördermitteln für wagerechte Bewegung nur noch ein an beliebiger Stelle entleerbarer Pfannenförderer als Neuerung zu verzeichnen.

Fig. 10 und 11. Pfannenförderer mit Zwischenabwurf.

Fig. 12.

Pfannenförderer der Jeffrey Mfg. Co.

Wie aus Fig. 10 und 11 hervorgeht, besteht er aus einzelnen übereinander greifenden Wagen, die eine fortlaufende Rinne bilden. Die Vorderachse eines jeden Wagens geht durch und bildet gleichzeitig den Gelenkzapfen der Kette, zwischen deren Gliedern die Laufrollen angebracht sind. Diese laufen in einem ununterbrochen durchgehenden Winkeleisen. Die Hinterachse hat keine Verbindung mit den Ketten. Die Flacheisenschiene, welche die hinteren, näher zusammen sitzenden Laufrollen stützt, ist an den Entleerungsstellen nach unten gebogen; doch laufen hier die Spurkränze auf ein bewegliches Schienenstück *A*. Wird dieses entfernt, etwa heruntergeklappt, so entleeren sich die Wagen infolge des Niedergehens der Hinterräder.

Die hier gezeichnete Anordnung mit zwei äußeren und zwei inneren Schienen entspricht der Ausführung der Link Belt Engineering Co. Andre Firmen wenden nur eine Schiene an und müssen dann die Vorderräder, statt zwischen die Kettenglieder, in dieselbe Ebene legen wie die Hinterräder. An der Unterbrechungsstelle wird die Vorderachse durch die Kettenspannung gehalten und bewegt sich wagerecht weiter. Fig. 12 zeigt einen solchen Förderer von der Jeffrey Mfg. Co.

Becherwerke mit festen Bechern, Fig. 13 bis 19.

Für vorwiegend senkrechte Förderung kommen die bekannten Becherelevatoren zur Anwendung. Als Neuerung sei hier zunächst eine eigenartige Bauart der Link Belt Engineering Co. für Kesselbeschickung erwähnt, Fig. 13. Der Elevator entnimmt die Kohle an der tiefsten Stelle eines Vorratraumes, dessen schräger Boden mit dem der Grube, in welche der Eisenbahnwagen entleert, eine Ebene bildet. Ueber das Dach des Maschinenhauses hinweg wird die Kohle in ein zum Kessel führendes Rohr geschafft, dessen Inhalt bei plötzlicher starker Kohlenentnahme als Reserve dient. Ist das Rohr voll, so gleitet die geförderte Kohle wieder in den Vorratraum zurück.

Auf diese Weise kann man den Elevator ohne jede Beaufsichtigung dauernd laufen lassen. Wo es sich um kleine Leistungen handelt und keine Qualitätsverminderung der Kohle durch den Sturz in den Vorratbehälter zu befürchten steht, ferner die Inanspruchnahme des Kessels ziemlich gleichmäßig ist, so daß nicht zu viel Kohle den doppelten Weg zu machen braucht, erscheint die Anordnung sehr zweckmäßig. Als eine Unvollkommenheit der Bauart mag vielleicht der Umstand anzusehen sein, daß bei teilweise gefülltem Behälter der Elevator immer in erster Linie aus diesem seinen Zufluß erhalten wird, so daß die Kohle aus der Grube nur langsam nachrückt.

Fig. 13.

Elevator mit festen Bechern der Link Belt Engineering Co.

Dieselbe Firma bringt ein neues Verfahren für die Entleerung von Elevatorbechern [1]). Damit bei langsam laufen-

[1]) Amerikanisches Patent angemeldet.

den Elevatoren das Material richtig nach einer Seite abgeworfen werden konnte, war es bekanntlich bisher nötig, den Elevator schräg zu stellen oder die Becher dicht aneinander zu setzen und so zu formen, daß der Rücken des einen Bechers die Ablaufrinne für den Inhalt des folgenden bildet. Bei der neueren Vorrichtung sind nach Fig. 14 an den Kettenscheiben des Elevators kurze Rinnenstücke befestigt, in die sich der Becherinhalt zunächst entleert, um von hier aus

Fig. 14.

Becherentleerung der Link Belt Engineering Co.

an eine feststehende Rutsche weitergegeben zu werden. Wie aus der Figur leicht zu ersehen ist, müssen die Ketten seitlich an den Bechern angreifen, und die Befestigung muß so ausgebildet sein, daß für die Rinnenwand zwischen Kette und Becher Platz bleibt, was bei Flacheisenketten durch Einfügen einer Zwischenlage *a* bewirkt werden kann. Die zulässige Länge der umlaufenden Rinnen ist vom Abstand der Becher abhängig, da sie zwischen diesen hindurchgehen müssen.

Fig. 15. Kratzerbecherwerk.

Für vereinigte wagerechte und senkrechte Förderung wird neuerdings vielfach ein Becherwerk mit festen Bechern nach Fig. 15 benutzt. Auf dem unteren Strange wirken die Becher als Kratzer, füllen sich dann beim Uebergang zur senkrechten Bewegung — wobei etwa fallengelassenes Gut vom nächsten Becher aufgenommen wird — und schieben oben wieder die Kohle vor sich her. Die Anordnung hat die bekannten, mit dem Gleiten der Kohle verbundenen Nachteile, nämlich hohen Kraftverbrauch und Beschädigung zerbrechlicher Kohle. Ebenso wie der Kratzer ist deshalb diese Vorrichtung nur für geringe Leistungen oder mäßige wagerechte Förderwege zu empfehlen.

Zum Entleeren von Schiffen baut die Link Belt Engineering Co. eine Elevatorform, die in ihren Einzelteilen mit dem eben beschriebenen Kratzerbecherwerk übereinstimmt. Dieser »einziehbare Elevator« kann etwa nach Fig. 16 angeordnet sein. Der senkrecht ins Schiff hinabhängende Strang der Becherkette hat kein festes Gerüst, sondern trägt nur unten ein Eisengestell, an dem die Lager für die Kettenscheibe befestigt sind, und dessen Gewicht beim Schöpfen die Becher in das Fördergut hineindrückt. Innerhalb des Turmes ist die Kette wieder nach unten über eine Rolle geführt, so daß sich der Elevator mittels einer Winde, die mit dieser Rolle in Verbindung steht, verkürzen oder verlängern läßt. Durch Verschieben des Laufwagens, in welchem die oberen Kettenscheiben gelagert sind, kann der Elevator außerdem ohne Aenderung seiner Länge wagerecht bewegt werden. Auf dem Wege von der Laufkatze bis zum Füllrumpf wirken die Becher schiebend. Da die Entfernung veränderlich ist, muß das Gleitblech auf dieser Strecke zum Verschieben oder Ausziehen eingerichtet sein. Der Ausleger kann so konstruiert werden, daß er sich beim Vorbeigehen an Schiffsmasten aufziehen läßt.

Da die Becher im vorliegenden Falle nur nach einer Seite hin als Kratzerschaufeln zu dienen haben, so könnten sie, wie normale Elevatorbecher, mit einseitiger Ausladung ausgeführt werden.

Fig. 16.

Einziehbarer Elevator der Link Belt Engineering Co.

Die Anordnung erfordert eine ziemlich lange Becherkette, erscheint aber sonst gegenüber den üblichen Ausführungen von Schiffselevatoren als eine Vereinfachung, da das Elevatorgerüst und die zu seiner Bewegung erforderlichen Vorrichtungen sowie die Teleskoprohre fortfallen. Ferner wird unnötiger Sturz der Kohle vermieden. Die ausführende Firma hebt hervor, daß infolge des Fehlens einer starren Verbindung zwischen Ausleger und Elevatorfuß Bewegungen des Schiffes, die beim Vorüberfahren andrer Fahrzeuge auftreten, keine schädlichen Spannungen in der Konstruktion hervorrufen können. Wo durch das Herunterfallen schwerer Stücke Menschen verletzt werden könnten, wird allerdings eine Einkapselung vorzuziehen sein.

Wenn das Fördergut nicht geschleift werden darf und auf dem oberen wagerechten Strange keine Förderung stattzufinden braucht, verwendet die Link Belt Engineering Co. fest mit der Kette verbundene Becher nach Fig. 17. Gegenüber pendelnden Bechern (s. weiter unten), die auch in Frage kommen könnten, haben diese den Vorteil, daß sie ohne besondere Maßnahmen mit Ueberdeckung ausgeführt werden und daher von einer einfachen Rinne aus ohne Speisevorrichtung gefüllt werden können. Beim Aufgeben gleitet das Fördergut, das auf

Fig. 17.

Becherwerk mit Entleertrommel der Link Belt Engineering Co.

den schrägen Becherrücken fällt, in den folgenden Becher hinein. Beim Aufstieg findet eine Umlagerung des Becherinhaltes statt. Ein vorzüglicher Abwurf wird durch die in Fig. 17 eingezeichnete Entleertrommel erreicht, in deren Zellen das beim Umlaufen der oberen Scheibe allmählich ausgeworfene Material gesammelt wird, um dann einer festen Rutsche übergeben zu werden. In den Grundzügen stimmt diese Trommel mit der in Fig. 14 angegebenen Vorrichtung nahezu überein. Der Boden der festen Rinne ist unmittelbar an der Seitenwand geschlitzt zu denken, da die Kettenscheiben hindurchtreten müssen.

Fig. 18.

Becherwerk für wagerecht-senkrecht-wagerechte Förderung.

Soll auch der obere Strang zur Förderung herangezogen werden, so erhalten die Becher durch Hinzufügen eines weiteren Bleches die in Fig. 18 dargestellte Form. Es findet nun auch bei dem Uebergang vom senkrechten zum oberen wagerechten Lauf, von Stellung II zu Stellung III, eine Umlagerung statt, ohne daß Fördergut herausfällt, und erst bei Drehung um 270° — Stellung IV — entleert sich der Becher. Um ihn in diese Lage zu bringen, ist ein Abwurfwagen nötig (vergl. Gesamtanordnung Fig. 19), der wegen der großen Kettenscheiben ein ziemlich schwerfälliges Konstruktionsglied bildet und infolge der wiederholten Ablenkung der Kette nach entgegengesetzten Richtungen jedenfalls den Verschleiß sehr befördert. Die Becher lassen sich nur noch teilweise

Fig. 19.

Gesamtanordnung zu Fig. 18.

füllen, und für großstückiges Fördergut wird die Zugangs- bezw. Entleeröffnung überhaupt zu klein. Zum Füllen der Becher dient eine Speisevorrichtung, die von einer durch den wellenförmigen Becherrand auf und nieder bewegten Rolle angetrieben wird und das Material stoßweise aufgibt.

Aus den angegebenen Gründen kann die zuletzt beschriebene Konstruktion nur in seltenen Fällen mit Schaukelbecherwerken in Wettbewerb treten.

Schaukelbecherwerke, Fig. 20 bis 22.

Die älteren Formen dieser Becherwerke, insbesondere das von Hunt, sind bekannt. Letzteres leidet vor allem an dem Uebelstand, daß es einer schwerfälligen Füllvorrichtung bedarf, die bei der Aufgabe des Materials den Spalt zwischen

Fig. 20 und 21.

Schaukelbecherwerk, Bauart Dodge, der Link Belt Engineering Co.

Fig. 22

Schaukelbecherwerk der Link Belt Engineering Co.

den Bechern zu überdecken hat. Die Link Belt Engineering Co. bringt zwei neue Konstruktionen auf den Markt, die eine einfachere Füllung der Becher ermöglichen sollen.

Bei der von Dodge erfundenen Konstruktion, Fig. 20 und 21, sind die Becher ohne Ueberdeckung pendelnd aufgehängt; das beim Füllen durch den Spalt hindurchtretende feine Fördergut

aber wird von kleinen Hülfsgefäßen aufgefangen, die starr mit der Kette verbunden sind. Beim Uebergang in die senkrechte Richtung geben diese ihren Inhalt in die pendelnden Becher ab, so daß jeder Verlust vermieden wird. Da die Hülfsgefäße nur in der Mitte der Kettenglieder befestigt werden können, so müssen die Becher, was sonst nicht üblich ist, an den Kettengelenkpunkten aufgehängt werden.

Die neueste Konstruktion der Link Belt Engineering Co. gibt Fig. 22 wieder. Hier überdecken die Becher einander, sind aber nicht in der gewöhnlichen Weise aufgehängt, da die übergreifenden Ränder bei der Umführung um die Eckrollen gegeneinander stoßen würden, sondern außerhalb an einer Verlängerung des Kettengliedes. Die Figur gibt als Beispiel den Uebergang aus dem oberen wagerechten zum senkrecht absteigenden Lauf wieder. Der Becher hebt sich zunächst um ein kleines Stück nahezu senkrecht von seinem Nachfolger ab, um dann mehr wagerecht vorauszueilen und in dieser Stellung an jenem vorbei nach unten zu gehen. An den andern Leitrollen ist der Vorgang ähnlich.

Die beiden soeben beschriebenen Schaukelwerke weisen den konstruktiven Nachteil auf, daß sich die beiderseitigen Ketten nicht durch durchgehende Stäbe verbinden und gegeneinander absteifen lassen.

Fig. 23 bis 26. Einketten-Becherwerk.

Fig. 23.

Fig. 24.

Fig. 25.

Fig. 26.

Einketten-Becherwerk, Fig. 23 bis 26.

Auf einer ganz neuen Grundlage beruht das Einketten-Becherwerk, Fig. 23 bis 26, gleichfalls eine Neuerung der Link Belt Engineering Co. An die aus einzelnen Rundeisenstäben bestehende »Monobar«-Kette[1]), die sich in einer senkrechten Ebene bewegt und mit an den Gelenken angebrachten Rollen an zwei Schienen entlanggeführt wird, sind die Becher seitlich so angeschlossen, daß sie frei um die Kettenachse schwingen können. Auf der andern Seite wird der Becher durch eine weitere Laufrolle unterstützt. Er ist als Wagen mit rechteckigem Querschnitt ausgeführt und durch schräge Wände geteilt, die beim senkrechten Aufsteigen das Material festhalten. Auf dem unteren wagerechten Lauf bilden die ohne Spielraum aufeinander folgenden Wagen gewissermaßen eine zusammenhängende Rinne, die ohne besondere Hülfsvorrichtungen von einer einfachen Rutsche aus gefüllt werden kann. Während des Aufstieges werden sodann die Becher durch eine schraubenförmig gewundene Hülfsschiene um 180° verdreht (Fig. 24), so daß sie oben dieselbe Stellung einnehmen wie unten, aber sich auf der andern Seite der Kette befinden. An einem beliebigen Punkte des oberen Laufes bewirkt eine weitere, an einem verschiebbaren Gestell angebrachte Spiralschiene eine nochmalige Drehung um die Kettenachse (Fig. 25 und 26), bei der die Wagen sich entleeren, um umgestürzt weiter zu laufen. Unten kommen sie dann in der richtigen Stellung an.

Verlegt man den Lauf der Einstabkette in eine wagerechte Ebene, so können die frei schwingenden Becher gleichfalls in der richtigen Lage geführt werden, mit der offenen

[1]) Bar ist das englische Wort für Stange oder Stab. »Monobar-Kette« läßt sich demnach etwa mit »Einstabkette« übersetzen.

Seite nach oben. Man erhält damit ein kurvenbewegliches Becherwerk, das indessen nur zur wagerechten Förderung, z. B. zur Verteilung des Fördergutes über einen Speicher mit quadratischer Grundfläche, benutzt werden kann. So vielseitig, wie etwa die bekannte Konstruktion von Bousse, ist dieses Becherwerk nicht, da sich die Kette nicht aus ihrer Ebene ablenken läßt.

Laufrollenschmierung, Fig. 27 und 28.

Bei allen Kettenförderern bildet eine besonders schwierige Frage die Schmierung der Laufrollen. Eine neue Konstruktion der Link Belt Engineering Co. löst diese Aufgabe in sehr eigenartiger Weise. In das Rad wird eine Filzpackung eingelegt, die das Oel einige Zeit hält. Statt aber diese Packung in einen inneren Hohlraum zu legen, wo sie später nicht gut zugänglich und schwer zu überwachen ist, bringt man sie jetzt in einem nach außen durchgeführten, nur

Fig. 27 und 28. Laufrollenschmierung.

Fig. 27.

Fig. 28.

durch Rippen unterbrochenen Ringspalt unter. Wie Fig. 28 zeigt, wird das Oel den Laufrollen durch eine Stange zugeführt, von der es durch die Filzpackung abgestreift wird. Von dem äußeren Rand aus verteilt es sich durch die ganze Masse.

Speisevorrichtungen, Fig. 29 bis 31.

Bei Besprechung der stetigen Fördermittel sind endlich die zu ihrer gleichmäßigen Beschickung dienenden Speisevorrichtungen zu erwähnen. Man hat solche Vorrichtungen immer dann nötig, wenn die Stückgröße des Fördergutes eine größere Ausflußöffnung im Vorratbehälter notwendig macht, als der geförderten Zuflußmenge entspricht.

Die Link Belt Engineering Co. benutzt nach Fig. 29 einen flachen, durch Rollen gestützten Tisch, der von einer Kurbel oder einem Exzenter hin- und herbewegt wird. Geht der Tisch vorwärts, so nimmt er das auf ihm liegende Material mit; bewegt er sich zurück, so wird das Material durch den nachdrängenden Inhalt des Behälters gehindert, mitzugehen, so daß eine von dem Hube des Tisches abhängende Menge herunterfällt. Diese unterbrochene Speisung ist besonders empfehlenswert für Becherwerke. Wenn die Hubzahl mit der im gleichen Zeitraum vorbeigehenden Anzahl von Bechern übereinstimmt, so erhält jeder von diesen seine bestimmte Menge zugemessen. Der Antrieb geschieht stets von einer Eckrolle aus.

Die Speisevorrichtung der Webster Mfg. Co., Fig. 30, unterscheidet sich von der zuletzt beschriebenen nur dadurch, daß der vom Exzenter bewegte Tisch als Rinne ausgebildet und pendelnd aufgehängt ist.

Im wesentlichen stimmen diese Vorrichtungen mit der von Unruh & Liebig zur Speisung von Elevatoren benutzten Pendelrinne überein[1]).

Fig. 29. Speisevorrichtung der Link Belt Engineering Co.

Fig. 30. Speisevorrichtung der Webster Mfg. Co

Die Webster Mfg. Co. verwendet außerdem Flügelräder, die durch Ketten gedreht werden. In konstruktiver Hinsicht erscheinen diese Speiseräder etwas einfacher als der schwingende Tisch, namentlich was den Antrieb anbetrifft, doch können sie nur für kleinstückiges Material in Frage kommen.

Fig. 31 gibt eine Vorrichtung von Hoover & Mason, Chicago, wieder, die in erster Linie dazu dienen soll, Erz aus Vorratbehältern in Wagen oder dergl. gleichmäßig abzuziehen[2]). Vor die Austrittöffnung ist eine Trommel gelegt, die über die ganze Breite des Behälters hinweggeht und weit genug ausladt, um dem unter seinem natürlichen Böschungswinkel sich lagernden Fördergut eine Stütze zu bieten. An der unteren Kante der schrägen Rückwand des Behälters bewegt sich die Trommel ohne Spielraum vorbei. Die Oeffnungen *ab* und *ac* müssen weit genug sein, um die größten Stücke durchzulassen. Der erforderliche Durchmesser der Trommel ist vom Böschungswinkel abhängig und wird von der ausführenden Firma bei Erz etwa gleich der dreifachen Oeffnungsweite *ac* gemacht. Versetzt man die Trommel in Umdrehung, so wird das Erz durch Reibung mitgenommen und fällt über die Trommel hinweg in den Wagen. Sollte es sich infolge von Gewölbebildung stauen, so können durch die Oeffnungen in der vorderen Behälter wand Stangen eingeführt und das Födergut losgebrochen werden. Uebermäßig große Klumpen werden durch einen Rost oberhalb des Behälters zurückgehalten.

Fig. 31. Speisevorrichtung von Hoover & Mason.

Derartige Erzbehälter pflegen auf Hüttenwerken oder Umladestationen in langen Reihen nebeneinander zu stehen. An den Behältersäulen entlang läuft dann eine beständig umlaufende Vorgelegewelle, von der aus die Trommeln durch Reibräder einzeln in Bewegung gesetzt werden können.

Die Entladetrommel hat sich in Amerika sehr gut bewährt. Sie erfordert jedoch eine etwas größere Bauhöhe als flache Schieber und verteuert dadurch die Eisenkonstruktion des Behälters. In Deutschland ist sie meines Wissens noch nicht zur Anwendung gekommen, dürfte aber auch für hiesige Hüttenwerke zum Entladen großstückigen Erzes von Wert sein, da sie den stoßweise entladenden und schwer beweglichen Flachschiebern bedeutend überlegen ist.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) D. R. G. M. 122453. Vergl. Dinglers Polytechnisches Journal 1902 S. 747.

[2]) D. R. P. 139380.

Der Dampfturbinenbau der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin.

Von O. Lasche, Berlin.

(Vorgetragen in der 47. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Berlin 1906 im Anschluß an den Vortrag von A. Riedler, s. Z. 1906 Heft 31 u. 32; mit zahlreichen Lichtbildern.)

(Schluß von S. 1306)

(hierzu Textblatt 8)

Anhang I.

Wasserbremse für 3000 PS bei 600 Uml./min für die Turbinen des Dampfers »Kaiser«.

Zum Messen von Leistungen bei hohen Umlaufzahlen werden heute meist Elektromotoren verwendet, während der früher stets benutzte Pronysche Zaum nur noch in Sonderfällen vorkommt. Bei Schaffung dieser Wasserbremse lag seinerzeit einiges Versuchsmaterial vor, jedoch ausschließlich für sehr hoch liegende Umlaufzahlen; so z. B. die Versuche der General Electric Co. (von Austin R. Dodge) mit einer Wasserbremse für 400 PS bei 4500 Uml./min und diejenigen von Prof. J. Stumpf mit einer Wasserbremse für 2000 PS bei rd. 4000 Uml./min. Von diesen Arbeiten auf die hier vorliegenden sehr großen Leistungen (3000 PS) und niedrigen Umlaufzahlen (600 und weniger i. d. Min.) sowie auf die sich hierbei ergebenden großen Drehmomente zu schließen, erschien sehr gewagt. Es wurde infolgedessen vor der Ausführung der in Aussicht genommenen Bremse mit 6 Kammern ein eingehender Versuch mit einer dieser Wasserkammern vorgenommen.

Fig. 51 und die Schnittzeichnung Fig. 52 zeigen, daß das gußeiserne Gehäuse der Bremse in zwei mit harten Stahlkugeln ausgestatteten Tragringen drehbar gelagert ist (D. R. P. Nr. 151100). Die Bremsscheiben, welche glatt und ohne irgendwelche Durchbrechungen sind, haben 2000 mm Dmr. und rd. 20 mm Dicke; sie sind zwischen den beiden Gehäuseböden und den bis gegen die Naben hin reichenden Zwischenwänden mit je 50 mm Spiel seitlich und am Umfang eingebaut. Die Scheiben sind möglichst genau eben gerichtet und glatt gedreht, die Gehäuse roh geblieben.

Fig. 51 und 52.

Wasserbremse für 3000 PS bei 600 Uml./min.

Wasserzufluſs

Die Bremsscheiben sitzen fest auf einer zweifach gelagerten Welle, die mittels starrer Kupplung von der abzubremsenden Turbine angetrieben wird. Zwischen Gehäuse und Welle ist reichlicher Spielraum vorhanden, der mit dünnem Blech abgedeckt wird, um das Austreten von Spritzwasser zu verhüten. Sobald Wasser in das Gehäuse einfließt, wird es zufolge der auftretenden Reibung von den umlaufenden Scheiben mitgenommen; es bilden sich an den Scheiben geschlossene Wasserringe, die gegen die inneren Wandungen des Gehäuses gepreßt werden und dieses mit in umlaufende Bewegung zu versetzen bestrebt sind. Dem wirkt ein Federkraftmesser *A*, Fig. 51, entgegen, an dessen Zeiger man zugleich die auf das Gehäuse übertragene Umfangskraft bezw. die abgebremsten Pferdestärken ablesen kann.

Bei den Vorversuchen wurde mit nur einer dieser schmiedeisernen Scheiben gearbeitet; dabei wurde mehrfach die durch die abgebremste Energie im Wasser erzeugte Wärme zu einer Kontrollmessung für die Ablesungen an der Federwage benutzt. Es ergaben sich nur geringe Abweichungen, welche durch die Ableitung der Wärme an die Gehäusewandungen zu erklären sind. Das Gehäuse stützte sich bei den

Fig. 53 und 54.

Wasserbremse, angebaut an die 500 KW-Turbine. 1 Scheibe von 2000 mm Dmr.

Wasserdrücke bei der äußersten Bohrung I.

Wasserdrücke bei der zweiten Bohrung II.

Fig. 55 und 56.

Versuchsbremse, angebaut an die 500 KW-Turbine. 1 Scheibe von 2000 mm Dmr. 600 Uml./min.

Wasserdrücke bei den Bohrungen I bis V bei 600 Uml./min.

Bohrung	I	II	III	IV	V
Abstand von Mitte Welle	1050	1000	950	900	850 mm

Fig. 57.

Belastungsbremse der Schiffsturbine bei 3040 PS und 602 Uml./min. 6 glatte volle Scheiben von 2000 mm Dmr., 20 mm stark.

Versuchen mittels eines Hebelarmes auf eine Wage, und es wurde die Umfangskraft an diesem Hebel ermittelt, die erforderlich war, um das Gehäuse am Verdrehen zu verhindern. Das Produkt aus Kraft und Hebelarm ist das Moment der gesamten Reibung zwischen der Scheibe und dem Wasser und zwischen dem Wasser und dem Gehäuse.

Seitlich am Gehäuse waren Bohrungen für Manometer angebracht, mit denen der in Zonen verschiedenen Durchmessers herrschende Druck des umlaufenden Wassers ermittelt wurde. Um das Eigengewicht des Wassers auszuschalten, saßen diese Bohrungen in der Horizontal-Mittelebene der Bremse.

Fig. 53 gibt im Dreikoordinatensystem ein Gesamtbild der an der äußersten Bohrung, im Durchmesser von 2100 mm, beobachteten Drücke bei verschiedenen Umlaufzahlen und verschiedenen Belastungen der Bremse; Fig. 54 zeigt die analogen Aufnahmen für Punkt II, der im Abstand 1000 mm vom Wellenmittel liegt.

Fig. 55 stellt für 600 Uml./min und für verschiedene Bremsleistungen der einen Scheibe des Vorversuches die gleichzeitig in den verschiedenen Zonen gemessenen Wasserdrücke dar, wobei als Abszisse der Abstand des Meßpunktes von Mitte Welle aufgetragen ist. Diese Druckkurven verlaufen parabolisch. Fig. 56 zeigt für die gleiche Umlaufzahl $n = 600$ eine Gruppe von Kurven, welche für die Meßpunkte I bis V die Abhängigkeit des Wasserdruckes von der Bremsleistung darstellen. Hierbei sind die Bremsleistungen als Abszissen aufgetragen.

Die Meßpunkte	I	II	III	IV	V	VI	VII
liegen auf den Halbmessern .	1050	1000	950	900	850	750	650 mm.

Fig. 57 gibt eine solche Wasserdruckkurve wieder, die an der großen Bremse mit 6 Scheiben von 2 m Dmr. für die Schiffsturbine selbst aufgenommen worden ist.

Der Wasserzulauf wurde mit Ventilen derart geregelt, daß das ablaufende Wasser keine höhere Temperatur als etwa 70 bis 80° annahm, um sicher zu vermeiden, daß sich etwa Dampf in der Bremse bildete und somit die Bremswirkung sänke. Das kalte Wasser wurde in die doppelwandigen Zwischenböden und ferner an beiden Seiten durch die Gehäuseböden zugeführt, von den Scheiben nach außen geschleudert und an den äußersten Stellen, wo es also am heißesten war, durch je ein regelbares Drosselventil aus jeder der 6 Kammern getrennt abgeleitet. Die Regelung wurde so gehandhabt, daß der Wasserzulauf fest eingestellt wurde, und zwar derart, daß genügend Wasser zufloß, um übermäßige Erwärmung zu vermeiden. Die Belastung bezw. die bremsende Kraft wurde dann durch Drosseln des Ablaufes geregelt. Die Regelung zeigte sich als sehr feinfühlig und gehorsam. Bei fest eingestellter Leistung der Turbine hielt sich die Umlaufzahl auf lange Zeit völlig unveränderlich, vorausgesetzt, daß der Wasserdruck in der Zulaufleitung, also auch die Wassermenge, unveränderlich blieb.

Die größte Leistungsfähigkeit der Bremse in Abhängigkeit von der Umlaufzahl zeigt Diagramm Fig. 58. Bei weiterer Steigerung dieser Leistung ergab sich, daß entweder seitlich am Gehäuse Wasser herausquoll, oder daß sich der Wasserring so weit nach der Welle zu erstreckte, daß er über die Ränder der Zwischenwände überschlug und das Wasser durch die oben befindlichen Einläufe herausgeschleudert wurde. Die Punkte A, B, C und D sind bei den verschiedenen Umlaufzahlen gemessene Höchstleistungen.

Fig. 58.

Durch den Punkt A ist eine Kurve gezogen, die der Bedingung genügt, daß sich ihre Ordinaten verhalten wie die dritten Potenzen der Umlaufzahlen. Diese Kurve geht fast genau durch die andern durch Ablesungen gefundenen Punkte B, C und D und zeigt also, daß die für die einzelnen Umlaufzahlen mögliche höchste Bremsleistung mit der dritten Potenz der Umlaufzahl ansteigt.

Es ist wahrscheinlich, daß sich die Leistungsfähigkeit der Bremse durch in die umlaufenden Scheiben gebohrte Löcher vergrößern läßt, indem hierdurch der Schlupf zwischen Scheiben und Wasser geringer wird und die größere Relativgeschwindigkeit des Wassers gegenüber dem Gehäuse die Reibungsarbeit vermehrt. Hiermit tritt aber ein größerer Druck im Gehäuse auf, der Wasserring wird starrer, und es ist zu befürchten, daß die Unregelmäßigkeiten der nicht bearbeiteten Gehäusewandungen alsdann in empfindlicher Weise Störungen hervorrufen werden und der Gang nicht mehr so weich und ruhig sein wird.

Anhang II.

Kammlager für 900 Uml./min bei rd. 50 t Belastung für die Turbinen des Dampfers »Kaiser«.

Die Konstruktion des Drucklagers, Fig. 59, wurde gleichzeitig mit den Konstruktionsarbeiten der Turbine begonnen und unabhängig von der völligen Durcharbeitung der letzteren so gefördert, daß ein Probebetrieb mit diesem verantwortlichen Maschinenteil oder wenigstens mit einem der in Aussicht genommenen fünf Druckringe mehrere Monate vor Fertigstellung der Turbine aufgenommen werden konnte. Es bestand anfangs die Befürchtung, daß, wenn auch die Beschaffung eines unbedingt betriebsicheren Lagers für den Betrieb an Bord möglich sei, doch für den Probebetrieb im Prüffeld an Stelle der natürlichen Entlastung des Drucklagers durch den Propellerschub an Bord eine andre Entlastung eingerichtet werden müsse. Die schließlich durch Vornahme mehrerer an sich kleiner Abänderungen mit weit übertriebenen Belastungen erzielten günstigen Ergebnisse überzeugten von der Zuverlässigkeit der Ringe, und schließlich wurden auch alle Proben mit den Turbinen im Prüffeld ohne irgend welchen Aufenthalt glatt erledigt, trotzdem dabei das Lager oft und auf viele Stunden mit nahezu dem Zehnfachen desjenigen Schubes belastet wurde, den es im Schiff aufzunehmen hat.

Fig. 59. Drucklager für 900 Uml./min, angebaut an den Versuchstand.

Die üblichen Kammlager der Schiffsmaschinen liegen zwischen der Schraube und der Dampfmaschine mitten am Schaft; denn die Kurbelwelle kann für das Durchleiten des Propellerschubes kaum geeignet gemacht werden. Beim Turbinenbetrieb liegt die Möglichkeit vor, das Kammlager am freien Wellenende anzubauen, und diese Anordnung ist im vorliegenden Fall auch gewählt worden, um beste Zugänglichkeit zu erzielen. Dabei konnten zugleich die Kämme auch im ruhenden Teil als Vollringe ausgebildet werden, und man brauchte sie nicht als hufeisenförmige Ringteile, wie bei den üblichen Schiffskammlagern, zu gestalten.

Das Kammlager besteht aus 5 Laufringen aus Stahl, die durch ihren langen auf das Wellenende aufgeschobenen Bund einen vollwertigen Ersatz für aus der Welle herausgeschnittene Kammringe bilden, und zugleich den Vorzug der Auswechselbarkeit haben. Die Tragringe sind aus Bronze hohl gegossen, um die entstehende Erwärmung unmittelbar durch Wasser abzuführen. Die Laufflächen sind mit Weißmetall bekleidet.

Der Versuchstand besteht aus einer Welle, die in zwei Lagerböcken auf gemeinsamer Grundplatte gestützt ist; zwischen beiden liegt die Antriebriemenscheibe, am Ende das zu untersuchende Kammlager oder ein einzelner Tragring.

Der axiale Druck wird durch zwei Druckwasserkolben l_1 und l_2, Fig. 59, erzeugt, deren einer l_2 nur einseitig wirkend, den zweiten l_1 doppeltwirkenden in der einen Richtung — Zugbelastung — unterstützt; in dieser Richtung kann somit die doppelte Belastung erzeugt werden. Die Druckwasserkolben laufen in den Weißmetallflächen des stillstehenden Körpers mit rd. 15 m/sk Geschwindigkeit um; diese Lager sind ebenso wie die Traglager mit unmittelbarer Wasserkühlung versehen. Die Traglager sind unmittelbar an die Kolben angegliedert, und das austretende Oel fließt als Schmiermittel durch sie hindurch.

Der Versuchstand entsprach den Anforderungen, ohne daß Abänderungen zu treffen waren; dagegen mußte der Versuchsdruckring des Kammlagers dreimal verschieden ausgeführt werden, ehe er den Anforderungen genügte. Die Abänderungen bezogen sich auf die Art der Oelzuführung, auf das Verhältnis der Härten der beiden aufeinander arbeitenden Stoffe, sowie auf Form und Anordnung der Schmiernuten in der einen oder andern Lauffläche.

Drucklagerversuche mit Oeldruckentlastung

Ausführung A.

Die ersten Lagerversuche wurden an einem Drucklager patentierter Bauart (Ausführung A, Fig. 60, Textblatt 8) vorgenommen. Die fünf Druckringe dieses Lagers hatten für alle vorderen und für alle hinteren Laufflächen je eine getrennte Oelzuleitung, und es wurden alle vorderen und alle hinteren Flächen der Ringe je von einer besondern Oelquelle (Räderpumpe) gespeist. Das axiale Spiel der Kämme betrug 0,2 mm. Es wurde vorausgesetzt, daß sich auf den belasteten Flächen der Oeldruck infolge der Verengerung dieses Spielraumes durch den axialen Schub soweit steigern würde, daß eine völlige Entlastung der metallischen Druckflächen durch das Drucköl einträte. Der Oeldruck in der zweiten Räderpumpe hingegen, die ihr Oel nach den nicht belasteten Seiten des Kammlagers lieferte, mußte infolge des entsprechend erweiterten Spaltes sinken und die Oelmenge ohne nennenswerte Pressung frei abfließen.

Nachdem das Lager mit möglichster Genauigkeit zusammengepaßt war und längere Zeit leer gelaufen hatte, wurde die Belastung allmählich gesteigert, so daß sie zum Schluß auf alle 5 Laufflächen zusammen 10000 kg betrug. Die Welle lief hierbei mit 650 Umdrehungen. Das Lager arbeitete noch anstandslos, allerdings erst, nachdem die Laufflächen mehrmals auseinander genommen und durch Nachtuschieren vollständig zum Tragen gebracht worden waren. Es hatte sich ferner gezeigt, daß die aus Siemens-Martin-Stahl hergestellten Laufringe von den Weißmetallflächen der Druckringe angegriffen wurden. Daraufhin wurden drei der Laufringe gehärtet und auf der Schmirgelscheibe sauber nachpoliert, worauf diese Ringe allein eingebaut wurden und in der Folge einwandfrei liefen. Trotz dieser Verbesserung ergab sich aber, daß mit dem Lager in dieser Form die geforderte Probebelastung von rd. 20 t bei noch mehr als 600 Uml./min nicht zu erreichen war. Der hauptsächlichste Fehler des Lagers bestand darin, daß die Entlastung durch den Oeldruck nur unvollkommen war und das Lager in Wirklichkeit als Reibungslager und nicht als Oeldrucklager lief, wobei die äußeren Teile der Laufflächen wegen Mangels an Radialschmiernuten zu wenig Oel erhielten. Dies ist deutlich an der Lauffläche des in Fig. 60 abgebildeten Druckringes zu erkennen, der in der Nähe der Oelnut gut lief, außen aber so warm wurde, daß das Weißmetall in einem rd. 15 mm breiten Ringe zum Schmelzen kam. Wenn man lediglich die Projektion der in die Weißmetallfläche eingedrehten Oelnut als Druckraum für die Oeldruckentlastung betrachtet, müßte für eine vollständige Entlastung bei 13 t gesamtem Axialdruck die Oelpressung in der Nut rd. 20 at betragen; mit der vorhandenen Räderpumpe stellten sich jedoch entsprechend der durchtretenden Oelmenge von rd. 35 ltr/min höchstens 7 at ein.

Versuche mit einem Reibungsdrucklager

Ausführung B.

Da die unter A genannten Versuche keine guten Ergebnisse versprachen und das Drucklager in der untersuchten Form wegen des Erfordernisses getrennter Preßölquellen Schwierigkeiten mit sich brachte, wurde die Konstruktion verlassen und eine Reihe von Untersuchungen an einem einzelnen Druckringe vorgenommen, der aus Bronze mit Innenwasserkühlung hergestellt war. Seine Druckflächen hatten Weißmetallfutter und Schmiernuten, deren Anordnung aus Fig. 61 und 62, Textbl. 8, zu ersehen ist. Das Oel wurde von der Mitte des Druckringes aus gleichmäßig nach beiden Druckflächen, nach der belasteten und nach der entlasteten, geführt. Die Schmiernuten reichten zuerst nicht bis zum äußeren Umfang, endigten vielmehr schon innerhalb der Druckflächen. Es war so den Unreinigkeiten, die vom Oel nach und nach mit in die Nuten gebracht wurden, kein Ausweg gegeben, und infolgedessen wurden Schmutzteilchen vom Ende der Schmiernuten aus in die Laufflächen mitgerissen, die sie nach und nach anfraßen. Dieser Nachteil wurde dadurch beseitigt, daß die Schmiernuten über die Druckflächen hinaus verlängert wurden, so daß sie mit einem Querschnitt von rd. 1 qmm heraustraten. Infolgedessen war dem Oel aus jeder Nut freier Austritt gegeben, und es konnte die Unreinigkeiten herausspülen. Außerdem vergrößerte sich die durchfließende Oelmenge, und diese vermehrte Oelspülung an der Lauffläche bewirkte eine wirksamere Wärmeabführung.

Mit einem Druckring dieser Form wurde bei 650 Uml./min eine größte Belastung von 12000 kg erreicht, d. h. ein Ring hielt eine höhere Belastung aus als das gesamte Drucklager der ersten Ausführung mit 5 Laufflächen. Fig. 61 und 62 zeigen den Zustand, in welchem sich die Druckflächen des Lauf- und des Druckringes nach dem Versuche befanden. Die genannte Belastung stellt allerdings die Grenze dar und wurde nur rd. 2 Stunden aufrecht erhalten, wobei, wie die Abbildung zeigt, das Weißmetall schon teilweise verschmierte, so daß einzelne Nuten einen gratartigen Ansatz zeigten. Bei weiter fortgeführtem Betrieb hätten sich die Schmiernuten durch das abgelagerte Weißmetall bald verstopft, und die dadurch bewirkte Hemmung des Oelumlaufes hätte zu schneller Zerstörung der Weißmetallfläche geführt.

Ausführung C.

Darauf wurde ein Versuch gemacht, das Verschmieren der Oelnuten dadurch zu umgehen, daß sie nicht in die Weißmetallfläche, sondern in die Lauffläche des Stahlringes eingefräst wurden, wie Fig. 63 und 64 und 65 und 66, Textblatt 8, zeigen. Die Nuten wurden wieder bis nach außen durchgeführt und ihre Ecken auf das sorgfältigste abgerundet, nachdem der Ring gehärtet und auf der Schmirgelscheibe abgeschliffen worden war.

Mit dieser Ausführung wurde die höchste Beanspruchung erreicht, indem es noch möglich war, mit nur einer Druckfläche bei 900 Uml./min einen Schub von 15000 kg aufzunehmen. Fig. 63 und 64 zeigen den Ring, nachdem die Belastung bis 12000 kg gesteigert worden war. Es ist daraus zu ersehen, daß die sehr gut tragende Weißmetallfläche noch fast

O. Lasche: Der Dampfturbinenbau der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin.

Drucklagerversuche.

Druckringe.

Fig. 60.

A

650 Uml./min; P = 2000 bis 3000 kg für den einzelnen Laufring.

Laufringe.

Fig. 61 und 62.

B

B

650 Uml./min; P = 12000 kg für den einzelnen Laufring nach zweistündigem Betrieb.

Fig. 63 und 64.

C

C

900 Uml./min; P = 12000 kg für den Ring nach mehrstündigem Betrieb.

Fig. 65 und 66.

C

C

900 Uml./min; P = 15000 kg für den Ring nach mehrstündigem Betrieb.

Fig. 67. Kühlwasser in ltr/min.

Fig. 68.

Oelmengen in ltr/min. (1 Laufring.)

sämtliche Spuren der Bearbeitung mit dem Schaber trägt, und daß nur sehr wenige Kreisspuren durch die Unreinigkeiten des Oeles erzeugt worden sind. In Fig. 65 und 66 ist der Ring abgebildet, nachdem er zum Schluß mehrere Stunden mit der genannten höchsten Beanspruchung gelaufen hatte. Es zeigte sich während des Betriebes, daß damit für diesen Ring etwa die Grenzbelastung erreicht war, indem die Lagertemperaturen (am austretenden Oel gemessen) in einem kurzen Zeitraum zwischen 90 und 130° schwankten: ein Zeichen, daß das Weißmetall vorübergehend unter starker örtlicher Erwärmung verschmierte. Aus Fig. 65 und 66 ist zu ersehen, daß das Weißmetall etwas außerhalb der Mitte der Lauffläche am meisten zum Fließen kam, und daß sich in einzelnen Schmiernuten des Laufringes Spuren von Weißmetall abgelagert haben. Das Weißmetall ist jedoch infolge der guten Wärmeabführung durch das Schmieröl und die Wasserinnenkühlung nicht zum Schmelzen gekommen; es befindet sich noch in einem so guten Zustande, daß das Lager, ohne nachgearbeitet zu werden, weiterlaufen kann.

Als Schmiermittel wurde reine Valvoline und zeitweise eine Mischung von etwa ²/₃ Valvoline und ¹/₃ Rüböl verwendet. Die Mischung zeigte in stärkerem Grade als das reine Oel Neigung zum Schäumen. Das Schäumen wurde in einigen Fällen so stark, daß der Betrieb unterbrochen werden mußte.

Mit dem Druck- und Laufring in der zuletzt beschriebenen Ausführung wurde eine Reihe von Messungen vorgenommen, aus denen der Energieverbrauch bei verschiedenen Umlaufzahlen und Belastungen durch Bestimmung der vom Oel und vom Kühlwasser abgeführten Wärmemenge berechnet wurde. Den Energieverbrauch durch den Stromverbrauch des antreibenden Motors zu bestimmen, war nicht möglich, da der Energieanteil, welcher auf den Antrieb der Preßkolben entfiel, bedeutend größer war als derjenige für das Lager, und dieser sich außerdem mit der Temperatur des Oeles stark änderte, so daß eine Trennung dieser beiden Beträge ausgeschlossen war.

Die größten Beanspruchungen der Laufflächen ergeben sich aus folgendem:

äußerer Durchmesser der Lauffläche	298 mm
innerer Durchmesser	185 »
für Schmiernuten abzuziehen	47 qcm
Tragfläche netto	382 »
Dmr. des Schwerpunktkreises der Druckfläche	246 mm
Uml./min	900
Gesamtpressung	15000 kg
spezifischer Druck	39,1 kg/qcm
Umfangsgeschwindigkeit außen	14 m/sk
» des Schwerpunktes	11,6 »
Energieverbrauch bei Leerlauf	4,2 PS
» bei voller Belastung	12 »

Die Kurvenbündel Fig. 67 bis 71 enthalten die Ergebnisse der bei den Versuchen vorgenommenen Messungen. Es war dabei die Aufgabe gestellt, die Beanspruchung des Lagers so hoch wie möglich zu treiben, um dadurch einen Maßstab für die Sicherheit zu gewinnen, mit der das endgültige Lager im normalen Betrieb arbeitet.

Fig. 69.

Lagertemperaturen, gemessen am Oel, welches zwischen den Druckflächen austritt.

× v_s = 7,72 m/sk, 600 Uml./min } Schmiernuten im Druckring B
• v_s = 9,65 » 750 »
+ v_s = 11,6 » 900 »
○ v_s = 11,6 » 900 » Schmiernuten im Laufring C

Fig. 70.

Reibungsarbeit für den Laufring in PS bei Lagertemperaturen nach Fig. 69.

Fig. 71. Mittlere Reibungskoeffizienten bei Lagertemperaturen nach Fig. 69.

Schmiernuten im Druckring B — 600 Uml./min, $v_s = 7,72$ m/sk; 750 » $v_s = 9,65$ »; 900 » $v_s = 11,6$ »

Schmiernuten im Laufring C — 900 » $v_s = 11,6$ »

Anhang III.

Materialfragen.

Die Beanspruchungen, welche die Materialien in den Dampfturbinen und Dynamos erfahren, sind die denkbar günstigsten. Auch das Material der umlaufenden Teile — Turbinenräder, Dynamoanker und Induktoren — ist weder Stößen noch Druckwechseln ausgesetzt, sondern es wird — technisch gesprochen — »ruhend« beansprucht. Anderseits ist es selbstverständlich, daß die Sicherheiten, mit denen eine junge Industrie zu rechnen hat, recht groß sein müssen.

Fig. 72. Schlagproben aus den beiden Enden einer geschmiedeten Stange, deren eines Ende verbrannt war.

Diese Tatsachen führten zur Einrichtung einer dauernden Kontrolle der für die umlaufenden Körper bezogenen Materialien, und es ergaben sich dabei einige Gesichtspunkte, welche von den bisher im allgemeinen Maschinenbau beobachteten abweichen. Es zeigte sich, daß die aus dem Block entnommenen Proben für den Abnehmer der aus dem Block hergestellten Stücke nicht maßgebend sein können, daß anderseits normale Zerreißprobestäbe, wenn sie aus dem fertigen Stück hergestellt werden sollen, sehr kleine Längen und außerordentlich kleine Querschnitte erhalten. Im Gegensatz hierzu können Stäbe für Schlagproben bei gleicher Stablänge gut den 20 fachen Querschnitt der Zerreißproben erhalten, und es kommt hinzu, daß die Schlagprobe zugleich noch andre wichtige Eigenschaften des Materials anzeigt. Für die Werkstatt sind außerdem Schlagproben billiger als Zerreißproben.

Die Probestäbe zu zerreißen und dabei abzulesen, bei welcher Belastung der Bruch eintritt, ist eine verhältnismäßig einfache Arbeit; Diagramme, welche das Ablesen der Streckgrenze auch nach dem Zerreißen der Probe noch ermöglichen, sind für manches Werk noch ungewohnt, und der Grund für den geringen Gebrauch der für den Konstrukteur so außerordentlich wichtigen Elastizitätsgrenze ist die zeitraubende Arbeit, welche deren Festlegung erfordert. Es kommt hinzu, daß eine Einheitlichkeit im Festlegen der Elastizitätsgrenze leider noch nicht besteht.

Gegen die Brüchigkeit des Materials bietet die Vorschrift einer gewissen Mindestdehnung bis zum Bruch keine Sicherung. Ein Beispiel, wie wertlos diese Prüfung hierfür ist, zeigen Fig. 72, 73 und 74. Aus einer Stange von 3 m Länge wurden an beiden Enden — dem Ende I und dem Ende II — je Zerreiß- und Schlagbiegeproben entnommen. Schon dem Aussehen nach erschien Ende I als gut geglüht, Ende II als beim Glühen »verbrannt«, indem es starken Zunder aufwies. Die Zerreißdiagramme Fig. 73 und 74 zeigen, daß Ende I zwar höhere Festigkeit (58,6 kg/qmm) und höhere Streckgrenze (37,5 kg/qmm) hatte als Ende II (54,6 bezw. 30 kg/qmm), daß aber Ende II trotz des »Verbranntseins« höhere Dehnung zeigte als Ende I, nämlich 29,5 vH gegenüber 26,5 vH; man hätte so auch Ende II als gut brauchbar bezeichnen müssen. Erst die Schlagprobe, Fig. 72, zeigte an Stab 3002 II die große Brüchigkeit des verbrannten Endes II gegenüber dem durch Stab 3002 I gekennzeichneten gesunden Ende I. Aehnliche Erscheinungen an vielen andern Stangen zeigten, daß die Dehnungszahl für die Festlegung der Brüchigkeit eines Materials völlig ungeeignet ist.

Fig. 73. Gut geglühter Stab Nr. 3200 I (quer zur Stangenachse), 12 mm Dmr. $P_{ges.} = 6630$ kg.

Fig. 74. »Verbrannter« Stab Nr. 3200 II (quer zur Stangenachse), 12 mm Dmr. $P_{ges.} = 6160$ kg.

Probenentnahme.

Die Proben müssen aus dem fertigen Stück entnommen werden, und zwar einmal dort, wo trotz des Bestrebens,

Körper gleicher Festigkeit zu schaffen, doch die größten Materialbeanspruchungen auftreten; anderseits sind, unterstützt durch Aetzproben, dort Proben zu entnehmen, wo etwa Ausseigerungen im Material stattfinden können. Vielfach sind die Proben von aus demselben Block hergestellten gleichartigen Wellen auch bei Entnahme an denselben Stellen außerordentlich verschieden ausgefallen; bei Schmiedestücken von prismenartiger Gestalt waren sogar die Ergebnisse von

Fig. 76. Hauptabmessungen der Probestäbe.

Fig. 75.

drei unmittelbar nebeneinander, aus demselben Stangenquerschnitt entnommenen Proben, Fig. 75, schon in bezug auf Dehnung, insbesondere aber auf Schlagarbeit, vielfach verschieden.

Für Zerreißproben sind bei einem Querschnitt des Stabes von rd. 300 qmm, d. i. 20 mm Dmr., bei der üblich gewordenen zu messenden Stablänge gleich dem 10 fachen Durchmesser ($l = 10\ d$) gesamte Stablängen von 410 mm, Fig. 76, für eine Schlagprobe mit 375 qmm Querschnitt dagegen nur eine Länge von 120 mm erforderlich. Zerreißstäbe von der gleichen Länge (120 mm) erhalten bei 10 facher Meßlänge des Durchmessers einen derartig schwachen Querschnitt (6 mm Dmr.), daß belanglose Zufälligkeiten im Material einen entscheidenden Einfluß nehmen können. Selbst beim Uebergang zu Zerreißstäben mit nur 5 facher Meßlänge des Durchmessers ($l = 5\ d$) ergeben sich für diese Länge nur rd. 100 qmm Querschnitt. Stäbe von 200 oder gar 400 mm Länge sind aus fertigen Schmiedestücken kaum zu entnehmen; Stäbe von 120 mm Länge sind meistens möglich. So zeigen Fig. 77 und 78 die Lage der Probestäbe in dem von einem Induktorkörper abgeschnittenen Ring, Fig. 79 die Lage der Probestäbe in einem für die Induktorprismen verwendeten Stab. Aehnlich ist die Entnahme der Probestäbe an der Nabe sowie am Umfang der Räder. Fig. 80 bis 82 zeigen ein Rad mit den für eine gründliche Stichprobe herauszuschneidenden Probestäben.

Fig. 77 und 78.
Probenentnahme aus einem Induktorkörper.

Fig. 79.
Probenentnahme aus einem Induktorprisma.

Fig. 80 bis 82.
Probenentnahme aus einer Radscheibe aus Nickelstahl.

Fig. 83. Einfluß der Fallhöhe auf die Schlagarbeitsfähigkeit.

Zerreißproben, welche unmittelbar neben den Schlagbiegeproben Nr. 46294 und 46292 entnommen wurden:

Zerreißstab Nr.	40248	40250	
Bruchfestigkeit	67,8	70,4	kg/qmm
Streckgrenze	44,9	48	»
Dehnung	19	20	vH bei fünffacher Meßlänge

Mehr zum Festlegen des richtigen Fabrikationsganges sind weiterhin Aetzproben hinzuzuziehen[1]), durch welche etwa mittels sehr kleiner Probestäbchen die Gleichartigkeit der Gefügeverhältnisse des Materials zu untersuchen ist. Diese geben dann oft eine Erklärung für die etwa auftretenden außerordentlich verschiedenen Ergebnisse.

Die Schlagproben.

Die Güte des Materials bei der Schlagprobe: der Brüchigkeitsgrad, wird ausgedrückt durch das Arbeitsvermögen des Stabes in mkg und durch den Biegewinkel. Zu beachten ist hierbei außer der Stablänge und dem Querschnitt, der Entfernung der Auflagepunkte und der Form

Fig. 84. Schlagvorrichtung.

Fig. 86 bis 90.

Einfluß der Nutenform auf die Schlagarbeitsfähigkeit.

Fig. 85.

Unterlage für Schlagbiegstäbe.

der Aufschlagfläche des Hammers:

1) das Arbeitsvermögen des einzelnen Schlages sowie die Fallhöhe im Vergleich zum Gewicht des Bärs, und

2) die Form der Kerbe.

Die lichte Entfernung der Auflagepunkte wurde endgültig zu 100 mm festgelegt, der Querschnitt der Stäbe zu 20 und 25, und die Nut mit 5 mm Tiefe eingearbeitet, so daß ein zu zerschlagender Querschnitt von $15 \times 25 = 375$ qmm verbleibt. Die gehärtete Aufschlagfläche des Hammers hat 2 mm Krümmungsradius.

zu 1) Den Einfluß der verschieden großen Schlagarbeit zeigt Fig. 83. Es ist daher auch die Arbeit des einzelnen Schlages für 50er bis 60er Material zu 2 mkg und für 70er Material zu 3 mkg festgelegt, indem mit einem Bär

[1]) Heyn, Stahl und Eisen 1906, Nr. 1 und 10.

Fig. 91.

Normalform eines Schlagbiegestabes mit Kerbe.

Fig. 92 und 93.

Kontrollehre für den Schlagbiegestab.

Fig. 94.

Proportionalitätsgrenze der Schlagarbeitsfähigkeit.

unter Benutzung der Normalform Fig. 91.

von 10 kg aus 0,2 bezw. 0,3 m Höhe geschlagen wird. Fig. 84 zeigt ein Bild der Schlagvorrichtung, Fig. 85 die Form des schweren Auflageklotzes für den Stab.

zu 2) Bei gleicher Schlagarbeit und gleicher Fallhöhe zeigen Fig. 86 bis 90 den Einfluß der Nutenform auf das Ergebnis, und es ist entsprechend dieser Verschiedenheit Vorsicht in der Wahl der Nutenform geboten. Festgelegt wurde die Nut entsprechend Fig. 91 (Probestab III) zu 5 mm gesamter Tiefe mit einer Abrundung von 0,75 mm Radius. Diese Abrundung wurde so klein wie möglich angenommen, aber doch noch zuverlässig mittels einer Lehre kontrollierbar, Fig. 92 und 93. Die Tiefe der Nut wurde so groß (5 mm) angenommen, damit die Schlagarbeit sich tunlichst auf die Stelle der Kerbe beschränkt und nicht durch eine auf den ganzen Stab wirkende Biegungsarbeit verwischt wird.

Fig. 94 zeigt in der Abszisse aufgetragen die Schlagarbeit eines Stabes in mkg, in der Ordinate aufgetragen die Biegewinkel in Graden, und lassen erkennen, daß bis zu 14 mkg gesamter Schlagarbeit jeder einzelne Schlag von 2 mkg den gleichen Einfluß auf den Biegewinkel des Stabes nimmt. Der Punkt, in welchem diese Proportionalität zwischen dem Biegewinkel und der Schlagarbeit aufhört, gibt in mkg und Biegewinkel die Proportionalitätsgrenze der Schlagarbeit und bezeichnet so den »Brüchigkeitsgrad«. Welchen Brüchigkeitsgrad des Materials der Konstrukteur zulassen will, unterliegt ebenso seiner Beurteilung wie die »zulässige« Dehnung und der damit angenommene Sicherheitsgrad.

Fig. 95 zeigt die Probeergebnisse einer Induktorwelle (alle

Fig. 95.

Ungleichwertige Schlagergebnisse aus einer und derselben Welle.

Zerreißproben, welche unmittelbar neben den Schlagbiegeproben Nr. 6480 und 6481 (Fig. 95) entnommen wurden.

	Stab Nr. 2894	2895
Bruchfestigkeit	48,4	47,8 kg/qmm
Streckgrenze	27,2	25,3 »
Dehnung	25,5	15,5 vH bei fünffacher Meßlänge.

Fig. 96.

Gleichartige Schlagergebnisse aus zwei Wellen, welche aus demselben Block geschmiedet sind.

Zerreißproben, welche unmittelbar neben den Schlagbiegeproben Nr. 3607 und 3608 (Fig. 96) entnommen wurden.

	Stab Nr. 2908	2909
Bruchfestigkeit	50,5	50,6 kg/qmm
Streckgrenze	28,8	29,8 »
Dehnung	35	33,5 vH bei fünffacher Meßlänge

Proben entnommen aus demselben Ring). Schon die Zerreißstäbe, aber in viel größerem Maße die Schlagstäbe, zeigen in ihren verschiedenartigen Ergebnissen, daß die Welle durchaus nicht gleichartig ist. Im Gegensatz hierzu gibt Fig. 96 ein prächtiges Beispiel zweier aus dem gleichen Block gechmiedeter, guter Wellen. Diese Wellen zeigen bereits in der Bruchfestigkeit, Streckgrenze und Dehnung ein recht gleichmäßiges Verhalten. Die Gleichartigkeit beider Wellen kommt aber noch deutlicher in den Schlagdiagrammen zum Ausdruck.

Die oben mitgeteilten Ergebnisse sind aus einer großen Zahl von Stahluntersuchungen herausgegriffen, in denen sich die vorstehend aufgestellten charakteristischen Kennzeichen der Schlagproben immer wiederholt haben.

In der in- und ausländischen Literatur ist mehrfach auf den mangelhaften Nachweis der Brüchigkeit durch die bisher üblichen Zerreißproben hingewiesen worden; es ist auch vielfach als Mittel hierfür die Schlagprobe genannt worden; es fehlt jedoch noch eine anerkannte Grundlage für die Vornahme dieser Proben.

Fortschritte und Erfahrungen im Bau von Großgasmaschinen.

Von **H. Bonte,** Nürnberg.

(Vorgetragen im Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.)

(Schluß von S. 1257)

Das Anwendungsgebiet großer Gasmaschinen liegt in erster Linie in den Hütten- und Zechenbetrieben, deren Abfallgase: das Hochofengas und das Koksofengas, die bestgeeigneten Brennstoffe für Gasmaschinen sind. Besonders in den Werken, die mit hohen Kohlenpreisen zu rechnen haben, wird die vorzügliche Wärmeausnutzung der Gasmaschine eine starke Triebfeder zu ihren Gunsten bei der Wahl zwischen ihr und der Dampfmaschine sein. Ich verweise in dieser Beziehung auf Fig. 27 und 28, in der die thermischen Wirkungsgrade der Dampf- und Gasmaschinen veranschaulicht sind. Dem Vergleich ist eine verhältnismäßig sehr wirtschaftlich arbeitende Dampfmaschine zugrunde gelegt; denn ein Dampfverbrauch von 4,8 kg/PS$_i$-st dürfte auf Hüttenwerken oder Kohlenzechen kaum erreicht werden, und die meisten bestehenden Dampfmaschinen arbeiten sicherlich ganz bedeutend ungünstiger. Trotzdem verhält sich die von der Dampfmaschine aus 100 vH zugeführter Wärme gewonnene mechanische Arbeit zur gleichen Größe bei der Gasmaschine nur wie 11,8:28,3, das ist rund 1:2,4.

Auf den Hüttenwerken dienen die Gasmaschinen meistens zum unmittelbaren Antrieb von Dynamomaschinen, von Hochofengebläsen und Schwungrad-Walzenzugmaschinen. Neuerdings ist auch der unmittelbare Antrieb von Stahlwerksgebläsen mittels Gasmaschinen mit sehr gutem Erfolg unternommen worden. Ein weiteres Anwendungsgebiet von nicht zu unterschätzender Bedeutung bilden die Elektrizitätswerke, in denen die Gasmaschinen in Verbindung mit besondern Gaserzeugern betrieben werden. Dadurch, daß es jetzt gelungen ist, sowohl Braunkohle als auch Steinkohle betriebsicher zu vergasen, wird diese Verwendung einen besonders kräftigen Aufschwung nehmen.

Im folgenden will ich etwas näher auf die verschiedenen Verwendungsarten eingehen.

Anfänglich hatte man versucht, die Gebläse in der Weise anzutreiben, daß man die Kurbelwelle der Gasmaschine verlängerte und mit einer Kurbel für den Antrieb eines neben der Gasmaschine liegenden Gebläses versah. Diese Anordnung zeigte verschiedene Mängel, deren hauptsächlichste die hohen Anlagekosten und der schlechte Wirkungsgrad der Kraftübertragung waren. Die im Kurbelantrieb des Gebläses auftretenden Kräfte waren auch stets so gerichtet, daß sie bestrebt waren, den Kreuzkopf von seiner Bahn abzuheben, und daher Veranlassung zu unruhigem Lauf der Maschine gaben. Das doppelte Kurbelgetriebe, durch das die ganzen Kräfte gehen mußten, verschlang eine große Menge Reibungsarbeit, ohne

Fig. 27 und 28.
Thermischer Wirkungsgrad der Dampf- und der Gasmaschinen.

Fig. 29. Gasgebläse.

irgend welche Vorteile zu bieten. Aus diesem Grunde nahm man auch bald für die Gasgebläse die Tandembauart an, bei der das Gebläse unmittelbar von der verlängerten Kolbenstange der Gasmaschine angetrieben wird, s. Fig. 29. Die Nürnberger Gasmaschine wird hauptsächlich in Tandembauart ausgeführt, weil sie gerade bei dieser Anordnung eine vorzügliche Ausnutzung der Triebwerkteile und niedrige Herstellungskosten zuläßt. Als man nun dazu überging, hinter die beiden Gaszylinder noch den Gebläsezylinder zu legen, stieß diese Anordnung auf die Bedenken der Hüttenleute, welche glaubten, daß eine so lange Maschine sehr starke Längsausdehnungen durch die Temperaturänderungen und auch durch die Kräfte erleiden würde. Da sich jedoch die Kolbenstangen und die Zylinder in fast gleichem Maße ausdehnen, und zwar infolge der kräftigen Wasserkühlung in viel geringerem Grad als bei der Dampfmaschine, und da infolge des kräftigen zentrischen Zusammenbaues die Kraftdehnungen leicht in sehr niedrigen Grenzen gehalten werden können, so sind inzwischen alle Bedenken gegen diese Bauart verflogen, und die Praxis hat deren Richtigkeit in glänzender Weise bestätigt.

Fig. 30 bis 32.

Normales Diagramm bei 0,7 at Windleitungsdruck.

Regulierung durch Ausschub.

Regulierung durch Vergrößerung des schädlichen Raumes.

Die Unmöglichkeit, die Leistung einer Gasmaschine über ein gewisses Maß, wenn auch nur auf kurze Zeit, zu steigern, schien anfänglich ihre Verwendung zum Antrieb von Hochofengebläsen zu erschweren; doch wurden bald verschiedene brauchbare Lösungen dieser Frage gefunden.

Da durch den Gang des Hochofens auch gelegentlich eine höhere als die normale Windpressung veranlaßt wird, so muß entweder die Gasmaschine normal mit geringerer Belastung (etwa $^2/_3$ der Vollast) arbeiten, was aber aus wärmewirtschaftlichen Gründen und wegen der höheren Anschaffungskosten unvorteilhaft ist, oder man muß am Gebläse selbst eine Vorrichtung anbringen, welche ermöglicht, auf Kosten der volumetrischen Leistung die indizierte Leistung pro Hub auch bei höherer Windpressung nicht größer werden zu lassen als bei der normalen. Dies geschieht entweder dadurch, daß die gesteuerten Saughähne länger, als es einem Hub entspricht, geöffnet bleiben, so daß beim Kompressionshub ein Teil der angesaugten Luft wieder ausgeschoben wird, oder man verwendet selbsttätige Ventile unter Zuschaltung eines künstlichen schädlichen Raumes für den Fall der höchsten Windpressung, wodurch ebenfalls die volumetrische Leistung verringert wird, da erst der Inhalt dieses vergrößerten schädlichen Raumes auf atmosphärischen Druck expandieren muß, ehe sich die Saugventile öffnen; s. Fig. 30 bis 32. Im übrigen müssen die Gebläse je nach dem Gang des Hochofens mit sehr verschiedenen Umdrehungszahlen laufen. Reguliert wird hierbei mit der Hand, und zwar entweder unmittelbar oder durch Verstellung der Federwage eines Leistungsregulators. Im ersteren Fall erhält die Maschine nur einen kleinen Sicherheitsregulator, der bei Ueberschreitung der höchstzulässigen Umlaufzahl die Zündung ausschaltet.

Besonders schwierige und neue Anforderungen an die Gasmaschine stellt der Betrieb von Stahlwerkgebläsen. Bei Antrieb durch Dampfmaschinen werden bekanntlich bisher die Gebläse während des Schwenkens der Birne abgestellt

Fig. 33 und 34. Entlastungs-Sicherheitsventil.

und beim Hochgehen derselben wieder angelassen. Dieses Verfahren ist bei Gasmaschinen nicht zulässig, da das Anlassen mittels Druckluft immerhin einige Zeit erfordert, wenn nicht zufällig die Maschine auf dem richtigen Punkt stehen geblieben ist, und weil außerdem ein ziemlich großer Verlust an Druckluft einträte. Das von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg auf der Rombacher Hütte vor einigen Monaten in Betrieb gesetzte Stahlwerkgebläse ist deshalb mit einer Vorrichtung versehen, welche ermöglicht, die Gasmaschinen während der Blaspausen weiterlaufen und dabei das Gebläse ohne Druck arbeiten zu lassen. Diese Vorrichtung besteht in einem großen im Keller angeordneten Ventil in einem Abzweig der Windleitung, das mit Hülfe von Druckluft rasch geöffnet werden kann; s. Fig. 33 und 34; es wird vom Maschinistenstand über Flur gesteuert. Die Einrichtung hat sich bis heute ganz vorzüglich bewährt, und ich glaube, daß dadurch die Bedenken, welche bisher gegen den Antrieb von Stahlwerkgebläsen durch Gasmaschinen bestanden haben, endgültig zerstreut sind.

Beim Antrieb von Dynamomaschinen liegen die besonderen Anforderungen einerseits in einer sehr genauen Regulierung, anderseits aber, im Falle der Erzeugung von Wechselstrom, in der Möglichkeit des Parallelbetriebes mehrerer Maschinen. Vor nicht allzu langer Zeit war diese Möglichkeit noch Sache des Zufalles, da die Frage, welche Umstände den Parallelbetrieb gefährden, noch nicht wissenschaftlich geklärt war. Heute werden jedoch diese Umstände beim Entwurf berücksichtigt, und die Elektrizitätsfirmen sind in der Lage, einen guten Parallelbetrieb gewährleisten zu können. Die Besonderheiten gegenüber der Dampfmaschine entstehen aus der nicht zu vermeidenden Ungleichheit der Diagramme der Gasmaschine, während bei Dampfmaschinen der große Eintrittsdruck gegenüber etwaigen Zufälligkeiten soweit überlegen ist, daß immer gleiche Diagramme entstehen. Bei Gasmaschinen ist dies nicht erreichbar; denn der Vorgang der Druckbildung ist von der richtigen Folge und Gleichmäßigkeit mehrerer mechanischer, physikalischer und chemischer Vorgänge abhängig. Besonders eine ganz gleiche Zusammensetzung der Mischung für die vier Seiten ist schwer erreichbar. Verschiedene Strömungsverhältnisse innerhalb der Rohrleitungen, Gasschwingungen, herrührend sowohl von der Maschine selbst als auch von benachbarten Maschinen, Ungenauigkeit in der Werkstättenausführung usw. erschweren dies. Man kann wohl meist die Summe der konstanten Fehler durch Anbringung eines Gegenfehlers ausgleichen, aber dies immer nur für eine bestimmte Reglerstellung; für alle andern tritt dann der alte Fehler, vielleicht in verstärktem Maße, wieder auf. Deshalb muß man sich mit einer Differenz in der Größe der Diagramme abfinden, und es hat sich gezeigt, daß 10 bis 15 vH Abweichung nicht störend wirken. Dies ist ja auch leicht einzusehen, wenn man sich erinnert, daß infolge des Kurbeltriebes ganz ungleich größere Differenzen in den Tangentialdrücken auftreten, die von Maximalwerten bis ins Negative gehen; die Schwankungen um den Mittelwert betragen also über 100 vH desselben. Der einzige Unterschied zwischen diesen großen Schwankungen und den Schwankungen in der absoluten Diagrammgröße ist der Zeitabschnitt, in dem sie auftreten. Die Schwankungen infolge des Kurbeltriebes spielen sich in einem Hub ab, während sich die andern Schwankungen infolge der ungleichen Diagramme erst in 4 Hüben einmal vollziehen. Welche Folgen dies hat, wird später gezeigt werden. Wenn bei der Dampfmaschine ungleiche Diagramme auftreten, so ist das auch nicht vorteilhaft; diese Schwankungen vollziehen sich aber stets innerhalb von 2 Hüben, da dann immer wieder dieselbe Kolbenseite arbeitet. Noch eine andre Art von Unregelmäßigkeiten kommt durch die Wirkung der hin- und hergehenden Massen in das Tangentialdruckdiagramm; diese spielen sich jedoch auch innerhalb von 2 Hüben ab, sind also bei Dampfmaschinen und Gasmaschinen gleich. Der Unterschied zwischen dem Antrieb durch Dampf und Gas (bei Viertaktanordnung) besteht demnach im wesentlichen darin, daß sich die Periode von ungleichen Impulsen bei Gasmaschinen erst innerhalb von 4 Hüben vollzieht, während alle Ungleichheiten bei Dampfmaschinen schon innerhalb von 2 Hüben wiederkehren. Bei der Bemessung des Schwungmomentes muß hierauf in besonderer Weise Rücksicht genommen werden. Um das verständlich zu machen, muß ich etwas weiter ausholen und möchte zum Vergleich eine gewöhnliche Pendeluhr heranziehen. Wir sehen hier, wie durch ganz kleine Impulse, die das Triebwerk auf das Pendel ausübt, ziemlich große Schwingungen desselben erzeugt und unterhalten werden. Der Uhrmacher weiß genau, in welcher Weise er dies zu machen hat. Das Pendel muß den Schwingungen möglichst geringen Widerstand entgegensetzen, d. h. seine Reibung sowohl in der Aufhängung als auch beim Durchschneiden der Luft muß möglichst gering sein. Die Aufhängung findet deshalb meistens an einem federnden Stahlband statt, das sich reibungslos biegt, und die Querschnittsform des Pendels ist möglichst schmal, so daß es die Luft leicht durchschneidet. Physikalisch ausgedrückt, würde man sagen, die Dämpfung der Schwingungen ist möglichst klein gehalten. Dies allein würde jedoch nicht hinreichen, aus dem ganz kleinen Impuls eine so beträchtliche Schwingung zu erzeugen. Es ist vielmehr nötig, daß die Antriebsimpulse auch jedesmal zur richtigen Zeit kommen, um sich jedesmal wieder zu der schon vorhandenen Bewegungsenergie addieren zu können. Die günstigste Bedingung hierfür ist, wenn auf jede Schwingung rechtzeitig ein Impuls kommt, oder es würde auch genügen, wenn auf je zwei Schwingungen ein rechtzeitiger Impuls käme. Man sieht daraus, daß die Anzahl der Impulse gleich der Schwingungszahl oder gleich der Hälfte usw. sein muß. Da bei der Uhr die Impulse durch die Schwingung selbst gesteuert werden, so ist diese Bedingung leicht zu erfüllen, und man erhält hierbei die physikalische Erscheinung der Resonanz in vollendeter Form. Man kann leicht bei der Uhr nachrechnen, welche lebendige Kraft in der Pendelbewegung steckt, und wieviel Energie für die Halbschwingung seitens des Gewichtes zur Verfügung steht. In einem Fall, den ich nachgerechnet habe, fand sich, daß der jedesmalige Antriebsimpuls nur $^1/_{100}$ der Pendelenergie beträgt. (In elektrotechnischer Ausdrucksweise könnte man sagen: Der Vergrößerungsfaktor beträgt in diesem Fall 100.) Wir haben jetzt gesehen, wie man mittels möglichst kleiner Impulse große Schwingungen erzeugt, und können hieraus leicht die Mittel finden, wenn uns die Aufgabe gestellt ist, trotz vorhandener, ihrer Größe nach gegebener Impulse die resultierenden Schwingungen möglichst klein zu halten. Hiernach kommen wir zur Frage der Parallelschaltung von Wechselstrommaschinen. Die vorhandenen unvermeidlichen Impulse sind die oben besprochenen Ungleichheiten in den Leistungen der einzelnen Zylinderseiten, also der z. B. zu 15 vH der Mittelleistung angenommene Ueberschuß einer Zylinderseite über den Mittelwert, der alle vier Hübe, d. h. alle zwei Umdrehungen einmal auftritt; bei einer Maschine, die 100 Uml./min macht, also 50 mal in der Minute. Statt der Schwingungen des Pendels haben wir es jetzt mit den Eigenschwingungen der Dynamomaschine um ihre ideelle Mittellage infolge der synchronisierenden Kräfte zu tun. (Diese ideelle Mittellage ist die jeweilige Lage, in der sich ein mit völlig gleichmäßiger Geschwindigkeit rotierendes Rad befinden würde.) Die synchronisierenden Kräfte bei einer Dynamomaschine sind mit der Schwerkraft der Erde beim Pendel zu vergleichen, da beide das Bestreben haben, die Dynamomaschine bezw. das Pendel in die Mittellage zurückzuziehen. Die Wirkung der Schwerkraft ist jedem von Ihnen bekannt, dagegen werden über die synchronisierenden Kräfte noch einige Worte zu sagen sein. Es ist bekannt, daß, wenn zwei parallel laufende Wechsel- und Drehstrommaschinen elektrisch verbunden sind, die eine der andern nicht gestattet, selbständig ihre Umlaufzahl zu ändern. Wenn nun die eine Dynamo plötzlich von ihrer Antriebmaschine kräftiger als bisher angetrieben wird, so macht sie wohl den Versuch, schneller zu laufen, doch gelingt ihr dies nur in ganz geringem Maße; denn sobald ihre Pole gegenüber denen der andern Maschine nur um wenige Millimeter vorgelaufen sind, erhält sie aus dem gemeinschaftlichen Leitungsnetz eine derartig große Belastung, daß sie schnell wieder in ihre Mittellage zurückgetrieben wird und wahrscheinlich noch hinter dieselbe zurückpendelt. Ist dies tatsächlich geschehen, so empfängt sie aus dem Netz gar keine Belastung mehr, im Gegenteil, sie kann daraus Antriebkraft erhalten, so daß sie jetzt wieder vorwärts pendelt. Wie Sie sehen, ist die Maschine jetzt schon in die Schwingungen hineingeraten, und der Elektrotechniker muß nach Mitteln suchen, um diese Schwingungen nicht zu groß werden zu lassen. Diese Kräfte, die die Maschine in der eben beschriebenen Art immer wieder in die Mittellage hineinziehen, nennt man synchronisierende Kräfte, und der Elektrotechniker hat ihre Größe durch die Konstruktion der Maschine in der Hand. Wenn die Dynamo ebenso wie das Uhrpendel jetzt im richtigen Rhythmus immer neue Impulse erhält und sie selbst den Schwingungen keinen Widerstand entgegensetzt, so vergrößern sich die Schwingungen derartig, daß kein Parallelbetrieb möglich ist.

Welches sind nun die Mittel zur Verhütung des unzulässigen Anwachsens der Pendelschwingungen? Kurz gesagt: Man sorge, daß die Eigenschwingungszahl der Dynamo unter dem Einfluß der synchronisierenden Kräfte nicht genau oder annähernd mit der halben oder ganzen Umlaufzahl der Maschine zusammenfällt. Diese Eigenschwingungszahl kann der

Elektrotechniker aus gewissen Eigenschaften seiner Maschine berechnen, wenn ihm das Schwungmoment der rotierenden Massen bekannt ist, und zwar ist sie proportional der Wurzel aus dem Verhältnis der synchronisierenden Kraft K zu dem Schwungmoment: $s = \text{konst}\sqrt{\frac{K}{GD^2}}$. Verändert man nun bei konstanter synchronisierender Kraft und konstanter Umlaufzahl der Maschine das Schwungmoment und trägt über den verschiedenen Werten desselben als Abszissen die zugehörigen Werte des sogenannten Vergrößerungsfaktors als Ordinaten auf, so erhält man Fig. 35. Auf die Berechnung dieses Vergrößerungsfaktors kann ich hier nicht eingehen; er ist dadurch definiert, daß er angibt, um das Wievielfache sich die von der Verschiedenheit der Diagramme herrührenden ursprünglichen Pendelungen durch die teilweise Resonanz vergrößern. In Fig. 35 sind der besseren Uebersichtlichkeit

Fig. 35.

Vergrößerungsfaktor der Pendelerscheinungen parallel geschalteter Wechselstrommaschinen, abhängig von GD^2 der Schwungmassen, für gleichbleibende Umdrehungszahl n der Maschinen.

wegen die Werte des Vergrößerungsfaktors gegenüber den Primärschwingungen von der Dauer einer Umdrehung nach unten gegenüber denen von der Dauer zweier Umdrehungen nach oben aufgetragen. Sie zeigt nun für den Vergrößerungsfaktor zweimal den Wert ∞, und zwar bei denjenigen Schwungmomenten, für welche sich die Eigenschwingungszahl gerade gleich der Umlaufzahl und gleich der halben Umlaufzahl herausstellt. Aus der oben angegebenen Beziehung folgt, daß sich die Schwungmomente in beiden Fällen verhalten wie 1 : 4. Diese »kritischen« Werte für GD^2 und ihre Nähe müssen auf alle Fälle vermieden werden, und es ist nur noch die Frage aufzuwerfen: Ist es erlaubt, das Schwungmoment so zu wählen, daß es zwischen den beiden kritischen liegt, oder muß man es über den höheren kritischen Wert hinaus so weit vergrößern, daß der Vergrößerungsfaktor innerhalb zulässiger Grenzen bleibt? Wie aus dem Diagramm Fig. 35 ersichtlich, müßte man im letzteren Fall etwa auf den Wert 6 oder noch höher, d. h. auf den 1,5 fachen Wert des höheren der beiden kritischen, gehen; das ergibt aber unter Umständen ganz gewaltige Zahlen für das Schwungmoment, und zwar in dem Maße, daß die Wellen, die ja mit Rücksicht auf eine geringe Durchbiegung zu bemessen sind, unbequem groß werden. Ich bin daher der Ansicht, daß es in solchen Fällen zweckmäßiger ist, das Schwungmoment GD^2 etwa gleich 2, also zwischen den beiden kritischen, zu wählen und für den Fall, daß sich wirklich später Schwierigkeiten im Parallelbetrieb ergeben sollten, den Einbau einer Dämpfung von vornherein vorzusehen. Auf das Wesen dieser Dämpfung kann ich hier nicht näher eingehen; es ist etwa vergleichbar der Dämpfung von Schwingungen eines Pendels, das in seiner tiefsten Lage in ein Oelbad taucht. Für die Wechselstrommaschinen bedeutet die Dämpfung nur einen sehr kleinen Energieverlust, und sie wird in den Fällen, wo nicht gerade vollkommene Resonanz vorliegt, immer zum Ziele führen.

Die letzte Art der Verwendung von Großgasmaschinen, die ich noch berühren möchte, ist diejenige zum unmittelbaren oder mittelbaren Antrieb von Walzenstraßen. Für den unmittelbaren Antrieb kommen nur Schwungradwalzwerke in Betracht; denn der Bau von umsteuerbaren Gasmaschinen, die gleich mit voller Kraft anspringen und eine so große Manövrierfähigkeit wie Dampfmaschinen gestatten, dürfte wohl auf unüberwindliche Schwierigkeiten stoßen. Die Frage, ob man bei Schwungradwalzwerken dem unmittelbaren Antrieb durch die Gasmaschine oder dem mittelbaren durch Einschaltung von Dynamo und Motor den Vorzug geben soll, ist in Fachkreisen noch nicht endgültig entschieden. Für den unmittelbaren Antrieb spricht zweifellos das bedeutend niedrigere Anlagekapital und der hieraus entspringende niedrigere Abschreibungs- und Verzinsungsbetrag. Anderseits bietet der unmittelbare Antrieb doch auch viele Nachteile. Wenn auch in letzter Zeit die in dieser Beziehung gesammelten Erfahrungen günstiger geworden sind als am Anfang, und die Stillstände, die durch Ausbesserung der Gasmaschine entstehen, nicht mehr so beträchtlich sind als vor einigen Jahren, so muß man doch immerhin damit rechnen, daß die Gasmaschine eher zu Betriebstörungen neigt als die Dampfmaschine. Für diejenige Hütte, für welche ein kürzerer Stillstand einer Walzenstraße nicht schwer ins Gewicht fällt, weil sie vielleicht die inzwischen hergestellten Blöcke auf andern Straßen verarbeiten kann, oder welche sonst in der Lage ist, den entstandenen Ausfall an Produktion leicht wieder einzuholen, ist der unmittelbare Antrieb wohl zu empfehlen. Für diejenigen Walzenstraßen jedoch, welche mit allergrößter Betriebsicherheit dauernd im Gang bleiben müssen, und bei deren Anlage die Kosten keine ausschlaggebende Rolle spielen, wird man sich immer für den elektrischen Antrieb entscheiden; denn es ist klar, daß der einfache Elektromotor weniger leicht zu Störungen Veranlassung gibt als die Gasmaschine. Wenn nun der Strom aus einer mit Gasmaschinen betriebenen Zentrale bezogen wird, so kann man sich demnach die Vorteile der Gasmaschine, die vor allem in der guten Wärmeausnutzung des Brennstoffes bestehen, zu Nutzen machen und hat dennoch mindestens dieselbe Betriebsicherheit, als wenn man die Straße mit Dampfmaschinen betreibt. Es ist jedoch selbstverständlich, daß hierbei durch die doppelte Umsetzung der Energie viel Kraft verloren geht und infolgedessen die Vorteile des Gasmaschinenbetriebes nicht in so auffallender Weise in die Augen springen. Der zum Antrieb der Walzenstraßen verwendete Elektromotor hat den großen Vorteil der starken Ueberlastbarkeit, die der Gasmaschine nur in geringem Maß eigen ist. Die durch den Walzwerkbetrieb bedingten starken Belastungsschwankungen, die bei unmittelbarem Antrieb zu einer sehr reichlichen, fast übergroßen Bemessung der Gasmaschine führen würden, verteilen sich bei mittelbarem Antrieb auf eine größere elektrische Zentrale und können von dieser ohne die geringste Schwierigkeit aufgenommen werden.

Die Frage des Antriebes von Umkehrstraßen wird in beteiligten Kreisen noch lebhaft erörtert, und die aufgestellten Betriebskostenrechnungen zeigen nicht immer die nötige Einheitlichkeit. Als Nichtfachmann will ich nicht dem Urteil der Berufenen vorgreifen, glaube jedoch schon jetzt nach dem, was bisher bekannt geworden ist, annehmen zu dürfen, daß der elektrische Antrieb einen sehr schweren Kampf gegen die bewährte Dampfmaschine zu kämpfen haben wird und es kaum möglich ist, ihm heute schon den Sieg vorauszusagen. Der Vorteil des Gasmaschinenbetriebes, der ja selbstverständlich für die Erzeugung der erforderlichen Elektrizität in Betracht käme, und der in der guten Wärmeausnutzung be-

steht, wird durch die mehrfache Umwandlung der Energie sehr herabgemindert, besonders da die Ilgner-Umformer bei dem unterbrochenen Walzwerkbetrieb nur einen recht geringen Wirkungsgrad haben.

Es bleibt daher sehr zweifelhaft, ob die Vorteile der guten Brennstoffausnutzung in der Gasmaschine in diesem Falle den Sieg über den schlechten Wirkungsgrad der elektrischen Uebertragung und die außerordentlich viel höheren Anlagekosten davontragen werden.

Zum Schluß möchte ich mich zu den Betriebskosten wenden und diejenigen Anteile daran beleuchten, auf deren Herabminderung der Konstrukteur hinzuwirken vermag.

Der wesentlichste Posten in den Betriebskosten von Abgasmaschinen ist stets der Betrag für Verzinsung und Abschreibung der ganzen Anlage; er ist ein Produkt aus zwei Faktoren, die in gleicher Weise unsre Aufmerksamkeit verdienen. Den einen Faktor bilden die Anlagekosten, deren Höhe außer von der Konstruktion der Maschine im wesentlichen von den besondern Umständen und der jeweiligen Marktlage bei Bestellung der Maschinen und Maschinenhäuser abhängt. Der Konstrukteur hat nur insofern hierauf Einfluß, als er beim Entwurf der Maschine möglichst darauf bedacht sein muß, daß die Maschine werkstättenmäßig billig hergestellt werden kann. Da bekanntlich Dreharbeit die schnellste und billigste ist, so wird eine Maschine, bei der diese Arbeit hauptsächlich zur Verwendung gelangt, billiger herzustellen sein als eine Maschine mit großen ebenen Paßflächen und Laufflächen. Der zentrische Zusammenbau, wie er z. B. bei der Nürnberger Maschine vorkommt, wird daher dem früher üblichen Zusammenbau der Zylinder auf langen durchgehenden Rahmen, wobei jeder Zylinder mit 2 Füßen sauber auf die gehobelte Paßfläche des Rahmens auftuschiert werden mußte, überlegen sein. Bei mancher neueren Konstruktion findet sich z. B. noch eine große ebene Gleitfläche für den Kreuzkopf, und es ist anzunehmen, daß sich diese in der Herstellung viel teurer stellt als eine zylindrisch gebohrte. Auch bei der Konstruktion der Steuerung spielen die Kosten für die Bearbeitung eine wesentliche Rolle, und ich glaube, daß auch aus diesem Grunde, ganz abgesehen von dem viel ruhigeren Gang ohne Abnutzung, die Exzentersteuerung den Vorzug vor der Nockensteuerung verdient; denn bei dem Exzenter kommt nur Dreharbeit in Betracht, während die Herstellung der Nocken genaueste Fräsarbeit erfordert und zudem die Lauffläche nachträglich gehärtet werden muß. Wieweit die Maschinenbaugesellschaft Nürnberg in der Verwendung von Dreharbeit und Bohrarbeit geht, kann man aus der Zeichnung der Hauptlager, Fig. 36 bis 39, ersehen. Die senkrechten Flächen zur Aufnahme der Horizontalkräfte im Hauptlager werden bei den meist üblichen Ausführungen durch Fräsen oder Hobeln hergestellt, während diese Flächen bei der Nürnberger Konstruktion von Kreissegmenten gebildet werden und daher auch durch den viel schneller arbeitenden Bohrkopf hergestellt werden können. In mechanischer Beziehung ist hierdurch noch der große Vorteil erreicht, daß die Lagerschalen mit den zylindrischen Druckklötzen beweglich sind und sich den elastischen Durchbiegungen der Welle, die infolge der Explosionskräfte auftreten, anschmiegen können. Es wird hierdurch erreicht, daß sich der Druck immer gleichmäßig auf die ganze Lagerfläche verteilt und die Lager nicht einseitig warmlaufen können. Diese theoretische Betrachtung hat sich in der Wirklichkeit vollauf bestätigt, und es ist dadurch ermöglicht worden, daß die Maschinen mit dieser Lagerkonstruktion, in Verbindung mit Druckschmierung von unten, sofort betriebsicher laufen; schon mehrfach ist es vorgekommen, daß die betreffenden Maschinen am zweiten Tage nach Inbetriebsetzung volle Belastung erhielten und dem Werkleiter aus großer Verlegenheit halfen.

Fig. 36 bis 39.

Schnitt *C-D*. Schnitt *A-B*. Schnitt *E-F*.

Zu diesem letzten Erfolge trägt jedoch noch ein andrer Umstand mit bei, der auch großen Einfluß auf die Kosten der Herstellung hat und daher mit an dieser Stelle erwähnt werden muß: es ist die Bemessung der Auflagerflächen im Triebwerk. Ich habe bereits davon gesprochen, daß die neueren Gasmaschinen gegenüber den früheren mit verhältnismäßig sehr großen Auflagerflächen im Triebwerk ausgestattet sind; es ist selbstverständlich, daß dadurch auch die Herstellungskosten einer Maschine ganz bedeutend gesteigert werden und somit auch der erste Faktor unsrer Berechnung der Abschreibungskosten, die Anlagekosten. Auf den zweiten Faktor jedoch, nämlich den Prozentsatz, mit welchem die betreffenden Anlagekosten abgeschrieben werden müssen, hat diese Vergrößerung der arbeitenden Flächen einen recht günstigen Einfluß; denn sie gestattet, diesen mindestens so niedrig wie bei guten Dampfmaschinen anzunehmen. Es hieß früher allgemein, man müsse Gasmaschinen mit viel höheren Sätzen abschreiben als Dampfmaschinen, da doch die Abnutzung ganz wesentlich größer sei. Das ist heutzutage ganz anders geworden, und man kann wohl behaupten, daß nur

Hauptlager.

Tag- und Nachtbetrieb im Durchschnitt 0,85 g/PS-st an Oel verbraucht werden. Wenn man berücksichtigt, daß teilweise Zylinderöl, teilweise Maschinenöl verbraucht wird, so stellen sich die Kosten für das Oel im Mittel auf 0,04 Pfg/PS-st.

Wir kommen jetzt zu einem sehr wesentlichen Posten der Betriebskosten: zum Brennstoff.

In allen Fällen, wo man sich das Gas aus Koks, Anthrazit oder Braunkohle selbst herstellt, kann man diese Kosten ziemlich genau in die Rechnung einführen. Für Großgasmaschinen ist aber dieser Fall bei den heutigen Verhältnissen seltener, da bei weitem die größte Anzahl dieser Maschinen auf Hüttenwerken oder Kohlenzechen mit den vorhandenen Gasen läuft. Früher wurden diese Gase als Abgase nicht beachtet, und man ließ sie an der freien Luft verbrennen, ein Verfahren, das wohl heute in Deutschland nicht mehr vorkommt und höchstens noch vereinzelt in England angetroffen wird. Schon seit langer Zeit benutzt man die Gase unter dem Dampfkessel und seit den letzten Jahren auch in hohem Maße zum Betrieb von Gasmaschinen, da sich die Würdigung des Umstandes immer mehr durchringt, daß man aus einer bestimmten zur Verfügung stehenden Gasmenge rd. 2,5- bis 3 mal soviel Kraft in der Gasmaschine gewinnen kann, als wenn man das Gas unter dem Dampfkessel verbrennt; und man sagt sich heute: Kraft ist Geld, auch wenn man selbst keine Verwendung für die Kraft hat. Dieser Fall liegt hauptsächlich bei den Kohlenzechen vor, die vielfach aus ihren Koksofenbatterien mehr Gas erhalten, als sie in Kraft umwandeln oder verwenden können. Daher kommt es auch, daß gerade Kohlenzechen noch immer Dampfanlagen und Dampfturbinen aufstellen, weil sie sich sagen: Für das bischen Kraft, das wir gebrauchen, genügt das Gas, auch wenn wir es unter den Dampfkesseln verbrennen, und unsre Leute brauchen sich dann nicht an etwas Neues zu gewöhnen. Je mehr sich jedoch die Erkenntnis, daß Kraft Geld ist, wenn man auch selbst keine Verwendung dafür hat, sondern sie in Form von hochgespannter Elektrizität weithin verkaufen muß, verbreitet, und je mehr sich die Gasmaschinen einbürgern und aufhören, etwas Neues zu sein, desto mehr wird man auch in Zechenkreisen dazu übergehen, mit der Gasmaschine aus den verfügbaren Gasen möglichst viel Kraft zu erzeugen. In diesem Sinne sind die Bestrebungen des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes[1]) sehr zu begrüßen, die darauf hinausgehen, außer der eigenen Herstellung von Elektrizität solche auch noch billig da einzukaufen, wo sie fast kostenlos hergestellt werden kann, und sie an andrer Stelle wieder günstig zu verkaufen. So werden sich allmählich immer mehr Hüttenwerke und Zechen mit ihren großen Zentralen an das große rheinisch-westfälische Netz anschließen und ihren Ueberschuß an Kraft dem Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk zur Verfügung stellen, das dadurch in den Stand gesetzt wird, große Stromlieferungen für die gesamte Industrie und den Kleinbahnverkehr zu übernehmen. Die angeschlossenen Hüttenwerke und Zechen haben aber außer dem hohen Erlös für die abgegebene Elektrizität noch den großen Vorteil, daß sie, falls ihre eigene Anlage schadhaft wird, jederzeit Strom aus dem Netz beziehen können und es daher nicht nötig haben, teuere Reservemaschinen aufzustellen, deren Anschaffungskosten verzinst und abgeschrieben werden müssen, die aber nicht in der Lage sind, produktive Arbeit zu leisten.

Es entsteht jetzt die Frage, wie der Brennstoff in solchen Fällen bewertet und in die Kostenrechnung eingeführt werden soll? Da in den größeren Werken die einzelnen Abteilungen vielfach gegeneinander abrechnen, so ist diese Frage nicht etwa nur theoretischer Natur, sondern kann tief in das wirtschaftliche Leben einschneiden, weil es sich in jedem einzelnen Fall um recht beträchtliche Summen han-

die allerbesten Dampfmaschinen eine so geringe Abnutzung im Triebwerk zeigen wie gute Gasmaschinen. Besonders durch die an der Nürnberger Maschine angebrachte Druckschmierung, wobei sich zwischen den arbeitenden Flächen stets ein Oelpolster befindet, ist die Abnutzung der Triebwerkteile nahezu aufgehoben. Dieses Oelpolster hat noch den großen Vorzug, daß es den Lauf der Maschine vollständig geräuschlos macht, so daß man nur noch das Klappen der Steuerklinken hört.

Eine weitere Möglichkeit, die Betriebkosten der Maschine herabzudrücken, ist dem Konstrukteur dadurch gegeben, daß er die Bedienung der Maschine möglichst einfach macht. Die Inbetriebsetzung einer Gasmaschine ist bei dem heute fast allgemein üblichen Verfahren mit Druckluft so einfach, daß hierin kaum mehr etwas zu machen ist. Während z. B. die Inbetriebsetzung einer Dampfmaschine ein langsames und vorsichtiges Anwärmen von 1/2 bis 2 st Dauer erfordert, ist eine Gasmaschine stets betriebsbereit. Ich habe mehrfach gesehen, daß große Maschinen binnen 3 min, vom Signal zur Ingangsetzung an gerechnet, schon parallel liefen; in dieser Zeit war also die Maschine auf ihre Umlaufzahl gebracht und die Synchronisierung bewerkstelligt worden. Die Bedienung einer modernen Gasmaschine beschränkt sich während des Betriebes im wesentlichen darauf, die paar Mollerup-Schmiergefäße zu füllen, die Maschine rein zu halten und ab und zu die Temperatur des Kühlwassers zu prüfen. Infolgedessen sind auch, besonders in größeren Kraftwerken, wo gleichzeitig mehrere Maschinen laufen, die Bedienungskosten sehr gering und betragen im Mittel bei großen Maschinensätzen 0,04 bis 0,05 Pfg/PS_e-st, wobei schon die Besoldung des Maschinenmeisters mit eingerechnet ist. Ein weiterer wesentlicher Punkt der Betriebskosten ist der Oelverbrauch, auf welchen die Konstruktion der Maschine einen ausschlaggebenden Einfluß hat. Es muß beim Entwurf darauf gesehen werden, möglichst wenig reibende Flächen zu schaffen und diese so zu legen, daß eine gute aber billige Schmierung angewendet werden kann. Aus diesem Grunde hat es sich außerordentlich bewährt, das Gewicht der hin- und hergehenden Teile durch die Kolbenstange auf die äußeren Gleitschuhe zu übertragen, die leicht gut geschmiert werden können. Auf solche Weise vermeidet man, dem Zylinder außer seinen andern schwierigen Aufgaben noch die Führung und Tragung der Kolben zuzumuten. Die Zylinderlauffläche ist übrigens auch durchaus nicht dazu geeignet, als Gleitfläche zu dienen; denn das Oel wird hier durch die hohe Temperatur des brennenden Gases schnell zersetzt. Nicht zu vermeiden ist es, daß die Kolbenringe an der Zylinderlauffläche reiben, und man muß daher danach trachten, diese Reibungen so klein wie möglich zu halten und durch gute Schmierung unschädlich zu machen. Ein schmaler Kolben mit kräftiger innerer Kühlung wird also in dieser Beziehung vor einem langen Kolben den Vorzug verdienen. Bei einer großen Anzahl von Kraftwerken mit Nürnberger Maschinen habe ich Umfrage nach den Kosten für den Oelbedarf gehalten und hierbei erfahren, daß bei

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 2042.

delt. Gerade von der Bewertung des Gases kann es abhängen, wie sich die Rentabilität des Koksofenbetriebes, der Hochöfen, der elektrischen Kraftwerke und vielleicht auch eines entfernt liegenden Schachtes oder einer Filiale, die man von der elektrischen Zentrale mit Kraft versorgt, berechnet. Soviel ich bisher gehört habe, gehen die Ansichten hierüber sehr weit auseinander und bedürfen noch der Klärung. Während die einen sagen, diese Gase seien Abfall und als solcher überhaupt nicht zu verrechnen, oder es seien ihnen nur die Reinigungskosten als Wert zuzubilligen, vergleichen die andern das ihrem elektrischen Kraftwerk zur Verfügung gestellte Koksofengas mit dem Leuchtgas aus städtischen Rohrnetzen und sagen, ein Preis von $2^1/_2$ Pfg/cbm sei doch recht billig. Ich glaube, daß diese beiden Grenzansichten nicht das Richtige treffen, sondern daß es zutreffender wäre, das Gas unter Berücksichtigung seines Heizwertes mit der Kohle zu vergleichen und hierbei selbstverständlich die Selbstkosten anzunehmen. Dies würde z B. bei einem Selbstkostenpreis der Kohle von 8,50 ℳ/t und einem Heizwert des Gases von 3500 WE/cbm etwa 0,43 Pfg/cbm ergeben. Das elektrische Kraftwerk muß es sich wohl gefallen lassen, daß ihm dieser Betrag in Rechnung gestellt wird.

Unter Zugrundelegung dieser Zahl will ich versuchen, kurz die Gesamtkosten für die KW-Stunde, am Schaltbrett gemessen, zusammenzustellen, und will hierzu die Annahme machen, daß eine Kohlenzeche, welche bisher nicht sparsam mit den vorhandenen Koksofengasen umgegangen ist, sich jetzt eine Gasmaschine aufstellt und versucht, Anschluß an ein großes Ueberlandnetz zu gewinnen. Durch einen derartigen Anschluß ist ihr der große Vorteil gewährt, daß sie ihre Maschinen dauernd mit voller Belastung laufen lassen kann und sich daher eine möglichst hohe Rentabilität ihrer Anlage sichert. Ein fernerer Vorteil besteht darin, daß sie für ihre Anlage keine Reserve nötig hat; denn die Verträge derartiger Ueberlandzentralen beruhen meist auf Gegenseitigkeit und gestatten dem Stromlieferer im Fall eigenen Bedarfes auch den Bezug von Elektrizität aus dem allgemeinen Netz. Wir wollen nicht zu günstig rechnen und deshalb nur eine Betriebszeit von 6000 Stunden im Jahr annehmen. Die gedachte Maschine sei imstande, 1000 PS dauernd zu leisten. Die Anlagekosten für die Gasmaschine mit Rohrleitungen, die Dynamomaschine mit der Schaltbrettanlage, für das Gebäude und eine etwaige Rückkühlanlage, die übrigens nicht immer nötig ist, seien reichlich zu 230000 ℳ angenommen.

Bei einer jährlichen Verzinsung von 4 vH, einer durchschnittlichen Tilgungsquote von 10 vH, die in Rücksicht darauf, daß im obigen Preis auch Gebäude und andre Teile eingeschlossen sind, welche nur eines niedrigen Abschreibungssatzes bedürfen, ziemlich hoch zu nennen ist, und ferner einer Instandhaltungsquote von 1 vH, d. h. also insgesamt 15 vH, sind für die elektrische PS-Stunde

für Abschreibung, Verzinsung und Instandhaltung . . . . 0,57 Pfg nötig,
die Kosten für die Bedienung betragen . . 0,05 » ,
für Schmier- und Putzmaterial . . . . . 0,04 » .

Dazu kommen die Kosten für das Gas, die oben zu 0,43 Pfg/cbm berechnet waren. Nimmt man für die PS_e-Stunde einen Gasverbrauch von 0,7 cbm an, so ergibt sich ein Gaspreis von 0,30 Pfg/PS-st. Die Gesamtkosten für 1 PS_e-st betragen daher 0,96 Pfg oder für 1 KW-st etwa 1,40 Pfg.

Nachdem wir für dieses gedachte Kraftwerk die Betriebsunkosten festgestellt haben, wollen wir jetzt den Wert der erzeugten Elektrizität berechnen. Um nicht zu günstig zu rechnen, müssen wir hierfür natürlich einen recht niedrigen Wert annehmen, und ich glaube, daß der Wert von 3 Pfg/KW-st, d. h. etwa 2 Pfg/PS_e-st, als nicht zu hoch bezeichnet werden kann. Ich möchte hierbei auch daran erinnern, daß das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk seinen Stromlieferern diesen Preis vergütet, und zwar wird hierbei die Elektrizitätsmenge mit der vollen Zentralenspannung in Anrechnung gebracht. Unter den obigen Annahmen liefert unser Elektrizitätswerk $6000 \cdot 1000 \cdot 0{,}67$, d. h. rd. 4000000 KW-st, und erhält demnach hieraus einen Erlös von 120000 ℳ pro Jahr. Die Gesamtkosten für diese 4000000 KW-Stunden betragen nach obigem 56000 ℳ im Jahr, so daß ein Ueberschuß von 64000 ℳ erzielt wird, gewiß ein sehr schöner Erfolg, bezogen auf das verhältnismäßig kleine Anlagekapital von 230000 ℳ. Da einerseits in großen Industriemittelpunkten noch immer ein gewaltiger Kraftbedarf herrscht und anderseits auf den Kohlenzechen bei sparsamer Verwertung der Abgase noch ein großer Gasüberschuß erzielt werden kann, so möchte ich allen beteiligten Kreisen dringend empfehlen, die obige Rechnung für ihre eigenen Verhältnisse nochmals zu wiederholen.

M. H., der Bau von Gasmaschinen mit großen Leistungen ist erst vor wenigen Jahren in Angriff genommen worden, und wir stehen trotz des immerhin bedeutenden Umfanges der bisher ausgeführten großen Maschinensätze erst am Anfang der Entwicklung. Denn selbst in Deutschland wird erst ein kleiner Teil der in den Hochofen- und Koksofengasen verfügbaren Energie in Gasmaschinen verarbeitet, obwohl Deutschland hierin allen andern Ländern weit voraus ist. Im gleichen Schritt mit der Entwicklung der Gasgeneratoren wird sich auch die Großgasmaschine wegen ihrer vorzüglichen Wärmeausnutzung außerhalb der Hütten- und Zechenbetriebe weiteren Eingang verschaffen. Ich möchte mit dem Hinweis darauf schließen, daß die im Verhältnis zu den andern Industrieländern hohen Brennstoffkosten Deutschlands ihr Gutes insofern haben, als sie gerade die deutschen Ingenieure dazu anspornen, stets auf neue Mittel und Wege zur Verbesserung der Wärmeausnutzung zu sinnen, und so zu den bahnbrechenden Erfolgen deutscher Ingenieurtätigkeit auf diesem Gebiete beitragen.«

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 18. Mai 1906.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Mai 1906.

Vorsitzender: Hr. Kullmann. Schriftführer: Hr. Bogatsch.

Anwesend 37 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. P. Mose spricht über Schwungradexplosionen.

Anknüpfend an die Tatsache, daß trotz mehrfacher Veröffentlichungen in der Vereinszeitschrift (Z. 1898 S. 352; 1899 S. 237; 1901 S. 267) und andrer Abhandlungen immer wieder Konstruktionen zur Ausführung kommen, die in einer Reihe von Fällen zum Bersten des Rades geführt haben, zeigt der Vortragende an mehreren kennzeichnenden Beispielen, welche Fehler immer wieder gemacht werden und wie sie zu vermeiden sind.

Als besonders geeignet für die genaue Durchrechnung eines Schwungrades haben sich die Goebelschen Formeln (Z. 1898 S. 352) gezeigt, denen die unten angeführten Berechnungen von Riemenscheiben- und Seilscheiben-Schwungrädern entstammen. Bei solchen Rädern mit großem Durchmesser sind nur zwei einwandfreie Konstruktionen möglich: entweder Teilung des Rades in den Armen oder kräftiges Kranzprofil mit großem Widerstandsmoment, um der Fliehkraft des freien Segmentes und der Stoßverbindung kräftigen Widerstand leisten zu können.

Gegenüber der üblichen Weise, nur die Festigkeit der Stoßverbindung und die der Arme, letztere meist nach der Faustformel $K_z = \frac{C'}{f_a}$, worin f_a = Armquerschnitt am Kranz, $C' = \frac{1}{z}\frac{G}{g}\frac{v_0^2}{R_0} + \frac{G}{2}$ (z = Anzahl der Arme), oder auch die reine Kranzfestigkeit [ohne Rücksicht auf Arme], $K_z = \frac{\gamma}{g} v_0^2$, zu berechnen, sollte unter allen Umständen die Beanspruchung des Kranzes durch die Fliehkraft der Stoßverbindung nachgerechnet werden, die oft zu ganz unerwarteten Ergebnissen führt; vergl. Hagens, Z. 1900 S. 605.

Im Mittel ergibt sich die Beanspruchung bei normalen Rädern mit rd. 25 m Umfangsgeschwindigkeit in den Armen

$K_z = \frac{C'}{f_a}$ zu 120 bis 150 kg/qcm, wobei die Räder ein vertrauenswürdiges Aussehen zeigen.

Genaue Rechnungen nach Goebel ergeben: Armspannung am Kranz $\sigma_a = 15$ bis 25 kg bei schwachem Kranzprofil, $\sigma_a = 30$ bis 40 kg bei starkem Kranzprofil; entsprechende Werte an der Nabe $\sigma_i = 30$ bis 40 und 35 bis 45 kg/qcm.

Während weiter diese Schwungräder, auf reine Kranzfestigkeit untersucht, die Beanspruchung $K_z = \frac{\gamma}{g} v_0^2$ zu 50 bis 60 kg zeigen, wächst diese unter dem Einflusse der Arme auf $\sigma_k = 60$ bis 70 kg bei starkem Profil, auf 100 bis 120 kg bei schwachem Profil. Die Fliehkraft der Stoßverbindung und des freien Segmentes ergibt bei kräftig geformtem Kranzprofil Spannungen von 200 bis 250 kg, während die mit niedrigem Wulst ausgebildeten und zum Bersten gekommenen Schwungräder bei normalen Umlaufzahlen die außerordentlichen Spannungen von 800 bis über 1000 kg/qcm zu erleiden hatten. Anstatt die Schwungräder, wie allgemein üblich, nach dem Aussehen der Arme zu beurteilen, sollte man lieber streben, derartige grobe Konstruktionsfehler zu vermeiden.

In dem sich anschließenden Meinungsaustausch bemerkt Hr. Fischer, daß seines Erachtens nicht unbedeutende Schubkräfte in dem freien Segmentende an der Ansatzstelle bei den Armen auftreten, die man nicht vernachlässigen dürfe. Bezüglich der nach Goebel sich ergebenden geringen Beanspruchungen in den Armen, die dazu führen könnten, diese erheblich schwächer, als aus sonstigen Gründen angezeigt, auszuführen, gibt Hr. Fischer eine von ihm erprobte Formel $d = \frac{n}{100} \sqrt{m R_0}$; $m = \frac{G}{g}$, n = Umlaufzahl, d für runden Armquerschnitt gedacht, für elliptischen Querschnitt umzuformen in $d_1 = 0{,}6\, d$, $d_2 = 1{,}2\, d$ (alles an der Nabe gedacht).

Eingegangen 17. Mai 1906.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 10. April 1906.

Vorsitzender: Hr. Weyland. Schriftführer: Hr. Rothe.

Anwesend 30 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Becker spricht über Einphasenmotoren und Einphasenbahnen.

Er weist zunächst darauf hin, daß die Stadt- und Vorortbahnen allgemein an dem kurzen Stationsabstande leiden. Die Züge müssen, um in kürzester Zeit auf einigermaßen hohe Geschwindigkeit zu kommen, stark beschleunigt werden, was sich aber mit Erfolg nur durch Elektromotoren erzielen läßt. Bis vor kurzem eignete sich hierzu nur der Hauptstrommotor für Gleichstrom, der jedoch des Kollektors wegen nur für geringe Spannung gebaut werden kann. Die Stromstärken werden der niedrigen Spannung wegen sehr hoch; der Strom muß deswegen mittels einer isoliert verlegten dritten Schiene zugeführt werden. Dies ergibt Schwierigkeiten in den Weichen. Um mit geringen Stromstärken auszukommen, muß man die Spannung erhöhen und zu Wechselstrom übergehen. Nun hatte man bis etwa 1903 keinen für einphasigen Wechselstrom brauchbaren Motor, wohl aber für mehrphasigen Wechselstrom oder Drehstrom. Letzterer indes erfordert mehrere Zuleitungen. Es waren daher am Anfang dieses Jahrhunderts die Bemühungen der Elektrotechniker darauf gerichtet, einen selbstangehenden, in der Umlaufzahl regelbaren Einphasenmotor zu bauen. In den letzten Jahren sind verschiedene Arten dieser Motoren entstanden. Sie haben alle bereits die Versuchzeit hinter sich, so daß sich unsre mit Recht für vorsichtig geltende Eisenbahnverwaltung entschlossen hat, auf der jetzt umgebauten Hamburger Stadt- und Vorortbahn Zugförderung mit Einphasenstrom einzuführen. Bis zum Oktober d. J. sind 51 Doppelwagen zu liefern, welche für einen dauernden Betrieb bestimmt sind.

Es folgt nunmehr die theoretische Betrachtung und Erläuterung der Grundlagen dieser neuen Motorarten für einphasigen Wechselstrom.[1] Sämtlichen Motorarten ist ein umlaufender Teil mit Kollektor, ähnlich dem Anker und Kollektor eines Gleichstrommotors, gemeinsam. Die Motoren werden deshalb auch Einphasen-Kommutatormotoren genannt. Der Vortragende entwickelt sie aus dem Gleichstrommotor heraus. Es werden drei große Gruppen dieser neuen Einphasen-Kommutatormotoren unterschieden. Die Motoren der ersten Gruppe ähneln am meisten den Gleichstrommotoren; sie heißen Wechselstrom-Reihenmotoren oder Konduktionsmotoren. Die zweite Gruppe bilden die von Winter und Eichberg erfundenen Einphasenmotoren der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und die dritte Gruppe die sogenannten Repulsionsmotoren. Die Bedeutung der letzteren ist gering.

Eingehend behandelt wird darauf die Hamburger Stadt- und Vorortbahn[2]) oder, wie sie richtiger heißt, die Stadt- und Vorortbahn Blankenese-Ohlsdorf, welche im Oktober d. J. dem dauernden Betrieb übergeben wird. Viel Interesse bietet der Probewagen, welcher auf der Versuchstrecke Niederschöneweide-Spindlersfeld der preußischen Staatsbahn im Herbst v. J. seine Probefahrten zur Zufriedenheit geleistet hat. Es ist dies ein Doppelwagen mit etwa 250 Sitzplätzen, dessen Hälften durch Kurzkupplung miteinander verbunden sind. Jeder Teil hat nach der Mitte eine Achse und nach den Enden zu ein Drehgestell. Das Drehgestell der vorderen Hälfte hat zwei Motoren, das der hinteren Hälfte aber zurzeit nur einen Motor. Der zweite Motor soll eingefügt werden, wenn später einmal die fahrplanmäßige Geschwindigkeit erhöht werden soll. Die Züge werden nicht mittels Anhängewagen gebildet, sondern es werden bei stärkerem Verkehr mehrere Doppelwagen — bis vier — zusammengefügt. Bezüglich des Betriebes dieser Bahn ist zu erwähnen: Wochentags ist auf der Strecke Altona-Berliner Tor ein Fünfminutenverkehr, zwischen Groß-Flottbeck-Othmarschen und Barmbeck ein Zehnminutenverkehr und zwischen Blankenese-Ohlsdorf ein teils Zehn-, teils Zwanzigminutenverkehr geplant. Für Tage besonderer Höchstleistung ist durch geringe Verschiebung der Züge erreicht, daß auf 2 elektrische Züge regelmäßig ein Dampfzug folgt — und zwar nur auf der Strecke Altona-Berliner Tor —, und daß trotzdem noch stündlich 12 Züge zwischen Blankenese und Ohlsdorf verkehren können. Man kommt dann auf der Strecke Altona-Berliner Tor zu einem Verkehr von 3 Zügen in 10 Minuten. Alle 20 Minuten verkehrt ein Zug zu 3 Doppeleinheiten; die übrigen elektrischen Züge werden aus 2 Doppeleinheiten gebildet. Mit dieser Zugzahl ist es möglich, auf der Strecke Blankenese-Ohlsdorf ohne Inanspruchnahme von Stehplätzen stündlich in jeder Richtung 3336 Personen zu befördern, was vorläufig als genügend erachtet werden dürfte. Die ganze Fahrzeit Blankenese-Ohlsdorf beträgt 52 Minuten bei einer mittleren Geschwindigkeit von 30,6 km/st und einer höchsten von 50 km/st, die später auf 60 km/st gesteigert werden soll.

Gleiche Aufmerksamkeit wird den Ausführungen entgegengebracht, die die Versuchsbahn Tortebode-Värtan der schwedischen Staatsbahn behandeln. Da die letztere in ihrem ganzen Eisenbahnbetrieb elektrische Zugförderung einzuführen gedenkt — es stehen ja Schweden sehr viel Wasserkräfte zur Verfügung, die zur Erzeugung elektrischen Stromes verwendet werden können —, so stellt sie zurzeit Versuche mit Lokomotiven von den Siemens-Schuckert-Werken und der Britischen Westinghouse-Gesellschaft an, sowie mit Motorwagen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Auch mit verschiedensten Fahrdrahtaufhängungen werden daselbst Versuche gemacht.

Mit einer Zusammenstellung der bis jetzt gebauten oder im Bau befindlichen Einphasenbahnen und Einphasenmotoren schließt der Vortrag.

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1246.

[2]) Vergl. Z. 1905 S. 1653; 1906 S. 785.

Bücherschau.

Krane. Ein Handbuch für Bureau, Betrieb und Studium. Von Anton Böttcher. 2 Bände. München und Berlin, R. Oldenbourg. Preis 25 ℳ.

Das Werk behandelt der Reihe nach in den einzelnen Abschnitten Hülfsätze, Formeln und Zahlenwerte der technischen Mechanik, sodann die allgemeine Anordnung von Kranen, Eigenschaften der für Krane verwandten Betriebsmittel, die für den Kranbau wichtigen Maschinenelemente, Entwurf und Berechnung von Kranträgern, ausgeführte Beispiele, woran sich ein Anhang mit Tabellen über Profileisen, Tabellen zur Berechnung von Trägheitsmomenten, Auszügen aus den Lieferungsvorschriften und den Sicherheitsvorschriften anschließt. Endlich sind noch nach der Zeitschriftenschau dieser Zeitschrift Literaturangaben über Krane zusammengestellt.

In der Hebezeugliteratur werden bei zusammenfassenden

Darstellungen sonst nach dem Vorgang von Ad. Ernst zunächst die für Hebezeuge grundlegenden Maschinenelemente und Konstruktionsteile behandelt, an die sich dann Erörterungen über die verschiedenen Betriebsmittel anreihen, worauf der Zusammenbau der einzelnen Teile zu Hebemaschinen an Hand von Beispielen besprochen wird. Schon der obige kurze Auszug zeigt, daß der Verfasser des vorliegenden Werkes einen wesentlich andern Weg eingeschlagen hat.

Auf eine kurze Zusammenstellung der für den Kranbau besonders wichtigen Sätze und Formeln aus der technischen Mechanik folgen hier unmittelbar die bei Kranen üblichen allgemeinen Anordnungen des Aufbaues und der maschinellen Einrichtung für die verschiedenen Betriebsmittel an Hand von Skizzen und Photographien ausgeführter Anlagen. Diese Anordnung ist wohl dadurch begründet, daß in dem Werke, das in erster Linie zum Konstruieren im Bureau dienen soll, ein ähnlicher Entwicklungsgang eingeschlagen werden soll wie beim Entwerfen. Wenn dies für ein Konstruktionshandbuch zunächst etwas Verlockendes haben mag, so dürfte doch die alte erprobte Einteilung des Stoffes auch hierfür vorzuziehen sein. Dabei ist zu beachten, daß der Konstrukteur, ehe er die Entscheidung über die generelle Form einer Hebemaschine und besonders über das zu verwendende Betriebsmittel trifft, einen vollständigen Einblick in die ihm für seinen Entwurf zur Verfügung stehenden Maschinenelemente und Hülfsmittel haben muß. Aber auch bei der vom Verfasser gewählten Stoffeinteilung wäre es jedenfalls erwünscht, wenigstens die Eigenschaften der für Krane verwandten Betriebsmittel vor dem Kapitel über allgemeine Anordnung von Kranen zu besprechen, um so mehr, als in diesem Kapitel die Einteilung doch wieder nach der Verschiedenartigkeit der Betriebsmittel erfolgt. Eine wesentliche Unterstützung beim ersten Entwurf würde sich ergeben, wenn in dem Abschnitt über allgemeine Anordnung der Krane gründliche Untersuchungen über die mit verschiedenen Kransystemen erreichbaren Arbeitsleistungen sowie über die Wirtschaftlichkeit des Betriebes angestellt wären. Leider ist dies unterlassen.

Das Buch zeigt durchweg, daß der Verfasser seinen Stoff beherrscht, und daß er vor allen Dingen im dauernden Betrieb der Krane über eine reiche praktische Erfahrung verfügt. Dies ermöglicht ihm, überall das Wesentlichste zur Sprache zu bringen und namentlich auch eine Reihe von Einzelheiten zu erörtern, di in sonstigen theoretischen Arbeiten meist übergangen werden, während sich ihre Vernachlässigung im praktischen Betriebe bitter rächt.

Hervorzuheben ist, daß der Verfasser auch die dynamischen Wirkungen beim Anlauf und Auslauf in Rechnung zieht; leider sind diese Betrachtungen etwas kurz und nicht für alle Bedürfnisse genügend vollständig gehalten. Untersuchungen über die verschiedene Wirkung von rasch oder langsam laufenden Elektromotoren sowie über die Verluste beim Einschalten von Reibkupplungen und Elektromotoren wären hier wünschenswert. Die für letztere auf S. 139 angegebene Formel für den verlorenen Arbeitsbetrag ist ohne weitere Erörterung nicht verständlich und auch nur unter bestimmten Verhältnissen richtig. Dagegen ist sonst die weitgehende Berücksichtigung der Massenwirkungen, namentlich auch bei den hydraulischen Anlagen, recht wertvoll.

Bei den Krananordnungen wäre eine eingehendere Auseinandersetzung der Vor- und Nachteile der einzelnen Kranformen vom konstruktiven Gesichtspunkt aus sehr wünschenswert. Dies fällt besonders bei den Scherenkranen und den Schwimmkranen auf, von denen die neueren, einen recht wesentlichen Fortschritt bedeutenden Formen und Aufstellungsarten weder dargestellt, noch besprochen sind; auch die verschiedenen Greiferformen sind zu kurz behandelt. Leider sind einzelne Abbildungen und Photographien etwas undeutlich. Der Wert einfacher, klarer Skizzen kann gerade für ein Konstruktionshandbuch gar nicht überschätzt werden.

Der Abschnitt über Betriebsmittel bietet dem Konstrukteur in der Praxis sowie dem Studierenden in kurzer knapper Form das Notwendige sowohl nach der theoretischen als nach der praktischen Seite. Bei der sonst recht guten Behandlung fällt es auf, daß auf S. 131 für Drehstrom die mittlere Spannung und Stromstärke als mit der effektiven gleichbedeutend angegeben ist. Für ein Werk wie das vorliegende sollte die mittlere Spannung und Stromstärke, also das arithmetische Mittel der einzelnen Augenblickswerte einer Periode, überhaupt nicht eingeführt werden. Hier genügen zur Behandlung völlig die Effektivwerte von Strom und Spannung, also die quadratischen Mittelwerte der Augenblickswerte, die von den Meßinstrumenten angezeigt werden.

Bei den Anlassern mit Geschwindigkeitsregelung ist es mit Rücksicht auf die Stromstöße im Netz namentlich für große Motoren manchmal vorteilhaft, die Widerstandstufen so zu bemessen, daß auf den ersten Kontakten der Anhub der Last nicht erfolgt. Das dann zu befürchtende Abwärtsgehen beim Anheben schwerer am Haken hängender Lasten kann leicht durch Einfügen einer zweckentsprechend gebauten Bremse verhütet werden.

Bei den Erörterungen über die Verwendung von Serienmotoren als Bremsen zum Lastsenken ist zu erwähnen, daß der Magnetismus der Feldmagnete sicher erhalten werden kann auch ohne Anordnung einer besondern Nebenschlußwicklung allein durch zweckmäßige Schaltung (vergl. z. B. die Schaltung von Natalis, Siemens-Schuckert-Werke).

Bei den Anlassern der Hafenkrane sind beinahe stets zum raschen Senken des leeren Hakens 2 Schaltstufen vorgesehen, für welche der Motor im Sinne des Senkens angetrieben wird; hierbei bleibt dann der Anlaßhebel nicht (wie auf S. 146 angegeben) in der Ruhelage stehen.

Nicht erwähnt ist in dem Werke, daß es in neuerer Zeit gelungen ist (D. R. P. der Siemens-Schuckert-Werke), durch besondere Schaltung auch den Drehstrommotor ohne weitere Hülfsmittel zum Senken von Lasten mit beliebiger Geschwindigkeit zu verwenden. Gerade diese Schaltung aber wird dem Hebezeugkonstrukteur häufig zur Vermeidung sonstiger Schwierigkeiten recht gute Dienste leisten.

Auf S. 149 wird bemerkt, daß es Funkenlöscher nur für Gleichstrom gibt, während tatsächlich bei den Anlassern für große Drehstrommotoren schon seit mehreren Jahren Funkenlöscher verwendet werden; für die Anlasser von kleinen Drehstrommotoren ist dies nicht nötig, da hier die Kontakte von selbst mehr geschont bleiben als bei Gleichstrom.

Der Abschnitt über Maschinenelemente und ebenso der über Entwurf und Berechnung von Kranträgern ist recht gut und bietet dem Konstrukteur die nötigen Rechnungsgrundlagen in knapper, aber handlicher Form.

Die Konstruktionsbeispiele sind, entsprechend den Bedürfnissen des Anfängers, ausführlich und sorgfältig behandelt. Die Auswahl der besprochenen Konstruktionen ist gut; Beispiel 3 (Halbportalkran mit zentraler Dampfversorgung) hätte allerdings als veraltet wohl wegbleiben können.

Der Tafelband enthält 48 Zeichnungen in schöner, klarer Ausführung, wie überhaupt die ganze Ausstattung des Werkes sehr gut ist und allen Ansprüchen genügt.

Das Werk wird sich in erster Linie für den Krankonstrukteur als gut brauchbar erweisen, wobei besonders die vielen Zahlentafeln wertvoll sind; weniger geeignet ist es im allgemeinen für die Anfänger und Studierenden, für die es wohl auch vom Verfasser selbst erst in zweiter Linie bestimmt ist. Mit Rücksicht auf die in der Praxis stehenden Ingenieure wäre es wohl erwünscht gewesen, wenn der Verfasser die in neuerer Zeit immer mehr an Bedeutung gewinnenden Hochbahnkrane und Schwerlastkrane einer eingehenderen Betrachtung unterzogen hätte.

Jena. Rau.

Vorlesungen über Statik der Baukonstruktionen und Festigkeitslehre. Von Georg Christoph Mehrtens, Geheimer Hofrat und Professor an der Königlichen Technischen Hochschule in Dresden. III. Band. Formänderungen und statisch unbestimmte Träger. Leipzig 1906, Wilhelm Engelmann. Preis 20 M.

Das vorliegende Buch bildet den Abschluß eines umfangreichen, hauptsächlich für den Unterricht bestimmten Werkes, und dementsprechend ist die Behandlung des Stoffes: streng wissenschaftlich, systematisch geordnet und so weit wie möglich einheitlich. Der Verfasser macht einen scharfen Unterschied zwischen »genauer« und »angenäherter« Lösung der verschiedenen Aufgaben; die erste, als notwendige Unter-

lage für den Studierenden, ist der Hauptgegenstand der Vorlesungen, die zweite, wenn auch für den Konstrukteur genügend (und unter Umständen wertvoller als die erste), muß in einem solchen Buch im Hintergrunde bleiben; Erörterungen darüber sind einem andern Werke vorbehalten.

Der Natur der Sache nach ist der Stoff in zwei Hauptteile geteilt: Ermittlung der elastischen Formänderungen und Untersuchung statisch unbestimmter Systeme. In einem Schlußabschnitt sind verschiedene schwierigere spezielle Aufgaben behandelt.

Der erste Abschnitt beginnt mit der Betrachtung der Formänderungsarbeit und mit deren Anwendung zur Lösung statischer und dynamischer Aufgaben; es folgen die Untersuchung der elastischen Linie gerader und krummer Stäbe, die Berechnung von Verschiebungen und deren Darstellung durch Biegelinien und Verschiebungspläne. Im Anschluß daran sind die Lehrsätze von Mohr und von Maxwell und die Beziehungen zwischen Biegelinien und Einflußlinien erörtert. Die ersten Anwendungen der Theorie findet der Leser in der Untersuchung der eingespannten Träger und des durchgehenden Balkens auf drei Stützen.

Hier ist ein Kapitel über die Knickfestigkeit gerader Stäbe eingeschaltet; die Behandlung dieser wichtigen Frage ist eben erst jetzt möglich, nachdem der Leser sich mit der Theorie der Biegung gerader Stäbe vertraut gemacht hat. Der Verfasser beschränkt sich aber nicht auf die Angabe der mathematischen Lösung, sondern berücksichtigt noch die wichtigsten gebräuchlichen oder vorgeschlagenen Formeln, die aus besondern Betrachtungen oder aus den Ergebnissen von Versuchen abgeleitet wurden. Die eingehende Erörterung der Frage und die wissenschaftliche Kritik der angeführten Berechnungsarten, in Zusammenhang mit zahlreichen Beispielen, verschaffen dem Leser eine vollständige Orientierung in diesem Gebiete, welches selten so klar und, trotz der Kürze, so erschöpfend behandelt worden ist. Zur leichteren Anwendung der verschiedenen Rechnungsverfahren sind hier mehrere Zahlentafeln sowie eine Reibe von Formeln zur Ermittlung der Trägheitsmomente zusammengestellter Querschnitte hinzugefügt.

Im zweiten Abschnitt findet man zuerst die allgemeine Theorie der statisch unbestimmten Systeme mit der Einleitung zur Aufstellung der Elastizitätsgleichungen unter Berücksichtigung der Temperaturänderungen, Zwangspannungen und Verschiebungen von Stützpunkten. Es folgt die eingehende Behandlung des Zweigelenkbogens, des eingespannten Bogens und des durchgehenden Trägers im allgemeinen Falle.

Der Schlußabschnitt umfaßt die Berechnung der Nebenspannungen, des durchgehenden Trägers auf elastischen Stützen und der Balken mit stetiger, nachgiebiger Unterstützung.

Der Verfasser bevorzugt die graphischen Methoden, und zwar bedient er sich fast ausschließlich der sogenannten w-Kräfte, die eine große Genauigkeit beim Zeichnen und eine einfache rechnerische Behandlung ermöglichen. Andre Darstellungen von Verschiebungen sind ebenfalls angegeben, wenn auch nicht besonders hervorgehoben, und nicht zur Lösung von Aufgaben benutzt.

Der Verfasser bleibt zwar dem Prinzip treu, den Stoff streng genau zu behandeln; mit Rücksicht auf den praktischen Wert von Annäherungsmethoden aber versäumt er nicht, gewisse Aufgaben unter erleichternden Annahmen zu lösen. So gelangt er auf einfache und übersichtliche Weise zu den Formeln zur Berechnung des Sichel- und Parallelbogens; das Verfahren von W. Ritter zur Untersuchung durchgehender Träger unter Voraussetzung eines konstanten Trägheitsmomentes ist in knapper und klarer Form angegeben; die vereinfachte Ermittlung der Nebenspannung nach Landsberg hat in dem Schlußabschnitt einen berechtigten Platz gefunden.

Zur genauen Berechnung des durchgehenden Trägers im allgemeinen Fall ist ein besonderer Weg eingeschlagen (nach Ostenfeld), um den Leser auf die Behandlung des viel schwierigeren Falles (Träger auf elastisch nachgiebigen Stützen), der im Schlußabschnitte vorgeführt wird, vorzubereiten. Leider ist gerade für diese letzterwähnte Aufgabe das Verfahren noch nicht für alle Fälle vom Erfinder zur Vollkommenheit ausgearbeitet worden; hoffentlich gelingt es ihm bald, die letzten Schwierigkeiten zu überwinden.

Die scharfe Feststellung der Grundbegriffe, die übersichtlichen und eingehenden theoretischen Erörterungen, sowie die einfachen und streng durchgeführten Beweise verleihen diesem Werk einen besondern Wert und gestatten dem Leser, in dieses Gebiet der Statik unter sicherer Führung einzudringen. Eine Fülle von Uebungsaufgaben und Beispielen, vielfach vollständig zahlenmäßig ausgerechnet, trägt viel zum Verständnis des Buches bei und wird bei dem immer schweren Uebergange von der Theorie zur Praxis wertvolle Dienste leisten.

Der gewissenhaft ausgearbeitete geschichtliche Rückblick, den man am Schlusse des Buches findet, bietet besonderes Interesse und ist eine willkommene Ergänzung des Werkes.

Die Ausstattung ist in jeder Hinsicht lobenswert und der Wichtigkeit des Werkes würdig. L. Vianello.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Metallgießerei. Hülfsmittel, Arbeitsverfahren, Erzeugnisse und Kalkulationsregeln. Von E. Stahl. Freiberg i/Sa. 1906, Craz & Gerlach (Joh. Stettner). 180 S. mit 86 Fig. Preis 5 M.

Eingehend und gut behandelt ist die Technologie der Formerei: Sand- und Lehmaufbereitung; Sandformerei, Formmaschinen, Lehrenformerei; Masseformerei, Kerne; Lehmformerei. In dem die Gießerei betreffenden Abschnitte sind zunächst die Schmelzöfen: Kessel-, Tiegel- und Flammöfen, besprochen; dann folgt eine Aneinanderreihung der Eigenschaften der Metalle und Metallegierungen, die sehr erschöpfend ist; leider fehlen aber hier Angaben über die besondere Behandlungsweise, auf die bei den einzelnen Stoffen geachtet werden muß. Ueber die Praxis der Gießerei ist in dem Buch nur wenig enthalten. Was über die Kostenberechnung gesagt wird, ist unzulänglich. Ein Anhang enthält Tabellen zur Gewichtsberechnung, Normalien usw.

Die wirtschaftliche Entwicklung der Gelsenkirchener Bergwerks-Aktiengesellschaft von 1873 bis 1904. Von B. Simmersbach. Freiberg i. Sa. 1906, Craz & Gerlach (Joh. Stettner). 96 S. Preis 2,50 M.

An Hand der technisch-wirtschaftlichen Entwicklung der Gesellschaft (Entwicklung des Grubenfelderbesitzes und der Steinkohlenförderung, Betriebsverhältnisse) wird gezeigt, wie die Leiter bestrebt gewesen sind, durch Schaffung einer möglichst breiten Grundlage die Gefahr tunlichst zu verringern. Zu diesem Zwecke wurde sowohl der Grubenfelderbesitz möglichst umfassend und abgerundet gestaltet, um die verschiedensten Kohlensorten in guten Lagerverhältnissen zu besitzen, als auch die Schaffung und Erhaltung von Verkaufsvereinigungen begünstigt, um sich auf dem Kohlenmarkt eine kräftige Stellung zu sichern. Die Arbeit untersucht des weiteren die Arbeiterverhältnisse sowie die Entwicklung der Arbeitsleistung, der Arbeitslöhne und der Selbstkosten. Als Unterlagen haben dem Verfasser in der Hauptsache die im Archiv der Disconto-Gesellschaft gesammelten Jahresberichte der Gesellschaft gedient.

I motori ad esplosione a gas luce e gas povero. Von Fosca Laurenti. Mailand 1906, Ulrico Hoepli. 361 S. mit 162 Fig. Preis 4,50 l.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Herausgegeben von Professor Dr. Ernst Voit. IX. Band. 6. Heft. Das Akkumulatorproblem. Von Professor Dr. F. Streintz. Stuttgart 1906, Ferdinand Enke. 33 S. mit 6 Fig. Preis 1,20 M.

Adreßbuch der Städte-Verwaltung Deutschlands 1906. Auf Grund amtlicher Mitteilungen bearbeitet von A. Renné. Berlin 1906, Berliner Union Verlagsgesellschaft m. b. H. 712 S. Preis 15 M.

Turbodynamos und verwandte Maschinen. Von Dr. F. Niethammer. Zürich 1906, F. Amberger vorm. D. Bürkli. 144 S. mit 168 Fig. Preis 8 M.

Neue logarithmische Tabellen zur Berechnung von Balken, Säulen, Ueberfällen und Kanälen. Zürich 1906, Alb. Raustein. 1 S. u. 4 Tabellen. Preis 1,80 M.

Verbesserung mangelhafter Negative. Von G. Hauberrisser. Leipzig 1906, Ed Liesegangs Verlag M. Eger. 75 S. mit 11 Taf. Preis 2,50 M.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Eine neue Starklichtlampe, System Lucas. Von Wedding. (Journ. Gasb.-Wasserv. 11. Aug. 06 S. 682/86*) Die an jedes Gasleitungsnetz mit niedrigem Druck anzuschließende Lampe erzeugt sich den höheren Druck selbst durch die Energie, die infolge der Hitze der Verbrennungsprodukte frei wird. Untersuchung über das Arbeiten und die Lebensdauer der einzelnen Teile. Photometrische Messungen und Wirtschaftlichkeit der Lampe. Druckverhältnisse in der Lampe.

Die Osram-Lampe. (Elektrot. Z. 9. Aug. 06 S. 749/51*) Die von der Auer-Gesellschaft in Größen für 32 und 50 HK und 100 bis 130 V Spannung hergestellten Glühlampen haben zwei kreuzförmige Stützen für den mehrfach gewundenen Glühfaden, über dessen Material nichts bekannt gegeben wird. Nach Versuchen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt beträgt die Lichtabnahme nach 1000 Brennstunden 4 bis 6 vH, der Energieverbrauch 1,1 bis 1,22 W/HK.

Bergbau.

Versuche und Verbesserungen beim Bergwerksbetriebe in Preußen während des Jahres 1905. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 06 Heft 2 S. 222/97* mit 2 Taf.) Eingehender Bericht über Gewinnungsarbeiten, Hand- und Maschinenbohrbetrieb, Schrämmaschinen, Schachtabteufen, Abbau, Schachtausbau, Streckenausbau, Zimmerung in Abbauen, Wasserhaltung, Förderung und Verladung, Grubenbeleuchtung, Wetterführung, Erzaufbereitung, Kohlenaufbereitung, Brikettierung, Koksbereitung, Dampfkessel- und Maschinenwesen.

Beiträge zur Frage der Krafterzeugung und Kraftverwertung auf Bergwerken. Von Baum. (Glückauf 4. Aug. 06 S. 1001/15*) Eingehende wirtschaftliche Untersuchungen über die Dampferzeugung und die Verwendung der Kraft an Hand von Betriebsergebnissen in Bergwerken. Krafterzeugung. Gasbetrieb: Gaserzeuger von Jahns, Dampfkesselanlage mit Gasheizung und Gaserzeuger auf der Grube Von der Heydt. Forts. folgt.

Die Primäranlagen und die Hauptschachtfördermaschine der Gewerkschaft Wintershall, Heringen a/W. Von Rosterg. (Glückauf 28. Juli 06 S. 965/81* mit 1 Taf.) Wasserkraft-Elektrizitätswerke in Lengers mit zwei 250 pferdigen Turbinen, Vorgelegewelle und zwei 350 KW-Drehstromdynamos und in Widdershausen mit zwei 200 pferdigen Turbinen und einer 250 KW-Drehstromdynamo von 5500 V Spannung. Förderanlage, Bauart Ilgner, für 1800 bis 2550 kg Nutzlast, 441 m Teufe und 8 m/sk Höchstgeschwindigkeit.

Dampfkraftanlagen.

The central boiler plant of the Pullman car shops. (Eng. Rec. 4. Aug. 06 S. 119/21*) Die Anlage hat acht Stirling-Wasserrohrkessel, die Maschinen von rd. 3200 PS speisen. Einzelheiten der Kohlenzuführung. Beschickvorrichtungen.

Circulation naturelle de l'eau dans les chaudières. Von Emanaud. (Génie civ. 28. Juli 06 S. 197/200*) Die Ausführungen des Verfassers beschränken sich hauptsächlich darauf, Winke für die zweckmäßige Durchführung von Versuchen über den Wasserumlauf in Kesseln zu geben.

Neuerungen im Ueberhitzerbau. Von Herberg. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 06 Heft 7 S. 183/89* mit 3 Taf.) Darstellung und kritische Erläuterung der Konstruktionen normaler Ueberhitzer eines Zweiflammrohrkessels. Kammerüberhitzer von Heizmann. Gemeinsamer Ueberhitzer für mehrere Kessel auf dem Berlepsch-Schacht der Kgl. Berginspektion Staßfurt, ausgeführt von J. A. Topf & Söhne in Erfurt.

Dampfmaschinen-Praxis. Von Luhr. (Z. Dampfk. Maschbtr. 1. Aug. 06 S. 309/10*) Bei einer 150 pferdigen Schiebermaschine, die einen zu hohen Dampfverbrauch aufwies, wurde durch Verbesserungen an der Schieberfläche und durch Aufstellung eines genügend großen Kessels die vorher nicht erreichte gewährleistete Wirtschaftlichkeit erzielt.

Reversing shaft governor engines. Von Wakeman. (El. World 4. Aug. 06 S. 225/29*) Anleitung zum Umbauen mehrerer Arten von Achsenreglern für die umgekehrte Umlaufrichtung der Maschine.

Druck- und Geschwindigkeitsverhältnisse des Dampfes in Freistrahl-Grenzturbinen. Von Recke. Forts. (Z. f. Turbinenw. 30. Juli 06 S. 314/15*) Formeln für adiabatische Expansion. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Die Erweiterung der Berliner Untergrundbahn nach dem Westen. (Deutsche Bauz. 11. Aug. 06 S. 436/38*) Neue Linienführung, Lagepläne und Querschnitte der Bahnhöfe Wilhelmsplatz und und Bismarckstraße. Schluß folgt.

Der elektrische Betrieb im Simplontunnel. Von Herzog. Forts. (El. Bahnen u. Betr. 4. Aug. 06 S. 409/11*) Lokomotivschuppen mit Hebebühne. Lageplan des Bahnhofes Iselle. Konstruktion der Stromzuführung im Tunnel bei Iselle, insbesondere in einer Krümmung. Fahrdrahtaufhängung an andern Punkten der Strecke. Forts. folgt.

Das Leistungsgebiet der Dampflokomotive. Von Sanzin. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 10. Aug. 06 S. 453/58*) S. Zeitschriftenschau v. 18. Aug. 06.

Four-cylinder compound rack-adhesion locomotive; Benguella Railway, Portuguese West-Africa. Constructed by the Maschinenfabrik Eßlingen, Stuttgart, Württemberg. (Engng. 10. Aug. 06 S. 201/02*) Die für die im Bau befindliche Bahn Benguella-Caconda bestimmten $^3/_5$-gekuppelten vierzylindrigen Tenderlokomotiven für gemischten Adhäsions- und Zahnradbetrieb haben 435 mm Zyl.-Dmr., 480 mm Kolbenhub, 97 qm Heizfläche, 14 at Betriebsüberdruck, 45,3 t Betriebsgewicht, 3 cbm Wasser- und 1 t Kohlenvorrat. Das eine Zylinderpaar wird nur bei Zahnradbetrieb als Niederdruckzylinder in Gebrauch genommen.

Les grandes vitesses des chemins de fer. Von Marié. (Mém. Soc. Ing. Civ. April 06 S. 622/84*) Untersuchungen über die Beziehungen zwischen der Beschaffenheit des Oberbaues und dem Schleudern der Wagen.

The track construction of underground railways. (Eng. News 2. Aug. 06 S. 113/16*) Konstruktionseinzelheiten des Ober- und Unterbaues der Untergrundbahnen in New York, Boston, Philadelphia, London, Liverpool, Paris und Budapest.

Éclairage électrique des trains de chemins de fer par le système L'Hoest-Pieper. Von L'Hoest. (Mém. Soc. Ing. Civ. April 06 S. 685/702*) Zugbeleuchtung mit besonderer Dampfdynamo auf der Lokomotive und in Reihe geschalteten Akkumulatorenbatterien in den einzelnen Wagen. Die Lampen sind im Nebenschluß an die Batterien angeschlossen.

Eisenhüttenwesen.

The Youngstown Sheet and Tube Company. (Iron Age 2. Aug. 06 S. 259/67*) Ausführliche Darstellung der für eine Tageserzeugung von 1000 t Blech, Bandeisen und Röhren eingerichteten Werke. Ofen- und Birnenhaus der Bessemeranlage, Durchweichungsgruben, Blockwalzwerk, Universal-, Blech- und Bandwalzwerke, Röhrenwalzwerk, Maschinenwerkstatt und Gießerei.

The manufacture of tin-plates. Von Thomas. (Engng. 10. Aug. 06 S. 183/87*) Allgemeines über Fabrikation und Handel mit Weißblech. Darstellung eines Walzwerkes für Weißblech. Material; Walzenstühle; Wärm- und Glühofen; Verzinnerei; Reinigung und Beizerei. Abmessungen der Marktware. Statistik über Herstellung und Ausfuhr in Großbritannien.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Graphische Darstellung der Formeln zur Querschnittsdimensionierung und Spannungsermittlung bei auf Biegung beanspruchten Eisenbeton-Konstruktionen mit einfacher Armierung. Von Haimovici. (Deutsche Bauz. 8. Aug. 06 S. 58/60*)

The replacement of the Broadway bridge over the Harlem ship canal. (Eng. Rec. 4. Aug. 06 S. 116/19*) Die aus zwei festen Ueberbauten von je rd. 31 m Spannweite und einer mittleren Drehöffnung von 79 m Länge bestehende Brücke hat einen vollständig neuen Oberbau erhalten, um der Belastung durch den neu über sie geführten Bahnverkehr gewachsen zu sein. Beschreibung des sehr schnell durchgeführten Umbaues.

Elektrotechnik.

The plant of the Great Northern Power Company of Duluth, Minn. Von Feiker. (El. World 28. Juli 06 S. 171/74*) Wasserkraftanlage am St. Louis-Fluß mit 115 m Gefälle, das in drei 13000 pferdigen Turbinen mit senkrechter Welle ausgenutzt wird. Die Turbinen treiben mit 375 Uml./min unmittelbar je einen 7500 KW-Drehstromerzeuger für 6600 V Spannung, die in 7500 KW-Transformatoren auf 60000 V erhöht wird.

System of the Rockland Light and Power Company. (El. World 4. Aug. 06 S. 209/12*) Das Elektrizitätswerk in Orangeburg, N. Y., für ein ländliches Versorgungsgebiet ist mit zwei 400 KW-Turbodynamos, einer 180 KW- und einer 125 KW-Dampfdynamo ausgerüstet, die alle Zweiphasenstrom von 3300 V liefern.

Hydro-electric power station at Zogo. (Engineer 10. Aug. 06 S. 142/43*) Einzelheiten des in Zeitschriftenschau v. 18. Aug. 06 unter »Die hydroelektrischen Kraftzentralen Oberitaliens« erwähnten Kraftwerkes.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Das allgemeine Drehstrom-Diagramm. Von Niethammer. (El. u. Maschinenb. Wien 12. Aug. 06 S. 647/52*) Anwendung des vom Verfasser bereits früher veröffentlichten Drehstromdiagrammes auf Drehstromdynamos, -motoren, -umformer und -regler. Schluß folgt.

Load and power factor relations in two-phase to three-phase transformers. Von Fish und Shane. (El. World 28. Juli 06 S. 175/76*) Zeichnerische Lösung der Aufgabe.

Selbsttätige Hochspannungs-Oelschalter für Wechselstrom. Von Kuhlmann. (Elektrot. Z. 9. Aug. 06 S. 740/45*) Darstellung der von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft ausgeführten neueren Konstruktionen und ihrer Wirkungsweise. Künstliche Oelbewegung. Ausführung der Kontakte. Mechanische Betätigung der Schaltbewegung. Einschalt- und Auslösmagnete. Hülfsvorrichtungen gegen Ueber- und Rückstrom.

Einige Untersuchungen über Wasserwiderstände. Von Wallin. (Elektrot. Z. 9. Aug. 06 S. 739/40*) Bei Belastungswiderständen aus Eisenelektroden in Wasser oder Sodalösung ist der Leistungsfaktor gleich 1 anzunehmen, wenn die Elektrodenspannung, wie bei Prüfung von Dynamos und Transformatoren, wenigstens 100 V beträgt. Bei sehr geringen Elektrodenspannungen kann der Leistungsfaktor bedeutend kleiner als 1 werden.

Erd- und Wasserbau.

Das amerikanische Schleppschiffahrtsystem Wood und das zweigleisige Lokomotivsystem. Von Köttgen. (Elektrot. Z. 9. Aug. 06 S. 746/49*) Vergleich der beim Teltowkanal ausgeführten zweigleisigen Lokomotivtreidelei mit der Woodschen Anordnung, bei der auf einem hoch verlegten I-Träger eine Katze läuft und eine Hülfsrolle gebraucht wird. Der Vergleich ergibt hinsichtlich der Anlagekosten Ueberlegenheit der zweigleisigen Treidelei.

Electrically operated slipway haulage. (Engng. 10. Aug. 06 S. 182/83*) Die neue Aufzugmaschine für eine alte Anlage in Dublin für Schiffe von 500 bis 900 t Gewicht besteht aus einem 100-pferdigen Elektromotor, der mittels Schrauben- und Zahnradübersetzung eine Doppelwinde mit 180 Uml./min antreibt. Zum Ablassen der Schiffe genügt eine kleinere eintrommelige Winde, die ebenfalls an den Motor angehängt ist.

The Chalmette docks of the New Orleans Terminal Co. II. (Eng. Rec. 4. Aug. 06 S. 125/27*) Beschreibung der Gründungsarbeiten beim Bau der Bollwerke.

Der neue Rheinhafen in Krefeld. (Deutsche Bauz. 8. Aug. 06 S. 427/28*) Lageplan und kurze Angaben über die Einrichtungen des Hafens.

Extension ribs and jacks for caissons and trenches. (Eng. News 2. Aug. 06 S. 117*) Der durch innere, radial angeordnete Rippen versteifte Senkkasten ist für Gründungen in weichem Boden, der hohem Druck ausgesetzt ist, bestimmt.

Hebezeuge.

Turmdrehkrane. Von Schrader. (Dingler 11. Aug. 06 S. 502/05*) Beschreibung mehrerer von der Firma Carl Flohr in Berlin gebauter Krane: Turmdrehkran für 3300 kg Tragkraft bei 11,875 m Ausladung. Schluß folgt.

Kälteindustrie.

Réfrigérant multicellulaire des eaux de condensation, système Ch. Bourdon. (Génie civ. 4. Aug. 06 S. 216/17*) Kühlturm zum Niederschlagen von Abdampf, zusammengesetzt aus kleinen mit Kanälen versehenen Zementziegeln.

Maschinenteile.

Arbeitsdiagramme der Flachformmaschinen. Von König. (Dingler 11. Aug. 06 S. 497/502*) Durch die Untersuchungen des Verfassers sollen theoretische Grundlagen für die Wahl und die Abmessungen von Schwungrädern und Luftpuffern insbesondere für Schnellpressen aufgestellt werden. Arbeitsdiagramme von Maschinen mit Kurbelbewegung. Forts. folgt.

The Ramsey crank mechanism. (Iron Age 2. Aug. 06 S. 278/80*) Bei einfachwirkenden Kolbenmaschinen wird die Kurbelachse so gegen die Zylinder-Mittellinie versetzt, daß der Kurbelarm in der Mitte des Krafthubes senkrecht zur Kolbenstange steht. Untersuchungen über die Vorteile dieser Anordnung.

Materialkunde.

Large testing-machines in South Wales, 1829 bis 1906. Von Wicksteed. (Engng. 10. Aug. 06 S. 189/90*) Skizzen und Angaben über eine alte stehende 130 t-Prüfmaschine für Zugversuche und über eine neue liegende 350 t-Prüfmaschine insbesondere für Anker und Ankerketten.

Metallbearbeitung.

Laying out cams on the castings. Von Weinland. (Am. Mach. 4. Aug. 06 S. 71/73*) Verfahren zur genau maßstäblichen Herstellung von Kurvenscheiben in der Werkstatt mittels Strahllinien und Kreisbögen.

Metallhüttenwesen.

Die Kupfergruben und die elektrolytische Kupferhütte in Miedzianka. Von Stoeger. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 28. Juli 06 S. 387/91*) Angaben über die Erze der in Russisch-Polen gelegenen Gruben. Abbauverfahren. Beschreibung des elektrolytischen Aufbereitverfahrens. Röstofen. Kupferfällung.

Motorwagen und Fahrräder.

Der heutige Stand der Motorfahrräder. Von Koch. Schluß. (Dingler 11. Aug. 06 S. 510/12*) Riemen und Riemenscheiben.

Pumpen und Gebläse.

Theorie und Berechnung der Zentrifugal-Ventilatoren und -Pumpen. Von Lorenz. (Z. f. Turbinenw. 30. Juli 06 S. 309/14*) Ableitung von einfachen Formeln und Anwendung derselben in Zahlenbeispielen.

The compressed air plants used in boring the East River tunnels of the Pennsylvania Railroad. (Eng. News 2. Aug. 06 S. 126/29*) Für die unter Druckluft ausgeführten Tunnelarbeiten sind mehrere Druckluftwerke angelegt, von denen das in Manhattan befindliche größte Werk, das 6 Kompressoren von je 140 cbm/min Leistung enthält, beschrieben ist.

German design of air compressors. Von Kurth. (Am. Mach. 11. Aug. 06 S. 103/05*) Kompressoren und deren Einzelheiten, insbesondere Ventile der Maschinenfabrik Burckhardt, der Erfurter Maschinenfabrik, von Klein, Schanzlin & Becker, Koch, Bantelmann & Paasch, Schüchtermann & Kremer, Maschinenfabrik Humboldt, Pokorny & Wittekind, Neuman & Esser.

Schiffs- und Seewesen.

Zeichnerisch-rechnerisches Verfahren zur Bestimmung der Querbeanspruchungen. Von Stieghorst. (Schiffbau 8. Aug. 06 S. 857/61*) Ableitung des Verfahrens und Erläuterung seiner Anwendung auf die Ermittlung der Beanspruchung der Spanten eines Segelschiffes. Forts. folgt.

Vergleich der Stabilitätseigenschaften verschiedener Schwimmdocksysteme, insbesondere hinsichtlich des Einflusses der geöffneten Wasser-Ein- bezw. -Ausflußöffnungen. Von Dietzius. Schluß. (Schiffbau 8. Aug. 06 S. 862/65*)

Festigkeit von Trägersystemen. Von Kretzschmar. Forts. (Schiffbau 8. Aug. 06 S. 865/69*) S. Zeitschriftenschau v. 26. Mai 06. Forts. folgt.

Die Salonboote »Montreux« und »General Dufour« auf dem Genfer See. Von Ostertag. (Schweiz. Bauz. 11. Aug. 06 S. 65/70*) Die von Gebr. Sulzer in Winterthur gebauten Raddampfer sind je 60 m lang und 7,2 m breit über Hauptspant. Zum Antrieb dient eine Verbundmaschine, die bei den Probefahrten 1060 PSi leistete, womit eine Geschwindigkeit von 29 km/st erzielt wurde.

Das neue Motor-Beiboot der Gesellschaft »Fiat-Muggiano« in Spezia. (Schiffbau 8. Aug. 06 S. 869/71*) Der aus verzinktem Stahlblech gebaute Bootskörper ist 13 m lang und hat 4 wasserdichte Querschotte. Zum Antrieb dienen zwei Benzinmotoren von zusammen 200 PS.

Straßenbahnen.

Die elektrische Bahn mit Oberflächenkontakten nach System Křižík auf der Karlsbrücke in Prag. Von Schwerag. (El. Bahnen u. Betr. 4. Aug. 06 S. 417/19*) Zwischen den Fahrschienen sind eine Reihe Hauptkontakte und 0,5 m davon entfernt eine Reihe Hülfskontakte angeordnet. Durch eine Batterie auf den mit zwei Schleifschienen versehenen Wagen und durch die Hülfskontakte wird ein Relais geschlossen, das die Hauptkontakte unter Spannung setzt.

Unfallverhütung.

Sicherheitsvorrichtungen an landwirtschaftlichen Maschinen auf der 20. Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft zu Berlin-Schöneberg 1906. Von Wrobel. (Gewerbl.-Techn. Ratg. 1. Aug. 06 S. 38/44*) Die kurz beschriebenen Schutzvorrichtungen sind hauptsächlich für Dreschmaschinen bestimmt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Oil engines in the Sherman, Texas, central station. (El. World 28. Juli 06 S. 169/71*) Das Werk enthält zwei 225pferdige dreizylindrige Diesel-Motoren, die je einen 160 KW-Gleichstromerzeuger mit 160 Uml. min antreiben, und einen 60 KW-Umformer, der Einphasenstrom von 1100 V liefert. Angaben über Betrieb und Petroleumverbrauch der Diesel-Motoren.

The Monitor gasoline engine. (Iron Age 2. Aug. 06 S. 269*) Die von der Baker Mfg. Co. in Evansville, Wis., in Größen von 2, 4 und 6 PS ausgeführten Maschinen zeichnen sich durch ihre Kühlvorrichtung aus, die aus einem 9 ltr/PS enthaltenden kugeligen Behälter besteht. Der Behälter umfaßt den Zylinder, und das Kühlwasser wird bis zum Verdampfen darin gelassen.

Gas-engine calorimetry. Von Matteson. (Am. Mach. 11. Aug. 06 S. 112/13*) Darstellung des Kalorimeters von Matteson und Rose und Bericht über Versuche damit. Zahlenmäßige Durchrechnung eines Versuches zur Bestimmung und Trennung der Verluste einer Gasmaschine.

Werkstätten und Fabriken.

The Works of the John Cockerill Company at Seraing, Belgium. Von Guarini. (Am. Mach. 11. Aug. 06 S. 110/11*) Angaben über die Ausdehnung und die wichtigsten Einzelheiten der Maschinenbauwerkstätten.

Rundschau.

Zu den ersten Dampfturbinen, die, über Patentamt und Versuchstand hinausgekommen, jahrelang wirtschaftliche Arbeit geleistet haben, gehört **Christian Schieles Dampfturbine aus dem Jahre 1852**. Einem uns zur Verfügung gestellten Aufsatz von Dr. A. Krebs in Brüssel sei einiges über diese bemerkenswerte Ausführung entnommen.

Christian Schiele, 1823 in Frankfurt a. M. geboren, war früh nach England gekommen, wo ihm am 12. Februar 1852 sein erstes Patent auf eine Dampfturbine erteilt wurde (Nr. 13965), das durch ein zweites Patent vom 26. Juli 1855 (Nr. 1693) wesentlich ergänzt wurde. Es enthält die in Fig. 1 und 2 dargestellte Schiffsturbine mit Kondensation; 2 Turbinenräder, das eine für Vorwärts-, das andre für Rückwärtsgang bestimmt, sind je von einem Dampfkanal umgeben und in einem großen, gußeisernen Gehäuse angeordnet. Der Dampf wird von oben zugeführt. Ein hahnartiges Abschlußorgan dient zugleich zur Umsteuerung; je nach seiner Einstellung strömt der Dampf der Vorwärts- oder der Rückwärtsturbine zu. Die Laufräder bestehen aus einem auf der Achse befestigten Zylinder, auf dessen Umfang eine Reihe Schaufeln aus dünnen Metallplättchen eingegossen sind. Wie Fig. 3 und 4 erkennen lassen, sind dies Doppelschaufeln, die namentlich in ihrer gebogenen Form, wie sie Fig. 3 rechts zeigt, entfernt an die Riedler-Stumpf-Schaufeln erinnern. Neben diesen gebogenen Schaufeln verwendete Schiele, siehe Fig. 3 links, auch gerade Schaufeln. Die Einströmdüsen, durch die der Dampf von dem ringförmigen Dampfkanal aus den Laufrädern zugeführt wird, sind, wie Fig. 5 veranschaulicht, entweder als rechteckige Oeffnungen in einen besondern Metallring eingefräst, also unveränderlich, oder es sind in einen Ring an der Stirnfläche Metallstreifen, Fig. 5 rechts, eingelassen, die in ausgefräste Nuten eines zweiten Parallelringes gleitend hineinreichen. Durch Entfernen beider Ringe voneinander ließen sich die rechteckigen Düsenöffnungen erweitern, durch Nähern verengen. Dazu diente eine ziemlich verwickelte Einrichtung, die in der Patentschrift durch Zeichnung und Beschreibung näher erläutert wird, und die mit der Hand oder durch den Regulator betätigt wurde. Schiele hat somit damals schon wenigstens versucht, Dampfturbinen theoretisch richtig zu steuern, um auch bei geringerer Belastung gute Dampfausnutzung zu erhalten. Die Form der Einströmkanäle zeigt allerdings, daß die technische Wissenschaft vor 50 Jahren diesem Hauptpunkt noch nicht gewachsen war. Hier tat erst de Laval mit seinen Expansionsdüsen den ersten großen Schritt vorwärts.

Fig. 1 und 2. Schiffsturbine von Christian Schiele.

Was die Ausbildung der Einzelheiten anbelangt, so sei noch darauf aufmerksam gemacht, daß das Ende der Welle als rotierende Fläche kleinster Abnutzung nach der von Schiele aufgestellten und bereits 1848 patentierten Antifriktionskurve ausgebildet wurde. Schiele hat diese Kurve verschiedentlich bei Ventilen, Steuerungen, Pumpen usw. angewendet. Bei den großen Geschwindigkeiten mußte er sich auch um die Selbstschmierung der Lager bekümmern. Verschiedene Selbstschmierungen rühren von ihm her. Ringschmierlager, die vor ihm schon in Frankreich mehrfach erwähnt worden sind, kommen noch nicht vor.

Sehr bemerkenswert ist ferner die Kondensationseinrichtung, bei der rotierende Pumpen ebenfalls von einer kleinen Dampfturbine angetrieben werden, Fig. 1. Die Grundplatte, auf der sich das Turbinengehäuse aufbaut, dient als Kondensator. Ein mit vielen Oeffnungen versehenes Wasserrohr, dem das Wasser durch eine kleine Zentrifugalpumpe, die rechts über der kleinen Dampfturbine angeordnet ist, zugeführt wird, durchzieht den Kondensator. Auf der gleichen Turbinenwelle sitzt unten die Luftpumpe, bei der das Kondensationswasser benutzt wird, um Luftleere zu erzielen. Die Figuren 6, 7 und 8 zeigen eine solche Pumpe, jedoch für Riemen- oder Seilbetrieb eingerichtet. Durch *a* wird der Pumpe das Kondensat zugeführt. Es fließt durch die Innenöffnungen und gelangt durch eine Reihe von Auslauföffnungen in die Pumpe. Zwischen diesen Auslauföffnungen strömt gleichzeitig Luft zu, die vom Wasser mitgerissen beim Durchgang durch die Pumpe mit dem Kondensat innig vermischt und mit ihm zusammen dem Behälter *B* zugeführt wird. Es handelt sich also um eine vereinigte Wasser- und Luftkondensation mit nur sich drehenden Teilen.

Fig. 3 und 4. Beschaufelung.

Fig. 5. Einströmdüsen.

Zur Verminderung der Geschwindigkeit schlug Schiele Uebersetzungen mit Reibrädern vor, die entweder durch eine Feder angepreßt wurden, oder bei denen das Turbinenrad auf den beiden Reibrädern angeordnet war, die dann durch Heben oder Senken entsprechend angepreßt werden konnten. Bemerkenswert ist hierbei die Entlastung der Turbinenwelle durch Uebertragung auf zwei Arbeitswellen.

Fig. 6 bis 8. Luftpumpe für die Kondensation.

Fig. 9 und 10. Dampfturbine der C Schiele Co.

Verwendung fanden die Schieleschen Dampfturbinen hauptsächlich als Antriebmaschinen für Ventilatoren. Hier finden sie sich bei Schmiedefeuern, bei Kuppelöfen, Kesselanlagen für künstlichen Zug usw. Ein im Mai 1858 in der Polytechnischen Gesellschaft zu Liverpool gehaltener Vortrag über die Lüftung von Schiffen machte die technischen Kreise zuerst in größerem Umfang mit der Schieleschen Dampfturbine bekannt. Hier wurde mitgeteilt, daß auf den Viehtransportschiffen der City of Dublin Co. die Turbinenventilatoren allen Erwartungen entsprochen hätten. Der Vorsitzende knüpfte daran die Hoffnung, daß diese Einrichtungen, die sich für Viehdampfer so gut bewährt hätten, auf Personendampfer übertragen werden möchten, ein Wunsch, der nur zu nahe lag, wenn man berücksichtigt, daß man kurz vorher auf einem Auswandererschiff bei schwerer See und dichten Luken die Hälfte der Reisenden tot oder sterbend vorgefunden hatte.

Das äußere Ansehen der Turbinen lassen die einem Preisblatt der C. Schiele Co., Oldham, entnommenen Figuren 9 und 10 erkennen. Dieses im April 1859 herausgegebene Anzeigenblatt über Dampfturbinen enthält Preise von Turbinen von 1 bis 64 PS, die mit 45 Pfd./Qu.-Zoll (3,16 kg/qcm) Dampfdruck betrieben werden sollten. Die 1pferdige Turbine kostete 14, die 64pferdige 266 £.

Ein dauernder Erfolg war allerdings dieser ersten marktfähigen Dampfturbine noch nicht beschieden. Ihr ideenreicher Konstrukteur aber verdient es, daß unsre Zeit, die eine so großartige Entwicklung der seit Jahrhunderten versuchten Dampfturbine erlebt hat, sich auch des deutschen Vorkämpfers, der es ohne unsre vollendeten Werkstätteneinrichtungen und weitgehende wissenschaftliche Erkenntnis bereits zu beachtenswertem Erfolge brachte, wieder erinnert. Christian Schiele kehrte 1864 nach Deutschland zurück und starb 1869 in seiner Geburtstadt Frankfurt a. M.

Die Deutsche Gasglühlicht-A.-G. bringt jetzt eine neue elektrische Glühlampe, die **Osramlampe**, in den Handel, eine verbesserte Osmiumlampe. Wir entnehmen darüber einer Veröffentlichung in der Elektrotechnischen Zeitschrift[1]) die folgenden Angaben: Die Osramlampe wird bereits für Lichtstärken von etwa 32 und 50 HK und für 100 bis 130 V Spannung seit dem Frühjahr fabrikmäßig hergestellt. Der Verbrauch beträgt etwas über 1 W/HK. Die durchschnittliche Lebensdauer kann auf etwa 1000 Stunden angenommen werden. Die Lichtabnahme nach dieser Zeit beträgt 4 bis 6,6 vH. Vorläufig müssen die Lampen noch senkrecht hängend gebrannt werden, doch wird eine Verbesserung in Aussicht gestellt, die die schräge Anordnung der Lampe gestatten soll. Ebenso wird die bevorstehende Erhöhung der Lampenspannung auf 220 V in Aussicht gestellt. Der Vorteil der neuen Lampen gegenüber den älteren Auer-Os-Lampen liegt in der Erhöhung der Spannung auf 110 V, die es möglich macht, die Lampen an die 110 V-Lichtnetze der Elektrizitätswerke einzeln parallel anzuschließen. Die höhere Lampenspannung ist offenbar dadurch erreicht, daß die Glühfäden eine Führung in einem Rahmen erhalten haben, der etwa die Gestalt einer hängenden Haspel hat und aus Metalldrähten und Glasstiften zusammengesetzt ist. Von der weiteren Ausbildung dieses Rahmens wird die Verwirklichung der in Aussicht gestellten Verbesserungen — 220 V Lampenspannung und schräge oder wagerechte Lage — abhängig sein. Die erreichten Vorteile: der niedrige Wattverbrauch und 110 V Lampenspannung, die durch Versuche in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt gewährleistet sind, sind immerhin recht schwerwiegend. Die Lampen sind für Wechselstrom und Gleichstrom gleich gut geeignet.

[1]) Elektrot. Z. 1906 S. 749.

Die **Roheisenerzeugung** hat **im Jahr 1905** einen außerordentlichen Aufschwung genommen. Wie die nachstehende Zahlentafel[1]) zeigt, sind hieran vornehmlich die Vereinigten

	1905 t	1904 t	1903 t
Vereinigte Staaten	22 992 380	16 497 033	18 009 252
Deutschland	10 987 623	10 103 941	10 085 634
Großbritannien	9 592 737	8 562 657	8 811 204
Frankreich	3 076 550	2 999 787	2 827 668
Rußland	2 765 000	2 855 032	2 402 500
Oesterreich-Ungarn	1 514 840	1 450 658	1 321 695
Belgien	1 310 290	1 307 399	1 299 211
Schweden	527 800	516 900	489 700
Spanien	385 000	420 000	380 284
Kanada	468 003	270 942	265 418
Italien	140 825	88 965	45 000
Japan	190 375	112 328	36 515
Indien	47 042	40 978	30 756
zusammen	53 998 465	45 226 620	46 004 837

[1]) Nach einer Aufstellung der Firma James Watson & Co. in Glasgow.

Staaten von Amerika beteiligt, in zweiter Linie England und dann Deutschland, während sich in den andern Ländern die Zunahme in den normalen Grenzen hält. Die sprunghafte Steigerung in Kanada, Japan und Italien ist auf die Inbetriebnahme neuer großer Werke zurückzuführen, die in diesen Ländern naturgemäß das Ergebnis stark beeinflußt. Die Mehrerzeugung der Vereinigten Staaten wird zurzeit noch fast völlig vom Inlandmarkt aufgenommen, während sich der Mehrbedarf auf dem Weltmarkt im wesentlichen gleichmäßig auf die beteiligten Länder verteilt.

Ueber den **Betrieb im Simplontunnel** verdanken wir der A.-G. Brown, Boveri & Cie. folgende Mitteilung: Seit dem 1. August wird der ganze Fahrplan elektrisch durchgeführt, und zwar befördern die elektrischen Lokomotiven täglich 15 Züge durch den Tunnel; hierunter befinden sich 3 Schnellzüge und 3 Expreßzüge. Mit Dampf werden nur noch die drei wöchentlichen Luxuszüge geführt, um die Leerfahrt von Dampflokomotiven auf der Strecke Brig-Domodossola zu vermeiden. Ferner wird, da sich der Schuppen für die Dampflokomotiven in Brig befindet, täglich eine Lokomotive zur Ablösung der auf der Strecke Iselle-Domodossola verkehrenden Dampflokomotiven durch den Tunnel gesandt und natürlich für die Beförderung eines Zuges verwendet. Irgend welche technischen Hindernisse stellen sich dem rein elektrischen Betriebe nicht entgegen, und die bisherigen Ergebnisse sind durchaus befriedigend.

Die erste **Gayleysche Windtrocknungsanlage**[1]) in Großbritannien wird in den Dowlais Iron Works in Cardiff, Wales, eingerichtet werden. Die Anlage ist in Auftrag gegeben und soll in 9 Monaten in Betrieb genommen werden.

Berichtigung.

Z 1906 S. 1198 unter Uebersicht neu erschienener Bücher, Dampfkraftanlagen, lies:

Polytechnische Buchhandlung R. Schulze, Preis 20 ℳ
statt: » » A. Seydel, » 1 ».

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 2057.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 167274. Ueberhitzer. W. Schmidt, Wilhelmshöhe bei Kassel. Um die Heizröhren *a*, die zur Ueberhitzung des Dampfes von Mantelröhren *c* umgeben sind, als Anker für die Stirnwände des Kessels zu entlasten, sind die Mantelröhren *c* in die Zwischenwand *d* und in die vordere Rauchkammerwand *w* eingewalzt. Zwischen Heizröhre *a* und Mantelröhre *c* ist zur Rückführung des Dampfes eine Zwischenröhre *i* angeordnet. Die Figur zeigt mehrere Ausführungsformen der Verbindung der Mantelröhren mit den Wänden *d* und *w*.

Kl. 14. Nr. 169601. Wärmeschutz für Heißdampf- und Gasturbinen. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Bei Leit- und bei Laufrädern wird zwischen den Schaufelkränzen und den einzelnen aus feuerfestem Stoffe (Quarz oder dergl.) gefertigten Schaufeln *a b* ein gleichfalls feuerfester Plattenbelag *e* angebracht, der gegen den Radkranz *c* usw. einen Raum *g* freiläßt und unabhängig von den Schaufeln durch Schwalbenschwänze *f* festgehalten wird.

Kl. 14. Nr. 170067. Trenn- oder Deckplatten für Turbinenschaufelzellen. Maschinenfabrik Grevenbroich, Grevenbroich (Rhld.). Die zum Trennen oder Abdecken der Zellen *z* dienenden Platten *b* sind gewölbt und werden beim Einschieben in die hufeisenförmigen Nuten *f* gerade gestreckt, so daß sie sich durch ihre Federkraft festklemmen. Man kann auch die Nuten *f* so breit machen, daß die Platten *b* beim Einschieben etwas Wölbung behalten und erst durch Einstemmen der Wulste *e* in *f* gerade gestreckt werden.

Kl. 46. Nr. 170484. Viertaktmaschine. A. S. Dickinson, Woodbury (V. St. A.). Kolben *f* und Zylinder *c* werden durch entgegengesetzte Kurbeln *a* und b, b_1 gegenläufig bewegt (*c* in festen Führungen). Um hierbei das Auspuffventil *h* durch die Daumenwelle *i* sicher zu steuern, ist das Rädergetriebe $j j_1$ am beweglichen Zylinder *c* angebracht und wird von einem auf dem Kurbelzapfen *b* sitzenden Exzenter *m* mittels längsfedernder Exzenterstange $m_1 m_2$ und Kurbel *k* angetrieben. Der Hub von *m* ist größer als der von *k*, so daß *k* in den Todpunkten stehen bleibt, bis *m* die Feder *n* gespannt und wieder entspannt hat, wobei die Stange $m_1 m_2$ so weit auf die andere Seite gekommen ist, daß sie durch schrägen Druck oder Zug die Kurbel *k* in der richtigen Drehrichtung weiterdreht.

Kl. 60. Nr. 168767. Achsenregler. F. Strnad, Schmargendorf bei Berlin. Um die Umlaufzahl während des Ganges ändern zu können, ist ein von außen um den Regler greifender Träger *e* (Gehäuse) mit Schubkurven *d* versehen, die auf Rollen *c* der Federteller *b* so einwirken, daß die Belastungsfedern *a* der Schwunggewichte stärker oder schwächer gespannt werden können, ohne daß die Lage der Schwunggewichte zur Welle *f* geändert wird. Die auf dem Steilgewinde *g* an *e* sitzende Muffe *h* wird von *f* mittels Stellringes *i* und Stangen *k* mitgenommen und kann mittels Handradgetriebes *n o m l* verschoben werden, wodurch *e d* gegen *c* verdreht wird. Die Kurve *d* kann auch in der Achsenrichtung liegen und durch Verschiebung von *e* wirken.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Bewegungseinrichtungen der neuen Eisenbahnbrücke über den Nordsee-Kanal.

Zu der Bemerkung in obigem Aufsatze, Z. 1906 S. 1012, »daß elektrischer Betrieb für Auflagereinrichtungen, wie sie sich bei dieser Brücke finden, noch nirgends besteht«, teilt uns Hr. Dr.-Ing. F. Bohny mit, daß seine Firma, die Brückenbauanstalt Gustavsburg der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, allein in den letzten 6 Jahren neben mehreren kleineren folgende größere Drehbrücken dieser Art ausgeführt habe:

Drehbrücke über den Verbindungskanal in Mannheim (Rheinstraße), erbaut 1901,

desgl. (Jungbuschstraße), erbaut 1902,

Drehbrücke über den Industriehafen in Mannheim (Eisenbahn- und Straßenbrücke), erbaut 1902,

Drehbrücke über die Geeste zwischen Geestemünde und Bremerhaven, erbaut 1903/1904,

Drehbrücke über die Hunte in Oldenburg, erbaut 1904/1905.

Zwei große Drehbrücken: die Doppeldrehbrücke über den neuen Torpedo-Schießhafen in Wilhelmshaven und die Drehbrücke über den Reiherstieg in Hamburg, sind noch im Bau begriffen.

Die Hubeinrichtungen dieser Brücken sind sämtlich der Anordnung bei der Neuhofer Reiherstieg-Drehbrücke nachgebildet, die im Jahr 1898 erbaut, und über die in dieser Zeitschrift 1900 S. 1415 eingehend berichtet ist.

Näheres über obige Brücken und weitere Brücken mit elektrischen Dreh- und Hubeinrichtungen wird die zweite Auflage des Werkes von W. Dietz über »Bewegliche Brücken« enthalten.

Angelegenheiten des Vereines.

Die 47ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure,

zugleich die Feier seines 50 jährigen Bestehens,

am 11., 12. und 13. Juni 1906 in Berlin.

Am Abend des 9. Juni waren die Mitglieder des Vorstandsrates mit ihren Damen als Gäste der **Stadt Berlin** zu einer Feier im **Bürgersaal des Rathauses** geladen, woselbst sie Oberbürgermeister **Kirschner** namens der Stadtverwaltung begrüßte und die Bedeutung des Ingenieurstandes und seiner Arbeiten für die großen Gemeinwesen, insbesondere die Stadt Berlin, hervorhob. Ihm dankte der Vorsitzende des Vereines Geh. Regierungsrat Prof. Dr. **Slaby**, indem er, auf seine Jugendzeit zurückgreifend, die technische Entwicklung der Stadt Berlin in großen Zügen schilderte. Der greise Stadtverordneten-Vorsteher Dr. **Langerhans** feierte dann noch die Ingenieure als Pioniere des Fortschrittes, die mit ihren praktischen Ausführungen der Wissenschaft und der wissenschaftlichen Beweisführung vielfach vorauseilten.

Am Sonntag den 10. Juni fand am Vormittag eine **Sitzung des Technischen Ausschusses** statt, an der Mitglieder des Vorstandes teilnahmen (s. den Bericht im Anhang).

An demselben Tage versammelten sich die Teilnehmer an der Hauptversammlung, etwa 1800 Personen, zu einem **Begrüßungsabend im Wintergarten**. Nach einer Ansprache des Vorsitzenden des Berliner Bezirksvereines und des Festausschusses, Baurats **Max Krause**, wurde ein von diesem verfaßtes Festspiel: »Arbeit und Frohsinn« aufgeführt. Im ersten Bilde huldigte der Genius der »Arbeit« der in einem Lorbeerhain aufgestellten Büste Grashofs und begrüßte dann die erschienenen Ingenieure, ihre Arbeit und die Bedeutung der Technik preisend; ein zweites Bild zeigte in einem Frühlingsgarten den von den Damen des Berliner Bezirksvereines umgebenen »Frohsinn«, der nach heiteren Begrüßungsworten seine Scharen in die Versammlung entsandte, um durch Blumenspenden den Willkommengruß zu überbringen. Namens des Gesamtvereines dankte der zweite Vorsitzende, Hr. Baurat O. **Taaks**, und brachte ein Hoch auf den Berliner Bezirksverein aus.

Erste Sitzung.

Montag den 11. Juni vormittags 9 Uhr im Reichstagsgebäude.
Vorsitzender: Hr. Slaby.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden und Begrüßungsansprachen.

Der Vorsitzende eröffnet die Hauptversammlung, begrüßt die Anwesenden, insbesondere die Ehrengäste — s. die Ehrenliste im Anhang — und fährt dann fort:

»Meine Herren! Der Zeitabschnitt, auf welchen wir heut zurückblicken, ist durch zwei große, alles überragende Tatsachen gekennzeichnet: die politische Einigung unsres Vaterlandes und seine wirtschaftliche Erstarkung. Aus vielen Quellen fließen die belebenden Kräfte, welche den alten Stamm unsres Volkes von neuem so reich belaubten, daß unter seinem Schutze nicht bloß in der Heimat, sondern weit über das Weltmeer hinaus der deutsche Gewerbefleiß in nutzbringender Arbeit sich entfalten konnte. Eine dieser Quellen entsprang der Regsamkeit und der Intelligenz des deutschen Ingenieurstandes. Getragen von der Ueberzeugung, daß die deutsche Ingenieurkunst nur unter dem Schutze der Machtfülle einer geeinten Nation im Auslande Geltung gewinnen konnte, schlossen die Gründer unsres Vereines, kaum dem Jünglingsalter entwachsen, ihren Bund, und nannten ihn trotz der politischen Zersplitterung des Vaterlandes mutig und begeisterungsvoll den Verein deutscher Ingenieure. Ein leuchtendes Wahrzeichen richteten sie damit auf, und mit tiefster Befriedigung erfüllt es uns, daß wir heute, nach funfzig Jahren, uns an der Stelle vereinigen dürfen, welche wir als die monumentale Verkörperung der nationalen Einheit betrachten. Was unter den grünen Tannen eines deutschen Waldgebirges in jugendlicher Begeisterung geträumt und geplant, findet heut seine Weihe unter der Kuppel des deutschen Reichstages.

Fünfzig Jahre sind eine kurze Spanne Zeit im Dasein der Völker; doch welche Umwälzungen in unserm öffentlichen und inneren Leben haben wir schauend und denkend verfolgt! Wer freien und vorurteilslosen Blickes diese Jahre an sich vorüberziehen läßt, muß ehrlich bekennen: dem großen Ringen der Nation um ihre politische Einheit ist keine Ermattung gefolgt. Frisches Leben durchbraust noch heute alle Glieder unsres Volkskörpers, und wer auf geistigem Gebiet in dem Drängen nach neuen Kunst- und Weltanschauungen, auf wirtschaftlichem Felde in den erbitterten Interessenkämpfen nur beklagenswerte Erscheinungen sieht, der vergißt, daß nach ewigen Naturgesetzen regsame Kräfte Reibung hervorrufen müssen, welche in letzter Instanz doch nur Wärme erzeugt und damit dem Wachsen und Blühen des Gesamtorganismus gedeihlich ist.

Lenken wir unsern Blick auf die wirtschaftlichen Kräfte, soweit sie geistiger Natur sind. Eine auffallende Erscheinung tritt uns entgegen, die mehr noch als bei uns in den erstaunten Augen andrer Kulturnationen sich widerspiegelt — das ungeahnte Aufleben eines mit Tatkraft und Wissen gepaarten Wagemutes und Unternehmungsgeistes, wie ihn sonst nur die Welt bei unserm glücklichen englischen Brudervolke neidend und bewundernd zugleich durch Jahrhunderte hindurch beobachtet hat. In Hellenismus und verspätete Philosophie versunken glaubte man das Volk der Dichter und Denker, eine edle Kulturmission mit nimmermüdem Idealismus vollendend. Doch unter dem Schleier regten sich neue Keime, die in dem vereinten Boden Pflege und Stütze fanden; ihre Wurzeln wühlten sich tiefer und drangen nach außen bis weit in die Ferne, und als eines Tages ein kräftiger Seewind darüberfuhr, da hob sich der Schleier und zeigte die deutschen Keime an allen Ecken und Enden der Erde festgewurzelt und Blüten tragend.

Im mütterlichen Boden hatten die Kräfte geruht von Anbeginn, und wer Geschichte zu lesen versteht, der wußte, daß die saftvollen Wurzeln der Hansa dereinst von neuem zum Tageslicht drängen würden. Das Aufblühen unsrer Schiffahrtsindustrie ist eine der größten Ueberraschungen, welche die merkantile Welt jemals erlebt hat, und die Entwicklungsgeschichte unsrer großen Gesellschaften klingt fast wie ein Märchen.

Reiche Lager von Kohlen und Erzen ruhten fast unberührt in dem Boden des Vaterlandes. Der Unternehmungsgeist, welcher in der letzten Hälfte des Jahrhunderts wie ein erfrischender Hauch über Deutschland dahinfuhr, förderte die Schätze ans Tageslicht und gab den beweglichen Kräften des Westens neue Ziele, der erstarrenden Bevölkerung des Ostens neue Impulse. Zu ungeahnter Blüte entwickelte sich die deutsche Eisenindustrie, und eine eigentümliche Fügung des Schicksals wollte es, daß der erfinderische Geist unsres mächtigsten Nebenbuhlers uns selbst die Waffe in die Hand gab, um den gefährlichen Feind, der unsre Eisenerze zu minderwertigen stempelte, siegreich zu bekämpfen. Mit dem Thomas-Verfahren der Entphosphorung trat Deutschland an die Spitze der eisenerzeugenden Länder der alten Welt.

Eine tiefe Bedeutung ruht in dieser Tatsache. Forschung und Erfindung sind nicht gebunden an die Grenzen eines Landes, sie breiten ihre Segnungen aus über die ganze Welt. Forschung und Erfindung vereint mit Unternehmungsgeist sind aber die großen Kulturhebel der Menschheit.

Wie der Boden der Mutter Erde unerschöpflich ist an grünenden und erstarrten Schätzen, so birgt die Natur in ihren gesetzmäßig waltenden Kräften noch eine unendliche Fülle des Reichtums. Doch nicht mechanische Arbeit allein

erschließt sie uns, hier siegt nur der Geist, und »mit Gedanken haben wir uns zu gürten«.

In erstaunlicher Fülle hat die Natur im abgelaufenen Jahrhundert Gesetze enthüllt, die sie dem geistigen Auge der Menschheit jahrtausendelang verbarg. Ein halbes Jahrhundert mühte sich selbstlos die Forschung und entriß ihr die Schleier, die andre Hälfte zeigt den Sieg der Erfindung: die gefesselten Kräfte fügen sich dienstbereit dem Willen des Menschen.

Auf diesem Kampfplatze der Kultur scharte sich vor 50 Jahren jenes Häuflein von 23 jugendmutigen Streitern um ein Panier, welches die stolze Inschrift trug: »Die geistigen Kräfte deutscher Technik«. Heute ist es eine Armee von 20000 Kämpfern, welche mit den ebenbürtigen Kräften aller Kulturnationen um die Palme des Fortschrittes ringt. Und wenn wir heute von einer deutschen technischen Wissenschaft reden dürfen, wenn die Bedeutung unsrer Ingenieurkunst von allen Nationen in ihrer wissenschaftlichen Vertiefung erkannt wird, so darf der Verein deutscher Ingenieure einen Teil dieses Erfolges auch auf seine Arbeit zurückführen. Die 50 Jahrgänge seiner Zeitschrift spiegeln sein wissenschaftliches Mühen getreulich wieder; war es doch schon bezeichnend, daß er zum geistigen Führer einen Mann der Wissenschaft, den unvergeßlichen Grashof, erkor, der 34 Jahre in Treue und Selbstlosigkeit seines Amtes waltete. Das Gedächtnis dieses großen und guten Mannes lebt unauslöschlich in unsern Herzen.

Wenn wir nach den hervorragendsten Merkmalen suchen, welche unsre Entwicklung begleitet, ja zum wesentlichen Teil erst ermöglicht haben, so können wir nicht vorübergehen an der größten Forschungstat des abgelaufenen Jahrhunderts: der Entdeckung des Energiegesetzes durch Robert Mayer. Nicht aus dem schnell sich erschöpfenden Acker der Schulwissenschaft, sondern aus dem Boden des unbeirrten urwüchsigen Denkens drang diese neue Naturerkenntnis zum Licht. Kein Zunftgelehrter war es, der das harmonische Zusammenwirken aller Kräfte der Natur erkannte und damit zeigte, »was die Welt im Innersten zusammenhält«. Und doch gab er dem wissenschaftlichen Denken der Menschheit eine neue Richtung, dem Ingenieur das Fundament, auf dem er seine Wissenschaft sicher begründen konnte. Es ist darum nicht ohne innere Berechtigung, daß der Verein deutscher Ingenieure als erster das Andenken jenes Forschers durch ein Denkmal an den Ufern des Neckars ehrte.

Die Energiequellen der Natur schienen in der Mitte des Jahrhunderts durch Dampf-, Wasser- und Windkraftmaschinen in die einzig möglichen, bleibenden Formen gefaßt, aus welchen rastlose Arbeitskraft den Stätten des menschlichen Fleißes, dem Flügelroß des Verkehrs in reichlicher Fülle zugeführt werden konnte. Dankbar müssen wir es darum erkennen, daß uns das letzte halbe Jahrhundert zwei neue wertvolle Formen der Energie in der Gaskraft- und der elektrischen Maschine beschert hat.

Eine fast übermenschliche Aufgabe scheint es, das Flammenmeer explodierender Gase in geregelte Bahnen zum Frondienst der Arbeit zu lenken. Und doch ist sie heute glänzend gelöst und lohnt uns durch reichen Gewinn: die früher nutzlos vergeudeten Gichtgase aus eisenerzeugenden Hochöfen treiben heute mit vieltausendpferdigen Maschinen die Walzenstraßen, aus deren pressender Umarmung die sprühenden Eisenwege des Verkehrs hervorschießen.

Wertvoller noch erwies sich die elektrische Kraft. An der Scheidegrenze der Jahrhunderte, die Schillers Genius verherrlicht, erschloß sich dem Menschen eine neue bis dahin unbekannte Naturkraft: der elektrische Strom. Volta erzeugt ihn zuerst mit chemischen Mitteln, Oersted entdeckt seine magnetische Kraft. Zwei deutsche Gelehrte, Gauß und Weber, tragen die magnetische Wirkung zum Dienst in die Ferne, doch erst dem unberührten Geiste des Amerikaners Morse erschließt sich die volle praktische Tragweite dieser Erfindung. Er wird der Schöpfer der Welt-Telegraphie. Damit verläßt die Elektrizität die engen Räume des Laboratoriums und tritt einen Siegesflug ohne gleichen an, der den Zeiger der Kultur um Jahrtausende mit sich reißt. Nur ein Menschenalter vergeht, und schon am Ende des Jahrhunderts streift die Telegraphie die Fessel des Drahtes ab, sie schwingt sich frei durch die Luft, getragen von neuer Erkenntnis, die Heinrich Hertz uns deutet, Marconi als erster erfinderisch gestaltet.

Die Palme müssen wir aber reichen jener herrlichen Erfindung, welche vor vier Dezennien begann, die tiefsten Furchen durch unsre Kultur zu ziehen: der elektrischen Maschine. Nicht unvermittelt ward uns diese Gabe zuteil. Wir danken sie jener selbstlosen Forschung, die auch wir in unsrer auf nützliche Verwertung gerichteten Gedankenwelt stets als die edelste Blüte menschlicher Geistesarbeit bewundern. Wiederum aus dem jungfräulichen Boden des Volkes erwuchs uns der Genius, der das gesetzmäßige Walten der Natur erkannte: Michael Faraday. Er erzeugte zuerst elektrische Ströme durch einfache Bewegung und baute die Brücke aus dem Reich der mechanischen Kräfte in die Welt der elektrischen Erscheinungen. Er öffnete damit das breite Tor, durch welches die Maschinenelektrizität, die Elektrotechnik, in unsre Kultur einzieht.

Doch noch ein weiter Weg war zu durchmessen, ehe es gelang, die Entdeckung nutzbringend zu verwerten. In Deutschland knüpft sich die Erfindung der elektrischen Maschine an den ruhmvollen Namen Werner von Siemens, dem durch sichere Beherrschung des Energiegesetzes die restlose Umwandlung mechanischer Arbeit in die elektrische Form zuerst gelang. Die deutschen Ingenieure zählen ihn mit Stolz zu den Ihrigen und haben sein unvergängliches Verdienst zugleich mit dem des Erweckers der deutschen Stahlindustrie, Alfred Krupp, durch ein Denkmal vor dem Monumentalbau jener technischen Bildungsstätte geehrt, die uns morgen gastlich empfangen will. Der Strahl des elektrischen Lichtes erhellt unsre Nächte und schafft dem Arbeiter edlere Daseinsbedingungen. Unerschöpfliche Ströme von Energie leitet die Elektrizität in seine Hände, und wenn der ermattete Arm mit der Sonne des Tages zu wohlverdienter Ruhe sich senkt, ergreifen im Glanz der elektrischen Sonne neu belebte Scharen die Zügel der Kraft, um in den Zeiten heißen Wettbewerbes auf dem Weltmarkt die deutsche Industrie zum Siege zu führen. In alle Gewerbzweige rinnt heute der elektrische Strom, und wir schauen bereits im Geiste die Zeit, wo die belebende Kraft in tausend und aber tausend Kanälen sich weit über das Land ergießt und auch dem erschöpften Acker wieder reichere Ernten verheißt.

So sehen wir am Ende eines halben Jahrhunderts die Ziele und Aufgaben des Ingenieurs fast unermeßlich erweitert. Aber nicht in gleichem Schritt wuchs die Anerkennung, welche der gebildete Teil unsres Volkes der schaffenden Ingenieurtätigkeit entgegenbrachte. Ihrem natürlichen Emporwachsen aus dem Handwerk haftete noch lange der Bodengeruch körperlicher Arbeit an, die von der ausschließlich geistig erzogenen herrschenden Klasse zwar geschätzt und verwertet, aber nicht als ebenbürtig anerkannt wurde. Aus dem geschilderten organischen Zusammenwachsen von tiefgründiger Forschung und schöpferischer Bildungskraft war aber ein neuer Beruf entstanden, seiner Bedeutung für das Leben der Zeit sich völlig bewußt, und nach verdienter Gleichwertung strebend. Der Ingenieurberuf ist zwar eine praktische Tätigkeit, aber von echt wissenschaftlichem Geiste durchdrungen, eine zur Wissenschaft gewordene Technik, welche auf den geistigen Höhen der Menschheit hinter den andern Schwestern auch nicht mehr um eine Stufe zurückstehen will.

Der ethische Gehalt dieses Berufes hat den Vergleich mit anderen niemals zu scheuen. Wer hat mehr getan für die Befreiung des Menschen von körperlicher Arbeit und damit Sinne und Herzen frei gemacht für höhere geistige Aufgaben? Die größte ethische Tat eines Volkes, welche die Weltgeschichte kennt: die soziale Gesetzgebung Kaiser Wilhelms des Großen — wer hat sie verständnisvoller aufgenommen und williger getragen als die deutsche Industrie? Der deutsche Ingenieur hat damit den Beweis erbracht, daß auch sein Beruf durchgeistigt wird von den großen Gedanken christlicher Ethik.

Und wer hat schließlich der Kultur unsrer Zeit tiefer seinen geistigen Stempel aufgeprägt als der Ingenieur? Schauen

wir uns um in der wirklichen Welt. Welche Fülle von Luft und Licht und Reinlichkeit erfüllt heute die Stätten, wo der Erwerbsinn die Menschheit zusammendrängt und wo ehedem mörderischer Pesthauch blühendes Menschenleben vernichtete! Blicken wir hinaus in die herrliche Natur, die heut auch dem Minderbegüterten offen steht und mit ihrer erhabenen Schönheit eine Ahnung göttlichen Waltens im Herzen der Menschen erweckt! Und endlich: vergessen wir nicht, daß mit dem eilenden Dampfroß, das Felsen durchbricht und Meere überbrückt, nicht bloß die schwere Last des Kaufmannes, sondern auch ideale Güter, geistiges Leben, lichte Gedanken und damit Kultur und Gesittung weit über den Erdball getragen werden. Wahrlich auch unser Beruf, richtig erfaßt, ist reich an idealem Gehalt!

Die Geschichte unsres Vereines zeigt das Ringen des deutschen Ingenieurs um seine soziale Stellung. Schon vor 20 Jahren erhob er die Forderung der Gleichwertung seiner Berufsarbeit mit dem aus sieghafter Ueberzeugung fließenden Ausspruch: »daß die deutschen Ingenieure für ihre allgemeine Bildung dieselben Bedürfnisse haben und derselben Beurteilung unterliegen wollen wie die Vertreter der übrigen Berufszweige mit höherer wissenschaftlicher Ausbildung«.

Der erstarrte Idealismus einer abgeklungenen Kulturperiode verschloß sich in Deutschland hartnäckig der Aufnahme neuer Keime aus dem stets sich verjüngenden Boden der Zeit.

Da erstand uns der Befreier, wo die Welt ihn am wenigsten vermutete. Von der Höhe des Thrones erklang an der Jahrhundertwende das erlösende Wort, welches den Aufstieg frei machte zu den geweihten Höhen der Wissenschaft, frei für alle, die auch in unsrer Geisteswelt sich um das Banner »Excelsior« scharen.

Wem schlagen darum in der heutigen Stunde die Herzen stürmischer entgegen als unserm Kaiser? Er gab uns Bürgerrecht und Freibrief in der Welt des höchsten geistigen Lebens, er erhob uns zu vollwertigen Mitkämpfern für die Größe des Vaterlandes und erteilte der aufblühenden Wissenschaft des Ingenieurs in ihren tiefsten Wurzeln neue ideale Impulse. Es wird immerdar als eine segensreiche Fügung gepriesen werden, daß in einer Zeit, wo die schaffenden Kräfte des Volkes zur Sonne drängten, auf der Höhe des Thrones ein Mann erstand, der unbefangen und regsamen Geistes den vollen Wert dieser Kräfte ermaß.

Tief ruht der Dank dafür im Herzen jedes deutschen Ingenieurs; in der heutigen weihevollen Stunde, die mit dem Jubelfeste unsres Vereines zugleich die erste Epoche einer neuen Kulturentwicklung feiert, drängt er sich begeistert auf unsre Lippen. Der deutsche Ingenieur weiß sich frei von Byzantinismus: in dieser Stunde will er aber öffentlich Zeugnis ablegen von dem tiefen Gefühl, das ihn beseelt.

In einer Zeit, die dem Ingenieur den idealen Lohn seiner Arbeit versagte, schuf er sich selber ein Zeichen des Dankes in Form einer goldenen Denkmünze mit dem Bildnis Grashofs geprägt: In Ehrfurcht und Begeisterung bringen wir sie heut unserm Kaiser dar. Von Künstlerhand entworfen, zeigt sie sein eigenes Bild und die Idealgestalt unsrer Wissenschaft, die den Lorbeer des Dankes reicht. Wenn je, so ist der Vorstand des Vereines heute Ihrer begeisterten Zustimmung sicher, die sich Bahn bricht in dem jubelnden Zuruf: Seine Majestät unser allergnädigster Kaiser, er lebe Hoch, Hoch, Hoch!

(Die Anwesenden, die sich bereits gegen Schluß der Rede erhoben haben, stimmen begeistert in das dreimalige Hoch ein.)

M. H., ich bitte um Ihre Genehmigung, das nachfolgende Telegramm absenden zu dürfen:

An Seine Majestät den Kaiser und König, Potsdam.

»Eure Majestät bittet der zur Feier seines 50 jährigen Bestehens in der Reichshauptstadt versammelte Verein deutscher Ingenieure um gnädige Annahme einer goldenen Denkmünze, welche der Verein mit Begeisterung heute an den Stufen des Thrones niederlegt als Ausdruck unauslöschlicher Dankbarkeit für das eindringende Interesse und die tiefgehende Förderung, welche Eure Majestät der deutschen Ingenieurkunst und ihren Kulturaufgaben stets haben zuteil werden lassen.

Wir geloben, auch fernerhin, in rastloser Arbeit und Pflichterfüllung den Bahnen zu folgen, welche Eure Majestät der Tatkraft des deutschen Ingenieurs im friedlichen Wettkampf mit den ebenbürtigen Kräften andrer Kulturnationen gewiesen haben.

Der Verein deutscher Ingenieure.
Slaby.«

Hieran schließen sich folgende Begrüßungsansprachen.

Seine Exzellenz der Staatssekretär des Innern Hr. Dr. Graf v. Posadowski:

»Geehrte Herren! Diese stattliche Versammlung hervorragender Vertreter der Ingenieurwissenschaft des In- und Auslandes legt ein vollgültiges Zeugnis für die hohe Bedeutung ab, welche der Ingenieur für die Entwicklung des Kulturlebens der Völker für sich in Anspruch nehmen kann. Sie verkörpern in der gewaltigen Vielseitigkeit der Technik unsrer Zeit gleichzeitig die theoretische Wissenschaft und die praktische Kunst ihrer Anwendung. Die Technik des Ingenieurs ist eine uralte. Schon die Erbauer des sagenhaften Turmes von Babylon waren im weiteren Sinne des Wortes Ingenieure, wenngleich es scheint, daß sie die Gesetze der Statik nicht genügend beherrscht haben. Schon Altertum und Mittelalter haben große Werke der Technik hervorgebracht, aber diesen Ihren Vorgängern fehlten die bewegenden Kräfte des Dampfes und der Elektrizität, und deshalb erforderten jene Arbeiten einen unendlich längeren Zeitraum als die Werke moderner Technik. Die technische Entwicklung war eine langsame und kam nur engbegrenzten Kreisen und Gebieten zugute. Die Technik unsrer Zeit überwindet dagegen Zeit, Raum und die Macht der Elemente; sie beeinflußt die gesamten Lebensbedingungen der Kulturvölker. Ich las kürzlich in einer amerikanischen Zeitung, daß in einem Eisenbahnwagen ein Mitreisender seinen Nachbar gefragt habe, ob er kürzlich Kansas City gesehen habe, und auf die Antwort des Befragten, er sei vor etwa vierzehn Tagen dagewesen, entgegnete der Frager, dann sollte er es jetzt mal sehen! (Große Heiterkeit!) Prof. Peabody, unser Berliner Gast des letzten Jahres, hat diese kleine Anekdote in einem wissenschaftlichen Vortrag auf die schnelle technische Entwicklung Deutschlands angewandt, und ich glaube, nicht ganz mit Unrecht. Diesen Erfolg der werktätigen Arbeit in unserm Vaterlande verdanken wir zum größten Teil der wissenschaftlichen Forschung und den praktischen Leistungen des Ingenieurs, und auch in andern Ländern sehen wir fortgesetzt in unglaublich kurzer Zeit Wunderwerke der Technik entstehen, die eine dauernde Wohltat für die Menschheit bedeuten. Auch auf sozialpolitischem Gebiete kann der Ingenieur in der Vermittlung zwischen Arbeitnehmer und Arbeitgeber, in der Fürsorge für Leben und Gesundheit des Arbeiters, besonders des Bauarbeiters, wichtige Aufgaben erfüllen; er hat Gelegenheit, in so häufige Berührung mit der handarbeitenden Bevölkerung zu kommen, wie wenig andre Vertreter der angewandten Wissenschaften. Ich betrachte es deshalb als ein gutes Zeichen, daß sich diese stattliche Versammlung in den Räumen des Reichshauses zusammengefunden hat, wo die brennenden Fragen der Sozialpolitik Gegenstand so vielfacher Erwägungen sind. Die Entwicklung moderner Technik hat aber schließlich nicht nur auf die äußeren Lebensbedingungen der Völker eingewirkt, sondern auch ihr Denken und Fühlen beeinflußt. Gegenüber der mehr abstrakten, etwas scholastischen Wissenschaft vergangener Jahrhunderte stellt die moderne Technik die Wissenschaft kräftiger Willensäußerung und praktischer Betätigung dar und hat somit wesentlich dazu beigetragen, das Verständnis der Völker für die unmittelbaren Bedingungen menschlicher Wohlfahrt und menschlichen Fortschrittes anzuregen und zu vertiefen. Die Vertreter der Technik beanspruchen deshalb mit guten Gründen eine in jeder Beziehung gleichberechtigte Stellung mit den Vertretern der mehr abstrakten Wissenschaften, und dieses Schwergewicht macht sich im sozialen, amtlichen und politischen Leben immer sichtbarer geltend. Wer eine neue Maschine oder eine neue chemische Verbindung erfindet, wer vorhandene Naturkräfte durch neue Ent-

deckungen in den Dienst der Menschheit stellt, kann dem menschlichen Fortschritt ebenso wertvolle Dienste leisten wie ein tiefgründiger Philosoph, ein weiser Gesetzgeber oder ein praktischer Staatsmann. Die Zukunft der technischen Wissenschaften ist unbegrenzt, und Sie, m. H., sind die Piloten auf diesem unermeßlichen Gebiete der Forschung. Indem ich die Ehre habe, Sie im Namen des Deutschen Reiches zu begrüßen, spreche ich die Hoffnung und den Wunsch aus, daß Ihre Verhandlungen neue schöpferische Gedanken erwecken und sich in Großtaten menschlicher Kultur verwirklichen möchten« (Lebhafter, anhaltender Beifall.)

Seine Exzellenz der Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten Hr. Dr. Studt:

»M. H., zu dem heutigen Ehrentage spreche ich dem Verein deutscher Ingenieure namens der preußischen Unterrichtsverwaltung die besten Glück- und Segenswünsche aus.

Vom Anfang seines Bestehens an hat der Verein in richtiger Erkenntnis der von ihm zu erstrebenden Ziele die wissenschaftliche Ausbildung der Ingenieure als seine vornehmste Aufgabe betrachtet und planvoll an der Lösung dieser Aufgabe gearbeitet. Es ist das große Verdienst der Männer, welche den Verein ins Leben gerufen und im Laufe der Jahre bis zu seinem heutigen Jubeltage geleitet haben, daß sie klar erkannt haben, wie nur der wissenschaftlich gebildete Ingenieur imstande sei, den Ansprüchen gerecht zu werden, welche die fortschreitende kulturelle Entwicklung der Völker in immer steigendem Maß an die Technik stellt.

In konsequenter Durchführung dieses Gedankens richteten sich die Bestrebungen des Vereines schon in den ersten Jahren seines Bestehens vor allem auf den Ausbau des technischen Unterrichtswesens. Wenn heute auf den technischen Hochschulen Theorie und angewandte Wissenschaft zu fruchtbarem Zusammenwirken vereinigt sind, und zwar mit der umfassenden Vielseitigkeit, welche das auszeichnende Merkmal der deutschen technischen Hochschulen bildet, so ist das eines der großen Verdienste des Vereines, dessen Anregungen für die heutige Organisation der höchsten technischen Bildungsstätten Deutschlands von grundlegender Bedeutung geworden sind. Unvergessen wird es namentlich bleiben, daß die Maschinenbaulaboratorien und in weiterer Folge davon die wissenschaftlichen Laboratorien der technischen Hochschulen überhaupt ihre Existenz der Anregung des Vereines verdanken.

In engem Zusammenhang damit steht die in Verbindung mit der Zeitschrift des Vereines stattfindende Herausgabe von Sonderheften, in welchen die Forschungsarbeiten veröffentlicht werden, die aus den Maschinenbaulaboratorien hervorgehen.

Den schönsten Lohn aber haben die Bestrebungen des Vereines in der durch Seine Majestät den Kaiser und König erfolgten Verleihung des Promotionsrechtes der technischen Hochschulen Preußens und in der damit ausgesprochenen Gleichartigkeit und Ebenbürtigkeit derselben mit den Universitäten gefunden. Die Huldigung, welche Sie, meine geehrten Herren, soeben Seiner Majestät dargebracht haben, beweist es besser, als es Worte vermögen, welche weittragende Bedeutung dieser Allerhöchste Gnadenakt für die deutschen Ingenieure hat.

Und wie der wissenschaftlichen Ausbildung der künftigen Ingenieure auf der Hochschule, so hat der Verein auch der Vorbildung derselben auf der Schule stets seine besondere Aufmerksamkeit zugewendet. Schon in den 80er Jahren ist der Verein für die grundsätzliche Anerkennung der Gleichartigkeit der in Preußen bestehenden drei Arten von höheren Lehranstalten eingetreten und hat hierdurch zu seinem Teile wertvolle Anhaltspunkte für die Schulreform geboten, welche für Preußen in dem Allerhöchsten Erlaß vom 26. November 1900 ihren Abschluß gefunden hat.

Ebenso erfolgreich sind die Bestrebungen des Vereines zur Errichtung von technischen Mittelschulen gewesen.

So hat der Verein auf dem Gebiete des Unterrichtswesens eine umfassende segensreiche Wirksamkeit entfaltet. Ihm gebührt dafür der Dank, der wärmste Dank der Unterrichtsverwaltung!

Seine Majestät der Kaiser und König, von der Ueberzeugung durchdrungen, daß bei dem Streben der Nation nach Erfüllung der kulturellen Leistungen gerade der Technik ganz besondere Aufgaben zufallen und deren Erfolge für das künftige Wohl des Vaterlandes sowie für die Aufrechterhaltung seiner Machtstellung von größter Bedeutung sind, haben es von jeher für eine seiner vornehmsten landesherrlichen Pflichten gehalten, für die Verbreitung und Vertiefung der technischen Wissenschaften einzutreten. Zeuge dessen ist die im Jahr 1904 erfolgte Errichtung der Technischen Hochschule zu Danzig, sind die Vorbereitungen, welche darauf abzielen, auch in Breslau eine technische Hochschule erstehen zu lassen.

Seine Majestät haben in Anerkennung der auf dasselbe gerichteten Ziele sowie der regen Wirksamkeit des Vereines den heutigen Ehrentag durch reiche Beweise Allerhöchster Huld auszuzeichnen geruht, welche ich hiermit zu verkünden die Ehre habe.

Es haben erhalten:

das Kreuz der Komthure des Königlichen Hausordens von Hohenzollern: der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure Geheimer Regierungsrat Professor Dr. Slaby;

den Roten Adler-Orden dritter Klasse: der Generaldirektor Wilhelm von Oechelhaeuser in Dessau und der Baurat Oskar von Miller in München;

den Roten Adler-Orden vierter Klasse: der Regierungsbaumeister a. D. Diedrich Meyer in Charlottenburg und der Patentanwalt Zivilingenieur Carl Fehlert in Steglitz;

den Königlichen Kronen-Orden zweiter Klasse: der Professor an der Königlichen Technischen Hochschule in Stuttgart Baudirektor von Bach und der Professor an der Großherzoglichen Technischen Hochschule in Darmstadt Geheimer Baurat Berndt;

den Königlichen Kronen-Orden dritter Klasse: der Baurat Alexander Herzberg und der Direktor in der Borsigschen Maschinenfabrik Baurat Max Krause, beide zu Berlin;

den Königlichen Kronen-Orden vierter Klasse: der Ingenieur Seyffert und der Kanzleivorsteher Oehmke, beide bei dem Verein deutscher Ingenieure zu Berlin;

ferner:

den Charakter als Geheimer Baurat: der Direktor des Vereines deutscher Ingenieure Baurat Theodor Peters zu Berlin;

den Charakter als Baurat: der zweite Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure Zivilingenieur Regierungsbaumeister a. D. Otto Taaks in Hannover; und

das Prädikat Professor: der Baurat Zivilingenieur Richard Cramer zu Berlin.

Die vorgenannten Herren beglückwünsche ich zu diesen Beweisen Allerhöchster Huld und Gnade und gebe zugleich der Zuversicht Ausdruck, daß es dem Verein deutscher Ingenieure auch in Zukunft vergönnt sein werde, treu seinen bewährten Ueberlieferungen den weiteren gedeihlichen Entwicklungsgang der Technik auf wissenschaftlicher Grundlage zu fördern, zum Ruhme deutschen Wissens und Könnens sowie zum Heile unsres deutschen Vaterlandes!« (Beifall.)

Seine Exzellenz Hr. Unterstaatssekretär Fleck:

»M. H.! In Vertretung und im Namen des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten, der auch in der Ferne den wärmsten Anteil an Ihrem heutigen Feste nimmt, habe ich die Ehre, den Verein deutscher Ingenieure herzlich zu begrüßen!

Die hohe Bedeutung dieses Vereines und seiner Bestrebungen für das Ressort der öffentlichen Arbeiten, namentlich für den Zweig, dem ich angehöre, die Eisenbahnverwaltung, habe ich nicht nötig, näher darzulegen; sie liegt vor aller Augen.

Das kollegiale Zusammenwirken mit bedeutenden Männern der Technik habe ich immer als einen besondern Vor-

zug unsrer Verwaltung und persönlich als eine hohe Freude und Ehre empfunden.

Nicht nur das technische Rüstzeug und die technische Mitarbeit im Bau und Betrieb, auch die große Mehrzahl der Güter, die auf unsern Schienen fahren, ihre Gewinnung, Herstellung, Verarbeitung danken wir der rastlosen, emsigen Mitwirkung des Ingenieurs und seiner Geistesarbeit. So darf aus mehr als einem Grunde das Wort wohl gelten: Ohne den deutschen Ingenieur kein deutscher Verkehr! (Beifall) — jedenfalls nicht im Sinne des 20. Jahrhunderts. (Beifall.)

Da ist es nur natürlich, daß unsre Staatseisenbahnverwaltung wie die übrigen deutschen Eisenbahnen den herzlichsten Anteil an Ihrem Festtage nehmen und dem Verein weiteres Blühen und Gedeihen wünschen bis in die fernsten Zeiten!

Ich bitte, hieran den Glückwunsch auch des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes knüpfen zu dürfen.

Unser Verein, der erste und älteste gewerbliche technisch-wissenschaftliche Verein in Preußen, wurde vor 85 Jahren in dieser Stadt gegründet von Männern — um mit den Worten unsres unvergeßlichen Beuth, seines Stifters, zu sprechen — belebt von dem Sinn für das öffentliche Beste, belebt von dem Stolz, hinter keiner Nation zurückzustehen. Ihr Ziel war Hebung und Förderung des Gewerbfleißes in unserm Lande als einer der festesten Grundlagen seiner Wohlfahrt und Größe.

Wenn diese Männer, beseelt von Gemeinsinn und Vaterlandsliebe, heute über diese große glänzende Versammlung blicken könnten und darüber hinaus auf die Werke Ihres Fleißes, — was würden sie empfinden?

Nun, m. H., in Grundgesinnung und Endziel treffen wir mit Ihnen zusammen. Wir teilen Ihre Arbeit und mit Freuden auch Ihre Feste, und so freuen wir uns auch des heutigen goldenen Jubeltages, dem noch ungezählte Jahre folgen mögen, reich an Arbeit, reich an Erfolgen, reich an Ehren, wie bisher.« (Beifall.)

Se. Magnifizenz der Rektor der Technischen Hochschule zu Berlin, Hr. Geh. Regierungsrat Prof. Flamm:

»Hochansehnliche Versammlung! Es gereicht mir zur besondern Ehre und Freude, dem Verein deutscher Ingenieure am heutigen Tage im Namen sämtlicher Technischer Hochschulen Deutschlands und der deutschen Bergakademien sowie der mit den Hochschulen eng verbundenen Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie die wärmsten und hoffnungsfreudigsten Glückwünsche auszusprechen!

Der Verein steht heute am Abschluß der ersten 50 Jahre seines Bestehens; es ist ohne weiteres anzuerkennen, daß diese Periode eine erfolgreiche gewesen ist, nicht nur für die Entwicklung des Vereines selbst, sondern für die Förderung der Technik im gesamten.

Allein es liegt nicht im Charakter des Berufes, welchen wir vertreten, selbstzufrieden in die Vergangenheit zu blicken und auf Grund der Erfolge, welche andre Menschen vor uns erzielt haben, Feste zu feiern; für die lebende Generation ist es würdig, bei solchen Markpunkten der Entwicklung wie der jetzigen aus treuem und ehrenvollem Gedenken der Vergangenheit und ihrer Männer die Pflicht zu gleichem ernstem Streben, zu gleichem rastlosem Forschen, zu gleicher selbstloser Hingabe an die großen Aufgaben unsres Standes abzuleiten! Und so ist auch der Glückwunsch, den ich dem Verein heute darbringen will, dahin zusammenzufassen, daß es ihm gelingen möge, im sicheren Bewußtsein dessen, was die Vergangenheit geschaffen, in klarer Erkenntnis und Beurteilung der Gegenwart und ihrer Werte eine Zukunft vorzubereiten, welche, wenn sie herangekommen, auch von uns sagen möge, daß wir unsre Pflicht erkannt und jeder an seinem Teile treu zur erfolgreichen Ausgestaltung, zur Förderung der Arbeiten des Ingenieurs mitgewirkt habe!

Und solcher Arbeiten liegen viele und große vor uns! Nicht das spezielle Fach allein ist es, welches an allen seinen Grenzen auszugestalten und auszudehnen ist, ein neues Moment tritt in der Gegenwart gebieterisch in den Vordergrund, das ist der Einfluß, den die Technik auf die wirtschaftliche Gestaltung der Nation, auf die Förderung der Lebensfähigkeit des Volkes, kurz, auf die staatserhaltenden Faktoren sich errungen!

Aus dieser Tatsache folgt aber die große Aufgabe, welche dem Techniker von heute die Gegenwart zu segensreicher Gestaltung der Zukunft auferlegt!

Man kann wohl sagen, daß der Ingenieur bis zum heutigen Tage sich dieser zeitgemäßen Aufgabe zu wenig bewußt gewesen!

In stiller Arbeit, sei es auf dem Gebiete wissenschaftlicher Forschung, sei es am Konstruktionstisch, sei es in der Herbeiführung und Schaffung nutzbringender Betriebe und dadurch erzielter Förderung der Konkurrenzfähigkeit auf dem Weltmarkte hat der Ingenieur bisher seinen Lebenszweck erblickt; das mag für die Vergangenheit genügt haben, für die Gegenwart und die Zukunft genügt es nicht mehr!

Heute tritt die unabweisbare Pflicht an den Techniker heran, in weit höherem Maß als bisher, sich als Mitglied eines Staatswesens zu fühlen, an dessen gesetzgeberischer Ausgestaltung er mitzuwirken hat!

Wenn man sieht, in welch hingebender Weise heute die andern Stände, der Jurist, der Philologe, der Geistliche, der Landwirt, der Kaufmann, als die gewählten Vertreter des Volkes an der Lösung der politischen, wirtschaftlichen und sozialen Aufgaben arbeiten, so erscheint es ganz selbstverständlich, daß bei der von Jahr zu Jahr mit nicht zurückzudrängender Wucht gewaltig sich steigernden Bedeutung der technischen Aufgaben jedes Volkes und bei den großen Summen, die alljährlich für technische Zwecke bewilligt werden müssen, der Techniker ebenso wie die andern Stände in den gesetzgebenden Körperschaften der Nation mitwirke.

Auch bei Beurteilung der großen Arbeiterfragen, die in ihrer Gesamtheit einen so ungeheuern Einfluß auf die Gestaltung der Erwerbsfähigkeit jeder Nation ausüben, und deren Behandlung infolgedessen in den gesetzgebenden Körperschaften eine immer größere Bedeutung erlangt, ist jedenfalls von höchstem Werte diejenige genaue Kenntnis der wahren Verhältnisse, die nur der bestimmen kann, welcher an sich selbst durch langjährige gemeinsame Tätigkeit mit dem Arbeiter und dadurch herbeigeführte Abhängigkeit von demselben Erfahrungen gesammelt hat.

Hier hat der Ingenieur einzusetzen! Es ist die Aufgabe der Vertreter des Ingenieurstandes, mindestens ebenso wie der Vertreter aller andern Stände, mehr aus den eigentlichen Arbeiten des Faches herauszutreten und Anteil zu nehmen an den gesetzgeberischen und sozialen Arbeiten der Nation, damit auch auf diesen Gebieten der Techniker ebenso heimisch werde und sich ebenso nützlich betätige, wie heute schon die andern Stände.

Die Sachkenntnis, die dadurch ermöglichte vertiefte Beurteilung aller in das riesige technische und technisch-soziale Gebiet einschlagenden Fragen muß der Nation zum Heile und zum Segen gereichen; das beweisen schlagend die schönen Erfolge, welche nach dieser Richtung hin auf den Gebieten städtischer Kommunen erzielt worden sind!

Mein Wunsch am heutigen Tage geht dahin — und als gute Vorbedeutung möchte ich den Ort ansehen, an welchem wir heute unsre Beratungen und Arbeiten beginnen — mein Wunsch, sage ich, geht dahin, daß die zweite Hälfte des Jahrhunderts des Bestehens dieses Vereines den deutschen Ingenieur in gleicher Selbstverständlichkeit in diesen Räumen tätig sehen möge, wie dies bei allen andern großen Ständen unsres Landes schon lange der Fall ist, zum Vorteil der Industrie und ihrer Vertreter, zum Segen des deutschen Vaterlandes! Das walte Gott!« (Beifall.)

Hr. Ingenieur Alexander Gouvy-Paris:

»M. H., als Vertreter des Vereines französischer Ingenieure, d. h. der Société des Ingénieurs civils de France in Paris, wird mir heute die Ehre, an Stelle des leider verhinderten Vorsitzenden, Hrn. Hillairet, den Verein deutscher Ingenieure zu seinem fünfzigjährigen Stiftungsfest zu begrüßen und ihm für die an uns ergangene liebenswürdige Einladung herzlichst zu danken.

Trotzdem die Verschiedenheit der Sprache ein gewisses Hemmnis in den gegenseitigen Beziehungen der Ingenieure beider Länder bildet, so besteht doch ein hoher Grad von

Sympathie zwischen allen denjenigen, die an dem gemeinsamen Ziel unsrer Arbeit, an den technischen Erfolgen der menschlichen Kultur, mitzuwirken berufen sind. Dieser Sympathie glaube ich hier, bei dieser festlichen Gelegenheit, Ausdruck geben zu sollen.

Unser Verein hatte im Jahr 1900 das letztemal die Ehre, die Delegierten des Vereines deutscher Ingenieure in Paris zu empfangen, und konnte ihnen damals die Pariser Weltausstellung, an welcher ja die deutsche Industrie einen hervorragenden Anteil hatte, vorführen. Wir haben heute hier keine Ausstellung zu besuchen; dagegen aber zeigen Sie uns die praktischen Fortschritte, welche die deutsche Industrie in Berlin und Umgebung gezeitigt hat, und vor denen wir mit größter Achtung stehen bleiben müssen!

An diesem raschen Aufschwung der deutschen Technik hat Ihr mächtig gewordener Verein mit seinen 20000 Mitgliedern den größten Anteil!

Hat er nicht in hohem Maße dazu beigetragen, das Ansehen des Ingenieurwesens zu heben, die Stellung der Ingenieure moralisch und materiell zu erhöhen und zu befestigen?

Dies alles wurde erreicht durch die wohldurchdachten Organisationen, die er ins Leben rief, und ohne welche ein Gelingen heute kaum mehr möglich ist, sowie auch durch die Gründung von Ausschüssen für Studien und Versuchsarbeiten aller zu dem Ingenieurfach gehörigen Wissenschaften!

Daß Einigkeit stark macht, wird durch Sie, meine Herren, wieder einmal glänzend bewiesen.

Wir können somit die Tätigkeit des Vereines deutscher Ingenieure nur bewundern, und deshalb überbringe ich ihm mit Freude die herzlichen Wünsche meiner Kollegen in Frankreich für weiteres mächtiges Gedeihen, zum allgemeinen Wohl der Ingenieurwissenschaft und ihrer besten Stützen, die da sind die Ingenieure.« (Beifall.)

Hr. Bennett H. Brough, London:

»Mr. President and Gentlemen! On behalf of the British Engineering Institutions, of which there are present delegates from the Iron and Steel Institute, from the Engineering Department of the University of Glasgow and from the Institution of Mechanical Engineers, I have the honour to convey hearty congratulations on the celebration of the 50th anniversary of your world-famed Society. We sincerely trust that the cordial cooperation, which has so long existed between the Verein deutscher Ingenieure and the British Engineering Societies, may ever continue and contribute as in the past to industrial progress and the increase of technical knowledge.«

(s. den Wortlaut einer vom Redner überreichten Urkunde im Anhang zu diesem Bericht.)

Seine Exzellenz Hr. Wirklicher Geheimer Rat Oberbaudirektor Dr.-Ing. Schroeder:

»Hochgeehrte Herren! Mir ist der ehrenvolle Auftrag geworden, Ihnen, dem Verein deutscher Ingenieure, zu dem heutigen 50jährigen Stiftungsfest herzliche Grüße und aufrichtige Glückwünsche zu überbringen, nicht nur vom Verein für Eisenbahnkunde, den ich vertrete, sondern auch von andern Berliner Vereinen, die hier vertreten sind, und zwar im Namen der Polytechnischen Gesellschaft, des Elektrotechnischen Vereines, des Vereines deutscher Maschineningenieure, des Verbandes deutscher Elektrotechniker, des Central-Vereines für Hebung der Deutschen Fluß- und Kanalschiffahrt, der Schiffbautechnischen Gesellschaft und des Bundes der Industriellen.

Alle diese Vereine begrüßen mit großer Freude diesen wichtigen Tag in dem Leben Ihres Vereines. Mit Ihnen blicken wir zurück in seine Vergangenheit, und mit Bewunderung sehen wir sein Wachsen und Gedeihen. Besser, als alle Worte es vermögen, beweisen es die Zahlen: 172 Mitglieder am Schluß des Gründungsjahres und heute mehr als 20000, und dabei ein Jahreshaushalt, der von kleinem Betrage gestiegen ist auf die gewaltige Summe von über 1 Mill. ℳ in Einnahme und ebensoviel in Ausgabe. Fürwahr, eine großartige Entwicklung! Sie erfüllt alle Vereine, für die zu sprechen ich die Ehre habe, um so mehr mit lebhafter Freude, als uns allen ein mit Ihnen gemeinsames Ziel vor Augen steht: die Förderung der technischen Arbeit in Wissenschaft und Ausführung, die Förderung des technischen Berufes in allen seinen Zweigen.

Und auch in dieser Beziehung kann Ihr Verein heute mit berechtigtem Stolz auf die 50 Jahre seiner Arbeit zurücksehen, Jahre eifrigster Arbeit, aber auch großer Leistungen und Erfolge.

Wie war der Stand der deutschen Technik, der vaterländischen Industrie und ihrer Erzeugnisse, als nach dem Vorgang andrer Berliner Vereine, wie des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes, der Polytechnischen Gesellschaft und des Vereines für Eisenbahnkunde, Sie sich im Jahr 1856 zusammenschlossen zu dem Verein deutscher Ingenieure? Wir müssen es bekennen: dieser Stand war damals noch ein Tiefstand. Die vaterländische Industrie folgte meist noch ausländischen, insbesondere englischen Vorbildern, und ihre Erzeugnisse segelten vielfach unter fremder Flagge. Und heute? heute wandeln die deutsche Technik und die vaterländische Industrie auf eigenen, in harter, rastloser Arbeit auf wissenschaftlicher Grundlage gefundenen Wegen, heute haben sie auf vielen Gebieten die Führung übernommen, und nirgends stehen sie zurück gegen andre Kulturvölker.

Wahrlich, eine großartige, ruhmreiche Entwicklung in der Spanne eines halben Jahrhunderts. Und hierbei gebührt auch Ihrem Verein ein großes Verdienst. Stets hat der Verein deutscher Ingenieure sich bereit und auch fähig gezeigt, für die Fortschritte der Technik in Wissenschaft und Ausführung seine Kraft und seine Mittel einzusetzen, und groß sind auch die Erfolge. Wir gedenken dabei vornehmlich der vielen hervorragenden Männer, die in Ihrem Verein segensreich gewirkt haben, die sein hohes Ansehen weit über die Grenzen des Vaterlandes hinaus begründet und gefördert haben.

Wir freuen uns der hohen Blüte Ihres Vereines und begleiten an seinem heutigen Festtage ihn und seine weitere Entwicklung mit unsern Glück- und Segenswünschen. Möge die hohe Blüte des Vereines deutscher Ingenieure andauern für ferne Zeiten zur Freude und Genugtuung seiner zahlreichen Mitglieder und aller, die mit ihnen gleichen Zielen zustreben, zu Nutz und Frommen technischen Wirkens in Wissenschaft und Ausführung. Möge der Verein deutscher Ingenieure stets blühen, wachsen und gedeihen!« (Beifall.)

Hr. Dr. Jeserich:

»Hochansehnliche Versammlung! Die Polytechnische Gesellschaft in Berlin, welche nunmehr als eine der ältesten der Berliner technischen Gesellschaften 67 Jahre in Berlin ihren Sitz hat, hat gemeint, heute den eben von dieser Stelle Ihnen dargebrachten Wünschen eine greifbare, dauernde, feste Form geben zu sollen.

Ich überreiche im Namen der Polytechnischen Gesellschaft diese Adresse mit dem aufrichtigen herzlichen Wunsch und in der festen sicheren Hoffnung, daß der Verein deutscher Ingenieure noch ungezählte Jahre sein segensreiches Streben entfalten möge, der deutschen Industrie und der heimischen Technik zu Nutz und Frommen.« (Beifall.)

(s. den Wortlaut der Urkunde im Anhang zu diesem Bericht.)

Hr. Syndikus a. D. Generalsekretär Rágóczy, Berlin:

»Im Namen des Central-Vereines für Hebung der Deutschen Fluß- und Kanalschiffahrt habe ich die Ehre, dem Verein deutscher Ingenieure unsre Glückwünsche in dauernder Form zu überreichen.« (Beifall.)

(s. den Wortlaut der Urkunde im Anhang zu diesem Bericht.)

Herr Ingenieur Prof. K. E. Hilgard (Mem. Am. Soc. C. E.), Zürich:

»Hochverehrter Herr Präsident! Hochgeehrte Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure! Hochansehnliche Versammlung! Als Mitglied der American Society of Civil Engineers der Vereinigten Staaten ist mir der ehrenvolle Auftrag zuteil geworden, heute dem Jubilarverein im Namen seines beinahe gleichaltrigen, aber heute noch viel kleineren

Brudervereines die herzlichsten freundnachbarlichen Grüße und Glückwünsche Ihrer Fachkollegen über dem großen Wasser zu überbringen. Als einziges in der kleinen schönen schweizerischen Schwesterrepublik der Vereinigten Staaten wohnendes Mitglied der American Society of Civil Engineers fühle ich mich doppelt geehrt, Ihnen als Festgruß die Versicherung der kollegialischen Gewogenheit Ihrer nordamerikanischen Fachgenossen, deren unumwundene Anerkennung der großartigen Leistungen des Vereines deutscher Ingenieure sowie deren aufrichtigsten Dank für die an Ihre Fachbrüder in Nordamerika ergangene Einladung zu Ihrem Fest zum Ausdruck bringen zu dürfen.

Als eine der bedeutsamsten Annäherungen deutscher und amerikanischer Ingenieure und Ingenieurvereine darf wohl mit Recht der Internationale Ingenieurkongreß des Jahres 1893 in Chicago bezeichnet werden. Vor und seit jenem Kongreß haben amerikanische Ingenieure und insbesondere auch Mitglieder der American Society of Civil Engineers oftmals deutscher Wissenschaft, deutscher Forschung, deutschem Fleiß und deutschem Können das Gelingen großer Werke zu verdanken gehabt. Eine stattliche Anzahl von Ingenieuren deutscher Geburt und deutscher Bildung haben zu verschiedenen Zeiten die höchste Ehrenstelle, diejenige der Präsidentschaft der American Society of Civil Engineers, mit Verdienst und großem Geschick bekleidet. Es sei hier nur beispielsweise in Verehrung der Träger echt deutscher Namen wie Albert Fink, Heinrich Flad, Max J. Becker und Carl Schneider, gedacht.

Aber auch in vielfacher Art und schon oftmals sind fortschrittlicher wie praktischer Sinn, Erfindungsgabe, Ausdauer, Ungebundenheit sowie Kühnheit der Ideen amerikanischer Ingenieure, unter anderm auch von Mitgliedern der American Society of Civil Engineers, für die deutsche Technik vorbildlich, leitend und zum Teil ausschlaggebend geworden. Es sei hier nur beispielsweise eines einzigen früheren Präsidenten der American Society of Civil Engineers gedacht, des gerade Ihnen allen bekannten James B. Francis, dessen hydraulische Turbinen heute schon die ganze Welt erobert haben.

Im Namen der American Society of Civil Engineers — und ich bin ganz sicher, auch im Sinne der übrigen verschiedenen, heute hier vertretenen amerikanischen Fachvereine zu sprechen — heiße ich Sie alle zu jeder Zeit in den Vereinigten Staaten willkommen, wenn Sie sich die Gastfreundschaft der American Society of Civil Engineers und gewiß auch der übrigen sinnverwandten Fachvereine und ihrer schönen Vereinshäuser in New York zunutze machen wollen. (Beifall.)

In der Hoffnung, daß sich die freundschaftlichen und geistigen Beziehungen zwischen deutschen und amerikanischen Ingenieuren stets inniger, stets aufrichtiger und für das allgemeine Wohl der Menschheit stets nützlicher gestalten mögen, gebe ich dem lebhaften Wunsch im Namen Ihrer Kollegen in Nordamerika in den Worten Ausdruck, daß ich sage: Der Verein deutscher Ingenieure möge, wie in den vergangenen 50 Jahren, so auch in der Zukunft blühen, wachsen und gedeihen! (Beifall.)

Hr. Staatsrat Professor Pfuhl-Riga:

»Geehrte Festversammlung! Werteste Vereinsgenossen! Zu Ihrem Jubelfeste senden aus Rußland herzliche Glückwünsche und überreichen Ihnen Adressen:

1) die Kaiserlich Russische Technische Gesellschaft, vertreten durch Seine Exzellenz Hrn. von Doepp,

2) der St. Petersburger Polytechnische Verein, vertreten durch Hrn. Ingenieur Michalowsky,

3) der Technische Verein zu Riga, vertreten durch den Sprecher,

4) das Technologische Institut Kaiser Nikolai I., vertreten durch Seine Exzellenz Hrn. von Doepp; endlich

5) das Polytechnische Institut zu Riga, vertreten durch Hrn. Staatsrat Professor Dr. C. A. Bischoff.

Die herzlichen Wünsche der einzelnen Körperschaften sind in den Adressen niedergelegt, deren Bekanntgebung an dieser Stelle zu unserm lebhaften Bedauern wegen Zeitmangels nicht möglich ist.

Wir alle aber, m. H., vereinigen uns in dem einen Wunsche: »daß der Verein deutscher Ingenieure wie bisher so alle Zeit das mächtige Organ einer führenden deutschen Ingenieurkunst sein und bleiben möge«. (Lebhafter Beifall.)

(s. den Wortlaut der Urkunden im Anhange zu diesem Bericht.)

Hr. Dr.-Ing. Schrödter-Düsseldorf:

»Hochverehrte Festversammlung! Der Feststrauß, den zum heutigen Jubeltage des Vereines deutscher Ingenieure ich Ihnen, Herr Vorsitzender, zu überbringen den ehrenvollen Auftrag habe, birgt eine ganze Sammlung ebenso gewichtiger wie kraftvoller Glückwünsche in sich, von denen jeder einzelne noch von eigenartiger Herkunft ist.

Im Namen des Vereines deutscher Eisenhüttenleute und des American Institute of Mining Engineers habe ich die Ehre, das technische Eisenhüttenwesen zweier Länder zu repräsentieren, von denen das eine 12 Mill. t, das andre 24 Mill. t Eisen im Jahr erzeugt und die somit zusammen über 70 vH der Erzeugung von Eisen und Stahl unsres Erdballes, dieser schließlich die Grundlage einer jeden Industrie bildenden Zweige unsrer wirtschaftlichen Tätigkeit, verfügen.

Als Vertreter des Vereines deutscher Maschinenbauanstalten, der deren wirtschaftliche Interessen wahrt und die Blüte des deutschen Maschinenbaues zu seinen Mitgliedern zählt, bringe ich ferner die herzlichen Glückwünsche dieser hochwichtigen Industrie.

Ihnen reihen sich an diejenigen des Zentralverbandes der preußischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine, der als Repräsentant der gewaltigen Kräfte, deren unsre Industrie bedarf, anzusehen ist, und diejenigen des Vereines der deutschen Gas- und Wasserfachmänner, der die Fortschritte in der Lieferung des unentbehrlichen Lichtes, der Wärme, des Wassers hervorruft.

Alle diese Vereine, m. H., sind solche, die Sondergebiete bearbeiten; aber soweit sie ihren Sitz in Deutschland haben, haben sie die Wege, die sie zur Erreichung ihrer Ziele beschritten haben, zumeist Hand in Hand mit dem Verein deutscher Ingenieure, zum Teil unter seiner Führung, zurückgelegt. Es ist daher natürlich, wenn in der heutigen Gratulationskur alle diese Vereine dem Jubilar mit herzlichen Glückwünschen nahen, ihre hohe Anerkennung für seine verdienstvolle, alle Zweige der Technik umfassende Tätigkeit zum Ausdruck bringen und ihm für die weitere Zukunft ein helles Glückauf! zurufen.

Für den Verein deutscher Eisenhüttenleute, m. H., hebe ich noch hervor, daß sich bei ihm in Erinnerung daran, daß er als früherer Zweigverein des Vereines deutscher Ingenieure aus diesem hervorgegangen ist, dem Gefühl der Anerkennung noch dasjenige der Dankbarkeit zumischt. Um diesem Ausdruck zu verleihen, habe ich, Herr Vorsitzender, die hohe Ehre, Ihnen jene Urkunde dort zu überreichen. (s. Textblatt 9.) In der den Text begleitenden künstlerischen Darstellung hat der Künstler, Maler Th. Rocholl in Düsseldorf, versucht, jene Momente darzustellen, die Sie, Herr Vorsitzender, bei Ihren einleitenden Worten gerade hervorgehoben haben, nämlich die politische Einigung und die wirtschaftliche Erstarkung des Deutschen Reiches. Jung-Deutschland reitet aus dem im Frühjahrskleide prangenden Rheintal, gewappnet von der Industrie, hervor; im Hintergrunde leuchtet das Niederwald-Denkmal, die Industrie ist durch die Eisenbahn, durch den Dampfer auf dem Rhein und die Hammerschmiede vertreten.

Gestatten Sie mir, daß ich meinen Feststrauß noch mit einem Bande umschließe, das die Inschrift trägt:

»Der einige Verein deutscher Ingenieure im einigen Vaterlande!« (Lebhafter Beifall.)

Hr. Professor Klaudy-Wien:

»E pur si muove! lautet der klassische Wahlspruch des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines. Ein Heldenwort war er zu seiner Zeit, dem Kinde begreiflich ist er heute. So wandelt die Zeit. Bewegt ist alles im Naturgeschehen. Wir selbst sind inmitten einer gewaltigen Reaktion und zermartern unsern Verstand, um zu erkennen, wie und wo die Riesenbewegung zur Ruhe kommen wird.

Tollkühn scheint das Unterfangen, und doch blicken wir heute schon auf große Siege der Erkenntnis zurück. Zur Ausnutzung der freien Energie, zum Maximum der Entropie führt das freiwillige Naturgeschehen, und alle Entwicklung ist stetig. So lautet die Antwort der Natur auf die Frage: »quo vadis?« Das Ende schreckt uns noch nicht, aber wir können die großen Lehren benützen, um die Entwicklung des Weltgeschehens in historischen Zeitläufen zu verfolgen. Von den vielen Fragen, die hier Interesse bieten, sei nur eine behandelt: Wie wandelt sich der Mensch selbst im Strome der Zeit? Eines ist sofort zu erkennen: Er paßt sich den äußeren Bedingungen an und wächst im Geiste. Seine geistige Entwicklung, die Kultur, strebt auch einem Maximum zu, dem der vollen Naturerkenntnis; das »E pur si muove« gilt auch für den Menschengeist! Das menschliche Denken wird durch das Naturgesetz stetig beeinflußt und allmählich in natürliche Bahnen gelenkt, derart, daß der Mensch schließlich lernt, im Sinne dieses Gesetzes überlegt zu handeln. Spät genug, an der Schwelle des 19. Jahrhunderts erst, ist diese Reife der Geister geworden, und die Pioniere der neuen Zeit, die es vollbrachten, die erforschten Naturgesetze ihren Taten zugrunde zu legen, und die dadurch die Naturforschung selbst zu hohen Ehren und zu großem Aufschwunge führten, waren die Ingenieure. Sie haben es zustande gebracht, dem Laienverstand einst unzugängliche Gesetze der Natur verständlich zu machen, indem sie diese Gesetze zu Werken umformten, die eine überzeugende Sprache hatten und alle bekehrten, die deren Segen empfanden. Sie vermittelten das Verständnis für die Naturwahrheit der Allgemeinheit in ähnlicher Art wie die Künstlerschaft, die auch durch Werke die Naturschönheit zu verstehen und zu schätzen gelehrt hatte. Ingenieur und Künstler haben sich gefunden. Sie haben ähnliche Ziele und sind von der Natur dazu bestimmt, Freunde zu bleiben! Die treuesten und unzertrennlichsten Freunde bleiben aber dem Ingenieur die Männer der Wissenschaft, und nie war eine Stunde geeigneter, diese Verbrüderung zu betonen, als die gegenwärtige, wo jene stolze deutsche Vereinigung von Ingenieuren, deren Mark und Blut die Förderung der Wissenschaft für den Dienst des wirtschaftlichen Lebens war und ist, wo jene Vereinigung, deren glänzende Erfolge rastloser Arbeit so viel beigetragen haben zu dem ehernen Klange des Wortes »deutsche Arbeit« in aller Herren Länder, wo der Verein deutscher Ingenieure ein volles halbes Jahrhundert, der Schönheit, der Wahrheit und dem Frieden geweiht, durchlebt hat. Zu dieser erhebenden Jubelfeier hat er in echt kameradschaftlicher Treue seine Freunde von Nah und Fern geladen. Gern und dankbar sind sie gekommen, um ihn zu begrüßen. Auch wir. Was sollen wir dir sagen?

Stolzberechtigter, machtvoller Verein deutscher Ingenieure! Daß du fortschreiten mögest auf deiner Ruhmesbahn, hieße Eulen nach Athen tragen. Du hast deine Bahn und deine Zukunft gesichert gegen alle Stürme. Dein Auge fest auf die wirtschaftliche Entwicklung deines Volkes gerichtet, magst du dich freuen über das strotzende Gedeihen deiner Heimat, das großenteils dein Werk ist! Dein Schiff geht sicher durch die Wogen, im alten, bewährten Kurse. Was wir allein dir sagen können, entspringt dem Danke für deine vollbrachten Leistungen zum Wohle unsres Standes, der Wertschätzung und dem Freundesstolze. Mit diesen Gefühlen überreichen wir unsre Adresse.

Ein Jugendfreund begrüßt dich, der dich stets wohl verstanden hat; der Oesterreichische Ingenieur- und Architekten-Verein ruft dir jubelnd ein dreifaches Heil entgegen:

Heil deinem wissenschaftlichen Streben!
Heil deiner rastlos schaffenden Kraft!
Heil der Treue, die du deinem Volke erwiesen hast!

(Stürmischer, anhaltender Beifall.)

(s. den Wortlaut der Urkunde im Anhange zu diesem Bericht.)

Hr. Professor Zipernowsky-Budapest:

»Hochverehrte Festversammlung! Die ungarische Technische Hochschule in Budapest hat mir eine große Ehre erwiesen, indem sie mich beauftragt hat, Ihnen aus Anlaß Ihres Jubelfestes die herzlichsten Glückwünsche zu überbringen.

Ein Gleiches habe ich zu berichten von seiten des ungarischen Ingenieur- und Architektenvereines und von dem ungarischen Industrieverein. Beide senden Glückwünsche zu Ihrem Feste.

M. H., indem wir auf das Werk blicken, das die deutschen Ingenieure in den verflossenen 50 Jahren vollbrachten, müssen wir gestehen, daß Sie dadurch die Anerkennung der gesamten technischen Welt herausfordern, und indem ich Ihnen unsre Hochachtung und Bewunderung ausspreche, wünsche ich gleichzeitig, daß Sie auch in der Zukunft die Bahn, die Sie geebnet haben, mit gleichem Erfolge beschreiten mögen, zum Wohle Ihres Vaterlandes, zum Segen der Menschheit und als leuchtendes Vorbild für die studierende technische Jugend. Heil, Heil, Heil dem deutschen Ingenieurverein!« (Lebhafter, lang anhaltender Beifall.)

Hr. Stadtrat Kaempf-Berlin, Präsident des Deutschen Handelstages und der Aeltesten der Kaufmannschaft:

»M. H., namens des Deutschen Handelstages und namens der Aeltesten der Kaufmannschaft in Berlin habe ich die Ehre, den Verein der deutschen Ingenieure zu seinem heutigen Festtage zu begrüßen und zu beglückwünschen.

Die großartige Entwicklung, die dieser Verein genommen hat, ist bedeutungsvoll geworden auch für Handel und Industrie; denn Theorie und Praxis der Technik verdanken Ihrem Vereine die wichtigsten Anregungen und Fortschritte. Ich habe nur nötig, daran zu erinnern, wie Sie die freiwilligen Dampfkesselvereine gegründet, ich habe nur nötig daran zu erinnern, welchen Einfluß Sie ausgeübt haben auf die deutsche Patentgesetzgebung, nur nötig, daran zu erinnern, daß Sie den deutschen Patentschutzverein ins Leben gerufen haben, um zu zeigen, wie groß Ihr Einfluß auf die Gesetzgebung und wie bahnbrechend Sie auf diesem Gebiete gewesen sind.

Alle diese Fortschritte sind dem Handel und der Industrie zugute gekommen. Anderseits aber haben wiederum Sie aus der wirtschaftlichen Entwicklung unsres Vaterlandes frisches Leben und neue Kraft zu segensreicher Tätigkeit gesogen.

Namens der Körperschaften, die ich zu vertreten die Ehre habe, und angesichts der Wechselwirkungen zwischen Ihrem Verein und dem Handel, der Industrie und der Schiffahrt des Deutschen Reiches halte ich mich für berechtigt, an dieser Stelle der Bewunderung Ausdruck zu geben für die Fortschritte der deutschen Technik, an denen Sie einen so großen Anteil haben, halte ich mich für berechtigt, an dem heutigen Tage Ihnen für Ihre fernere Tätigkeit, für das fernere Gedeihen Ihres Vereines zuzurufen: Glückauf!« (Beifall.)

Hr. Regierungs-Baumeister a. D. Eiselen-Berlin:

»Hochgeehrte Versammlung! Als Vertreter des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine und zugleich beauftragt durch den hier anwesenden ersten Vorsitzenden des Berliner Architektenvereines und den stellvertretenden Vorsitzenden der Vereinigung Berliner Architekten habe ich die Ehre, dem Vereine deutscher Ingenieure heute, an seinem 50jährigen Stiftungsfest, die herzlichsten Grüße und die aufrichtigsten Glückwünsche darzubringen.

Es ist uns ein Bedürfnis und eine besondere Freude, heute hier den Sympathien Ausdruck geben zu können, die wir dem Verein deutscher Ingenieure entgegenbringen, und auf die gemeinsamen Beziehungen hinzuweisen, welche einerseits unsre Mitglieder im tätigen Leben verknüpfen und anderseits unsre Vereinigungen selbst in dem Streben nach praktischen und idealen Zielen miteinander verbinden.

Leben wir doch in einer Zeit, in welcher die hochgesteigerten Ansprüche an die Schnelligkeit und Bequemlichkeit des Verkehres, an die Schönheit und die hygienischen Einrichtungen der Städte, an die Sicherheit unsrer Theater und Geschäftshäuser, an die Behaglichkeit unsrer Wohnungen und vieles mehr, Aufgaben stellen, die nur durch das einige Zusammenwirken von Bau- und Maschineningenieur und Architekt in vollkommener Weise gelöst werden können. Gewinnt doch als Ersatz der Menschenkraft die Anwendung von Maschinen, deren wir bei unsern großen Ingenieurbauten schon lange nicht mehr entraten können, auch bei der Ausführung

Dem
Verein deutscher Ingenieure
zu seiner 50 jährigen Jubelfeier
in dankbarer Verehrung
und Anerkennung seiner Verdienste
gewidmet vom
Verein deutscher Eisenhüttenleute
Düsseldorf im Juni 1906.

Der Vorsitzende: Der Geschäftsführer:

von Hochbauten mehr und mehr an Boden. Bricht sich doch auch anderseits mehr und mehr die Anschauung Bahn, daß auch der Nutzbau durch die Kunst verschönt werden solle. Unsre großen Strombrücken wie manches moderne Betriebsgebäude, ja selbst Fabriken und schlichte Arbeiterwohnhäuser, geben Zeugnis von dem Erfolge dieser Bestrebungen.

Pflegen unsre Vereine auch verschiedene Arbeitsgebiete, gehen die Interessen auch mitunter auseinander, so vereint uns doch ein gemeinsames Streben: daß jeder an seinem Teile mitarbeite an der Vertiefung unsrer technischen Wissenschaft und an ihrer Uebertragung in die Praxis zum Nutzen der Allgemeinheit. Bei dieser Aufgabe und auch im Kampfe für das eigene Interesse, für die Hebung des Faches und das persönliche Ansehen und die Erweiterung des Wirkungskreises seiner Vertreter haben sich unsre Vereine auch wiederholt zu gemeinsamer fruchtbringender Arbeit zusammengefunden.

Neidlos erkennen wir dabei die außergewöhnliche Entwicklung und die hervorragende Stellung an, die sich vor allen andern der Verein deutscher Ingenieure in den 50 Jahren seines Bestehens in ganz Deutschland errungen hat. Von berufener Seite ist Ihnen diese Entwicklung schon vorgeführt worden. Für mich erübrigt daher nur, namens der drei Vereinigungen, die ich hier vertrete, eine Hoffnung und einen Wunsch auszusprechen: die Hoffnung, daß die freundschaftlichen Beziehungen uns auch weiterhin erhalten bleiben möchten, daß der Verein deutscher Ingenieure sich auch weiterhin mit den andern technischen Vereinen zur Lösung gemeinschaftlicher Aufgaben zusammenfinden möge, ihm selbst aber den besondern Wunsch, daß er nach weiteren 50 Jahren auf eine ebenso glänzende Periode aufsteigender Entwicklung zurückblicken könne, wie am heutigen Tage. (Beifall.)

Hr. Geheimer Regierungsrat Professor Dr. M. Delbrück:

»Ewig und unabänderlich walten die Gesetze der Natur über den Menschen. Ein Gott aber gab den Menschen Macht, die den Naturgesetzen entspringenden Kräfte zu richten und zu regeln. Der Grad der Steigerung solcher Macht im Laufe der Jahrhunderte ist der Maßstab für den Kulturfortschritt. In dem großen Rat, berufen zur Führung in diesem ewigen Werdegange, haben die Ingenieure und Chemiker Sitz und Stimme.

Glücklich über so schöne und bedeutende Gemeinschaft entbietet der Verein deutscher Chemiker den Ingenieuren seinen Gruß.« (Lebhafter Beifall.)

Hr. Oberst Naville-Zürich:

»Messieurs! Je viens de la part de l'Ecole Polytechnique Fédérale Suisse, de la Société Suisse des Ingénieurs et Architectes et de la Société Suisse des Industriels des Machines, vous apporter leurs salutations cordiales et exprimer à la Société des Ingénieurs Allemands leur reconnaissance de ce qu'elle a bien voulu les convier à son jubilé. Nous sommes extrêment sensibles à cette preuve de bienveillance et nous avons accepté avec plaisir de venir nous associer à la célébration de ce respectable anniversaire.

Nous félicitons sincèrement votre société non seulement de la prospérité dont elle jouit; mais aussi de la part considérable qu'elle a prise dans le développement remarquable du mouvement scientifique et technique de l'Allemagne et dans les résultats obtenus dans les divers domaines de l'activité technique de votre pays.

Comme cela a déjà été dit, une bonne part de l'honneur dans ce développement technique et industriel revient à vos admirables universités qui ont procuré et procurent toujours davantage à vos techniciens les ressources inestimables de la science, en leur permettant par un concours heureux de la théorie et de la pratique, de marcher sur la route du progrès d'un pas rapide et sûr.

Dans le domaine de la science et des arts techniques en particulier, les relations entre l'Allemagne et la Suisse ont été toujours nombreuses et constantes. Notre Ecole Polytechnique qui a célébré l'année dernière son cinquantenaire et dont nous sommes fiers par la place qu'elle a réussi à occuper dans le monde et les services qu'elle rend à notre pays, doit à l'Allemagne une partie importante de ses professeurs parmi les plus distingués.

Notre Société des Ingénieurs et Architectes, plus ancienne que la vôtre de 20 ans, va le mois prochain attendre la 70ième année de son existence. C'est vous dire qu'elle a déjà quelques cheveux gris, mais elle est vivace et s'efforce dans les limites restreintes de notre petit pays, de tenir haut et ferme le drapeau de l'ingénieur. Elle a eu, elle a aussi de nombreuses relations avec votre Société dont plusieurs membres appartiennent aussi à la nôtre. Et puisque je parle de mon pays, permettez-moi, Messieurs, de rappeler ici les fêtes, qui viennent d'avoir lieu en Suisse et en Italie à l'occasion de l'ouverture du tunnel du Simplon. Nous nous sommes réjouis de l'achèvement de cette oeuvre colossale et c'est avec une légitime fierté comme ingénieur suisse que je puis parler ici de l'ouverture de cette nouvelle voie destinée à rapprocher davantage les peuples les uns des autres.

C'était bien la fête de l'ingénieur, que nous avons célébrée et si j'en parle ici, c'est à ce point de vue et surtout aussi pour me réjouir de ce que dans cet assaut à la conquête de la montagne qu'il s'agissait de transpercer, des ingénieurs suisses et allemands ont marché côte à côte la main dans la main à la tête d'une vaillante petite armée de travailleurs en majeure partie italiens et ont achevé tous ensemble cette oeuvre grandiose et si chèrement achetée.

Des victoires pareilles sur la nature font le plus grand honneur à la science et à l'art de l'ingénieur.

En terminant, Messieurs, je réitère mes remerciments à votre Société ainsi que mes voeux pour sa prospérité dans l'avenir et j'y joins le souhait, que les victoires techniques de nos ingénieurs soient toujours plus nombreuses et plus complètes, pour le plus grand bien de l'humanité.« (Beifall.)

Hr. Professor Strukel-Helsingfors:

»Hochverehrte Versammlung! Im Namen des Finländischen Polytechnischen Instituts in Helsingfors habe ich die Ehre, dem Verein deutscher Ingenieure zu diesem bedeutungsvollen Tage die besten Glückwünsche zu überbringen, und bitte den Herrn Vorsitzenden, diese Adresse unsrer Hochschule als Ausdruck unsrer Achtung entgegennehmen zu wollen. (Beifall.)

(s. den Wortlaut der Urkunde im Anhang zu diesem Bericht.)

Hr. Baurat Professor E. Genzmer-Danzig, Vorsitzender des deutschen Vereines für öffentliche Gesundheitspflege:

»Sehr geehrte Herren! Es gereicht mir zur hohen Ehre, den Verein deutscher Ingenieure zu seinem 50jährigen Stiftungsfeste namens des Deutschen Vereines für öffentliche Gesundheitspflege beglückwünschen zu dürfen.

Decken sich doch große Flächen des Arbeitsfeldes beider Vereine!

Zentrale Wasserversorgungen, ausgedehnte Entwässerungsanlagen, weitgehende Verkehrsverbesserungen aller Art und viele sonstige gemeinnützige Einrichtungen sind die segensreiche Folge eines zielbewußten Zusammenwirkens von Hygiene und Ingenieurwissenschaften.

Vor allem die Sorge für die Gesundung des Wohnungswesens in unsern Städten sowie in den übrigen Sammelpunkten der Industrie und damit die Anbahnung praktischer Lösungen der Wohnungsfrage, dieses bedeutsamen Teiles der sozialen Frage, ist Gegenstand der gemeinsamen Betätigung des Hygienikers und Ingenieurs; denn der Industrie wird durch eine gesunde Arbeiterbevölkerung nicht minder gedient wie der Hygiene.

Vieles ist auf diesen überaus wichtigen Gebieten schon geleistet worden, was dem deutschen Namen zur Ehre gereicht; aber weitere gewaltige und schwierige Aufgaben harren noch der Lösung.

Näher auf die zahlreichen Berührungspunkte zwischen Hygiene und Ingenieurwissenschaften einzugehen, verbietet heute der Mangel an Zeit.

Ich beschränke mich daher hier auf den Ausdruck des Wunsches, daß Hygieniker und Ingenieure, Hand in Hand wie bisher, auch fernerhin unermüdlich gemeinsam tätig sein

möchten zur Mehrung des Ruhmes der technischen Wissenschaften, zum Vorteil unsrer gewaltig aufstrebenden Industrie und zum Wohle des ganzen deutschen Volkes.« (Beifall.)

Hr. Professor Dyxhoorn-Delft:

»Als Vertreter des Königlich Niederländischen Ingenieur-Institutes und der niederländischen Technischen Hochschule in Delft sei es mir gestattet, hervorzuheben, wie sehr die großen, erfolgreichen Bestrebungen des Vereines deutscher Ingenieure auch in unserm stammverwandten Lande geschätzt werden. Einen besseren Ausdruck, als meine Worte ihr verleihen könnten, findet diese Anerkennung in der Huldigungsadresse, die ich mir gestatte, im Namen des Senates unsrer Hochschule dem Herrn Vorsitzenden zu überreichen.« (Beifall.)

(s. den Wortlaut der Urkunde im Anhang zu diesem Bericht.)

Hr. Professor Dr. Lindstedt-Stockholm:

»Hochverehrte Versammlung! Als Vertreter der Technischen Hochschule in Stockholm und im Namen meiner Landsleute sei es mir gestattet, dem Verein deutscher Ingenieure zu seinem Jubelfeste die herzlichsten Glückwünsche darzubringen. Ihr Verein, meine Herren, repräsentiert die ganze Industrie Deutschlands, diese Industrie, die sich in den letzten Jahrzehnten so mächtig entfaltet hat, daß Ihr Vaterland jetzt zu den Industriestaaten allerersten Ranges zählt. Und daß Deutschland auf diesem Gebiete, wie auf so vielen andern, seine hohe Stellung bewahren wird, dafür bürgt die hohe Entwicklung Ihrer wissenschaftlichen Technik und Ihrer technischen Lehranstalten, vor allem aber die Kraft und Energie Ihres mächtigen Volkes.

Auf vielen Gebieten der Technik haben wir alle noch von Ihnen zu lernen, und wir sind Ihnen dankbar für die Impulse und für das technische Wissen, das wir von Ihnen haben.

Wir Schweden sind stolz darauf, mit dem deutschen Volke nahe verwandt zu sein und uns mit ihm vereint zu fühlen durch viele gemeinsame Interessen und durch immerdauernde treue Freundschaft. (Beifall.)

Was Ihren Verein betrifft, so ist seine fruchtbringende Arbeit für die Weiterentwicklung der Technik allen wohl bekannt.

Mit Rücksicht auf die von dem Verein in den letzten 5 Jahrzehnten erzielten Resultate glaube ich nicht, daß man einen besseren Glückwunsch darbringen kann, als daß es dem Verein vergönnt sein möge, mit den gleichen Erfolgen immer weiter auf dem eingeschlagenen Wege fortzuarbeiten, zum Wohl der vaterländischen Industrie und zur Förderung der technischen Wissenschaften.« (Lebhafter Beifall.)

Hr. Heinrich Schwarz, erster Vorsitzender des Akademischen Vereines »Hütte«:

»Hochansehnliche Festversammlung! Im Namen des Akademischen Vereins »Hütte« an der Königlichen Technischen Hochschule zu Berlin überbringe ich dem Verein deutscher Ingenieure herzlichen Glückwunsch. Vor 50 Jahren wurde Ihr Verein gegründet; vor 50 Jahren wurde in der »Hütte« die erste Kommission gewählt zur Herausgabe von »Des Ingenieurs Taschenbuch«. Der Akademische Verein »Hütte« widmet die 20. Auflage dieses Werkes am heutigen Tage dem Verein deutscher Ingenieure.« (Beifall.)

Hr. Professor Alf. Gjessing, Kristiania:

»Hochverehrte Versammlung! Als Vertreter des Norwegischen Ingenieur- und Architekten-Vereines habe ich die hohe Ehre, hier die besten Glückwünsche meines Vereines zu Ihrer Jubelfeier zu überbringen. Viele norwegische Ingenieure haben in Deutschland an den technischen Hochschulen studiert und dadurch einen Einblick gewonnen in die Größe der Arbeit, die von den deutschen Ingenieuren geleistet worden ist. Der Verein deutscher Ingenieure hat sehr erheblich beigetragen zu diesen Arbeiten der wissenschaftlichen und praktischen Technik, Arbeiten, die nicht allein Deutschland mächtig gefördert haben, sondern die von größter Bedeutung für die ganze Menschheit sind.

Indem ich für das freundliche Entgegenkommen meinem kleinen Verein gegenüber unsern allerbesten Dank überbringe, spreche ich den Wunsch aus, daß es dem Verein deutscher Ingenieure vergönnt sein möge, unter den Segnungen des Friedens weiter zu arbeiten zur Hebung der Technik und damit auch zum Wohlstand aller Menschen.« (Lebhafter Beifall.)

Hr. Realgymnasialdirektor Hubatsch:

»M. H., ich habe den Auftrag, im Namen des Vereines für Schulreform dem Verein deutscher Ingenieure zu seinem Jubelfeste die herzlichsten Glückwünsche darzubringen.

Der Verein deutscher Ingenieure hat seit zwanzig Jahren, seit dem Jahr 1886, auch die Reform der höheren Schulen in das Programm seiner Arbeiten aufgenommen. Mit sicherem Blicke hat er die Bedeutung und den Wert der Reformvorschläge erkannt, die auf die Schaffung eines gemeinsamen Unterbaues der höheren Schulen hinausgingen, und hat mit lebhafter Anerkennung die Gründung unsres Vereines begrüßt, der es sich zur Aufgabe gestellt hat, für diese Reform, für die einheitliche Grundlage unsres gesamten höheren Schulwesens zu wirken.

Aber der Verein deutscher Ingenieure hat noch viel mehr für uns getan. Unserm jungen Verein ist es im Anfang nicht leicht geworden, der Kampf ums Dasein war zuweilen schwer. Da hat der Verein deutscher Ingenieure eingegriffen und hat uns jederzeit mit Rat und Tat unterstützt, er hat uns mit reichlichen Mitteln ausgestattet und über viele Schwierigkeiten hinweggeführt. Und wenn wir jetzt die Freude haben, die immer weitere Ausbreitung unsrer Grundgedanken zu sehen, wenn wir mit Genugtuung den Erfolg erblicken, daß schon über hundert höhere Lehranstalten in unserm Sinne neu gestaltet sind, so vergessen wir in dankbarer Gesinnung nicht die große Förderung, die wir vom Vereine deutscher Ingenieure empfangen haben, und mit besonderer Freude schließen wir uns daher der Reihe der Glückwünschenden an.

Meine verehrten Herren! Ich bin beauftragt, dem Verein deutscher Ingenieure eine Adresse zu überreichen, in der dieser Dank und alle unsre Wünsche, die wir für die Zukunft des Vereines hegen, niedergelegt sind zu bleibender Erinnerung.

Ich erlaube mir, dem Herrn Vorsitzenden diese Adresse zu übergeben.« (Beifall.)

(s. den Wortlaut der Urkunde im Anhange zu diesem Bericht.)

Vorsitzender: »Euere Exzellenzen! Hochverehrte Herren! Nehmen Sie den allerherzlichsten Dank des Vereines deutscher Ingenieure für die freundlichen Begrüßungen, welche Sie uns haben zuteil werden lassen. Die Gnadenbeweise Seiner Majestät erfüllen unsre Herzen mit tiefstem Dank. Wir empfinden sie als eine Auszeichnung, welche nicht nur dem Verein, sondern dem gesamten deutschen Ingenieurstande zuteil geworden ist. Ich danke den Herren Vertretern der befreundeten Vereine und der wissenschaftlichen Korporationen. Besonders herzlich aber danke ich denjenigen Herren, welche in so freundlicher Weise die Grüße andrer Kulturnationen uns heute zum Ausdruck gebracht haben (Beifall.) Sie hören es, daß diese Worte auf einen besonders empfänglichen Boden gefallen sind. Auch unsre Gedanken weilen lieber bei dem, was uns eint, als bei dem, was uns trennt. (Beifall.)

Lassen Sie uns auch weiterhin im ritterlichen Wettkampf um die Palme des Fortschrittes ringen auf allen Gebieten der Kultur.« (Beifall.)

Hr. Max Krause, Vorsitzender des Berliner Bezirksvereines deutscher Ingenieure:

»Hochverehrte Versammlung! Ich bitte um die Erlaubnis, diese lange Reihe von herzlichen Glückwünschen und uns ehrenden Ansprachen der Herren Vertreter der hohen Reichs- und Staatsbehörden, der Wissenschaft und der uns befreundeten Körperschaften und Vereine mit einem schlichten Akte freundschaftlicher Dankbarkeit beschließen zu dürfen.

Eine große Zahl von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure aus allen seinen Bezirksvereinen, welche das Glück gehabt haben, sei es als Vorsitzende von Bezirksvereinen, als Mitglieder des Vorstandsrates oder in irgend welchen Aemtern, unserm lieben Vereinsdirektor, Hrn. Baurat Dr. Theodor Peters, persönlich näher zu treten, hat den Wunsch empfunden, auch ihm an dieser Stelle und an diesem festlichen Tage zum Ausdruck zu bringen, zu welchem innigen herzlichen Danke wir ihm verpflichtet sind für die treue Hingabe, für die Liebe, mit der er stets seines Amtes in unserm Verein gewaltet, und durch die er in so hervorragendem Maße dazu beigetragen hat, den Verein zu fördern und ihn auf diejenige Stufe zu bringen, die er heute einnimmt. (Lebhafter Beifall.)

Diesen Gefühlen des Dankes und der Anerkennung wünschen wir dadurch sichtbaren und bleibenden Ausdruck zu geben, daß wir ein Bild von unserm Theodor Peters stiften, welches der Stätte seiner Wirksamkeit zur dauernden Zierde gereichen und auch die kommenden Geschlechter daran erinnern soll, was der Verein deutscher Ingenieure seiner treuen Arbeit zu danken hat!

Im Namen der Stifter überreiche ich dieses Bild, von Fedor Enckes Meisterhand gemalt, dem Vorstande mit der Bitte, daß er ihm im Vereinshause den gebührenden Platz geben möge. Ich überreiche ferner diese Urkunde, welche die Namen der Stifter und deren Gesinnungen bezeugt, und ich knüpfe hieran die Hoffnung, daß der liebe und verehrte Mann, den unser Bild darstellt, noch eine lange Reihe von Jahren frisch und gesund unter uns leben und mit uns zusammen in seiner bisher bewährten Tatkraft erfolgreich arbeiten möge! (Lang anhaltender lebhafter Beifall.)

(s. den Wortlaut der Urkunde im Anhange zu diesem Bericht.)

Hr. Geheimer Baurat Dr.-Ing. Peters: »Lieber Freund Max Krause! Ihnen und allen denen, die sich so freundlich zusammengetan haben, um mir diese hohe Ehre zu erweisen, danke ich von Herzen. Wenn ich darin eine Anerkennung meiner Leistungen erblicken darf, so ist das, nahe dem Abschlusse meiner Tätigkeit in diesem Amt, eine Ehre und eine Freude, wie ich sie mir schöner nicht denken kann. Wenn ich aber darin auch — und das kommt ja so liebenswürdig zum Ausdruck — erkennen kann, daß Sie und eine große Zahl von Fachgenossen mir persönlich so wohlgesinnt sind und mich so hoch schätzen, daß Sie dem Verein mein Bild dauernd erhalten wollen, so ist das ein ganz besonderer Gewinn für mein Leben, den ich in Worte zu fassen kaum vermag. Und wenn schließlich, wie Sie die Absicht ausgesprochen haben, das Bild in künftigen Jahren denjenigen, der einmal in mein Amt eintritt, gelegentlich veranlassen soll, sich meiner zu erinnern, so darf ich freilich bescheidentlich aussprechen, daß, abgesehen von meiner Familie, ich seit 25 Jahren keinen anderen Gedanken gehabt habe, als dem Verein zu dienen.« (Lebhafter, sich vielfach wiederholender Beifall.)

[Außerdem hat der Verein Berliner Künstler eine Adresse übersandt, deren Wortlaut im Anhang zu diesem Bericht veröffentlicht ist.]

Es folgt 3) der Vortrag des Hrn. Generaldirektors Dr. W. von Oechelhaeuser:

Technische Arbeit einst und jetzt.

(Der Vortrag ist in Heft 29 auf S. 1130 der Zeitschrift veröffentlicht.)

Vorsitzender: »Die Versammlung hat es selbst übernommen, dem Vortragenden ihren brausenden Beifall zum Ausdruck zu bringen. Ich habe dies lediglich zu konstatieren und schließe die Sitzung.«

(Schluß 1 Uhr 20 Min.)

Am Nachmittag des 11. Juni vereinte in der Westhalle des Landesausstellungsparkes ein Festmahl die Teilnehmer. Frisches Grün, reiche Kränze und Laubgewinde, die Banner der Berliner Maschinenfabriken und die Büsten hervorragender Ingenieure im Verein mit dem Blumenschmuck der Festtafeln gaben einen stimmungsvollen Rahmen für das Mahl, an dem fast 1400 Personen teilnahmen. Während des Festmahles wurden folgende Ansprachen gehalten:

Hr. Geh. Regierungsrat Professor Dr. Slaby:

»Hochgeehrte Festversammlung! Das erste Glas am heutigen Tage gilt dem erhabenen Schirmherrn des Vaterlandes, dem Deutschen Kaiser. Wir deutschen Ingenieure vor allen danken Ihm, daß Er die mit der Kaiserkrone neu gewonnene Machtfülle des Reiches in die Bahnen des Friedens gelenkt und die Kräfte des geeinten Volkes auf seine wirtschaftliche Entwicklung gelenkt hat. Er richtete zuerst unsre Blicke auf die See, Er bahnte und schützte unsern Weg über das Meer durch die Gründung einer starken Flotte, Er stachelte alle edlen Eigenschaften des Deutschen durch ermunternden Zuruf und durch vorbildliche Tat. So ward Er ein Erzieher Seines Volkes, ein Führer zur Weltstellung des Reiches.

Was aber vermag ein Einzelner, und stände er noch so hoch, wenn seine Worte im Gewirr widerstreitender Interessen verhallen? Auch ein Kaiser braucht den auf gleichen Ton gestimmten Resonanzboden seines Volkes. (Bravo!) Diesen fand er zuerst in den Kreisen der schaffenden Männer: An der Wasserkante, wo in den Gemütern der alte Hansageist noch lebte, an den Stätten der Arbeit und überall da, wo Handel und Wandel aus Jahrhunderte langem Schlummer zu neuem Leben erwacht war.

Was brachte unsern Kaiser gerade diesen Kreisen so nahe? Das ist Sein tiefes Verständnis für alle praktischen Aufgaben der Kultur. In das Getriebe einer verwickelten Maschine, in die Pläne moderner Ingenieurkunst vertieft sich Sein Geist, und die Großtaten der Industrie und des Handels erfüllen Ihn mit Bewunderung. So strebt und fühlt unser Kaiser auch mit uns!

Was aber noch höher steht, das ist die vorbildliche Tatkraft und Pflichttreue, mit welcher Er selber die Pflichten Seines hohen Berufes erfüllt. In alle Kreise der Monarchie, in alle Stätten der Arbeit trägt Er den geistigen Inpuls, der von Seiner machtvollen Persönlichkeit ausgeht, und selbst die kurzen Stunden Seiner Muße sind gefüllt mit geistigen Anregungen, die alle nur ein Ziel haben, dem Vaterlande zu dienen.

Ich hörte vor kurzem ein schönes Wort aus Seinem Munde:

‚Was Mir am deutschen Ingenieur so gefällt, das ist die Ausdauer, mit welcher er seine Aufgaben verfolgt, das ist die unerbittliche Arbeitspflicht, ohne welche wir Deutschen in der Welt nicht voran kommen können; und wie Ich selbst hart arbeite von früh bis spät, so verlange Ich von jedem Deutschen, daß er seine Pflicht erfüllt bis zum letzten Atemzug, wie der Soldat auf dem Schlachtfelde.' (Lebhafter Beifall.)

Viele von uns haben Ihm gegenüber gestanden Auge in Auge, haben den Hauch Seines Geistes gespürt, aber auch das, was von Ihm ausstrahlt bis tief in die Herzen hinein: Sein deutsches Gemüt und Seine Treue.

An der Seite Seiner edlen Gemahlin zeigt Er der Welt das reine Bild echt deutschen Familienlebens, und am Tage der Silberhochzeit erfüllte es unsre Herzen wie eigenes Glück, mit stolzer Freude hingen unsre Blicke an dem treuen Paar auf dem Kaiserthron und an dem Kranz der jugendfrischen Gestalten, die Sie umgeben.

So steht unser Kaiser vor uns: im Denken und Fühlen wahr und treu, bis in die tiefsten Falten des Herzens rein; aber hart wie Stahl im Dienste der Pflicht und mit gepanzerter Faust auf dem Felde der Ehre.

So wolle Ihn Gott uns noch lange erhalten zum Segen des Vaterlandes. Wir aber rufen aus tiefster Brust:

Seine Majestät unser Allergnädigster Kaiser, König und Herr, Er lebe hoch und nochmals hoch und nochmals hoch!«

(Die Anwesenden stimmen begeistert in das dreimalige Hoch ein.)

Se. Excellenz Finanzminister Freiherr v. Rheinbaben:

»Meine verehrten Damen und Herren! Als eine besondere Freude und besondere Ehre betrachte ich es, in dieser festlichen Stunde der Interpret der herzlichsten Anteilnahme der Staatsregierung an Ihrem Jubeltage sein zu können und Ihnen namens der Staatsregierung Gruß und Glückwunsch entbieten zu dürfen.

Wenn Sie auf die fünfzig Jahre, die hinter Ihnen liegen, zurückblicken, so begreife ich es, daß ein Gefühl stolzer Genugtuung Ihre Herzen schwellt, denn wahrlich der Weg, den der Verein deutscher Ingenieure zurückgelegt hat, ist ein hocherfreulicher gewesen für den Verein und für die deutsche Industrie.

In einem Jahrzehnt entstanden, als noch schwüle Luft über unserm ganzen politischen Leben lag, als noch kein Stern sich zeigte, der uns den Weg zum sicheren Port der deutschen Einigkeit wies, hat der Verein doch den Mut gehabt, von vornherein die große nationale Einigkeit auch auf sein Panier zu schreiben. Es war in der Tat ein froher Wagemut und ein kühner Vorausblick in die Zukunft, daß der Verein im Jahr 1856 schon wagte, sich Verein deutscher Ingenieure zu nennen. Wir sehen hier dieselbe Entwicklung wie bei dem deutschen Zollverein. Die politischen Dinge gestalteten sich noch nicht zur Einheit des Vaterlandes, aber sie wurden vorbereitet durch die großen wirtschaftlichen Vereinigungen; und wie der Zollverein, so hat der Verein deutscher Ingenieure das Seine dazu beigetragen, den nationalen Gedanken immer weiter vorzubereiten und die Grundlagen zu schaffen, auf denen nachher des Reiches Einigkeit emporwuchs.

Noch ehe wir zur ersehnten Einigung des Vaterlandes kamen, gelang es dem Verein deutscher Ingenieure schon, jenseits der Mainlinie einen Zweigverein ins Leben zu rufen; schon 1869, wenn mein Gedächtnis nicht täuscht, trat der erste süddeutsche Zweigverein Ihres Vereines in das Leben.

Nun, m. H., alles, was Ihr Verein und andre Vereine, alles, was unser Vaterland erstrebt hatte, es wurde doch erst in die Praxis übersetzt, als Kaiser Wilhelm der Große und der Eiserne Kanzler ihren Willen, ihren Patriotismus, ihre Hingabe dem Dienste des Vaterlandes weihten. Erst sie haben den Tag anbrechen lassen, dessen Morgenröte unser Volk solange vergeblich erhofft hatte, und solange ein deutsches Herz schlägt und insonderheit das Herz eines deutschen Industriellen, wird nie der Dank erlöschen gegen Kaiser Wilhelm den Großen und seinen Eisernen Kanzler. (Beifall.)

Meine Damen und Herren! Während wir sonst oft in der Geschichte erlebt haben, daß nach einer Periode großartiger patriotischer Erhebung, großer patriotischer Anstrengungen eine Zeit des Erschlaffens, eine Zeit des Genießens und damit eine Zeit des Niederganges folgte, können wir gottlob das Gegenteil von der Entwicklung bei uns in deutschen Landen sagen. Niemals hat eine Nation ein solches Zeichen wirtschaftlicher Kraft abgelegt, wie unsre deutsche Nation nach dem großen Krieg, und niemals hat eine Nation dank dieser wirtschaftlichen Kraft solche Fortschritte zu verzeichnen gehabt, wie ebenfalls unsre Nation seit 1870. Den Siegen auf dem Schlachtfelde folgte ein Sieg nach dem andern auf dem Felde friedlicher Arbeit, friedlichen Kampfes. Die deutsche Industrie ist es gewesen, die von Jahr zu Jahr weiter ihre Siegesfahne tragen konnte, die von Jahr zu Jahr immer neue Lorbeeren an diese ihre Fahne heften durfte.

Der griechische Philosoph sagt: »Der Kampf ist der Vater alles Dinges«, und ich meine, das gilt übertragen auf den friedlichen Wettkampf der Nationen. Nichts war erfreulicher, als heute morgen aus den Erörterungen, aus den Aeußerungen der Vertreter der fremden Nationen zu hören, daß wir uns als Nationen eins fühlen in dem Bestreben dieses friedlichen Wettkampfes, in dem Bestreben, in dem friedlichen Wettkampf zu höheren Stufen der menschlichen Kultur emporzusteigen. (Beifall.)

M. H., ein aufmerksamer Betrachter unsrer Nation hat einmal gesagt: »Nichts war merkwürdiger, als die Entwicklung des Deutschlands Hegels zum Deutschland Bismarcks«, und man kann jetzt, zurückblickend auf die wirtschaftliche Entwicklung der letzten Jahrzehnte, wohl sagen: »als zur Entwicklung des Deutschlands Siemens' und Slabys«, denn die letzten Jahrzehnte sind gekennzeichnet nicht so sehr durch politische Kämpfe als durch wirtschaftliche Kämpfe, durch ein glänzendes Emporstreben auf wirtschaftlichem Gebiete.

Ein gnädiges Geschick hat es mir zuteil werden lassen, einen tiefen Einblick zu gewinnen in diese Entwicklung unsres Vaterlandes an einer wichtigen Stelle, auf einem wichtigen Gebiete: auf dem rheinisch-westfälischen Industriegebiet. Ich, m. H., ein reines Kind des Ostens, durch zehnjährige Tätigkeit in der zentralen Instanz sehr stark mit Tinte infiziert (Heiterkeit), wurde plötzlich in die gesegneten Lande des Westens versetzt; und ich darf wohl sagen, daß ich nur einen Wunsch hatte allerdings, mich in die Größe der Dinge zu vertiefen und, soweit das überhaupt ein Verwaltungsbeamter kann, den dort wirkenden Kräften freie Bahn zu schaffen. Die Jahre, die ich dort verbracht habe, zähle ich zu den glücklichsten meines Lebens, und sie haben mir in das Herz eingegraben die Bewunderung vor der deutschen Industrie, vor der deutschen Schaffenskraft. M. H., ich rechne es zu meinen schönsten Erinnerungen, daß ich mit Männern wie dem leider uns allzu früh entrissenen Intze habe zusammenwirken können, mit Männern wie Karl Lueg und Heinrich Lueg und andern, Böker, mit denen mich jetzt noch Bande herzlicher Freundschaft verbinden — sie alle der Typus des deutschen Vorwärtsstrebens und deutscher Schaffenskraft.

Und, meine Damen und Herren, wenn wir fragen, welches sind die innersten Gründe dieser mächtigen Entwicklung unsres Vaterlandes, so, meine ich, liegen sie einmal und zu einem wesentlichen Teil in dem Spezifikum deutscher Industrie, in der innigen Verbindung von Wissenschaft und Praxis, in der innigen Verbindung der gelehrten und der angewandten Wissenschaft.

Mit Staunen habe ich bei einer Informationsreise jenseits des Meeres die mächtigen Fortschritte der amerikanischen Industrie beobachtet, diesen enormen Wagemut, die glänzende Entwicklung des Landes; aber ich meine, es ist in der Tat ein Vorrecht der deutschen Industrie: diese innige Befruchtung der Praxis durch die Wissenschaft und umgekehrt.

Ich glaube, sagen zu dürfen, daß seitens des Staates vieles nach der Richtung hin geschehen ist. Wir haben mit außerordentlichen Aufwendungen die Technische Hochschule in Charlottenburg ins Leben gerufen, ein Institut, um das uns die Welt beneidet. Die Danziger Hochschule entwickelt sich in der erfreulichsten Weise, die Breslauer Hochschule ist im Entstehen begriffen, und in Aachen wird das Eisenhüttentechnische Institut alsbald auch seine erweiterten Pforten öffnen. Wir haben über das ganze Land eine Fülle von Fachschulen errichtet. Ich bin überzeugt, daß diese Aufwendungen durchaus nützlich waren und mit beigetragen haben zu dem glänzenden Aufstieg unsrer wirtschaftlichen Entwicklung.

Aber, m. H., das doch nur in zweiter Linie. In erster Linie sind Sie, die Sie hier sitzen und die vor Ihnen saßen, die Vertreter der deutschen Industrie, diejenigen, denen der Dank des Vaterlandes gebührt für diese unsre wirtschaftliche Entwicklung. Sie alle haben in den hinter uns liegenden Jahrzehnten ein Maß glänzender Tatkraft, glänzender Energie und Voraussicht bewiesen, und ich zweifle nicht, daß das auch in den kommenden Jahrzehnten so bleiben wird. Das, was bisher geschaffen ist, wird Sie und die deutsche Industrie anspornen, auf dem Wege weiter zu wandeln und ich bin überzeugt: plus ultra! weiter voran! wird auch in Zukunft der Wahlspruch der deutschen Industrie sein.

Ich bitte Sie, mit mir das Glas zu erheben auf das Blühen und Gedeihen der deutschen Industrie; sie lebe hoch, hoch, hoch!« (Lebhafter, anhaltender Beifall.)

Hr. Geheimer Hofrat Dr.-Ing. Max von Eyth, Ulm:

»Hochgeehrte Festversammlung! Die festlichen Tage, welche die Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure diesmal zusammenführen, geben wieder und wieder Veranlassung, einen Rückblick auf die jüngst vergangenen fünfzig Jahre zu werfen.

Wenn ich mich hierbei der ehrenvollen Aufgabe unterziehe, der Stadt Berlin zu gedenken, die die Geburtstätte unsres Vereines gewesen ist, und die uns heute freudig in ihren Mauern empfängt, so möchte ich mit einem Rückblick auf eine viel ältere Zeit beginnen, wage dies jedoch nicht zu tun, ohne mich tief in gelehrte archäologische und anthropologische Papiere zu versenken.

Ein Fischerdorf an seichter Ufer Rand
Stand halb im Wasser, halb im Dünensand.
Sie fischten oft umsonst für Tag und Wochen
Mit jammervollem Angelzeug aus Knochen.
Und galt es, Leckerbissen zu verzehren,
So warens Tatzen eines alten Bären,
Den sie mit einem Steinbeil sich erschlagen
Wies Brauch und Sitte war in jenen Tagen.

Das war Berlin, wo man es heut noch sieht. —
Da kam ins Dorf aus Hallstadt her ein Schmied.
Der bog zur Angel um das erste Drähtchen;
Baß wundert sich darob das ganze Städtchen.
Auch goß aus Bronz der Mann sich einen Spieß,
Mit dem man wirkungsvoll auf Bären stieß.
Kurz, was er machte, ließ sich sehn und hören:
Man sprach mit Achtung schon von Ingenieuren.

Der Titel war zwar noch nicht allgemein,
Und Doktor-Ingenieure äußerst selten,
Doch ließen sie im Dorfe, groß und klein,
Den wackern Schmied auch ohne Titel gelten.
Mit Knochenangeln war es jetzt vorbei,
Das Dörfchen wuchs, es blüht die Fischerei,
Und bald gabs Westendleute, wahre Prasser,
Denn damals lag die Zukunft schon im Wasser.

Dann kam vom Süden her ein neu Geschlecht.
In andrer Art verstanden die das Schweißen —
Sie schufen Ordnung ringsumher und Recht
Mit starker Hand und diese Hand in Eisen.
Ihr scharfer Blick verlor nie Ziel und Zweck;
Auch hatten sie das Herz am rechten Fleck.
Und eh man sichs versah im kahlen Norden,
War aus Berlin die Königsstadt geworden.

Ein hartes Ringen wars des armen Landes,
Doch Härte war und Armut nur sein Glück.
Kühl stand inmitten eines Weltenbrandes
Der alte Fritz und meistert das Geschick.
Kaum ist verhallt der Kriege letzter Schuß,
Weckt er zum Werk des Friedens Genius.
Heida! War das ein Schaffen und ein Bauen
Im Friedenswettkampf voller Selbstvertrauen!

Es sah die Welt erst zweifelnd, dann verwundert,
Wie Du, Berlin, aus märkschem Sande stiegst,
Und wie Du rastlos, zäh, durch ein Jahrhundert
Fortschreitend jedes Hindernis besiegst.
Auch wir, fast ist es sinnlos, dran zu mahnen, —
Kanäle bauend, Straßen, Eisenbahnen
Und ungezählte rauchende Fabriken,
Wir halfen redlich mit, Dich zu beglücken.

Wir schleppen Korn heran, zahllos Getier,
Für Deine Millionen aus der Runde.
Nicht rühmen will ichs; freuen nur mit Dir
Des Werkes will sich diese Tafelrunde.
Wir geben Deinen Bürgern Kraft und Licht,
Nicht rühmen will ichs. Es ist unsre Pflicht;
Doch sind wir stolz darauf, ihr zu genügen,
Und stolz für Dich zu schaffen und zu siegen.

Und nun: was wurde Deinem Mut zum Lohne,
Was Deiner Arbeit wohlverdienter Preis?
Drei Perlen schmücken heute Deine Krone,
Die keine Stadt wie Du zu tragen weiß.
Hell schimmern sie im Spiegel Deiner Spree
Und strahlen leuchtend über Land und See,
Daß Tausende voll Freude sie erkennen;
Doch wollt ihr es, will ich die Perlen nennen.

Die erste ist Dein heilig großes Recht,
Des Deutschen Reiches Krone zu bewahren,
Die Deines Königs kaiserlich Geschlecht
Gerissen aus den blutigsten Gefahren.
Sie ist geborgen. Niemand ders vergißt,
Daß unser Kaiser heut Dein Bürger ist.
Was einst geblitzt von Staufens Zinnenkranze,
Strahlt jetzt aus Dir, Berlin, mit neuem Glanze.

Die zweite ist — man hört es aller Orten
Mit Freuden manchmal, manchmal auch mit Neid:
Du bist das Herz des Vaterlands geworden;
Wer denkt der Qualen der Vergangenheit?
Vergessen ist der siebzigjährge Schmerz.
Es schlägt für alle wiederum ein Herz.
Wir fühlens, wenn Du jubelst, wenn Du duldest —
Vergiß die Wärme nicht, die Du uns schuldest!

Die dritte ist — heut nenn ich sie die größte,
Sie strahlt mit ernstem, aber hellstem Licht:
Die Arbeit ist es, die die Welt erlöste,
Die, wenn auch langsam, ihre Ketten bricht.
Der Trägheit üpp'ger Wahnsinn ist dahin,
Der Arbeit Söhne grüßen Dich, Berlin,
Du Stadt des Schaffens ruheloser Säfte,
Du Stadt der Arbeit voll lebend'ger Kräfte!

So sei gegrüßt in Deiner jungen Pracht,
Stadt unsres Kaisers und des Reiches Macht!
Herz unsres Vaterlands, des warmes Schlagen
Uns einen wird in fernsten Kampfestagen.
Und doppelt dankend gelte unser Gruß
Dir, Deiner Arbeit starkem Genius.
Drei Wunderperlen hast Du uns gegeben:
Erhebt die Gläser! Dreimal sollst Du leben!

(Lebhafter Beifall.)

Hr. Oberbürgermeister Kirschner, Berlin:

»Hochgeehrte Damen und Herren!

Gestatten Sie, daß ich auf die freundlichen und formvollendeten Worte, die der liebenswürdige Herr Vorredner soeben an Sie gerichtet hat, von ganzem Herzen namens der Stadt Berlin meinen innigsten Dank ausspreche. Ich bin nicht in der Lage, das, was ich in Erwiderung auf diese Worte sagen will, in eine so schöne Form zu kleiden wie mein Herr Vorredner, aber es kommen meine Worte ebenso von Herzen, wie die des verehrten Herrn.

Was ich an dieser Stelle heute zu sagen habe, das ist der innigste Dank gegenüber dem Verein, dessen fünfzigsten Geburtstag wir heute feiern.

Meine verehrten Damen und Herren! Was wären wir in unsrer Zeit ohne die Ingenieure! Wo wir uns auch befinden, sehen wir Ihre Arbeit und erfreuen uns des Segens, den Sie über uns bringen. In unsrer Häuslichkeit das Licht und Wasser, allerhand Bequemlichkeiten, sie sind gespendet von Ihnen, und wenn wir hinaussehen auf die Straße und sehen den Straßenbau, den Verkehr und erinnern uns, daß unter dem Straßendamm sich eine ganze Welt von Leitungen entwickelt, die alle dazu dienen, unser Leben angenehm, gesund, zweckmäßig zu gestalten, so wissen wir wiederum, wir danken es den Ingenieuren.

Ich glaube, man kann behaupten, der heutige Mensch, insbesondere der Stadtmensch, und vor allem der Großstadtmensch wäre gar nicht mehr denkbar ohne die Hülfe, die Unterstützung, die Tätigkeit des Ingenieurs.

Und was verdankt nicht unsre Stadt Berlin insbesondere der Tätigkeit des Ingenieurs? Lesen Sie, meine hochverehrten Damen und Herren, die Fahnen, die diesen Saal schmücken, und Sie werden manchen Namen finden, der seit Jahrzehnten eng verbunden ist mit der Geschichte der Stadt Berlin, manchen Namen, der wesentlich dazu beigetragen hat, daß sich unsre Stadt in der Weise entwickeln konnte, wie sie sich entwickelt hat, manchen Namen, der den Ruf und den guten Klang dieser Stadt hinausträgt in fremde Lande, auf den ganzen Erdball.

Das haben wir zu danken den Ingenieuren, den deutschen Ingenieuren, und diese deutschen Ingenieure sind gefördert worden hauptsächlich und vornehmlich durch den vor 50 Jahren gegründeten Verein.

Meine hochgeehrten Damen und Herren! Es ist für mich eine ganz besondere Freude, daß den Toast auf die Stadt Berlin ein Süddeutscher ausgebracht hat. Es führt uns das wieder zurück auf den Gedanken, der hier schon Ausdruck gefunden hat, daß sich der Verein von vornherein als Ziel gesteckt hat: sich auszubreiten über ganz Deutschland, daß er sein wollte ein deutscher Verein.

Gewiß, wir haben jetzt das feste Gebäude, und wir freuen uns dessen und sind voll Dankbarkeit für diejenigen, die es begründet haben; aber vergessen wollen wir doch nicht, daß vorausgegangen ist und diesen Bau vorbereitet hat das deutsche Gemüt, der deutsche Geist, wie er sich be-

sonders entwickelt hatte und insbesondere vertreten war in der deutschen Jugend.

23 junge deutsche Männer taten sich vor fünfzig Jahren zusammen, um diesen Verein zu gründen, und über 20000 Mitglieder zählt heute der Verein. Gewiß ein schönes Resultat!

Möge Gott ihm erhalten den deutschen Geist, das deutsche Herz, den deutschen Verstand, die deutsche Tatkraft, den deutschen Wagemut, so wird er sich weiter glücklich entwickeln.

Der Verein der deutschen Ingenieure er lebe hoch, hoch, hoch!« (Lebhafter Beifall.)

Hr. Hofrat Dr. Caro, Mannheim:

»Hochgeehrte Damen und Herren!

Dem Vorrecht des Alters und einem halben Jahrhundert eigener, froher und ernster Rückblicke auf die glänzende Entwicklung des Vereines, der hier im Kreise holder Frauen, hoher Gönner und treu bewährter Freunde sein fünfzigstes Wiegenfest feiert, verdanke ich die große Gunst und Freude, im Namen der Ehrengäste dem über diesem denkwürdigen Feste gastfreundlich und mit liebender Sorgfalt waltenden Berliner Bezirksverein den Ausdruck herzlichsten Dankes darzubringen.

Dank und Gegengruß für das liebenswürdige Willkommen, das uns der verehrte Vorsitzende des Berliner Bezirksvereines und dessen Festausschusses, Hr. Baurat Krause, entgegengerufen hat! Der warme sympathische Klang Ihrer freundlichen schwungvollen Worte, verehrter Herr Baurat, wird lange, lange noch in den Herzen aller widerklingen, die sie vernommen, und überall wird dieser Klang aufs neue ertönen, wo man der heutigen Festesfeier des Vereines gedenkt. Aber besonders tief und dankbar sind Ihre von wärmster Empfindung getragenen Worte von denen mitvernommen worden, denen es vergönnt war, einst an der Wiege unsres gefeierten Geburtstagskindes stehen, seine Schritte lenken und nun seinen heutigen höchsten Ehrentag noch miterleben zu dürfen. Wie haben sie die Jahre, die Monate, die Wochen gezählt, die sie von diesem Tage schieden, fürchtend, daß zwischen Lipp' und Kelchesrand noch Unheil treten möge! Und wie gering ist ihre Zahl geworden! Aber für diese wenigen Zeugen einer schon sagenhaft gewordenen Vergangenheit ist endlich heute der lang und still ersehnte Tag gekommen. Sie alle — auch von weiter Ferne her — sie alle weilen heut in unsrer Mitte. Deckt auch des Winters Schnee das greise Haupt, in ihren Herzen ist aufs neu' erwacht und grünt und blüht der Frühling wieder, in dem einst der Verein, ihr schönster Jugendtraum, entstand.

Trägt die Erinnerung sie heute doch in die Maienzeit ihres eigenen Lebens zurück, in die goldene glückselige Zeit der akademischen Jugendjahre, die Zeit des Lernens, der Freundschaft, der Ideale, der flammenden Begeisterung für alles Große und Gute, die Zeit der ersten kühnen Pläne und Entwürfe. Sie träumen sich wieder zurück in ihre alten Hörsäle, Laboratorien und Werkstätten im Berliner Gewerbeinstitut in der Klosterstraße, und von neuem umgibt sie der Freundeskreis der trauten »Hütte«. Vereint die Gegenwart nach ernster Arbeit froh genießend, den Blick mutvoll in die Zukunft gerichtet, das Herz von heißer Sehnsucht erfüllt nach der Wiederkehr der alten deutschen Macht und Herrlichkeit, und voll gläubigen Vertrauens in die hohe Kulturmission vereinter deutscher Wissenschaft und Technik — so bilden sie einen enggeschlossenen, gleichgestimmten Freundschaftsbund.

Die Stunde des Abschiedes naht heran. Man will sie festhalten die schöne Zeit, sie mit hinübernehmen in den erwählten Lebensberuf. Dort soll der akademische Bund in neuer Gestalt fortleben, zu einem die ganze deutsche Technik umfassenden Kreise sich erweitern. In gemeinsamer Arbeit, in persönlich-geselligem Verkehr, in Wort und Schrift sollen die Fachgenossen sich gegenseitig fördern und ihr geistiges Besitztum mehren, nach wie vor sollen sie einander nahebleiben, wohin sie auch Beruf und Schicksal führt. Und umschlungen durch ein deutsches Vereinsband sollen sie fortan mit Stolz sich »Deutsche Ingenieure« nennen.

So entsteht der Vereinsgedanke. Man trennt sich mit dem Versprechen: auf Wiedersehen beim zehnjährigen Stiftungsfest der Hütte! Ort und Zeit dieses Festes sind bereits von den einstigen Gründern der Hütte in einer feierlichen »Urkunde« festgelegt. Auch diese Zeit naht heran. In sorgsam ernstem Wägen ist inzwischen der Vereinsgedanke zum Wort, das Wort zur Tat herangereift. Jetzt gilt es zu wagen! Und im lieblichen Alexisbad, umrauscht von den Tannen des urdeutschen Harzes, gründen in herrlicher Maienzeit 23 Alte Herren der Hütte den Verein deutscher Ingenieure.

Was dem bedächtigeren Alter zur damaligen trübsten Zeit des deutschen Verfalls als ein törichtes Wagnis erschienen wäre, die hoffnungsfreudige Jugend, vorahnend das Heranwehen einer neuen Zeit, sie hatte es vollbracht. Aus dem so oft geschmähten und doch nie genug zu preisenden Idealismus des deutschen Denkervolkes war das neue Werk hervorgegangen.

Und kein Luftschloß hatten die jungen Ingenieure konstruiert. Das zeigt uns heute nach 50 Jahren ihr kerngesunder, wetterfester Bau. Errichtet auf dem festen Fundamente des zu rechter Zeit klar erkannten Bedürfnisses nach Zusammenschluß der geistigen Kräfte deutscher Technik, verkörperte sich von vornherein in seinem Grundriß das planvolle Zusammenwirken einzelner in sich selbständiger Glieder zu einem großen festgefügten Ganzen. Dies Ganze: der Hauptverein, seine Glieder: die Bezirksvereine, das gemeinsame Band: die Vereinszeitschrift, Franz Grashofs großes, ureigenstes Werk! Die jungen Konstrukteure hatten richtig gerechnet: bis auf die heutige Stunde wirken alle diese Glieder wie im lebendigen Körper zusammen, mit gleichem Pulsschlag, ein Herz und eine Seele.

Alexisbad ist vorüber. Unter dem frischen Eindruck des Erlebten eilen die jungen Gründer in ihre Berufstätten zurück und verkünden begeistert die neue Kunde. Von Werk zu Werk, durch Hütten und Zechen pflanzt sie sich fort, noch in demselben Jahr entstehen fast gleichzeitig in Düsseldorf und Berlin die ersten Bezirksvereine: der Niederrheinische und der Berliner Bezirksverein. So wird auch unser verehrter Gastfreund noch in diesem Jahr ein Fünfziger, und mit seinen über 2500 Mitgliedern blickt er heute freudig auf eine erfolgreiche Vergangenheit zurück. Diese verdankt er sich selbst und seinem treuen Zusammenwirken mit dem Gesamtverein. Große deutsche Ingenieure sind in ihm tätig und aus ihm hervorgegangen, ihre Taten melden die Annalen deutscher Wissenschaft und Technik, aber die Geburtstagsfeier des Vereines deutscher Ingenieure, die er mit so echt liebevollem Vereinssinne ausgerüstet, durch seine herrliche Festschrift geschmückt, durch seinen wunderbaren Begrüßungsabend verherrlicht, durch seine liebenswürdige Gastfreundschaft uns unvergeßlich gemacht hat, war doch — so wird es fortan heißen und Sie alle stimmen ein — diese goldene Jubiläumsfeier war doch seine schönste Tat!

So möge denn unser verehrter Gastfreund, der Berliner Bezirksverein, der uns gestern abend Arbeit und Frohsinn in so schöner edler Form vorgeführt hat, bis in sein höchstes patriarchalisches Alter fortleben. Stimmen Sie jetzt mit mir ein: Der Berliner Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure und sein allverehrter Vorsitzender, Hr. Baurat Max Krause, sie leben hoch! hoch! hoch!« (Lebhafter Beifall.)

Darauf wurde die von Sr. Majestät dem Kaiser auf das ihm am Vormittag übersandte Huldigungstelegramm eingegangene Antwort verlesen, welche lautete:

»Dem Verein deutscher Ingenieure danke Ich von ganzem Herzen für die Mir gewidmete goldene Denkmünze. Der Verein darf sich versichert halten, daß Ich wie bisher seinen Bestrebungen Mein lebhaftes Interesse zuwenden werde. Möge die Tätigkeit des Vereines auch in den kommenden fünfzig Jahren von reichen Erfolgen begleitet sein. Wilhelm. R.«

(Stürmischer Beifall.)

Hieran anschließend führte Hr. Baurat Max Krause aus:

»Hochverehrte Damen und Herren!

Ich habe den mir ganz besonders ehrenvollen und lieben Auftrag übernommen, den hochverehrten Ehrengästen unsern

von Herzen kommenden Dank in einem Trinkspruche darzubringen.

Der Verein deutscher Ingenieure hat in weite Kreise gegriffen, als er die Liste derjenigen aufstellte, die er gern an sein Herz ziehen wollte, sei es aus Dankbarkeit, aus Freundschaft oder zur Aufmunterung zu fernerer Mitarbeit, und diese weiten Kreise haben unsrer Einladung Folge geleistet mit einer Bereitwilligkeit, die unsre kühnsten Erwartungen übertroffen hat. Wir sind stolz darauf, eine so stattliche, hochangesehene Reihe von lieben Ehrengästen bei unserm Feste begrüßen zu dürfen.

Ich entbiete zuerst unsern ehrerbietigsten Gruß den Herren Vertretern der hohen Reichs-, Staats- und Gemeindebehörden, die uns die Ehre erweisen, an unsern Verhandlungen und unsern Festen teilzunehmen. Mit der Aufgabe, gerade diesen Herren unsern Dank darzubringen, hätte man keinen geeigneteren im Verein deutscher Ingenieure betrauen können als den Vorsitzenden des Festausschusses (Heiterkeit), denn, ohne daß wir uns überheben wollen, kann ich sagen: wir sind uns in den letzten Wochen und Monaten auch so ein klein bischen wie eine Art von Regierung vorgekommen (Heiterkeit), als ob wir für die Schicksale des fröhlichen Volkes, das sich in den nächsten Tagen um uns versammelt, gleichsam wie eine Vorsehung zu walten hätten, und da haben wir eingesehen, was das für eine schwierige und verhängnisvolle Aufgabe ist, wenn man bloß hoffen darf, einem kleinen Prozentsatze einigermaßen einen Teil seiner berechtigten Wünsche zu erfüllen. (Heiterkeit.) Das in das Große übertragen, gibt uns ein Bild von der schweren und manchmal recht undankbaren Aufgabe der hohen Herren in den Reichs- und Staats- und Gemeindebehörden. (Heiterkeit.)

Wir wurden daran gemahnt gerade durch die geweihten Räume des Reichstages, in denen wir heute Vormittag unsre Sitzung gehalten haben. Auch dort hört man häufig Worte der Kritik, der berechtigten und unberechtigten (Heiterkeit), wie auch wir sie in den nächsten Tagen zu gewärtigen haben.

Aus diesem Grunde haben wir ein tiefer gehendes Verständnis als mancher andere von Ihnen für die Tatsache, daß die Herren, die uns als Vertreter der hohen Reichs- und Staatsregierung sowie der städtischen Verwaltung die Ehre ihrer Anwesenheit schenken, uns teilweise beträchtliche Opfer an Zeit und Mühe bringen, und dafür sind wir ihnen ebenso herzlich dankbar wie für alle Zeichen des Wohlwollens und der freundlichen Gesinnungen, die sie uns in den ruhigeren Tagen der täglichen Arbeit zuteil werden lassen.

Ich entbiete sodann unsern dankerfüllten Gruß den Herren Vertretern der Wissenschaft, der Universitäten und technischen Hochschulen, die sowohl aus unserm ganzen deutschen Vaterlande wie aus zahlreichen andern Ländern von fern und nah unsrer Einladung so freundliche Folge leisteten. Unter diesen befreundeten Nationen nenne ich Frankreich und England, zu denen wir einst bewundernd wie zu unsern Lehrmeistern der Technik emporblickten, mit denen wir heute im ebenbürtigen Wettkampf stehen. Nicht minder herzlich begrüße ich die Herren Vertreter der Hochschulen aus andern befreundeten Ländern, deren technische Kultur mit oder nach der unsrigen emporwuchs.

Als besonders willkommene Gäste begrüße ich fernerhin die stattliche Reihe von befreundeten Vereinen aus den verschiedensten Gebieten der technischen Wissenschaft und Praxis. Die herzlichen Glückwünsche und die freundlichen Worte der Anerkennung, die dem Verein deutscher Ingenieure heute Vormittag in beinahe erdrückender Zahl aus diesen Kreisen gespendet wurden, erfüllen unsre Herzen mit Stolz und dankbarer Freude.

Als treue Freunde und Gönner begrüße ich sodann die Herren Vertreter der Berliner Großindustrie, die sich dem Festausschusse mit größter Freudigkeit zur Verfügung gestellt hat, als es galt, alle unsre Pläne, Wünsche und Gedanken in Taten umzusetzen und das Programm, das manchen von Ihnen vielleicht durch seinen Umfang erschreckt haben wird, auch wirklich zur Durchführung zu bringen. Und nicht nur die Tore der Fabriken haben diese Gönner uns freundlich geöffnet, um die zahlreichen technischen Ausflüge bei sich zu empfangen, auch die Türen ihrer Geldschränke schlossen sich uns auf und spendeten mit vollen Händen, um uns ein sorgenfreies Schaffen zu ermöglichen. (Heiterkeit.)

Die stolzen Banner dieser gütigen Spender dienen unsrer Festhalle zum schönsten Schmuck. Wie Edelsteine glänzen sie auf dem grünen Gewande, in das wir unsre Halle gekleidet haben. Ich brauche daher auch ihre Namen nicht alle einzeln aufzuführen, wenn ich ihnen allen auch an dieser Stelle noch einmal unsern allerherzlichsten Dank ausspreche.

Ich begrüße ferner die Herren Vertreter der studierenden Jugend. (Beifall.) Sie sind die Hoffnung unsrer Zukunft (Beifall), und darum sind Sie uns herzlich willkommen (Beifall), um so mehr, als eine der hier vertretenen Körperschaften, der Akademische Verein »Hütte«, dereinst die Wiege des Vereines deutscher Ingenieure gewesen ist.

Mit ganz besonderer Liebe und Dankbarkeit blicke ich auf die große Zahl von ehemaligen Vorsitzenden des Vereines deutscher Ingenieure, von Inhabern der Grashof-Denkmünze und Ehrenmitgliedern unsres Vereines. Sie in erster Linie gehören zu den Männern, denen wir das rasche, erfolgreiche Vorwärtsschreiten und das freudige Emporblühen des Vereines zu danken haben. In ihrer Zahl ist wieder noch ein besonderer Kreis, auf den ich Ihre Augen und Herzen lenken möchte, das sind die ehrwürdigen Männer, die dort an der Spitze der Tafel 5 vereint sind, das sind fünf Exemplare von den 23 begeisterten Jünglingen, die vor fünfzig Jahren unsern Verein begründet haben. Gott hat sie am Leben erhalten und, wie wir sehen, sie sind zwar heute ehrwürdige alte Herren, teilweise mit weißem Haar, aber alle mit jungen Herzen. (Beifall.) Ich glaube hierin einen erneuten Beweis dafür erblicken zu dürfen, aus welchem gesunden Blute der Verein deutscher Ingenieure entsprossen ist! (Beifall, Heiterkeit.)

So sehen Sie denn, meine Damen und Herren, es ist ein großer Blumenstrauß geworden von den edelsten Blüten der Ehrerbietung, Dankbarkeit und der herzlichsten Liebe und Freundschaft, den ich unsern Ehrengästen in Ihrem Namen darzubringen habe mit der Bitte: Erhalten Sie uns auch in Zukunft das Wohlwollen und die Freundschaft, die sie uns heute in so herzerfreuender Weise bekundet haben.

Ich gebe Ihnen die Versicherung, daß die Wärme der Gefühle, die Sie hierdurch in ernsten wie in frohen Tagen in uns hervorrufen, nach dem Prinzip von der Erhaltung der Kraft jederzeit bei uns in Arbeit umgewandelt werden soll, und zwar in tüchtige, ehrliche, treue Arbeit zum Ruhme deutscher Technik und zur Förderung deutscher Industrie.

Mit diesem Gelöbnis ersuche ich die Mitglieder unsres Vereines, ihre Gläser zu erheben und sie zu leeren auf das Wohl des großen Kreises unsrer hochverehrten und lieben Ehrengäste, sie leben hoch! hoch! hoch!« (Lebhafter Beifall.)

Zum Schluß gedachte Hr. Baurat Dr. Oscar v. Miller der Damen:

»Meine Herren und besonders meine Damen!

In Ermangelung eines jugendlichen, frischen Redners wurde mir die sehr angenehme und leichte Aufgabe zu teil, ein Hoch auszubringen, in das selbst bei den schlechtesten Toasten begeistert eingestimmt wird, nämlich das Hoch auf die Damen. (Bravo!)

In meiner Jugend war eigentlich das Hoch auf die Damen viel leichter auszubringen als heute (Heiterkeit), denn damals war der Ausdruck »Dame« noch so ein Sammelbegriff; es war der Sammelbegriff für Liebenswürdigkeit, für Anmut, für Häuslichkeit usw., und keiner hätte damals gedacht, daß man einst eine Unterscheidung zwischen den verschiedenen Arten von Damen treffen müsse. Heute ist es anders. (Heiterkeit.) So wenig wir heute einen Toast auf die Männer im allgemeinen ausbringen könnten, so wenig können wir es heute auf die Damen im allgemeinen, denn die sind jetzt Schriftstellerinnen, sind Chemikerinnen, sind Juristinnen, Doktorinnen usw., und man muß sich deshalb für einen Toast schon eine bestimmte Kategorie auswählen. (Bravo!)

Ich möchte für meinen Toast speziell die Ingenieurinnen wählen, und zwar alle Ingenieurinnen, die mit der Technik oder mit den technischen Wissenschaften in irgend welcher Beziehung stehen.

Das tue ich nun nicht bloß deshalb, weil ich gestern ganz begeistert war von der Begrüßung der Ingenieurfrauen und Ingenieurtöchter im Wintergarten, die den Zauberer weit übertrafen, welcher nur zwei Taubenköpfe versetzen konnte, ohne daß es die Zuschauer merkten, während die Ingenieurinnen allen Männern die Köpfe verdrehten, ohne daß diese es selbst bemerkten. (Große Heiterkeit.)

Aber diese Zauberkunst ist es nicht, die mir den Anlaß gibt, auf die Ingenieurinnen zu sprechen; was mir so ganz besonders an denselben gefällt, ist die erfreuliche Tatsache, daß man auch heutzutage noch Ingenieurin nicht nach der modernen Manier, mit Integralrechnung und Konstruktionslehre und allen möglichen auch durchgefallenen Examinas wird, sondern auf dem altbewährten Wege, daß man einfach einen Ingenieur heiratet. (Große Heiterkeit.)

M. H.! Die jungen Damen, die Mädeln würde man in München sagen, stellen sich allerdings die Ehe mit einem Ingenieur viel einfacher und schöner vor, als sie wirklich ist. (Heiterkeit.)

Jede Braut und jede junge Frau ist natürlich überzeugt, daß sie speziell den geschicktesten, bedeutendsten und berühmtesten Ingenieur zum Bräutigam und Mann hat, und daß er trotzdem besonders gutmütig und zärtlich mit ihr ist. (Heiterkeit.) Ich bin ja aus eigener Erfahrung vollständig überzeugt, daß eine Ingenieurin ihren Mann viel besser dressieren und bändigen kann als gestern die Tierbändigerin die Elefanten (Heiterkeit), auch wenn der Ingenieur noch so gewichtig mit den üblichen Tausenden von Pferdekräften daher kommt, und wenn er auch mit den tausend Tonnen von Roherz oder von weiß Gott was allem imponieren will. (Heiterkeit.)

Aber alle Erwartungen der jungen Ingenieurfrau treffen doch nicht zu. Natürlich hat sie die Idee, daß ihr Mann, wenn er heimkommt, ihr von all seinen großen Plänen erzählen wird, wie er einen Kanal von der Ostsee über das Berner Oberland bis nach Venedig baut, wie es ihm endlich gelungen ist, eine wirklich ausführbare Konstruktion für eine unterirdische Bahn von Hamburg nach New York zu finden (Heiterkeit), wie er ein Luftschiff erdacht hat, das noch viel lenkbarer ist, als er selbst zur Zeit der Flitterwochen war. (Große Heiterkeit.)

Weiter glaubt so eine junge Ingenieurfrau: Daß gerade ihr Mann von allen Gesellschaften ausgerauft wird, um ihn zum Generaldirektor zu bekommen. (Heiterkeit). Sie ist überzeugt, daß sie die enormen Tantiemen, die er verdient, gar nicht alle in Hüten, seidenen Kleidern usw. anlegen kann (Heiterkeit), da kommt auf einmal die Enttäuschung.

Gerade ihr Mann wird von den Leuten so sehr verkannt. Die bösen Aufsichtsräte wissen gar nicht, was sie für eine Perle an ihrem Mann haben. Gerade ihn wollen sie schlecht behandeln, während sie die andern schlechten Ingenieure — bevorzugen, gerade die Erfindungen ihres Mannes werden von andern Menschen ausgenutzt, und alle die Hoffnungen der jungen Ingenieurin werden in so schnöder Weise von der bösen Welt zerstört.

Und wie ist der erhoffte Ideal-Gatte dann selbst. Am Abend kommt er heim mit einem Kopf (Redner macht die entsprechende Handbewegung — Heiterkeit), nun mit einem Kopf, wie Sie, meine Herren, immer heimkommen (große Heiterkeit), wenn sein Antrag, seine Offerte abgelehnt wurde, wenn ihm etwas eingefallen ist, was ihm gerade hätte nicht einfallen sollen (große Heiterkeit), kommt er zu seiner Frau, und dann muß sie wirklich die Ingenieuse sein, die dem Mann seinen Kopf wieder besser zurecht setzt, als gestern der Zauberer den Tauben, die ihn aufmuntert und begeistert, so daß er wieder frisch fortarbeiten kann in seinem Beruf für seine liebe gute Frau. (Beifall.)

Ganz recht haben wir deshalb auch, daß wir unsern Frauen und unsern Töchtern, die uns so oft in unsern schlechtesten Stimmungen ertragen müssen, auch unsre fröhlichen Gesichter zeigen, die wir auf Festversammlungen zu machen pflegen. (Heiterkeit.)

Darum ist es nicht mehr als recht und billig, daß wir auch die Ingenieurinnen zu unserm Festmahl bitten, um ihnen hier zu danken, um ihnen hier zu zeigen, daß wir auch begeisterte Männer sein können, die freudig einstimmen in den Ruf: Die Ingenieurinnen, sie leben hoch, hoch, hoch!« (Lebhafter Beifall.)

Damit war das Festmahl beendigt; aber auch nach dem Mahle blieben die Teilnehmer noch lange im Garten des Landesausstellungsparkes und auf der Terrasse des Restaurants vereint, während in den Sälen die frohe Jugend bis zur frühen Morgenstunde dem Tanz huldigte.

(Forts. folgt.)

Die zum 50jährigen Bestehen des Vereines herausgegebene

Festschrift des Berliner Bezirksvereines

„Ingenieurwerke in und bei Berlin“,

ein Buch von 535 S. groß 8° mit 360 Figuren und 9 Tafeln, steht zum Preise von 15 *M* pro Exemplar im Buchhandel (durch Julius Springer, Berlin) zum Verkauf. Jedes Mitglied des Vereines hat das Recht, ein Exemplar zum ermäßigten Preise von 10 *M* zu beziehen. Die Beträge sind mit der Bestellung an die Geschäftstelle einzuschicken. Die Zusendung erfolgt auf Kosten des Bestellers. (Das Porto beträgt für Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Luxemburg je 0,50 *M*, Dänemark, Belgien, Holland, Frankreich, Schweiz je 0,80 *M*, Rumänien, Rußland, Spanien, Italien, Türkei je 1,40 *M*, Schweden, Norwegen, Griechenland je 1,60 *M*, Ver. Staaten 3,50 *M*, Südamerika 4 *M*.)

Bayerische Jubiläums-Landes-ausstellung, Nürnberg 1906.

Im Obergeschoß über dem Haupteingange der Maschinenhalle hat der Verein deutscher Ingenieure **Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer** eingerichtet, deren Leitung Hrn. Dipl.-Ing. Wallich übertragen ist.

Die Zimmer sind täglich ununterbrochen von 9 bis 7 Uhr geöffnet; Hr. Wallich wird von 9 bis 1 Uhr und von 3 bis 7 Uhr anwesend sein.

Briefadresse: Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Nürnberg, Landesausstellung, Maschinenhalle.

Telegrammadresse: Ingenieurverein. Nürnberg-Ausstellung.

Fernsprecher: Amt Ausstellung Nr. 8367.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 35. **Sonnabend, den 1. September 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Kraftgewinnung und Kraftverwertung in Berg- und Hüttenwerken.

Von Dr. **H. Hoffmann**, Ingenieur, Bochum.

(Erweiterter Abdruck eines Vortrages auf der 47sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Berlin.)

Einleitung.

Zu den großen Zeit- und Streitfragen, die uns Ingenieure bewegen, die in unsern Hauptversammlungen wiederklingen, gehören »Kraftgewinnung und Kraftverwertung in Berg- und Hüttenwerken«. Ueber die Bedeutung dieser Fragen einige Worte! Bergbau und Hüttenwesen sind in unserm heimischen Wirtschaftsleben in die vorderste Reihe gerückt. Vor 2 Jahrzehnten beschäftigten unsre »schwarzen Industrien« über 500 000 Arbeiter, heute annähernd 1 Million, von denen $^1/_2$ Million Steinkohlen graben, $^1/_3$ Million im Hüttenbetriebe, die übrigen im Erz-, Salz- und Braunkohlenbergbau tätig sind. Unsre jährliche Kohlen- und Kokserzeugung hat $1^1/_2$ Milliarden, unsre Eisenerzeugung 1 Milliarde Wert. Der wirtschaftlichen ist die technische Bedeutung dieser Industrien mit ihrem ungeheuern Aufwand an Maschinenarbeit ebenbürtig. Und in den letzten Jahren sind gerade Bergbau und Hüttenwesen Trägerinnen großartigster technischer Fortschritte geworden und haben, seitdem die Elektrizität in den Bergwerks- und Hüttenbetrieb eingedrungen und Besiegerin oder Hetzpeitsche des Dampfantriebes geworden ist, seitdem auf diesem fruchtbarsten Boden die Großgasmaschine geboren und in schnellstem Wachstum emporgediehen ist, unermeßlich viel Ingenieurarbeit verschlungen. Seitdem aber Kohlengruben und Eisenhütten ihre Fühler ausstrecken, um die Gemeinden und Städte ihrer Umgebung zu beiderseitigem Vorteil an ihrer billig erzeugten oder überschüssigen Energie teilnehmen zu lassen, seitdem die »elektrische Kanalisierung« der großen Industriebezirke eingesetzt hat, ist nicht nur das Interesse des Technikers, sondern im höchsten Maß auch das des Volkswirtes und des Verwaltungsmannes erweckt.

Ich will im folgenden versuchen, in knappen Umrissen ein Bild zu entrollen, wie sich im deutschen Steinkohlenbergbau und Eisenhüttenwesen — auf diese werde ich mich im wesentlichen beschränken — die neuere Entwicklung der Kraftgewinnung und Kraftverwertung gestaltet hat, welche Erfolge erzielt sind, und welche Aufgaben unsrer harren. Als Zeitraum, den diese Entwicklung umspannt, können wir die letzten 8 Jahre annehmen; 1898 wurde mit der elektrischen Wasserhaltung die elektrische Kraftübertragung im Großen in den Bergbau eingeführt, und im selben Jahr kamen die ersten Großgasmaschinen in Betrieb.

I. Die Kraftquellen.

Als ursprüngliche Kraftquelle kommt für uns fast ausschließlich die Steinkohle in Frage. Wir verstochen sie unter Kesseln oder nutzen ihre Abhitze oder Abgase aus, die uns die Koksöfen und Hochöfen liefern. In diesen beim Koks- und Hochofenbetriebe kostenlos fallenden Gasen haben wir eine sehr kostbare und mächtige Kraftquelle, die, wie wir sie heute ausnutzen, etwa den halben Kraftbedarf unsrer Hütten und Zechen deckt, die aber bei vorteilhafter Ausnutzung beinahe den ganzen Kraftbedarf decken könnte.

Zunächst interessieren uns Koksöfen und Hochöfen als Erzeuger der Abgase.

Der meiste Koks wurde bis vor kurzem noch in Flammöfen, also Oefen ohne Gewinnung von Nebenprodukten, erzeugt. Im Jahr 1900 waren auf den Zechen des Oberbergamtbezirkes Dortmund beinahe 10 000 Koksöfen vorhanden, von denen etwa 7000 Flammöfen und etwa 3000 Nebengewinnungsöfen waren[1]). Die Nebengewinnungsöfen lieferten aber nicht 30 vH der ganzen Kokserzeugung, wie es ihrem Anteil an der Zahl vorhandener Oefen entsprochen hätte, sondern wegen ihrer um $^1/_3$ kürzeren Garungszeit beinahe 40 vH. Inzwischen hat sich, da in den letzten Jahren kaum mehr Flammöfen gebaut worden sind, das Verhältnis weiter zugunsten der Nebengewinnungsöfen verschoben, so daß heut im Ruhrkohlenbezirk, unserm hauptsächlichsten Kokserzeuger, Flammöfen und Nebengewinnungsöfen etwa gleich viel Koks ausbringen werden. Unsre größte Koksofenfirma, Dr. Otto & Cie. in Dahlhausen, hat übrigens in den letzten 30 Jahren insgesamt 17 429 Koksöfen fürs In- und Ausland gebaut oder in Bau genommen, von denen 9007, also mehr als die Hälfte, Nebengewinnungsöfen sind.

Die Flammöfen werden mit ihrer ganzen Gasausbeute beheizt und liefern nur Abhitze, d. h. verbrannte Gase, die mit etwa 1100° C abziehen und überall zur Kesselheizung verwendet werden. Im Ruhrkohlenbezirk werden mit der Abhitze von 1 kg eingesetzter, nasser Kohle durchschnittlich 1,2 kg Wasser verdampft; man gewinnt also in der Abhitze $^1/_6$ der eingesetzten Kohle wieder. Die Nebengewinnungsöfen liefern Abhitze und außerdem unverbrannte Abgase,

[1]) »Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbergbaues« Bd. IX.

das Koksofengas. Bei ihnen wird das aus den Ofenkammern austretende Gas nicht sofort verbrannt, sondern in Vorlagen aufgefangen, zur Nebengewinnung geleitet, dort gekühlt und seines Teers, Ammoniaks, Benzols usw. beraubt. Dann kehrt es zum größeren Teile zu den Oefen zurück, beheizt sie und wird Abhitze für die Dampfkessel; der Rest, der sogenannte Gasüberschuß, könnte in Gasmaschinen verwendet werden, wird aber heute zum weitaus überwiegenden Teil unter Kesseln verbrannt, und zwar entweder in besondern Gaskesseln oder zusätzlich bei Stoch- und Abhitzekesseln. Der Gasüberschuß schwankt in seiner Größe sehr, je nach der Kohle, nach den Oefen und danach, mit welchem

Fig. 1.

Neuester Unterfeuerungsofen mit Regeneratoren von Dr. Otto & Cie.

Fig. 2 bis 4.

Fundamente einer Koksofenbatterie mit Regeneratoren von Dr. Otto & Cie.

Längsschnitt.

Grundriß.

Vorderkante Oefen

Mitte Batterie

Vorderkante Oefen

Mitte Verladegleis

Wassergehalt die Wäsche die Kohlen liefert — ist die Kohle zu feucht, so verschwindet der Gasüberschuß; im Mittel kann man 60 bis 70 cbm Gasüberschuß auf 1 t eingesetzte Kohlen rechnen. Abhitze und Abgase der Nebengewinnungsöfen verdampfen zusammen — das liegt in der Natur der Sache — nicht soviel Wasser wie die sehr reiche Abhitze der Flammöfen allein, nämlich durchschnittlich nur etwa 0,8 bis 0,9 kg Wasser für 1 kg eingesetzte Kohle, woran die Abhitze mit etwa $^2/_3$, die Abgase mit etwa $^1/_3$ beteiligt sind.

Will man überhaupt keine Abhitzekessel betreiben, sondern nur, und möglichst viel, Abgase für Gasmaschinen haben — ein Bedürfnis, das erst durch die Großgasmaschine entstanden ist —, so führt man die Nebengewinnungsöfen als Regenerativöfen aus und wärmt nach bekanntem Prinzip die Verbrennungsluft durch die Abhitze vor, die dann aus den gemauerten Regeneratoren mit etwa 300° zum Schornstein abzieht; so braucht man für die Beheizung der Oefen weniger Gas und erzielt einen höheren Gasüberschuß, allerdings unter Verzicht auf die Abhitze. Solche Regenerativöfen werden von verschiedenen Koksofenfirmen seit einigen Jahren gebaut; sie sind aber noch wenig verbreitet[1]). Im Jahrgang 1905 dieser Zeitschrift ist auf S. 90 der Regenerativofen von Collin dargestellt. Hier ist in Fig. 1 bis 4 die neueste Bauart von Dr. Otto & Cie. wiedergegeben; Fig. 1 zeigt den Ofenschnitt, Fig. 2 bis 4 die Fundamente. Halbstündlich etwa wird mittels einer Wechselklappe *W*, Fig. 3, am Ende der Batterie umgesteuert; der gleichmäßigen Erwärmung des Ofens halber ist der Gasein- und -austritt so über den Querschnitt verteilt, daß immer das erste und dritte und das zweite und vierte Viertel der Ofenkammer zusammenarbeiten. Solcher Oefen sind 475 Stück im Betrieb oder Bau. Den Gasüberschuß geben Dr. Otto & Cie. mit 120 bis 140 cbm für 1 t eingesetzte Kohle an. Aus Betriebsversuchen mit Oefen verschiedener Bauart und mit verschiedenen Kohlen sind mir von dem Steinkohlenbergwerk Rheinpreußen für den Gasüberschuß Zahlen zwischen 100 und 110 cbm genannt. Diese Zahlen dürfen aber nur zur vorläufigen Beurteilung der Regenerativöfen dienen; sie enthalten wohl kaum die obere Grenze für den erzielbaren Gasüberschuß.

Querschnitt.

Was kann man nun aus den verschiedenen Koksöfenkonstruktionen an Maschinenleistung herausholen? Da ist es sehr bemerkenswert, daß man auf etwa dieselbe Leistung kommt, ob man die sehr reichliche Abhitze der Flammöfen in besten Dampfanlagen ausnutzt, oder ob man die Abhitze der üblichen Nebengewinnungsöfen durch Dampfmaschinen oder -turbinen und ihre Abgase in Gasmaschinen ausnutzt, oder ob man hinter den Regenerativ-Nebengewinnungsöfen nur Gasmaschinen aufstellt. Daß man mit Regenerativöfen und Gasmaschinen nicht mehr erzielt, befremdet zuerst; es ist aber zu bedenken, daß bei den Regenerativöfen eine beträchtliche Wärmemenge unmittelbar durch den Schornstein der Ofenbatterie entweicht, die sonst durch den Schornstein der Kesselbatterie abzieht und als Verlustwärme der Dampfanlage zu Lasten geschrieben wird.

Man sieht, unsre Koksöfen sind heute noch sehr vielgestaltig. Zur einen Hälfte liefern sie nur Abhitze, zur andern Abhitze und Abgase oder — aber erst in geringer Zahl — nur Abgase. Und bei den üblichen Nebengewinnungsöfen ist durch Dampf- und Gasmaschinen der reinen Dampfanlage gegenüber kaum $^1/_3$ mehr an Leistung zu gewinnen, wobei man das Zweierlei im Betrieb in den Kauf nehmen muß, so daß es sich nur bei größeren Anlagen lohnt, Gasmaschinen aufzustellen. Da darf man sich nicht wundern, daß sich die Koksofengasmaschine so sehr viel langsamer einführt als die Gichtgasmaschine, und man darf nicht sagen, wie es wohl geschieht, daß die Koksofengasmaschine — nur, weil sie ihre Kinderkrankheiten etwas später durchmacht — grundsätzlich schlechter, ungeeigneter sei als die Gichtgasmaschine. Wir haben für sie erst ein Viertel des Gases zur Verfügung, das wir hätten, wenn wir Regenerativöfen hätten. Gelingt es, den Regenerativöfen noch mehr überschüssiges Gas zu entziehen, als wir bisher unsern Rechnungen zugrunde legen durften, so werden sie sich zur herrschenden Bauart entwickeln, und die Koksofengasmaschine wird ihren Weg gehen wie die Gichtgasmaschine.

Einheitlichen und größeren Verhältnissen begegnen wir beim Hochofen. Er liefert nur brennbare Abgase, und zwar reichlich, und er hat sich, obwohl er die Gaserzeugung nur im Nebenberuf betreibt, den Namen eines vorzüglichsten Generators erworben.

In der Zusammensetzung sind Koksofen- und Gichtgas sehr verschieden. Koksofengas, bei der Entgasung der Kohle entstanden, enthält hauptsächlich Methan (CH_4) und Wasserstoff, hat daher einen hohen Heizwert, im Mittel 4000 WE/cbm; Gichtgas dagegen, vergaster Koks, ist ein armes Gas, enthält nur etwa $^1/_3$ brennbare Bestandteile, hauptsächlich CO, und hat nur etwa 800 bis 900 WE/cbm mittleren Heizwert. Gichtgas braucht wenig Luft für die Verbrennung, etwa sein eigenes Volumen; Koksofengas braucht 5- bis 6 mal mehr Luft, gibt aber doch um etwa 20 vH schärfere Gemische als Gichtgas, so daß man Koksofengasmaschinen kleiner bauen könnte als Gichtgasmaschinen. Tatsächlich wählt man aber in der Regel für beide Gasarten gleiche Zylinderabmessungen, indem man der Rechnung etwa 4,8 at mittleren indizierten Druck zugrunde legt. Man komprimiert eben Koksofengas nicht so hoch — nur auf etwa 8 at gegenüber 12 at und mehr beim Gichtgas — und arbeitet mit größerem Luftüberschuß, weil es sonst — daran ist der Wasserstoff schuld — in der Maschine zu sehr knallt, um diesen terminus technicus zu gebrauchen.

Ein wunder Punkt, aber von größter Wichtigkeit, ist die Reinigung der Abgase. Leider müssen wir die Abgase, wenn wir mit ihnen Motoren betreiben wollen, sehr gründlich reinigen. Beim Koksofengas, das seine Hauptreinigung ja schon in der Nebengewinnung erfahren hat, handelt es sich darum, die Teerreste sowie Schwefel und Cyan abzuscheiden. Aus dem Gichtgase muß der Staub entfernt werden. Wie man reinigt, kann ich nur andeuten. Die Teerreste im Koksofengas sucht man durch Koksskrubber oder sonstige Wascher auszuwaschen und schließlich durch einen trocknenden Reiniger auszufiltern; Schwefel und Cyan sucht man durch einen Rasenerzreiniger abzuscheiden, hat aber verschiedentlich auch darauf verzichtet. Reicht die Schwefelreinigung nicht aus, wie man es wohl findet, so merkt man das daran, daß von der sich bildenden Schwefelsäure Kolbenstangen, Ausströmventile, Auspuffkessel usw. angefressenen werden. Mit der Gichtgasreinigung ist man weiter: man hat wirksame Reiniger. Ihre Anlagekosten und Betriebskosten sind aber nicht unbeträchtlich; so beträgt der Kraftbedarf einige — etwa 2 — Prozent der zu gewinnenden Leistung, und die Beschaffung oder Wiedergewinnung des bei der Reinigung zu verwendenden Wassers macht Umstände. Nachdem der grobe Staub in altgewohnter Weise durch trockne, auch nasse Vorreinigung entfernt ist, sucht man den feinen Staub abzuscheiden, indem man ihn an Wasser bindet und mit diesem abführt. Es heißt also, das Gas in innigste Berührung mit Wasser bringen, und man leitet es zu diesem Zweck durch Hordenwascher oder die langen wasserverschlossenen S-Rohre, wie man sie im Minettebezirk hat, verwäscht und schleudert es dann in dem Theisenschen oder einem ähnlichen Trommelwascher aus, oder in Ventilatoren mit Wassereinspritzung, die sehr verbreitet sind. Als Schlußreiniger hat man vielfach, insbesondere wo Minette verhüttet wird, trocknende Schlackenwollfilter. So gelingt es, den Staubgehalt der Gichtgase unter den der Verbrennungsluft zu bringen. Zahlen, insbesondere über den Wirkungsanteil der einzelnen Glieder

[1]) Die älteren Otto-Hoffmann-Oefen, die auch Regeneratoren hatten, sind nicht hierher zu rechnen; man hatte nämlich zuerst geglaubt, bei den Nebengewinnungsöfen nur mit Hülfe des Regenerativprinzips die erforderlichen Temperaturen zu erzielen, verließ es aber wieder, nachdem man gelernt hatte, mit sparsamem Luftüberschuß zu arbeiten.

Fig. 5 bis 7.

Zschockesche Reinigungsanlage für 18000 cbm Koksofengas in 24 st auf Zeche Shamrock III/IV.

der Reinigung, möchte ich nicht nennen; es ist Tatsache, daß sich je nach dem Erz, das verhüttet wird, ob es z. B. schwedisches Erz mit seinem schweren, schneller ausfällbaren Staube oder Minette mit ihrem feineren Staube ist, die Wirkung innerhalb der Reinigungsanlage sehr verschieden verteilt. Hand in Hand mit dem Auswaschen des Staubes erzielt man übrigens, hauptsächlich durch die bedeutende Temperaturerniedrigung, eine beträchtliche Verminderung des Wasserdampfgehaltes der Gase.

Das Gichtgas, das in Maschinen verwendet werden soll, muß man sehr gründlich reinigen; für die zur Heizung der Winderhitzer und Kessel verwendeten Gase genügt die grobe Vorreinigung. Es ist aber vorteilhaft, und man geht immer mehr dazu über, auch die Gase für die Winderhitzer und Kessel gründlich zu entstauben, deren Leistung man dadurch beträchtlich erhöht, und an deren Reinigung man spart. Vergleicht man die Ausnutzung der Gichtgase unter dem Dampfkessel und in der Gasmaschine, indem man für die Dampfkessel den üblichen Wirkungsgrad einsetzt oder für die erzielbare Wärmeausnutzung das Verhältnis 1 : 2 annimmt, so fallen die Kosten für die Gasreinigung aus der Rechnung heraus; zwar reinigt man das Maschinengas noch gründlicher als das Kesselgas, anderseits arbeitet aber der Gichtgaskessel selbst mit gereinigtem Gas noch ungünstiger als der normale Kessel. Auch in diesem Punkte liegen also die Verhältnisse für die Gichtgasmaschine vorteilhafter als für die Koksofengasmaschine; denn das Koksofengas braucht man nicht für die Kesselheizung zu reinigen, und es verbrennt auch günstiger als das Gichtgas, so daß in der Vergleichrechnung zwischen Dampf und Gas die Koksofengasmaschine voll und ganz mit den Kosten der für sie erforderlichen Gasreinigung zu belasten ist.

Auf konstruktive Einzelheiten der Reinigeranordnungen kann ich nicht eingehen; es herrscht heute noch eine große, vielfach auch durch örtliche Verhältnisse verursachte Mannigfaltigkeit; doch scheint sich eine gewisse Einheitlichkeit an-

Kugelwascher

zubahnen. Als Beispiele möchte ich in Fig. 5 bis 23 einige Anlagen bringen[1]).

Fig. 5 bis 11 zeigen eine von Zschockes Maschinenfabrik in Kaiserslautern für die Zeche Shamrock III/IV der Bergwerksgesellschaft Hibernia ausgeführte Koksofengasreinigung für 18000 cbm in 24 st, also für eine Leistung von etwa 1000 PS, deren Erweiterung auf das Doppelte vorgesehen ist. Der noch im Koksofengas vorhandene Teer wird in der Hauptsache durch einen umlaufenden Kugelwascher, Fig. 8 und 9, die restlichen Teernebel sowie Schwefel und Cyan in einem Rasenerzreiniger, Fig. 10 und 11, aus-

erz aufnimmt, um so dichter wird es, um so mehr Druck ist nötig, um das Gas hindurchzutreiben. Ist der Druck z. B. von 10 auf 50 mm Wassersäule gestiegen, so ist die Reinigermasse auszuwechseln. Man kann das Rasenerz aber wiederholt — um eine Zahl zu nennen, etwa zehnmal — wieder verwenden, indem man es nach dem Gebrauche »regeneriert«, d. h. ausbreitet und umschaufelt, um es mit der Luft innig in Berührung zu bringen, wodurch es wieder aufgelockert wird. Für die nicht mehr verwendbare Masse findet man schließlich Käufer, die sie auf Cyan verarbeiten.

Fig. 12 und 13 zeigen einen Koksskrubber für die 1000-pferdige Gasmaschinenanlage der Zeche Minister Stein der Gelsenkirchener Bergwerksgesellschaft. Die Einrichtung ist so getroffen, daß nur immer das schmutzigste Reinigungsmaterial entfernt und eine gleich große Menge neuen Materials zugeführt wird; zu dem Zweck sind die Horden, die den Koks tragen, an einer Spindel aufgehängt, und man kann die unterste Horde herausziehen, sie mit neuer Koksschicht belegen und oben wieder einsetzen. Es sind zwei solcher Skrubber vorhanden. Als Schlußreiniger sind dahinter zwei Sägemehlreiniger angeordnet, bei denen der Reinigungsstoff in gleicher Weise ersetzt wird, wobei die oberen Horden durch

Fig. 8 und 9. Umlaufender Kugelwascher von Zschocke.

Fig. 10 und 11.
Trocken-(Rasenerz-)Reiniger für Koksofengas von Zschocke.

geschieden. Je mehr Ausscheidungen das staubförmige Rasen-

einen Kran in der Schwebe gehalten werden, während die unterste herausgezogen wird. Das Sägemehl kann gegebenenfalls durch Rasenerz ersetzt werden. Die ganze Anlage ist neben dem Maschinenhaus im Freien aufgestellt, wodurch sich die Anlagekosten beträchtlich herabmindern ließen.

[1]) Ich möchte hier auch auf die ausführliche Darstellung einer großen Gichtgasreinigung in Frölich: Die Werke der Gutehoffnungshütte, Z. 1902 S. 1029, verweisen.

Eine Gichtgasreinigung, meines Wissens die größte der Welt, wird zurzeit von Zschockes Maschinenfabrik in Kaiserslautern auf einem rheinischen Hüttenwerk ausgeführt, Fig. 14 bis 18. Sie soll alles Gas reinigen, das von den Hochöfen kommt, und dessen Menge, 360000 cbm/st, etwa 1800 t täglicher Roheisenerzeugung entspricht; nachher werden vorläufig 40000 cbm/st für Gasmaschinen abgezweigt und einer Nachreinigung unterzogen. Das Wasch- und Einspritzwasser wird geklärt, gekühlt und wieder verwendet. Fig. 14 und 15 zeigen die Gesamtanordnung; in Wirklichkeit liegen allerdings Reiniger, Kühlwerke und Klärbecken nicht so eng zusammen. Das Ventilatorenhaus ist in Fig. 16 bis 18 dargestellt. Es sind 7 Ventilatoren von 2 m Flügelraddurchmesser vorhanden, die durch Elektromotoren von 200 PS Nennleistung mit 600 Uml./min angetrieben werden. Für 1 cbm Gas werden 1,5 ltr Wasser eingespritzt, und man denkt dabei mit 150 PS für einen Ventilator, insgesamt also mit rd. 1000 PS auszukommen. Zwischen Reinigern und Gasmaschinen wird ein Gasbehälter von 15000 cbm Inhalt eingeschaltet.

Fig. 12 und 13.

Koksskrubber auf Zeche Minister Stein der Gelsenkirchener Bergwerksgesellschaft.

Fig. 19 bis 24 zeigen Ausführungen von Louis Schwarz & Co., A.-G., Dortmund. Fig. 19 bis 23 stellen einen 28 m hohen Hordenwascher für 60000 cbm/st Leistung dar; der Hordeneinbau ist der kräftigen Wirkung halber in 3 Lagen eingeteilt, deren oberste von oben, die beiden unteren seitlich berieselt werden. Der Schlamm wird mittels Becherwerkes herausgeschafft. Fig. 24 ist ein für mehrere Hüttenwerke ausgeführter Zentrifugalreiniger[1]), der an den Theisenschen erinnert. Das Wasser wird auf die Kammtrommel *K* gespritzt, die es dem eintretenden Gas in Form eines feinen Regens entgegenwirft.

Nun einige Zahlen und Rechnungen, was wir an Abgasen zur Verfügung haben, und welche Leistungen wir aus ihnen erzielen können!

Nach den Ergebnissen der ersten vier Monate werden wir in diesem Jahr auf eine Kokserzeugung von annähernd 20000000 t kommen, die etwa 27000000 t Einsatz an Kohlen erfordern. Diese Kokserzeugung entfällt fast ausschließlich auf Preußen und zu mehr als $^3/_4$ auf den Ruhrkohlenbezirk allein. Unsre monatliche Roheisenerzeugung im deutschen Zollgebiet überschreitet 1000000 t, unsre jährliche wird also 12000000 t überschreiten; daran sind Rheinland-Westfalen nebst dem Siegerland, dem Lahnbezirk und Hessen-Nassau mit 48 vH, Lothringen und Luxemburg mit 32 vH, die Saar und Oberschlesien je mit über 7 vH beteiligt.

Für die Berechnung der aus den Abgasen zu erzielenden Leistung lege ich für beste Dampfmaschinen oder -turbinen einen Verbrauch von 6000 WE oder von 6 kg hochwertigen Dampfes, für Gasmaschinen einen Verbrauch von 3000 WE/PS_e-st zugrunde. Das sind Zahlen, die so hoch über den Paradezahlen liegen, daß alle Nebenverluste und -leistungen und der Einfluß ungleichmäßiger Belastung gedeckt erscheinen.

Abhitze und Abgase unsrer Koksöfen verdampfen heute etwas über 3000000 kg/st Dampf, mit denen man zur Erzeugung elektrischer Energie in besten Dampfmaschinen oder -turbinen durchlaufend rd. 500000 PS erzielen könnte. Nutzte man die Abgase der Nebengewinnungsöfen, die — wie oben ausgeführt — heute etwa die Hälfte der Kokserzeugung liefern, in Gasmaschinen aus, so erhielte man in Gasmaschinen allein etwa 140000 PS, insgesamt 570000 PS. Hätte man nur Nebengewinnungsöfen, so lieferte ihre Abhitze mittels Dampfmaschinen etwa 280000 PS, und aus ihren Abgasen erhielte man mit Gasmaschinen ebenfalls 280000 PS, zusammen 560000 PS. Mit Regenerativöfen und Gasmaschinen allein bekäme man ebenfalls 560000 PS, vielleicht auch 600000 PS und mehr.

Noch stattlichere Zahlen erhält man für die Gichtgase. Von den annähernd 5000 cbm Gichtgas, die der Hochofen für 1 t erzeugtes Roheisen abgibt, kann man für die Gasmaschinen 2500 cbm mit durchschnittlich 850 WE Heizwert in Anspruch nehmen und erzielt dann bei unsrer monatlichen Roheisenerzeugung von 1000000 t in Gasmaschinen durchlaufend $\frac{1000000 \cdot 2500 \cdot 850}{30 \cdot 24 \cdot 3000}$ = rd. 1000000 PS, mit besten Dampfmaschinen oder -turbinen $^1/_2$ Million PS, mit Maschinen, wie wir sie z. B. zum Antrieb von Gebläsen haben — zweistufige Expansion, mäßig hohe Dampfdrücke — nur $^1/_3$ Million PS und weniger. An den Zahlen für Dampf macht man zweckmäßig noch einen kleinen Abstrich mit Rücksicht darauf, daß der Gichtgaskessel ungünstiger arbeitet als der normale Kessel, der bei dem oben angenommenen Wertverhältnis 1:2 für beste Dampf- und Gasmaschinen vorausgesetzt ist.

Ueber $1^1/_2$ Millionen PS kann man also bei vorteilhafter Ausnutzung aus den Abgasen unsrer Koks- und Hochöfen herausholen. Leben und Bedeutung gewinnt die Rechnung aber erst, wenn wir den erzielbaren Kraftgewinn dem tatsächlichen Kraftbedarf unsrer Hütten und Zechen gegenüberstellen, wenn wir wissen, wie weit wir an den Dampfbetrieb gebunden sind, welche Rolle die elektrische Kraftübertragung spielt, welchen Platz der unmittelbare Gasantrieb heischt. Kraftgewinnung und Kraftverwertung sind eben aufs engste mit einander verbunden.

[1]) D. R. P. 174176.

Fig. 14 und 15. Zschockesche Reinigungsanlage für 360000 cbm/st Hochofengas.

(Das Ventilatorenhaus ist etwas abweichend ausgeführt und mit 7 Ventilatoren ausgestattet; vergl. Fig. 16 bis 18.)

II. Der Dampfantrieb.

Für die kleinen Einheiten: die Antriebe in den Wäschen, Werkstätten, Kokereien der Zechen, die vielen Hülfsmaschinen der Hütten, ist fast immer der elektrische Antrieb technisch und wirtschaftlich richtig und zu einem bedeutenden Teile durchgeführt. Unter Tage herrscht auf unsern Steinkohlenbergwerken für die kleinen Antriebe noch die Druckluft; ihre Gefahrlosigkeit in Schlagwettern, ihre bequeme Verwendbarkeit für die Sonderbewetterung, ihre vortreffliche Eignung für die stoßenden Bohr- und Schrämmaschinen sind Vorzüge, durch die sie trotz ihrer Kostspieligkeit ihren Platz dem billiger arbeitenden elektrischen Antrieb gegenüber ziemlich hat behaupten können. In diese Ausnahmestellung ist aber Bresche gelegt, seitdem man gelernt hat, die elektrischen Antriebe schlagwettersicher zu bauen[1]). Im Hüttenwesen ist noch für gewisse Zwecke dem Druckwasser ein Platz vorbehalten; die

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 433.

Fig. 16 bis 18.

Ventilatorenhaus der Gichtgasreinigung für 360000 cbm/st.

hydraulische Kraftübertragung spielt aber gegen früher eine sehr bescheidene Rolle. Der unmittelbare Dampfantrieb scheidet jedenfalls in absehbarer Zeit für die kleinen Einheiten aus; es sei daher im folgenden nur auf die großen Einheiten eingegangen. Bei diesen — den Wasserhaltungen, Fördermaschinen, Ventilatoren, Kompressoren der Bergwerke und den Gebläsen, Walzenzugmaschinen der Hütten — herrscht heute noch der Dampfantrieb, mit Ausnahme der Hochofengebläse, bei denen der Gasantrieb den Dampfantrieb eben überflügelt hat. Es sind das so große Maschinen, und sie laufen, abgesehen von den Fördermaschinen und den Walzenzugmaschinen, unter so gleichmäßiger, günstiger Belastung, daß durchaus gute Bedingungen für die Erzielung eines niedrigen Dampfverbrauches gegeben sind. Man hat sich aber im allgemeinen begnügt, und zwar mit gewissem Recht, zweistufige Expansion, mäßig hohe Dampfdrücke und Kondensation anzuwenden. Denn die für vorteilhafte Ausnutzung sehr hoher Spannungen erforderliche dreistufige Expansion ist bei den meisten der Bergwerks- und Hüttenmaschinen entweder konstruktiv sehr unbequem oder nicht anwendbar. Wo man ferner, wie noch bei den meisten Fördermaschinen und vielen Umkehr-Walzenzugmaschinen, den Dampf einstufig arbeiten läßt, mit Rücksicht auf den Gang der Maschine aber nur mäßige Expansionsgrade anwenden kann oder gar, wie es meistens geschieht, mit sehr großer oder voller Füllung fährt, ist überhaupt — Kondensation vorausgesetzt — kaum etwas zu gewinnen, ob man nun z. B. 12 at oder 6 at hat. Dazu kommt, daß die Notwendigkeit, die großen, weitverzweigten Rohrnetze unter Dampf zu halten, die Vorteile hoher Dampfspannungen und hoher Ueberhitzung herabdrückt, und daß das Zusammenarbeiten älterer und neuerer Kessel hemmend wirkt. Wo man aber günstige

Fig. 19 bis 23.

Hordenwascher für 60000 cbm/st von Louis Schwarz & Co.

Ansicht von oben.

Schnitt A-B.

Schnitt C-D.

Verhältnissehat, wo man z. B. Dampfmaschinen für Dynamoantrieb aus besondern Kesseln speist, scheut man es auch in Berg- und Hüttenwerken nicht, die Dampfausnutzung aufs äußerste zu treiben.

Eine besondere Stellung nehmen die weitverbreiteten unterirdischen Dampfwasserhaltungen ein. Sie haben mit dem Wasser, das sie fördern, den Dampf, den sie brauchen, niederzuschlagen; dadurch sind die Teufen, für die sie verwendbar sind, begrenzt, je nach der Güte der Maschine. Die Grenze ist aber bei unsern Teufen noch nicht erreicht, wenn man beste Dampfmaschinen verwendet. Nachteilig ist die Dampfleitung im Schacht; sie stört, zerstört auch, und frißt Dampf. Kleine, wenig beschäftigte Dampfwasserhaltungen haben in der dauernd unter Dampf stehenden Schachtleitung recht beträchtliche Verluste; bei großen durchlaufenden Wasserhaltungen sind die Verluste aber erträglich, z. B. bei der 1500 pferdigen Dampfwasserhaltung der Zeche Viktor noch nicht 10 vH des ganzen Dampfverbrauches[1]). Trotz ihrer Billigkeit und Einfachheit und ihrer unter günstigen Bedingungen vorzüglichen Wirtschaftlichkeit sind die Dampfwasserhaltungen zuerst von den hydraulischen Wasserhaltungen — wir haben in Deutschland 46 hydraulische Wasserhaltungen für 165 cbm/min Leistung, die hauptsächlich auf Zechen des Ruhrkohlenrevieres eingebaut sind und zum größten Teil von der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff[2]), zum kleineren von Haniel & Lueg, Düsseldorf, herstammen —, später in noch höherem Maße von den elektrischen Wasserhaltungen bedrängt worden, so daß sie ihre früher herrschende Stellung verloren haben. Die größte Dampfwasserhaltung, die je gebaut ist, war 1902 in Düsseldorf von Haniel & Lueg ausgestellt[3]). Sie sollte 25 cbm auf 500 m Höhe heben, entsprechend einer Leistung von annähernd 3000 PS, gemessen in gehobenem Wasser; der Dampf expandierte in 3 Stufen und wurde durch Ventile gesteuert. Heute ist man gerade dabei, diese Wasserhaltung auf der Zeche Gneisenau der Harpener Bergbaugesellschaft einzubauen, wo sie als Reserve dienen soll.

Ungünstige Bedingungen haben Fördermaschinen und Walzenzugmaschinen, nicht nur für den Dampfbetrieb, sondern ebenso oder in noch viel höherem Maße beim elektrischen und beim Gasantrieb. Technisch wird der Dampfantrieb allen Anforderungen durchaus gerecht; die Dampfmaschine ist eine einfach und sicher zu steuernde, sehr leistungsfähige Maschine, wie wir sie brauchen, um Fördertrommeln und Umkehrstraßen anzutreiben; ihre Wirtschaftlichkeit leidet aber erheblich unter den großen Belastungsschwankun-

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 1836.
[2]) Bauart Kaselowsky-Prött, Z. 1900 S. 1712.
[3]) s. Z. 1902 S. 1031.

gen, die hier in Frage kommen. Dampffördermaschinen insbesondere gelten als ausgesprochene Dampffresser. Einwandfreie Feststellungen des Dampfverbrauches durch Betriebsversuche sind erst in den letzten 4, 5 Jahren gemacht worden, hauptsächlich unter Mitwirkung des Vereines deutscher Ingenieure durch den Dampfkesselüberwachungsverein der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund; vordem wanderten in der Literatur Zahlen von irgendwelchen Versuchen umher, die der Fördermaschine einen Dampfverbrauch bis zu 100 kg/PS st und mehr zuschrieben und ihrerseits dazu beitrugen,

Fig. 24.

Zentrifugaltrommelreiniger von Louis Schwarz & Co.

Fig. 25

Steuerschieber, Patent Grunewald, für Verbundfördermaschinen.

daß man einen hohen Dampfverbrauch der Fördermaschine als unabänderliches Uebel hinnahm. Auch bei neueren Versuchen sind für eine Anzahl Zwillingsmaschinen hohe Verbrauchzahlen festgestellt, 50 bis 60 kg Dampf für die Schachtpferdestunde, bei andern aber nur 19 bis 20 kg. Ein Blick auf die Diagramme erklärt den Unterschied: volle Füllung und hoher Gegendruck auf der einen Seite, auf der andern ausreichende Expansion, wie man sie schon seit 30 Jahren für Fördermaschinen gepredigt und erstrebt, aber nicht durchgeführt hat. Leider überwiegen die Fördermaschinen mit hohem Dampfverbrauch; man hat die niedrigen Verbrauchzahlen nämlich nicht mit Kulissensteuerungen oder Knaggensteuerungen der ursprünglichen Kraftschen Anordnung, sondern mit einer abgeänderten Knaggensteuerung erzielt, die, wie man erst umsetzt, dann anhebt und in Fahrt kommt, mit dem Steuerhebel nacheinander erst volle gedrosselte, dann abnehmende ungedrosselte Füllung gibt: eine geradezu ideale Steuerung, die sich den Betriebsbedingungen aufs vorzüglichste anschmiegt und bequemste und günstigste Führung vereinigt[1]).

Bei einer Zwillings-Verbundfördermaschine, wie sie für große Lasten und größere Teufen vorzüglich am Platze ist und deren in den letzten Jahren eine beträchtliche Zahl, insbesondere auch von der Gutehoffnungshütte, gebaut sind, ist die Friedrich Wilhelms-Hütte mit derselben Steuerung auf einen Dampfverbrauch von etwa 13 kg für die Schachtpferdestunde gekommen, der aber nicht durch unmittelbare Messung des Speisewassers und der gehobenen Nutzlast, wie bei den oben angeführten Versuchen, ermittelt, sondern aus den Diagrammen mit einem Zuschlag für die Kondensationsverluste berechnet ist[2]). Obwohl nun der Dampffördermaschinenbau diese vorzügliche Steuerung in der Hand hatte — sie ist nicht neu, sondern meines Wissens etwa 8 Jahre alt —, hat er es seinerzeit nicht verstanden, dem elektrischen Antrieb auf dem für diesen so schwierigen, ungünstigen Gebiet der Hauptschachtförderung mit entscheidendem Erfolg entgegenzutreten. Man scheint den vollen Wert der geänderten Knaggensteuerung nicht erkannt zu haben — ihr ursprünglicher Zweck war nämlich, das Manövrieren zu erleichtern —, jedenfalls hat man nicht genügend Aufhebens davon gemacht. So wurden, als die elektrische Fördermaschine geboren ward, in den vergleichenden Rentabilitätsberechnungen der Dampffördermaschine ohne Widerspruch so hohe Dampfkosten auferlegt, daß sich die elektrische Fördermaschine trotz ihres mehrfach höheren Preises glänzend bezahlt machte. Neuerdings hat sich aber der Dampffördermaschinenbau zu energischer Verteidigung seiner Rechte erhoben, übernimmt auch die Gewähr für niedrigen Dampfverbrauch und errechnet für die Dampffördermaschine eine höhere Wirtschaftlichkeit als für die elektrische Fördermaschine Inzwischen hat sich indessen die elektrische Fördermaschine eingeführt und bewährt, gilt sogar in der Führung als sicherer, so daß es heute der Elektrotechniker nicht mehr nötig hat, in seiner Rentabilitätsberechnung besonders glänzende Gewinne als Risikoprämien auszuweisen, um für die elektrische Förderung zu überzeugen. Ich selbst darf meine vor Jahren ausgesprochene Ansicht wiederholen, daß die elektrische Fördermaschine den modernen Dampffördermaschinen gegenüber nur dann vorteilhaft ist, wenn man sie an eine größere, aufs vollkommenste arbeitende Zentrale hängen kann. Das ist aber ein Fall, der allmählich zur Regel wird. Denn gerade, daß man die elektrische Hauptschachtfördermaschine hat, daß man nach Lösung dieser schwierigsten Aufgabe die elektrische Zentralisierung der Krafterzeugung vollständig durchführen kann, das fördert rückwirkend die Errichtung elektrischer

[1]) In meinen »Untersuchungen an Dampffördermaschinen« Z. 1904 S. 149 habe ich zuerst auf die Vorteile dieser Steuerung hingewiesen; dort habe ich auch eine große Zahl fortlaufender Diagramme mitgeteilt, die den Einfluß der Führung und Steuerung auf den Dampfverbrauch darlegen.

[2]) Mit dieser Maschine, die auf Zeche Herne steht, sind für den August ds. Js. genaue Betriebsversuche zur Feststellung des Dampfverbrauches geplant.

Zentralen, in denen man Gasmaschinen aufstellen oder, weil die Dampffördermaschine mit ihrer außerordentlich schwankenden Dampfentnahme nicht mehr stört, höchste Dampfspannungen, höchste Ueberhitzung und höchstes Vakuum zur Anwendung bringen und niedrigsten Dampfverbrauch erzielen kann.

Wo die Vorbedingungen für vorteilhafte Anwendung elektrischer Fördermaschinen nicht gegeben sind, wird man also bei der altbewährten Dampffördermaschine bleiben, sie aber so ausstatten, daß sie wenig Dampf verbraucht. Als kleines Mittel zur Erzielung niedrigen Dampfverbrauches möchte ich hier noch anführen, daß die Gutehoffnungshütte, was in Deutschland ungebräuchlich ist, neuerdings Regulatoren anordnet, die in die Steuerung eingreifen, wofür meiner Ansicht nach aber kein Bedürfnis besteht; ferner möchte ich als eine Verbesserung der Verbundfördermaschine den Steuerschieber, Patent Grunewald, erwähnen, der ebenfalls von der Gutehoffnungshütte gebaut wird und in Fig. 25 dargestellt ist. Er ist mit dem Steuerhebel so verbunden, daß er sich bei Mittellage der Steuerung in der tiefsten, wenn sie ganz nach vorwärts oder rückwärts ausgelegt ist, in der höchsten Stellung befindet. In seiner tiefsten Stellung sperrt er Hochdruck- und Niederdruckzylinder vom Aufnehmer ab und setzt diesen selbst mit der Frischdampfleitung in Verbindung, so daß bei der Anfahrt immer Druck für den Niederdruckzylinder vorhanden ist. Die oberen Stellungen sind Fahrtstellungen. Dazwischen sind Staustellungen, bei denen die Verbindung mit dem Niederdruckzylinder abgesperrt ist und der Auspuffdampf des Hochdruckzylinders im Aufnehmer gestaut und, wenn die Kesselspannung überschritten wird, in den Kessel zurückgepumpt wird. Das Stauen ist ein Bremsen mittels Dampfes, ebenso wie das Gegendampfgeben, aber vorteilhafter als dieses. Denn man hat beim Stauen selbst keine Verluste; ebenso wenig wird aber der Dampf wiedergewonnen, den man vorher für die zu hohe Beschleunigung der Massen aufgewendet hat, deren überschüssige Energie man durch das Stauen abbremsen will. Wo es nicht nötig ist, wird man also nicht stauen. Bei Treibscheibenmaschinen mit ihren leichten Massen und ihrem Seilausgleich z. B. tritt dieser Fall nie ein; wohl aber, wenn man sehr schwere Trommeln hat oder Seilausgleich fehlt und man trotzdem den Förderzug in kürzester Zeit erledigen will. Für die Beherrschung der Maschine erscheint jedenfalls der Steuerschieber durchaus vorteilhaft. Bemerkt sei hier übrigens, daß auch die Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser einen mit dem Steuerhebel verbundenen »Wechselschieber« D. R. G. M. 224895 baut, mit dem man die Verbundfördermaschine bequem und sicher beherrscht.

Nun zu den **Walzenzugmaschinen**! Die Schwungradmaschinen zum Antrieb der Triostraßen sind in der Regel Tandem-Verbundmaschinen; doch laufen auch Dreifach-Expansionsmaschinen. Um das Schwungrad zur Wirkung zu bringen, braucht man bei der Dampf-Walzenzugmaschine keine besondere Vorsorge zu treffen; mehr als volle Füllung erhält die Dampfmaschine nicht, und was dann an Leistung fehlt, gibt das Schwungrad, in der Umlaufzahl abfallend, her. Man könnte diese Einfachheit der Betriebsbedingungen als Vorteil ansehen; sie ist aber insofern ein Nachteil, als dabei das Schwungrad nur die Rolle eines Nothelfers spielt, um die Maschine durchzuziehen, nicht aber als Ausgleicher wirkt; denn die Füllungen der Maschine schwanken in weiten Grenzen hin und her, um so mehr, je weniger statisch der Regulator ist. Es stünde aber nichts im Wege, den Regulator so zu bauen, daß er innerhalb gewisser Grenzen der Umlaufzahl die Füllung, die der mittleren Leistung zu entsprechen hätte, überhaupt nicht ändert, wie man es grundsätzlich bei den Schwungradumformen der elektrischen Fördermaschinen tut. Mir ist indes noch keine solche Ausführung bekannt; jedenfalls brauchte man für die vorteilhafte Anwendung dieser Regulierung auch stärkere Maschinen als bisher.

Kann man kein Schwungrad anordnen, wie beim Antrieb von Umkehrstraßen, oder will man auch mit der Triostraße langsam aber kräftig anpacken und schnell durchziehen — wo man z. B. Träger oder Schienen auf große Längen auswalzt, arbeitet man so mit Vorteil —, so trägt die Maschine allein die Belastungsschwankungen und muß bei gleicher Kraftäußerung größere Abmessungen erhalten als eine Schwungradmaschine, muß für die heutigen Ansprüche Leistungen bis 10000 PS und mehr indizieren. Die schwierigsten Verhältnisse hat wegen der kurzen Stiche die Block-Umkehrmaschine; günstiger lassen sich z. B. Träger- oder Knüppel-Umkehrstraßen treiben, und die schwungradlose Maschine zum Antrieb von Triostraßen kann auf eine durchaus annehmbare Belastung kommen. Einwandfreie Zahlen über den Dampfverbrauch kann ich nicht geben, sie fehlen. Man schreibt aber der Umkehrmaschine einen recht beträchtlichen Dampfverbrauch zu. Außer durch ihre ungünstigen Arbeitsbedingungen ist dieser Verbrauch auch durch ihre Führung bedingt. Fast ausnahmslos sieht man, daß der Maschinist den Steuerhebel auf sehr große oder größte Füllung auslegt, im übrigen aber seine Maschine mit seinem zweiten Hebel reguliert, indem er den eintretenden Frischdampf mehr oder weniger drosselt. Vollen Druck erhält dabei die Maschine nur bei voller Last, ausreichende Expansion fast nie. Dem Maschinisten eine andre Führung aufzuzwingen, geht aber nicht an, er beherrscht eben mit der Kulissensteuerung so die Maschine am besten, wenn auch nicht am billigsten. Es fehlt für die Umkehrmaschine eine Steuerung, die, wie man leer anfährt, dann den Block packt und durchzieht, auch nacheinander, wie man den Steuerhebel auslegt, erst volle gedrosselte Füllung, dann ungedrosselte, abnehmende Füllung gibt, eine Steuerung also, wie wir sie bei der Fördermaschine in der neuen Knaggensteuerung haben. Ob man diese mit ihren Knaggen und Ventilen auf die schnellaufende, fortwährend umzusteuernde Umkehrmaschine übertragen könnte, ist eine Frage für sich. Bei der Verbundmaschine — sie ist in der Zwillings-Tandemanordnung die herrschende Bauart — heißt es noch, dafür sorgen, daß man, wenn man das Walzgut packt, für den Niederdruckzylinder genügend Druck hat. Der Aufnehmerdruck verliert sich nämlich, wenn man z. B. leer anfährt, dabei, wie üblich, die Kulissensteuerung ganz ausgelegt hat und den Dampf nur vor dem Hochdruckzylinder stark drosselt oder absperrt; deshalb drosselt oder sperrt man den Dampf wie vor dem Hochdruckzylinder, so auch durch eine besondere Vorrichtung von dem Niederdruckzylinder ab und kann dann ferner, wenn der Stich zu Ende geht, den Auspuffdampf des Hochdruckzylinders im Aufnehmer stauen, um energisch still zu setzen und im Aufnehmer Druck zu halten. Nach diesem Grundsatz wirken das Kießelbachsche Stauventil, die Rottmann-Steuerung von Ehrhardt & Sehmer, auch der Grunewaldsche Steuerschieber[1]) der Gutehoffnungshütte. Die von der Fördermaschine übertragene neue Knaggensteuerung oder eine mit ihr in der Wirkung übereinstimmende andre Steuerung brauchte solche Vorrichtungen nicht; denn sie drosselt oder sperrt selbst zugleich vor dem Hochdruckzylinder und dem Niederdruckzylinder den Dampf ab. Neben der Zwillings-Tandemmaschine hat man die einfachen Zwillinge und die Ehrhardtschen Drillinge. Schließlich ist noch eine Drillings-Tandemmaschine von Ehrhardt & Sehmer zu erwähnen, die durch Umbau aus einem einfachen Drilling entstanden ist und in Differdingen die Straße zum Walzen breitflanschiger Grey-Träger treibt; sie hat $3 \times 1060/1600$ mm Dmr. und 1300 mm Hub und soll bei 150 Uml./min und 10 at Dampfdruck bis zu 15000 PS_i entwickeln.

Man sieht, aus dem Dampfantrieb ist noch eine ganze Menge herauszuholen und wird unter dem Sporne des Wettbewerbes herausgeholt werden. Verdient doch auch der Dampfantrieb die Fürsorge durchaus. Der Dampf ist uns immer ein leistungsfähiger, sicherer und williger Diener gewesen. Die Dampfmaschine manövriert ausgezeichnet und läßt sich weit überlasten, eine Ueberbeanspruchung ist aber ausgeschlossen. Der Dampfkessel, insbesondere der herrschende Großwasserraumkessel, ist infolge des gewaltigen, in seinem erhitzten Wasser aufgespeicherten Energievorrates praktisch unempfindlich gegen sehr große Belastungsschwankungen und braucht keine Ausgleicher, wie sie die Elektrotechnik in Form von Pufferbatterien und Schwungradsätzen an-

[1]) Siehe oben, Fig. 25.

ordnet. Die Wirtschaftlichkeit des Dampfantriebes muß aber gehoben werden, wenn er wettbewerbfähig bleiben soll. Die Besteller müssen wissen, was sie von der Dampfmaschine verlangen können, müssen Gewähr nicht nur verlangen, sondern auch nachprüfen. Das größte Interesse an Versuchen mit modernen Maschinen hat aber der Dampfmaschinenbau selbst, denn für Neuanlagen sind selbstverständlich in den vergleichenden Rentabilitätsberechnungen nur die mit besten neuen Maschinen erzielbaren Ergebnisse einzusetzen, und wenn der Dampfmaschinenbau diese nachgewiesen hat, müßte manche Rentabilitätsberechnung auf durchaus veränderter Grundlage aufgebaut werden. (Fortsetzung folgt.)

Schwimmkran von 25 t Tragkraft,

gebaut von der Maschinenfabrik J. von Petravič & Co., Wien.

Von **R. Dub.**

Der nachstehend beschriebene Schwimmkran, der dem von Prof. Pickersgill in Z. 1905 S. 1589 beschriebenen, 1903 von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman gebauten Kran in den Grundzügen des Aufbaues gleicht, wurde bereits 1902 von der Maschinenfabrik J. von Petravič & Co., Wien, in zwei Ausführungen geliefert, und zwar an das Stabilimento Tecnico Triestino und an die Dampfschiffahrts-Gesellschaft des Oesterreichischen Lloyds, beide in Triest.

Fig. 1.

Es ist wohl kein bloßer Zufall, sondern viel eher das Endergebnis einer Reihe von Ueberlegungen, wenn die Anforderungen, denen die Krane zu entsprechen hatten, zwei von einander unabhängige Firmen zu einer ganz ähnlichen Lösung der gestellten Aufgabe geführt haben. Die neue Kranform bildet einen Ersatz für die alten Scherenkrane, deren Nachteile in dieser Zeitschrift bereits früher[1]) eingehend erörtert worden sind. Sie hat sich im Betriebe so gut bewährt, daß sie die Scherenkrane voraussichtlich bald in den Hintergrund drängen wird. Immerhin bleibt den letzteren die Verwendung zum Versetzen von Betonblöcken und Steinquadern bei Hafenbauten gesichert, namentlich ihrer geringen Anschaffungskosten halber.

Die Ausrüstungen der beiden Schwimmkrane: Krangerüste, Windwerke und Antriebmaschinen, sind von der Maschinenfabrik J. von Petravič & Co. gebaut, während die Schiffskörper mit ihrem gesamten Zubehör sowie die Dampf-

[1]) Z. 1904, S. 987 u. f.

kessel von den Auftraggebern ausgeführt worden sind. Die Abmessungen der beiden Krane sind nahezu die gleichen. Es sei daher nur der für das Stabilimento Tecnico Triestino beschrieben. Er dient auf der Werft auch insbesondere zum Zusammenbau der Schlachtschiffe, die dort für die Kriegsmarine hergestellt werden.

Die Gesamtanordnung geht aus Fig. 1 bis 7 hervor. (Im Hintergrunde der Figur 1 sieht man den in Z. 1905 S. 1261 u. f. beschriebenen, ebenfalls von der Maschinenfabrik J. von Petravič & Co. erbauten Turmdrehkran.) Folgendes sind die Hauptdaten und Abmessungen:

Breite des Schwimmkörpers 12,25 m, Länge 25 m, Raumtiefe 3,5 m, Verdrängung ohne Belastung 345 t, Tiefgang hierbei 1,1 m; Verdrängung bei voller Belastung 440 t, Tiefgang hierbei 1,5 m; größte Tragkraft des Kranes 25 t bei 12 m Ausladung über Bordwand, größte Ausladung 14,5 m bei 20 t Tragkraft; Höhe der Katzenfahrbahn über Deck 21,18 m, Hubhöhe 21 m.

Der ganz in Eisen hergestellte Schwimmkörper besitzt Eigenbewegung. Eine unter Deck aufgestellte Worthington-Pumpe dient sowohl zur Beschaffung des Kühlwassers für den Kondensator der Schiffsmaschine als auch zum Füllen der hinten im Schwimmkörper eingebauten drei Wasserballastkasten von insgesamt 70 cbm Inhalt.

Fig. 2 bis 7.

a Maschinenraum
b Laderaum
c Wasserballasttank
d Steuerrad
e Windwerk
f Oberlicht und Niedergang
g Ladeluke
h Betriebsmaschine
i Worthington-Pumpe
k Kabine
l Kettenkasten
m Kombüse
n Kohle
o Speisewasserpumpe
p Speisewasser
q Vorratraum

Die Katzenfahrbahn, die den Untergurt des gegitterten Auslegers bildet, ist etwa 32 m lang und besteht aus zwei genieteten Hauptträgern, zwischen denen die Katze läuft. Die Bedienungsstege rechts und links sind mit dem Fachwerkträger derartig verbunden, daß auch in wagerechter Richtung gehörige Steifigkeit erreicht wird. Der Ausleger ruht auf zwei hohen, miteinander verspannten Ständern in A-Form, die aus geschweißten Rohren von 600 mm l. W. hergestellt sind. Die Säulenenden sind in kräftigen Stahlgußstücken mit breiten Auflagerflächen gefaßt, so daß die Drücke sicher auf das Deck übertragen werden. An einem der A-Ständer sind

Steigeisen befestigt. Die A-Ständer sind so breitspurig, daß selbst große und sperrige Stücke mit der Katze hindurchgefahren werden können, um sie auf Deck abzuladen.

Die Katze, Fig. 8 und 9, ruht auf 8 aus Stahlguß hergestellten Rädern, von denen immer je ein auf derselben Schiene laufendes Paar in einem Balanzier a gelagert ist. Die Last verteilt sich demzufolge ganz gleichmäßig auf alle 8 Räder. Die Last hängt an einem Drahtseil von 32 mm äußerem Durchmesser mit 8 Litzen zu je 37 Drähten von 1,2 mm Stärke. Die Bruchfestigkeit des Seiles beträgt etwa 52 000 kg, so daß die vier tragenden Seilstränge in den geraden Strecken eine $\frac{4 \cdot 52000}{25000} = 8{,}3$ fache Sicherheit gegen Bruch bieten. Die Hakenflasche hat zwei lose Rollen. Der Haken ist nach allen Richtungen hin beweglich[1]).

Das Seil wird folgendermaßen geführt, s. Fig. 10: Von der Hubtrommel geht ein Seil über die Auslegerrolle a, Katzenrolle b, Flaschenrolle c, weiter über die Rollen d und e zum festen Punkt f am Katzenrahmen. Das zweite Seil geht vom festen Punkt g über die Umführrolle h am wasserseitigen und i am schiffseitigen Auslegerende zur Fahrtrommel. Hub- und Fahrseil laufen von den entgegengesetzten Seiten auf ihre Trommeln auf.

Zum Heben und Senken der Last ist das Fahrseil festzuhalten und das Hubseil entsprechend auf- oder abzuwickeln. Zum Verfahren der Katze sind sowohl Hub- als auch Fahrseil mit gleicher Geschwindigkeit zu bewegen, wobei, immer gleiche Umlaufzahl der Antriebmaschine vorausgesetzt, die Katzenfahrt viermal so rasch erfolgt als das Lastheben. Die beiden Trommeln müssen genau gleichen Durchmesser haben; da sie aber verschieden viel Seil aufzuwickeln haben, so sind sie auch verschieden lang. Die Seilaufwicklung der Hubtrommel ist gleich der vierfachen Hubhöhe, gleich 84 m, die der Fahrtrommel gleich dem Katzenwege von 32 m.

Die Konstruktion des Windwerkes hat folgenden Bedingungen zu entsprechen:

1) Beide Trommeln haben sich beim Fahren gleichsinnig zu bewegen;

2) beim Heben oder Senken bewegt sich nur die Hubtrommel.

Fig. 8. Laufkatze.

Fig. 9.

Fig. 11 und 12. Seil-Tragrollen.

Fig. 10. Seilführung.

Die Seilführung hat den sehr wesentlichen Vorzug, daß während des Katzenfahrens die Seilrollen im Katzenrahmen und in der Hakenflasche ruhig stehen und somit von der Last kein zusätzlicher Fahrwiderstand erzeugt werden kann. Dafür ist allerdings die Abhängigkeit der Fahr- von der Hubgeschwindigkeit in den Kauf zu nehmen. Das ist jedoch kein besonderer Nachteil, da man die bei der Katzenfahrt nur wenig belastete Antriebmaschine rascher laufen lassen kann. Zur Unterstützung des oberen Trums des Fahrseiles dienen feste, des unteren Trums und des Hubseiles ausweichende Tragrollen, Fig. 11 und 12. Die Oberflansche der ⊐-Eisen, aus denen der Katzenrahmen zusammengenietet ist, drücken die Bügel b, welche um die Tragrollen greifen, zur Seite. Sobald der Bügel wieder abgleitet, rückt ein Gegengewicht e die Tragrolle wieder selbsttätig ein. Zu diesem Zweck ist die Rollenachse kurbelförmig senkrecht aufgebogen und trägt an ihrem Ende ein Kegelrad c, in welches das Gegenrad d eingreift. Auf der Achse des Rades d ist der Gewichthebel f so aufgekeilt, daß er immer senkrecht herunterhängt, wenn die Tragrollenachse senkrecht zur Katzenfahrrichtung steht. Beide ruhen in einem Lager, das an der Katzenfahrbahn befestigt ist.

Das Lastwindwerk, Fig. 13 bis 19, ist auf einem in kräftiger Eisenkonstruktion hergestellten Rahmen aufgebaut. Zum Antrieb dient eine stehende Zwillingsdampfmaschine, Fig. 19, von 225 mm Zyl.-Dmr., 300 mm Hub und 180 Uml./min, die für 7 at Dampfdruck gebaut und mit Stephensonscher Umsteuerung versehen ist. Sie ist auch bei einem bis auf 4 at gesunkenen Dampfdruck und in ungünstigster Kurbelstellung noch imstande, die schwebende größte Last anzuheben.

Der Antrieb der auf ihren Achsen lose laufenden Seiltrommeln erfolgt von der Kurbelwelle aus durch die Kegelräderpaare i, das eingekapselte Schneckengetriebe k und die Stirnrädervorgelege l und m. Zwischen i und k ist ein Wechselgetriebe p, ähnlich einem Drehbankvorgelege, eingebaut, so daß mit zwei Hubgeschwindigkeiten gearbeitet werden kann.

Für Lasten von 10 bis 25 t berechnet sich die Hubgeschwindigkeit zu $180 \frac{24}{24} \frac{2}{40} \frac{12}{84} \frac{1 \cdot 2\pi}{4} = 1{,}21$ m/min, für Lasten bis 10 t zu $180 \frac{24}{24} \frac{24}{16} \frac{24}{16} \frac{2}{40} \frac{12}{84} \frac{1 \cdot 2\pi}{4} = 2{,}72$ m/min.

Der Geschwindigkeitswechsel wird mittels des Hebels A, Fig. 17 und 18, vollzogen, der die exzentrisch gelagerte Welle n so verdreht, daß die Zähne der Vorgelegeräder außer Eingriff kommen. Hub- und Fahrwerk können durch den Handhebel B, die Kupplung o und ein Verbindungsgestänge ganz ausgerückt werden. Damit die Kupplung o

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1264.

nicht irrtümlicherweise gleichzeitig mit den Vorgelege-Wechselrädern *p* eingerückt werden kann, was unfehlbar zum Bruch der Zahnräder führen würde, ist folgende Sicherheitsvorrichtung getroffen:

Der auf einer Seite bis auf Wellenstärke abgeflachte Bund *q* der Vorgelegewelle, s. Fig. 17 und 18, sperrt einen doppelarmigen Hebel *r*, dessen oberes Ende sich an eine Abflachung der Nabe des Hebels *B* anlegt, so daß dieser aus der einen Endstellung — Kupplung *o* ausgerückt — nicht herausgebracht werden kann. Die Kupplung *o* kann somit erst eingerückt werden, wenn der Hebel *r* freigegeben ist, und er selbst ist hinwieder nur frei beweglich, sobald die Abflachung des Bundes *q* der Vorgelegewelle ihm gegenübersteht. In dieser Lage der Vorgelegewelle ist aber das Vorgelege *p* ausgerückt. Der Uebergang von der Hubbewegung zur Katzenfahrt und umgekehrt erfolgt durch den Hebel *C*. Bei der Bewegung in der einen Richtung wird, wie aus Fig. 15 und 16 ersichtlich, zuerst der Sperrzahn *s* in das mit dem Ritzel zusammengegossene Sperrad eingelegt und gleich darauf die Kupplung *b* ausgerückt. Umgekehrt, bei der Bewegung in der andern Richtung, wird zuerst die Kupplung eingerückt und hierauf der Sperrzahn ausgelegt. Die richtige und zwangläufige Einhaltung dieser Reihenfolge ist sehr wesentlich, um zu verhüten, daß die Last abstürzt.

Die rückwärts am Schneckenkasten *k* angebaute Lastbremse ist als Lamellenbremse ausgebildet. Die Anzahl der in einem Oelbade laufenden Lamellen ist so groß, daß die Lasten sicher frei schwebend gehalten werden, wenn auch infolgedessen zum Lastsenken etwas mehr Arbeit, als unbedingt nötig wäre, aufgewendet werden muß.

Da die Bremse vollkommen selbsttätig wirkt, so ist der Kranführer auch ihrer Bedienung gänzlich überhoben. Er kann und soll seine ganze Aufmerksamkeit nur dem Gang der Maschine, den er mittels des Einlaßventiles und des Umsteuerrades regelt, zuwenden. Die mit *A*, *B*, *C* und *D* bezeichneten Hebel werden nur bei stillgesetzter Maschine bedient.

Der beschriebene Aufbau des Windwerkes mit Schneckengetriebe und Lastdruckbremse ist vorwiegend bei Antrieb

Fig. 13 bis 19. Lastwindwerk.

Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17 und 18.

durch einen Elektromotor üblich. Es lag jedoch durchaus keine Veranlassung vor, diese Anordnung nicht auch einmal bei Dampfbetrieb zu verwenden. Tatsächlich hat sie sich auch bestens bewährt. Das Senken der Last läßt sich sogar so sanft und mit so geringer Geschwindigkeit bewerkstelligen, wie es mit einer gewöhnlichen Handbremse wohl kaum erreichbar wäre.

Die Dampfmaschine dient auch noch zum Betriebe der vier Spillköpfe t. Sie gelangen insbesondere dann zweckmäßig zur Verwendung, wenn ein Manöver mit Schiffsschraube und Steuerruder nicht mehr möglich ist. Von der Kurbelwelle aus wird durch Stirnrädervorgelege v die Welle w und in weiterer Folge werden durch die Kegelrädergetriebe x die Spillwellen y in Umdrehung versetzt.

Der Betrieb jedes einzelnen Spillkopfes kann durch Einrükken der Kupplungen z mittels der Handhebel D getrennt für sich aufgenommen werden. Jeder der Spillköpfe ist mit einer Sperr- und einer Seilklemmvorrichtung ausgestattet, Fig. 14.

Die Schwimmkrane haben sich trotz der auf den ersten Anblick nicht sehr günstig erscheinenden Stabilitätsverhältnisse auch bei schwerem Seegang als durchaus seetüchtig erwiesen.

Fig. 19

Neuerungen im amerikanischen Transportmaschinenbau.

Von **Georg von Hanffstengel**, Stuttgart.

(Fortsetzung von S. 1352)

II. Einzelförderung.

Es kommen hier vorwiegend Neuerungen an Hochbahnkranen in Frage. Was Förderung auf schmalspurigen Standbahnen anbetrifft, so ist nichts wesentlich Neues zu verzeichnen, und in Luftseilbahnen ist Deutschland zurzeit mindestens ebenbürtig. Die Telphersysteme sind hinlänglich bekannt[1]).

Im Bau von Hochbahnkranen dagegen hat man in Amerika wesentliche Fortschritte gemacht, sowohl in bezug auf Konstruktion als auf Leistungsfähigkeit. Wenn früher eine Leistung von 40 bis 50 t/st als ein guter Durchschnitt galt, so sind heute Krane, die 200 bis 300 t stündlich bewältigen, keine Seltenheit mehr. Man sucht sogar 400 t zu erreichen. Einige Schwierigkeiten machten bei diesen Ausführungen die Konstruktion und Bedienung der Reibkupplungen für elektrischen Antrieb. Sehr langsam laufende mit der Trommel fest gekuppelte Elektromotoren einzubauen, dazu hat man sich, wohl mit Rücksicht auf den Preis, noch selten entschließen können. Bei höheren Umlaufzahlen der Motoren und großen Arbeitsgeschwindigkeiten aber ist die Last wegen der lebendigen Kraft des Ankers schwer zu beherrschen, wenn die Hubtrommel am Schluß der Bewegung nicht vom Motor losgekuppelt werden soll. Zuweilen hilft man sich dadurch, daß man auf der Motorwelle eine Solenoidbremse anbringt.

Die Kupplungen sitzen fast immer auf der Trommelwelle, und es erfordert die äußerste Anstrengung eines Mannes, um die zum Einrücken erforderliche Kraft auszuüben. Die größeren Krane haben daher meist zwei Mann zur Bedienung, von denen der eine das Heben und Senken sowie Oeffnen und Schließen des Greifers, der andre die Bewegung der Katze beherrscht.

Selbsttätig arbeitende Verladekrane, bei denen durch Einschaltung eines Fangwerkes in die Katze oder andre besondere Einrichtungen die Anzahl der Seile beschränkt, z. B. Hub- und Fahrseil vereinigt werden, sind nicht mehr so viel in Gebrauch wie früher. Diese Vorrichtungen — ich erinnere an die älteren Brownschen Krane mit einfachem Seil, wie sie auf dem Hüttenwerk Rheinhausen bei Ruhrort in Betrieb sind, sowie an die Huntschen Auslader und die Temperley-Krane — haben zwar den Vorteil, daß die Seilführung einfacher ist, die Winde oft nur eine Trommel hat und die Anzahl der Steuerhebel verringert wird; aber dafür ist die Freiheit ihrer Bewegungen beschnitten, indem nicht gleichzeitig gehoben und gefahren werden kann, überhaupt die Katze sich nicht bewegen läßt, solange die Last nicht eingehängt ist. Bei gewissen älteren Konstruktionen kann die Last überhaupt nur an einer bestimmten Stelle mit Hülfe eines Anschlages festgestellt werden, dessen Versetzen eine umständliche Arbeit ist. Es kommt hinzu, daß sich bei den selbsttätigen Katzen nicht immer zweiseilige Greifer anwenden lassen, so daß man sich entweder mit einfachen Kübeln oder mit einseiligen Greifern behelfen muß, die abermals eine Beschränkung der Arbeitsfreiheit bedeuten, weil der Führer sie nicht beliebig öffnen und schließen kann.

Mit dem Uebergang zu größeren Leistungen und Einzellasten fielen diese Nachteile, unter Umständen auch die Gefahr eines Versagens des Katzentriebwerks, immer mehr ins Gewicht. Die modernen amerikanischen Hochbahnkrane haben daher fast durchweg drei Seile, eines für Schließen — gleichzeitig Heben — des Greifers, eines für Oeffnen und eines für Katzenfahren.

Die einfachste Anordnung einer Dreiseilkatze gibt Fig. 32 wieder. Indessen leidet auch diese noch an dem Mangel, daß Fahr- und Hubbewegung nicht unabhängig voneinander sind. Man pflegt deshalb nach Fig. 33 die Greiferseile doppelt auszuführen und von beiden Seiten in die Katze einzuleiten, so daß sie keine wagerechte Verschiebungskraft auf die Katze ausüben und das Fahrseil in jeder Richtung nur

[1]) s. Z. 1902 S. 1377 und Dinglers Polytechnisches Journal 1904 S. 188.

den eigentlichen Fahrwiderstand der Katze sowie die beim Durchziehen der Greiferseile auftretenden Biegungswiderstände zu überwinden hat. Die schwierigste Aufgabe liegt jetzt darin, den Lastseilen während der Katzenverschiebung freie Beweglichkeit zu sichern. Verschiedene Lösungen sind weiter unten angegeben.

Andre Aufgaben treten auf, wenn die Bewegungen von einem auf der Katze mitfahrenden Mann gesteuert werden

Fig. 32 und 33. Dreiseilkatzen.

sollen. Man bezeichnet solche Laufkatzen in Amerika mit dem Namen »man trolley«, auf deutsch etwa »Führer-Laufkatze«. Diese in Deutschland von der Benrather Maschinenfabrik und später in Form eines auf der beweglichen Brücke fahrenden Drehkranes zuerst von J. Jaeger ausgeführte Anordnung hat sich in Amerika, wenigstens für Verladung von Massengütern, erst später eingeführt. Schwierigkeiten macht bei den amerikanischen Verhältnissen die Unterbringung der großen Motoren und Winden für die gewaltigen Leistungen.

Fig. 34 und 35.
Hochbahnkran der Wellman-Seaver-Morgan Co.

Die Katze, und damit die Eisenkonstruktion der Brücke, fällt natürlich sehr schwer aus. Zum Teil läßt sich dem abhelfen, wenn man die Winde im Brückenturm fest aufstellt und von da aus durch Seile eine in der Laufkatze gelagerte Trommel antreibt, von der durch Kupplungen, die der mitfahrende Führer steuert, die Bewegung der Lastseiltrommeln abgenommen wird. Eine solche Anordnung wird unten beschrieben werden.

Wie schon angedeutet, arbeiten die neueren Krane durchweg mit zweiseiligen Greifern. Es ist eine Reihe von neuen Greiferkonstruktionen entstanden, meist schwere Ausführungen mit großer Schließkraft, die auch in Erz zufriedenstellend arbeiten. Als völlig gelöst ist die Konstruktion eines Erzgreifers allerdings noch nicht zu betrachten; denn auch die neueren Ausführungen leiden an dem Uebelstand, daß größere, harte Brocken, die zwischen die Schneiden geraten, einen vollständigen Schluß verhindern, so daß das feinere Material beim Heben teilweise herausfällt.

Im folgenden sind einige typische Ausführungen amerikanischer Firmen skizzirt und kurz besprochen.

Hochbahnkran der Wellman-Seaver-Morgan Co., Fig. 34 bis 39.

Die Maschine dient zur Entladung von Kalkstein aus Schiffen und ist im Sommer 1905 aufgestellt worden. Das Gewicht des gefüllten Greifers beträgt 5500 kg.

Wie die schematische Gesamtdarstellung, Fig. 34 und 35, zeigt, besteht der Kran aus einem Turm, der auf einem mehrere Gleise überspannenden Portal ruht und zwei parallele, unter 1:4 geneigte Fahrbahnen mit je einer Laufkatze trägt. Der wasserseitige Ausleger ist aufziehbar. Die Fahrbahn — vergl. Fig. 36 und 37 — wird auf der ganzen Länge von hölzernen Balken gebildet, die zwischen Fachwerkträgern gelagert sind. Als Laufschiene dient ein seitlich angeschraubtes, ungleichschenkliges Winkeleisen. Man verwendet hölzerne Fahrbahnträger, namentlich für den Ausleger, vielfach deshalb, weil der rechteckige Balken bei gleichem Gewicht größere seitliche Steifigkeit gibt als ein I- oder ⊏-Eisen.

In Fig. 34 ist das Seildiagramm für eine Laufbahn eingezeichnet. Die Führung des Katzenfahr- und des Auslegerseiles — letzteres ist im Grundriß fortgelassen — bietet nichts Besonderes und kann aus der Skizze ohne weiteres entnommen werden. Das Seil zum Oeffnen ist um eine am Greifer befestigte Rolle geschlungen und bei b am Auslegerende festgemacht, so daß es bei der Bewegung der Katze durch die in der letzteren befindlichen Rollen und die Greiferrolle frei hindurchlaufen kann. In den Zug des Schließseiles, dessen beide Enden im Greifer festgemacht sind, ist eine Hülfslaufkatze eingeschaltet, die wie ein Flaschenzug wirkt. Der von der Trommel kommende Teil des Seiles — in der Figur durch »Schließen I« gekennzeichnet — geht über die eine Rolle der Hülfslaufkatze und ist bei a am Träger befestigt. Die beiden von der andern Rolle ablaufenden Stränge gehen zum Greifer und formen eine Art von endlosem Seillauf, der durch Anziehen von Schließseil I verkürzt wird, während er beim Katzenfahren keine Veränderung seiner Länge erfährt, sondern sich frei in sich selbst verschiebt.

Diese Anordnung findet sich auch bei den Ausführungen andrer amerikanischer Firmen. Der Grundsatz ist in Deutschland nicht neu, vielmehr schon bei älteren Hochbahnkranen von J. Jaeger zur Anwendung gekommen, aber dort in etwas verschiedener und vielleicht vollkommenerer Weise ausgestaltet worden[1]).

Fig. 36 und 37 stellen die Laufkatze dar, deren Wangen aus schwachen Blechen bestehen, in die der Gewichtverminderung

[1]) Dinglers polytechn. Journal 1903 S. 74, Fig. 128.

wegen Aussparungen eingearbeitet sind. Die an der Rollenachse angreifende Last wird durch ℶ-Eisen unmittelbar nach den Laufradachslagern übertragen. L-Eisen und Bleche dienen zur weiteren Aussteifung und zur Querverbindung. Puffer aus Holz schützen die Katze bei unvorsichtigem Fahren oder zu hohem Aufziehen des Greifers.

Fig. 36 und 37. Laufkatze zum Hochbahnkran.

In Fig. 38 ist die Winde für eine Laufbahn im Grundriß skizzirt. Von ihr wird gleichzeitig der Antrieb des Fahrwerkes abgenommen. Es bezeichnet:

I die Trommel des Schließseiles,
II » » » Seiles zum Oeffnen,
III » » » Fahrseiles,
IV » » » Auslegerseiles.

Fig. 38. Winde zum Hochbahnkran.

Die Motoren haben Verbundwicklung und treiben mit zweifachem Rädervorgelege die Trommelwellen an. Sie arbeiten nur in einer Richtung und werden durch ein Sperrad mit geräuschloser Klinke, das auf der Vorgelegewelle angebracht ist, am Rücklauf gehindert. Das große Zahnrad ist mit der Welle fest verkeilt, während die Trommeln mit der Welle durch Reibkupplungen verbunden werden, die bei der Hubwinde gleichzeitig die Rolle der Bremsen übernehmen. Denn bei abgestelltem Strome hält das Sperrad die ganze Winde, also bei eingerückter Kupplung auch die jeweils belastete Trommel fest, bis sie durch Lösen der Kupplung zum Lastsenken freigegeben wird.

Die Kupplung der Schließseiltrommel hat man sich im Betrieb in der Regel eingerückt zu denken. Beim Anlassen des Motors wird also zunächst der Greifer geschlossen und dann bei gleichzeitigem Einrücken der Seiltrommel zum Oeffnen gehoben. Nachlassen der Kupplung I senkt den Greifer oder öffnet ihn, wenn Kupplung II angezogen, also Trommel II festgestellt ist.

Auf dem hervorstehenden Wellenende des Hubmotors kann, wenn sich das im Betrieb als geboten herausstellen sollte, eine Bremse zur Vernichtung der lebendigen Kraft des Ankers angebracht werden.

Fig. 39. Fahrbremse.

Der an der Hubtrommel wirkende Zug beträgt, da die Hülfslaufkatze eine Uebersetzung 1:2 hervorbringt, ohne Berücksichtigung des Wirkungsgrades der Rollen $^1/_2 \cdot 5500 = 2750$ kg. Die Lastgeschwindigkeit ergibt sich mit den in Fig. 38 eingeschriebenen Zahlen zu

$$\frac{450}{60} \cdot \frac{24}{58} \cdot \frac{21}{80} \pi\, 0{,}686 \cdot {}^1/_2 = 0{,}88 \text{ m/sk}.$$

Die theoretische Motorleistung beträgt also

$$\frac{5500 \cdot 0{,}88}{75} = 65 \text{ PS}.$$

Es ist ein Motor von einer Nennleistung von 80 PS eingebaut.

Die zweite Winde dient zur Bewegung der Laufkatze und zum Einziehen des Auslegers. Die Laufkatzentrommel wird, da auch hier auf der Vorgelegewelle ein Sperrrad angebracht ist, ebenso betrieben wie die Lasttrommeln, mit der Reibkupplung als Bremse. Damit jedoch die Katze auf der schrägen Bahn an beliebiger Stelle festgehalten werden kann, während die Auslegertrommel arbeitet, hat Trommel III eine besondere Haltebremse bekommen. Die Auslegertrommel ist mit Klauenkupplung und Bandbremse versehen.

Da die Katze auf der Steigung 1:4 läuft, ist nur ein Seil zum Aufwärtsfahren nötig. Der Seilzug bei gefülltem Greifer beträgt, wenn man das Gewicht der Katze selbst mit 1200 kg einsetzt und für den Laufwiderstand 25 kg auf 1000 kg Gewicht rechnet,

$$\left(\frac{25}{1000} + \frac{1}{4}\right)(5500 + 1200) = 1840 \text{ kg}.$$

Die Seilgeschwindigkeit ist

$$\frac{650}{60} \cdot \frac{20}{58} \cdot \frac{32}{80} \pi\, 0{,}686 = 3{,}22 \text{ m/sk},$$

also die theoretische Motorleistung

$$\frac{1840 \cdot 3{,}22}{75} = 79 \text{ PS}.$$

Der benutzte Motor hat eine Nennleistung von 100 PS.

Der Antrieb für das Fahrwerk des Verladekranes wird durch ein Klauenwendegetriebe von der Vorgelegewelle abgenommen und durch eine aus kalt gewalztem Rundeisen hergestellte Wellenleitung mit Kegelrädern aus Stahlguß zu den Fahrgestellen geleitet. Diese bestehen ebenfalls aus Stahlguß und sind mit der Eisenkonstruktion behufs richtiger Druckübertragung durch einen Zapfen verbunden.

Besondere Erwähnung verdient die in Fig. 39 skizzierte, in beiden Richtungen wirkende Fahrbremse. In der Zeichnung ist angenommen, daß sich die Welle in der Richtung des Pfeiles dreht und die Bremse angezogen ist. Dann hat das untere Trum des Bremsbandes die Umfangskraft der Scheibe aufzunehmen, so daß sich der in einem Schlitze des Lagerbockes verschiebbare Zapfen a am untersten Punkt anlegen wird. Gleichzeitig drückt das Bremsgewicht den Zapfen b nach unten — jedoch nicht so weit, daß er zur Anlage käme — und spannt so das ablaufende Trum. Sucht die Bremsscheibe sich entgegengesetzt zu drehen, so vertauschen die Bandenden ihre Rolle. Der ganze Hebel geht nach oben, und Zapfen b legt sich im höchsten Punkte seines Schlitzes an, während das untere Trum gespannt wird. Zum Lösen der Bremse ist das Gewicht anzuheben.

Laufkatze und Winde für eine Verladebrücke der C. W. Hunt Co., Fig. 40 bis 45.

Die Verladebrücke ist besonders dadurch bemerkenswert, daß die Aufgabe, den Seildurchhang zu verhindern, in sehr eigenartiger Weise gelöst ist. Ausweichende Rollen, welche die 50 bis 70 m langen Seile in mäßigen Zwischenräumen stützen und von der Laufkatze zur Seite geschlagen werden, haben sich bei hohen Fahrgeschwindigkeiten meines Wissens nirgends bewährt. Meist läßt man daher das Seil frei durchhängen oder fängt es, wenn das Fördergefäß beim Katzenfahren ganz aufgezogen wird, durch an der Brücke aufgehängte Holzbalken ab, die so tief liegen, daß sie von den bewegten Teilen nicht mehr gestreift werden.

Fig. 40 und 41.

Laufkatze der C. W. Hunt Co.

Hunt verlegt bei der vorliegenden Konstruktion, die aus dem letzten Jahre stammt, nach Fig. 40 und 41 an der inneren Seite des einen Trägers entlang ein ⊔-Eisen und führt die Seile zum Schließen und Oeffnen über wagerechte Rollen seitlich in die Katze ein, die in bekannter Weise zwischen den beiden Trägern laufend zu denken ist. Die Seile legen sich also, statt durchzuhängen, in die von dem ⊔-Eisen gebildete Rinne. In der Laufkatze werden sie durch schräge Rollen so abgelenkt, daß sie am Greifer symmetrisch anfassen. Das Fahrseil greift ganz einseitig an und wird ebenfalls von dem ⊔-Troge aufgenommen. Bei der Bewegung schleifen sämtliche Seile am Boden der Rinne.

Bei den älteren Konstruktionen der C. W. Hunt Co. fehlte das Fahrseil ganz, und die Katze wurde dadurch bewegt, daß die nach Art der Figur 33 zur Katze geführten Greiferseile auf der einen Seite angezogen, auf der andern nachgelassen wurden[1]). Dabei kann nicht gleichzeitig gefahren und gehoben oder gesenkt werden, auch ist die Fahrgeschwindigkeit von der Hubgeschwindigkeit abhängig. Deshalb ist jetzt ein Fahrseil mit einer unabhängigen Eintrommelwinde hinzugefügt und die Hubwinde — als Dampfwinde ausgeführt — nach Fig. 42 und 43 abgeändert worden. Das Wendegetriebe zwischen den Trommeln ist beibehalten, wird aber jetzt in etwas andrer Weise benutzt.

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 126; Dinglers Polyt. Journal 1903 S. 269.

Es sind vier Trommeln vorhanden, zwei für das Schließen, zwei für das Oeffnen des Greifers. Sie sind mit den Kegelrädern des Wendegetriebes zusammengegossen und drehen sich lose auf der Welle, während das Stirnrad mit der Welle verkeilt ist, ebenso wie der zwischen den Trommeln befindliche Doppelarm, der die beiden Ritzel des Wendegetriebes trägt. Wenn die Hubwinde arbeitet, so wirken die Wendegetriebe zunächst nur wie Klauenkupplungen, indem der fest aufgekeilte Arm beide Trommeln mitnimmt. Werden aber die zu einer Welle gehörigen Seile ungleichmäßig verlängert oder verkürzt, z. B. bei schiefem Aufsetzen des Greifers, so verdrehen sich die beiden Trommeln gegeneinander solange, bis in beiden Seilen wieder die gleiche Spannung herrscht.

Fig. 42 und 43. Winde der C. W. Hunt Co.

Dasselbe tritt ein, wenn die Laufkatze verfahren wird. Jetzt werden die Seile zum Schließen und Oeffnen auf der einen Seite der Katze verkürzt, auf der andern verlängert, was zur Folge hat, daß auf jeder Achse die Trommeln eine relative Drehung ausführen, ohne daß die Hubbewegung irgendwie gestört wird.

Durch Einfügen des Wendegetriebes wird also hier derselbe Zweck erreicht, wie bei dem vorher beschriebenen Kran durch die Hülfslaufkatze. Die Anordnung von Hunt hat den Vorteil, daß die Seilführung einfacher ist, dagegen sind nachteilig der verwickeltere Bau der Winde sowie das geräuschvolle Arbeiten der Kegelräder bei hohen Fahrgeschwindigkeiten.

Die Reibkupplungen sind auf der Kurbelwelle angebracht und können gleichzeitig als Senkbremsen benutzt werden, wenn die Welle durch die über eine Kurbelscheibe gelegte Bandbremse festgestellt wird. Um die Last in irgend einer Stellung zu halten, hat der Führer die eine der beiden Kupplungen einzurücken und die Haltebremse anzuziehen.

Fig. 44 und 45.

Reibkupplung der C. W. Hunt Co.

Die C. W. Hunt Co. verwendet noch die Holzkegel-Reibkupplung, die wegen ihres hohen Axialdruckes von den meisten Firmen durch vollkommenere Konstruktionen ersetzt ist; doch hat man die alte Bauart mit Druckstift[1]) aufgegeben da dieser schwer zu schmieren ist und bei dem hohen Flächendruck leicht warm läuft. Die neuere Ausführung ist in Fig. 44 und 45 skizziert. Zwei Gußstücke *a* und *b*, die Mutter und Schraube bilden und nicht mit der Welle umlaufen, lassen sich durch die mit ihnen verkeilten Arme gegeneinander verdrehen. Die Mutter *a* wird durch den am Lager befestigten Ueberwurfring gehindert, sich in Richtung der Achse zu bewegen; somit entfällt die gesamte, der Summe der Drehwinkel entsprechende Längsverschiebung auf das Stück *b* und wird von diesem an das mit dem inneren Kegel verkeilte Ritzel weiter gegeben. Den zum Einrücken der Kupplung und zum Erhalten des Kupplungschlusses erforderlichen Druck überträgt eine zwischen Schraube und Ritzel eingeschaltete Rotgußscheibe, die also an die Stelle des oben erwähnten Stiftes tritt und nur geringen Flächendruck erfährt, auch bequem zu schmieren ist. Beim Ausrücken kommt der mit dem Ritzel verschraubte Mitnehmerring zur Wirkung.

Die Kupplung ist im eingerückten Zustande, nicht abgenutzt, gezeichnet. Für die Abnutzung ist ein axialer Spielraum von etwa 25 mm vorgesehen. Der Kegelwinkel beträgt 18°.

[1]) Vergl. Dinglers Polyt. Journal 1903 S. 136.

Fig. 46.

Winde von Brown.

Fig. 47.

Einzelheiten der mittleren Bremsscheibe.

Fig. 48. Trommelkatze von Brown.

Hub- und Fahrwinde mit Wendegetriebe, Fig. 46 bis 48.

Mit den Huntschen Konstruktionen ist die in Fig. 46 bis 48 skizzierte Winde, ebenfalls eine neuere amerikanische Ausführung, nahe verwandt. Der Hauptunterschied liegt darin, daß hier je eine Seiltrommel zum Schließen und Oeffnen auf einer Welle vereinigt sind, während bei Hunt die Schließtrommeln auf der einen, die Trommeln zum Oeffnen auf der andern Welle untergebracht waren. Bei der hier vorliegenden Anordnung ist nur ein Wendegetriebe notwendig, das die beiden Wellen miteinander verbindet und auf einer raschlaufenden Hülfswelle untergebracht ist. Die Schließtrommeln sind mit den beiden Motoren durch ein Stirnradvorgelege starr gekuppelt, während die Trommeln zum Oeffnen auf der Welle lose laufen und jede mit Reibkupplung und Bremse ausgestattet ist.

Auch die Schließseiltrommeln besitzen je eine Bremse, die auf der Wendegetriebewelle angeordnet ist. Die Bremsscheibe ist mit dem zugehörigen Ritzel und Kegelrad etwa durch Aufkeilen auf einer gemeinsamen Hülse starr verbunden zu denken. Der Ring, in dem die konischen Ritzel gelagert sind, Fig. 47, ist gleichfalls als Bremsscheibe ausgebildet.

Würde sich der Ring frei drehen, so gestaltete sich der Betrieb unter Zuhülfenahme einer besondern Fahrwinde genau wie bei der oben beschriebenen Winde von Hunt. Bei Benutzung der Bremsscheibe indessen wird die Fahrwinde überflüssig, und man hat es mit derselben Anordnung zu tun wie bei der alten Huntschen Winde. Doch sind hier keine umsteuerbaren Motoren erforderlich, da bei festgezogener Bremsscheibe des Wendegetriebes nur der Motor der einen Windenseite in der Hubrichtung angelassen zu werden braucht, um die Katze nach rechts oder links zu verschieben, während der andre leer in umgekehrter Richtung mitläuft. Die Trennung der Motoren ergibt noch den Vorteil, daß man sie beim Heben hintereinanderschalten und so eine halb so große Geschwindigkeit erzielen kann wie beim Fahren, wo nur ein Motor an das Netz geschlossen ist.

Die zugehörige Laufkatze ist als »power trolley« oder Trommelkatze ausgeführt. Die Anwendung von Reduktionstrommeln hat zur Folge, daß sich die Fahrgeschwindigkeit gegenüber der Hubgeschwindigkeit im Verhältnis der Trommeldurchmesser weiter erhöht.

Laufkatze von Hoover & Mason, Fig. 49 und 50.

Die Firma Hoover & Mason, Chicago, deren Name bisher in deutschen Zeitschriften noch kaum erwähnt worden ist, hat sich durch eine Reihe eigenartiger Konstruktionen in den letzten Jahren einen ziemlich bedeutenden Ruf im Bau von Hochbahnkranen für Erzverladung erworben. In Chicago und Cleveland arbeitet bereits eine Reihe von Kranen dieser Firma, die zwar so roh ausgeführt sind, wie es für diesen rauhen Betrieb eben noch zulässig ist, aber sehr gute Leistungen aufweisen. Eine Entladevorrichtung von Hoover & Mason ist schon vorher zur Darstellung gekommen. Hier sei auf eine Laufkatze für Krane mit kurzer Fahrbahn aufmerksam gemacht, die in mehrfacher Hinsicht Interesse bietet.

Es liegt insofern eine Abweichung von der heute in Amerika üblichen Bauweise vor, als man wieder zu einem — in der Figur in den Einzelheiten nicht wiedergegebenen — selbsttätigen Katzentriebwerk gegriffen hat. Indessen ist

Fig. 49 und 50.

Laufkatze von Hoover & Mason.

Schnitt A-B.

haben, bestimmt ist. Der Greifer (s. weiter unten) ist so konstruiert, daß er sich, in der Laufkatze aufgehängt, durch sein Eigengewicht und das Gewicht der Ladung zu schließen strebt. Da außerdem das Schließseil während des Einziehens der Katze nur zum Teil entlastet wird, so ist keine Gefahr vorhanden, daß infolge unbeabsichtigten Oeffnens Material verloren geht.

Die Laufkatze wird bei ausgehängtem Greifer durch ein Seil festgehalten, das über eine mit Bremse versehene Trommel läuft. Ist der Greifer eingehängt und die Bremse gelöst, so kann die Katze durch Anziehen oder Nachlassen der Greiferseile verschoben werden. Die Katze nach einwärts zu verfahren, ist auch bei freihängendem Greifer möglich. Ebenso kann der Führer sie nach auswärts laufen lassen, wenn der Greifer auf dem Erz aufsitzt.

Die Anordnung ist sehr einfach, läßt auch eine einfache Windenkonstruktion zu, kann jedoch, wie schon angedeutet, nur bei kurzen wagerechten Wegen in Betracht kommen.

An der Laufkatze selbst ist eine Einrichtung bemerkenswert, die es ermöglicht, den Greifer im Schiff zu drehen. Die Leitrollen für die Greiferseile sind an einem Querbalken

Fig. 52 und 53.

Führerlaufkatze der Wellman-Seaver-Morgan Co.

jetzt ein für den besondern Fall passender, zweiseiliger Greifer zur Anwendung gekommen und damit einer der Haupteinwände beseitigt. Während des Fahrens der Katze wird der Greifer in den Haken eingehängt. Die Beschränkung der Bewegungsfreiheit und der damit verbundene Verlust an Zeit kommen im vorliegenden Fall nicht sehr zur Geltung, da die Katze nur für Uferkrane, die aus dem Schiff in Eisenbahnwagen verladen, also geringe Katzenbewegung

befestigt, der an einem Zapfen hängt. Werden die Seile auf der einen Seite verkürzt, auf der andern verlängert, so dreht sich der Balken und mit ihm der Greifer. Die Rollenbügel selbst sind gleichfalls drehbar, so daß sich die Rollen in die Ebene des Seiles einstellen, also sich selbst parallel bleiben. Auf diese Weise ist es möglich, mit dem weit geöffneten Greifer auch an die Stellen zu kommen, die nicht unmittelbar unter den Luken liegen.

Führerlaufkatze der Wellman-Seaver-Morgan Co., Fig. 51 bis 54.

Laufkatzen, die von einem mitfahrenden Manne gesteuert werden, bieten den großen Vorteil, daß der Führer die Last beständig im Auge hat, so daß der sonst notwendige Signalmann auf Deck wegfällt und die Gefahr von Unglücksfällen, die durch Mißverständnisse hervorgerufen werden können, beseitigt wird. Wie schon in der Einleitung zu diesem Abschnitt bemerkt war, sind jetzt Winde und Motoren auf der Katze unterzubringen, wodurch diese viel schwerer wird, also auch eine stärkere Stützkonstruktion verlangt. Bei den in Deutschland üblichen Abmessungen — Greiferinhalt bis zu 2000 kg, Motoren von 30 bis 40 PS — fällt dieser Umstand natürlich nicht so ins Gewicht wie bei den neuerdings in Amerika verlangten Leistungen. Zweck der hier zu beschreibenden Konstruktion war es, eine Gewichtverminderung dadurch zu erzielen, daß der Hauptteil der Hubwinde nach der festen Brückenstütze zurückverlegt wurde. Der Greifer wiegt leer 6500 kg und faßt 7500 kg Erz.

Fig. 51. Seildiagramm zur Führerlaufkatze.

Fig. 54. Brückenquerschnitt mit den Laufbahnen für Haupt- und Hülfslaufkatze.

Im Brückenturm steht eine Eintrommelwinde mit 130-pferdigem Motor, der mit zwei Vorgelegen ohne Kupplungen auf eine Trommel von 1200 mm Dmr. arbeitet. Letztere ist mit einer Solenoidbremse versehen, die bei Stromunterbrechung einfällt. Der Hauptanlasser für den Motor steht neben der Winde und wird durch einen Hülfsanlasser vom Führerkorb der Laufkatze her gesteuert. Wie das Diagramm Fig. 51 zeigt, geht das Seil zunächst zu einer Hülfslaufkatze, an der es mit drei Strängen angreift, während das zur Katze geführte Seil zwei Stränge hat, die zusammen die Greiferlast tragen, so daß am Trommelumfang $^1/_3$ des Greifergewichtes wirkt. Ueber den sonstigen Zweck der Hülfslaufkatze ist oben das Nötige gesagt.

In der Katze, Fig. 52 und 53, werden die beiden Seile über wandernde Rollen zu je einer Antriebtrommel geführt, die mit ihrer Welle verkeilt ist. Auf letzterer sitzt ebenfalls fest die Schließseiltrommel, während die Trommel für das Seil zum Oeffnen mit der Welle durch eine 24zähnige Klauenkupplung verbunden wird. Die Trommel zum Oeffnen ist mit einer vom Führer bedienten Bremse versehen.

Der Betrieb gestaltet sich folgendermaßen. Beim Füllen des Greifers ist die Trommel zum Oeffnen ausgerückt, und die beiden Schließseilstränge werden durch Anlassen der Winde im Turm angezogen. Nach Beendigung des Greifvorganges sind zwecks Mitnahme des Seiles zum Oeffnen die Klauenkupplungen einzurücken, was bei der großen Zähnezahl verhältnismäßig leicht vor sich geht, und nun der Greifer zu heben. Zum Senken wird der Motor umgesteuert. Da das Triebwerk mitzuziehen und ein ziemlich großer Seilwiderstand zu überwinden ist, so kommt man ohne einen Stromstoß nicht aus. Später arbeitet der Motor auf das Netz. Um den Greifer zu öffnen, zieht der Führer die Bremsen der Trommel zum Oeffnen an, rückt die Klauenkupplungen aus und steuert den Motor auf Senken.

Der Fahrantrieb geht von einem in der Katze stehenden Motor aus, der auf eine Laufachse arbeitet. Diese trägt eine vom Führer durch einen Fußhebel bediente Backenbremse mit Holzfütterung.

Fig. 54 gibt den Brückenquerschnitt mit den Laufbahnen für Haupt- und Hülfslaufkatze wieder.

(Schluß folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. Mai 1906.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. März 1906.
Vorsitzender: Hr. Dogny. Schriftführer: Hr. Seidel.
Anwesend 20 Mitglieder.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Ableben der Herren Ludwig in Mülhausen und Zuber in Rixheim. Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Hr. Randel spricht darauf über Wasserstandsregler an Dampfkesseln.

Gewöhnlich setzt man die Speisevorrichtungen an Dampfkesseln dann in Betrieb, wenn sich der Wasserstand der zulässigen unteren Grenze nähert. Diese absetzende Speisung hat aber verschiedene Nachteile. Wenn der Kesselwärter aus Unaufmerksamkeit oder Bequemlichkeit nur in großen Zwischenräumen speist, gelangen zu große Mengen frischen Wassers mit einemmal in den Kessel, wodurch die Temperatur des Kesselwassers sofort erniedrigt und die Dampfentwicklung vermindert wird; das veranlaßt aber den Heizer, zeitweise zu stark zu feuern, wodurch Rauch- und Rußbildung herbeigeführt wird. Wartet der Heizer mit dem Speisen vollends, bis Teile der Heizfläche vom Wasser entblößt und glühend werden, so ist dadurch die Vorbedingung zu einer Dampfkesselexplosion gegeben. Nach der Statistik des Deutschen Reiches über Dampfkesselexplosionen im Jahre 1904[1]) sind unter 15 Explosionen 8 mit Bestimmtheit auf Wassermangel zurückzuführen.

Daß Speisen mit kaltem Wasser auf die Wandungen der Dampfkessel schädliche Wirkungen ausübt, braucht wohl nur erwähnt zu werden.

Um einen möglichst niedrigen Kohlenverbrauch zu erreichen, ist aber eine gleichmäßige, genau der Dampferzeugung entsprechende Speisung notwendig. Man könnte einwenden, daß es für den Verbrauch an Brennstoff gleich sein müsse, ob das Wasser absetzend oder gleichmäßig zugeführt wird, da in beiden Fällen genau die gleiche Wärmemenge erforderlich sei, um das Wasser zu verdampfen. Dies ist aber nur insofern richtig, als die vom Wasser aufgenommene Wärme allerdings in beiden Fällen dieselbe sein muß, nicht aber die von den Kohlen erzeugte Wärme. Viele Versuche und Betriebsergebnisse beweisen, daß zwischen einer absetzenden Speisung der Kessel, wobei der Wasserspiegel jedesmal um etwa 60 mm erhöht wird, und einer genau gleichmäßigen Unterschiede im Kohlenverbrauch bis zu 10 vH festzustellen sind. Die Erklärung für diese eigenartige Erscheinung ist darin zu suchen, daß das Wasser ein schlechter Wärmeleiter ist; es muß schon eine starke Strömung innerhalb des Kessels stattfinden, wenn ein schneller Wärmeaustausch zwischen Heiz-

[1]) s. Z. 1905 S. 1611.

fläche und Kesselwasser eintreten soll. Beim gleichmäßigen Speisen vermischt sich das zugespeiste Wasser genügend mit dem aufsteigenden Dampf, so daß es schon mit Dampftemperatur an die Heizfläche gelangt. Hierbei ist Bedingung, daß das Wasser oben dicht unter dem Wasserspiegel eingeführt wird. Die Mündung des Speiserohres sollte nicht tiefer als etwa 10 cm unter dem untersten Wasserspiegel liegen, damit sich das frisch hinzukommende Wasser an dem aufsteigenden Dampfe genügend erwärmt, ehe es an die Kesselheizflächen gelangt.

Der Redner erläutert alsdann mehrere ältere Wasserstandsregler: Retour d'eau [1]), die Wasserstandsregler von Ritter [2]), von M. de Chalus [3]), Cohnfeld [4]), Maxim [5]), und geht schließlich auf die Vorrichtung von Hannemann näher ein [6]).

Eingegangen 22. Mai 1906.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. April 1906.

Vorsitzender: Hr. Franzius. Schriftführer: Hr. Köhler.

Anwesend 41 Mitglieder und 17 Gäste.

Hr. Ladewig spricht über

die Elektra-Dampfturbine.

Die Dampfturbinen nutzen die Energie des Dampfes dadurch aus, daß sie ihm seine Geschwindigkeit entziehen. Diese Geschwindigkeit wird dem Dampf dadurch erteilt, daß man ihn in einen Raum niedrigerer Spannung übertreten läßt.

Der Dampf, der ohne Reibungs-, ohne Arbeits- und sonstige Verluste von einer Spannung von 12 at auf eine Kondensationsspannung von 0,05 at abs. expandiert, erreicht eine Geschwindigkeit von rd. 1200 m. Lenkt man ihn um 180° von seiner Bewegungsrichtung stoßfrei ab und will ihm hierbei Arbeit entziehen, so muß der die Arbeit aufnehmende Maschinenteil theoretisch mit 600 m Geschwindigkeit in der Bewegungsrichtung des auftreffenden Strahles ausweichen. Das kann im Maschinenbau nur in der Umlaufbewegung geschehen, und es ergibt sich daher eine Umfangsgeschwindigkeit von 600 m. Diese ist wegen der Fliehkräfte zu hoch für die Sicherheit, die der Maschinenbau braucht. Dort, wo man sie dennoch unter Verwendung aller Hülfsmittel anwendet, ergeben sich außergewöhnlich große Umlaufzahlen und sehr schwierige Konstruktionseinzelteile.

Um die großen Umfangsgeschwindigkeiten und Umlaufzahlen zu vermeiden, hat man den Dampf stufenweise seine Spannung in Geschwindigkeit umsetzen lassen und ihm die Geschwindigkeit ebenso entzogen; je nachdem nun die Räume für die einzelnen Druck- und gleichzeitig Geschwindigkeitsstufen schwerer oder leichter voneinander getrennt werden können, mußte man zur Vollbeaufschlagung und damit zur Reaktionsturbine übergehen, oder man gelangte zur teilweis beaufschlagten Aktions- oder Druckturbine, die dann in den letzten Stufen als Grenzturbine arbeiten kann.

Diese Turbinen sind als Druckstufenturbinen mit gleich vielen Geschwindigkeitsstufen zu bezeichnen; ihre Hauptvertreter sind die Parsons- und die Rateau-Turbine.

Bei den Reaktionsturbinen ist man gezwungen, die Druckstufen möglichst klein zu machen; man kommt daher auf eine große Anzahl von Leit- und Laufrädern.

Diese Turbinen müssen deshalb, weil die Größe in gewisser Weise nur abhängig von der Dampfspannung und unabhängig von der Leistung ist, für kleine Leistungen unverhältnismäßig teuer werden; sie werden dann immer noch hohe Dampfverbrauchzahlen aufweisen.

Aber auch die Druckturbinen dieser Art ergeben bei 32 Druckstufen, also 32 Leitapparaten und ebenso vielen Laufrädern, noch einen mittleren Raddurchmesser von 530 mm bei 3000 Uml./min und einen mittleren Raddurchmesser von rd. 1000 mm bei 1500 Uml./min und einer Umfangsgeschwindigkeit von rd. 84 m; hierbei ist vorausgesetzt, daß der eintretende Dampf 10 at Ueberdruck hat und 250° warm ist, und daß eine Luftleere von 90 vH vorhanden ist.

Wenn man nun von den Schwierigkeiten der Dichtung für die einzelnen Stufen absieht, so kann man infolge der Menge der Arbeit aufnehmenden Teile diese Maschinen jedenfalls nicht als mustergültig bezeichnen, besonders wenn man bedenkt, daß ja die Leistung allein nicht diese Abmessungen erfordert.

Die brauchbaren neueren Turbinen zeigen, wie die Elektra-Turbine nach den Patenten von Kolb, eine Unterteilung der Geschwindigkeitstufen bei nur einer Druckstufe für kleinere, und bei mehreren Druckstufen für größere Leistungen.

Bei der Elektra-Turbine mit einer Druckstufe, 4 Geschwindigkeitstufen und nur einem Laufrade kommt man z. B. bei 3000 Uml./min auf einen Laufraddurchmesser von 625 mm, bei 1500 Uml./min auf 1250 mm bei etwas größerer Umfangsgeschwindigkeit, als vorher erwähnt. Die Leichtigkeit, mit der sich die Turbine durch die Wahl der Druck- und Geschwindigkeitstufen den Leistungen anpassen läßt, verschafft ihr ohne weiteres eine Ueberlegenheit unterhalb der Grenze, bei welcher für die andern Systeme nur die Dampfspannung die Abmessungen ergibt. Aber es ist auch ersichtlich, daß die Anpassungsfähigkeit für große Leistungen ohne weiteres bestehen bleibt.

Die Vorteile der Turbinen sind folgende:

Der Dampf tritt durch die Düse ein und kommt innerhalb der Düse auf seine volle Geschwindigkeit, also auch auf die Kondensatorspannung. Er strömt durch das Laufrad, in dem ihm ein Viertel seiner Geschwindigkeit entzogen wird. Entsprechend der kleineren Dampfgeschwindigkeit bei derselben Masse ist der Querschnitt der Umführung für den zweiten Durchtritt durch dasselbe Laufrad vergrößert. Dieser Vorgang wiederholt sich noch dreimal, bis der Dampf mit einer bestimmten Endgeschwindigkeit in den Kondensator geht. Der Dampf hat, wie bereits erwähnt, schon in der Düse Kondensatorspannung erreicht und deshalb kein Bestreben, von dem Wege abzuweichen, den ihm der Konstrukteur für die Arbeitsleistung vorschreibt; er hat die der Kondensatorspannung entsprechende geringe Temperatur, und die Abdichtung, die die Achse bei ihrem Austritt aus dem Dampfraum erhalten muß, braucht bei Kondensation nur gegen die Außenluft, bei Auspuff nur gegen 0,2 at Ueberdruck wirksam zu sein.

Eigenartig für die Turbine sind die wenigen Teile und die radiale Beaufschlagung und Benutzung des Innenraumes zur Dampfumführung [1]). Die radiale Beaufschlagung ermöglicht, daß alle Teile des Dampfstrahles stoßfrei eintreten können, was bei axial beaufschlagten Turbinen nicht möglich ist; das muß aber für die längeren Schaufeln der Niederdruckräder als Nachteil angesehen werden.

Die Achse wird in höchst sinnreicher, einfacher Weise hydraulisch abgedichtet. Man läßt den äußeren Teil eines kammlagerähnlich ausgebildeten Gliedes mit der Welle umlaufen, während der innere Teil am Gehäuse festsitzt. Füllt man die Kammern mit Wasser, so bilden sich durch die Fliehkraft in den einzelnen Kammern des umlaufenden Gehäuses Wasserringe, die in Vereinigung mit den Kämmen einen Verschluß, ähnlich dem einer Taucherglocke, also völlig dicht, ergeben, wobei die Reibungsverluste gleich null sind.

Gegenüber den zu Anfang besprochenen, sich lang bauenden Turbinen fällt weiterhin die Kürze der Turbine, die bessere Standsicherheit und dadurch einfache Lagerung der Achse auf.

Die Turbine ist weiterhin sehr einfach im Aufbau, weil das Gehäuse ungeteilt ist und lediglich die Deckel, genau wie beim Dampfzylinder, abgeschraubt werden, wobei die Schwierigkeit, wie sie an der Bajonettseite der Dampfmaschine auftritt, in Fortfall kommt.

Der Regulator, der sehr genau wirkt, ist unmittelbar um die Turbinenachse gebaut. Die Turbine läßt sich infolge ihrer ungemein kurzen Bauart leicht umkehrbar machen, was auch geschehen ist; sie ist demzufolge auch für Lokomotiv- und Schiffsbetrieb verwendbar. Auch zur Ausnutzung erhitzter Gase von hoher Spannung dürfte sie sich eignen, da die Temperatur innerhalb der Düse bereits in Geschwindigkeit umgesetzt sein muß und demzufolge das Rad in der Auspufftemperatur arbeitet.

Die Regelung der Elektra-Turbine kann und wird teilweise in äußerst einfacher Weise als reine Quantitätsregelung vorgenommen.

Der Vortragende erläutert an Hand der ausgehängten Zeichnungen die Art der Regelung und zeigt ferner an einem fertigen Rade den einfachen und sichern Aufbau der äußerst sauber bearbeiteten Laufräder.

Hr. Mulch glaubt nicht, daß die Elektra-Turbine für große Leistungen, bis 5000 PS, gebaut werden könne, weil nur ein einziges Rad vorhanden sei. Er erwähnt ferner, daß auch bei der Parsons-Turbine eine Abdichtung nach außen nur gegen

---

[1]) s. Z. 1881 S. 603.
[2]) Z. 1889 S. 768.
[3]) Z. 1889 S. 359.
[4]) Z. 1881 S. 647.
[5]) Z. 1881 S. 598.
[6]) Vergl. Z. 1905 S. 926.

[1]) s. Z. 1904 S. 1556, Fig. 5 und 6.

geringen Druck notwendig sei, und daß die Lager auch bei dieser Turbinenart keine höheren Temperaturen erhalten.

Nach Hrn. Lorenz gibt es überhaupt bei allen Turbinenarten Stopfbüchsenschwierigkeiten nicht mehr. Er vermißt des weiteren in den Ausführungen des Vortragenden Angaben über den Dampfverbrauch. Nach Gutermuth soll der Dampfverbrauch für 1 PS_e-st betragen

bei einer 56 PS-Elektra-Turbine . . . . 12 kg
» » 56 » -Laval-Turbine . . . . 7 bis 7,5 »
» » 56 » -Dampfmaschine . . . . 7 » 8 » [1])

Hr. Wahl betont, daß bei der Elektra-Turbine in den Umleitungen Dampfreibungen entstehen müssen, die zu Verlusten führen, und daß der Dampf bereits hinter der ersten Düse nicht mehr überhitzt, sondern naß sei, so daß sich auch hierdurch Reibungen ergeben.

Hr. Ladewig beantwortet diese Einwände dahin, daß der Elektra-Turbine, wie allen übrigen Konstruktionen, keine Grenze bezüglich der Größe gesetzt sei. Eine 300 PS-Turbine werde in Kürze in Betrieb kommen, eine 1000 PS-Turbine sei im Bau begriffen. Allerdings müsse man bei großen Leistungen auch bei der Elektra-Turbine mehrere Räder anwenden. Bezüglich des Dampfverbrauches erwähnt er, daß die von Hrn. Lorenz gebrachten Dampfverbrauchzahlen den heutigen Verhältnissen nicht mehr entsprechen. Bei einer 200 PS-Elektra-Turbine habe sich der Dampfverbrauch zu 7,2 kg für 1 PS_e-st ergeben, ein Wert, der sich in Zukunft wahrscheinlich noch niedriger stellen werde. Ob schließlich die Reibung in den Umleitkanälen wirklich bedeutend sei, könne nur durch Versuche festgestellt werden.

[1]) Bei einer 35pferdigen Heißdampflokomobile wurde bei einer Dauerbelastung mit 43 PS_e der Dampfverbrauch für 1 PS_e-st zu 5,07 kg ermittelt; s. Z. 1906 S. 313.

Bücherschau.

Feuerungs-Untersuchungen des Vereines für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung in Hamburg, durchgeführt unter der Leitung des Vereinsoberingenieurs und Berichterstatters F. Haier. Mit 30 Zahlentafeln, 85 Textfiguren und 14 lithograph. Tafeln. Berlin 1906, Julius Springer. Preis geb. 12 ℳ.

Ueber seine Tätigkeit, die ein allgemeines Interesse im weitesten Sinne beanspruchen darf, gibt der Verein für Feuerungsbetrieb durch seinen in Ingenieurkreisen wohlbekannten ehemaligen Leiter F. Haier in diesem Buch einen ausführlichen Bericht. Vergleicht man hiermit die analogen Arbeiten des Ausschusses zur Prüfung und Untersuchung von Rauchverbrennungs-Vorrichtungen, der im Jahr 1892 auf Veranlassung des Königl. Preuß. Ministers für Handel und Gewerbe gebildet wurde, so wird ohne weiteres — trotz der ebenfalls noch zahlreich und allerorts vorhandenen rauchenden Schornsteine — klar, daß ein erheblicher Fortschritt in der Klarlegung der hier untersuchten Vorgänge zu verzeichnen ist. Nicht nur, daß man — was doch eigentlich als selbstverständlich erscheinen muß — das Ausgangsmaterial des Wärmeträgers, die Steinkohle, nach ihrer Beschaffenheit in verschiedene Gruppen teilt und sie zur messenden Verbrennung heranzieht, auch auf das Verhalten des Wärmeaufnehmers, der Heizfläche, die bekanntlich für die Auslegung eines Messungsergebnisses ihrer veränderlichen Wärmeaufnahmefähigkeit wegen mit beachtet werden muß, wird gebührende Rücksicht genommen, und trotz ihrer großen Bedeutung sind diese Gesichtspunkte in der vorerwähnten Arbeit noch nicht berücksichtigt.

Nach einer Mitteilung über den Zweck der Versuche und über die Gesichtspunkte bei ihrer Durchführung werden die Versuchseinrichtungen ausführlich beschrieben, woran sich theoretische Erörterungen über die Art der rechnerischen Verwertung der beobachteten Zahlen anschließen. Die Versuche selbst werden in den Kapiteln IV und V unter dem Titel »Ergebnisse der Untersuchung mit gasarmen und gasreichen Kohlen« mitgeteilt; hierbei werden auch die Beobachtungen mit den Feuerungen von Topf, Kowitzke und Schmidt erörtert. Mit einem Abschnitt über Temperatur und Zugmessungen im Schornstein und einer Zusammenstellung der sehr übersichtlich angeordneten Versuchsergebnisse schließt das von dem bekannten Verleger musterhaft ausgestattete Buch. Eine auszügliche Besprechung des Inhaltes würde bei der außerordentlichen Reichhaltigkeit des mitgeteilten Materiales diesem nicht gerecht werden, wenn nicht über den Rahmen einer Buchbesprechung hinaus Platz in Anspruch genommen würde. Jedem Betriebsleiter aber, der Dampfbetriebe zu beaufsichtigen hat, jedem, der Feuerungsversuche unternimmt, sei das Buch zum Studium angelegentlichst empfohlen; in sachlicher Weise werden darin an der Hand sorgfältig durchgeführter Untersuchungen alle Erscheinungen klargelegt, die heute noch mehr oder minder eine stiefmütterliche Behandlung seitens des Ingenieurs erfahren.

Friedenau-Berlin. Paul Fuchs.

Lehrbuch der chemischen Technologie der Energien. Von Hanns von Jüptner, Professor an der Technischen Hochschule zu Wien. I. Band: Die chemische Technologie der Wärme und der Brennmaterialien. Zweiter Teil: Die technischen Feuerungen und die Kälteerzeugung. Mit 182 Abbildungen. Leipzig und Wien 1906, Franz Deuticke. Preis 7 ℳ.

Von dem in dieser Zeitschrift — Nr. 40 vom 7. April 1906 S. 542 — besprochenen Lehrbuch ist der Schlußteil des ersten Bandes erschienen. Dieser zweite Teil hat für den Ingenieur nicht denselben Wert wie der erste, weil es sich hier zum größten Teil um manchmal unvollkommene Beschreibungen aus dem Gebiete der angewandten Feuerungskunde u. a. handelt, die an und für sich neue Einblicke nicht gewähren. Der Stoff ist in zwei Abschnitte zerlegt, in den Hauptteil »Technische Feuerungen« und den Anhang »Kälteerzeugung«.

Der Hauptteil »Technische Feuerungen« behandelt in 17 Kapiteln die Ausnutzung der Brennstoffe, Allgemeines über die Verbrennung der Gase, Wärmeübertragung, Nutzeffekt von Feuerungsanlagen, Rekuperation und Regeneration, Heizversuche, verschiedene Teile der Feuerungen: die eigentliche Feuerung oder den Verbrennungsraum, den Heizraum und Vorrichtungen zur Bewegung der Flammengase sowie die Rekuperatoren und Regeneratoren, die Arten der Feuerungen, Schachtöfen, Herde oder Feuer, Flammöfen, Rekuperatoren, Regeneratoren und Winderhitzer, Heizungen, Kesselfeuerungen und elektrische Oefen.

Der letzte Teil, Kälteerzeugung, behandelt in vier Kapiteln Allgemeines, Kälteerzeugung durch Volumänderung von Gasen, durch Verdunstung von Flüssigkeiten und durch Kältemischungen.

In dankenswerter Weise führt der Verfasser dort, wo es sich um theoretische Betrachtungen handelt, diese wiederum an der Hand der Ergebnisse der physikalischen Chemie durch.

Einzelne Ausführungen fallen durch den Gegensatz auf, in dem sie zur allgemeinen Erfahrung stehen; so z. B. die auf S. 50 bis 52 vertretenen Grundsätze über die Beziehungen zwischen Luftüberschuß, unvollkommener Verbrennung und Wärmeausnutzung.

Vielleicht entschließt sich auch der Verfasser, bei einer Neuauflage die auf S. 72 nur erwähnten Gasanalysenapparate zur dauernden Ueberwachung von Verbrennungsvorgängen — wohl für den gesamten Feuerungsbetrieb die wichtigsten Hülfsmittel — näher zu beschreiben; denn es ist nicht einzusehen, warum in einem Lehrbuch dieser Art diese in der Technik so mannigfaltig benutzten Vorrichtungen nur erwähnt sein sollen.

Moderne Feuerungen, wie Kettenrost, Unterbeschickungen, sekundäre Luftzuführung usw., fehlen gänzlich.

Weiter sind bei der Aufzählung der einzelnen Kesselformen des öfteren Regeln aufgestellt, die nicht zutreffend sind; wenn z. B. vom Wasserrohrkessel behauptet wird, daß sein Betrieb schwierig und die Wärmeausnutzung schlecht

sei, so lassen solche Thesen nur darauf schließen, daß dem Verfasser der nähere Einblick in den Betrieb von Wasserrohrkesseln fehlt.

Friedenau-Berlin. **Paul Fuchs.**

Handbuch der Tiefbohrkunde. Von **Tecklenburg**, Geh. Bergrat. Bd. II. Das Spülbohrsystem und besonders die Schnellschlagbohrmethode. Zweite, verbesserte und stark vermehrte Auflage mit 144 Holzschnitten und 16 lithograph. Tafeln. Berlin, W. & S. Loewenthal. Preis 12 *M*, geb. 14 *M*.

Das Tecklenburgsche Handbuch der Tiefbohrkunde ist schon seit längerer Zeit als einzig dastehend rühmlichst bekannt; es ist auf diesem Gebiet am vollständigsten und berücksichtigt alle Neuerungen. In der vorliegenden zweiten Auflage ist gerade derjenige Teil einer Neubearbeitung unterzogen, der in der Tiefbohrtechnik die wichtigsten Ausführungen erfahren hat und mit dem die meisten und tiefsten Bohrlöcher hergestellt werden. Bedeutete schon die Diamantbohrung einen wesentlichen Fortschritt, so hat die fieberhafte Tätigkeit in dem Konkurrenzkampfe der führenden Bohrfirmen immer neue Erfolge zuwege gebracht, so daß heute das Schnellschlagbohrverfahren mit federndem Schwengel immer größere Wichtigkeit erlangt hat, und gerade dieses Verfahren sowie die sinnreiche Verwendung des hydraulischen Widders zum gleichen Zweck ist in der vorliegenden zweiten Auflage besonders berücksichtigt worden.

Das Werk zeichnet sich durch außerordentliche Klarheit in der Darstellung des Stoffes aus, die es auch dem Nichtfachmanne möglich macht, das Gebotene zu verstehen. Das Verständnis wird noch erleichtert durch sorgfältig ausgeführte Zeichnungen, durch Beschreibung ausgeführter Bohrungen und der dabei verwendeten Werkzeuge, so daß das Buch Bohrtechnikern, Unternehmern und Fabrikanten empfohlen werden kann, zumal auch die Verlagsbuchhandlung für eine tadellose Ausstattung gesorgt hat. Der Preis des wertvollen Buches kann als durchaus angemessen bezeichnet werden.

Köhler.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Graphische Tachymetertafel für alte Kreisteilung. Entworfen für Entfernungen von 5 bis 500 m und für Höhenunterschiede von 0,1 bis 70 m von P. Werkmeister. Mit einem Vorwort von Dr. E. Hammer. Stuttgart 1906, Konrad Wittwer. Preis 4,60 *M*.

Normen für Darstellung der Materialien (in schwarzer und farbiger Manier) auf technischen Zeichnungen und deren Vervielfältigungen. Von O. Lippmann. Dresden-N. 1906, O. Lippmann. 3 S. und 2 Taf. Preis 0,40 *M*.

Sammlung Göschen. Bd. 274: **Die Dampfturbinen, ihre Wirkungsweise und Konstruktion.** Von H. Wilda. Leipzig 1906, J. Göschen. 163 S. mit 89 Fig. Preis 0,80 *M*.

Das Reichsgesetz zum Schutz der Warenbezeichnungen vom 12. Mai 1894 nebst den Ausführungsbestimmungen und dem internationalen Warenbezeichnungsrecht. Von Landgerichtsrat Chr. Finger. 2. Aufl. Berlin 1906, F. Vahlen. 606 S. 8°. Preis 13 *M*.

Fortschritte der Elektrotechnik. Vierteljährliche Berichte über die neueren Erscheinungen auf dem Gesamtgebiete der angewandten Elektrizitätslehre. 19. Jahrgang 1905, Heft 3. Herausgegeben von Dr. Karl Strecker. Berlin 1906, Julius Springer. Preis 7 *M*.

Die Holzkonservierung im Hochbau, mit besonderer Rücksichtnahme auf die Bekämpfung des Hausschwammes. Von B. Malenković. Wien und Leipzig 1906, A. Hartlebens Verlag. 300 S. mit 39 Fig. Preis 6 *M*.

I grandi trafori alpini: Fréjus, S. Gottardo, Sempione, ed altre gallerie eseguite con perforazione meccanica. Von G. B. Biadego. Mailand 1906, Ulrico Hoepli. 1228 S. 8° mit 1 Tafelband, enthaltend 30 Taf. Preis 5 l.

Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen. Bd. 96: **Schulhygiene.** Von L. Burgerstein. 138 S. mit einem Bildnis und 33 Fig. Preis 1,25 *M*.

Repetitorien der Elektrotechnik. Herausgegeben von A. Königswerther. 9. Bd.: **Stromverteilungssysteme und Berechnung elektrischer Leitungen.** Von Phil. Häfner. Hannover 1906, Dr. Max Jänecke. 324 S. mit 276 Fig. Preis 8 *M*.

Bibliothek der gesamten Technik. 5. Bd.: **Die kaufmännische Fabrikbetriebsbuchführung und Verwaltung.** Von G. Rudolphi. Hannover 1906, Dr. M. Jänecke. 48 S. Preis 0,60 *M*.

Die Geschwindigkeitsregulierung der hydraulischen Motoren von ihren Anfängen bis in die achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts. Von A. Budau. Wien und Leipzig 1906, C. Fromme. 93 S. mit 69 Fig. Preis 4 *M*.

Schriften der Zentralstelle für Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen. Nr. 29. Die künstlerische Gestaltung des Arbeiter-Wohnhauses. 14. Konferenz der Zentralstelle für Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen am 5. und 6. Juni 1905 in Hagen i/W. Berlin 1906, C. Heymanns Verlag. 76 S. mit 49 Fig.

Technische Lehrhefte. Abt. B., Maschinenbau. Heft 8. **Berechnung und Ausführung der Wasserräder-Elemente. Einführung in die Theorie der Wasserräder.** Von F. Beyrich. 2. Aufl. Leipzig 1906, J. M. Gebhards Verlag. 51 S. mit 25 Fig. Preis 1,50 *M*.

Die Gruppenwasserwerke in der Provinz Rheinhessen. Heft I. 1) Das Wasserversorgungswesen im Großherzogtum Hessen mit besonderer Berücksichtigung der Gruppenwasserversorgungen in der Provinz Rheinhessen. 2) Die Wasserversorgung des Bodenheimer Gebietes (Gruppe II). Von B. v. Boehmer. München und Berlin 1906, R. Oldenbourg. 69 S mit 1 Uebersichtskarte, 4 Taf. und 13 Fig. Preis 3 *M*.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Gießerei. Avaurien, M. P. Etude sur le moulage mécanique. Paris 1906. Dunod & Pinat. Preis 4 *M*.

Hebezeuge. Anleitung zur Untersuchung der Hebezeuge und Prüfung ihrer Tragorgane im Betriebe. 3. Aufl. Berlin 1906. Polytechnische Buchhandlung. Preis 0,50 *M*.

Hochbau. Bohny, F. Amerikanische Hochbauten, sogenannte Wolkenkratzer. [aus Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure] Berlin 1906. Julius Springer. Preis 2 *M*.

— Handbuch der Architektur. 4. Teil. Entwerfen, Anlage und Einrichtung der Gebäude. Stuttgart 1906. Kröner. Preis 32 *M*.

— de Loverdo, J. Les abattoirs publics. Paris 1906. Dunod & Pinat. Preis 27,50 *M*.

— Schilling, B. Die neue Hauptmarkthalle in Köln. [aus Zeitschrift für Bauwesen] Berlin 1906. W. Ernst & Sohn. Preis 8 *M*.

Holz- und Metallbearbeitung. Horn, Paul. Anleitung zum Abputzen, Härten, Kitten, Schleifen, Porenfüllen, Beizen, Räuchern, Polieren. Mattieren, Porenfärben, Patinieren, Lackieren, Leimen des Holzes. Hamburg 1906. Berlin, Polytechnische Buchhandlung A. Seydel. Preis 1,50 *M*.

v. Hoyer, Egb. Lehrbuch der vergleichenden mechanischen Technologie. 1. Band. Die Verarbeitung der Metalle und des Holzes. 4. Aufl. Wiesbaden 1906. C. W. Kreidel. Preis 12 *M*.

Kälteindustrie. Heinel, C. Bau und Betrieb von Kältemaschinenanlagen. [Oldenbourgs technische Handbibliothek, 8. Band] München 1906. R. Oldenbourg. Preis 12 *M*.

Maschinen. Dalby, W. E. Balancing of engines. 2. Aufl. London 1906. Arnold. Preis 12,50 *M*.

Maschinenwesen. Ernst, Jules. Konische Zahnräder. Zürich 1906. Rascher. Preis 1,50 *M*.

— Friedmann, Gust. Die österreichische Maschinenindustrie und der Export. Wien 1906. F. Deuticke. Preis 1 M.
— Liversidge, J. G. Engineroom practice. 5. Aufl. London 1906. Griffin. Preis 7,20 M.
— Uhlands Handbuch für den praktischen Maschinenkonstrukteur. 2. Aufl. 1. Band. 1. Teil. Jerie, Gottl. D. Maschinenelemente. Berlin 1906. W. & S. Loewenthal. Preis 18 M.
— Wachtel, Alfr. Anwendung der Graphostatik im Maschinenbau mit besonderer Berücksichtigung der statisch bestimmten Achsen und Wellen. Hannover 1906. Jänecke. Preis 4,40 M.

Materialkunde. Guillet, L. Etude industrielle des alliages métalliques. Paris 1906. Dunod & Pinat. Preis 40 M.
— Mitteilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der kgl. Technischen Hochschule München. Gegründet von J. Bauschinger. N. F. Herausgegeben von Aug. Föppl. 30. Heft. München 1906. Th. Ackermann. Preis 10 M.
— Sexton, A. H. Chemistry of the materials of engineering. 2. Aufl. London 1906. Technical Publ. Co. Preis 6 M.
— Werner, K. Gewichtstabellen für Bleche. Wien 1906. C. Fromme. Preis 5 M.

Mathematik. Morel, P. Neue logarithmische Tabellen zur Berechnung von Balken, Säulen, Ueberfällen und Kanälen. Zürich 1906. Raustein. Preis 1,80 M.

Mechanik. Ewerding, Geo. Lehrbuch der Graphostatik. Stuttgart 1906. F. Grub. Preis 3,80 M.
— Koenen, M. Grundzüge für die statische Berechnung der Beton- und Eisenbetonbauten. 3. Aufl. Berlin 1906. W. Ernst & Sohn. Preis 1,50 M.
— Lauenstein, R. Die Festigkeitslehre. 9. Aufl. Stuttgart 1906. A. Kröner. Preis 4,40 M.

Metallbearbeitung. Baumann, G. Berechnungen über das Gewindeschneiden nach allen vorkommenden Maßen und Drehbankkonstruktionen. 9. Aufl. Aarau 1906. H. R. Sauerländer & Co. Preis 2,20 M.

Motorwagen und Fahrräder. Brookes, L. F. Motorist's ABC. London 1906. Unwin. Preis 6 M.
— Mortimer-Mégret, Comte. Les perfectionnements automobiles en 1906. Paris 1906. Dunod & Pinat. Preis 8,50 M.

Schiffs- und Seewesen. Burstyn, M. Elektrotechnischer Unterricht und Anleitung zum Betriebe elektrischer Anlagen, insbesondere auf Kriegsschiffen. Wien 1906. Gerolds Sohn. Preis 6 M.
— Walker, S. F. Electric lighting for marine engineers. 4. Aufl. London 1906. Whittacker. Preis 6 M.

Straßenbahnen. Norris, W. Modern steam road wagons. London 1906. Longmans. Preis 8,60 M.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen. Heinel, C. Vereinfachte Behandlung thermodynamischer Aufgaben des praktischen Maschinenbaues vermittels Schaulinien. Weimar 1906. Steinert. Preis 2,80 M.
— Prášil, Frz. Vergleichende Untersuchungen an Reaktions- und Niederdruckturbinen. [Sonderdruck] Zürich 1906. Rascher & Co. Preis 2 M.

Wasserkraftanlagen. Schlotthauer, Ferd. Ueber Wasserkraft- und Wasserversorgungsanlagen. [Oldenbourgs technische Handbibliothek, 7. Band] München 1906. R. Oldenbourg. Preis 7 M.

Werkstätten und Fabriken. Adreßbuch der elektrotechnischen und mechanischen Branchen. Wien 1906. G. Szelinski. Preis 7 M.
— Huelin y Arssu, D. C. Technological dictionary, English, Spanish, German, and French. London 1906. Spon. Preis 12,50 M.
— Perrigo, O. E. Modern machine shop construction, equipment etc. London 1906. Spon. Preis 25,20 M.
— Walter, Joh. Erfahrungen eines Betriebsleiters. Hannover 1906. M. Jänecke. Preis 21 M.
— Wörterbuch, illustriertes technisches, in 6 Sprachen: Deutsch, Englisch, Französisch, Russisch, Italienisch, Spanisch. 1. Band. München 1906. R. Oldenbourg. Preis 5 M.

Bauwesen. Anweisung für die praktische Ausbildung der Regierungsbauführer des Eisenbahnbaufaches und der Regierungsbauführer des Maschinenbaufaches vom 1. April 1906. Berlin 1906. W. Ernst & Sohn. Preis 0,60 M.
— Forscherarbeiten auf dem Gebiete des Eisenbetons. 4. Heft. Grabowski, Kazimir. Formänderungsarbeit der Eisenbetonbauten bei Biegung. Berlin 1906. W. Ernst & Sohn. Preis 4 M.
— Wichmann, L. Bautechnische Kalkulationen. Königsberg 1906. Gräfe & Unzer. Preis 2 M.

Bergbau. Bulman, H. F., und R. A. S. Redmayne. Colliery working and management. 2. Aufl. London 1905. Lockwood & Sohn. Preis 21,60 M.
— Die Entwicklung des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. 8. Band. [Damit ist das Werk abgeschlossen (12 Bände).] Berlin 1906. Julius Springer. Preis 1,60 M.
— Merle, Antoine. Gites minéraux et métallifères et les eaux minérales du département du Doubs. Besançon 1906. Marion. Preis 10 M.
— Moreau, George. Etude sur l'état actuel des mines du Transvaal. (Les gites. Leur valeur.) Paris 1906. C. Béranger. Preis 7,50 M.
— Penkert, R. Das Rettungswesen im Bergbau. Hannover 1906. M. Jänecke. Preis 0,60 M.

Brennstoffe. Hans, Wilhelm. Die rationelle Bewertung der Kohlen. Ein Mahnwort. Leipzig 1906. H. A. Degener. Preis 2 M.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die neueren elektrischen Glühlampen. Von Böhm. (Journ. Gasb.-Wasserv. 18. Aug. 06 S. 709/14) Nernstlampe. Osmiumlampe. Quecksilberlampe. Hewittlampe. Uviollampe. Fluoreszenzlampe. Ortochromlampe. Tantallampe. Zirkonlampe. Iridiumlampe. Wolframlampe. Kuzellampe. Grafitfadenlampe. Schluß folgt.

Bergbau.

Beiträge zur Frage der Krafterzeugung und Kraftverwertung auf Bergwerken. Von Baum. Forts. (Glückauf 11. Aug. 06 S. 1033/47*) Uebersicht über Koksgasmaschinenanlagen. Umfang der Anlagen, Betriebseigenschaften, Kostenrechnungen. Sonstige Verwendung des Koksgases. Krafterzeugung durch Dampfbetrieb. Kolbenmaschinen und Dampfturbinen für elektrische Kraftwerke. Forts. folgt.

Pit-head plant of the Société des Mines de Houille de Béthune, France. (Engng. 17. Aug. 06 S. 235* mit 1 Taf.) Vorrichtung zum selbsttätigen Abrollen der Hunde auf der Hängebank des Schachtes 10 für zwei Förderkörbe mit zusammen 12 Hunden zu je $^1/_2$ t Ladung.

Der Reibungswiderstand zwischen Schachtförderseil und Treibscheibe und die Wahl des Scheibendurchmessers bei Fördermaschinen nach dem System Koepe und Koepe-Heckel. Von Liebe. (Glückauf 11. Aug. 06 S. 1047/49*) Der Verfasser empfiehlt die Verwendung der Koepe-Heckelschen Förderscheibenanordnung, bei der eine zweirillige Treibscheibe und eine Umführscheibe vorgesehen sind.

Brauerei.

Abdampfkochung für kleinere und mittlere Bierbrauereien. Von Eberle. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Aug. 06 S. 143/47*) Wahl der Kraftmaschine. Abdampfkochung mit der Einzylindermaschine. Beispiel einer mittleren Brauerei. Versuchsergebnisse.

Dampfkraftanlagen.

Die Herstellung der Dampfkessel. Von Gerbel. Forts. (Z. Dampf. Vers.-Ges. Juli 06 S. 97*) Lochen der Bleche. Forts. folgt.

Ausgeglühter Dampfkessel. Von Carlo. (Z. Dampfk. Maschbtr. 8. Aug. 06 S. 322*) Darstellung und Erläuterungen über eine wegen Wassermangels ausgeglühte Feuerbüchse eines stehenden Dampfkessels von Menck & Hambrock, die trotz der starken Formveränderung keine Risse, Brüche oder Spuren davon erlitten hat.

Der Bruch eines kupfernen Dampfrohres. Von Koerber. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Juli 06 S. 102/3*) Die Bruchursache wird auf die erhöhte Temperatur des Dampfes — die Anlage war durch einen Kessel mit Ueberhitzer vergrößert worden — zurückgeführt.

Der Wirkungsgrad der Dampfmaschinen. Von Krauß. Forts. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Juli 06 S. 90/101*) S. Zeitschriftenschau v. 21. Juli 06. Forts. folgt.

Les phénomènes thermiques dans les machines à vapeur Von Duchesne. (Rev. Méc. Juli 06 S. 5/40*) Ausführlicher Bericht über Versuche im Laboratorium der Universität Lüttich über die in Dampfmaschinen unter verschiedenen Betriebsverhältnissen und bei verschiedener Dampfbeschaffenheit auftretenden Temperaturen.

Experiments illustrating the balancing of engines. Von Dalby. (Engng. 17. Aug. 06 S. 237*) Die Vorrichtungen zur Untersuchung der Wirkung der hin- und hergehenden Massen bei Kurbelmaschinen und der Wirkung von Ausgleichgewichten besteht aus einem an Federn aufgehängtem Rahmen, an dem die elektrisch angetriebenen Kurbelmodelle befestigt sind.

Druck- und Geschwindigkeitsverhältnisse des Dampfes in Freistrahl-Grenzturbinen. Von Recke. Forts. (Z. f. Turbinenw. 10. Aug. 06 S. 325/27*) Form der Düsen. Forts. folgt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Eisenbahnwesen.

The Market Street Elevated Railway, Philadelphia. (Eng. Rec. 11. Aug. 06 S. 158/61*) Von dem zurzeit in Betrieb genommenen Teil der viergleisigen Strecke liegen rd. 1,2 km unterirdisch, während 9 km als Hochbahn angelegt sind. Einzelheiten der Hochbahnstrecke.

The reconstruction of the Cairo division of the Cleveland, Cincinnati, Chicago and St. Louis R. R. (Eng. Rec. 11. Aug. 06 S. 153/56*) Infolge des gesteigerten Verkehrs ist eine Verstärkung des Oberbaues, der Brücken usw. auf der Strecke dringend erforderlich. Angaben über die bisher geleisteten und über die noch auszuführenden Arbeiten.

Der elektrische Betrieb im Simplontunnel. Von Herzog. Schluß. (El. Bahnen u. Betr. 14. Aug. 06 S. 432/35*) Uebergangstrecken des Fahrdrahtes und der Hochspannungsleitung zum Tunnel. Tunnelportale mit Lufttüren. Luftweichen des Fahrdrahtes.

Four-cylinder express locomotive, G. W. R. (Engineer 17. Aug. 06 S. 178*) $^2/_5$-gekuppelte Zwillingslokomotive mit Zylindern von 362 mm Dmr. bei 660 mm Hub. Das Betriebsgewicht beträgt 74,4 t.

Paris, Lyons and Mediterranian Railway plate-wagon. (Engng. 17. Aug. 06 S. 222*) Der von Schneider-Creusot gebaute Wagen für Stahlplatten bis zu 40 t Gewicht hat zwei zweiachsige Drehgestelle von 14 m Drehzapfenabstand und 21,2 m Länge zwischen den Buffern. Zur Aufnahme der Stahlplatten, die bis zu 20 m lang und 4 m breit sein können, dient ein Gerüst aus Eisenkonstruktion, auf dem die Platten in schräger Lage gehalten werden.

Considérations générals sur la facilité de descente des tirefonds a leur mise en place. Von Perroud. (Rév. gén. Chem. de Fer Aug. 06 S. 75/82*) Beschreibung eines Meßgerätes, bei dessen Anwendung verhindert werden soll, daß beim Einschrauben von Dübeln zur Befestigung von Schienenstühlen das Dübelmaterial zu stark auf Verdrehung beansprucht wird.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

A center bearing 284 ft. double track draw span. (Eng. Rec. 11. Aug. 06 S. 147/48*) Konstruktionseinzelheiten des Drehzapfens der elektrisch bewegten Drehbrücke.

Reinforced concrete gas-holder tank for the Key City Gas Co., Du-Buque, Ja. (Eng. News 9. Aug. 06 S. 134/35*) Der Unterbau des Gasbehälters ist 6,4 m hoch und hat 25 m l. Dmr. Beschreibung des Bauvorganges.

Elektrotechnik.

Elektrizitätswerk Luzern-Engelberg. Von Kilchmann. Forts. (Schweiz. Bauz. 18. Aug. 06 S. 82/86* mit 1 Taf.) Die elektrischen Anlagen. Maschinenhaus mit vier, später sechs 2000 pferdigen Turbinendynamos für Drehstrom oder Einphasenstrom von 6000 V und 50 Per./sk und einer 600 pferdigen Turbinendynamo für Drehstrom von 750 V und $32^1/_2$ Per./sk. Schalt- und Transformatoranlage für 27 000 V. Forts. folgt.

Die Starkstromtechnik auf der Bayerischen Jubiläums-Landes-Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung Nürnberg 1906. Von Gebele. (El. Bahnen u. Betr. 14. Aug. 06 S. 436/39*) Laufkran für 20 t und 22,8 m Spannweite von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg. Schaltanlage der Maschinenhalle. Uebersicht über die ausgestellten Maschinensätze und die Stromverteilung. Turbodynamos der Siemens-Schuckert-Werke. Schalter, Steuerungsvorrichtungen. Ausstellungsbahn.

Das allgemeine Drehstrom-Diagramm. Von Niethammer. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 19. Aug. 06 S. 666/73*) Anwendung des Diagrammes auf den asynchronen Drehstrommotor in einfacher Schaltung und in Kaskadenschaltung, auf den asynchronen mehrphasigen Kommutatormotor und auf den asynchronen Drehstromerzeuger.

The circle diagram and design of induction motors. Von Gray. (El. World 11. Aug. 06 S. 284/85*) Anwendung des Kreisdiagrammes auf ein Beispiel.

Ueber Wechselstrom-Kommutatormotoren. Von Eichberg. (Elektrot. Z. 16. Aug. 06 S. 769/72*) Meinungsäußerung zu dem in Zeitschriftenschau v. 30. Juni 06 erwähnten Aufsatz von Richter über den Wechselstrom-Reihenschlußmotor der Siemens-Schuckert-Werke.

Freileitung oder Kabel? Von Bernard. (El. u. Maschinenb. Wien 19. Aug. 06 S. 663/66*) Vergleich zwischen den technischen und wirtschaftlichen Eigenschaften von Freileitungen und Kabelleitungen, der zu ungunsten der Freileitung ausfällt.

Erd- und Wasserbau.

Sub-aqueous rock-cutting. (Engng. 17. Aug. 06 S. 211/12*) Die von Lobnitz & Co. in Renfrew gebauten Felsbrecher für den Manchester-Schiffahrtskanal und für argentinische Schiffahrtsrinnen bestehen aus einem Prahm mit Dampfkessel und Dampfwinde, die eine Rammvorrichtung betätigt. Die eisernen Rammpfähle von 5 bis 15 t Gewicht sind unten mit kegeligen Gußstahlspitzen versehen.

On waterways in Great Britain. Von Saner. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1905/06 Band 1 S. 21/161 mit 3 Taf.) Allgemeines über die in Großbritannien bestehenden Kanäle. Angaben über Abmessungen und Verkehr. Vorschläge zur Verbesserung der Wasserstraßen. Meinungsaustausch.

On the section of weirs. Von Bligh. (Engineer 17. Aug. 06 S. 166/67*) Theoretische Untersuchungen über die Standfestigkeit von Staumauern.

Gasindustrie.

Erfahrungen mit maschineller Retortenbedienung. Von Körting. (Journ. Gasb.-Wasserv. 18. Aug. 06 S. 697/706) Der Verfasser berichtet über Betriebserfahrungen an Zieh- und Lademaschinen für Retorten nach der Bauart West, insbesondere vom wirtschaftlichen Gesichtspunkt. In dem anschließenden Meinungsaustausch werden andre zum größten Teil günstige Erfahrungen mit mechanischer Retortenbedienung mitgeteilt.

The mechanical handling of hot coke. Von Zimmer. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1905/06 Band 1 S. 334/52*) Allgemeines über die Vorteile der Anwendung von Förderbändern zum Fortschaffen der glühenden Koks in Gasanstalten. Beschreibung verschiedener in England und auf dem Festland in Betrieb befindlicher Förderanlagen.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Entwässerungsanlagen der Stadt Dresden und ihre Ausbildung für die Zwecke der Schwemmkanalisation. Von Klette. (Deutsche Bauz. 18. Aug. 06 S. 443/47*) Geschichtliche Angaben über die Anlage der alten Abwässerkanäle. Forts. folgt.

Die Beseitigung von Hausmüll. Von Dörr. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 17. Aug. 06 S. 465/68*) Zusammensetzung des Hausmülls in verschiedenen Städten. Besprechung der Gesichtspunkte, die auf eine Vernichtung des Hausmülls drängen. Forts. folgt.

Gießerei.

Welche Gesichtspunkte sind bei dem Bau von Schmelzöfen für Eisen- und Metallgießerei zu beachten. Von Rein. Forts. (Gießerei-Z. 1. Aug. 06 S. 449/53*) Winderwärmung. Düsenabmessungen. Vorherd. Lage der Schmelzzone. Bedienung des Ofens. Einwurföffnung. Beschickvorrichtungen. Schauklappen.

Die Feuerbeständigkeit der Schmelzofenauskleidungen. Von Heym. (Gießerei-Z. 1. Aug. 06 S. 458/61) Ermittlung der auftretenden Temperaturen und Erläuterungen über die für Auskleidungen verwendeten Materialien.

Sandstrahlgebläse in der Gußputzerei. Forts. (Gießerei-Z. 1. Aug. 06 S. 453/57*) Sandstrahlschleuder von der Badischen Maschinenfabrik in Durlach. Putzhausanlagen mit Freistrahlgebläsen und abgeschlossenem Putzraum von Vogel & Schemmann.

Motor car cylinder founding. I. Von Dolnar. (Am. Mach. 18. Aug. 06 S. 138/40*) Mitteilungen über Formerei, Guß usw. von Doppelzylindern verschiedener Bauart.

Hebezeuge.

Turmdrehkrane. Von Schrader. Schluß. (Dingler 18. Aug. 06 S. 513/17*) Turmdrehkrane von 3, 5 und 25 t Tragkraft für verschiedene Anwendungsgebiete.

Heizung und Lüftung.

Die Lüftungsanlage des Kaiser Wilhelm-Tunnels bei Cochem. Von Haas. (Glaser 15. Aug. 06 S. 61/74*) Erläuterung der örtlichen Verhältnisse und der Umstände, die zur Anlage der Lüftvorrichtungen führten. Als Vorbild ist die von Saccardo für den Gotthard gebaute Anlage genommen. Zur Erzeugung des Luftstromes werden zwei Flügelradventilatoren benutzt. Eingehende Beschreibung der Anlage und Bericht über Leistungsversuche.

Die Ventilationsanlage in den Hauptsälen des neuen Reichstagsgebäudes in Stockholm und ihre Betriebsergebnisse. Von Dahlgren. (Gesundhtsing. 18. Aug. 06 S. 531/34*) Bei der Anlage wurde in einem Teil der Räume Aufwärts-, in dem andern Teil Abwärtslüftung mittels Gebläse angewendet. Letztere hat sich jedoch nicht bewährt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Ueber einige Elemente zur Beförderung und Lagerung von Massengütern. Von Buhle. Forts. (El. Bahnen u. Betr. 14. Aug. 06 S. 429/31*) Förderrinnen von A. Strenge in Hamburg in verschiedenen Ausführungen.

Ein neuartiges Förderrohr zum Horizontaltransport von Massengütern. Von Brunn. (Glaser 15. Aug. 06 S. 75/76*) Das Förderrohr besteht aus einem einfachen Lauf von quadratischem Querschnitt. Die Wände tragen an der Innenseite schräg gestellte Leitrippen. Durch Drehung des Förderrohres wird das Fördergut aus einem der zwischen den Leitrippen gebildeten Fächer in das andre und so fort geschleudert.

Installations de chargement mécanique du charbon dans les dépôts de locomotives. (Génie civ. 11. Aug. 06 S. 225/28* mit 1 Taf.) Darstellung verschiedener Kohlenbeschickvorrichtungen für Lokomotiven auf deutschen, belgischen und amerikanischen Bahnhöfen.

Maschinenteile.

Worm gear design. Von Bruce. (Am. Mach. 18. Aug. 06 S. 144/45*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 7. Juli 06 erwähnten Aufsatz von Sosa.

Arbeitsdiagramme der Flachformmaschinen. Von König. Schluß. (Dingler 18. Aug. 06 S. 523/28*) S. Zeitschriftenschau v. 25. Aug. 06.

Materialkunde.

American and foreign rail specifications. Von Colby. Schluß. (Engng. 10. Aug. 06 S. 209 u. 17. Aug. S. 238/40) S. Zeitschriftenschau v. 18. Aug. 06. Zug- und Biegeversuche. Bestimmungen über Querschnitt, Gewicht, Länge, Bohrung. Kennzeichnung und Abnahmebesichtigung.

Structural changes in nickel wire at high temperatures. Von Carpenter. (Engng. 17. Aug. 06 S. 222/23* mit 1 Taf.) Eingehende Untersuchungen über die Aenderung des Kleingefüges und der mechanischen Eigenschaften von Nickeldraht, der zur Wicklung von elektrisch erwärmten Porzellanröhren benutzt wird.

Mechanik.

Beitrag zur Berechnung von Unterzügen. Von Ramisch. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 17. Aug. 06 S. 471/72*)

Nachprüfung der Berechnung von Trägheitsmomenten. Von Schaper. (Zentralbl. Bauv. 15. Aug. 06 S. 419*) Verfahren zur zeichnerischen Bestimmung von Trägheitsmomenten für Blechträger, das schnell durchgeführt werden kann.

Remarques sur la thermodynamique des machines motrices. Von Jouguet. (Rev. Méc. Juli 06 S. 41/56*) Die Ausführungen des Verfassers laufen darauf hinaus, daß die Kreisprozeßtheorie für erschöpfende Untersuchungen an Wärmekraftmaschinen nicht ausreicht, und daß man in Anlehnung an praktische Versuchsergebnisse weitergehende allgemein gültige Untersuchungsverfahren anwenden müsse.

Meßgeräte und -verfahren.

Verfahren zur Messung von Wechselstromfrequenzen. Von Peukert. (Elektrot. Z. 16. Aug. 06 S. 768/69) Die Periodenzahlen können durch Wägung nach dem gleichen Verfahren wie die Selbstinduktionsziffern bestimmt werden. Das Verfahren eignet sich insbesondere für hohe Periodenzahlen.

Metallbearbeitung.

Erfahrungen und Versuche mit Schnellaufbohrern in Eisenbahnwerkstätten. Von Seiler. Forts. (Glaser 15 Aug. 06 S. 76/78) S. Zeitschriftenschau v. 28 Juli 06.

The Bogert crank-shaft lathe. Von Dolnar. (Am. Mach. 18. Aug. 06 S. 146/48*) Schwergebaute Kurbelzapfendrehbank für 1530 mm größte Länge der Kurbelwelle, 560 mm Schwingdurchmesser und Verwendung von Schnelldrehstählen.

A design for a headstock for a grinding machine. Von Noyes. (Am. Mach. 18 Aug. 06 S. 150/52) Darstellung des Spindelkopfes mit drei Vorgelegewellen für 12 Geschwindigkeitsstufen zwischen 6 und 150 Uml./min.

Note sur le tournage d'un arbre coudé. Von Marmor. (Rev. Méc. Juli 06 S 57/65*) Zeichnerische Untersuchung der beim Abdrehen von Kurbelwellenzapfen auftretenden Drücke und der daraus entstehenden Ursachen, die im Gefolge haben, daß der Zapfen einen von der Kreisform abweichenden Umfang erhält.

A large boring and drilling jig used at the works of the Landis Tool Company, and its special tools. Von Noyes. (Am. Mach. 18. Aug. 06 S. 141/43*) Darstellung der Aufspann- und Bohrvorrichtungen für ein kastenförmiges, verwickelt gestaltetes Gußstück und des Vorganges bei der Bearbeitung.

Boiler-riveting plant at Messrs. Beardmore's works. (Engng. 17. Aug. 06 S. 221*) Die zwischen zwei Werkstattschiffen stehende, von einem 75 t-Kran bediente Druckwasser-Nietmaschine arbeitet mit Drücken von 64, 126 oder 200 t und hat 3,8 m freie Ausladung für Kesselschüsse.

Motorwagen und Fahrräder.

Die Bereifung der Nutzwagen. Von Foljambe. (Motorw. 10. Aug. 06 S. 581/83*) Versuche mit Holz- und Metallreifen. Luftreifen. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Theorie und Berechnung der Schraubenventilatoren. Von Lorenz. (Z. f. Turbinenw. 10. Aug. 06 S. 321/25*) Die abgeleiteten Formeln werden an einem Zahlenbeispiel kurz erläutert.

Schiffs- und Seewesen.

The steam-turbine. Von Parsons und Stoney. (Proc. Inst. Civ. Eng. 05/06 Band I S. 167/239* mit 1 Taf.) Entwicklungsgeschichte der Dampfturbine. Beschreibung der Konstruktion der Parsons-Turbine für Land- und Schiffsanlagen. Angaben über die neueren englischen Turbinendampfer. Meinungsaustausch.

Textilindustrie.

Die Herstellung wasserdichter Stoffe. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. Aug. 06 S. 923/25*) Farbige Imprägnierungen. Paraffin- und Kupferimprägnierungen.

La teinture et l'apprêt des velours de coton. Von Hoffmann. Forts. (Ind textile 15. Aug. 06 S. 289/93*) Senkrechte Zylindertrockenmaschine mit 16 Zylindern. Verschiedene Lüstriermaschinen. Legemaschine.

Les machines textiles à l'Exposition Internationale des industries textiles de Tourcoing. (Ind. textile 15. Aug. 06 S. 298/313*) Egrenier- und Schlagmaschinen für Baumwolle. Wollwaschmaschinen. Verschiedene Vor- und Feinspinnmaschinen sowie eine Dubler- und eine Hohl-Flechtmaschine von Dobson & Barlow. Northrop-Webstuhl von der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft. Neue Glockenspindel für die Seidenabfallspinnerei.

Spinning woollen and shoddy yarns. Von Tomson. Forts. (Text. Manuf. 15. Aug. 06 S. 259/61*) Verschiedene Krempelsysteme.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Efficiency of internal-combustion engines. (Proc. Inst. Civ. Eng. 05/06 Band I S. 241/70) Bericht des von der Institution of Civil Engineers zur Aufstellung von Normalien für die Untersuchung der Leistung von Verbrennungskraftmaschinen eingesetzten Ausschusses. Versuche mit Gasmotoren in den Werkstätten der National Gas-Engine Co. in Ashton.

Wasserkraftanlagen.

The new water power plant of the Blackstone Manufacturing Co. (Eng. Rec. 11. Aug. 06 S. 165/68*) Das Gefälle des Blackstone-Flusses von 180 m wird in 4 Turbinen ausgenutzt, die gemeinsam eine 840 KW-Dreiphasendynamo antreiben. Zur Ergänzung dient außerdem eine rd. 900 pferdige Dampfkraftanlage.

Werkstätten und Fabriken.

The works of Ferranti Limited, Hollinwood. (Engineer 17. Aug. 06 S. 168/70*) Die Fabrik fertigt hauptsächlich elektrische Meßgeräte, Schalter und Transformatoren an. Lageplan und kurze Beschreibung der Werkstätten.

Rundschau.

Schwimmdock für die Königliche Hafenbauinspektion in Pillau, erbaut 1906 von den Howaldtswerken, Kiel.

Die Baubedingungen besagten im wesentlichen, daß das Dock aus 4 gleich langen Abteilungen bestehen soll, die je nach der Länge des zu dockenden Fahrzeuges zu einer mehr oder weniger großen Einheit verbunden werden können. Jede Abteilung bildet außerdem eine selbständige Einheit und kann von einer andern Abteilung eingedockt werden.

Das Dock sollte ferner mit einer Vorrichtung versehen sein, die es ermöglicht, Fahrzeuge von kleineren und mittleren Abmessungen, die im Königsberger Seekanal gesunken sind, in kurzer Zeit zu heben und aus der Fahrstraße zu schaffen.

Das gelieferte Dock, s. Fig. 1 bis 4, hat folgende Abmessungen:

ganze Länge ohne Plattform	44,9 m
Länge jeder Abteilung	11,0 »
Breite außen	18,6
Breite der Seitenkasten	2,3 m
lichte Weite zwischen den Seitenkasten	14,0
ganze Höhe des Docks	8,0
Höhe der Schwimmkasten	2,3

Fig. 1.

Schwimmdock für die Königliche Hafenbauinspektion in Pillau.

Fig. 2 bis 4.

Fig. 5. Auflager für das gedockte Schiff.

Fig. 6 bis 8. Verbindung der beiden Dockhälften.

Tauchtiefe über Pallen	3,6 m
Höhe der Aufpallung	1,0 »
Tragfähigkeit	900 t.

Außen an den beiden Endabteilungen des Docks sind je 4 um Gelenke drehbare 5 m lange Ausleger angebracht, auf denen Holzplattformen aufgeschraubt sind, so daß auch längere Fahrzeuge an den Enden gereinigt und gestrichen werden können.

Für den Fall, daß eine Endabteilung selbt eingedockt werden soll, werden die Ausleger nach Abnahme des Holzbelages in das Dock hereingeklappt.

Als Auflager für das gedockte Schiff dienen 40 Kielpallen und 16 Kimmschlitten, s. Fig. 5, die mittels auf Deck befindlicher Handwinden unter den Schiffsboden geschoben werden.

Außerdem sind zur seitlichen Abstützung des Schiffes 16 durch Handgetriebe verstellbare Seitenstützen angeordnet, die auch zum Einrichten des zum Docken eingefahrenen Schiffes in die Dockmitte dienen. Zu diesem Zweck haben die Stützen, die in jeder Lage selbsthemmend feststehen, eine Maßeinteilung.

Jede Dockabteilung hat eine elektrisch angetriebene Kreiselpumpe zum Leerpumpen des Raumes.

Die Einlaßschieber usw. werden von dem auf dem Seitenkastendeck befindlichen Führerhäuschen bedient. Beim Zusammenfügen zweier Abteilungen stehen die beiden Häuschen dicht nebeneinander und können nach Entfernung einer Zwischenwand vereinigt werden.

Im allgemeinen werden stets je zwei fest verschraubte Abteilungen zum Docken kleinerer Fahrzeuge verwendet. Soll ein größeres Fahrzeug gedockt werden, so werden die beiden Dockhälften zusammengeschoben und die Verbindung in der Dockmitte hergestellt. Hier sind ineinander greifende Stahlgußklauen mit Holzfüllung angebracht, s. Fig. 6 bis 8. Durch Gelenke und Bolzen werden die beiden Dockhälften zusammengehalten.

Zum Heben gesunkener Fahrzeuge sind auf jeder Seite des Docks 12 Winden aufgestellt, an denen Flaschenzüge mit Flachseilen aus Stahldraht hängen. Hiermit kann jede Abteilung 65 t, also alle 4 Abteilungen zusammen 260 t heben.

Beim Heben eines gesunkenen Fahrzeuges wird auf seinen beiden Seiten je eine oder bei größeren Fahrzeugen je zwei Dockabteilungen derart verankert, daß die Seitenkasten, auf denen die Winden stehen, längsseit liegen. Durch Oeffnen der Einlaßschieber werden nun die Abteilungen gesenkt und darauf die durch Taucher unter dem Schiff durchgeführten Flachseile mittels der Handwinden straff gezogen. Die Winden wirken selbsthemmend, so daß das belastete Tragseil nicht zurückgleiten kann. Hierauf werden die an der Schiffseite liegenden — erforderlichenfalls auch die mittleren Abteilungen — mittels Handpumpen von zusammen 144 cbm/st Leistung ausgepumpt, bis Dock und Schiff gehoben sind. Wenn das Dock mit einer elektrischen Kraftquelle verbunden werden kann, können natürlich auch die Kreiselpumpen des Docks in Tätigkeit treten.

Entsprechend der Zugkraft der Winden und Flaschenzüge können Fahrzeuge bis zu 260 t auch unmittelbar durch die Winden hochgehoben werden.

Die Stabilität des Docks ist so bemessen, daß auch beim Reißen sämtlicher Seile auf einer Seite und ungünstigster Belastung keine Gefahr eintritt.

Für den Fall, daß zu der vorher beschriebenen Aufstellung der Dockabteilungen kein Platz vorhanden ist, werden die Abteilungen mit den offenen Dockseiten an beide Schiffseiten gebracht. Hierbei werden die Winden am Rande der Docksohle über den Längsschotten aufgestellt und die Flaschenzüge an den dort angebrachten Vorrichtungen aufgehängt. Das gesunkene Fahrzeug wird dann in ähnlicher Weise wie vorher beschrieben gehoben; jedoch können bei dieser Anordnung nur Lasten bis 176 t bewältigt werden.

Das Dock ist im Mai d. J. von Kiel nach Pillau geschleppt worden. Das Wetter war ziemlich ungünstig, der Wind entgegengesetzt und stellenweise hoher Seegang, so daß zum Schleppen 4 volle Tage gebraucht wurden.

Bei den in Pillau vorgenommenen Proben wurde zunächst festgestellt, daß die Verbindungen der Einzelabteilungen leicht und schnell gelöst und wieder hergestellt werden können. Die weiteren Dockproben sind gleichfalls zur vollen Zufriedenheit der Auftraggeber ausgefallen. In 1 st 15 min wurde das ganze Dock leer gepumpt, obgleich nach der Bauvorschrift hierfür 3 st bewilligt waren. v. Klitzing.

Die Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker in Frankenthal (Pfalz) führt auf der diesjährigen Ausstellung in Nürnberg ein **neues Wechselventil** vor, das insbesondere für Dampfturbinenanlagen bestimmt ist, um das Umschalten von Kondensationsbetrieb auf Auspuffbetrieb zu bewirken, s. Fig. 1 und 2. Das Ventil, das als eine Vereinigung von Schieber und Tellerventil angesprochen werden kann, zeichnet sich beim Einstellen für Kondensationsbetrieb dadurch aus, daß es dem Dampfstrom einen ungehinderten geradlinigen Durchtritt öffnet, wodurch Druckverluste verhütet werden. Bei dieser Einstellung wird die Leitung durch einen ebenen Ventilkörper *a* nach außen abgesperrt, der von unten her gegen den Sitz herangeschraubt ist. Um mit Auspuff zu arbeiten, wird mit Hülfe der Schraubspindel *c* das in keilförmigen Führungen abgedichtete Krümmerstück *b* heruntergelassen und gleichzeitig der Ventilkörper *a* soweit gesenkt, daß ein genügend großer Querschnitt in der Auspuffleitung frei wird.

Eine ebenfalls von der genannten Maschinenfabrik herrührende und in Nürnberg ausgestellte neuartige **Schmierpresse für Lokomotiven** ist in den Figuren 3 bis 5 dargestellt. Die Forderung, die Schmiermittelabgabe mit steigender Anstrengung und steigender Geschwindigkeit der Maschine zu erhöhen, ist hier auf die Weise gelöst, daß der Inhalt des Oelzylinders *c* durch einen in einem Dampfzylinder *a* beweglichen Kolben *d* unter den Druck im Schiebergehäuse der Lokomotive gestellt ist. Am Grunde des Oelzylinders befinden sich zwei Hähne, wovon der eine *m* dazu dient, den Oelzylinder aus einem ihn umschließenden Behälter *i* zu

Fig. 1 und 2. Wechselventil.

Fig. 3 bis 5. Schmierpresse für Lokomotiven.

füllen, wobei die Kolben *d* und *e* mittels Handrades *h* und Zahnstangentriebes gleichzeitig gehoben werden. Der andre Hahn *n* ist mit mehreren kurzen Nuten versehen und wird durch das Gestänge der Lokomotive in regelmäßige Schwingungen versetzt, s. Fig. 3. Bei jedem Hub stellt dieser Hahn auf kurze Zeit eine Verbindung zwischen dem Oelzylinder und den an das Gehäuse angeschlossenen Schmierleitungen *p* her, in die das Oel durch den Druck des Kolbens eingepreßt wird. Das Kondensat, das sich unter dem Dampfkolben *d* bei *b* ansammelt, kann durch eine Leitung *z* nach der Unterseite des Oelzylinders befördert werden, um dessen Inhalt anzuwärmen. Durch diese Konstruktion werden gegenüber den bis jetzt gebräuchlichen Auftriebölern und zwangläufigen Schmierpressen mehrere Vorteile erzielt. Auftrieböler schmieren am besten bei niedrigem Schieberkastendruck, während es gerade umgekehrt sein sollte. Zwangläufige Schmierpressen hingegen geben beim Anfahren schwerer Züge oder beim Hinauffahren auf Steigungen zu wenig Oel ab, während sie beim Fahren auf Gefällstrecken zu viel schmieren. Endlich haben die bisherigen Schmiervorrichtungen besondere Rückschlagventile nötig, um bei hohem Dampfdruck oder bei Luftverdünnung im Schieberkasten Störungen zu vermeiden. Dadurch, daß die Oelabgabe bei der vorliegenden Konstruktion außer von der Geschwindigkeit auch noch vom Dampfdruck im Schieberkasten abhängig gemacht ist, werden alle diese Nachteile behoben.

Zur Ueberführung der Third Street über einen schiffbaren Kanal in **San Francisco,** Cal., ist von der Atchison Topeka & Santa Fé Ry. eine **Klappbrücke, Bauart Page,** Fig. 1 und 2, erbaut worden[1]), die insbesondere hinsichtlich der Anordnung des Gegengewichtes und des Antriebes eigenartig ist. Die Brücke ist insgesamt rd. 34 m lang und überschreitet den 22,5 m breiten Kanal unter 77°; ihre beiden Klapparme nehmen eine 10,8 m breite untenliegende Fahrbahn und einen 2,4 m breiten Fußgängerweg auf. Die aus 4 parallelen Hauptträgern *a* in der Richtung der Brückenhauptträger bestehenden Gegengewichtrahmen sind außerhalb der Brücke an Säulen *b* um wagerechte Zapfen drehbar und stützen sich mit den inneren Enden mit besondern Laufrollen auf die Obergurte von geneigten Trägern *c* der Brückenarme, die mit Zahnstangen versehen sind. Auf den Gegengewichtrahmen ist der ganze, aus je zwei 40pferdigen Elektromotoren und einem mehrfachen Stirnrädervorgelege bestehende Antrieb angeordnet, so daß sein Gewicht gleichzeitig zum Ausgleich der Brückenarme verwendet wird. Beim Heben der Brücke rollen die letzten Stirnräder des Antriebes auf den Zahnstangen der Träger *c* ab und bringen diese in die in Fig. 1 punktiert angedeutete Stellung, wobei sich gleichzeitig der ganze Gegengewichtrahmen nach unten senkt. Zur Bedienung der Brücke ist auf einem Querträger zwischen den Hauptsäulen *b* ein Turm vorgesehen, in welchem das Schaltbrett mit allen Anzeigevorrichtungen untergebracht ist; auf dem Schaltbrett läßt sich insbesondere die Stellung jedes Brückenarmes beobachten. Beim Erreichen der höchsten Armstellung wird z. B. der Strom selbsttätig ausgeschaltet, eine Einrichtung, die erwünscht ist, weil der bedienende Mann den zweiten Brückenarm nicht sehen kann, wenn der ihm zunächstliegende Arm gehoben ist. Jeder Motor ist mit einer magnetischen Bremse versehen, die erst durch Tritt auf einen Fußhebel gelöst wird. Bei Versuchen mit der erst vor kurzem in Betrieb genommenen Brücke hat sich der Kraftbedarf beim Heben in 24 sk zu 35 PS und beim Heben in 45 sk zu 20 PS ergeben. Infolge des letzten Erdbebens in San Francisco haben die Widerlager der Brücke so stark gelitten, daß der Betrieb vorläufig wieder eingestellt worden ist. Die beiden Brückenarme mußten mit Winden hochgehoben werden, da die Widerlager durch die Erdstöße gegeneinander geschoben worden sind. Man beabsichtigt, dieser veränderten Entfernung der Widerlager durch Verkürzung der Brückenarme Rechnung zu tragen.

[1]) Engineering News 17. Mai 1906.

Fig. 1 und 2.

Klappbrücke, Bauart Page, in San Francisco.

Der Einführung der Eisenkonstruktionen in den Hochbau als Ersatz für Holz- und Steinbauten steht als wesentliches Hindernis die durch Rostbildung bedingte geringere Dauerhaftigkeit entgegen. Die bekannten Rostschutzmittel: Fette, Mennige und Lacke, bieten keine dauernde Sicherheit gegen Rosten.

Die American Society for Testing Materials hat seit ungefähr elf Jahren[1]) mehr als fünfzig der verschiedensten **Rostschutzmittel** untersucht, die alle nur erdenklichen Zusammen-

[1]) Der Papier-Markt 1906 Heft 4.

setzungen hatten; aber auch bei dreimaligem Auftragen fand man nicht einen einzigen Anstrich, der nicht innerhalb eines Jahres doch an einzelnen Stellen Rost gezeigt hätte. Bei Stahlstangen zeigte sich, daß die Rostbildung den Anstrich emporgehoben hatte, ein Beweis dafür, daß nicht ein mangelhafter Anstrich die Schuld an der Rostbildung trug, sondern daß die unter dem Anstrich befindliche Metalloberfläche durch den Anstrich hindurch sich mit dem Sauerstoff oder der Feuchtigkeit der Luft verbunden und so Rost gebildet hatte. Nach Dr. Dudleys Untersuchungen hat sich bisher einzig und allein als undurchlässig für Luft und Feuchtigkeit Papier, und zwar zunächst Pergamentpapier erwiesen.

Die verschiedenartigsten Sorten von Pergamentpapieren sind auf ihre Brauchbarkeit als Rostschutzmittel untersucht worden und haben sich vorzüglich bewährt. Sie sind jedoch wenig schmiegsam, so daß man statt ihrer Paraffinpapier nahm. Die Versuche damit sind bei der American Society for Testing Materials seit vollen vier Jahren im Gange, und obwohl die verschiedensten Eisen- und Stahlsorten der Wirkung von Rauch, schädlichen Gasen, Säuredämpfen, Feuchtigkeit usw. ausgesetzt wurden, trat bei keiner einzigen, die mit Paraffinpapier umhüllt war, Rostbildung ein.

Das Eisenstück wird zunächst mit Hülfe steifer Drahtbürsten oder durch sonstige Mittel von etwa vorhandenem Roste befreit. Dann wird eine Schutzfarbe aufgetragen, die entweder ein Asphaltpräparat oder eine Blei- oder Eisenfarbe sein kann. Hierauf wird das Paraffinpapier in Streifen von geeigneter Breite herumgelegt. Das Papier klebt von selbst auf der dicken Farbe, und nachdem es vollkommen aufgebracht ist, wird noch ein äußerer Anstrich, der in beliebiger Farbe gehalten sein kann, angebracht.

Auf diese Weise durch Papierhüllen geschützte Eisengerüste hat man ins Meer versenkt; obgleich sie über zwei Jahre im Salzwasser lagen, waren sie nachher nirgends angerostet. Ebenso zeigten sich andre Gerüste, die im Meere standen und deren oberer Teil in die Luft hinausragte, noch nach zwei Jahren vollkommen rostfrei.

Die nachfolgende Zahlentafel enthält die hauptsächlichsten Angaben über die **Erzförderung, Roheisen- und Stahlerzeugung der Vereinigten Staaten in den Jahren 1904 und 1905.** Die in kleineren Lettern beigefügten Zahlen weisen den Anteil der United States Steel Corporation an den einzelnen Erzeugnissen nach[1]); die Prozentziffern für diesen Anteil sind bis zum Jahr 1902 zurück mit gegeben, um ein Urteil über die Entwicklung zu ermöglichen.

		1905	1904	1903 vH	1902 vH
Gesamteisenerzförderung	t	34 206 551	28 086 639	—	—
		18 782 340*)	16 671 136 [38,0 vH]*)	43,8	45,1
davon vom Oberen See verschifft	»	34 903 111	22 172 004	—	—
		19 559 902 [56 vH]*)	11 931 352 [53,8 »]*)	58,8	60,4
Roheisenerzeugung	»	23 360 156	16 760 985	—	—
		10 334 902 [44,2 »]	7 487 332 [44,6 »]	40,4	44,7
davon Spiegeleisen, Ferromangan, Ferrophosphor und Ferrobessemer	»	298 610	223 918	—	—
		223 781 [74,9 »]	157 981 [70,5 »]	81,0	81,0
Stahlerzeugung	»	20 344 330	14 081 645	—	—
		—	—	—	—
davon Bessemerstahl	»	11 146 437	7 985 886	—	—
		7 507 255 [67,4 »]	5 544 827 [69,0 »]	72,0	73,9
» Herdofenstahl	»	9 114 918	6 002 697	—	—
		4 689 908 [51,4 »]	3 026 053 [50,4 »]	51,0	52,4
Gesamtwalzerzeugnisse	»	17 109 486	12 205 494	—	—
		7 497 255 [47,3 »]	5 836 715 [47,8 »]	51,2	50,8
Schienen	»	3 429 944	2 321 266	—	—
		—	—	—	—
davon aus Bessemerstahl	»	3 243 425	2 160 619	—	—
		1 740 928 [53,6 »]	1 243 467 [57,2 »]	65,6	65,4
Grob- und Feinbleche	»	3 588 746	2 460 140	—	—
		2 060 884 [57,4 »]	1 428 899 [58,0 »]	59,9	59,4
Konstruktionseisen	»	1 687 087	964 332	—	—
		922 626 [54,6 »]	531 220 [55,1 »]	60,3	57,9
Ausfuhr von Eisen und Stahl	ℳ	110 849 457	90 810 174	—	—
Einfuhr » » »	»	600 299 754	539 925 517	—	—

*) Die U. St. St. C. bezieht vom Oberen See außer den Erträgnissen der eigenen Gruben auch noch diejenigen von gepachteten Gruben; daher ist ihr Anteil an den vom Oberen See verschifften Erzen größer als ihr Anteil an der Gesamterzeugung, für den nur die eigenen Gruben maßgebend sind.

Auch in den **Vereinigten Staaten** findet die **Hochofengasmaschine** allmählich Eingang, nachdem lange Zeit die große Gaskraftanlage der Lackawanna Steel Co.[1]) allein vorhanden gewesen ist. Die United States Steel Corporation wird in der Neuanlage der Indiana Steel Co., die jetzt in Gary, Ind., geplant wird, ausschließlich Gichtgasmaschinen für Gebläse- und Dynamoantrieb aufstellen[2]). Die Gasmaschinen, die alle gleich werden sollen, sind der Westinghouse Machine Co. in Auftrag gegeben; sie sollen rd. 3000 PS leisten und werden doppeltwirkende Viertaktmaschinen in Zwillings-Tandembauart sein, an welche bei der Gebläsemaschine auf jeder Seite ein Gebläsezylinder angehängt wird. Die Gaszylinder erhalten 1067 mm Dmr. und 1372 mm Hub, die Gebläsezylinder 1727 mm Dmr. Die Umlaufzahl wird bei den Gebläsen 75 i. d. Min. betragen, bei den Dynamos 84. Außerdem sind von der United States Steel Corporation mehrere Gaskraftmaschinen derselben Bauart für das Werk der Carnegie Steel Co. in Bessemer bei Pittsburg bestellt. Auch die Allis Chalmers Co. hat, wie wir erfahren, verschiedene Aufträge auf größere Gasmaschinen erhalten.

Wie die Zeitschrift des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen vom 15. August mitteilt, ist **das Fernsprechkabel durch den Bodensee** von Friedrichshafen nach Romanshorn, dessen Verlegung vor etwa einem Jahr infolge Kabelbruches mißlang, nunmehr glücklich gelegt worden. Das aus einem Stück bestehende Kabel hat 5 cm Dmr. und enthält 7 Doppelleitungen, die unter sich isoliert sind; das Ganze ist von einem Bleimantel wasserdicht eingeschlossen.

Unter den Industrien, die von der günstigen allgemeinen Lage **Italiens** große Vorteile gezogen haben und zur Blüte gelangt sind, ist insbesondere die **Automobilindustrie** zu erwähnen, die sich in den letzten beiden Jahren schnell entwickelt hat. Während bis zum Jahr 1899 Automobile in Italien kaum bekannt waren, zeigt sich dort seit Anfang dieses Jahrhunderts allenthalben ein großes Interesse für diese Fahrzeuge. Zunächst kam die Einfuhr in Aufschwung, die im Jahr 1905 die hohe Zahl von 667 Wagen erreicht hat. Durch die großen Erfolge der Fiat-Gesellschaft bei verschiedenen Wettfahrten im Jahr 1904 und durch die Automobilausstellung in Turin wurde aber auch die Aufmerksamkeit der italieni-

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1257.

[1]) s. Z. 1904 S. 324, 1014.

[2]) The Iron Age 26. Juli 06 S. 205.

schen Industriellen auf diesen wichtigen Industriezweig hingelenkt; es kam zur Gründung zahlreicher kapitalkräftiger Automobilfabriken, und auch ein reger Ausfuhrhandel entwickelte sich. Während 1900 nur 6 Automobile im Werte von rd. 30000 ℳ ausgeführt wurden, ist die Zahl der ausgeführten Wagen 1904 auf 127, 1905 auf 287 gestiegen.

Berichtigung.

Die Firmenangabe: Naxos-Union in Ludwigshafen und Offenbach, S. 1310 l. Sp. Z. 7 v. o., ist falsch; es muß heißen: Naxos-Union in Frankfurt a. M.; daneben hat die Firma eine Filialfabrik in Ludwigshafen.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 168345 (Zusatz zum Patent 160568). **Wasserröhrenkessel.** R. Schulz, Berlin. Bei Patent 160568 werden die Feuergase in einem einzigen Zuge durch die die Feuerungen seitlich begrenzenden Röhrenbündel geführt. Nach der vorliegenden Ausführungsform fallen die Unterkessel fort, und vom Oberkessel gehen Bündel von Field-Röhren *a, a* und *b, b* aus, welche die Feuerungen seitlich begrenzen und den hintern Querkanal *x* bilden.

Kl. 13. Nr. 166926. Rauchkammerüberhitzer. Maschinenfabrik Esterer, A.-G., Altötting (Bayern). In der Rauchkammer ist ein Schieber *e* zur Freigabe des Rauchgasabzuges *c* um eine wagerechte Achse drehbar. Der Schieber hat eine radial durchgehende Wand *i*, die mit einer festen in der Ringkammer angeordneten Trennungswand *k* den Rauchgasstrom nach rechts und links teilt.

Kl. 13. Nr. 167189. Ueberhitzer für Schiffskessel. W. Schmidt, Wilhelmshöhe bei Kassel. Die Ueberhitzerrohre *b, b* . . sind im Schornsteinzug des Kessels in der Streichrichtung der Feuergase angeordnet und unten im Bogen an außerhalb der Rauchkammer angebrachte Dampfkammern *k* angeschlossen.

Kl. 13 Nr. 169322. Dampfkessel. G. Scialpi, Taranto (Italien). Der Kessel besteht aus einem schrägen, die Feuerung *f* enthaltenden Unterkessel *c*, schrägen mittleren Heizröhrenkesseln *s, s* und einem als Dampfsammler dienenden Oberkessel *r*. Dieser ist mit den tieferen Enden des unteren und der mittleren Kessel durch beiderseitig unten angeschlossene Röhren *c, c* und mit den höhern Enden durch von den höchsten Stellen ausgehende Röhren *d, d* verbunden.

Kl. 13. Nr. 168116. Lokomotivkessel. Deutsch-Oesterreichische Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf. Der Lokomotivkessel besteht aus einem liegenden Heizröhrenkessel mit einem auf ihm liegenden Dampfkessel. Der eine von beiden Kesseln *b* ist mit seinen nach außen gebogenen Ränder unmittelbar mit dem andern *c* vernietet. Die weitere Verbindung zwischen beiden Kesseln erfolgt entweder gemäß Fig. 1, indem ein zwischen die abgebogenen Ränder von *b* eingesetztes Blech *a* mit dem Zylinderblech von *c* vernietet ist, oder indem gemäß Fig. 2 zwei flach rinnenförmige Bleche *d, d* bei *f* vernietet sind. Die Dampfverbindung zwischen beiden Kesseln wird durch Aussparungen in den Blechen *a* und *d, d* hergestellt.

Fig. 1. Fig. 2.

Kl. 14. Nr. 170068. Abdichtung zwischen Turbinenauspuff und Kondensatorleitung. G. Westinghouse, Pittsburg, Pa. (V. St. A.). Das Turbinengehäuse ist an einem Ende auf der Grundplatte *p* befestigt, während das andre (Auspuff-) Ende *g* sich bei ungleicher Wärmeausdehnung auf *p* verschiebt. Um dabei die Abdichtung aufrecht zu erhalten und das Einsaugen von Luft in die zum Kondensator führende Leitung *c* zu verhindern, ist zwischen den benachbarten Flanschen eine Rille *r* angeordnet, in die eine Flüssigkeit (Wasser) von atmosphärischem oder höherem Druck ununterbrochen eingeführt wird.

Kl. 14. Nr. 170661. Ausnutzung der Nachüberhitzerwärme. R. Wolf, Magdeburg-Buckau. Um bei mehrstufigen Maschinen *h m n* mit hohem Druckgefälle, liegendem Röhrenkessel *k* und Rauchkammerüberhitzern *u, v, w*, die mit den Arbeit leistenden Räumen *h, m, n* unmittelbar verbunden sind, die Wärme der Heizgase durch Nachüberhitzung vollkommen auszunutzen, wird durch Verbindungsrohre *a, b, c, d, e, f* das abwechselnde Zuführen von Wärme durch Nachüberhitzung und Entziehen der Wärme durch Arbeitleistung so geleitet, daß das Druck- und Temperaturgefälle des Dampfes dem Temperaturgefälle der umspülenden Heizgase entspricht. Die Räume *u, v, w* . . . und *h, m, n* . . . sind deshalb von *k* aus hintereinander in der natürlichen, dem Gefäll entsprechenden Stufenfolge angeordnet. Die Patentschrift zeigt noch eine Ausführung für mehrstufige Dampfturbinen und zwei Ausführungen für stehende mehrstufige Kolbenmaschinen.

Kl. 14. Nr. 170530. Ueberhitzer. M. Schmidt, Hirschberg i/Schl. Unterhalb der Dampfeintrittöffnung *i* ist am Heizrohr *a* für das mitgerissene Wasser eine Auffangschale *e* angebracht, die bei senkrechtem Heizrohr durch trichterförmige Ringrippen *g* mit versetzten Bodenöffnungen *h*, bei wagerechtem Heizrohr (Nebenfigur) durch ein Ablaufrohr *k* mit Seitenöffnungen das niederrieselnde Wasser gleichmäßig auf *a* verteilt.

Kl. 14. Nr. 170660. Zylindersicherung gegen Wassereinsaugen. Gebr. Körting A.-G., Linden bei Hannover. Damit bei Störung des Strahlkondensators *b* das Kühlwasser nicht in die Abdampfleitung *i* und den Zylinder *a* gesaugt werde, ist in *i* nahe bei *b* ein Schwimmer *c* angeordnet, der beim Eindringen von Wasser ein Luftventil *e* öffnet und durch eine besondere Leitung *h* Außenluft bei *k* unweit *a* nach *i* strömen läßt. Dies geschieht entweder durch unmittelbare Verbindung von *h* und *i* oder dadurch, daß der Luftdruck auf den Kolben *n*, weil in *i, r, o* Kondensatordruck herrscht, ein größeres Ventil *l* öffnet. Dieses kann als Auspuffventil der Maschine ausgebildet sein.

Kl. 14. Nr. 170109. Turbinenrad. W. H. Eyermann, Leipzig-Lindenau. Einseitig mit Schaufeln *a* besetzte Turbinen- und Kreiselpumpenräder werden durch die Fliehkraft der Schaufeln so belastet, daß sich die Radscheibe *d* wölbt. Um dies zu verhindern, werden auf der Rückseite Ausgleichgewichte angebracht, z. B. als Ringausschnitte *b* oder als Ringe *c*, die gleichzeitig eine Labyrinthdichtung bilden.

Kl. 14. Nr. 170472. Turbinenschaufeltaschen. Maschinenfabrik Grevenbroich, Grevenbroich. Die üblichen scharfen Kanten *a c b* und *d e f* an den freien Enden der die U-förmigen Schaufeltaschen *s* begrenzenden Stege an der Ein- und Austrittstelle des Dampfes werden nach gleichen oder verschiedenen Halbmessern abgerundet, um die Wirbelbewegungen und das Geräusch des Dampfes sowie die Beanspruchung der Schaufelstege durch die Fliehkraft zu vermindern.

Kl. 46. Nr. 170692. Brennstofförderpumpe. A. Schoeller, Frankfurt a/M. Um ein besonderes Gestänge zu sparen, wird die bei *d* an den Mischraum angeschlossene Brennstoffpumpe *ckvt*[1] von der magnetelektrischen Zündvorrichtung *mpp*[1]*a* angetrieben.

Kl. 47. Nr. 169697. Biegsames Hochdruckrohr. F. Briefs, Düsseldorf. Ein biegsamer Metallschlauch *c* wird von einem fest anschließenden, außen glatten und innen mit einem schraubenförmigen Ansatz *e* versehenen Bleirohr *d* umgeben. Der Ansatz *e* verstärkt das Bleirohr, füllt die Außenfugen des Metallschlauches aus und verhindert dadurch das Aufwickeln der Bandwindungen *a*.

Fig. 1.

Fig. 2.

Kl. 46. Nr. 169966. Zweitaktmaschine. R. Mols, Antwerpen. Das Auspuffventil *m*, Fig. 1, wird mittels bügelförmigen Rollenhebels *uvw*, Fig. 2, auf dem Hinwege des Arbeitkolbens von dem Daumen *p* einer auf der Steuerwelle *r* verschiebbaren Scheibe *s* frühestens in der Kolbenstellung *r*, Fig. 1, geöffnet und bis *i* offen gehalten, beim Rückweg aber von dem Daumen *q* einer von *s* unabhängigen Scheibe *t* offen gehalten und spätestens bei *c* wieder geschlossen. Je nachdem der mittels Hebels *x* (von Hand oder vom Regler) eingestellte Daumen *p* die in der Todlage *a* entzündete Ladung bei *c* oder später auspuffen läßt, saugt der Arbeitkolben nach Abschluß des Rückschlagventiles m_1 eine größere oder kleinere neue Ladung durch *n* ein, und je nachdem der durch *y* eingestellte Daumen *q* das Ventil *m* bei *c* oder früher schließt, treibt der Arbeitkolben mehr oder weniger Rückstände aus und verdichtet dann den Rest samt der neuen Ladung in geringerem oder höherem Grade; Ladungsgröße und Verdichtungsgrad können also unabhängig voneinander bestimmt werden.

Kl. 46. Nr. 170054. Arbeitsverfahren für Verpuffmaschinen. D. Clerk, Little Woolpits (Ewhurst), H. N. Bickerton und H. W. Bradley, Wellington Works (Ashton-under-Lyne, Engl.). Dem brennbaren Gasgemisch wird (statt der bekannten Wassereinspritzung) durch ein bei *d* gesteuertes Ventil *a* Dampf zugeführt, und zwar niedrig gespannter Dampf bei Beginn des Verdichtungshubes, der dann mit der brennbaren Ladung zusammen verdichtet wird, oder höher oder höchst gespannter Dampf während oder am Ende des Verdichtungshubes, und zwar in solcher Menge, daß die Höchst- und Mitteldrücke erhöht werden, die Temperatur aber bedeutend erniedrigt wird. Zur Dampfbereitung werden die Abgase durch *k* in einen Röhrenkessel geleitet, dessen Dampfraum durch *m* mit *a* verbunden ist.

Kl. 46. Nr. 170485. Verstellen des Zündzeitpunktes. Dinglersche Maschinenfabrik A.-G., Zweibrücken (Pfalz). Eine magnetelektrische Zündvorrichtung bekannter Art zündet um so früher, je mehr die Verstellstange *k* nach rechts oben verlegt wird, später bei Verlegung nach links unten. Das Verlegen geschieht bei regelrechtem Betriebe lediglich durch den Regler; dieser verstellt beim Uebergange vom langsamsten zum schnellsten Gange den Mittelpunkt des Exzenters *c* von c_1 bis c_2 (um etwa 140°), und da die Exzenterstange *e* verschiebbar durch eine Schlaufe *f* geht, die um den festen Punkt *b* drehbar ist, so wird hierbei der Punkt *a* auf einem (vergrößert gezeichneten) Bogen $a_1 a_2$ einer ellipsenähnlichen Kurve verstellt. Da nur die Verstellung von *a* in der Richtung von *k* Einfluß auf den Zündzeitpunkt hat, so ergibt sich, daß der Zündzeitpunkt, wie es für guten Gang vorteilhaft ist, bei Vollbelastung (langsamem Gange) nur wenig, bei kleiner Belastung und Leerlauf (schnellem Gange) erheblich verstellt (verfrüht) wird. Durch Drehen des Bockes *h* auf der festen Stange *i* und Feststellen mittels Klemmschraube *j* kann man die Größe des Verstellbogens $a_1 a_2$ ändern, durch Verschiebung von *b* und *f* in *h* mittels Handrades *g* kann man ihn verlegen und dadurch während des Ganges den Zündzeitpunkt mit der Hand verstellen.

Kl. 47. Nr. 169529. Federnde Kupplung. H. Jezler, Schaffhausen (Schweiz). Zwischen den beiden Kupplungshälften *c*, *u* sind drei (oder mehr) Paar einander zugekehrter kegeliger Pfannen *d d*, d_1 d_1 und zwischen je zwei Pfannen *d*, d_1 Kugeln *f* angeordnet, während federnde Teile *e* (Gummi oder dergl.) bei der Kraftübertragung die Verdrehung von *c* gegen *u* und das Auseinandertreiben der Pfannen d_1, d_1 zulassen, bei Entlastung aber die Verdrehung rückgängig machen. Bei Querbelastung, wenn z. B. die eine Hälfte als Radstern *abc*, die andre als Felgenkranz *ug* eines Laufrades für Fahrzeuge ausgebildet ist, federt die Kupplung nicht nur in der Umfangs-, sondern auch in der Querrichtung.

Kl. 47. Nr. 168840. Rohrbruchventil. Weinmann & Lange, Bahnhof Gleiwitz. Der von *a* durch den Ringraum *f* nach *k* strömende Dampf wirkt von *g* her auf den kleineren Teil *h* und von *k* her auf den größeren Teil *i* eines Stufenkolbenschiebers *hi*, der somit nach links gedrückt wird und den Kanal *l* abschließt, so daß das mit dem Kolben *e* verbundene Ventil *d* durch den Strömungsdruck offen gehalten wird. Wenn aber hinter *k* ein Rohrbruch eintritt, überwiegt der Volldampfdruck auf *h*, so daß *l* geöffnet und *d* durch den Ueberdruck auf *e* geschlossen wird. Nach Beseitigung des Schadens wird ein bei *m* angeschlossenes Abblaseventil geöffnet und der Dampf über *e* durch *l*, *m* abgelassen. Bei *n* kann eine Lärmpfeife angeschlossen werden.

Kl. 47. Nr. 168922. Rohrkrümmer. Alexanderwerk A. von der Nahmer A.-G., Abteilung Louisenhütte, Remscheid-Vieringhausen. Die abnehmbaren oder festen Anschlußstutzen *a*, *b* sind gegen die Mittellinie des erweiterten Krümmers so versetzt, daß der bei *a* eintretende Strom die Außenwand erst bei a_1 trifft und die vom Strom berührte Fläche sowie die Reibung zwischen Flüssigkeit und Krümmerwandung vermindert wird.

Kl. 47. Nr. 170611. Kupplung. W. Rivoir jun., Offenbach a/M. Nachdem die Kupplung *cd* durch Linksschieben der Muffe *h*, die durch Bolzen *j* und Stange *f* mit *d* starr zusammenhängt, eingerückt ist, wird die Welle *a* von dem beständig umlaufenden Rade *b* einmal herumgenommen, dann aber sicher ausgerückt und gegen Weiterdrehen gesperrt. Beim Einrücken von *cd* wird gleichzeitig die Nase *l* an *h* aus dem Einschnitt *o* (Nebenfigur) einer feststehenden Scheibe *k* herausgezogen, schleift auf *k* einmal herum und wird dann durch die Feder *p* oder besser durch Schubflächen *q*, *r* nach rechts gedrückt, wodurch die Kupplung *cd* aus- und die Sperrung *lo* eingerückt wird. Der Anschlag *q* kann als ein- und ausrückbarer Schieber gestaltet und so ausgebildet werden, daß er die Sperrung *lo* ersetzt.

Kl. 50. Nr. 165967. Plansichterrahmen. Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G., Braunschweig. Das vom Kurbelzapfen angetriebene, als Rahmen ausgebildete Mittelstück *f* ist kürzer als die Siebe *a*, *b* und durch Schrauben *g* gegen diese und die zangenartigen, durch Spannstangen *n* zusammengepreßten Holme *h* verstellbar, wodurch ein Krummziehen der Holme vermieden und der Schwerpunkt verschoben werden kann.

Angelegenheiten des Vereines.

Die 47ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure,

zugleich die Feier seines 50jährigen Bestehens,

am 11., 12. und 13. Juni 1906 in Berlin.

(Fortsetzung von S. 1392)

Zweite Sitzung,

Dienstag den 12. Juni vorm. 9 Uhr in der Technischen Hochschule zu Charlottenburg.

Vorsitzender: Hr. Slaby.

Vorsitzender: »M. H., vor Eintritt in die Tagesordnung habe ich einen Dringlichkeitsantrag zur Sprache zu bringen, welchen der Vorstandsrat nach einstimmigem Beschluß gefaßt hat.

Es handelt sich um eine Ehrung unsres langjährigen Direktors, des Hrn. Theodor Peters. Der Vorstandsrat empfiehlt Ihnen, ihm an dem Jubelfeste des Vereines eine Summe von 50000 ℳ zu überreichen, um damit sein Alter sorgenfreier und behaglicher zu gestalten.

Statutenmäßig habe ich die Bewilligung bei der Hauptversammlung nachzusuchen. Es meldet sich niemand zum Wort. Ich darf sonach annehmen, daß die Hauptversammlung mit diesem Antrage des Vorstandsrates einverstanden ist.

(Zustimmung und Beifall.)

Ich bitte, Hrn. Peters hereinzurufen.

(sich zu Hrn. Peters wendend:)

Hochgeehrter Herr Geheimer Baurat! Mein lieber Herr Peters! Mit dem zuerst genannten Titel hat Sie Seine Majestät der Kaiser ausgezeichnet und hat damit Ihren hervorragenden Verdiensten, die Sie nicht bloß um unsern Verein, sondern auch in allen öffentlichen Interessen sich erworben haben, Ausdruck geben wollen. Er hat damit nicht nur unsern Verein, sondern auch unsern gesamten Beruf geehrt.

Heute spricht eine andre Stimme zu Ihnen, die aus der Tiefe des Herzens dringt. Der Verein möchte an seinem Jubelfest Ihnen auch äußerlich zum Ausdruck bringen die Dankbarkeit für Ihre selbstlose, treue 24jährige Arbeit im Dienste des Vereines.

Als Sie vor 24 Jahren unserm Rufe folgten, gaben Sie eine industrielle Tätigkeit auf. Bei Ihren hervorragenden Geistesanlagen hätten Sie sicherlich auch in diesem Berufe, den Sie verließen, den Erfolg geerntet, welchen jede mit Energie und Wissen gepaarte Erwerbtätigkeit findet. Sie haben statt dessen die selbstlose Tätigkeit im Dienste der deutschen Industrie, im Dienst unsres Vereines gewählt.

Am heutigen Tage möchte der Verein Ihnen ein kleines Entgelt dafür bieten, was Sie unsertwegen daran gegeben haben. Sie konnten bei uns nicht Schätze erwerben, wohl aber etwas andres, und das haben Sie in reichem Maße getan: die Liebe und die Verehrung Ihrer Berufsgenossen.
(Lebhafter anhaltender Beifall.)

Der Verein hat beschlossen, Ihnen 50000 ℳ am heutigen Tage zu überweisen. Doch nicht in dieser Summe liegt der Wert für Sie, sondern in der Gesinnung, in welcher sie geboten wird. Diese Gesinnung läßt sich kurz ausdrücken durch die Gefühle der Liebe, Verehrung und Dankbarkeit.«
(Erneuter, sehr lebhafter Beifall.)

Hr. Peters: »M. H., Sie sehen mich tief ergriffen vor Ihnen stehen. Es stürmen auf mich ein, so daß ich nach Atem ringe, die Zeichen der Huld von Allerhöchster Stelle, die Zeichen der Freundschaft und die Zeichen der Anerkennung in diesem Augenblicke! Herzlichen Dank habe ich dem Verein deutscher Ingenieure zu sagen für seine reiche Gabe und Dank habe ich zu sagen dem Herrn Vorsitzenden für die Worte, die er hinzugefügt hat.

Es wäre ja töricht von mir, wenn ich so tun wollte, als wenn der materielle Wert dieser Gabe von mir nicht recht erkannt oder gar gering geschätzt würde. Ich bin das Haupt einer zahlreichen Familie und erblicke in dem Geschenk vor allem eine Sicherung für die Zukunft meiner lieben Frau. Aber weit höher steht mir der ideale Wert des Geschenkes. Denn nach den Worten des Herrn Vorsitzenden darf ich in ihm den Lohn für treue und erfolgreiche Arbeit erblicken, und das macht mich glücklich. Ich danke Ihnen.« (Lebhafter Beifall.)

2) Ernennung von Ehrenmitgliedern.

Hr. Peters: »M. H., bei dem Rückblick auf unsre vergangenen 50 Jahre müssen wir voll Bewunderung und Dank an die Männer denken, welche den Verein gegründet haben.

Wenn unser Herr Vorsitzender gestern in seiner Ansprache sagte, daß 50 Jahre eine kurze Frist seien im Leben der Nationen, dann darf ich dem gegenüber wohl sagen: 50 Jahre sind eine lange Frist im Leben des einzelnen Menschen. Sind doch 50 Jahre im Leben des Mannes, abgesehen von seiner Kindheit und Jugendzeit, die Zeit, in der er zu wirken und zu schaffen hat, und wenig Leuten ist es in der Regel beschieden, auf eine 50jährige erfolgreiche Arbeit zurückblicken zu können.

So sind denn auch von denen, die unsern Verein gegründet haben, sowohl von denen, die das erste Protokoll in Alexisbad unterzeichneten, als auch von denen, die durch die anwesenden Freunde, weil sie selbst nicht anwesend sein konnten, ihren Beitritt zum Verein am ersten Tage erklärten, nunmehr nur noch sechs unter uns; und wenn die jungen Leute, die den Verein gründeten, nicht nur so kühn waren, ihn zu gründen, sondern ihn auch in so jungen Jahren gründeten, so haben wir es wohl diesem Umstande zu danken, daß wir diese sechs noch unter uns sehen. Es sind das die Herren: Max Boner, Zivilingenieur in Rostow am Don, Dr. Heinrich Caro, Hofrat und Chemiker in Mannheim, Heinrich Lezius, Zivilingenieur in Breslau, Joseph Pützer, Professor und Oberrealschuldirektor a. D. in Aachen, Robert Peschke, Zivilingenieur in Gleiwitz, und Wilhelm Sudhaus, der sich von den Geschäften zurückgezogen hat und in Hannover lebt.

Wir haben die große Freude, heute von diesen sechs fünf in unsrer Mitte zu sehen, die fünf zuerst Genannten; nur Sudhaus konnte nicht kommen seiner Gesundheit halber.

Wir sind diesen Herren allen sehr dankbar, daß sie gekommen sind; aber ganz besonders, glaube ich, darf ich Hrn. Max Boner aus Rostow am Don danken, der die weite Reise aus dem fernen Osten hierher nicht gescheut hat, trotz der Unruhen in der Stadt, in der er wohnt.

Von den sechs genannten Herren sind Heinrich Caro und Joseph Pützer bereits seit längerer Zeit unsre Ehrenmitglieder; der Vorstand schlägt vor, und der Vorstandsrat hat diesen Vorschlag sich zu eigen gemacht, die 4 andern nunmehr am heutigen Festtage zu unsern Ehrenmitgliedern zu ernennen, also die Herren Max Boner, Heinrich Lezius, Robert Peschke und Wilhelm Sudhaus.«
(Lebhafter Beifall.)

Vorsitzender: »M. H., Ihr einmütiger Beifall beweist, daß Sie selbst, dem Zuge Ihres Herzens folgend, dem Beschluß Ihres Vorstandsrates beitreten.«

4) Geschäftsbericht des Direktors.

Hr. Peters: »Der Geschäftsbericht ist in Nr. 20 der Zeitschrift veröffentlicht, so daß es wohl nicht erforderlich sein wird, ihn zu verlesen. Im Anschluß daran habe ich folgendes mitzuteilen.

Zunächst gestatten Sie mir, daß ich zweier Toten ge-

denke, die in unserm Verein ganz besondere Ehrenstellungen eingenommen haben und uns in den letzten Monaten entrissen worden sind, unsres Kurators August von Borries und des Maschinenfabrikanten Heinrich Sulzer-Steiner-Winterthur.

Hr. v. Borries hat jahrelang in eifrigster Mitarbeit die Ziele des Vereines gefördert und als unser Kurator unablässig an unserm Wirken und Schaffen teil genommen. Seiner selbstlosen Hingabe und seiner Klugheit haben wir es in vielen Fällen zu verdanken, wenn wir den richtigen und erfolgreichen Weg bei unsern Arbeiten eingeschlagen haben.

Heinrich Sulzer-Steiner war Inhaber unserer Grashof-Denkmünze, und an seinen Namen knüpft sich bei uns allen die hohe Achtung und Anerkennung für einen der bedeutendsten Ingenieure, die bis dahin unter uns gelebt haben.

Ich möchte Sie bitten, sich zum Andenken an diese beiden Toten, deren Verlust wir zu beklagen haben, von den Sitzen zu erheben.

Dann hätte ich Ihnen zu melden, was in dem Geschäftsbericht leider versäumt ist, daß in dem neu eingerichteten Vereinshause, welches wir jetzt benutzen, die Sitzungsräume und die Bibliothek, die für unsre Mitglieder und für unsre befreundeten Vereine und Fachgenossen zur Verfügung stehen, sich einer regen Benutzung erfreuen, daß die Bibliothek durchschnittlich täglich von 10 Fachgenossen besucht wird, und daß die Sitzungszimmer in immer zunehmendem Maße von befreundeten Vereinen zu Ausschußsitzungen und dergleichen benutzt werden.

Als eine kleine Gabe zur Hauptversammlung habe ich mir erlaubt, in einem ansehnlichen Bande die Vorstände sämtlicher Bezirksvereine und die sämtlichen Mitglieder des Vorstandsrates von 1856 bis zum heutigen Tage zusammenzustellen, und da die Bezirksvereine nun einer nach dem andern in die Lage kommen, auch ihr Jubiläum zu feiern, so steht ihnen auf diesem Wege bequem und leicht eine Uebersicht über diejenigen Männer zur Verfügung, die in den einzelnen Bezirksvereinen im Dienste des Vereines tätig gewesen sind.

Anknüpfend an den Geschäftsbericht habe ich im Auftrage des Vorstandes dem Vorstandsrate folgendes über unsre Grundstücke mitgeteilt (Der Redner wiederholt die bereits in Z. 1906 S. 1329 1. Sp. veröffentlichten Mitteilungen und den Antrag wegen einer Ermächtigung zum Verkauf der Grundstücke Dorotheen- und Sommerstraße.)

Dieser Antrag wäre als dringlich zu betrachten. Es müßte also erst die Dringlichkeit anerkannt, dann über den Antrag abgestimmt werden«.

Die überwältigende Mehrheit erklärt sich für die Dringlichkeit und für den Antrag des Vorstandsrates.

5) Rechnung des Jahres 1905.

Die Rechnung des Jahres 1905 ist von einem vereidigten Bücherrevisor auf ihre Zahlen- und Rechnungsrichtigkeit und dann von den gewählten Rechnungsprüfern: den Herren Rein-Bielefeld und Reuß-Halle a/S., sachlich geprüft worden. Beide Stellen haben die Rechnung als richtig befunden, und die Rechnungsprüfer haben Entlastung des Vorstandes und des Vereinsdirektors beantragt.

Der Vorstandsrat hat sich diesen Antrag zu eigen gemacht.

Die Versammlung entspricht diesem Antrage.

6) Neuwahlen zum Vorstand.

Die Feststellung des Wahlergebnisses wird Hrn. Benemann, das Einsammeln der Stimmzettel den Herren Kaemmerer, Marggraff, Meyenberg und Weyland übertragen.

Die Frage, ob der durch den Tod des Hrn. v. Borries frei gewordene Platz eines Kurators sogleich von neuem besetzt werden soll, hat der Vorstandsrat mit Ja beantwortet, und er schlägt vor, zum Kurator den jetzigen Vorsitzenden-Stellvertreter Hrn. Taaks zu wählen.

Falls diesem Antrage seitens der Hauptversammlung entsprochen wird, sind drei neue Mitglieder in den Vorstand zu wählen, und hierfür empfiehlt der Vorstandsrat auf Antrag des Vorstandes die Herren Cox-Cannstatt, Schmetzer-Frankfurt a. O. und Treutler-Aachen, und zwar Hrn. Treutler als Vorsitzenden-Stellvertreter und die beiden andern Herren als Beigeordnete zum Vorstand.

Es werden gewählt:

zum Kurator Hr. Baurat Taaks, Zivilingenieur in Hannover,

zum Vorsitzenden-Stellvertreter Hr. Treutler, Direktor der Vereinigungs-Gesellschaft für Steinkohlenbau im Wurmrevier, mit 307 von 311 abgegebenen Stimmen,

zu Beigeordneten im Vorstand:

Hr. Cox, Direktor der Maschinenfabrik Eßlingen in Cannstatt, mit 282 von 286 abgegebenen Stimmen,

Hr. Baurat Schmetzer, Wasserwerksdirektor in Frankfurt a. O., mit 307 von 312 abgegebenen Stimmen.

7) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1905.

Zu Rechnungsprüfern werden wieder gewählt die Herren Rein-Bielefeld und Reuß-Halle a. S., zu Stellvertretern die Herren Blümcke-Mannheim und Haßler-Augsburg.

8) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Aus dem veröffentlichten Bericht (s. Z. 1906 S. 847) ergibt sich, daß die Einnahmen fast vollständig für Unterstützungen und für die Kosten der Geschäftsführung verbraucht worden sind; erstere haben über 15 000 *M* erfordert, letztere 600 *M*. Der Vorstandsrat hat den Bericht des Kuratoriums genehmigt, und das Kuratorium, welches aus den Herren E. Becker sen., C. Fehlert und Max Krause, alle drei in Berlin, besteht, mit bestem Danke für seine Bemühungen wiedergewählt. Ferner hat der Vorstandsrat zum Zweck der Klarstellung in dem Statut eine Aenderung in bezug auf § 5 angeordnet, welcher von den Beträgen handelt, die den Bezirksvereinen zur Verfügung stehen sollen. (s. Z. 1906 S. 1331.)

Diese Mitteilungen geben zu einem Beschluß keine Veranlassung.

9) Pensionskasse der Beamten des Vereines deutscher Ingenieure.

Der Bericht über die Wirksamkeit dieser Kasse ist in Z. 1906 S. 846 veröffentlicht.

Bemerkungen werden hieran nicht geknüpft.

10) Bericht des Vorstandes über im Gang befindliche Vereinsarbeiten.

a) Technolexikon: Rechtschreibung der Fremdwörter.

Die Versammlung nimmt den auch dem Vorstandsrat erstatteten Bericht entgegen (s. Z. 1906 S. 1340) und genehmigt den mit der Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber in Leipzig abgeschlossenen Vertrag über die Herstellung und den Verlag des Werkes.

b) Geschichte der Dampfmaschine.

Die Versammlung erteilt gemäß dem Antrage des Vorstandsrates (s. Z 1906 S. 1332) dem mit der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin für die Herstellung und den Verlag des Werkes abgeschlossenen Vertrage ihre Genehmigung.

c) Mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen und andern Ingenieurarbeiten.

Die Versammlung ist gemäß dem Antrage des Vorstandsrates (s. Z. 1906 S. 1332) damit einverstanden, daß an Hand der Aeußerungen der Bezirksvereine und unter Mitwirkung des Hrn. Herzberg der von letzterem erstattete Bericht durch einen vom Vorstand einzusetzenden Ausschuß nochmals bearbeitet werde.

d) Regeln für Leistungsversuche an Gasmaschinen mit Gaserzeugern.

Hr. Schöttler berichtet über diese Arbeit des Vereines. Gemäß dem Antrage des Vorstandsrates (s. Z. 1906 S. 1333) wird beschlossen, die Vorlage des Ausschusses dem Verein der Großgasmaschinenfabriken und dem Verein deutscher Maschinenbauanstalten vorzulegen, damit sie sich dazu äußern; falls sich keine wesentlichen Widersprüche ergeben, soll der Vorstand ermächtigt sein, die Arbeit als abgeschlossen zu bezeichnen und zu veröffentlichen.

e) Maßstäbe für Indikatorfedern.

Hr. v. Bach berichtet über diese Vorlage und die Verhandlungen des Vorstandsrates (s. Z. 1909 S. 1333), auf dessen Antrag die Versammlung beschließt, die Vorlage des Ausschusses (s. Z. 1906 S. 709) zu genehmigen.

Im Anschluß an den Bericht des Ausschusses teilt Hr. von Bach mit, daß ihm seitens der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt der Wunsch ausgesprochen worden sei, nun auch die Prüfungsgebühren, welche für die Feststellung der Maßstäbe erhoben werden, einheitlich zu regeln und einen einheitlichen Prüfungsschein der Anstalten, welche Indikatorfedern prüfen, festzustellen. Er beantragt, den Vorstand zu ermächtigen, die dazu noch erforderlichen Ausgaben zu leisten und die Vereinbarungen gutzuheißen.

Die Versammlung erklärt sich hiermit einverstanden.

f) Hochschul- und Unterrichtsfragen.

Hr. Peters berichtet über die Verhandlungen des Vorstandsrates und dessen Beschlüsse (s. Z. 1906 S. 1333).

Hr. Wendt spricht den Wunsch aus, daß der neu gegründete Verein akademisch gebildeter Lehrer an den königlich preußischen Maschinenbauschulen in dieser Angelegenheit zur Mitberatung eingeladen werde.

Der Vorsitzende dankt für diese Anregung, und die Versammlung beschließt gemäß dem Beschluß des Vorstandsrates, den Vorstand zu ersuchen, sich zur weiteren Beratung der vom Ausschuß aufgestellten Aussprüche mit den technischen Mittelschulen zu benehmen, je nach dem Ergebnis dieser Beratungen den endgültigen Wortlaut festzustellen und den Staats- und Schulbehörden davon Mitteilung zu machen.

g) Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen.

Der Vereinsdirektor wiederholt den auch dem Vorstandsrat erstatteten Bericht (s. Z. 1906 S. 1336), welcher zu einer Verhandlung und Beschlußfassung keine Veranlassung gibt.

Hr. Rieppel spricht den Wunsch aus, daß in dieser Sache mit größter Vorsicht vorgegangen werden möchte. In Bayern sind, wie er mitteilt, die Interessenten zu dem Ergebnis gekommen, daß es zweckmäßig sein würde, die Ueberwachung der elektrischen Anlagen dem Eigentümer zu überlassen, und daß nur für den Fall, wenn er sich eines Vergehens schuldig machte, die Staatsbehörde eingreifen sollte; denn die staatliche Ueberwachung ohne diese Einschränkung würde eine außerordentliche Belästigung der Industrie darstellen.

Hr. Korte ist nicht damit einverstanden, daß auf diese Weise diejenigen gewissermaßen dauernd bestraft werden sollen, die sich einmal etwas haben zu schulden kommen lassen.

11) Volkswirtschaftliche und soziale Fragen: Hebung des geistigen Lebens in den Bezirksvereinen.

Der Vorstandsrat (s. Z. 1906 S. 1337) ist zu dem Antrage gekommen, den Vorstand mit der Ausarbeitung einer neuen Vorlage für die Bezirksvereine an Hand des Berichtes des Bayerischen Bezirksvereines und unter Berücksichtigung der Aeußerungen der übrigen Bezirksvereine zu beauftragen.

Hr. Diesel: »Vielleicht darf ich nur einige kurze Worte zu dieser Sache sprechen. Ich war nämlich vom Bayerischen Bezirksverein beauftragt, diesen Bericht der wirtschaftlichen Kommission, der in einer jüngsten gemeinschaftlichen, sehr zahlreich besuchten Sitzung der Kommission und des Vorstandes des Bayerischen Bezirksvereines einstimmig gut geheißen wurde, hier ausführlich zu vertreten. Ich sehe aber wohl ein, daß bei der starken Belastung der Tagesordnung und bei der Größe der Versammlung, und auch bei der Wichtigkeit der Frage, die tatsächlich noch weiteres Eindringen erfordert, eine solche Vertretung heute nicht am Platze ist und zu weit führen würde. Ich habe auch anfänglich bedauert, daß diese Verhältnisse so sind; aber jetzt bedaure ich es nicht mehr, und zwar seit unsrer gestrigen Sitzung im Reichstage. Ich war gestern oft im Zweifel, ob wir eigentlich eine Ingenieurversammlung waren, oder eine Versammlung, in der wirtschaftliche Angelegenheiten behandelt wurden (Heiterkeit), allerdings in modernem Sinn, im Sinne des Ingenieurs. Wenn ich die Rednerliste hier durchsehe und mit der ersten Rede, mit der glänzenden Rede unsres Herrn Vorsitzenden, beginne — ich habe mir daraus einiges notiert —, so hat er betont, daß unsre Ingenieurtätigkeit in drei Dingen bestehe: in Forschungen, Erfindungen und Unternehmungen.

Wenn ich das in andern Worten ausdrücke, so heißt das wissenschaftliche Tätigkeit, technische Tätigkeit und wirtschaftliche Tätigkeit, und unser Herr Vorsitzender hat schon hervorgehoben, daß dieser dritte Punkt eben derjenige ist, an dem wir heute einsetzen müssen, weil wir es noch nicht genügend getan haben, namentlich an der Hochschule.

Wenn ich dann die weiteren Redner des gestrigen Tages mir in Erinnerung bringe, so finde ich, daß auch Seine Exzellenz Hr. Graf von Posadowsky in seiner Anerkennung der Ingenieurleistungen die wirtschaftliche Tätigkeit in die allererste Linie gerückt hat. Auch andre Redner haben in gleichem Sinne gesprochen; ich erinnere an Hrn. Geheimrat Flamm, der geradezu verlangt hat, daß die Ingenieure in den gesetzgebenden Körperschaften mehr vertreten sein und daß sie mehr Einfluß gewinnen sollen auf unsre Gesetzgebung und damit überhaupt auf das Wirtschaftsleben unsres ganzen Volkes.

Und nun erst die glänzende Rede unsres verehrten Hrn. von Oechelhaeuser! Er hat uns ein geradezu musterhaftes Beispiel gegeben, wie wir Ingenieure diese wirtschaftlichen Fragen behandeln sollen. Er hat uns an der Hand einer Enquete, die er selbst noch als ziemlich unvollständig bezeichnet hat, einer Enquete, die er durch eine Umfrage bei Industriellen gemacht hat, an Hand von Tatsachen zahlenmäßig bewiesen, daß einige der Grundanschauungen der theoretischen Volkswirtschaft falsch sind. Er hat uns gezeigt, daß die Maschine nicht die Arbeitskräfte ausschaltet, sondern im Gegenteil, daß das Zeitalter der Maschine immer mehr Arbeitskräfte fordert. Er hat auf Grund von Zahlen und tatsächlichem Material bewiesen, daß das geistige Niveau der Arbeiter durch die Einführung der Maschine nicht sinkt, sondern im Gegenteil stark gehoben wird. Es sind damit tatsächliche grundlegende Irrtümer der theoretischen Volkswirtschaft durch eine einfache Enquete in der Industrie widerlegt, und das ist es ja, was wir wollen, m. H. Wir wollen, daß der Ingenieur die wirtschaftlichen Fragen in diesem Sinne der Tatsachen und des tatsächlichen Materials behandelt. Etwas andres haben wir nie gewollt. (Beifall!)

Dann hat uns Hr. von Oechelhaeuser auch gezeigt, daß wir Ingenieure gerade die Leute sind, die diese Fragen behandeln können, und er hat uns das Beispiel gegeben, wie wir sie behandeln müssen.

Heute früh öffne ich eine Berliner Zeitung. Ich lese hier: »Die soziale Wertung des Ingenieurs«. Ueberall liegt es in der Luft: die wirtschaftliche Seite des Ingenieurberufes. Ich habe mit Hrn. Professor Rateau, der uns die Ehre erwiesen hat, uns von Paris aus zu besuchen, gestern über dieselbe Frage gesprochen. Er hat gesagt: Das ist ja auch bei uns die Tagesfrage: die wirtschaftliche Betätigung des Ingenieurs und die wirtschaftliche Bewertung seiner Tätigkeit.

M. H., das genügt uns vom Bayerischen Verein vollständig, diese Stimmung; dann auch die Stimmung, die sich bei unsrer Enquete nahezu in der Gesamtheit aller Bezirksvereine für die Behandlung dieser Fragen, für die ausgiebige Behandlung, die systematische Behandlung dieser Fragen ergeben hat. Das grenzt nahezu an Einstimmigkeit. Sie werden das aus unserm Bericht entnehmen.

M. H., und zuletzt — last not least — berufe ich mich auf eine Aeußerung unsres hochverehrten Herrn Vorsitzenden, die er mir gestern persönlich mitteilte. Er hat gesagt: »Hr. Diesel, wenn Sie auch jetzt nicht zum Worte kommen, glauben Sie nicht, daß wir die Sache ad acta legen. Die Sache wird kommen, denn sie mufs kommen.« Davon nehme ich gern Notiz.« (Beifall.)

Hr. Rieppel erwidert, daß er durchaus kein Gegner der Bestrebungen des Bayerischen Bezirksvereines sei, sofern es sich um technisch-wirtschaftliche Fragen handle; nur

müsse er davor warnen, sozialpolitische Fragen im Verein deutscher Ingenieure zu behandeln. Das würde den Verein auseinanderreißen. (Beifall).

Hr. v. Oechelhaeuser hat, als er vor 3 Jahren diesen Gegenstand zur Verhandlung brachte, keineswegs beabsichtigt, den Verein in Gefahr zu bringen; Lohnfragen, Tarife und dergl. betrachte er als Dinge, die nicht vor das Forum unseres Vereines gehören, sondern die jede Fabrik für sich nach ihren Verhältnissen erledigen müsse. Aber es gäbe nicht nur auf wirtschaftlichem, sondern auch auf sozialpolitischem Gebiet eine Reihe von Fragen, mit denen sich der Verein deutscher Ingenieure unbedenklich beschäftigen könne und müsse, wenn wir Ingenieure nicht vom Parlament und von den maßgebenden Männern des Staates bei wichtigen Anlässen ganz übersehen, vergessen und ausgeschaltet werden wollen. Die Dinge lägen aber so, daß das bald geschehen müsse, denn die Frage sei in unserem Verein eine brennende; es sei nach den Versicherungen des Hrn. Vorsitzenden zu hoffen, daß sie nicht ad calendas graecas vertagt werde. (Beifall.)

Hr. Diesel: »Ich möchte nur noch zwei ganz kurze Worte anführen, auch veranlaßt durch Hrn. Baurat v. Rieppel: nämlich, ich glaube wirklich, daß eigentlich kein Gegensatz besteht. Wenn Hr. v. Rieppel den Bericht der wirtschaftlichen Kommission liest, so glaube ich, annehmen zu dürfen, daß er sich in Uebereinstimmung mit uns finden wird. Darin steht ausdrücklich, daß wir soziale Fragen nicht behandeln sollen. Wie das nun in der Praxis ausgeführt werden soll, m. H., das ist nicht schwer. Wir haben hier in unserm Vorstande ja Hrn. Dr. Peters, dessen Takt und Geschick in diesen Dingen zur Genüge bekannt ist, und wir können uns darauf verlassen, daß er Streitfragen oder Fragen, die uns spalten könnten, nicht zulassen wird. Es wird ja da auch keine Vorschrift zu machen sein, es wird sich das eben aus den Anfängen entwickeln, und wir werden vielleicht nach 10 Jahren eine Frage verhandeln dürfen, die heute noch gefährlich scheint.« (Zustimmung.)

Hr. Schlomann glaubt die Anschauungen der jüngeren Mitglieder vertreten zu dürfen, die sich in ihrer Studienzeit vielfach mit wirtschaftlichen Fragen beschäftigt haben und nun vom Verein deutscher Ingenieure und dessen älteren Mitgliedern erwarten, daß er ihnen weitere Gelegenheit dazu biete. Wenn dabei hier und da auch soziale Fragen berührt werden, so könne das bei einigem guten Willen nichts schaden. Standes- und Gehaltsfragen der Ingenieure hier zu behandeln, sei nicht nötig, weil sich dafür besondere Verbände gebildet haben. (Beifall.) Die jüngere Generation besonders des Berliner Bezirksvereins sei der Ansicht, daß man in diesem Bezirksverein der Behandlung wirtschaftlicher Fragen sympathischer gegenüberstehen könnte.

Hr. Rieppel entgegnet, daß die älteren Mitglieder sich nie dagegen gewehrt haben, wirtschaftliche Fragen der Technik in vollem Umfange zu behandeln, insbesondere, soweit es sich um die Vergangenheit handelte; dagegen liege eine große Gefahr darin, den Verein mit Zukunftsgedanken, mit den spekulativen Betrachtungen auf diesem Gebiet zu beschäftigen. Der Verein sollte diese Fragen genau so weiter behandeln wie bisher.

Hr. Pützer bemerkt berichtigend, daß sich doch nicht alle Bezirksvereine infolge der Vorlage des Bayerischen Bezirksvereines mit diesen Fragen beschäftigt hätten; der Aachener Bezirksverein z. B. habe beschlossen, erst eine Vorlage vom Vorstand des Gesamtvereines abzuwarten.

Hr. Herzberg: »M. H., ich kann mich mit dem Standpunkt, den Hr. Baurat Rieppel von Anfang an in der Sache vertreten hat, durchaus einverstanden erklären und wünsche, daß der Verein die wirtschaftlich-technischen Fragen weiter so wie bisher behandelt.

Was mich veranlaßt hat, gegen die Richtung des Bayerischen Bezirksvereines — der im Laufe der Zeit viel Wasser in seinen Wein gegossen hat — aufzutreten, war, daß ich die Befürchtung hatte, der V. d. I. könne durch die zu starke Betonung der wirtschaftlichen Seite die Grundlage verlieren, auf der er ruht. (Sehr richtig!) Das Zusammenhalten von 20000 Ingenieuren ist nur möglich durch die Kunst und durch das Geschick, womit wir stets die Pflege wissenschaftlicher Technik hoch gehalten haben. (Sehr richtig!) Diese muß unbedingt in erster Linie beibehalten werden, und wenn wir dann den zweiten Teil, den wir aber auch nie ausgelassen haben, den wirtschaftlich-technischen, hinzufügen, so ist das kein Fehler.

Ich wünsche aber, daß, wenn der Vorstand eine Vorlage macht, er etwa mit folgenden Worten anfangen möge: »Unbeschadet der strengen Innehaltung der Grundsätze, die den Ingenieurverein groß gemacht haben: der Pflege der Wissenschaft und Technik und der Wissenschaft in ihrer Anwendung auf die Technik, sieht der V. d. I. keineswegs davon ab, noch das und das zu tun«. Der erste Satz muß als das wichtigste stets bleiben: die technische Wissenschaft. Wenn wir der Sache aber die Form geben, wie es der Bayerische Bezirksverein getan hat, dann prophezeie ich Ihnen, daß wir einen Riß in den Verein hineinbringen; es ist eine Einschränkung erforderlich in dem Sinne, wie es Hr. Rieppel gemeint hat.«

Der Redner erwähnt, wie leicht hierin Mißverständnisse entstehen; so seien z. B. die gestrigen Ausführungen des Hrn. v. Oechelhaeuser von vielen so aufgefaßt worden, als sei die Kenntnis der Naturwissenschaften im Grunde genommen dem Ingenieur nicht unentbehrlich; er fährt fort:

»Ich sage nicht, daß das in den Worten lag, ich sage nur, es ist so mißverstanden worden. Wir wollen uns an das halten, was wir in der Pflege der Wissenschaft und Technik im Sinne der jetzt bestehenden Satzungen unseres Vereines geleistet haben; denn, wie der Erfolg gezeigt hat, fördern wir gerade mit dieser strengen Richtung, mit diesem Freibleiben von den schwebenden Tagesfragen unsern Verein und unsern Stand in einer viel stärkeren Weise, als wenn wir uns nun kopfüber in die Fragen hineinstürzen, die jetzt die Menschen vielfach in rein materieller Richtung bewegen.« (Beifall.)

Hr. Max Krause: »M. H., als Vorsitzender des Berliner Bezirksvereines kann ich den kleinen freundlichen Seitenhieb, den Hr. Schlomann die Güte gehabt hat, auf uns zu richten, nicht ganz unbeantwortet lassen und möchte hier nur im Namen des Vorstandes des Berliner Bezirksvereines feststellen, daß weder unser Vorstand noch der Verein sich jemals gegen die Behandlung von wirtschaftlichen Fragen gesträubt hat, soweit sie sich auf dem Felde bewegen, wie es die Herren Rieppel, Herzberg, von Oechelhaeuser und die andern sachverständigen Freunde unsrer Bestrebungen meinen. (Beifall.) Wir haben uns aber gesträubt gegen Zumutungen, die stellenweise aus recht — na, sagen wir einmal — hoffnungsfrohen jungen Seelen kamen (Heiterkeit), d. e also sozialpolitische Fragen in erster Linie dahin verstanden wissen wollen, daß wir ihnen die Gebühren abnehmen für ihre Anzeigen in der Zeitschrift, wenn sie Stellung suchen, daß wir ihnen die Möglichkeit verschaffen, ihre Stellung aufzugeben, womöglich 14 Tage, ehe sie kündigen, daß wir ihnen Stellung gewähren, wenn es ihnen nicht gelungen ist, eine solche zu finden, und dergl. mehr; wir sollten ihnen bei ihren Prinzipalen Gehaltserhöhungen erwirken und gegen alle Schädigungen durch Krankheit, Stellenlosigkeit, Minderverdienst, Todesfälle u. a. m. kostenfreie Versicherungen gewähren — das war für sie der Inbegriff der Behandlung sozialwirtschaftlicher Fragen (Heiterkeit), und dagegen haben wir mit aller Energie Front gemacht, weil wir hierin den Keil erblicken, den keiner von Ihnen in unsern Verein hineintreiben will. (Beifall.) Dagegen haben wir technisch-wirtschaftliche Fragen — ich bin nicht beteiligt, es ist nur ein Lob für die Herren Vortragenden — in geradezu mustergültiger Weise behandelt.

Hr. v. Oechelhaeuser stellt fest, daß er von vornherein seine Anregung, wirtschaftliche Fragen im V. d. I. stärker als bisher zu behandeln, ganz unter den von Hrn. Herzberg und Hrn. Rieppel gemachten Vorbehalten gegeben habe. Sich gegen die von Hrn. Herzberg geschilderte irrtümliche Auffassung seines gestrigen Vortrages wendend, macht er darauf aufmerksam, daß die Drucklegung seines Vortrages beweisen werde, wie nachdrücklich und wiederholt er die Wichtigkeit der wissenschaftlichen Richtung und die Notwendigkeit, daß Wissenschaft und Praxis Hand in Hand gehen, betont habe. (Beifall.)

Hr. Schlomann kann nicht anerkennen, daß die Bestrebungen der jüngeren Mitglieder geeignet seien, einen Riß im

Verein herbeizuführen, wie von Hrn. Herzberg behauptet; es sei nicht gut, wenn ein großer Teil der Mitglieder dauernd unbefriedigt bliebe. Solche Unzufriedenheit sei tatsächlich vorhanden, und es sei Aufgabe der leitenden Vereinsorgane, zu erwägen, wie dem vorhandenen Bedürfnis entsprochen werden könne. Auch die jüngeren Mitglieder betrachten den Verein als einen wissenschaftlichen Verein und trauen sich zu, ebenso wie die technischen, so auch die wirtschaftlichen Fragen frei von Hader und Zwist wissenschaftlich zu behandeln. Pflicht des Vorstandes sei es, diesen Bestrebungen Rechnung zu tragen. (Beifall.)

Hr. Heyder wünscht, die wirtschaftlichen Fragen lediglich vom wissenschaftlichen Standpunkt behandelt zu sehen.

Dem Antrage des Vorstandsrates gemäß beschließt die Versammlung, den Vorstand mit der Ausarbeitung einer neuen Vorlage für die Bezirksvereine an Hand des Berichtes des Bayerischen Bezirksvereines und unter Berücksichtigung der Aeußerungen der übrigen Bezirksvereine zu beauftragen.

12) Ort der nächsten Hauptversammlung.

Hr. Graemer überbringt die Einladung des Mittelrheinischen Bezirksvereines und der Stadt Koblenz, die nächstjährige Hauptversammlung in Koblenz abzuhalten.

Unter lebhaftem Beifall beschließt die Versammlung, diese Einladung anzunehmen.

13) Haushaltplan für 1907.

Der Haushaltplan wird so, wie er vom Vorstande vorgelegt und vom Vorstandsrat gutgeheißen ist (s. Z. 1906 S. 802 und 1338), genehmigt.

Im Anschluß hieran werden folgende Geldbewilligungen als dringlich gemäß den Anträgen des Vorstandsrates beschlossen (s. Z. 1906 S. 1337 bis 1340):

6000 *M* für die Einrichtung einer Geschäftstelle auf der Bayerischen Landesausstellung in Nürnberg,
500 » für den Lausitzer Bezirksverein,
400 » » » Posener Bezirksverein,
500 » » » Oesterreichischen Verband von Mitgliedern des V. d. I.,
Gratifikationen an die Beamten des Vereines in Höhe von 10 vH des Gehaltes,
6000 *M* (bezw. 3000 *M*) für den Erwerb der Urheberrechte an dem Normalprofilbuch für Walzeisen.

Nachdem hiermit die geschäftlichen Verhandlungen erledigt sind, erhält der Rektor der Technischen Hochschule, Seine Magnifizenz Hr. Geheimer Regierungsrat Professor Flamm, das Wort zu folgender Ansprache:

»Hochgeehrte Anwesende! Herzlich heiße ich Sie in diesen Räumen willkommen und wünsche Ihren Arbeiten den gleichen erfolgreichen Fortgang, den sie bis jetzt genommen haben.

Die Technische Hochschule zu Berlin hat aus dieser Feier Veranlassung genommen, einer Reihe hochverdienter Ingenieure Ehrungen zuteil werden zu lassen. In ihrer Sitzung vom 25. Mai d. J. haben Rektor und Senat beschlossen:

Hrn. Bergrat Professor C. A. A. Rateau-Paris in Anerkennung seiner bahnbrechenden Forschungsarbeiten auf dem Gebiete der rotierenden Kraft- und Arbeitsmaschinen,

Hrn. Geheimen Kommerzienrat Fabrikbesitzer R. Wolf-Magdeburg-Buckau in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um den Ausbau der Lokomobile zu einer hochwertigen Dampfmaschine,

Hrn. Geheimen Kommerzienrat Fabrikbesitzer F. Voith in Heidenheim in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um die Entwicklung des Baues von Wasserkraftmaschinen, und

Hrn. Ingenieur Georg Westinghouse aus Pittsburg in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um die Anfertigung raschlaufender Kraftmaschinen und seiner bahnbrechenden Arbeiten auf dem Gebiete der selbsttätigen Eisenbahnbremse

die Würde eines Dr.-Ing. ehrenhalber zu verleihen. (Beifall.)

Es gereicht mir zur besondern Freude, einem dieser Herren, Hrn. Dr.-Ing. Rateau, die Urkunde persönlich überreichen zu können.« (Beifall.)

Der Vorsitzende spricht namens des Vereines seine lebhafte Freude über die Ehrung so ausgezeichneter Männer aus und bringt ihnen seine herzlichsten Glückwünsche dar.

Es folgt 14) der Vortrag des Hrn. Geh. Reg.-Rats Prof. Dr. Riedler:

Die Entwicklung und jetzige Bedeutung der Dampfturbine.

(Der Vortrag ist in Z. 1906 S. 1209 veröffentlicht.)

In der an den Vortrag sich anschließenden Erörterung spricht zunächst Hr. O. Lasche.

(Die Ausführungen sind in Z. 1906 S. 1289 veröffentlicht.)

Sodann ergreift das Wort Hr. Dr.-Ing. A. Rateau:

»M. H., ich fühle mich etwas befangen, vor Ihnen das Wort zu ergreifen; denn da ich mich nicht in Ihrer Sprache ausdrücken kann, muß ich um die Erlaubnis bitten, französisch sprechen zu dürfen.

Von Ihnen eingeladen, Erklärungen über die Bauart der Dampfturbine zu geben, welche meinen Namen trägt, habe ich es mit Vergnügen unternommen, vor dem Verein deutscher Ingenieure, dem ich seit mehreren Jahren die Ehre habe anzugehören, einige der Arbeiten, die wir in Frankreich auf dem Gebiete der Dampfturbinen und der Turbomaschinen im allgemeinen ausgeführt haben, zu besprechen.

Ich muß nun um Nachsicht bitten; wiederum aber bin ich sehr ermutigt worden durch das Wohlwollen, welches mir durch Ihren Vorsitzenden, Hrn. Prof. Slaby, und die Herren Professoren der Technischen Hochschule bezeugt worden ist, indem sie mir die Würde eines Doktor-Ingenieurs verliehen haben. Den hohen Wert dieser Auszeichnung und die Ehre, die mir dadurch erwiesen ist, weiß ich wohl zu schätzen, und ich nehme bei dieser Gelegenheit Veranlassung, aus ganzem Herzen meinen besten Dank dafür auszusprechen.«

(Die weiteren Ausführungen des Redners werden als besonderer Aufsatz veröffentlicht werden.)

Hr. P. Krainer: »M. H., ich möchte mir erlauben, an die hochinteressanten Ausführungen des Hrn. Geheimrates Professor Dr. Riedler noch einige wenige Bemerkungen anzuknüpfen, soweit sie nämlich die Schiffsturbine betreffen. Es sollen lediglich Tatsachen sein.

Die Versuche mit S 125, die Hr. Geheimrat Riedler nannte, sind mir aus allernächster und eigenster Anschauung sehr genau bekannt. Sie sind allerdings abschreckender Natur. Die Resultate von der »Lübeck« sind bis heute in irgend einer amtlichen Weise noch nicht veröffentlicht worden. Warum jedoch die mit S 125 ausgeführten Versuche nichts beweisen sollen, das hat uns Hr. Geheimrat Riedler nicht gesagt.

Die Anlage der »Carmania« ist mir auch bekannt. Sie ist ein notorischer Mißerfolg. Das Gewicht ist größer, der Raum ist größer, der Kohlenverbrauch ist pro Tag etwa 60 t größer als bei der »Caronia«, dem Schwesterschiff mit Kolbenmaschinen. Die Anlage hat etwa 10 000 PS_i.

Was die Bedienungsleichtigkeit oder vielmehr -schwierigkeit betrifft, so will ich nur bemerken, daß zum Bedienen der Umsteuerventile bei der »Carmania« 6 Mann erforderlich sind. Ferner ist als Tatsache anzuführen, daß zum guten sichern Manövrieren an den Niederdruckturbinen der Dampfmantel angestellt werden muß, was anderseits wieder bedingt, daß das Vakuum schlecht wird.

Der neueste Dampfer der Allan-Linie, den Hr. Geheimrat Riedler ebenfalls nannte, ist, wie bereits von ihm ausgeführt, ein Schiff mit Kolbenmaschinen.

Endlich ist die Behauptung, daß — wenn ich in diesem akustisch schlechten Raume richtig gehört habe — die englische Marine nur mehr Turbinenschiffe kenne, auch ganz bedeutend einzuschränken. Soviel ich weiß, und soviel ich aus direkten Mitteilungen von Personen, die mit der englischen Marine zu tun haben, erfahren habe, sind augenblicklich im Bau: 1 Linienschiff, 2 Panzerkreuzer und einige von den vielen Torpedobooten, die England jährlich baut.

Tatsache, m. H., ist ferner, daß diese Anlagen — und es kommt noch die Anlage der South Western Railway Co.-Kanaldampfer hinzu — nicht etwa Anlagen sind aus einer Zeit, wo der Turbinenbau noch in den Kinderschuhen steckte, sondern aus neuester Zeit.

Ich glaube, m. H., daß das von mir Angeführte die abwartende und vorsichtige Stellung, die die Kaiserlich Deutsche Marine der Einführung der Turbinen gegenüber einnimmt, doch rechtfertigt, und ich glaube auch nicht, daß der Vorschlag, durch Aenderung von Bauvorschriften etwa die Anforderungen herunterzuschrauben, irgendwie ernstlich in Erwägung gezogen werden kann.« (Beifall)

Hr. Rud. Veith: »Ich habe die Versuche mit dem Torpedoboot S 125 geleitet und auch zusammengestellt. Ich bin also wohl in der Lage, tatsächlich ein Urteil über die Sache gewonnen zu haben, und da muß ich zunächst dem widersprechen, daß die Resultate abschreckend seien. Das sind sie nicht — abschreckend nur in bezug auf den einen Kohlenverbrauch bei etwa $^1/_{20}$ der Maschinenleistung. Das gebe ich Ihnen zu, der ist sehr viel höher als der der Kolbenmaschine. Aber, m. H., ich glaube, es gibt keine Turbine auf der ganzen Welt, jedenfalls keine Schiffsturbine, welche irgendwie etwas Günstigeres aufzuweisen hätte. Dagegen haben wir — und wir müssen nicht vergessen, diese Turbine auf S 125 stand in Konkurrenz mit der höchstentwickelten Kolbendampfmaschine der Schichauwerft, deren Spezialität es seit vielen Jahren ist, Torpedobootsmaschinen zu bauen — dagegen haben wir, sage ich, mit S 125 sofort dieselbe Geschwindigkeit erreicht, wie sie die Kolbenmaschinen ergeben haben, natürlich unter den gleichen Verhältnissen, bei der gleichen Belastung des Bootes S 125, die für diese maßgebend waren.

Freilich haben wir mit der Turbinenanlage mancherlei Kinderkrankheiten zu überwinden gehabt. Nun, wo sind denn die nicht bei einer ersten Anlage? Aber wir haben doch auch mancherlei große Vorzüge gesehen, zum Beispiel die völlige Vibrationslosigkeit. M. H., das ist von ganz wesentlicher Bedeutung, besonders für Schiffsbetriebe und in noch höherem Maße für Torpedoboote. Mir haben die Offiziere und die Mannschaften gesagt: Jetzt haben wir ruhiges Schlafen, der ganze Betrieb ist ja wunderbar schön. Mir hat der Maschinist gesagt: Meine Leute können nachmittags an Land gehen, während die Leute von den Kolbenmaschinen noch arbeiten müssen. Ja, das sind doch ganz bedeutende Vorzüge.

Ferner: infolge der ruhigeren Lage des Bootes ist sicherer zu navigieren; auch die Treffsicherheit der Geschütze, sowohl der Torpedogeschütze wie der andern, ist größer und besser.

Also so abschreckend sind die Ergebnisse mit S 125 nicht gewesen, wie man vielleicht aus den Worten des Hrn. Geheimrates Riedler hätte schließen können. Ich glaube auch, daß das Urteil des Hrn. Geheimrates Riedler in bezug auf den Kohlenverbrauch sich nur auf den Kohlenverbrauch für die kleinste Geschwindigkeit bezieht. Denn sobald die Maschinenleistung zunimmt, nimmt der Kohlenverbrauch entsprechend ab, und bei der höchsten Leistung der Turbine war er ungefähr derselbe wie bei den Kolbenmaschinen, nur ein klein wenig höher. Aber das lag ja auch daran, daß wir Vorschaltturbinen eingebaut haben und noch verschiedene Sachen, die wir vielleicht später weglassen werden oder verkleinern, und die unnütz Dampf und demnach Kohlen verbraucht haben.

Im großen und ganzen kann man sagen, daß die Anlage auf S 125 völlig brauchbar, dabei aber verbesserungsfähig ist; man kann noch nicht einmal sagen, daß sie sehr verbesserungsbedürftig ist, aber sie ist verbesserungsfähig.

Die Resultate von S 125 haben auch dazu geführt, daß die Marineverwaltung jetzt ein Boot G 137 mit Dampfturbinen von 10000 PS ausrüstet. Wir haben dann zum Vergleich hiermit die Kolbenmaschinenboote, welche der Firma Schichau übertragen worden sind, mit der gleichen Maschinenleistung ausgerüstet sind und ungefähr die gleiche Form haben. Wir werden da ja auch wieder sehen, wie sich die Vergleichswerte stellen werden.

Im allgemeinen wird man uns aber nicht den Vorwurf machen können, wir hätten die Turbinenbauer nicht berücksichtigt. Wir haben sie immer gefragt: Was wollt Ihr machen? Natürlich haben wir gesagt: die Form des Bootes, die Zahl der Kessel, das muß erhalten bleiben, denn wir können zugunsten einer Turbinenanlage, von der wir noch gar nicht wissen, wie sie ist, nicht gleich umfassende Aenderungen des Bootkörpers und des Kesselbetriebes einrichten. Ich bin aber auch vollkommen der Ansicht des Hrn. Geheimrates Riedler: wenn wir uns erst allgemein für Turbinenbetrieb entschieden haben, dann müssen wir den Kesselbetrieb insofern ändern, als wir eine Ueberhitzung einbauen. Die Schwierigkeiten sind hier jedoch zunächst sehr groß. Ich habe eine ganze Reihe Entwürfe von Ueberhitzern gemacht, aber sie erscheinen noch nicht frontreif.

Gearbeitet wird in der Marine an der Turbinenfrage dauernd energisch, glauben Sie mir, außerordentlich. Hr. Geheimrat Rathenau wird mir bestätigen, daß wir in dauernder Fühlung mit ihm sind, ebenso arbeiten wir auch mit der Firma Brown Boveri & Co. Nur muß die Sache noch mehr reif sein, ehe wir uns in sie hineinstürzen, denn jetzt dürfen wir das nicht allein um der Kostenfrage willen nicht tun, sondern wir dürfen wir es auch nicht, um Rückschläge zu vermeiden, die unter Umständen die Betriebsicherheit unsrer Schlachtflotte gefährden könnten und die Schiffe mit Turbinen als zweitklassige erscheinen ließen.

Außerdem möchte ich noch sagen: Eine zwingende Notwendigkeit, die Turbine jetzt allgemein einzubauen, liegt noch gar nicht vor, wenigstens für die großen Schiffe nicht. Wir kommen mit unsern Kolbenmaschinen noch ganz gut aus. Wenn wir da am Ende wären und sagen müßten: Es geht nicht mehr, dann allerdings. Aber es geht noch, ich glaube, wir können noch ein paar Jahre versuchsweise an den Turbinen arbeiten, dann sparen wir Geld und haben nicht die Unsicherheit, unsre Schlachtflotte durch unfertige Maschinen geschädigt zu haben.« (Beifall.)

Hr. Dr. Riedler: »M. H., ich möchte auf die Aeußerungen des Hrn. Krainer einiges erwidern.

Er hat bemängelt, daß ich den Grund nicht angegeben habe, weshalb die Ergebnisse für die Marschleistung der Torpedomaschine so schlecht wären. In dem engen Rahmen des Vortrages habe ich verschiedene viel wichtigere Gründe nicht nennen können. Ich kann aber nachholen: Der Grund des selbstverständlichen und von vornherein zu erwartenden schlechten Ergebnisses ist der, daß man der Turbine zumutet, einen günstigen Dampfverbrauch zu geben bei $^1/_{20}$ der vollen Maschinenleistung und bei wesentlich verringerter Geschwindigkeit. Das ist eben unmöglich. Der weitere Grund ist der, daß das Boot eigene kleine Marschturbinen besitzt, die hintereinander geschaltet werden und nun ihren Dampf weiter abgeben in die Hauptturbinen. Daß bei solch langem Wege und geringer Leistung und geringer Geschwindigkeit der Dampfverbrauch schlecht werden muß, das weiß jeder Fachmann von vornherein. Aehnlich ungünstige Verhältnisse können vermieden werden.

Wenn Hr. Krainer als früherer Angehöriger der Firma in Elbing die Turbinen und ihre Aussichten grundsätzlich bemängelt mit der Begründung, daß auf der »Carmania« 6 Mann Bedienung bei der Umsteuerung notwendig sind, so vergißt er, daß der gerügte Mangel nur ein weiterer Beleg für das von mir über die mangelhafte Konstruktion dieser Turbine ausdrücklich Gesagte ist. Solche Fehler können leicht vermieden werden, und niemand braucht eine Turbine zu bauen, die 6 Mann für die Umsteuerung erfordert. Einer tuts vollständig.

Wenn Hr. Krainer weiter die Vorsicht der Marineverwaltung besonders rühmt, dann berufe ich mich darauf, daß ich dies selbst als etwas ganz Selbstverständliches und als Pflicht hingestellt habe. Ganz etwas andres aber ist es, wenn man den richtigen Standpunkt im Abwarten erblicken würde. Das wäre eine ganz schlechte Politik, die zur Nachahmung und verspäteten Benutzung des Fortschrittes führt.

Ueber das, was Hr. Veith erwähnte, kann ich mich nur herzlich freuen; seine Aufklärungen schaffen Mißverständnisse aus dem Wege. Ich möchte der gegenteiligen Meinung nur darin sein, daß er glaubt, es gäbe keine Turbinen, die für Marschbedingungen entsprechen könnten, wenigstens für angemessene. Ich halte dies für erreichbar und hoffe es mit Hrn. Veith noch zu erleben.

Was Hr. Veith als Vorteile der Turbine hervorgehoben hat in bezug auf die Schonung der Mannschaft und die Bequemlichkeit des Betriebes, das gilt im höchsten Maße.

Es ist nicht nur bei Landturbinen, sondern auch bei Schiffsturbinen längst schon festgestellt, daß die Mannschaft durch den Betrieb gar nicht beansprucht wird, wenn die Turbine richtig gebaut ist. Dann kommt ein Moment hinzu: Die deutsche Marine fordert für Kriegschiffe ganz streng völlig getrennte Maschinenräume unter vollständigem Panzerschutz, und da, glaube ich, wird der Mannschaft im Ernstfalle, wenn einmal die Panzerklappe geschlossen ist, wie ich auch im Vortrag erwähnte, wirklich Uebermenschliches zugemutet, und zwar gerade bei Kolbenmaschinen, deren forzierter Betrieb bei Kriegschiffen jeder Art jeden Augenblick versagen kann, insbesondere wegen der hochbelasteten Triebwerkteile, der Führungen und Lager; die Bedienungsmannschaft kann unter solchen Umständen mit Kolbenmaschinen nur unter äußerster Anspannung den Anforderungen genügen; das gibt zu verschiedenen schweren Bedenken im Ernstfalle Veranlassung. Es ist nicht hoch genug anzuschlagen, daß durch die Turbine eine Maschine geschaffen wird, für welche die Höchstleistung und der forzierte Betrieb ganz naturgemäß sind, den der Maschinist gar nicht merkt, außer am Kesselbetrieb.« (Beifall.)

Hr. Gaa: »M. H., Hr. Riedler hat hervorgehoben, daß der Hochdruckteil der Parsons-Turbine namentlich gegen überhitzten Dampf empfindlich sei. Diese Behauptung bedarf einer Richtigstellung. Die Parsons-Turbine ist derart konstruiert, daß sie eine Ueberschreitung der normalen Ueberhitzungstemperatur um 50° ohne weiteres ertragen kann. Die Ansicht, daß die Parsons-Turbine gegen überhitzten Dampf empfindlich sei, gründet sich hauptsächlich auf das Vorkommnis an einer großen Turbine des Städtischen Elektrizitätswerkes Frankfurt a/Main. Bei dieser Maschine, die eine Leistung von 3500 KW besitzt und für 280° C gebaut ist, war ein Schaden an den Schaufeln dadurch entstanden, daß dem Turbinenzylinder während längerer Zeit Dampf von 400° C zugeführt wurde. Infolge eines Versehens war das Ueberhitzungsthermometer in der Rohrleitung zur Turbine unrichtig eingesetzt worden, so daß diese Ueberschreitung der normalen Ueberhitzungstemperatur nicht bemerkt werden konnte. Es ist doch ganz natürlich, daß eine Maschine, die für 280° gebaut ist, 400° auf die Dauer nicht ertragen kann. Ich bin der Ueberzeugung, daß auch eine Kolbendampfmaschine eine derartig hohe Ueberschreitung der normalen Ueberhitzungstemperatur nicht ausgehalten haben würde, und daß man ihr trotzdem nicht den Vorwurf der Betriebsunsicherheit gemacht hätte.

Es ist des weiteren gesagt worden, daß eines der Haupterfordernisse, die an die Dampfturbine gestellt werden, ihre sofortige Betriebsbereitschaft sei. Bei den früheren Ausführungen der Parsons-Turbine war eine Anwärmung, die je nach der Größe der Maschine 15 bis 30 Minuten dauerte, allerdings erforderlich; in neuerer Zeit jedoch werden die Parsons-Turbinen unmittelbar aus dem kalten Zustand auf die volle Umlaufzahl gebracht.

Es ist vor einigen Tagen an der hiesigen Technischen Hochschule eine 300 KW-Dampfturbine aufgestellt und in Betrieb genommen worden. Die Turbine, die mit Dampf von 300° C Ueberhitzung arbeitet, wird bei der heute Mittag stattfindenden Besichtigung aus dem kalten Zustande mit Dampf von 300° C angelassen werden, und es werden bis zur Erreichung der vollen Umlaufzahl ungefähr 2 Minuten vergehen. Wenn eine Maschine vom Stillstand bis auf ihre normale Umlaufzahl von 2400 innerhalb so kurzer Zeit gelangt, so erfüllt sie meiner Meinung nach die Anforderung der sofortigen Betriebsbereitschaft.

Es dürfte für Sie noch die Mitteilung von Interesse sein, daß die vorerwähnte hiesige Dampfturbine die 203te in Deutschland dem Betrieb übergebene Parsons-Turbine ist.«

Der Vorsitzende schließt die Verhandlung und dankt den Herren, die sich daran beteiligt haben, insbesondere Hrn. Bergrat Dr.-Ing. Rateau dafür, daß er in liebenswürdiger Weise von Paris zu uns gekommen sei, um uns die von ihm erbetenen Mitteilungen zu machen.

(Schluß der Sitzung 2 Uhr.)

Der Nachmittag des Dienstages war technischen Ausflügen und Besichtigungen industrieller Werke in und bei Berlin gewidmet, worüber im Anhang zu diesem Bericht nähere Angaben enthalten sind.

Der Abend vereinigte die Festteilnehmer zu den Festvorstellungen in den kgl. Theatern: im Opernhaus, wo »Figaros Hochzeit« und im Schauspielhaus, wo »Wie die Alten sungen« gegeben wurde.

Dritte Sitzung

am Mittwoch den 13. Juni vormittags 9 Uhr in der Technischen Hochschule zu Charlottenburg.
Vorsitzender: Hr. Taaks.

16) Vortrag des Hrn. Professors Dr. Muthmann: »Technische Methoden zur Verarbeitung des atmosphärischen Stickstoffes«.

(Der Vortrag ist in Heft 30 der Zeitschrift S. 1169 veröffentlicht).

Hr. Dr. A. Frank: »Gestatten Sie mir zunächst die Bemerkung, daß ich, weil ich in erster Reihe Industrieller, und Professor nur in partibus bin, es schon aus diesem Grunde unterlasse, dem Herrn Vorredner auf das Gebiet theoretischer Auseinandersetzungen zu folgen, mich vielmehr darauf beschränke, von den Mitteilungen des Hrn. Dr. Muthmann nur diejenigen zu ergänzen und richtig zu stellen, über die ich in der Praxis selbst Erfahrungen gewonnen habe. Wenn sich hierbei zwischen meinen Angaben und den Ihnen soeben mitgeteilten Widersprüche ergeben, so fällt die Schuld hierfür nicht Hrn. Professor Muthmann, sondern lediglich mir und meinen Mitarbeitern zu, weil wir es bisher angezeigt hielten, mit unsern Ergebnissen nicht eher an die Oeffentlichkeit zu treten, bis sie im Großbetrieb und in längerer Praxis durchgearbeitet und klar gestellt waren. Ich selbst, der ich seit mehr als 50 Jahren in der Großindustrie und seit 11 Jahren an der hier vorliegenden Aufgabe tätig bin, habe es genugsam erfahren, wie oft Erwartungen scheitern, und wie wenig von dem, was man anfangs plante, übrig bleibt, wenn sich die äußeren Umstände verschieben. Geschichtlich möchte ich deshalb hier nur feststellen, daß die Verwendung von Kalziumkarbid zum Fixieren und Verwerten des atmosphärischen Stickstoffes behufs Gewinnung von Cyaniden und Amiden schon in der ersten Veröffentlichung enthalten war, die ich im Februar 1895 in den Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes über das damals für die Technik neue Kalziumkarbid machte, und daß weiter die ersten darauf bezüglichen Patente von mir und Dr. Caro bereits vom 31. März 1895 datieren. Wir hatten damals die Ausnutzung des Prozesses in erster Linie für die Darstellung von Cyankalium ins Auge gefaßt, weil für diese Stickstoffverbindung infolge des neu eingeführten Mac Arthur Forrest-Verfahrens der Goldextraktion sehr starke Nachfrage bei entsprechend hohem Preise herrschte; da wir aber derzeit fanden, daß bei der Cyanidgewinnung das Kalziumkarbid weniger günstige Ausbeuten lieferte als das Baryumkarbid, so wandten wir zunächst das letztere an.

Als sich etwa im Jahr 1899 infolge der durch den Transvalkrieg bewirkten Veränderungen der Marktlage die Notwendigkeit ergab, die Massenfabrikation billiger Stickstoffprodukte mit ins Auge zu fassen, sind wir zum Kalziumkarbid zurückgekehrt. Unter Mitwirkung der Herren Dr. Erlwein und Pfleger gelang es uns auch, die technischen Schwierigkeiten, welche sich anfangs der Benutzung dieses Rohstoffes entgegenstellten, zu überwinden, und wir konnten infolge des nunmehr vereinfachten Prozesses bereits im Jahr 1900 die Gewinnung von minderwertigen stickstoffhaltigen Produkten, wie z. B. von Ammoniaksalz und von Düngemitteln, für den Großbetrieb in Angriff nehmen. Wir verhehlten uns dabei nicht, daß theoretische Berechnungen in diesem Falle keinen Anhalt bieten konnten, vielmehr hier an Stelle von Aequivalentgewichten lediglich der tatsächlich festgestellte Energieaufwand für 1 kg gebundenen Stickstoff als Grundlage einer praktisch brauchbaren Berechnung dienen müsse. Während also nach der Theorie in 1 Kilowattjahr von 333 Arbeitstagen = rd. 8000 Arbeitstunden 3000 kg 80prozentiges Karbid gewonnen werden sollten, welche wiederum bei theoretischer Ausbeute 1050 kg Stickstoff binden könnten, rechneten wir nur mit der im Großbetriebe bereits von mehreren Karbidfabriken erreichten Leistung von 2000 kg 80er Karbid in 1 Kilowattjahr und legten an Stelle der bei solchem 80prozentigem Karbid theoretisch möglichen Bindung von 35 vH Stickstoff nur die bei regelmäßiger Fabrikation praktisch erreichte Aufnahme von 25 vH Stickstoff zugrunde.

Auf welcher Grundlage Hr. Dr. Muthmann seine Berechnungen angestellt hat, wonach bei einer Produktion von 1000 kg Karbid durch 1 Jahres-PS 300 kg Stickstoff, d. h. in 1 Kilowattjahr rd. 400 kg des letzteren in Form von Kalkstickstoff gebunden werden, ist mir unbekannt, und ebenso vermisse ich eine Begründung seiner Angabe, wonach bei dem Birkeland-Eydeschen Salpetersäureprozeß mit 1 Jahres-PS 130 kg Stickstoff, entsprechend 585 kg Salpetersäure (HNO_3), erzielt werden, da er vorher selbst die theoretisch mögliche Produktion von Salpetersäure in 1 Kilowattjahr nur auf 600 kg angab, was für 1 PS nur etwa 442 kg Salpetersäure mit einem Gesamtstickstoffgehalt von 98 kg entsprechen würde.

Auch die bezüglich des Verbrauches an Rohstoffen gezogenen Schlüsse sind nicht zutreffend; denn im Kalziumcyanamid sind zum Fixieren von 1 Gewichtsteil Stickstoff 2 Gewichtsteile Kalk (Kalziumoxyd) nötig, während bei der Darstellung des als Düngemittel benutzten basisch salpetersauern Kalkes auf 1 Teil Stickstoff 4 Teile Kalk, also die doppelte Menge, erforderlich sind, so daß also hierdurch die Kosten der für die Karbidgewinnung noch zuzuschlagenden Kohle wohl reichlich aufgewogen werden.

Was schließlich die Beschaffung des für den Kalkstickstoff nötigen reinen Stickstoffes betrifft, so bietet hierfür ebensowohl der chemische Prozeß mittels abwechselnder Oxydation und Reduktion von Kupferspänen, als auch der physikalische der Verflüssigung und fraktionierten Destillation von Luft so einfache und wenig kostspielige Verfahren, daß der Preis des Stickstoffes wenig in Betracht kommt, um so mehr, als bei Verwendung der Lindeschen Vorrichtungen noch für je 4 cbm Stickstoff 1 cbm nahezu reiner Sauerstoff als Nebenprodukt gewonnen wird. Die Möglichkeit der Ausnutzung dieses Sauerstoffes zur Darstellung reiner konzentrierter Salpetersäure durch Verbrennung bezw. Oxydation von Ammoniak haben wir bereits ins Auge gefaßt und durch Versuche festgestellt, sind aber damit noch nicht im Großen vorgegangen, weil wir wiederum auf Grund praktischer Erwägungen zu dem Schlusse gelangt sind, daß bei dem jetzigen Preise der konzentrierten Salpetersäure die Gewinnung derselben aus Luftstickstoff noch nicht mit der älteren Herstellung aus Chilisalpeter in Wettbewerb treten kann. Da jedoch, wie es bei weitergehendem Abbau der chilenischen Salpeterlager sicher zu erwarten ist, die Preise der salpetersauern Salze eine Steigerung erfahren werden, so ist es immerhin schon jetzt geboten, sich für diesen Fall zu rüsten, um die für die Technik wie für die Landwirtschaft so wichtigen Nitrate auch aus dem unerschöpflichen Behälter der Luft herzustellen.

Welches von den für diese bedeutsame Aufgabe jetzt in Angriff genommenen Verfahren das bessere ist, darüber wird und kann nur die Praxis entscheiden; meiner Ansicht nach sind beide Verfahren noch weiterer Verbesserung fähig, wie sie auch nebeneinander stets reichlich Platz finden werden.

Für den Kalkstickstoffprozeß sind zurzeit neue Anlagen mit einer Gesamtleistung von 40000 bis 50000 PS gesichert; geht man mit dem Salpetersäureverfahren in rascherem Tempo vor, so kann das nur erwünscht sei.

Wenn unsre heutige Versammlung, die in ihrer Mehrzahl aus Ingenieuren besteht, auch nicht für die Entscheidung der hier berührten Fragen aus dem Gebiete der technischen und der landwirtschaftlichen Chemie maßgebend ist, so bedürfen wir der vollen Mitarbeit des Ingenieurs um so notwendiger für die Beschaffung neuer und billiger Energiequellen; denn lediglich davon wird es abhängen, ob wir in Zukunft dem Auslande noch für unsern mit der Zunahme der Bevölkerung stets wachsenden Stickstoffbedarf tributpflichtig bleiben oder ihn durch zweckmäßige Ausnutzung der auch uns dafür zu Gebote stehenden Rohstoffe selbst erzeugen wollen. Ich bin aber nicht, wie Hr. Professor Muthmann, der Ansicht, daß wir dafür unbedenklich auf unsre Kohlenlager zurückgreifen können; denn mit diesen müssen wir im Interesse der stetigen Entwicklung unsrer gesamten Industrie sparsam wirtschaften. Wie aber die Fortschritte der Elektrotechnik zunächst in den Gebirgsländern große, bis dahin wenig beachtete Wasserkräfte ausgelöst haben, so warten auch in Deutschland die großen Energiequellen, welche in unsern Torfmooren bisher ungenutzt ruhen, noch der Verwertung, und für diese von mir ebenfalls seit Jahrzehnten verfolgte Aufgabe erbitte und erhoffe ich Ihrer aller Mitarbeit.« (Beifall.)

Hr. Dr. C. Linde: »M. H., ich möchte vermeiden, daß hier in meiner Anwesenheit eine Zahl festgelegt wird, die sich auf die Herstellung des Stickstoffes aus verflüssigter Luft bezieht. Die angegebene Zahl von 4 Pfg/cbm ist natürlich richtig für die Anlage in Piano d'Orte. Das ist eine Anlage, die stündlich 125 cbm reinen Stickstoff produziert. Dabei ist, wie schon erwähnt wurde, der nebenbei gewonnene Sauerstoff nicht in Ansatz gebracht. Nun hängen aber die Kosten ganz und gar von der Größe der Anlage ab, und zwar für diese Produktion in einem viel weiter gehenden Maß, als das in den übrigen Teilen des Kalkstickstoff-Verfahrens der Fall ist. Die ganzen Stickstoffkosten spielen ja gar keine große Rolle in diesem Verfahren; aber immerhin möchte ich aussprechen, daß, sobald es sich um solche Mengen und um solche Kosten der Antriebkraft handeln würde, wie sie hier für die Zukunft der Sache ins Auge gefaßt sind, man nicht mehr mit 4 Pfg/kg zu rechnen hat, sondern etwa mit 1 Pfg, ohne den abfallenden Sauerstoff dabei in Rechnung zu ziehen.«

Hr. E. Reichel: »M. H., wir befinden uns in der Behandlung wirtschaftlicher Fragen, wie sie sich der Verein nur wünschen kann. (Heiterkeit und Beifall.)

Ein Zufall hat es gefügt, daß ich in der letzten Zeit in Norwegen mit der Begutachtung von Wasserkraftanlagen zu tun hatte, und ich kann Ihnen daher aus eigener Anschauung aus der letzten Zeit Zahlen nennen, die vielleicht einiges Interesse haben.

Die Anlage, von der Hr. Dr. Muthmann sprach, die in der Nähe von Notodden neu gebaut wird, war es insbesondere, welche ich zu begutachten hatte. Diese Anlage — ich spreche nur von den Wasserbauten und der Einrichtung des Kraftwerkes ohne elektrische Fernleitung — kostet für 1 Pferdestärke ungefähr 100 Kronen norwegisch. Es ist eine Anlage von 30000 PS_e geplant, und die Anlagekosten sind auf 3 Millionen Kronen normiert. Ich glaube nicht, daß die Anlagekosten stark überschritten werden; wenigstens hat es bisher den Anschein nicht. Es ist das meiste bereits unter Dach und Fach gebracht.

Nun rechnet man nach den Erfahrungen, die man in Norwegen mit größeren Anlagen gemacht hat, daß die Betriebskosten etwa 10 vH der Anlagekosten betragen werden; das würde an Selbstkosten 10 Kronen norwegisch für die Jahrespferdestärke ausmachen. Das sind Zahlen, wie sie sich aus mehreren größeren ausgeführten Anlagen ergeben haben, an denen also nicht zu rütteln ist. Die transformierte elektrische Pferdestärke kann zu einem Preise von 25 Kronen für das Jahr abgegeben werden. Solche Zahlen können wir mit allen unsern wärmetechnischen Anlagen bisher nicht erreichen, und diese Zahlen sind erwiesen. Der Ausbau von einigen größeren Wasserkräften ist schon in Angriff genommen, bei welchen man sogar hofft, noch etwas unter diese Zahl herunterzukommen.

Eine Erklärung dafür ist nur dadurch zu geben, daß es eben in Norwegen möglich ist, Wasserkräfte mit außerordentlich geringen Mitteln auszubauen. Das Land ist sehr dünn bevölkert, man kann fast ganze Niederschlaggebiete erwerben, kann sie einheitlich ausbauen und damit den Wasserzufluß und die Wasserkraft regeln. Die Enteignung gestaltet sich einfacher als bei uns, denn an vielen großen Wasserläufen sind der Besitzer nur wenige, und der Grund und Boden ist wenig wert. Es sind wenige Bauern, die da wohnen, den Grund und Boden besitzen und fast kein Erträgnis davon haben. Sie sind froh, wenn sie ihn zu einem mäßigen Preise losschlagen und von den Zinsen leben können. Es machen also die Grunderwerbsverhältnisse und das Erwerben derjenigen Teile, die an der Wasserkraft liegen, geringe, ich will nicht sagen: Schwierigkeiten, aber Kosten, und das ist ein wesentlicher Vorteil. Der zweite ist der, daß diese großen Wasserkräfte einheitlich gefaßt und von großen Gesichtspunkten ausgehend ausgebaut werden können. Die Formation von Norwegen ist für solchen Ausbau von großen Wasserkräften wie geschaffen. Es gibt eine große Zahl hochliegender Seen, die sich hoch aufstauen lassen, und zwar mit sehr geringen Mitteln und Kosten. Dadurch ist es möglich,

große Niederschlaggebiete zu sammeln und den Wasserablauf mit geringen Kosten vollständig gleichförmig zu gestalten.

Das sind die wichtigsten Gründe, die dafür sprechen, daß es möglich ist, in Norwegen mit so geringen Mitteln Wasserkräfte auszubauen.

Die Anlage in Sveelgfos bei Notodden, von der ich zuerst sprach, ist gegenwärtig im Bau begriffen, und es gereicht mir zum Vergnügen, mitzuteilen, daß eine deutsche Firma, J. M. Voith in Heidenheim, die Turbinen ausführt. Es sind 4 Turbinen von je 10000 PS nach Norwegen zu liefern.« (Beifall.)

Hr. Klaudy: »M. H., ich möchte nicht zu sehr in Einzelheiten, die nur den Chemiker interessieren, eingehen, obschon sich hier sicherlich viel sagen ließe; denn die Schwierigkeiten in chemischer Beziehung, hinsichtlich der Nitritfrage, der Konzentration der Salpetersäure usw. sind sehr groß. Es ist hier, glaube ich, nicht der Ort, diese Fragen näher zu erörtern. Hier soll wohl hauptsächlich das betont werden, was den Maschineningenieur und Elektroingenieur interessiert, und da möchte ich mir erlauben, das zu sagen, was wir von diesen Herren erwarten, wie sie unsre Sache besonders fördern könnten. Vor allen Dingen wollen wir eine außerordentlich billige Kraft haben, das ist selbstverständlich.

Wenn wir mit norwegischen Verhältnissen rechnen, so betragen die Kraftkosten 20 ℳ für 1 Kilowattjahr, denn die erstgenannte Zahl von 12 ℳ glaube ich, offen gestanden, nicht. Wenn wir dagegen mit billigsten hiesigen Kräften rechnen, so dürften meiner Schätzung nach vielleicht 60 ℳ für 1 Kilowattjahr anzunehmen sein.

Das eine ist gewiß zu bedenken: Mit den Abfallgasen, mit den Gichtgasen der Hüttenwerke usw. dürfen wir für die chemische Industrie kaum rechnen, weil ich voraussehe, daß die Eisenindustrie diese Kräfte selbst gebrauchen wird, sei es für die Elektro-Stahlerzeugung oder sonstwie. Die Luft-Industrie muß sich rechtzeitig billige Kraft aus andern Quellen besorgen, und da wäre vor allen Dingen an die Ausnutzung fremder Wasserkräfte zu denken. Meiner Rechnung nach komme ich noch etwas höher für den Bedarf als Hr. Prof. Muthmann. Ich komme für Deutschland auf 1100000 PS, weil ich die Durchschnittsausbeute etwas weniger günstig schätze. Wenn nun eine Industrie allein solchen Kraftbedarf aufweist, so ist leicht einzusehen, daß es in Zukunft so nicht weiter gehen kann. Wir können nicht 1100000 PS allein für einen chemischen Prozeß in Anspruch nehmen, sondern die Zukunft muß uns das bringen, daß wir eben mehr erzeugen mit 1 PS, daß wir ökonomischer arbeiten, und wie können wir sparen?

Der Luftverbrennungsprozeß ist einer der genialst durchforschten, zuerst von Muthmann und Hofer und später namentlich durch Nernst. Besonders wichtig sind die Arbeiten des letzteren, die er kürzlich in der Hauptversammlung der Bunsen-Gesellschaft in Dresden mitgeteilt hat. Die Frage ist in wissenschaftlicher Richtung bis in die kleinsten Einzelheiten klargelegt. Wir wissen: wenn wir diese oder jene technischen Bedingungen haben, können wir dieses oder jenes leisten. Wir brauchen zunächst eine sehr hohe Temperatur. Die haben wir. Im Lichtbogen können wir bis 4000° erhalten. Hierin liegt die Schwierigkeit also nicht. Bei 4000° würden wir 10prozentiges Stickoxydgas bekommen; für die Praxis gehört aber noch dazu, daß wir dieses Gleichgewicht von 4000° technisch bei gewöhnlicher Temperatur festhalten könnten. Die Reaktionsgeschwindigkeit bei dieser Temperatur beträgt nur Hundertstel von Sekunden, daher auch die Zersetzungsgeschwindigkeit bei der Abkühlung. Bereits in dem Augenblick, wo die Gase durch die Flamme hindurchgehen und sich dort etwas abkühlen, sinkt die Ausbeute technisch von 10 vH auf 2 vH, das heißt, wir können heute tatsächlich nur ein Gleichgewicht einfrieren lassen, wie man sich ausdrückt, welches der Temperatur von etwa 2000° entspricht, bei der die Reaktionsgeschwindigkeit schon viel kleiner ist. Wenn Sie das Problem lösen, ein Gas auf 4000° zu erhitzen und augenblicklich auch wieder auf 1000° abzukühlen, womöglich also in Tausendstelsekunden, dann werden wir auch technisch 10prozentiges Gas bekommen. Leider haben wir wenig Aussicht, dieses Problem zu lösen, d. h. so außerordentlich rasch abkühlen zu können, um das Gleichgewicht einer außerordentlich hohen Temperatur einfrieren zu lassen. Wir würden die Abkühlung großer Gasmassen fast ebenso schnell wünschen, wie die Belichtungen in der Photographie bei Augenblicksaufnahmen. Bei 2prozentigem Gas und den herrschenden energetischen Verhältnissen kommen wir heute nur auf 600 kg HNO_3 für 1 Kilowattjahr. Dabei können wir leider immer nur verdünnte Salpetersäure erzeugen, die zu konzentrieren sehr schwer ist, und erhalten als Verunreinigung salpetrige Säure. Der ganze Prozeß ist daher heute nur gewinnbringend, wenn wir einen Preis von höchstens 20 ℳ für 1 Kilowattjahr rechnen können. Dieser setzt aber große Wasserkräfte voraus, und auch, daß derartige große Kraftanlagen keine großen Ausbesserungen brauchen werden und niemals stillstehen müssen. Ich glaube, soweit sind wir noch lange nicht.

Wenn wir in Zukunft mit billigen Kräften rechnen können, dann wird sich die Industrie günstig gestalten, vorausgesetzt, daß Sie das Problem der plötzlichen Abkühlung sehr heißer Gase in großen Mengen lösen. Diese Fragen, die Nernst klargestellt hat, sind außerordentlich beachtenswert. Die Temperatur spielt die Hauptrolle. Die hohe Erwärmung der Luft ist maßgebend, einerseits für die Geschwindigkeit der Verbindung des Stickstoffes mit dem Sauerstoff, und anderseits auch für den Prozentgehalt der Gase an NO, der herauskommt, für das Stickoxydgleichgewicht. Nernst hat z. B. ausgerechnet: Bei einer Temperatur von 1000° würde die Luft im Gleichgewicht nur wenige Hundertstel Prozent NO enthalten; ehe diese Reaktion aber bis zu diesem Gleichgewicht kommt, dauert es 80 Jahre. Wenn Sie also die Lust dazu haben und bloß 1000° auf die Luft wirken lassen, brauchen Sie sie nur 80 Jahre stehen zu lassen. Gehen Sie mit der Temperatur höher, so kommen Sie bei der Sphäre der Lichtbogentemperatur schließlich zu Bruchteilen von Sekunden, das heißt, es genügt, daß die Gase durch die Flammenscheibe durchströmen, und die Gase werden auch reich an Stickoxyd. Also die Frage ist in jeder Richtung theoretisch vollkommen gelöst; bitte, erweisen Sie uns nur die Gefälligkeit und machen Sie die Fortschritte derart, daß wir ein Gas auf höchste Temperatur erhitzen können, im selben Augenblick aber wieder kalt bekommen. Dann bleibt das Gleichgewicht der hohen Temperatur bestehen, es ist eingefroren. Eigentlich entspricht dieses Gleichgewicht dann der Temperatur von 4000°, wir haben ihm nicht Zeit gelassen, sich in jenes umzuwandeln, das der gewöhnlichen Temperatur entspricht.«

Hr. Dr. Osc. von Miller: »M. H.! Nachdem Sie von den nordischen Wasserwerken eingehend Bericht erstattet bekommen haben, wird es Sie vielleicht interessieren, auch von näher liegenden Wasserkräften etwas zu hören. Ich möchte deshalb darauf aufmerksam machen, daß ähnlich günstige Bedingungen wie in Norwegen auch in unsrer nächsten Nähe, z. B. in Tirol, vorhanden sind, und daß dort eine bei Meran unter Benutzung des Etschflusses gebaute Wasserkraftanlage von rd. 10000 PS nur rd. 15 ℳ Selbstkosten für 1 Jahrespferdestärke erfordert. Der Verkaufspreis der Kraft ist selbstverständlich wesentlich höher, und die großen Ueberschüsse, die die Städte dadurch erzielen, werden zur Verminderung der städtischen Steuern, zur kostenlosen Beleuchtung der Straßen und städtischen Gebäude usw. benutzt. Es ist nicht unmöglich, die Selbstkosten dieser Wasserkraft noch weiter herunterzudrücken, da im Anschluß an die vorhandene Wehranlage noch weitere rd. 10000 PS sehr billig ausgebaut werden können, indem man einfach den Unterwasserkanal verlängert und eine zweite Kraftstufe von rd. 80 m Gefälle schafft.

Derartig günstige Verhältnisse wie bei den Etschwerken, sind nicht vereinzelt, sondern man kann bei eifrigem Suchen noch mehrere außerordentlich billige Wasserkräfte gerade in den österreichischen Alpen finden.

Aber auch in Deutschland und insbesondere in Bayern, wo ich über die Wasserkräfte genau unterrichtet bin, können noch sehr billige Wasserkraftanlagen am Nordabhange der Alpen bis zur Donau gewonnen werden. Im ganzen sind dort noch ungefähr 700000 PS vorhanden, die eine wirtschaftliche Ausnutzung lohnen. Hiervon sind bereits etwa 100000 PS

ausgebaut. Für die bayerische Bahnverwaltung werden von den verbleibenden Wasserkräften nach den von mir für die Umwandlung der südlich von München gelegenen Dampfbahnen in elektrischen Betrieb ausgeführten Entwürfen rd. 100000 PS zurückgestellt bleiben müssen. Dann sind noch rd. 500000 PS vorhanden, die für technische Zwecke, insbesondere auch für elektrochemische Betriebe, gewonnen werden könnten. Ich nehme an, daß unter diesen 500000 PS mindestens 100000 PS sind, die, wie z. B. die Isarkräfte bei Landshut, die Kräfte bei Kochel im Chiemgau, für einen Preis zwischen 24 bis 30 ℳ für 1 Jahrespferdestärke geliefert werden könnten.

Für die Stickstoffabrikation scheint mir aber die Schwierigkeit vorhanden zu sein, daß die Wasserkräfte nicht nur billig, sondern auch sehr groß sein müssen, indem, wie von den Vorrednern erwähnt, an einer Stelle 25000 bis 50000 PS gewonnen werden müssen, um wirtschaftliche Betriebe zu schaffen. Wenn das richtig ist, dann würden die Wasserkräfte in Bayern, die in der Regel nur in kleineren Werken von einigen Tausend PS ausgebaut werden können und Leistungen von 20000 PS an einer Stelle nur selten erreichen oder überschreiten, nicht in Betracht kommen. Wenn es aber gelingt, die Betriebe so einzurichten, daß man auch mit 4000, 5000, 6000 PS die elektrochemischen Anlagen nützlich betreiben kann, dann ist die Aussicht, daß wir dazu auch bayerische Wasserkräfte benutzen können, nicht ausgeschlossen.« (Beifall.)

Hr. Klaudy: »Diese überaus billigen Wasserkräfte in Tirol scheinen mir nicht ganz sicher; kleinere Kräfte sind jedenfalls sehr teuer. Kürzlich ist z. B. in Oesterreich eine Wasserkraft an ein großes Elektrizitätswerk verkauft worden mit 141 Kronen für 1 Pferdekraftjahr. Das ist erst wenige Tage vor meiner Abreise geschehen. Also die Preise, die Hr. von Miller angegeben hat, müssen besondere Ausnahmepreise sein. In Dalmatien, an der Meeresküste haben wir noch große Kräfte bis zu 40000 PS, die nicht entsprechend ausgenutzt werden.

Ich möchte mir noch eine Anfrage an Hrn. Dr. Muthmann erlauben. Er hat ganz flüchtig etwas gestreift, was für die Chemiker von höchstem Interesse sein muß, nämlich, daß seine Versuche im Flammenbogen ergeben haben, daß Schwefeldioxyd und Sauerstoff sich quantitativ in Schwefelsäureanhydrid verwandeln lassen. Das ist eine Sache, die mir als Chemiker ganz außerordentlich nahe geht, weil dies gegen alle Theorie ist und auch gegen die herrschende Praxis. Dieses Gleichgewicht muß mit der starken Erwärmung zuungunsten des Schwefelsäureanhydrids verschoben werden, aber nicht umgekehrt. Es ist ein endothermischer Prozeß; folglich wird das Gleichgewicht bei Erhöhung der Temperatur nach jener Seite begünstigt, wo eben die Wärmebindung erfolgt.

Dieses Verfahren wäre sonst auch praktisch außerordentlich interessant. Wenn es sich so verhielte, könnte ja das heutige Fabrikverfahren vollkommen umgestürzt werden.«

Hr. Dr. Muthmann: »Diese Frage betreffs des Schwefeldioxyds ist von mir ausführlich bearbeitet worden; die Arbeit wird in nächster Zeit veröffentlicht werden. Schwefeldioxyd zerfällt in der Hochspannungsflamme leicht in Schwefel unter gleichzeitiger Bildung von Schwefelsäureanhydrid. Man kann das sehr leicht ausführen, indem man Schwefeldioxyd durch die Flamme bläst; man bekommt dann ein Gemenge der genannten Körper.

Die Versuche mit 90 vH Luft und 10 vH Schwefeldioxyd haben eine Ausbeute von 97 vH SO_3 ergeben. Wir haben an hundert Versuche gemacht mit allen möglichen Mischungen von Sauerstoff und Schwefeldioxyd sowie mit diesem allein, die alle dasselbe ergaben. Die Ergebnisse sind jetzt schon in einer Dissertation des Hrn. D. Geitz niedergelegt, die zur Verfügung der Interessenten steht.«

Hr. Klaudy: »Dann bin ich vollkommen aufgeklärt. Dann handelt es sich nicht um einen Umschwung der theoretischen Auffassung; es ist nicht ein alter Prozeß, sondern ein ganz neu entdeckter, zu dem ich Hrn. Dr. Muthmann nur beglückwünschen kann, und auf dessen nähere Erläuterung ich sehr neugierig bin.«

Der Vorsitzende dankt dem Vortragenden und den an der Verhandlung beteiligten Herren.

Hierauf wird Mitteilung von einer Reihe telegraphischer Glückwünsche gemacht, die inzwischen eingegangen sind:

von Seiner Majestät dem Kaiser, dessen Wortlaut bereits beim Festessen mitgeteilt worden war,
ein Schreiben des Reichskanzlers,
vom Preußischen Minister der öffentlichen Arbeiten,
ein Glückwunsch vom Sohn und der Tochter Grashofs,
Glückwünsche vom Polytechnischen Verein zu Christiania,
von der Göttinger Vereinigung zur Förderung der angewandten Mathematik,
vom Präsidenten der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt,
von der Kaiserlich Russischen Technischen Gesellschaft,
vom Professorenkollegium der Wiener Technischen Hochschule,
vom Deutschen Techniker-Verband,
vom Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen,
vom Zentralverband deutscher Industrieller,
von der Nordwestlichen Gruppe des Vereines deutscher Eisen- und Stahlindustrieller,
von den Aeltesten der Kaufmannschaft von Berlin,
von Charles Parsons in Newcastle und R. Wolf in Buckau, die es lebhaft bedauern, nicht an der Versammlung teilnehmen zu können,
von H. Bissinger, Otto Engelhard, Schilling, Zernecke u. a., ferner
von der Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber in Leipzig und
von der Buchdruckerei von A. W. Schade.

Der Vorsitzende dankt denjenigen, die so liebenswürdig des Vereines gedacht haben.

Es folgt 18) Vortrag des Hrn. Dr. Hoffmann:

»Kraftgewinnung und Kraftverwertung in Berg- und Hüttenwerken.«

(Die Veröffentlichung des Vortrages hat in dieser Nummer, S. 1393, begonnen.)

Der Vorsitzende dankt dem Vortragenden für seine interessanten und lehrreichen Mitteilungen.

Hr. A. Gouvy: »M. H., ich möchte mir nur erlauben, dem interessanten Vortrag des Hrn. Dr. Hoffmann noch einige auf persönlichen Versuchen und Erfahrungen beruhende Bemerkungen beizufügen, und zwar im Hinblick auf die Kraftverwendung im Eisenhüttenwesen.

Bei Hüttenwerken muß selbstverständlich in erster Reihe die Wahl der Anlagen für die jeweilige Kraftverwendung aus einem genauen und eingehenden Studium der Selbstkosten hervorgehen, und die Verhältnisse liegen für jedes Werk so verschieden, daß eine allgemeine Grundlage eigentlich nicht aufgestellt werden kann.

So wird z. B. in einigen Werken weiterhin noch eine gewisse Dampferzeugung vorzusehen sein, während in andern der ganze Betrieb mit Hochofengas unter vollständiger Vermeidung von Kesselkohle ins Auge gefaßt werden kann.

Was im besondern die Hochofengasreinigung betrifft, so sind dadurch schon allein wesentliche Ersparnisse im Betrieb erzielbar, und zwar zuerst durch Verwendung reiner Gase unter den Dampfkesseln. So habe ich z. B. durch planmäßig durchgeführte Messungen feststellen können, daß bei frisch gereinigten Flammrohrkesseln mit Verbrennungskammern der Hochofengasverbrauch 1,8 cbm für 1 kg verdampften Wassers betrug, während er nach 14 Tagen auf 2,2 cbm stieg. Dieser Mehrverbrauch erklärte sich nicht nur durch die Staubansammlung in den Flammrohren, sondern auch durch eine 1 cm starke Staubschicht auf dem Kesselkörper, welche die beste Wärmeschutzmasse darstellte. Daß die Reinigung der Gase eine größere Verdampfung auf 1 qm mit geringerem Gasverbrauch zur Folge hat, wurde durch die Versuche ziemlich klar bewiesen.

Bei Cowper-Winderhitzern spielen die Erhaltungskosten eigentlich keine große Rolle, da mit ungereinigten Gasen der innere Aufbau auch jetzt schon drei Jahre und mehr bestehen kann; dagegen aber wird durch die Gasreinigung bewirkt, daß das Wärmeabgabevermögen der feuerfesten Steine viel länger anhält, da sie dann nicht mehr mit Staub verlegt werden und verschlacken, so daß man mit einer gleichen Gasmenge höhere Windtemperaturen und somit eine äußerst wichtige Koksersparnis erzielt. Diese Koksersparnis kann

nach meinen eigenen Versuchen in den höheren Temperaturgrenzen von 650 bis 900° für eine Temperaturerhöhung des Windes um 100° C 50 bis 70 kg für die Tonne Roheisen ausmachen; in niedrigeren Grenzen von 400 bis 650° ist diese Ersparnis viel höher und beträgt dann bis 100 kg für die Tonne. Rechnet man die Koks mit 15 ℳ/t, so ergäbe sich hieraus durch die Gasreinigung allein eine Verminderung der Selbstkosten des Roheisens um wenigstens 75 Pfg für die Tonne bei einer Erhöhung der Windtemperatur um 100° C. Arbeitet dagegen ein Hochofenwerk schon mit sehr hohen Temperaturen, z. B. 850 bis 900°, so wird hierin keine unmittelbare Ersparnis zu suchen sein; aber die Gasreinigung erlaubt dann, weniger Gas in den Winderhitzern zu verbrauchen und den so entfallenden Ueberschuß zur Kesselheizung zu verwenden, wodurch wieder an Kesselkohle gespart wird.

Bei denjenigen Werken nun, welche Koksöfen besitzen, wird man meist die Abgase zur Dampferzeugung benutzen und somit eine mit Dampf betriebene elektrische Zentrale haben müssen; neben dieser aber wird man Gasmotoren aufstellen, die einerseits die überschüssigen Gase der Nebenproduktengewinnung verwenden und anderseits mit gereinigten Hochofengasen gespeist werden. Diese Gasmotoren werden dann als größere Einheiten, z. B. von 1000 bis 2000 PS, aufgestellt, und einige kleinere Dampfmaschinen können zum Ausgleich bei verändertem Kraftbedarf des Werkes benutzt werden, so daß die Gasmaschinen immer wirtschaftlich unter Höchstbelastung arbeiten können.

Dampfturbinen können dann ebenfalls mit verwendet werden, sei es als größere Einheiten für Hochdruck aus den Kesseln oder zur Benutzung des Abdampfes von Umkehr-Walzenzugmaschinen unter Anwendung des Rateauschen Akkumulators. Bei einer solchen Anlage könnte man z. B. mit dem Abdampf einer zwar schlechten 6000pferdigen Umkehrmaschine noch 1050 PS in drei 350pferdigen Rateau-Turbinen erzielen.

Der unmittelbare Gasmotorenantrieb für Walzwerke ist meines Erachtens nicht vorteilhaft, und ich glaube auch, daß die bisherigen Versuche aus verschiedenen, hier nicht zu erörternden Gründen keine guten Ergebnisse gehabt haben. Dies ist hauptsächlich dem zuzuschreiben, daß der Gasmotor keine großen Schwankungen verträgt, und ich würde immer dem elektrischen Antrieb trotz des Verlustes, der zwischen dem elektrischen Kraftwerk und der Walzenstraße unvermeidlich ist, unbedingt den Vorzug geben.

Was nun die elektrisch betriebenen Umkehrstraßen betrifft, so sind endgültige praktische Versuche noch nicht durchgeführt, und mit einem Urteil hierüber muß gewartet werden. Es kann aber hier ein wirtschaftlicher Vorteil nur dann gefunden werden, wenn Hochofengase im elektrischen Kraftwerk zur Verfügung stehen; soll die elektrische Kraft mit Kohle unter Kesseln erzeugt werden, so erscheint eine elektrisch betriebene Umkehrstraße kaum mehr angängig, da ja der Verlust zwischen Dampfkessel und Walzwerk mindestens 25 bis 30 vH beträgt.

Eine Frage möchte ich noch aufwerfen, das ist die der Anwendung von Gasgebläsen für Bessemer- oder Thomas-Birnen.

Bei Hochofengebläsen mit regelmäßigem Betrieb und Gasverbrauch hat sich die Gasmaschine als ausgezeichnet erwiesen; bei Stahlwerkgebläsen liegt aber die Sache anders! Wäre es hier nicht vorteilhafter, namentlich da, wo Hochofengas zur Verfügung steht, das Stahlwerkgebläse mittels Elektromotors zu betreiben? Trotz des Verlustes zwischen dem elektrischen Kraftwerk und dem Gebläse erscheint doch das Gasgebläse für Birnen nicht recht angängig; ich will mich damit begnügen, anzuführen, daß man für ein Werk, das mit einem 500pferdigen Dampfgebläse auskommt, für dieselbe Leistung ein 1100- bis 1300pferdiges Gasgebläse vorgeschlagen hat.

Es wäre natürlich über diese gerade bei der heutigen Entwicklung der Eisenindustrie so wichtigen Fragen noch vieles zu bemerken und mit Zahlen zu belegen; ich wollte aber nur die obigen Punkte betonen, da sie mir aus der Praxis des Eisenhüttenwesens eingegeben wurden und sowohl Maschinen- als Hütteningenieuren Stoff zu weiteren Versuchen und Erörterungen geben können.«

Nach Schluß dieser Verhandlung dankt Hr. v. Doepp, St. Petersburg, dem Gesamtverein und auch dem Berliner Bezirksverein für die genuß- und lehrreichen Stunden, welche die Gäste des Vereines in dessen Mitte verlebt haben. Insbesondere bringt er den Dank des Technologischen Instituts, der ältesten Pflanzstätte technischen Wissens in Rußland auf den Gebieten des Maschinenbaues und der Chemie, dar, dessen Professorenkollegium in dem Verein deutscher Ingenieure die Vertreter der technischen deutschen Wissenschaften erblickt. Er gedenkt der innigen Beziehungen zwischen den deutschen technischen Hochschulen und den Ingenieuren und Fabrikanten in Rußland, die zum großen Teil ihre Studien in Deutschland gemacht haben.

Der Redner dankt im Auftrage des Technologischen Instituts in St. Petersburg dem Verein deutscher Ingenieure für die seinem Vaterland erwiesenen Kulturfortschritte.

Hr. E. Becker sen. dankt dem Vorsitzenden des Vereines, dem Vorstande und dem Direktor des Vereines für die außerordentlich sorfältige Vorbereitung und geschickte Leitung der Verhandlungen.

Der Vorsitzende erwidert diesen Dank und überträgt ihn vor allem auf den Vorsitzenden des Festausschusses und des Berliner Bezirksvereines, Hrn. Baurat Max Krause, dessen außerordentlichen Bemühungen es zu verdanken sei, daß die Veranstaltungen der 47. Hauptversammlung und des 50jährigen Stiftungsfestes des Vereines in so glänzender Weise verlaufen sind.

Der Vorsitzende verliest ferner ein Danktelegramm an den Reichskanzler Fürsten von Bülow, welches lautet:

»Euerer Durchlaucht bittet der zu seinem 50. Stiftungs-»fest versammelte Verein deutscher Ingenieure seinen ehr-»erbietigsten Dank darbringen zu dürfen für die Anerken-»nung und die freundlichen Glückwünsche, die Euere »Durchlaucht in so huldvollen Worten auszusprechen ge-»ruhten. Aus tiefstem, dankerfülltem Herzen verbinden »wir hiermit den Wunsch, daß Euerer Durchlaucht bald »wieder die volle Kraft und Gesundheit beschieden sei und »lange Jahre erhalten bleibe, zum Heile unsres teuern »deutschen Vaterlandes.«

Mit Worten des Dankes für die treue Mitarbeit von allen Seiten schließt der Vorsitzende die Versammlung.

(Schluß der Sitzung $2^1/_2$ Uhr.)

Der Nachmittag des Mittwochs war wiederum technischen Ausflügen und Besichtigungen industrieller Werke in und bei Berlin gewidmet (s. den Anhang zu diesem Bericht).

Am Abend fand in den »Terrassen am Halensee« ein Gartenfest mit Feuerwerk statt, das sehr unter dem plötzlich eintretenden starken Regen litt, da die Teilnehmer dadurch in die bedeckten Räume zusammengedrängt wurden.

Besser vom Wetter begünstigt waren dagegen die mit der Besichtigung industrieller Werke verknüpften sechs Ausflüge in die Umgebung von Berlin am Donnerstag den 14. Juni, an denen je etwa 250 Personen teilnahmen, und die zugleich den Festteilnehmern Gelegenheit boten, die landschaftlichen Schönheiten der Mark kennen zu lernen. Diese Ausflüge sind unter der liebenswürdigen Mitwirkung der besichtigten Werke und ihrer Leiter zur allgemeinen Zufriedenheit verlaufen. (s. über die besichtigten Werke ebenfalls den Anhang zu diesem Bericht.)

Anhang.

Sitzung des Technischen Ausschusses des Vereines deutscher Ingenieure

am Sonntag dem 10. Juni 1906 im Vereinshause zu Berlin.

Anwesend:
a) vom Vorstande:
Hr. Taaks (Vorsitzender-Stellvertreter), Hr. Eulenberg und Hr. Hartmann (Beigeordnete im Vorstand).
b) vom Technischen Ausschuß:
Hr. v. Bach, Hr. v. Linde, Hr. Peters, Hr. W. Reichel, Hr. v. Rieppel.
c) zur Beratung zugezogen:
Hr. Bantlin-Stuttgart, Hr. Klein-Hannover, Hr. Otto H. Mueller-Berlin.
d) Schriftführer: Hr. D. Meyer.

Hr. Taaks übernimmt auf Wunsch des Vorstandes, dem sich der Technische Ausschuß anschließt, den Vorsitz.

Im Gange befindliche Vereinsarbeiten.

Ingenieur C. Volk-Köln: Verhalten von geschmierten Flächen unter Dampfdruck.

Wie Hr. Volk mitgeteilt hat, haben die Versuche — jedoch nicht mit wünschenswerter Genauigkeit — ergeben, daß der Reibungskoeffizient der Ruhe sehr hoch ist, unter Umständen bis 0,3, und daß der im Schieberkasten herrschende Druck sich auch zwischen die Gleitflächen fortsetzt. Die Versuche müssen aber wiederholt werden, weil bei Konstruktion der Versuchsvorrichtung nicht mit so großen Reibungszahlen gerechnet worden war; es wird nötig sein, die Reibungszahlen nicht aus dem Reibungswinkel, sondern durch unmittelbares Messen des Zuges zu ermitteln. Auch soll durch Auswechseln der Gleitflächen festgestellt werden, ob die hohen Reibungszahlen, die sich bisher ergeben haben, vielleicht eine zufällige Eigenschaft der benutzten Gleitfläche sind.

Prof. Lynen-München und Prof. Gutermuth-Darmstadt: Regulierfähigkeit von Regulatoren.

Lynen: Wegen der starken Besetzung der Werkstätten der Technischen Hochschule zu München mit Arbeiten für die Nürnberger Ausstellung ist es in der letzten Zeit nicht möglich gewesen, die Versuche in der beabsichtigten Weise fortzusetzen.

Gutermuth: Ein Bericht über die Eigenreibung neuerer Regulatorsysteme wird demnächst zur Veröffentlichung eingereicht werden.

Königl. Materialprüfungsamt zu Gr.-Lichterfelde: Zulässige Belastung von Brückenauflagern.

Die Versuche sind zwar in Gang gesetzt, aber noch nicht beendet; soweit bisher ein Schluß daraus gezogen werden kann, sind erheblich höhere Belastungen der Rollager zulässig, als bisher in der Praxis üblich. Die Versuche werden fortgesetzt und dabei insbesondere auch die Gleitflächen noch in andrer Weise als bisher zugerichtet werden.

Prof. Gutermuth-Darmstadt: Gleichförmigkeit des Ganges von Dampfmaschinen innerhalb der einzelnen Umdrehungen.

Hr. Gutermuth ist durch Rektoratsgeschäfte behindert worden, sich der Durchführung seiner Versuche zu widmen; jedoch ist auf seine Veranlassung der stroboskopische Schlüpfungsmesser für die Untersuchung der Bewegungsvorgänge am Schwungrad von Hrn. Regierungsbaumeister Dr.-Ing. Wagner geeignet gemacht worden, worüber demnächst in dieser Zeitschrift berichtet werden wird.

Prof. Gutermuth: Geschwindigkeit des überhitzten Dampfes in Rohrleitungen.

Die Versuchseinrichtungen sind soweit fertig gestellt, daß mit den Beobachtungen begonnen werden konnte; jedoch liegen noch nicht genügende Versuchsergebnisse für einen eingehenden Bericht vor.

Prof. Dr. Knoblauch-München: Bestimmung der Wärmeleitung in den mit Papier isolierten Blechpaketen der Dynamomaschinen und Transformatoren.

Der Bericht über die Versuchsergebnisse ist erstattet und wird demnächst veröffentlicht werden.

Bayrischer Revisionsverein München: Versuche mit überhitztem Wasserdampf.

Gemäß dem Beschluß des Technischen Ausschusses in Magdeburg 1905 sind Versuche mit einer Dampfleitung von 150 mm Weite durchgeführt worden; außerdem auch ergänzende Versuche mit verschiedenen Isoliermitteln. Der Bericht wird demnächst abgeliefert werden. Die Versuche über die Verwendung des überhitzten Wasserdampfes in der Kolbenmaschine sind nach dem im Jahr 1903 vorgelegten Arbeitsplan zum Abschluß gebracht, und der Bericht darüber wird demnächst abgeliefert werden.

Prof. Dr. Tammann-Göttingen: Metallographische Arbeiten, insbesondere Schmelzpunkte von Metallegierungen.

Die Arbeiten sind eifrig fortgeführt worden; die Ergebnisse sind in überreichten Abhandlungen niedergelegt. Da diese Abhandlungen in ihrer Ausführlichkeit auf diesem Sondergebiet für die meisten Leser der Vereinszeitschrift nicht die geeignete Form haben, wird Hr. Prof. Tammann eine Uebersicht der gesamten bisher durchgeführten Arbeiten zur Veröffentlichung in der Vereinszeitschrift liefern.

Prof. Lutz-Aachen: Versuche betreffend die Regulierung von Automobilmotoren.

Die Versuche werden voraussichtlich noch längere Zeit in Anspruch nehmen.

Die kleinen Gasschnelläufer setzen der Untersuchung außerordentliche Schwierigkeiten entgegen, da sie in einen länger währenden Beharrungszustand überhaupt nicht zu bringen sind und daher Messungen sehr erschweren. Es sind infolgedessen wiederholt Umbauten der Versuchsanordnung nötig geworden, welche viel Zeit in Anspruch genommen haben. Dazu kommt, daß der Benzinvergaser einen so erheblichen Einfluß auf das Verhalten der Motoren hat, daß er — entgegen der ursprünglichen Absicht — auch mit zum Gegenstand der Forschung gemacht werden muß.

Dr.-Ing. R. v. Koch und H. Andrée-Altona: Versuche zum Studium der Ueberspannungen bei elektrischen Schaltanlagen.

Es sind Versuche mit Gleichstrom und mit Wechselstrom ausgeführt worden, die als Grundlage für die Beurteilung der Vorgänge im Schaltaugenblicke bei den praktisch gebrauchten Luftschaltern dienen sollen. Diese Versuche haben zum Gegenstande gehabt: den Einfluß von Schaltzeit, Spannung, Stromstärke, Luftblasung und magnetischer Blasung auf das Auftreten der Spannungserhöhungen beim Schalten mit einem gewöhnlichen Augenblicks-Hebelschalter in Stromkreisen von verschiedener Induktanz zu ermitteln.

Ferner sind Hörnerschalter mit und ohne besondere Blasvorrichtung, Zugschalter (Röhrenschalter) sowie Blitzschutzvorrichtungen verschiedener Konstruktion bei Spannungen bis etwa 6000 V und Stromstärken bis etwa 75 Amp mit dem Oszillographen untersucht und etwa 150 photographische Aufnahmen der Spannungs- und Stromkurven gemacht worden. Es wird beabsichtigt, mit einem für diese Zwecke zu bauenden rotierenden Schalter einige Untersuchungen über den wesentlichsten Faktor bei dieser Art von Versuchen: die Funkenbildung, auszuführen.

Die Versuche zum Studium des Wesens der Ueberspannungen, die durch die Betätigung von unter Luftabschluß wirkenden Unterbrechern in elektrischen Anlagen hervorgerufen werden, werden demnächst zum Abschluß gelangen. Versuche mit normalen Vorrichtungen, zu denen sehr große Energiequellen erforderlich sind, werden später vorgenommen werden.

Regierungsrat Paulus-Berlin: Schleppversuche mit Modellen von Schiffsrudern.

Die Versuche mit schräg ins Wasser gestellten Platten sollten in ähnlicher Weise, wie es bei den Modellschleppversuchen zur Ermittlung des Schiffswiderstandes geschieht, dazu dienen, aus dem beim Versuche gefundenen Modellwiderstand durch einfache Rechnungen den wirklichen Wasserdruck auf die Ruderplatte von natürlicher Größe zu bestimmen. Die Versuche, in der Schleppanstalt zu Uebigau ausgeführt, sind leider an dem Auftreten von Wirbel- und Hohlraumbildungen hinter der Versuchsplatte und insbesondere am Ruderschaft gescheitert; es ist nicht möglich gewesen, die Wirkungen dieser Wirbel und Hohlräume in solchem Maße zu beseitigen, daß zuverlässige Versuchsergebnisse erlangt werden konnten. Ueber die Veranstaltung der Versuche und ihre Ergebnisse ist Bericht erstattet worden.

Der Technische Ausschuß beschließt, Hrn. Paulus zu ersuchen, seinen Bericht durch Darstellung der Versuchseinrichtung zu ergänzen; der Bericht soll dann beim Ausschuß rundlaufen.

Baudirektor Prof. v. Bach-Stuttgart: Versuche mit gewölbten Flammrohrkesselböden.

Bis jetzt sind 10 Böden großen Durchmessers untersucht worden; die Versuche werden fortgesetzt.

Ingenieur Gerlach-Chemnitz: Untersuchung zylindrischer Schraubenräder.

Die Versuche sind nahezu abgeschlossen, so daß demnächst darüber berichtet werden kann.

Neue Anträge.

Hr. Prof. Klein-Hannover beantragt, ihm zur Fortsetzung seiner Versuche mit freigehenden Pumpenventilen von neuem 2500 ℳ zu bewilligen. Der Antrag ist im Rundlauf beim Technischen Ausschuß gewesen. Die Aeußerungen der Ausschußmitglieder werden verlesen. Auf Veranlassung des Hrn. v. Bach, der die Beurteilung der eingehenden Anträge je durch einen Referenten und einen Korreferenten in Anregung gebracht hat, ist Hr. Otto H. Mueller-Berlin ersucht worden, sich zu dem Antrage zu äußern. Hr. Mueller hat das schriftlich getan; er legt außerdem mündlich dar, daß Ventile mit Gewichtbelastung und Kegelsitzen kaum noch vorkommen. Wichtig seien nur Ventile mit Federbelastung und flachen Sitzen. Dementsprechend müßten die Versuche, wenn sie überhaupt unternommen würden, eingeschränkt werden. Ferner bemängelt Hr. Mueller das Verfahren, den Ventilschluß mittels des Gehörs zu beurteilen.

Hr. v. Bach spricht sich über die Ergebnisse der ersten Versuchsarbeit des Hrn. Klein aus und wünscht, daß seine Bemerkungen von Hrn. Klein bei seinen weiteren Arbeiten berücksichtigt werden möchten. Auch ist er der Meinung, daß die Versuchsverhältnisse in weit höherem Maße variiert werden müßten, als von Hrn. Klein geschehen.

Hr. Klein wird ersucht, auf Grund der Aeußerungen der Ausschußmitglieder und der heutigen Bemerkungen einen genaueren Arbeitsplan für die von ihm weiter beabsichtigten Versuche vorzulegen.

Prof. Bantlin-Stuttgart: Versuche betreffend Beanspruchung von federnden Ausgleichrohren.

Hr. Bantlin regt an, die federnden Ausgleichstücke in Rohrleitungen zum Gegenstande eingehender Versuche zu machen. Die Kosten jetzt schon zu schätzen, sei nicht möglich, da man erst durch Vorversuche die Grundlagen für die Hauptversuche gewinnen müsse. Der Ausschuß erkennt die Wichtigkeit solcher Versuche an und beschließt, beim Vorstande die Bewilligung eines Betrages bis zu 5000 ℳ für Vorversuche zu beantragen. Zur Vornahme der Versuche erklärt sich durch Hrn. v. Bach die Stuttgarter Materialprüfungsanstalt bereit; Hr. Bantlin wird sich an der mathematischen Auswertung der Versuchsergebnisse beteiligen.

Seitens der Redaktion der Vereinszeitschrift wird mitgeteilt, daß ihr über denselben Gegenstand eine rechnerische Arbeit des Hrn. Kraft, Oberingenieur der Société Cockerill in Seraing, vorliegt, welche demnächst veröffentlicht werden wird.

Oberingenieur E. Rasch-Steglitz: Zusammenhang zwischen den Festigkeitseigenschaften und der chemischen Zusammensetzung sowie andern Eigenschaften der Metalle.

Der Technische Ausschuß ist der Meinung, daß es sich hier nicht um eine Arbeit handelt, welche mit den Geldmitteln des V. d. I. ausgeführt werden sollte. Der Antrag wird deshalb abgelehnt; jedoch soll dem Antragsteller anheimgestellt werden, seine Anschauungen in einer der Vereinszeitschrift einzureichenden Abhandlung niederzulegen.

Dipl.-Ing. Seyrich-Dresden: Versuche betreffend die Vorgänge beim Drahtziehen.

Hr. Seyrich beantragt, ihm 400 ℳ zu bewilligen. Der Technische Ausschuß beschließt, diesen Antrag zu unterstützen.

In bezug auf die Führung der Geschäfte des Technischen Ausschusses hat Hr. v. Bach vorgeschlagen, die eingehenden Anträge stets durch zwei Sachverständige des besondern Fachgebietes prüfen zu lassen, damit die Prüfung gründlicher werde, und damit nicht denjenigen Mitgliedern des Technischen Ausschusses, welche auf dem betreffenden Gebiet nicht besonders sachverständig sind, eine zu große Verantwortung erwachse. Der Technische Ausschuß beschließt, hierin je nach Bedarf und der besondern Art des Falles zu verfahren, gebotenenfalls also Referent und Korreferent zu bestellen. In ähnlicher Weise sollen die eingehenden Versuchsberichte, gebotenenfalls durch Referent und Korreferent, dem Technischen Ausschuß vorgelegt werden.

Es wird ferner beschlossen, die eingehenden Anträge zwar sogleich durch schriftlichen Rundlauf zur Kenntnis der Ausschußmitglieder zu bringen, über die Bewilligung oder Ablehnung jedoch nur zweimal im Jahre bei den mündlichen Verhandlungen des Technischen Ausschusses, wie sie in der Regel zu Neujahr und zur Zeit der Hauptversammlung stattfinden, Beschluß zu fassen. Th. Peters.

Internationale Ausstellung in Mailand 1906.

In der Arbeitshalle (Galleria del lavoro) auf der Piazza d'Armi (s. Z. 1906 S. 626 Fig. 3) ist eine **Auskunft- und Betriebstelle des deutschen Generalkommissariates** eingerichtet.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **dreiunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

Wagner: Apparat zur strobographischen Aufzeichnung von Pendeldiagrammen (hierzu Tafel 1).

Wiebe: Der Temperaturkoeffizient bei Indikatorfedern.

Bach: Versuche über die Elastizität von Flammrohren mit einzelnen Wellen (hierzu Tafel 2).

Bach: Die Bildung von Rissen in Kesselblechen.

Bach: Versuche über die Drehungsfestigkeit von Körpern mit trapezförmigem und dreieckigem Querschnitt.

Der Preis jedes Heftes ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 ℳ, im Postausland 2,50 ℳ, für Nichtmitglieder 6 ℳ, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 36. **Sonnabend, den 8. September 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Der belgische Turbinen-Postdampfer „Princesse Elisabeth",

erbaut von der Société Anonyme John Cockerill in Seraing-Hoboken, Belgien.

(hierzu Tafel 13)

Fig. 1. »Princesse Elisabeth« bei der offiziellen Probefahrt am 9. August 1905, mit 24 Seemeilen Geschwindigkeit fahrend.

Im Jahrgang 1893 dieser Zeitschrift ist der belgische Postdampfer »Marie Henriette« beschrieben, den die Gesellschaft Cockerill[1]) für den Dienst Ostende-Dover gebaut und

[1]) Generaldirektor Hr. Greiner, Chefingenieur in Seraing Hr. Kraft de la Saulx (langjähriges Mitglied des Vereines deutscher Ingenieure, dem wir die folgenden Mitteilungen verdanken), Chefingenieur und Werftdirektor in Hoboken bei Antwerpen Hr. Crets. Für den Bau des Postdampfers »Princesse Elisabeth« ist es nicht mehr als

der belgischen Regierung 1893 geliefert hatte. Seitdem hat dieselbe Gesellschaft für den gleichen Postdienst noch 1895 den Dampfer »Rapide«, 1897 den Dampfer »Princesse Clementine« und vor kurzem einen neuen Dampfer »Princesse Elisabeth« geliefert.

Dieser letztere ist von seinen Vorgängern gänzlich verschieden. Statt der älteren schiefliegenden, Schaufelräder treibenden Verbundmaschinen sind Dampfturbinen eingebaut, welche Schrauben antreiben. Dieses neue Schiff, Fig. 1 und 2 und Tafel 13, das erste auf dem Kontinent erbaute Passagierschiff mit Turbinen, soll im folgenden beschrieben werden.

Allgemeine Angaben.

Gesamtlänge	347'	= 108,81 m
Länge zwischen den Loten	344'	= 104,85 »
größte Breite, Spantenaußenkante	40'	= 12,19 »
Tiefe von Oberkante des Kieles bis Oberkante des zweiten Decks, an der Seite	15'	= 4,57 »
Tiefe von Oberkante des Kieles bis Oberkante des Promenadendecks, an der Seite	23'3"	= 7,09 »
Höhe der Kommandobrücke über der Oberkante des Kieles	30'9"	= 9,37 »
Tiefgang	9'7"	= 2,92 »

jenigen zweiter Klasse so wie die Kajüten der Schiffsmannschaft hinten angeordnet.

Der ganz aus weichem Cockerill-Stahl bestehende Schiffskörper ist durch 9 wasserdichte Schotte abgeteilt, welche bis an das zweite Deck reichen. Die äußersten Enden des Schiffes enthalten jedes einen Piektank für Wasserballast, um den Trimm des Schiffes regeln zu können. Die Vorderräume des Schiffes sind frei, die Hinterräume bilden den Tunnel für die drei Schraubenwellen. Die beiden Abteilungen für die Kessel und den Maschinenraum nehmen zusammen eine Länge von 35 m ein.

Das Schiff hat drei vollständige Decks: ein unteres, ein zweites und das Promenadendeck. Ganz oben liegt dann noch das Kommandobrücken- oder Bootsdeck, das den Fahrgästen erster Klasse zugänglich ist; s. Tafel 13. Die verschiedenen Decks bestehen aus dem allerbesten Yellow pine aus Kanada (Waneg pine), ebenso im allgemeinen alles Schreinerwerk. Die Schandeckel der Decks, die Relinge, die Kappen, die Türen der Deckhäuser, die Treppen, die Oberlichte des Promenadendecks, die Deckbänke, die Grätings usw. sind aus Teakholz hergestellt.

Ehe wir zur Beschreibung der einzelnen Decks übergehen, sei einiges über die Hülfseinrichtungen an Bord gesagt.

Fig. 2.

Kurze Beschreibung des Schiffes.

In seinen Hauptlinien erinnert das Schiff an einen Kreuzer. Die Formen sind außerordentlich elegant. Der Vordersteven ist gerade und sehr fein, um das Wasser leicht zu teilen. Der Hinterteil ist rund und trägt das geschnitzte belgische Wappen.

Das Schiff ist mit zwei Pfahlmasten aus Pechtannenholz (Pitch pine) getakelt, die bloß Hülfssegel tragen, und zwar einen Klüver und zwei Terisegel; s. Fig. 2.

Da hier nicht Schaufelräder, wie bei den früheren Postdampfern, sondern Schrauben angewandt sind, werden die Kesselräume nicht durch die Maschinenkammer in zwei Teile getrennt. Die Kessel sind in zwei aufeinander folgenden Gruppen von je 4 vereinigt, s. Tafel 13; infolgedessen befinden sich die beiden Schornsteine näher aneinander und etwas vor der Mitte der Schiffslänge.

Die Kessel sind seitlich und vorn querschiffs von den Kohlenbunkern umgeben, die im ganzen 120 t fassen. Am rückwärtigen Ende des Kesselraumes befindet sich kein Querbunker, sondern nur ein Schott, das ihn vom Maschinenraume trennt.

Im Gegensatz zu den andern Postschiffen der belgischen Regierung sind hier die Salons der ersten Klasse vorn, die-

recht und billig, die tätige Mitwirkung der Herren Pierrard, Chef-Ingenieur-Direktor der belgischen Marine, und Ridsdale, Chefingenieur der Parsons Foreign Patents' Co in London, ganz besonders zu erwähnen.

Hülfseinrichtungen an Bord.

Wie die andern Postschiffe, die zwischen Ostende und Dover fahren, hat die »Princesse Elisabeth« zwei Steuerruder: eines vorn, eines hinten. Das vordere Ruder wird durch eine Dampfmaschine von Allen & MacLellan betrieben, das hintere von einer Brown-Maschine mittels eines im Steuerhause befindlichen Telemotors bedient. Die Transmission vom Telemotor zum Dampfventil der Brown Maschine ist hydraulisch und hat damit den Vorteil, geräuschlos zu sein, was man von der gewöhnlichen Uebertragung mittels Ruderkette und Stangen nicht sagen kann. Die Maschine von Allen & MacLellan befindet sich über dem Vorpick und wird von der oberen Kommandobrücke aus mittels Spillrades, Wellen und Zahnrädertransmission gehandhabt.

Es sind 8 Boote vorhanden; sechs davon sind Walboote von 6,10 m Länge mit kupfernen Luftbehältern, die übrigen beiden sind 5,49 m lang. Alle diese Boote besitzen das vollständige vom Board of Trade vorgeschriebene Inventar. Sie werden mittels besonderer Bootsdavits, »Welin quadrant davits«[1]) genannt, zu Wasser gelassen, die ein sehr rasches Manöver durch einfache Neigung gestatten, während die sonst üblichen Bootsdavits eine doppelte Schwenkung verlangen. Wenn das Boot im Wasser angelangt ist und schwimmt, werden die Bootsklampen durch eine besondere Vorrichtung ausgelöst, die von Cuvelier, Leutnant der Postdampfer, ersonnen ist. Es werden dabei beide Bootsklampen zu gleicher Zeit gelöst, so daß ein Flaschenzug das Boot nicht früher loslassen kann als der andere.

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 1418.

Die beiden Hauptanker sind von der Bauart Tyzack, wobei der Ankerstock unmittelbar in die Ankerklüse eingeführt wird. Außerdem sind noch ein Flußanker, Bauart Trotman, und ein Wurfanker vorhanden. Die Hauptanker werden mittels eines Dampf- und Handspills gelichtet, das zugleich mit einem Gangspill versehen ist. Außerdem befindet sich noch ein mit Dampf oder mit der Hand zu betreibendes Gangspill hinten auf dem oberen Deck, in der Kammer, wo der Brownsche Steuerapparat steht. Die Betriebsdampfmaschine dieses Spills liegt jedoch unter diesem Deck.

Als Deckeinrichtungen sind noch zwei elektrische Krane zu erwähnen. Der eine bedient vorn den Postraum, der andre hinten den Gepäckraum. Beide sind Drehscheibenkrane und vermögen je 1000 kg zu heben. Ihre elektrische Einrichtung besteht in einem Motor von 8 PS zum Heben und einem von $2^1/_2$ PS zum Schwingen. Beide Bewegungen werden durch einen einzigen Hebel erreicht, der auf einen Schalter nach Art der Fahrschalter für Straßenbahnwagen wirkt.

Alle diese Einrichtungen sind gepanzert und wasserdicht, wie es auf dem Deck eines Schiffes angemessen ist.

Die Krane sind von den Werkstätten des Titan Anversois in Hoboken geliefert worden.

Alle bewohnten Räume sind vortrefflich geheizt und gelüftet. Die Kajüten erster und zweiter Klasse und die Räume der Schiffsmannschaft werden mittels gewöhnlicher Dampfheizung erwärmt. Die Gesellschaftsräume erster Klasse sind dagegen mit einer neuen Einrichtung »Thermotank« ausgestattet, welche Heizung und Lüftung vereinigt. Zwei solche Vorrichtungen sind auf der oberen Brücke aufgestellt; jede besteht aus einem Dampfwärmer und einem kräftigen elektrisch betriebenen Ventilator. Man kann nach Belieben die verdorbene Luft aus den Räumen ansaugen oder im Sommer kalte, im Winter warme Luft in sie einführen. Die Luft wird durch mit Schiebern versehene Leitungen aus Blech verteilt, die sich unter den Sitzen und in der Decke befinden.

Die hinteren Räume werden auf ähnliche Weise mittels zweier kräftiger elektrischer Ventilatoren gelüftet; die Dampfwärmer sind jedoch weggelassen, d. h. man begnügt sich, die verdorbene Luft abzusaugen und frische Luft einzuführen, aber ohne diese letztere zu erwärmen.

Die Lüftung ist allgemein noch durch eine große Zahl von Fenstern vervollständigt, die wie in den Eisenbahnwagen mit Luftschiebern versehen sind. Außerdem sind noch zahlreiche Boyle-Ventilatoren vorhanden, die saugend und drückend wirken und an verschiedenen Stellen des Decks hervorragen.

Zur Erzeugung der Elektrizität sind zwei Dynamomaschinen vorhanden; die eine liefert den Strom für die Motoren der beiden Deckkrane, der oben erwähnten vier großen Ventilatoren und der kleinen Ventilatoren in den Salons, die zweite den Beleuchtungsstrom, und zwar für einen mächtigen Scheinwerfer, der auf dem Dache des Steuerhauses aufgestellt ist, für die Seitenlichte, die beiden Einschiffungs-Reflektoren und mehr als 300 Glühlampen.

Was die Seitenlichte betrifft, so wird ihr Verhalten im Steuerhaus auf einer Tafel mit Alarmsignal überwacht, die anzeigt, wenn eines der Lichte ausgegangen ist.

Jede der beiden Dynamomaschinen wird durch eine eigene kleine Dampfturbine unmittelbar angetrieben, macht 3600 Uml./min und erzeugt Gleichstrom von 20 KW. Diese für Marinezwecke eingerichteten Maschinen neuester Bauart sind von der Société Belge d'Electricité A. E. G. in Brüssel geliefert.

Der elektrische Strom bedient auch die Tachometer und Umlaufzähler, welche dem Kommandanten und dem Obermaschinisten ermöglichen, auf einen Blick hin den Gang der drei Schiffschrauben zu beobachten.

Ein Telephon mit Stimmverstärkung, ähnlich den auf Kriegschiffen gebräuchlichen, wo es sich darum handelt, den Lärm der zahlreichen Maschinen zu übertönen, verbindet das Steuerhaus mit dem Obermaschinisten und ersetzt vorteilhaft das gewöhnliche Sprachrohr.

Endlich ist ein vollständiges Netz elektrischer Klingeln vorhanden.

Die Masten haben »Fühler« für die drahtlose Telegraphie nach Marconi, die übrigens auf allen Postdampfern der belgischen Regierung eingerichtet ist. Um die Wirkung dieser Fühler zu verstärken, sind die Masten höher als gewöhnlich, nämlich der Fockmast 27,90 m, der Großmast 31,44 m hoch. Beide sind mit Blitzableitern versehen.

Fig. 3. Restauration I. Klasse.

Bezeichnung und Beschreibung der Decks.

Das oberste oder Kommandobrückendeck, das als Schattendeck dient, ist zum Teil den Reisenden erster Klasse zugänglich; eine hinten befindliche Treppe mit Deckhütte führt zu ihm empor. Auf diesem Deck wird ein- und ausgeschifft, wenn bei Ebbe angelegt wird, wozu auf jeder Seite eine Einschiffungsplattform vorgesehen ist. Hier befinden sich die Telegraphen für die Befehle nach dem Maschinenraum, die Steuerhütte, die Thermotanks (siehe oben), die Kajüte des Kommandanten, der Normalkompaß nach Lord Kelvin, der Steuerkompaß, die Marconi-Kajüte, die Tanks für süßes Wasser und für Meerwasser, zwei Bänke mit Obdach für die Reisenden, verschiedene Oberlichte und die Boote. Außerdem stehen auf diesem Deck noch zwei weitere Telegraphen, deren einer die Befehle an das hintere Gangspill gibt, während der andre für den Fall, daß die Steuervorrichtung der Kommandobrücke nicht in Ordnung wäre, Befehle an denjenigen Apparat erteilt, welcher hinten auf dem Deck aufgestellt ist.

Ueber der Steuerhütte befindet sich eine zweite höher gelegene Kommandobrücke, die besonders benutzt wird, wenn das Schiff bei der Einfahrt in den Hafen oder bei der Ausfahrt wendet. Deshalb befindet sich auch auf dieser Kommandobrücke das Steuerrad des vorderen Ruders.

Der mächtige schon erwähnte Scheinwerfer ist über dieser zweiten Kommandobrücke aufgestellt; er dient besonders dazu, bei finsterer Nacht Fischerboote zu entdecken, welche in der Nähe des Fahrweges des Postschiffes kreuzen.

Das obere oder Promenadendeck wird auf $^6/_{10}$ seiner Länge von einem aus Stahl gebauten Deckhaus eingenommen.

Dieses enthält, von vorn nach hinten gehend, das Rauchzimmer, das Damenzimmer, die Treppe, welche zur Restauration und den Salons erster Klasse hinunterführt, dann vier besondere Kajüten und die Umkleidung der Schornsteine, in die zwei Kammern für die Ventilatoren zur Erzeugung des künstlichen Zuges nach Howden eingebaut sind. Ein Quergang führt an dieser Stelle durch das Deckhaus von einem Bord zum andern.

Dann folgen hintereinander 8 besondere Kajüten und darauf der große Schacht über dem Maschinenraum. An diesen schließen sich wieder 4 besondere Kajüten, hinter denen die Treppe zur Restauration und den Salons zweiter Klasse hinabführt. Weiter sind noch 4 besondere Kajüten eingebaut und endlich 2 Luxuskajüten, an die sich der königliche Salon schließt. An die Hinterwand des königlichen Salons stößt eine Bank mit Obdach für die Reisenden.

Vorn auf diesem Deck, ganz an seiner äußersten Spitze, befindet sich die Riegelstange zum Festlegen des Vorderruders; dann kommt das Dampfankerspill mit Gangspill für die Manöver, weiter die Luke für die Depeschen mit dem sie bedienenden elektrischen Kran und endlich das Oberlicht der Restauration, welches sich an das große, oben beschriebene Deckhaus aus Stahl anschließt.

Im Hinterteil dieses Decks befindet sich die große Luke für das Gepäck mit herabgehender Stiege, Lukenleiter und Lukengräting. Auch diese Luke wird von einem elektrischen Kran bedient. Dann folgt das Dampfgangspill für das Vertäuungstau, die Hastie-Hülfsmaschine für das Hinterruder und endlich der Kompaß.

Der ganze Hinterteil dieses Decks, vom großen Deckhaus bis zum Hand-Ankerspill, ist mit einem Zelt aus Segeltuch überspannt.

Ein Netzgeländer mit Reeling aus Teakholz umgibt das Deck. Darin ist eine Anzahl verschließbarer Ausschnitte zum Ein- und Ausschiffen der Fahrgäste, des Gepäcks und der Post angebracht. Außerdem ist ein Fallreep vorhanden, das man am einen oder andern Bord anbringen kann, wenn sich das Schiff auf offener Reede befindet.

Das zweite Deck trägt auf seinem vordersten Ende die Dampfsteuermaschine; darauf folgt der Niedergang zum Posten der Dienerschaft, dann der Depeschenraum, weiter die große Restauration erster Klasse mit Bottlerei, Küche, Waschbecken und Aborten. Von hier führen auch die Treppen in die Salons erster Klasse für Herren und Damen hinab. Weiter nach rückwärts kommen die Umkleidungen der beiden Schornsteine, zwischen denen ein Quergang von einem Bord zum andern führt. Dann folgt der große Schacht über dem Maschinenraum. Auf dessen beiden Längsseiten befinden sich die Kojen der Heizer mit Wascheinrichtungen und Aborten. Noch weiter rückwärts sind die Kajüten der Offiziere, Maschinisten und andern Mannschaften untergebracht. Im ganzen sind 13 Kajüten und noch verschiedene Magazine vorhanden.

Am äußersten hinteren Ende des Schiffes befindet sich die Brownsche Dampfsteuermaschine.

Das dritte oder unterste Deck enthält vorn die Kojen der Dienerschaft und die Salons erster Klasse für Herren und Damen, hinter dem Maschinenraum die Salons zweiter Klasse für Herren und Damen. Das hinterste Ende dieses Decks wird vom Gepäckraum und den Kojen der Schiffsmannschaft eingenommen.

Fig. 4. Herrensalon erster Klasse.

Fig. 5. Rauchzimmer.

Die inneren Einrichtungen.

Alle Salons zeichnen sich durch große Bequemlichkeit aus, und in denen der ersten Klasse herrscht ein geschmackvoller Luxus.

Die Restauration erster Klasse, Fig. 3, ist im modernen Stil gehalten. Sie ist 19 m lang, etwa 10 m breit und enthält Sitzplätze für 100 Gäste.

Das Holzwerk besteht aus polierten kostbaren Inselhölzern. Die Seitenwände sind mit 12 auf Leinwand mit Goldgrund gemalten Bildern geschmückt, welche die 12 Monate des Jahres allegorisch darstellen.

, wenn

nde die
' zum
ter die
Vasch-
orten.
n auch
n die
Klasse
l Da-
Veiter
kom-
klei-
iden
zwi-
uer-
Bord
hrt.
oße
em
uf
gs-
ch
ei-
n-
o-
r
e

Die runden Seitenfenster, zwanzig an der Zahl, haben 355 mm (14" engl.) Glasdurchmesser.

Die Decke aus lackiertem Holz ist weiß gehalten. An den Kreuzungen der mit Linkrusta verzierten Deckenbalken sind 30 elektrische Glühlampen angebracht.

In der Mitte der vorderen Querwand des Speisesaales befindet sich ein Spiegel. Vor diesem steht, aus einem Palmengebüsch hervorragend, die Bronzebildsäule des Sämannes von Jef Lambeau [1]).

Ueber dem großen mittleren Tisch befindet sich ein weites domartiges Oberlicht aus mattem Glas, mit Goldstreifen verziert, das sehr effektvoll wirkt.

Gelüftet wird der Raum durch Schieber, die unter den Bänken verborgen sind, und durch solche an der Decke. Geheizt wird mit erwärmter Luft (vergl. weiter oben).

Unter dem Speisesaal befindet sich der Herrensalon, Fig. 4, zu dem man auf einer breiten Treppe aus Mahagoniholz hinuntersteigt. Dieser Salon ist denen der früher gebauten Postschiffe ähnlich. Er enthält 43 Ruhebetten, die an den Seiten und der Quere nach verteilt sind. Ein großer Tisch mit Zeitungen und Büchern nimmt die Mitte ein. Die ganze Einrichtung besteht aus poliertem Mahagoniholz. Seitenwände und Decke haben hell angestrichene mit Goldleisten verzierte Felder. Ein Fries aus Linkrusta läuft oben an den Wänden herum und erhöht die Wirkung des Ganzen durch seinen warmen Ton.

Der Damensalon erster Klasse, der auf den Herrensalon folgt, von ihm jedoch durch ein wasserdichtes Schott getrennt ist, zeigt ähnliche Ausstattung und bietet Raum für 20 liegende Personen. Ein blinder Kamin aus weißem Marmor mit Bronzebüste schmückt die der Treppe gegenüberliegende Querwand.

Fig. 6. Damenzimmer.

Fig. 7. Königlicher Salon.

Das Rauchzimmer, Fig. 5, befindet sich ganz vorn in dem großen Deckhaus auf dem Promenadendeck, bietet also die beste Aussicht auf das Meer. Die Ausstattung ist bequem, hat aber ernsteres Gepräge. Alles ist in poliertem Holz und Marmor gehalten; Vorhänge sind nicht vorhanden, und der Fußboden ist mit Linoleum belegt, um nicht den Tabaksgeruch zurückzuhalten.

Die Mitte des Rauchzimmers nimmt eine große, von einem hölzernen Geländer umgebene Luke ein, durch die man in den Speisesaal hinabsehen kann; darüber in der Decke ist ein buntes Oberlicht eingelassen.

Dem Damenzimmer, Fig. 6, das dem Rauchzimmer folgt, von ihm jedoch durch den Niedergang zu den Räumen erster Klasse getrennt ist, hat man sich besonders bemüht, einen eleganten und zierlichen Charakter zu geben.

Die Wände bestehen aus poliertem kostbarem hellem Inselholz, das mit kleinen Wedgwood-Figuren und Medaillons geschmückt ist. Die von diesem Holz eingerahmten Felder sind mit Seide überspannt, deren Farbe mit der der Fenstervorhänge und Sitzüberzüge im Einklang steht. Die Mitte des Zimmers nimmt ein Sopha ein, dessen Rücklehne ein Blumentisch mit grünen Pflanzen umgibt, und das in einem fein gearbeiteten Schreibtisch endet.

Am äußersten hinteren Ende des großen Deckhauses befinden sich der königliche Salon und die beiden Luxuskajüten.

Die Wände des königlichen Salons, Fig. 7, bestehen aus gekräuseltem, mit Sykomorenholz eingerahmtem Zitronenholz, die Medaillons aus Ebenholz und die Tapeten wie die Fenstervorhänge aus schwerer Seide.

Das Gemach wird von einem buntfarbigen Glasdom bekrönt, der die schönste Wirkung hervorbringt; in seiner Mitte hängt ein Kronleuchter mit Glasperlen, in denen elektrische Lampen verborgen sind.

Die beiden Luxuskajüten, die unter sich und mit dem

[1]) Jef Lambeau ist einer der ausgezeichnetsten Bildhauer Belgiens. Von ihm rührt der berühmte Brunnen »Brabo« vor dem Antwerpener Rathause her.

königlichen Salon in Verbindung stehen, sind im Einklange mit diesem ausgestattet.

Die übrigen 20 besondern Kajüten enthalten jede zwei Ruhebetten mit Polstern und Rollen, alles mit Sammet überzogen, einen Schreibtisch, Waschgeräte und Rettungsgürtel.

Die Treppenhäuser, die zu den Räumen erster Klasse führen, ebenso wie die der zweiten Klasse, sind mit Sorgfalt, jedoch in einem ernsteren Charakter ausgestattet. Ihre Fußböden sind mit kleinen ineinander greifenden Gummitäfelchen belegt, die das übliche Linoleum sehr vorteilhaft ersetzen. Beiläufig sei erwähnt, daß alle Einrichtungen der Salons und Luxuskajüten von belgischen Fabrikanten ausgeführt worden sind.

Die Einrichtungen der zweiten Klasse, die sich im Hinterteil des Schiffes befinden, sind weniger geräumig als die der ersten Klasse, weil die Anzahl der Reisenden viel geringer ist. Viele ziehen es vor, gegen Entrichtung eines kleinen Zuschlages in die erste Klasse überzugehen und die freie Luft auf dem Promenadendeck und dem Brückendeck zu genießen.

Der Herrensalon zweiter Klasse enthält 16 Ruhebetten und vier große Tische mit Bänken, der Damensalon zweiter Klasse 9 Ruhebetten mit Bänken und zwei kleine Tische. Der Herrensalon ist zugleich der Speisesaal der zweiten Klasse.

Die Seitenwände sind mit Holz gewegert, in gefalzten Feldern, welche eichenholzartig angestrichen sind. Die Decke bildet das Schiffsdeck selbst; sie ist weiß angestrichen. Die stählernen Deckbäume sind mit Holzgesimsen verkleidet, die Deckbalkenweger, die Diagonalen und die Sülle jedoch bloß mit einer Mischung von Bleiweißfarbe und zerkleinertem Korkholz überzogen. Dies hat den Vorteil, daß die sich niederschlagenden Wassertröpfchen aufgenommen werden, und sieht dabei doch gefällig aus.

Die Maschinenanlage.

Die allgemeine Anordnung der Maschinen und Kessel ist aus Tafel 13 ersichtlich; der Maschinenraum ist in größerem Maßstab in Fig. 8 bis 11 dargestellt. Einen Blick in den Maschinenraum gewährt Fig. 12.

Die Antriebmaschinen.

Von den drei Parsons-Turbinen treibt jede eine Schraube unmittelbar an. Die Hochdruckturbine ist in der Mitte, die beiden Niederdruckturbinen zu beiden Seiten aufgestellt. Bei normaler Vorwärtsfahrt sind alle drei Turbinen im Gang, und die Hochdruckturbine bekommt den Dampf unmittelbar von der Manövriervorrichtung, die weiter unten beschrieben ist.

Nachdem der Dampf in der Hochdruckturbine gewirkt hat, teilt er sich in zwei Ströme, die in die Niederdruckturbinen gehen. Von hier strömt er in die beiden Kondensatoren auf jeder Seite des Maschinenraumes.

Die Gehäuse der Niederdruckturbinen haben am hinteren Ende Abteilungen, in welche die Rückwärtsturbinen eingebaut sind. Diese laufen bei der Vorwärtsfahrt leer mit, und zwar ohne wesentlichen Widerstand, da sie mit den Kondensatoren in Verbindung stehen.

Bei der Rückwärtsfahrt und während der Manöver, wo man bald vorwärts, bald rückwärts fahren muß, bekommt die Hochdruckturbine keinen Dampf und ist ganz abgeschlossen.

Die Röhren, die den Dampf von der Hochdruckturbine zu den Niederdruckturbinen führen, sind an diesen letzteren mit selbsttätigen Ventilen versehen, die bei normaler Fahrt nach vorwärts infolge des kleinen Druckunterschiedes zwischen der Ausströmung aus der H.-D.-Turbine und dem Eintritt in die N.-D.-Turbine offen stehen. Sobald jedoch in der H.-D.-Turbine keine Pressung herrscht, schließen sie sich selbsttätig.

Will man während der Manöver nach vorwärts fahren, so leitet die später zu beschreibende Manövriervorrichtung den Dampf unmittelbar in die N.-D.-Turbine; will man nach rückwärts fahren, so treten unmittelbar die Rückwärtsturbinen in Tätigkeit. In beiden Fällen setzt der Gang des Schiffes die mittlere Schraube, also auch die H.-D.-Turbine, mit in Bewegung. Da die letztere dann keinen Dampf mehr erhält und durch den Wasserablaßhahn mit dem Kondensator in Verbindung gesetzt wird, läuft auch sie im luftleeren Raum ohne wesentlichen Widerstand.

Will man vorübergehend dem Schiff eine sehr große Geschwindigkeit geben, oder wünscht man einen vorhande-

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 8 bis 11. Maschinenraum.

Fig. 10.

Fig. 11.

A	Vorratbehälter für die Speisepumpen	J	Verbindungstür zwischen Kessel- und Maschinenraum
BBB	Speisepumpen	KK	Kreiselpumpen
C	Wasserballastpumpe	LL	Naßluftpumpen
D	Dienstpumpe	MM	Oelpumpen
E	Speisewasservorwärmer	N	Umlaufpumpe für das Wasser in den Lagern
F	Speisewassermesser	TT	Turbodynamos
G	Hauptdampfrohr		
H	Hülfsdampfrohr		

nen Dampfüberschuß auszunutzen, dem die ersten Schaufelchen der H.-D.-Turbine nicht genügend Durchflußöffnung bieten könnten, so gestattet ein besonderes Ueberströmventil, Dampf über die ersten Schaufeln hinaus in den zweiten Expansionsraum zu schicken, wo die Durchflußräume schon weiter sind. Wenn auch dieser Dampf weniger günstig ausgenutzt wird, so ist der Verlust doch unmerklich, weil ihn die Erhöhung der Umlaufzahl, welche daraus erfolgt, am Ende wieder aufwiegt.

Da die Bauart der Turbine bekannt ist, sollen hier nur einige Einzelheiten besprochen werden.

Die Dampfkanäle sind ringförmig und durch Labyrinthe von den Stopfbüchsenräumen getrennt. Die Stopfbüchsen haben ebenfalls Labyrinthdichtung. Durch kleine Hähne kann man einerseits etwas Dampf in die Labyrinthe leiten, oder sie anderseits mit dem Kondensator in Verbindung bringen. Manometer sind vorgesehen, um den Druck in den Stopfbüchsen so zu regeln, daß weder Dampf austritt, noch Luft eintritt. Es ist bemerkenswert, wie gut sich diese Stopfbüchsen bewähren.

Die vorderen Traglager der Turbinen sind noch durch Drucklager ergänzt, die jedoch nur einen geringen Druck in der Längsrichtung, ja unter gewissen Bedingungen gar keinen, erfahren. Die Schaufelkronen der Turbine sind vorn einem größeren Dampfdruck ausgesetzt als hinten. Dadurch entsteht eine Axialkraft, die im entgegengesetzten Sinne des Drukkes wirkt, den die Schraube ausübt, aber immer geringer ist als dieser Druck. Ferner hat die Turbine vorn einen Absatz, der eine Ringfläche bildet; diese ist auf der einen Seite dem Einströmdruck, auf der andern Seite dem Ausströmdruck des Dampfes ausgesetzt. Dadurch entsteht eine zweite, ebenfalls dem Druck der Schraube entgegenwirkende Kraft.

Alles dies ist nun so berechnet, daß diese beiden Kräfte dem Drucke der Schraube das Gleichgewicht halten.

Die am Turbinengehäuse befestigten Leitschaufeln erfahren ebenfalls an der Vorderseite einen größeren Dampfdruck als an der Rückseite, und die daraus entstehende Kraft sucht das Gehäuse nach rückwärts zu schieben. Demgegenüber bietet das Gehäuse, welches sich stufenweise nach rückwärts erweitert, ein Reihe von ringförmigen Absätzen dar, auf welche der Dampf eine vorwärtsschiebende Kraft ausübt. Diese Absätze sind so berechnet, daß der Unterschied der beiden Kräfte gerade dem Druck der Schraube gleich ist. Auf diese Weise ist es das Turbinengehäuse, welches die treibende Kraft auf den Schiffskörper überträgt, und das Drucklager hat bloß die kleinen Druckunterschiede aufzunehmen, die bei abweichendem Gang der Turbine entstehen. Es ist das eine höchst wertvolle Eigenschaft der Parsons-Turbinen, die sie ganz besonders für den Antrieb von Schraubenschiffen geeignet macht, da Drucklager, welche den ganzen Druck von schnellaufenden Schrauben aufzunehmen haben, ein Uebelstand sind.

Das Turbinengehäuse ist, dem Zweck der Druckübertragung entsprechend, an seinem hinteren Ende sehr kräftig mit seinem Fundamente verschraubt. Am vorderen Ende haben hingegen die Fundamentschrauben in der Längenrichtung ein kleines Spiel, um die Ausdehnung des Gehäuses durch die Wärme zu gestatten.

Die Lagerkörper sind hohl und mit Wasserumlauf versehen. Das Wasser wird den Druckröhren der Kondensator-Zentrifugalpumpen entnommen.

Die Lagerschalen der Traglager sind mit Weißmetall ausgegossen. Das Drucklager besteht aus eingelegten zweiteiligen Ringen von Bronze. Eine besondere Pumpe, von welcher später noch die Rede sein wird, versorgt die Lager mit Drucköl.

Die Turbinengehäuse sind überall sorgfältig mit einem Wärmeschutzmittel eingehüllt, und dieses ist mit poliertem Stahlblech bedeckt.

Nachdem der Dampf seine Arbeit in den Turbinen beendet hat, entweicht er durch ganz besonders weite Kanäle in die Kondensatoren.

Jede N.-D.-Turbine hat ihren Kondensator, und es ist

besonderer Wert darauf gelegt, die Zwischenrohrleitung recht weit zu machen. Die beiden Kondensatoren können miteinander verbunden werden. Die Kühlfläche beider zusammen beträgt 1000 qm.

Der Kondensatorkörper besteht aus Stahlblech, die Endkammern, welche das Umlaufwasser enthalten, aus Bronze, ebenso die Rohrwände. Die Messingröhren haben 19 mm äußeren Durchmesser und $1^1/_2$ mm Dicke; sie sind nicht verzinnt.

Da es infolge irgend eines Zufalls vorkommen könnte, daß die Turbinen durchgehen, so hat jede von ihnen einen Regler, der aber eigentlich kein Geschwindigkeitsregler ist, sondern eine Sicherheitsvorrichtung für den genannten Zweck.

Die Turbinenwelle trägt vor den Druckringen und in dem mit Oel gefüllten Lagerkörper eine fünfgängige Schraube ohne Ende, die in ein Rad mit 15 Zähnen eingreift, welches auf der senkrechten Reglerwelle befestigt ist. Diese macht also ein Drittel der Umdrehungen der Turbine.

Wenn die Turbine die ihr vorgeschriebene größte Umlaufzahl überschreitet, löst der Regulator, ein gewöhnlicher Schwungkugelregler, ein Gegengewicht aus. Dieses wirkt durch eine Stange auf eine Querwelle, die ein vor der Manövriervorrichtung eingeschaltetes Drosselventil schließt, so daß der Dampfzufluß abgesperrt ist.

Fig. 13.

Fig. 14.

von den Reglern zur Querwelle gehen einen Schlitz, in welchem die Zapfen der kleinen auf der Querwelle sitzenden Kurbeln gleiten können.

Obwohl die Gesellschaft Cockerill selbst Parsons-Turbinen

Fig. 12. Maschinenraum.

Da jede der drei Turbinen einen Regler hat, könnte die Wirkung eines derselben durch die andern gehindert werden. Um dies zu vermeiden, haben die Stangen, welche

für alle Zwecke baut, sind die oben beschriebenen Turbinen von der Parsons Marine Steam-Turbine Co. in Wallsend-on-Tyne geliefert worden.

Fig. 13 bis 17. Manövriervorrichtung.

Fig. 15. Schnitt A-B.

Fig. 16. Schnitt C-D.

Fig. 17.

dem müssen die Manöver rasch gemacht werden können und die Handhabung für den Maschinisten leicht sein.

Fig. 13 bis 17 geben die im Maschinenraum aufgestellte Manövriervorrichtung in Ansicht und Schnitt wieder. In andern Schiffen befindet sich diese Einrichtung in der Höhe des ersten Decks, auf einer Art Balkon; aber im vorliegenden Falle hatte man diesen Raum für die Dampfturbinen nötig, welche Elektrizität zur Beleuchtung und für die Krane und Winden erzeugen. Außerdem war der Wunsch vorhanden, den ersten Maschinisten unten im Maschinenraum zu haben.

Der Dampf tritt von den Kesseln durch das Hauptdampfrohr A oben in die Manövriervorrichtung ein. Da das Hauptdampfrohr und das darüber liegende Dampfrohr der Hülfsmaschinen in Stopfbüchsen einmünden, so wirkt dort eine kippende Kraft, die von den Zugstangen B B aufgenommen wird.

Der Dampf strömt an der Drosselklappe D des Reglers vorbei in den Raum E, dessen Hinterwand zwei Doppelsitzventile F und G enthält.

Das untere Ventil G ist das Hauptdampfventil. Wenn es offen ist, gelangt der Dampf in den Raum H, der ein Sieb umgibt, das alle fremden Körper zurückhält. An das Innere des Siebes schließt sich das Rohr J zur Hochdruckturbine an. Auch dieses Rohr mündet der Wärmeausdehnung halber in eine Stopfbüchse K. Infolge dieser Stopfbüchse übt der Dampf einen Druck auf die Manövriervorrichtung aus und sucht sie nach vorn zu schieben. Um dem entgegen zu wirken, ist die Manövriervorrichtung an einem starken Fundament befestigt.

Die Hochdruckturbine hat zwei Dampfeinlässe, die den Dampf in den ringförmigen Raum führen, aus dem er in die Kronen der ersten Leitschaufeln tritt. Zu diesen Dampfeinlässen führen zwei Arme des Rohres J. Der Vorsicht halber ist in das Rohr J noch ein Ventil eingeschaltet, s. Fig. 8 und 9, welches geschlossen wird, wenn etwas an den Ventilen der Manövriervorrichtung in Unordnung geraten sein sollte.

Das obere Ventil F ist das Dampfventil zum Manövrieren. Die Manöver bestehen darin, daß man die seitlichen Turbinen nach Belieben und unabhängig voneinander vorwärts oder rückwärts gehen oder stillstehen lassen kann.

Wenn das Ventil F geöffnet ist, strömt der Dampf in den Raum L und weiter in die Räume M und M, in denen sich die Verteiler befinden, von welchen noch weiter die Rede sein wird.

Ehe jedoch der Dampf in die Räume M und M gelangt, muß er durch die Ventile N und N hindurchgehen. Diese Ventile sind immer geöffnet. Während der Manöver müssen sie es sein, um den Dampf in die Verteiler gelangen zu lassen, und während der normalen Fahrt vorwärts hält man sie offen, um in jedem Augenblick für ein befohlenes Manöver rasch bereit zu sein. Sie wären daher schließlich ganz entbehrlich, sind aber aus Vorsicht eingebaut, falls etwa ein Verteiler oder die zugehörige Turbine nicht in Ordnung sein sollte und ganz abgesperrt werden müßte.

Die Handhabung der Dampfventile F und G ist das Eigenartige dieser Manövriervorrichtung, wodurch sie sich von allem Bisherigen unterscheidet. Wie man sieht, dürfen die Ventile F und G nie zu gleicher Zeit geöffnet sein. Wenn das Schiff stillsteht, sind beide geschlossen und werden durch starke regelbare Federn O und P, zu denen sich noch etwas Dampfdruck gesellt, auf ihre Sitze gedrückt. In dieser Lage sind sie vollständig von dem nun zu beschreibenden Bewegungsmechanismus unabhängig.

Die Bewegung wird den Ventilen mittels des Spillrades Q erteilt. Für die normale Vorwärtsfahrt muß man G öffnen

Die Manövriervorrichtung.

Die Manövriervorrichtung, Fig. 13 bis 17, ist als einer der wichtigsten Teile der ganzen Anlage in Seraing ganz besonders eingehend studiert worden. Sie ist von dem, was bis jetzt ausgeführt worden ist, sehr verschieden[1]).

Die Manövriervorrichtung muß folgende Aufgaben erfüllen:

1) Für die normale Fahrt nach vorwärts muß der Dampf unmittelbar in die H.-D.-Turbine geleitet werden, und zwar mit einer Spannung, die der zu erzielenden Geschwindigkeit des Schiffes entspricht;

2) während der Manöver und während der Rückwärtsfahrt muß der Zufluß des Dampfes zur H.-D.-Turbine abgesperrt werden;

3) sowohl für Vorwärts- wie für Rückwärtsfahrt muß der Dampf nach Belieben, und unabhängig für jede derselben, entweder zu den N.-D.-Turbinen oder zu den Rücklaufturbinen geleitet werden können.

Dies kann natürlich durch eine gewisse Anzahl von Ventilen oder Schiebern erreicht werden; es ist aber sehr wichtig, deren Zahl tunlichst zu beschränken und eine solche Anordnung zu treffen, daß kein Mißgriff möglich ist. Außer-

[1]) Die Vorrichtung ist der Gesellschaft Cockerill patentiert.

und dazu Q im entsprechenden Sinne drehen. Das Oeffnen beginnt jedoch erst, nachdem der tote Gang bei U durchlaufen ist. Währenddessen bleibt F geschlossen und vom Bewegungsmechanismus ganz unabhängig. Für die Manöver muß man dagegen F öffnen und dazu das Spillrad im entgegengesetzten Sinne drehen. Auch hier beginnt das Oeffnen erst, nachdem der tote Gang V durchlaufen ist, und während dieser Zeit bleibt nunmehr G geschlossen und vom Bewegungsmechanismus unabhängig.

Wie man sieht, werden die beiden Ventile durch ein einziges Rad gehandhabt, und ein Mißgriff ist unmöglich.

Alle Ventile sind Doppelsitzventile, um geringsten Widerstand zu bieten; die Ventile N und N könnten aber auch einfache Tellerventile sein.

Wir hatten den Dampf auf seinem Wege bis in die Räume M, M verfolgt, welche die Verteiler W, W einschließen. Es sind dies einfache entlastete Kolbenschieber; man hat solche den Flachschiebern vorgezogen, weil diese große Reibungswiderstände verursachen und ihre Kasten große flache Wände haben. Der Dampf wird durch die Kolbenschieber in die Kanäle verteilt, die ihn den Turbinen zuführen, und zwar vermitteln die oberen Kanäle den Zutritt zu den Vorwärtsturbinen, die unteren zu den Rückwärtsturbinen; vergl. Fig. 9.

Fig. 18

Jeder Verteiler erhält seine Bewegung durch einen Hebel I, der von einer Dampfumsteuervorrichtung mit Katarakt ausgeht, die eine besondere Konstruktion der Baufirma ist. Ein sehr kleiner Hebel III genügt, um diese Umsteuervorrichtung mit der größten Leichtigkeit zu handhaben; er bewegt sich in einem Kreisbogen mit sehr nahe stehenden Einschnitten, so daß man ihn in jeder gewünschten Stellung erhalten kann[1]).

Mit der beschriebenen Manövriervorrichtung lassen sich die Turbinen bemerkenswert leicht und bequem führen, und ihre Folgsamkeit ist außerordentlich groß.

Ueber der Manövriervorrichtung und gut in Sicht des Maschinisten befinden sich die verschiedenen Manometer, Vakuummeter, Tachometer und Umlaufzähler auf einer Tafel vereinigt. Jede Turbine hat ihr Tachometer und ihren Umlaufzähler. Außerdem befindet sich ein Umlaufzähler in der Kajüte des Kapitäns, um bei nebligem Wetter den in einer gegebenen Richtung durchlaufenen Weg schätzen zu können.

Durch Probefahrten mit verschiedenen Geschwindigkeiten des Schiffes hat man die Spannung ermittelt, mit der der Dampf in den Raum E einzuführen ist, um eine bestimmte Schiffsgeschwindigkeit zu erzielen. Diese Dampfspannung ist sehr nahe derjenigen gleich, mit welcher der Dampf in die Hochdruckturbine einströmt. Ein mit diesen Dampfspannungen als Abszissen und den zugehörigen Schiffsgeschwindigkeiten als Ordinaten aufgezeichnetes Diagramm gibt die bemerkenswert regelmäßige Kurve in Fig. 18. Es genügt also, daß der Kapitän dem Maschinisten sagt, mit welcher Geschwindigkeit er fahren will. Dieser weiß dann von vornherein, mit welchem Druck er den Dampf zulassen muß, und die gewünschte Geschwindigkeit ist sofort mit einer erstaunlichen Genauigkeit erzielt.

Der Dampfüberdruck in den Kesseln wird immerwährend auf 150 lbs = 10,5 kg/qcm gehalten. Nach einigen Fahrten wissen die Maschinisten die erforderlichen Zahlen auswendig und brauchen das Diagramm oder die Zahlentafel nicht mehr zu Rate zu ziehen.

Die Tachometer geben den Maschinisten die augenblickliche Umdrehungszahl der Turbinen. Dies ist nötig, da lediglich die Bewegung der Schwungkugelreglern sichtbar ist und diese sich zu rasch drehen, als daß die Umlaufzahl mit einiger Genauigkeit geschätzt werden könnte.

Die Treibvorrichtungen.

Der Maschinenraum ist nach hinten durch ein wasserdichtes Schott begrenzt, in dem sich zwei Türen zwischen den Transmissionswellen befinden. Die letzteren bestehen aus geschmiedetem, im Martin-Ofen erzeugtem Cockerill-Stahl. Die Kupplungsflansche sind mit den Wellen aus einem Stück geschmiedet und durch konische Bolzen ohne Kopf miteinander gekuppelt. Die Transmissionswellen haben einen kleinsten Durchmesser von 203 mm (8″ engl.); sie durchbrechen das erwähnte Schott mittels Stopfbüchsen, die zweiteilig und abnehmbar sind.

Der Raum hinter dem Schott, der die ganze Breite des Schiffes einnimmt, bietet viel Platz, um Magazine für Werkzeuge, Materialien usw. unterzubringen.

Die gußeisernen, mit Weißmetall ausgegossenen Traglager der Wellen, welche sich hier befinden, sind hohl und mit Wasserumlauf versehen. Das Wasser wird durch eine eigene Weir-Pumpe geliefert, die im Maschinenraum steuerbords an dem erwähnten Schott aufgestellt ist. Nötigenfalls kann dieses Kühlwasser auch noch von einer Dienstpumpe geliefert werden, die sich am vorderen Ende des Maschinenraumes befindet.

Die Zu- und Ableitungsrohre des Kühlwassers zu den Lagern sind mit Hähnen versehen, so daß man gegebenenfalls jedes Lager ausschalten kann. Die Austritthähne sind Zweiwegehähne, vermittels deren man sich von dem Wasserumlauf überzeugen kann. Die beiden Enden der Stevenrohre, welche die sehr langen Büchsen aus Bronze mit der Pockholz-Lagerung einschließen, sind aus Stahlguß und mit einander durch ein geschmiedetes Stahlrohr verbunden. Die reibenden Teile der Wellen, die sich in den mit Pockholz gefütterten Büchsen drehen, sind wie gewöhnlich mit Bronze verkleidet.

Die mittlere Schraubenwelle hat einen kleinsten Durchmesser von 213 mm ($8^3/_4$″ engl.). Die Wellen, welche aus den seitlichen Stevenrohren treten, sind außerhalb des Schiffskörpers mit den Schraubenwellen mittels geschmiedeter Stahlmuffen gekuppelt. Sie haben denselben Durchmesser wie die mittlere Welle.

Die dreiflügeligen Schrauben bestehen aus Manganbronze und sind sorgfältig poliert.

Da die Turbinen so berechnet sind, daß sie alle drei möglichst dieselbe Umlaufzahl haben, so haben auch alle drei Schrauben denselben Durchmesser und dieselbe Steigung; die mittlere und die Steuerbordschraube sind rechtsgängig, die Backbordschraube linksgängig.

Wie die Turbinen selbst müssen auch die Schrauben und Wellenstränge auf das sorgfältigste ausbalanziert und mit großer Genauigkeit montiert werden. In der Tat verspürt man keine Schwingungen auf der »Princesse Elisabeth«; nur wenn man über eine Sandbank fährt, fühlt man leichte Erschütterungen, wie bei allen Schraubenschiffen.

(Schluß folgt.)

[1]) Eine abweichende Anordnung der Umsteuerung ist für ein andres Schiff entworfen worden. Statt der Kolbenschieber sind Ventile angewendet, welche nach demselben Grundsatz gehandhabt werden wie die Hauptdampfventile F und G. In diesem Falle sind die Dampfumsteuervorrichtungen durch Spillräder ersetzt. Diese Anordnung ist ebenso wie die oben beschriebene unter Patentschutz.

Kraftgewinnung und Kraftverwertung in Berg- und Hüttenwerken.

Von Dr. H. Hoffmann, Ingenieur, Bochum.

(Erweiterter Abdruck eines Vortrages auf der 47sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Berlin.)

(Fortsetzung von S. 1404)

III. Die elektrische Kraftübertragung.

Was heute Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen bedeutet, ersähe man am besten aus den Geschäftsbüchern unsrer elektrischen Firmen. Als vor Jahren unsre elektrische Industrie stille Zeiten hatte, weil Deutschland allmählich mit elektrischen Zentralen und Straßenbahnen, wenigstens solchen, die rentieren konnten, gesättigt war, da waren die Berg- und Hüttenwerke sehr stark umworbene Abnehmer. Und die Elektrotechnik hat es verstanden, sich hier ein Absatzgebiet von außerordentlicher Bedeutung zu erobern.

A. Der elektrische Antrieb im Bergbau.

Wie überall hatte die Elektrisierung mit den kleinen Antrieben eingesetzt; auch Ventilatoren, kleine Fördermaschinen auf abseits liegenden Luftschächten, waren begehrte dankbare Gegenstände. Die großen Schlager waren aber die elektrische Wasserhaltung und die elektrische Hauptschacht-Fördermaschine.

Fig. 26.
Riedler-Expreßpumpe im Schachte Colonia.

Fig. 27.
Wasserhaltung von Haniel & Lueg auf der Zeche Westende.

1898 kam auf der Zeche Zollverein die erste große elektrische Wasserhaltung mit direkt gekuppeltem Motor in Betrieb; sie war von Haniel & Lueg, Düsseldorf, und der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/M. gebaut und hat eine ganze Anzahl Nachfolger grundsätzlich gleicher Bauart gefunden. Die Pumpe der Wasserhaltung Zollverein lief mit 60 Uml./min nicht schneller, als man es von den unterirdischen Wasserhaltungen her kannte; die Elektrotechnik war also dem Maschinenbau auf ganzem Weg entgegengekommen. Sehr bald entstanden aber die »Expreßpumpen« mit 150 bis 200 Uml./min. Ich erinnere hier nur an die Riedler-Expreßpumpe[1]) mit ihrem vom Kolben geschlossenen Saugventil — Fig. 26 ist ein Blick in die Wasserhaltung des Schachtes Colonia bei Langendreer, die mit 4 Riedler-Expreßpumpen 20 cbm/min auf 435 m heben kann und mit dieser Leistung unsre größte elektrische Wasserhaltungsanlage ist — ferner an die Bergmans Pumpe[2]) der Maschinenbaugesellschaft Breslau mit ihren beiden nacheinander arbeitenden Druckventilen und an die Expreßpumpe Schleifmühle[3]) von Ehrhardt & Sehmer, die mit normalen Ventilen die Aufgabe löst. Außer diesen gab es noch eine große Zahl andrer Konstruktionen, denn beinahe jede Pumpenfirma schuf sich im Zeichen des Schnellbetriebes ihren Schnelläufer[4]). In den letzten Jahren ist der Schnellbetrieb wieder, wie das

[1]) Z. 1902 S. 1155.
[2]) Z. 1901 S. 923.
[3]) Z. 1902 S. 1230.
[4]) Vergl. meinen Bericht über die Düsseldorfer Ausstellung von 1902, Z. 1902 S. 1232 u. f.

vorausgesagt war, stark zurückgeebbt, hat aber anderseits seine Gegner, die Vertreter mäßiger Umlaufzahlen, zu sich emporgezogen, so daß man sich bereits auf eine Mittellinie von etwa 100 bis 120 Uml./min geeinigt hat. Fig. 27 zeigt z. B. den Längsschnitt einer Zwillingspumpe von Haniel & Lueg für die Wasserhaltung der Zeche Westende, die mit 111 Uml./min $2^1/_4$ cbm auf 400 m hebt.

Trotz der wiederholten Energieumsetzung haben die elektrischen Wasserhaltungen mit Kolbenpumpen einen sehr annehmbaren Gesamtwirkungsgrad, höher, als ihn die Elektrotechniker selbst eingeschäzt hatten. Bei den Anlagen, die durch den Verein deutscher Ingenieure und den Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund untersucht worden sind[1]), haben sich zwischen gehobenem Wasser und indizierter Arbeit der Dampfmaschinen im Mittel etwa 68 vH ergeben.

Ein neuer Abschnitt begann, als Gebr. Sulzer die Hochdruck-Zentrifugalpumpe in den Bergbau einführten. 1903 kam bei uns die erste Wasserhaltung mit Zentrifugalpumpen für große Förderhöhen auf der Zeche Victor bei Rauxel in Betrieb, Fig. 28; sie hebt 7 cbm/min auf 500 m und ist damit die größte ihrer Art geblieben. 8 Räder, auf 2 Pumpen verteilt, erzeugen mit etwas über 1000 Uml./min und rd. 32 m sekundlicher Umfangsgeschwindigkeit je $6^1/_3$, zusammen 51 at Druck. Der elektrische Strom wird in einer eigenen Primärmaschine von 1300 bis 1400 PS_i Leistung erzeugt. Der Gesamtwirkungsgrad der Anlage ist zu 59 vH ermittelt; sie hat aber — das ist bei Würdigung des verhältnismäßig hohen Wirkungsgrades zu berücksichtigen — sehr günstige Verhältnisse: große Wassermengen und eine eigene Primärmaschine, durch die man die Umlaufzahl der Pumpe in der Hand hat, so daß man die Leistung nicht durch Drosseln zu regeln braucht. In diesem Zusammenhange möchte ich die Eigenart der Zentrifugalpumpe kurz andeuten. Eine Zentrifugalpumpe braucht, um eine gewisse Wassermenge gegen eine gewisse Druckhöhe zu fördern, eine gewisse Radgeschwindigkeit. Mit rückwärts gekrümmten Schaufeln, die hier allein in Frage kommen, erzeugt ein Rad bei v m/sk Umfangsgeschwindigkeit einen Druck, der, von den besondern Konstruktions- und Betriebsverhältnissen abhängig, etwa zwischen $\frac{v^2}{16}$ und $\frac{v^2}{19}$ m Wassersäule liegt. Der Konstrukteur erzielt, da die Umlaufzahlen ziemlich festliegen — es kommen bei Drehstrom von 50 Perioden, der üblichen Triebkraft, nur minutliche Umlaufzahlen von annähernd 3000, 1500, 1000 in Frage —, die je nach Förderhöhe und Räderzahl erforderliche Umfangsgeschwindigkeit durch die Wahl des Laufraddurchmessers. Geringe Aenderungen der Umlaufzahl erzeugen dann, da ja die statische Druckhöhe dieselbe bleibt und sich deshalb der zur Ueberwindung der Widerstandshöhe dienende, die Fördermenge bestimmende Anteil der gesamten erzeugten Druckhöhe in viel stärkerem Maße als die Umlaufzahl ändert, beträchtliche Aenderungen der Wasserförderung; bei der Wasserhaltung der Zeche Victor verursachte z. B. 1 vH Aenderung der Umlaufzahl 10 vH Aenderung der Wasserförderung. Sinkt bei der ohne Drosselung des Wassers arbeitenden Pumpe die Umlaufzahl nur verhältnismäßig wenig — einige Prozent — unter den normalen Wert, so fällt die Pumpe ab, d. h. die Wasserförderung hört auf, und das Rückschlagventil über der Pumpe schlägt zu. Hat man eine eigene Primäranlage, so spielt diese Eigenart der Zentrifugalpumpe keine Rolle; insbesondere ist ein Abfallen der Pumpe ausgeschlossen, weil sich die Primärmaschine bei gegebener Füllung der Dampfzylinder von selbst in der richtigen Umlaufzahl hält. Hängt man aber Zentrifugalpumpen an ein Netz mit unveränderlicher Periodenzahl, so heißt es, die Pumpe genau entwerfen; man wird sie dann der Vorsicht halber für eine etwas größere Druckhöhe berechnen, und was zuviel ist, mittels eines Wasserschiebers abdrosseln, hat dadurch auch eine gewisse Reserve, wenn die Zentrifugalpumpe infolge Verschleißes nachläßt. Selbstverständlich sinkt dabei der Wirkungsgrad. Eine besondere Rolle spielt die Drosselregelung bei Zentrifugal-Abteufpumpen, die ja aus wechselnden Teufen fördern müssen; bei ihnen wird mittels des Regelschiebers die Wasserförderung so geregelt, daß der Ampèremesser keinesfalls mehr als den höchsten zulässigen Strom anzeigt.

Fig. 28.

Hochdruck-Zentrifugalpumpen von Gebr. Sulzer auf Zeche Victor.

Auf die Konstruktion der Zentrifugalpumpen sei hier nicht näher eingegangen, vielmehr auf frühere Abhandlungen verwiesen[1]). Im wesentlichen handelt es sich um die Art der Wasserführung und den Ausgleich des axialen Druckes auf die Räder. Fig. 29 zeigt als Beispiel eine 400 pferdige Abteufpumpe von Gebr. Sulzer, die durch 4 Schaufelräder mit zweiseitigem Einlauf bei 975 Umläufen 8 cbm/min auf 165 m hebt. Ein Kammlager ist in der Zeichnung nicht enthalten; es befindet sich oben am Motor. Der besondere Vorteil dieser Senkpumpen ist ihre hohe Leistungsfähigkeit — man hat sie bis zu 700 PS ausgeführt —, und daß sie keinen übermäßigen Teil des Schachtquerschnittes beanspruchen. Fig. 30 und 31 zeigen eine Wasserhaltungsanlage, die die Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff für die Zeche Werne ausführt. Es sind hier schwierige Verhältnisse: kleine Wassermengen, große Förderhöhen. 2 Pumpensätze heben mit 2900 Uml./min je 2 cbm/min auf 743 m. Jeder Pumpensatz besteht aus einer Zubringerpumpe und zwei hintereinander geschalteten Hochdruckpumpen, denen wegen ihrer bei der hohen Umlaufzahl verminderten Saugfähigkeit die Zubringerpumpe, die mit der halben Umlaufzahl läuft, das Wasser zuwirft. Die Hauptpumpen, die je 6 Räder von 235 mm Dmr. haben, sind durch eine starre Hülsenkupplung verbunden, und der Zwischenraum ist so bemessen, daß durch ihn die inneren Pumpenteile bequem ausgebaut werden

[1]) Z. 1904 S. 1829 u. f.

[1]) Z. 1904 S. 1003; 1905 S. 1181.

Fig. 29.

400pferdige Abteufpumpe von Gebr. Sulzer.

und Bau waren, im Mai ds. Js. ohne Abteufpumpen etwa 110 elektrische Wasserhaltungen, die zusammen etwa 385 cbm/min aus durchschnittlich 450 m Teufe heben und primär über 50000 PS erfordern. Nach der effektiven Leistung überwiegen noch die Kolbenpumpen, die aus durchschnittlich größerer Teufe fördern, nach der Wassermenge stehen aber die Zentrifugalpumpen mit 200 cbm/min obenan, ein überraschender Erfolg, der sich aus ihrer Billigkeit und bequemerer Wartung erklärt, denen gegenüber der niedrigere Wirkungsgrad nicht abschreckt. Ob aber der Erfolg in diesem Umfange berechtigt ist, möchte ich bezweifeln; denn der beträchtliche Unterschied der Wirkungsgrade — der auf »Victor« gefundene darf nicht als Durchschnitt angesehen werden — sowie der Einfluß schlechten Wassers benachteiligen die Zentrifugalpumpe erheblich. Bei den Kolbenpumpen stehen Ehrhardt & Sehmer und Haniel & Lueg mit je annähernd 50 cbm/min, bei den Zentrifugalpumpen Gebr. Sulzer mit 150 cbm/min an der Spitze. Die Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff ist an der Zentrifugalpumpe mit 25 cbm/min, aber für recht beträchtliche Teufen, beteiligt; ferner sind nennenswert beteiligt C. H. Jäger & Co., Leipzig, und A. Borsig, Berlin. Man könnte fragen, ob der Ruhrkohlenbergbau bald mit elektrischen Wasserhaltungen gesättigt sei. Im Jahre 1900 sind im Jahresdurchschnitt 322 cbm minutliche Zuflüsse festgestellt worden; heute sind es mehr, aber jedenfalls weniger als 385 cbm/min, wieviel die gesamte Förderfähigkeit der elektrischen Wasserhaltungen beträgt. Selbstverständlich würden aber die elektrischen Wasserhaltungen allein durchaus nicht für die Bewältigung der Wasserzuflüsse ausreichen, weil sie nicht durchlaufend beschäftigt und voll ausgenutzt werden können, so daß man ihre Förderfähigkeit einschließlich der Reserven auf etwa das Dreifache der durchschnittlichen Zuflüsse bemessen müßte.

Der Primäranlagen der elektrischen Wasserhaltungen ist schließlich noch mit einigen Worten zu gedenken. Es ist sehr bemerkenswert, daß eine große Zahl elektrischer Wasserhaltungen nicht an einer Zentrale hängt, sondern ihre eigenen Primäranlagen besitzt. Es liegen eben vielfach die Verhält-

Fig. 30 und 31. Wasserhaltung von der Berliner Maschinenbau A.-G. vorm. L. Schwartzkopff auf Zeche Werne.

können. Die Wasserführung ist derart, daß die Axialdrücke der Pumpen einander ausgleichen. Die Motoren erhalten Schleifringanker mit Bürsten-Abhebe- und Kurzschlußvorrichtung.

Ueber die Verbreitung der elektrischen Wasserhaltungen geben folgende Zahlen Aufschluß, die ich aber nur für den Ruhrkohlenbezirk habe zusammenstellen können. Im Betrieb

nisse so — insbesondere war das früher der Fall, als die elektrische Kraftübertragung noch nicht so verbreitet war wie heute und die elektrische Wasserhaltung den Beginn der Zentralisierung in großem Maßstabe darstellte —, daß die Wasserhaltung die größte Verbraucherin elektrischer Energie ist, aber mit Rücksicht auf die Ausnutzung der Abhitze oder der Abgase und der Kessel möglichst in der Nachtschicht,

nicht in den Förderschichten zu betreiben ist. Dann ist es vorteilhafter, für die kleinen Antriebe eine besondere Primärmaschine aufzustellen. Ferner ist für den Antrieb von Pumpen mit mäßiger Umlaufzahl vielfach Drehstrom mit 25 Perioden verwendet, wobei eine besondere Primäranlage die Regel bildet. Je mehr die elektrische Zentralisierung ausgedehnt wird, um so mehr fallen selbstverständlich die Gründe weg, eigene Primäranlagen zu errichten. Die Zentrale unsrer größten elektrischen Wasserhaltung, der oben erwähnten Anlage der Zeche Mansfeld, enthält 2 Dampfdynamos von je 1300 PS, an denen je 2 Pumpen hängen. Bei 12 at Eintrittspannung und 300° Eintrittstemperatur des Dampfes haben diese Dreifach-Expansionsmaschinen nur 4,2 kg/PS_i-st gebraucht, ein ganz hervorragendes Ergebnis[1]).

[1]) Z. 1904 S. 1986.

Fig. 32.

Drehstrom-Fördermaschine der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft für die Usines et Mines de Houille du Grand Hornu in Belgien.

Fig. 33. Förderanlage der Siemens-Schuckert-Werke in der Zentrale der Zeche Zollern II.

Schwerere Aufgaben als die elektrische Wasserhaltung stellte die elektrische **Hauptschachtförderung**; es reizte aber, gerade die Fördermaschine mit ihrem hohen Dampfverbrauch den Segnungen der Zentralisation zu erschließen, trotz aller Schwierigkeiten, die sich entgegentürmten. Die Probleme der elektrischen Schachtförderung sind in dieser Zeitschrift wiederholt Gegenstand eingehendster Darstellung und Erörterung gewesen; insbesondere kann auf die ausgezeichnete grundlegende Abhandlung von Köttgen verwiesen werden[1]); deshalb sei hier nur an Beispielen das Wesentliche gekennzeichnet.

Fig. 34.

Schwungradumformer der Siemens-Schuckert-Werke auf Zeche de Wendel.

Da auf den Kohlengruben Drehstrom die herrschende Stromart ist, erscheint es das Natürlichste, auch die Fördermaschinen unmittelbar mit Drehstrom zu betreiben. Diesen bei kleineren Ausführungen erprobten Weg ist die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft auch für Hauptschacht-Fördermaschinen gegangen. Am bekanntesten ist die Ende 1902 in Betrieb gesetzte Drehstrom-Fördermaschine der Zeche Preußen, die 2200 kg Nutzlast aus 700 m mit 16 m/sk höchster Geschwindigkeit hebt[2]). Fig. 32 zeigt ferner eine von 3 Fördermaschinen, die die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft für die Usines et Mines de Houille du Grand Hornu in Belgien geliefert hat; sie hebt mittels Bobinen 2600 kg Nutzlast aus 1000 m Teufe mit einer höchsten Geschwindigkeit von 11 m/sk. Es handelt sich also um Maschinen, die nicht zu den größten ihrer Art gehören, denn unsre normalen schweren Fördermaschinen heben 4000 bis 5000 kg Nutzlast mit einer Geschwindigkeit von 15 m/sk und mehr; die Maschine der Zeche Preußen entwickelt während des Anfahrens etwa 1400 PS, die von Grand Hornu etwa 950 PS Höchstleistung. Die Motoren werden mit einem Flüssigkeitsanlasser besonderer Bauart angelassen und reguliert, auch kann man Gegenstrom geben und den Motor, wenn er über seine synchrone Umlaufzahl hinauskommt, elektrisch bremsen Im Anlasser hat man beträchtliche Verluste: für unsre mittleren Teufen und üblichen Fördergeschwindigkeiten etwa $^1/_3$ der gesamten Leistung, bei den größeren Teufen und geringeren Fördergeschwindigkeiten auf Grand Hornu aber nur etwa $^1/_9$. Diese Verluste könnte man aber getrost gegenüber dem Vorteil in den Kauf nehmen, daß man die Fördermaschinen unmittelbar ans Netz hängt, also keine Verluste in Umformern hat. Schlimmer ist die Rückwirkung der Belastungsschwankungen, oder richtiger gesagt: der Belastungsstöße, auf die Zentrale; diese muß nämlich wegen des kraftfressenden Anlassers schon vom ersten Augenblick der Anfahrt an die Höchstleistung der Motoren abgeben und fällt in der Spannung und Periodenzahl zurück, leidet in der Wirtschaftlichkeit. Wollte man mit Hülfe eines Drehstrom-Gleichstrom-Umformers durch eine Akkumulatorenbatterie puffern, so ginge wieder der Vorzug der Einfachheit verloren Ferner wirft man der Drehstrom-Fördermaschine vor, daß man sie schlecht in der Gewalt habe, daß ihre Führung viel Aufmerksamkeit und Uebung erfordere. Da ist das Bessere, die Steuerung der Gleichstrom-Fördermaschine, des Guten Feind geworden. Allerdings muß der Maschinist beim Drehstromantrieb besser eingefahren sein, ein feineres Gefühl haben, als beim Gleichstromantrieb, wie wir ihn im folgenden kennen lernen werden; aber nicht mehr und nicht anders als bei der Dampffördermaschine, die ihre Sicherheit doch im vollsten Maße bewiesen hat.

Fig. 35.

Fördermaschine auf Zeche Mathias Stinnes III/IV.

Der Drehstromantrieb, wie er im vorhergehenden gekennzeichnet ist, hat für Hauptschacht-Fördermaschinen nur eine geringe Verbreitung gefunden. Außer den oben ge-

[1]) Z. 1902 S. 701.
[2]) Z. 1902 S. 1691.

Fig. 36.

Schaltschema der Fördermaschinenanlage auf Zeche de Wendel.

nannten ist nur noch eine Maschine ausgeführt. Die konstruktive Lösung ist einfach — allerdings hat man den Zentralen zugunsten der Fördermotoren die anormale Periodenzahl 25 auferlegt —, sie ist aber den eigentlichen Problemen: verlustloses Anlassen und Regeln der Fördermaschine und Ausgleich ihrer Belastungsschwankungen, aus dem Wege gegangen.

Die Gleichstrom-Fördermaschine, die heute das Feld beherrscht, ist in ihrer Entwicklung, in der die Leonardsche Schaltung und ihre Verwandten eine große Rolle spielen, vielseitiger gewesen. Die Leonardsche Schaltung ist schon am 25. November 1891 im »Electrical Engineer« veröffentlicht, aber später wiederholt nacherfunden worden. Bei ihr ändert man, indem man Richtung und Größe der Dynamospannung im Nebenschluß regelt, Umlaufsinn und Geschwindigkeit des getriebenen Motors, in unserm Fall also der Fördermaschine. Man hat mit dem Steuerhebel, der den Nebenschlußregler der Dynamo betätigt, die Fördermaschine geradezu zwangläufig in der Hand, gleichgütlig, ob die Last groß oder klein ist, ob man hebt

Fig. 37 und 38

Elektrische Fördermaschinenanlage für die Société Anonyme des Charbonnages de l'Espérance et Bonne Fortune

oder einhängt, ob man treibt oder bremst. Also eine ideale Steuerung! Man braucht aber eine besondere, von der Spannung null an emporregelbare Dynamomaschine. Wie die antreiben? Durch eine Dampfmaschine, dann kann deren Schwungrad einen, wenn auch praktisch nicht beträchtlichen, Teil der Leistungsschwankungen aufnehmen — die erste Maschine dieser Art hat die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft schon 1894 für die Erzgrube Hollertszug gebaut; durch eine Dampfturbine, dann kann man mit mäßigen Schwungmassen einen beinahe vollkommenen Belastungsausgleich erzielen — ich kenne aber noch keine Ausführung. Man geht aber weiter; man will auch die Gleichstrom Fördermaschine mit ihrer besondern Anlaßdynamo ans Netz, und zwar insbesondere an ein Drehstromnetz, hängen; dann treibt man die Anlaßdynamo durch einen Drehstrommotor, der vom Netz gespeist wird. Und nun kann man nach Ilgner auf diesen schnellaufenden Drehstrom-Gleichstrom-Umformer ein Schwungrad setzen und es zwingen, die Belastungsschwankungen beinahe vollkommen aufzunehmen, indem man seine Umlaufzahl in bekannter Weise [1]) unter die Kontrolle des Stromes stellt, den die Motorseite des Umformers dem Netz entnimmt. Damit hat man die Anordnung, die zuerst 1903 von den Siemens-Schuckert-Werken für die Zeche Zollern II [1]) ausgeführt ist, und die heute die herrschende Bauart der elektrischen Fördermaschine bildet. Als Zwischenglied in dieser Entwicklung ist noch die sogenannte Anlaßmaschine zu erwähnen, die aber nur für Gleichstromnetze verwendbar ist: ein Motorgenerator, der zwischen Netz und Fördermaschine eingeschaltet ist, aber so, daß seine beiden Seiten mit dem Netze zusammenarbeiten, und durch den man der Fördermaschine, wie mit der Leonard-Schaltung, eine von null ansteigende Spannung zuführen kann. Schon 1901 zeigte die Union E.-G. auf dem Bergmannstag in Dortmund eine kleine Versuchsanlage, und vorher hatte ich Gelegenheit, in eine Berechnung des Ingenieurs Meyersberg der Union E.-G. über die Ausrüstung der Anlaßmaschine mit Schwungmasse Einsicht zu nehmen. 1902 stellten dann Schuckert & Co. in Nürnberg die erste größere Fördermaschine mit Anlaßmaschine in Düsseldorf zur Schau [2]). Schließlich ist noch die Batterieschaltung von Siemens & Halske A.-G. zu erwähnen, die zum verlustsparenden Anlassen und Regulieren und zum Puffern diente, und die verschiedentlich ausgeführt, auch 1902 in Düsseldorf [3]) gezeigt, später aber verlassen ist. Man sieht, die elektrische Förderung ist ein interessantes Kapitel und um so wichtiger, weil sie die Vorschule für den elektrischen Antrieb von Umkehrstraßen und schwungradlosen Triostraßen gewesen ist.

Fig. 33 gibt die von den Siemens-Schuckert-Werken ausgeführte Förderanlage der Zeche Zollern II wieder, die in der Zentrale aufgestellt ist. Fig. 34 zeigt den Schwungradumformer derselben Firma nebst selbsttätigem Schlupfwiderstand auf Zeche de Wendel bei Hamm, der neuesten in Förderung stehenden Zeche des Ruhrgebietes; ein kleiner durch Relais gesteuerter Motor treibt einen den Schlupfwiderstand einstellenden Kontaktschlitten hin und her, so daß der dem Netz entnommene Strom die Stücke, auf die das Relais anspringt, nicht überschreitet. In Fig. 35 ist eine Fördermaschine der Zeche Mathias Stinnes III/IV dargestellt, die mit 4 Maschinen dieser Art — 2 von den Siemens-Schuckert-Werken, je einer von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und von den Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werken — ausgerüstet ist. Fig. 36 ist das Schaltschema der Anlage auf Zeche de Wendel; die Umschalttische dienen dazu, die einzelnen Fördermotoren auf die einzelnen Dynamos umschalten zu können. Die genannten Förderanlagen sind sämtlich für große Nutzlasten, rd. 5000 kg, und hohe Geschwindigkeiten, 14 bis 18 m/sk, bestimmt. Eine kleinere, von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft für die belgische Société Anonyme des Charbonnages de l'Espérance et Bonne Fortune ausgeführte Förderanlage ist in Fig. 37 und 38 veranschaulicht; die Nutzlast beträgt 2400 kg und die Fördergeschwindigkeit 8, später 10 m/sk; man hat sich hier übrigens damit begnügt, in den Rotorkreis einen gleichbleibenden Schlupfwiderstand zu legen, und nimmt den dadurch bedingten unvollkommenen Belastungsausgleich im Interesse der Einfachheit in den Kauf. Für den vollkommenen Belastungsausgleich verwendet die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft den selbsttätigen Schlupfregler, Fig. 39.

Zwei Vorteile hat also die moderne Gleichstrom-Förder-

Fig. 39.
Selbsttätiger Schlupfregler
der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft.

A Strommesser
V Spannungsmesser
M_1 G_1 Stromumwandler
F Wirbelstrombremse
M Gleichstrommotor
L_1 Steuerhebel
L_2 Bremshebel
K Koepe-Scheibe

[1]) Z. 1902 S. 1791.

[1]) Z. 1905 S. 1689.
[2]) Z. 1902 S. 1687.
[3]) Z. 1902 S. 1680.

maschine: den vollkommenen Belastungsausgleich, der aus der gefürchteten Fördermaschine eine angenehme Belastung fürs Netz geschaffen hat, und die Sicherheit, mit der man sie beherrscht, die es ermöglicht hat, eine geradezu zwangläufig wirkende Sicherheitsvorrichtung zu bauen, und die den Bergbehörden Veranlassung gegeben hat, diesen Maschinen Seilfahrgeschwindigkeiten bis zu 10 m/sk zu konzessionieren gegenüber höchstens 6 m/sk bei der Dampf-Fördermaschine. Diese Vorteile sind aber nicht gerade billig erkauft. Die Anlagekosten sind recht beträchtlich, und der Schwungradumformer frißt Kraft; dabei hat man erst Koepe-Scheiben oder kleine Fördertrommeln elektrisch angetrieben, nicht aber die schweren Trommeln von 8 bis 9 m Dmr., wie man sie vielfach bei Dampffördermaschinen hat. Auf der Zeche Zollern II

Fig. 40 und 41. Elektrische Erzbahn der Rombacher Hüttenwerke.

ist durch einen 24 stündigen Betrieb, der 2 Förderschichten, und zwar mit flotter Förderung, und die Nachtschicht umfaßte, für die Antriebmaschine ein Dampfverbrauch von 5,32 kg Dampf für 1 PS-st, für die von der Fördermaschine geleistete Schachtpferdstunde aber ein Dampfverbrauch von 14,23 kg festgestellt worden. Das Verhältnis $\frac{5,32}{14,23} = 37\frac{1}{2}$ vH ist der Gesamtwirkungsgrad; für die günstigste Förderschicht, die Morgenschicht, wurden die Dampfverbrauchziffern 5,23 und 11,79 kg, also ein Gesamtwirkungsgrad von etwas über 44 vH, gefunden. Bei jungen Anlagen, die erst allmählich in Förderung kommen, braucht selbstverständlich der Schwungradumformer den Hauptteil der zugeführten Energie.

Der äußere Erfolg der elektrischen Fördermaschine, die ihre fertige Ausgestaltung erst vor etwa 3 Jahren erhalten hat, ist überraschend groß. Es waren im Mai ds. Js., und zwar überwiegend nach der Ilgnerschen Anordnung, über 60 größere elektrische Schachtfördermaschinen ausgeführt oder im Bau, die in achtstündiger Schicht fast 40000 t heben können; die Siemens-Schuckert-Werke sind hieran mit mehr als $^2/_3$ beteiligt; die Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft mit den schon genannten Drehstrom-Fördermaschinen und einer Anzahl nach Ilgner; die Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke ebenfalls mit mehreren Gleichstromantrieben. Ueber $^1/_4$ dieser Anlagen entfällt auf das Ausland. Die im Inlande zur Steinkohlenförderung bestimmten können etwa 20000 t in achtstündiger Schicht heben; wir fördern aber in achtstündiger Schicht weit über 200000 t, hier ist also noch viel freies Feld.

Wo sich der elektrische Antrieb die Wasserhaltungs- und die Fördermaschine erobert hat, ist die Bahn für die vollständige Durchführung der elektrischen Zentralisierung frei; auch der Luftkompressor wird sich dann nicht mehr der elektrischen Umgarnung entziehen können, nicht so sehr um seinet-, als um der elektrischen Zentrale willen, der er eine sehr willkommene Belastung ist. Bei Drehstromantrieb heißt es dann, die dem Verbrauch anzupassende Luftleistung des Kompressors bei unveränderlicher Umlaufzahl regeln. Zu dem Zweck führen G. A. Schütz in Wurzen und Pokorny & Wittekind A.-G. in Frankfurt a/M. die Kompressorsteuerung so aus, daß, selbsttätig je nach dem Druck in der Leitung oder mit der Hand einstellbar, während des Druckhubes mehr oder weniger Luft in die Saugleitung zurückgeschoben wird. Ein solcher Kompressor für 8000 cbm stündliche Ansaugleistung ist von der letztgenannten Firma für die Zeche Rheinpreußen geliefert. Bei Gleichstrom kann man die Umlaufzahl verlustlos regeln; in Vordergrunde der Figur 33 sieht man übrigens Luftkompressoren mit Gleichstromantrieb.

Fig. 42 und 43.

Elektrischer Antrieb zweier Feinblechstraßen der Friedenshütte A.-G.

Auf die übrigen elektrischen Antriebe, von denen die

Fig. 44.

1200- bis 1800pferdiger Drehstrommotor zum Antrieb einer Grubenschienenstraße auf der Gutehoffnungshütte.

Fig. 45. Schlupf- und Anlaßwiderstand.

Ventilatorantriebe noch manches Interessante bieten, will ich hier nicht weiter eingehen, sondern nur erwähnen, daß sich die elektrischen Grubenlokomotiven im Wettbewerb mit Benzin- oder Benzollokomotiven der Gasmotorenfabrik Deutz und der Motorenfabrik Oberursel auf einer Anzahl Gruben Eingang verschafft haben, daß man ferner gelernt hat, schlagwettersichere elektrische Antriebe zu bauen[1]).

B) Der elektrische Antrieb in Hüttenwerken.

Von den 3 Gruppen Hüttenmaschinen: den Gebläsen, den Transport- und Hülfsmaschinen und den Walzwerken, sind die Gebläse dem unmittelbaren Gasantrieb vorbehalten, die Transport- und Hülfsmaschinen sind eine Domäne des elektrischen Antriebes geworden, und die Walzenzugmaschinen bilden den Tummelplatz für den Wettbewerb zwischen Dampf, Gas und Elektrizität.

Bei den Transportmaschinen, deren Bedeutung für ein modernes Hüttenwerk kaum zu überschätzen ist, war der elektrische Strom nicht nur wirtschaftlich, sondern auch technisch der vollkommenere Kraftträger und hat geradezu umwälzend gewirkt. Die bedeutende Steigerung der Geschwindigkeit, die Einführung neuer Arten Manövrierkrane: Lademaschinen, Blockeinsetzmaschinen, Gießlaufkrane, Verladekrane für Walzeisen usw., die weitgehende Verdrängung der Drehkrane, der Hinterlassenschaft des hydraulischen Antriebes, durch den vorteilhafteren Laufkran u. a. hat man dem elektrischen Antriebe zuzuschreiben. Das Gebiet ist aber so außerordentlich umfangreich, daß ich hier nicht beginnen darf, irgendwie näher darauf einzugehen, sondern auf die vielen früheren Veröffentlichungen in dieser Zeitschrift verweisen muß. Erwähnen will ich nur, daß auch bei den zwischen Dampf und Elektrizität strittigen Lokomotiven der elektrische Antrieb eine zunehmende Anwendung gefunden hat. Fig. 40 und 41 zeigen als Beispiel die elektrische Erzbahn der Rombacher Hüttenwerke.

Bei den Walzwerksantrieben, denen die Elektrotechnik als dem bedeutendsten und aussichtsreichsten Felde ihrer Betätigung in Hüttenwerken seit Jahren liebevollste Fürsorge widmet, hat sich der elektrische Strom hauptsächlich mit wirtschaftlichen Gründen Eingang verschafft; es ist aber nicht zu verkennen, daß er auch technisch, im Sinn einer Steigerung der Walzleistung, eine Erhöhung der Erzeugung bewirkt hat. Schwungradstraßen anzutreiben, ist der Elektromotor vorzüglich geeignet, nur muß man, um ihm und der Zentrale zu große Belastungsschwankungen fernzuhalten, für einen stärkeren Abfall der Umlaufzahl bei zunehmender Belastung sorgen, als ihn der normale Nebenschluß- oder Drehstrommotor hat. Deshalb gibt man dem Gleichstrommotor eine zusätzliche Hauptstromwicklung und ordnet bei dem Drehstrommotor einen zusätzlichen Schlüpfwiderstand an, den man auch noch, wie es die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft durch ihre selbsttätigen Schlupfregler, Fig. 39, tut, mit der Belastung vergrößern kann. Wie weit man den Geschwindigkeitsabfall treibt, ist ein Kompromiß. Für die Zentrale ist ausgiebige Wirkung des Schwungrades, also kräftiger Geschwindigkeitsabfall erwünscht, weniger für die Walzarbeit. Außerdem spielen die Anlagekosten eine Rolle.

Ein beachtenswerter Punkt, der bei Drehstromantrieb mit der Schlupfregelung zur Betätigung des Schwungrades im engsten Zusammenhange steht, ist die Einstellbarkeit verschiedener Grundgeschwindigkeiten. Hier ist der Gleich-

[1]) s. Z. 1906 S. 433.

strommotor, dessen Umlaufzahl man innerhalb weiter Grenzen durch Stärkung oder Schwächung des Magnetfeldes verlustlos einstellen kann, hervorragend im Vorteil. Denn beim Drehstrommotor kann man, wenn man von den erst wenig angewendeten, weil teuern, auch in den Geschwindigkeitsverhältnissen nicht freien Polumschaltung und Kaskadenschaltung absieht, nur durch Einschaltung von Widerstand in den Rotorkreis die Umlaufzahl herabsetzen; das bedeutet aber Energieverlust, und sehr störend tritt hinzu, daß die Umlaufzahl durch die Größe des eingeschalteten Widerstandes nicht festgelegt ist, sondern stark mit der Belastung wechselt, insbesondere bei Leerlauf der synchronen Umlaufzahl zustrebt, so daß man also irgendwie von Hand oder durch einen Regler nachhelfen müßte.

hoffnungshütte, während in Fig. 45 der zugehörige Schlupf- und Anlaßwiderstand mit einstellbarer Flüssigkeitshöhe dargestellt ist. Recht häufig ist die Anordnung, daß der Elektromotor die Feinstrecke unmittelbar, die Vorstrecke durch Seile antreibt, also umgekehrt wie beim Dampfantrieb. Will man zusammengehörige Fein- und Vorstrecken oder Fein-, Mittel- und Vorstrecken unabhängig voneinander haben, so treibt man sie gesondert an, eine Anordnung, deren Vorteile man insbesondere mit den bequem regelbaren Gleichstrommotoren herausholen kann; man ist dann ferner imstande, sehr energisch Kraft an die Walzenstraße zu bringen, um die Erzeugung emporzutreiben. Fig. 46 zeigt als Beispiel den von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft stammenden, schon einige Jahre alten

Fig. 46.

Elektrische Antriebe eines Walzwerkes der Bethlen-Falva-Hütte.

Die Art, wie die Elektromotoren die Walzenstraßen antreiben, ist nach den besondern Bedingungen der Straßen sehr verschieden. Die langsamen Blechstraßen treibt man durch Riemen oder Seile. In Fig. 42 und 43 sind 2 Feinblechstraßen der Friedenshütte A.-G., Oberschlesien, dargestellt, deren elektrischer Antrieb von den Siemens-Schuckert-Werken stammt. Jede Straße wird durch einen Drehstrommotor für 6000 V getrieben, der 1000 bis 1800 PS leistet und 210 bis 185 Uml./min macht. Zur Milderung der Belastungsschwankungen ist ein besonderes (eingekapseltes) Schwungrad, Fig. 42, angeordnet, das mit beiden Motoren gekuppelt ist. Die schnellen Fein- und Mittelstrecken treibt man vielfach unmittelbar an. Fig. 44 zeigt einen 1200- bis 1800 pferdigen Drehstrommotor der Siemens-Schuckert-Werke für 3000 V zum Antrieb einer Grubenschienenstraße der Gute-

Antrieb eines Walzwerkes der Bethlen-Falva-Hütte, Oberschlesien. Eine ähnliche Anordnung ist in dem Eisen- und Stahlwerk Hoesch im Betrieb. Ein besonderes Interesse hat die elektrische Walzenstraße der Bethlen-Falva-Hütte dadurch, daß sie an ein Ueberlandnetz, das 6000 V Drehstrom führt, gehängt ist. Der Drehstrom wird aber nicht unmittelbar verwendet, sondern in Gleichstrom von 500 V umgeformt, und auf den Drehstrom-Gleichstrom-Umformer ist ein Schwungrad gesetzt, das die Belastungsschwankungen beinahe völlig aufnimmt. Auch in Westfalen sind oder werden eine Anzahl größerer elektrischer Walzenstraßen an ein Ueberlandnetz, das des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes, angeschlossen (Baroper Walzwerke, Barop, Schönthaler Eisen- und Stahlwerke vorm. P. Harkort & Sohn, Wetter-Ruhr); hier verwendet man aber den Drehstrom, den

das Netz führt, unmittelbar und hat auch von einem besondern Ausgleich der schwankenden Energieentnahme abgesehen.

Es hat sich also beim elektrischen Antrieb von Schwungradstraßen nicht so sehr um die Lösung grundsätzlich neuer Aufgaben gehandelt, als darum, den elektrischen Antrieb in den Einzelheiten den reichen Anforderungen des Walzwerksbetriebes anzupassen. Ferner handelte es sich um Studien und Erfahrungen, um die Elektromotoren richtig zu bemessen. Zu dem Zweck hieß es ursprünglich, die Dampfmaschinen nicht nur indizieren, sondern auch sehr genau die Wirkung ihres Schwungrades verfolgen, Vorarbeiten, die beim Dampfantrieb im allgemeinen nicht erforderlich waren, aber auch vorgekommen sind; ich erinnere an die in »Stahl und Eisen« veröffentlichten Untersuchungen von Grabau, wo es sich um den Ersatz einer Schwungradmaschine durch eine schwungradlose handelt. Je mehr der elektrische Antrieb sich verbreitet, ein um so reichlicheres Erfahrungsmaterial wird uns zufließen — denn die elektrischen Messungen machen wenig Umstände —, und es ist kein Zweifel, daß die Technik des Walzens durch die bequeme Kontrolle des Kraftverbrauches kräftig gefördert werden wird.

Was die Größe der bisher ausgeführten elektrischen Walzwerkantriebe betrifft, so gehören die in Fig. 42 bis 45 dargestellten zu den größten ihrer Art. Im Bau sind aber bei der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft für die Gewerkschaft »Deutscher Kaiser« Motoren bis zu 2000 PS normaler, 4000 PS größter Leistung, die zum Antriebe von Stabstraßen dienen sollen. An den elektrischen Antrieb schwerer Schienenstraßen und Trägerstraßen ist man noch nicht herangetreten, dafür aber an den noch größere Leistungen erfordernden und schwierigeren Antrieb von Umkehrstraßen.

Die Vorbilder für den elektrischen Antrieb der Umkehrstraßen lieferte die Fördermaschine, und mit denselben Mitteln wie bei dieser, mit der Leonardschen Schaltung und dem Schwungradumformer nach Ilgner, will man die Umkehrmaschine bezwingen. Zurzeit sind bei der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft 3 Umkehrstraßenantriebe für österreichische Hüttenwerke und einer für die Rombacher Hütte gebaut oder im Bau. Zwei der erstgenannten treiben Trägerstraßen, an denen sie unmittelbar angreifen, die dritte ein Universalwalzwerk mit unmittelbarem Angriff und eine Grobblechstraße mit Vorgelege 1:2. In der Leistung stimmen diese drei Antriebe überein: normal 3600 PS, maximal 10000 PS, verteilt bei der ersten Ausführung auf 3, bei der späteren auf 2 Motoren. Die Umformer haben 2000 pferdige Drehstrommotoren, die je 2 kompensierte Gleichstromdynamos für 1000 V treiben; die Schwungmassen betragen je 52 t. Der für die Rombacher Hütte bestimmte Antrieb greift unmittelbar an einer Knüppelstrecke von 750 mm Walzendurchmesser an, ist ebenfalls in 2 Motoren unterteilt und soll 5000 PS normal, 13000 PS maximal leisten; der Umformer hat einen 2800 pferdigen Drehstrommotor, der 2 Gleichstromdynamos für 1000 V treibt, und hat 100 t Schwungmasse. Ferner bauen die Siemens-Schuckert-Werke zusammen mit der Maschinenfabrik von Thyssen & Co., Mülheim, für die Georg-Marienhütte eine Umkehr-Blockstraße, die mit einem Motor von 7000 PS größter Leistung gekuppelt ist. Ehe die Firmen aber an die Oeffentlichkeit treten, wollen sie Erfahrungen abwarten.

Nach den Erfahrungen mit den elektrischen Fördermaschinen darf man annehmen, daß man vorzüglich arbeitende elektrische Umkehrmaschinen bauen kann; ob es auf den ersten Anhieb gelingt, ist abzuwarten. Als technischen Vorteil wird man die zwangläufige Beherrschung der Maschine mit der Steuerung empfinden, die eine Steigerung der Erzeugung erwarten läßt. Die Rentabilität des elektrischen Antriebes ist aber eine heißumstrittene Frage; es sind sehr beträchtliche Kapitalien, die man mehr aufwenden muß, auch der Platzbedarf ist größer. Ich möchte mich hier nicht auf die Erörterung dieser Frage einlassen; man müßte seine Rechnungen auf zu unsicheren Boden gründen. Von großer Bedeutung ist, ob man die Straße flott beschäftigen kann oder nicht. Entscheidend wird schließlich sein, ob man primär Dampfdynamos oder Gasdynamos hat.

Ueber die Verbreitung der elektrischen Walzwerkantriebe geben folgende Zahlen Aufschluß. Gebaut und im Bau hatten im Mai ds. Js. die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft und die Siemens-Schuckert-Werke — nur von diesen beiden Gesellschaften habe ich Angaben bekommen — zusammen 170 elektrische Walzwerkantriebe mit etwa 100000 PS normaler Leistung, die zum überwiegend größten Teil für Eisenhütten bestimmt sind; $^1/_3$ der Lieferungen entfällt auf das Ausland. Um alle Walzenstraßen unsrer Eisenhütten elektrisch anzutreiben, müßte man Elektromotoren mit zusammen schätzungsweise 800000 PS Nennleistung aufstellen. Also auch hier ist noch viel freies Feld.

Nicht unerwähnt möchte ich schließlich lassen, daß unter besondern Verhältnissen der elektrische Antrieb auch für Stahlwerkgebläse in Frage kommt. So wird auf dem Peiner Walzwerk, das seine elektrische Energie von der mehrere Meilen entfernten Ilseder Hütte empfängt, ein elektrisches Stahlwerkgebläse aufgestellt; zum Antriebe dient ein 2000-pferdiger, innerhalb weiter Grenzen in der Umlaufzahl regelbarer Gleichstrommotor der Felten Guilleaume-Lahmeyer-Werke.

(Fortsetzung folgt.)

Die Mastenkrananlage

der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. in Berlin.

Von **K. Specht**, Berlin.

Bei der im folgenden beschriebenen Krananlage, deren Ausführung der Benrather Maschinenfabrik in Benrath übertragen war, lag die Aufgabe vor, für einen freien, rechteckigen Hofraum von etwa 56 × 85 m Grundfläche eine Einrichtung zum Transport schwerer umfangreicher Gegenstände herzustellen, derart, daß der Hof durch die Transporteinrichtung selbst möglichst wenig beschränkt, aber möglichst vollständig von ihr beherrscht werde; zudem sollte diese Einrichtung an mehreren Punkten gleichzeitig benutzbar sein, und endlich mußte die Zahl der Bedienungsmannschaft möglichst beschränkt werden, natürlich ohne die Sicherheit des Betriebes zu beeinträchtigen.

Um diese Anforderungen zu erfüllen, wurden vier Mastenkrane I bis IV in der aus dem Lageplan, Fig. 1, ersichtlichen Anordnung aufgestellt, deren um einen vollen Kreis drehbare Masten durch Abfangtaue, die an den Punkten *A*, *B* usw. bis *J* befestigt sind, gehalten werden und untereinander durch ebensolche Taue verbunden sind. Je zwei Krane, nämlich I und II sowie III und IV, werden von einem gemeinschaftlichen Führerstand *A* bezw. *F* aus bedient (vergl. auch Fig. 4), so daß nur zwei Kranführer notwendig sind.

Bei der Berechnung der Abfangtaue und Abfangböcke sowie ihrer Fundamente wurde von der Annahme ausgegangen, daß bei gleichzeitiger Belastung zweier Krane mit der größten Last und bei größter Ausladung in den genannten Konstruktionsteilen noch fünffache Sicherheit vorhanden sein solle, während anderseits bei gleichzeitiger Belastung aller vier Krane mit der größten Nutzlast, ebenfalls bei größter Ausladung, noch mindestens dreifache Sicherheit verlangt wurde.

Als Abfangtaue sind verzinkte Drahtseile aus Gußstahldraht von 140 kg/qmm Festigkeit verwendet; jedes Seil besteht aus verhältnismäßig wenigen, aber kräftigen Drähten, um bei etwaigem Rosten länger widerstandsfähig zu sein. Die Taue sind mittels kräftiger Spannschlösser an den Abfangböcken befestigt, so daß, falls sie sich längen sollten, die für die Stabilität des ganzen Systemes erforderliche Spannung leicht wieder hergestellt werden kann.

Soweit nicht Gebäudeecken zur Befestigung der Abfangtaue benutzt werden konnten, sind diese an besondere, in kräftiger Eisenkonstruktion ausgeführte Abfangböcke angeschlossen, die so angeordnet sind, daß sie den Verkehr auf dem Hofraum und in den ihn umgebenden Werkstattgebäuden möglichst wenig behindern.

Die Abfangtaue liegen sämtlich so hoch, daß die Kranausleger in jeder Stellung unter ihnen durchschwenken können.

Alle Krane haben die in Fig. 2 und 3 dargestellte Bauart und sind für 5000 kg Höchstbelastung bei 22,5 m größter Ausladung berechnet. Die tiefste Stellung des Lasthakens beträgt etwa 4,10 m, seine höchste etwa 21,50 m über Fußboden.

Fig. 1. Lageplan.

Fig. 2 und 3. Mastenkran.

Der Kranmast ist in leichter und gefälliger Gitterkonstruktion ausgeführt; er stützt sich mit einem Spurzapfen mit kugeliger Endfläche auf das mit Bronze ausgefütterte Spurlager und trägt unten eine kleine Bühne zur Aufnahme des Drehwerkes. Am oberen Ende befindet sich ebenfalls eine Bühne, von der aus das obere Lager und die dort befindlichen Seilrollen geschmiert werden können. Diese Bühne kann mittels der im Mast angebrachten Steigeisen erreicht werden.

Das Spurlager ist an einem aus Profileisen hergestellten Stern befestigt, der in einem rd. 1 m über den Fußboden ragenden Unterbau von 3,0 m Dmr. verankert ist und gleichzeitig den Zahnkranz für das Drehwerk aufnimmt. Dieses besteht aus einem Drehmotor von 6 bis 7 PS, der ein Schnecken- und ein Stirnradvorgelege treibt. Der Lager-

bock, der die stehende Welle des letzteren mit dem in den festliegenden Zahnkranz eingreifenden Ritzel trägt, ist in die Mittelebene des Kranes gelegt; s. Fig. 3, Grundriß; infolgedessen bleiben die Schwankungen des Kranes beim Spannen und Entspannen der Abfangtaue ohne erheblichen Einfluß auf den Eingriff zwischen Zahnkranz und Trieb, namentlich da ersterer im Vergleich zu seiner kräftigen Teilung absichtlich niedrig gehalten ist. Die Drehbewegung wird durch mehrstufige Kurzschlußbremsung gehemmt.

Fig. 4.

Windwerke zweier Krane.

Wie aus Fig. 2 und 6 hervorgeht, ist das Hub- oder Lastseil durch das Fußlager geführt, ebenso auch die Kabelleitungen für den Drehmotor und für zwei Bogenlampen, die an einem in passender Höhe am Mast angebrachten doppelarmigen Ausleger hängen. Durch diese Lampen wird der Hofraum genügend erleuchtet.

Das Fußlager, Fig. 5 bis 7, besteht aus einem gußeisernen Gehäuse *a*, das mit zwei parallelen ⊐-Eisen N. P. 30 des oben erwähnten Grundsternes verschraubt ist und die kugelig ausgedrehte Spurplatte *b* sowie die metallene Spurbüchse *c* aufnimmt, deren senkrechter Querschnitt auf den inneren Seiten gleichfalls eine ballige Begrenzung zeigt, so daß sich der Spurzapfen etwas schräg stellen kann, ohne sich in der Büchse zu klemmen.

Fig. 5 bis 7. Fußlager.

Der hohle Spurzapfen *d* von 250 mm Dmr. mit kugelig gedrehter Endfläche besteht aus Stahlguß und ist unmittelbar an den Mastkörper angeschraubt. Genau in der Mitte des Spurgehäuses sind zwei konzentrisch ineinander gesetzte Gasrohre fest eingeschraubt; dadurch soll verhindert werden, daß Oel in der Lagermitte durchgedrückt wird; vielmehr soll sich der Spurzapfen um diese feststehenden Rohre in einem Oelbade drehen. Durch das innere Rohr ist das Hubseil geführt, während die erwähnten Kabel im Zwischenraum zwischen beiden Rohren liegen. Das Hub- oder Lastseil, das von der Winde aus in einem abgedeckten Kanal über Leit- und Tragrollen, Fig. 2, geführt ist, wird durch die Seilrolle *f* und durch das mittlere Gasrohr nach einer am unteren Teil des Mastes angebrachten Seilrolle, Fig. 2, geführt und geht von hier über geeignet angeordnete Leitrollen im Ausleger nach der Lastflasche.

Das obere Lager des Mastes, Fig. 8 bis 11, hat nicht nur den wagerechten Schub des eigenen Kranes auf die schrägen Abfangtaue zu übertragen, sondern muß auch die von den benachbarten Kranen herrührenden Seilzüge aufnehmen und auf das jeweils tragende schräge Abfangtau überleiten. Die hierbei entstehende ziemlich bedeutende senkrechte Kraft wird durch ein Spurlager aufgefangen. Sämtliche Teile sind

Fig. 8 bis 11.

Oberes Lager des Mastes.

in Stahlguß hergestellt und an den reibenden Flächen mit Bronzebüchsen und -ringen versehen. Das Stahlgußstück *a*, Fig. 8 und 9, das eine Seilrolle *b* für das Einziehseil des Auslegers trägt, ist durch schmiedeiserne Laschen mit dem Kopfe des Mastes verbunden; es hat oben eine abgedrehte mit Oelfang versehene Fläche, an die sich ein hohler zylindrischer Doppelzapfen von 180 und 140 mm Dmr. anschließt. Auf der abgedrehten Fläche ruht unter Vermittlung eines Bronzeringes *c*, den starken Teil des Doppelzapfens umfassend, das mit zwei Bronzeringen ausgefütterte Stahlgußstück *d*, das mit dem zur Befestigung der Abfangtaue dienenden kräftigen Ring *e*, Fig. 10, als Ganzes hergestellt ist (vergl. Fig. 2). Außerdem sind an den Bolzen *f* die die Krane untereinander verbindenden Abfangtaue befestigt.

Der schwächere Teil des Doppelzapfens trägt drehbar das auf dem Gußstück *d* ruhende Gußstück *g* mit dem La-

ger *h* für eine Leitrolle *i*, über welche das von Rolle *b* kommende, durch den Doppelzapfen geführte Einziehseil nach Leitrollen auf dem betreffenden Abfangbock und von hier nach dem Windwerk geführt ist, vergl. Fig. 3 und 4. Außerdem ist am Lager *k* des Hauptkörpers *a* eine längere Pufferstange für den Ausleger angeordnet (vergl. Fig. 2), welche die Gegenrollen der Einziehflasche des Auslegers trägt.

Infolge der sorgfältigen Ausbildung aller Reibflächen beider Lager des Mastes ist die Reibung beim Drehen des Kranes so gering, daß der gewählte Drehmotor anfänglich schon auf dem ersten Kontakt mit verhältnismäßig hoher Geschwindigkeit anlief und es infolgedessen Mühe machte, die beim Aufstellen erforderlichen kleinen Bewegungen auszuführen. Dieser Umstand wurde jedoch durch den Einbau stärkerer Anlaßwiderstände behoben, so daß die Krane jetzt auch in dieser Beziehung zufriedenstellend arbeiten. Bei voller Drehgeschwindigkeit wird eine ganze Umdrehung in weniger als einer Minute ausgeführt.

Der Ausleger ist ebenfalls in leichter Gitterkonstruktion, und zwar im oberen und mittleren Teil mit quadratischem Querschnitt ausgeführt, während sein unterer Teil zur besseren Uebertragung der Drehkräfte gespreizt ist, Fig. 3, und mit zwei kräftigen Lagern die Drehachse am Fuße des Hauptmastes umfaßt.

Die Benrather Maschinenfabrik weist hierbei auf den grundsätzlichen Unterschied der vorliegenden Bauart gegenüber der amerikanischen hin.

Die Amerikaner bevorzugen für derartige Masten eine durch Spannstangen versteifte Rohrkonstruktion. Ganz abgesehen von dem unschönen Aeußeren hat diese Ausführungsform noch den Nachteil, daß man für die Berechnung auf die Annahme angewiesen ist, alle Spannstangen seien durch die vorhandenen Spannschlösser gleichmäßig gespannt. Trifft diese Annahme nicht zu, so können im Mast gefahrbringende Nebenspanungen auftreten. Außerdem liegt die Hauptmenge des aufgewendeten Materials in der Mittelachse, während es am Umfange des Querschnittes gebraucht wird. Infolgedessen fällt eine derartige Konstruktion schwerer aus als das hier ausgeführte Gitterwerk, das demnach der Rohrkonstruktion in jeder Beziehung überlegen ist.

Der Kopf des Auslegers trägt eine zweisträngige Flasche für das Lastseil. Der Ausleger hängt mittels dreisträngiger Flasche an der oben schon erwähnten Pufferstange, Fig. 2, am Kopfe des Mastes; durch diese mit geeigneter Puffervorrichtung versehene Stange wird verhindert, daß der Ausleger zu weit eingezogen werden kann, was zu Zusammenstößen an den unteren Mastteilen führen würde. Das Einziehseil geht von der letzten losen Rolle seiner Flasche über die Leitrollen *b* und *i* am Kopfe des Auslegers nach einer solchen an der Spitze des betreffenden Spannbockes (bei *A* und *F*, Fig. 1) und von hier nach dem Windwerk, Fig. 4.

Durch Anwendung einer dreisträngigen Flasche für das Einziehwerk und einer zweisträngigen für das Hubwerk wird erreicht, daß die Seilzüge in beiden angezogenen Trümen ungefähr gleich werden, so daß für beide Seile fast gleiche Windwerke ausgeführt werden konnten.

Wie erwähnt, sind beide Seile durch getrennte Zapfen geführt, so daß sie sich beim Schwenken des Kranes nicht ineinander verwickeln können. Die Krane können daher ganz nach Belieben geschwenkt werden, ohne Rücksicht darauf, ob die Anfangslage wieder erreicht wird.

Um endlich eine Verdrehung der Seile in sich, die bei dieser Anordnung eintreten könnte, zu verhüten, sind die Enden beider Seile mit Hülfe von Kugellagern aufgehängt, so daß sich etwaiger Drall ausgleichen kann; die Erfahrung hat gezeigt, daß dieser Zweck vollkommen erreicht wird und die Seile keinen Schaden durch Verdrehung erleiden.

Für jeden Kran ist ein doppeltes Windwerk, Fig. 12 und 13, vorhanden, und zwar dient die Winde *A* für die Bewegung der Last, die Winde *B* für die des Auslegers; jede Winde hat doppeltes Vorgelege. Der Motor jedes Windwerkes hat ein angebautes eingekapseltes Vorgelege und ist um die Vorgelegewelle pendelnd aufgehängt. Die Bremse jeder Winde steht unter Einwirkung eines durch Gewicht belasteten Magneten, kann aber auch mittels der Hebel *a* bezw. *b* mit der Hand gelüftet oder angezogen werden. Damit weder Last noch Ausleger zu hoch gefahren werden kann, wobei das betreffende Seil reißen würde, ist jede Winde mit einem durch Wandermutter betätigten Endausschalter versehen.

Fig. 12 und 13. Windwerk.

Jeder der beiden Motoren leistet etwa 26 PS bei 540 Uml./min, und es wird hiermit eine Hubgeschwindigkeit der Last von 0,27 m/sk erzielt, während der Ausleger mit 0,18 bis 0,20 m/sk eingezogen wird.

Wie bereits im Eingang erwähnt, werden je zwei Krane durch einen Arbeiter bedient. Er hat seinen Stand in einem

geschlossenen, mit Fenstern versehenen Häuschen zwischen den Windwerken der beiden Krane und kann von hier aus das ganze Arbeitsfeld gut übersehen (Fig. 4).

Im Führerhaus ist nur ein Satz Steuergeräte aufgestellt, der durch einen Umschalter nach Bedarf auf den einen oder andern Kran geschaltet werden kann. Es sind vorhanden: ein Hubschalter, der durch Universalsteuerung mit gemeinschaftlichem wagerechtem Handhebel mit einem Drehschalter verbunden ist, und ein Einziehschalter mit wagerechtem Handhebel. Die Motoren sind so geschaltet, daß die von ihnen auszuführenden Bewegungen mit den Bewegungen der Steuerhebel übereinstimmen.

Zum Antrieb sämtlicher Motoren dient Gleichstrom von 220 V Spannung. Am Schaltbrett ist außer den erforderlichen Sicherungen, Aus- und Umschaltern ein selbsttätiger Maximalausschalter angebracht, der zugleich den Stromkreis der Hubwinde unterbricht und die Hubbremse einfallen läßt. Durch diese Einrichtung wird einer Ueberlastung der Krane und Windwerke wirksam vorgebeugt.

Für die Bedienung dieser Krananlage hat die Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A. G. Vorschriften erlassen, die sich durchaus bewährt haben. Daneben hat die Firma zur möglichsten Verhütung von Unfällen, welche durch das Reißen von Ketten und Tauen überhaupt entstehen können, noch die Einrichtung getroffen, daß diese Transporthülfsmittel von einem eigens dazu bestimmten Arbeiter regelmäßig und fortlaufend untersucht werden. Zu dem Zweck sind alle im Gebrauch befindlichen Ketten und Taue jeden Sonnabend an den betreffenden Meister abzuliefern, der sie dem genannten Revisor übergibt. Die Arbeiter dürfen dann nur solche Ketten und Taue benutzen, die sie von dem zuständigen Meister abgefordert haben.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 26. Mai 1906.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 6. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Nies.

Anwesend 100 Mitglieder und 24 Gäste.

Hr. Schlick spricht über den

gyroskopischen Einfluß rotierender Schwungräder an Bord von Schiffen.

Fig. 1 zeigt die Ansicht von vorn, Fig. 2 die Seitenansicht eines Schwungrades A, das um eine wagerechte Achse a in der Richtung rotieren möge, die durch die Pfeile angedeutet ist. Die Achse a ist in einem Ring rr gelagert, der sich um eine vorläufig senkrecht gedachte Achse mit den Zapfen zz drehen kann.

Ein in m befindlicher Massenpunkt am Umfang des Schwungrades hat für einen Augenblick eine senkrecht nach oben gerichtete Geschwindigkeit und will nach dem Gesetz der Trägheit seine Geschwindigkeit und seine Bewegungsrichtung beibehalten.

Fig. 1 und 2.

Es möge nun durch ein äußeres auf das System einwirkendes Kräftepaar MM_1 der Ring rr in seiner Ebene verdreht und mithin die Achse aa des Schwungrades geneigt werden, so daß sie in die neue in Fig. 3 dargestellte Stellung gelangt. Während der Punkt m des Schwungradumfanges in Fig. 1 bestrebt ist, nach n zu gelangen, würde ihn die gleichzeitig stattfindende Neigung der Achse aa zwingen, nach o zu gehen. Da wir jedoch angenommen haben, daß der Ring rr um die Zapfen zz drehbar sei, daß sich also die Achse aa auch in einer Ebene verdrehen kann, die rechtwinklig zu der liegt, in welcher zuerst die Drehung durch das Kräftepaar MM_1 eingeleitet wurde, so ist dem Punkt m die Möglichkeit gegeben, s. Fig. 3, statt nach o nach n zu gelangen, indem sich die Achse aa in der rechtwinklig zur Bildfläche von Fig. 3 gelegenen Ebene verdreht. Es wird sich das mit N_1 bezeichnete Ende der Achse aa nach dem Beschauer zu und das Ende N von dem Beschauer ab bewegen, und das Ganze nimmt dann eine Stellung ein, wie sie durch Fig. 4 perspektivisch dargestellt ist.

Ein auf der hinteren Seite des Schwungrades dem Punkt m genau gegenüberliegendes Massenteilchen ist, wie leicht zu übersehen, ganz gleichen Kräften unterworfen, die gleichfalls auf eine Verdrehung der Achse aa in demselben Sinne wirken.

Wenn man das Schwungrad in der in Fig. 4 dargestellten Lage in der Richtung des großen Pfeiles betrachtet, so zeigt es sich so, wie in Fig. 5 veranschaulicht ist. Die Ebene des Schwungrades wird durch ein neues, zweites Kräftepaar QQ_1 oder NN_1 in Drehung versetzt und in die neue Lage xx gebracht.

Die Bewegungsrichtung eines Massenpunktes des Umfanges m wird demnach auch hier abgelenkt, und anstatt nach q zu gelangen, wird er gezwungen, sich nach s zu bewegen. Hierdurch entsteht, ganz in derselben Weise wie vorhin erläutert, wieder ein neues, drittes Kräftepaar OO_1, das dem ersten MM_1, welches die Verdrehung des Ringes rr hervorbrachte, nahezu entgegengesetzt gerichtet ist und also die anfängliche Verdrehung durch MM zu hindern sucht.

Es ist wichtig, sich vor Augen zu halten, daß dieses dritte Kräftepaar OO_1 nicht entstehen kann, wenn die Neigung der Schwungradachse nur in einer Ebene möglich ist. Wenn man also den Ring rr nicht um die Zapfen zz drehbar machen würde, wenn mithin das Schwungrad nicht die in Fig. 5 dargestellte Ablenkung erfahren könnte, so würde sich also auch dem ersten Kräftepaar MM_1 kein Hindernis in den Weg stellen. Das in schneller Umdrehung befindliche Schwungrad würde sich alsdann ebenso leicht in die durch Fig. 3 dargestellte Lage bringen lassen, wie wenn es sich in Ruhe befände.

Fig. 3 und 4.

Der hier geschilderte Vorgang ist übrigens in etwas andrer Form allgemein bekannt, nämlich in der Form des unter der Bezeichnung Archimedischer Kreisel bekannten Spielzeuges. Dieses besteht in der Hauptsache aus einem kleinen Schwungrad K, vergl. Fig. 6 und 7, das in einem Ring R so gelagert ist, daß es sich um die Achse aa leicht drehen kann. Wenn man das Schwungrädchen in schnelle Drehung versetzt und den Ring mit einem kleinen bei S befindlichen kugelförmigen Vorsprung auf eine Säule C stützt, so folgt der Ring nicht dem Einfluß der Schwerkraft und fällt nicht von der Säule herunter, wie man erwarten sollte, sondern bleibt in wagerechter Lage schwebend, wobei er sich langsam in der wagerechten Ebene um den Punkt S dreht.

Die Schwerkraft will den Ring nach unten bewegen, wodurch eine Verdrehung der Achse in einer senkrechten Ebene eingeleitet wird. Diese Verdrehung durch das erste Kräftepaar ruft auch hier ein zweites hervor, das die deutlich sichtbare Drehung des Ringes in der wagerechten Ebene um den Punkt S hervorbringt. Diese Drehung erzeugt dann das dritte Kräftepaar, welches das erste, durch die Schwerkraft gebildete wieder aufhebt, so daß also das Gewicht des Ringes mitsamt dem Schwungrad scheinbar ganz verschwunden ist.

Hiernach kann man sich die Wirkung eines Schwungrades auf ein Schiff leicht klarmachen.

Ein gewöhnlicher Raddampfer besitzt zwei gleich schwere Räder, die sich allerdings mit verhältnismäßig nur geringer Geschwindigkeit umdrehen, deren Einfluß sich aber doch, im Einklang mit dem Gesagten, bemerkbar machen muß. An der Wirkung dieser beiden Schwungräder *SS*, vergl. Fig. 8, würde nichts geändert werden, wenn man sie durch ein einziges Schwungrad *R*, vergl. Fig. 9, von einem doppelt so großen Trägheitsmoment im Innern des Schiffes ersetzte.

Wenn man sich nun diese Schwungräder in Drehung versetzt denkt, so müssen bei einer Neigung der Achse, d. h. bei einer Neigung des ganzen Schiffes, dieselben Erscheinungen auftreten, die an den Figuren 1 bis 5 beobachtet sind.

Fig. 6 und 7.

Fig. 5.

Wenn das Schiff durch eine Welle oder irgend eine andre Ursache nach Steuerbord übergeneigt wird, also eine Stellung annimmt, wie Fig. 10 zeigt, so entsteht hierbei ein Kräftepaar, das das Schiff mit dem Bug nach Steuerbord zu drehen sucht, und tatsächlich findet auch eine kleine Drehung in diesem Sinne statt, wie man das bei einem Räderschiffe, das von einem lebhaften Seegang seitlich getroffen wird, bei aufmerksamer Beobachtung bestätigt findet. Durch diese Drehung in einer wagerechten Ebene entsteht, wie schon früher gezeigt, ein drittes Kräftepaar, das der ersten Neigung des Schiffes entgegenwirkt und somit die anfängliche Ursache zur Neigung teilweise aufhebt.

Auf diese Weise erklärt sich die bekannte Tatsache, daß Raddampfer weniger rollen als Schraubendampfer, eine Erscheinung, für die, soviel mir bekannt, bis heute keine stichhaltige Erklärung gegeben werden konnte.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Es ergibt sich aus diesen Betrachtungen weiter, daß bei einem Raddampfer, dem durch das Ruder eine Drehung mit dem Bug nach Steuerbord erteilt wird, ein Kräftepaar entsteht, das das Schiff nach Backbord überneigt, und umgekehrt. Es ist demnach auch eine Erklärung dafür gegeben, warum sich Raddampfer beim Rudergeben gewöhnlich merklich überlegen.

Ein Versuch mit einem kleinen Schiffsmodell, das auf einer quer zur Längsrichtung gelegenen wagerechten Achse ein kleines Schwungrad besitzt, zeigt die hier geschilderten Vorgänge ganz augenfällig, sobald das Schwungrad in schnelle Umdrehung versetzt wird.

Der auf die Rollbewegung dämpfend wirkende Einfluß würde noch stärker hervortreten, wenn sich das Schiff während einer Rollbewegung um einen größeren Winkel in der wagerechten Ebene drehen könnte. Da es jedoch immer nahezu seinen geraden Kurs einhalten muß, so ist die Drehung nur unbedeutend und mithin auch die dämpfende Wirkung des entstehenden dritten Kräftepaares nur gering.

Das eigentümliche Verhalten der Raddampfer im Seegang, das von dem eines Schraubendampfers wesentlich verschieden ist, wird durch das Gesagte vollständig erklärt.

Wenn man auf die Rollbewegungen stärker einwirken will, so muß man die Schwungradachse ablenken können, ohne dabei von Kursänderungen abhängig zu sein. Das läßt sich nur in der Weise machen, daß man die Schwungradachse senkrecht stellt. Das Schiff kann dann jede beliebige Kursänderung vornehmen, ohne daß es auf das Schwungrad oder letzteres auf das Schiff einwirkt.

Fig. 11 gibt eine einfache Skizze von der Anordnung eines Schwungrades, die geeignet ist, die dämpfende Wirkung voll auszunutzen.

In einem großen Rahmen *rr*, der um eine wagerechte, quer zur Längsrichtung des Schiffes liegende Achse mit Hülfe der beiden Zapfen *zz* drehbar ist, wird die senkrechte Achse des Schwungrades *A* gelagert, das durch einen Elektromotor in schnelle Umdrehung versetzt wird.

Sobald nun das Schiff durch irgend eine Ursache geneigt wird, entstehen die weiter oben geschilderten Kräftepaare. Die anfänglich senkrechte Schwungradachse neigt sich in der Symmetrieebene des Schiffes und erzeugt das früher geschilderte dritte Kräftepaar, das sich der Neigung des Schiffes sehr wirksam entgegenstellt.

Damit die Schwungradachse nach ihrer Ablenkung immer wieder in ihre aufrechte Lage zurückkehren kann, ist es zweckmäßig, den Rahmen, in dem sie gelagert ist, an seiner unteren Seite mit einem Gewicht zu beschweren.

Bisher war angenommen, daß die Umlaufrichtung des Schwungrades, von oben gesehen, der Drehung des Uhrzeigers entgegengesetzt sei, und es werde nun zunächst weiter vorausgesetzt, daß die Neigungsbewegungen des Schwungradrahmens widerstandlos erfolgen. Ferner werde angenommen, daß das Schiff durch seitlich ankommende Wellen in regelmäßige Rollbewegungen versetzt wird. Der Schwungradrahmen nimmt hierbei eine pendelnde Bewegung an, und zwar geht die Erscheinung in der Weise vor sich, daß sich die Schwungradachse mit ihrem oberen Ende nach vorn zu neigt, sobald das Schiff nach Steuerbord überholt. In dem Augenblick, wo das Schiff seine Neigung nach Steuerbord beendet hat, wo also für einen Augenblick Ruhe in der Rollbewegung vorhanden ist, hat die Neigungsbewegung der Schwungradachse ihre größte Winkelgeschwindigkeit erreicht und geht gerade durch die aufrechte Lage. Das Schiff tritt jetzt seine rückläufige Rollbewegung nach Backbord an, während sich der Schwungradrahmen noch immer weiter mit seinem oberen Teil nach vorn zu neigt. In dem Augenblick, wo das Schiff durch die aufrechte Lage geht, kehrt der Schwungradrahmen seine Neigungsbewegung um und erreicht wieder seine senkrechte Lage, wenn das Schiff die Rollbewegung nach Backbord vollendet hat. In dieser Weise wiederholt sich die Erscheinung bei jeder Schwingung des Schiffes.

Die Schwingungen des Schiffes eilen also denen des Schwungradrahmens immer um eine Viertelschwingung voraus: es findet eine Phasenverschiebung um 90° statt.

Der Schwingungsausschlag des Schiffes kann hierbei nicht eingeschränkt oder die Schwingungsbewegung gedämpft werden, weil bei dem Vorgang keinerlei Energie vernichtet wird. Die Rollbewegungen werden nur merklich verlangsamt, weil auch die Masse des Schwungrades und des Schwungradrahmens in Schwingungen versetzt werden muß.

Schon diese unter Umständen recht beträchtliche Vergrößerung der Schwingungsperiode des Schiffes würde aber die Rollbewegungen mittelbar sehr einschränken, da hierdurch der Unterschied zwischen der Periode des Schiffes und der der Wellen zu groß würde, um noch heftige Schwingungen entstehen lassen zu können. Es ist ja bekannt, daß alle Schiffe mit sehr großer Schwingungsperiode nur sehr wenig rollen.

Die Neigung der Schwungradachse hat eine ganz beträchtlich größere Winkelgeschwindigkeit als die Neigung des Schiffes selbst. Wenn sich das Schiff einmal infolge besonders ungünstiger Umstände merklich neigte, so könnte sich die Schwungradachse um einen sehr großen Winkel neigen und eine nahezu wagerechte Lage einnehmen. Eine schwingungshindernde Wirkung des Schwungrades kann aber, wie aus dem früher Gesagten hervorgeht, nur solange in größerem Maße vorhanden sein, wie die Schwungradachse nicht allzusehr von der senkrechten Lage abweicht; sobald sie wagerecht liegt, ist ihr Einfluß auf die Schwingungsbewegung ganz verschwunden.

Wenn die Einrichtung, so wie bisher geschildert, in einem Schiffe aufgestellt wäre, so würde demnach der das Schwungrad tragende Rahmen bei der Einwirkung des Seeganges heftig nach vorn und hinten pendeln, wobei sich allerdings auch schon eine beträchtliche, die Periode der Rollbewegung vergrößernde Wirkung bemerkbar machen würde. Während des größten Teiles der Rollbewegung würde jedoch die Schwungradachse stark geneigt sein. Die Wirkung würde gerade dann nahezu versagen, wenn die Winkelgeschwindigkeit der Rollbewegung am größten ist, nämlich wenn das Schiff durch die aufrechte Lage geht.

Man muß deshalb zur Erzielung einer besseren Wirkung die pendelnde Bewegung der Schwungradachse in geeigneter Weise einschränken. Es geschieht dies am besten und einfachsten in der Weise, daß man den Rahmen, in dem das Schwungrad gelagert ist, mit den Kolben eines hydraulischen Bremszylinders verbindet. Die pendelnde Bewegung des Rahmens kann dann durch eine Regelung des Kanalquerschnittes des Zylinders in sehr bequemer Weise gebremst und die Schwungradachse an großen Neigungen verhindert werden. Es wird sich außerdem empfehlen, noch eine kräftig wirkende Bandbremse anzuordnen, die ermöglicht, den Rahmen, wenn erforderlich, festzuhalten, wodurch die Wirkung der ganzen Vorrichtung plötzlich ganz ausgeschaltet wird.

Durch diese Bremsung des Rahmens wird eine wirkliche Dämpfung der Rollbewegungen ermöglicht. Die Schwingungen des Schiffes zeigen nicht nur, wie schon früher erwähnt, eine wesentlich größere Periode, sondern der Schwingungsausschlag wird auch ganz beträchtlich eingeschränkt. Wenn ein mit dieser Einrichtung versehenes Schiff durch eine größere Welle merklich geneigt wird, so wird es nur langsam seine aufrechte Lage wieder einzunehmen suchen, sich nur noch wenig nach der andern Seite neigen und wird dann bald in die aufrechte Stellung zurückkehren. Die dem Schiff von außen durch eine Welle zugeführte Energie, die eine Rollbewegung einzuleiten imstande wäre, wird also tatsächlich durch die Bremse des Schwungradrahmens aufgenommen und somit zum großen Teil für die Erzeugung der Rollbewegung unschädlich gemacht.

Zur Beantwortung der Frage, ob die Wirkung eines Schwungrades von den Abmessungen, wie es in einem Dampfer noch zur Anwendung gelangen kann, wirklich genügt, um einen merklichen Einfluß auf die Rollbewegungen ausüben zu können, war die theoretische Untersuchung des Systems erforderlich. Diese außerordentlich schwierige Aufgabe wurde von mehreren unsrer hervorragendsten Fachmänner, namentlich von den Professoren Sommerfeld, H. Lorenz und Föppl [1]), behandelt. Der letztere hat sich am eingehendsten mit der Frage beschäftigt und hat für besondere Fälle die Rechnung durchgeführt, die erkennen läßt, daß sich selbst bei großen Schiffen eine bedeutende Wirkung mit der Vorrichtung erzielen läßt.

Für ein Schiff von rd. 6000 t Verdrängung und 1,2 m metazentrischer Höhe, das heftige Rollbewegungen mit einer Periode von 10 sk zeigt, würde ein Schwungrad von 5 m Durchmesser und 10 t Gewicht genügen, um die bei gewöhnlichem stürmischem Wetter sonst auftretende Schlingerbewegung bis auf einen sehr kleinen Teil zu vernichten.

Eine metazentrische Höhe von 1,2 m Höhe ist ungewöhnlich groß. Bringt man diesen Wert auf 0,6 m herunter, was noch immer für einen Dampfer sehr beträchtlich ist, so würde bereits ein Schwungrad von kleineren Abmessungen, nämlich von nur etwa 4 m Durchmesser, bei gleichem Gewicht ausreichen.

Die Kräfte, die ein Schiff in schlingernde Bewegung versetzen, sind durchaus nicht so groß, wie man gewöhnlich annimmt. Es ist bekannt, daß schon 20 bis 25 Mann, die im richtigen Tempo an Bord eines größeren Dampfers von einer Seite zur andern laufen, diesen in merkliche Schlingerbewegungen versetzen können. In ähnlicher Weise kann ein schlingerndes Schiff schnell zur Ruhe gebracht werden, und zwar läßt sich das noch wesentlich leichter bewerkstelligen, da in diesem Falle die Widerstände, die das Schiff bei seiner pendelnden Bewegung findet, die auf Beruhigung wirkenden Bestrebungen unterstützen, während sie sich im ersten Falle der Erzeugung der Schwingungen entgegenstellen.

Auch die Tatsache, daß die sogenannten Schlinger- oder Kimmkiele sich trotz ihres nur geringen Widerstandes als wirksam erweisen, ist ein Beweis dafür, daß die Vernichtung der Rollbewegungen bereits mit verhältnismäßig geringen Mitteln möglich ist.

Ein Bedenken, das man gegen die Anwendung des vorgeschlagenen Schwungrades vorgebracht hat, beruht auf der Annahme, daß ein in der geschilderten Weise an der Rollbewegung gehindertes Schiff besonders stark von der See zu leiden habe. Man geht dabei von der Annahme aus, daß ein Schiff die Möglichkeit haben müsse, sich in der See frei zu bewegen und den Wellen mit seinen Schlingerbewegungen zu folgen, und daß es also in keiner Weise festgehalten sein dürfe.

Dieses Bedenken kann nicht aufrecht erhalten werden. Zunächst gibt es überhaupt kein Fahrzeug, das sich frei bewegen kann und das nicht mehr oder weniger energisch festgehalten ist. Es gibt kein Schiff, das der Bewegung der See so folgt, daß dadurch das Uebernehmen von Wasser vermieden würde. Jedes Fahrzeug wird durch die Trägheit seiner Masse festgehalten, was sich daraus ergibt, daß dasselbe Schiff bei verschiedener Ladung und Stauung eine andre Schwingungsperiode hat. Hat es eine langsamere Schwingungsperiode (bei gleicher metazentrischer Höhe), so ist das nur dadurch möglich, daß es durch seine Masse in größerem Maße an der Teilnahme an den Wellenbewegungen gehindert ist. Sobald die Periode, in welcher die Wellen auf das Schiff einwirken, von der Schwingungsperiode des Schiffes wesentlich verschieden ist, sind die Schlingerbewegungen nur gering, und es gibt große Dampfer, deren Schwingungsperiode so lang ist, daß sie selbst bei einer schweren, quer einkommenden See nur unbedeutend rollen. Solche Schiffe sind tatsächlich gegen die Rollbewegungen festgehalten, und sie verhalten sich bekanntermaßen in See sehr gut. Durch welche Mittel das Festhalten geschieht, ist aber für den Erfolg gleichgültig.

Einen noch deutlicheren Beleg für das Unbedenkliche der vorgeschlagenen Einrichtung bietet das Verhalten der Segelschiffe. Jeder weiß, daß ein Schiff, das mit festgemachten Segeln quer in der See liegt, heftig rollt. Sobald jedoch die Segel gesetzt sind und das Schiff mit halbem Winde segelt, verschwinden die Rollbewegungen fast ganz. Der Winddruck auf die Segel hält das Schiff energisch fest, ohne daß ihm dabei etwas zustößt.

Es ist hierbei auch nicht außer acht zu lassen, daß nur die Rollbewegungen gehindert oder gedämpft sind, daß sich aber das Schiff noch ebenso, wie ohne die geschilderte Einrichtung, heben und senken kann.

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 478.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die neueren elektrischen Glühlampen. Von Böhm. Schluß. (Journ. Gasbel.-Wasserv. 25. Aug. 06 S. 733/35) Vergleich der Wirschaftlichkeit der verschiedenen Beleuchtungsarten.

Bergbau.

Beiträge zur Frage der Krafterzeugung und Kraftverwertung auf Bergwerken. Von Baum. Forts. (Glückauf 18. Aug. 06 S. 1083/88*) Turbinen von Brown, Boveri & Co. der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und der Maschinenbaugesellschaft Union. Forts. folgt.

Neuere Ausführungen von elektrischen Fördermaschinen. Von Ilgner. (El. u. Maschinenb. 26 Aug. 06 S. 681/86*) Anordnung und Betrieb der Förderanlage auf der Zeche Zollern II. Neuere Förderanlage Ilgnerscher Bauart auf Schacht Karwin. Ausführliche Besprechung der Konstruktion und des Betriebes. Schluß folgt.

Mining and milling by electric power machinery. Von Allen. (Eng. Magaz. Aug. 06 S. 668/90*) Allgemeine Uebersicht über die heutige Anwendung der Elektrizität im Bergbau.

Dampfkraftanlagen.

Die Bestimmung der wirtschaftlichsten Dampfanlage für Betriebe mit Bedarf an Heizdämpfen. Von Marzahn. (Dingler 25. Aug. 06 S. 529/31) In Anlagen, wo der Dampf zu Heizzwecken verwendet wird, kann der Fall eintreten, daß eine Kondensa-

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

tionsmaschine bei Berücksichtigung des ganzen Betriebes unwirtschaftlicher als eine Auspuffmaschine ist. Der Verfasser untersucht die Grenze der Wirtschaftlichkeit für derartige Anlagen. Schluß folgt.

A water-softener at a colliery. (Engineer 24. Aug. 06 S. 201*) In dem von der Kennicott Water Softener Co. gebauten Reiniger wird das Wasser mit einer Kalk- und Sodalösung behandelt und in einem Filter geklärt.

Experiments on a constant-pressure generator. Von Garland. (Eng. Magaz. Aug. 06 S. 705/11*) Die Versuche fanden im Laboratorium der Universität von Illinois statt. Beschreibung des mit flüssigem Brennstoff geheizten Versuchsdampferzeugers. Folgerungen aus den Versuchen.

The forcing capacity of fire tube boilers. Von Dean. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 05 S. 92/113*) Der Verfasser weist an Hand von Versuchs- und Betriebsergebnissen nach, daß Feuerrohrkessel eine weit größere Belastung zu ertragen vermögen, als in Fachkreisen allgemein angenommen wird.

Staybolts, braces and flat surfaces. Von Hale. (Trans. Am Soc. Mech. Eng. 05 S. 177/89) S. Zeitschriftenschau v. 7. Jan. 05.

Two large Tod engines. (Iron Age 9. Aug. 06 S 338 40*) Walzwerk-Zwillingsmaschine mit 1375 mm Zyl.-Dmr., 1680 mm Kolbenhub, Kolbenschiebersteuerung und 25000 PS Leistung; Verbund-Gebläsemaschine von 1120 und 2140 mm Dampfzyl.-Dmr., 1830 mm Kolbenhub, 1930 mm Gebläsezyl.-Dmr., 50 Uml./min und 1060 cbm/min Leistung gegen 2 at Ueberdruck. Beide Maschinen sind von der William Tod Co. für das Bessemerwerk der Youngstown Sheet & Tube Co. gebaut.

Losses in non-condensing engines. Von Stanwood. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 05 S. 190/216*) S. Zeitschriftenschau v. 7. Jan. 05.

Counterweights for large engines. Von Jacobus. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 05 S. 529/57*) Ausführlicher Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 8. Juli 05 erwähnten Berichtes.

Can a steam turbine be started in an emergency quicker than a reciprocated engine of the same power. Von Mann. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 05 S. 524/28) S. Zeitschriftenschau v. 8. Juli 05.

Druck- und Geschwindigkeitsverhältnisse des Dampfes in Freistrahl-Grenzturbinen. Von Recke. Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. Aug. 06 S. 338/41*) S. Zeitschriftenschau v. 1. Sept. 06. Forts. folgt

Condensers for steam turbines. Von Rockwood. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 05 S 383/408* mit 1 Taf.) Ausführliche Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau v. 7. Jan. 05 erwähnten Vortrages.

Eisenbahnwesen.

Die Erweiterung der Berliner Untergrundbahn nach dem Westen. Schluß. (Deutsche Bauz. 25. Aug. 06 S. 458/60*) S. Zeitschriftenschau v. 25. Aug. 06.

The Robert water-tube locomotive boiler. (Engng. 24. Aug. 06 S. 254*) Der von den Algerischen Lokomotiv-Werken der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn gebaute und in Mailand ausgestellte Kessel hat einen Ober- und einen Unterkessel, verbunden durch von oben nach unten verlaufende Rohre, durch die die Feuergase streichen. Durch diese Anordnung ist ein lebhafterer Wasser- und Dampfumlauf erzielt, der die bei den Algerischen Bahnen wegen der schlechten Wasserbeschaffenheit schnell auftretenden Anfressungen des Materials verhindern soll.

Railway motor-car traffic. Von Riches und Haslam. (Engng. 24. Aug. 06 S. 264/72*) Aeltere und neuere Verwendung von Motorwagen im Eisenbahnbetriebe. Uebersicht über Motorwagen verschiedener englischer und amerikanischer Eisenbahnen und ihre wichtigsten Konstruktionszahlen. Darstellung von Motorwagen der Taff Vale Railway, der Great Central Railway, der South-Eastern and Chatham Railway, der Canadian Pacific, der Port Talbot, der Great Northern, der North-Eastern, der London and North-Western Railway und weiterer englischer, südafrikanischer und indischer Bahnen.

Electric cars of the Long Island Railroad. (El. World 18. Aug. 06 S. 332/34*) Die für 52 Fahrgäste bestimmten Wagen haben zwei Drehgestelle von 10,3 m Drehzapfenabstand, von denen das eine von 2020 mm Radstand mit zwei Motoren ausgerüstet ist. Die Wagen sind ganz aus Eisen hergestellt.

The enlargement of Victoria Station. Forts. (Engng. 24. Aug. 06 S. 242* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 18. Aug. 06.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The design of plate girders. (Engineer 24. Aug. 06 S. 190/92*) Praktische Winke für den Entwurf und die Berechnung von Kastenträgern insbesondere für Eisenbahnbrücken.

Elektrotechnik.

Das städtische Elektrizitätswerk in Schwerin i/M. Von Schirmacher. (Elektrot. Z. 23. Aug. 06 S. 785/89*) Das Werk enthält zwei Sauggaserzeuger für 300 bis 350 PS Leistung und zwei 300pferdige einfachwirkende einzylindrige Zweitaktmotoren, gekuppelt mit je einer 200 KW-Gleichstromdynamo von 450 V Spannung, die ein Dreileiternetz speisen. Bemerkenswerte Mitteilungen über den Betrieb der Sauggasanlage.

Elektrizitätswerk Luzern-Engelberg. Von Kilchmann. Forts. (Schweiz. Bauz. 25. Aug. 06 S. 95/98*) Die 26,8 km lange Fernleitung Obermatt-Luzern und Transformatorstellen. Forts. folgt.

Betrachtungen über den Einfluß des Wendepoles auf den Entwurf normaler Gleichstrommaschinen. Von Oehlschläger. (Elektrot. Z. 23. Aug. 06 S. 783/85) Der Verfasser empfiehlt und begründet die Anwendung von Wendepolen auch bei kleinen Maschinen.

Magnetic field in the single-phase induction motor. Von Mc Allister. (El. World 18. Aug. 06 S. 326/29*) Rechnerische und zeichnerische Untersuchungen über die elektromagnetischen Eigenschaften des Motors.

Magnetising currents in polyphase induction motors. Von Hellmund. (El. World 18. Aug. 06 S. 329/30*) Kurvenformen der Sekundärströme.

Erd- und Wasserbau.

Bucket dredges and dredging for gold in Australia. Von Marks. (Eng. News 16. Aug. 06 S. 160/67*) Darstellung verschiedener Konstruktionen von Eimerbaggern: Schiffskörper; Anordnung der Eimerketten; Form der Eimer; Antrieb; Maschinenanlage. Siebvorrichtung beim Goldbaggern. Geeignete Baggerstellen für goldhaltigen Boden. Betriebskosten.

A Buffalo foundation problem. (Iron Age 9. Aug. 06 S. 335/37*) Bericht über die Gründungsarbeiten für das Walzwerk der New York State Steel Company, insbesondere für die Walzwerkmaschine.

Gasindustrie.

Die Dessauer Vertikal-Retortenöfen. Von Bueb. (Journ. Gasb.-Wasserv. 25. Aug. 06 S. 721/27) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 14. Juli 06 erwähnten Vortrag.

Gesundheitsingenieurwesen.

The trickling filter at the sewage experiment station of the Massachusetts Institute of Technology. Von Winslow und Phelps. (Eng. News 16. Aug. 06 S. 168/69*) Die Anlage enthält ein Fein- und ein Grobfilter aus Steinschlag mit Fußböden aus Mauersteinen.

Der Bau der Kehrichtverbrennungsanstalt in Wiesbaden. Von Berlit. (Gesundheitsing. 25. Aug. 06 S. 537/44*) Versuchsbetrieb. Infolge günstiger Versuche mit einem Dörrschen Müllverbrennofen wurden für die Anlage 6 derartige Oefen gewählt. Beschreibung der Anlage und Betrachtungen über ihre Wirtschaftlichkeit.

Die Beseitigung von Hausmüll. Von Dörr. Forts. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 24. Aug. 06 S. 477/80) Abfuhr von Hausmüll. Vergasung und Verbrennung von Hausmüll. Schluß folgt.

Gießerei.

Welche Gesichtspunkte sind bei dem Bau von Schmelzöfen für Eisen- und Metallgießereien zu beachten? III. Von Rein. (Gießerei-Z. 15. Aug. 06 S. 481/84*) Anordnung und Ausführung des Eisenabstichloches und des Stichloches für Schlacke. Ausmauerung des Ofens. Maßregeln gegen Belästigung der Arbeiter und Anwohner durch Rauch, Gase, Funken und Aschenauswurf.

Heizung und Lüftung.

Der Nutzen der Zwischenheizung (System v. Knorring-Nadrowski) bei Turbinenanlagen verschiedener Größe. Von Nadrowski. (Z. f. Turbinenw. 20. Aug. 06 S. 333/38*) Theoretische Behandlung der Frage und Aufstellung von Zahlentafeln über Verbrauchswerte für Dampfturbinenanlagen mit 2 und 3 Druckstufen und 2- und 3-facher Heizung. Vergleich der Verbrauchswerte für Dampfturbinen mit gewöhnlicher Ueberhitzung und mit Zwischenheizung.

Drafting room ventilation. (Iron Age 9. Aug. 06 S. 340/41*) Die Lüft- und Heizanlage für den Zeichensaal der Illinois Steel Co. besteht außer aus einem Kreiselgebläse und einer Wärmkammer aus einer Reinigungsvorrichtung mittels Sprühwassers und einer Trockenvorrichtung für die gereinigte feuchte Luft.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Die Kohlen- und Aschen-Förderanlage im Kraftwerke der Untergrundbahn New York. Von Freund. (Elektrot. Z. 23. Aug. 06 S. 789/92*) Die Anlage besteht aus einem Verladeturm nebst Zerkleinerungs- und Wägevorrichtung an der Verladebrücke sowie Förderbändern nach dem Kohlenlager, zum Verteilen in den Lagern, in den Kohlenbunkern und vor den Kesseln. Die Anlage vermag 300 t/st von der Verladebrücke nach den Kohlenbunkern über den Kesseln zu schaffen.

Landwirtschaftliche Maschinen.

The application of electric motors to agricultural operations. Von Koester. (Eng. Magaz. Aug. 06 S. 657/67*) Schaubilder der Anwendung von Elektromotoren zum Antrieb von Dreschmaschinen, Pflügen, Meiereimaschinen und Schafschermaschinen.

Luftschiffahrt.

Au pole nord en ballon dirigeable. L'expédition Wellman. (Génie civ. 18. Aug. 06 S. 246/50*) Allgemeines über die Nordpolexpedition Wellmans. Luftströmungen in den Polargebieten. Beschreibung des 6350 cbm Gas fassenden lenkbaren Ballons, der drei Motoren von 60, 25 und 5 PS enthält, von denen die beiden ersten zum Antrieb der Luftschrauben dienen, während der letzte für die Einrichtung der drahtlosen Telegraphie verwendet wird.

Maschinenteile.

Heads of machine screws. Von Reist. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 05 S. 477/82*) S. Zeitschriftenschau v. 15. Juni 05.

Formeln für die Gewichtsberechnung des Kranes und der Zähne der Zahnräder. I. (Gießerei-Z. 15. Aug. 06 S. 493/99*) Erläuterung des Verfahrens im allgemeinen und an Beispielen. Entwicklung der allgemein gültigen Formeln.

Worm-gear design. Von Sosa. Forts. (Am. Mach. 25. Aug. 06 S. 179/82*) S. Zeitschriftenschau v. 7. Juli 06.

Arbeitsdiagramme der Flachform-Maschinen. Von König. Forts. (Dingler 25. Aug. 06 S. 537/41*) Berechnung von Zahlenbeispielen. Forts. folgt.

The factor of safety of winding ropes. Von Vaughan. (Engineer 24. Aug. 06 S. 189/90*) Berechnung von senkrechten Förderseilen, die plötzlichen hohen Beanspruchungen ausgesetzt sind.

Mechanik.

Ein Fall des eingespannten, auf Zug und Biegung beanspruchten Stabes. Von Arnovlevic. (Z. österr. Ing. u. Arch.-Ver. 24. Aug. 06 S. 480/83*) Ableitung von einfachen Formeln, nach denen ein Zahlenbeispiel durchgerechnet wird.

The transfer of heat at high temperatures. Von Wagner. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 05 S. 594/607*) S. Zeitschriftenschau v. 8. Juni 05.

Meßgeräte und -verfahren.

An indicating steam meter. Von Sargent. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 05 S. 247/57*) S. Zeitschriftenschau v. 14. Jan. 05.

A twist drill dynamometer. Von Bird und Fairfield. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 05 S. 355/66*) Ausführlicher Bericht über die in Zeitschriftenschau v. 14. Jan. 05 erwähnten Versuchseinrichtungen und Versuche.

A new method of reducing the readings of the Pitot tube—Comparison of the weir and Pitot tube. Von White. (Am. Mach. 25. Aug. 06 S. 175/79*) Eingehende Darstellung der bei der J. P. Morris Co. ausgeführten Versuchseinrichtung zur schnellen Bestimmung großer Wassermengen, insbesondere für Turbinenanlagen mit Druckrohren.

Metallbearbeitung.

Machine tool design. XXII. Von Nicolson und Smith. (Engineer 24. Aug. 06 S. 185*) Berechnung der Beanspruchung von Drehbankgetrieben.

High-speed steel in the factory. VII. Von Becker. (Eng. Magaz. Aug. 06 S. 712/21*) Beziehungen zwischen Schnittgeschwindigkeit und Vorschub des Werkstückes.

Motorwagen und Fahrräder.

Automobilachsen. Von Lutz. (Dingler 25. Aug. 06 S. 531/35*) Achsenquerschnitte und -materialien. Achslager. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Elektrische Pumpwerke der Vereinigten Staaten. Von Eichel. (El. Bahnen u. Betr. 24. Aug. 06 S. 452/55*) Pumpwerk der Schenectady-Wasserwerke mit zwei stehenden zweistufigen Kreiselpumpen für zusammen 9000 cbm tägliche Leistung gegen 7,7 at Druck, angetrieben mit 800 Uml./min von je einem 800 pferdigen Kurzschlußanker-Drehstrommotor. Abwasserpumpstationen der Stadt New Orleans mit einer liegenden Kreiselpumpe für 1,7 cbm/sk bei 3,65 m Förderhöhe, angetrieben durch einen 110 pferdigen Synchronmotor, und mit zwei Kreiselpumpen für 7,9 cbm/sk bei 2,1 m Förderhöhe, angetrieben durch je einen 300 pferdigen Drehstrom-Synchronmotor für 3000 V und 83,5 Uml./min.

Some types of centrifugal pumps. Von Webber. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 05 S. 764/800* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 8. Juli 05.

The development of blast-furnace blowing engines. Von Roberts. (Engineer 24. Aug. 06 S. 202/03*) Ursprüngliche Konstruktion von Hochofengebläsemaschinen. Verschiedene Ventilsteuerungen. Allgemeines über Dampf- und Gasgebläsemaschinen.

Schiffs- und Seewesen.

Festigkeit von Trägersystemen. Von Kretzschmar. Forts. (Schiffbau 22. Aug. 06 S. 906/10*) S. Zeitschriftenschau v. 26. Mai 06. Schluß folgt.

Zeichnerisch-rechnerisches Verfahren zur Bestimmung der Querbeanspruchungen. Von Stieghorst. Forts. (Schiffbau 22. Aug. 06 S. 895/99*) S. Zeitschriftenschau v. 25. Aug. 06. Forts. folgt.

H. M. S. »Natal«. (Engineer 24. Aug. 06 S. 201/02) Kurze Angaben über die Bewaffnung und über die Maschinenanlagen des Panzerkreuzers von 13550 t Wasserverdrängung.

Das Hamburger Staatsschiff »Desinfektor«. Von Holthusen. (Schiffbau 22. Aug. 06 S. 910/13*) Das Fahrzeug soll zum Desinfizieren von seucheverdächtigen Schiffen dienen. Hierfür wird Kohlenoxydgas verwendet, das in einer auf dem Schiff eingebauten Generatorgasanlage erzeugt wird. Beschreibung der Einrichtung des Schiffes. Schluß folgt.

Harbour service vessel for the Midland Railway Company. (Engng. 24. Aug. 06 S. 248/50*) Zeichnungen und kurze Angaben über den für örtlichen Personenverkehr, Schleppzwecke usw. bestimmten Hafendampfer mit 12 Knoten Geschwindigkeit.

Rauchverbrennungs-Einrichtung Bauart Marcotty für Schiffskessel. Von de Grahl. (Z. Dampfk. Maschbtr. 15. Aug. 06 S. 334/36*) Durch einige Zeichnungen und Schaubilder ist die Anwendung der bekannten Marcottyschen Feuerung für Schiffszwecke erläutert.

The Charlestown dry dock motor pumping plant. Von Smith. (El. World 18. Aug. 06 S. 331/32*) Das 228 m lange Dock ist mit zwei Morris-Kreiselpumpen, unmittelbar angetrieben durch je einen 500 pferdigen Drehstrommotor von 350 Uml./min, zwei kleineren Entwässerungspumpen, angetrieben durch 75 pferdige Drehstrommotoren, und einem 20 pferdigen Motor zum Bewegen der Dockschieber ausgerüstet.

Straßenbahnen.

Der Scheinig & Hoffmannsche Schienenschuh in seiner jetzigen Gestalt. Von Steiner. (El. Bahnen u. Betr. 24. Aug. 06 S. 449/52*) Die neue Ausführung enthält zwei Klemmstücke und ein Sohlenstück mit besonderer Längsrippe, auf die sich der Schienenfuß in der Mitte stützt. Bei der neuen, insbesondere für Vignoles-Schienen elektrischer Straßenbahnen bestimmten Form können die leeren Räume zwischen Schiene, Klemmstücken und Sohlenstück zur Erhöhung der elektrischen Leitfähigkeit mit Zink ausgegossen werden.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen

Discussion sur les turbines à gaz. Von Armengaud. (Mém. Soc. Ing. Civ. Mai 06 S. 754/70*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 28. April 06 erwähnten Aufsatz von Sekutowicz.

The Ehrhard & Sehmer gas engines. (Iron Age 9. Aug. 06 S. 344/46*) Darstellung mehrerer großer Hochofengasmaschinen und Angaben über Konstruktionseinzelheiten.

Wasserkraftanlagen.

Computation of the values of water powers, and the damages caused by the diversion of water used for power. Von Main. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 05 S. 68/91*) Ausführliche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 7. Jan. 05 erwähnten Vortrages.

A 10500 horse-power turbine with volute casing. Von White. (Am. Mach 25. Aug. 06 S. 170/73*) Angaben über Konstruktionseinzelheiten der von der J. P. Morris Co. für die Shawinigan-Werke gebauten Turbine für 41 m Gefälle und 180 Uml./min.

Werkstätten und Fabriken.

Das neue Wernerwerk von Siemens & Halske, A.-G., Berlin. (Gießerei-Z. 15. Aug. 06 S. 484/93*) Allgemeines über die Einrichtungen und den Betrieb der neuen Fabrik für elektrische Geräte und Vorrichtungen. Angaben über einzelne Werkstätten, Abteilungen und Betriebszweige.

Electric power in the P. R. R. shops at Altoona, Pa. Von Loveless. (El. World 18. Aug. 06 S. 323/26*) Die Pennsylvania Railroad Co. hat fünf getrennte Werkstättenanlagen in Altoona, die eigene Kraftwerke von 200, 600, 900 und 1625 KW Leistung besitzen. Ausgenommen die 1625 KW-Anlage für die Wagenwerkstätten, die Zweiphasenstrom von 2200 V liefert, erzeugen alle Kraftwerke Gleichstrom von 230 V. Angaben über den Kraftbedarf und einzelne Motorantriebe in den Werkstätten.

Rundschau.

In einem Vortrag im Verein für Eisenbahnkunde vergleicht Geh. Ober-Baurat Sarre das **Wirkungsgebiet und die Tätigkeit der American Railway Association** mit denen **des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen** und gibt dabei die folgende zusammenfassende Zahlentafel[1]).

		Vereinigte Staaten	Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen		vollspurige deutsche Eisenbahnen	
				in vH der Zahlen für die Ver. Staaten		in vH der Zahlen für die Ver. Staaten
Betriebslänge	km	340 300	95 442	28,0	53 056	15,6
Zahl der Lokomotiven		44 529	31 206	70,1	20 899	46,9
Zahl der Personenwagen		28 648	63 324	221,0	42 096	146,9
Zahl der Gepäck- und Güterwagen		1 634 332	677 323	41,4	427 788	26,2
Zahl der beförderten Reisenden		696 908 994	1 189 830 953	170,8	957 683 695	137,4
durchschnittlicher Reiseweg	km	48,24	26,64	55,2	23,49	48,7
Zahl der Personenkilometer		33 620 659 747	31 701 467 092	94,3	22 496 991 597	66,9
Menge der beförderten Güter	t	1 178 813 461	530 426 295	45,0	371 083 778	31,5
durchschnittlicher Beförderungsweg der Güter	km	212,05	103,37	48,8	99,80	47,1
Zahl der Tonnenkilometer der beförderten Güter	tkm	249 912 563 289	54 832 580 031	21,9	37 034 291 902	14,8

Beachtenswert ist hierbei zunächst die geringe Zahl von Lokomotiven in den Vereinigten Staaten im Vergleich zu unsern Verhältnissen. Der Grund hierfür ist in der verschiedenen Betriebsweise zu suchen; denn während bei uns die Bedienungsmannschaft zur Lokomotive gehört, wechseln bei den amerikanischen Bahnen die Lokomotiven ihre Bedienungsmannschaft, wodurch eine erhöhte Ausnutzung erreicht wird. Bedingt ist dies durch die Unregelmäßigkeiten des sich über lange und eingleisige Linien erstreckenden Betriebes. Der erheblich größere Durchschnittsweg für die beförderten Personen wie auch für die Güter hat seinen Grund in den größeren Entfernungen in den Vereinigten Staaten; im Personenverkehr wird dieser Umstand durch die größere Verkehrsdichte in Deutschland wieder ausgeglichen, nicht aber im Güterverkehr. Vergleicht man unter Berücksichtigung des längeren Beförderungsweges in den Vereinigten Staaten die Zahl der vorhandenen Gepäck- und Güterwagen mit den Güter-Tonnenkilometern und berücksichtigt dabei noch, daß der Tonnengehalt der Güterwagen in den Vereinigten Staaten erheblich größer ist als bei uns, so findet sich auch hier wiederum bestätigt, daß die Zahl der Güterwagen bei uns den Verkehrsansprüchen in geringerem Maß entspricht als in den Vereinigten Staaten[1]).

[1]) Glasers Annalen 1. August 1906.

In der folgenden Zahlentafel sind die Ergebnisse von **Bremsversuchen** zusammengestellt, die mit einem **2pferdigen Motor der Gasmotorenfabrik Deutz** ausgeführt worden sind. Der im Jahr 1898 erbaute Motor hat 125,9 mm Zylinderdurchmesser und 150 mm Hub. Die erhaltenen Werte sind mit den Ergebnissen einer an demselben Motor vor ungefähr 8 Jahren angestellten Untersuchung verglichen. Der Motor ist täglich etwa 2 Stunden im Betrieb und befindet sich in gutem Zustande. Die Wärmemenge, welche die austretenden Abgase mit sich führen, wurde in einem Abgaskalorimeter[2])

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 1123.
[2]) s. Z. 1902 S. 649.

Art der Belastung des Otto-Motors		½ Belastung	½ Belastung	normale Leistung	Höchstleistung	⅓ Belastung	⅓ Belastung	normale Leistung	Höchstleistung
Versuchstag		15. Juni 1906				im Jahr 1898			
Dauer des Versuches	min	45	45	45	45	—	—	—	—
Uml./min der Maschine		260	260	260	258	—	—	—	—
mittlerer indizierter Druck	kg/qcm	5,80	5,50	5,40	5,80	—	—	—	—
indizierte Leistung	PS_i	1,55	1,88	2,30	3,55	1,59	1,97	2,50	3,36
Nutzleistung	PS_e	0,75	1,06	1,72	2,55	0,75	1,06	1,72	2,55
mechanischer Wirkungsgrad	vH	48,5	56,4	75,0	72,0	46,0	53,8	69,0	76,0
Leuchtgasverbrauch für 1 PS_i-st bei 0° und 760 mm	cbm	0,625	0,621	0,614	0,595	0,610	0,576	0,550	0,580
Leuchtgasverbrauch für 1 PS_e-st bei 0° und 760 mm	»	1,330	1,100	0,820	0,828	1,318	1,075	0,800	0,768
derselbe umgerechnet auf einen mittleren Heizwert von 5000 WE/cbm	»	1,350	1,100	0,830	0,843	1,340	1,090	0,815	0,784
Brennstoffkosten für 1 PS_e-st (1 cbm Leuchtgas = 10 Pfg)	Pfg	13,3	11,0	8,20	8,3	13,2	10,8	8,0	7,8
Zylinderkühlwasser-Temperatur Zufluß	°C	16	17	17	17	—	—	—	—
Zylinderkühlwasser-Temperatur Abfluß	»	42	47	45	48	—	—	—	—
Temperatur der Abgase	»	230	232	235	234	—	—	—	—
Mischungsverhältnis von Luft und Gas		4,9	4,4	4,6	4,8	—	—	—	—
aufgewendete Wärme für 1 PS_e-st	WE	6900	5750	4180	4220	6820	5480	4070	3960
» » » 1 PS_i-st	»	3200	3170	3180	3050	3120	2930	2800	2960
Wärmeverbrauch: in Nutzleistung verwandelt	vH	10,1	12,0	16,1	19,0	9,4	11,8	15,5	17,8
Wärmeverbrauch: in indizierte Leistung verwandelt	»	20,7	21,2	21,5	26,5	20,5	20,7	22,4	23,4
Wärmeverbrauch: Wärmeverluste durch das Zylinderkühlwasser	»	43,6	46,0	50,4	47,5	—	—	—	—
Wärmeverbrauch: Wärmeverluste durch die Abgase	»	23,0	22,3	25,0	22,0	—	—	—	—
Wärmeverbrauch: Wärmeverluste durch Strömungsenergie, Strahlung und Leitung	»	12,7	11,5	4,1	4,0	—	—	—	—

gemessen. Der Heizwert des benutzten Leuchtgases betrug 5100 WE/cbm, wie viele Versuche mit dem Junkersschen Kalorimeter ergeben haben.

Beim Vergleich beider Versuche zeigt sich, daß der mechanische Wirkungsgrad besser geworden ist, was sich durch verkleinerte Kolbenreibung (infolge von Abnutzung der Kolbenringe) erklären läßt. Der Gasverbrauch weist eine gewisse Zunahme auf; das Auslaßventil schließt nicht mehr gut, und die Dichtung durch die Kolbenringe hat sich als durchlässig erwiesen. Besonders beachtenswert ist hiernach, daß bei einem Leuchtgasmotor guter Konstruktion auch nach einer Reihe von Betriebsjahren der Gasverbrauch nur wenig zunimmt (um 1 bis 6 vH). Der Leuchtgasverbrauch des Motors für 1 PS-st muß als günstig bezeichnet werden, da die Kompression nur 4,5 kg/qcm Ueberdruck beträgt und bekanntlich der Gasverbrauch bei erhöhter Kompression abnimmt, wie auch Versuche mit diesem Motor gezeigt haben. Die Maschine wird durch Aussetzen der Ladung geregelt. Das Mischverhältnis von Luft und Gas konnte nicht genau genug bestimmt werden, doch dürfte der Wert, wie die Rechnungen ergeben haben, bei 4,9 liegen. Der gesamte Gasverbrauch seit 8 Jahren stellt sich auf fast 2000 cbm; nimmt man den Heizwert des Gases zu 5100 WE/cbm, den mittleren wirtschaftlichen Wirkungsgrad der Maschine zu 0,15 an, so ergibt sich die Arbeitsleistung der Maschine während dieser Zeit zu $2000 \cdot 5100 \cdot 425 \cdot 0,15 = 650000000$ mkg. Reparaturen waren an der Maschine noch nicht nötig.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 1 zeigt, daß der Gasverbrauch zur indizierten Leistung in einer Beziehung steht, die sich durch eine gerade Linie darstellen läßt. Man kann also mit gewisser Annäherung aus einem Gasverbrauch bei starker Belastung auf den bei geringerer Leistung schließen und umgekehrt, nach der Gleichung $G = mN$[2]). Fig. 2 zeigt die Wärmeverteilung für den Versuch bei normaler Belastung, Fig. 3 ein Indikatordiagramm für dieselbe Belastung.

Der Motor befindet sich im Laboratorium I der Technischen Hochschule Darmstadt, und ich konnte die Versuche mit Erlaubnis des Hrn. Geh. Baurats Prof. Berndt ausführen.

Darmstadt. A. Wimplinger, Assistent.

[2]) s. Z. 1902 S. 91, Versuche von Robertson; hier ist $m = 0,62$ bezw. 0,58 zu setzen.

Der Papinbrunnen in Kassel und die Legende von Papins Dampfschiff.

Am 19. Juni dieses Jahres hat der Verschönerungsverein zu Kassel ein Papin-Denkmal in Form eines Brunnens, der das Reliefbild Papins trägt, enthüllt. »Der Brunnen wird durch die in Bronze ausgeführte, symbolisch das Wasser verkörpernde Gestalt eines nackten Jünglings gekrönt, der auf seinen Armen ein flaches Boot mit geflügelter Dampfschraube trägt«; so beschreibt das Kasseler Tageblatt den figürlichen Schmuck des Denkmals. Als Hauptverdienst Papins wird hierdurch seine Beschäftigung mit der Schiffahrt hervorgehoben, und das mußte leider der Legende von Papins Dampfschiff neue Nahrung zuführen. Fast alle Zeitungen, die über das Papin-Denkmal berichten, knüpfen daran erinnernde Worte an Papins erste Dampferfahrt und versteigen sich zuweilen sogar bis zu begeisterten Schilderungen des »fauchenden Ungetümes, dessen Schornstein Rauch- und Wasserwolken entstiegen seien«. Demgegenüber ist es notwendig, von neuem darauf hinzuweisen, daß — wie durch ernsthafte geschichtliche Forschung nachgewiesen — Papin weder ein Dampfschiff erbaut hat, noch jemals mit einem solchen gefahren ist. Wohl hat Papin davon gesprochen, daß die von ihm erfundene Dampfmaschine zur Fortbewegung der Schiffe benutzt werden könne. Deshalb kann er aber ebenso wenig als Erfinder des Dampfschiffes verherrlicht werden, wie heute jemand den Ruhm, Erfinder des lenkbaren Luftschiffes zu sein, dadurch erwerben kann, daß er eine Idee angibt, wie es vielleicht gemacht werden könnte. Im Reiche der Technik gelten Taten und nicht Worte. Papin, der Erfinder der Dampfmaschine, als Physiker und Ingenieur gleich groß, hat es auch gewiß nicht nötig, mit fremden Federn geschmückt zu werden. Dr. Gerlands Arbeiten über Papin haben mit der Legende von Papins Dampfschiffahrt endgültig aufgeräumt. Schon 1876 hat Gerland in dieser Zeitschrift in einem Aufsatze »Zur Erfindungsgeschichte des Dampfschiffes« darauf hingewiesen, daß die Ansicht, das Schiff, mit dem Papin am 7. September 1707 von Kassel bis Münden fuhr, sei ein mit Dampfkraft betriebenes Ruderradschiff gewesen, in keiner Weise begründet ist. Ebenso geht Gerland in einem 1881 im Auftrage der Akademie der Wissenschaften zu Berlin heraus gegebenen Werk »Leibniz' und Huygens' Briefwechsel mit Papin nebst Biographien Papins« auf diese Legende ein. Dieses für alle Arbeiten über Papin maßgebende Buch enthält auch einen Brief Papins an Leibniz vom 13. März 1704, worin er selbst ausdrücklich betont, daß er das Schiff, mit dem er später nach England fahren wollte — woran er aber durch Schiffer, die sein Boot bei Münden zerstörten, verhindert wurde —, nicht für die Verwendung einer Dampfmaschine eingerichtet habe; Papin fürchtete, zu vieles gleichzeitig zu versuchen, und wollte sich damit begnügen, ein mit der Hand bewegtes Ruderrad auszuprobieren. Wer die außerordentlichen Schwierigkeiten kennt, die noch 100 Jahre später bei der Anwendung der Wattschen Dampfmaschine für das Schiff zu überwinden waren, wird diese Selbstbescheidung Papins nur der Sachlage entsprechend finden.

Dr. Gerland ist auch dem Ursprung dieser Papin-Legende nachgegangen, und hat 1880 im 8. Bande der Zeitschrift für hessische Geschichte und Landeskunde darüber ausführlich berichtet.

Wie stellen sich nun die Urheber des Papin-Denkmales zu diesen geschichtlich erwiesenen Tatsachen? Auf eine Anfrage an den Vorsitzenden des Kasseler Verschönerungsvereines Geh. Rat Dr. Knorz erhielt ich die Antwort, daß die von mir angeführten Daten dem Verein wohl bekannt seien. »Der Verein — heißt es dann weiter — hat auch Papin lediglich als denjenigen Heros verherrlichen wollen, der gerade auf dem Platz, auf welchem der Brunnen errichtet worden ist, im Jahr 1706 die ersten Versuche mit dem Dampf als Motor angestellt hat. Das Schiffchen, welches von der allegorischen, die Fulda darstellende Figur getragen wird, ist auch kein Dampfschiff, sondern ein kleines mit Rädern versehenes Boot, das zur Erinnerung an das angeblich bei Münden zerstörte Fahrzeug dienen soll. Auch hat der Unterzeichnete bei der Uebergabe des Brunnens an die Stadt Kassel Papins nur in dem allgemeinen Sinne gedacht, daß seine Erfindung für die Nachwelt von der größten Bedeutung geworden ist.«

Damit stellen sich die Stifter des Denkmales, wie allerdings nicht anders erwartet werden konnte, auf den Boden der geschichtlichen Wahrheit. Immerhin aber ist es zu bedauern, daß man zu einer allegorischen Darstellung gegriffen hat, die der sehr volkstümlichen Legende von Papins Dampferfahrt, die auch heute noch in manchen Schulen als geschichtliche Tatsache erzählt wird, neue Nahrung geben mußte. In Papins grundlegenden Arbeiten würde sich leicht eine andre

seiner würdige Beziehung zu seinen Arbeiten haben auffinden lassen.

Jedenfalls wäre es zu wünschen, daß diese kurze Feststellung der geschichtlichen Tatsache auch weite Verbreitung in den Zeitungen finden möchte, die, veranlaßt durch das Kasseler Denkmal, ihren Lesern von der irrtümlichen Auffassung berichtet haben. Sonst wird uns im nächsten Jahr als dem 200 jährigen Jubiläum der legendären Dampferfahrt eine Flut von Erinnerungsaufsätzen beweisen, daß auch jahrzehntelange geschichtliche Arbeit nicht genügt, um liebgewordene, durch etwas Lokalpatriotismus verstärkte Märchen zu verdrängen. C. Matschoß.

Seit längerer Zeit schon sind einsichtsvolle Kreise in England bemüht, dem immer deutlicher werdenden Zurückbleiben **Englands** auf wichtigen Gebieten des wissenschaftlichen und insbesondere des technischen Fortschrittes entgegenzuarbeiten; besonders bekannt geworden sind u. a. die Bestrebungen, eine Technische Hochschule nach dem Muster der Technischen Hochschule zu Berlin ins Leben zu rufen. Die Institution of Civil Engineers in London hat sich jüngst mit diesem Gegenstand beschäftigt und in richtiger Erkenntnis ihr Augenmerk auf die der Fachausbildung vorhergehende Schulbildung gerichtet. Ihre Wünsche nach einer **Schulreform** hat sie in folgende Leitsätze zusammengefaßt:

Die Schulbildung soll gründlich sein, sich aber nicht auf Sondergebiete ausdehnen. Sie soll bis zum 17 Lebensjahr dauern. Vor allem wird verlangt eine gründliche Unterweisung in der Mathematik und in den modernen lebenden Sprachen, insbesondere Deutsch und Französisch. Außerdem soll Geschichts- und Geographie-Unterricht erteilt werden. Auch eine gründliche Anleitung in der Abfassung stilistischer Arbeiten wird als erwünscht bezeichnet. Nebenbei soll der Schüler in die Literatur eingeführt werden. Griechisch ist möglichst zu vermeiden; der Unterricht im Lateinischen ist erwünscht, soll jedoch in den oberen Klassen durch vermehrte Stundenzahl in modernen Sprachen ersetzt werden. Hier wird als Unterrichtsart das Colloquium empfohlen. Außerdem ist der Schüler anzuleiten, selbst in die Literatur der betreffenden Sprache einzudringen. Der mathematische Unterricht soll insbesondere Geometrie umfassen; die Absolventen der Schule sollen die Logarithmen und die Grundregeln der Trigonometrie völlig beherrschen. In der Arithmetik soll der Schüler Aufgaben mit einer so großen numerischen Genauigkeit zu lösen vermögen, wie es bei dem Beherrschen der Grundregeln, auf denen sich die Aufgaben aufbauen, möglich ist. Außerdem sind weitgehende Uebungen im Kopfrechnen vorzunehmen. Als Abschluß der Schulbildung wird noch eine Unterweisung in den Grundzügen der Physik und der Chemie vorgeschlagen. Weitere Beachtung ist einer gründlichen Ausbildung im Zeichnen — insbesondere Freihand-, Kurven- und geometrischen Zeichnen — zu schenken. Praktisches Arbeiten in Werkstätten während der Schulzeit wird als nicht empfehlenswert bezeichnet.

Mit gutem Erfolge werden in Holland **Dünen- und Deichbefestigungen aus Betoneisenkonstruktion** hergestellt. Bei dem von Muralt an verschiedenen Punkten der südholländischen Meeresküste ausgeführten Verfahren wird auf den geebneten Sandboden eine aus Pflanzenfasern geflochtene Matte gelegt. Auf diese werden flache Platten aus Beton mit Eiseneinlage aufgebracht, die durch längs und quer angeordnete Rahmen, welche teilweise in den Sandboden eingelassen sind, festgehalten werden. Auch Deicherhöhungen zum Schutze gegen Sturmfluten sind nach demselben Verfahren aus Betoneisenkonstruktion hergestellt. (de Ingenieur vom 25. August 1906)

Wie in Deutschland, so ist auch in **Amerika die Dampfturbine für die Zwecke der Schiffahrt** noch nicht in irgend welcher größeren Ausdehnung verwendet worden. Neuerdings hat das Navy Department der Vereinigten Staaten drei Kanonenboote in Auftrag gegeben, die mit drei verschiedenen Antriebmaschinen zum Zwecke vergleichender Untersuchungen versehen werden sollen; eines wird Curtis-Dampfturbinen, ein andres Parsons-Dampfturbinen und das dritte Dampfmaschinen erhalten. Weiter wird augenblicklich ein Doppelschraubendampfer für den Verkehr der Morgan Steamship Line zwischen New York und New Orleans gebaut, der zwei umkehrbare Curtis-Marineturbinen von je 4000 PS bei 230 Uml./min erhalten soll. Die Geschwindigkeit dieses Dampfers, dessen Wasserverdrängung 10000 t betragen wird, ist allerdings nur auf 16 Seemeilen bemessen. Zum Betrieb der Turbinen soll überhitzter Dampf benutzt werden, der in 10 Babcock & Wilcox-Wasserröhrenkesseln mit Ueberhitzern erzeugt werden soll.

Das **Tunnelnetz,** das für den **Frachtverkehr** innerhalb der **Stadt Chicago** dienen soll und über das wir wiederholt berichtet haben[1]), ist nach einer Mitteilung der Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen jetzt vollendet und dem regelmäßigen Verkehr übergeben worden. Die Kosten dieses großartigen Unternehmens belaufen sich auf über 125 Millionen *M*.

Fragekasten.

Wer kann ein Verfahren angeben, um dem Feuer ausgesetzte Aluminium-Kochgeschirre mit einem feuerfesten schwarzen Anstrich zu versehen?

Berichtigungen.

Z. 1906 S. 1369 l. Sp. Z. 29 v. o. lies: $d = \frac{1}{140} \sqrt{m R_0}$ statt $\frac{1}{100} \sqrt{m R_0}$.

Z. 1906 S. 1373 r. Sp. Z. 6 v. o. lies: »Gewinnungsverfahrens« statt »Aufbereitverfahrens« (für Kupfer).

[1]) Z. 1904 S. 1088; 1905 S. 1805.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 168072. Vorrichtung zur Verhütung von Kesselsteinbildung. M. T. Goss, Denver (V. St. A.). Um in den Siederöhren *a*, *a* lebhafte Strömung zu erzeugen und dadurch die Bildung von Kesselstein zu verhüten, wird während des Betriebes hochgespannter Dampf durch die Düsen *b*, *b* in die Röhren eingeführt.

Kl. 14. Nr. 170026. Turbine. H. Zettel, Sao Paulo (Brasilien). Die Dampfeinlässe *h* des Gehäuses *g* werden durch eine gemeinsame Steuerung einen Augenblick geöffnet, sobald die Dampfkammern *k* des Laufrades *l* daran vorbeigehen, worauf der Frischdampf aus *k* zuerst durch den Ringspalt zwischen *l* und *g* wieder ausströmt und zuletzt durch *a* auspufft. Das Rad *l* wird also zuerst durch einen Dampfstoß aus *h*, dann durch Rückdruck und zuletzt durch einen Rückstoß in der Pfeilrichtung angetrieben.

Kl. 24. Nr. 167774. Heizung kippbarer Martinöfen, Roheisenmischer u. dergl. E. Pirsch, Königshütte, O.-Schl. Die Zuführung der Heiz- und Abführung der Verbrennungsgase erfolgt durch konzentrisch zum Schwingungsmittelpunkt angeordnete Kanäle eines Tauchkörpers *k* und entsprechend geformte, in diesen frei bewegliche, mit dem Ofen fest verbundene Tauchrohre *t* unter Flüssigkeitsverschluß.

Kl. 24. Nr. 168390. Gaserzeuger. Moritz Hille G. m. b. H., Dresden-Löbtau. Der Gaserzeuger hat einen schräg gestellten Füllschacht *a* mit seitlichen Einlaßöffnungen für Luft und Dampf und mündet am unteren Ende in einen engeren, aufwärts gekrümmten, mit dem Gasabgang verbundenen Kanal *c*. In diesen soll glühender Brennstoff geschoben werden, um dem Dampf-Luft-Gemisch einen langen Weg durch die Brennstoffschicht zu bieten. Der Gaserzeuger kann am Zapfen *m* derart gedreht werden, daß die Neigung des Füllschachtes geändert werden kann.

Angelegenheiten des Vereines.

Die 47ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure,

zugleich Feier seines 50jährigen Bestehens,

am 11., 12. und 13. Juni 1906 in Berlin

Anhang.

Wortlaut der überreichten Urkunden.

We, the President, Council and Members of the Iron and Steel Institute desire to be permitted to offer hearty congratulations upon the completion of the Fiftieth Year of the existence of your Society.

We warmly appreciate the value of the scientific and technical researches by your members during the past fifty years, and recognise the world-wide reputation attained by your Society, whose future will, we trust, be as brilliant as its past.

We take this opportunity to express the hope that the spirit of cooperation which has so long animated the Members of the two Societies may continue and thus promote industrial progress and the extension of technical knowledge.

Witness our hands and seal this first day of June one thousand nine hundred and six.

K. A. Hadfield, President. Bennett H. Brough, Secretary.

Zum fünfzigjährigen Stiftungsfest des Vereines deutscher Ingenieure entbietet die von gleichem Streben beseelte Polytechnische Gesellschaft zu Berlin herzlichen Glück- und Segenswunsch.

Möge der Verein zu Nutz und Frommen der heimischen Industrie noch ungezählte Jahre seine Tätigkeit erfolgreich entfalten.

Berlin, den 11. Juni 1906. Der Vorstand.

In unserem gesamten Kulturleben spielt heute die Technik eine hervorragende Rolle. Fünfzig Jahre sind in der Weltgeschichte ein bedeutungsvoller Abschnitt. Fünfzig Jahre der Geschichte der Technik aber zeigen eine solche Fülle von Erscheinungen, Veränderungen und Bestrebungen, daß wir uns heute in einem neuen, ganz anders gearteten Zeitalter befinden. Die hervorragendsten Geister, welche an den großen technischen Fortschritten des letzten halben Jahrhunderts mitgearbeitet haben, zählen zu den Zierden der Menschheit. Soweit die deutsche Technik hierbei in Frage kommt, gehörten diese Männer in ihrer Mehrzahl dem Vereine deutscher Ingenieure an. Der Verein hat sich in den fünfzig Jahren seines Bestrebens durch die Förderung der gesamten technischen Wissenschaften in ihren Beziehungen zu den täglichen Aufgaben des Lebens und damit um die Entwickelung von Handel und Industrie, Landwirtschaft und Schiffahrt die größten Verdienste erworben. Wenn heute Ruhm und Ehre seinem Wirken zu Teil wird, so wollen auch wir in Dankbarkeit anerkennen, was er für Wasserbau, Schiffahrt und Schiffahrtsbetrieb geleistet hat. Möge es ihm vergönnt sein, auch in der Zukunft mit gleich großen Erfolgen seiner hohen Aufgaben gerecht zu werden.

Berlin, den 11. Juni 1906.

Der Vorstand des Central-Vereines für Hebung der deutschen Fluß- und Kanalschiffahrt.

Dr. P. Krause, 2. Vizepräsident des Abgeordnetenhauses, Erster Vorsitzender.

Heilmann, Handelsrichter, Schatzmeister.

Rágóczy, Generalsekretär, Schriftführer.

Der Petersburger Polytechnische Verein entbietet dem Verein deutscher Ingenieure Gruß und Glückwunsch zum Jubelfest.

Der Tag, an dem der Verein deutscher Ingenieure sein fünfzigjähriges Bestehen begeht, ist ein Tag von geschichtlicher Bedeutung in der gesamten technischen Welt und ein Festtag überall dort, wo es deutsche Ingenieure gibt, d. h. auf dem ganzen Erdball.

Der Verein deutscher Ingenieure nimmt im wissenschaftlichen und sozialen Leben eine Stellung ein, die ihm die Macht verleiht, das geistige Streben und den kulturellen Fortschritt der Technik führend zu beeinflussen.

Im Licht dieser hervorragenden Eigenschaften erscheint der hochgeschätzte Jubilar auch dem St. Petersburger Polytechnischen Verein, der seit 40 Jahren als deutscher Fachverein in der russischen Metropole wirkt und gedeiht und durch gemeinsame Mitglieder sowie durch das gleiche Streben, den idealen Beruf des Ingenieurs hochzuhalten, stets in kollegialem Verhältnis zum Verein deutscher Ingenieure gestanden hat.

Der St. Petersburger Polytechnische Verein wollte am heutigen bedeutungsvollen Jubeltage nicht fehlen in der Reihe derer, die den Verein deutscher Ingenieure zu den glanzvollen 50 Jahren seines Bestehens beglückwünschen, ihm seine Hochachtung als dem hervorragendsten Ingenieurverein der Welt aussprechen und ihm kraftvolles Gedeihen wünschen in allen kommenden Jahrhunderten.

St. Petersburg, den 11. Juni 1906.

Dem Verein deutscher Ingenieure gewidmet zum 50jährigen Jubiläum vom Technischen Verein zu Riga.

Hochgeehrte Herren!

Wenige Jahre nach der Gründung des Vereines deutscher Ingenieure, von deutschen Ingenieuren ins Leben gerufen, wirkte der Technische Verein zu Riga in einem engeren Gebiet, dem Baltenlande, für dieselben Ziele, welche der große deutsche Verein im weiten deutschen Vaterlande mit so großem Erfolg pflegte.

Zuwandernde deutsche Ingenieure und Techniker schlossen sich dem Rigaschen Verein an und verpflanzten deutsche Wissenschaft und Technik in das baltische Gebiet. Rigasche und baltische Ingenieure und Techniker wurden Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure und stellten ihre bescheidene Arbeitskraft in den Dienst der gleichen Sache.

Blut von Ihrem Blut, Geist von Ihrem Geist ist in unsern Verein geflossen und hat ihm seinen vorwiegend deutschen Charakter bewahrt.

Derart in ständiger Fühlung mit der deutschen, so hervorragend durch Sie vertretenen Ingenieurkunst stehend, streben wir den Zielen Ihres Vereines nach: der Förderung der Ingenieurkunst auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage und der Hochhaltung eines gesunden und ehrenhaften Standesbewußtseins.

Zum Jubelfeste Ihres Vereines mit Dankbarkeit dieser Beziehungen gedenkend, bringt der Technische Verein zu Riga Ihnen seine besten Glückwünsche dar. Möge der Verein deutscher Ingenieure wie bisher, so allezeit das mächtige Organ einer führenden deutschen Ingenieurkunst sein und bleiben!

Sehr geehrte Herren!

Mit gerechtem Stolze sieht heute der Verein deutscher Ingenieure auf die im Laufe einer 50jährigen Tätigkeit erreichten Erfolge zurück. Ist es ihm doch gelungen, Deutschlands Ingenieure auf allen Gebieten wissenschaftlich-technischen Strebens zu einer mächtigen Korporation zu vereinigen, deren Anschauungen in den einschlägigen Fragen für das ganze Land von maßgebender Bedeutung sind. Das Vereinsorgan, die weltbekannte »Zeitschrift«, erfreut sich eines wohlbegründeten Rufes weit über die Grenzen des Deutschen Reiches hinaus. Ihr Verein öffnet seine Pforten gastfrei den Ingenieuren aller Länder, er hat eine Reihe wissenschaftlicher Untersuchungen ausgeführt, die für die gesamte Technik und Industrie von Wichtigkeit sind; durch diese Bestrebungen hat er Bedeutung und Wert für die sämtlichen Kulturstaaten gewonnen. Eine große Zahl der im Technologischen Institute gebildeten Ingenieure gehört Ihrem Verein an: unsre Ingenieure, unsre Studenten und Professoren ziehen weitgehenden Nutzen aus den Ergebnissen der von Ihnen angestellten Versuche; die »Zeitschrift« bildet für sie eine Fundgrube alles Wissenswerten. Voll Anerkennung für die allgemein nutzbringende Tätigkeit Ihres Vereines begrüßt ihn das Professoren-Kollegium des Technologischen Instituts Kaiser Nikolaus I. zu St. Petersburg und bringt ihm mit dem Ausdruck seiner Hochachtung auch die besten Wünsche dar zum neu angetretenen Halbjahrhundert seiner wissenschaftlich-technischen Arbeit!

A. Woronoff, Direktor.

Professoren:

G. v. Doepp. N. Schtschukin. A. Gatzuk. D. Zernoff.
Dr. A. Jakowkin. A. Sokoloff. N. Hesehus.
S. Ganeschin. N. Bykoff. A. Samus. Dr. B. Coialovich.

Zur fünfzigjährigen Jubelfeier beglückwünscht den Verein deutscher Ingenieure die Rigasche Polytechnische Hochschule. Sie begrüßt mit Hochschätzung die Männer, denen der Verein seine gewaltige Entwicklung verdankt, die heute mit Stolz und Freude auf die Früchte gemeinsamer Arbeit blicken können.

Möge es dem Verein auch fernerhin gelingen, sein mutiges Wirken, das nicht allein für das Deutsche Reich, sondern für alle Kulturländer von größter Bedeutung ist, im seitherigen Geiste fortzusetzen und damit auch fernerhin die Wissenschaft, den köstlichsten Besitz der Menschheit.

Riga, den 25. Mai 1906.

Der Direktor:
Professor Dr. W. v. Knieriem

Dem Vereine deutscher Ingenieure 1856 bis 1906
der Oesterreichische Ingenieur- und Architekten-Verein in Wien.

Die Künste des Schaffens und des Erkennens sind die wertvollsten Göttergaben, welche der Menschheit in die Wiege gelegt wurden. Ihr einträchtiges Zusammenwirken gibt das »bewußte Können«, ihre natürliche Entwicklung beherrscht die Kulturgeschichte und reift den Menschengeist. Das Kind der reiferen Zeit gleicht nimmer dem hülflosen Kinde der Vorzeit, denn seinen ersten Blick umschweben schon gehobene Schätze der Vergangenheit, und seinem Geiste gesellt der Väter Geist sich in der ersten Jugend spielend zu. Reicher bewehrt und reicheren Geistes kommt der Jüngling reiferer Zeit zur ersten Tat des eigenen Könnens.

So wächst der Menschen Geist mit seinen Zielen! Das erste Ziel in grauer Vorzeit war die Deckung des Notwendigen, viel später erst erwachte der Trieb nach dem Nützlichen überhaupt. Darum galt der Landwirtschaft, der Jagd und dem Bergbau und in der Folge dem Völker- und Menschenrechte das erste Schaffen, der Macht der Sinne und der Naturschönheit das erste Erkennen. Schwere körperliche Arbeit, die Ausnutzung der Gewalt des Einzelnen und der Massen — der rohe Kampf — waren die Merkmale des ersteren, die Schaffung der Sprache und der Schrift und die Durchforschung der Naturschönheit mit schaffender Hand an den herrlichen Kunstwerken der Vergangenheit die Merkmale des letzteren. Jahrhunderte erhielten ihr Gepräge, bis sichs im Menschengeiste plötzlich regte, als der erste Denkerblitz erhellte, daß es noch Reicheres gibt in der Natur, das ewig Wahre, das Naturgesetz. Der Quelle gleich entsprangen die ersten Erkenntnisse der Naturwahrheit dem Menschengeist im grauen Altertume. Oft versiegend, bar jeder zeitgenössischen Hülfe, bahnten die sich in der Zeiten Folge stetig mehrenden Quellen ihr Bett und vereinten sich auch zum Bächlein. Scherzend betrachtete ein Teil der Mitwelt die mühsame Arbeit der edlen Wässer als harmlos müssiges Spiel, furchtsam und Unbehagen empfindend störte ein andrer Teil die Arbeit der Naturkraft. Aber weder Scherz noch Gewalt vermag die entfesselte Kraft der Natur zu bannen. E pur si muove!

Das Bächlein brach sich Bahn und brachte die Wogen eines ansehnlichen Baches an die Schwelle des 19. Jahrhunderts. Dort fand es endlich ein neues Geschlecht reiferen Geistes. Schon längst hatte man zwar die Nützlichkeit der Gaben der Natur erkannt, doch keinem fiel es vordem ein, daß diese sich unendlich vervielfältigen läßt durch die Kraft jenes verkannten Bächleins der Naturforschung, das sich selber sein Bett graben mußte. Nun sich diese Erkenntnis Bahn gebrochen hatte und die Förderung der Naturwissenschaften begann, reiften die Früchte staunenswert.

Die glänzendste und genialste Leistung dieser Zeit war aber jenen Männern zu danken, welche kühn den neuen gordischen Knoten lösten, indem sie die Wahrheit der Natur dadurch weiter erschlossen, daß sie nach deren Gesetzen neue Gebilde schufen und gestalteten, gleichwie es die Künstler der Vergangenheit mit der Schönheit erfolgreichst begannen; jenen Männern also, welche den reifen Gedanken erfaßten, daß der Bach der Naturforschung ungleich mächtiger und rascher fließen muß, wenn ihm die Menschenhand sein Bett graben und sichern hilft und Menschenkunst die zerstreuten Gewässer zusammenführt.

Vorwärts! Der Forschung freie Bahn,
Doch die Schönheit gepflegt und geschont!
Die Berge durchbohrt, die Felsen gesprengt,
Die Ufer gedämmt und das Tal überbrückt.
Holt aus der Tiefe im Erdenschoß
Die schlummernde Kraft in dem Stoff.
Zwängt sie in Eisen, wie Wasser vom Fels,
Wie den kühn erbeuteten Blitz,
Und weckt sie im Joch und treibet sie an,
Der Mensch sei fürder ihr Herr!
Dem Sausen der Räder, dem rauchenden Schlot,
Dem Keuchen gebändigter Kraft entquillt
neuer Segen,
Der stolzeste Bau: Eine neue Welt, gewandelt
in Form und Stoff.

Der Bach wurde zum reißenden Strome, den Denkmale der Naturwahrheit umgaben, und siegesstolz und kraftbewußt reichten sich an seinen Ufern die Männer der Tat, die Ingenieure, die Hände, wenn eben wieder ein Werk glücklich vollendet worden war. Das war die Zeit ihrer Rast! Da blickten sie gern aus über die Lande auf neue Zeichen der Zeit! Und siehe da: Wie einst rieselte wieder ein schwaches Brünnlein, dort und da, fast unbemerkt aus dem Borne der Natur. Der Friede war's, der jüngst entsprang. Heil ihm in unsrer Zeit! Er wird wohl nicht den Leidensweg der Wahrheit gehen, denn ihn hat die gesegnete Arbeit der Ingenieure geweckt, und diese werden auch ihm den Weg bahnen und ihm Denkmale setzen im Herzen der Menschen. Die Werke der Ingenieure brachten uns dem Zeitalter des Friedens näher, und dem Ingenieur selbst wird eine führende Rolle bei der Lösung der sozialen Frage zukommen, welche er gern übernehmen wird, denn er weiß wohl am besten, daß Friede Arbeit, Arbeit Frieden braucht. Seine Arbeit war stets der Schönheit, der Wahrheit und dem Frieden geweiht und soll es auch fürderhin bleiben! Auch das halbhundertjährige Werk rastloser und bewundernswerter Arbeit, vor dem wir heute stehen und vor dem wir Dir die Bruderhand reichen, stolzberechtigter, machtvoller »Verein deutscher Ingenieure«, hat nur der Schönheit, der Wahrheit und dem Frieden gedient. Du hast es selbst vollbracht, Du selbst bist geworden! Dein Auge unverwandt auf die wirtschaftliche

Entwicklung Deines Volkes gerichtet, magst Du stolz sein auf das strotzende Gedeihen Deiner Heimat, das zum großen Teile Dein Werk ist!

Dich beglückwünscht ein Jugendfreund, der Dich stets wohl verstanden hat und mit Dir fühlte.

Der »Oesterreichische Ingenieur und Architekten-Verein« ruft Dir jubelnd ein dreifaches Hoch entgegen:

Heil! Deinem wissenschaftlichen Streben!
Heil! Deiner rastlos schaffenden Kraft!
Heil! der Treue, die Du Deinem Volk erwiesen hast!

Wien, am 11. Juni 1906.

Der Vorsteher: Gerstel.
Die Vorsteher-Stellvertreter: Prof. Jos. Klaudy, Carl Stöckl.
Der Sekretär: M. Popp.

Die bedeutenden Erfolge der modernen Technik und die dadurch bedingten Fortschritte der Kultur sind in wesentlichem Grade den deutschen Ingenieuren zu verdanken. Dieselben haben durch ihr Wissen und Können nicht nur die Industrie und das Verkehrswesen im eigenen Lande zu einer großartigen Entwicklung gebracht, sondern haben ihre Errungenschaften auch weit über den Grenzen des Deutschen Reiches Anerkennung und nützliche Anwendung gefunden.

Diese Verdienste um die Fortschritte der neueren Technik gebühren außer einzelnen Persönlichkeiten u. a. auch den technischen Körperschaften, unter denen der Verein deutscher Ingenieure einen der hervorragendsten Plätze einnimmt. Derselbe hat nicht nur als Vereinigungspunkt die nähere Berührung der Mitglieder und den gegenseitigen Meinungsaustausch, und dadurch die Lösung vieler wichtigen Fragen ermöglicht, sondern hat sich dessen Wirksamkeit auch in vielen andern Beziehungen als fruchtbringend erwiesen. So hat der Verein zur Durchführung der neueren Reformen auf dem Gebiete des höheren und niederen technischen Unterrichtes und auch auf jenem der Allgemeinschulen kräftig beigetragen. Durch seine vortreffliche Zeitschrift, die Herausgabe von technischen Werken, durch Stellung von Preisaufgaben und durch Vorstreckung von Geldmitteln zur Ausführung von wissenschaftlichen Versuchsarbeiten hat der Verein ferner zur Bereicherung der technischen Literatur und zur Entscheidung technisch wichtiger Fragen in verdienstvoller Weise mitgewirkt.

In Anbetracht dieser hervorragenden Verdienste des Vereines deutscher Ingenieure, die man auch im fernen Norden stets zu würdigen gewußt, beehrt sich das Finländische Polytechnische Institut in Helsingfors dem Verein anläßlich seines fünfzigjährigen Stiftungsfestes die aufrichtigsten Glückwünsche darzubringen.

Der Senat der technischen Hochschule zu Delft beehrt sich, dem Verein deutscher Ingenieure aus Anlaß seines 50jährigen Bestehens einen warmen Glückwunsch und den Ausdruck der aufrichtigsten Anerkennung für die erfolgreichen Bestrebungen des Vereines auf dem Gebiet der Ingenieurwissenschaften und der Technik darzubringen.

Der bedeutende Einfluß des Vereines deutscher Ingenieure auf die Entwicklung des technischen Unterrichtes und auf die Hebung des Ingenieurstandes in Deutschland wird von uns wie von allen Sachverständigen gewürdigt und hat sich auch jenseits der deutschen Grenzen günstig fühlbar gemacht.

Mögen dem mächtigen Verein auf dem während eines halben Jahrhunderts mit so durchschlagendem Erfolg beschrittenen Weg auch in künftigen Dezennien reiche Lorbeeren zu teil werden.

Der Senat der Technischen Hochschule zu Delft.

Der Verein für Schulreform bringt dem Verein deutscher Ingenieure bei der Feier seines 50jährigen Bestehens die herzlichsten Glückwünsche dar.

Der Verein deutscher Ingenieure ist dem Verein für Schulreform fast zwei Jahrzehnte hindurch ein zuverlässiger Bundesgenosse und Förderer seiner Arbeit gewesen.

Im Jahr 1886 nahm der Verein deutscher Ingenieure die Reform der höheren Schulen in sein Programm auf und bezeichnete mit weitschauendem und praktischem Blick den Weg, der unter Hunderten empfohlener sich allein als gangbar erwiesen hat, den Weg des gemeinsamen Unterbaues aller höheren Lehranstalten mit dem Ziele einer sechsklassigen, einheitlichen Mittelschule. Um dieses Zweckes willen hat der Verein deutscher Ingenieure die auch von andrer Seite angeregte Gründung des Vereines für Schulreform begünstigt und hat ihn ununterbrochen mit seinem Rat und mit seinen reichen Mitteln unterstützt. Mit ihm teilen wir daher gern den willkommenen Lohn unsres Strebens, das Bewußtsein eines schönen Erfolges, nachdem das erste Hundert Lateinschulen den gemeinsamen Unterbau angenommen hat, und wir vergessen nicht bei jedem Schritte vorwärts den Dank, der dem treuen Weggenossen gebührt.

Darum ist heute seine Freude auch unsre Freude.

Möge dem Verein deutscher Ingenieure wie bisher so auch in alle Zukunft glückliches Gedeihen auf allen Gebieten seiner Arbeit beschieden sein, möge er uns und unsern Volksgenossen auch ferner ein Vorbild sein des praktischen Idealismus, dessen unser Volk nach Jahrhunderten weltferner Schwärmerei vor allem bedarf!

Berlin, den 10. Juni 1906.

Der Verein für Schulreform.

Verein Berliner Künstler.

Hochgeehrte Herren!

Mit stolzer Genugtuung können Sie heute zurückblicken auf alle die seltenen Erfolge, welche Ihr hochgeschätzter Verein im Lauf eines halben Jahrhunderts ernten durfte.

Groß wie die Männer, die führend an seiner Spitze gestanden, sind allezeit die Ideen gewesen, die Ihren Verein getragen, groß in der Anlage, groß in Ausführung. Klangvolle Namen zählen zu den Ihren, die weit hinaus über die Grenzen unsres Vaterlandes den Ruhm deutschen Geistes, deutschen Könnens verkündet haben.

Ist es doch vor allem das deutsche Ingenieurwesen, das im Schutze des jungen Reiches herrlich erblühte und zu solcher Größe erwuchs, daß heute deutsche Technik überall voran.

In unbegrenzter Anerkennung dieser, Ihrer großen Verdienste und in bewundernder Verehrung Ihrer Wissenschaft bringt Ihnen am heutigen Jubeltage der Verein Berliner Künstler durch seinen Vorstand von ganzem Herzen die aufrichtigsten Glückwünsche dar.

Möge auch in kommenden Zeiten Ihr Verein glänzend wie heute von Erfolge zu Erfolge schreiten, seinen Mitgliedern zum Nutzen, dem deutschen Ingenieurwesen zum Segen.

In ausgezeichneter Hochachtung
Der Vorstand.

Stiftungs-Urkunde.

Dem Verein deutscher Ingenieure haben zu seinem 50jährigen Stiftungsfeste die Unterzeichneten das lebensgroße Bildnis des derzeitigen Vereinsdirektors, des Königlichen Baurates Dr.-Ing. Theodor Peters als Festgabe gestiftet, um hierdurch ihre freudige und dankbare Anerkennung für den Mann zu bekunden, der seit nunmehr 24 Jahren unter einer langen Reihe von Vorsitzenden in stets gleichbleibender Treue und Hingabe die Geschäfte des Vereines erfolgreich geführt hat.

Möge dieses Bild, von Fedor Enckes Meisterhand gemalt, den Nachkommen die lebendigen Züge unsres Theodor Peters bewahren in der ganzen Frische der Erscheinung, wie er heute unter uns weilt, zur bleibenden Erinnerung an die hohen Verdienste, die er durch seine Liebe zum Vereine und sein unermüdliches treues Schaffen sich um die kraftvolle Entwicklung des Vereines deutscher Ingenieure erworben hat.

Wir überreichen dieses Bildnis mit dem Wunsche, daß der Mann, den es darstellt, noch lange Jahre gesund und schaffensfroh seines Amtes walten möge.

Berlin, den 11. Juni 1906.

(folgen Unterschriften.)

Liste der Ehrengäste
bei der 47sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure.

Arnhold, Eduard, Geh. Kommerzienrat, Berlin.
Aßmann, Geh. Oberbaurat, Vortrag. Rat im Reichsmarineamt, Berlin.
v. Bach, Baudirektor, Ehrenmitglied des V. d. I. und Inhaber der Grashof-Denkmünze, Stuttgart.
Becker sen., E., Maschinenfabrikant, Ehrenmitglied des V. d. I., Berlin.
Behrendt, Präsident der kgl. Eisenbahndirektion, Berlin.
Beseler, Dr., kgl. preuß. Staats- und Justizminister, Berlin.
Bischoff, Carl, Dr., Staatsrat, Prof, Vertreter des Rigaschen Polytechnikums, Riga.
Boner, M., Fabrikbesitzer, Mitbegründer des V. d. I., Rostow a. Don.
v. Borries, kgl. Polizeipräsident, Berlin.
v. Borries, Marinebauführer, Wilhelmshaven.
Budde Dr., Prof., Direktor von Siemens & Halske A.-G., Berlin.
Burton, Alfred E., Prof, Vertreter des Massachusetts Institute of Technology, Boston.
Caro, H., Dr., Dr.-Ing. h. c., großh. bad. Hofrat, Mitbegründer, Ehrenmitglied und früherer Vorsitzender des V. d. I., Mannheim.
Caspar, Ministerialdirektor im Reichsamt des Innern, Berlin.
Diels, Dr., Geh. Regierungsrat, Prof., Rektor der Universität Berlin.
v. Doepp, Georg, Vertreter des Technologischen Institutes zu Petersburg.
Doerfel, Dr., Hofrat, Prof, Vertreter der k. k. deutschen Technischen Hochschule Prag.
Drude, Prof., Dr., Geh. Hofrat, Rektor der kgl. Technischen Hochschule Dresden.
Dyxhoorn, J. C., Prof, Vertreter der Technischen Hochschule Delft, Holland.
v. Eyth, Max, Dr.-Ing., Geh. Hofrat, Inhaber der Grashof-Denkmünze, Ulm a/D.
Flamm, Geh. Regierungsrat, Prof., Rektor der Technischen Hochschule Berlin.
Fleck, Wirklicher Geh. Rat, Unterstaatssekretär im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Berlin.
Flohr, kgl. Baurat, Inhaber der Grashof-Denkmünze, Stettin.
Fricke, Dr., Prof., Rektor der Technischen Hochschule Braunschweig.
Fromm, Generalmajor, Inspekteur der techn. Institute der Artillerie, Berlin.
Gerland, Dr., Prof, Vertreter der kgl. Bergakademie, Clausthal.
Goldberger, Geh. Kommerzienr., Berlin.
Gutermuth, Geh. Baurat, Prof., Rektor der Technischen Hochschule Darmstadt.
Gutzmer, A., Dr, Prof., Vorsitzender der Unterrichtskommission der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte, Halle a/S.
Hake, Geh. Oberpostrat, Berlin.
Hauß, Präsident des kais. Patentamtes, Berlin.
Herz, W., Geh. Kommerzienrat, Präsident der Handelskammer, Berlin.
Herzberg, A., kgl. Baurat, Ehrenmitglied des V. d. I., Wilmersdorf-Berlin.
Hollis, Ira Nelson, Prof. of Engineering, Vertreter der Harvard University, Cambridge, Mass.
Jaeger, Geh. Oberregierungsrat, Vortr. Rat im Ministerium für Handel und Gewerbe, Berlin.
Jaeger, Geh. Marinebaurat im Reichsmarineamt, Berlin.
Kaempf, Stadtrat, Präsident der Aeltesten der Kaufmannschaft, Berlin.
Kersting, Generalmajor, Direktor der Militärtechnischen Akademie, Berlin.
Kirschner, Oberbürgermeister, Berlin.
v. Koerner, Dr., Wirkl. Geh. Rat, Direktor im Auswärtigen Amt, Berlin.
Krebs, Generalmajor, Präses des Ingenieurkomitees, Charlottenburg.
Lachmann, E., Dr., Justizrat, Berlin.
Lamm, Fredrik H., Prof., Vertreter des Chalmerschen Technologischen Instituts, Göteborg, Schweden.
Langerhans, Dr., Stadtverordnetenvorsteher, Berlin.
Lemmer, Albert, Kommerzienrat, früherer Vorsitzender des V. d. I., Berlin.
Lewald, Th., Dr, Geh. Oberregierungsrat im Reichsamt des Innern, Berlin.
Lezius, H., Ingenieur, Mitbegründer des V. d. I., Breslau.
v. Linde, C., Dr., Prof., Inhaber der Grashof-Denkmünze und früherer Vorsitzender des V. d. I., München.
Lindstedt, Dr., Prof, Rektor der kgl. Technischen Hochschule Stockholm.
Loewe, L., Geh. Kommerzienrat, Berlin.
Lwowski, Victor, Maschinenfabrikant, früherer Vorsitzender des V. d. I., Halle a/S.
v. Mangoldt, Dr., Geh. Regierungsrat, Prof., Rektor der Technischen Hochschule Danzig.
Marggraff, Stadtrat, Berlin.
Marggraff, C., Präsident der Handelskammer Potsdam, Wolfswinkel bei Eberswalde.
Martens, A., Dr.-Ing., Geh. Regierungsrat, Prof., Direktor des kgl. Materialprüfungsamtes, Gr. Lichterfelde.
Metz, Fried. Rud., Fabrikdirektor, Vorsitzender des österr. Verbandes von Mitgliedern des V. d. I., Mödling bei Wien.
Miethe, Dr., Geh. Regierungsrat, Prof., Prorektor der kgl. Technischen Hochschule Berlin.
v. Miller, Oskar, Dr., kgl. Baurat, Vorsitzender des Deutschen Museums, München.
Mörike, Oberbaurat, Prof., Rektor der Technischen Hochschule Stuttgart.
Müller, Carl, Geh. Oberbaurat im Ministerium d. öffentl. Arbeiten, Berlin.
Naumann, Wirkl. Geh. Oberregierungsrat im Ministerium der geistlichen, Unterrichts- u. Medizinalangelegenheiten, Berlin.
Naville, Oberst, Vizepräsident des Schweiz. Schulrates für das Polytechnikum Zürich.
Nicholson, John, St. B. Sc., Vertreter des Engineering Department der Universität Glasgow.
Niethammer, Dr., Prof., Vertreter der Technischen Hochschule Brünn.
v. Oechelhaeuser, Dr., Generaldirektor, früherer Vorsitzender des V. d. I., Dessau.
Orth, A., Dr., Geh. Regierungsrat, Prof. an der Landw. Hochschule, Berlin.
Paasche, Dr., Geh. Regierungsrat, zweiter Vizepräsident des Reichstages, Berlin.
Peabody, Cecil H., Prof., Vertreter des Massachusetts Institute of Technology, Boston.
Pelletan, André, Direktor der École des Mines, Paris.
Peschke, R., Oberingenieur, Mitbegründer des V. d. I., Gleiwitz.
Peters, Th., Dr, Geh. Baurat, Direktor des V. d. I., früherer Vorsitzender, Berlin.
Peters, Dr., Prof., Rostock i. M.
Graf **von Posadowsky-Wehner,** Dr., kgl. preuß. Staatsminister, Staatssekretär des Innern, Berlin.
Pützer, Jos., Direktor, Ehrenmitglied u. Mitbegründer des V. d. I., Aachen.
Rateau, A., Professor, Paris.
Frhr. **v. Rheinbaben,** kgl. preuß. Staats- und Finanzminister, Berlin.
Richter, Dr., Unterstaatssekretär im Ministerium für Handel und Gewerbe, Berlin.
Riedler, A., Dr., Geh. Regierungsrat, Prof, Inhaber der Grashof-Denkmünze, Charlottenburg.
v. Rieppel, A., Dr., kgl. Baurat, Inhaber der Grashof-Denkmünze, Nürnberg.
Rietschel, Geh. Regierungsrat, Prof, Vorsitzender der Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie, Grunewald-Berlin.
Rieve, Kapitän zur See, Reichsmarineamt, Berlin.
Rosenberg, Stadtverordnetenvorsteher, Charlottenburg.
Rumschöttel, Geh. Baurat, Stadtrat, Berlin.
Schaefer, Geh. Regierungsrat, Direktor im kais. Patentamt, Berlin.
Schmidtmann, Dr, Geh. Ober-Medizinalrat, Prof., Leiter der kgl. Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung, Berlin.
Schrader, Geh. Postrat, Berlin.
Schulz, Dr, Wirkl. Geh. Rat, Präsident des Reichseisenbahnamtes, Berlin.
Siefert, Oberforstrat, Rektor der Technischen Hochschule Karlsruhe.
Slaby, A., Dr., Geh. Regierungsrat, Prof., Inhaber der Grashof-Denkmünze, Charlottenburg.
Steffens, Reinhard, Kommerzienrat, Wilmersdorf-Berlin.
Steinthal, Kommerzienrat, Direktor der Deutschen Bank, Berlin.
Strecker, Dr, Prof., Geh. Postrat, Berlin.
Strukel, M., Prof, Vertreter des Polytekniska Institute, Helsingfors, Finland.
Studt, Dr, kgl. preuß. Staatsminister und Minister der geistlichen, Unterrichts- u. Medizinalangelegenheiten, Berlin.
Sydow, Wirkl. Geh. Rat, Unterstaatssekretär im Reichspostamt, Berlin.
Thämer, Geh. Marinebaurat im Reichsmarineamt, Berlin.
Thiel, Dr, Ministerialdirektor, Berlin.
Tonnar, Felix, Maschinenfabrikant, Dülken bei Krefeld.
Waldeyer, Dr., Prof, dz. vorsitzender Sekretär der kgl. preuß. Akademie der Wissenschaften, Berlin.
Warburg, Prof, Präsident der Phys.-Techn. Reichsanstalt, Charlottenburg.
Wedding, H., Dr., Geh. Bergrat, Vertreter der Geologischen Landesanstalt und Bergakademie, Berlin.
Wichert, Oberbaudirektor im Ministerium der öffentl. Arbeiten, Berlin.
Wilhelm, Geh. Regierungsrat, Direktor im kais. Patentamt, Berlin.
Zipernowsky, Carl, Prof., Vertreter des kgl. ungar. Josephs-Polytechnikums, Budapest.
Zuntz, Geh. Regierungsrat, Prof, Rektor d. Landw. Hochschule, Berlin.

Vereine:

Akademischer Verein „Hütte“, vertreten durch die Herren Heinr. Schwarz, I. Vors., Herm. Funke und Erich Schreiber.
American Institute of Electrical Engineers in New York, vertreten durch Hrn. Rich. O. Heinrich, Berlin.
American Institute of Mining Engineers, vertreten durch Hrn. Dr.-Ing. E. Schrödter, Düsseldorf.
American Society of Civil Engineers, vertreten durch Hrn. K. E. Hilgard, Prof. in Zürich.
American Society of Mechanical Engineers, vertreten durch die Herren Harry L. Terwilliger, Berlin, und Prof. Dr.-Ing. Schlesinger, Charlottenburg.
Architektenverein zu Berlin, vertreten durch Hrn. Ober- und Geh. Baurat Dr.-Ing. Stübben, Grunewald-Berlin.
Ausschuß des Studentenverbandes an der Technischen Hochschule Berlin, vertreten durch Hrn. Curt Emmelius, cand. rer. techn., Charlottenburg.
Bund der Industriellen, Berlin, vertreten durch Hrn. Generalsekretär Dr. Wendlandt.
Central-Verein für Hebung der deutschen Fluß- und Kanalschiffahrt, vertreten durch Hrn. Generalsekretär Rágóczy, Berlin.
Deutsche Chemische Gesellschaft, vertreten durch Hrn. Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Gabriel, Berlin.
Deutscher Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums, vertreten durch Hrn. Direktor v. Schütz, Berlin.
Deutscher Verein für öffentliche Gesundheitspflege, vertreten durch Hrn. kgl. Baurat Prof. E. Genzmer, Danzig.
Elektrotechnischer Verein, vertreten durch Hrn. Ingenieur Emil Naglo, Berlin.
Iron and Steel Institute, London, vertreten durch Hrn. Generalsekretär Bennett H. Brough, London.
Institute of Mechanical Engineers, London, vertreten durch Hrn. David Grove, Berlin.
Internationaler Verband der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine, Wien, vertreten durch Hrn. Baudirektor C. v. Bach, Stuttgart.
Koninglijk Instituut van Ingenieurs, s'Gravenhage, vertreten durch Hrn. Generalsekretär R. A. v. Sandick.
Landes-Industrieverein, Budapest, vertreten durch Hrn. E. St. Kelemen, Budapest.
Norske Ingenieur og Architektenforening, vertreten durch Hrn. Professor Dipl.-Ing. Alfr. Gjessing, Kristiania.
Oesterreichischer Ingenieur- und Architekten-Verein, vertreten durch Hrn. Prof. J. Klaudy, Wien.
Polytechnische Gesellschaft, Berlin, vertreten durch Hrn. Dr. Joserich, Berlin.
Polytechnischer Verein, St. Petersburg, vertreten durch Hrn. Vizepräsident O. Michalowsky, St. Petersburg.
Schiffbautechnische Gesellschaft, vertreten durch Hrn. Geh. Oberbaurat Aßmann, Berlin.
Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein, vertreten durch Hrn. Oberst G. Naville, Zürich.
Société des Ingénieurs Civils de France, Paris, vertreten durch Hrn. Alexandre Gouvy, Düsseldorf.
Svenska Teknolog Foereningen in Stockholm, vertreten durch Hrn. Eisenbahndirektor Major H. Lemke, Malmoe.
Technischer Verein in Riga, vertreten durch Hrn. Staatsrat Prof. Pfuhl, Riga.
Ungarischer Ingenieur- und Architekten-Verein, vertreten durch Hrn. Elemér v. Pompéry, Budapest.
Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine, vertreten durch Hrn. Regierungsbaumeister a. D. F. Eiselen, Berlin.
Verband deutscher Elektrotechniker, Berlin, vertreten durch Hrn. Generalsekretär Georg Dettmar, Berlin.
Verein Berliner Künstler, vertreten durch Hrn. Hans Koberstein, Dahlem.
Verein deutscher Chemiker, vertreten durch Hrn. Geh. Regierungsrat Prof. Dr. M. Delbrück, Berlin.
Verein deutscher Eisenhüttenleute, vertreten durch Hrn. Dr.-Ing. E. Schrödter, Düsseldorf.
Verein deutscher Gas- und Wasserfachmänner, vertreten durch Hrn. Generaldirektor Julius Nolte, Berlin.
Verein deutscher Maschinenbauanstalten, vertreten durch Hrn. Geh. Kommerzienrat H. Lueg, Düsseldorf.
Verein deutscher Maschineningenieure, vertreten durch Hrn. Eisenbahndirektor Callam, Berlin.
Verein für Eisenbahnkunde, Berlin, vertreten durch Hrn. Wirkl. Geh. Rat A. Schröder, Berlin.
Verein für Schulreform, vertreten durch Hrn. Realgymnasialdirektor Dr. Hubatsch, Charlottenburg.
Vereinigung Berliner Architekten, vertreten durch Hrn. Regierungsbaumeister Konrad Reimer, Berlin.
Verein schweizerischer Maschinenindustrieller, vertreten durch Hrn. Oberst Huber-Werdmüller, Zürich.
Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes, vertreten durch Hrn. Unterstaatssekretär Fleck und Hrn. Prof. Dr. G. Kraemer, Berlin.
Western Society of Engineers, Chicago, vertreten durch Hrn. Peter Junkersfeld, Chicago.
Zentralverband der preußischen Dampfkesselüberwachung-vereine, vertreten durch Hrn. kgl. Baurat Schmetzer, Frankfurt a/Oder.

Am Erscheinen waren verhindert:

Althoff, Dr., Ministerialdirektor im Ministerium der geistlichen, Unterrichts- u. Medizinalangelegenheiten, Berlin.
Auwers, Dr., Prof., Geh. Oberregierungsrat, ständiger Sekretär d. kgl. preuß. Akademie der Wissenschaften, Berlin.
Graf **v. Ballestrem**, Wirkl. Geh. Rat, Präsident des Reichstags, Berlin.
v. Beseler, Generalleutnant, Chef des Ingenieur- u. Pionier-Corps, Berlin.
v. Bethmann-Hollweg, Minister des Innern, Berlin.
Beumer, Dr., Mitglied des Reichstages und des Abgeordnetenhauses, Düsseldorf.
Bissinger, Herm., Baurat a. D., früherer Vorsitzender des V. d. I., München.
Blecher, H., Maschinenfabrikant, früherer Vorsitzender des V. d. I., Unterbarmen.
Breitenbach, kgl. preuß. Staatsminister und Minister der öffentl. Arbeiten, Berlin.
Fürst **v. Bülow**, Reichskanzler, Berlin
Delbrück, kgl. preuß. Minister für Handel und Gewerbe, Berlin.
Dönhoff, Geh. Oberregierungsrat im Handelsministerium, Berlin.
v. Eickstedt, Vize-Admiral, Direktor des Konstruktions-Departements im Reichsmarineamt, Berlin.
v. Einem, kgl. preuß. Kriegsminister, Berlin.
Friedheim, Geh. und Oberregierungsrat, Stellvertreter d. Polizeipräsidenten, Berlin.
Gaebel, Wirkl. Geh. Oberregierungsrat, Präsident des Reichsgesundheits-Amtes, Berlin.
Grashof, Dr., Prof., Karlsruhe.
Hinckeldeyn, Oberbaudirektor im Ministerium d. öffentl. Arbeiten, Berlin.
Hoffacker, Direktor, und Frau, geb. Grashof, Karlsruhe.
Hoffmann, Stadtbaurat, Berlin.
Fürst **zu Innhausen und Knyphausen**, Präsident des Herrenhauses, Berlin.
Kayser, Geh. Ober-Regierungsrat Dirigent der kgl. Ministerial-, Militär- und Bau-Kommission, Berlin.
Kraetke, Wirkl. Geh. Rat, Staatssekretär d. Reichspostamtes, Berlin.
Krause, Fr., Stadtbaurat, Berlin.
Krauß, G., Dr.-Ing. Kommerzienr., Inhaber d. Grashof-Denkmünze, München.
v. Kröcher, Wirkl. Geh. Rat, Präsident des Abgeordnetenhauses, Berlin.
Kühnemann, Fritz, Kommerzienrat, Berlin.
de Laval, Gustaf, Ingenieur, Inhaber der Grashof-Denkmünze, Stockholm.
Macco, H., Ingenieur, Mitglied des Hauses der Abgeordneten, Berlin.
Michelet, P., Stadtverordneten-Vorsteher-Stellvertreter, Berlin.
v. Moeller, Staatsminister a. D., Berlin.
v. Moltke, Generalleutnant, Chef des Generalstabes, Berlin.
Namslau, Stadtrat, Berlin.
Neuhaus, Dr., Ministerialdirektor im Handelsministerium, Berlin.
Nieberding, Dr., Staatssekretär im Reichsjustizamt, Berlin.
Parsons, Charles A., Ingenieur, Inhaber der Grashof-Denkmünze, Newcastle-on-Tyne.
v. Podbielski, Minister für Landwirtschaft, Domänen u. Forsten, Berlin.
Ravené, Louis, Geh. Kommerzienrat, Berlin.
Reicke, Dr., Bürgermeister, Berlin.
Rudloff, Geh. Marine-Oberbaurat, Prof., Reichsmarineamt, Berlin.
Sprenger, Dr., Geh. Ober-Regierungsrat, Vortrag. Rat im Reichsamt des Innern, Berlin.
Sudhaus, W, Hüttendirektor a. D., Mitbegründer des V. d. I., Hannover.
Graf zu **Stolberg-Wernigerode**, Dr., erster Vizepräsident des Reichstags, Berlin.
v. Tirpitz, Admiral, Staatssekretär d. Reichsmarineamtes, Berlin.
von Trott zu Solz, Oberpräsident der Provinz Brandenburg, Potsdam.
Vahlen, Dr., Prof., Geh. Regierungsrat, ständiger Sekretär d. kgl. preuß. Akademie d. Wissenschaften, Berlin.
v. Velsen, Oberberghauptmann, Ministerialdirektor im Handelsministerium, Berlin.
Wermuth, Unterstaatssekretär im Reichsamt des Innern, Berlin.
v. Werneburg, Generalleutnant, Inspekteur d. Verkehrstruppen, Berlin.
Wöhler, A., Dr.-Ing., Geh. Regierungsrat, Inhaber d. Grashof-Denkmünze, Hannover.
Wolf, R., Dr.-Ing., Geh. Kommerzienrat, früherer Vors. d. V. d. I., Buckau-Magdeburg.
Zeuner, Gust., Dr., Dr.-Ing., kgl. Sächs. Geh. Rat Prof., Ehrenmitglied des V. d. I. und Inhaber d. Grashof-Denkmünze, Dresden.

Vereine und Köperschaften:

American Institute of Naval Engineers, Washington, D. C., U. S. A.
Association of Engineering Societies, Boston, Mass., U. S. A.
Columbia University, NewYork, U. S. A.
Dansk Ingeniør-Forening, Kopenhagen.
Ecole nationale des Ponts et Chaussées, Paris.
Göttinger Vereinigung zur Förderung der angewandten Physik und Mathematik, Elberfeld
Institution of Civil Engineers, London.
Institution of Naval Architects, London.
Kgl. Bergakademie Freiberg i Sa.
Kgl. Technische Hochschule Aachen.
Kgl. Technische Hochschule Hannover.
Nordwestliche Gruppe des Vereins deutscher Eisen- und Stahlindustrieller, Düsseldorf.
Royal Society, London.
Sibley College of Cornell University, Ithaka, N. Y., U. S. A.
Zentral-Verband deutscher Industrieller, Berlin.

Technische Ausflüge

bei Gelegenheit der 47sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure.

Zur Besichtigung technischer Werke und solcher Anstalten, die mit der Technik in naher Beziehung stehen, waren 31 Gruppen gebildet worden, von denen die ersten 15 Gruppen auf Dienstag den 12. Juni, die Gruppen 16 bis 25 auf Mittwoch den 13. und die Gruppen 26 bis 31 mit Tagesausflügen auf Donnerstag den 14. Juni verlegt waren. Von allen Gruppen zusammen waren 36 Fabriken, Werke, Anstalten usw. zu besichtigen, darunter 7 Maschinenfabriken, 5 Apparatefabriken, 5 wissenschaftlich-technische Institute, 2 Kabelwerke, 4 Elektrizitätswerke, 3 Gasanstalten, 2 Wasserwerke und 1 Abwässer-Pumpwerk nebst Rieselfeld, 2 Kühlanlagen, 2 Brauereien, außerdem ein Krankenhaus, eine lithographische Anstalt, eine Linoleumfabrik und eine Kanalschleuse. Sieben von diesen Stellen konnten zweimal besucht werden. Im folgenden sollen einige Erläuterungen über die einzelnen Werke, Fabriken und Anstalten im allgemeinen in der Reihenfolge der im übrigen ganz willkürlich gewählten Gruppeneinteilung gegeben werden.

Die beiden ersten Gruppen besuchten die Elektrizitätswerke Luisenstraße und Moabit der Berliner Elektrizitätswerke[1]. Das Elektrizitätswerk Luisenstraße ist im Anschluß an das ältere Werk Schiffbauerdamm erbaut und im Jahr 1898 in Betrieb genommen worden. Es zeichnet sich durch die Anordnung des Kesselhauses 18 m hoch über dem Maschinensaal aus; infolgedessen hat auch der Schornstein mit 80 m eine beträchtliche Höhe erhalten. Die Kesselanlage umfaßt 8 Wasserrohrkessel von A. Borsig mit je 304 qm Heizfläche für 14 at Ueberdruck, 2 Greensche Vorwärmer, 3 Schmidtsche Ueberhitzer für 300° C und die erforderlichen Pumpen und Behälter. Der darunter gelegene Maschinensaal enthält drei 2500 pferdige stehende vierzylindrige Dreifach-Expansionsmaschinen von Gebr. Sulzer, die mit 85 Uml./min je zwei vorwiegend dem Bahnbetrieb dienende Gleichstromdynamos der A. E. G. von je 840 KW und 270 V antreiben. Außerdem enthält das Werk eine größere Akkumulatorenbatterie und die erforderlichen Zusatzmaschinen. Das ältere Werk Schiffbauerdamm ist mit 11 im Erdgeschoß stehenden Steinmüller-Wasserrohrkesseln von je 425 und 303 qm Heizfläche, zwei stehenden 1900 pferdigen Görlitzer Verbundmaschinen zum Antrieb von je zwei Oerlikon-Drehstromdynamos von je 630 KW bei 3000 V mit 105 Uml./min und drei stehenden Gleichstrom-Dampfdynamos von van den Kerchove-Siemens von je 720 KW bei 130 V ausgerüstet. Die beiden Werke liegen dicht an der Spree, auf der die Kohlen angefahren und sodann in den Kellerräumen gelagert werden. Das Werk Luisenstraße ist mit Becherwerk und Förderband zum Heben der Kohlen in den Kesselraum versehen.

Das am Südufer des Spandauer Schiffahrtkanales und unmittelbar an der Berlin-Hamburger Bahn gelegene Elektrizitätswerk Moabit ist seit seiner Inbetriebnahme im Jahr 1900 bis auf 17280 KW Gesamtleistung ausgebaut worden und liefert Drehstrom von 6000 V an das innere Berlin und einige Vororte. Zur Kohlenförderung dient an der Wasserseite eine von Ad. Bleichert & Co. ausgeführte Anlage für rd. 40 t/st Leistung. Das noch nicht voll ausgebaute Kesselhaus enthält 30 Wasserrohrkessel von Borsig, Leinhaas, Babcock & Wilcox, Steinmüller und den Oberschlesischen Kesselwerken mit je rd. 305 qm Heizfläche und teilweise mit selbsttätiger Kettenrostfeuerung. Zu den Kesseln, die bis auf 350° C überhitzten Dampf von 14 at Ueberdruck liefern, gehören eine Wasserreinigungsanlage für 80 cbm/st und 8 Rauchgasvorwärmer, die paarweise mit den vier 70 m hohen Schornsteinen zusammengebaut sind.

[1] s. Z. 1899 S. 1349; 1902 S. 181 und 293.

Die 85 m lange Maschinenhalle mit 30 t-Laufkran enthält 6 liegende Dampfdynamos, zu denen in Kürze eine siebente und drei Turbodynamos der A. E. G. kommen werden. Von den Dampfmaschinen sind 4 von je 2700 PS bei 85 Uml./min von Gebr. Sulzer gebaut, eine weitere von Gebr. Sulzer leistet 4800 PS bei 83 Uml./min, und eine gleiche Maschine ist von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg geliefert. Es sind Dreifach-Expansionsmaschinen mit geteiltem Niederdruckzylinder und Ventilsteuerung, gekuppelt mit Drehstromerzeugern der A. E. G., von denen die kleineren je 1830, die größeren je 3320 KW leisten. Auf der einen Längsseite der Halle sind die Schaltgalerien sowie die Akkumulatorenbatterie und die Umformer zur Erregung der Stromerzeuger untergebracht.

Um bei dem Gegenstande zu bleiben, wenden wir uns, die Gruppenfolge verlassend, zum dritten größten Werk der Berliner Elektrizitätswerke, dem allerdings erst am folgenden Tage von Gruppe 19 besuchten Elektrizitätswerk Oberspree in Oberschöneweide, das 24800 KW Gesamtleistung aufweist und Drehstrom von 6000 und 10000 V nach Berlin und einigen Vororten liefert. Die Kohlenförderung aus den Spreekähnen besorgt eine von J. Pohlig A.-G. erbaute Anlage für 35 t/st. Ebenfalls getrennt vom Werk liegt eine Wasserreinigungsanlage von der Maschinenbauanstalt Humboldt für 120 cbm/st. Die Kesselanlage umfaßt 38 Wasserrohrkessel desselben Ursprunges wie beim Werk Moabit von je 305 bis 420 qm Heizfläche für 14 at Ueberdruck und 350° C Dampfüberhitzung, dazu drei 71 m hohe Schornsteine mit je zwei Vorwärmern, einen besonders geheizten Ueberhitzer von A. Hering und 5 Speisepumpen.

Die Maschinenanlage ist weniger einheitlich als die des Moabiter Werkes, da der älteste Teil dieser Anlage bereits aus dem Jahr 1895 stammt und mit zwei liegenden 750 pferdigen und zwei stehenden 1500-pferdigen Verbunddampfmaschinen der Maschinenbauanstalt Görlitz ausgerüstet ist, von denen die kleineren je einen, die größeren je zwei 500 KW-Drehstromerzeuger antreiben. Für diese Dynamos sind zwei Pelton-Dampfmotoren als Erreger-Antriebmaschinen und eine eigene Schaltbühne vorhanden. Beim weiteren Ausbau des Werkes sind fünf liegende Vierfach-Expansionsmaschinen der Maschinenbauanstalt Görlitz von 2700 PS und 83 Uml./min, gekuppelt mit 1830 KW-Drehstrommaschinen der A. E. G., aufgestellt worden, wozu eine neue Schaltanlage und Akkumulatorräume kamen. Der neueste Ausbau umfaßt zwei 1000 KW- und eine 3000 KW-Turbodynamo der A. E. G. und zwei 5000 KW-Turbodynamos von Brown, Boveri & Co., sodann eine Transformatorenanlage für 10000 V und eine mit Fernschaltern ausgestattete Schaltanlage.

Ein weiteres Elektrizitätswerk, das Kraftwerk der Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen[1], wurde schließ-

[1] Z. 1902 S. 261.

lich noch von Gruppe 12 besucht. Das in der Trebbiner Straße ungefähr in der Mitte der Bahnstrecke errichtete Werk ist gemäß seiner Lage inmitten der bebauten Stadt mehrgeschossig ausgeführt. Das Kellergeschoß enthält die Kesselspeisepumpen, die Kondensationsanlage und die Motoren zum Anlassen der Dampfmaschinen und für die Kohlenförderanlage. Im Erdgeschoß befinden sich die Dampf- und Dynamomaschinen nebst Schaltanlage, darüber die Rauchkanäle der Kessel, sodann folgt das Geschoß mit der Kesselanlage, und im Dachgeschoß sind Kohlenbunker eingebaut. Der Schornstein ist 80 m hoch bei 3,5 m oberem Durchmesser. Die Kohlen werden meist durch Kähne, im Winter zeitweise auch mit der Bahn herangeschafft und durch Becherwerke und Förderbänder nach einem Lagerplatz unter dem Bahnviadukt und in die Bunker gebracht.

Die Kesselanlage umfaßt 10 Gehresche Wasserrohrkessel von zusammen 2520 qm Heizfläche für 10 at und 275° C Ueberhitzung. Die Maschinenanlage besteht aus 3 stehenden Verbundmaschinen von A. Borsig für je 1200 PS_e bei 120 Uml./min und 2 eben solchen Maschinen der Maschinenbauanstalt Görlitz für je 1600 PS bei 100 Uml./min. Die Dampfmaschinen sind mit Gleichstromdynamos von 750 V gekuppelt, zu deren Unterstützung eine Pufferbatterie von 1000 Amp-st Kapazität mit den erforderlichen Zusatzmaschinen aufgestellt ist. Eine Umformerstelle mit zwei Maschinen dient zum Speisen der Umformerstelle Krummestraße in Charlottenburg mit Drehstrom von 10000 V Spannung. Der in Ausführung begriffene Erweiterungsbau des Werkes umfaßt 8 Dampfkessel von je 300 qm Heizfläche und 2 Zoelly-Turbinen von je 3600 PS Leistung, gekuppelt mit je zwei 1000 KW-Gleichstromdynamos.

Wir kommen nunmehr zu den größeren Fabriken, und zwar zunächst zu der **Apparatefabrik und Maschinenfabrik der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft**[1]), die am ersten Besichtigungstage von Gruppe 3 und am folgenden Tage von Gruppe 17 besucht wurden. Die Apparatefabrik ist in dem Häuserblock zwischen Acker-, Feld-, Hussiten- und Hermsdorfer Straße in einem während 18 Jahre nach einheitlichen Grundsätzen ausgebauten Fabrikgebäude untergebracht. Das Gebäude ist sechsgeschossig und enthält 49 Arbeitsäle mit 45000 qm Grundfläche und etwa 3000 Werkzeugmaschinen, sämtlich mit elektrischem Einzelantrieb. Es zieht sich in 15 bis 18 m Breite an den vier Straßenfronten entlang und enthält in seinem großen Hof noch einen etwa 15 m breiten Mittelbau. Der Betriebstrom wird von den Berliner Elektricitätswerken bezogen, das erforderliche Wasser einer eigenen Brunnenanlage entnommen. Den Verkehr zwischen den einzelnen Stockwerken vermitteln 10 brandsichere Treppenhäuser und 10 Aufzüge. Die weitestgehend durchführte Massenerzeugung erstreckt sich auf Werkzeuge für eigenen Bedarf, Bogenlampen und Zubehör, Kleinmotoren bis 1/2 PS, vornehmlich Tischbohrmaschinen und Ventilatoren, Apparate für Röntgen-Bestrahlung und drahtlose Telegraphie, Schalttafeln und Schaltgeräte, Blitzschutzvorrichtungen, Koch- und Heizgeräte, kleine Schalter, Kontaktstöpsel und Sicherungen, Zähler und Meßgeräte. Der Fabrikbetrieb und Herstellungsgang ist nicht nach Art des Erzeugnisses, sondern nach Art der Herstellung unterteilt. Die vorkommenden Arbeiten sind insbesondere Stanzen, Ziehen, Drücken, Drehen, Fräsen, Hobeln, daneben Glasblasen, Brennen, Galvanisieren und Emaillieren. Das Bohren und und Wickeln geschieht dagegen in den Abteilungen der einzelnen Erzeugnisse. Auch umfangreiche Laboratorien und Eichräume gehören zur Fabrik, die insgesamt 6200 Arbeiter und Arbeiterinnen und 600 Beamte beschäftigt.

Die Maschinenfabrik ist auf einem rd. 87000 qm großen Grundstück zwischen Brunnen-, Volta-, Hussitenstraße und Humboldthain errichtet und erstreckt sich mit einem 1 km langen schmalen Streifen, der das Anschlußgleis enthält, bis zum Bahnhof Gesundbrunnen. Von dem Anschlußgleis aus laufen normalspurige Gleise von 6 km Gesamtlänge bis in die Werkstätten. Diese bedecken rd 40000 qm Grundfläche und sind auf mehrere Gebäude verteilt, von denen das umfangreichste das des Großmaschinenbaues ist. Es enthält eine Halle von 14 zusammenhängenden Feldern, die je 15 m breit und je zur Hälfte 100 und 40 m lang sind. Die 300 m lange Nordseite des Gebäudes nimmt in drei Geschossen die Verwaltungsräume auf. Besondere Gebäude sind für die Tischlerei, Schmiede, Metallgießerei, Kleinmotorenfabrik, Stanzerei, den Bau von Widerständen und Bahnschaltern und für den Versand errichtet. Das Kraftwerk mit Kolbenmaschinen und Turbinen von 4500 PS Gesamtleistung liefert Drehstrom von 2750 V Spannung, die in den Werkstätten auf 190 V herabgesetzt wird. Für alle Werkstätten ist elektrischer Einzelantrieb durchgeführt.

Die Lager sind gegliedert in ein Hauptmaterialienlager und mehrere Sonderlager für die einzelnen Betriebe, einen Gußlagerplatz, die Zwischenlager für bearbeitete Normalteile und das 140 m lange und 18 m breite Versandlager.

Die Fabrikation erstreckt sich außer auf die für eigenen Bedarf dienenden Werkzeuge, Einspannladen, Meßvorrichtungen usw. im Großmaschinenbau auf Dynamos und Elektromotoren von 5 bis 100 PS — Massenerzeugnisse auf Lager — und von mehr als 100 PS, ferner auf Bahn- und Kranmotoren, Transformatoren, Spulen und sonstige Hülfserzeugnisse. Die einzelnen Stücke werden in einem der 17 Felder der Hauptmaschinenhalle fertiggestellt. Die größeren Stücke werden auf Aufspannplatten mit beweglichen Werkzeugmaschinen bearbeitet. Zu erwähnen ist noch die Massenherstellung in der Kleinmotorenfabrik für Größen von 1/2 bis 5 PS und die Fabrik für Steuerschalter, Fahrschalter und Widerstände, meist Normalkonstruktionen für elektrische Bahnen, in drei 18 m breiten, 95 bis 120 m langen Hallen. Die Fabrik beschäftigt 7500 Arbeiter und 900 Beamte. Der Wert der Erzeugnisse belief sich 1905 auf 35 Mill. ℳ.

[1]) Z. 1899 S. 113 u. f.

Die nächste von Gruppe 4 besichtigte Fabrik war die **Werkzeugmaschinen-, Werkzeugfabrik und Eisengießerei von Ludw. Loewe & Co. A.-G.** in der Huttenstraße[1]), seit 1898, die Gießerei seit 1900 im Betrieb. Hergestellt werden eine beschränkte Anzahl Bauarten kleinerer bis mittlerer Werkzeugmaschinen: Drehbänke bis 310 mm Spitzenhöhe, Hinterdrehbänke, Fräsmaschinen verschiedener Arten, Bohrmaschinen, Stoßmaschinen, Revolver-Drehbänke, Exzenterpressen und Werkzeuge, Lehren usw. verschiedener Arten. Häufig werden die Maschinen neben besonderen Spezialmaschinen für die vollständige Einrichtung von Fabriken geliefert. Die Fabrikanlage umfaßt die Gebäude für Maschinenbau, den Werkzeugbau, die Schmiede, die Modelltischlerei, das Modellager, das Kraftwerk, die Gießerei, das Laboratorium mit Heizkesselhaus und in der Mitte dieser Gebäude dasjenige für die Verwaltung mit dem Lagerraum fertiger Maschinen. Das Staatsbahn-Anschlußgleis führt bis in die Maschinenbauhalle. Alle Gebäude sind durch Schmalspurgleise und die meisten im ersten Stockwerk durch Brücken miteinander verbunden.

Die Hauptmaschinenhalle ist 150 m lang und einschließlich zweier Seitenschiffe 31 m breit; sie enthält Abteilungen für Fräserei, Hobelei, Zusammenbau und Schlosserei, Schleiferei, Dreh- und Bohrarbeiten, Räderfräserei, eine Revisionswerkstatt und im ersten Stockwerk Abteilungen für Revolverbankarbeiten und Kleinmontage. Jede Abteilung hat ihr eigenes Werkzeuglager. Der Werkzeugbau gleicht in Bau, Einrichtung und Betrieb dem Maschinenbau, nur in verkleinertem Maßstabe. Eine Meßmaschine gestattet, Abweichungen bis zu 1/1000 mm festzustellen. Die Schmiede enthält außer dem eigentlichen Schmiederaum mit Hämmern und Pressen das Stahllager nebst Abstecherei, die Glüherei und Härterei. Die Gießerei besteht aus zwei langen und zwei kürzeren Hallen mit einem Seitenschiff; sie liefert Graugußstücke bis zu 15 t Gewicht, insbesondere auch Formmaschinenguß. Das Kraftwerk leistet etwa 2200 PS und liefert Gleichstrom von 500 V. Die Werkstätten haben Gruppenantriebe von je 10 bis 25 PS. Die Hauptlager sind im Verwaltungsgebäude untergebracht, das auch eine Lehrlingsschule enthält.

Gruppe 5 besichtigte das **städtische Krankenhaus Charlottenburg-Westend**, das mit einem Kostenaufwand von 6 1/4 Mill. ℳ 1901 bis 1904 für 600 Kranke eingerichtet worden ist. Die Wirtschaftsgebäude sind von vornherein für eine Erweiterung auf 1000 Betten eingerichtet, die im Laufe der nächsten Jahre ausgeführt wird. Die Anstalt umfaßt ein Verwaltungsgebäude, ein Operationshaus, ein Badehaus, 7 Pavillons für innere Krankheiten, Chirurgie und Diphterie, eine Desinfektionsanstalt, ein Leichenhaus, eine Waschküche, ein Kesselhaus, eine Kochküche und ein Schwesternhaus. Die Gebäude sind mit Niederdruckdampfheizung, umfangreicher Warmwasseranlage und elektrischer Beleuchtung versehen. Wasserzuleitung und Kanalisation sind an die öffentlichen Leitungen angeschlossen. Der für die Heizanlage und für Wirtschaftszwecke erforderliche Dampf wird im Kesselhaus erzeugt und den Verwendungsstellen durch Fernleitungen in begehbaren Kanälen zugeführt. Für Müll, Verbandstoffe usw. sind zwei Verbrennungsöfen vorgesehen.

Von Gruppe 6 wurde wieder eine Fabrik besichtigt, die **Telephon- und Telegraphenwerke der Aktiengesellschaft Mix & Genest** in der Bülowstraße. Die Fabrik beschäftigt 2400 Arbeiter und Beamte. Hergestellt werden fast durchweg als Massenerzeugnisse alle Teile von Fernsprechanlagen, Mikrotelephone, Vielfachumschalter, Signallampenumschalter für große Fernsprechämter, Linienwähler für Haustelephone, Janus-Telephone usw.; daneben Haustelegraphen, Feuermelder, Rohrpostanlagen, elektrische Meßgeräte, galvanische Elemente, Blitzableiter u. dergl. Die Fabrik liegt auf dem Hintergrundstück mehrerer Häuser der Bülowstraße und wird von zwei fünfstöckigen Quergebäuden gebildet, die durch zwei Flügel verbunden sind. Personen- und Lastenaufzüge und 7 Treppenhäuser verbinden die Stockwerke miteinander. Die Betriebskraft liefert eine 300 pferdige Kondensationsdampfmaschine. Im Erdgeschoß sind die Lager, die Versandabteilung, die Maschinenanlage, die Werkstätten für schwerere Arbeiten (Schmiede), die Galvanoplastik und die Schleiferei untergebracht. Das erste Stockwerk enthält die technischen und Verwaltungsabteilungen, den Werkzeugbau, die Dreherei und die Buchbinderei, das zweite Stockwerk die Fräserei, Schlosserei, den Telegraphenbau, die Citophonrevision und den Tafelbau. Im dritten Stockwerk befinden sich der Post-Mikrophonbau, die Holzmontageräume, die Postrevision und der Postapparatebau, im vierten Stockwerk der Unterrichtssaal für Lehrlinge, die Lackiererei, die Spulerei, Schraubendreherei, Stanzerei, Bohrerei, der Glockenbau

[1]) s. Z. 1899 S. 1188.

und die Glockenrevision und im fünften Stockwerk noch der Amalgamierraum und die photographische Werkstatt.

Die Zweigniederlassung der Motoren- und Motorfahrzeugfabrik der Daimler-Motoren-Gesellschaft in Marienfelde wurde von Gruppe 7 besucht. Die Fabrik liegt neben der Berlin-Dresdener Bahn auf einem 12,5 h großen Grundstück, von dem bisher 3600 qm für Metallbearbeitung, 3000 qm für Zusammenbau und Schlosserei, 1400 qm für Magazine, insgesamt also 8000 qm bebaut sind. Die 1898 von Ad. Altmann & Co. (später Motorfahrzeug- und Motorenfabrik Berlin A.-G.) erbaute Fabrik ist 1902 an die Daimler-Motoren-Gesellschaft übergegangen und dient vornehmlich der Herstellung von Motorlastwagen, Schiffsmotoren, Spiritusmotoren und kleineren Sauggasanlagen, neuerdings auch von Motoromnibussen. Die Wagen werden in der Regel mit Gummireifen ausgerüstet. Zum Prüfen der Fahrzeuge ist eine asphaltierte Fahrbahn von 700 m Länge innerhalb des Werkes angelegt. Die Betriebskraft für die 1100 Arbeiter beschäftigende Fabrik liefern 3 Sauggasmaschinen von zusammen 560 PS Leistung. Die Werkzeugmaschinen haben elektrischen Gruppenantrieb.

Die Fabrikanlage besteht aus einer 23,5 m breiten und 153 m langen Hauptmaschinenhalle, neben der eine 20,5 m breite und 170 m lange Seitenhalle errichtet ist, dem Verwaltungsgebäude, dem alten und dem neuen Maschinenhaus und einem Lagerhaus. Die Metallbearbeitung liegt im wesentlichen in der Haupthalle, der Zusammenbau der größeren Stücke ebenfalls in der Haupthalle, der der kleineren Stücke in der Seitenhalle, die außerdem den Probierraum, die Lackiererei, die Schmiede, ein Zwischenlager, die Klempnerei, die Modelltischlerei und die Härterei enthält.

Gruppe 8 besichtigte zunächst das Maschinenlaboratorium der Kgl. Technischen Hochschule in Charlottenburg, das ein Kesselhaus und eine Maschinenhalle umfaßt und in erster Linie für Unterrichtzwecke, daneben aber auch als Elektrizitätswerk der Hochschule dient. Das Kesselhaus enthält für Heizzwecke 6 Kessel, meist mit mechanischer Rostbeschickung, für Maschinenbetrieb einen Zweiflammrohrkessel mit Axer-Feuerung, einen Heine-Wasserrohrkessel mit Schrägrost, einen Walther-Wasserrohrkessel mit Ueberhitzer und Kettenrost und eine Generatorgasanlage für einen 150 pferdigen Sauggasmotor. In der Maschinenhalle sind aufgestellt: eine liegende Verbundmaschine mit Einspritzkondensator von 60 PS bei 10 at Ueberdruck und 60 Uml./min, belastet mit einer Differentialpumpe, ein Westinghouse-Kompressor für 12 at, ein einfachwirkender Schwungradkompressor mit einfachwirkender Dampfmaschine in einem Zylinder, eine stehende Vierfach-Expansionsdampfmaschine von 200 PS$_i$ bei 15 at Ueberdruck und 150 Uml./min, gekuppelt mit einer Gleichstromdynamo von 230 V, eine Dreifach-Expansionsmaschine von 150 PS Leistung bei 12 at und 150 Uml./min, ebenfalls mit Dynamo gekuppelt, ein Schröter-Ueberhitzer von 150 qm Heizfläche mit eigener Feuerung, ein Schaffstädtscher Oberflächenkondensator, eine Turbodynamo von 300 KW und eine von 200 KW, deren Kondensation im Kellerraum liegt, ein 150 pferdiger Sauggasmotor mit Dynamo gekuppelt, eine Wolfsche Lokomobile von 40 PS, ein 20 pferdiger Diesel-Motor, ein 6 pferdiger Leuchtgasmotor, ein 4 pferdiger Spiritusmotor, ein elektrisch betriebener Schleuderventilator, eine elektrisch betriebene Schleuderpumpe und mehrere Dampf- und Kreiselpumpen. Alle Maschinenstände sind mit Einrichtungen zum Anstellen von Versuchen ausgerüstet. Außerdem sind eine 40 pferdige schnellaufende Dampfmaschine und eine 10 pferdige Laval-Turbine vorhanden, die nicht fest aufgestellt sind.

Vom Maschinenlaboratorium begab sich Gruppe 8 zur nahe gelegenen sogenannten Schleuseninsel, auf der die Versuchsanstalt der Technischen Hochschule für Wasserkraftmaschinen gelegen ist. Der Anstalt steht eine Wasserkraft von 2,5 cbm/sk und 1,56 m Gefälle zur Verfügung. Die vorhandenen Turbinen und Kreiselpumpen können entfernt und an ihrer Stelle zur Untersuchung eingesandte Maschinen vorübergehend aufgestellt werden. Der Wasserzufluß enthält Eichbehälter und Meßkanäle mit Ueberfällen. An Maschinen sind vorhanden: eine Betriebsturbine von 40 PS bei 74 Uml./min mit Druckwasserregler, eine Kreiselpumpe für 250 ltr/sk bei 480 Uml./min, eine Spiralturbine für 250 ltr/sk Wassermenge, 6 m Gefälle und 215 Uml./min, eine vierstufige Kreiselpumpe für 1450 Uml./min, 20 ltr/sk und 100 m Förderhöhe mit Windkessel für 20 at Druck und eine sechsstufige Kreiselpumpe für 3200 Uml./min, 6,66 ltr/sk und 200 m Förderhöhe. Die Pumpen werden unmittelbar elektrisch oder durch Riemenvorgelege betrieben.

Daneben liegt die zum Schluß besichtigte Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau der preußischen Wasserbauverwaltung, bestimmt zur praktischen und wissenschaftlichen Forschung auf den Gebieten des Wasserbaues, des Schiffbaues und der Schiffahrt. Die Anlage umfaßt ein großes Versuchsbecken von 150 bis 160 m nutzbarer Länge, 10,5 m Breite und 3,5 m Tiefe für Bestimmung von Schiffswiderständen, Flügeleichungen und für den Einbau großer Flußmodelle, sodann eine Rinne als Schleusenhaupt für Versuche an Schleusenmotoren. Ein Schleppwagen auf einem Gleis von 6 m Spurweite dient zum Bewegen der Schiffmodelle, Propellermodelle und hydraulischen Flügel. Eine 20 m lange verstellbare Versuchsrinne von 2 m Breite und 0,80 m Tiefe wird zum Eichen kleinerer Wassermeßgeräte und für Modellversuche im Flußbau verwendet. Außerdem sind eine Werkstatt und eine Modellschneiderei und -formerei vorhanden.

Gruppe 9 besuchte zunächst die Abteilung II der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Charlottenburg, Marchstr. 25. Während die Aufgabe der ersten Abteilung der Reichsanstalt die Ausführung wissenschaftlicher Untersuchungen physikalischer Art ist, beschäftigt sich die zweite Abteilung damit, die Ergebnisse der Forschung nach der technischen Seite hin weiter auszubilden und insbesondere für die Präzisionstechnik nutzbar zu machen. In ihr Gebiet fällt unter anderm die Prüfung und Beglaubigung aller elektrotechnischen Meßgeräte. Zur Abteilung II gehören das Hauptgebäude, das Maschinenhaus, das Laboratoriumsgebäude, das Ventilatorgebäude und das Direktorwohnhaus, während Abteilung I das Observatorium, das Wohnhaus des Präsidenten und das Verwaltungsgebäude umfaßt. Im Hauptgebäude befinden sich das optische Laboratorium nebst Photometrierräumen, das präzisionsmechanische Laboratorium, das Schwachstromlaboratorium, das magnetische Laboratorium und das Laboratorium für Wärme und Druck. Das Maschinenhaus enthält den Maschinensaal mit den zum Betrieb und für Versuche erforderlichen elektrischen Maschinen und Geräten, ein besonderes Starkstromlaboratorium, das für die Ausbildung von Meßverfahren und Meßgeräten dient, und die Räume für Wechselstrom- und Hochspannungsarbeiten. Die Räume für Untersuchung von Elektrizitätszählern, Selbstinduktionen und Kapazitäten liegen im Laboratoriumsgebäude. Nach der Besichtigung der Reichsanstalt besuchte Gruppe 9 ebenfalls noch das Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule.

Von den Gasanstalten Groß-Berlins wurde am ersten Besichtigungstage die städtische Gasanstalt II zu Charlottenburg, Gaußstraße, von Gruppe 10 besucht. Die seit 1891 im Betriebe befindliche Anstalt liefert etwa 38 Mill. cbm jährlich. Sie liegt an der Ringbahn und am Verbindungskanal von der Spree nach dem Spandauer Schiffahrtkanal. Die Kohlen werden meist auf dem Wasserwege herangeschafft. Zum Entladen und zur Förderung dienen 6 Druckwasserkrane, 6 Kohlenfüllrümpfe, eine Hängebahn, die nach dem Lagerplatz führt, und zwei Verladebrücken. Die Anlage leistet 100 t/st. Die Anstalt umfaßt zwei Retortenhäuser mit 40 bezw. 32 Oefen, die zusammen 190000 cbm in 24 Stunden liefern. Der Ausbau des zweiten Hauses auf 64 Oefen steht bevor. Neben den Brouwer-Rinnen zum Fördern und Ablöschen der Koks werden zum Teil noch Wagen auf Schmalspurgleisen verwendet, die aber demnächst durch Rinnen ersetzt werden sollen. Die alte Koksförderung nach der Aufbereitanlage wird ebenfalls durch eine mechanische Förderanlage ersetzt. Die beiden Kondensationshäuser haben 6 Wasserröhrenkühler und 5 Luftkühler, zusammen 10 Reutter-Kühler, 4 Gassauger, 6 Teerwäscher und 4 Standardwäscher, Teer- und Ammoniakwasserpumpen, Teerzentrifugen, die erforderlichen Antriebmaschinen, Teer- und Ammoniakgruben. Die Reinigeranlage besteht aus 6 Doppelreinigern von 1000 qm Grundfläche. Zur Regelung dienen ein Stationsgasmesser für 40000 und zwei für je 80000 cbm Durchlaß in 24 Stunden und drei Druckregler für zusammen 25000 bis 30000 cbm/st. An Gasbehältern sind 2 dreifach ausziehbare für 27000 und 55000 cbm vorhanden. Den Betriebsdampf liefern 2 Flammrohr- und 4 Röhrenkessel von zusammen rd. 560 qm Heizfläche.

Die Anstalt enthält eine von den andern Betrieben getrennte Versuchsgasanstalt für 2250 cbm in 24 Stunden, eine Ammoniakfabrik für 80 cbm tägliche Verarbeitung, eine Wassergasanlage für 52000 bis 70000 cbm in 24 Stunden, das Verwaltungs- und ein Arbeitergebäude.

Ein im größten Stil angelegtes, bis heute jedoch nur zum zehnten Teil ausgebautes Gaswerk ist das in Mariendorf gelegene der Imperial Continental Gas Association[1], das von Gruppe 23 am zweiten Tage besichtigt wurde und der Zusammengehörigkeit wegen vorweggenommen sei. Das 1902 eröffnete Werk versorgt ein in stetem Anwachsen begriffenes Gebiet, gebildet aus den südlichen Vororten Berlins, und liegt auf einem 76,6 ha großen Grundstück an der Berlin-Dresdener Bahn und am Teltowkanal. Ein eigener Bahnhof und Hafen dient der Kohlenzufuhr. Für die Kohlenförderung nach dem Lager und dem bisher errichteten einen Retortenhaus ist eine elektrisch betriebene Anlage von A. Bleichert & Co. mit einem fahrbaren Doppelkran, Füllrümpfen, Hängebahn, Verladebrücken, Drehkranen, Ueberlade-Rümpfen und Seilbahn aufgestellt, die bei Ausbau des Werkes ohne Betriebstörung vervielfacht werden kann. Das Retortenhaus enthält 32 Oefen mit schrägen Retorten und darüber die Kohlenbunker. Davor stehen Kohlenbrecher und Aufzüge für 80 t/st Leistung. Die Koks werden von den Oefen zunächst durch Brouwersche Rinnen und durch ansteigende Förderrinnen zum Koksbrecher und in Hochbehälter geschafft, von wo aus sie verkauft oder auf Lager gelegt werden. Die Apparatenanlage enthält Röhrenkühler, Sauger, Drory-Wäscher, Naphthalinwäscher, Cyanwäscher und Reutter-Kühler, die Reinigeranlage vier Reiniger, von denen einer in Reserve steht. Gasmesser und Druckregler sind in einem gemeinsamen Gebäude untergebracht. Für entfernter liegende Versorgungsgebiete wird der Gasdruck durch Rootsche Kapselgebläse auf 1600 mm Wassersäule erhöht. An Gasbehältern sind bis jetzt einer mit 108000 cbm und einer mit 150000 cbm vorhanden. Der größere hat ein gemauertes Becken von 74 m Dmr. und 13 m Tiefe. Zur Krafterzeugung dienen 12 Kessel mit zusammen 960 qm Heizfläche.

Auf das größte in Berlin vorhandene Gaswerk, das städtische

[1] Vergl. Z. 1903 S. 1062.

Gaswerk VI, kommen wir bei Besprechung der Tagesausflüge am dritten Tage zurück und wenden uns jetzt zur Gruppe 11, die mit Gruppe 12 zusammen außer dem Kraftwerk der Untergrundbahn, das schon erwähnt ist, die Kühlhäuser der Gesellschaft für Markt- und Kühlhallen[1]) besuchte. Die Kühlhäuser dienen zur Aufbewahrung von Lebensmitteln, Fellen, Blumenkeimen usw., zur Eiserzeugung und Herstellung von Sauerstoff. Das Grundstück liegt zwischen Trebbiner und Luckenwalder Straße und wird von der Hochbahn in zwei Teile geteilt. Auf der einen Seite befinden sich Kühlhaus I, Maschinenhaus und Verwaltungsgebäude, auf der andern Kühlhaus II. Die Kühlhäuser enthalten je 8 Stockwerke von 3 m lichter Höhe. Im Kühlhaus I werden 2 Stockwerke für Eis- und Sauerstofferzeugung gebraucht, so daß im ganzen 14 Stockwerke mit 8300 qm, zuzüglich der Hofunterkellerung 9400 qm, vermietbarer Bodenfläche für Kühlräume vorhanden sind. Das Maschinenhaus enthält zwei 350pferdige Tandem-Verbundmaschinen und eine 100 KW-Parsons-Turbodynamo, im Obergeschoß 4 Dampfkessel von je 220 qm Heizfläche und darüber Kohlenbunker von 155 cbm Fassung, die durch eine mechanische Fördervorrichtung aufgefüllt werden. Von den Dampfmaschinen werden neben der Transmission für eine 265 KW-Dynamo, Pumpen und Hülfsmaschinen je zwei Ammoniakkompressoren angetrieben, die als Hauptkälteerzeuger bis zu 480 PS erfordern. Ammoniakverdampfer in den Kühlhäusern dienen zur Kälteerzeugung und weiter zur Luftkühlung und Eisfabrikation. Die drei Eiserzeuger, die durch elektrisch betriebene Laufkrane bedient werden, liefern täglich je 50 t Klareis. Zur Sauerstoffherstellung dienen ein dreistufiger Kompressor und drei Trennapparate für 10 cbm/st Leistung.

Eine zweite Kühlanlage, die von A. Borsig ausgeführte des Berliner städtischen Schlachthofes, wurde am folgenden Tage von Gruppe 24 besichtigt. Sie ist in einem rd. 150 m langen zusammenhängenden Gebäude untergebracht, das das eigentliche Kühlhaus mit darüberliegenden Räucherkammern, das Maschinenhaus, den Kondensatorturm und das Kesselhaus umfaßt. Das viergeschossige Kühlhaus enthält die Räume für den Eiserzeuger, das Eislager, die Luftkühler, die Verdampfer und an gekühlten Räumen die Pökelei mit 860 qm, die Räume für schwachfinniges Fleisch mit 68 qm, 3 Vorkühlhallen mit 701 qm und 2 Kühlhallen mit 2578 qm Grundfläche. Die Kühlhallen enthalten 222 Zellen aus gelochtem Eisenblech. Die Vorkühlräume werden auf + 4 bis + 6° C, die Kühl- und Pökelräume auf + 2 bis + 4° C gehalten, wozu rd. 470000 WE/st erforderlich sind. Die Kälte wird durch Schwefligsäure-Verdampfer erzeugt, die von 3 Kompressoren von je 185000 WE Leistung gespeist werden, während ein weiterer zur Aushülfe dient. Je zwei von ihnen sind als Doppelkompressoren ausgeführt und genügen meist für den Betrieb. Jeder Doppelkompressor wird von einer 200pferdigen Tandem-Verbundmaschine angetrieben. Für Beleuchtung und Motorenantriebe dienen zwei Dampfdynamos. Zum Niederschlagen des Maschinendampfes ist ein Berieselungskondensator im Turm aufgestellt. Die Kondensatoren für die Kältemaschine enthalten 3600 m nahtloses Kupferrohr. Zur Kälteerzeugung sind zwei Verdampfer angeordnet, von denen die kalte Sole durch Kreiselpumpen nach dem Luftkühlraum gefördert wird. Die Luftkühler sind als Rieseler ausgeführt, durch die die Luft mittels Ventilatoren gedrückt wird. Zum Verteilen der kalten Luft sind hölzerne Kanäle vorgesehen. Der Eiserzeuger liefert täglich 10 t Klareis. Das Kesselhaus enthält 10 Zweiflammrohrkessel von je 100 qm Heizfläche und 70 qm Ueberhitzerfläche.

Zu den Besichtigungen am ersten Tage zurückkehrend, haben wir die von Gruppe 13 besuchte graphische Kunstanstalt von Meisenbach, Riffarth & Co. in Schöneberg, Hauptstraße 7a, zu erwähnen. Die 1892 aus dem Zusammenschluß der Anstalten von G. Meisenbach & Co. in München und Heinrich Riffarth & Co. in Berlin hervorgegangene Firma führt aus nach dem Hochdruckverfahren: Holzschnitt, Autotypie, Dreifarbendruck, Chromotypie, Lithochromie; nach dem Tiefdruckverfahren: Schriftstich, Stahlstich, Radierung, Kupferstich, Photogravüre, Faksimilegravüre; nach dem Flachdruckverfahren: Steindruck und Aluminiumdruck. Die Anstalt umfaßt Räume zum Aetzen von Druckplatten, eine galvanische Werkstatt, Druckerei, Buchbinderei und eine Werkstatt für Schwarz- und Dreifarbenaufnahmen mit elektrischen Scheinwerfern.

Die nächste Gruppe besuchte die in Rixdorf, Bergstraße 102, gelegene Linoleumfabrik der Deutschen Linoleum- und Wachstuch-Compagnie, über die nähere Angaben nicht gemacht werden können. Ein Sondererzeugnis der Fabrik ist Parkettlinoleum, das nach einem eigenartigen Verfahren hergestellt wird.

Gruppe 15 besichtigte die Abteilung II der Schultheiß' Brauerei in der Lichterfelder Straße, während Abteilung I der Brauerei in der Schönhauser Allee am nächsten Tage von Gruppe 25 besucht wurde. Die Schultheiß' Brauerei stellt in vier Abteilungen ein helles »Märzenbier« und ein dunkles »Versandbier« her. Die Jahreserzeugung betrug 1905 1134462 hl. Abteilung I ist eine Brauerei ohne Mälzerei mit zwei Doppelsudwerken, Abteilung II eine Brauerei mit Mälzerei, vier Doppelsudwerken und zwei Darren, Abteilung III eine Brauerei mit Mälzerei, zwei Doppelsudwerken und fünf Darren in Dessau und Abteilung IV eine Brauerei mit einem Doppelsudwerk ohne Mälzerei in Niederschöneweide bei Berlin. Der Schultheiß' Brauerei gehören außerdem noch die Malzfabriken in Pankow und Fürstenwalde mit zusammen zwölf Darren. Die Gesellschaft beschäftigte 1903 insgesamt 2000 Angestellte und besaß in ihren Betrieben 93 Dampfmaschinen, Elektromotoren und Gasmotoren von zusammen rd. 3000 PS, 19 Eismaschinen und Kompressoren, 6 Eiserzeuger, 4 Luftreinigungsapparate und gegen 800 Arbeitsmaschinen. Unter den Wohlfahrtseinrichtungen für Angestellte, die namentlich durch den verstorbenen Direktor Reichstagsabgeordneten Rösicke-Dessau geschaffen worden sind, seien erwähnt: das Erholungshaus für Genesende, die Invalidenwerkstatt, die Kinderheime und Kinderschulen, Turn- und Badeanstalten, Unterstützungskassen und die Sparkasse, deren Zinssatz der Jahresdividende der Gesellschaft gleichgestellt wird.

Wir kommen nun zu den Besichtigungen des zweiten Tages, die, soweit sie nicht außer der Gruppenfolge schon vorweggenommen sind, im wesentlichen größeren Fabrikanlagen gewidmet waren. Für Gruppe 16, die die Turbinenfabrik der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in der Huttenstraße und im Anschluß daran die benachbarte, schon am Dienstag besichtigte Loewesche Fabrik aufsuchte, ergab sich der größte Andrang, so daß die Besucherliste leider schon lange vor der Hauptversammlung geschlossen werden mußte. Die Turbinenfabrik[1]) befindet sich seit 1904 in den Werkstätten der früheren Union-Elektricitäts-Gesellschaft und beschäftigt jetzt rd. 1600 Arbeiter. Sie umfaßt ein Verwaltungsgebäude, eine 160 m lange und 36 m breite Haupthalle mit Galerien und davorliegendem 40 m langen Bureau- und Lagergebäude, vier größere und vier kleinere Erweiterungsbauten, die drei größten davon als Flügelgebäude unmittelbar an die Haupthalle anschließend, und ein Versandlagerhaus. Die Haupthalle enthält im Mittelschiff die größeren Werkzeugmaschinen, Aufspannplatte, den Zusammenbau großer Turbinen und Dynamogehäuse, das Kraftwerk und das Prüffeld, in den Seitenschiffen die mittleren Werkzeugmaschinen, den Zusammenbau von Einzelteilen der Turbodynamos und von kleineren Turbinen, Spulenbau, Trockenöfen, Kondensatorenbau und ein Prüffeld für kleinere Maschinen. Auf den Galerien der Haupthalle werden Einzelteile der Dampfturbinen und Dynamomaschinen hergestellt, ebenso in den Flügelgebäuden, die die Revolverdreherei, den Pumpenbau, die Räderdreherei, Räderbau und Düsenbau, die Schmiede, Stanzerei und Metallgießerei enthalten. Der Dampf für das Prüffeld wird von Babcock & Wilcox-Kesseln geliefert.

Die im Anschluß an die Turbinenfabrik besuchte Loewesche Fabrik und die von Gruppe 17 besuchte Apparatefabrik und Maschinenfabrik der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft sind bereits bei Gruppe 3 und 4 besprochen worden.

Gruppe 18 beschäftigte sich mit der Besichtigung der Pumpstation V der Berliner Kanalisationswerke in der Holzmarktstraße, an die ein Entwässerungsgebiet von 809,8 ha mit 4398 bebauten Grundstücken und rd. 400000 Einwohnern angeschlossen ist. 1904 waren in diesem Gebiet 24200 m Zuflußkanäle und 115450 m Tonrohrleitungen vorhanden. Die Leistung der 1905 erweiterten Pumpstation beträgt 1,95 cbm/sk, die jährlich zu fördernde Wassermenge rd. 17 Mill. cbm. Das Maschinenhaus hat 1162 qm, das Kesselhaus 827 qm Grundfläche. Die alte, jetzt zur Aushülfe dienende Anlage besteht aus drei Pumpmaschinen von je 300 ltr/sk größter Leistung bei 22 Uml./min und 5 Kesseln von je 60 qm Heizfläche für 6 at Ueberdruck. Die neue, von der Maschinenfabrik »Cyklop« erbaute Anlage umfaßt 6 Kessel von je 63 qm Heizfläche für 10 at Ueberdruck und drei Pumpmaschinen von je 450 ltr/sk Leistung bei 72 Uml./min mit Zentralkondensation von Klein, Schanzlin & Becker für 6000 bis 10000 kg Abdampf. Die neue Anlage enthält außerdem zwei Gaskraft-Pumpmaschinen von je 300 ltr/sk Leistung bei 75 Uml./min von Gebr. Körting und A. Borsig, die nur in Tätigkeit treten, wenn bei starken Regenfällen die Pumpen schnell in Betrieb genommen werden müssen.

Anschließend an die Pumpstation V besuchte Gruppe 18 das im Nordosten Berlins gelegene städtische Rieselfeld Malchow-Blankenburg. Die Kanalisation Berlins ist in 12 Bezirke geteilt, von deren Pumpwerken die Druckrohre nach den im Norden, Osten und Süden angelegten Rieselfeldern führen. Die zu Malchow gehörigen Ländereien, wozu auch der besuchte Teil bei Blankenburg gehört, haben 1591 ha Fläche, wovon 1269 ha berieselt werden. 1904 waren hier über 15 Mill. cbm oder rd. 11700 cbm/ha unterzubringen. Das Rieselfeld enthält einfache und Doppelberieselung, Teichanlagen, Baumschulen usw.

Das von Gruppe 19 besuchte Elektrizitätswerk Oberspree in Oberschöneweide ist bereits im Anfang erwähnt. Gruppe 20 besichtigte die Deutsche Niles-Werkzeugmaschinen-Fabrik[2]), die ebenfalls in Oberschöneweide gelegen ist. Die Fabrik, von einer deutschen Gesellschaft erbaut und geleitet, ist mit der Niles Tool Works Co. in Hamilton, O., durch einen Vertrag verbunden, nach welchem der deutschen Fabrik die Benutzung aller Konstruktionen und Erfahrungen, Zeichnungen und Modelle der amerikanischen Niles-Werke überlassen werden. Sie beschäftigt sich mit der Herstellung mittlerer und schwerer

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1643.

[1]) s. Z. 1904 S. 1205; 1906 S. 1289.

[2]) Vergl. Z. 1901 S. 1726.

Werkzeugmaschinen bis zu den größten Ausführungen, die in gängigen Bauarten in größerer Anzahl auf Vorrat gebaut werden. Die Fabrikanlage umfaßt 72000 qm Fläche, wovon 33000 qm bebaut sind, und kann 1200 bis 1500 Arbeiter beschäftigen. Die Staatsbahn-Anschlußgleise führen bis in die Hauptmaschinenhalle, und alle Gebäude sind durch Schmalspurgleise verbunden. Für den Wassertransport auf der Spree dienen Bollwerke und ein Drehkran für 20 t Last. Das Werk umfaßt ein Verwaltungsgebäude mit den kaufmännischen Bureaus, ein damit durch eine Brücke verbundenes Gebäude für die technischen Bureaus, die Wohlfahrteinrichtungen, die photographische Werkstatt und die Modelltischlerei mit Spanabsaugung für jede einzelne Maschine, sodann eine Schmiede mit drei Drucklufthämmern von 500, 750 und 1200 kg Bärgewicht, Schmiedepresse, Härtöfen und den erforderlichen Schmiedefeuern mit unterirdischen Rauchfängen, das Modellagerhaus, das Kraftwerk mit einer 700 pferdigen Dampfdynamo, die Gießerei und die damit zusammenhängende Hauptmaschinenhalle. Die dreischiffige Gießerei mit 2 Kuppelöfen liefert Gußstücke bis zu 60 t Stückgewicht und enthält eine Metallgießerei mit 4 doppelten Gasschmelzöfen, eine getrennte Kernmacherei, Putzerei und ein überdachtes Gußlager. Die Hauptmaschinenhalle besteht aus der großen Montagehalle mit 7 im rechten Winkel anschließenden Seitenschiffen, die in einer Flucht mit der Gießerei liegen, so daß die mittleren drei Schiffe, nur durch eiserne Flügeltüren abgeschlossen, von den Laufkranen der Gießerei bestrichen werden können. Das erste Schiff enthält die Fräserei, Werkzeugdreherei, auf der Galerie eine elektrische Umformeranlage und den Bau von Druckluftwerkzeugen; das zweite Schiff dient zum Zusammenbau leichterer Maschinen; die drei mittleren enthalten die Karusseldreherei, Hobelei, Bohrerei und Fräserei und die Dreherei für schwere Stücke; im sechsten Schiff sind nur Drehbänke aufgestellt, und im letzten Schiff sind kleine und Revolverdrehbänke, die Rundschleiferei und der Bau von Riemenscheiben und Vorgelegen untergebracht. Die quer zu den sieben Schiffen liegende 116 m lange und 18 m breite Halle enthält eine Baugrube von 76 m Länge und 5 m Breite mit gußeisernen Querbalken und Sohlenplatten für den Zusammenbau der schwersten Maschinen.

Von den Besichtigungen am Mittwoch sind nunmehr noch die Fabriken der Siemens-Schuckert-Werke und von Siemens & Halske A.-G. zu erwähnen, die am Nonnendamm am nördlichen Spreeufer zwischen Charlottenburg und Spandau gelegen sind. Gruppe 21 besuchte das Kabelwerk und die Fabrik für Kleinbau der Siemens-Schuckert-Werke[1]), die in einem mehrgeschossigen Gebäude untergebracht sind. Das Gebäude hat Hufeisenform mit 152 m langem Mittelbau und 97 m langen Seitenflügeln, zwischen denen noch ein Mittelflügel liegt. Die zwischenliegenden Höfe sind als überdeckte Hallen ausgebildet. Die Betriebskraft liefert ein getrennt errichtetes Kraftwerk mit 2 Kolbendampfdynamos von je 600 und 2 Turbodynamos von je 2000 PS. Im Kabelwerk werden alle Kabelarten für Beleuchtungszwecke, Kraftübertragungen, Telegraphie und Telephonie, Guttapercha- und Gummikabel, besponnene und umklöppelte Drähte für Maschinen und Apparate hergestellt. Eine Gummifabrik liefert den Kabelgummi und auch anderes Isolirmaterial, Preßstücke usw. Auf dem Grundstück befindet sich auch die Metallgießerei von Siemens & Halske A.-G. und der Siemens-Schuckert-Werke. In der Fabrik für Kleinbau werden Sicherungen, Schmelzpatronen, Dosenschalter, Fassungen, Glühlampenarmaturen, Materialien für die Verlegung von Leitungen und Bogenlampen mit Zubehör hergestellt.

Das von Gruppe 22 besichtigte Wernerwerk von Siemens & Halske A.-G. ist im nebenan gelegenen 7 geschossigen Gebäude untergebracht, dessen einzelne Stockwerke durch 13 Treppen und 14 Fahrstühle verbunden sind. Die jetzt 60000 qm nutzbare Bodenfläche umfassende Fabrikanlage ist auf eine Erweiterung um $^1/_3$ berechnet. Gegenwärtig ist das Frontgebäude an der Reisstraße zu $^2/_3$ der Länge ausgebaut, und daran schließen sich senkrecht ein Frontgebäude an der Siemensstraße und 3 Flügelgebäude an. Die Flügelbauten sind wieder durch Querbauten verbunden, in denen insbesondere die Treppen, Kleiderablagen und Aborte liegen. Das Werk beschäftigt rd. 650 Beamte und 4500 Arbeiter. Die Betriebskraft wird vom Kraftwerk des vorstehend erwähnten Kabelwerkes geliefert. Hergestellt werden insbesondere elektrische Meßgeräte, Telephon- und Telegrapheneinrichtungen aller Art, galvanische Elemente, Feuermelder, Signalanlagen für Eisenbahnen, Schiffe, Bergwerke und Kriegszwecke und Wassermesser. Die beiden Frontgebäude enthalten im Erdgeschoß, ersten und zweiten Stockwerk hauptsächlich die Verwaltungsräume und Laboratorien. Der auf Massenherstellung zugeschnittene Betrieb ist nach der Art der Bearbeitung, nicht nach der Art der Erzeugnisse unterteilt. Für alle Abteilungen gibt es nur eine Fräserei, Revolverdreherei, Fassondreherei, Bohrerei, Stanzerei, einen Werkzeugbau usw. Diese Fabrikationsabteilungen liefern ihre Erzeugnisse an die Zusammenbauwerkstätten unmittelbar oder häufiger mittelbar durch die Teillager ab. Zu erwähnen sind noch der Umformer- und der Akkumulatorenraum, die mit Maschinen für alle Stromarten versehen sind und für die Laboratorien dienen.

Da die Ziele der Gruppen 23 bis 25 schon erwähnt sind, kommen wir nunmehr zu den Tagesausflügen am Donnerstag den 14. Juni, für die sich 6 Gruppen, zum größten Teil mit Damen, gebildet hatten. Die Ausflüge galten solchen Fabriken, Werken und technischen Anlagen, die von der Stadt weiter entfernt liegen und so umfangreich sind, daß ihre Besichtigung längere Zeit erfordert. Zugleich boten diese Ausflüge Gelegenheit, die Teilnehmer an der Hauptversammlung im Freien außerhalb der Stadt nochmals in den einzelnen Gruppen gesellig zu vereinigen.

Gruppe 26 hatte als Ziel des Ausfluges Tegel, das mit Sonderwagen der Straßenbahn erreicht wurde, und wo von technischen Anlagen die Berliner städtische Gasanstalt VI und danach die Maschinenfabrik und Eisengießerei A. Borsig besichtigt wurde. Die Berliner städtische Gasanstalt VI liegt auf einem 51 ha großen Grundstück, das sich in 2,2 km Länge vom Tegeler See bis zur Berlin-Kremmer Eisenbahn hinzieht. Es wird durch die Schöneberger und die Berliner Straße in drei Teile zerlegt, die drei getrennte Betriebsabteilungen bilden. Die erste Abteilung umfaßt die Hafenanlage, die Entladevorrichtungen und die Kohlenspeicher, die zweite die Retortenhäuser, die Kondensation, die Kokslagerplätze, das Dampfkraftwerk, Verwaltungsgebäude und die Reparaturwerkstatt und die dritte Abteilung die Reiniger, Gasbehälter, Fabrik für Nebenerzeugnisse, eine Versuchsanstalt und ein chemisches Laboratorium. Das Werk ist für eine Leistung von rd. 1000000 cbm täglich bestimmt und gegenwärtig auf ein Drittel ausgebaut. Die Hafenanlage kann vier Kähne aufnehmen. Die Entlade- und Fördervorrichtungen sind für 700000 t jährlichen Verbrauch eingerichtet. Die Kohlenspeicher, von denen der erste von 600 m Länge und 50 m Breite fertig ist, müssen 300000 t aufnehmen können. Die beiden fertigen Retortenhäuser enthalten jedes 40 Oefen mit je 9 schrägen 5 m langen Retorten. Unmittelbar vor den Retortenhäusern liegt die Kohlenbrechanlage und hinter jedem die Luftkühlanlage. Das Kondensationshaus enthält alle Einrichtungen zur nassen Reinigung des Gases, Cyangewinnung, Naphthalinabscheidung usw. Die mit Förder- und Aufbereitungsanlage versehenen vier Kokslagerplätze haben 50×200 qm Grundfläche. Die Kesselanlage enthält zunächst 8 Wasserrohrkessel von je 100 qm Heizfläche für 10 at Ueberdruck und das Kraftwerk zwei Gasdynamos von je 400 PS für 440 V Gleichstromspannung. Das Reinigerhaus ist mit 8 Reinigern von je 20×8 qm Fläche ausgerüstet. Von den drei vorgesehenen Gasbehältern von je 140000 cbm Inhalt ist einer ausgeführt. Das Becken hat 75,2 m Dmr., die Glocke 4 Auszüge von je 9,5 m Mantelhöhe.

Von der Gasanstalt, deren langwierige Besichtigung durch einen Imbiß unterbrochen war, begaben sich die Teilnehmer zur Maschinenfabrik und Eisengießerei von A. Borsig, in deren Kasino zunächst das von der Firma freundlichst dargebotene Mittagessen eingenommen wurde, worauf die Besichtigung der Anlagen folgte. Die Fabrik liegt auf einem Grundstück von reichlich 14 ha Grundfläche, wovon etwa die Hälfte bebaut ist, und beschäftigt 4000 bis 4500 Arbeiter und Beamte. Es ist mit dem Bahnhof Tegel und dem Tegeler See durch Gleise verbunden. Zum Bewegen der Arbeitstücke zwischen den Werkstätten dienen Schmalspurgleise. In der Fabrik werden außer dem Hauptzweig: Lokomotiven, hergestellt: Dampfkessel und Ueberhitzer, Dampfmaschinen, Pumpen, Kompressoren und Gebläse, Bergwerksmaschinen, Eis- und Kältemaschinen, hydraulische Pressen. Die Fabrik umfaßt im wesentlichen das Verwaltungsgebäude, das Kraftwerk mit 10 Heinekesseln von zusammen 2150 qm Heizfläche, fünf Dampfdynamos von 1850 KW Gesamtleistung und einer Akkumulatorenbatterie, sodann die Eisengießerei für Gußteile bis zu 50 t Stückgewicht und 7000 t jährliche Erzeugung, die Putzerei und die Metallgießerei, das Modellager, die Tischlerei, Schraubenfabrik, das Hauptlager, den Lokomotiv-Zusammenbau, die Hammerschmiede und in einem großen Fabrikgebäude den Maschinen-Zusammenbau, die Dreherei und Kesselschmiede. Die Hammerschmiede enthält 24 Dampfhämmer bis zu 6250 kg Bärgewicht, über 50 Doppelfeuer und 6 Schweiß- und Glühöfen. Die Dreherei und der Maschinen-Zusammenbau bedeckten rd. 15500 qm Grundfläche und enthalten etwa 750 Arbeitsmaschinen, darunter Werkzeugmaschinen für die größten im Maschinenbau vorkommenden Arbeitstücke. Die sich unmittelbar anschließende Kesselschmiede bedeckt 13900 qm Fläche mit 6 Feldern für Lokomotivrahmenbau, Massenbearbeitung von Rahmenplatten, für den eigentlichen Kesselbau und für den Bau von Tendern und Aschkasten. Der Lokomotiv-Zusammenbau mit rd. 8000 qm Grundfläche ist für eine jährliche Erzeugung von 300 bis 400 Lokomotiven eingerichtet.

Nach der Besichtigung trafen sich die Teilnehmer im Kaiserpavillon am Tegeler See mit ihren Damen, die dort bereits den Kaffee eingenommen und den nahegelegenen Humboldt-Park und Wald besucht hatten, zum gemeinsamen Abendessen. Ein Teil der Damen hatte jedoch dem Ausflug von Anfang an beigewohnt und auch an den Besichtigungen der technischen Anlagen teilgenommen. Die Rückfahrt wurde gemeinsam auf einem Dampfer über Spandau ausgeführt, von wo aus die Eisenbahn benutzt wurde.

Der zweite Tagesausflug führte Gruppe 27 nach Grünau und Wildau zur Besichtigung der Lokomotivfabrik der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff. Damen und Herren fuhren vormittags gemeinsam nach Grünau, wo im Gesellschaftshaus das Frühstück eingenommen wurde. Sodann brachte ein Dampfer die Teilnehmer nach dem gegenüberliegenden Ufer, von wo aus der Bismarckturm auf den Müggelbergen bestiegen wurde, und darauf über den Seddinsee und Schmöckwitz nach dem Werk in Wildau, das mit dem vorbeifließenden Spreearm, der Dahme, durch einen kurzen Stichkanal verbunden ist. Die Fabrik, die unmittelbar an der Berlin-

[1]) Z. 1901 S. 1864.

Görlitzer Bahn liegt, ist seit 1900 im Betrieb. Die drei Gleise des eigenen Bahnhofes führen nach allen Gebäuden. Das Werk ist für eine jährliche Leistung von 300 Lokomotiven eingerichtet und beschäftigte 1905 rd. 1100 Arbeiter und Beamte; es umfaßt einen Kohlenschuppen, ein Hauptlager, das Kraftwerk, die Kesselschmiede, die Lokomotiv- und Zusammenbau-Werkstatt, die Lokomotivdreherei, die Lackierwerkstatt mit vorliegender Schiebebühne, Feuerwehrwache und andre Nebenanlagen. Wegen der von größeren Ortschaften entfernten Lage ist auf der andern Seite der Fernbahn eine Kolonie für Meister- und Arbeiterwohnhäuser mit Kasino, Schule, Turnhalle, eigener Wasserversorgung usw. angelegt, während die Wohnhäuser des Betriebsleiters und der Ingenieure in dem benachbarten Park liegen.

Die Kesselschmiede umfaßt 5 Schiffe von je 19,4 m Breite und 109 m Länge, in deren erstem die Bearbeitung warmer Bleche mit Presse und Dampfhammer untergebracht ist. Das zweite Schiff dient der Bearbeitung der einzelnen Blechteile, das dritte dem Zusammenbau der Kessel, das vierte dem Zusammenbau ortsfester Dampfkessel und das fünfte dem Bau von Wasserkasten für Tender usw. Die Zusammenbauhalle hat eine durchlaufende Schiebebühne und auf beiden Seiten je zwei 109 m lange, 18 und 15 m breite Schiffe. Die beiden mittleren für den Zusammenbau der Lokomotiven und Tender bestimmten Hallen haben je 18 Baugruben; die äußeren Hallen dienen für Nebenarbeiten. Die Lokomotivdreherei bedeckt eine Fläche von 144 × 75 qm und enthält rd. 500 Werkzeugmaschinen mit elektrischem Einzel- und Gruppenantrieb. Hier ist auch die Werkzeugmacherei und Kupferschmiede untergebracht. Die Lackiererei mit 1262 qm Grundfläche enthält 6 Arbeitstände. Das Kraftwerk ist mit 6 Wasserrohrkesseln von je 200 qm Heizfläche, drei 500 pferdigen Dampfdynamos und einer Akkumulatorenbatterie ausgerüstet. Die Kolonie umfaßt 82 Wohnhäuser. Die Wasserversorgung liefert Grundwasser und ist mit einer Enteisenungsanlage versehen.

Nach Beendigung der Besichtigung der Fabrik und der sonstigen Anlagen waren die Teilnehmer von der Firma zum Abendessen im Kasino eingeladen, worauf ein zwangloses Beisammensein folgte, das mit Konzert der Kapelle des Gesang- und Musikvereins »Schwartzkopff« und turnerischen Vorstellungen des Turnvereins, beide aus Beamten und und Arbeitern der Fabrik bestehend, die Besucher aufs beste unterhielt, bis die späte Stunde zur Rückkehr nach Berlin mit der Eisenbahn mahnte.

Für Gruppe 28 war die Besichtigung des Wasserwerkes Müggelsee, das von Berlin aus mit der Vorortbahn bis Friedrichshagen und von dort mit der Pferdebahn erreicht wird, und des Fürstenwalder Werkes der Firma Julius Pintsch vorgesehen.

Das Wasserwerk Müggelsee der Stadt Berlin liegt zwischen dem See und der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn, mit der es durch ein Anschlußgleis verbunden ist. Es nimmt eine Grundfläche von 1000 × 350 qm ein. Im Jahr 1887 erbaut und besonders in den letzten Jahren erheblich erweitert, kann es jetzt 2,5 cbm/sk oder 216000 cbm/Tag fördern, ausreichend für 1700000 Einwohner Berlins. Das Wasser wird nur noch zu einem kleinen Teil dem See entnommen; der größte Teil, in Kürze der gesamte Bedarf, wird durch 20 bis 50 m tiefe Brunnen aus dem Grundwasser gewonnen und über einen Sammelbrunnen den drei Filterpumpenhäusern zugeführt. Von hier fördern 9 Pumpmaschinen mit insgesamt 900 PS Leistung das Wasser auf die 19 m hohen Rieseler, von wo es durch Klärbecken den Filtern mit 80000 qm Fläche und sodann den Reinwasserbehältern zuströmt. Von den Fördermaschinenhäusern mit 10 Druckpumpen von 1300 PS Gesamtleistung wird das reine Wasser schließlich nach Lichtenberg und dort durch ein Zwischenpumpwerk in einen Hochbehälter gedrückt.

Nach der Besichtigung des Wasserwerkes wurde das Frühstück im Restaurant Bellevue am Müggelsee eingenommen, worauf ein von der Firma Julius Pintsch freundlichst gestellter Sonderzug die Teilnehmer nach Fürstenwalde führte. Das Fürstenwalder Werk ist das umfangreichste der Firma Julius Pintsch, deren Stammfabrik in Berlin liegt. Das Berliner Werk bearbeitet mehr kleinere Massenerzeugnisse, während in Fürstenwalde alle Gegenstände angefertigt werden, die größere Räumlichkeiten und ausgedehnte Betriebseinrichtungen erfordern. Das Arbeitsgebiet ist das der Gastechnik und verwandter Zweige: Neubau und Erweiterung von Anlagen zur Herstellung von Steinkohlengas, Wassergas, Oelgas, Mischgas, Azetylen-Generatorgas usw. nebst den zugehörigen Geräten und Einrichtungen, Einrichtungen für Gas- und elektrische Zugbeleuchtung, für Ammoniakbereitung, für Schweißarbeiten, für die chemische Industrie, elektrische Glühlampen usw. Das Fürstenwalder Werk, das auf einem neben dem Bahnhof Fürstenwalde liegenden Grundstück von 138400 qm mit 41000 qm bebauter Fläche errichtet ist, beschäftigt fast 2000 Arbeiter und Beamte. Zum Transport dienen 1500 m normalspuriges und 2100 m Schmalspurgleis. Zu dem Werk gehören ein Elektrizitätswerk für Kraft und Licht, Wasser- und Generatorgasanlage und drei Gasdynamos von 470 KW Gesamtleistung, sodann eine Eisengießerei für Maschinen- und Massenguß mit zwei Kuppelöfen für je 5000 kg/st Leistung, Putzerei und Modelltischlerei. Zwei Schlossereigebäude mit 3180 und 1300 qm Grundfläche dienen der Maschinenarbeit und dem Zusammenbau, ein Linsenhaus optischen Arbeiten an Leuchtfeuereinrichtungen. Sodann enthält das Werk eine 50 m lange und 45 m breite Kesselschmiede mit 15 Schmiedefeuern, Druckwasser- und Druckluftwerkzeugen, eine Blechschweißerei in 3000 qm großer offener Halle für Kessel bis 3000 mm Dmr., eine Dreherei und Maschinenhalle mit Werkzeugmaschinen aller Art, eine 2300 qm Bodenfläche umfassende Klempnerei, eine Stanzerei, Kupferschmiede, Torpedowerkstätte, Metallgießerei, Glühlampenfabrik für rd. 2,5 Mill. Stück Jahreserzeugung, ein Laboratorium und verschiedene kleine Werkstätten.

Nach der Besichtigung sah die Firma Julius Pintsch die Teilnehmer zu einem im Park im Freien eingenommenen Abendessen mit Konzert bei sich zu Gast und stellte auch wieder einen Sonderzug zur Rückkehr nach Berlin.

Ein besonders reichhaltiges technisches Programm war das der Gruppe 29, die morgens mit einem von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft gestellten Dampfer von der Jannowitzbrücke die Spree bis Oberschöneweide aufwärts fuhr, um dort zunächst die Deutsche Niles-Werkzeugmaschinenfabrik und das Elektrizitätswerk Oberspree, die wir bereits oben besprochen haben, zu besichtigen. Sodann wurden die Teilnehmer im Kasino des Kabelwerkes Oberspree von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft mit einem Frühstück bewirtet, worauf die Besichtigung des Kabelwerkes folgte.

Das Werk ist 1897 auf einem an der Spree gelegenen, rd. 103000 qm großen Grundstück errichtet, von dem rd. 50000 qm bebaut sind. Der Betriebstrom für den fast durchweg eingeführten elektrischen Einzelantrieb der Werkstätten wird von dem nebenan gelegenen Elektrizitätswerk Oberspree bezogen. Das Werk umfaßt folgende Abteilungen: Messingwerk, Kupferwerk, Bleikabelwerk (für Stark- und Schwachstromkabel), Gummifabrik, Drahtfabrik, außerdem mechanische Werkstätten, chemische und elektrische Laboratorien, Tischlerei, Schmiede usw, wozu 1903 eine Automobilfabrik (Neue Automobil-Gesellschaft) gekommen ist. Beide Werke beschäftigen rd. 7000 Angestellte. Außer den Gebäuden für Lager und Hülfswerkstätten enthalten die Anlagen ein Gebäude mit Aluminiumgießerei, insbesondere für Automobilteile, Stanzerei und mechanischer Werkstätte für Werkzeuge, Formen und Schnitte, Kollektoren, Preß- und Stanzteile. Ein Gebäude mit dem Blech- und Bandwalzwerk und der Zieherei für Eisen- und Stahldraht dient in seinem erweiterten Teile für die Automobilfabrik. Ein mehrgeschossiges Gebäude enthält die Mikanitfabrik, die Papierrohrfabrik und die Verzinnerei. Das größte Gebäude umfaßt das Kupferwalzwerk, die Kupferzieherei, die Fabrik für Starkstromkabel, die Gummifabrik und die Fabrik für Telephon- und Telegraphenkabel nebst einem Prüfraum. Sodann ist ein Gebäude mit der Fabrik für Isoliermaterial, eines mit der Drahtfabrik, ein Verwaltungsgebäude und ein Gebäude für Kantine, Wirtschaftsräume u. dergl. vorhanden. Die Automobilfabrik baut Sportfahrzeuge und Droschken, Omnibusse, Last- und Geschäftswagen mit zwei- und vierzylindrigen Motoren von 10 bis 45 PS. Die Jahreserzeugung beträgt rd. 600 Wagen.

Nach der Besichtigung führte ein Dampfer die Teilnehmer weiter spreeaufwärts bis Grünau, wo ein Abendessen im Gesellschaftshaus mit nachfolgendem Konzert und Tanz den Ausflug beschloß.

Gruppe 30, die nur aus Herren bestand, besichtigte am Vormittag das mit der Wannseebahn leicht zu erreichende Königliche Materialprüfungsamt[1]) in Groß Lichterfelde-West. Das Amt hat die Aufgabe, die Verfahren, Maschinen und Einrichtungen für das Materialprüfungswesen der Technik auszubilden und zu vervollkommnen, sodann allerhand Materialien und Konstruktionsteile für allgemeine und wissenschaftliche Zwecke oder gegen Bezahlung für Private und Behörden zu prüfen und zu begutachten, und dient schließlich auch als Schiedsgericht im Materialprüfungswesen. Es ist ein Institut der Technischen Hochschule in Charlottenburg und war früher auch räumlich mit ihr verbunden, ist aber seit 1904 in der neuen Anstalt in Groß-Lichterfelde untergebracht. Neben der Verwaltung sind 6 Abteilungen vorhanden: für Metallprüfung, Baumaterialprüfung, Papierprüfung, Metallographie, allgemeine Chemie und Oelprüfung. Die Anlage besteht aus einem mehrgeschossigen Hauptgebäude mit zwei großen Flügelgebäuden, einem Maschinenhaus und Werkstattgebäude, einem Gebäude für die Dampfkesselanlage und das Feuerlaboratorium und mehreren kleineren Häusern für das Fallwerk, die Druckwasserakkumulatoren und andre Zwecke.

Das Hauptgebäude enthält die Verwaltung, die Abteilungen für allgemeine Chemie und für Metallographie und eine photographische Werkstatt, das östliche Flügelgebäude die Abteilung für Metallprüfung und Papierprüfung, das westliche Flügelgebäude die Abteilungen für Baumaterialprüfung und Oelprüfung. Den Abteilungen für Metallprüfung und Baumaterialprüfung sind außer den Laboratoriumsräumen je eine Versuchshalle mit den schweren Prüfmaschinen und Versuchshöfe zugeteilt. Zur ersteren gehören außerdem Fallwerke bis zu 10 m Höhe und 1000 kg Bärgewicht, zur letzteren ein großer Platz für Brand- und Verwitterungsproben. Die Prüfmaschinen haben meist Druckwasserantrieb.

Nach der Besichtigung des Materialprüfungsamtes wurde im Restaurant »Hans Sachs« das Frühstück eingenommen, worauf sich die Teilnehmer zum Teltowkanal begaben, um mit einem Kanaldampfer nach der Schleuse in Klein-Machnow zu fahren. Hier vereinigte man sich mit der Gruppe 31, zu der auch die Damen der das Materialprüfungsamt besichtigenden Herren gehörten.

[1]) Z. 1904 S. 1021 u. f.

Die Teilnehmer der Gruppe 31 waren morgens mit der Wannseebahn oder der Stadtbahn bis Nikolassee gefahren und hatten zunächst das am Wannsee gelegene Wasserwerk Beelitzhof II der A.-G. Charlottenburger Wasserwerke besichtigt.

Die A.-G. Charlottenburger Wasserwerke ist ein Privatunternehmen, das die westlichen und südlichen Vororte Berlins, 24 Gemeinden mit ungefähr 753000 Einwohnern, mit Trink- und Gebrauchswasser versorgt. Das Rohrnetz ist 968,5 km lang mit über 16000 Anschlüssen; das Werk hat 1905 etwa 22 Mill cbm Wasser geliefert. Die Gesellschaft besitzt fünf Förderanlagen, von denen das Werk Beelitzhof die bedeutendste ist Es gewinnt das Wasser aus 160 Tiefbrunnen durch eine Filterfläche von 3724 qm. Der Inhalt der Reinwasserbehälter beträgt 11470 cbm. Die übrigen vier Förderanlagen haben zusammen 124 Tiefbrunnen und 24460 cbm Behälterinhalt Das Werk Beelitzhof II enthält in der Vorpumpstation drei Flammrohrkessel mit 277 qm Gesamtheizfläche und in der Druckpumpstation sieben Flammrohrkessel mit 581 qm Heizfläche. Die Maschinenanlage besteht aus vier Vorpumpen und fünf Druckpumpen, beide von Verbunddampfmaschinen angetrieben. Die gesamte Arbeitsleistung der Werke Beelitzhof I und II hat im Jahr 1904/05 etwa 746283000 mt, in den übrigen drei Förderanlagen zusammen rd. 878700000 mt und die größte Tagesabgabe aller Werke im Juli 1905 121000 cbm betragen. Das Wasser wird in den Versorgungsgebieten selbst in drei Hochbehältern aufgespeichert.

Nach der Besichtigung des Wasserwerkes unternahm Gruppe 31 eine Dampferfahrt, die vom Wannsee über die Havel nach dem Karlsberg führte, wo der »Kaiser Wilhelm-Turm« bestiegen wurde. Die Teilnehmer fuhren dann nach dem neben dem Wasserwerk gelegenen Restaurant Schloß Wannsee zurück, um das Frühstück einzunehmen, worauf der Dampfer die Gruppe durch den großen und kleinen Wannsee, den Prinz Friedrich Leopold-Kanal, den Griebnitzsee und den Teltowkanal zur Machnower Schleuse brachte, die gemeinsam mit Gruppe 30 besichtigt wurde.

Die Schleuse bei Klein-Machnow verbindet die beiden Wasserhaltungen des 37 km langen Teltowkanales[1], der sich von der Oberspree zwischen Grünau und Köpenick abzweigt, die Talniederung der Wendischen Spree und das höher gelegene Gelände von Britz, Tempelhof, Mariendorf und Lankwitz durchschneidet, um sodann dem Beketal durch Steglitz, Lichterfelde, den Teltowsee, Schönowsee, Machnowsee und weiter bis zum Griebnitzsee zu folgen. Der Kanal hat 20 m Sohlenbreite, 2 bis 2,5 m Wassertiefe und nimmt Schiffe bis zu 600 t Tragfähigkeit und 1,75 m Tiefgang auf. Er ist im Auftrage des Kreises Teltow von den kgl. Bauräten Havestadt & Contag in den Jahren 1901 bis 1906 erbaut. Die Schleuse überwindet einen Höhenunterschied von 2,74 bis 3,33 m und besteht aus zwei nebeneinanderliegenden, 67 m langen und 10 m breiten Kammern, die gegenseitig als Sparbecken dienen. Sie sind mit Ober- und Unterwasser durch seitlich angeordnete Hotoppsche Heber verbunden, deren Gerinne sich auf jeder Seite durch 9 Oeffnungen in die Kammern entleeren. Die elektrisch betriebene Pumpenanlage genügt, um bei niedrigem Wasserstand in der oberen Haltung 1 cbm/sk aus der unteren Haltung zu entnehmen. Zum Abschluß der Kammern dienen elektrisch angetriebene Hubtore mit Gewichtausgleich. Eine Füllung und Entleerung dauert 1/2 st. Die 12 m breite Mauer zwischen beiden Kammern enthält ein Freigerinne zum Abführen überschüssigen Oberwassers. Sehr bemerkenswert ist die Treidelanlage des Teltowkanales mit elektrischen Lokomotiven für 1200 kg größte Zugkraft und 4 km/st Geschwindigkeit. Für die Treidelei, die Motoren der Schleuse und die Beleuchtung dient ein eigenes Kraftwerk bei Teltow, in welchem 2 Dampfturbinen von je 1000 PS und eine Kolbendampfmaschine von 300 PS Leistung aufgestellt sind. Die Maschinen treiben Drehstromdynamos von 6000 V und Gleichstromdynamos von 600 V. Für die Treidellokomotiven, die mit Gleichstrom von 500 bis 600 V gespeist werden, sind an den Enden des Kanales Umformerwerke angelegt.

Nach Besichtigung der Schleusenanlage wurde von den beiden Gruppen 30 und 31 eine gemeinsame Dampferfahrt durch den Griebnitzsee und den Jungfernsee bis Nedlitz und zurück auf der Havel bei Sakrow und an der Pfaueninsel vorbei nach dem Schwedischen Pavillon am Wannsee unternommen. Dort wurde das Abendessen eingenommen, dem ein zwangloser Aufenthalt bei Konzert auf der Seeterrasse folgte, bis man wieder mit der Bahn nach Berlin zurückkehrte.

[1] Z. 1900 S. 850 u. f.

Zur Frage der Pensionsversicherung.

Zu dem in Z. 1906 S. 1341 veröffentlichten Bericht teilt mir die Deutsche Lebensversicherungs-Gesellschaft »Atlas« mit, daß der mir von ihrem Beamten angegebenen Prämie von 640 vH nach 30 Jahren die Bestimmung entgegensteht, daß der Gewinnanteil, soweit er den Betrag der für den abgelaufenen Zeitabschnitt von 5 Jahren gezahlten Jahresprämien übersteigt, nicht dem Versicherten ausgezahlt wird, sondern dem Gewinnfonds der betreffenden Jahresklasse zufällt. Der Versicherte erhält also im Höchstfall einen Gewinnanteil von 500 vH ausgezahlt.

Demnach ändern sich in den Zahlentafeln 1 und 2 auf S. 1343 die Zahlen unter 8. »Atlas« wie folgt:

	Durchschnittsprämie nach 30 Jahren	Gesamtzahlung normal
unter a	161,70 statt 145,35	4851,10 statt 4360,45
unter b	169,58 statt 152,57	5087,50 statt 4577,30
unter c	200,62 statt 279,30	6018,70 statt 5414,00

Fr. Frölich.

Die zum 50jährigen Bestehen des Vereines herausgegebene

Festschrift des Berliner Bezirksvereines

„Ingenieurwerke in und bei Berlin“,

ein Buch von 535 S. groß 8° mit 360 Figuren und 9 Tafeln, steht zum Preise von 15 *M* pro Exemplar im Buchhandel (durch Julius Springer, Berlin) zum Verkauf. Jedes Mitglied des Vereines hat das Recht, ein Exemplar zum ermäßigten Preise von 10 *M* zu beziehen. Die Beträge sind mit der Bestellung an die Geschäftsstelle einzuschicken. Die Zusendung erfolgt auf Kosten des Bestellers. (Das Porto beträgt für Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Luxemburg je 0,50 *M*, Dänemark, Belgien, Holland, Frankreich, Schweiz je 0,80 *M*, Rumänien, Rußland, Spanien, Italien, Türkei je 1,40 *M*, Schweden, Norwegen, Griechenland je 1,60 *M*, Ver. Staaten 3,50 *M*, Südamerika 4 *M*.)

Gemäß dem Beschluß unserer 46. Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftsstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Internationale Ausstellung in Mailand 1906.

In der Arbeitshalle (Galleria del lavoro) auf der Piazza d'Armi (s. Z. 1906 S. 626 Fig. 3) ist eine **Auskunft- und Betriebstelle des deutschen Generalkommissariates** eingerichtet.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 37. **Sonnabend, den 15. September 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Max Eyth †

Am 25. August ist zu Ulm der Geheime Hofrat Dr.-Ing. Max Eyth, ein deutscher Ingenieur und deutscher Dichter, Inhaber der Grashof-Denkmünze des Vereines deutscher Ingenieure, im Alter von 70 Jahren gestorben.

Max Eyth wurde am 6. Mai 1836 als erster Sohn des später als Dichter und Uebersetzer griechischer Dramatiker und Historiker bekannt gewordenen Präzeptors Dr. Eduard Eyth und seiner ebenfalls literarisch tätigen Gattin zu Kirchheim u. T. geboren. Im vierten Lebensjahre kam er nach Schönthal, wohin sein Vater an das theologische Seminar berufen war, und erhielt dort seine Schulbildung. Schon früh erwachte in ihm die Liebe zur Mathematik, die ihn nach bestandener Reifeprüfung dazu führte, die Technik als Lebensberuf zu erwählen, und so bezog er Ende der 50er Jahre die Polytechnische Schule in Stuttgart. Die drei Preise für wissenschaftliche Leistungen, die ihm während seines dreijährigen Studiums zufielen, legen Zeugnis von seinem außerordentlichen Fleiß ab, und seine Zugehörigkeit zum Corps Stauffia bewies, daß er auch studentischem Frohsinn nicht abhold war.

Die erste Beschäftigung in der Praxis fand Eyth in Heilbronn, und in seinen Feierstunden hat er über die Leiden und Freuden dieser ersten Stellung berichtet; die dann folgende Stellung bei G. Kuhn in Stuttgart-Berg führte ihn zum Studium der Lenoirschen Gasmaschine nach Paris, und damit wurde in ihm der Wunsch geweckt, die Welt kennen zu lernen: im März 1861 zog er auf die Wanderschaft, zunächst nach England. Hier in Leeds auf der Jahresausstellung der Royal Agricultural Society of England machte er die Bekanntschaft John Fowlers, des Erfinders des Dampfpfluges, die für sein ganzes späteres Leben bestimmend wurde. Im Herbst trat er in dessen Dienst, erwarb sich durch mancherlei neue Konstruktionen und Verbesserungen das Vertrauen seiner Firma, vertrat sie erfolgreich im Jahr 1862 auf der Weltausstellung in London und wurde

im folgenden Jahr nach Indien gesandt, mit dem Nebenauftrag, auf der Durchreise in Aegypten einige von Fowler bereits früher gelieferte Dampfpflüge in Gang zu bringen und entgegenstehende Schwierigkeiten aus dem Wege zu räumen. Wie ihm dies gelungen und wie er die mannigfachen Schwierigkeiten und den Wettbewerb zu bekämpfen verstand, das hat er in seinem meisterhaften, Ernst und Humor so unvergleichlich paarenden Buche »Hinter Pflug und Schraubstock« erzählt. Von Halim Pascha, dem Sohne des Vizekönigs Ismael Pascha, als Chefingenieur angestellt, gab er im Einverständnis mit Fowler seine Reise nach Indien auf, löste sein bisheriges Dienstverhältnis und widmete sich der Aufgabe, die Bodenkultur Aegyptens auf jede nur mögliche Weise zu heben, wobei er nicht nur Gelegenheit hatte, seine technischen Kenntnisse zu erweitern, sondern auch Zeit zu geschichtlichen Studien über das Land der Cheopspyramide und der Sphinx fand, die wir in seinen späteren literarischen Arbeiten verwertet finden. 1866 sah sich Halim Pascha infolge politischer und finanzieller Schwierigkeiten genötigt, seine großen Besitzungen zu veräußern und das Dienstverhältnis Eyths zu lösen. Dieser kehrte nach London als technischer Leiter zur Firma John Fowler & Co., deren Begründer inzwischen gestorben war, zurück, und nun begann für ihn eine Zeit unermüdlicher und anstrengendster Arbeit, in der er, fortwährend Neues und Tüchtiges schaffend, in die weite Welt, die von deutschen Ingenieuren und deutscher Technik noch wenig wußte oder nichts wissen wollte, den Ruf deutscher Wissenschaftlichkeit, Gründlichkeit und Ehrlichkeit getragen hat, überall tiefe Spuren seiner Tätigkeit hinterlassend.

Die Reisen für seine Firma führten ihn bald nach Nordamerika, bald nach Australien, bald nach Indien oder Afrika; überall, wo Hindernisse auftraten, griff er persönlich ein und führte die Sache mit unermüdlicher Energie und Pflichttreue, gepaart mit unverwüstlichem Humor, zum Ziel. Zugleich verfolgte er aufs aufmerksamste die Fortschritte der Technik, um sie den besondern Ansprüchen seines Arbeitsgebietes anzupassen, und so hat er seinen Namen unzertrennlich verknüpft mit dem Aufschwung und den Weltruf der Firma John Fowler & Co., von der er im Jahr 1882, als ihm die Arbeitslast zu groß wurde, im besten Einvernehmen schied.

Eyth kehrte nach Deutschland zurück, zunächst nach Bonn a/Rh., erfüllt von reichen Anregungen, die er für sein Vaterland nutzbar machen wollte, jetzt, wo ihm nach dem Abschluß seiner industriellen Tätigkeit die Möglichkeit gegeben war. Während seines langen Wirkens hatte er erkannt, was aus der richtigen Verbindung der Landwirtschaft mit der Industrie, insbesondere mit der Maschinenindustrie, Großes und Nützliches entstehen könne. Die Royal Agricultural Society war ihm das Vorbild, nach dem er die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft ins Leben rief. Er ging dabei von dem Gedanken aus, an Stelle der zahlreichen, in ihren Arbeiten sich zersplitternden und in Eifersüchteleien sich gegenseitig hindernden landwirtschaftlichen Vereine einen gemeinsamen starken Mittelpunkt zu schaffen, der unter Ausschluß aller wirtschaftspolitischen und gesetzgeberischen Fragen durch die Pflege der landwirtschaftlichen Technik und Oekonomik, insbesondere auch durch alljährliche Ausstellungen, dem Nutzen der gesamten deutschen Landwirtschaft diente. Mit einer an Hartnäckigkeit grenzenden Energie und Zähigkeit hat er dieser Aufgabe 14 Jahre seines Lebens gewidmet, und was anfangs schier unmöglich schien, er hat es fertiggebracht. Die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft ist durch ihn zu solcher Höhe und Bedeutung gebracht worden, daß er 1896, als ihn das Alter zwang, sich Schonung aufzuerlegen, bei seinem Rücktritt von der Leitung dieser Gesellschaft die Fortsetzung seiner Arbeit getrost in andre Hände legen konnte.

Aber Max Eyth war nicht der Mann, sich nach dem Rücktritt von den Geschäften der Muße hinzugeben. Wir haben den letzten Jahrzehnten seines Lebens Werke zu danken, die uns ganz besondere Freude und hohen Genuß bringen; er ist unausgesetzt als Schriftsteller tätig gewesen, um aus den reichen Erlebnissen seiner Wanderjahre Bilder zu gestalten, die den höchsten Reiz des Künstlers mit dem scharfen Blick und der Beobachtungsgabe des Ingenieurs verbinden, und die noch kein Leser ohne Gewinn aus der Hand gelegt hat. Aus ihnen allen spricht zu uns eine solche Freude am Beruf, eine solche Liebe zur Heimat und ein dem innersten deutschen Wesen und deutschen Gemüt entsprießender, unter Tränen noch lächelnder Humor, daß sie Heimatkunst und Volkskunst im besten Sinne des Wortes verkörpern. Die vielgestaltige Technik mit ihrem Siegeszug in der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts, den er als schaffender Mitarbeiter mit erlebte, hat er poetisch verherrlicht wie kein andrer Schriftsteller, und so war auch keiner wie er berufen zu dem Vortrag über »Poesie und Technik«[1]), dem wir auf der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Frankfurt 1904 begeistert gelauscht haben.

Wie sein Leben reich war an Erfolgen seiner Arbeit, so war es auch reich an äußeren Ehren und Anerkennungen. Der König von Württemberg ernannte ihn zum Geheimen Hofrat und verlieh ihm den Adel; die Technische Hochschule in Stuttgart erkannte ihm die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber zu. An seinem siebzigsten Geburtstage ernannte ihn der Württembergische Journalisten- und Schriftstellerverein zu seinem ersten und bisher einzigen Ehrenmitgliede.

Dem Verein deutscher Ingenieure gehörte Max Eyth seit dem Jahr 1869, dem Württembergischen Bezirksverein seit dem Jahr 1897 an, und im Vorstand dieses Bezirksvereines ist er noch im letzten Jahre tätig gewesen. Im Jahre 1905 verlieh ihm der Verein deutscher Ingenieure auf seiner Hauptversammlung zu Magdeburg die Grashof-Denkmünze. Gern und freudig hat sich Eyth zu vielen Malen in den Dienst des Vereines gestellt; auf der 24sten Hauptversammlung in Dortmund hielt er in Vorbereitung seiner Gründung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft einen Vortrag über die Entwicklung des landwirtschaftlichen Maschinenwesens in England und ihre Hauptursache[2]), und noch jüngst bei der 50jährigen Jubelfeier des Vereines im Juni dieses Jahres hat der Dichter Max Eyth der Stadt Berlin den Dank der Gäste ausgesprochen und ihr Lob gesungen[3]).

Aus vollstem Schaffen — er plante eine Reise nach den oberitalienischen Seen — hat ihn ein tückisches Leiden in wenigen Tagen hinweggerissen. Das Vaterland und seine engere Heimat, das Schwabenland, haben einen ihrer treuesten Söhne verloren; und groß ist der Kreis derer, die ihn betrauern. Zu ihnen zählen auch wir, die wir den Dahingeschiedenen mit Stolz den Unsern nennen durften. Er wird uns unvergeßlich bleiben.

Der Verein deutscher Ingenieure.

[1]) Z. 1904 S. 1129. [2]) Z. 1884 S. 53. [3]) Z. 1906 S. 1389.

Der belgische Turbinen-Postdampfer „Princesse Elisabeth“,

erbaut von der Société Anonyme John Cockerill in Seraing-Hoboken, Belgien.

(Fortsetzung von S. 1450)

Die Hülfsmaschinen.

Jeder der beiden Oberflächenkondensatoren hat seine Luftpumpe mit eigener Dampfmaschine. Die beiden Weir-Luftpumpen sind unabhängig voneinander, können jedoch in Verbindung gebracht werden; die Rohrleitung hat die dazu erforderlichen Ventile.

Jede Pumpe hat einen doppeltwirkenden Dampfzylinder von 254 mm Dmr. und 381 mm Hub, der zwei einfachwirkende Pumpenzylinder von 508 mm Dmr. antreibt.

Diese Pumpe, die das Wasser aus dem Kondensator nimmt, nennt man die nasse Luftpumpe, zum Unterschiede von der hierunter erwähnten Trockenluftpumpe.

Auf dem Saugrohr der Pumpe befindet sich ein senkrechtes Rohr von ziemlich großem Durchmesser. Darin steigen Luft und Dampf in die Höhe, um oben durch ein zweites Rohr einer andern Pumpe, der Trockenluftpumpe, zugeführt zu werden; diese wird unmittelbar von der Dampfmaschine der Umlauf-Zentrifugalpumpe angetrieben, von der gleich noch die Rede sein wird. Der Zweck der Trockenluftpumpe ist, die Luftleere im Kondensator zu erhöhen; sie ist einfachwirkend und hat 508 mm Dmr. bei 229 mm Hub.

Das von der nassen Luftpumpe abgeführte Wasser kann entweder in den Speisewasservorwärmer oder in die Warmwasserzisterne der Speisepumpen geleitet werden. Jeder der beiden Oberflächenkondensatoren hat ferner seine eigene Zentrifugal-Umlaufpumpe mit eigenem Motor. Diese Pumpen sind, ebenso wie die Trockenluftpumpen, ebenfalls von Weir; sie haben Saug- und Druckrohre von 457 mm Dmr. und Flügelräder von 1143 mm Dmr. Die zugehörigen einzylindrigen Dampfmaschinen haben 267 mm Dmr. und 229 mm Hub.

Das obere Ende der Dampfmaschine trägt die Trockenluftpumpe, die durch eine Verlängerung der Dampfkolbenstange unmittelbar angetrieben wird. Diese Pumpe ist einfachwirkend und hat 508 mm Zylinderdurchmesser.

Auf dem Druckrohr der Umlaufpumpe sitzt ein Ventil zur Entnahme des für die Turbinenlager erforderlichen Kühlwassers.

Jede Umlaufpumpe hat zwei Wassereinlässe, einen nahe am Schiffsboden, wegen des Rollens auf offener See, den andern etwas höher, der bei Untiefen benutzt wird.

Wie schon erwähnt, werden die Lagerschalen der Turbinenwellen mit Preßöl geschmiert, das durch zwei kleine Weir-Pumpen *M*, Fig. 9 S. 1446, in Umlauf gesetzt wird. Der Druck in den Lagerschalen beträgt etwa 0,56 bis 0,7 at. Der Dampfzylinder der stehenden doppeltwirkenden Pumpen hat 102 mm Dmr. und 254 mm Hub, der Oelzylinder 114 mm Dmr. Das Oel gelangt zuerst in einen oben in der Mitte des Schottes angebrachten Behälter mit einem Oelstandzeiger; von hier fließt es in einen unter den Oelpumpen befindlichen Behälter, aus dem es angesaugt wird.

Da sich das Oel während des Umlaufes etwas erwärmt, so wird es im Saugbehälter der Pumpen durch ein Schlangenrohr mit Wasserumlauf gekühlt. Sehr wichtig ist, daß das Oel immer sehr rein ist; es wird deshalb von vornherein filtriert und geht von den Lagern zurückkommend immer wieder durch ein Filter, ehe es in den Saugbehälter der Pumpen zurückgelangt.

Eine Pumpe *N*, Fig. 9, die den Pumpen *M* gleicht, sorgt für Wasserumlauf in den Lagern der Transmissionswellen.

Um den Trimm des Schiffes zu regeln, ist an jedem seiner Enden ein Wasserballasttank untergebracht, der durch eine besondere Wasserballastpumpe *C* von 1 cbm/min Leistung, Fig. 9 und 11, bedient wird. Der Dampfzylinder dieser Pumpe hat 190 mm Dmr. und 457 mm Hub, der Pumpenzylinder 229 mm Dmr.

Eine besondere Dienstpumpe *D*, Fig. 9 und 11, dient als Kielpumpe, Feuerspritze, zum Deckwaschen und für die gesundheitlichen Einrichtungen; sie hat 229 mm Dmr. des Dampfzylinders, 203 mm Dmr. des Pumpenzylinders und 457 mm Hub.

Die Dampfkessel.

Der Dampf wird in 8 Zylinderkesseln mit rückkehrender Flamme erzeugt, die in zwei getrennten Gruppen je mit eigenem Heizraum und eigenem Schornstein aufgestellt sind. Zwischen Maschinen- und Kesselraum sowie zwischen den beiden Kesselräumen befinden sich wasserdichte Schotte. Die Befehle des ersten Maschinisten werden durch Telegraph und Sprachrohr in die Heizräume gegeben, da die Tür, welche in den Maschinenraum führt, in der Regel geschlossen ist, damit der Staub aus den Heizräumen nicht dahin dringen kann.

Jeder Kessel hat 230 qm Heizfläche. Der Dampfüberdruck beträgt 10,5 kg/qcm und wird stets innegehalten, wie auch immer derjenige sei, mit welchem die Turbinen arbeiten. Die Kessel arbeiten mit künstlichem Zug nach Howden; die Rostlänge konnte demgemäß bei 5,6 qm Rostfläche eines Kessels auf 1,676 m beschränkt werden, was für die Beschickung sehr vorteilhaft ist.

Der Luftdruck im Aschenfall darf 50 mm Wassersäule nicht überschreiten; man braucht jedoch nicht bis dahin zu gehen, um mit Leichtigkeit den Dampfüberdruck von 10,5 kg in den Kesseln beständig aufrecht zu erhalten.

Die Rohre sind in vier Kesseln aus Stahl und in vier Kesseln aus Schweißeisen, um die Haltbarkeit der beiden Materialien nach längerem Betriebe vergleichen zu können. In allen Röhren stecken »Retarders« (spirales Guebhard).

An den Kesseln, deren Bauart aus Fig. 19 bis 24 hervorgeht, wäre zu erwähnen, daß die gewöhnlichen Rohre in die Rohrwände einfach eingesteckt, aber sehr sorgfältig eingewalzt und nicht umgebördelt sind.

Die Ankerrohre sind nur in beide Rohrwände eingeschraubt und haben keine Muttern.

Diese einfache Weise, die Rohre einzuziehen, hat sich bei den zahlreichen in Seraing gebauten Kesseln auf das beste bewährt.

Die Kesselböden haben vorn und hinten zwischen den Flammrohren und dem Umfang dreieckförmige Stellen, die einer Versteifung bedürfen, welche bis jetzt in der Regel mit Ankern oder durch Aufnietung von Verstärkungsplatten erzielt wurde. Hier, und es ist das wohl eine Neuerung, hat man nur einen kugelabschnittförmigen Buckel eingedrückt, der die nötige Verstärkung auf eine sehr einfache Weise gibt.

Die Sicherheitsventile sind nach Klotz-Wilson gebaut, da bei dieser Bauart der sich anstauende Dampf, der das Ventil zu heben sucht, von dem ausströmenden Dampf getrennt ist.[1])

Die Kessel haben zwei vollständige, von einander ganz unabhängige Speisungen: eine Hauptspeisung und eine Hülfsspeisung. Das Hauptspeiserohr mündet in den oberen Teil des Kessels.

Eines der beiden Speiseventile jedes Kessels ist so eingerichtet, daß man damit das Wasser auch aus dem Kessel pumpen und auch im Kessel einen Wasserumlauf bewirken kann.

Die Kessel ruhen in starken Bettungen aus Blech mit Winkeln, die einen guten Teil ihres untern Umfanges umfassen. Sie sind damit fest verbunden, jedoch außerdem nicht noch mit dem Schiffskörper verankert.

[1]) Alle Lokomotiven der belgischen Staatsbahnen haben Sicherheitsventile dieser Bauart.

Die elliptischen Schornsteine haben 2,65 und 1,85 m innere Weite und sind auf ihrer ganzen Höhe doppelwandig. Der ringförmige Raum um den Schornstein dient zugleich zur Lüftung des Heizraumes, dem frische Luft zugeführt wird.

Jede der beiden Kesselgruppen von je 4 Kesseln hat einen unabhängigen Ventilator für künstlichen Zug. Die Ventilatoren sind in zwei auf dem zweiten Deck befindlichen Kammern aufgestellt. Diese Kammern sind durch einen Quergang getrennt, der von einem Bord zum andern führt; von ihm aus kann man in die Kammern durch Türen und durch Leitern gelangen, die von einem Quergang ausgehen, der auf dem untern Deck gerade unter dem zuvor erwähnten Gange liegt, und der hauptsächlich zum Einladen der Kohlen in den vom Kai entfernten Bunker dient.

Die die Ventilatoren umschließenden Kammern sind von dem Kesselraume vollkommen abgeschlossen, damit der Staub aus dem Heizraume nicht eindringen kann. Die Luft, die die Ventilatoren anzusaugen haben, strömt ihnen durch einen Schlitz zu, der sich am Umfange des Daches befindet, das die Kammern abdeckt. Die Ventilatoren und ihre Betriebsmaschine sind von Howden. Der Flügelraddurchmesser beträgt 2667 mm, der Durchmesser des kleinen Dampfzylinders 229 mm, des großen Zylinders 330 mm, der Kolbenhub 203 mm.

Obwohl jede Maschine ihr eigenes Dampfventil hat, dient dieses doch im allgemeinen nicht zur Regelung ihrer Geschwindigkeit. Während der Fahrt werden diese Ventile ganz offen gehalten. In jedem Heizraum befindet sich ein Dampfventil, durch das die Geschwindigkeit der Ventilatoren je nach dem zu erzielenden Dampfdruck geregelt wird. Die Lüftmaschinen brauchen keine besondre Bedienung. Der Winddruck in den Druckleitungen der Ventilatoren wird durch Wassermanometer gemessen, die im Heizraum und im Maschinenraum befestigt sind.

Der Dampfdruck in den Kesseln läßt sich mit Leichtigkeit bloß durch den Gang der Ventilatoren regeln.

Der Zug der in die Heizräume herabströmenden frischen Luft wurde anfänglich so stark empfunden, daß unter der Oeffnung des Ventilationsrohres eine durchlöcherte Prellplatte angebracht werden mußte, um den Luftstrom zu brechen, zu verteilen und zu leiten. Das Lüftrohr hat unten einen rechteckigen, durch zwei Halbkreise begrenzten Querschnitt von 970 mm Länge und 720 mm Breite. Die rechteckige Prellplatte hat 1220 und 820 mm Seitenlänge und 181 Löcher von 50 mm Dmr. Sie hängt auf Zapfen und kann um ihre Längsachse, die quer zum Schiffe liegt, geneigt werden, so daß man den Luftstrom in die gewünschte Richtung lenken kann. Außerdem sind ihre Aufhängungen mit Schlitzen versehen, so daß man sie höher oder tiefer stellen kann. Ihre größte Entfernung vom Lüftrohr beträgt 440 mm. Diese Anordnung hat sich vollkommen bewährt, so daß die Heizer weder durch Hitze noch durch Kälte zu leiden haben. Wenn das Schiff nicht in Fahrt ist, wirken die Lüftrohre wenig oder gar nicht. Um in diesem Falle die Heizräume und den Maschinenraum zu kühlen, bleiben deshalb die Lüftmaschinen im Gange, drücken dann jedoch die Luft nicht zu den Kesseln, sondern durch Schieber in die besagten Räume.

Fig. 19 bis 25. Schiffskessel.

Die Kesselspeisung.

Da die Turbinen nicht geschmiert werden, so enthält ihr Abdampf keine fetten Bestandteile, was für die Kesselspeisung günstig ist. Anderseits aber ist die Luftleere in den Kondensatoren sehr hoch, und das Wasser, das die gewöhnlichen

nassen Luftpumpen aus ihnen abziehen, ist für eine wirtschaftliche Kesselspeisung zu kalt, muß also vorgewärmt werden.

Die Hülfsmaschinen werden geschmiert; ihr Abdampf enthält demnach fette Bestandteile und darf nicht in die Hauptkondensatoren abgeführt werden, ist vielmehr für sich zu kondensieren und vom Oel zu befreien, ehe er zur Vervollständigung der Kesselspeisung verwendet wird.

Unter Berücksichtigung dieser Sachlage ist nach dem Vorschlage von Weir die folgende Anordnung gewählt worden.

Wie schon gesagt, geben die nassen Luftpumpen ihr Wasser entweder in den Speisewasservorwärmer oder in die Warmwasserzisterne der Speisepumpen ab. Das erstere ist der übliche Zustand; das letztere tritt bloß ein, wenn an dem Speisewasservorwärmer etwas nicht in Ordnung ist.

Der Speisewasservorwärmer *E*, Fig. 9 und 11, enthält ein Röhrenbündel und ist zugleich Hülfskondensator; er ist am oberen Teil der wasserdichten Schotten angebracht, die den Kesselraum vom Maschinenraum trennen.

Der Auspuff aller Hülfsmaschinen wird durch ein Sammelrohr von oben in den Vorwärmer eingeführt, während das von den Luftpumpen kommende Wasser in den unteren Teil des Kopfstückes eintritt, durch die untere Hälfte der Röhren läuft, dann durch die obere Hälfte zurückströmt und den Vorwärmer am oberen Teil des Kopfstückes verläßt. Das kondensierte Wasser sammelt sich am Boden des Vorwärmers, und ein Wasserstandzeiger gibt seine Spiegelhöhe an.

Um keiner besondern Luftpumpe zu bedürfen, hält man im Vorwärmer einen geringen Ueberdruck, etwa 0,35 kg/qcm. Dieser Ueberdruck, unterstützt durch den Unterschied in der Spiegelhöhe, bewirkt, daß das Wasser in die Warmwasserzisterne der Speisepumpen hinunterfließt. Wenn der Ueberdruck im Vorwärmer zu gering wird, genügt es, darin das Wasser höher steigen zu lassen. Dadurch werden die untern Röhren unter Wasser gesetzt und wirken nicht mehr. Damit der Ueberdruck im Vorwärmer nicht über die zulässige Grenze steigt, ist ein Regelventil angebracht, das den Ueberschuß in den Hauptkondensator entweichen läßt. Doch ist dies so selten, daß eine Reinigung von Fett deswegen nicht stattzufinden braucht.

In dem vom Vorwärmer nach der Warmwasserzisterne der Speisepumpen abwärts gehenden Rohr sind ein Hahn und ein Filter, Fig. 11, eingeschaltet. Der Hahn dient dazu, den Abfluß und folglich auch die Höhe des Wassers im Vorwärmer zu regeln, das Filter dazu, das Wasser von den Fettbestandteilen zu befreien, ehe es in die Warmwasserzisterne gelangt. Die Erfahrung hat gezeigt, daß sich dies alles sehr leicht regeln läßt und keine so fortwährende Aufmerksamkeit verlangt, wie man wohl glauben könnte.

Zur Regelung des Wasserstandes in der Warmwasserzisterne, in welche die Saugrohre der Speisepumpen münden, dient ein Schwimmer, von dem weiter unten die Rede sein wird. Von dem Ventilkasten (clavier) jeder Speisepumpe geht ein Saugrohr hinunter in die Warmwasserzisterne, um das darin befindliche Wasser zu schöpfen. Das von der nassen Luftpumpe durch die Röhren des Vorwärmers getriebene Wasser gelangt in einen ebenfalls mit einem Regulierschwimmer versehenen Behälter *F*, Fig. 9 und 11, und weiter in den Saugbehälter der Speisepumpen. Luft und Dampf, die in dem Wasser mitgeführt werden, entweichen durch ein Rohr oben am Behälter *F* in die freie Luft.

Es sind drei Weir-Speisepumpen *B* vorhanden, von denen zwei reichlich zur Speisung der Kessel genügen, wenn alle Maschinen im vollen Gang sind; die dritte steht in Reserve. Die Pumpen haben doppeltwirkende Dampfzylinder von 343 mm Dmr. und 620 mm Hub und ebenfalls doppeltwirkende Pumpenzylinder von 254 mm Dmr. Die Kesselspeisepumpen können das Wasser aus dem obern Schwimmerbehälter *F* oder aus ihren Warmwasserbehältern, die ebenfalls Schwimmer haben, saugen.

Ihr selbstwirkender Gang wird folgendermaßen geregelt:

Jede Pumpe hat zwei voneinander unabhängige Dampfventile mit eigener Dampfzuleitung. Eines dieser Ventile tritt in Tätigkeit für die Speisung mit dem aus dem Behälter *F*, das andre für die Speisung mit dem aus der Warmwasserzisterne *A* entnommenen Wasser. Jede der beiden Hauptdampfzuleitungen, die sich in drei Zweige zu den drei Speisepumpen teilen, enthält ein Regulierventil, und zwar wird das eine vom Schwimmer des Behälters *F*, das andre vom Schwimmer der Zisterne *A* beherrscht. Fließt Wasser zu, so steigt der betreffende Schwimmer, öffnet das zugehörige Ventil und setzt die Pumpen in Gang; wenn der Wasserzufluß geringer wird, verlangsamt er den Gang der Pumpen oder stellt sie ganz still.

Bei der Fahrt nimmt eine der Pumpen das Wasser aus dem Vorwärmer, die andre schöpft aus der Warmwasserzisterne, und alles regelt sich selbsttätig.

Nach dem Gesagten muß jede Pumpe zwei Saugventile haben; daneben hat sie aber noch ein drittes Saugventil, um nötigenfalls Wasser unmittelbar aus den Kondensatoren zu entnehmen. Eine der Pumpen, und zwar die gegen Steuerbord stehende, hat sogar noch ein viertes Saugventil, um Wasserumläufe in den Kesseln zu erzeugen oder auch die Kessel zu leeren.

Die Druckrohre der Speisepumpen führen zu einem großen Windkessel, aus dem man das Speisewasser nach Belieben in die Haupt- oder in die Hülfspeiseleitung fördern kann.

Die Dampfleitungen.

Da eine große Anzahl der durch Dampfleitungen verursachten Unglücksfälle auf fehlerhafte Anordnung[1]) der Leitungen zurückzuführen ist, so sind hier die Dampfleitungen im Kesselraum der Gegenstand ganz besonderer Studien gewesen.

Da die Formveränderungen, denen die Schiffskörper ausgesetzt sind, und die Ausdehnungen, welche die Kessel und Röhren durch die Wärme erfahren, in gar keinem Zusammenhange stehen, so wurde der Grundsatz aufgestellt, daß die Röhren vom Schiffskörper ganz unabhängig sein und von den Kesseln getragen werden sollten, die ja ihren Ausgangspunkt bilden.

Die Ausdehnungen durch die Wärme wurden ganz besonders untersucht, namentlich in den Fällen, wo nicht alle Kessel geheizt sind, und man legte sich Rechenschaft darüber ab, in wie weit die Krümmer, in welche man oft zu viel Vertrauen setzt, den Formänderungen durch die Wärme folgen können.

Das Hauptdampfsammelrohr befindet sich oben, in der Mitte zwischen den Kesseln und in der Längsachse des Schiffes; s. Fig. 26 und 27. Das Dampfrohr der Hülfsmaschinen liegt über dem Hauptrohr und wird von diesem getragen. Es hat überall denselben Durchmesser, während sich das Hauptrohr nach den Maschinen hin erweitert. Diese Rohre bestehen aus Stahlblech und haben aufgenietete Stahlgußflansche. Die Krümmer, welche Haupt- und Hülfsrohr mit den Kesseln verbinden, bestehen aus Kupfer und haben bronzene Flansche. Um ihnen die nötige Elastizität zu geben, sind sie nach oben verlängert und doppelt gekrümmt. Fig. 26 und 27 zeigen die Anordnung der Rohrleitung. Die einzelnen Kessel, auf die später noch zurückgekommen wird, sind mit I, II, III und IV beziffert, und zwar von vorn nach rückwärts. Die Kessel der beiden Borde tragen dieselben Nummern.

Dampf von 10,5 at (150 Pfd. engl.) Ueberdruck hat eine Temperatur von 185°; angenommen, daß die Montage bei einer Temperatur von 15° stattfand, so hat man einem Temperaturunterschied von 170° Rechnung zu tragen.

Die lineare Ausdehnung von Rotkupfer beträgt für 100° C 0,001643, was für unsern Fall **2,79** mm gibt.

Die lineare Ausdehnung des Stahles beträgt 0,001079 für 100° C, was hier 1,834 mm ausmacht.

Da die Ausdehnung des Kessels nach allen Richtungen gleichförmig vor sich geht, so kann man seine senkrechte Mittelquerebene, seine senkrechte Längsebene und seine unterste Längslinie als unverrückbar ansehen. Der Auf-

[1]) Vergl. J. T. Milton, Transactions of the Institution of Naval Architects Bd. XLI 1899, S. 93 bis 120.

hängepunkt der Rohrleitung muß sich demnach in der Mittelquerebene befinden.

Der Aufhängepunkt des Hauptrohres liegt in 3,386 m Höhe über der untersten Längslinie des Kessels. Durch die Wärmeausdehnung des Kessels steigt er um 3,386 × 1,834 = 6,21 mm. Wenn alle Kessel unter Dampf sind, so steigen auch alle Aufhängepunkte des Rohres, und dieses wird davon nicht weiter berührt. Aber es bleibt der Fall zu untersuchen, wenn bloß ein Teil der Kessel unter Dampf, der andre kalt ist.

Der betreffende Aufhängepunkt ist 2,004 m von der senkrechten Mittellängsebene einer jeden Kesselreihe entfernt. Durch die Wärmeausdehnung des Kessels nähert er sich der Schiffsachse um 2,004 × 1,834 = 4,67 mm.

Wenn zwei Nachbarkessel in der Querrichtung des Schiffes, also Kessel, welche dieselbe Nummer tragen, s. Fig. 27, unter Dampf sind, so findet diese Näherung auf beiden Seiten statt. Die Aufhängung des Rohres muß demnach so beschaffen sein, daß sie diese Querverschiebungen gestattet.

Wenn von zwei Nachbarkesseln in der Querrichtung des Schiffes der eine unter Dampf, der andre aber kalt ist, so liegt der Aufhängepunkt am heißen Kessel 6,21 mm höher als am kalten. Dieser Höhenunterschied findet in einer kurzen Entfernung statt.

Die Aufhängung des Rohres muß demnach so beschaffen sein, daß sie diese Neigung gestattet, d. h. es muß dem Rohre möglich sein, sich etwas um seine Längsachse zu drehen.

Wenn von zwei Nachbarkesseln in der Längsrichtung des Schiffes, die zwei aufeinander folgende Nummern tragen, s. Fig. 27, der eine unter Dampf, die andre aber kalt ist, so muß sich das Hauptrohr von 6,21 mm vom einen Kessel zum andern neigen. Die Aufhängung des Rohres muß demnach so beschaffen sein, daß sie diese Neigung, also eine Drehung um eine in der Querrichtung des Schiffes liegende Achse, gestattet. Andernfalls müßte sich das Rohr biegen, und diese Biegung würde Längsspannungen hervorrufen, die sich mit der vom Dampfdruck herrührenden Umfangspannung vereinigen würden[1]).

Unter Berücksichtigung aller dieser Umstände sind die Aufhängepunkte als Universalgelenke ausgebildet. Sie ermöglichen eine Drehung um die Längsachse und um die Querachse und gewähren zu gleicher Zeit Spiel genug in der Querachse des Schiffes, um die Verschiebung von 4,67 mm auf jeder Seite zu gestatten. Die Einzelheiten sind in Fig. 28 bis 30 für den hintersten, in Fig. 31 bis 33 für den vordersten Aufhängepunkt dargestellt.

Fig. 26 und 27. Die Dampfleitung.

Haupt- und Hülfsdampfrohr dehnen sich infolge der Wärme insgesamt um je rd. 44 mm aus, und zwar wird diese Ausdehnung durch Stopfbüchsen aufgenommen.

Wenn ein Teil der Kessel an einer Bordseite unter Dampf, der andre kalt ist, so bildet das Rohr eine gebrochene Linie, und das Rohrende in der Stopfübchse muß eine geringe Neigung annehmen; diese ist aber so unbedeutend, daß sie von der Packung ohne weiteres aufgenommen wird.

Diese Neigung ist am größten beim Aufhängestutzen II, wenn Kessel II unter Dampf ist und I und III kalt sind. Die Packung in den Stopfbüchsen ist 70 mm lang.

[1]) Das kürzeste Rohrstück befindet sich zwischen den Kesseln II und III. Die Entfernung der Kessel von Mitte zu Mitte beträgt 3,40 m, das Rohr hat 265 mm inneren Durchmesser und 7 mm Wandstärke. Ein Biegungspfeil von 6,21 mm würde in der vom Mittelpunkt des Rohres am meisten entfernten Faser eine Längsspannung von 4,86 kg/qmm hervorrufen.

Fig. 28 bis 30. Einzelheiten des hintersten Aufhängepunktes der Rohrleitung.

Das Rohr I-II hat eine Neigung von 6,21 mm auf eine Länge von 7,0865 mm; das gibt auf die Länge der Packung

$$\frac{6,21 \cdot 70}{7086,5} = 0,061 \text{ mm}.$$

Das Rohr II-III hat eine Neigung von 6,21 mm auf eine Länge von 4,1908 mm; das gibt auf die Länge der Packung

$$\frac{6,21 \cdot 70}{4190,8} = 0,103 \text{ mm};$$

also hat man im ganzen 0,164 mm.

Die Packung wird demnach an zwei einander diagonal gegenüberstehenden Punkten um 0,082 mm zusammengedrückt, was vollständig unbedeutend ist.

Fig. 31 bis 33. Einzelheiten des vordersten Aufhängepunktes der Rohrleitungen.

Die eigentliche Packung liegt zwischen zwei Ringen, die in die Stopfbüchse mit etwas Spiel eingelegt sind; das in die Stopfbüchse eindringende Rohrende hat ebenfalls Spiel im Preßringe der Stopfbüchse.

In dieser kleinen Rechnung wurde absichtlich die kleine Entfernung zwischen dem Drehzapfen des Aufhängestückes und der Mitte der Packung vernachlässigt, da bloß zu zeigen war, wie unbedeutend die Sache ist.

Da die so angeordneten Aufhängungen der Rohrstücke den Ausdehnungen durch die Wärme volle Freiheit gewähren, so sieht man, daß die Aufhängepunkte an den Kesseln keinen andern Kräften ausgesetzt sind als: senkrecht, dem Gewichte der Rohre; wagerecht, dem Schub, welchen der Dampfdruck beim Aufhängepunkt I gegen die geschlossenen Enden der Rohre ausübt, und bei den andern Aufhängepunkten gegen die Ringfläche, welche durch den Unterschied der Durchmesser entsteht.

Das Haupt- und das Hülfsdampfrohr stehen mit der Manövriervorrichtung durch Stopfbüchsen in Verbindung; infolgedessen übt der Dampf einen Druck hierauf aus, der die Vorrichtung umzukippen sucht.

Die Absteifung der Manövriervorrichtung gegen den Dampfdruck aus Haupt- und Hülfsleitung ist aus Fig. 26 und 27 ersichtlich.

Wenn man die Wandstärke der Rohrenden berücksichtigt, die in die Stopfbüchsen gehen, so hat man bei einem Dampfüberdruck von 10,545 kg/qcm

für das Hauptrohr einen Schub von . . . . . 11 771 kg
» » Rohr der Hülfsmaschinen von . . . . 2 366 »
zusammen 14 137 kg

Diese Kräfte werden durch zwei etwas geneigte Zugstangen aufgefangen, welche an der Resultierenden derselben angreifen.

Die Stangen übertragen den erhaltenen Zug auf das wasserdichte Schott, das den Maschinenraum vom Kesselraum trennt. Dort zerlegt sich dieser Zug in eine senkrechte, von oben nach unten wirkende Kraft, und in eine geneigte, ziehend wirkende, die nach vorn geht. Das Schott, das an dieser Stelle entsprechend verstärkt ist, überträgt die

senkrechte Kraft auf den Schiffsboden. Die geneigte Kraft wird durch zwei Zugstangen, welche zwischen den Kesseln IV hindurchgehen, aufgenommen und ebenfalls auf den Schiffsboden übertragen.

Um den Durchgang zwischen den Kesseln IV nicht zu verengen, sind diese Zugstangen flach und gehen unten auseinander. Ein Zwischenstück aus Stahlguß, das am Schott angebracht ist, bildet ihre Verbindung mit den Zugstangen der Manövriervorrichtung.

Die hier beschriebene Anordnung hat allen Erwartungen vollkommen entsprochen. Seitdem das Schiff fährt, ist nicht das Geringste an den Rohrleitungen vorgekommen.

Die Probefahrten.

Die erste Kielplatte des Schiffes wurde am 12. August 1904 auf der Schiffswerft in Hoboken bei Antwerpen gelegt, und der Stapellauf fand am 30. März 1905 in Gegenwart Ihrer Königlichen Hoheiten des Prinzen und der Prinzessin Albert von Belgien, letztere die Patin des Schiffes, statt.

In einem Trinkspruch bei dem dem Stapellauf folgenden Frühstück wünschte Seine Königliche Hoheit der Erbprinz der Gesellschaft Cockerill, daß der neue Postdampfer der schnellste aller zwischen dem Festland und England fahrenden Dampfer werden möge. Dieser Wunsch wurde erfüllt. Der neue Postdampfer macht 24 Seemeilen; er ist demnach der schnellste Kanaldampfer wie überhaupt der schnellste aller gegenwärtig in Dienst stehenden Personendampfer.

Der Vertrag zwischen der belgischen Regierung und der Gesellschaft Cockerill schrieb eine Geschwindigkeit von wenigstens 22½ Seemeilen vor.

Es ist allgemein üblich, die Probefahrten der Postschiffe der belgischen Regierung auf dem Clyde in Schottland vorzunehmen; diesmal lag jedoch noch ein besonderer Grund vor, diese kostspielige Reise zu unternehmen. Es handelte sich nämlich darum, einen genauen Vergleich zwischen dem Turbinenschiff und Räderschiffen anzustellen; die Probefahrten sollten demnach, soweit es nur immer möglich war, unter denselben Umständen gemacht werden.

Die »Prinzesse Elisabeth« verließ die Schiffswerft von Hoboken Montag den 31. Juli 1905 mit der Uebernahme-Kommission der belgischen Regierung an Bord.

Während der Reise von Antwerpen nach dem Clyde hatten die Passagiere volle Ursache, mit den nautischen Eigenschaften des Schiffes zufrieden zu sein. Erschütterungen waren in den Salons und Kajüten erster Klasse so wenig wahrnehmbar, daß man aus den Fenstern sehen mußte, um sich zu überzeugen, daß das Schiff im vollen Gange war.

Als man das Lizard-Vorgebirge umschifft hatte und mit der Breitseite des Schiffes der starken Dünung des Atlantischen Ozeans ausgesetzt war, zeigte das Klinometer des Thomsonschen Kompasses kaum 12 Grade.

Am 9. August 1905 fanden die offiziellen Probefahrten zwischen den Leuchttürmen Clochpoint und Cumbrae statt, die 15,6 englische Meilen oder 13,666 Seemeilen voneinander entfernt sind. Es handelte sich also hier nicht um eine bloße Versuchsfahrt an einer abgesteckten Seemeile, welche übrigens bei der Geschwindigkeit des Schiffes bloß 2½ min gedauert und sehr wenig Wert gehabt hätte. Diese Entfernung mußte viermal durchlaufen werden, zweimal mit dem Strom und zweimal gegen den Strom. Dabei war vorgeschrieben, daß während der Schlinge beim Wenden vor und hinter den Leuchttürmen nichts am Dampfeinströmventil geändert werden dürfe, um etwa den Dampfdruck steigen zu lassen.

Das Meer war ruhig, und es wehte eine leichte Ostsüdost-Brise.

Die Ergebnisse sind nachstehend zusammengestellt.

Zeit der Vorüberfahrt an den Leuchttürmen						Dauer eines Laufes		Entfernung	Geschwindigkeit und Berechnung der mittleren Geschwindigkeit			
Clochpoint			Cumbrae									
st	min	sk	st	min	sk	min	sk	Seemeilen	Seemeilen			
13	24	54	13	59	19	34	25	13,666	23,824	24,035 (1–2)	23,998	23,964
14	11	50	14	45	39	33	49	13,666	24,247	23,950 (2–3)	23,935	
14	56	27½	15	31	8	34	40½	13,666	23,653	23,920 (3–4)		
15	41	6	16	15	8	33	54	13,666	24,187			

Es war noch in Betracht zu ziehen, daß das Schiff zu wiederholten Malen von seinem Kurs abweichen mußte, um andern Schiffen auszuweichen. Die Kommission hat deshalb in ihrem Protokoll erklärt, daß die erzielte Geschwindigkeit 24 Knoten überschritten habe.

Die »Prinzesse Elisabeth« ist demnach wirklich jetzt der schnellste Passagierdampfer der Welt.

Wegen der häufigen Nebel in der Meerenge und des oft schwierigen Anlegens in Dover wurde von Anfang an ganz besonderes Gewicht auf die Geschwindigkeit beim Rückwärtsfahren gelegt. Der Vertrag schrieb hier eine Geschwindigkeit von mindestens 13 Seemeilen vor. Dementsprechend sind die Turbinen zum Rückwärtsfahren stärker gemacht als gewöhnlich.

Die mittlere Geschwindigkeit beim Rückwärtsfahren wurde am Tage der offiziellen Probefahrten an einer abgesteckten Seemeile (1852 m) durch zwei Fahrten, hin und zurück, gemessen, und da sie über 16 Knoten ergab, wurde von weiteren Versuchen abgesehen.

Folgendes sind die gemessenen Beobachtungen:

Zeit der Vorüberfahrt an den Bojen						Dauer eines Laufes		Entfernung	Geschwindigkeit und Berechnung der mittleren Geschwindigkeit	
erste Boje			zweite Boje							
st	min	sk	st	min	sk	min	sk	Seemeilen	Seemeilen	
16	50	30	16	54	9½	3	39½	1	16,400	16,1833
17	4	41	17	8	26½	5	45½	1	15,965	

Außer diesen Versuchen wurden noch weitere über das Anhalten des Schiffes aus voller Geschwindigkeit gemacht. Es ist dies sehr wichtig, denn es ist unbestreitbar, daß ein Schraubenschiff, das plötzlich rückwärts fahren soll, nicht über die energische Wirkung der Schaufelräder verfügt, die, auch wenn sie nicht im Gang sind, im Wasser eine kräftige Bremse bilden.

Der Versuch zeigte, daß bei einer Geschwindigkeit von beiläufig 20 Seemeilen das Schiff in 1 min 26 sk zum Stillstande kam, nachdem es einen auf 2 Schiffslängen geschätzten Weg durchlaufen hatte.

Der Befehl zum Rückwärtsfahren wurde von dem Maschinisten, der vorher keine Kenntnis davon hatte, in 18 sk ausgeführt.

Endlich wurden noch Wendeversuche bei verschiedenen Geschwindigkeiten gemacht, von denen nur einer erwähnt werden soll. Bei vollem Gang der drei Schrauben wurde in 3 min 25 sk ein Kreis von etwa zwei Schiffslängen Durchmesser beschrieben.

Zum Schlusse sei noch mitgeteilt, daß das Schiff am 5. Oktober 1905 bei so hoher See, daß die Wellen bis an die Boote des obersten Brückendecks schlugen, die Ueberfahrt in 2 st 43 min vollbracht hat, während die schnellsten Ruderradschiffe unter den günstigsten Verhältnissen mehr Zeit brauchen, um dieselbe Entfernung zurückzulegen.

Brennstoffverbrauch.

Da das Turbinen-Postschiff nun schon seit längerer Zeit in regelmäßigem Dienst fährt, ist es interessant, einen Vergleich seines Brennstoffverbrauches mit dem andrer Schiffe der Ostende-Dover-Linie anzustellen, welche mit Schaufelrädern versehen sind.

Die Schiffe dieser Linie, die, was ihre Abmessungen betrifft, sich der »Princesse Elisabeth« am meisten nähern, sind »Marie Henriette«, »Princesse Clementine« und »Leopold II«. Diese drei Schiffe haben

eine Länge zwischen den Loten von . . 340′ = 103,630 m
» Breite von . . . . 38′ = 11,582 »
einen Tiefgang von . . . . 9′ 4″ = 2,845 »

Die beiden ersten, von der Gesellschaft Cockerill erbauten Schiffe haben dieselben Abmessungen und Formen[1]). Das dritte Schiff, der »Leopold II«, von Denny & Brothers in Dumbarton erbaut, hat dieselben Hauptabmessungen wie die

[1]) Vergl. Z. 1893 Nr. 42 und 1894 Nr. 11 und 12 (Beschreibung der »Marie Henriette«).

beiden andern, aber seine Formen sind etwas verschieden. Alle drei Schiffe haben gewöhnliche Verbundmaschinen mit mäßiger Expansion. Ihre Kessel arbeiten mit verstärktem Zug im geschlossenen Heizraum und mit 8 at Ueberdruck.

Die Maschinen der »Marie Henriette« und der »Princesse Clementine« haben folgende Abmessungen:

Dmr. des H.-D.-Zyl.	5′ =	1524 mm
» » N.-D.-Zyl.	9′ =	2743 »
Kolbenhub	7′ =	2134 »

Maschine des »Leopold II«:

Dmr. des H.-D.-Zyl.	59″ =	1499 mm
» » N.-D.-Zyl.	104″ =	2642 »
Kolbenhub	81″ =	2057 »

Die Abmessungen der »Princesse Elisabeth« mögen des Vergleiches halber nochmals angeführt sein:

Länge zwischen den Loten	344′ =	104,85 m
Breite	40′ =	12,192 »
Tiefgang	9′ 7″ =	2,921 »

Vom Anfang September 1905 bis zum 31. Mai 1906 machte

das Turbinenschiff	186 Ueberfahrten
die drei Räderschiffe zusammen	1014 »

Da die Zeiten der Eisenbahnzüge in England und auf dem Festlande nach der Dauer der Ueberfahrten der Räderschiffe geregelt werden und der belgische Staat gegenwärtig bloß ein Turbinenschiff besitzt, welches die Ueberfahrt in kürzerer Zeit machen kann, so kann man noch nicht die volle Geschwindigkeit ausnutzen, deren die »Princesse Elisabeth« fähig ist. Das ist für den Brennstoffverbrauch auf die Leistungseinheit in der Zeiteinheit ungünstig, da die Turbinen ihren besten Wirkungsgrad geben, wenn sie die volle Leistung entwickeln, für welche sie berechnet worden sind.

Dennoch ist die Ueberfahrtdauer des Turbinenschiffes im Mittel etwa eine halbe Stunde kürzer als die der Räderschiffe.

Nach dem sehr sorgfältig gehaltenen Schiffsjournal beträgt der mittlere Verbrauch an Preßkohlen für eine Ueberfahrt:

für die 186 Ueberfahrten des Turbinenschiffes	23,675 t
» » 1014 » der Räderschiffe	23,954 »,

und dies gibt ein Verhältnis:

$$\frac{\text{Turbinenschiff}}{\text{Räderschiffe}} = \frac{23,675}{23,954} = \mathbf{0,9884} \quad . \quad . \quad (1).$$

Das Verhältnis der Ueberfahrtdauer ergibt sich aus den Aufschreibungen des Schiffsjournals zu:

$$\frac{\text{Turbinenschiff}}{\text{Räderschiffe}} = 0,8573,$$

also ein Verhältnis der Fahrgeschwindigkeiten:

$$\frac{\text{Turbinenschiff}}{\text{Räderschiffe}} = \frac{1}{0,8573} = \mathbf{1,1665} \quad . \quad . \quad (2).$$

Man weiß nun, daß bei einem Dampfschiff die Leistung der Triebmaschine der dritten Potenz der Geschwindigkeit proportional ist und daß der Brennstoffverbrauch nahezu dasselbe Gesetz befolgt. Anderseits ist jedoch die Ueberfahrtdauer der Geschwindigkeit umgekehrt proportional.

Daraus folgt, daß der Brennstoffverbrauch dem Quadrat der Geschwindigkeit direkt und, was auf dasselbe herauskommt, dem Quadrat der Ueberfahrtdauer umgekehrt proportional ist. Dies führt hier zu einem Verhältnis des Brennstoffverbrauches für eine gleiche Ueberfahrtdauer, also für gleiche Geschwindigkeit:

$$\frac{\text{Turbinenschiff}}{\text{Räderschiffe}} = \frac{0,9884}{(1,1665)^2} = \mathbf{0,726} \quad . \quad . \quad (3).$$

Es ergibt sich daraus ein Vorteil zugunsten der Turbinen von

$27^4/_{10}$ vH.

In der Wirklichkeit ist es sogar noch mehr, wenn man berücksichtigt, daß das Turbinenschiff 2 Fuß breiter und 4 Fuß länger ist und 3 Zoll mehr Tiefgang hat.

Dazu kommt noch, daß die Turbinen nicht die volle Leistung entwickeln, für welche sie berechnet worden sind.

(Schluß folgt.)

Die Kraftmaschinen auf der Deutschböhmischen Ausstellung in Reichenberg.

Von Professor **K. Körner**, Prag.

Am 17. Mai dieses Jahres ist die Deutschböhmische Ausstellung in Reichenberg eröffnet worden[1]). Der diesem Unternehmen zugrunde liegende Gedanke war, ausschließlich Erzeugnisse der deutschen Industrie und Landwirtschaft Böhmens zu einem eindringlichen Gesamtbilde zu vereinigen. Der besondere, innerpolitische Zweck begründet den für eine Provinzialausstellung bedeutenden Kostenaufwand von mehr als 2000000 Kronen.

Der sehr umfangreiche, 265000 qm umfassende Ausstellungsplatz liegt reizvoll unmittelbar am Talsperrensee am Nordostausgange der Stadt Reichenberg und bietet schöne Ausblicke auf die umliegenden Wälder und auf das Jeschken- und Isergebirge. Er steigt von der Talsperre gegen Norden hin ziemlich steil an, und es hat daher die Anordnung und zweckentsprechende Anlage der einzelnen Bauwerke mancherlei Schwierigkeit geboten.

Aus dem Plane, Fig. 1, ist der allgemeine Grundriß mit der Verteilung der hauptsächlichsten Gebäude zu ersehen.

Bei der Bedeutung der böhmischen Maschinenindustrie war von ihrer Seite eine rege Beteiligung und die Vorführung bemerkenswerter Gegenstände zu erwarten. Diese sind zum Teil in den Dienst der Ausstellung selbst gestellt worden. Sie sind teils im Kesselhaus (2, Fig. 1) und in den nächstgelegenen Teilen (3 und 4) des Hauptgebäudes, teils in besondern Gebäuden untergebracht, wie im Pavillon der Prager Maschinenbau-A.-G. vormals Ruston & Co. (17) und im Pumpenhause (21).

[1]) s. Z. 1906 S. 880.

Dampfmaschinen.

Der Maschinenbau in Böhmen hat sich seit langer Zeit ganz besonders im Bau von Dampfmaschinen betätigt und in diesem Zweig auch Bedeutendes geleistet. Die ganz außerordentlich schwierigen Wettbewerbsverhältnisse, verbunden mit dem Einfluß eines hervorragenden Fachmannes, Professor Doerfel, haben hier zu einer technischen und auch ästhetischen Vervollkommnung geführt, wie sie sonstwo nur selten in diesem Maße vereinigt ist.

Die größte der ausgestellten Dampfmaschinen ist eine Dreifach-Expansionsmaschine, Fig. 2, der Firma F. Ringhoffer in Smichow bei Prag. Sie ist für den Betrieb einer Baumwollspinnerei bestimmt, dient jedoch auf der Ausstellung zum Antrieb eines Drehstromgenerators der Oesterreichischen Siemens-Schuckert-Werke. Die Maschine hat zwei Kurbeln, und jede Maschinenseite arbeitet mit 1200 mm Kolbenhub. Die Eintrittspannung beträgt 13 at abs., die normale Umlaufzahl 80 in der Minute. Der Aufbau ist der für diese Größe übliche. Die beiden Niederdruckzylinder von je 940 mm Bohrung schließen sich unmittelbar an die Kreuzkopf-Rundführungen an. Hinter ihnen und durch sehr kräftige Zwischenstücke mit ihnen verbunden steht einerseits der Hochdruckzylinder von 550 mm, anderseits der Mitteldruckzylinder von 850 mm Bohrung.

Die Stützung der Maschine auf dem Fundamentblock ist, wie aus Fig. 3 und 4 ersichtlich, in folgender Weise durchgeführt:

Die mit den Kreuzkopfführungen in einem Stück gegossenen Bettbalken ruhen nur mit ihren vorderen Teilen, den

Fig. 1.

Plan der Deutschböhmischen Ausstellung in Reichenberg 1906.

1 Haupteingang
2 Kesselhaus
3 Kraftmaschinen und elektrische Maschinen
4 Allgemeiner Maschinenbau
5 Empfangshalle, Geschichte
6, 7 Industriehallen
8 Textilmaschinen
9 Geschlossene Maschinenhalle
10 Halboffene Maschinenhalle
11 Forstwirtschaft
12 Hügelrestaurant
13 Halle für vorübergehende Ausstellungen
14 Landwirtschaftgebäude
15 Verwaltungs- und Postgebäude
16 Haus der Stadt Reichenberg
17 Prager Maschinenbau-A.-G. vorm. Ruston & Co.
18 Schräger Aufzug
19 Kläranlage
20 Kunstgebäude
21 Pumpenhaus
22 Tiroler Dorf
23 Feuerwehr, Rettungsgesellschaft, Sicherheitswache und Feldschmiede

Fig. 2 bis 4. Dreifach-Expansionsmaschine von F. Ringhoffer.

Fig. 2.

Hauptlagern und den anschließenden Hohlgußbalken, auf erhöhten Mauersockeln, während die Rundführungen selbst nicht mehr unmittelbar gestützt werden, sondern bis zum Anschluß an die Niederdruckzylinder frei tragen. Die letzteren haben am vorderen Ende angegossene Füße; das Mittelstück ist an

Maße Rechnung zu tragen, die sich auch schon im hinteren Teile der Rundführung bemerkbar machen.

Allerdings werden hierbei die Lagerbalken nur von je 5 Fundamentschrauben festgehalten, die in verhältnismäßig geringer Entfernung vom Hauptlager angeordnet sind und

Fig. 3 und 4.

beiden Enden, Hoch- und Mitteldruckzylinder am hinteren Ende mit Füßen versehen. Alle Füße sind unten gehobelt und ruhen derart auf Grundplatten, daß sie der Länge nach verschiebbar, aber gegen seitliche Bewegung durch gehobelte Leisten geschützt sind. Dieser Anordnung liegt sichtlich das Bestreben zugrunde, den Wärmeausdehnungen in vollstem

daher nur ein mäßiges Drehmoment der Reibung zwischen Grundbalken und Mauerwerk ergeben. Aber erfahrungsgemäß reicht diese Befestigung vollkommen aus.

Die Konstruktion des Gestänges gibt zu besondern Bemerkungen keinen Anlaß; zu erwähnen ist nur die äußerst gefällige Form des Kreuzkopfes. Hoch- und Mitteldruckzylin-

Fig. 5 bis 7.

Steuerung der Dampfmaschine von F. Ringhoffer.

der sind für den Einlaß mit auslösender Ventilsteuerung nach Collmann, für den Auslaß mit zwangläufig schließender Daumensteuerung nach Doerfel versehen, Fig. 5 bis 7. Die Collmann-Steuerung ist in bekannter Weise ausgebildet. Bemerkenswert ist die besonders sorgfältige Führung der Einlaßventile, ferner der Umstand, daß die Ventilspindeln nur auf Zug beansprucht und deshalb sehr dünn sind. Die Eintrittsöffnungen im Ventilkorb sind möglichst hoch gelegt, so daß die Ventile vor dem seitlichen Druck des Dampfstromes geschützt sind, was insbesondere wegen der eingeschliffenen Stopfbüchsen von Wichtigkeit ist. Die sehr zart gehaltenen Ventilhauben sind ganz blank.

Ueber die Daumensteuerung von Doerfel werde ich noch ausführlicher berichten.

Bei der Konstruktion des Hochdruckzylinders ist mit Rücksicht auf die Verwendung hochüberhitzten Dampfes der Grundsatz verfolgt, die Bohrung frei von außen liegenden Wänden und Rippen zu halten. Der Dampf wird durch zwei unter der Blechverschalung liegende, entsprechend gekrümmte Stahlrohre zugeführt, die den Bewegungen und Ausdehnungen des Zylinders wenig Widerstand bieten. In ähnlicher Weise wird der Auspuffdampf aus dem Hochdruckzylinder abgeführt.

Die beiden Niederdruckzylinder sind mit Drehschiebern versehen, die von Kröpfungen der Steuerwellen mit Universalgelenken angetrieben werden, Fig. 3. Die Anordnung ist sehr gedrängt und gut durchdacht. Die Einlaßschieber sind mit einer Art Trick-Kanal versehen; die Auslaßschieber ragen bei gewissen Stellungen in das Zylinderinnere, wodurch der schädliche Raum aufs äußerste beschränkt wird.

Für den Hochdruckzylinder sind amerikanische Stopfbüchsen der U. S. Metallic Packing Co., für die übrigen Zylinder einfache Keilringpackungen angewendet worden.

Die Schmierstellen für die Dampfkolben sind derart angebracht, daß das Oel möglichst lange unmittelbar an den Umfang des Kolbens und zwischen die Schleifringe tritt, also an den Endstellungen der Kolben nahe bei der inneren Kolbenfläche.

Die Steuerwellen laufen in Ringschmierlagern. Die Tragsättel für die Kolbenstangen können nur mit Hülfe von Beilagen im Stillstande nachgestellt werden.

Der erste Aufnehmer ist als Zwischenüberhitzer ausgebildet. Durch die innen angeordneten Rohrbündel strömt der hoch überhitzte Eintrittsdampf, während der Auspuffdampf des Hochdruckzylinders sie umspült. Zur Regelung der Dampftemperaturen ist im vorderen Deckel eine Drosselklappe eingebaut, die den überhitzen Dampf auch unmittelbar dem Hochdruckzylinder zuzuführen gestattet. Der zweite Aufnehmer ist ein Rippenheizkörper, der ebenfalls mit Frischdampf geheizt wird.

Besonderes Interesse beanspruchen der Achsenregler und die Verstellbarkeit der Umlaufzahl. Es ist dies der von den böhmischen Maschinenfabriken fast durchweg angewendete Doerfelsche Achsenregler mit Schneiden an den belasteten Gelenken und Massenwirkung durch entsprechende Wahl des Pendelschwerpunktes; s. Fig. 8 bis 12.

Die Bewegungen der beiden Pendel *p*, Fig. 12, werden durch ein in der Mitte angeordnetes Kuppelglied *k* in Abhängigkeit voneinander gebracht und durch Zugstangen und Hebel mit Universalgelenken auf die Hülse *h* übertragen. Die Regulatorfedern *f*, welche den Pendelfliehkräften das Gleichgewicht zu halten haben, hängen mit ihren Enden an kleinen Kurbeln, deren Verdrehung eine Deformation der Federn und damit die Veränderung der Umlaufzahl hervorruft. Dabei wird auch die mittlere Zugrichtung der Federn nach dem Vorgange Doerfels etwas verändert, was bewirkt, daß der Ungleichförmigkeitsgrad des Reglers für verschiedene Umlaufzahlen gleichmäßiger erhalten wird. Die Umlaufzahl kann von rd. 71 auf rd. 85 in der Minute, also um rd. 20 vH, erhöht werden.

Die erwähnten kleinen Kurbeln für die Federaufhängung werden gleichmäßig durch Schneckenradsegmente *s*, Fig. 9, bewegt, die ihren Antrieb von zwei kleinen Schnecken erhalten. Um den Kurbelhub zu begrenzen, sind die Zähne dieser Schnecken an den Enden axial eben abgeschnitten und legen sich mit diesen Endflächen an kleine Bolzen, die in den letzten Zahnlücken der Schneckenradsegmente eingeschraubt sind. Um bei Betätigung der Verstellvorrichtung einen Bruch auszuschließen, ist es erforderlich, zwischen den Antriebrädchen *a* der Schneckenwellen und diesen selbst einfache Reibkupplungen einzuschalten. Wie der Antrieb weiter erfolgt, geht deutlich genug aus den Figuren 8 bis 12 hervor. Es ist nur noch zu beschreiben, wie die relative Bewegung des ersten Rädchens auf der Rohrwelle *w*, Fig. 8, nach vor- und rückwärts hervorgebracht wird. Das Zurückbleiben der Rohrwelle kann leicht durch Bremsen erzielt werden; aber das Voraneilen wird durch eine besondere, von Oberingenieur Karner erdachte Einrichtung hervorgerufen. Auf der Steuerwelle ist ein Ring *z* mit 2 radial stehenden Zapfen

Fig. 8 bis 11. Achsenregler von Doerfel.

Fig. 13. Luftpumpe.

festgeklemmt. Diese Zapfen tragen zwei Kegelzahnrädchen, die beiderseits in ebensolche, auf der Steuerwelle lose sitzende Rädchen eingreifen; letztere wieder sind mit Reibscheiben *m* und *n* fest verbunden. Um *m* und *n* sind in verschiedener Richtung Bremsbänder gelegt, die mit ihren Enden einerseits an einem mit dem Lager der Steuerwelle fest verbundenen Ringe *b*, Fig. 8 und 11, anderseits am Handrade *d* verschraubt sind; dieses ist in dem hohlen, zweiteiligen Ring *b* etwas verdrehbar gelagert, so daß ein Druck in der einen oder andern Richtung einmal das Rädchen *m*, einmal das Rädchen *n* festhält, wodurch die Rohrwelle *w* zuerst ebenfalls festgehalten, dann aber auch mit doppelter Geschwindigkeit angetrieben werden kann. Die Vorrichtung ist ungemein handlich und sicher und sieht sehr gefällig aus.

Der Kondensator und die Luftpumpe werden bei der endgültigen Aufstellung im Fundamentraum untergebracht und vom einen Kurbelzapfen mit Zugstange und Hebel angetrieben werden.

Wie Fig. 13 zeigt, ist die Luftpumpe nach Prof. Doerfel zweistufig konstruiert, derart, daß Druckwechsel im Pumpengestänge nicht auftreten. Zwischen Niederdruckzylindern und Kondensator sind ein Oelabscheider und ein Röhrenvorwärmer für das Speisewasser eingeschaltet. In der Ausstellung ist die Maschine an eine später zu beschreibende Zentralkondensationsanlage angeschlossen.

Die Firma garantiert bei 1000 PS_e Leistung, 330 bis 340° C Dampftemperatur beim Eintritt in die Maschine und 15° C Temperatur des Einspritzwassers einen Speisewasserverbrauch von 4 kg/PS_i-st.

Die Maschine ist sehr sorgfältig und geschmackvoll ausgeführt.

(Fortsetzung folgt.)

Kraftgewinnung und Kraftverwertung in Berg- und Hüttenwerken.

Von Dr. H. Hoffmann, Ingenieur, Bochum.

(Erweiterter Abdruck eines Vortrages auf der 47 sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Berlin.)

(Fortsetzung von S. 1462)

C) Die Erzeugung der elektrischen Energie.

Art des Dynamoantriebes. Billigste Erzeugung der elektrischen Energie ist Vorbedingung für die vorteilhafte Anwendung der elektrischen Kraftübertragung; je mehr man die primären Kraftkosten herabdrückt, je mehr Gasdynamos man z. B. aufstellt, um so mehr wird aus der Möglichkeit der elektrischen Kraftübertragung eine Notwendigkeit.

Auf Kohlengruben, die keine Koks erzeugen oder von ihren Koksöfen nur Abhitze empfangen, sowie auf Stahlwerken und Walzwerken, die nicht an Hochofenwerke angegliedert sind, kommt nach dem Stande, den heute die Technik der Gaserzeuger noch einnimmt, als Triebkraft für die Dynamos nur Dampf in Betracht. Vielleicht stehen wir aber auch hier vor einschneidenden Umänderungen. Dampfmaschinen oder Dampfturbinen heißt, oder, wie man schon sagen darf, hieß hier der Streit, in dem sich die Turbine ihrer älteren Schwester überlegen gezeigt hat.

Wo man Gichtgase oder überschüssige Koksofengase zur Verfügung hat, erscheint die Gasmaschine allein berufen, sie auszunutzen. In der Tat herrscht auf den Hüttenwerken, die Hochöfen haben, die Gasmaschine zum Antriebe von Dynamos; die Dampfturbine ist aber auch hier — allerdings kaum in unmittelbarem Wettbewerb mit der Gasmaschine — in nicht unbedeutendem Maße zur Verwendung gelangt. Auf Zechen dagegen, wo für die Gasmaschine ungünstigere Bedingungen bestehen als auf Hütten, wie es in dem früheren Abschnitte »Kraftquellen« ausführlich dargelegt ist, heißt es Gasmaschine oder Dampfturbine, und hier hat sich die Dampfturbine in unmittelbarem Wettbewerb mit der Gasmaschine eine bemerkenswerte Stellung errungen. Wo man nur verhältnismäßig wenig überschüssige Koksofengase hat, der durch die Gasmaschine erzielbare absolute Mehrgewinn an Leistung also nicht hoch ist, vielleicht der eigene Kraftbedarf der Zeche auch nicht zur schärfsten Ausnutzung der Gase zwingt, wird nicht mit Unrecht zugunsten der Einheitlichkeit in der Kraftgewinnung die einfachere Dampfturbine der Gasmaschine vorgezogen; wo aber die Koksöfen reichlich viel Abgase liefern und die gewinnbare Energie Verwertung finden kann, ist die Gasmaschine am Platz. In den Anlagekosten bestehen übrigens zwischen der Dampfdynamo einschließlich der Kessel und der Gasdynamo keine wesentlichen Unterschiede; für beide kann man für größere Leistungen heute etwa 200 ℳ/PS rechnen. Auch im Betriebe wird man wohl noch dazu kommen, die Gasmaschine nicht als unangenehmer zu empfinden als die Dampfmaschine mit ihrem revisionspflichtigen Kessel zusammen. Bei Verwertung von Koksofengas sind allerdings der Gasdynamo noch die Kosten und Umständlichkeiten der Gasreinigung zuzuschlagen. Im Betrieb ist die Turbodynamo vorteilhafter, weil sie keine Schwierigkeiten beim Parallelschalten macht, wie es bei Gasdynamos zuweilen vorgekommen ist; anderseits hält die Turbodynamo bei Belastungsschwankungen weniger gut die Spannung.

Zwischen die alte Zeit mit ihrem reinen Dampfantrieb und die neue mit ihrer umfassendsten Verwendung der elektrischen Kraftübertragung hat sich noch die Abdampfturbine eingeschoben, die besser als die Zentralkondensation den Auspuffdampf insbesondere unsrer aussetzend arbeitenden Bergwerks- und Hüttenmaschinen ausnutzen will und sich einzuführen begonnen hat.

Zur Veranschaulichung, welche Bedeutung Gasmaschinen und Dampfturbinen als Dynamoantriebe haben, und wie sie sich auf die deutschen Steinkohlenbergwerke und Eisenhütten verteilen, diene die Zusammenstellung, Zahlentafel 1. Sie

Zahlentafel 1.[1])

	für Steinkohlenbergwerke	für Hüttenwerke mit Hochöfen	für Hüttenwerke ohne Hochöfen
Gasmaschinen .	44 mit 38 000 PS	200 m. 205 000 PS	—
Frischdampfturbinen . . .	69 » 105 400 »	12 » 11 300 »	21 mit 23 700 PS
Abdampfturbinen	10 » 8 000 »	4 » 4 800 »	2 » 1 450 »

[1]) Die Zahlen für die Gasmaschinen gelten für den Mai, die für die Turbinen für den Juni ds. Js.

Fig. 47.

Fig. 48.

enthält die gebauten und im Bau begriffenen Gasmaschinen vollständig, die Dampfturbinen aber nicht, weil mir die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft ihre Auftraggeber nicht einzeln namhaft machen konnte, sondern mir nur die Gesamtzahl ihrer für deutsche Berg- und Hüttenwerke (ohne Einschränkung auf Steinkohlengruben und Eisenhütten) gelieferten Dampfturbinen mitgeteilt hat — es sind 52 Stück mit zusammen 46 000 PS. An den in der Zahlentafel 1 aufgeführten Dampfturbinen ist die Parsons-Turbine, die von Brown, Boveri & Co. A.-G., Mannheim, ausgeführt wird, mit rd. 91 000 PS, die Zoelly-Turbine mit rd. 56 000 PS, die Rateau-Turbine, die von Bergmanns Elektrizitätswerke A.-G. ausgeführt wird, mit rd. 6000 PS und die Turbine der Gutehoffnungshütte (eine vereinte Druck- und Ueberdruckturbine) mit 1400 PS beteiligt. Näheres über die Gasmaschinen bringt ein besonderer späterer Abschnitt.

Fig. 49.
Diagramm der Abdampfmenge.

Fig. 50.
Diagramm des Bedarfes an elektrischer Energie.

Ueber die Abdampfturbinen, oder, genauer gesagt, das Verfahren, den Abdampf insbesondere aussetzend arbeitender Maschinen mittels Niederdruckturbinen, denen Wärmespeicher als Ausgleicher vorgeschaltet sind, zum Betriebe von Dynamos auszunutzen[2]), möchte ich noch einiges bemerken. Ich knüpfe dabei an die alte, aber bis in die jüngste Zeit erörterte Streitfrage an, ob es vorteilhaft sei, Fördermaschinen an die Zentralkondensation zu hängen oder nicht. Meiner Ansicht nach ist die Entscheidung einfach. Der Vorteil der Kondensation ist zu verneinen für Fördermaschinen, die mit großer oder voller Füllung fahren, weil für einen verhältnismäßig kleinen Gewinn an Leistung oder eine kleine Verminderung des Dampfverbrauches die Kondensation gewaltige Mengen Abdampf verarbeiten muß. Bei günstig, mit ausreichender Expansion fahrenden Fördermaschinen aber wird bei dem gleichen Gewinn die Kondensation nur mit etwa $^1/_3$ der Abdampfmenge belastet, die ihr von der ungünstig arbeitenden Maschine zuströmen würde, und hier ist der Vorteil der Kondensation entschieden zu bejahen. Was ändert nun die Abdampfturbine an diesen Verhältnissen? Aus den Diagrammen, Fig. 47 und 48, ist ungefähr zu entnehmen, was man von der Abdampfturbine erwarten kann. Die Fläche I ist der in der Dampfmaschine durch Kondensation erzielbare Gewinn, II der durch die Abdampfturbine erzielbare Mehrgewinn, III der Verlust, den man auch bei Verwendung von Abdampfturbinen noch hat. Die Abdampfturbine kann also die schlechte Maschine, Fig. 48 — das Diagramm ist einem wirklichen, in seiner Art leider nicht seltenen, nachgebildet — wohl beträchtlich verbessern, kann sie aber nicht zu einer guten Maschine machen; trotz der Abdampfturbine bleibt die günstige Dampfverteilung der Figur 47 durchaus erstrebenswert. Auch bei dieser ist durch die Abdampfturbine dann technisch noch ein nicht unbedeutender Gewinn zu erzielen; der wirtschaftliche Gewinn ist wegen des Mehraufwandes an Kapital erheblich kleiner, unter Umständen auch nicht mehr vorhanden. Praktisch hat man sich ferner nicht darauf beschränkt, nur Maschinen mit ununterbrochenem Betriebe mit der Abdampfturbine zu verbinden, sondern hat geradezu an Stelle einer neu zu errichtenden Zentralkondensation Abdampfturbinen aufgestellt, und es ist kein Zweifel, daß eine große Abdampfturbine die Luftleere wesentlich günstiger ausnutzt als viele kleinere Dampfmaschinenzylinder zusammen, wie ja überhaupt die Ausnutzung des Niederdruckes die stärkste Seite der Turbine ist. Für den Vergleich größerer Niederdruckzylinder mit Niederdruckturbinen möchte ich folgende Zahlen als vorläufigen kleinen Anhalt nennen. Für große Niederdruckturbinen (über 1000 PS Leistung) sind bei 1,2 at Anfangsspannung und 90 vH Vakuum 18 kg Dampf für die Kilowattstunde verbürgt worden, wozu aber noch die Niederschlagverluste in den Leitungen usw. treten; Niederdruckzylinder von einigen hundert PS brauchen unter gleichen Bedingungen etwa 15 kg/PS_i-st [1]) oder etwa 24 kg/KW-st.

Selbstverständliche Voraussetzung für den wirtschaftlichen

[2]) Näheres siehe: Heller, Das Rateausche Verfahren zur Verwertung des Abdampfes von Maschinen mit ununterbrochenem Betriebe, Z. 1906 S. 355.

[1]) Die Zahl ist aus dem durch Betriebsversuche ermittelten gesamten Dampfverbrauche guter Verbundmaschinen nach dem Leistungsanteil des Niederdruckzylinders berechnet.

Erfolg der Abdampfturbine ist, daß sie den ihr zuströmenden Dampf voll ausnutzt, und daß man für die gewinnbare elektrische Energie auch Verwendung hat. Das wird man in vielen Fällen annähernd erreichen können, muß aber den Zwang, die beengte Bewegungsfreiheit, in den Kauf nehmen. Am günstigsten kann man die Abdampfturbine ausnutzen, wenn ihre Dynamo auf ein größeres Netz arbeitet.

Ein interessantes Beispiel, welchen Verhältnissen die Abdampfturbine begegnet, ist in den Figuren 49 und 50 dargestellt. Sie zeigen für die rd. 600000 t jährlich fördernde Schachtanlage Alma der Gelsenkirchener Bergwerksgesellschaft, die jetzt eine Abdampfturbinenanlage erhält, was an Abdampf von den einzelnen Maschinen zur Verfügung steht und was zurzeit an elektrischer Energie gebraucht wird.

Den Bau solcher Anlagen betreiben außer Balcke & Co. A.-G., Bochum, die Lizenznehmerin Rateaus ist, auch die Gutehoffnungshütte und Louis Schwarz & Co. A.-G., Dortmund. Balcke & Co. allein haben für deutsche Steinkohlengruben und Eisenhütten 12 Anlagen gebaut oder im Bau oder sind an deren Ausführung beteiligt.

Fig. 51 und 52. Schalttafel, ausgeführt von Voigt & Haeffner A.-G.

Fig. 51. Ansicht.

Fig. 52. Querschnitt.

a Sammelschienen
b Stromtransformator
c Maximal-Relais
d induktionsfreier Oelwiderstand
e Conus-Blitzschutzvorrichtung
f Oelschalter, verbunden mit Sicherung, Strommesser und Stromumwandler
g Oelschalter
h selbsttätige Ein- und Ausschaltvorrichtung
i Wattstundenzähler
k Druckknopfschaltung
l Magnetregler
m Merklampe

S t r o m a r t u n d S p a n n u n g. S t r o m v e r t e i l u n g. Auf den Zechen herrscht beinahe ausschließlich hochgespannter Drehstrom. Der Drehstrommotor erfüllt ausgezeichnet die im Bergwerksbetrieb gestellten Anforderungen, und mit den hohen Spannungen überwindet man sehr bequem die großen Entfernungen nach untertage und von einem Schacht zum andern. Von 1000 V, 2000 V ist man zum 3000 V und 5000 V gegangen, und im Ruhrbergbau scheint sich gerade die Spannung von 5000 V zur normalen Spannung zu entwickeln, die man noch bis zu verhältnismäßig kleinen Motorleistungen hinab unmittelbar verwenden kann, die aber auch genügt, auf sehr große Entfernungen den Strom zu verteilen; so haben beispielsweise mehrere der größten Bergwerksgesellschaften diese Spannung für die ihre Zechen verbindenden Kabelnetze angenommen. Als Frequenz ist früher des öfteren 25 gewählt worden, um die Antriebmotoren für mäßig schnell laufende Wasserhaltungen und Drehstrom-Fördermaschinen vorteilhaft bauen zu können; heute kommt ausnahmslos die Frequenz 50 zur Anwendung.

Auf den Hüttenwerken stehen Gleichstrom und Drehstrom im Wettbewerb. Hier kommt der Vorteil des Gleichstrommotors, seine große Beweglichkeit in bezug auf die Umlaufzahl, hervorragend zur Geltung, während, wo es sich um größere Entfernungen handelt, für den Drehstromantrieb trotz seiner starren oder nur mit Verlusten und unsicher zu regelnden Umlaufzahl die Anwendbarkeit hoher Spannungen spricht. Wie sich die Praxis entschieden hat, geht ungefähr aus folgenden Zahlen hervor: Die in Zahlentafel 1 für Hüttenwerke aufgeführten Turbodynamos erzeugen mit etwa 31000 PS Gleichstrom, mit 10000 PS Drehstrom. Die Gasdynamos ferner, die die Siemens-Schuckert-Werke[1]) für Hüttenwerke gebaut oder im Bau haben, erzeugen mit rd. 35000 PS Gleichstrom und mit rd. 55000 PS Drehstrom, der aber zum Teil in Gleichstrom umgewandelt wird. Gleichstrom und Drehstrom halten sich danach etwa die Wage; bei den im Betrieb befindlichen Anlagen überwiegt aber der Gleichstrom. Einzelne Werke, wie das Eisen- und Stahlwerk Hoesch, haben mit 500 V Gleichstrom begonnen und konnten auch bei den neuesten Anlagen dieselbe Stromart als für sie am günstigsten beibehalten. Andre, wie die Burbacher Hütte und die Rombacher Hütte, die mit 220 bis 250 V Gleichstrom begonnen hatten, legten später ein Dreileiternetz mit 2 × 220 V bis 2 × 250 V an, an dessen Außenleiter die größeren Motoren angeschlossen werden. Der Drehstrom wird größtenteils mit 3000 und 5000 V erzeugt. Die Ilseder Hütte, die ihren Strom nach dem mehrere Meilen entfernten Peiner Walzwerk sendet, erzeugt Drehstrom von 10000 V.

Die Verteilung des Stromes betreffend, möchte ich nur ganz kurz auf die Ausführung der Hauptschaltanlagen eingehen. Sehr bemerkenswert ist, wie schnell sich die Hochspannungs-Oelschalter eingebürgert haben. Mit Maximalrelais versehen sind sie selbsttätige Maximalausschalter; damit sie nicht bei jedem Stromstoß wirken, schaltet man ihnen Zeitrelais vor, die man etwa zwischen 6 und 15 Sekunden einstellbar macht. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M., und die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, sind ferner dazu übergegangen, diese Schalter, anstatt sie mechanisch zu betätigen, elektromagnetisch zu steuern und den Schaltvorgang durch Merklampen, die aufleuchten, anzuzei-

[1]) Nur von den Siemens-Schuckert-Werken habe ich eine vollständige, namentliche Liste der Auftraggeber erhalten.

Fig. 53. Schaltschema zu Fig. 51 und 52.

DM Doppelmaximalrelais	*EA* Einschaltautomat	*MR* Magnetregler	*R* Rückstromrelais	*SpW* Spannungswandler	*TrS* Trennschalter
GlS Leitung nach den Gleichstrom-Sammelschienen		*ML* Merklampe	*S* Sicherung	*ST* Schalttableau	*UeR* Ueberbrückungsrelais
JLF Ausschalter	*JPA* Oelschalter	*PhL* Phasenlampe	*StW* Stromwandler	*SR* Schutzrelais	*VU* Voltmesserumschalter
					VW Vorschaltwiderstand
					ZR Zeitrelais

gen. Schließlich haben Voigt & Haeffner auch die Parallelschaltung selbsttätig ausgestaltet, indem der Schalter, der einzuschlagen ist, selbsttätig einfällt, wenn man die zuzuschaltende Maschine auf die richtige Spannung reguliert (ebenfalls durch verschiedene Glühlampen sichtbar gemacht, die aufleuchten, wenn die Spannung »zu hoch«, »richtig« oder »zu niedrig« ist) und sie mit dem Netz in Phasenübereinstimmung gebracht hat, die eine gewisse Mindestzeit anhält[1]).

In den Figuren 51 bis 53 ist eine von Voigt & Haeffner ausgeführte Schaltanlage dargestellt, wie sie in gleicher oder ähnlicher Weise auf verschiedenen Schächten der Bergwerksgesellschaft Hibernia eingebaut ist, die durch ein 5000 V-Netz untereinander verbunden sind. Die Schaltanlage ist für den Einbau von drei 1000 V-Maschinen und den nötigen Abzweigungen für den Betrieb der Zeche vorgesehen. Außerdem erhält sie von den rechter und linker Hand benachbarten Zechen je 2 Kabelzuleitungen für 5000 V, die mit den 1000 V-Sammelschienen durch Transformatoren verbunden sind. Sämtliche Schalter haben einstellbare Maximal- und Zeitrelais; für die Maschinen ist ferner Rückstromauslösung vorgesehen. Alle Hochspannungsstromkreise sind von den Sammelschienen durch Trennschalter, die als Hörnersicherungen ausgebildet sind, spannungslos zu machen. Die selbsttätige Parallelschaltvorrichtung kann auf die 1000 und die 5000 V-Seite geschaltet werden Die Vorderseite der Schalttafel enthält nur Niederspannung, im mittleren durch Türen abgeschlossenen Gerüst sind die Hochspannungsschalter, im hinteren Raume oben auf dem Gerüst die Sammelschienen angebracht, und hier befindet sich auch ein besonderes Schaltgerüst, welches die kleinen Abzweige für 1000 V enthält. Bemerkenswert ist der gedrängte Bau der Schaltanlage; die einzelnen Felder haben nur 1 m Breite.

IV. Gasmaschinen und ihre Verwendung zum Antriebe von Dynamos, Gebläsen, Pumpen, Walzenstraßen.

Gasmaschinen. Trotz harter Lehr- und Leidensjahre hat sich bei uns die Großgasmaschine geradezu glänzend entwickelt, und unsre Maschinenfabriken und Hüttenwerke ernten heute für ihre vielen Mühen und Unkosten und all die Kümmernisse, die sie redlich miteinander geteilt haben, reichen Lohn. Welche Bedeutung die Gasmaschine für unsern Großmaschinenbau erlangt hat, wird uns eindrucksvoll vor Augen geführt, wenn wir Fabriken betreten

Fig. 54.

Wirkung der absperrenden Quantitätsregelung
(Elsässische Maschinenbau-Gesellschaft).

Atm.-Linie

Nullinie

wie die Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, Gebr. Klein in Dahlbruch, Siegener Maschinenbau-A.-G., Haniel & Lueg, Ehrhardt & Sehmer, Thyssen & Co. und andre, also Fabriken, die ursprünglich dem Gasmaschinenbau durchaus fern standen, in denen aber heute das Werkstättenbild von der Großgasmaschine und dem Gasgebläse beherrscht wird.

Die modernen Maschinen arbeiten entweder nach den patentierten Zweitaktverfahren von Oechelhaeuser und von Körting oder nach dem patentfreien doppeltwirkenden Vier-

[1]) Auch die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft baut neuerdings Vorrichtungen zum selbsttätigen Parallelschalten von Drehstrommaschinen.

Fig. 55 und 56. 400pferdige doppeltwirkende Zweitaktmaschine (Körting) für

Fig. 55. Seitenansicht und Schnitt durch die Gaspumpe.

Fig. 57. Gaspumpe zur Körting-Gasmaschine der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein, Dahlbruch.

Fig. 58. Diagramm der Gaspumpe Fig. 57.

takt. Die Frage: Zweitakt oder Viertakt? möchte ich hier nur streifen; sie gehört zu denen, die deshalb am heißesten umstritten werden, weil sie sich nicht allgemein entscheiden lassen. Auch ist die einfachwirkende Oechelhaeuser-Zweitaktmaschine von der doppeltwirkenden Körting-Maschine mindestens ebenso verschieden, wie diese von der doppeltwirkenden Viertaktmaschine. Nachdem schließlich so viele Zweitaktmaschinen und noch viel mehr Viertaktmaschinen im Betriebe sind, erscheint es eigentlich an der Zeit, Zweitakt und Viertakt an ihren Früchten zu erkennen, die verschiedenen Bauarten nach ihren tatsächlichen Gestehungskosten oder Verkaufspreisen, ihrem Raumbedarf, ihrem durch Versuche festzustellenden Gasverbrauch, ihren Betriebsunkosten und ihrer im Betrieb erprobten Brauchbarkeit zu beurteilen. Das würde aber viel Arbeit und Opferwilligkeit und viel Offenheit erfordern, und ehe man sich zu so umfassenden Untersuchungen entschlösse, müßte ein Bedürfnis danach empfunden werden, was bisher noch nicht der Fall zu sein scheint. Wie sich im übrigen die Praxis — mit Recht oder Unrecht — entschieden hat, das geht aus den unten mitgeteilten Zahlen

Fig. 59. Einlaßsteuerung der Körting-Gasmaschine mit langsam laufender Steuerwelle, ausgeführt von der Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser.

das Hochofenwerk Dommeldingen.

Fig. 56. Querschnitt.

Fig. 61. Regelung der Oechelhaeuser-Maschine.

über die Verbreitung der einzelnen Bauarten hervor.

Ebenso wie die grundlegenden Arbeitsverfahren bilden die minder bedeutsamen Regelungsverfahren einen Gegenstand sich wiederholender Erörterungen.

Bei der »qualitativen« oder »Gemischregelung« oder »Gasregelung«, wie man sie auch genannt hat, wird unmittelbar nur das Gas beeinflußt, das Gemisch also immer mit etwa atmosphärischer Spannung in den Zylinder gedrückt (beim Zweitakt) oder gesaugt (beim Viertakt) und auf denselben Enddruck verdichtet; damit die bei kleiner Last erzielten armen Gemische gut zünden, sorgt man, sie so zu schichten, daß die Zündung in reichere Schichten schlägt. Der qualitativen steht die »quantitative« oder »Füllungsregelung« gegenüber, bei der Gas und Luft in gleichem Maße gedrosselt oder gemeinsam vor beendetem Saughub abgesperrt werden, so daß also bei kleiner Leistung der Zylinder mit einem normal zusammengesetzten, aber niedrig gespannten Gemisch gefüllt wird und der Verdichtungsdruck ebenso wie die Füllung und Leistung in weiten Grenzen schwankt[1]). Der bei kleinen Füllungen im Zylinder auftretende beträchtliche Unterdruck sucht die Auslaßventile aufzusaugen, so daß sie bei quantitativer Regelung durch kräftige Federn niedergehalten oder während des Saughubes gesperrt werden, auch schon als entlastete Doppelsitzventile ausgeführt worden sind.

Bei den Zweitaktmaschinen muß man die qualitative Regelung anwenden. Von den hier besprochenen Viertaktbauarten ist die verbreitetste, die Nürnberger Bauart, die Hauptvertreterin der qualitativen Regelung, während die meisten andern quantitative Regelung anwenden, die bei Leerlauf oder kleiner Last — nur dabei tritt der Unterschied hervor — in Hinsicht auf Zündbarkeit, Gasverbrauch und Befähigung zum Parallelbetrieb günstiger sein soll. Die beiden Regelverfahren zahlenmäßig nach ihrem Wert einzuschätzen, ist ausgeschlossen. Bezeichnend dafür, wie schwierig, vielleicht auch wie gleichgültig die Entscheidung sei, ist, daß eine Firma ihre Großgasmaschinen erst mit quantitativer Regelung baute und dann zur qualitativen überging, während es andere umgekehrt gemacht haben. Im übrigen hat man es beim Viertakt auch bei qualitativer Regelung in der Hand und wendet es an, für kleine Leistungen oder Leerlauf Gas und Luft mit der Hand innerhalb gewisser Grenzen zu drosseln, also quantitativ zu regeln. Schließlich ist noch auf den Unterschied in der Wirkungsweise der drosselnden und der absperrenden Quantitätsregelung hinzuweisen: bei der drosselnden Regelungsart muß man für kleine Leistungen die nicht unbeträchtlichen Drosselverluste in den Kauf nehmen; bei der absperrenden fallen diese Verluste weg, wie es sehr schön das mit einer schwachen Feder verzeichnete Diagramm Fig. 54 zeigt, das von einer Maschine der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft stammt. Verschiedentlich hat man übrigens qualitative und quantitative Regelung vereinigt.

Ueber die Konstruktion unsrer verbreitetsten Großgasmaschinen, insbesondere den Bau der Zylinder und der Steuerungen, geben die Figuren 55 bis 73 Aufschluß.

Körtings Zweitaktmaschine ist in Fig. 55 und 56: 400pferdige, von Gebr. Körting gebaute Maschine, und weiter unten in Fig. 111: Grundriß eines 1600-

[1]) Vergl. die Diagramme Z. 1906 S. 1251.

Fig. 60.

1000 pferdige Oechelhaeuser-Zwillingsmaschine von A. Borsig.

pferdigen, von Gebr. Klein, Dahlbruch, gebauten Hochofengasgebläses, dargestellt[1]). Wir haben doppeltwirkenden Zweitakt, für den Gaseinlaß Ventile, für den Auslaß einen Schlitzkranz für beide Zylinderseiten, was für den Kolben eine Länge gleich dem Hub abzüglich der Schlitzbreite bedingt. Die Ladepumpen liegen an der Seite. Die Gaspumpe läuft während des ersten Teiles des Hubes leer, damit die Luftpumpe die Spülluft vortreibt, dann fördern beide gemeinsam. Geregelt wird, indem die Gaspumpe unter der Einwirkung des Reglers mit ihrer Förderung früher oder später beginnt, was konstruktiv in der verschiedenartigsten Weise durchgeführt ist. Aus Fig. 55 und 56 ist eine der Anordnungen von Gebr. Körting ersichtlich. Fig. 57 zeigt eine von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein, Dahlbruch, gebaute Anordnung: Steuerung der Gaspumpe durch Hoerbiger-Ventile, Regelung, indem der Regler einen Ueberströmschieber zwischen Druck- und Saugraum beeinflußt; Fig 58 ist das Pumpendiagramm. Im übrigen scheint die konstruktive Ausbildung der Körting-Maschine durchaus noch nicht abgeschlossen zu sein. Fig. 59 veranschaulicht eine von der Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser ausgeführte Einlaßsteuerung, bei der die Steuerwelle ebenso wie bei den Viertaktmaschinen nur die halbe Umlaufzahl der Maschinenwelle macht. Dieselbe Fabrik ist auch damit vorgegangen, die Steuerwelle ganz wegzulassen und den Antrieb der Einlaßventile von Exzentern abzuleiten, die auf die Hauptwelle gesetzt werden und so genügend groß gemacht werden können, ohne unförmlich auszusehen; von denselben Exzentern wird auch die Zündung angetrieben. Außer den oben genannten beiden Firmen sind in Deutschland noch die Gutehoffnungshütte und die Donnersmarckhütte Lizenznehmer von Gebr. Körting. Am meisten wird die Körting-Maschine zum Gebläseantrieb verwendet, wo ihr Vorteil, daß sie kürzer ist als die gleichstarke doppeltwirkende Viertakt-Tandemanordnung, besonders hervortritt. Auch für den Dynamoantrieb hat die Körting-Maschine vielfache Anwendung gefunden, ferner laufen einige Walzenzugmaschinen dieser Bauart.

Fig. 60 zeigt an einem Zylinder einer 1000pferdigen Borsigschen Zwillingsmaschine die

[1]) Weitere Abbildungen und Diagramme s. Riedler, Großgasmaschinen, Z. 1905 S. 273 u. f.

Bauart Oechelhaeuser, die von A. Borsig, Berlin, und der Aschersiebener Maschinenbau-A.-G. ausgeführt wird[1]): nur einfache Wirkung im Kraftzylinder, aber reine Schlitzsteuerung; Kraft- und Massenausgleich im gegenläufigen, dreigliedrigen Triebwerk; Ladepumpen in der Regel hinter den Kraftzylindern; Regelung — Fig. 61 (S. 1503) —, indem der Regler ein Gasrücklaufventil später oder früher schließt; außerdem Ringschieber über den Kanalkränzen. Die Aschersiebener Maschinenbau-A.-G. hat die Ringschieber nicht, ordnet aber ein Luftrücklaufventil an, um bei kleinen Leistungen die Luftpumpenarbeit zu vermindern. Die Oechelhaeuser-Maschinen, die viel Platz brauchen, sind hauptsächlich für Dynamoantrieb verwendet worden; zwei treiben Walzenstraßen, zum Gebläseantrieb dienen nur einige wenige, deren Ladepumpen den Gebläsezylindern haben weichen müssen und unter Flur angeordnet sind.

[1]) Weitere Abbildungen und Diagramme s. Riedler, Großgasmaschinen Z. 1905 S. 273 u. f.

(Fortsetzung folgt.)

Mitteilungen über Dampfturbinen.

Von Dr.-Ing. **A. Rateau**, Professor an der Bergakademie zu Paris.

(Vorgetragen in der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Berlin am 12. Juni 1906.)

»M. H., das Gebiet der Dampfturbinen ist zu groß, um in der mir zur Verfügung stehenden kurzen Zeit behandelt werden zu können. Im übrigen hat Hr. Professor Riedler in seinem Vortrage[1]) den gegenwärtigen Stand der Frage in ihrer Gesamtheit behandelt. Ich glaube somit, mich hier darauf beschränken zu sollen, einige allgemeine Angaben über meine eigene Bauart zu machen, und mich mehr mit der allgemeinen Verwendung der Dampfturbinen zu beschäftigen.

Meine praktischen Studien über Dampfturbinen begannen im Jahr 1894. Ich richtete mein Augenmerk zuerst darauf, die Strömung des Wasserdampfes zu erforschen, und habe zu diesem Zweck eine Reihe von Versuchen gemacht, die in meinem Bericht über Dampfturbinen an den Internationalen Kongreß für angewandte Mechanik zu Paris 1900 kurz beschrieben und in der Zeitschrift Annales des Mines Jahrgang 1902 eingehend erörtert worden sind[2]). Gleichzeitig beschäftigte ich mich damit, die durch die Reibung des Dampfes an den Schaufeln verursachten Geschwindigkeitsverluste zu messen, um den inneren Wirkungsgrad der Dampfturbinen ganz genau berechnen zu können. Zu diesem Zwecke wog ich mittels einer Wage den Druck des einer oder mehreren Düsen entströmenden Dampfes auf feste Schaufeln. Dieses sehr bequeme und hinreichend genaue Verfahren, das in meinem Bericht über Dampfturbinen von 1900 beschrieben worden ist, hat seitdem auch Professor Stodola[3]) angewandt.

Man ermittelt den Wirkungsgrad der Dampfturbinen, sobald man den durch die oben angegebenen Versuche gemessenen Koeffizienten kennt, mit Hülfe einer sehr einfachen Theorie, die ich in meiner »Elementartheorie der Dampfturbinen« (Revue de Mecanique September 1903) betitelten Abhandlung kurz angedeutet habe. Es ist dies dasselbe Verfahren, welches später von Professor Banki in seinen Mitteilungen an den Internationalen Kongreß für angewandte Mechanik zu Lüttich 1905 und in den in der Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen vom 20. Februar 1906 u. f. erschienenen Aufsätzen erörtert worden ist.

Nachdem ich diese praktischen und theoretischen Untersuchungen hinter mir hatte, konnte ich in Gemeinschaft mit der Firma Sautter-Harlé & Co. in Paris, welche das Studium der eigentlichen Konstruktion und der Regulierung übernahm, an die Konstruktion der Dampfturbine herangehen.

Wir begannen mit den Turbinen mit einem einzigen Rad und sehr hoher Umlaufzahl. Die Laufräder dieser ersten Turbinen waren aus massivem Stahl und die Schaufeln in den Radkranz der Scheibe eingefräst. Die Radscheibe selbst war als Körper gleicher Festigkeit ausgebildet, d. h. sie hatte in der Nähe der Achse eine viel größere Stärke als am Umfang.

Diese Konstruktion war zweckmäßig und ist seitdem auch von andern übernommen worden; sie hat aber den Uebelstand, daß sie zu teuer ist. Deshalb beschlossen wir, eine billigere Bauart zu suchen, die sich für weniger hohe Umlaufgeschwindigkeiten eignet und eine unmittelbare Kupplung mit elektrischen und andern schnellaufenden Maschinen zuläßt. Diese Versuche führten zu der von uns »Vielfachzellensystem« genannten Turbinenbauart. Das erste Patent hierfür wurde uns am 25. Mai 1898 erteilt und eine Beschreibung der Konstruktion in meinem Bericht über Dampfturbinen von 1900 veröffentlicht. Zu jener Zeit waren in der Industrie nur die Bauarten von Parsons und de Laval vorhanden. Meines Wissens war über die Curtis-Turbine noch nichts veröffentlicht, und ich glaube, daß erst im Jahre darauf eine amerikanische Gesellschaft begann, mit dieser Turbinenform Versuche anzustellen.

Beim Durchkonstruieren unsrer Vielfachzellenturbine wurden wir von dem Wunsche geleitet, eine Maschine von verhältnismäßig niedrigem Selbstkostenpreis, aber von möglichst hohem mechanischem Wirkungsgrad herzustellen. Um diesen Zweck zu erreichen, glaubten wir von den folgenden Grundsätzen ausgehen zu müssen:

1) Verwendung einer hinreichend großen Zahl von Rädern, um die Umlaufzahl auf einen annehmbaren Wert herunterzudrücken und auch die Umfangsgeschwindigkeit der Räder soweit zu verringern, daß eine billige Konstruktion möglich wird. Es möge hier bemerkt werden, daß — im Gegensatze zu den Behauptungen andrer Fachmänner — bei übrigens gleichen Verhältnissen die Gesamtverluste in der Maschine desto geringer werden, je größer die Zahl der Räder ist. Die ersten von uns gebauten, mit 1500 bis 2000 Uml./min laufenden Vielfachzellenturbinen hatten an 25 Räder; aber diese Zahl ändert sich natürlich je nach den besondern Umständen, und von 1901 an bauten wir auch Turbinen mit nur 13 und sogar nur 11 Rädern in einem einzigen Gehäuse.

2) Ein andrer Grundsatz, nach dem wir uns richteten, beruht auf den Dampfverlusten zwischen den beweglichen und den festen Teilen. Es unterliegt keinem Zweifel, daß man bei allen Trommelbauarten, namentlich an denjenigen Stellen, wo sich hochgespannter Dampf befindet, verhältnismäßig bedeutenden Dampfverlusten in den Zwischenräumen zwischen der sich drehenden Trommel und den feststehenden Teilen ausgesetzt ist. Um diese Verluste möglichst herunterzudrücken, gibt es kein andres Mittel, als die Laufräder durch Scheidewände, in welchen die Leitschaufeln angebracht sind, und die sich nach der Achse zu bis in die Nähe der Welle erstrecken, gegeneinander abzuschließen. Man verringert so in gründlicher Weise den Querschnitt der Luftspalte proportional zu ihrem Durchmesser. Dank der Unterteilung der Turbine in Zellen lassen sich diese Dampfverluste auf nur einige Hundertteile vermindern.

3) Der dritte Grundsatz, auf welchen wir uns stützten, ist der der Aktionswirkung. Danach vollzieht sich die Expansion des Treibmittels für jedes Element (Leit- und Laufrad) wie bekannt lediglich im Leitapparat, so daß die Laufschaufeln nur durch die Aenderung der Geschwindigkeit des Treibmittels in Bewegung gesetzt werden, während in der sogenannten Reaktionsturbine der Antrieb der Schaufeln nicht

[1]) Z. 1906 S. 1209.

[2]) A. Rateau: Recherches expérimentales sur l'écoulement de la vapeur d'eau, Annales des Mines, Paris, Januar 1902.

[3]) Stodola »Die Dampfturbinen«, 3. Aufl. 1905, S. 76 bis 80; s. auch Z. 1903 S. 49.

nur durch die Aenderung der Geschwindigkeit, sondern auch durch die Aenderung des Druckes des Treibmittels erfolgt.

Die Aktionswirkung hat verschiedene Vorteile. Erstens bleibt der Druck beim Austritt aus den Laufschaufeln derselbe wie beim Eintritt in dieselben. Es tritt infolgedessen kein Längsschub auf den beweglichen Teil auf. Um die Gleichmäßigkeit des Druckes auf allen Seiten des Rades sicherer herzustellen, kann man sogar Löcher durch die Scheibe dieses Rades bohren.

Da der Druck um das ganze Laufrad herum derselbe bleibt, hat man keine Dampfströmungen von der einen Seite des Rades nach der andern zu befürchten und kann somit zwischen den sich bewegenden und den feststehenden Teilen einen großen Zwischenraum lassen. Das ist in meinen Augen ein sehr beträchtlicher Vorteil; denn es ist keine große Genauigkeit bei der Konstruktion erforderlich und trotzdem nicht zu befürchten, daß sich die Laufräder am Gehäuse reiben. In der Praxis lassen wir 4 bis 6 mm Spiel; man könnte aber nötigenfalls auch noch mehr Spiel lassen, ohne Unzuträglichkeiten zu haben.

Mit Rücksicht auf die Umlaufzahl hat man ein Interesse daran, den Reaktionsgrad soviel wie möglich zu verringern. Es ist bekannt, daß die reine Aktionsturbine, wenn sie mit höchstem Wirkungsgrad arbeiten soll, sich mit einer Umfangsgeschwindigkeit drehen muß, welche der Hälfte der Ausströmgeschwindigkeit des Treibmittels nahekommt, die dem Druckabfall der in Frage stehenden Turbine entspricht, während die Turbine mit 50 vH Reaktion, wie z. B. die Jonval-Turbine, eine Umfangsgeschwindigkeit erreichen muß, die ungefähr 70 vH der dem Druckabfall entsprechenden Geschwindigkeit gleichkommt. Bei übrigens gleichen Verhältnissen kann also die Umlaufgeschwindigkeit durch Uebergang von der Reaktions- auf die Aktionswirkung im Verhältnis von 70 zu 50 vermindert werden. Aber man erzielt noch mehr.

Bei den Reaktionsturbinen muß das Treibmittel notwendigerweise das ganze Laufrad beaufschlagen, während man sich bei den Aktionsturbinen füglich mit einer teilweisen Beaufschlagung begnügen kann; denn hier ist der Druck in den Teilen, die vom Treibmittel beaufschlagt werden, und in den nicht beaufschlagten Teilen der gleiche. Infolge der Teilbeaufschlagung kann man bei derselben Höhe der Schaufeln bei den Aktionsturbinen viel größere Raddurchmesser nehmen als bei den Reaktionsturbinen. Daraus geht hervor, daß man sich bei derselben Umlaufgeschwindigkeit und demselben Druckabfall bei den vielstufigen Aktionsturbinen mit einer viel geringeren Anzahl von Rädern begnügen kann als bei den vielstufigen Reaktionsturbinen. Die beaufschlagte Fläche nimmt von einem Rade zum andern fortschreitend in dem Maße zu, wie die Expansion des Dampfes sich steigert, bis sie den ganzen Umfang des Rades einnimmt, sobald der Querschnitt der Leitschaufeln hinreichend groß geworden ist.

4) Bei den Dampfturbinen ist es immer schwierig, die Umlaufgeschwindigkeit bis zur Höchstleistung zu bringen. Daraus ist der Schluß zu ziehen, daß die absolute Geschwindigkeit des Treibmittels beim Austritt aus den Laufrädern immer verhältnismäßig bedeutend ist. Man muß demnach, um Energieverluste nach Möglichkeit zu vermeiden, diese übrigbleibende Geschwindigkeit dadurch ausnutzen, daß das Treibmittel sofort vom folgenden Leitapparat aufgenommen wird. Diese Bedingung läßt sich nur mit Turbinen der helikoidalen Art vollkommen erreichen, bei denen sich das Treibmittel in Bahnen bewegt, die ziemlich in derselben Entfernung von der Maschinenwelle bleiben. Ferner muß, da sich die Dampfteilchen in jedem Element des Leit- und Laufrades tangential bewegen, der Leitapparat durch Scheidewände zerlegt werden. Wir ordnen diese Wände so an, daß die Mittellinie die Form einer Spirale hat.

Manche Fachmänner, so z. B. Prof. Banki in seiner Mitteilung an den Lütticher Kongreß vom Jahr 1905, sind der Ansicht, daß ich in meiner Turbine die verbleibende Geschwindigkeit nicht ausnutze; das ist aber ein Irrtum. Von Anfang an habe ich, die Wichtigkeit dieses Punktes voll und ganz erkennend, mir zur Regel gemacht, die verbleibende Geschwindigkeit des Dampfes beim Austritt aus den Laufrädern so viel wie irgend möglich auszunutzen.

5) Endlich ist die Vielfachzellenturbine nach dem Druckstufensystem gebaut. Zu der Zeit, als sie geschaffen wurde, kannte ich zwar die von verschiedenen Fachmännern und namentlich von Mortier im Jahr 1891 erwähnte Wirkungsweise durch Geschwindigkeitsabstufung wohl, zog aber, infolge von Messungen der praktischen Koeffizienten der Dampfreibung an den Schaufeln, den Schluß, daß eine auf der Geschwindigkeitsabstufung beruhende Anordnung einen geringeren Nutzeffekt ergeben würde als eine auf der Druckabstufung beruhende. Diese Frage habe ich in einer Mitteilung an den Internationalen Elektrotechnikerkongreß zu St. Louis 1904 und wiederum im vergangenen Jahr in einer solchen an den Kongreß für angewandte Mechanik zu Lüttich eingehender erörtert.

Vom konstruktiven Standpunkt aus haben wir uns bemüht, den sich drehenden Teil so leicht wie möglich zu gestalten. Dies hat uns dazu geführt, Räder aus gedrücktem Blech und Schaufeln ebenfalls aus Blech anzuwenden. Bis zu Durchmessern von etwa 800 mm kommt man mit einem einzigen Blech aus, dessen Stärke desto größer sein muß, je mehr der Durchmesser des Rades zunimmt. Von 800 mm ab empfiehlt es sich jedoch, zwei leicht konische Bleche zu verwenden, welche an der Grundfläche so zusammengefügt sind, daß sie gewissermaßen eine Linse bilden.

Die so hergestellten Räder sind sicher bei gleichem Gewicht viel starrer als die aus massivem Stahl hergestellten. Wir sind der Ansicht, daß sie sich noch für Umfangsgeschwindigkeiten bis zu 150 m/sk eignen. Von da ab soll man massive Körper von derselben Bruchfestigkeit verwenden, bei denen die Metallstärke in der Mitte größer ist als am Umfang.

Fig. 1 stellt die erste nach meinen Angaben von Sautter-Harlé & Co. in Paris gebaute Turbine dar; sie war für ein im Jahr 1898 entworfenes Schiff bestimmt. Man sieht aus diesem Schnitt in dem Hochdruckteile das Vielfachzellensystem und in dem Niederdruckteile das Trommelsystem. Die Trommel hat hier den Zweck, den Auftrieb der Schraube ungefähr ganz auszugleichen. Man sieht auch in der Zeichnung die im Gehäuse der Hauptturbine angeordnete Rücklaufturbine. Es ist dies meines Wissens das erstemal, daß diese Anordnung zur Verwendung gekommen ist. Seither ist sie fast von allen nachgeahmt worden, welche Dampfturbinen zum Antrieb von Schiffen verwenden.

Bei dieser Turbine waren die Lager innen angeordnet und wurden durch Oel, welches mittels einer besondern Pumpe eingespritzt wurde, geschmiert. Diese Innenlager gewährten einen befriedigenden Betrieb, sie veranlaßten aber auch, daß Oel nach dem Kondensator mitgeführt wurde. Aus diesem Grunde haben wir es bei den später gebauten Turbinen vorgezogen, die Lager wieder nach außen zu verlegen. Dies hat zwar eine Verlängerung der Welle zur Folge; dafür sind wir aber nicht länger der Gefahr des Versagens der Oelpumpe ausgesetzt; denn für unsre Lager hat Ringschmierung, wie bei den elektrischen Maschinen, stets ausgereicht.

Fig. 2 stellt eine 1901/02 gebaute Turbine dieser Art dar. Sie besteht aus zwei Gehäusen; aber wir begannen, wie ich bereits oben bemerkt habe, gleichzeitig mit dem Bau von Turbinen mit einem einzigen Gehäuse.

Man macht dem Vielfachzellensystem einige Vorwürfe, welche mir nicht berechtigt erscheinen. Beispielsweise sagt man, die Verluste durch Reibung seien bei diesem System verhältnismäßig hoch, und zwar wegen der großen Oberfläche der sich in untätigem Dampf drehenden Scheiben. Die Versuche, welche wir angestellt haben, ließen uns jedoch erkennen, daß diese Reibung in Wirklichkeit sehr gering ist; beispielsweise beträgt sie bei einer Turbine von 1000 KW und 1500 Uml./min nicht mehr als 3 vH, gewiß ein sehr niedriger Wert, den herabzusetzen sich kaum lohnen dürfte. Bei den Trommelsystemen sind die Verluste durch Reibung vielleicht nicht geringer; denn wenn auch die reibende Fläche kleiner ist, befindet sie sich dafür doch vollständig am Umfang. Gerade um diese Verluste durch die Reibung der Scheiben am Dampfe zu verringern, empfiehlt es sich, die Zahl der Räder zu vergrößern, während man ihre Durchmesser kleiner macht.

Man hat auch behauptet, es sei unmöglich, Turbinen von hoher Leistung nach dem Vielfachzellensystem zu bauen. Aber auch dies scheint mir ein Irrtum zu sein, denn es steht

nichts entgegen, bis zu Leistungen von 10 000, 15 000 KW und noch höher zu gehen. Die diese Bauart benutzenden Maschinenfabriken bauen augenblicklich verschiedene Turbinen von 2500 PS, und die Bergmann-Elektrizitätswerke zu Berlin, welche die Alleinberechtigung für Deutschland besitzen und etwa zehn Stück im Bau haben, konstruieren eine solche von 5000 PS.

gonnen, uns gleichzeitig aber auch mit der Verwendung der Turbinen für die Fortbewegung von Schiffen sowie für den Antrieb von Schleuderpumpen und Schleudergebläsen beschäftigt.

Die Anwendung für elektrische Maschinen werde ich hier nicht besprechen, da das bereits in zahlreichen Veröffentlichungen geschehen ist.

Fig. 1.

Erste Rateau-Turbine von Sautter-Harlé & Co.

Fig. 2.

Rateau-Turbine aus dem Jahre 1901/02.

Ich will mich hier über die Vor- und Nachteile der verschiedenen Dampfturbinensysteme nicht weiter verbreiten, sondern zur Anwendung dieser Art Maschinen übergehen.

Im Besitze dieses neuen Motors, dessen besondere Eigentümlichkeiten neue Möglichkeiten gewähren, haben wir uns vorgenommen, alle hauptsächlichsten Anwendungsarten desselben zu studieren und naturgemäß, wie dies allgemein geschieht, mit der Kupplung mit elektrischen Maschinen be-

Schiffsturbinen.

Die Dampfturbinen scheinen sich zum Antrieb von Schiffen ganz besonders gut zu eignen; ihrer Verwendung für diesen Zweck stehen aber immer noch ernstliche Schwierigkeiten entgegen.

Die unmittelbare Kupplung mit den Schiffsschrauben ist um so schwieriger, je geringer die Fahrgeschwindigkeit des Schiffes ist. Dies rührt daher, daß einesteils die Gesamt-

oberfläche und damit der Durchmesser der Schiffsschrauben hauptsächlich durch den im Wasser befindlichen Querschnitt des Schiffes bestimmt wird, während anderseits die Größe der Turbinen nur durch ihre Umdrehungsgeschwindigkeit und nicht, wie man auf den ersten Blick denken könnte, durch ihre Leistungsfähigkeit bestimmt wird. Je geringer die Fahrgeschwindigkeit des Schiffes ist, desto niedriger muß auch die Umdrehungsgeschwindigkeit der Turbinen sein, wobei sich ihre Abmessungen sowohl wegen des Durchmessers der Laufräder, als auch wegen deren Anzahl vergrößern, während die Leistung der Turbinen ungefähr im umgekehrten Verhältnis zum Kubus der Geschwindigkeit abnimmt.

Man kann somit eine untere Geschwindigkeitsgrenze feststellen, jenseits deren sich die Verwendung von Turbinen nicht mehr empfiehlt. Ich habe bereits in einer 1902 an die Association Technique Maritime in Frankreich gerichteten Mitteilung meine Meinung dahin ausgesprochen, daß diese Grenze praktisch etwa bei 20 Knoten liegt. Sie kann zweifellos noch etwas tiefer gezogen werden; dann aber nimmt die Turbine einen solchen Umfang an, daß ihr Gewicht, Raumbedarf und Herstellungspreis den Kolbenmaschinen gegenüber keinen Vorteil mehr bietet.

Aber selbst bei schnellfahrenden Schiffen hat die Verwendung von Dampfturbinen gewisse Uebelstände im Gefolge. Wenn auch diese Maschinengattung bei größter Leistung gute

Fig. 3. Rateau-Schiffsturbine.

a Hochdruckturbine
b Niederdruckturbine
c Marschmaschine
d Kondensator
e Steuermaschine
f Oelpumpen
g Speisepumpe

Ergebnisse zu liefern vermag, unterliegt es doch keinem Zweifel, daß sie bei verlangsamter Fahrt einfach schlecht wird, sowohl wegen der Herabsetzung der Leistung, als auch wegen der Verringerung der Umlaufgeschwindigkeit.

Dieser Uebelstand hat für die Postdampfer, welche fast immer mit höchster Geschwindigkeit fahren, nur geringe Bedeutung; er ist aber ernst bei Kriegsschiffen, die nur in Ausnahmefällen mit Volldampf zu fahren haben. Man hilft ihm zum Teil dadurch ab, daß man eine sogenannte Marschturbine einschaltet, in welche der Dampf bei langsamer Fahrt zuerst eingelassen wird. Immerhin ist dieses Verfahren nur ein Hülfsmittel, welches die Herabsetzung des Dampfverbrauches der Turbinen bei halber Geschwindigkeit (12 bis 14 Knoten) um viel unter die doppelte Höhe desjenigen der gewöhnlichen Kolbenmaschinen nicht gestattet.

Ich bin der Ansicht, daß man trotz aller Anstrengung nicht dazu kommen wird, ein wirtschaftliches Arbeiten der Turbinen allein zu erzielen; ich sehe kein andres Mittel zur Beseitigung dieses Fehlers, als die gleichzeitige Verwendung einer Kolbenmaschine mit den Turbinen, wobei die Leistungsfähigkeit der ersteren je nach den Umständen größer oder geringer sein kann. Bei dieser Kombination eignet sich jede dieser Maschinengattungen entsprechend den ihr anhaftenden Eigentümlichkeiten für ihren Zweck, und das Ganze ermöglicht einen billigen Betrieb bei geringer und bei großer Fahrgeschwindigkeit.

Fig. 3 zeigt eine Anordnung dieser Bauart, welche wir gemeinschaftlich mit Yarrow & Co. auf einem kleinen Schiff von 140 t Wasserverdrängung ausgeführt haben. Es hat drei Wellen; die mittlere wird durch eine kleine Kolbenmaschine betätigt, während die Seitenwellen mit 2 Turbinen gekuppelt sind. Die Anordnung hat, wie in meiner Mitteilung an die Institution of Naval Architects zu London 1904 veröffentlicht ist, gute Leistungen erzielt.

Wir haben gegenwärtig einen ähnlichen, jedoch in gewisser Hinsicht vollkommenern Entwurf für einen Torpedojäger von 400 t der französischen Marine in Arbeit.

Die Verwendung einer Kolbenmaschine macht es auch möglich, einen andern Mangel an den Turbinen bequem zu beseitigen. Die Turbinen gestatten nämlich nicht, dem Schiff eine sehr rasche Rückwärtsfahrt zu geben, trotzdem man verhältnismäßig sehr mächtige Rücklaufturbinen einschaltet. Durch die Verbindung von Kolbenmaschinen und Turbinen erzielt man ein beinahe ebenso kräftiges Rückwärtsfahren wie das Vorwärtsfahren und bringt dadurch das Ganze in ziemlich dieselben Betriebsverhältnisse wie mit den gegenwärtigen Kolbenmaschinen.

Man kann gegen diese Anordnung einwenden, sie sei zu wenig einfach, und wenn man doch die Kolbenmaschinen beibehalten müsse, sei es besser, bei der gegenwärtigen Verwendung von Kolbenmaschinen allein zu bleiben. Sieht man sich die Aufgabe jedoch etwas näher an, so stellt es sich heraus, daß die Lösung der Frage durch Turbinen allein vielleicht verwickelter ist, und daß die Anwendung der Kombination die nachfolgenden Vorteile gewährt: Verminderung des Gewichtes; Erleichterung des Betriebes und der Unterhaltung in Folge von Ersparnis an Bedienungsmannschaft; Verringerung der den hin- und hergehenden Maschinen anhaftenden Vibration; Verbesserung des Nutzeffektes, indem sich die Turbine für die Ausnutzung der Expansion des Dampfes bis zu ihrer äußersten Grenze besonders eignet.

Immerhin ist der Nutzeffekt nur bei forcierter Fahrt groß; bei einer gewissen Zwischengeschwindigkeit, bei welcher man beginnen muß, die Turbinen mit Dampf zu speisen, geben sie zu einem übermäßigen Dampfverbrauch Veranlassung, und das Ganze nähert sich dann dem Falle, in welchem man die Turbinen allein verwendet.

Schließlich sei bemerkt, daß die Anwendung der Turbinen um so leichter wird, je größer die Abmessungen des Schiffes sind.

Ausnutzung des Abdampfes.

Die Ausnutzung des Abdampfes durch Dampfakkumulatoren und Niederdruckturbinen ist eine der Anwendungen der Dampfturbine, auf welche ich mich ganz besonders gelegt habe. Der ausgezeichnete Nutzeffekt der mit Dampf von niedriger Spannung gespeisten Kondensationsturbine hat in mir den Gedanken wachgerufen, durch dieses Mittel die ungeheuern Dampfmengen, welche die meisten Maschinen der großen Fabriken, Stahlwerke oder Bergwerke nutzlos ins Freie entweichen lassen, vorteilhaft zu verwerten.

Von diesem Standpunkt aus erscheinen die Maschinen mit veränderlicher Belastung oder aussetzendem Gang besonders beachtenswert; denn sie puffen, infolge der Natur ihrer Arbeit und der Unregelmäßigkeit ihres Ganges, gewöhnlich ins Freie aus, oder aber ziehen, wenn sie mit einer Zentralkondensation verbunden sind, aus der Kondensation nur einen geringen Nutzen. Aber die Unregelmäßigkeit und die Schwankungen des diesen Maschinen entströmenden Dampfes machen dessen Verwendung für die ununterbrochene Speisung einer Turbine unmöglich, und somit war es, wenn man auf diesem Wege der Wiedergewinnung zu einem praktisch verwertbaren Ergebnis kommen wollte, in erster Linie nötig, diesen unregelmäßig oder aussetzend fließenden Dampfstrom in einen gleichmäßigen zu verwandeln. Anderseits war es nötig, die vollständige Unabhängigkeit der Turbine von der Primärmaschine durchzuführen, ohne dabei den Gang der letzteren irgendwie zu beeinträchtigen. Dies ist durch den Dampfakkumulator erzielt worden, mit dem ich meine ersten Versuche 1900 gemacht habe.

Der Dampfakkumulator ist gegenwärtig durch zahlreiche Anwendungen bekannt; es sei hier nur daran erinnert, daß er aus festen oder flüssigen Stoffen gebildet wird, welche die

Fig. 4 bis 7. Druckdiagramme.

Fig. 4 und 5. Sammler der Steel Co. of Scotland.

Fig. 6. Sammler von Béthune-Lüttich.

Fig. 7. Sammler des Bergwerks Roche-la-Molière.

Rolle eines Wärmespeichers zu spielen bestimmt sind, und durch deren Hülfe der Dampf teilweise kondensiert wird, wenn er in größerer Menge vorhanden ist, als für die Speisung der Turbine erforderlich, um sich sodann bei dem beständigen Bedarf der letzteren wieder in Dampf zu verwandeln, sobald der Auspuff der Primärmaschine sich verlangsamt oder vollständig aufhört[1]). Er ist gewissermaßen ein Niederdruckdampfkessel, in welchem das äußere wärmeerzeugende Element durch Auspuffdampf gebildet wird, gleichviel unter welcher Form letzterer auftritt.

Seine erste industrielle Anwendung fand dieser Sammler Anfang 1902 auf den Gruben von Bruay für den Auspuff einer Fördermaschine. Der Akkumulator besteht hier aus mehreren senkrecht angeordneten Kesseln, in welchen sich mit Wasser gefüllte, gußeiserne Kasten befinden[2]). Die Ergebnisse entsprachen vollständig den Erwartungen. Während die Fördermaschine von mittlerer Leistung unter denselben Betriebs- und Verbrauchsverhältnissen wie früher weiter arbeitete, konnte man mit der Niederdruck-Turbodynamo 300 PS_{el} erzeugen. Diese sozusagen kostenfrei geschaffene Zusatzleistung genügt reichlich für alle elektrischen Bedürfnisse des Platzes: Beleuchtung, Lüftung, Zugkraft usw. Der Schacht Nr. 5, in welchem diese Anlage steht, besaß ursprünglich eine Zentralkondensation und ein mit Frischdampf gespeistes elektrisches Kraftwerk. Eine ähnliche Anlage mit einer Leistung von 650 PS ist nachher auf dem Stahlwerk von Poensgen in Düsseldorf von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Balcke & Co. in Bochum, der Inhaberin der deutschen Patente, errichtet worden. Man verwendet hier den Abdampf einer umsteuerbaren Walzenzugmaschine sowie einiger andrer Maschinen von geringerer Bedeutung[1]).

Da diese Ergebnisse die beträchtliche Bedeutung dieser Anordnung dargetan haben, habe ich mich später damit beschäftigt, das Wärmeerzeugungsvermögen des Akkumulators zu erhöhen, unter gleichzeitiger Herabsetzung seines Preises und Raumbedarfes, indem ich ihm eine Masse gab, welche ausreicht, um einen vollständigen Stillstand der Primärmaschine auszuhalten, selbst wenn er unter Umständen 5 bis 6 min oder noch länger dauert. Deshalb habe ich den Akkumulator mit Wasser allein hergestellt, in welchem der in die flüssige Masse eingespritzte Dampf durch sein Einströmen einen kräftigen und planmäßigen, für die rasche Aufnahme der im Dampf enthaltenen Wärme erforderlichen Umlauf hervorbringt.

Ein derartiger Sammler ist in Frankreich im Jahre 1904 zum erstenmal aufgestellt worden, und zwar zur Ausnutzung des Abdampfes einer Fördermaschine auf den Gruben zu Roche-la-Molière und Firminy. Seitdem ist er sehr häufig auf Gruben und Stahlwerken angewendet worden. Von 33 zurzeit fertiggestellten oder im Bau befindlichen Anlagen sind 28 mit dem Wasserakkumulator ausgerüstet. Ihm ist es zu verdanken, daß es möglich geworden ist, die für die thermischen Umformungen erforderlichen Druckschwankungen auf einen mittleren Wert herunterzudrücken, welcher 100 g/qcm nicht übersteigt. Fig. 4 bis 7 zeigen einige unter diesen Umständen in verschiedenen Anlagen aufgenommene Diagramme.

Die durch die Anlage einer Niederdruckturbine erzielte Ersparnis beruht zum großen Teil auf ihrem ausgezeichneten Wirkungsgrad, welcher gestattet, bei einer mittleren Leistung von 300 bis 500 PS, unter Atmosphärendruck eintretendem Dampf und mittlerem Vakuum am Kondensator 1 PS_{el}-st mit etwa 15 kg Dampf zu erzeugen. Mit einem guten

Fig. 8.

Versuche mit einer Niederdruckturbine der Steel Co. of Scotland.

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 355.

[2]) s. Verwendung des Abdampfes usw., von A. Rateau. Bulletin de la Société de l'Industrie Minérale, St. Etienne, 1. Lieferung 1903. S. a. Z. 1904 S. 772.

[1]) s. Z. 1906 S. 356.

Vakuum kann diese Zahl sogar noch beträchtlich herabgesetzt werden. In Fig. 8 sind die Kurven wiedergegeben, welche die Versuche mit einer der Niederdruckturbinen der Steel Co. of Scotland darstellen. Diese Maschine meines Systems ist von Fraser & Chalmers in Erith gebaut. Man sieht aus den Diagrammen, daß der Dampfverbrauch 12 kg für 1 PS_{el}-st bei voller Belastung nicht erreicht, obgleich der Druck im ersten Leitrade der Turbine nur 0,7 kg/qcm betragen hat. Bei halber Belastung beträgt der Verbrauch immer erst 13,5 kg bei einem Druck des der Turbine zuströmenden Dampfes von 0,4 kg/qcm abs.

Infolge dieser Ergebnisse hat die Direktion des Stahlwerkes eine zweite Gruppe von 500 KW bestellt.

Fig. 9 bis 12 stellen diese Anlage in ihrer Gesamtheit dar.

Fig. 9 bis 12.
Niederdruckturbinenanlage der Steel Co. of Scotland.

Auf den Gruben zu Klein-Rosseln hat die Maschinenbau-A.-G. vorm. Balcke & Co. eine Anlage in Verbindung mit einer Niederdruckturbine von Brown-Boveri-Parsons aufgestellt. Diese Maschine treibt einen Drehstromgenerator von 375 KW bei 3000 Uml./min. Der Verbrauch einer derartigen Maschine beträgt 17,4 kg pro KW-st bei einem Vakuum von 90 vH und einem Dampfdruck von 1,2 kg/qcm abs. beim Eintritt in die Turbine.

Aus diesen verschiedenen Betrachtungen ersieht man leicht die Größe der dem Abdampf von Förder- oder Walzenzugmaschinen zu entnehmenden Kraftleistung.

Als Beispiel seien hier noch einige andre ausgeführte Niederdruckanlagen erwähnt.

Auf den Donetz-Stahlwerken zu Drujkowka in Rußland ist ein Dampfakkumulator mit gußeisernen Platten für die Regelung des Abdampfes einer sehr starken umsteuerbaren Maschine, welche stündlich 15- bis 20000 kg Dampf abgibt, aufgestellt. Die den Dampf verbrauchenden Niederdruckturbinen sollen im ganzen aus 4 Gleichstromeinheiten zu je 350 PS_{el} bestehen. Zurzeit befinden sich zwei dieser Maschinen im Betriebe. Der vom Kraftwerk, zu dem noch die mit Hochofengasen gespeisten Gasmotoren hinzutreten sollen, gelieferte Strom dient zum Betrieb verschiedener Maschinen des Stahlwerkes und namentlich der Walzenstraßen mittels Elektromotoren.

Eine ähnliche Verwendung wie oben, aber mit einem Wasserakkumulator, ist auf den Rombacher Hüttenwerken eingerichtet worden. Die Niederdruckturbinen, von denen zurzeit zwei vorhanden sind, sollen aus 4 Gleichstromgruppen zu je 500 KW bestehen. Die umsteuerbare Maschine, deren Abdampf ausgenutzt werden soll, besitzt 3 Zylinder und hat eine bedeutende Leistung.

In Bergwerken sind viele solcher Anlagen aufgestellt worden, namentlich in Deutschland. Es seien die Gelsenkirchener Gruben (drei Anlagen für insgesamt 2200 PS_e) und die königlichen Gruben bei Saarbrücken (zwei Anlagen für 1000 PS_e) erwähnt. Die meisten erhalten Niederdruckturbinen von den Bergmann-Elektrizitätswerken in Berlin.

Die Turbinen eignen sich auch für den Antrieb von Kreiselpumpen oder Kreiselkompressoren, und namentlich letztere Anwendung muß für die Grubenverwaltungen von großem Werte sein, weil dadurch während der Förderung die erforderliche Druckluft für die pneumatischen Maschinen und Werkzeuge geliefert wird. In Hochofen- und Stahlwerken können die Kreisel-Turbokompressoren für den Betrieb der Hochofengebläse, Bessemerbirnen oder Kuppelöfen dienen.

Unter den bereits ausgeführten Anlagen sind die nachfolgenden wegen der guten Verwendung der von den Niederdruckturbinen erzeugten Energie nennenswert.

Auf den Gruben zu Roche-la-Molière und Firminy in Frankreich dient der zum größten Teil von dem Abdampf einer Fördermaschine herrührende Dampf, nachdem er durch einen Dampfakkumulator geregelt worden ist, zur Speisung einer Turbo-Drehstrommaschine von 250 PS_{el}. Die so hervorgebrachte Energie treibt zwei auf dem Grunde des Schachtes aufgestellte Kreiselpumpen und den Motor einer Sieberei. Die beiden Pumpen fördern bei 125 und 220 m Förderhöhe die eine 100 cbm, die andre 60 cbm/st. Diese Anlage löst somit eine interessante Aufgabe, nämlich die Wasserhaltung eines Schachtes während der Förderung mittels des der Fördermaschine entströmenden Dampfes, also ohne Aufwand von Brennstoff, vorzunehmen.

In den Gruben zu Béthune in Frankreich ist ein Zentrifugal-Turbokompressor meiner Bauart aufgestellt worden, auf den ich später zurückkommen werde. Die den Kompressor treibende Turbine wird von dem durch einen Wasserakkumulator geregelten Dampf der Fördermaschine gespeist. Kennt man den Preis der mit den üblichen Hülfsmitteln hergestellten Druckluft in den Gruben, so ist es leicht, sich die beträchtliche Ersparnis vorzustellen, welche durch diese Maschine erzielt wird. Sie erzeugt während der ganzen Dauer der Förderung 600 bis 700 cbm/st Druckluft von 6 kg/qcm Druck.

Man hat gegen die Verwendung des Abdampfes in Niederdruckturbinen verschiedene Einwände erhoben, die hier untersucht werden mögen.

Es wird verschiedentlich die Ansicht ausgesprochen, das Vorhandensein des Akkumulators schaffe einen Gegendruck auf die Primärmaschinen, der sie stören und ihren Dampfverbrauch steigern könnte. Allerdings muß man für das Arbeiten des Akkumulators dem Druck einen gewissen Spielraum, durchschnittlich, wie oben gesagt, 0,1 bis 0,2 at, geben. Es ist aber nicht notwendig, daß der absolute Druck im Akkumulator, d. h. der Auspuffdruck der Primärmaschine, höher ist als der atmosphärische Druck. Er kann vielmehr bedeutend niedriger sein, und somit hat man nicht einen Gegendruck auf die primäre Maschine, sondern vielmehr eine Depression geschaffen.

So könnte man in der Anlage der Steel Co. of Scotland, da die Niederdruckturbine ihre volle Leistung bei einem Dampfdruck von 0,7 kg/qcm abgibt, den Druck im Akkumulator auf einer Höhe erhalten, welche beispielsweise 0,85 bis 1 kg/qcm beträgt. Man könnte dafür den überschüssigen Dampf, anstatt in die freie Luft, in den Kondensator entweichen lassen. Wenn ich rate, den Druck des Akkumulators oberhalb des Atmosphärendruckes zu halten, geschieht dies einerseits, um den Zutritt der Luft, durch welchen das Vakuum im Kondensator vermindert werden könnte, zu ver-

a Dampfdruckverminderer
b Auspuffdampf von der Walzenzugmaschine

diesen Uebelstand vollständig durch eine einfache Vorrichtung beseitigen, welche darin besteht, daß der Niederdruckturbine ein Hochdruckturbinenkörper angegliedert wird, in dem während einer Unterbrechung im Gange der Primärmaschinen die Expansion des unmittelbar vom Kessel kommenden Dampfes vor sich geht. Der Dampf strömt sodann nach der Niederdruckturbine, so daß diese zweite Turbine sowohl Dampf aus dem Akkumulator als auch aus dem Auspuff der Hochdruckturbine erhält. Auf diese Weise wird der Dampf stets unter den günstigsten Bedingungen ausgenutzt. Der Einlaß des Frischdampfes sowie des Abdampfes wird übrigens selbsttätig durch Absperrvorrichtungen erzielt, die man der gleichzeitigen Wirkung des Geschwindigkeitsreglers der Turbine und des Akkumulatorendruckes unterstellt.

Jede Anlage erfordert selbstverständlich einen besondern Entwurf für die bestmögliche Ausnutzung dessen, was zur Verfügung steht. Das System ist sehr einfach, und die Ausführung läßt sich den verschiedensten Anforderungen anpassen. Es sei noch bemerkt, daß es nicht darin besteht, einfach eine Niederdruckturbine mit einer Verbund-Kolbenmaschine zu kuppeln, wobei erstere den zweiten Zylinder ersetzen würde: es verwirklicht vielmehr die vollständige Unabhängigkeit der beiden Maschinen.

Die erzielte Ersparnis ist viel größer, als sie durch einfache, normale Kondensierung des Abdampfes erreicht werden könnte. Bei den Maschinen mit unterbrochenem Gang ist der Nutzen der Kondensation verhältnismäßig gering, in gewissen Fällen sogar gleich null. Wie oben gesehen, kann man mit diesem System für Gruppen von 500 KW 1 PS_{el} mit einem 12 kg/st nicht übersteigenden Dampfver-

hüten, und anderseits, um den Nutzeffekt der Gesamtanlage zu erhöhen. Die Dampfturbine hat in der Tat einen viel höheren Wirkungsgrad als die unterbrochen laufende Kolbenmaschine, und man hat allen Grund, den Druckunterschied zwischen diesen beiden Maschinen, soweit die Primärmaschinen dadurch nicht beeinträchtigt werden, möglichst zu erhöhen.

Man könnte noch einwenden, daß während der etwas länger andauernden Stillstände der Primärmaschinen, während deren die Turbine mit dem vorher expandierten Dampf der Kessel gespeist werden muß, ein Teil der während des Ganges der Primärmaschinen erzielten Ersparnis wieder verloren gehe. Dies wäre der Fall, wenn die Turbine während ziemlich langer Zeit ohne Abdampf arbeiten müßte. Aber man kann

brauch sicher erzeugen; fügt man zu der Nutzleistung in der Niederdruckgruppe die vorher in den Primärmaschinen hervorgebrachte Nutzleistung hinzu, so kommt man für die gesamte Anlage zu einem Dampfverbrauch am Kessel von weniger als 10 kg für 1 PS_e-st. Es ist dies ein Ergebnis, das man meines Erachtens mit Elektromotoren, die an sehr sparsam arbeitende Kraftwerke angeschlossen sind, nicht erreicht.

Ich bin somit der Ansicht, daß man die alten unterbrochen arbeitenden Dampfmaschinen sehr wohl mit demselben Nutzen und viel billiger durch Niederdruckturbinen ergänzen kann, als wenn man sie durch moderne Elektromotoren ersetzt.

(Schluß folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 15. Juni 1906.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Mai 1906.

Vorsitzender: Hr. M. Buhle. Schriftführer: Hr. E. Lewicki. Anwesend 74 Mitglieder und 19 Gäste.

Der Vorsitzende gibt das Hinscheiden des Hrn. Philipp Swiderski bekannt. Hr. Buschkiel, als Freund des Verstorbenen, widmet diesem warme Worte des Nachrufes und hebt besonders seine Verdienste auf dem Gebiete des Dampfmaschinenbaues hervor. Swiderski, der in Marienburg in Westpreußen geboren war, wollte ursprünglich Medizin studieren, entschied sich aber nach Ablegung der Reifeprüfung für die Technik. Er arbeitete zunächst in Berlin bei Schwartzkopff praktisch, studierte nach Ableistung seines Freiwilligenjahres in Karlsruhe bei Redtenbacher und war später bei Krupp in Essen, in Unna, St. Denis und Paris tätig, an letzterm Orte

1867 während der Weltausstellung erst für die preußische Regierung, dann für den Verein deutscher Ingenieure. In Leipzig machte er sich 1867 selbständig, baute zunächst Lederbearbeitungsmaschinen, wandte sich aber dann dem Groß-Dampfmaschinenbau zu und war einer der ersten, die Verbunddampfmaschinen herstellten. 1894 wurde sein Unternehmen in die noch bestehende Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Ph. Swiderski in Leipzig-Plagwitz umgewandelt. Swiderski gehörte dem Leipziger Stadtverordneten-Kollegium, der Handelskammer und dem Sächsischen Bezirksverein deutscher Ingenieure, diesem zuletzt als Ehrenmitglied, an.

Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Verstorbenen von den Plätzen.

Hr. Ingenieur R. Leupold (Gast) spricht über die Angriffs- und Verteidigungsmittel und die Taktik im modernen Seekriege[1]).

Hr. Rebs macht Mitteilungen über Versuche mit rauchschwacher Kesselfeuerung.

Die Versuche wurden an einem Kessel angestellt, der mit der Oberluftklappe von E. Lewicki versehen war.

Die Einrichtung dient dazu, den Schwelgasen frühzeitig und gleichmäßig Oberluft zuzuführen, so daß bei weiterer Erhitzung des Gemisches über der Glut die vollkommene Verbrennung gefördert wird.

Bei Planrosten, Fig. 1, ist in die vor dem Rost befindliche Feuerplatte eine über die ganze Rostbreite reichende Drehklappe eingesetzt, die sich mittels einer Nase und einer Knagge an der Feuertür selbsttätig öffnet, wenn die Tür geschlossen wird und umgekehrt beim Oeffnen der Tür sich

Fig. 1. Fig. 2.

Rauchschwache Feuerung

bei Planrosten. bei Schräg- und Treppenrosten.

schließt, um das Schüren und Schlacken zu gestatten. Beim Oeffnen der Klappe wird ein Schlitz über die ganze Rostbreite freigelegt, durch den, und zwar unabhängig von der Unterluft, Oberluft dem in Entgasung begriffenen Brennstoff zugeführt wird. Die Ober- und Unterluftmengen können durch äußere Stellklappen unabhängig voneinander geregelt werden.

Die Einrichtung bei Schräg- und Treppenrosten, Fig. 2, beruht auf dem gleichen Grundsatz. Sie besteht aus einem hohlen Schüttrumpftrichter, der die regelbare Oberluftmenge durch einen breiten Schlitz dicht über den schwelenden Brennstoff führt.

Der Kessel, an dem die Versuche ohne und mit der Lewickischen Klappe sowie auch mit längsseitig zum Rost eingelegten Oberluftzuführlamellen von Groß — gleichfalls mit gutem Erfolg — ausgeführt worden sind, ist ein kombinierter Dampfkessel von 180 qm Heizfläche. Der Unterkessel ist ein Einflammrohrkessel, der Oberkessel ein Heizröhrenkessel. Die Feuerung ist eine Planrost-Innenfeuerung. Der Rost hat die ungewöhnliche Länge von 2,1 m. Die gesamte Rostfläche beträgt 2,2 qm, das Verhältnis der Rostfläche zur Heizfläche 1 : 82. Dieses ganz ungewöhnliche Verhältnis ist durch die Kesselgröße und -bauart bedingt. In so großen Kesseln läßt sich eben eine angemessene Planrost-Innenfeuerung nicht unterbringen[1]). Der Kessel ist aber dieser ungewöhnlichen Verhältnisse halber für den Nachweis der Zweckmäßigkeit von Oberluftzufuhr bei stark belasteter Rostfläche sehr geeignet.

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 919.

Der Rauchschieber wurde durch einen von einer Dampfturbine betriebenen Rauchschieberregler von Hörenz bedient.

Als Brennstoff diente bei allen Versuchen böhmische Braunkohle Mittel II vom Hermannschacht, deren Heizwert zu 4453 WE ermittelt wurde. Die Bedienung des Feuers lag bei beiden Versuchen in den Händen desselben Heizers. Der Rost wurde durch die beiden Feuertüren des Flammrohres abwechselnd beschickt, und zwar durchschnittlich mit je 35 kg Kohle.

Die Hauptergebnisse der Versuche sind folgende:

	Versuch ohne Oberluft	Versuch mit Oberluft
Versuchsdauer	7 st — min	7 st 46 min
Kohlenverbrauch auf 1 qm Rostfläche und st	185,5 kg	185,6 kg
Dampferzeugung auf 1 qm Heizfläche und st	10,1 »	11,7 »
1 kg Kohle verdampft: Wasser von	13° C	33° C
in Dampf von	6,00 at	6,03 at
und zwar	4,44 kg	5,15 kg
1 kg Kohle verdampft Wasser von 0° in Dampf von 100° C	4,49 »	5,04 »
Temperatur der Rauchgase über Lufttemperatur	202° C	216° C
durchschnittlicher Kohlensäuregehalt	12,0 vH	12,3 vH
» Sauerstoffgehalt	6,0 »	7,6 »
» Gehalt an unverbrannten Gasen	rd. 2 »	—
Luftüberschuß	1,39fach	1,55fach
Wärmeverluste durch die Rauchgastemperatur	11 vH	13 vH
Wärmeverluste durch unverbrannte Gase	rd. 9 » [2])	— »
Wärmeverluste durch Ausstrahlung und Rückstände	rd. 16 »	16 »
Nutzwirkung der Kesselanlage	64 »	71 »

Die Angabe der Zugstärke ist unterblieben, weil durch den Schieberregler die Zugstärke fortwährend geändert wird; sie betrug bei ganz geöffnetem Schieber 18 mm und verminderte sich durch Senken des Schiebers, das bei beiden Versuchen in derselben Zeit erfolgte, auf 5 mm, so daß also für beide Versuche eine gleiche Zugstärke vorausgesetzt werden kann.

Die bessere Ausnutzung des Brennstoffes bei Benutzung der Lewickischen Klappe ist durch die vollkommenere Verbrennung zufolge der Oberluftzufuhr bedingt; die bei dem ersten Versuch nachgewiesenen 2 vH unverbrannte Gase haben beim zweiten Versuch an der Verbrennung teilgenommen.

Der Erfolg hinsichtlich der Rauchverminderung bei Benutzung der Oberluftzufuhr ist ganz vorzüglich, wie aus den beiden Rauchdiagrammen, Fig. 3, und der nachfolgenden Zahlentafel hervorgeht.

Fig. 3. Diagramm der Rauchdichte.

[1]) Die Wahl des Planrostes war im vorliegenden Falle durch besondre Gründe bedingt.

[2]) unter der Annahme, daß die unverbrannten Gase als Kohlenoxyd entweichen.

	ohne Oberluft	mit Oberluft
Dauer der Beobachtungen	420 min	420 min
Zeitsumme der Rauchstärke 5 . . .	0 min, d. s. 0,0 vH der Beobachtungszeit	0 min, d. s. 0,0 vH der Beobachtungszeit
» » » 4 . . .	126 » » 30,0 » » »	2 » » 0,5 » » »
» » » 3 . . .	22 » » 5,2 » » »	3 » » 0,7 » » »
» » » 2 . . .	20 » » 4,7 » » »	5 » » 1,2 » » »
» » » 1 . . .	43 » » 10,4 » » »	19 » » 4,5 » » »
» » » 0 . . .	209 » » 49,7 » » »	391 » » 93,1 » » »
Anzahl der Rauchperioden 3, 4, 5	45	3
durchschnittl. Dauer einer Rauchperiode 3, 4, 5 .	$2^{17}/_{60}$ min	$1^{40}/_{60}$ min
längste Dauer einer Rauchperiode 3, 4, 5	6 »	2 »

Die Rauchausströmung an der Schornsteinmündung wurde mit Hülfe der 6teiligen optischen Skala beobachtet, welche sich zwischen 0 = weiß und 5 = schwarz bewegt. Aus den Rauchdiagrammen erkennt man, daß um die Mittagstunden die Kesselfeuerung auch ohne Oberluftzufuhr rauchschwach gearbeitet hat. Zu dieser Zeit ist der Dampfverbrauch in der betreffenden Anlage mäßig, so daß die Beanspruchung der Rostfläche auf normale Verhältnisse kommt. Unter solchen Verhältnissen arbeitet eine sachgemäß durchgebildete Feuerungsanlage auch ohne besondere Einrichtungen bei geeignetem Brennstoff rauchschwach. Für stark beanspruchte Rostflächen ist aber die Oberluftzuführung von wesentlicher Bedeutung.

Eingegangen 19. Juni 1906.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Mai 1906.

Vorsitzender: Hr. Deeg. Schriftführer: Hr. Kraus.

Anwesend 70 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Neumann berichtet über einen Vertragsentwurf zur Unterbringung der Bibliothek des Bezirksvereines in der Handelshochschule. Der Entwurf besagt, daß der Bezirksverein die Bibliothek der Hochschule zu den gleichen Bedingungen benutzen darf wie die Studierenden, und daß als Gegenleistung die Lehrer und Studierenden der Handelshochschule das Lesezimmer des Vereines mit benutzen dürfen. Außerdem sind für einen einmaligen Betrag von 300 ℳ technische Werke zu beschaffen, die in der Bibliothek der Schule aufgestellt werden, aber Eigentum des Bezirksvereines bleiben. Der Entwurf wird genehmigt.

Hr. Prenger spricht darauf über die Wasserversorgung der Stadt Köln, insbesondere das neue Wasserwerk in Hochkirchen, wobei er den geschichtlichen Werdegang der Wasserversorgung der Stadt Köln von den Römerzeiten her entwickelt; er schildert, auf welcher Höhe gesundheitstechnischer Entwicklung damals bereits die Wasserversorgung stand, in welch traurigem Zustande sie sich aber in den nachfolgenden Jahrhunderten befand und gibt alsdann an der Hand von Zeichnungen in längeren Ausführungen ein Bild von den jetzigen Wasserverhältnissen und den Anlagen der letzten Jahre.

Die Stadt Köln besitzt zurzeit drei Wasserwerke:

1) das Wasserwerk Alteburg, dicht am Rheinufer gelegen, mit einer Leistungsfähigkeit von 1350 cbm/st,

2) das Pumpwerk Severin, am Zugweg etwa 800 m vom Rhein gelegen, mit 1980 cbm/st und

3) das Schöpfpumpenwerk Hochkirchen mit 4860 cbm/st Leistung.

Das Wasser wird dem in den alluvialen Sanden und Kiesen des Rheintales fließenden Grundwasserstrom entnommen, dessen außerordentliche Ergiebigkeit die Gewähr leistet, daß er dauernd die für eine Wasserversorgung größter Art erforderlichen Mengen zu liefern imstande ist. Dabei ist das Wasser in gesundheitlicher Beziehung durchaus einwandfrei. Es wird beim Wasserwerk Alteburg aus einem Kesselbrunnen von 5,5 m Dmr. und 18 m Tiefe entnommen, während in Severin 6 solcher Kesselbrunnen angeordnet sind. Aus den Brunnen wird das Wasser mittels einer Schöpfpumpe gehoben und durch einen Zwischenbehälter den Druckpumpen zugeführt. Das Pumpwerk in Hochkirchen ist vor der Hand nur mit Schöpfpumpen ausgerüstet, die das Wasser dem Untergrund entnehmen und in einen Tiefbehälter fördern, der auf dem Gelände des Severin-Werkes mit 20000 cbm Fassungsraum angelegt ist. An diesen Tiefbehälter ist ein Druckpumpenwerk angeschlossen, das das Wasser in die Stadt befördert. Die Wasserfassung in Hochkirchen besteht aus 30 Rohrbrunnen von 24 cm äußerer Weite, die in 9,5 m gegenseitiger Entfernung bis auf den festen Ton unter der wasserführenden Schicht niedergebracht sind. Die Brunnen sind in zwei Flügeln zu je 15 angeordnet und an einen gemeinsamen Rohrstrang von 1100 und 1000 mm Dmr. angeschlossen, durch den das Wasser in zwei Sammelbrunnen mit vollkommen dichten Wänden und Boden geleitet wird. In den Sammelbrunnen befinden sich die Saugrohre der Pumpen. Die Fassungsanlage hat eine Gesamtausdehnung von einen Kilometer. Die Tiefbehälter in Severin und die Trennung der Arbeiten des Wasserhebens aus den Brunnen und der Beförderung in die Stadt bezwecken einen Ausgleich für die sehr großen Schwankungen des Wasserverbrauchs an den verschiedenen Tageszeiten.

Der Vortragende erörtert an der Hand von Plänen die außerordentlich umfangreichen Vorarbeiten, die für die Wahl des Gewinnungsortes der Hochkirchener Anlage, für die Feststellung der Ergiebigkeit der wasserführenden Schichten und für die Beurteilung des Wassers in chemischer und bakteriologischer Beziehung erforderlich waren, und gibt zum Schluß eine Uebersicht über die Baukosten der Anlagen.

In der dem Vortrag folgenden Besprechung bemerkt Hr. Esser, daß das Wasser als Kesselspeisewasser weniger geeignet sei; es habe einen Härtegrad von 11 bis 14. Er fragt ferner, ob festgestellt sei, daß sich, je weiter die Brunnenanlagen vom Rhein entfernt sind, Einwirkungen des Rheinwassers bezüglich des Härtegrades gezeigt haben, dann, ob das Wasser aller dreier Anlagen gleichmäßig auf die verschiedenen Teile der Stadt verteilt werde. Bei der Eisenbahn habe man mit der Kesselspeisung mit diesem Wasser keine günstigen Erfahrungen gemacht. Vor rd. 10 Jahren sei eine Wasserreinigungsanlage angelegt worden, die jetzt nicht mehr ausreiche; in diesem Jahre werde eine größere Reinigungsanlage gebaut werden. Viele Unregelmäßigkeiten und Reparaturen seien nur auf schlechtes Kesselspeisewasser zurückzuführen; in einzelnen Brunnen werde das Wasser wahrscheinlich einen viel größeren Härtegrad haben; es sei sogar ein Härtegrad von 21 festgestellt worden.

Hr. Prenger erwidert, ein Einfluß des Rheines auf das Grundwasser sei dadurch erwiesen, daß die Härte mit der Entfernung der Brunnen vom Rhein zunimmt; sie schwanke aber je nach der Jahreszeit und dem Pegelstand.

Hr. Wahl: Das Wasser der Anlage Severin hat nach jahrelangen Untersuchungen, die seit 1892 monatlich durchgeführt sind, einen Härtegrad von 15 bis 16 gezeigt; beim Pumpwerk Alteburg hat das Wasser, teils Grundwasser, teils aus Brunnen 3, einen Härtegrad von 14 bis 15; das Wasser aus den Brunnen 2 und 1, die am Rhein liegen, ist weicher, nämlich 11 bis 12°, und das neue Wasserwerk Hochkirchen hat im Mittel 14°, in Sommer und Winter übereinstimmend. Wenn im Frühjahr viel Hochwasser gewesen und viel Rheinwasser ausgetreten ist, so ergibt sich eine Verminderung des Härtegrades um 1 bis 2°; auf 21° ist man indessen beim städtischen Wasserwerk nie gekommen.

Hr. Esser weist darauf hin, daß das Wasser auf der linken Rheinseite etwas ungünstiger sei als das auf der rechten. Rheinwasser sei zu Kesselspeisungen viel geeigneter, da es nur 7° Härte hat. In Remagen habe man einen Brunnen dicht am Rhein, doch sei das Wasser durch das Gebirge ungünstig beeinflußt. In Bonn werde das Speisewasser unmittelbar aus dem Rhein bezogen, was das beste sei.

Eingegangen 5. Juni 1906.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Mai 1906.

Vorsitzender: Hr. Flohr. Schriftführer: Hr. Rothe.

Anwesend 16 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Linder spricht über den Aufbau des Kurbelgetriebes.

Die Frage nach der Vollkommenheit der Arbeitsausführungen spielt bei jedem Getriebe insofern eine wichtige Rolle, als durch Fehler und Ungenauigkeiten Bewegungen und Kräfte auftreten können, die vom Konstrukteur nicht beabsichtigt sind und die Sicherheit des Betriebes ungünstig beeinflussen.

Die Herstellung und den gesamten Aufbau eines Kurbelgetriebes kann man vollkommen nennen, wenn die Kolbenstange unter dem Einfluß der auftretenden Kräfte ihre Achse stets beibehält, alle Lager kalt laufen und die Abnutzung auf ein geringstes Maß beschränkt bleibt. Alle Fehler, die im Kurbelgetriebe vorkommen, bedingen eine Abweichung hiervon. Die Fehler der einzelnen Konstruktionsteile können ihren Ursprung in der Herstellung und im Zusammenbau haben, oder sie können nachträglich durch ungleichmäßige Abnutzung während des Betriebes entstanden sein. Der Vortragende geht dann zum Kurbelgetriebe von Schiffsmaschinen über und bespricht die Fabrikation der Kurbelwellen, die folgende Fehler aufweisen können:

1) Der Kurbelzapfen liegt zwar in einer Ebene mit der Wellenachse, aber nicht parallel zu ihr;

2) die Kurbelzapfenachse kreuzt sich mit der Wellenachse.

Da diese Fehler an der fertigen Kurbel nicht mehr beseitigt werden können, so ist es doppelt wichtig, bei der Herstellung so genau als möglich zu verfahren, umsomehr als der kleinste Fehler sich im ganzen Gestänge bemerkbar macht. Der Vortragende erläutert die Art, wie die Fehler schon vorher auf der Richtplatte ermittelt werden können. Ebenso können Fehler beim Zusammenkuppeln mehrerer Kurbelteile entstehen.

Fehler in der Pleuelstange lassen sich stets durch Handarbeit beseitigen, da das Pleuelstangenlager durchweg aus einem weichen Metall besteht; auch läßt sich stets erreichen, daß die Kolbenstange senkrecht zum Kreuzkopfzapfen steht und daß beide parallel zur Fläche des Gleitschuhes liegen.

Der Vortragende bespricht darauf die Reihenfolge der beim Zusammenbau vorzunehmenden Arbeiten und die Mittel, etwaige Fehler unschädlich zu machen. In dieser Hinsicht ist vor allen Dingen reichlich Spielraum zu geben: dem Kurbelzapfenlager zwischen den beiden Kurbelwangen; dem Kreuzkopfgleitschuh zwischen etwaigen seitlichen Führungen; der Kolbenstange in der Grundbüchse und der Stopfbüchsenbrille; dem Dampfkolben im Zylinder.

Eingegangen 5. Juni 1906.

Posener Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Mai 1906.

Vorsitzender: Hr. Benemann. Schriftführer: Hr. Mattheus.

Anwesend 22 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende weist darauf hin, daß sich der Bezirksverein nicht nur die Aufgabe gestellt habe, seine Mitglieder durch Austausch der in der Praxis gesammelten Erfahrungen und durch gesellige Zusammenkünfte einander näher zu bringen, sondern es sich auch habe angelegen sein lassen, den jungen Nachwuchs, der durch die königliche Maschinenbauschule in Posen herangebildet wird, durch Verleihung von Preisen zu besonders tüchtigen Leistungen anzuspornen. Heute habe nun der Bezirksverein zum erstenmal Gelegenheit, diese Preise an die drei besten Schüler zur Verteilung zu bringen.

Er überreicht hierauf die drei Preise mit dem Wunsche, daß die Empfänger sich auch fernerhin bestreben möchten, auf dem Gebiete der Ingenieurwissenschaften rüstig vorwärts zu schreiten.

Hierauf spricht Hr. Lichtheim über die Ausnutzung der Niagarafälle[1]).

Eingegangen 30. Mai 1906.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 7. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Grauhan. Schriftführer: Hr. Dorstewitz.

Anwesend 19 Mitglieder und 13 Gäste.

Hr. Regierungsrat Fürstenberg-Siegen (Gast) hält einen Vortrag: Die Tätigkeit der Auseinandersetzungsbehörden, insbesondere das sogen. Separationsverfahren und seine Bedeutung für das Siegerland.

Sitzung vom 4. April 1906.

Vorsitzender: Hr. Grauhan. Schriftführer: Hr. Ullrich.

Anwesend 24 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Medizinalrat Dr. Hensgen-Siegen (Gast) spricht über das Trinkwasser in gesundheitlicher Beziehung unter Berücksichtigung der Talsperren und führt etwa folgendes aus:

Wechselnd, wie das von den alten Philosophen als allererstes Element angesehene Wasser in seinen Erscheinungsformen sich darstellt, sind auch die Ansichten über seine Güte gewesen. Erst schwärmte man für Quellen. Das Quellwasser galt für das beste und reinste, und man beneidete die Orte, die für ihre Wasserversorgung Quellen heranziehen konnten. Der Hygieniker Gärtner sagte aber mit Recht: »Schön sind die Quellen, aber trügerisch. Die Bäche und Rinnsale laufen oberirdisch, man kann sehen, ob sie verunreinigt werden; bei den Quellen sieht man erst die Mündung, aber nicht ihren Lauf; ob sie verunreinigt werden, entzieht sich dem Auge«.

Nachdem man erkannt hatte, daß namentlich in zerklüfteten Kalkgebirgen die Quellen einen unübersehbaren Lauf haben und auf weite Strecken Ansteckungskeime übermitteln können, stieg das Grundwasser in der Wertschätzung. In der Tat kann man einem gut gefilterten Grundwasser den höchsten Wert nicht absprechen.

Die dritte Art des benutzten Wassers ist das Oberflächenwasser, das in der Neuzeit vielfach zur Versorgung großer Ortschaften herangezogen wird. Schon die Alten hatten derartige Zuleitungen (römische Anlagen aus der Eifel zur Wasserversorgung der Stadt Köln, die ägyptische Leitung aus der Mörisseesperre, die maurische Vinatopoflußsperre bei Elche in Spanien, die Sperre im thrazischen Belgrad zur Versorgung von Konstantinopel, angelegt durch griechische Kaiser usw.). Die größte Sperre der Neuzeit hat New York.

Bei uns in Deutschland ist im Westen sowie in Schlesien und Sachsen in den letzten Jahren eine Reihe von Staubecken entstanden[1]); besonders zahlreich sind sie im niederbergischen Lande, wo als größte die Solinger Sperre zu nennen ist.

Im Solinger Wasserwerk, das am Boden der 36 m tiefen Sperre ein eingebautes Filter enthält, durch das alles Wasser hindurchfließen muß, ehe es zum Sammelbrunnen gelangt, hat das Wasser eine durchweg geringe Keimzahl (44 in 1 ccm). Noch weniger Keime zeigt das Wasser des Chemnitzer Stauwerkes; vermöge eines ausgezeichneten Sandfilters betrug dort z. B. im Juni 1903 die höchste Keimzahl nur 25. Das im Jahr 1892 angelegte Remscheider Wasserwerk[2]) zeigte in der ersten Zeit nach seiner Anlage ungünstige Verhältnisse. Das Wasser hatte an der Sohle des Beckens eine sehr starke Trübung. Es war gelblich gefärbt und enthielt viel Schwebstoffe, teils organischer, teils unorganischer Natur; es hatte einen moderigen, an Schwefelwasserstoff erinnernden Geschmack. Da es natürlich in diesem Zustande nicht zu genießen war, so mußte es mangels einer Filteranlage durch den Bachlauf in einen Klärteich und von dort aus über Wiesen in die Brunnen und Stollenanlagen der alten Wassergewinnung und darauf dem Hauptbrunnen zugeführt werden, wo es vollständig gereinigt ankam. Die Trübungen des Remscheider Staubeckenwassers, die bis Ende Mai 1900 anhielten, sind zum Teil darauf zurückzuführen, daß das Becken nicht vorher von allem Pflanzenwuchs, Grasrasen und Humusboden gereinigt worden war.

Die Zahl der Bakterien kann in allen drei Arten von Wässern sehr hoch und sehr gering sein. Die Leitungen unsres Kreises, welche durchweg ohne Filtereinrichtungen sind, haben sehr hohe Keimzahlen. Sie führen offenbar meist Gebirgsoberflächenwasser zu, das als Quelle an irgend einer Stelle der Bodensenkung oder Schlucht zutage tritt.

Ich fand in 2 hiesigen sogenannten Quellwasserleitungen in einem Kubikzentimeter

nur in 3 Fällen	unter			500	Keime,
» » 2	»	500	bis	1000	»
» » 3	»	1000	»	2000	»
» » 5	»	2000	»	5000	»
» » 3	»	5000	»	10000	»
» » 1 Fall				13800	»
» » 1 »				24500	»

Trotz dieser hohen Keimzahl ist das Wasser sämtlicher Leitungen stets erfrischend und wohlschmeckend und sind Krankheiten durch das Wasser der Leitungen bis jetzt noch nicht befördert worden, weil das Liefergebiet stets Waldgebiet ist, in dem keine menschlichen Niederlassungen anzutreffen sind.

Dies muß auch ganz besonders von den Talsperren gefordert werden: Das Wasser darf nicht aus menschlichen Ansiedelungen herrühren, sondern nur aus Waldgebieten ohne jegliche Häuser oder Viehweiden; ferner muß eine genügende Filteranlage gefordert werden, die imstande ist, die Ausscheidung etwaiger Krankheitserreger zu befördern.

Bei der Frage: Soll man Grund- oder Talsperrenwasser zu einer Leitung für Trinkwasserzwecke verwenden? sind wesentlich die örtlichen Verhältnisse zu berücksichtigen. Hat

[1]) s. Z. 1904 S. 648.

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 673.

[2]) Z. 1898 S. 36 .

man die Wahl zwischen beiden, so dürfte gegen die Anlage einer Talsperre und für Grundwasser der Kostenpunkt sprechen, vorausgesetzt, daß oberhalb der Stelle der Gewinnung des Grundwassers nicht größere menschliche Ansiedelungen vorhanden oder künftig zu erwarten sind. Andernfalls wird man der Talsperranlage das Wort reden müssen und keine Kosten scheuen dürfen.

Sitzung vom 27. April 1906.

Vorsitzender: Hr. Haedicke. Schriftführer: Hr. Dorstewitz.

Anwesend 27 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Grauhan spricht über die Entwicklung der Eisenbahnfahrzeuge in den letzten 25 Jahren, unter Benutzung des vom Geh Oberbaurat C. Müller am 30. Januar 1906 vor dem Kaiser gehaltenen Vortrages [1]).

Sitzung vom 2. Mai 1906.

Vorsitzender: Hr. Grauhan. Schriftführer: Hr. Dorstewitz.

Anwesend 43 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Jakobi aus Elberfeld spricht über die Technik der komprimierten Gase mit besonderer Berücksichtigung der flüssigen Luft [2]).

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 630.

[2]) Z. 1904 S. 1780.

Bücherschau.

Die neueren Wandlungen der elektrischen Theorien einschließlich der Elektronentheorie. Von Prof. Dr. Holzmüller. 119 S. mit 22 Fig. Berlin 1906, Julius Springer. Preis 3 *M*.

Am Anfang der gegenwärtigen neuen Entwicklung auf dem Gebiete der elektrischen Theorien ist es von hohem Reiz, einen Rückblick auf die mannigfachen Wandlungen zu werfen, welche die Theorien und die damit verknüpften Hypothesen im Laufe der Jahre erfahren haben, und festzustellen, in welcher Weise die Naturerkenntnis und die praktischen Fortschritte durch sie gefördert worden sind, sowie welches die Gründe für das Aufgeben und die Neubildung der Anschauungen waren.

An der Hand der Sonderwerke mit umfangreichen mathematischen Darlegungen ist dies nicht leicht und für den beschäftigten Ingenieur der Praxis, der gern mit den physikalisch-theoretischen Fortschritten Fühlung behalten möchte, vollends unmöglich. Der auf Grund seiner vielfältigen Arbeiten, namentlich seiner Elementarmethoden wohlbekannte Verfasser hat sich nun bemüht, durch erweiterte Wiedergabe einiger Vorträge in Bezirksvereinen [1]) eine kurze und doch ziemlich umfassende Darstellung zu geben, bei der die höheren analytischen Methoden fast völlig vermieden sind und auch von der Vektorentheorie kein Gebrauch gemacht wird, ohne daß dadurch der Wissenschaftlichkeit Abbruch geschieht. Die Arbeit ist als so völlig gelungen zu bezeichnen, daß sie in gleicher Weise dazu dienen kann, weiteren technischen Kreisen einen Einblick in die Entwicklung zu geben, als auch jüngere Elektriker für ein umfassenderes Studium vorzubereiten und deren Interesse für manche Gebiete zu wecken.

Die Einleitung bildet eine kurze Betrachtung der erforderlichen Grundbegriffe, wobei das Wesen des Potentiales eine Hauptrolle spielt und namentlich die eigenartigen und wertvollen vom Verfasser früher gegebenen zeichnerischen Darstellungen zur Klarstellung der Vorgänge dienen. Letztere sind besonders dadurch bekannt, daß schon vor längerer Zeit Professor Guébhard, Paris, auf einem elektrochemischen Wege eine natürliche Wiedergabe erzielte, wie die im Besitz des Deutschen Museums in München befindlichen Platten zeigen. Es folgt dann die Besprechung der erweiterten elektromagnetischen Fernwirkungslehre und ihrer letzten Folgerungen nach den Gesetzen von Biot, Savart und Laplace, Ampère, Weber, Riemann, Helmholtz und Clausius. Es wird gezeigt, wie ihre Unzulänglichkeit und der Widerspruch zu mancherlei Erscheinungen zum Uebergang zu den Theorien der Aethervermittlung nach Faraday und Maxwell gezwungen hat, deren glänzende Bestätigung durch die Experimente von Hertz gegeben ist, die schließlich zur drahtlosen Telegraphie führten. Der folgende Teil der Arbeit ist wohl der eigentlich aktuelle. Nicht nur wird die Erweiterung und teilweise Umgestaltung der Maxwellschen Theorie nach Abraham, Lorentz u. a. besprochen und kritisch gewürdigt, sondern es werden auch die dieser Umgestaltung zugrunde liegenden Strahlungs- und sonstigen Forschungsarbeiten, besonders die das Radium betreffenden von Lenard, Goldstein, Röntgen, Wilson, J. J. Thomson, Elster und Geitel, Wien, Frau Curie, Kaufmann, Runge und Precht usw. eingehend behandelt. Daß diese letzte Darstellung nicht die Geschlossenheit der übrigen Teile der Arbeit zeigt, liegt an dem jetzigen Stande der Erkenntnis der elektrischen Vorgänge; denn wenn auch eine Vereinfachung der heutigen Theorie in mancher Hinsicht nur eine Frage der Zeit zu sein scheint, so ist doch vorläufig noch nicht abzusehen, wie diese zustande kommen wird. Eine voreilige Vereinfachung aber würde wohl kaum weniger verhängnisvoll sein als eine etwa auf rein naturphilosophischer Grundlage zu fassende allgemeine Theorie, wie auch der Verfasser am Schluß seiner Arbeit andeutet.

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 91.

Die Lektüre des reichhaltigen Buches ist an keiner Stelle ermüdend. Die knappe, kurze Darstellung, die gegebenen Vergleiche, die eigentlich nur der Ausdruck anderweitiger Folgerungen aus denselben Grundtheorien sind, z. B. auf dem Gebiete der kosmischen Mechanik und der Wärme, die vielfachen Hinweise auf technische Bedeutungen der einzelnen Ergebnisse werden ihm viele Freunde verschaffen. Vielleicht würde es sich mit Rücksicht auf einen großen Kreis der Leser empfehlen, wenn der Verfasser bei einer neuen Auflage das Werkchen von seinen sonstigen Veröffentlichungen noch etwas unabhängiger machen wollte, selbst wenn sich dadurch eine mäßige Vergrößerung des Umfanges nicht vermeiden ließe.

Druck und Ausstattung des Buches stehen auf der gewohnten Höhe des Springerschen Verlages.

Hannover. Wilhelm Meyer.

Leibnizens nachgelassene Schriften physikalischen, mechanischen und technischen Inhaltes. Herausgegeben und mit erläuternden Anmerkungen versehen von Dr. Ernst Gerland. 256 S. mit 200 Fig. Leipzig 1906, B. G. Teubner. Preis geheftet 10 *M*.

Das XXI. Heft der Abhandlungen zur Geschichte der mathematischen Wissenschaften mit Einschluß ihrer Anwendung enthält unter dem oben angeführten Titel eine große Zahl bisher noch nicht veröffentlichter Aufsätze und kürzerer Mitteilungen von Leibniz. Der Inhalt, der sich auf die verschiedensten Gebiete der Physik und Technik erstreckt, zeigt so recht wieder den schier alles umfassenden Geist des Erfinders der Infinitesimalrechnung. Nur kurz kann aus dem reichen Inhalt, dessen Studium die Anmerkungen des Herausgebers mit ihren Hinweisen auf entferntere Zusammenhänge, Zeit- und Quellenangaben wesentlich erleichtern, einiges hier aufgezählt werden.

Der physikalische Teil, der die erste Hälfte des Buches einnimmt, beginnt mit einigen Ausführungen über Barometer, Wesen der Luft und der Flamme. Akustische und optische Arbeiten, die den bei weitem größten Teil einnehmen, folgen. Kurze Bemerkungen über Bewegungslehre und Reibung hat der Herausgeber unter der Ueberschrift »Mechanischer Teil« zusammengefaßt.

Besonderes Interesse verdient an dieser Stelle der technische Teil. Er zeigt den großen Gelehrten bemüht, die verschiedensten Aufgaben der Feinmechanik und der wirtschaftlichen Technik in nicht immer praktischer, aber stets geistreicher Weise zu lösen. Die Vielseitigkeit ist auch hier wieder staunenerregend.

Auf ausführliche Abhandlungen über Uhren und Uhr-

werke folgt ein Aufsatz über Spiegelfabrikation, dann Bemerkungen über Schußwaffen. Ebenso wie Guericke und Papin hat demnach auch Leibniz das Schießpulver durch Luftdruck zu ersetzen versucht. Sehr reichhaltig sind die Mitteilungen über Wasserhebung und Pumpen. Die Wasserhaltungen der Harzer Bergwerke mit ihren großen technischen Anlagen regten Leibniz immer wieder zu Neuerungen und Verbesserungen an, die sich auch auf die verschiedensten technischen Einzelheiten erstreckten. Vorschläge, »alle Liederung und Friction oder überflüssige resistens bey den ordinären Pumpen abzuschaffen«, nehmen einen breiten Raum ein. Statt der bisher üblichen Dichtungen mit Federn, mit »schwammichte Materien«, mit eisernen Drahtkissen oder mit »einer wulst, darin gepressete Lufft«, empfiehlt Leibniz, sehr lange im Pumpenzylinder besonders geführte Kolbenkörper anzuwenden, die so eng an die Wandung anschließen, daß eine Dichtung »per ipsam naturam augustiae« oder »per principium inertiae corporum naturalis« erreicht werde. Auch Schleifkolben werden an andrer Stelle für Spritzen empfohlen.

Mangel an Aufschlagwasser im Harz veranlaßte Leibniz auch, sich eifrigst mit der Benutzung der Windkraft zu beschäftigen. Leibniz, der ebenso wie Papin sich schon damals mit Druckluft für Kraftübertragung befaßte, dachte auch daran, den Wind für allerhand häusliche Arbeiten heranzuziehen. Am wichtigsten aber war es ihm, die Kraft des Windes auf die Wasserhaltung der Gruben anzuwenden. Und zwar beabsichtigte er, »die von den Kunsträdern abgefallenen Aufschlagwasser in einen unter denselben liegenden Behälter zu sammeln und aus diesem durch Windmühlen in einen andern oben liegenden Behälter in die Höhe zurück heben zu lassen, woher sie auf die Kunsträder gekommen waren«. Leibniz suchte also hier die ungleichmäßig wirkende Kraft unter Beibehalt der üblichen Kraftmaschinen — d. h. der Wasserräder — auszunutzen, genau wie es später bei den ersten Feuermaschinen geschah, wenn eine Drehbewegung erzeugt werden sollte.

Aufsätze, die sich mit Problemen der Schiffahrt und Verbesserungen der Wagenräder und Fuhrwerke befassen, zeigen, in wie eingehender Weise sich Leibniz vor mehr als 2 Jahrhunderten mit technischen Verkehrsfragen beschäftigt hat. Kurze Notizen über Sägen, Nägel und Hämmer sowie über »eine Machina zu angeln« und über Schornsteinaufsätze zur Verbesserung des Windzuges schließen das Buch.

Im Anhang ist noch ein September 1675 von Leibniz unter der Ueberschrift: Drole de Penses, touchant une nouvelle sorte de REPRESENTATIONS, verfaßter Aufsatz abgedruckt, durch dessen Inhalt man an unsre heutigen Ausstellungen, zoologischen Gärten, Variététheater, Warenhäuser usw. erinnert wird.

So schließt mit einem weiten Zukunftsblick, der das Streben Leibnizens, Einzelkräfte zum Dienst des Allgemeinwohles organisch zu verbinden, besonders kennzeichnet, dieser höchst bemerkenswerte Briefwechsel Leibnizens mit sich selbst, für dessen arbeitsreiche Durchsicht und Bearbeitung wir dem Herausgeber Dank schulden. C. Matschoß.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Praktische Anleitung zur Herstellung einfacher Gebäude-Blitzableiter. Von F. Findeisen. Berlin 1906, Julius Springer. 126 S. mit 202 Figuren und 5 Figurentafeln. Preis 2,40 ℳ.

Das auf Veranlassung der K. württembergischen Regierung herausgegebene und unter Mitwirkung des Professors Dr. L. Weber, Kiel, einer bekannten Autorität auf dem Gebiete des Blitzschutzes, verfaßte Buch bildet eine zweckmäßige Ergänzung der vom Elektrotechnischen Verein zu Berlin und vom Verbande deutscher Elektrotechniker im Jahre 1901 aufgestellten »Leitsätze über den Schutz der Gebäude gegen den Blitz« und ist hauptsächlich zum praktischen Gebrauch bestimmt. Die nach den hier aufgestellten Vorschlägen vereinfachten Blitzableiter haben den Vorteil, daß sie unter möglichster Verwertung der an den Gebäuden bereits vorhandenen natürlichen Blitzleitungen (der metallenen Dachkanten, Dachrinnen, Regenabfallröhren, Gas- und Wasserleitungen) ausgeführt werden und die Architektur des Gebäudes in keiner Weise beeinträchtigen.

Im Anhang der Anleitung sind die erwähnten »Leitsätze« und die im Auftrag des kgl. preußischen Ministeriums für Handel und Gewerbe vom Elektrotechnischen Verein in Berlin aufgestellten »Blitzschutzvorschriften für Dynamit- und Pulverfabriken« aufgenommen.

Der Stoß des Wassers nebst Anhang: Die Wirkung der Buhnen. Von Danckwerts. Wiesbaden 1906, C. W. Kreidels Verlag. 60 S. mit 56 Fig.

Die Formerei. Von Ad. Vieth. Bremen 1906, Gustav Winter. 121 S. mit 121 Fig.

Leitfaden des Eisenbetonbaues. Von R. Weder. Leipzig 1906, Wilh. Engelmann. 118 S. mit 213 Fig. Preis 5 ℳ.

Technische Lehrhefte. Abt. B., Maschinenbau. Heft 4b. Die Krane. 2. Teil. Antrieb der Krane. Von P. Zizmann. 2. Aufl. Leipzig 1905, J. M. Gebhards Verlag. 75 S. mit 209 Fig. Preis 2,80 ℳ.

Technische Lehrhefte. Abt. B., Maschinenbau. Heft 9. Berechnung und Konstruktion der Turbinen. Eine kurzgefaßte Theorie in elementarer Darstellung. Von Jos. Keßler. 4. Aufl. Leipzig 1906, J. M. Gebhards Verlag. 58 S. mit 59 Fig. Preis 1,60 ℳ.

Erfindung und Erfinder. Von A. Du Bois-Reymond. Berlin 1906, J. Springer. 284 S. Preis 5 ℳ.

Beitrag zur Bestimmung der Formänderung gekröpfter Kurbelwellen. Von G. Duffing. Berlin 1906, Julius Springer. 46 S. mit 18 Fig. und 2 lithograph. Tafeln. Preis 1,60 ℳ.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Herausgegeben von Professor Dr. Ernst Voit. IX. Band, 4./5. Heft. Ueber die Induktion der in Drehfeldern rotierenden Kugeln. Von Dr. J. Kunz. Stuttgart 1906, Ferdinand Enke. 59 S. mit 19 Fig. Preis 2,40 ℳ.

Untersuchungen über die Entlöhnungsmethoden in der deutschen Eisen- und Maschinenindustrie. Heft 3. Die Entlöhnungsmethoden in der Hannoverschen Eisenindustrie. Von Dr. W. Timmermann. Berlin 1906, Leonhard Simion Nachf.

Die Knickfestigkeit eines Stabes mit elastischer Querstützung. Von Dr. H. Zimmermann. Berlin 1906, Wilh. Ernst & Sohn. 44 S. mit 3 Fig. und 1 Taf. Preis 2 ℳ.

Denkschrift über die Brandversuche im Wiener Modelltheater (Eisenbetonbau), durchgeführt vom Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Verein im Jahr 1905. Wien 1906, Kommissionsverlag Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin. 48 S. Preis 3 ℳ.

Motori a gaz. Von Vittorio Calzavara. Mailand 1906, Ulrico Hoepli. 423 S. mit 160 Fig. Preis 4,50 l.

Stampaggio a caldo e bolloneria. Von Gino Scanferla. Mailand 1906, Ulrico Hoepli. 165 S. mit 65 Fig. Preis 2 l.

Le costruzioni in calcestruzzo e cemento armato. Von G. Vacchelli. Mailand 1906, Ulrico Hoepli. 383 S. mit 270 Fig. Preis 4 l.

Das geschweißte Schmiedeisenrohr für Kanalisations-, Wasser- und Gasleitungen. Von J. Edward Litten. 2. Aufl. Berlin 1906, Selbstverlag des Verfassers. 172 S.

Graphische Tabellen und graphisch dargestellte Formeln zur sofortigen Dimensionierung von Eisenbeton-Plattendecken resp. -Plattenbalken bei beliebiger, aber wirtschaftlich-rationeller Ausnutzung der Materialien, Eisen und Beton, hinsichtlich ihrer Inanspruchnahme auf Zug resp. Druck. Von E. Haimovici. Leipzig 1906, Kommissionsverlag von B. G. Teubner. 52 S. mit 5 Fig. und 5 Lichtdrucktafeln. Preis 15 ℳ.

Leitende Grundsätze für die Entwässerung von Ortschaften. Von Friedr. Paul Böhm. Leipzig 1906, Kühnels Verlag. 80 S. mit 33 Fig. Preis 2,80 ℳ.

Elektrotechnik in Einzeldarstellungen. Herausgegeben von Dr. G. Benischke. Heft 8: Lichtstrahlung und Beleuchtung. Von P. Högner. Braunschweig 1906, Friedr. Vieweg & Sohn. 66 S. mit 37 Fig. Preis 3 ℳ.

Die Weltwirtschaft. Ein Jahr- und Lesebuch. Von E. v. Halle. 1. Jahrgang 1906. II. Teil: Deutschland. Leipzig und Berlin 1906, B. G. Teubner. 253 S. Preis 4 ℳ.

Forscherarbeiten auf dem Gebiete des Eisenbetons. Heft 5: Die Abhängigkeit der Bruchlast vom Verbunde und die Mittel zur Erhöhung der Tragfähigkeit von Balken aus Eisenbeton. Von Dr.-Ing. F. v. Emperger. 47 S. mit 47 Fig. Preis 3 *M.*

Die Aussichten der Gasturbine. Eine eingehende Studie vom Standpunkt des Turbinenpraktikers. Von F. Langen. Rostock 1906, C. J. E. Volckmann (Volckmann & Wette). 58 S. Preis 1 *M.*

Das Bessemern von Kupfersteinen. Von Dr.-Ing. F. Maur. Freiberg i/Sa. 1906, Craz & Gerlach. 40 S. mit 3 Taf. Preis 3 *M.*

Der Aufbau physikalischer Apparate aus selbständigen Apparatenteilen. (Physikalischer Baukasten.) Von W. Volkmann. Berlin 1905, Julius Springer. 98 S. mit 110 Fig. Preis 2 *M.*

Erddruck auf Stützmauern. Von Dr.-Ing. H. Müller-Breslau. Stuttgart 1906, A. Kröners Verlag. 172 S. mit 108 Fig. und 4 Taf. Preis 4 *M.*

Ratgeber für ländliche Bauweise. 10 Gehöftsentwürfe mit Text und Tabellen. Von G. Körtling. Kassel 1906, G. Dufayel. 28 S. mit 30 Figurenblättern. Preis 3 *M.*

Construction des induits à courant continu. Partie mécanique. Von E. J. Brunswick und M. Aliamet. Paris 1906, Gauthier-Villars, Masson & Cie. 173 S. mit 35 Fig. Preis 2,50 frs.

Hand- und Hülfsbuch für den praktischen Metallarbeiter, Lehrbuch zum Selbstunterricht in der gesamten Metallbearbeitung für den Praktiker. Nebst den zugehörigen Hülfswissenschaften. 2. Aufl. Von H. Schuberth. 1. Heft. Wien und Leipzig 1906, A. Hartlebens Verlag. 32 S. mit 18 Fig. und 1 Taf. Preis pro Heft 0,50 *M.*

Leçons sur la production et l'utilisation des gaz pauvres. Von M. L. Marchis. Paris 1906, H. Dunod & E. Pinat. 354 S. mit 130 Fig. und 4 Taf. Preis 12 frs.

Die Metallfärbung und deren Ausführung mit besonderer Berücksichtigung der chemischen Metallfärbung. Von G. Buchner. 3. Aufl. Berlin 1906, M. Krayn. 328 S. Preis 7,50 *M.*

Étude expérimentale du ciment armé. Von R. Féret. Paris 1906, Gauthier-Villars. 777 S. mit 197 Fig. Preis 20 frs.

Amerikanische Eisenbauwerkstätten. Von H. Reißner. Berlin 1906, Rich. Dietze. 75 S. mit 69 Fig., 30 Tabellen und 11 Figurentafeln. Preis 12 *M.*

Bericht des Ausschusses des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines zum Studium der Abnahmeverfahren und Prüfungsverfahren für das Material eiserner Brückenkonstruktionen. Wien 1906, Eigentum des Vereines, Kommissionsverlag Wilh. Ernst & Sohn. 60 S. mit 73 Fig. Preis 4 *M.*

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Chemie, chemische Industrie. Margosches, B. M. Einiges über das Zelluloid, seine Herstellung, Eigenschaften, Untersuchung, Verarbeitung und Verwertung. Dresden 1906. Steinkopff & Springer. Preis 2 *M.*

— Mortimer, F. J. Magnesium light photography. London 1906. Dawbarn & Ward. Preis 1,50 *M.*

— Vogel, J. H. Neue gesetzliche und technische Vorschriften betr. Kalziumkarbid und Azetylen in Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. Braunschweig 1906. F. Vieweg & Sohn. Preis 2,40 *M.*

Dampfkraftanlagen. Brauser, Paul, und Jos. Spennrath. Der praktische Maschinenwärter. 5. Aufl. Berlin 1906. M. Krayn. Preis 1,50 *M.*

— Mengebier, W. Handbuch über die Dampfkesselfabrikation im Deutschen Reiche. Leipzig 1906. H. A. Degener. Preis 3 *M.*

— Peabody, Cecil H. Valve-gears for steam-engines. 2. Aufl. New York 1906. London: Chapman & Hall, Ltd. Preis 12,50 *M.*

— Pickworth, Charles N. The slide-rule. 10. Aufl. Manchester 1906. Emmott & Co., Ltd. Preis 2,40 *M.*

— Stevens, T., und H. M. Hobart. Steam turbine engineering. London 1906. Whittacker. Preis 25 *M.*

— Thomas, Carl C. Steam-turbines. New York 1906. London: Chapman & Hall, Ltd. Preis 18 *M.*

— Zahikjanz, Gabr. Die Theorie, Berechnung und Konstruktion der Dampfturbinen. Berlin 1906. M. Krayn. Preis 6 *M.*

Eisenbahnwesen. Droege, J. A. Yards and terminals and their operation. London 1906. The Railway Gazette. Preis 15,60 *M.*

— Eisenbahntechnik, die, der Gegenwart. 2. Band. Der Eisenbahnbau der Gegenwart. Wiesbaden 1906. C. W. Kreidel. Preis 5,40 *M.*

— Nietmanns, W. Eisenbahnatlas. 3. Teil (Anhang). Uebersichtskarten der Eisenbahnen von Frankreich, Rußland, Italien, Belgien, Niederlande, Dänemark und Schweden. Leipzig 1906. Amthor. Preis 2,50 *M.*

Eisenhüttenwesen. Matignon, Camille. L'électrométallurgie des fontes, fers et aciers. Paris 1906. Dunot & Pinat. Preis 4,50 *M.*

Eisenkonstruktionen, Brücken. Schmiedel, Ottom. Die Statik der statisch bestimmten Brückenträger. Berlin 1906. W. & S. Loewenthal. Preis 9 *M.*

— Skinner, Frank W. Types and details of bridge construction. 2. Teil. Plate girders; examples of constructed railroad and highway spans. New York 1906. The McGraw Publ. Comp. Preis 16 *M.*

Elektrotechnik. Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die elektrischen Prüfämter. Nr. 13. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 0,30 *M.*

— van Dam, J. La télégraphie sans fil. Amsterdam 1906. Amst.: Schellema & Holkema. Paris: Victorion. Preis 6 *M.*

— Fleming, J. A. The principles of electric wave telegraphy. London 1906. Longmans. Preis 28,80 *M.*

— Gerhardi, C. H. W. Electricity meters, their construction and management. London 1960. »Electrician«. Preis 10,80 *M.*

— Harrison, Newton. Electric wiring diagrams and switch-boards. London 1906. Lockwood. Preis 6 *M.*

— Holzmüller, G. Die neueren Wandlungen der elektrischen Theorien einschließlich der Elektronentheorie. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 3 *M.*

— de Maria, Alemanno. Stato attuale dell' industria elettrica del ferro in Italia e all' estero. Turin 1906. Preis 3 *M.*

— Niethammer, F. Ein- und Mehrphasen-Wechselstromerzeuger. 2. Aufl. [aus Handbuch der Elektrotechnik von Heinke] Leipzig 1906. S. Hirzel. Preis 24 *M.*

— Parr, G. D. Aspinall. Electrical engineering in theory and practice. London 1906. Macmillan & Co. Preis 14,40 *M.*

— Pohl, H. Die Freileitungen. Ihre Konstruktion, Anordnung und Berechnung. Erweiterter Sonderdruck des Kapitels »Freileitungen« aus dem Handbuch der Elektrotechnik Band VI, 2: »Die Leitungen«. Schalt- und Sicherheitsapparate für elektrische Starkstromanlagen. Leipzig 1906. S. Hirzel. Preis 5 *M.*

— Schulz, E. Wissenswertes aus dem Dynamobau für Installateure. Hannover 1906. M. Jänecke. Preis 2,20 *M.*

— Smith, Charles F. The practical testing of dynamos and motors. 2. Aufl. Manchester 1906. The Scientific Publ. Comp. Preis 6 *M.*

— Stewart, Andrew. Modern polyphase machinery. London 1906. S. Rentell. Preis 6 *M.*

— Weigel, R. Starkstromtechnik. 1. Band. Leipzig 1906. Hachmeister & Thal. Preis 1,25 *M.*

— Zeda, Humbert. Manuel de l'amateur électricien. 3. Teil. Les téléphones privés et publics. Paris 1906. Tignol. Preis 2 *M.*

Erd- und Wasserbau. Copperthwaite, William Charles. Tunnel shields and the use of compressed air in subaqueous works. London 1906. Archibald Constable & Co., Ltd. Preis 38 *M.*

— Danckwerts. Der Stoß des Wassers, nebst Anhang: Die Wirkung der Buhnen. Wiesbaden 1906. C. W. Kreidel. Preis 1,30 *M.*

— Danckwerts. Ausgewählte Kapitel der Hydraulik. I. Tabelle zur Berechnung der Stauweiten in offenen Wasserläufen mit einführenden Erörterungen über die Bewegung des Wassers in geschlossenen und offenen Röhren. Wiesbaden 1906. C. W. Kreidel. Preis 3,90 *M.*

— Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 3. Teil. Der Wasserbau. 2. Lieferung. Leipzig 1906. W. Engelmann. Preis 14 *M.*

— Stauffer, David McNeely. Modern tunnel practice. London 1906. Constable. Preis 25,20 *M.*

Gießerei. Wylie, Claude. Reed's iron and steel founding. 3. Aufl. London 1906. Simpkin. Preis 5 *M.*

Hebezeuge. Pfleiderer, C. Dynamische Vorgänge beim Anlauf von Maschinen mit besonderer Berücksichtigung von Hebemaschinen. Stuttgart 1906. K. Wittwer. Preis 2,80 *M.*

Heizung und Lüftung. Heepke, W. Tabellen und Formulare zum Berechnen und Entwerfen von Heizungs- und Lüftungsanlagen. Mittweida 1906. Polytechnische Buchhandlung. Preis 1,20 *M*.

Hochbau. Malenković, B. Die Holzkonservierung im Hochbau mit besonderer Rücksichtnahme auf die Bekämpfung des Hausschwammes. Wien 1906. A. Hartleben. Preis 6 *M*.

— Winke für schlachthofbauende Städte. Bau, Einrichtung, Betrieb und Verwaltung öffentlicher Schlacht- und Viehhöfe. [Redaktionsmaterial der Deutschen Schlacht- und Viehhofzeitung, Berlin] Berlin 1906. R. Kühn. Preis 4 *M*.

Ingenieurwesen. Buchetti, Jacques. Aide-mémoire (mathématiques, résistance des matériaux, constructions métalliques, etc.). 3. Aufl. Paris 1906. Ch. Béranger. Preis 10 *M*.

— Copper, Edouard. Industries communales. Eau, gaz et électricité. Traité des questions relatives aux exploitations en régie ou par concessionnaires, avec le relevé complet de la jurisprudence en ces matières. Paris 1906. Pedone. Preis 20 *M*.

— Horner, Joseph G. The encyclopaedia of practical engineering and allied trades. London 1906. Virtue & Co. Preis 8,60 *M*.

Maschinenbau. von Ihering, Albrecht. Maschinenkunde für Chemiker. Leipzig 1906. Johann Ambr. Barth. Preis 14 *M*.

Maschinenkunde. High tension power. London 1906. Spon. Preis 12,50 *M*.

Maschinenteile. Volk, Karl. Das Skizzieren von Maschinenteilen in Perspektive. 2. Aufl. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 1,40 *M*.

Materialkunde. Henselin, Ad. Lehrbilder und Leitsätze für Baustoffkunde, auf dem Bau und in den Werkstätten der Baustoffgewerbe beobachtet und für den Unterricht in neuer Weise dargestellt und erläutert. 2. Aufl. Berlin 1906. Polytechnische Buchhandlung A. Seydel. Preis 2 *M*.

Mechanik. Lea, Samuel Hill. Hydrographic surveying methods, tables, and forms of notes. London 1906. Constable. Preis 3,60 *M*.

— Vonderlin, J. Statik für Hoch- und Tiefbautechniker. 3. Aufl. Bremerhaven 1906. L. v. Vangerow. Preis 5 *M*.

Meßgeräte und Meßverfahren. Pickworth, Charles N. The indicator handbook: A practical manual for beginners. 1. Teil. The indicator: its construction and application. 3. Aufl. Manchester 1906. London: Emmott & Co. Preis 3,60 *M*.

— Wagener, A. Indizieren und Auswerten von Kurbelweg- und Zeitdiagrammen. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 3 *M*.

Metallbearbeitung. Barrows, F. W. Practical pattern making. London 1906. Crosby Lockwood & Son. Preis 7,20 *M*.

— Buchner, Geo. Die Metallfärbung und deren Ausführung mit besonderer Berücksichtigung der chemischen Metallfärbung. 3. Aufl. Berlin 1906. M. Krayn. Preis 7,50 *M*.

— Proell, R. Rechentafel für Schraubenfedern. Dresden 1906. Berlin, Julius Springer in Komm. Preis 1 *M*.

Metallhüttenwesen Richards, J. W. Metallurgical calculations. 1. Teil. London 1906. Spon. Preis 10 *M*.

Motorwagen und Fahrräder. Marchesi, E. L'automobile, come unziona e come è costruito, con cenni storici. 3. Aufl. Turin 1906. Preis 5 *M*.

— Northcliff, Lord. Motors and motor-driving. 4. Aufl. London 1906. Longmans, Green & Co. Preis 10,80 *M*.

— Zerolo, M. Comment on construit une automobile. 1. Band. L'outillage. Machines outils et outils divers. Paris 1906. Garnier. Preis 5 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Mitteilung über die Wolframlampe. Von Uppenborn. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. Sept. 06 S. 756/59*) Konstruktionseinzelheiten und Angaben über die Wirtschaftlichkeit der Wolframlampe im Gegensatz zu andern Glühlampen.

Bergbau.

Beiträge zur Frage der Krafterzeugung und Kraftverwertung auf Bergwerken. Von Baum. Schluß. (Glückauf 1. Sept. 06 S. 1137/55*) Dampfturbine von Melms & Pfenninger. Versuche an verschiedenen Turbinenarten. Die Stromabgabe von Bergwerkskraftwerken an Privatpersonen und Gemeinden.

La cimentation appliquée comme moyen de fonçage des puits en terrains aquifères. Von Schmerber. (Génie civ. 25. Aug. 06 S. 263/65*) Fachbericht über das Zementierverfahren beim Abteufen von Schächten. Anwendung des Verfahrens bei französischen und deutschen Bergwerken. Forts. folgt.

Die elektrisch betriebene Abteufanlage auf Grube Wilhelmina der Holländischen Staatsminen-Verwaltung bei Heerlen, Holland. Von Philippi. (Elektrot. Z. 30. Aug. 06 S. 806/12*) Die Anlage besteht aus einem Kraftwerk mit vorläufig zwei Dampf-Drehstromdynamos von 235 KW, 2200 V und 125 Uml. min und aus einer Förderanlage mit einem Förderhaspel für Baustoffe und einem Haspel für die Abteufpumpen, von denen zwei für 225 m Höhe und 1 cbm/min Wassermenge und eine für 225 m Höhe und 2 cbm min vorhanden sind.

Triple-expansion pumping engine; Wilge River Station, South Africa. (Engng. 31. Aug. 06 S. 286/87*) Die von Glenfield & Kennedy in Kilmanrock gebauten stehenden Maschinen, von denen zwei im Pumpwerk der Premier Diamond Mines aufgestellt sind, haben 420, 690 und 1140 mm Dampfzyl.-Dmr., 610 mm Hub und 264 mm Tauchkolben-Dmr. und leisten zusammen täglich rd. 9000 cbm bei 228 m Förderhöhe.

Neuere Ausführungen von elektrischen Fördermaschinen. Von Ilgner. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 2. Sept. 06 S. 701/06*) Förderanlage auf dem Gisela-Schacht bei Dux in Böhmen für 162 m Teufe und 1600 kg Nutzlast bei jedem Zug. Angaben über die Förderanlagen auf Schacht III und IV der Zeche Mathias Stinnes in Carnap bei Essen und des Carmer-Schachtes bei Schoppinitz.

Brennstoffe.

Studien über die Entgasung der hauptsächlichsten Steinkohlentypen. Von Constam und Schläpfer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. Sept. 06 S. 741/47*) Entgasung in der Retorte: Untersuchung der benutzten Kohlen; Destillationsversuche. Beschreibung der Versuchseinrichtung. Versuchsergebnisse. Schluß folgt.

Dampfkraftanlagen.

Die Bestimmung der wirtschaftlichsten Dampfanlage für Betriebe mit Bedarf an Heizdämpfen. Von Marzahn. Schluß. (Dingler 1. Sept. 06 S. 551/55) S. Zeitschriftenschau vom 8. Sept. 06.

Die Herstellung der Dampfkessel. Von Gerbel. Forts. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. August 06 S. 106/08*) Anwendung von Bohrmaschinen zum Herstellen der Nietlöcher. Forts. folgt.

Der Bruch eines Kesselbodens bei der Wasserdruckprobe. Von Straube. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. August 06 S. 114/15*) Als mutmaßliche Ursache des Risses wird eine unrichtige Behandlung des Bleches beim Krempen angenommen.

Der Wirkungsgrad der Dampfmaschinen. Von Krauß. Forts. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. August 06 S. 113/14*) Abkühlungsverluste. Forts. folgt.

Druck- und Geschwindigkeitsverhältnisse des Dampfes in Freistrahl-Grenzturbinen. Von Recke. Forts. (Z. f. Turbinenw. 30. Aug. 06 S. 350/52*) S. Zeitschriftenschau v. 1. Sept. 06. Entwurf der Freistrahl-Grenzturbine unter Benutzung der gefundenen Ergebnisse. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Current railway construction. (Engng. 31. Aug. 06 S. 284/85) Zusammenfassende kurze Uebersicht über die Erweiterungsbauten englischer Bahnlinien.

Der elektrische Betrieb der Bahn Blankenese-Ohlsdorf. Von Schimpff. (Glaser 1. Sept. 06 S. 81/90*) Der elektrische Betrieb auf der 26,5 km langen Strecke soll Ende d. J. aufgenommen werden. Baulicher Zustand und Verkehrsverhältnisse auf der Strecke. Vorgeschichte und Grundlagen für die Einführung des elektrischen Betriebes. Schluß folgt.

The Spokane and Inland Railway. (El. World 25. Aug. 06 S. 373/74*) Ueberlandbahn mit eigenem Bahnkörper und streckenweiser Benutzung von Straßenbahngleisen für gemischten Wechsel- und Gleichstrombetrieb mit 6600 V auf freier Strecke, 700 V Einphasenstrom in kleinen Städten und 600 V Gleichstrom in Spokane selbst.

Goods locomotive for the Caledonian Railway. (Engng. 31. Aug. 06 S. 299*) $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive mit 485 mm Zyl.-Dmr., 660 mm Kolbenhub, 187 qm Heizfläche, 16,2 cbm Wasser- und $4^1/_2$ t Kohlenvorrat im Tender und 99 t Gesamtbetriebsgewicht.

Combination single-phase and direct-current electric locomotive. (Engineer 31. Aug. 06 S. 214/15*) Darstellung der Treibwagen für die New York, New Haven und Hartford-Eisenbahn.

Bogie composite lavatory carriage for the South-Eastern and Chatham Railway. (Engng. 31. Aug. 06 S. 287*

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 *M* für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

mit 1 Taf.) Der für 36 Fahrgäste 1. und 2. Klasse in 5 Abteilen bestimmte Wagen hat 16,4 m Länge über den Buffern und 12,5 m Drehzapfenabstand der beiden zweiachsigen Drehgestelle.

Eisenhüttenwesen.

Gas producers at blast furnaces. Von Lee. (Iron Age 16. Aug. 06 S. 412/13) Wiedergabe von Betriebserfahrungen. Der Wert von Aushülfs-Gebläseanlagen. Gaserzeuger als Aushülfe. Besondere Rohrleitungen für Kraftgas.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Ein neues Verfahren zur graphischen Bestimmung der Stabkräfte in Fachwerkslaufkranbrücken. Von Baumann. (Dingler 1. Sept. 06 S. 545/48*) Erläuterung des vereinfachten Verfahrens an Parallelgitterträgern. Schluß folgt.

The drawing of force-diagrams for framed structures. Von Sharp. (Engng. 31. Aug. 06 S. 275*) Ausbildung des Kräfteplanes für Polygonträger.

Elektrotechnik.

The power plants of the United Electric Light Company, Springfield, Mass. (El. World 25. Aug. 06 S. 363/66*) Die Gesellschaft besitzt eine Dampfkraftanlage in Springfield mit rd. 450 qm Kesselheizfläche, drei 1000 KW-Turbodynamos und zwei 500 KW-Dynamos mit Kolbenmaschinenantrieb für 5500 V Zweiphasenstrom und einem 500 KW-Umformer für 500 V Gleichstrom, eine Wasserkraftanlage mit vier Turbinen, die Zweiphasenstromdynamos von zusammen 1975 KW und Bogenlichtdynamos von zusammen 520 KW antreiben, und eine Wasserkraftanlage mit zwei Turbinen und Dynamos von 800 KW Gesamtleistung.

Long span pole lines. Von Bowie. (El. World 25. Aug. 06 S. 367/70*) Berechnung des praktisch möglichen größten Mastenabstandes, des Durchhanges usw. für Leitungen aus Hartkupfer und Aluminium.

Ueber Fernspannungsmessung ohne Prüfdrähte. Von Rasch. (Elektrot. Z. 30. Aug. 06 S. 805/06*) Die Messung wird bei Gleichstrom, ähnlich wie bei Wechselstrom durch Transformatoren, durch Widerstände ermöglicht, die in bestimmtem Verhältnis zum Widerstand der Fernleitung stehen. Schaltung und Ausführung der Messungen für Zwei- und Dreileiternetze und Bahnnetze mit Schienenrückleitung.

Erwärmungsversuche mittels Drehstrom an Kabeln. (Elektrot. Z. 30. Aug. 06 S. 813/14*) Wiedergabe der Versuchsergebnisse an 5 verschiedenen Kabeln für 700 bis 50000 V Spannung. Die Versuche sind von den Land- und Seekabelwerken in Köln-Nippes ausgeführt worden.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Entwässerungsanlagen der Stadt Dresden und ihre Ausbildung für die Zwecke der Schwemmkanalisation. Von Klette. Forts. (Deutsche Bauz. 1. Sept. 06 S. 467/72*) Bau der Kanäle. Einteilung der Entwässerungsgebiete. Forts. folgt.

Die Beseitigung von Hausmüll. Von Dörr. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 31. Aug. 06 S. 495/500) Vergleich zwischen Rost- und rostloser Feuerung.

Heizung und Lüftung.

Heating and ventilating system of the Louisville and Nashville Depot, Louisville, KY. Von Williams. (Eng. News 23. Aug. 06 S. 202*) Die Anlage ist deshalb bemerkenswert, weil in die Luftzuleitung ein Luftreiniger eingebaut ist, in welchem die Außenluft von schädlichen Bestandteilen gereinigt und vorgewärmt wird.

Holzbearbeitung.

Automatic sleeper adzing and boring machine. (Engng. 31. Aug. 06 S. 287*) Die von A. Ransome & Co. in Newark-on-Trent für die Great Northern Railway Co. gebaute Maschine dient zum selbsttätigen Ablängen, Hobeln und Bohren schwerer Schwellen und kann je nach der Holzart täglich 1000 bis 1500 Schwellen bearbeiten.

Maschinenteile.

Arbeitsdiagramme der Flachform-Maschinen. Von König. Forts. (Dingler 1. Sept. 06 S. 555/60*) Versuche. Aufnahme der Diagramme. Forts. folgt.

The factor of safety of winding ropes. Forts. (Engineer 31. Aug. 06 S. 212/13*) Durchrechnung von Zahlenbeispielen.

Materialkunde.

Einrichtung für Versuche an beanspruchten durchsichtigen Körpern in polarisiertem Licht. Von Hönigsberg. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 31. Aug. 06 S. 489/95*) Im Anschluß an die früheren Arbeiten des Verfassers auf diesem Gebiet wird über die erweiterten Versuchseinrichtungen berichtet.

Tempering and cutting of high-speed steels. Von Carpenter. (Engng. 31. Aug. 06 S. 300/04*) Ausführlicher Bericht über Versuche, die sich auf das Ausglühen der Versuchstähle, Feststellen der chemischen Zusammensetzung und des Kleingefüges und auf das Verhalten beim Gebrauch als Schneidstähle erstreckten.

Mechanik.

The stability of sea walls. Von Serber. (Eng. News 23. Aug. 06 S. 198/200*) Ableitung von Formeln zur Berechnung von Stützmauern.

Metallbearbeitung.

Tests of electrically-driven planers. Von Schaeffer und Butz. (El. World 25. Aug. 06 S. 372/73*) Bericht über Versuche, die in den Betlehem Steel Works angestellt worden sind, um den Energieverbrauch während der verschiedenen Zeitabschnitte des Arbeitens der Hobelmaschine, bei Leergang, Vorwärtsschneiden, Umstellen, Rückwärtsschneiden usw. festzustellen.

The Russel furnaces. (Iron Age 16. Aug. 06 S. 410/11*) Schmiedeofen für Kohlen- und Koksfeuerung mit Brennstofftrichter und verstellbarem Rost. Einflammiger Petroleum-Drehofen mit Kugellager für Bandeisen und Reifen in Ausführungen für gebogenes und gestrecktes Eisen.

Motorwagen und Fahrräder.

Automobilachsen. Von Lutz. Forts. (Dingler 1. Sept. 06 S. 548/50*) Ausbildung der Vorderachsen. Forts. folgt.

Die Bereifung der Nutzwagen. Von Foljambe. Forts. (Motorw. 20. Aug. 06 S. 610/12*) Entwicklung des Gummireifens. Doppelreifen. Schluß folgt.

Bleche und Rohre als Konstruktionsmaterial für den Automobilbau. Von Bauschlicher. Schluß. (Motorw. 20. Aug. 06 S. 603/06) Das Schweißen im allgemeinen. Die autogene Schweißung mittels flüssiger komprimierter Gase.

Spezial-Werkzeugmaschinen für Automobil- und Motorbau. Von Valentin. Forts. (Motorw. 20. Aug. 06 S. 599/603*) Wasserpumpen. Kolben. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Pumpen für Gase, Erdöle und chemische Produkte. Von Hagemann. (Glaser 1. Sept. 06 S. 91/94*) Bei der vom Verfasser gebauten Pumpe werden die Ventile nebst Sitzen in Kolbenschieber eingebaut und besonders gesteuert. Konstruktionszeichnung einer dreizylindrigen Pumpe dieser Bauart.

Ueber Leistungsregulierung von Turbinenpumpen. Von Hammer. (Z. f. Turbinenw. 30. Aug. 06 S. 348/49*) Der Verfasser führt aus, daß eine Turbinenpumpe mit sinkender Gesamtwiderstandshöhe bei gleichbleibender Umlaufzahl stets eine Mehrleistung liefert, die nur dadurch beseitigt werden kann, daß die Widerstandshöhe künstlich wieder auf den ursprünglichen Betrag erhöht wird; letzteres ist aber mit beträchtlichem Kraftverlust der Anlage verbunden.

Schiffs- und Seewesen.

Erscheinungen bei der Fahrt eines Schiffes. Von Lieckfeldt. (Zentralbl. Bauv. 25. Aug. 06 S. 438/41*) Umfang der Strömung. Wellenform. Einfluß der treibenden Kraft. Fahrtwiderstand. Einfluß von Grund und Ufer.

Motor boats. Von Durand. Forts. (Marine Eng. Sept. 06 S. 366/67*) Aktionsradius. Stabilitätsverhältnisse bei hoher Geschwindigkeit. Einfluß der Schraube auf die Ruderwirkung.

A new motor fire boat. (Marine Eng. Sept. 06 S. 364/65*) Zum Antrieb des 15,5 m langen Bootes dient ein sechszylindriger Benzinmotor, der auch mit der Feuerlöschpumpe gekuppelt werden kann. Die Pumpe leistet 7,6 cbm/min gegen 10,5 at.

Cold storage on board ship. Von Walker. Forts. (Marine Eng. Sept. 06 S. 346/49*) S. Zeitschriftenschau vom 18. Aug. 06. Forts. folgt.

On piping and powering of ships. Von Smith. (Marine Eng. Sept. 06 S. 338/41*) Allgemeine Ratschläge für die Aufstellung von Hülfsmaschinen und Anordnung von Ventilen in den Dampfleitungen, insbesondere für Schiffe mit engen Räumen.

Textilindustrie.

Die Streckwerke der Selfactoren. Schluß. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. Sept 06 S. 1050/52) Der Abstand der Zylinder voneinander. Angaben für ostindische, egyptische, amerikanische und Sea-Island-Baumwolle.

Wasserkraftanlagen.

L'usine hydro-électrique de la Siagne à Saint-Cézaire (Alpes-Maritimes). Von Chignaterie. (Génie civ. 25. Aug. 06 S. 258/60* mit 1 Taf.) Die Anlage nutzt ein Gefälle von 350 m in 4 Peltonrädern aus, die unmittelbar mit Wechselstromdynamos von zusammen 4500 KW Leistung gekuppelt sind. Angaben über den wasserbaulichen Teil und über die Maschineneinrichtung des Kraftwerkes.

Wasserversorgung.

Carlisle's new waterworks. (Engineer 24. Aug. 06 S. 192/94*) Durch den Bau eines Staudammes in der Nähe von Castle Carrock wird ein Staubecken von rd. 800000 cbm Inhalt geschaffen. Angaben über die im Bau begriffenen Wasserbehälter und Reinigungsanlagen der umliegenden Gemeinden.

Rundschau.

Fig. 1.

Fig. 2 und 3. Selbsttätiger Rohrabschluß am oberen Ende.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6. Leitungsknickpunkt.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9. Untere Absperrung der Leitung.

Die Wasserkraftanlage des Elektrizitätswerkes Luzern-Engelberg hat an dem Kraftwerk Obermatt eine rd. 640 m lange **Hochdruckleitung** von 306 m Gefälle, Fig. 1, die einige bemerkenswerte **Einzelheiten**[1]) aufweist. (Die außer den Längenmaßen eingeschriebenen Zahlen geben die Wandstärke der Rohre an.) Nach völligem Ausbau soll die Leitung aus 4 Rohrsträngen von 1 m (unten 0,9 m) innerem Durchmesser bestehen, von denen heute 2 Stränge liegen. Am oberen Ende sind selbsttätige Rohrabschlüsse, Fig. 2 und 3, angeordnet, mit Luftrohr *A* und Umleitrohr *B* zum Anfüllen. Der Verschluß wird durch ein Tellerventil bewirkt, das durch ein Hebelwerk mit Gegengewicht offengehalten wird; das Gegengewicht ist verschiebbar und läßt sich auf eine bestimmte Wassergeschwindigkeit einstellen, bei deren Ueberschreitung das Ventil sich selbsttätig schließt. Um den Stoß beim Schließen abzubremsen, ist die Spindel des Ventiles mit einem Preßwasserkolben *a* verbunden, der ständig unter Druck steht und so auch das Ventil entlastet. Die Konstruktion stammt von den L. von Rollschen Eisenwerken. Die Rohrleitung ist aus Siemens-Martin-Flußeisenblechen mit zwei- bis dreireihiger versetzter Ueberlappungsnietung hergestellt, die Nietlöcher sind gebohrt, für die Flansche sind nahtlos gewalzte Winkelringe aus Siemens-Martin-Flußeisen gewählt. Die Flanschdichtung ist im oberen Teil nach einer Bauart von Theodor Bell & Co. in Kriens, Fig. 4, mit einem durch einen Flacheisenring gehaltenen Kautschukring, im unteren Teil nach einer Bauart von Gebrüder Sulzer, Fig. 5, mit einem zwischen die abgefasten Flansche eingesetzten ⊥-Ring

[1]) Schweizerische Bauzeitung vom 21. Juli 1906.

mit beiderseitigen Kautschukschnüren hergestellt; in beiden Fällen sind die Dichtungseinlagen gegen parallel zur Achse gerichtete Kräfte geschützt. Um die Dichtungen auswechseln zu können, sind an den Knickpunkten der Leitung, Fig. 6, Ausgleichmuffen *a* mit Aufzugvorrichtungen *b*, Fig. 7, eingebaut, die es gestatten, nach Lösen einer Flanschverbindung durch Anziehen der Zugstangen *b* die Leitung so weit in die Ausgleichmuffe hineinzuziehen, daß die Dichtung ausgewechselt werden kann. Die Ausgleichmuffen haben Bronzefutter und gestatten eine Längenänderung von 20 cm. Um die Richtung der Leitung genau einstellen zu können, sind ober- und unterhalb jedes Knickpunktes Doppelkeilringe nach einer Konstruktion von Gebrüder Sulzer, Fig. 8, eingeschaltet. Beachtenswert ist endlich noch, daß die Leitungen am unteren Ende vor den Turbinen der Kostenersparnis wegen nicht durch dicht schließende, mit Preßwasser entlastete Schieber, sondern durch einfache Drosselklappen abgeschlossen sind, Fig. 9. Nach den im Betrieb angestellten Versuchen lassen diese Klappen etwa 35 ltr/sk durch, die durch einen am Ende der Leitung angeordneten Leerlaufschieber abgelassen werden können. Im Gehäuse der Drosselklappe ist ein Mannloch vorgesehen

---

Die eigentümlichen wirtschaftlichen und Arbeitsbedingungen in **Johannesburg:** ungemein rasche Schwankungen im Bedarf, kurze Lieferfristen, scharfer Wettbewerb und noch manches andre, was damit zusammenhängt, veranlaßten mich, die mechanische Nietung ernstlich zu erwägen. Es handelte sich hierbei in erster Linie darum, in der Werkstätte und auf dem Bauplatz Niete mit ungeschulten Arbeitern tadellos zu schließen. Die Anlage mußte daher so einfach wie möglich und ortsveränderlich sein. Die elektrische Nietmaschine schloß ich der Dynamo und des Motors wegen aus, da ich den Antrieb

Fig. 1 bis 3.

zum Gegenkolben — Preßwasser — zum Hauptkolben — Rückleitung — a — b — 22 — 63 — 89

von der Windendampfmaschine, die hier bei jedem größeren Bau anzutreffen ist, ableiten wollte, diese aber recht ungleichmäßig läuft. Es blieb daher die Wahl zwischen Druckluft- und **Druckwasser-Nietmaschinen.**

Eine Umfrage bei den Fabriken zeigte, daß für die obwaltenden Bedingungen nichts Passendes gebaut wird, und auf mein Anraten wurde eine hydraulische Nietmaschine mit Pumpe, aber ohne Akkumulator bestellt, und auch abgeliefert. Beim Versuch zeigte sich, daß die Steuerung der Nietmaschine für Akkumulatorbetrieb eingerichtet war und daher etwa 6 PS beanspruchte, während meines Erachtens 2 PS reichlich zum Schließen von 120 Nieten in der Stunde ausreichen, wenn man nicht ununterbrochen gegen den Druck des Sicherheitsventiles arbeitet. Ich entschloß mich daher, die in Fig. 1 und 2 dargestellte **Steuerung** zu versuchen, die sich nach einer kleinen Abänderung auch vollkommen bewährte, obgleich sie wegen der an der Nietmaschine befindlichen Anschlüsse etwas ungünstige Wasserwege zeigt. Die Aufgabe war hierbei, das von der Pumpe gelieferte Wasser umlaufen zu lassen, wenn Haupt- und Hülfskolben nicht arbeiten. Ich bemerke noch, daß der Hülfskolben nicht umgesteuert wird, da er mit der Zuleitung ununterbrochen in Verbindung steht.

Die Wirkungsweise der Steuerung ist nun folgende: Drückt man das Ventil *a* nieder, so wird die Zuleitung zum Hauptkolben geschlossen und durch Ventil *b* die Umlauf- oder Rückleitung freigegeben (vorausgesetzt, daß sich das Ventil *b* selbsttätig hebt), und der Hauptkolben hebt sich. Wird der Handhebel frei gelassen, so hebt der Wasserdruck das Ventil *a*, und das Wasser läuft um; drückt man das Ventil *b* nieder, so wird der Umlauf abgesperrt, und der Hauptkolben geht nieder.

Meine Voraussetzung, daß der vom Hülfskolben ausgeübte Druck genügt, das Ventil *b* zu heben, hat sich nicht erfüllt, und es mußte das Ventil *b* mit dem Hebel verbunden werden; seitdem dies geschehen ist, ergeben sich keine Anstände mehr, und der Kraftbedarf hat sich so vermindert, daß die Betriebsmaschine den Antrieb der Pumpe nicht mehr spürt. Es war sogar ein Kraftüberschuß vorhanden, der in zweckmäßiger Weise anderweitig benutzt werden konnte, nämlich zum Richten, Biegen und Schneiden von Blechen und Profileisen mittels einer an die Nietmaschine angebauten Vorrichtung.

Auf Grund meiner Erfahrungen glaube ich behaupten zu können, daß eine recht steif konstruierte Nietmaschine mit reichlich bemessener Pumpe für kleine Betriebe unübertrefflich sei. Sie ist billiger als eine Druckluft-Nietmaschine und erfordert eine sehr geringe Kraft.

A. S. Oesterreicher.

Ueber die erste **elektrisch betriebene Umkehrstrafse**, die von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin für die Hildegarde-Hütte der Erzherzogl. Friedrichschen Eisenhütte zu Trzynietz erbaut und dort seit Ende Juli in Betrieb genommen ist, entnehmen wir der Zeitschrift »Stahl und Eisen«[1]) folgende Mitteilungen: Die vorhandene Umkehrstraße von vier Gerüsten mit 750 mm mittlerem Walzendurchmesser wurde bislang durch eine Zwillingsdampfmaschine von 1200 mm Dmr. und 1250 mm Hub mit 6 at Betriebsspannung angetrieben. Auf der Straße werden 2 t schwere Blöcke zu Knüppeln, I-Eisen bis 45 cm Höhe, Eisenbahnschienen usw. ausgewalzt; die Höchstgeschwindigkeit der Straße beträgt 120 Uml./min. Zum Antrieb dient ein Drillingsmotor, dessen drei Einzelmotoren auf einer geteilten, durch Flansche verbundenen Achse sitzen. Der Motor ist an das Kraftwerk, in welchem Turbodynamos aufgestellt sind, unter Zwischenschaltung einer Ilgnerschen Umformerdynamo angeschlossen, die mit den Umkehrmotoren der Straße in Leonard-Schaltung verbunden ist. Zum Ausgleich der zwischen 0 und 5000 KW schwankenden Energie des Walzwerksbetriebes dienen unter Vermittlung eines Schlupfreglers zwei Stahlschwungräder von 26 t Schwunggewicht, die mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 80 m/sk getrieben werden; das Netz wird je nach dem Walzprogramm mit 800 bis 900 KW gleichmäßig beansprucht. Voraussetzung für die gleichmäßige Beanspruchung des Netzes ist naturgemäß ununterbrochener Betrieb der Straße, d. h. wenn der Walzstab das letzte Kaliber verläßt, muß ein neuer Block vor dem ersten Stich der Walze bereitliegen. Die Straße arbeitet mit Leichtigkeit mit 7 Spielen in der Minute. Bei den ersten Stichen nehmen die Motoren etwa 800 Amp bei von Null ansteigender Spannung auf, während in den letzten längeren Stichen etwa 4000 bis 5000 Amp bei 1000 V verbraucht werden. Die Arbeit der Straße ist völlig gleichmäßig, und das bei Dampfmaschinenantrieb übliche Nachlaufen der Straße nach dem Austritt des Blockes aus den Walzen fällt fort. Soweit sich bis jetzt übersehen läßt, ist durch den geänderten Antrieb die Erzeugung der Straße infolge ersparter Leerlaufzeiten um 10 vH gesteigert worden. Besonders vorteilhaft gegenüber dem Dampfbetrieb ist, daß trotz langsam anlaufender Straße der Block beim ersten Stich doch niemals stecken bleibt, sondern, nachdem er erfaßt ist, glatt durch die Walzen hindurchgezogen wird. Die A. E. G. hat außer dieser Anlage noch vier weitere ähnliche elektrische Antriebe für Umkehrstraßen im Bau.

---

[1]) »Stahl und Eisen« 1906 S. 1075.

Die Pennsylvania-Eisenbahn wird für ihre neue elektrische Ausrüstung **Personenwagen ganz aus Eisen** bauen lassen, von denen 1000 fertiggestellt sein werden, wenn die New Yorker Tunnelanlage[1]) vollendet sein wird. Die neuen Wagen werden 47 t wiegen, gegenüber 38,5 t der bisherigen hölzernen Wagen; ein nicht unbeträchtlicher Teil des vermehrten Gewichtes ist der Belastung durch Akkumulatorenbatterien zuzuschreiben. Alle neuen Wagen werden elektrisch beleuchtet werden; Gasbeleuchtung irgend welcher Art wird in den Tunneln nicht zur Verwendung kommen. Die neuen Wagen sind zugleich besonders widerstandsfähig gemacht. Die Sicherheit gegen Zusammendrücken wird in erster Linie herbeigeführt durch starke mittlere Kastenträger im Wagengestell, die sich bei 600 mm Breite und 480 mm Höhe durch die ganze Länge des Wagens erstrecken. Im übrigen sind alle Teile: Fußbodenbelag, Fenster, Türen, Dach- und Wandbekleidung aus Eisen bezw. unverbrennlichen Stoffen hergestellt. (Electrical World vom 18. August)

Das österreichische Handelsministerium hat sich seit einiger Zeit mit der Frage der Einführung **staatlicher Automobillinien** beschäftigt und ist zu dem Entschluß gekommen, solche Linien unter folgenden Bedingungen ins Leben zu rufen. Die Linien, welche vorläufig zur Beförderung der Post und der Reisenden zu dienen haben, sollen vom Staat betrieben werden, während die Interessenten, das sind vor allem die von den Linien berührten Gemeinden, zu einer beschränkten Garantie herangezogen werden sollen; und zwar würde die Staatsverwaltung für die reinen Betriebskosten, die Interessenten für die Anlagekosten aufzukommen haben. Die Einrichtung und Betriebsführung würde den Post- und Telegraphendirektionen zufallen. Die in Dienst zu stellenden Motorwagen sollen mit einer Geschwindigkeit bis zu 20 km/st fahren und 20 Fahrgäste aufnehmen, für die ein Fahrpreis von 6 bis 8 Heller (5,1 bis 6,8 Pfg) pro km festgesetzt wird. (Allgemeine Automobil-Zeitung vom 31. August)

In der deutschen Abteilung der Marine-Ausstellung in Mailand ist das **Modell** eines von der Germaniawerft zu Versuchzwecken gebauten **Unterseebootes** ausgestellt. Das Boot hat eine Wasserverdrängung im untergetauchten Zustande von 240 t, ist 42,3 m lang und 3,6 m breit. Im aufgetauchten Zustande beträgt der Tiefgang 2,37 m, die Geschwindigkeit 11 Knoten. Bei Fahrten unter Wasser soll eine Geschwindigkeit von 9 Knoten erzielt werden. Zum Antrieb dienen zwei Schraubenwellen, die von je zwei Elektro- und Petroleummotoren von je 200 PS_i angetrieben werden. Bei der Fahrt an der Wasseroberfläche werden die Petroleummotoren, bei Unterwasserfahrt nur die Elektromotoren benutzt; letztere werden von einer im mittleren Teil des Bootes untergebrachten Akkumulatorenbatterie gespeist, in der Kraft für eine Fahrt von 3 Stunden bei 9 Knoten Höchstgeschwindigkeit aufgespeichert werden kann. Der Brennstoffvorrat für die Petroleummotoren reicht für eine Fahrt von 1000 Seemeilen mit 11 km Höchstgeschwindigkeit aus. Wenn das Boot tauchen soll, werden mehrere Behälter mit Wasserballast gefüllt und zwei Paar wagerechte Steuerruder verstellt. Die Lüftvorrichtungen sind so bemessen, daß das Boot mit 10 Mann Besatzung 24 Stunden unter Wasser bleiben kann.

Der **Internationale Verband für die Materialprüfungen der Technik** hielt in der Zeit vom 3. bis 8. September in Brüssel unter der Leitung des Oberbaurates Berger aus Wien seinen vierten Kongreß ab. Der Kongreß, der von etwa 500 Mitgliedern, darunter von den Vertretern der Regierungen zahlreicher Länder, besucht war, hatte in jeder Richtung einen außerordentlichen Erfolg. Der König von Belgien, der das Protektorat übernommen hatte, empfing den Vorstand in einstündiger Audienz. Prinz Albert und fast alle Minister wirkten als Ehrenpräsidenten.

Die Verhandlungen fanden in den festlichen Räumen der Akademie statt. Im Vestibül war von Professor Le Chatelier aus Paris ein kleines Musterlaboratorium eingerichtet, in dem Metallstücke nach den neuesten Verfahren in wenigen Stunden in bezug auf ihre technischen Eigenschaften geprüft wurden.

Dieses Laboratorium bildete eine wertvolle Ergänzung der in den einzelnen Sektionen behandelten Berichte. Die Verhandlungen führten zu einer Reihe wichtiger Beschlüsse über die Vereinheitlichung der Prüfungsverfahren und den Wert einiger neuer Verfahren und legten anderseits für den nächsten, 1909 in Kopenhagen abzuhaltenden fünften Kongreß das neue Arbeitsfeld fest. Die Tätigkeit der Kommissionen und der Berichterstatter wird sich vor allem auf Untersuchungen mit eingekerbten Stäben und Brinellschen Kugeln, auf die Vereinheitlichung von Uebernahmebedingungen für Eisen und Stahl, auf die Fragen des Schweißens, auf Betoneisen, auf Rostschutzmittel, auf die vereinheitlichte Namengebung für Eisen und Stahl, auf vereinheitlichte Prüfungsverfahren für Gips, Holz und Kautschuk, endlich auf die Aufstellung von Grundlagen für die Lieferbedingungen von Kupfer und von Oelen für industrielle Zwecke erstrecken.

Den Verhandlungen folgten interessante Besichtigungen von Bauten und Prüfungsanstalten in Brüssel und Mecheln und von Hafenbauten in Antwerpen und Zeebrugge, an die sich ein Festmahl und Empfänge in Brüssel und Festlichkeiten in Ostende anschlossen.

Vor Schluß des Kongresses wurde Alex Foß, Präsident des Dänischen Ingenieurvereines und Chef des Hauses Smidth & Co. in Kopenhagen, zum Präsidenten des Verbandes für die laufende Geschäftsperiode bis 1909 einstimmig gewählt.

Dem Winterfahrplan der preußischen Staatsbahnen ist zu entnehmen, daß mit dem 1. Oktober d. J. zahlreiche **Eisenbahn-Motorwagen** oder, wie die Eisenbahnverwaltung sagt: **Triebwagen,** eingestellt werden sollen. Drei neue Triebwagenzüge sollen zwischen Lehrte und Hannover, zwei zwischen Lehrte und Celle und ebenfalls zwei zwischen Uelzen und Munster verkehren.

Wie eine Reihe von Eisenbahndirektionen[1]), so führt auch das **Reichsmarineamt** in seinen Betrieben **die neunstündige Arbeitzeit** ein. Bisher ist dies in den Torpedowerkstätten Friedrichsort und Mürwik sowie in der kaiserlichen Werft Wilhelmshaven geschehen, während die Einführung in der Kieler Werft im Gange ist. Die Arbeitzeit dauert tatsächlich 9¼ st, wobei ¼ st für das Frühstück gerechnet und nicht bezahlt wird. (Schiffbau vom 22. August)

An der Gewerbe-Akademie zu Arnstadt i/Thür. (bei Erfurt) wird vom 15. bis 20. Oktober d. J. der **5. Kursus für Blitzableiter-Prüfer und -Setzer** abgehalten. Die Prüfung der Teilnehmer findet in Gegenwart eines Staatskommissars statt. Würdigen und bedürftigen Teilnehmern gewährt das fürstliche Ministerium zu Sondershausen einen Kostenbeitrag. Programme versendet die Direktion kostenfrei.

Berichtigungen.

Z. 1906 S. 1395 l. Sp. Z. 36 v. o. lies: 100 und 140 cbm statt 100 und 110 cbm

ebenda S. 1402 l Sp. Z. 5 v. o. sind die Worte »unter Mitwirkung des Vereines deutscher Ingenieure« zu streichen.

[1]) s. Z. 1905 S. 1729.

[1]) Z. 1905 S. 1695; 1906 S. 307.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 169621. Umsteuerung für Reaktionsturbinen. H. Gasterstädt, Volmarstein a/Ruhr. Der bei *u* in das Innere des Reaktionsrades geleitete Dampf strömt je nach der Stellung der Dreiwegehähne *m* entweder in die Kammern *v* mit Düsen für Linkslauf oder in die Kammern v_1 mit Düsen für Rechtslauf. Umgestellt werden die Hähne *m* durch einen gemeinsamen Ringschieber *s*, dessen Zahnstangen *i* in Zahnräder *l* der Hahnspindeln *k* greifen.

Kl. 14. Nr. 170658. Zwangläufige Ventilsteuerung. C. Müller, Dresden. Die Rolle *m*, die durch die Stange *k* bei *n* mit der Ventilspindel *s* verbunden ist, erhält eine doppelte Bewegung: vom festen Exzenter *g* mittels der bei *o* gelagerten Kurvenscheibe *c* die Anhubbewegung und vom festen Exzenter *e* mittels Kniehebels *f h* oder eines ähnlichen Getriebes auf der Anhubkurve eine Verschiebung, die durch Verstellen des festen Punktes *i* vom Regler oder mit der Hand geändert werden kann, um die Füllung zu ändern.

Kl. 14. Nr. 170065. Turbinenschaufelbefestigung. H. F. Fullagar, Newcastle-on-Tyne (Northumberland, Engl.). Die Enden der sichelförmigen Schaufeln c des Laufrades a und d des Leitrades b erhalten zwischen Preßstempeln e, f einen keilförmigen Querschnitt, der in die keilförmigen Einschnitte k von Halteringen i paßt. Diese werden in Nuten g, h von a, b eingesetzt und durch Eintreiben von Dichtungsstreifen l oder durch Verstemmen der Ränder g, h befestigt; die freien Schaufelenden werden durch Zapfen o mit Ringen m vernietet. Die Mittellinie des Keiles k liegt angenähert parallel zu der des austretenden Dampfstrahles.

Kl. 17. Nr. 170665. Gegenstrom-Einspritzkondensator. Melms & Pfenninger, Maschinenfabrik G. m. b. H., München-Hirschau. Die Rohre, die von b her das Kühlwasser empfangen, sind bei e vollwandig, bei f mit Schlitzen oder Löchern versehen und am Ende geschlossen, so daß der bei a eintretende Abdampf zuerst durch einen Einspritz-, dann durch einen Oberflächenkondensator geht. Das durch die Bodenöffnungen g abfließende Kühl- und Niederschlagwasser wird bei c durch die Wasserpumpe, die in e getrocknete und gekühlte Luft wird bei d durch die Luftpumpe abgesaugt.

Kl. 20. Nr. 173935. Bahnmotor. Elsässische Maschinenbau-Gesellschaft, Mülhausen. Um ohne Vorgelege auszukommen und doch einen mehrpoligen Motor benutzen zu können, hat man den Anker a in gewöhnlicher Weise auf die Laufachse l aufgekeilt. Die Feldmagnete h_1, h_2 und h_3, h_4 sind paarweise in Hufeisenform miteinander vereinigt und bilden ein vierpoliges Magnetsystem mit zwei unabhängigen magnetischen Kreisen. Die Schwerpunkte s beider Magnetpaare liegen in gleicher Höhe mit der Triebachse, und die Magnetpaare sind in ihren Schwerpunkten s mit Hülfe von Gelenken g oder Federn am Wagenkasten aufgehängt. Jeder Hufeisenmagnet ist außerdem durch ein Führungslager mit der Triebachse verbunden, so daß das Magnetsystem zwangläufig in unveränderlichem Radialabstand von der Laufachse und dem Anker gehalten wird.

Kl. 35. Nr. 169935. Entladekran. C. T. Speyerer & Co. und E. Muth, Berlin. Ein bei l gelagertes Gewicht i zieht mittels einer über Rollen m geführten Schnur h die Laufkatze c auf dem Ausleger b nach außen, sobald der Greifkorb e leer ist; bei beladenem Korb e aber zieht die in die Richtung von b fallende Seitenkraft der Spannung des zur Winde g führenden Seiles d die Katze c nach innen und hebt dabei das Gegengewicht i. Da die auf c wirkende Seitenkraft von d nach innen hin abnimmt, so ist auch i so geführt, daß der auf h ausgeübte Zug sich entsprechend ändert. Statt der Kreisführung um l zeigt eine zweite Ausführungsform eine passende Kurvenführung für i, und in einer dritten Ausführung wirkt i auf eine Rolle mit entsprechend gebauter Kegelschneckenrinne.

Kl. 46. Nr. 170486 und Zusätze Nr. 170487/88. Gasturbine. F. Steffens, Aachen. Die Leistung der aus dem Leitrad l und dem Laufrad r bestehenden Turbine wird durch Aenderung der Füllung geregelt. Die im Gange befindliche Turbine saugt aus dem Gaserzeuger g durch die Hohlwelle h und das Einlaßventil e brennbares Gemisch an, das an einer der elektrischen Zündkerzenreihen x, y, z entzündet wird und dann e durch Rückdruck schließt, so daß die Ladung kleiner oder größer ausfällt, je nachdem man von dem Schaltbrett s aus die Reihe x oder y oder z unter Strom gesetzt hat. Um die neue Ladung sicher zu führen, ist die Verpuffkammer durch Scheidewände u, w in Unterkammern geteilt, an deren Enden die Zündkerzen x, y, z angeordnet sind. Damit bei abgestellter Zündung und Leerlauf kein Gasgemisch angesaugt werde, wird das Lufteinlaßventil v geöffnet. Die Scheidewände u, w . . . sollen doppelwandig ausgeführt werden, so daß durch die Zwischenräume ein Kühlmittel geleitet werden kann.

Kl. 46. Nr. 170690. Anlaß- und Umsteuervorrichtung. P. Euterneck, Langfuhr-Danzig. Der Ventilhebel d_1 der Einspritzdüse d, die der von der Luftpumpe c geförderten und vom Kolben p stark verdichteten Luft flüssigen Brennstoff zuführt, ist ebenso wie die Ventilhebel m_1, n_1 der zum Anlassen und Umsteuern dienenden Druckluft-Ein- und Auslaßventile m, n mit je zwei Steuerstangen f_1 und g_1, h_1 und k_1, i_1 und l_1 versehen, die durch verschieden lange Lenkstangen so mit dem Steuerhebel s verbunden sind, daß die (mehrzylindrige, aus jeder Stellung anspringende) Maschine durch die Nockenscheiben f, g, h, k, i, l der Welle q in folgender Weise gesteuert werden kann. Bringt man s aus der Haltstellung 3 nach 2, so wird die Maschine vermöge der Steuerung von m und n durch h, h_1, m_1 und i, i_1, n_1 aus einem Druckluftbehälter vorwärts angetrieben; dann legt man s auf 1. Für Rückwärtsanlassen bringt man s aus 3 über 4 nach 5. Legt man s aus 1 auf 4, dann auf 5, so wird die vorwärts laufende Maschine schnell angehalten und dann rückwärts bewegt; 5, 2, 1 gibt die entgegengesetzte Umsteuerung.

Kl. 46. Nr. 170609. Vergaser. J. Polke, Wien. Mit dem Gehäuse a ist durch stehbolzenartige Röhrchen c ein Becher b verbunden, dessen oberer Innenrand von dem unteren Außenrande der Haube m berührt wird, während das mit m fest verbundene, im Deckel e und der Spritzvorrichtung d k geführte Brennstoffventil l einen in der Brennstoffzuführung f vertieften Sitz hat, so daß beim Saughube des Arbeitkolbens zuerst Luft und erst nach genügender Erhebung von l m auch Brennstoff eingesaugt, von dem Luftstrom mitgerissen und an der Innenfläche von b und den Außenflächen von c vollständig zerstäubt wird.

Kl. 46. Nr. 169465. Verpuffmaschine. D. Roberts, Ch. James und J. W. Young, Grantham (Engl.). Den geneigten Innenflächen des Zylinderdeckels a und den darin angebrachten Ein- und Auslaßventilen e f, deren Achsen zur Zylinderachse geneigt sind, ist der hintere Teil des Arbeitskolbens c so angepaßt, daß er beim hinteren Hubwechsel einen sehr geringen Spielraum läßt, und daß beim Saughube die durch e einströmende Luft über die in der Zylinderachse liegende Verbindungsöffnung h zwischen Zylinder b und Verdampfer d hinwegstreicht, wodurch die verbrannten Gase aus d herausgesaugt werden.

Kl. 47. Nr. 170754. Treibriemenverbinder. R. V. Howson, Birmingham (Engl.) Die Platten a, b, die mit dem bei d vernieteten Stege c zwei Kammern zur Aufnahme der Riemenenden i bilden, sind biegsam, so daß sie beim Anziehen der nahe an ihren Enden angebrachten Schrauben e (oder Niete) schwalbenschwanzförmig zusammengedrückt werden und die Bolzen gegen Beanspruchung auf Scherfestigkeit entlasten.

Kl. 47. Nr. 170755. Tropföler. A. Weill, Straßburg i/E. Das Schaltwerk b c d f nimmt mittels der halb fortgeschnittenen Nabe von f (Nebenfigur) und des Stiftes g die Welle e auf einem halben Umlauf mit, bis das Gewicht h den höchsten Punkt überschreitet und dann frei herabfällt, wobei ein Daumen i das Oelventil m zum Durchlassen einer bestimmten Oelmenge auf kurze Zeit öffnet.

Kl. 50. Nr. 167264. Stützpendellagerung für Plansichter. G. Voll, J. Mertz und C. Haggenmacher, Budapest. Die Rollkörper a der Stützpendel sind am Rande mit Wulsten versehen oder nach dem Rande zu nach einem größeren Kugeldurchmesser oder nach einem Kegel geformt, so daß sie am Kippen dadurch verhindert werden, daß sie hierbei den Zapfen d, also den Plansichter, heben müßten. Dasselbe kann auch durch entsprechende Wulste oder Gestaltung der Rollbahn erreicht werden.

Kl. 46. Nr. 169426. Anlaßvorrichtung für Fahrzeugmaschinen Graf G. Széchenyi, Wien. Zum Andrehen der Kraftmaschinenwelle w sitzt neben der auf w befestigten Kuppelscheibe s ein Hebel h lose drehbar, der mit zwei Klemmbacken k drehbar verbunden ist. Zieht man am Bande (Seil usw.) b, so werden die Backen k durch Kniehebel i, j an s gedrückt, und w wird gedreht. Eilt s vor, so wird b locker, und die Feder f entfernt k von s; die Feder f_1 dient zum Zurückdrehen.

Kl. 46. Nr. 170648. Abreißzündvorrichtung. Gebr. Körting A.-G., Linden bei Hannover. Die den Magnetkern d der Spule c nach außen ziehende Feder f drückt mittels Bundes k der Stange e den im Verpuffraum befindlichen Arm des Zündhebels a fest an das Kontaktstück b. Wenn die Zündsteuerung bei h, i den Stromkreis schließt, zieht c den an a befestigten Anker m an und erhält die Berührung von a und b zunächst aufrecht; gleichzeitig aber wird d gegen f nach innen gezogen, schlägt auf m, reißt den Kontakt $a\,b$ ab und erzeugt den Zündfunken.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **dreiunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

Wagner: Apparat zur strobographischen Aufzeichnung von Pendeldiagrammen (hierzu Tafel 1).
Wiebe: Der Temperaturkoeffizient bei Indikatorfedern.
Bach: Versuche über die Elastizität von Flammrohren mit einzelnen Wellen (hierzu Tafel 2).
Bach: Die Bildung von Rissen in Kesselblechen.
Bach: Versuche über die Drehungsfestigkeit von Körpern mit trapezförmigem und dreieckigem Querschnitt.

Der Preis jedes Heftes ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Die zum 50jährigen Bestehen des Vereines herausgegebene

Festschrift des Berliner Bezirksvereines

„Ingenieurwerke in und bei Berlin",

ein Buch von 535 S. groß 8° mit 360 Figuren und 9 Tafeln, steht zum Preise von 15 *M* pro Exemplar im Buchhandel (durch Julius Springer, Berlin) zum Verkauf. Jedes Mitglied des Vereines hat das Recht, ein Exemplar zum ermäßigten Preise von 10 *M* zu beziehen. Die Beträge sind mit der Bestellung an die Geschäftstelle einzuschicken. Die Zusendung erfolgt auf Kosten des Bestellers. (Das Porto beträgt für Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Luxemburg je 0,50 *M*, Dänemark, Belgien, Holland, Frankreich, Schweiz je 0,80 *M*, Rumänien, Rußland, Spanien, Italien, Türkei je 1,40 *M*, Schweden, Norwegen, Griechenland je 1,60 *M*, Ver. Staaten 3,50 *M*, Südamerika 4 *M*.)

Gemäß dem Beschluß unserer 46. Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer liegen zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes aus; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw ist gesorgt.

Diese Räume sind werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Internationale Ausstellung in Mailand 1906.

In der Arbeitshalle (Galleria del lavoro) auf der Piazza d'Armi (s. Z. 1906 S. 626 Fig. 3) ist eine **Auskunft- und Betriebstelle des deutschen Generalkommissariates** eingerichtet.

Bayerische Jubiläums-Landesausstellung, Nürnberg 1906.

Im Obergeschoß über dem Haupteingange der Maschinenhalle hat der Verein deutscher Ingenieure **Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer** eingerichtet, deren Leitung Hrn. Dipl.-Ing. Wallich übertragen ist.

Die Zimmer sind täglich ununterbrochen von 9 bis 7 Uhr geöffnet; Hr. Wallich wird von 9 bis 1 Uhr und von 3 bis 7 Uhr anwesend sein.

Briefadresse: Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Nürnberg, Landesausstellung, Maschinenhalle.

Telegrammadresse: Ingenieurverein. Nürnberg-Ausstellung.

Fernsprecher: Amt Ausstellung Nr. 8367.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 38. **Sonnabend, den 22. September 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Kraftgewinnung und Kraftverwertung in Berg- und Hüttenwerken.

Von Dr. **H. Hoffmann,** Ingenieur, Bochum.

(Erweiterter Abdruck eines Vortrages auf der 47 sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Berlin.)

(Fortsetzung von S. 1505)[1]

(hierzu Textblatt 10 bis 14)

Fig. 62 und 63. Gasmaschine der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft.

Die modernen Viertaktmaschinen, wie sie im folgenden dargestellt sind, haben viel Aehnlichkeit untereinander: zentrischer Zusammenbau, Steuerung durch Ventile, die in den Zylindern selbst angeordnet sind. Die Unterschiede liegen außer in der Regelung in der Art des Ventilantriebes: durch Nocken oder Exzenter, und in der Zylinderbauart: Kühl- und Laufmantel ein in sich geschlossenes Gußstück, oder unterbrochener Kühlmantel, oder zusammengesetzter Zylinder.

In den Figuren 62 und 63 ist die neue, sehr gefällige und im Betriebe gut bewährte Bauart der Elsässischen Ma-

[1]) Die Siemens-Schuckert-Werke teilen mir, was mir nicht bekannt war, mit, daß das von mir auf S. 1403 angedeutete Regelverfahren für Walzenzugmaschinen unter ihr D. R. P. Nr. 155341 fällt, dessen Ausspruch wie folgt lautet:

»Verfahren zur Regelung von Dampfmaschinen für stark wechselnde Belastung, bei denen der Regler innerhalb weiter Geschwindigkeitsgrenzen ausgeschaltet ist, dadurch gekennzeichnet, daß eine einzige, der mittleren Leistung entsprechende Füllung innerhalb derselben Geschwindigkeitsgrenzen unverändert gehalten wird, zu dem Zwecke, die Schwungmassen ausgiebig auszunutzen.«

Dr. H. Hoffmann.

schinenbau-Gesellschaft, Mülhausen, veranschaulicht. Diese Gesellschaft ist Lizenznehmerin der Soc. an. John Cockerill und hat früher das Cockerillsche Vorbild, u. a. die kennzeichnenden durchgehenden Seitenrahmen, nachgebaut. Ihre neuen Maschinen sind aber als selbständige Bauart aufzufassen; sie haben zentrischen Zusammenbau und Zylinder mit unterbrochenem, wieder verspanntem Kühlmantel. Die späteren Figuren 116 und 117 zeigen sehr deutlich den Unterschied. Die Ventile werden durch Exzenter angetrieben. Ueber den Einlaßventilen liegen die Gasluftschieber, die später oder früher vom Regler ausgeklinkt werden; es ist also eine quantitative Regelung ohne Drosselung. Die Auslaßventile werden während des Saughubes durch die Steuerung gesperrt gehalten.

Fig. 64. Gasmaschine der Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg.

Fig. 64 zeigt die Nürnberger Bauart, die so außerordentlichen Erfolg gehabt hat[1]). Die Ventile werden durch Exzenter und Wälzhebel angetrieben. Kühl- und Laufmantel bilden ein Gußstück. Die Regelung ist qualitativ: neben den Einlaßventilen sitzen die Gasventile, die, ebenfalls durch Exzenter und Wälzhebel angetrieben, unter Einwirkung des Reglers früher oder später angehoben werden und gegen Hubende abschnappen, Fig. 65 bis 67. Eine andere, ältere Bauart der Gassteuerung ist in Z. 1906 S. 1251 dargestellt. Lizenznehmer für Deutschland sind Haniel & Lueg, Düsseldorf, und die Friedrich-Wilhelmshütte, Mülheim-Ruhr.

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 273; 1906 S. 1249.

Fig. 65 bis 67.

Regelung der Nürnberger Gasmaschine.

(Die Buchstaben bezeichnen jeweils dieselben Teile.)

Fig. 68 und 69. 1000pferdige Gasmaschine von Thyssen & Co.

Fig. 68 und 69 zeigen die erst jüngst entstandene, aber gleich im größten Maßstabe zur Ausführung gelangende Gasmaschine der Maschinenfabrik von Thyssen & Co., Mülheim. Sie entspricht in ihrem Aufbau im wesentlichen der Nürnberger Maschine, hat aber nicht rein qualitative, sondern ein Mittelding zwischen qualitativer und quantitativer Regelung, bei der nicht mehr als 0,3 at Unterdruck im Zylinder auftreten, und die die Bildung eines gleichmäßigen Gemisches bezweckt. Regelventil und -schieber werden durch eine zwangläufige Steuerung bewegt. Der Zylinder ist ein geschlossenes Gußstück, aber mit eingesetzter Laufbüchse. Die Auslaßventile werden derart gekühlt, daß das Wasser nicht an die Spindeln gelangen kann.

In den Figuren 70 und 71 ist ein 1000-pferdiger Zylinder neuer Bauart der Gasmotorenfabrik Deutz dargestellt. Die Ventile werden durch Nocken (ein Nocken für Ein- und Auslaß) und Wälzhebel angetrieben. Die drosselnde quantitative Regelung ist folgendermaßen eingerichtet: Quer neben den Einlaßventilen liegen die Mischventile für Gas und Luft, die von der Einlaßsteuerung bewegt und unter Einwirkung des Reglers mehr oder weniger geöffnet werden. Die Auslaßventile sind entlastete Doppelsitzventile. Die Zylinder sind zusammengesetzt. Lizenznehmer der Deutzer Gasmotorenfabrik sind Ehrhardt & Sehmer, Saarbrücken, die aber, wie die Figuren 72 und 73 zeigen, in wichtigen Punkten ihre eigenen Wege gegangen sind. Der Zylinder ist ein in sich geschlossenes Gußstück, die Mischventile mit eigenem Antrieb liegen längs neben den Einlaßventilen. Bei ihren neueren Ausführungen, so

Fig. 70 und 71. 1000pferdige Gasmaschine

z. B. bei den in Fig. 90, Textblatt 12, dargestellten 2200pferdigen Maschinen, haben Ehrhardt & Sehmer die quantitative Regelung verlassen und qualitative angewendet.

Von den zahlreichen weiter vorhandenen Viertaktbauarten möchte ich nur noch die nennen, die in mehrfachen Ausführungen in der Praxis vertreten sind. Es sind dies die Bauart der Firma Fried. Krupp, die in letzter Zeit aber keine Gasmaschinen mehr gebaut hat, die von Schüchtermann & Kremer, Dortmund, und die der Gutehoffnungshütte, die außer Körtings Zweitaktmaschine ihre eigene Viertaktmaschine baut.

Fig. 72 und 73. 700pferdige Koksofengasmaschine von Ehrhardt & Sehmer.

Schnitt durch das Mischventil.

Längsschnitt.

der Gasmotorenfabrik Deutz.

Ueber die Größe der heutigen Gasmaschine einige Worte! Ueber 1000 PS für den Zylinder ist man bei uns bisher nur wenig und selten hinausgegangen; 1000-pferdige Zylinder — 1100 mm Dmr., 1300 mm Hub — sind aber in recht beträchtlicher Zahl im Betrieb oder Bau. Ehrhardt & Sehmer haben eine Anzahl Zylinder mit 1150 mm Dmr. und 1300 mm Hub ausgeführt, die man als 1100 pferdig bezeichnen kann. Die Soc. an. John Cockerill, Seraing, hat eine große Zahl 1200 pferdiger Zylinder gebaut und ist sogar bis 1500 PS gegangen. Die größten Maschineneinheiten, die wir haben, entwickeln 3600 PS; sie haben vier 900-pferdige Zylinder in Zwillingstandemanordnung.

Als Beispiele für die Anordnung der Rohrleitungen sind in den Figuren 74 bis 78 zwei von der Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg gebaute Anlagen dargestellt: auf dem Eschweiler Bergwerksverein, Grube Anna, und im Hasper Eisen- und Stahlwerk.

Gasdynamos. In Fig. 79 bis 81 und Fig. 82 bis 90, Textblatt 10 bis 12, sind eine Reihe Gasdynamos und Gaszentralen dargestellt. Die Drehstromdynamos werden vielfach, vergl. die Figuren 85 und 86, als Außenpoldynamos ausgeführt, wenn sich so das gewünschte Schwungmoment besser unterbringen läßt.

Gasgebläse. Die Gasgebläse sind die hervorragendsten Vertreter des unmittelbaren Gasantriebes. In erster Linie handelt es sich um die vielen Hochofengebläse mit ihren bequemen und vorteilhaften Bedingungen für den Gasantrieb, der hier bald Alleinherrscher sein wird. Stahlwerkgebläse werden in wesentlich geringerer Zahl gefordert, sie haben schwierigere Betriebsbedingungen und stellen schär-

Fig. 79.
1000 pferdige Gasdynamo für 500 V Gleichstrom auf der Friedrich Alfred-Hütte in Rheinhausen, gebaut von A. Borsig und den Siemens-Schuckert-Werken.

Schnitt C-D.

Schnitt A-B.

Fig. 74 bis 76

Gasmaschinenanlage auf Grube Anna des Eschweiler Bergwerksvereines.

Fig. 77 und 78. 1500 pferdige Gasdynamo im Hasper Eisen- und Stahlwerk.

Schnitt *A-B*.

fere Ansprüche an die Betriebsicherheit, so daß erst einige wenige durch Gasmaschinen angetrieben werden.

Es hieß hier, die Gebläse der Eigenart der Gasmaschine: ihrer gegenüber der Dampfmaschine höheren Umlaufzahl und ihrer geringen Ueberlastungs- und Manövrierfähigkeit, anpassen.

Die höheren Umlaufzahlen haben wenig Schwierigkeiten bereitet und keine grundsätzlich neuen Konstruktionen erfordert. Selbsttätige Ventile sind die Regel geblieben. Eine große Verbreitung haben die Lenkerventile von Hoerbiger[1]) gefunden (verwendet u. a. von der Maschinenbau A.-G. vorm. Gebr. Klein, Dahlbruch, Haniel & Lueg, der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft, auch von der Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg); recht verbreitet sind ferner die aus Stahlblech gepreßten Ventile von Ehrhardt & Sehmer, Fig. 91, und die ähnlichen, aber stockwerkweise aufsitzenden »Schirmven-

[1]) s. Z. 1901 S. 218.

2000pferdige Gasmaschine auf dem Hoerder Bergwerks- und Hüttenverein, gebaut von der Gasmotorenfabrik Deutz.

Fig. 80.

Fig. 81.

H. Hoffmann: Kraftgewinnung und Kraftverwertung in Berg- und Hüttenwerken.

Fig. 82 und 83. Gasdynamos der Ilseder Hütte für 10 800 V Drehstrom (Aschersiebener Maschinenbau-A.-G. und Siemens-Schuckert-Werke).

Fig. 84. Gasdynamo der Gutehoffnungshütte für 3200 V Drehstrom (Gutehoffnungshütte und Siemens-Schuckert-Werke).

H. Hoffmann: Kraftgewinnung und Kraftverwertung in Berg- und Hüttenwerken.

Fig. 85. 900pferdige Gasdynamo der Zeche Shamrock III IV für 5000 V Drehstrom (Haniel & Lueg und A. E. G.).

Fig. 86. 700pferdige Gasdynamos der Zeche Consolidation III IV für 5000 V Drehstrom (Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg und A. E. G.).

Fig. 87. Gasmaschinenhaus der Rombacher Hüttenwerke.

H. Hoffmann: Kraftgewinnung und Kraftverwertung in Berg- und Hüttenwerken.

Fig. 88. 8600pferdige Gasdynamos des Schalker Gruben- und Hüttenvereines für 5000 V Drehstrom (Haniel & Lueg und Siemens-Schuckert-Werke).

Fig. 89. 1600pferdige Gasdynamo der Aciéries de la Marine, Homécourt (Ehrhardt & Sehmer).

Fig. 90. 2200pferdige Gasmaschine für das Eisen- und Stahlwerk Hoesch von Ehrhardt & Sehmer (in der Werkstatt).

Fig. 91.

Gebläseventil von Ehrhardt & Sehmer.

Druckraum
Saugraum
Saugventil
Druckventil

tile« der Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser, Fig. 92. Thyssen & Co. verwenden Lenkerventile eigener Bauart. Weiter findet man die Riedler-Stumpf-Ventile [1]), die Gutermuth-Klappen [2]) u. a. Auf der Saugseite ordnet die Siegener Maschinenbau-A.-G. Drehschieber an; ebenso hat die Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg vielfach Drehschieber verwendet, auch für die Druckseite mit hintergeschalteten Ventilen. Für die Gesamtordnung ist kennzeichnend, daß die Ventile entweder in einem besondern Ringkasten untergebracht

Fig. 92.

Schirmventil der Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser.

werden, oder im Deckel selbst, insbesondere, wenn man Saugschieber hat. Fig. 93 nebst der Schnittzeichnung Fig. 98 und Fig. 94 zeigen charakteristische Beispiele.

Zu neuen Konstruktionen führten aber die vom Dampfgebläse her nicht bekannten Forderungen, das Gasgebläse beim Anfahren zu entlasten und es zu befähigen, auf höheren als normalen Druck zu blasen, ohne seinen Kraft-

[1]) s. Z. 1902 S. 1459.
[2]) s. Z. 1902 S. 1456.

Fig. 93.

Gebläsezylinder von Ehrhardt & Sehmer.

Fig. 94.

Gebläsedeckel der Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser.

Fig. 95.
Windzylinder eines Hochofengasgebläses der Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser.

Fig. 96.

Fig. 98.
Windzylinder eines Hochofengasgebläses von Ehrhardt & Sehmer.

bedarf zu erhöhen, d. h. seine Windförderung bei höherem Druck zu vermindern. Leer anzufahren wird immer gefordert; mit höherem Druck fahren können, ist von Bedeutung, wenn die Gebläse getrennt auf die Hochöfen blasen, weniger, wenn sie in eine gemeinsame Windleitung blasen; jedenfalls ist die Forderung recht häufig, daß der Druck sich z. B. von normal 0,5 at auf 1 at oder von 0,75 at auf 1,5 at erhöhen lasse. Um leer anzufahren, kann man mit der Windleitung ein Auspuffrohr verbinden und das Gebläse beim Anfahren mit dem Schieber auf dieses umschalten; vielfach ist das Gebläse aber selbst so eingerichtet, daß es die angesaugte Luft wieder zurück- oder von einer

Fig. 99. Gebläsediagramm.

Zylinderseite zur andern schieben kann. Hand in Hand damit geht meistenteils die Lösung der Aufgabe, auf höheren Druck zu blasen, und es ist sehr interessant, zu verfolgen, welch verschiedene Wege der Konstrukteur eingeschlagen hat. In Fig. 95 bis 108 sind eine Reihe Beispiele dargestellt, die die wichtigsten Konstruktionen veranschaulichen.

Die Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser bewegt, Fig. 95, durch eine mit der Hand einstellbare Halbkulisse die Saugschieber so, daß mehr oder weniger Luft in die Saugleitung zurückgeschoben wird; Fig. 96 zeigt die erzielten Diagramme.

Die Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein,

Fig. 97.

Windzylinder eines Hochofengasgebläses der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein.

Fig. 100.

Windzylinder eines Hochofengasgebläses der Ascherslebener Maschinenbau-A.-G.

1250

3130

2640

260

Fig. 101.
Windzylinder eines Hochofengasgebläses von Haniel & Lueg.

Fig. 102 bis 105.

$p_i = 0{,}49$ at

Atm.= Linie

$p_i = 0{,}48$ at

Atm.= Linie

$p_i = 0{,}447$ at

Atm.= Linie

$p_i = 0{,}507$ at

Atm.= Linie

Dahlbruch, ordnet auf jeder Zylinderseite zentrisch ein Umlaufventil an, Fig. 97. Diese Umlaufventile werden bei den neueren Ausführungen hydraulisch vom Maschinistenstand aus geöffnet, und man kann mit ihrer Hülfe leer anfahren, die Windförderung beim Signal »Langsam« stark vermindern und,

Rückexpansionsräume[1]) — zuzuschalten, Fig. 98. Die Wirkung zeigen die Diagramme, Fig. 99. Die Ascherslebener Maschinenbau-A.-G. ordnet, Fig. 100, ebenfalls eine Umlaufleitung an und trennt diese, um auf höheren Druck zu blasen, durch eine Drosselklappe in 2 Räume, die den beiden

Fig. 106 und 107. Windzylinder eines Hochofengasgebläses der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft.

Fig. 106.

wenn man auf höheren Druck bläst, eine oder mehrere Zylinderseiten abschalten.

Ehrhardt & Sehmer ordnen für das Leeranfahren eine Umlaufleitung an und benutzen deren Absperrschieber, um für höhere Drücke zusätzliche schädliche Räume — sogenannte

Zylinderseiten zugeschaltet werden.

Haniel & Lueg schalten mittels eines Kolbenschiebers die Deckelräume als Rückexpansionsräume zu, Fig. 101, und

[1]) von L. Grabau zuerst angegeben.

Fig. 107.

Fig. 108.

Windzylinder eines Hochofengasgebläses von Thyssen & Co

erzielen dadurch die Diagramme Fig. 102 bis 105; zur Entlastung beim Anfahren dient ein besonderer Umlaufschieber. Die Elsässische Maschinenbau-Gesellschaft schaltet, Fig. 106 und 107, ebenfalls die Deckelräume zu, und zwar in 3 Stufen; außerdem ist, um leer anzufahren, in jedem Deckel ein Umlaufventil angeordnet. Auch Thyssen & Co. schalten die Deckelräume in 3 Stufen zu, und zwar durch Drehschieber, Fig. 108; beachtenswert ist bei diesem Gebläse noch, daß die Luft, umgekehrt wie bei der gebräuchlichen Anordnung, von den Seiten angesaugt und in der Mitte weggedrückt wird.

Fig. 109.

1600 pferdiges Hochofengasgebläse in Rheinhausen von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein.

Fig. 110.

1800pferdiges Hochofengasgebläse von Thyssen & Co.

Fig. 111.

1000pferdiges Hochofengasgebläse für Gebr. Stumm in Neunkirchen von Ehrhardt & Sehmer.

Was die Regelung der Gasgebläse anbelangt, so ist bemerkenswert, daß man neuerdings meistenteils auf Regler verzichtet und mit der Hand regelt. Nur das Durchgehen verhindert ein kleiner Regler, der, wenn die Umlaufzahl zu hoch wird, die Zündung abstellt.

Damit wäre das wesentliche über den Gasantrieb von Hochofengebläsen gesagt.

Beispiele von Hochofengasgebläsen sind in Fig. 109 bis 111 und 112 bis 117, letztere auf Textblatt 13 und 14, dargestellt.

(Schluß folgt.)

H. Hoffmann: Kraftgewinnung und Kraftverwertung in Berg- und Hüttenwerken.

Fig. 112. Hochofengasgebläse in Rombach von der Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg.

Fig. 113. 1500 pferdiges Hochofengasgebläse in Haspe von Haniel & Lueg.

Fig. 114. 1600 pferdige Hochofengasgebläse in Rheinhausen von der Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser (vorn) und von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein (hinten).

H. Hoffmann: Kraftgewinnung und Kraftverwertung in Berg- und Hüttenwerken.

Fig. 115. Hochofengasgebläse in Schalke von der Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg.

Fig. 116. Hochofengasgebläse von der Société anonyme John Cockerill.

Fig. 117. 1500 pferdige Hochofengasgebläse in Differdingen von der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft.

Mitteilungen über Dampfturbinen.

Von Dr.-Ing. A. Rateau, Professor an der Bergakademie zu Paris.

(Vorgetragen in der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Berlin am 12. Juni 1906.)

(Schluß von S. 1511)

Turbopumpen.

Die Verwendung der Dampfturbinen für unmittelbaren Antrieb von Zentrifugalpumpen liefert ganz besonders bemerkenswerte Ergebnisse. Es ist bekannt, daß der durch die Zentrifugalräder geschaffene Druck proportional dem Quadrat der Umfangsgeschwindigkeit wächst, und so wird es dank der hohen von den Dampfturbinen erzeugten Geschwindigkeiten möglich, mit einem einzigen Rade bedeutende Wassermengen in einem einzigen Strahl auf Höhen von über 250 m zu fördern, und es läßt sich ein noch höherer Druck erreichen, wenn man Pumpen mit vielen hintereinander geschalteten Rädern verwendet.

Fig. 13. Vielfachzellenpumpe von Rateau.

Ich benutze zu diesem Zweck die von mir erdachte Vielfachzellenpumpe, von der Fig. 13 eine Abbildung gibt. Ich gestatte mir, daran zu erinnern, daß unsre erste Vielfachzellenpumpe aus dem Jahr 1898 stammt, und daß der in Fig. 13 dargestellte Schnitt in meiner Schrift über »Hochdruckpumpen und -ventilatoren« (Bulletin de la Société de l'Industrie minérale, St. Etienne, Januar 1902) zu einer Zeit veröffentlicht worden ist, wo noch keine der kürzlich aufgetauchten ähnlichen Bauarten vorhanden war.

Die erste Anwendung hat meine Turbopumpe im Jahr 1902 auf den Kassandragruben in der Türkei gefunden. Die Maschine arbeitet schon einige Jahre und hat nur zur selben Zeit wie die Grube still gestanden. Andre wichtigere Aufstellungen wurden dann vorgenommen, namentlich auf den Czeladzgruben in Russisch-Polen, wo im vorigen Jahr eine Turbopumpengruppe von 600 PS eingebaut ist, sowie in Witkowitz in Oesterreich.

Es hat vielleicht keinen Zweck, länger bei den Turbopumpen zu verweilen, deren Anwendung stets ziemlich beschränkt bleiben wird; denn die hauptsächlich für die Wasserhaltung in Gruben zu benutzenden Zentrifugalpumpen sind meistens mit Elektromotoren gekuppelt. Dagegen glaube ich, daß die Dampfturbinen vielfach in Verbindung mit Ventilatoren zur Anwendung kommen werden.

Turboventilatoren.

Ihre große Geschwindigkeit macht die Dampfturbinen besonders geeignet für den Betrieb von Hochdruckventilatoren und selbst von Kompressorventilatoren, die als Gebläsemaschinen dienen. Meine praktischen Untersuchungen über diesen Gegenstand gehen bis in das Jahr 1900 zurück, und ich habe bereits in meiner Arbeit über »Hochdruckventilatoren und -zentrifugalpumpen« einige Ergebnisse der mit einem Turboventilator von 25 cm Dmr. vorgenommenen Versuche mitgeteilt. Bei einer Geschwindigkeit von 20000 Uml./min lieferte dieser Ventilator bis zu 45 cbm/min mit einem Druck von 5,80 m Wassersäule, d. h. von mehr als 0,5 at.

Seit jener Zeit sind diese Ventilatoren verbessert und für verschiedene Zwecke gebaut worden, mehrere für Zuckersiedereien, wo sie die mit Kohlensäure geschwängerte Luft, welche den Kalköfen entnommen und in die Entkohlungsküpen gedrückt wird, zusammenpressen. Fig. 14 stellt den Turboventilator der Zuckerraffinerie Say in Pont d'Ardres dar, welcher seit länger als zwei Jahren im Betrieb ist und bei einem Druck von 4,5 m Wassersäule eine Leistung von 2,5 cbm/sk erzeugt. Fig. 15 zeigt einen für das Gebläse eines Hochofens auf der Commentry-Hütte bestimmten doppelten Turboventilator. Diese Maschine ist sehr vollständigen Versuchen unterworfen worden, worüber ich die nachstehende Zusammenstellung gebe.

Fig. 14.
Turboventilator der Zuckerraffinerie Say in Pont d'Ardres.

Man sieht aus diesen Zahlen, daß der Gesamtwirkungsgrad der Turbine und des Ventilators 38 vH erreicht, was für eine Maschine von nur 100 PS Nutzleistung verhältnismäßig viel ist. Den Wirkungsgrad des Ventilators allein kann man bei dieser Maschinengattung leicht

Versuche mit dem Ventilator zu Commentry (August 1903).

Nr. der Versuche		1	2	3	4	5
Dampfdruck beim Einlaß	kg/qcm abs.	7,6	7,5	8,0	9,0	9,0
» » Auslaß	»	0,308	0,308	3,319	0,374	0,334
Umlaufzahl i. d. Min.		16 000	15 200	15 200	15 200	14 900
Förderdruck in m Wassersäule	m	4,23	3,58	3,23	3,02	2,51
Endquerschnitt der Austrittsdüse	qcm	74,3	98,5	123	144	179
Anfangstemperatur	°C	25	25,5	27	26,5	31,2
Endtemperatur	»	69,5	61,5	58,5	58	60,2
Gesamtdampfverbrauch	kg/st	1309	1292	1376	1542	1542
theoretischer Dampfverbrauch	kg/PS-st	5,27	5,28	5,23	5,27	5,10
angesaugte Luftmenge	cbm/sk	1,757	2,164	2,585	2,923	3,335
theoretisch verfügbare Leistung	PS	248	244,5	263	292,5	302,5
Kompressions-Nutzleistung	»	87,7	93	100	107,6	103,5
Gesamtwirkungsgrad	vH	35,7	38	38	36,8	34,2
Wirkungsgrad des Ventilators allein	»	68,5	74,1	74,7	72,8	66,5

Fig. 15.

Turboventilator für ein Hochofengebläse der Commentry-Hütte.

aus der Temperaturerhöhung der von dem Ventilator angesaugten und ausgeblasenen Luft bestimmen. Wenn die Kompression streng adiabatisch und ohne Verluste an mechanischer Energie vor sich ginge, d. h. mit einem Worte: wenn die Kompression vollkommen wäre, würde die Temperaturerhöhung betragen:

$$t = t_0 \left(\frac{p_1}{p_0}\right)^{0,29} - t_0,$$

wobei $\frac{p_1}{p_0}$ das Verhältnis zwischen dem absoluten Druck der ausgeblasenen und dem absoluten Druck der angesaugten Luft bedeutet. Der tatsächliche Wirkungsgrad des Ventilators wird durch das Verhältnis $\frac{t}{t'}$ ausgedrückt, wobei t' die wirklich gemessene Temperaturerhöhung bedeutet. Diese Formel ist in einfacher Weise aus den thermodynamischen Gesetzen hergeleitet. Es ist richtig, daß in diesem Ausdruck die Lagerreibung der Welle und die von der Maschine ausgestrahlte Wärme vernachlässigt sind. Diese Werte sind aber sehr gering und lassen sich leicht berechnen, wenn es sich darum handelt, eine hinreichend genaue Berichtigung zu erhalten.

Wendet man diese Erwägung auf die Versuche mit dem vorher besprochenen Ventilator an, so findet man für den Ventilator allein einen Wirkungsgrad von beinahe 75 vH.

Da es leicht ist, Vielfachzellenturbinen mit einem Wirkungsgrad von über 65 vH herzustellen, so sieht man, daß man Turboventilatorgruppen mit einem 49 vH erreichenden Gesamtwirkungsgrad (Turbine und Ventilator) bauen kann. Kein gegenwärtig bekannter Kolbenkompressor vermag ein höheres Ergebnis zu liefern. Die vollkommenste Maschine, welche mir bekannt ist, erreicht höchstens 48,5 vH.

Mit nicht überhitztem Dampf von beispielsweise 12 at und einem Vakuum von 92 vH im Kondensator würde man 1 PS_e in komprimierter Luft mit einem Dampfverbrauch von 7,3 kg/st erhalten.

Eine entsprechende Maschine, aber von viel größerer Leistung (750 PS), befindet sich zurzeit auf dem Werke von Brown, Boveri & Co. in Baden für das Stahlwerk Rote Erde bei Aachen im Bau; sie ist so berechnet, daß sie bei einem Druck von 2 bis 3 m Wassersäule 20 cbm/sk Luft abgibt.

Eine besondere Art der Regelung gestattet, den Druck bei jeder beliebigen Leistung stets auf derselben Höhe, oder umgekehrt: die Leistung bei jedem beliebigen Druck unveränderlich zu halten.

Kuppelt man verschiedene Räder von Zentrifugalventilatoren ebenso, wie wir die Räder der Vielfachzellenpumpen kuppeln, so kann man einen noch viel höheren Luftdruck erzielen. Wir haben bereits eine gewisse Anzahl solcher Maschinen ausgeführt. Fig. 16 und 17 stellen beispielsweise die in der Grube zu Béthune im Betriebe befindliche Maschine dar, welche Luft von 6 at Druck liefert. Diese Maschine ist, außer dem Zentrifugalkompressor, dadurch beachtenswert, daß die antreibende Turbine durch den Abdampf einer Fördermaschine gespeist wird. Sie hat außerdem ein Hochdruckgehäuse, so daß der Betrieb auch während des Stillstandes der Fördermaschine wirtschaftlich bleibt Selbsttätige Regler lassen den Abdampf einströmen, sobald der Akkumulator unter Druck ist, oder aber den Kesseldampf, je nach dem Druck der komprimierten Luft im Behälter. Ein besonderer selbsttätiger Regler macht es möglich, die Belastung auf beide Ventilatorwellen gleichmäßig zu verteilen.

Ein andrer Kompressor ist gegenwärtig in den Werkstätten von Brown, Boveri & Co. fertiggestellt worden. Er soll einer Petroleumturbine von 500 PS, Bauart Armengaud-Lemale, Luft unter einem Drucke von 5 at zuführen. Meiner Ansicht nach können die Petroleum- oder Gasturbinen gerade durch die Mitwirkung der Zentrifugalkompressoren praktisch ausführbar werden. Sehr bemerkenswerte Versuche in dieser Hinsicht werden binnen kurzem von der Turbomotoren-Gesellschaft, der Besitzerin der Armengaud-Lemale-Patente, durchgeführt werden. Dieser ganz besondere Zweig der Verwendung der Dampfturbinen für die Kompression der Luft hat eine große Zukunft, nicht nur für den Bergwerksbetrieb, sondern auch für das Hüttenwesen, wo die Gebläsemaschinen aller Art, für die Hochöfen und für die Stahlgießereien, durch einfachere, sehr viel kleinere, billigere und wirtschaftlicher als die gegenwärtigen Kolbenmaschinen arbeitende Zentrifugalmaschinen ersetzt werden können.

Einige Anwendungen werden bereits gemacht; namentlich kann ich eine Gebläsemaschine von 500 PS für die Hochöfen in Chasse anführen, die soeben im Werke von Sautter-Harlé & Co. in Paris fertiggestellt worden ist. Diese Maschine wird, entgegen der Vermutung, die man hinsicht-

lich des Druckes und der Leistung hegen sollte, ein großes Anpassungsvermögen haben. Der Druck kann innerhalb weitester Grenzen schwanken, und es ist sogar die Möglichkeit vorhanden, durch Reihenschaltung zweier im allgemeinen parallelgeschalteter Kompressorgehäuse den Druck bei einer Störung des Ofens auf das Doppelte zu steigern.

Man könnte gegen die Verwendung der Zentrifugalkompressoren einwenden, daß sie keine gleichmäßige Leistung, wie man sie mit den Kolbengebläsemaschinen erzielt, sichern. Dies wäre aber eine zu oberflächliche Ansicht. Nichts ist einfacher, als die Zentrifugalgebläsemaschinen mit einem Leistungsregler zu versehen, welcher die Leistung dauernd auf einem durch eine Feder oder ein Gegengewicht beliebig zu bestimmenden Wert hält.

Bei der Inbetriebsetzung des Kompressors in Béthune sind wir auf eine unerwartete Schwierigkeit gestoßen, welche beseitigt werden mußte. Wenn nämlich die Maschine mit verringertem Druck arbeitete, entstanden so heftige Luftstromstöße, daß die Maschine sehr schnell unbrauchbar geworden wäre, wenn diese Stöße einige Zeit angehalten hätten. Es ist uns glücklicherweise gelungen, diesen Uebelstand mittels einer sehr einfachen Vorrichtung zu beseitigen, und nach deren Einregelung auf dem Werke von Sautter-Harlé & Co. arbeitete die Maschine sehr befriedigend. Auch konnte der Generaldirektor der Gruben von Béthune, Mercier, der zu der Zukunft dieses Systems Vertrauen hatte und uns zu dessen Verwirklichung anregte, eine weitere Maschine von der doppelten Leistungsfähigkeit bestellen. Dieser neue Zentrifugalkompressor wird durch einen Drehstrommotor von 3000 Uml./min betrieben werden.

Nachstehend drei Beispiele der mit dem Kompressor zu Béthune erzielten Ergebnisse.

Fig. 16 und 17.

Zentrifugalventilatoren für 6 at Druck in der Grube zu Béthune.

Diese Versuche wurden gemacht, indem Luft in eine mit einer konischen Oeffnung versehene Kammer eingesogen wurde, wobei sich durch Messen des Unterdrucks in der Kammer die genaue Leistung ergab, und indem sie darauf in ein Rohr ausgeblasen wurde, auf welches eine konische Düse aufgesetzt war, die ebenfalls die Ermittlung der Leistung gestattete.

Der erste Versuch in der folgenden Zahlentafel entspricht einer verhältnismäßig zu geringen Leistung. Der Gesamtwirkungsgrad der vier Kompressorenkörper erreicht aus diesem Grunde nicht 60 vH.

Beim zweiten Versuch überstieg die Leistung jedoch den Wert, für welchen die Maschine gebaut worden war, bedeu-

Versuche mit dem Kompressor zu Béthune (Oktober 1905).

	1. Versuch				2. Versuch				3. Versuch			
	1. Körper	2. Körper	3. Körper	4. Körper	1. Körper	2. Körper	3. Körper	4. Körper	1. Körper	2. Körper	3. Körper	4. Körper
Dampfdruck beim Einlaß . kg/qcm abs.	1,033	1,590	2,700	4,520	1,033	1,45	2,54	4,43	1,033	1,61	2,88	5,18
» » Auslaß . . . »	1,640	2,720	4,520	6,980	1,60	2,60	4,43	6,78	1,688	2,91	5,18	8,13
Umlaufzahl in der Minute . .	4660	4660	4660	4660	5000	5000	4840	4840	5000	5000	4900	4900
Lufttemperatur beim Einlaß . . °C	14,0	19,9	17,2	18,9	12,8	21	18	20,3	14,5	19	17,5	18,7
» » Auslaß . »	77,4	96,4	102,4	102	71,5	98	98	93,2	75,8	95,5	95	94,2
adiabatische Temperaturerhöhung »	41	50	46	41	39	55	51	38	44	54	53,5	40,5
wirkliche » »	63,4	76,5	85,2	83,1	58,7	77	80	72,9	61,3	76,5	77,5	75,5
angesaugte Luftmenge . . . . cbm/sk	0,76				1,31				0,906			
Wirkungsgrad . . . . vH	65	65,5	54	49,4	66,5	71,5	63,7	52	71,8	70,6	69	53,7

tend. Nichtsdestoweniger beläuft sich der Wirkungsgrad auf 63 vH.

Endlich, beim dritten Versuch, arbeitete die Maschine unter den normalen Betriebsverhältnissen und erreichte den mechanischen Gesamtwirkungsgrad von 66 vH.

Man bemerke, daß bei dem letzten Versuche bei einer angesaugten Luftmenge von etwas über 900 ltr/sk der Förderdruck 8 at abs. erreicht hat, was einer Nutzleistung in komprimierter Luft von etwa 300 PS gleichkommt.

Der Wirkungsgrad des vierten Kompressorkörpers ist bedeutend geringer als der der andern. Die Maschine für Béthune war die erste von uns konstruierte dieser Art. Wir werden die gewonnene Erfahrung benutzen, um den Wirkungsgrad dieses letzten Körpers zu verbessern, und es ist kein Grund erkennbar, weshalb wir nicht einen Gesamtwirkungsgrad von 70 vH oder sogar einen noch etwas höheren erzielen sollten.

In der Maschine von Béthune wird die Luft lediglich durch zwischen die Kompressorkörper eingeschaltete Kühlmittel abgekühlt. Indem wir jedoch, wie wir dies auch für die Zukunft beabsichtigen, die Kompressorkörper selbst durch umlaufendes Wasser kühlen, nähern wir uns der isothermischen Kompression, und unter diesen Verhältnissen wird sich der Wirkungsgrad dieser Kompressoren von dem gut durchkonstruierter Kolbenmaschinen nur wenig unterscheiden.

Diese Beispiele zeigen klar, daß der Wirkungsgrad richtig berechneter und konstruierter Turbokompressoren den Vergleich mit dem der Kolbenkompressoren aushält. Es sind aber noch andre Punkte, bei welchen der Vorteil unbestritten auf der Seite der Turbokompressoren steht. In erster Linie ist die Schmierung, ein wichtiger Faktor für die Wirtschaftlichkeit, aufs äußerste vermindert. Ferner nehmen diese Maschinen nur wenig Raum ein und sind verhältnismäßig sehr leicht. Dann erzielt man noch einen wesentlichen Nutzen durch Ersparnisse an Fundamenten, Gebäuden usw. Aus alledem ergibt sich eine beträchtliche Ersparnis in den Anschaffungskosten.

Ferner lassen sich die in gleichbleibendem Richtungssinn laufenden Zentrifugalventilatoren sehr leicht mit Elektromotoren ohne Zwischenglieder kuppeln, wodurch eine Ursache von Energieverlusten ausgeschaltet wird. Der Abfluß erfolgt vollkommen gleichmäßig, während man bei hin- und hergehenden Maschinen mit unvermeidlichen Stößen rechnen muß.

Da der Strom von Zentrifugalmaschinen gleichmäßig fließt, braucht man keine Behälter und kann Leitungen von kleinerem Querschnitt verlegen. Auch haben wir bei den ersten Anwendungen an Kalköfen beim Ansaugen der Luft feststellen können, daß sich die Wirkung dieser Oefen bedeutend gebessert hat.

Schließlich läßt sich die bei den Kolbenmaschinen nur durch eine Veränderung der Umlaufzahl mögliche Veränderung der Leistung bei einer Zentrifugalmaschine sehr einfach durch das Schließen eines Ventiles erreichen. Es ist leicht, die Leistung oder den Druck selbsttätig zu regeln, indem man durch entsprechende Vorrichtungen das Dampfeinlaßventil an der Turbine beeinflußt. Derartige Anlagen sind von uns schon ausgeführt worden und haben sehr befriedigende Leistungen ergeben.

Die Zentrifugalgebläsemaschinen werden meiner Ansicht nach besonders da am Platze sein, wo Abdampf ausgenutzt werden soll; denn in diesen Fällen würden Kolbenmaschinen mit Hin- und Herbewegung sehr große Abmessungen haben und eine nur mittelmäßige Ausnutzung ergeben. Die Zentrifugen können sicher mit den Dampfkolbengebläsen und selbst mit den Gasgebläsen in vielen Anwendungen wetteifern. Selbstverständlich liefern die Gasgebläse die Pferdestärke stets mit einem bedeutend geringeren Gasverbrauch, als wenn man sich des Dampfes als Zwischenmittel bedient. Der Gasverbrauch ist jedoch nicht der einzige wesentliche in Betracht zu ziehende Faktor. Stellt man die Kosten der ersten Einrichtung, die Reparatur- und Unterhaltungskosten, die Unkosten für Schmieröl, Gehälter des Aufsichtspersonals usw. in Rechnung, so wird man vielleicht finden, daß die Zentrifugalgebläse, welche aus mit Hochofengasen geheizten Kesseln gespeist werden, sofern Gas in hinreichender Menge zur Verfügung steht, den Gebläsen, welche das Gas unmittelbar in den Zylindern ausnutzen, gleichkommen oder sie sogar übertreffen.

Ich kann diese Betrachtung der Turbomaschinen nicht besser beschließen, als indem ich hier widerhole, was ich 1902 am Schlusse meiner Schrift über Hochdruck-Zentrifugalventilatoren und -pumpen gesagt habe:

»Zweifellos haben diese Zentrifugalmaschinen zwar keinen so hohen mechanischen Wirkungsgrad wie gut durchkonstruierte Kolbenmaschinen; aber, abgesehen davon, daß dieser Unterschied nicht so groß ist, wie man geneigt ist anzunehmen (dies wird durch die oben erwähnten Versuche bestätigt), machen sie diese Minderwertigkeit, wenn überhaupt eine solche vorhanden ist, durch wichtige Vorzüge wieder gut, nämlich: durch niedrigeren Anschaffungspreis, geringen Raumbedarf, leichte Fundamente, leichte Inbetriebsetzung und Unterhaltung, geringe Gefahr der Beschädigung und schließlich aufs äußerste verminderte Ueberwachungskosten. In vielen Fällen werden sie, wenn man sie erst besser kennt, berufen sein, gute Dienste zu leisten; davon bin ich überzeugt.«

Ich habe versucht, in diesem Vortrage die noch möglichen Anwendungen der Dampfturbine darzutun. Diese neue, seit einigen Jahren bereits gut in die industrielle Technik eingeführte Maschine sieht ihr Gebiet sich täglich mehr erweitern: der Kampf ist jetzt heiß zwischen der alten Kolbenmaschine und der Umlaufmaschine. Letztere hat ihrer Vorgängerin gegenüber noch nicht alle Vorzüge erlangt, deren sie fähig ist.

Der belgische Turbinen-Postdampfer „Princesse Elisabeth“,

erbaut von der Société Anonyme John Cockerill in Seraing-Hoboken, Belgien.

(Schluß von S. 1493)

Anhang.

Die Elastizität von Rohrkrümmern.

In der Beschreibung der Dampfleitung im Kesselraum des Turbinenschiffes »Princesse Elisabeth« habe ich gesagt, daß man den Rohrkrümmern von größerem Durchmesser oft mehr Elastizität zuschreibt, als sie wirklich besitzen.

Ich will dies an einem Beispiel zeigen und dazu die Rohre wählen, welche den Dampf von den Kesseln zum Hauptsammelrohr führen; dadurch wird zugleich die ihnen gegebene Form gerechtfertigt werden.

Die Ausdehnung der Kessel und des Rohres selbst durch die Wärme und der darin herrschende Dampfdruck bringen Formveränderungen hervor, welche im Rohr Spannungen erzeugen, von denen man sich Rechenschaft geben muß. Um zeitraubendes Nachschlagen in Lehrbüchern zu ersparen und zugleich um die gewählten Bezeichnungen zu kennzeichnen, will ich zuerst kurz die elementaren Formänderungen und die daraus herrührenden Spannungen betrachten.

1) Elementare Formänderungen.

a) Dehnung und Zusammendrückung eines homogenen Prismas.

Wir bezeichnen mit:

L die ursprüngliche Länge des Prismas;
l die Verlängerung des Prismas. Wenn eine Zusammendrückung vorkommt, ist l negativ;
Ω den Querschnitt des Prismas;
E den Elastizitätsmodul des Materials für Zug;
T die auf das Prisma wirkende Kraft. Wenn sie drückend wirkt, ist T negativ;
ε die spezifische Dehnung $\varepsilon = \frac{l}{L}$;
m das Verhältnis der spezifischen Dehnung zu der damit verbundenen spezifischen Zusammenziehung des Prismas senkrecht zu seiner Achse. m liegt zwischen 3 und 4; nach Bach[1]) kann man für Metalle $m = {}^{10}/_{3}$ nehmen.

Innerhalb der Proportionalitätsgrenze hat man bekanntlich:

$$l = \frac{T}{E\Omega} L \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

$$T = E\Omega \frac{l}{L} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Fig. 1.

b) Schub.

Es bezeichnet (Fig. 1):

Θ die schiebende Kraft;
AB und $A'B'$ zwei unendlich nahe aneinander liegende Querschnitte, deren Entfernung $AA' = L$ ist;
Ω den konstanten Querschnitt des Stabes;
ω ein Element des Querschnittes;
γ den Betrag des Gleitens;
G den Elastizitätsmodul des Materials für Schub.

[1]) C. Bach: Maschinenelemente, 9. Aufl. 1903 S. 1.

Man kann hier den Widerstand gegen das spezifische Gleiten $\frac{\gamma}{L}$ dem Querschnitt ω des Elementes proportional nehmen, so daß die Schubkraft, welche das Gleiten bewirkt,

$$\Theta = \Sigma\omega \frac{\gamma}{L} G = \gamma \frac{G}{L} \Sigma\omega$$

$$\Theta = G \frac{\gamma}{L} \Omega \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Was nun den Modul G der Schubelastizität betrifft, so hat man:

$$G = \frac{m}{2(m+1)} E^{1)}$$

$$G = \frac{{}^{10}/_{3}}{2({}^{10}/_{3}+1)} E$$

$$G = {}^{5}/_{13} E \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Fig. 2.

Fig. 3.

c) Biegung.

Es bezeichnet (Fig. 2 und 3):

o den Schwerpunkt des Stabquerschnittes;
non die durch den Schwerpunkt o gehende Längsachse des Stabes;
AB und CD zwei unendlich nahe liegende Querschnitte;
L die Entfernung dieser Querschnitte vor der Biegung;
$C'D'$ die Lage des Querschnittes CD nach der Biegung;
ψ den Winkel, welchen CD und $C'D'$ einschließen;
ω ein Querschnittselement;
y die Entfernung des Querschnittselementes von der X-Achse;
Ω den Querschnitt des Stabes;
I das Trägheitsmoment des Querschnittes, auf die X-Achse bezogen (konstant);
X das Moment, welches die Biegung des Stabes bewirkt, auf die X-Achse bezogen.

[1]) C. Bach: Elastizität und Festigkeit, 4. Aufl. 1902 S. 288.

Die dem Elemente ω entsprechende Faser hat sich um

$$\psi y$$

verlängert. Die dazu erforderliche Kraft ist nach (2)

$$E\omega \frac{\psi y}{L}$$

und das Moment derselben, auf die Achse von X bezogen,

$$\frac{E\omega\psi y^2}{L}.$$

Die Summe aller dieser Momente muß dem Biegungsmoment X gleich sein:

$$X = \Sigma \frac{E\omega\psi y^2}{L}$$

$$X = \frac{E\psi}{L} \Sigma \omega y^2,$$

und da $\Sigma \omega y^2$ das Trägheitsmoment I des Querschnittes ist:

$$X = \frac{E\psi I}{L} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (5).$$

2) Formänderung des Stabes durch äußere auf ihn wirkende Kräfte.

Wir haben es hier bloß mit Formänderungen zu tun, die in einer Ebene, der Biegungsebene, vor sich gehen.

Alle äußeren Kräfte, die auf den schraffierten Teil des Stabes, Fig. 4, wirken, können in eine einzige Resultierende R zusammengefaßt werden. Diese Resultierende R kann immer im Gleichgewicht gehalten werden durch eine ihr

Fig. 4.

gleiche parallele, aber entgegengesetzte im Elastizitätsmittelpunkt o angreifende Kraft und ein Moment X, dessen Achse senkrecht auf der Biegungsebene steht.

Die in o wirkende Kraft R zerlegt sich in zwei Kräfte; die eine N wirkt normal auf den betrachteten Querschnitt AB, die andre parallel zu diesem Querschnitt. Wir haben also hier drei elementare Formänderungen:

a) Dehnung (1):

$$l = \frac{N}{E}\frac{L}{\Omega} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (6).$$

b) Schub (3):

$$\gamma = \frac{PL}{G\Omega} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (7).$$

c) Biegung (5):

$$\psi = \frac{XL}{EI} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (8).$$

3) Ortveränderung eines Punktes der mittleren Faser infolge der Ortveränderung eines andern, sich in einer gewissen Entfernung befindenden Punktes dieser Faser.

AB, Fig. 5, ist ein Querschnitt des Stabes, der eine Ortveränderung erfährt. Diese Ortveränderung besteht im allgemeinen in einer Verschiebung und in einer Drehung.

Die Verschiebung kann immer in zwei Teile gelegt werden, ΔX_0 nach der X-Achse und ΔY_0 nach der Y-Achse. Es ist klar, daß der Punkt M_1 den Verschiebungen des Punktes M folgen muß. Um die Einwirkung der Drehung des Querschnittes AB auf A_1B_1 zu bestimmen, bezeichnen wir mit:

Fig. 5.

x, y die Koordinaten des Punktes M des Querschnittes AB,

x_1, y_1 die Koordinaten des Punktes M_1 des Querschnittes A_1B_1;

α den Winkel, welchen die ursprüngliche Lage von AB mit der Abszissenachse bildet;

ψ die Zunahme (oder Abnahme) dieses Winkels infolge der Drehung;

$\varrho = MM_1$ die Entfernung der Schwerpunkte der beiden Querschnitte AB und A_1B_1.

Die Drehung um den Winkel ψ geht auf den Querschnitt A_1B_1 über, und man hat

$$M_1M_1' = \varrho\psi.$$

Die Aenderung, welche x infolge dieser Drehung erfährt, ist:

$$M_1'm = M_1M_1' \sin\alpha = \psi\varrho \sin\alpha = \psi(y_1 - y),$$

die, welche y erfährt:

$$M_1m = M_1M_1' \cos\alpha = \psi\varrho\cos\alpha = \psi(x_1 - x).$$

Wenn man berücksichtigt, daß x mit ψ zunimmt und y mit ψ abnimmt, so hat man endlich die Aenderungen:

$$\left.\begin{array}{l} \Delta x_1 = \Delta x_0 + \psi(y_1 - y_0) \\ \Delta y_1 = \Delta y_0 - \psi(x_1 - x) \end{array}\right\} \quad \ldots \quad (9).$$

Diese Gleichungen geben die Veränderungen der Koordinaten x_1 und y_1 des Punktes M_1 im Querschnitt A_1B_1 an, welche eine Aenderung der Koordinaten x_0 und y_0 des Punktes M im Querschnitt AB und eine Aenderung seiner Lage im Betrage von ψ zur Folge haben.

Wir haben nun die Veränderungen zu betrachten, welche die Dehnung, der Schub, die Biegung und endlich eine Temperaturveränderung in der Lage des Punktes M_1, dessen ursprüngliche Koordinaten x_1 und y_1 sind, hervorbringen

a) Dehnung.

Wir hatten (6):

$$l = \frac{N}{E}\frac{L}{\Omega}.$$

Von den endlichen Größen auf unendlich kleine übergehend, erhalten wir: $L = ds$, und die Aehnlichkeit der Dreiecke, Fig. 6 und 7, berücksichtigend:

$$\Delta' x = +\frac{N}{E\Omega} dx \quad \ldots \ldots \quad (10)$$

$$\Delta' y = +\frac{N}{E\Omega} dy \quad \ldots \ldots \quad (11).$$

Fig. 6. Fig. 7.

b) Schub.

Wir hatten (7):

$$\gamma = \frac{PL}{G\Omega}.$$

Gehen wir hier ebenfalls von den endlichen Größen auf unendlich kleine über, setzen also $L = ds$, und berücksichtigen wir die Aehnlichkeit der Dreiecke, Fig. 8 und 9, so folgt:

$$\Delta'' x = + \frac{P}{G\Omega} dy \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

$$\Delta'' y = - \frac{P}{G\Omega} dx \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13).$$

Fig. 8. Fig. 9.

c) Biegung.

Wir haben (8) gesehen, daß ein Biegungsmoment X in zwei nahe gelegenen, ursprünglich parallelen Querschnitten eine Neigung um

$$\psi = \frac{XL}{EI}$$

hervorbringt.

Weiter sahen wir (9), daß eine Veränderung ψ in der Lage eines Querschnittes x_1, y_1 eine Veränderung in den Koordinaten eines andern Querschnittes x, y hervorbringt, und zwar:

nach der Achse von $x \ldots \psi (y_1 - y)$
» » » » $y \ldots \psi (x_1 - x)$.

Damit haben wir hier, zugleich $L = ds$ setzend:

$$\Delta''' x = + \frac{X}{EI} (y_1 - y)\, ds \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

$$\Delta''' y = - \frac{X}{EI} (x_1 - x)\, ds \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15).$$

Dies gilt natürlich für unendlich naheliegende Querschnitte; für eine endliche Entfernung tritt dafür das Integral zwischen den Grenzen dieser Entfernung ein.

d) Temperatur.

Den betreffenden Körper nehmen wir als homogen an; er dehnt sich also gleichförmig nach allen Richtungen aus, und wenn wir den Koeffizienten der linearen Ausdehnung mit τ bezeichnen, haben wir:

$$\Delta'''' x = + \tau (x_1 - x_0) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16)$$
$$\Delta'''' y = + \tau (y_1 - y_0) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17).$$

4) Grundgleichungen der Aufgabe.

Die gewonnenen Ergebnisse zusammenfassend, können wir folgende Gleichungen aufstellen:

$$\left.\begin{aligned}
\Delta x_1 &= \Delta x_0 + \psi_0 (y_1 - y_0) \\
&\quad + \int_{x_0}^{x_1} \frac{N}{EI} dx + \int_{y_0}^{y_1} \frac{P}{G\Omega} dy + \int_{s_0}^{s_1} \frac{X}{EI} (y_1 - y)\, ds + \tau (x_1 - x_0) \\
\Delta y_1 &= \Delta y_0 - \psi_0 (x_1 - x_0) \\
&\quad + \int_{y_0}^{y_1} \frac{N}{EI} dy - \int_{x_0}^{x_1} \frac{P}{G\Omega} dx - \int_{s_0}^{s_1} \frac{X}{EI} (x_1 - x)\, ds + \tau (y_1 - y_0) \\
\psi_1 &= \psi_0 + \int_{s_0}^{s_1} \frac{X}{EI} ds
\end{aligned}\right\} \quad (18).$$

Es sind dies die Grundgleichungen, welche die Lösung unsrer Aufgabe enthalten [1]). Diese Gleichungen sind für alle in einer und derselben Ebene xy wirkenden Kräfte, Drehmomente, Orts- und Lagenveränderungen gültig.

Damit sie auf einen bestimmten Fall angewandt werden können, muß die ursprüngliche Form des Stabes durch ihre Gleichung $y = f(x)$ gegeben sein. Dies führt aber selbst bei der sonst so gutmütigen Parabel auf so verwickelte Ausdrücke, daß davon hier ganz abgesehen werden muß.

Wir werden das Rohr, welches den Gegenstand unsrer Untersuchungen bildet, als aus geradlinigen Stücken zusammengesetzt betrachten, was für unsern Zweck vollständig ausreicht.

5) Anwendung auf das Rohr, welches vom Kessel zum Hauptdampfsammelrohr geht.

Wie man aus der Skizze Fig. 10 sieht, geht das Dampfrohr, das wir untersuchen wollen, im Punkte II vom Dampfventil des Kessels aus und endet am Flansch I des Sammelrohres S. Der Gedanke, von II nach I einen einfachen Krümmer zu führen, wie es punktiert angedeutet ist, lag gewiß sehr nahe; aber schon das Gefühl sagte, daß ein so

Fig. 10.

starkes und zugleich so kurzes Rohr viel zu steif sein würde, um ohne Gefahr den Ausdehnungen durch die Wärme folgen zu können.

Wir denken uns das Rohr aus zwei geraden, in A durch einen unendlich kleinen Bogen verbundenen Stücken zusammengesetzt. Um unsre Grundformeln anwenden zu können, müssen wir jedes dieser Stücke für sich behandeln. Im gemeinschaftlichen Punkt A sind die inneren Spannungen gleich, aber von verschiedenem Vorzeichen.

a) Gleichgewicht der auf das Rohr als Ganzes wirkenden äußeren Kräfte und Drehmomente.

Das Rohr ist in I, Fig. 11, befestigt. Diese Befestigung kann durch zwei nach den Koordinatenachsen wirkende Kräfte P_1 und Q_1 und durch ein Drehmoment M_1 ersetzt werden.

Fig. 11.

Dasselbe ist der Fall in II, wo die Befestigung durch die beiden Kräfte P_2 und Q_2 und ein Drehmoment M_2 ersetzt werden kann.

Diese Kräfte und Momente sind uns noch unbekannt. Wir nehmen sie vorläufig in der Figur alle als positiv an. Die Rechnung wird zeigen, welches Zeichen sie zu bekommen haben.

Obwohl man jedes Drehmoment immer parallel zu sich in seiner Ebene verschieben kann, werden wir, um Irrtümer zu vermeiden, von dieser Eigenschaft keinen Gebrauch machen.

[1]) Siehe auch: Les causes de l'accident survenu à la passerelle établie entre la Rue de la Regence et le Boulevard Saucy. Rapport présenté à l'Administration communale de Liége par Kraft et Libert. Lüttich 1881, L. on de Thier.

Wir werden das Drehmoment durch ein angenommenes Paar gleicher, aber entgegengesetzter Kräfte p ersetzen, die an zwei gleichen, ebenfalls angenommenen Hebelarmen r angreifen.

So haben wir für den Punkt I . . . . $M_1 = 2 p_1 r$
und » » » II . . . . $M_2 = 2 p_2 r$

Zuletzt haben wir den Dampfdruck zu berücksichtigen. Er ist uns bekannt, ebenso wie seine Richtung; wir bezeichnen ihn mit v.

Dies vorausgeschickt, können wir mit Hülfe der Figur 11 die Gleichgewichtsbedingungen aufstellen.

Verschiebung nach der Achse x:

$$-p_2 + p_2 + P_2 + v + P_1 = 0$$

$$P_2 = -(P_1 + v) \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (19).$$

Verschiebung nach der Achse y:

$$Q_2 + v + p_1 + Q_1 - p_1 = 0$$

$$Q_2 = -(Q_1 + v) \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (20).$$

Drehung um den Ursprung der Koordinaten 0:

$$-p_2(b-r) + p_2(b+r) + P_2 b - va + vb - p_1(a-r) + p_1(a+r) - Q_1 a = 0.$$

Unter Berücksichtigung, daß $M_1 = 2 p_1 r$ und $M_2 = 2 p_2 r$ ist, folgt:

$$M_2 = -M_1 + P_1 b + (Q_1 + v) a \quad . \; . \quad (21).$$

b) Spannungen in den Rohrquerschnitten.

Um die Spannungen in den Rohrquerschnitten zu untersuchen, müssen wir den senkrechten und den wagerechten Rohrteil jeden für sich behandeln.

Senkrechter Rohrteil.

Wir denken uns das Rohr in III, Fig. 12, abgeschnitten. Die daselbst wirkenden Molekularkräfte müssen den auf den übrig gebliebenen Teil des Rohres I III wirkenden Kräften

Fig. 12.

das Gleichgewicht halten. Die Gleichgewichtsbedingungen sind demnach:

Verschiebung nach x:

$$P_3 + P_1 = 0$$

$$P_3 = -P_1 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (22).$$

Verschiebung nach y:

$$p_3 + Q_3 - p_3 + p_1 + Q_1 - p_1 = 0$$

$$Q_3 = -Q_1 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (23).$$

Drehung um den Ursprung der Koordinaten 0:

$$-p_3(a-r) - Q_3 a + p_3(a+r) + P_3 y - p_1(a-r) - Q_1 a + p_1(a+r) = 0$$

$$M_3 = -M_1 + P_1 y \quad . \; . \; . \; . \quad (24).$$

Wagerechter Rohrteil.

Hier denken wir uns das Rohr in IV, Fig. 13, abgeschnitten und haben dann in ganz ähnlicher Weise die Gleichgewichtsbedingungen.

Verschiebung nach x:

$$-p_2 + p_2 + P_2 - p_4 + p_4 + P_4 = 0$$

$$P_4 = -P_2 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (25),$$

und mit Rücksicht auf (19):

$$P_4 = P_1 + v \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (26).$$

Verschiebung nach y:

$$Q_2 + Q_4 = 0$$

$$Q_4 = -Q_2 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (27),$$

und mit Rücksicht auf (20):

$$Q_4 = Q_1 + v \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (28).$$

Drehung um den Ursprung der Koordinaten 0:

$$-p_2(b-r) + p_2(b+r) + P_2 b - p_4(b-r) + p_4(b+r) - Q_4 x + P_4 b = 0$$

$$M_4 = -M_2 - Q_2 x \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (29)$$

$$M_4 = -M_2 + (Q_1 + v) x \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (30)$$

$$M_4 = M_1 - P_1 b - (Q_1 + v)(a - x) \quad . \; . \quad (31).$$

Fig. 13.

c) Bestimmung der durch Orts- und Lagenveränderungen hervorgerufenen Kräfte und Drehmomente.

Aus dem Vorhergehenden ersieht man, daß alles von den Kräften P_1 und Q_1 und von dem Drehmoment M_1, welche im Querschnitt I tätig sind, abhängig ist.

Um diese drei uns noch unbekannten Größen zu bestimmen, müssen wir auf unsre Grundgleichungen (18) zurückgreifen, sie jedoch dem besondern Falle, mit dem wir uns beschäftigen, zuerst anpassen.

Senkrechter Rohrteil.

Hier müssen wir setzen:

statt
x_0 . . . . . . x_1
y_0 . . . . . . $y_1 = 0$
ψ_0 . . . . . . ψ_1
s_0 . . . . . . $s_1 = 0$
} Querschnitt I

x_1 . . . . . . x_3 mit der Bemerkung, daß $x = x_1 = x_3 = a$, also $x - a = 0$ und $\int_{x_1}^{x_3} f(x)\,dx = 0$
y_1 . . . . . . y_3
ψ_1 . . . . . . ψ_3
s_1 . . . . . . s_3 mit der Bemerkung, daß $s = y$ und $ds = dy$ ist
P . . . . . . $P_3 = -P_1$ (22)
N . . . . . . $Q_3 = -Q_1$ (23)
X . . . . . . $M_3 = -M_1 + P_1 y$ (24)
} Querschnitt III

Dann wird:

$$\Delta x_3 = \Delta x_1 + \psi_1 y_3 - \int_0^{y_3} \frac{P_1\,dy}{G\,\Omega} + \int_0^{y_3} \frac{(-M_1 + P_1 y)(y_3 - y)\,dy}{E I}$$

$$\Delta y_3 = \Delta y_1 - \int_0^{y_3} \frac{Q_1\,dy}{E I} + \tau y_3$$

$$\psi_3 = \psi_1 + \int_0^{y_3} \frac{(-M_1 + P_1 y)}{E I}\,dy.$$

Daraus folgt:

$$\left.\begin{aligned} \Delta x_3 &= \Delta x_1 + \psi_1 y_3 - \frac{P_1}{G\,\Omega} y_3 + \frac{1}{E I}\left[-\frac{M_1 y_3^2}{2} + \frac{P_1 y_3^3}{6}\right] \\ \Delta y_3 &= \Delta y_1 - \frac{Q_1}{E I} y_3 + \tau y_3 \\ \psi_3 &= \psi_1 + \frac{1}{E I}\left[-M_1 y_3 + \frac{P_1 y_3^2}{2}\right] \end{aligned}\right\} \quad (32).$$

Diese Gleichungen sind für jeden Punkt III des senkrechten Rohrteiles gültig.

Wagerechter Rohrteil.

Hier müssen wir setzen:

statt

$$\left.\begin{array}{l} x_0 \ldots\ldots x_2 = 0 \\ y_0 \ldots\ldots y_2 \\ \psi_0 \ldots\ldots \psi_2 \\ s_0 \ldots\ldots s_2 = 0 \end{array}\right\} \text{Querschnitt II}$$

$x_1 \ldots\ldots x_4$

$y_1 \ldots\ldots y_4$ mit der Bemerkung, daß $y = y_2 = y_4 = y_a = b$, also

$$y - b = 0 \text{ und } \int_0^{y_4} f(y)\,dy = 0$$

$\psi_1 \ldots\ldots \psi_4$

$s_1 \ldots\ldots s_4$ mit der Bemerkung, daß $s = x$ und $ds = dx$ ist

$P \ldots\ldots Q_4 = -Q_2 = +(Q_1 + v)$

$N \ldots\ldots P_4 = -P_2 = +(P_1 + v)$

$X \ldots\ldots M_4 = M_1 - P_1 b - (Q_1 + v)(a - x)$.

Damit wird:

$$\Delta x_4 = \Delta x_2 + \int_0^{x_4} \frac{(P_1 + v)\,dx}{EI} + \tau x_4$$

$$\Delta y_4 = \Delta y_2 - \psi_2 x_4 - \int_0^{x_4} \frac{(Q_1 + v)\,dx}{G\Omega} - \int_0^{x_4} \frac{[M_1 - P_1 b - (Q_1 + v)(a - x)](x_4 - x)\,dx}{EI}$$

$$\psi_4 = \psi_2 + \int_0^{x_4} \frac{[M_1 - P_1 b - (Q_1 + v)(a - x)]\,dx}{EI},$$

und weiter:

$$\left.\begin{array}{l} \Delta x_4 = \Delta x_2 + \dfrac{(P_1 + v)\,x_4}{EI} + \tau x_4 \\ \Delta y_4 = \Delta y_2 - \psi_2 x_4 - \dfrac{(Q_1 + v)\,x_4}{G\Omega} \\ \quad - \dfrac{1}{EI}\left[\dfrac{M_1 x_4^2}{2} - \dfrac{P_1 b x_4^2}{2} - (Q_1 + v)\dfrac{a x_4^2}{2} + \dfrac{(Q_1 + v)\,x_4^3}{6}\right] \\ \psi_4 = \psi_2 + \dfrac{1}{EI}\left[M_1 x_4 - P_1 b x_4 \right. \\ \quad \left. - (Q_1 + v)\,a x_4 + (Q_1 + v)\dfrac{x_4^2}{2}\right] \end{array}\right\} \quad (33).$$

Das senkrechte und das wagerechte Rohrstück haben einen gemeinschaftlichen Querschnitt in A, für den offenbar die Ortsveränderungen Δx_a und Δy_a so wie die Lagenveränderung gleich werden müssen, ob man bei der Rechnung vom senkrechten oder vom wagerechten Rohrteil ausgeht. Diese Aenderungen ergeben sich, wenn man in den Formeln (32) und (33) $x_4 = a$ und $y_3 = b$ setzt.

Dann hat man für

den senkrechten Rohrteil:

$$\left.\begin{array}{l} \Delta x_a = \Delta x_1 + \psi_1 b - \dfrac{P_1 b}{G\Omega} + \dfrac{1}{EI}\left[-M_1 \dfrac{b^2}{2} + P_1 \dfrac{b^3}{6}\right] \\ \Delta y_a = \Delta y_1 - \dfrac{Q_1 b}{E\Omega} + \tau b \\ \psi_a = \psi_1 + \dfrac{1}{EI}\left[-M_1 b + \dfrac{P_1 b^2}{2}\right] \end{array}\right\} \quad (34);$$

den wagerechten Rohrteil:

$$\left.\begin{array}{l} \Delta x_a = \Delta x_2 + \dfrac{(P_1 + v)\,a}{E\Omega} + \tau a \\ \Delta y_a = \Delta y_2 - \psi_2 a \\ \quad - \dfrac{(Q_1 + v)\,a}{G\Omega} - \dfrac{1}{EI}\left[M_1 \dfrac{a^2}{2} - \dfrac{P_1 b a^2}{2} - (Q_1 + v)\dfrac{a^3}{3}\right] \\ \psi_a = \psi_2 + \dfrac{1}{EI}\left[M_1 a - P_1 ab - \dfrac{(Q_1 + v)\,a^2}{2}\right] \end{array}\right\} \quad (35)^{1)}.$$

Um der oben erwähnten Gleichheit dieser Ergebnisse zu genügen, muß man setzen:

$$\Delta x_1 + \psi_1 b - \frac{P_1 b}{G\Omega} - \frac{1}{EI}\left[M_1 \frac{b^2}{2} - \frac{P_1 b^3}{6}\right] = \Delta x_2 + \frac{(P_1 + v)\,a}{E\Omega} + \tau a$$

$$\Delta y_1 - \frac{Q_1 b}{E\Omega} + \tau b = \Delta y_2 - \psi_2 a - \frac{(Q_1 + v)\,a}{G\Omega} - \frac{1}{EI}\left[M_1 \frac{a^2}{2} - P_1 b \frac{a^2}{2} - (Q_1 + v)\frac{a^3}{3}\right]$$

$$\psi_1 - \frac{1}{EI}\left[M_1 b - P_1 \frac{b^2}{2}\right] = \psi_2 + \frac{1}{EI}\left[M_1 a - P_1 ab - (Q_1 + v)\frac{a^2}{2}\right].$$

Diese Gleichungen enthalten die drei Unbekannten P_1, Q_1 und M_1; alle andern sind gegebene Größen.

$$\Delta x_1 - \Delta x_2 + \psi_1 b - \tau a = + \frac{P_1 b}{G\Omega} + \frac{(P_1 + v)\,a}{E\Omega} + \frac{1}{EI}\left[\frac{b^2}{2} M_1 - \frac{b^3}{6} P_1\right]$$

$$\Delta_1 y - \Delta y_2 + \psi_2 a + \tau b = + \frac{Q_1 b}{E\Omega} - \frac{(Q_1 + v)\,a}{G\Omega} - \frac{1}{EI}\left[\frac{a^2}{2} M_1 + \frac{a^2 b}{2} P_1 - \frac{a^3}{3} Q_1 - \frac{a^3}{3} v\right]$$

$$\psi_1 - \psi_2 = \frac{1}{EI}\left[b M_1 - \frac{b^2}{2} P_1 + a M_1 - ab P_1 - \frac{a^2}{2} Q_1 - \frac{a^2}{2} v\right].$$

Entwickelt und nach den Unbekannten geordnet hat man endlich:

$$\left.\begin{array}{l} (\Delta x_1 - \Delta x_2 + \psi_1 b - \tau a)\,G\Omega EI - GIav \\ \quad = P_1\left[EIb + GIa - G\Omega\dfrac{b^3}{6}\right] + M_1 \dfrac{G\Omega b^2}{2} \\ (\Delta y_1 - \Delta y_2 + \psi_2 a - \tau b)\,G\Omega EI + EIav - G\Omega\dfrac{a^3}{3} v \\ \quad = Q_1\left[GIb - EIa + G\Omega\dfrac{a^3}{3}\right] - M_1 \dfrac{G\Omega a^2}{2} + P_1 \dfrac{G\Omega a^2 b}{2} \\ (\psi_1 - \psi_2)\,EI + \dfrac{a^2 v}{2} \\ \quad = -P_1\left(\dfrac{b^2}{2} + ab\right) - Q_1 \dfrac{a^2}{2} + M_1 (a + b) \end{array}\right\} \quad (36).$$

Aus diesen drei Gleichungen könnte man nun die drei Unbekannten P_1, Q_1 und M_1 algebraisch ableiten; es hat sich aber gezeigt, daß dies zu langen und wenig übersichtlichen Ausdrücken führt, und daß es vorteilhafter ist, sogleich auf die Zahlenwerte unsres besonderen Falles überzugehen. Dabei werden wir den Zentimeter und das Kilogramm als Einheiten wählen.

Zugleich werden wir den ungünstigsten Fall betrachten, welcher vorkommt, wenn ein Kessel geheizt und sein Nachbar querschiffs kalt ist.

Die Temperatur des Dampfes von 10,5 kg Ueberdruck ist . . . . 185° C;
angenommen, daß die Montage bei einer Temperatur stattfand von . . . . 15° »,
so haben wir es mit einem Temperaturunterschied von . . . . 170° C
zu tun.

Die lineare Ausdehnung des Stahles ist . . . 0,00001079,
was für 170° 0,001834
ergibt.

Querschnitt I (Fig. 10).

Die Entfernung des Mittelpunktes des Flansches I von der mittleren Kesselebene beträgt 216,4.

Durch die Ausdehnung des Kessels rückt dieser Punkt gegen die Schiffsmitte vor um

$$216{,}4 \times 0{,}001834,$$

so daß $\Delta x_1 = 0{,}3969$ . . . . . . (37).

[1] Diese Ausdrücke hätte man auch unmittelbar aus (34) durch Analogie ableiten können. Wenn man Fig. 12 und 13 in Betracht zieht, hat man in den Ausdrücken (34) bloß zu setzen:

für Δx_a . . . . . . Δy_a für P_1 . . . . . . Q_2
» Δx_1 . . . . . . Δy_2 » b . . . . . . a
» Δy_a . . . . . . Δx_a » Q_1 . . . . . . P_2
» Δy_1 . . . . . . Δx_2 » ψ_a . . . . $-\psi_a$
für M_1 . . . . $-M_2$.

Das umgekehrte Vorzeichen von M_2 kommt daher, daß bei einem Querschnitt das Widerstandsmoment auf der einen Seite Angriffmoment auf der andern Seite ist: Reaktion = Aktion, aber entgegengesetzt.

Derselbe Mittelpunkt befindet sich 364,6 über dem Auflager des Kessels. Er hebt sich um

$$364{,}6 \times 0{,}001834,$$

so daß $\Delta y_1 = 0{,}6687$ . . . . . (38).

Die Stütze des Hauptdampfrohres befindet sich 338,6 über dem Kesselauflager, hebt sich demnach um

$$338{,}6 \times 0{,}001834 = 0{,}62099,$$

während die am kalten Kessel unverändert bleibt. Da die Entfernung der Stützen 70 beträgt, so ist die daraus entstehende Steigung $\frac{0{,}62099}{70}$,

so daß $\psi_1 = 0{,}0088713$ . . . . . (39).

Querschnitt II (Fig. 10).

Die Entfernung des Mittelpunktes des Flansches II von der mittleren Kesselebene ist 70, und er rückt gegen die Schiffsmitte vor

$$70 \times 0{,}001834,$$

so daß $\Delta x_2 = 0{,}12838$ . . . . . (40).

Derselbe Mittelpunkt liegt 478,2 über dem Kesselauflager, hebt sich demnach um

$$478{,}2 \times 0{,}001834,$$

so daß $\Delta y_2 = 0{,}87702$ . . . . . (41).

Der Flansch II bleibt parallel zu seiner ursprünglichen Lage, so daß

$$\psi_2 = 0 \quad \ldots \ldots \quad (42).$$

Der Ausdehnungskoeffizient für Rotkupfer ist 0,00001643, so daß wir hier haben:

$$0{,}00001643 \times 170^0$$

und $\tau = 0{,}002790$ . . . . . (43).

Der Elastizitätsmodul des Rotkupfers für Zug ist

$$E = 1\,150\,000 \quad \ldots \ldots \quad (44).$$

Der Elastizitätsmodul des Rotkupfers für Schub ist (4)

$$G = {}^5/_{13}\, E$$

$$G = 442\,300 \quad \ldots \ldots \quad (45).$$

Das Rohr hat 15,5 Dmr. Sein innerer Querschnitt ist demnach

$$188{,}692.$$

Der Dampfdruck beträgt 10,545 kg, so daß man hat:

$$10{,}545 \times 188{,}692$$

$$v = 1989{,}756 \quad \ldots \ldots \quad (46).$$

Das Rohr hat einen äußeren Durchmesser

$$D = 16{,}60$$

und einen inneren $d = 15{,}5$;

der Querschnitt ist demnach

$$\frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)$$

$$\Omega = 27{,}7324 \quad \ldots \ldots \quad (47)$$

und das Trägheitsmoment um einen Durchmesser

$$I = \frac{\pi}{64}(D^4 - d^4)$$

$$I = 894{,}041 \quad \ldots \ldots \quad (48).$$

Endlich haben wir noch (s. Fig. 10):

$$a = 146{,}4 \quad \ldots \ldots \quad (49)$$

$$b = 113{,}6 \quad \ldots \ldots \quad (50).$$

Diese Zahlenwerte, in unsre drei Gleichungen (36) eingeführt, ergeben:

$$\left.\begin{aligned} 1082944 &= -283{,}2320\, P_1 + 7{,}914635\, M_1 \\ -238579{,}8 &= 149{,}3258\, P_1 - 1{,}314488\, M_1 + 127{,}2380\, Q \\ 304441{,}8 &= -230{,}8352\, P_1 + 2{,}6 \ldots\ldots M_1 - 107{,}1648\, Q \end{aligned}\right\} (51).$$

Die Auflösung dieser einfachen Gleichungen liefert:

$$\text{Querschnitt} \left\{\begin{aligned} P_1 &= 1944{,}14 \text{ kg} \\ Q_1 &= -2026{,}93 \text{ »} \\ M_1 &= 206155 \text{ kgcm} \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (52).$$

Die Zeichen geben an, in welchem Sinne die Kräfte und das Drehmoment wirken [1]).

Jetzt, wo wir P_1, Q_1 und M_1 für den Querschnitt I bestimmt haben, wird alles für die andern Querschnitte sehr einfach.

Querschnitt II.

$$P_2 = -(P_1 + v) \quad (19)$$

$$P_2 = -3933{,}90 \text{ kg} \quad \ldots \ldots \quad (53),$$

$$Q_2 = -(Q_1 + v) \quad (20)$$

$$Q_2 = +37{,}169 \text{ kg} \quad \ldots \ldots \quad (54),$$

$$M_2 = -M_1 + P_1 b + (Q_1 + v)a \quad (21)$$

$$M_2 = 9259{,}9 \text{ kgcm} \quad \ldots \ldots \quad (55).$$

Querschnitt A.

Ortsveränderung und Lage:

$$\Delta x_a = \Delta x_1 + \psi_1 b - \frac{P_1 b}{G\Omega} + \frac{1}{EI}\left[-\frac{M_1 b^2}{2} + \frac{P_1 b^3}{6}\right] \quad (34),$$

oder auch

$$\Delta x_a = \Delta x_2 + \frac{(P_1 + v)a}{E\Omega} + \tau a \quad (35).$$

Beide Formeln geben genau dasselbe

$$\Delta x_a = 0{,}554894 \quad \ldots \ldots \quad (56).$$

$$\Delta y_a = \Delta y_1 - \frac{Q_1 b}{E\Omega} + \tau b \quad (34),$$

oder auch

$$\Delta y_a = \Delta y_2 - \psi_2 a - \frac{(Q_1 + v)a}{G\Omega} - \frac{1}{EI}\left[M_1 \frac{a^2}{2} - \frac{P_1 b a^2}{2} - (Q_1 + v)\frac{a^3}{3}\right] \quad (35).$$

Beide Formeln geben genau dasselbe

$$\Delta y_a = 0{,}99286 \quad \ldots \ldots \quad (57).$$

$$\psi_a = \psi_1 + \frac{1}{EI}\left[-M_1 b + \frac{P_1 b^2}{2}\right] \quad (34),$$

oder auch

$$\psi_a = \psi_2 + \frac{1}{EI}\left[M_1 a - P_1 a b - (Q_1 + v)\frac{a^2}{2}\right] \quad (35).$$

Beide Formeln geben genau dasselbe

$$\psi_a = 0{,}0017056 \quad \ldots \ldots \quad (58).$$

Kräfte und Drehmomente bei A.

Hier müssen wir einen Unterschied machen zwischen dem senkrechten und dem wagerechten Rohrteil.

Schub am oberen Ende des senkrechten Rohrteiles:

Wir hatten

$$P_3 = -P_1 \quad (22).$$

Der Schub ist also für die ganze Länge des senkrechten Rohrteiles konstant und demnach

$$P_a = -1944{,}142 \quad \ldots \ldots \quad (59).$$

Zug am oberen Ende des senkrechten Rohrteiles:

Wir hatten

$$Q_3 = -Q_1 \quad (23).$$

Der Zug ist also auf der ganzen Länge des senkrechten Rohrteiles ebenfalls konstant und demnach

$$Q_a = +2026{,}93 \quad \ldots \ldots \quad (60).$$

Zug am rechten Ende des wagerechten Rohrteiles:

Wir hatten

$$P_4 = P_1 + v \quad (24).$$

Der Zug ist hier wieder auf der ganzen Länge des wagerechten Rohrteiles konstant, also

$$P_a = +3933{,}89 \quad \ldots \ldots \quad (62).$$

Dieser Wert enthält den wagerecht wirkenden Dampfdruck v, der unmittelbar vom wagerechten Rohrteil auf-

[1]) Wie man sieht, hat in den drei Gleichungen (51) das Moment M_1 einen kleineren Koeffizienten. Die Koeffizienten der Kräfte P_1 und Q_1 sind schon bedeutend größer, und die bekannten Teile sind sehr groß. Dies kommt daher, daß kleine Orts- und Lagenänderungen große Kräfte und noch größere Momente hervorrufen. Das mag zur Entschuldigung dafür dienen, daß die Rechnungen mit einem wohl zu großen Zahlenaufwand durchgeführt worden sind. Dazu kommt noch, daß es sehr unangenehm ist, wenn nach längeren Rechnungen die Ergebnisse nicht vollständig stimmen. Gewöhnlich wird man sich mit vollem Rechte mit viel weniger begnügen. Auch mag bemerkt werden, daß in den obigen Rechnungen ψ_1 viel Einfluß gezeigt hat.

genommen wird. Bloß die Differenz $P_4 - v = +1944{,}14$ wird auf den senkrechten Rohrteil als Schub übertragen.

Dies haben wir auch richtig in Gl. (59) gefunden, jedoch mit entgegengesetztem Zeichen, was ja auch so sein muß.

Alle auf der einen Seite eines beliebigen Querschnittes wirkenden Angriffskräfte und -momente werden auf der andern Seite durch gleiche aber entgegengesetzte Widerstandskräfte und -momente im Gleichgewicht gehalten (Aktion und Reaktion sind immer gleich und entgegengesetzt).

Schub vom rechten Ende des wagerechten Rohrteiles:

Wir hatten

$$Q_4 = (Q_1 + v) \quad (28).$$

Dieser Schub ist wieder auf der ganzen Länge des wagerechten Rohrteiles konstant, also

$$Q_a = -37{,}169 \quad \ldots\ldots \quad (63).$$

Dieser Schub wird mit entgegengesetztem Zeichen als Zug auf den senkrechten Rohrteil übertragen.

Dazu gesellt sich der senkrechte Dampfdruck v, den das senkrechte Rohrstück unmittelbar aufnimmt, so daß wir wieder haben: $37{,}169 + 1989{,}756 = 2026{,}93$, wie bei Gl. (60).

Das Drehmoment beim Querschnitt A kann man entweder vom senkrechten oder vom wagerechten Rohrteil ausgehend berechnen.

Vom senkrechten Rohrteil ausgehend, haben wir:

$$M_3 = -M_1 + P_1 y \quad (24);$$

für den Querschnitt A ist $y = b$:

$$M_a = -M_1 + P_1 b$$

$$M_a = 14\,699 \quad \ldots\ldots \quad (64).$$

Vom wagerechten Rohrteil ausgehend, haben wir:

$$M_4 = M_1 - P_1 b - (Q_1 + v)(a - x) \quad (31);$$

für den Querschnitt A ist $x = a$:

$$M_a = M_1 - P_1 b$$

$$M_a = -14\,699 \quad \ldots\ldots \quad (65).$$

Die Zahl ist dieselbe, aber das Zeichen ist entgegengesetzt. Die Bedeutung dieser Zeichenänderung ist weiter oben erklärt worden.

d) Wendepunkte in den gebogenen Rohrteilen.

Im Wendepunkt eines gebogenen Körpers ist das Biegungsmoment $= 0$.

Wir hatten für den senkrechten Rohrteil:

$$M_3 = -M_1 + P_1 y \quad (24);$$

für den Wendepunkt ist

$$M_1 = P_1 \eta$$

$$\eta = \frac{M_1}{P_1}$$

$$\eta = 106{,}09 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (66).$$

Im senkrechten Rohrteil befindet sich demnach ein Wendepunkt in der Nähe seines oberen Endes.

Für den wagerechten Rohrteil hatten wir:

$$M_4 = -M_2 + (Q_1 + v)\,x \quad (30);$$

$$M_2 = (Q_1 + v)\,\xi$$

$$\xi = \frac{M_2}{Q_1 + v}$$

$$\xi = -395{,}47 \quad \ldots\ldots \quad (67).$$

Im wagerechten Rohrteil ist demnach kein Wendepunkt vorhanden. Das negative Ergebnis befriedigt allerdings die mathematischen Ausdrücke, stellt jedoch nicht mehr das Rohrstück dar, da der Punkt x_i außerhalb desselben liegt.

Mit den erzielten Ergebnissen kann man das Schema, Fig. 14, bilden. Das ursprüngliche Rohr ist gestrichelt, das deformierte Rohr ausgezogen dargestellt.

6) Beanspruchung des Materials.

a) Zug.

Wenn der Querschnitt Ω mit der ziehenden Kraft P belastet ist, so ist die Beanspruchung oder besser spezifische Belastung

$$K_1 = \frac{P}{\Omega} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (68),$$

in unserm Falle

$$K_1 = \frac{P}{27{,}7324} \quad (47) \quad \ldots\ldots \quad (69),$$

$$K_1 = 0{,}0360589\, P.$$

Fig. 14.

II'

$\Delta x_2 = 0{,}12838$, $\Delta y_2 = 0{,}87702$, $\psi'_2 = 0$ gegeben
$P_2 = -3933{,}898$
$Q_2 = +37{,}169$
$M_2 = 9259{,}9$

A'

$P_a = 3933{,}89$ $\quad \Delta x_a = 0{,}554894$
$Q_a = -37{,}169$ $\quad \Delta y_a = 0{,}99286$
$M_a = -14699$ $\quad \psi'_a = 0{,}0017056$

A'

$P_a = -1944{,}142$
$Q_a = 2026{,}93$
$M_a = 14699$

+Q +y; Δx_2; II'; Δy_2; II; A; A'; Δx_a; Δy_a; Wendepunkt; b = 113,6; η = 106,09; Δx_1; Δy_1; I; I'; 0; a = 146,4; +x +P

I'

$\Delta x_1 = 0{,}3969$, $\Delta y_1 = 0{,}6687$, $\psi'_1 = 0{,}0088713$ gegeben
$P_1 = 1944{,}142$
$Q_1 = -2026{,}925$
$M_1 = 206\,155$

b) Biegung.

Wenn K_2 die spezifische Belastung der am meisten gespannten Faser und e die Entfernung dieser Faser von den mittleren oder neutralen Faser ist, so ist bekanntlich das Widerstandsmoment

$$M = \frac{K_2 I}{e}.$$

In unserm Fall ist e der halbe äußere Durchmesser des Rohres D, also

$$M = K_2 I \frac{2}{D}$$

$$K_2 = \frac{MD}{2I} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (70).$$

Für das Rohr, welches wir untersuchen, ist

$$D = 16{,}6$$

$$I = 894{,}041 \quad (48),$$

also

$$K_2 = 0{,}0092836\, M \quad \ldots\ldots \quad (71).$$

c) Schub.

Der größte spezifische Schub K_3 liegt in der Nullachse, und wenn die Schubkraft S ist, so beträgt er

$$K_3 = 2\,\frac{S}{\Omega}\ ^{1)} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (72).$$

Da bei dem Rohr, welches wir betrachten, die Nullachse des Schiebers sich in der neutralen Faserschicht befindet und senkrecht auf der Biegungsebene steht, so kommt sie eigentlich bei der besondern größten Inanspruchnahme, welche wir suchen, nicht in Betracht. Wir werden sie jedoch der Vollständigkeit wegen ebenfalls berechnen und sehen, daß sie gering ist.

Für das Rohr, das wir untersuchen, ist

$$K_3 = \frac{2S}{\Omega}$$

$$K_3 = 0{,}0721178\, S \quad \ldots\ldots \quad (73).$$

[1]) s. C. Bach: Elastizität und Festigkeit, 4. Aufl. 1902 S. 357.

Querschnitt I.

a) Zug.

$$Q_1 = -2026{,}925$$

$$K_1 = 0{,}0360589\ Q_1 \qquad K_1 = -73{,}09 \quad . \quad (74).$$

b) Biegung.

$$M_1 = 206\,155$$

$$K_2 = 0{,}0092836\ M_1 \qquad K_2 = 1913{,}86 \quad . \quad (75).$$

Diese beiden Spannungen addieren sich, da man hier auf das Zeichen keine Rücksicht zu nehmen braucht, und man hat die größte spezifische Belastung

$$K = 1986{,}95 \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (I).$$

c) Schub.

$$P_1 = 1944{,}142$$

$$K_3 = 0{,}0721178\ S \qquad K_3 = 140{,}20 \; . \; . \quad (76).$$

Wie man sieht, ist dies nicht viel.

Querschnitt bei A.

Oberes Ende des senkrechten Rohrteiles.

a) Zug.

$$Q_a = 2026{,}93$$

$$K_1 = 0{,}0360589\ Q_a \qquad K_1 = 73{,}09 \quad . \quad (77).$$

b) Biegung.

$$M_a = 14\,699$$

$$K_2 = 0{,}0092836\ M_a \qquad K_2 = 136{,}46 \quad . \quad (78).$$

Diese beiden Spannungen addieren sich, und man hat die größte spezifische Spannung

$$K = 209{,}55 \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (II).$$

c) Schub.

$$P_a = -1944{,}142$$

$$K_3 = 0{,}0721178\ P_a \qquad K_3 = -140{,}20 \; . \quad (79),$$

wie im Querschnitt I, aber in entgegengesetzter Richtung.

Querschnitt bei A.

Rechtes Ende des wagerechten Rohrteiles.

a) Zug.

$$P_a = 3933{,}89$$

$$K_1 = 0{,}0360589\ P_a \qquad K_1 = 141{,}85 \quad . \quad (80).$$

b) Biegung.

$$M_a = -14\,699$$

$$K_2 = 0{,}092836\ M_a \qquad K_2 = -136{,}46 \; . \quad (81).$$

Diese beiden Spannungen addieren sich, und man hat auf die Zeichen keine Rücksicht zu nehmen.

$$K = 278{,}31 \; . \; . \; . \; . \; . \quad (III).$$

c) Schub.

$$Q_a = -37{,}169$$

$$K_3 = 0{,}0721178 \qquad K_3 = -2{,}68 \quad . \quad (82).$$

Dies ist unbedeutend.

Querschnitt II.

a) Zug.

$$P_2 = -3933{,}898$$

$$K_1 = 0{,}0360589\ P_2 \qquad K_1 = -141{,}85 \; . \quad (83),$$

wie im Querschnitt bei A, aber mit entgegengesetztem Zeichen.

b) Biegung.

$$M_2 = 9259{,}9$$

$$K_2 = 0{,}0092836\ M_2 \qquad K_2 = 85{,}97 \quad . \quad (84).$$

Diese beiden Spannungen addieren sich wieder ohne Rücksicht auf das Zeichen:

$$K = 227{,}82 \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (IV).$$

c) Schub.

$$Q_2 = 37{,}169$$

$$K_3 = 0{,}0721178\ Q_2 \qquad K_3 = 2{,}68 \quad . \quad (85).$$

Dasselbe wie in (82), aber mit entgegengesetzten Zeichen.

Zusammenstellung der spezifischen Belastungen.

kg/qcm.

Querschnitt	Zug K_1	Biegung K_2	Schub K_3	größte spezifische Belastung $K_1 + K_2$
I	− 73,09	1913,86	140,20	1986,95
A oberes Ende des senkrechten Rohrteiles . .	73,09	136,46	− 140,20	209,55
A rechtes Ende des wagerechten Rohrteiles .	141,85	− 136,46	− 2,68	278,31
II	− 141,85	85,97	2,68	227,82

b) Schlußfolgerungen.

1) Man sieht, daß die eigentlichen Zugkräfte verhältnismäßig geringe Spannungen hervorrufen.

2) Die Schubspannungen können, was das Rohr selbst betrifft, bei in einer Ebene stattfindender Biegung in der Regel vernachlässigt werden, da sie in der neutralen Schicht auftreten, wo keine Biegungsspannung herrscht, und da sie meist verhältnismäßig gering sind.

Wenn jedoch in der Nähe der Flansche bedeutendere Schubkräfte auftreten, ist es ratsam, die Flansche durch Eindrehen ineinander greifen zu lassen.

In unserm Fall beträgt die Kraft beim Flansch I 1944 kg.

3) Die Hauptrolle spielen die durch Biegung hervorgerufenen Spannungen, die sich zu denen gesellen, welche die Zugkräfte hervorrufen.

In unserm Falle tritt die größte Inanspruchnahme beim Querschnitt I auf und beträgt 1987 kg/qcm. Da die Zugfestigkeit des Rotkupfers 2000, höchstens 2300 kg beträgt, so würde unser Rohr gar keine Sicherheit bieten und wenn nicht sogleich, doch sehr bald in der Nähe des Querschnittes I reißen[1]).

Das ist der Grund, warum das Rohr auf einem Umwege vom Flansch II zuerst hinauf, dann wagerecht und erst hernach zum Flansch I geführt worden ist, wie dies punktiert in Fig. 10 angedeutet und in den Zeichnungen dargestellt ist.

Der Weg, den ich zur Bestimmung der durch Formänderungen hervorgerufenen Spannungen einschlagen mußte, ist leider langwierig und würde es noch mehr sein, wenn die Formveränderung nicht in einer Ebene stattfände und noch Drehung dazukäme. Der Gegenstand erscheint mir aber namentlich für Schiffsmaschinenanlagen so wichtig, daß es wünschenswert ist, einfachere, wenn auch nur näherungsweise richtige Verfahren zu ersinnen, um die Sache in zweifelhaften Fällen zu untersuchen[2]).

Seraing. J. Kraft.

[1]) Ich war vor nicht langer Zeit in einem Seehafen, als ein Dampfschiff von seiner Reise zurückkam. Der Obermaschinist berichtete, daß das von einem der Kessel zum Hauptdampfrohr gehende Rohr gerissen sei, daß es ihm aber geglückt sei, das Rohr und den dazu gehörigen Kessel rasch auszuschalten, so daß die Reisenden von diesem Unfall keine Kenntnis erhielten. Dieses Rohr hatte einen größeren Durchmesser als das, welches ich oben untersucht habe, wies aber sonst dieselben Verhältnisse auf: einen geraden wagerechten Teil und einen herabgehenden Krümmer. Der Riß befand sich beim unteren Flansch, nahm fast den halben Umfang ein und klaffte sehr wenig. Als ich das Rohr in der Werkstätte besichtigte, sah ich, daß es schon früher in Reparatur gewesen sein mußte, und der Kupferschmied sagte: »Ja, mein Herr, dies ist schon das drittemal, daß ich dieses Rohr an derselben Stelle ausbessern muß, da muß ein schwacher Fleck sein!« Dies alles erklärt sich jedoch aus unsrer Untersuchung.

[2]) Die Wichtigkeit des Gegenstandes ist auch anderwärts nicht übersehen worden. So hat der Verein deutscher Ingenieure in diesem Jahre bis zu 5000 ℳ für Versuche betreffend Beanspruchung von federnden Ausgleichrohren bereitgestellt. Vergl Z. 1906 S. 1440. Außerdem siehe: Machinery of the Industrial Press of New York, 66 bis 70 West Broadway New York, Bd. 12 Nr. 9 Mai 1906 S. 474 bis 476, wo über Versuche berichtet wird, die über die Elastizität von Rohrkrümmern angestellt worden sind. Dort findet man eine eigenartige amerikanische Idee, wie man die Stopfbüchsen für die Ausdehnung des Hauptrohres vermeiden kann. Das Hauptrohr ist unterbrochen, und jeder Teil desselben endigt mit einem geschlossenen Querstück. Diese Querstücke stehen miteinander in Verbindung durch eine Reihe von Röhren mit kleinem Durchmesser, die insgesamt einen dem Hauptrohr entsprechenden Durchgangsquerschnitt haben; die Röhren sind bogenförmig gekrümmt und können den Ausdehnungen des Hauptrohres folgen.

Kurvenbewegliche Lokomotiven.

Zu dem in Nr. 5, 30 und 31 dieser Zeitschrift erschienenen interessanten Aufsatz des Hrn. Regierungsbaumeisters E. Metzeltin über »Kurvenbewegliche Lokomotiven« gestatte ich mir, das Folgende zu bemerken:

Die auf Seite 1177 Spalte 2 erwähnten, 1845 von Baldwin & Whitney für die Württembergische Staatsbahn gelieferten Lokomotiven, 3 Stück, waren nicht $^4/_4$-, sondern $^2/_3$-gekuppelt. Das Drehgestell war, ähnlich dem heutigen Kraußschen, aus der vorn liegenden Laufachse und der benachbarten Kuppelachse gebildet; doch waren, gleichwie bei den beschriebenen Baldwinschen Güterzuglokomotiven, beide Achsen nur geradlinig verschiebbar angeordnet. Eine gute, in Einzelheiten eingehende Zeichnung dieser Lokomotiven findet sich in Nr. 42 Jahrgang 1845 der Eisenbahn-Zeitung von Etzel & Klein, Stuttgart.

Der auf Seite 1178 Spalte 1 gegebenen Berechnungsart des Anlaufwinkels der Vorderachse, wonach dieser Winkel durch $\operatorname{tg}\varphi = \frac{s}{2R}$ bestimmt sein soll, dürfte nicht ohne weiteres beizupflichten sein. Denn diese Gleichung beruht auf der zwar sehr gangbaren und für die Betrachtung bequemeren, tatsächlich aber nur für hohe Fahrgeschwindigkeiten (dynamische Einstellung) zutreffenden Annahme, daß der feste Radstand des Fahrzeuges sich als Sehne in den Gleisbogen einzustellen suche. Für die vorliegenden Fälle, in denen es sich der Natur der Sache nach stets um geringe Geschwindigkeiten handeln muß, ist aber wohl zweifellos die statische Einstellung maßgebend, dadurch gekennzeichnet, daß das Fahrzeug sich im Gleis zu ecken sucht, indem die Vorderachse mit ihrem äußeren Spurkranz am äußeren Schienenstrang anläuft, die Hinterachse aber von diesem weg nach innen zu laufen strebt, bis sie entweder am inneren Strang anläuft, oder bis sie ihre Gleichgewichtslage, die radiale Stellung, angenommen hat. Vorbedingung für letztere Möglichkeit ist natürlich, daß der stets vorhandene Spielraum der Spurkränze im Gleis, der sich aus dem normalen Spielraum in der geraden Linie (10 bis 25 mm) und der in der Krümmung gegebenen Spurerweiterung (0 bis 30 mm) zusammensetzt und allgemein mit σ bezeichnet werde, einen gewissen hierzu ausreichenden (übrigens bei den Verhältnissen unsrer bestehenden Bahnen häufig erreichten) Mindestbetrag habe.

Unter Berücksichtigung dieser Umstände schreibt sich, mit für praktische Zwecke vollständig ausreichender Annäherung, die Gleichung für den Anlaufwinkel der Vorderachse:

a) für den ersten Fall, d. h. für Anlaufen der Hinterachse am inneren Strang:

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{s}{2R} + \frac{\sigma}{s},$$

und b) für den zweiten Fall, d. h. das Radialstehen der Hinterachse:

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{s}{R};$$

der Winkel wird also doppelt so groß wie nach der obigen Betrachtung des Hrn. Verfassers. Der hierfür nötige Spielraum berechnet sich aus:

$$\frac{s}{2R} + \frac{\sigma}{s} = \frac{s}{R},$$

woraus

$$\sigma = \frac{s^2}{2R};$$

also z. B. für 200 m Krümmungshalbmesser und 4 m Radstand:

$$\sigma = \frac{4^2}{2 \times 200} = 0{,}04 \text{ m} = 40 \text{ mm},$$

ein Betrag, der in Wirklichkeit in scharfen Krümmungen meist vorhanden ist.

Für die betrachteten Fünfkuppler von beiläufig $4 \times 1{,}4 = 5{,}6$ m Radstand mit 3 verschiebbaren Achsen liegt die Sache so, daß die beiden festen Achsen, die zweite und vierte von vorn, sich wie die eines zweiachsigen Fahrzeuges einzustellen suchen, woran sie durch nichts gehindert sind; demnach läuft Achse II außen an, Achse IV stellt sich radial, wozu sie bei 150 m Halbmesser nur $\frac{2{,}8^2}{2 \times 150} = 0{,}026\,\text{m} = 26\,\text{mm}$ Spurkranzspiel braucht. Da die Vorderachse von dieser radial stehenden, ihr parallelen Achse um $3 \times 1{,}4 = 4{,}2$ m entfernt ist, berechnet sich ihr Anlaufwinkel aus $\operatorname{tg}\varphi = \frac{4{,}2}{150}$, wonach $\varphi = 1^\circ 36'$, d. i. das Anderthalbfache des in der Quelle angegebenen Betrages von $1^\circ 4'$.

Wäre ein Bestreben des festen Radstandes paralleler Achsen, sich als Sehne einzustellen, an sich schon vorhanden, so hätte die Anordnung der unter 6) behandelten $^4/_5$-gekuppelten Güterzuglokomotive der Sächsischen Staatsbahn, mit durch den Tender etwas überradial eingestellter Klien-Lindnerscher Hohlachse als Hinterachse, deren Verhalten übrigens auf Seite 1183 Spalte 1 durchaus richtig erklärt ist, gar keinen Zweck. Denn der (beiläufig bemerkt von mir bereits in Z. 1888 auf S. 357 Sp. 2 und Tafel XIV Fig. 18 vollständig entwickelte) Grundgedanke dieser Anordnung liegt eben darin, den führenden Radstand des Fahrzeuges durch künstliche Mittel zur Einstellung als Sehne zu zwingen, um dadurch den Anlaufwinkel der Vorderachse zu verkleinern.

Wenn ich mir ferner noch erlaube, einige Betrachtungen über die Eigenschaften des Kraußschen Drehgestelles anzuschließen, so muß ich vorausschicken, daß diese in keiner Weise etwa gegen den Hrn. Verfasser gerichtet sein sollen, dem im Gegenteil die von mir vertretene Firma für seine überaus wohlwollende Beurteilung zu besonderem Danke verpflichtet ist. Nur zufällig gibt mir eine von ihm gewählte Redewendung erwünschten Anlaß, Einwände, die von andrer Seite gegen diese Bauart erhoben werden, zu widerlegen. Es handelt sich um den mit dem letzten Absatz von Sp. 2 S. 1176 beginnenden Satz: »Die beim Einfahren in eine Krümmung selbsttätig eintretende Verschiebung der vorderen Laufachse hat v. Helmholtz zur Verschiebung der Kuppelachse in dem bekannten Kraußschen Drehgestell benutzt.«

Es kann wohl sein, daß die Wirkungsweise des Gestelles früher schon mehrfach in ähnlicher Art gekennzeichnet wurde, ohne daß ich mich veranlaßt gesehen hätte, daran etwas zu bemängeln, da ja diese Darstellung insofern zutrifft, als ein Ausweichen der Laufachse nach der einen Seite ohne eine gleichzeitige Relativbewegung der Kuppelachse gegenüber dem Rahmen des Fahrzeuges nach der andern Seite nicht eintreten kann. Durch gemachte Erfahrungen bin ich jedoch darauf aufmerksam geworden, daß diese Ausdrucksweise geeignet ist, in bezug auf die Kräftewirkung im Augenblick des Einfahrens in eine Bahnkrümmung irrige Vorstellungen zu erzeugen, aus denen auf ein wesentlich ungünstigeres Verhalten dieses Gestelles gegenüber dem aus zwei Laufachsen gebildeten amerikanischen Drehgestell (im folgenden als zweiachsiges Laufgestell bezeichnet) geschlossen wird. Sie erweckt nämlich offenbar den Eindruck, als ob die maßgebenden Faktoren einesteils die Laufachse, andernteils der Hauptrahmen des Fahrzeuges bezw. der an diesem befestigte Gestelldrehzapfen seien und sich die Kuppelachse dem fügen müsse, was ihr durch die gegenseitige Stellung dieser beiden vorgeschrieben wird, so daß ihr, im Unterschied zu der Hinterachse eines zweiachsigen Laufgestelles, absolute Bewegungen zugemutet würden, die sie von sich aus, ohne den Zusammenhang mit der Laufachse, nicht zu machen brauchte. Oder mit andern Worten, als ob die Kuppelachse beim Eintritt in die Krümmung plötzlich auf die Seite geworfen werden müsse und durch ihre dem widerstrebende Trägheit ein augenblicklicher Seitenstoß auf den führenden Spurkranz der Laufachse entstehe, der ihn zum Aufsteigen bringen könne.

Hierin liegt, wenigstens für normale Betriebsverhältnisse, eine Verwechslung von Ursache und Wirkung. Denn der Teil, der sich bei dem Vorgange fügen und die ihm von den andern angewiesene Stellung einnehmen muß, ist der Gestelldrehzapfen und mit ihm der Hauptrahmen, die maßgebenden Faktoren aber sind die beiden Achsen; und zwar gilt dies, wie unten gezeigt werden wird, innerhalb mindestens ebensoweit gesteckter Grenzen wie beim zweiachsigen Laufgestell. Keiner der beiden Radsätze wird dabei von seiner naturgemäßen Bahn, die dem Fortrollen rechtwinklig zu seiner geometrischen Achse entspricht, abgelenkt, solange dies nicht

durch das Anlaufen seines eigenen äußeren Spurkranzes an der äußeren Schiene eintritt.

Vielleicht kann das Gesagte an Hand der Figuren 1 bis 3 klarer gemacht werden. Fig. 1 und 2 stellen schematisch im Grundriß die Radsätze einer ³/₄-gekuppelten, am vorderen Ende mit Kraußschem Drehgestell versehenen Lokomotive dar; Fig. 3 zeigt das Gleiche für eine vierachsige Lokomotive mit denselben Teilradständen, die jedoch nur ²/₄-gekuppelt ist und vorn ein zweiachsiges Laufgestell besitzt.

Die gegnerische Auffassung ist nun die, daß eine Ablenkung der Laufachse durch eine Seitenkraft f, Fig. 1, zunächst unter allen Umständen eine Verstellung der durch diese Figur angedeuteten Art zur Folge haben müsse, d. h. eine Drehung der Gestelldeichsel um D und damit eine Verlegung von d nach d', also das behauptete Werfen des Kuppelradsatzes mit Zubehör um das Stück dd'. Dies ist unzutreffend. Denn die durch Fig. 1 veranschaulichte Verdrehung findet nur relativ zum Hauptrahmen statt, der absolute Vorgang in bezug auf das festliegende Gleis dagegen ist, von der fortschreitenden Bewegung in der Längsrichtung abgesehen, im allgemeinen der nach Fig. 2. Das heißt, die Kuppelachse behauptet nach der Seitenrichtung ihre Stellung, die Drehung der Deichsel erfolgt um d, dadurch wird der Gestelldrehzapfen von D nach D' verlegt, das gesamte Fahrzeug um den Mittelpunkt h der festen Hinterachse als Zentrum um den Winkel DhD' nach rechts verdreht und damit das Einlenken in die Krümmung begonnen. Eben der letztere, nur den zweiachsigen Drehgestellen eigentümliche Umstand, die Vorbereitung des ganzen Fahrzeuges schon durch die erste Ablenkung der Laufachse, bildet nach meiner Meinung einen sehr wesentlichen, mit der Fahrgeschwindigkeit wachsenden Vorzug vor dem einachsigen Bissel Gestell und verwandten Anordnungen, bei denen die Laufachse für sich allein seitlich ausweicht und die Ablenkung der Hauptmasse nahezu ganz der ersten festen Achse aufgebürdet wird.

Fig. 1 bis 3.

Bei dem Fahrzeug mit zweiachsigem Laufgestell, Fig. 3, ist der Vorgang in der Hauptsache genau derselbe wie in Fig. 2. Der einzige vorhandene Unterschied ist kinematischer Natur und besteht darin, das in Fig. 3 die Hinterachse des Drehgestelles um den Winkel DdD' verdreht wird, die Kuppelachse in Fig. 2 nur um DhD'. Die Wirkungsweise der Seitenkräfte jedoch ist ganz die gleiche. Ist zur Ablenkung des Schwerpunktes S der Massendruck F zu überwinden, so beträgt nach dem Hebelgesetz, wie leicht ersichtlich, in beiden Fällen

der Seitendruck auf Achse I: $F \frac{l-c}{l} \frac{b}{a+b}$

» » » » II: $F \frac{l-c}{l} \frac{b}{a+b}$.

Setzen wir, um ein praktisches Beispiel zu wählen, $l = 5{,}35$, $a = 1{,}05$, $b = 1{,}35$ und $c = 2{,}33$ m (angenäherte, nur zuliebe der die Betrachtung vereinfachenden Verlegung von d in das Achsmittel selbst etwas verschobene Verhältnisse der preußischen ³/₄-gekuppelten Personenzuglokomotive), so erhalten wir

auf I: $0{,}318\ F$,
» II: $0{,}247\ F$.

Bei der Anordnung mit Bissel-Gestell dagegen würde (abgesehen von der grundsätzlich mangelhaften, weil einem dynamischen Massendruck nur eine statisch konstante Kraft entgegensetzenden Wirkung der Rückstellvorrichtung, die übrigens manchmal ganz fehlt) die allein führende vordere Kuppelachse im Augenblick des Anlaufens an den äußeren Strang den Seitendruck

$$F \frac{l-c}{l-b} = F \frac{3{,}02}{4} = 0{,}755\ F$$

aufnehmen müssen, das ist $\frac{0{,}755}{0{,}318}$ = rd. 2,4 mal so viel wie die Vorderachse beim Kraußschen Drehgestell.

Es soll nun keineswegs in Abrede gestellt werden, daß der Stoß f oberhalb einer gewissen Geschwindigkeitsgrenze, oder bei nicht ganz gut liegendem Gleis, unter Umständen allerdings so heftig werden kann, daß im ersten Augenblick eine kurze Verstellung nach Fig. 1 auch im absoluten Sinn eintritt, bis, nach einer Verschiebung von etwa 5 bis 12 mm, der Spurkranz der Kuppelachse am äußeren Strang anliegt. Unter diesen Umständen ist jedoch das zweiachsige Laufgestell in genau der gleichen Lage: es wird ebenfalls um den Punkt D herumgeworfen, bis der Spurkranz der Hinterachse außen anliegt, und die Nachlinksverschiebung dieser Achse gegen den Hauptrahmen ist in genau gleichem Maße da, wenn auch, infolge der konstruktiven Anordnung des Gestelles als selbständiges Fahrzeug, vielleicht nicht so augenfällig wie beim Kraußschen Gestell.

Die Möglichkeit einer solchen ruckweise erfolgenden Einstellung beginnt, wenn die durch die Deichsel in d ausgeübte Seitenkraft größer wird als die Kraft, mit der die Kuppelachse sich seitlich zu halten sucht, d. i. ihre Reibung auf den Schienen. Für das obige Zahlenbeispiel beträgt die Belastung der Kuppelachse 15 t, bei einem mittleren Reibungswert von ¹/₆ also die Reibung 2,5 t. Die zu ihrer Ueberwindung nötige Kraft F berechnet sich dann aus $0{,}247\ F = 2{,}5$ t zu 10,1 t. Bei einem Gesamtgewicht der Lokomotive von 53,6 t entspricht dies der Zentrifugalkraft bei einer Geschwindigkeit von $1{,}36 \sqrt{R}$ in m/sk, also z. B. von

18,25 m/sk	= 66 km/st	in einer Krümmung	v. 180 m	Halbmesser,
21,1 »	= 76 »	» » »	» 240 »	»
23,6 »	= 85 »	» » »	» 300 »	»
27,2 »	= 98 »	» » »	» 400 »	»
43,0 »	= 155 »	» » »	» 1000 »	»

von der Ueberhöhung der äußeren Schiene ganz abgesehen. Diese Geschwindigkeiten liegen durchweg oberhalb des im Eisenbahnbetrieb im allgemeinen zulässigen. Beim zweiachsigen Laufgestell liegt die Grenze keineswegs höher, sondern wird, entsprechend der für die hintere Drehgestellachse als Laufachse vorgesehenen geringeren Belastung, meistens tiefer liegen. Auf keinen Fall läßt sich aus diesen Verhältnissen ein Unterschied im Verhalten beider Gestelle zu ungunsten des Kraußschen ableiten.

Wenn übrigens der Seitenstoß gemildert werden soll, so steht nichts im Wege, beim Kraußschen Gestell wie beim andern den Punkt D innerhalb mäßiger Grenzen seitlich elastisch anzuordnen. Bei zahlreichen Anwendungen der Italienischen Südbahn ist dies, wie der Herr Verfasser richtig bemerkt, bereits geschehen.

Zum Schluß bitte ich zu entschuldigen, wenn die vorstehende Erörterung vielleicht etwas breit geraten ist und deshalb unbescheidene Ansprüche an den wertvollen Raum der Zeitschrift stellt. Bei der Bedeutung jedoch, die das in Rede stehende Drehgestell immerhin gewonnen hat — es laufen zurzeit rd. 2000 damit ausgerüstete Lokomotiven aller Größen und Bestimmungen —, glaubte ich dies im Interesse möglichster Klarlegung nicht wohl vermeiden zu können.

München. R. v. Helmholtz,
Oberingenieur der Lokomotivfabrik
Krauß & Co.

Hr. Metzeltin bemerkt zu den vorstehenden Ausführungen folgendes:

Die von mir angenommene Bestimmung des Anlaufwinkels sollte nur dazu dienen, einen ungefähren Anhalt für die bei parallelen Achsen zulässigen Radstände zu gewinnen. Bei langsamer Fahrt, um die es sich in den fraglichen Kurven stets handeln wird, findet die Einstellung nach den von Hrn. v. Helmholtz gegebenen Formeln statt.

Zu den Ausführungen betreffend die Einstellung der Drehgestelle habe ich nichts hinzuzufügen. Bei der Knappheit unsrer Handbücher über diesen Gegenstand kann eine so ausführliche und klare Darlegung wohl nur erwünscht sein.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 19. Juni 1906.

Bezirksverein Rheingau.

Sitzung vom 9. Mai 1906.

Vorsitzender: Hr. Böllinger. Schriftführer: Hr. Bohny.

Anwesend 32 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Vietor hält einen Vortrag:

Vom Eisenbahnoberbau.

Nachdem der Redner an der Hand statistischer Zahlen auf den bedeutenden Anteil hingewiesen hat, den das Eisenbahnwesen an dem Kulturfortschritt für sich beanspruchen darf, wendet er sich der Gleisanlage zu, deren Erhaltung auf den durchgehenden Hauptbahnlinien Deutschlands durchschnittlich über 2000 ℳ für das Kilometer Gleislänge jährlich verschlingt. Die sämtlichen vollspurigen Bahnen Deutschlands hatten im Jahre 1900 rd. 90000 km Gleise; die Kosten für Unterhaltung und Erneuerung des Oberbaues des vorhandenen Netzes betrugen rd. 146 Millionen, den Zinsen eines Kapitals von 4,2 Milliarden entsprechend, davon für Material 95,4 und für Arbeitslohn und sonstige Ausgaben 50,4 Millionen. Heute sind alle diese Zahlen noch höher. Und wodurch werden diese gewaltigen Kosten für Aufrechterhaltung des bestehenden Gleisnetzes eigentlich verursacht? Da könnte man einfach antworten: wo gehobelt wird, da fliegen Späne. Ein Eisenbahnrad, das bis 8 t Last trägt und mit 80 km in der Stunde über den Schienenkopf dahinfährt, hinterläßt natürlich seine Spuren. Rad und Schiene berühren einander mit konvex gekrümmten Flächenelementen von kleinster Ausdehnung, mathematisch gesprochen in Punkten. Unter dem großen Druck pressen sie sich ineinander und verdrücken sich gegenseitig; es tritt ein Fließen des Metalles und ein Abblättern kleiner Teilchen ein: Rad wie Schiene verschleißen. Der Druck überträgt sich weiter auf die Schwellen und auf die Laschenanlageflächen sowie auf den Untergrund. Sämtliche Berührungsstellen je zweier Oberbauteile miteinander sind somit je nach dem spezifischen Druck und der Häufigkeit seines Auftretens der mechanischen Abnutzung unterworfen. Die von Haarmann angestellten sorgfältigen Verschleißmessungen beweisen, daß auf den über 90000 km Gleislänge umfassenden deutschen Bahnen bei einem Durchschnittsverschleiß der Schienenköpfe um 1 mm Höhe in 3 Jahren ungefähr 3750 cbm Stahl jährlich von den Schienenköpfen heruntergeschlissen werden und sozusagen in den Wind verwehen. Das entspricht einem verlorenen Material von etwa 28500 t jährlich, deren Wert auf die Summe von wenigstens 3 Millionen Mark geschätzt wird. Immerhin ist das erst ein bescheidener Teil von den nach der Statistik jährlich für Material verbrauchten 95,4 Millionen. Die übrigen 92,4 Millionen müssen durch die schon angedeutete Abnutzung erklärt werden, welche alle Oberbauteile, einschließlich der Bettung, unter dem Einfluß des Betriebes und des Wetters erleiden. Rost, Brüche, Ausreibungen, besonders der Schienen und Eisenschwellen nebst Kleineisenteilen, aber auch Fäulnis und mechanischer Verfall der Holzschwellen, Zerschlagen, Verschlämmen und Verwitterung der Bettung, sowie andre Umstände spielen dabei gar verderbliche Rollen. Je größer die Bewegungen sind, welche die Gleise bei der Befahrung durch die darüber rollenden Radlasten erleiden, desto schlimmer wirken die mechanischen Einflüsse des Betriebes. Man erkennt daraus die ungeheure Bedeutung, die der Standfestigkeit des Gleises, namentlich der Schwellen in der Bettung, zukommt.

Der Redner geht sodann auf die Unterschiede zwischen früheren und neueren Oberbaukonstruktionen näher ein. Die erste gute Schiene war die Fischbauchschiene aus Schweißeisen, 15 Fuß lang mit Fischbäuchen oder Wellen gewalzt; sie wurde in gußeisernen Stühlchen auf Steinen verlegt. Man hatte die Fischbauchform, so mühsam auch ihre Walzung war, von den noch älteren gußeisernen Schienen übernommen, die von Stein zu Stein reichten, also nur 3 Fuß lang waren. Schon 1839 begann man, die Schienen parallel zu walzen. Nürnberg-Fürth, 1835, erhielt als erste deutsche öffentliche Eisenbahn solche Schienen mit pilzförmigem Querschnitt. Im Jahre 1838 verlegte Robert Stephenson auf der Bahn von London nach Birmingham die später lange in England beibehaltene Doppelkopfschiene auf Holzquerschwellen; sie wurde, wie noch heute in England allgemein üblich, mit einem Holzkeil im gußeisernen Stuhl befestigt. Diese Anordnung, allerdings mit Steinquadern als Schwellen, hat Heusinger von Waldegg damals auch für die Taunusbahn Wiesbaden-Frankfurt gewählt, wo sie fast 20 Jahre beibehalten wurde. Vergleicht man die nach Verlauf eines halben Jahrhunderts, nämlich im Jahr 1888, auf der englischen Midland-Bahn eingeführte, im Fahrkopf etwas verstärkte Stuhlschiene mit jener von 1838, so fällt die geringe Profilveränderung auf; doch ist zu bedenken, daß 1838 die Schienen aus weichem Schweißeisen, 1888 dagegen aus hartem Bessemer-Flußstahl bestanden. Uebrigens hat die Midland-Bahn bereits 1896 einen abermals verstärkten Oberbau für ihre Schnellzuglinien angenommen. Die grundsätzliche Beibehaltung der Stuhlschienenkonstruktion in England zeugt von der Ueberlegenheit der Stuhlbefestigung mit ihrer hohen Schienenstützung, wenigstens für englische Verhältnisse, wenngleich dem englischen Schienenprofil als solchem keine statische Ueberlegenheit innewohnt. Vergleichsversuche mit der deutschen Bauweise, die in Deutschland stattfanden, haben nicht zur Aufgabe der leichteren deutschen Bauart geführt. Der deutsche Oberbau ist bekanntlich der Querschwellenoberbau mit Breitfußschienen. Die Leipzig-Dresdener Bahn erhielt solche Schienen im Jahr 1838. Diese Bauweise ist natürlich billiger als die englische, weil die Schienen mit ihren flachen Füßen unmittelbar oder mit Verwendung von leichten Unterlagplatten im Gegensatz zu den englischen schweren Stühlen auf den Schwellen befestigt werden können. Die Schienenenden ließ man zunächst auf der Stoßschwelle ruhen; Laschen gab es damals noch nicht. Erst nach und nach fand man es zweckmäßig, nicht nur — wie anfänglich — die Stoßschwellen, sondern auch die Mittelschwellen mit gewalzten Unterlagplatten zu versehen; und Stoßverlaschung kam erst um 1850 in Aufnahme. Einen neueren typischen deutschen Oberbau bildet der preußische Staatsbahnoberbau vom Jahr 1885. Schon fünf Jahre später hat die preußische Staatsbahnverwaltung für Schnellzugstrecken einen etwas schwereren Oberbau mit 41 kg/m wiegenden Schienen mit Holzschrauben statt Hakennägel und mit schräg gewalzten Unterlagplatten eingeführt. In diesem Jahr wird eine wiederum etwas schwerere Schiene mit gleichen Laschenanlagen für stark belastete Hauptbahnlinien eingeführt. Man sucht sich also den Bedürfnissen langsam anzupassen. Die Stoßanordnung der 41 kg-Schiene sieht Doppelwinkellaschen mit Ausklinkung vor. An diesem Oberbau läßt sich die Abnutzung zeigen, welche alle Gleisteile im Betrieb erleiden. Das Osnabrücker Gleismuseum enthält ein über 10 Jahre im Betrieb gewesenes Gleisstück dieser Konstruktion mit 9 m langen Schienen auf 11 imprägnierten Eichenholzquerschwellen. Es lag vom Oktober 1891 bis Januar 1902 zwischen Minden und Bückeburg der Linie Köln-Berlin. Im ganzen sind fast 13 Millionen Achsen über das Gleisstück gegangen. Die Abnutzung der Bessemerstahlschienen in der Fahrfläche beträgt 187 (jährlich 18,3) qmm Querschnittsverminderung am Stoß und 146 (jährlich 14,3) qmm in den mittleren Teilen der Schienen, am Stoß also 28 vH mehr als in der Mitte. Auch die Laschenanlageflächen unter dem Schienenkopf sind verschlissen. Entsprechenden Verschleiß weisen die Laschen an allen Berührungsflächen

auf. Des weiteren läßt die Abnutzung des Kleineisenzeuges, der Platten und Schrauben erkennen, daß die Abmessungen noch ungenügend sind und daß das Gefüge des Schienengestänges sich infolgedessen lockern mußte. Es sind denn auch von 1899 ab auf den preußischen Staatsbahnen mehr und mehr längere Laschen mit sechs Schraubenbolzen sowie größere und schwerere Unterlagplatten, zum Teil mit Klemmplattenbefestigung auf der Innenseite, eingeführt worden. Desgleichen ist in ziemlichem Umfang, namentlich in westlichen Bezirken, Oberbau mit Eisenquerschwellen zum Einbau gelangt, wie auch die Verblattung der Schienenenden auf Brückengleisen und auf andern Strecken Eingang gefunden hat, allerdings ohne vollauf Befriedigung zu gewähren. Beim Dicksteg-Verblatt-Oberbau sind nämlich viele Blattbrüche und lange Schlaglöcher, d. h. es ist Nieder- und Breitfahren des Kopfes am Stoß eingetreten, wohingegen der von Osnabrück ausgegangene Wechselsteg-Verblatt-Oberbau eine beträchtlich größere Haltbarkeit bewiesen hat. Dies liegt zum Teil an der etwas seitlichen Stegstellung, so daß auf die Länge der Blattung zwei Stege nebeneinander die Schienenköpfe stützen, zum Teil aber auch am Material, da Osnabrück nur Bessemerstahl von gleichmäßiger hoher Verschleißfestigkeit verarbeitet. Um die Tragfähigkeit noch weiter zu erhöhen, hat Haarmann den Starkstoßoberbau geschaffen. Dieser vereinigt, alles Bewährte in sich zusammenfassend, ohne grundsätzlich Neues zu bringen, die Vorzüge der sogenannten schwebenden, zwischen zwei Schwellen angeordneten Stoßlage mit dem sogenannten festen, auf einer Schwelle liegenden Stoß. Durch Stoßträger, die von Schwelle zu Schwelle reichen und den Blattstoß stützen, wird ein fester tragfähiger Schwellenrahmen geschaffen, bei dem die Stoßschwellen mit vollem Profil, also mit voller Steifigkeit, unter den Schienensitzen durchgehen. Dieser Starkstoßoberbau ist auch mit Holzquerschwellen angewendet worden. In stark befahrenen Hauptbahngleisen seit über fünf Jahren erprobt und bewährt, namentlich mit rädertragenden Außenlaschen, verbessert er die Fahrt und erspart Unterhaltungs- und Erneuerungskosten. Demnächst wird auf württembergischen Hauptbahngleisen ein Starkstoßoberbau mit gewalzten Stoßträgern und besonders großflächigen Unterlagplatten verlegt. Erfahrungsgemäß leiden Stuhlschiene wie Breitfußschiene ganz besonders an der Schwierigkeit, die Verbindung der Schienenenden so zweckmäßig zu gestalten, daß der Schienenstoß der Schienenmitte praktisch möglichst gleichwertig wird; es will nicht gelingen, den Laschen genügend großflächige Berührung mit den Schienen und dem Stoß die nämlichen Trägereigenschaften wie diesen zu geben. Ferner ist es ein entschiedener Uebelstand, daß sich jede noch so kleine Erschütterung der Schiene unter dem rollenden Rad von ihr auf die darunter liegenden Schwellen ohne weiteres fortpflanzt, so daß die feste ruhige Lage der Schwellen im Gleisbett immer und immer wieder vernichtet wird. Das gilt von den Eisenquerschwellen vielleicht noch mehr als von den Holzschwellen, weil die Weichheit des Holzes im Vergleich zum Flußeisen die Druck- und Stoßwirkungen der Radlasten wenigstens einigermaßen abschwächt, allerdings nicht, ohne zugleich den Keim für die zu geringe Lebensdauer der Holzschwellen in sich zu tragen, in welcher Beziehung die richtig gestaltete Eisenschwelle überlegen ist.

Zimmermann hat vor Jahren bereits dem Gedanken von der Schädlichkeit der starren Einwirkung der Schienen auf die Schwellen und damit zugleich auch auf die Bettung Ausdruck gegeben und zu Versuchen mit lose auf den Schwellen gelagerten Schienen angeregt. Solche Versuche mußten an dem Umstand scheitern, daß weder die Breitfußschiene noch auch die Stuhlschiene sich zu einer schwebenden Lagerung auf den Schwellen eignet.

Von größter Bedeutung für das Verhalten des Oberbaues gegenüber den unaufhaltsam anwachsenden Ansprüchen an seine Leistungsfähigkeit sind das Material und die Profilierung der Schienen.

Was das Material betrifft, so verlangen die Bahnverwaltungen die Einhaltung von technischen Lieferungsbedingungen und deren Nachweis durch Qualitätsproben. Solche Proben sind meist auf Erlangung von Anhaltpunkten zur Beurteilung der Zugfestigkeit und der Dehnung des Materiales durch Zerreißen eines aus dem Schienenkopf herausgearbeiteten Probestabes gerichtet. Auf Härte und Dichtigkeit des Stahles haben aber Zerreißproben keinen Bezug. Andre für die Materialprüfung in Betracht kommende Verfahren, wie Kugeldruckproben, Aetzproben, chemische Analysen, sind für die allgemeine Abnahme von Schienen, weil etwas umständlich und zeitraubend und weil sie einzeln für sich doch nicht immer ein zuverlässiges Bild von der Güte des Stahles geben, weniger üblich. Die Härte würde am ehesten durch die Kugeldruckprobe, die Dichtigkeit aber durch eine Aetzprobe festgestellt werden. Erstere besteht in dem Eindrücken einer harten polierten Stahlkugel von etwa 20 mm Dmr. in den Schienenkopf unter vorgeschriebener Belastung und im Messen der Tiefe der entstehenden Mulde. Die Aetzprobe dagegen besteht darin, daß ein flacher polierter Schienenabschnitt, quer durch das Profil geschnitten, der Einwirkung einer Salzsäurelösung ausgesetzt wird, wobei die Säure die undichten, blasigen oder nicht schlackenfreien Stellen angreift und eine Art Reliefbild erzeugt.

Wo man beim basischen Thomasstahl größere Zugfestigkeiten anstrebte, geschah es vordem nur durch den Gehalt an Kohlenstoff. Einzelne Thomaswerke sind aber auch zum Zusatz von Silizium zum Stahlbad übergegangen. Das kann nur nach dem Blasen bis zur hinreichenden Phosphorfreiheit geschehen, die eintritt, nachdem die übrigen härtenden Beimengungen im Eisen ebenfalls in die Schlacke gegangen sind. Will man nun Stahl von bestimmter Festigkeit erzielen, so müssen die härtenden Bestandteile nachträglich dem Bade zugefügt werden. Die Hauptsache für die Verschleißfestigkeit ist die Herstellung blasenfreien ruhigen Stahls, und diese kann nicht durch Kohle allein, sondern muß durch Zuhülfenahme von Silizium erreicht werden, wenn man nicht etwa zu dem teuren Mittel greifen will, dem Stahl etwa 3 vH Nickelzusatz zu geben. Beim Bessemerstahl bleibt die vorhandene Siliziummenge in innigster Mischung während des Prozesses ziemlich unverändert im Bade. Beim Thomasstahl muß wegen der Notwendigkeit des Zusetzens nach dem Blasen eine ebenso gleichmäßige Mischung bezweifelt werden. Für Verwendungszwecke ohne Rücksicht auf Verschleißfestigkeit, wie für Baueisen, eignet sich der Thomasstahl bekanntlich sehr gut; für Schienen, die hohe Verschleißfestigkeit haben sollen, ist das nicht ohne weiteres, sondern nur dann der Fall, wenn dem Thomasstahl, wie gesagt, Silizium nachträglich beigefügt wird. Die Ueberlegenheit des Bessemerstahls für Schienen, mit seiner natürlichen höheren Dichtigkeit und Härte, ist von Anhängern der Thomasstahlschienen anfänglich bestritten worden; später gab man den Vorteil größerer Festigkeit zwar zu, behauptete aber, daß man die größere Festigkeit beim Thomasstahl ebenfalls erreichen könne. Anzuerkennen ist ja freilich, daß die Herstellung von Thomasstahl für Schienen in dieser Beziehung Fortschritte gemacht hat, aber die dem Bessemerstahl innewohnende zuverlässig gleichmäßige Verschleißfestigkeit hat man bislang dem Thomasstahl noch nicht verleihen können. Lehrreich in dieser Beziehung sind Aetzproben, die Oberingenieur Kruft in Essen angestellt hat. Kruft führt aus, daß die Zerreißproben der Stahldichtigkeit nicht Rechnung tragen, die doch von maßgebender Bedeutung für die Betriebsdauer der Schienen sei; sie zeigen oft gute Ergebnisse, und dennoch ist der Stahl untauglich, weil er infolge Undichtigkeit schnell verschleißt. In anderen Fällen wieder können Schienen, für welche die Zerreißproben die nämliche Festigkeit und Dehnung ergeben, vollkommen dicht und betriebstüchtig sein. Das hängt nach Ausweis der chemischen Analysen offenbar mit dem Gehalt an Silizium zusammen. Beachtenswert sind Nickelstahlschienen, d. h. Bessemerstahlschienen mit ungefähr 3 vH Nickelgehalt. Das Osnabrücker Stahlwerk hat solche Schienen für Kurven der Berliner Hoch- und Untergrundbahn geliefert. Die große Gleichmäßigkeit des dichten Stahlgefüges dieser Schienen ist im Aetzbild sehr deutlich zu erkennen. Die Analyse ergab neben 3,12 vH Nickel 0,30 vH Silizium, die Zerreißprobe 75,6 kg/qmm Zugfestigkeit und 18,6 vH Dehnung auf 20 mm Stablänge. Diese äußerst dichten Nickelstahlschienen widerstehen dem Verschleiß ausgezeichnet, und zwar noch besser als lediglich durch Silizium gedichtete Schienen, wie es Bessemerstahlschienen sind.

Haarmann hat in seiner »Kritik«[1]) bei Besprechung des verhältnismäßig geringen Verschleißes einer Thomasstahlschiene von den Reichseisenbahnen, die den ausnahmsweise hohen Siliziumgehalt von 0,33 vH aufwies, die Bedeutung dieses Umstandes mit den Worten hervorgehoben: »Wie aus den im Laufe der bisherigen Erörterung angeführten zahlreichen Beispielen hervorgeht, hat der Thomasstahl bei gewöhnlicher Fabrikation nur einen geringen Siliziumgehalt. In dem vorliegenden Fall ist er zweifellos durch Ferrosilizium gedichtet und dadurch in seiner Verschleißfestigkeit günstig beeinflußt worden. Nach Analysen, die derselbe Fachmann mitteilt, haben Bessemerstahlschienen aus deutschen Hütten zumeist einen Siliziumgehalt von 0,35 bis 0,45 vH, während englische Bessemerstahlschienen, dem kälteren Gange des englischen Bessemerprozesses entsprechend, allerdings nicht ebensoviel Silizium aufzuweisen pflegen.

Und nun einige Worte über die Beurteilung der zweck-

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1871.

mäßigen Profilierung der Schienen vom statistischen Standpunkt aus, wenn ich mich so ausdrücken darf. Auf meine Befürwortung hat Haarmann neben die absoluten Trägheits- und Widerstandsmomente eines Profils die Begriffe des »spezifischen Trägheitsmoments« und des »spezifischen Widerstandsmoments« gestellt. Es sind das die Momente der auf eine bestimmte Querschnittseinheit reduzierten Profile. Sind z. B. $T = 1352$ cm⁴ und $W = 193$ cm³ das Trägheitsmoment und das Widerstandsmoment der preußischen Normalschiene Profil 8, welche rd. 41 kg/m Gewicht und einen Querschnitt von $Q = 52{,}30$ qcm hat, so sind $To = T : (0{,}1\ Q)^2 = 1352 : 5{,}23^2 = 49{,}43$ und $Wo = W : (0{,}1\ Q)^{3/2} = 193 : \sqrt{5{,}23^3} = 16{,}14$ die spezifischen Trägheits- und Widerstandsmomente des Profils oder vielmehr der Profilform, denn sie behalten ihre Werte bei, wenn das Profil vergrößert oder verkleinert wird. Sie sind vom Maßstab unabhängige Grundwerte für die Querschnittform als solche. Eine in allen Querschnittmaßen proportionierte Nebenbahnschiene hat also das nämliche spezifische Trägheitsmoment und das nämliche spezifische Widerstandsmoment wie die Hauptbahnschiene. Man kann diese Werte als Trägheits- und Widerstandsmoment des Querschnitts eines ähnlich profilierten Schienchens auffassen, das 1 cdm Material auf 1 m Länge enthält. Ich will sie »Trägheitziffer« und »Widerstandziffer« der Profilform nennen.

Mit Hülfe dieser Ziffern lassen sich nun zwei Schienen oder Träger verschiedener Profilform, selbst wenn sie ganz verschiedene Gewichte haben, auf Zweckmäßigkeit der Materialausnutzung vergleichen. Die Trägheitziffer der preußischen 41 kg-Schiene war 49,43. Die Schiene der englischen Midland-Bahn von 49,8 kg/m Gewicht hat ein Trägheitsmoment von $T = 1568$ cm⁴ und ein Querschnittmaß von $Q = 63{,}50$ qcm, daher ist ihre Trägheitziffer $To = 1568 : 6{,}35^2 = 38{,}94$. Es verhalten sich also beide verschiedenen Profilformen, die preußische und jene englische, in bezug auf Materialausnutzung für Steifigkeit wie 49,43 : 38,94 oder wie 127 : 100. D. h. die preußische Querschnittform ist der englischen um 27 vH überlegen. Vergrößerte man alle Querschnittmaße der preußischen Schiene im linearen Verhältnis $\sqrt{49{,}8 : 41}$, so daß die Schiene nach dem vergrößerten Profil nicht mehr 41 kg, sondern wie die englische Schiene 49,8 kg/m wöge, so wäre sie um 27 vH steifer als diese gegen lotrechte Beanspruchung.

Kennt man die spezifischen Momente einer Reihe von unter einander ähnlichen Profilen, so sind die absoluten Momente eines einzelnen Profils dieser Reihe daraus ohne weiteres ableitbar durch Multiplikation mit $(0{,}1\ Q)^2$ für das Trägheitsmoment und mit $\sqrt{(0{,}1\ Q)^3}$ für das Widerstandsmoment. Man braucht also nur noch den Flächeninhalt des betreffenden Profils zu kennen. Besonders günstig ist diese Beziehung für Stapelprofile, d. h. für Profile, welche, wie Flacheisen, in einer bestimmten parallelen Richtung gemessen, überall gleiche Dicke haben. Solche Profile und die nach ihnen gewalzten Träger, Schienen oder Schwellen sind jedes für sich in beliebiger Zahl paßrecht stapelfähig. Beispielsweise Reiteisen für Wegeschranken oder Säulen oder dergl. sind zu mehrfältigen Trägern von geringer Mehrhöhe zusammenstellbar, indem sich zwei oder mehrere Profile gleicher Walzung in der ganzen Breite paßrecht decken. Nach dem nämlichen Grundsatz sind **Z**-förmige Träger und zweistegige Belageisen profiliert worden. Ein statischer Vergleich der Stapel-**Z**-Träger mit **I**-Trägern läßt z. B. ersehen, wie sich durch Verdopplung des mittleren Teiles des Stapelträgers, während die Enden einfach bleiben, Materialersparnisse gegenüber gebräuchlichen **I**-Träger-Anordnungen von gleicher Tragfähigkeit erzielen lassen.

Die Anwendung des nämlichen Verfahrens auf Schienen führt zu zweistegigen oder einstegigen Profilen, die sich dadurch auszeichnen, daß die Schienenenden durch Stücke gleichen Profils verlascht und unterstützt werden können, die sich in der ganzen Walzbreite paßrecht an die Schienen anschließen. Dadurch wird nicht nur großflächige Laschenberührung und somit geringer Verschleiß an den Berührungsflächen, sondern auch völlig ausreichende Trägereigenschaft der Laschen erzielt, da sie eben das gleiche Profil wie die Schienen haben, folglich auch gleich stark sein müssen. Das gilt sowohl bezüglich zweistegiger Stapelprofile von Schienen für verschiedene Bahngattungen, Hauptbahnen, Nebenbahnen, Kleinbahnen, Schwebebahnen und Feldbahnen, als auch von einstegigen Stapelschienen **Z**-förmigen Profils. Desgleichen sind Eisenbahnschwellen nach dem Grundsatz gleicher Walzdicke profilierbar, so daß sie in verschiedenen Gewichten und Stärken bei stets gleicher Druckverteilung im nämlichen Kaliber walzbar sind. Es ist eine Eigenart aller Stapelprofile, daß die Gleichmäßigkeit der Druckverteilung beim Walzen nicht beeinträchtigt wird, wenn die Walzen weiter oder enger eingestellt werden. Bei gewöhnlichen Schienenprofilen wäre es unmöglich, zwischen den nämlichen Walzen Schienen von 25 und von 30 kg/m Gewicht auszuwalzen.

Eine konstruktiv durchgeführte Oberbauordnung mit federnd gestützten Schienen zeigt die eigentümlichen Vorteile der Stapelprofilierung. Eine **Z**-förmige einstegige Fahrschiene und eine in den nämlichen Walzen dünner gewalzte Tragschiene sind durch Zwischenstücke gleichen Profils in regelmäßigen Abständen gegeneinander abgestützt und mittels Verschraubung miteinander verbunden. Die Tragschiene ist ihrerseits in Stühlen auf den Querschwellen befestigt, derart, daß die Zwischenstücke und die Stühle abwechseln. Die Stöße von Fahrschiene und Tragschiene sind versetzt und durch Laschen vom Profil der Tragschiene und der Zwischenstücke unter Verwendung entsprechend breiter Klammern verlascht. Großflächige Doppelkeile halten die Klammern fest. Diese Keile werden durch Umbiegen des spitzen Endes gesichert. Bei solcher Anordnung des Gleises, die in bezug auf die Stützung der Schienen durch Stühle der englischen Bauweise ähnelt, werden die Zitterbewegungen und federnden Senkungen der Fahrschienen nicht starr an die Querschwellen weitergegeben und durch diese ebenso auf Bettung und Untergrund übertragen, sondern vermöge der den Schienen innewohnenden Elastizität unschädlich gemacht. Die Drücke werden sehr viel weiter verteilt und in ihrer Wirkung auf den Boden ganz bedeutend abgeschwächt. Man kann in Uebereinstimmung mit zahlreichen an allerdings anders gebauten Gleisen erfolgten Feststellungen die für Vergleichzwecke ausreichende Annahme machen, daß eine auf elastischen Stützen, d. h. auf Querschwellen in mehr oder weniger nachgiebiger Bettung aus Kies oder Steinschlag gelagerte Schiene außer auf die unmittelbar oder zunächst unter der Last liegenden Schwellen auch noch auf die beiden diesen benachbarten Schwellen Druck überträgt. Der Unterschied der Druckverteilung zwischen gewöhnlichem Oberbau und elastischer Doppelschienenlage ist in die Augen springend. Bei der gewöhnlichen Bauweise steigt der Schwellendruck schnell während der Fahrt über 4 Schwellenfelder und recht hoch, beim Oberbau mit schwebend oder federnd gestützten Schienen dagegen erst nach Ueberfahren von 7 Feldern und nicht so hoch. Die Drucksteigerung von 0 zum Höchstdruck ist somit im Verhältnis von 7 : 4 langsamer und im Verhältnis von 500 : 340 mäßiger, d. h. sie vollzieht sich im Verhältnis von 7 · 500 : 4 · 340, also fast viermal günstiger.

Welche Einschränkung die eingangs nachgewiesenen riesigen Oberbau-Erhaltungskosten durch diese außerordentliche Schonung der Gleislage erfahren, entzieht sich freilich zunächst der zahlenmäßigen Berechnung, wenn es auch offenbar ist, daß die Ersparnis groß sein muß. Für die Schonung der Bettung muß es von größtem Vorteil sein, sozusagen ein Luftkissen zwischen Fahrschiene und Schwelle zu haben, das die starre Einwirkung der Radlast auf die Schwelle und auf die Bettung aufhebt, indem sich alle Vibrationen der Fahrschiene in der Elastizität des Schienengestänges verzehren. Infolge davon wird auch die Rückwirkung der Bettung auf das Gestänge und der Schwellen auf die Schienen gemildert, wodurch wiederum eine Ermäßigung der Einwirkung der Räder auf die Fahrschienen herbeigeführt wird. Auf alle Fälle würden die Annehmlichkeit, die Sicherheit und die Wirtschaftlichkeit des Betriebes durch Aufgabe des starren Verbandes zwischen Schiene und Schwelle eine beträchtliche Steigerung erfahren, und höhere Betriebsbeanspruchungen würden zulässig sein.

Die Stapelschienen sind selbstverständlich auch für einfache Stützung auf die Schwellen geeignet, wobei dann eine ähnliche Verlaschung durch ein über die beiden Stoßstühle reichendes Schienenstück erfolgt und die Fahrschienen unmittelbar auf den Stühlen befestigt werden. Diese Anordnung bietet die Vorteile des englischen Stuhlschienen-Oberbaues, aber bessere Verlaschung und auch bessere Materialausnutzung. Während das Eigengewicht des vorhin besprochenen Oberbaues mit Schwebestützung 165 kg für 1 m Gleis beträgt, wiegt dieser einfachere Oberbau nur rd. 100 kg/m. Die Fahrschiene ist in beiden Fällen die gleiche. Bei 33 mm Walzstärke und 127,5 mm Walzbreite hat sie 33 kg/m Gewicht. Jedem Millimeter Walzstärke entspricht ein Kilogramm Gewicht. Die Trägereigenschaften dieser Schiene für lotrechte Belastung übertreffen selbst diejenigen der preußischen Normalschienen. Bei einem Trägheitsmoment von $T = 1226$ cm⁴, einem Widerstandsmoment von $W = 152$ cm³ und einer Querschnittfläche von $Q = 42{,}08$ cm² ist die Trägheitziffer $To = 69{,}26$ und die Widerstandziffer $Wo = 16{,}14$. Das ist um so bedeutungsvoller, als die Lasche gleich stark ist. Verglichen mit der ungefähr gleich schweren preußischen Schiene Profil 6, die im neuen Zustand 33,4 kg/m wiegt, zeigt die **Z**-Schiene mit Stapelprofil

auch insofern noch eine wichtige Ueberlegenheit, als ihre Trägereigenschaften bei fortschreitender Abnutzung der Fahrfläche weniger rasch abnehmen. Zu berücksichtigen ist dabei immer, daß die Laschen von gleichem Profil von Anfang an denjenigen des Breitfußschienen-Oberbaues gewaltig überlegen sind. So ist das Widerstandsmoment des Laschenpaares der Schiene Profil 6 im neuen Zustand $2 \times 56{,}4 = 112{,}8$ cm³ gegen 152,2 cm³ der Stapelschienenlasche, und die breite Auflagefläche schützt diese Laschen außerdem vor solchen Ausschlagungen, wie sie die üblichen Seitenlaschen zu erleiden pflegen.

In der sich an den Vortrag anschließenden Besprechung fragt Hr. Bohny, wie hoch sich die Kosten der mit 3,12 vH Nickel versehenen Nickelstahlschienen stellen. Der Vortragende erwidert, daß die Kosten etwa doppelt so groß seien wie bei gewöhnlichen Stahlschienen, daß aber die Abnutzung dafür auch dreimal geringer sei. Deshalb seien die Nickelstahlschienen entschieden günstiger. Ausführlichere Ergebnisse an der Hoch- und Untergrundbahn in Berlin, für die das Osnabrücker Werk Schienen solcher Qualität geliefert habe, seien erst nach einiger Zeit zu erwarten.

Hr. Bohny bittet weiter um Auskunft, ob nicht bei der Stapelschiene durch einseitige Kopfabnutzung, oder am Stoß durch die nur einseitig anliegende Stapellasche der Schwerpunkt verlegt werde und damit ein Verwindungsmoment beim Auffahren des Rades entstehe.

Hr. Vietor entgegnet, daß dies wohl auch bei der gewöhnlichen Vignoles-Schiene stattfinde. Die Resultierende der Kräfte weiche bei der Stapelschiene nicht mehr vom Schwerpunkt ab als bei dieser.

Hr. Preiß wünscht zu wissen, warum im Ausdruck für das spezifische Trägheitsmoment und das spezifische Widerstandsmoment im Nenner der Faktor 0,1 eingeführt sei, und wie er sich begründe.

Hr. Vietor erklärt, daß der Faktor 0,1 eine willkürlich gewählte Konstante sei, die eingeführt wurde, um nicht zu unhandliche Zahlenwerte zu erhalten.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber den Stand der Glühlichtbeleuchtung. Von Drehschmidt. (Journ. Gasb.-Wasserv. 8. Sept. 06 S. 765/74*) Herstellung von Glühkörpern für hängendes Gasglühlicht. Leuchtkraft von hängendem Gasglühlicht. Verwendung. Kostenvergleich zwischen elektrischem Licht und Gasglühlicht.

Bergbau.

Methods of mining, hauling and screening at the mines of the Aldrich Mining Co., Brilliant, Ala. Von Aldrich. (Eng. News 30. Aug. 06 S. 224/26*) Bearbeiten der Kohlenflöze mit Schrämmaschinen. Kraftverbrauch der Gewinnungsmaschinen und Fördereinrichtungen. Förderwagen und Förderschacht. Aufbereitverfahren. Wirtschaftliche Angaben.

La cimentation appliquée comme moyen de fonçage des puits en terrains aquifères. Von Schmerber. Schluß (Génie civ. 1. Sept. 06 S. 275/78*) S. Zeitschriftenschau v. 15. Sept. 06.

Brennstoffe.

Studien über die Entgasung der hauptsächlichsten Steinkohlentypen. Von Constam und Schläpfer. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 8. Sept. 06 S. 774/79*) Untersuchung der Destillationsprodukte. Wärmebilanz. Entgasung im Platintiegel.

Dampfkraftanlagen.

Ueber Befestigung, Lagerung und Kompensation von Hochdruckrohrleitungen. (Glückauf 8. Sept. 06 S. 1186/91*) Darstellung und kritische Besprechung verschiedener Anordnungen.

Steam-turbine for driving cotton machinery. (Engng. 7. Sept. 06 S. 313/14* mit 1 Taf.) Laval-Turbine von 225 PSe bei 7,5 at Ueberdruck und 10000 Uml./min, gebaut von Greenwood & Batley in Leeds. Die Kondensationsanlage rührt von William Sharples & Co. in Ramsbottom her. Die Umlaufzahl der Turbine wird durch Zahnräder auf 1000 und durch doppelte Seilübertragung auf 120 Uml./min herabgesetzt.

Eisenbahnwesen.

Die Rheinuferbahn Köln-Bonn. Von Rinkel. (El. Bahnen u. Betr. 4. Sept. 06 S. 469/72*) Die Ueberlandbahn ist insgesamt 28,3 km lang, wovon 22 km auf freie Strecke entfallen, die mit Gleichstrom in Dreileiterschaltung von 2×1200 V Spannung betrieben wird. Auf den städtischen Strecken wird die Bahn mit 500 V Gleichstrom betrieben. Forts. folgt.

Bay Ridge improvement bridges. (Eng. Rec. 18. Aug. 06 S. 181/84*) Die Arbeiten betreffen ein 16 km langes Stück der Long Island Railroad in South Brooklyn, an das eine Abzweigung nach Port Morris angeschlossen werden soll. Die Strecke wird zur Vermeidung aller Wegübergänge 8 km weit im Einschnitt, 6,4 km weit auf Dämmen und 1,6 km weit durch einen Tunnel geführt. Darstellung der Arbeiten.

Modern locomotive construction in Belgium. (Engineer 7. Sept. 06 S. 235/37* mit 1 Taf.) Konstruktionseinzelheiten der von den Ateliers de Construction de la Meuse in Lüttich und von John Cockerill in Seraing auf der Mailänder Ausstellung vorgeführten Lokomotiven.

Feuerbüchsrohrwände aus Kupfer und Flußeisen. Von Mayr. (Organ 06 Heft 1 S. 169/70*) Der untere Teil der Rohrwand, der dem Feuer unmittelbar ausgesetzt ist, wird aus Kupfer und der vorzugsweise durch die Formänderungen des Kessels beanspruchte obere Teil aus weichem Flußeisen hergestellt.

Railway motor-carriage (750-Millimeter gauge); Milan Exhibition. Constructed by Mr. F. X. Komarek, Engineer, Vienna. (Engng. 7. Sept. 06 S. 319/20*) Der 15,4 m über den Buffern lange Motorwagen hat zwei zweiachsige Drehgestelle und eine vordere Lenkachse. Der stehende Heißdampfkessel für 13 at hat 32,60 qm Heizfläche, die auf das vordere Drehgestell wirkende Maschine 240 mm Zyl.-Dmr. und 350 mm Kolbenhub. Dreiachsiger Motorwagen mit 38,2 qm Heizfläche, 260 und 380 mm Zyl.-Dmr. und 450 mm Kolbenhub. Ergebnisse von Fahr- und Verdampfungsversuchen.

Feuerlose Lokomotiven. Von Frank. (Z. Dampfk. Maschbtr. 5. Sept. 06 S. 365/68*) Darlegung der wärmetheoretischen Grundlagen und Darstellung einiger Ausführungen von A. Borsig, Hohenzollern A.-G. für Lokomotivbau und Orenstein & Koppel.

Der Balken mit elastisch gebundenen Auflagern bei Unsymmetrie mit Bezugnahme auf die Verhältnisse des Eisenbahnoberbaues. Von Francke. Forts. (Organ 06 Heft 9 S. 172/75*) S. Zeitschriftenschau v. 11. Aug. 06. Forts. folgt.

Wasserkran für 10 cbm Leistung in der Minute. Von Schäfer. (Organ 06 Heft 9 S. 179/80*) Darstellung des Krangerüstes und der Wasserzuleitung. Absperrschieber und Windkessel.

Eisenhüttenwesen.

Blast refrigeration. Von Johnson. (Engng. 7. Sept. 06 S. 332/36*) Ermittlung der Anlage- und Betriebskosten von Luftkühlanlagen nach dem Gayleyschen Verfahren.

Billet shears for rolling-mills. (Engng. 7. Sept. 06 S. 313*) Schaubilder und Erläuterung der Konstruktion von stehenden und liegenden Blockscheren von Breuer, Schuhmacher & Co. in Kalk bei Köln.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Ein neues Verfahren zur graphischen Bestimmung der Stabkräfte in Fachwerklaufkranbrücken. Von Baumann. Schluß. (Dingler 8. Sept. 06 S. 562/66*) Parabelgitterträger.

The design of plate-girder web splices. Von Logeman. (Eng. News 30. Aug. 06 S. 227/29) Berechnung der Laschenverbindungen bei Kastenträger- und Fachwerkträgerbrücken auf Abscherung und Biegung.

Moving loads on railway under-bridges. Von Bamford. (Engng. 7. Sept. 06 S. 307/08*) Zeichnerische Ermittlung der größten Biege- und Scherkräfte infolge der Zugbelastung.

Auswechslung der Träger der Drehöffnung in der Brücke über die Elbe bei Wittenberge. (Organ 06 Heft 9 S. 171*) Der neue Ueberbau im Gewicht von 130 t wurde in 3 st 25 min auf die alten Brückenpfeiler gesetzt, wobei zugleich der alte Ueberbau entfernt wurde. Kurze Darstellung des Arbeitsvorganges.

Replacing viaduct girders in the reconstruction of the Poughkeepsie bridge. (Eng. Rec. 18. Aug. 06 S. 178/79*) Die insgesamt etwa 2000 m lange, zweigleisige Brücke über den Hudson wird sowohl in den gemauerten Pfeilern als auch in der Eisenkonstruktion für schwere Lokomotiven von 4×20 t Achsdruck umgebaut.

A reinforced concrete arch bridge built in reinforced concrete forms without centering. (Eng. News 30. Aug. 06 S.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

215/18*) Die Eisenbahnbrücke besteht aus vier Bogen von 24,6 m Spannweite und 4,2 m Fahrbahnbreite. Die einzelnen selbst aus Beton bestehenden Betonformen wurden mit Hülfe zweier Stützmasten und eines fahrbaren Gerüstkranes aneinander gefügt.

Elektrotechnik.

Der Belastungsfaktor elektrischer Kraftverteilungsanlagen. Von Norberg-Schulz. (Elektrot. Z. 13. Sept. 06 S. 849/52*) Belastung der Elektrizitätswerke Kristiania, Kykkelsrud, Hammeren und Glommen in verschiedenen Jahren und an verschiedenen Tagen.

Der plötzliche Kurzschluß von Drehstromdynamos. Von Punga. (Elektrot. Z. 6. Sept. 06 S. 827/31*) Rechnerische Untersuchung der in der Maschine bei plötzlichem Kurzschluß auftretenden Vorgänge.

Die Theorie der einphasigen Kommutatormotoren mit Berücksichtigung der Streuung. Von Thomälen. (El. u. Maschinenb. Wien 9. Sept. 06 S. 717/20*)

Erd- und Wasserbau.

On the section of weirs. Von Bligh. Forts. (Engineer 7. Sept. 06 S. 237/38*) S. Zeitschriftenschau v. 1. Sept. 06.

Die niederrheinischen Industriehäfen. Von Berkenkamp. (Stahl u. Eisen 1. Sept. 06 S. 1033/40* mit 1 Taf.) Verkehr und Verladeeinrichtungen der Häfen Duisburg-Ruhrort, Hochfeld, des Bergwerkes Rheinpreußen, der Gewerkschaft Deutscher Kaiser und der Gutehoffnungshütte.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Müllverbrennungsanlage der Stadtgemeinde Brünn. Von Kander. (El. u. Maschinenb. Wien 9. Sept. 06 S. 721/25*) Untersuchungen über die Wirtschaftlichkeit der Müllverbrennung. Die für 52,5 t tägliche Leistung bemessene Brünner Anlage umfaßt ein Förderband, einen siebenzelligen Verbrennungsofen mit Druckluftdüsen, der einen Wasserrohrkessel von 11 at Ueberdruck und 220 qm Heizfläche heizt, und eine 220 KW-Parsons-Turbodynamo von 3000 Uml./min für Drehstrom von 2200 V Spannung. Schluß folgt.

Gießerei.

Das Bonvillainsche Formsystem und seine Formmaschinen. Von Lentz. Schluß. (Stahl u. Eisen 15. Aug. 06 S. 1006/13*) Herstellung der Abstreifkämme und Doppelplatten. Druckformplatten. Anwendung des Verfahrens, erläutert durch praktische Beispiele. Verschiedene Sonderformmaschinen.

Hebezeuge.

Hebezeuge und Spezialmaschinen für Hüttenwerke. Mitgeteilt von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman. Forts. (Stahl u. Eisen 15. Aug. 06 S. 997/1006*) Muldenbeschickkrane. Blockzangenkrane. Schluß folgt.

Maschinenteile.

Arbeitsdiagramme der Flachform-Maschinen. Von König. Forts. (Dingler 8. Sept. 06 S. 569/74*) Einfluß des Schwungradgewichtes auf den Gang der Maschine. Forts. folgt.

Zur Hakenberechnung. Von Staedel. (Dingler 8. Sept. 06 S. 561/62*) Ausgehend von einem gegebenen Lasthaken von bekannter Tragkraft wird ein Verfahren erläutert, um die Abmessungen von Haken für beliebige Belastung aber von ähnlichem Querschnitt zu ermitteln.

Materialkunde.

Eisen-Nickel-Mangan-Kohlenstoff-Legierungen. (Stahl u. Eisen 1. Sept. 06 S. 1054/59*) Deutsche Bearbeitung des in Zeitschriftenschau v. 9. Dez. 05 erwähnten Versuchberichtes von Carpenter, Hadfield und Longmuir.

Ueber den inneren Aufbau gehärteten und angelassenen Werkzeugstahles. Von Heyn und Bauer. Schluß. (Stahl u. Eisen 15. Aug. 06 S. 991/97* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 14. Juli 06. Zusammenfassung der Ergebnisse.

Comparative tests of cement mortar, showing the relative effects of three different sands. Von Black. (Eng. News 30. Aug. 06 S. 36*) Die Versuche wurden mit fein-, mittel- und grobkörnigem Kies an Betonmischungen gemacht. Das grobkörnige Material zeigte die besten Eigenschaften.

Mechanik.

Fountain flow of water in vertical pipes. Von Lawrence und Braunworth. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Aug. 06 S. 473/508* mit 6 Taf.) Die Versuche wurden im hydraulischen Laboratorium der Cornell-Universität angestellt. Eingehender Bericht über die Versuchseinrichtungen und die Ergebnisse.

Metallbearbeitung.

An English special rod-grinding machine. Von Chubb. (Am. Mach. 8. Sept 06 S. 229/31*) Die von Hans Renold Ltd. in Manchester gebaute und bei der Herstellung von Gelenkketten verwendete Maschine bearbeitet Rundstäbe von 8 bis 20 mm Dmr. und bis zu 2,1 m Länge. Die Stäbe werden erst gerade gerichtet und dann mit 15 bis 30 m/sk Schleifgeschwindigkeit bearbeitet.

The engine lathe as a relieving machine. Von Hoagland. (Am Mach. 8. Sept 06 S. 231/36*) Die Einrichtung von Pratt & Whitney zum Hinterdrehen von Fräsern und Reibahlen ist in verschiedenen Arbeitsstellungen abgebildet. Darstellung des Arbeitsvorganges. Berechnung der erforderlichen Räderübersetzung für den Antrieb des Werkzeugstahles.

Motorwagen und Fahrräder.

Les voitures automobiles F. I. A. T. Von Drouin. (Génie civ. 1. Sept 06 S. 273/75*) Kurze Angaben über die Motoren, Vergaser, Getriebe, Untergestelle und Bremsen der Wagen der bekannten Firma.

Automobilachsen. Von Lutz. Forts. (Dingler 8. Sept. 06 S. 566/69*) S. Zeitschriftenschau v. 15. Sept. 06. Forts. folgt.

Design of shafts for carrying sliding gears. Von Noble. (Am. Mach. 8. Sept 06 S. 257/58*) Zur Aufnahme der verschiebbaren Räder für Geschwindigkeitswechsel von Motorwagen dient eine dreifach genutete Welle. Die Keile sind mit Schwalbenschwanzquerschnitt in die Nabe des Rades eingelassen.

Schiffs- und Seewesen.

New Canadian steamer »Cassandra«. (Engineer 7. Sept. 06 S. 249*) Der Doppelschraubendampfer ist 137 m lang, 16 m breit und hat 8000 t Brutto Raumgehalt. Auf den Probefahrten wurde mit 5500 PSi eine Geschwindigkeit von 14¾ Knoten erreicht.

Types of French torpedo boats. (Engineer 7. Sept. 06 S. 250*) Kurze Mitteilungen über die neueren französischen Torpedoboote von rd. 100 t Wasserverdrängung und 2000 PSi Maschinenstärke.

Straßenbahnen.

Einachsige Drehgestelle. Von Hildebrand. (El. Bahnen u. Betr. 4. Sept. 06 S. 472/77*) Rechnerische Untersuchungen über das Verhalten von einachsigen Drehgestellen im Betrieb und über die an die Konstruktion zu stellenden Forderungen im Anschluß an die in Zeitschriftenschau v. 31. März 06 unter »The radial truck« erwähnten sowie ältere und neuere deutsche Ausführungen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Die Verwendung von Großgasmaschinen in deutschen Hütten- und Zechenbetrieben. Von Reinhardt. Forts. (Stahl u. Eisen 15. Aug. 06 S. 971/85* u. 1. Sept. S. 1040/54* mit 7 Taf.) Neuere Konstruktionen von Großgasmaschinen in Deutschland. Zylinder, Auspuffventilgehäuse, Steuerungen, Regelung und Gemengebildung, Stopfbüchsen, Kolben und Kolbenstangen, Zündung und Anlassen. Darstellung ausgeführter Maschinen von der Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg, der Gasmotorenfabrik Deutz, Ehrhardt & Sehmer, der Märkischen Maschinenbau-Anstalt, der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft, Fried. Krupp und andern namhaften Firmen. Schluß folgt.

Werkstätten und Fabriken.

Concrete construction at the Rambler Automobile Works. Von Erwood. (Am. Mach. 1. Sept. 06 S. 199/201*) Die aus einer Fahrradfabrik hervorgegangene Anlage ist auf 27000 qm bebaute Grundfläche vergrößert worden. Konstruktionseinzelheiten der Werkstätten mit Beton-Einfassungsmauern und Sägedächern.

Rundschau.

Der Bremer Vulkan, Schiffswerft in Vegesack, hat kürzlich mehrere **neue Helgen** errichtet, die je von zwei fahrbaren **Kranen** der sogenannten **Turmkranbauart** bedient werden.

Die Ausführung dieser Krane ist von der Werft unter die drei ersten Kranbaufirmen des rheinisch-westfälischen Bezirkes verteilt worden, und zwar waren die wesentlichen, für die Konstruktion maßgebenden Bedingungen gleich.

Nachdem der von der Firma Ludwig Stuckenholz gelieferte Kran in dieser Zeitschrift bereits veröffentlicht worden ist[1]), soll auch die in einigen Teilen abweichende Kranform der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman beschrieben und dargestellt werden.

Der Kran, s. die Figur, besteht aus zwei Hauptteilen, dem vierseitigen, sich schlank verjüngenden, fahrbaren Turm und der über seine Spitze gestülpten Haube, an die der die Katzen-

[1]) Z. 1905 S. 589.

fahrbahn bildende Ausleger angeschlossen ist. Die kürzere rückwärtige Verlängerung des Auslegers dient zur Stützung des Ballastkastens.

Die aus Winkeleisen gebildeten Eckstreben des vierseitigen Turmgerüstes führen in ungebrochener, gerader Linie von dem Fuße zur Spitze, wo sie sich in Knotenblechen vereinigen. Mit diesen verbunden ist ein durchbohrter stählerner Königzapfen, der das obere Hals- und Ringstützlager für die drehbare Haube bildet. Die Pyramidenflächen werden von einem Fachwerk mit Gegendiagonalen ausgefüllt. Bis auf 6,22 m Höhe über der Kranfahrbahn ist in der Fahrrichtung des Kranes ein Portal ausgespart, durch welches hindurch die Baustoffe längs der Schiffseite befördert werden.

Die vier Eckpfosten des Turmes stützen sich auf Radgestelle mit je zwei hintereinander liegenden Laufrädern von 800 mm Dmr.; die Entfernung der Fahrbahnschienen beträgt 6 bezw. 5 m, der Abstand von Mitte bis Mitte Radgestell bei beiden Kranen 8 m.

Auf einer Plattform oberhalb des Portales steht der Fahrmotor mit den Stirnradvorgelegen; von hier führen Wellenleitungen nach zwei einander gegenüber stehenden Radgestellen, deren vier Laufräder sämtlich angetrieben werden.

Die Fahrbahn beider Krane liegt in einem Gefälle von 1:60; es war daher besonderer Wert auf eine sicher wirkende Bremsvorrichtung für das Fahrwerk zu legen, um sowohl trotz der reichlichen Fahrgeschwindigkeit sicher steuern zu können, als auch um selbst beim Versagen einer Bremse die Herrschaft über den Kran nicht zu verlieren.

Zu diesem Zweck sind in das Triebwerk zwei unabhängige Bremsen eingebaut, von denen die eine als gewichtbelastete, durch Elektromagneten in bekannter Weise gelüftete Bandbremse ausgeführt ist. Die zweite Bremse bleibt für gewöhnlich geöffnet und kann mit Hülfe eines unmittelbar wirkenden Elektromagneten, dessen Stromkreis vom Führer geschlossen wird, in Tätigkeit gesetzt werden. Außerdem aber läßt sich diese zweite Bremse ebensowohl vom Flur wie von der Plattform in Höhe des Führerstandes aus mit der Hand spannen.

Neben diesen Einrichtungen sind die Krane noch mit Zungenklötzen ausgerüstet, die im normalen Betriebe wirkungslos vor den nicht angetriebenen, bergaufwärts gelegene Laufrädern über die Schienen geführt werden Fährt aber der Kran über den Endpunkt seiner Fahrbahn hinaus, so löst ein Anschlag die Bremsklötze aus, die sich unter die Laufräder legen und durch ihren Gleitwiderstand auf den Schienen den Kran sanft und sicher zum Stillstand bringen. Die Klötze können aber auch jederzeit vom Flur oder der oben erwähnten Plattform aus zur Wirkung gebracht werden.

Helgen-Turmdrehkran der Duisburger Maschinenbau-A.-G vorm. Bechem & Keetman.

Nach Außerdienststellung wird der Kran mit Schienenzangen auf den Fahrschienen festgespannt.

Die Stabilität des ganzen Kranes ist auch für hohe Windbelastung bis zu 250 kg/qm gesichert; am Fuße des Turmgerüstes sind zu diesem Zwecke Ballastkasten von je 16 t Fassungsvermögen eingebaut.

Die auf den Ringstützzapfen des Turmes gehängte drehbare Haube mit dem Ausleger ist ebenfalls vierseitig und in leichter Eisenkonstruktion ausgeführt. An ihrer Grundfläche sind zur Aufnahme der Lastmomentkräfte in der Richtung des Auslegers einander diametral gegenüber zwei Laufrollenpaare eingesetzt, die sich auf einem abgedrehten Stahlgußring abrollen, der mit dem Turm verschraubt ist. Die senkrecht zur Auslegerebene wirkenden Windkräfte werden durch zwei einzelne Laufrollen auf das Stützgerüst übertragen.

Zwischen den beiden tunlichst niedrig gehaltenen, mit Winkeln gesäumten Blechträgern des Auslegers läuft die Katze auf den wagerechten Schenkeln der Innenwinkel des Untergurtes. Ueber die ganze Länge des Auslegers erstreckt sich ein Belag aus gelochtem Blech, der sowohl als Horizontalversteifung des Auslegers wie als Laufbühne dient, um die noch ein kräftiges Geländer gezogen ist. Um das von der Laufkatze erzeugte Biegungsmoment zu vermindern, ist der Ausleger mehrfach durch einstellbare Spannstangen gestützt, die nach der Haubenspitze geführt sind.

Dicht neben dem Turm ist unterhalb der Katzenfahrbahn der verschalte Führerstand angebaut, von dem aus die sämtlichen Bewegungen des Kranes gesteuert werden.

Der schon erwähnte Laufring ist gleichzeitig als Zahnkranz ausgebildet, auf dem sich der letzte Triebling des Auslegerdrehwerkes abwälzt. Dieses ist gut zugänglich auf dem Ballastarm des Auslegers aufgestellt und besteht aus dem Motor, einem Wurmgetriebe, einem Stirnradvorgelege und dem eben erwähnten feststehenden Zahnkranz mit Triebling.

Die Kupplung zwischen Motorwelle und Schnecke dient als Bremsscheibe für die elektromagnetisch gesteuerte Backenbremse. Der Ueberlastung des Motors und der Getriebe wird durch eine in das Schneckenrad eingebaute Schleifkupplung vorgebeugt.

Um das Eigengewicht tunlichst herabzusetzen und die Abmessungen der Laufkatze zu verringern, sind Hubwerk und Katzenfahrwerk nicht auf dieser selbst untergebracht, sondern auf dem Ausleger dicht an der Haube aufgestellt. Die Katze wird durch ein endloses Seil verfahren, die Seiltrommel durch ein Schneckenvorgelege angetrieben. Eine elektromagnetisch gesteuerte Backenbremse dient zur Fest-

stellung. Die Stellung der Laufkatze und die jeweils zulässige Belastung des Kranes vermag der Führer an einem Zeigerwerk abzulesen, das vom Fahrtriebwerk in Tätigkeit gesetzt wird.

Die Last hängt an 4 Strängen eines Stahldrahtseiles von 16 mm Dmr.; 2 Stränge werden gleichzeitig auf die Trommel aufgewickelt. Die Motorleistung wird ausschließlich durch Stirnradvorgelege mit gefrästen Zähnen auf die Seiltrommel übertragen. Ein Wechselräderpaar ermöglicht, die Geschwindigkeit der halben Last auf das Doppelte zu steigern. Eine elektromagnetisch gesteuerte Schlingbandbremse hält die Last in der Schwebe. Der Steuerschalter des Hubmotors ist zum Senken der Last unter Bremswirkung des Hubmotors eingerichtet. Die beiden Rollen des Hakengeschirres wie auch die Umleitrollen auf der Katze haben reichlich große Durchmesser. Um dem Verdrehungsbestreben der lang herabhängenden Seile entgegenzuwirken, hat man den Abstand der Seilrollen ziemlich groß gewählt und außerdem das Seil aus zwei Strängen von entgegengesetztem Drall der Litzen zusammengesetzt.

In einem Kanal entlang der Kranfahrbahn ist die Hauptstromzuführung verlegt; von den blanken Drähten derselben wird der Strom durch Rollenkontakte abgenommen und durch armierte Kabel nach dem durchbohrten Königzapfen des Turmes geführt. Hier ist ein Ringschleifkontakt bekannter Konstruktion aufgeschraubt, von dem aus der Strom nach dem Führerstand geleitet wird.

Die Arbeitsgeschwindigkeiten der Krane und die zugehörigen Motorleistungen sind neben einigen weiteren Zahlen nachstehend zusammengestellt.

		Motorleistung
Geschwindigkeit beim Heben der 6 t-Last	20 m/min	40 PS
» » » 3 »	40 »	
» » Katzenfahren der 6 t-Last	15 »	6,8 »
Drehgeschwindigkeit am Halbmesser von 16 m	70 »	11,5 »
Geschwindigkeit des Kranfahrens	60 »	60 »
größte Ausladung für 6 t-Last	9 m für beide Krane	
» » » 3 »	16 » » den Kran von 6 m Spurweite	
	18 » » » » 5 » »	
» » » 2 »	20 » » » » 5 » »	
» Hubhöhe des Hakens über Flur	27 » » » » 6 » »	
	25,1 » » » » 5 » »	
Unterkante Ausleger über Flur	27,94 » » » » 6 » »	
	26,04 » » » » 5 » »	

In der Zeit vom 28. Juli bis zum 8. August d. J. ist eine von der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff für die preußischen Staatsbahnen gebaute **3/5-gekuppelte Schnellzuglokomotive mit Schmidtschem Rauchröhrenüberhitzer** eingehenden Probefahrten unterworfen worden.

Die nach den Angaben des Geheimen Baurats Garbe entworfene Lokomotive ist zur Beförderung von schweren Schnellzügen auf Gebirgstrecken bestimmt, soll jedoch auch solche Züge auf gerader ebener Bahn mit einer Geschwindigkeit von 100 km/st befördern können.

Wie die Maßskizze zeigt, ruht die Lokomotive auf drei gekuppelten Achsen und einem vorderen zweiachsigen Drehgestell. Die Spurkränze der Radreifen sind an der Treibachse um 5 mm, an der vorderen Kuppelachse um 15 mm schwächer gedreht, da die letztere nicht als führende Achse im Gleis zur Anlage kommen, sondern nur als tragende Achse zur Aufnahme des vergrößerten Reibungsgewichtes dienen soll. Mit dieser Achsen- und Drehgestellanordnung wird erreicht, daß die Maschine trotz ihres großen Gesamtradstandes von 8350 mm doch Krümmungen von 180 m Halbmesser vollkommen zwanglos durchfährt.

Die sehr langen Treibstangen sowie die langen Exzenter- und Schieberschubstangen, die eine günstige Dampfverteilung in den Zylindern bewirken, erteilen im Zusammenhang mit dem großen Radstand und der eigentümlichen Anordnung der ersten Kuppelachse als nicht führender Achse der Lokomotive einen sehr ruhigen Gang selbst bei größter Fahrgeschwindigkeit.

Der Rauchröhrenüberhitzer, Bauart Schmidt, besteht aus nahtlosen Röhren von 30/38 mm Dmr., von denen je 4 Stück neben- und übereinander liegen und durch Krümmer an den Enden zu einem Bündel zusammengefaßt sind. Jedes dieser Rohrbündel, von denen 24 Stück vorhanden sind, ist mit seinem hinteren Ende frei in einem 124 mm weiten Rauchrohr gelagert, am vorderen Ende dagegen an den beiden Rohrenden durch einen gemeinsamen starken Flansch zusammengehalten, der mittels einer starken Schraube am Ueberhitzer-Sammelkasten befestigt ist. Nach Lösen dieser einen Schraube kann das betreffende Rohrbündel behufs Reinigung ohne weiteres herausgenommen werden. Der vom Kessel erzeugte Naßdampf tritt in den an der Rauchkammer-Rohrwand befestigten Ueberhitzer-Sammelkasten aus Stahlguß ein, wird hier auf die 24 verschiedenen Rohrbündel gleichmäßig verteilt, durchströmt sie unter dreimaligem Richtungswechsel und gelangt als überhitzter Dampf in die hierfür vorgesehene Abteilung des Sammelkastens, von wo er durch die seitlich angeordneten Stutzen den Zylindern zuströmt. Zur Regelung der Ueberhitzung sind in der Rauchkammer vor dem Sammelkasten 3 Klappen angeordnet, welche während des Stillstandes der Lokomotive durch ein Gegengewicht geschlossen gehalten werden. Beim Oeffnen des Reglers tritt durch ein vom Eingangstutzen am Zylinder abzweigendes Röhrchen Dampf in den an der linken Seite der Rauchkammer angebrachten Automaten, der alsdann die Klappen selbsttätig öffnet. Mittels eines Handrades ist es möglich, die Klappen und damit den Grad der Ueberhitzung genau einzustellen. Auch ist ein zweiter Hebel auf der Stellwelle vorgesehen, der durch eine Kette mit der Rauchkammertür verbunden ist und bewirkt, daß beim Oeffnen der letzteren gleichzeitig auch die Klappen zur Besichtigung und Reinigung der Röhren geöffnet werden.

Der Kessel hat eine große tiefe Feuerbüchse, einen geräumigen Aschkasten und an der Rauchkammer ein weites Zinderabfallrohr. Die Achsschenkel und die Treibachsen haben sehr reichliche Abmessungen erhalten, so daß infolge des hierdurch erzielten geringen Flächendruckes selbst bei langandauernder Fahrt nicht zu befürchten ist, daß die Lager warmlaufen. Die Kolbenschieber der Zylinder haben den für Heißdampflokomotiven ausreichenden Durchmesser von 150 mm und im übrigen die normale Bauart der preußischen Staatsbahnen. Die Steuerung ist die Heusingersche.

Die Lokomotive ist mit der Knorr-Schnellbremse ausgerüstet, und zwar werden alle drei gekuppelten Achsen beiderseitig gebremst. Bei Anwendung eines 15zölligen Bremszylinders beträgt der Bremsdruck 3200 kg, entsprechend einer Bremskraft von 66 vH des Reibungsgewichtes der Lokomotive.

Der Tender läuft auf 2 zweiachsigen Drehgestellen; der Wasserkasten faßt 21½ cbm Wasser, der Kohlenraum rd. 6 t Kohlen.

Auf der schwierigen Versuchstrecke Grunewald-Güterglück-Sangerhausen, wo viele lange Steigungen von 1:150, 1:120, 1:100 sowie zahlreiche Krümmungen vorkommen, beförderte die Lokomotive Zuggewichte — ausschließlich Lokomotive und Tender — von 335, 410 und 471 t; dabei konnten bei Ueberhitzungen zwischen 300 und 350°, ohne daß die Dampfspannung sank, mit den schwersten Zügen (14 Durchgangwagen mit 56 Achsen) auf Steigungen von 1:150 50, 1:120 44 und 1:100 40 km/st Fahrgeschwindigkeit innegehalten werden, auf ebener Strecke aber 100 km/st.

3/5-gekuppelte Schnellzuglokomotive mit Schmidtschem Rauchröhrenüberhitzer.

Man hat sich seit langem bemüht, die von Drehstrommaschinen gelieferte Spannung gegen beliebige Schwankungen der Belastung und gegen die Phasenverschiebung des entnommenen Stromes unempfindlich zu machen, also bei wechselnder Belastung ein Arbeiten ohne Spannungsänderung zu erzielen. Es ist nun gelungen, in den **Drehstromdynamos mit Heylandscher Erregung** Maschinen auf den Markt zu bringen, die ihre Spannung, entsprechend der jeweiligen Be-

lastung, selbst regeln und den genannten Forderungen in zufriedenstellender Weise entsprechen.

In folgendem sollen die wichtigsten Eigenschaften der neuen Maschinen, Fig. 1, die von den Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerken nach den Patenten von Heyland hergestellt werden und gegenüber den bisher gebräuchlichen Drehstromdynamos einige wesentliche Vorzüge haben, kurz beschrieben werden.

Fig. 1. Heylandsche Drehstr.mdynamo.

Die neuen Maschinen haben feststehenden Anker, rotierenden Magnetkörper und auf beiden Seiten ein vierarmiges Schildlager. Die kennzeichnenden Merkmale der neuen Maschine gegenüber den normalen, bisher üblichen Ausführungsformen von Drehstromdynamos bestehen darin, daß eine fremde Stromquelle für den Erregerstrom fehlt und daß ein Kommutator vorhanden ist. Der zur Erregung der Heylandschen Drehstromdynamos erforderliche Gleichstrom wird dadurch gewonnen, daß ein Teil des im Anker der Maschine erzeugten Wechselstromes durch einen Kommutator als Gleichstrom in die Magnetwicklung geleitet wird. Um die Spannung selbsttätig zu regeln, wird die Schaltung so ausgeführt, daß der Erregerstrom von der jeweiligen Belastung der Maschine abhängig wird, so daß bei steigender Belastung auch der Erregerstrom entsprechend anwächst und so die Spannung gleichbleibend gehalten wird. Wenn erforderlich, kann auch, wie bei den Gleichstromdynamos, eine mit zunehmender Belastung steigende Spannung der Maschine erreicht werden. Aus den beiden in Fig. 2 dargestellten Schaulinien, die von einer Drehstromdynamo mit Selbsterregung von 100 KW bei 290 V und 500 Uml./min abgenommen sind, ist zu ersehen, daß die Spannung dieser Maschinen von der Belastung vollständig unabhängig ist. Die Kollektoren arbeiten vollkommen funkenfrei. Hochspannungsmaschinen werden durch Zwischenschalten eines Transformators ausschließlich durch Niederspannung erregt. Die mit der selbsttätigen Erregung und Spannungsregelung erreichten Vorteile werden noch erhöht durch die Ersparnisse an Material und Gewicht, durch die sich die Drehstromdynamos, Patent Heyland, vor gewöhnlichen Drehstrommaschinen auszeichnen. Einerseits fällt die Erregermaschine fort, und an ihre Stelle tritt ein verhältnismäßig kleiner Kommutator mit geringer Lamellenzahl; anderseits wird die Ankerrückwirkung aufgehoben, und hierdurch können die Maschinenabmessungen unter Umständen in beträchtlichem Maße verkleinert werden.

Fig. 2.

Zur Veranschaulichung des Angeführten sind in Fig. 3 bis 5 die Maßskizzen von 3 Drehstromdynamos mit angebautem und eingebautem Erreger sowie mit Selbsterregung nach dem Heylandschen Verfahren nebeneinander gestellt. Alle drei Dynamos sind Ausführungen für eine Leistung von rd. 100 KW bei 750 Uml./min. Aus den eingetragenen Maßen sind der geringere Raumbedarf und die Materialersparnis der Drehstromdynamos mit Selbsterregung gegenüber den Maschinen mit angebautem und eingebautem Erreger zu erkennen.

Die vorstehend besprochenen neuen Maschinen werden besonders in solchen Anlagen mit Vorteil verwendet, wo starke Belastungsschwankungen im Netz auftreten.

Fig. 3 bis 5.

In dem Vortrag von H. Neumann: Die Vergasung der Braunkohle zu motorischen Zwecken, Z. 1906 S. 722 u. f., und in der Zuschrift von La Baume, S. 1288, sind einige Angaben über die Leistungsfähigkeit moderner Wasserhebemaschinen mitgeteilt. Für Dampfpumpen wird eine Leistung von 200000 mkg in gehobenem Wasser auf 1 kg Steinkohle als gute Durchschnittsleistung anerkannt und als günstigstes Jahresergebnis (Wasserwerk Dortmund) 283200 mkg angegeben. La Baume teilt mit, daß bei den Abnahmeprüfungen des Förderwerkes Beelitzhof bei Wannsee, das mit Dampfpumpmaschinen der Aschersleben Maschinenbau-A.-G. (vorm. W. Schmidt & Co.) versehen ist, für 1 kg Steinkohlen 349425 mkg in gehobenem Wasser erzielt worden sind.

Als Beispiel von Generatorgasmaschinen für Pumpenbetrieb führt Neumann die Anlage in Bergheim an, wo bei der Probe eine Leistung von 387000 mkg und während des ersten Halbjahres 1906 eine Durchschnittsleistung von 314000 mkg in gehobenem Wasser auf 1 kg Braunkohlenbriketts gemessen wurde.

Von Interesse ist ein Vergleich dieser Zahlen mit einigen Angaben über **Betriebsergebnisse eines Wasserwerkes mit Dieselmotoren.** Für das Wasserwerk St. Petersburg hat die Maschinenfabrik Ludwig Nobel, St. Petersburg, eine Pumpenanlage mit drei Dieselmotoren von je 180 PS ausgeführt, deren jeder mit zwei schnellaufenden doppeltwirkenden Tauchkolbenpumpen von 270 mm Dmr., 400 mm Hub und 160 Uml./min für 50 m Förderhöhe unmittelbar gekuppelt ist. Das Werk ist im Jahr 1905 in Betrieb gesetzt worden. Bei der Abnahme wurden an jedem Maschinensatz 72stündige Versuche vorgenommen, bei denen sich folgende Leistungen in gehobenem Wasser auf 1 kg Naphtha ergaben:

Maschinensatz 1 . . . . 1 168 000 mkg
» 2 . . . . 1 208 500 »
» 3 . . . . 1 109 100 »

Nachdem die Anlage ein Jahr im Betrieb gewesen war, wurde die Probe in gleicher Weise erneuert, wobei infolge des vollständigeren Einarbeitens der Motoren und Pumpen durchweg größere Leistungen festgestellt wurden, und zwar:

Maschinensatz 1 . . . . 1 256 700 mkg
» 2 . . . . 1 248 400 »
» 3 . . . . 1 205 500 »

Diese Messungen ergeben also eine Durchschnittsleistung für alle drei Pumpmaschinen von 1 236833 mkg in gehobenem Wasser auf 1 kg Naphthaverbrauch, und diese Zahl entspricht dem wirklichen Betriebsverbrauch, da, wie bekannt, bei Dieselmotoren fast keine Verluste beim Anlassen oder Stillstand vorhanden sind.

Um diese Zahl mit den oben angegebenen zu vergleichen, muß man alle auf Wärmeeinheiten umrechnen. Leider ist keine Angabe über den Heizwert der Steinkohle, welche in den oben erwähnten Fällen zur Verwendung kam, gemacht worden; da aber die besten Leistungen berücksichtigt sind, darf wohl Kohle von wenigstens 7000 WE/kg vorausgesetzt werden. Für die Braunkohlenbriketts gibt Neumann 4800 WE/kg an, und für die Rohnaphtha sind 10 000 WE/kg in die Rechnung zu stellen. Zur weiteren Klarstellung des Bildes habe ich noch den Gesamtwirkungsgrad der verschiedenen Pumpmaschinen berechnet, wobei der Arbeitswert der Wärmeeinheit gleich 428 mkg angenommen ist. Es ergeben sich für die verschiedenen Maschinengattungen die nebenstehenden Vergleichzahlen.

St. Petersburg. A. Carlsund.

Maschinengattung	Arbeitsleistung in gehobenem Wasser auf 1 WE mkg	Gesamtwirkungsgrad vH
Dampfpumpenanlagen		
gute Betriebsleistung	$\frac{200\,000}{7000} = 28,6$	6,7
beste » (Dortmund) . .	$\frac{283\,200}{7000} = 40,5$	9,5
beste Probeleistung (Beelitzhof, überhitzter Dampf)	$\frac{349\,429}{7000} = 49,9$	11,6
Generatorgasanlagen für Pumpenbetrieb (Bergheim)		
Betriebsleistung	$\frac{314\,000}{4800} = 65,4$	15,3
Probeleistung	$\frac{387\,000}{4800} = 80,6$	18,9
Dieselmotorenanlage für Pumpenbetrieb		
Betriebs- und Probeleistung	$\frac{1\,236\,833}{10\,000} = 123,7$	28,9

Auf der schweizerischen Eisenbahnstrecke Oerlikon-Bauma ist ein **Eisenbahnmotorwagen** für Vorort- und Nebenbahnverkehr eingestellt, der 30 Personen faßt und bei Bedarf 1 bis 2 leichte Anhängewagen zu ziehen vermag. Der von der Automobilfabrik Orion in Zürich erbaute Wagen wird von einem zweizylindrigen Petroleummotor von 30 PS und 550 bis 600 Uml./min angetrieben und hat eine normale Geschwindigkeit von 30 km/st, die ausnahmsweise auf 40 km/st gesteigert werden kann. Zur Beleuchtung dienen Petroleumlampen; nur vorn am Wagen ist eine Azetylenlampe mit Scheinwerfer angebracht. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen vom 5. September)

Der Elektrotechnische Verein erläßt in einem Rundschreiben an seine Mitglieder eine Einladung zur Teilnahme an **Vorträgen über die Maxwellsche elektromagnetische Theorie.** Der Verein setzt dabei voraus, daß die von Heaviside und Hertz verbesserte Theorie in ihrer einfachen und klaren Zusammenfassung der uns bekannten elektromagnetischen Erscheinungen, insbesondere der Induktionsgesetze, sowie der Wechselstrom- und Hochspannungslehre im allgemeinen wenig bekannt geworden ist. Dazu kann bemerkt werden, daß auch sonst die Vorträge den in der Praxis stehenden Ingenieuren eine willkommene Gelegenheit zur Auffrischung ihrer Kenntnisse bieten werden. Der Vortragskreis ist in zwei Teile zerlegt, deren jeder sich über ein Winterhalbjahr erstrecken soll. Der erste Teil, dessen Vorträge, von Privatdozent Dr. Rudolf Rothe gehalten, auf Montag oder Donnerstag Abend 8 bis 9½ Uhr oder Sonntag Vormittag 10½ bis 12 Uhr verlegt sind, beschäftigt sich mit der förmlichen Vorbereitung auf die Maxwellsche Theorie, während der zweite Teil ihrem physikalischen Inhalt gewidmet ist. An mathematischen Kenntnissen werden die niedere Mathematik und die Elemente der Differential- und Integralrechnung vorausgesetzt. Das Honorar beträgt für den ersten Teil (Winter 1906/07) für Mitglieder des Elektrotechnischen Vereins oder des Verbandes deutscher Elektrotechniker 6 *M*, für andere Herren 12 *M*. Anmeldungen sind an die Geschäftstelle des Elektrotechnischen Vereins, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, bis zum 30. September d. J. zu richten.

Vom Paketfuhramt der **Berliner Hauptpost** sind, wie die Allgemeine Automobil-Zeitung meldet, kürzlich **200 Motorwagen** in Auftrag gegeben worden, die sowohl den Paketdienst innerhalb Berlins als auch den Expreßdienst nach den Berliner Vororten versehen werden. Die Versuche, die bekanntlich seit einigen Jahren mit solchen Wagen angestellt worden sind, scheinen demnach gute Ergebnisse geliefert zu haben.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 170470. Ueberdruckturbine. G. Westinghouse, Pittsburg (Penns., V. St. A.) Die Kanäle der Laufräder r, r . . . endigen in Laval-Düsen d, deren Einschnürung e so angeordnet ist, daß das Treibmittel seine Richtung bis zu dem erforderlichen Austrittwinkel schon vollständig geändert hat, bevor es die Einschnürung erreicht. Hinter dem letzten derartigen Laufrade r können noch Leit- und Laufräder l_1, r_1 Parsonsscher Art folgen.

Kl. 14. Nr. 170047. Druckausgleich für Verbund-Dampfturbinen. Ch. A. Parsons, Newcastle-on-Tyne (Engl.). Bei zwei- oder mehrstufigen Turbinen a, b . . ., die auf einer mit Zwischenlagern d, e versehenen Welle $h f g i$ so angeordnet sind, daß sie vom Dampf in derselben Richtung $o p m r s$ durchströmt werden, sind zwischen Hoch- und Niederdruckturbine a, b Abschlußwände k, n von gleichem Querschnitt so eingeschaltet, daß ihre Schubwirkungen sich aufheben und der vom Schaufeldruck herrührende Wellenschub derselbe ist, als wenn die Turbine nicht geteilt wäre, so daß der Wellenschub durch einen am Hochdruckende angebrachten Entlastungskolben j in bekannter Weise ausgeglichen werden kann.

Kl. 14. Nr. 170179. Kraftausgleicher. O. H. Mueller, Berlin. Der unten belastete Kolben k beeinflußt durch ein Kniehebel-Schleifengetriebe $p q r s$ die Kolbenstange t einer schwungradlosen Maschine, die mittels einer bei a angeschlossenen Luftpumpe den Druck unter k so lange steigert, bis der (beim Anlassen zunächst kleine) Hub von t und k sich so weit vergrößert hat, daß k das Ende e der drosselnden Leitung $d e$ (oder den Anfang b der mit einem Drosselventil u versehenen Leitung $b c$, Nebenfigur) freilegt, worauf die Spannung auch über k so lange wächst, bis das Sicherheitsventil v abbläst. Je länger bei großen Hüben die Oeffnung e (oder b) freiliegt, desto mehr gleichen sich die Spannungen unter und über k aus, und desto kleiner wird der Antrieb, den t von k empfängt, so daß sich die Hubgröße selbsttätig regelt. Das Sicherheitsventil v kann nach Belastung und Hubhöhe für verschiedenen Betriebsdruck eingestellt werden. Besondere Räume f, g können durch absperrbare Verbindungswege h, i mit dem einen

oder andern Zylinderende verbunden werden, um den Druckverlauf zu ändern.

Kl. 46. Nr. 170693. Gasturbine. Frau Cohn, geb. Rappaport, Breslau. Das schnell umlaufende Leitrad *a* saugt als Schleuderpumpe Gasluftgemisch durch die Hohlwelle *c* an und verdichtet es in dem radialen, nach außen hin verengten Raum *s*, worauf das Gemisch an der engsten Stelle *t* entzündet wird, durch die sich erweiternde Düse *u* strömt und dann das Laufrad beaufschlagt. Ein Einlaßschieber an *c* wird so gesteuert, daß hinter dem Gasluftgemisch reine Luft angesaugt wird, die beim Verpuffen als Luftkissen wirkt und dann sich ausdehnend das Leit- und das Laufrad als Treib- und Kühlmittel durchströmt.

Kl. 47. Nr. 170337. Zentralschmierpresse. A. Spanto, Paris. Um den Exzenterschub auf mehrere nebeneinander angeordnete Pumpenkolben *k* gleichmäßig zu übertragen, ist auf dem Exzenter *e* ein Schleppstück *s* lose gelagert, das an der Berührungsstelle mit *k* eine auswechselbare Stahlschiene *t* trägt, um die Abnutzung an den Druckstellen möglichst zu verringern.

Kl. 47. Nr. 170382. Elektromagnetische Bremse. H. Becker, Frankfurt a. M. Innerhalb der mit der Maschinenwelle *a* verbundenen Bremsscheibe *b* ruht eine ringförmige Spule *g* in einem mit dem Gestell *d* fest verbundenen Gehäuse *f*, und zwischen *f* und *b* hängen mit Holzfutter *i* versehene bogenförmige Bremsbacken *h* an einem Zapfen *k*, der durch Schilde *l* an *f* befestigt ist. Geht der Strom durch *g*, so geht ein Kraftlinienfeld durch *h* in der Richtung des Querschnittes, so daß die Bremsbacken gegen die Druckfeder *m* an allen Stellen gleichmäßig stark von *b* abgezogen werden. Wird *g* stromlos, so wird die Bremse durch *m* wieder eingerückt.

Kl. 81. Nr. 173388. Befestigung von Elevatorbechern. C. T. Speyerer & Co., Berlin. Um für schwerere Becher eine größere Befestigungsfläche zu haben, wird zwischen Gurt und Becher eine Platte gelegt, die nach dem Halbmesser der Gurtscheibe gekrümmt ist.

Kl. 81. Nr. 172058. Fördervorrichtung. B. Leinweber, Reichenberg (Böhmen). Um flüssige, breiige, pulverförmige oder körnige Stoffe aus engen und unzugänglichen Schächten zu fördern, wird das Förderband auf der Oberfläche klebrig oder aufsaugefähig ge. acht und das daran haftende Fördergut durch besondere Vorrichtungen (Bürsten, Abstreifer, Quetschen) abgenommen.

Kl. 87. Nr. 170293. Schraubstock. Fa. G. Boley, Eßlingen. Der mit einer steilgängigen Spindel *e* zum schnellen Einstellen der beweglichen Backe *r* und einer flachgängigen Spindel *d* zum Festspannen des Werkstückes versehene Schraubstock *hr* enthält auf *d* zwei Muttern *a*, *b*, die durch ein Kugellager *akl* und eine elastische Zwischenlage *m* getrennt sind. Dreht man den auf *a* festgeklemmten Kurbelkopf *c* rechts um (Pfeilrichtung der Nebenfigur), so wird zunächst nur *a* auf *d* gedreht, was der Spielraum der Klauenkupplung *gi* gestattet, bis *a* und *b* auf *d* soviel Reibung haben, daß *d* samt *o* und der Mutter *p* mitgedreht und *r* schnell an das Werkstück herangeholt wird; dann drehen sich *a* und *b* auf *d* und spannen das Werkstück fest. Beim Linksdrehen von *c* wird *b* durch *g*, *i* mitgenommen und *d* nach Anstoßen von *a* und *q* mitgedreht.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **vierunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

Koehler: Die Rohrbruchventile. Untersuchungsergebnisse und Konstruktionsgrundlagen.

Wiebe und **Leman:** Untersuchungen über die Proportionalität der Schreibzeuge bei Indikatoren.

Der Preis jedes Heftes ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Die zum 50jährigen Bestehen des Vereines herausgegebene

Festschrift des Berliner Bezirksvereines

„Ingenieurwerke in und bei Berlin“,

ein Buch von 535 S. groß 8° mit 360 Figuren und 9 Tafeln, steht zum Preise von 15 *M* pro Exemplar im Buchhandel (durch Julius Springer, Berlin) zum Verkauf. Jedes Mitglied des Vereines hat das Recht, ein Exemplar zum ermäßigten Preise von 10 *M* zu beziehen. Die Beträge sind mit der Bestellung an die Geschäftstelle einzuschicken. Die Zusendung erfolgt auf Kosten des Bestellers. (Das Porto beträgt für Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Luxemburg je 0,50 *M*, Dänemark, Belgien, Holland, Frankreich, Schweiz je 0,80 *M*, Rumänien, Rußland, Spanien, Italien, Türkei je 1,40 *M*, Schweden, Norwegen, Griechenland je 1,60 *M*, Ver. Staaten 3,50 *M*, Südamerika 4 *M*.)

Gemäß dem Beschluß unserer 46. Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer liegen zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes aus; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume sind werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Internationale Ausstellung in Mailand 1906.

In der Arbeitshalle (Galleria del lavoro) auf der Piazza d'Armi (s. Z. 1906 S. 626 Fig. 3) ist eine **Auskunft- und Betriebstelle des deutschen Generalkommissariates** eingerichtet.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 39. **Sonnabend, den 29. September 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

(hierzu Tafel 14)

Richard Cramer †

Am 9. September d. J. ist infolge eines Herzschlages der kgl. Baurat Professor **Richard Cramer** zu Berlin verschieden, ein Ingenieur von bedeutendem Wissen und Können, durch dessen Tod die deutsche Technik einen schweren Verlust erlitten hat.

Richard Cramer wurde als Sohn des herzoglich anhaltinischen Schul- und Konsistorialrates Dr. Cramer am 13. Juni 1847 zu Köthen geboren. Er erhielt seine Schulbildung auf dem Gymnasium seiner Vaterstadt, das er im Jahr 1865 mit dem Zeugnis der Reife verließ, um sich dem Studium der Technik zu widmen. Nach halbjähriger praktischer Ausbildung besuchte er drei Jahre lang die kgl. Gewerbeakademie zu Berlin und war dann als Konstrukteur in den Maschinenfabriken von C. Hoppe und C. Hummel in Berlin tätig. 1871 ging er zur Berlin-Potsdam-Magdeburger Eisenbahn über, bei deren Neubauten er bis 1874 beschäftigt war; bis 1877 arbeitete er in gleicher Weise bei der Berlin-Anhaltischen Eisenbahn.

Vom 1. Oktober 1877 an bis zu seinem Lebensende war Cramer als selbständiger Zivilingenieur tätig, vornehmlich auf dem Gebiete der Eisenkonstruktionen für Hochbau und Brückenbau. Anfangs von den Bauleitern nur zu schwierigen Einzelkonstruktionen herangezogen, wurde er später auch vielfach mit der verantwortlichen Oberleitung der Gesamtausführungen betraut. Stets faßte er seine Tätigkeit nicht als eine lediglich vermittelnde, sondern als eine selbstschöpferische auf. Mit einem vorzüglichen Gedächtnis verband er ungemein scharfen Verstand und schnelle Auffassungsgabe, die ihn im Verein mit seiner gründlichen wissenschaftlichen Durchbildung befähigten, rasch die Eigenart jeder Aufgabe zu erkennen und die Mittel und Wege zu ihrer Lösung zu finden.

Seine Beherrschung der Theorie und der Konstruktionsgrundsätze war gepaart mit einem feinen Gefühl für die Wünsche der Architekten, deren ästhetischen Forderungen er

sich mit seltenem Geschick anzupassen verstand; stets fand er auch für schwierige Aufgaben diejenige konstruktive Lösung, die sich mit den Absichten des Architekten vereinbaren ließ. So war es erklärlich, daß er zu den größten Kunst- und Nutzbauten von staatlicher wie von privater Seite häufig zugezogen wurde; die neueren Museums-, Theater- und Kirchenbauten zu Berlin, die Paläste des Abgeordneten- und Herrenhauses sowie des Kaiserlichen Patentamtes, zahlreiche Brücken und schwierige Gründungen, Geschäftshäuser, Gasanstalten und Gasbehälter, Fabrikanlagen und Werkstattgebäude legen Zeugnis ab von seiner vielseitigen Tätigkeit, die, obwohl nicht so an die Oeffentlichkeit tretend wie diejenige des Architekten, doch für das Zustandekommen des Bauwerkes oft von höchster Bedeutung war.

Seit 1888 gerichtlicher Sachverständiger für Baukonstruktionen und Aufzüge, hat Cramer oftmals Gelegenheit gehabt, sein Wort und sein wissenschaftliches Urteil bei Rechtstreitigkeiten in die Wagschale zu werfen. Auch zu sonstiger Begutachtung bedeutungsvoller technischer Fragen wurde er häufig herangezogen. Besonders wertvoll war seine Mitwirkung bei der Begutachtung der Drehbrücken über den Nordostseekanal, der maschinellen Einrichtungen der Schleusen in Holtenau und Brunsbüttel, der Entwürfe zu einem Schiffshebewerk im Dortmund-Ems-Kanal; ferner seine Gutachten über den Otto Heinrichs-Bau des Heidelberger Schlosses und über den Unterbau des Kaiser Wilhelm-Denkmales zu Berlin.

Gern und freudig stellte sich Cramer, wo sich die Gelegenheit bot, in den Dienst der Allgemeinheit, und so war er ein überaus tätiges Mitglied in den technischen Vereinen seines Fachgebietes. Dem Verein deutscher Ingenieure gehörte er seit dem Jahr 1877 an, und zwar ununterbrochen als Mitglied des Berliner Bezirksvereines, in dessen Vorstand er zu verschiedenen Malen berufen wurde, und den er auch oft, seit dem Jahr 1900 ununterbrochen, im Vorstandsrate vertreten hat. Besonderen Wert legte Cramer auf seine Zugehörigkeit zum Technischen Ausschuß des Berliner Bezirksvereines, dessen Sitzungen er mit seltenen Ausnahmen beiwohnte, und an dessen Arbeiten er regsten Anteil nahm. Auch an den Arbeiten des Ausschusses für die Errichtung einer technischen Mittelschule in Berlin hat er von Anfang bis zum Ende teilgenommen und diese schwierige Aufgabe durch seine reichen Erfahrungen und seinen klugen Rat wesentlich gefördert. In gleicher Weise stellte er sich auch dem Gesamtvereine zur Verfügung, wenn es galt, Fragen seines Sondergebietes zu bearbeiten; seine Mitwirkung an den umfangreichen Arbeiten des Vereines deutscher Ingenieure auf den Gebieten des allgemeinen und technischen Unterrichtswesens, seine Tätigkeit für das Zustandekommen und die weitere Ausgestaltung des Deutschen Normalprofilbuches für Walzeisen, die Arbeiten zur Festsetzung einheitlicher Bestimmungen für die Standfestigkeit von Schornsteinen legen hiervon Zeugnis ab. Auch an den Versuchen über die zulässige Belastung von Brückenauflagern, die auf Veranlassung des Vereines deutscher Ingenieure zurzeit im Gange sind, hat Cramer eifrig mitgewirkt.

Ein besonders warmes Interesse brachte Cramer stets dem Taschenbuch der »Hütte« entgegen, dessen erste Auflage im Jahre 1867 er redigiert hat. Der akademische Verein »Hütte« hat ihn in dankbarer Anerkennung seiner Verdienste bereits vor Jahren zu seinem Ehrenmitglied ernannt.

Auch der Architekten-Verein zu Berlin und der Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine haben Cramer zu ihren tätigsten Mitgliedern gezählt.

Einfach, feinfühlend und vornehm in seiner Gesinnung, verband Richard Cramer mit liebenswürdigem Wesen einen feinen, zuweilen mit Sarkasmus gewürzten Humor, der allen, die mit ihm in Berührung gekommen sind, in der Erinnerung bleiben wird. Dem großen Kreise seiner persönlichen Freunde, die ihm teils aus der Zeit der akademischen Studien, teils aus dem späteren Berufsleben näher standen, war er in allen Lebenslagen ein treuer und unbedingt zuverlässiger Freund, voll herzlicher Anteilnahme und jederzeit bereit, mit Rat und Tat zu helfen.

Die Bedeutung seiner umfassenden Tätigkeit wurde vom Staate durch ehrende Auszeichnungen anerkannt. 1894 wurde er als außerordentliches Mitglied in die Königliche Akademie des Bauwesens berufen und einige Jahre darauf zum ordentlichen Mitglied derselben ernannt. Im Jahr 1899 erhielt er den Titel eines Königlichen Baurats, nach Vollendung des Umbaues des Königlichen Schauspielhauses den Roten Adler-Orden IV. Klasse und bei der Jubelfeier des Vereines deutscher Ingenieure im Juni dieses Jahres den Titel als Professor.

Aber höher als äußere Ehren und Titel standen ihm die Anerkennung seiner Freunde und Fachgenossen und die innere Befriedigung, die er in rastlos schaffender Arbeit fand; sie mußten ihm auch das ihm versagt gebliebene Glück der eigenen Familie ersetzen. Nur zu wenig hat er sich Erholung in Freundeskreisen gegönnt, immer drängten sich dem unausgesetzt tätigen Geiste neue Gedanken, neue Arbeiten auf, unter deren Last er jetzt plötzlich zusammengebrochen ist. Eine große Schar von Fachgenossen steht trauernd an seiner Bahre. Auch wir haben in ihm einen treuen Freund und einen hervorragenden Mitarbeiter verloren. Stets werden wir seiner in Liebe, Dankbarkeit und Verehrung gedenken.

Der Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Max Krause, Vorsitzender.

Kraftmaschinen auf der Bayerischen Landesausstellung in Nürnberg.

Von **H. Dubbel.**

(hierzu Tafel 14)

Trotz der starken Beschäftigung der meisten Werke und der schnellen Aufeinanderfolge der beiden letzten Landesausstellungen ist die Beteiligung an der Kraftmaschinenausstellung in Nürnberg sehr groß, so daß diese ein glänzendes Bild der hochstehenden bayerischen Maschinenindustrie bietet. Besondere Beachtung verdient sie insofern, als sie als erste Ausstellung den durch die Einführung der Dampfturbine und der Großgasmaschine verursachten Wandel im Kraftmaschinenbau zum Ausdruck bringt, indem von der rd. 5900 PS_e betragenden Leistung der vorgeführten Maschinen 2200 auf die Dampfturbinen, 2000 auf die Verbrennungskraftmaschinen und 1700 auf die Kolbendampfmaschinen entfallen. Der erwähnte Umstand und das erklärliche Bestreben, möglichst Neues auszustellen, haben also zum erstenmal die Kolbendampfmaschine ins Hintertreffen gebracht.

Das auch auf andern Ausstellungen der neueren Zeit beobachtete Streben nach möglichster Einfachheit im Entwurf

Fig. 1 und 2.

Hochdruckzylinder einer Tandem-Verbunddampfmaschine von Scharrer & Groß.

Aussteller	Leistung PS$_e$	Uml. min	Druck kg qcm	Zylinderdurchmesser mm	Hub mm	Anordnung	Steuerung
Heinrich Rockstroh, Markt-Redwitz	500	110	12	465/750	1100	Tandem-Verbund	freifallend Ventil
L. A. Riedinger, Augsburg	425	125	10	460/710	1000	"	zwangläufig Ventil
Ed. Earnshaw & Co., Nürnberg	150	110	11	325/525	650	"	freifallend Ventil
Scharrer & Groß, Nürnberg	150	140	11	300/500	550	"	»
desgl.	60	250	10	300	300		vierfacher Kolbenschieber Exzenterregler
Gebr. Sulzer, Ludwigshafen	100	300	10	250/400	250	Zwillings-Verbund	Kolbenschieber Exzenterregler
Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, Werk Augsburg	120	150	9,5	260/400	650	Tandem-Verbund	freifallend Ventil
Maschinenfabrik Esterer, Altötting	100	150	12	260/450	500	Heißdampf-Verbundlokomobile	Rider-Kolbenschieber
desgl.	40	120	10	290	360	Lokomobile auf Tragfüßen	Rider-Flachschieber
desgl.	20	135	8	250	310	fahrbare Lokomobile	»
J. W. Engelhardt, Fürth	55	125	9	290	580		freifallend Ventil

und in der Güte der Herstellung ist hier besonders ausgeprägt, zweifelsohne beeinflußt durch das Vorbild und den Wettbewerb der bekannten führenden Firmen des Ausstellungsgebietes.

Von diesen sind die Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. sowie Gebr. Sulzer naturgemäß am glänzendsten vertreten; doch führen auch die kleineren Firmen vorzügliche Leistungen vor. In dieser Beziehung weise ich u. a. auf die von der Maschinenfabrik Scharrer & Groß in Nürnberg ausgestellte Tandemmaschine hin, die bezüglich der Bearbeitung und der sorgfältigen, baulichen Durchbildung der Einzelheiten zu den besten Maschinen der Ausstellung gehört.

Als besonders bemerkenswert sind weiterhin hervorzuheben:

der 450pferdige Diesel-Motor der Maschinenfabrik Augsburg, der sich durch völlig geräuschlosen Gang auszeichnet,

die vorbildlich gewordene Gasmaschine der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, welche, mit Braunkohlengas betrieben und 700 PS_e leistend, wohl die größte Anlage dieser Art sein dürfte,

der 150pferdige Güldner-Motor, der ohne Pufferbatterie zum unmittelbaren Antrieb der Ausstellungs-Rundbahn dient und dieser einer Gasmaschine noch nie gestellten Aufgabe durchaus gerecht wird,

die 100pferdige Kapselmaschine von Gebr. Sulzer, deren Bedienung auf die Beobachtung eines Manometers und eines Thermometers der Preßschmierung beschränkt ist,

die beiden von Gebr. Sulzer und der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg ausgestellten Dampfturbinen.

Im folgenden sollen nur diejenigen Maschinen besprochen werden, deren Bauart Eigenartiges aufweist.

1) Die Kolbendampfmaschinen.

Die wichtigsten Abmessungen der ausgestellten Maschinen sind in der Zahlentafel (S. 1567) angegeben. Wie ersichtlich, sind die meisten liegenden Betriebsmaschinen als Tandemmaschinen, und zwar mit vorn liegendem Niederdruckzylinder, ausgeführt. Die Hochdruck-Einlaßventile werden vorwiegend freifallend gesteuert, wobei die hohe Umlaufzahl der von der Maschinenfabrik Augsburg und von Scharrer & Groß vorgeführten Maschinen hervorzuheben ist. Die Niederdruckventile werden wie üblich entweder durch unrunde Scheiben oder durch Rolldaumen, die sich jetzt auch an Einlaßventilen finden, gesteuert. Die Ventilspindeln der meisten Maschinen sind eingeschliffen.

Zunehmende Beachtung findet der Kolbenschieber in vierfacher Teilung; er ist an einer zweiten Maschine der Firma Scharrer & Groß vertreten.

Die vom Werk Augsburg ausgestellte, mit Kondensation arbeitende Tandemmaschine ist am Hochdruckzylinder mit einem vom Frischdampf geheizten Dampfmantel versehen, eine Bauart, die vom Werk Augsburg bei Dampftemperaturen bis zu 260°, im Ventilkasten gemessen, ausgeführt wird. Dem Betrieb mit höheren Temperaturen wird der Zylinder in bekannter Weise durch Ausführung als möglichst glattes Rohr mit getrennt anschließenden Dampfleitungen angepaßt.

Der Frischdampf wird dem Mantel durch eine eigene, von der Hauptdampfleitung abzweigende Leitung zugeführt. Der Niederdruckzylinder wird ebenfalls nicht durch seinen Arbeitsdampf, sondern durch gedrosselten Frischdampf geheizt.

Schnitt C-D.

Schnitt A-B.

Flachregler

Einlaßschieber

Auslaßschieber

Fig. 3 bis 6. Einzylinderdampfmaschine von Scharrer & Groß.

Wirkungsweise und Vorteile der Steuerung sind in Z. 1901 S. 185 angegeben. Der Längsschnitt der ausgestellten Maschine stimmt im wesentlichen mit dem in Z. 1901 Tafel II dargestellten überein.

Ausführung und Rundlauf entsprechen dem Rufe des Werkes Augsburg.

Fig. 1 und 2 zeigen Längs- und Querschnitt des Hochdruckzylinders der erwähnten, von Scharrer & Groß ausgestellten Maschine. Die mit Oelpuffern arbeitenden Einlaßventile werden durch die bekannte Steuerung nach Collmann betätigt.

Die äußere Begrenzung des Daumens und seine Drehpunktlage sind so gewählt, daß die Richtung des bei der Klinkenauslösung wirkenden Reaktionsdruckes möglichst durch den Drehpunkt geht, um Rückwirkungen auf den Regler zu vermeiden. Unterhalb der Daumen befindliche Oelmulden sorgen für die Schmierung der Klinken. Das Hängenbleiben der Ventile wird durch Nasen verhindert, die an den Führungshebeln für die Klinken angebracht sind und sich in Aussparungen der Ventilhebelnaben bewegen. Der Niederdruckzylinder hängt frei. Der Hochdruckzylinder wird am hintern Deckel durch einen diesen umfassenden Fuß unterstützt, wodurch die Maschine einen gefälligen Abschluß erhält. Die Vorteile der allerdings teuern Zylinderbauart sind bekannt.

Das zwecks zentraler Kräfteübertragung symmetrisch mit zwei seitlichen Oeffnungen ausgeführte Zwischenstück hat der erforderlichen Festigkeit halber oben und unten Kastenquerschnitt.

Dieselbe Firma führt die in Fig. 3 bis 6 dargestellte Maschine[1]) mit seitlich angeordneten

[1]) Die Maschine war Ende August noch nicht aufgestellt, ebenso fehlte noch ein stehender Haselwander-Motor der Firma J. A. Maffei, München.

Fig. 7 und 8.
Tandem-Verbunddampfmaschine von L. A. Riedinger.

Kolbenschiebern vor, welche an der Einlaßseite durch einen Exzenterregler gesteuert werden. Die Einlaßschieber zeigen drei, die Auslaßschieber zwei aus dem Vollen gefräste Schlitzreihen, welche sich über $^7/_{10}$ des Umfanges erstrecken.

Rippen, welche die Schieber verziehen würden, sind vermieden. Schieber und Stangen sind vielmehr durch Stege verbunden, die sich gegen die Schieberstirnseiten legen.

Die (in der Fabrik besichtigte) Maschine macht infolge der gedrungenen, ganz geschlossenen Form einen vorteilhaften Eindruck. Die gleiche Schieberanordnung wird sich jedoch am besten für die stehende Dampfmaschine eignen, da der wagerecht bewegte Kolbenschieber bei noch so gering gewähltem Auflagerdruck nach verhältnismäßig kurzer Zeit undicht wird.

Eigenartige Ausbildung weist der Kreuzkopf auf, dessen Schuh sich um einen wagerechten Zapfen drehen kann, wodurch eine gleichmäßige Auflage erreicht werden soll.

Längsschnitt und Hochdruckzylinderquerschnitt der von L. A. Riedinger ausgestellten Maschine zeigen Fig. 7 und 8. Der Hochdruckzylinder ist mit der bekannten Recke-Steuerung ausgerüstet, welche durch einen indirekt wirkenden Regulator beeinflußt wird. Die Niederdruckventile werden durch verstellbare unrunde Scheiben gesteuert. Die übrigens schon früher ausgeführte Lagerung der Ventile im Deckel entspricht der Kolbenschieberanordnung nach van den Kerchove. Vergleicht man die den Dampfverbrauch beeinflussenden Eigenschaften beider Steuerungsarten, so darf der schädliche Raum in beiden Fällen als annähernd gleich angenommen werden, während bezüglich der schädlichen Flächen die Kolbenschieber mit den vielen Aussparungen in der Gleitbüchse sich ungünstiger verhalten. Bezüglich der Dichtheit dürfte hingegen das Ventil im Nachteil sein. Bei der vorliegenden Ausführung ist allerdings alles geschehen, um die Dichtheit zu sichern. Zu dem Zweck sind die Ventile als einfache Umdrehungskörper ohne jede Rippe ausgeführt; ihre Verbindung mit der Spindel wird durch zwei besondere Armkreuze hergestellt. Die Stege der Ventilsitze sind hohl, so daß sie denselben Temperaturverhältnissen wie die Ventile unterworfen sind.

Fig. 9 und 10. Schnellaufende Kapseldampfmaschine von Gebr. Sulzer.

Schmierpumpe

Als weitere Vorteile der Anordnung sind die Zerlegung des Zylinders in drei Gußstücke und der einfache Dampfweg hervorzuheben.

Das zweiteilige Gußstück ist am Niederdruckflansch nach einem stumpfen Kegel abgedreht, so daß es ohne Verschiebung der Zylinder leicht herausgenommen werden kann.

Fig. 9 und 10 zeigen die schnellaufende Kapseldampfmaschine von Gebr. Sulzer. Die Laternen zwischen Zylinder und Gestell sind unten abgeschlossen, um den Eintritt von Tropfwasser in des Gehäuse zu verhindern. Die Stopfbüchsen der Kolbenstangen sind durch seitliche Oeffnungen leicht zugänglich.

Die geschlossene Form ermöglicht die Anwendung der

Preßschmierung und damit die Erzielung eines unhörbaren Rundlaufes. Eine im Gehäuse angeordnete Umlaufpumpe hält das Oel unter einem Druck von 1 bis 2 at und schmiert Kurbelwellenlager, Kreuzkopfführungen und sämtliche Zapfen. Durch zwei am Oelfilter angebrachte Sicherheitsventile wird der Oeldruck selbsttätig geregelt.

Die Bedienung beschränkt sich — wie schon eingangs erwähnt — auf die Beobachtung von Druck und Temperatur des Oeles, welche an einem Manometer und einem Thermometer abgelesen werden.

Gebr. Sulzer führen Maschinen dieser Bauart bis zu 530 PS_e aus.

Bemerkenswerte Einzelheiten weist die von der Maschinenfabrik Esterer A.-G. in Altöttingen vorgeführte Heißdampf-Verbundlokomobile auf, die in den Figuren 11 bis 13 dargestellt ist.

Die Rider-Kolbenschiebersteuerung des Hochdruckzylinders ist mit Steinscher Zusatzabsperrung versehen. Der Dampf strömt den Rider-Kanälen durch Mantelöffnungen des beiderseits geschlossenen Expansionsschiebers und des Grundschiebers zu. Bei Füllungen unter 5 vH tritt eine Verengung des Durchlasses und damit Dampfdrosselung ein, indem sich die Stege des einen Schiebers auf die Fenster des andern legen, so daß bei Nullfüllung weder der schädliche Raum noch der Grundschieber mit Frischdampf aufgefüllt wird.

Fig. 12.

Fig. 11 bis 13. Heißdampf-Verbundlokomobile von der Maschinenfabrik Esterer A.-G.

Fig. 11.

Fig. 13.

Die Rohrschlangen des Ueberhitzers sind schraubenförmig in zwei ineinander liegenden Lagen gewunden, derart, daß Ein- und Austritt des Dampfes auf derselben Seite liegen. Nachdem der Dampf die Röhrengruppen der einen Seite durchströmt hat, führt ihn ein Sammelrohr zu den Röhrengruppen der andern Seite, so daß diese in Hintereinanderschaltung, die einzelnen Rohrschlangen in Parallelschaltung angeordnet sind.

Die Ringkammer, in welcher die Ueberhitzerrohre angebracht sind, ist mit den Rauchkammern drehbar und durch eine Scheidewand in zwei Abteilungen zerlegt. Bei der Lage der Rauchkammer nach Fig. 12 ziehen die Rauchgase durch die rechts von der Scheidewand befindliche Oeffnung in die Ringkammer und von dort in den Unterzug. Wird die Rauchkammer im Sinne des Uhrzeigers um etwa 35° gedreht, so wird eine unmittelbare Verbindung des Rauchröhrenbündels mit dem Unterzug hergestellt, und der Ueberhitzer ist ausgeschaltet.

In das Innere einer jeden Rohrschlange ist ein Verdränger gelegt, der den Heizgasen den Weg durch das Innere der Rohrschlangen versperrt und sie zwingt, zwischen den Windungen hindurchzuziehen. Sämtliche Verdränger sind zwecks Abblasens der Ueberhitzerrohre am Mantelumfang mit einer Anzahl kleiner Oeffnungen versehen und mit den äußeren Enden an ein Dampfleitungsrohr angeschlossen.

Die Lokomobile ist sehr gut ausgeführt und läuft außerordentlich ruhig.

Bei den kleineren Lokomobilen wendet die Maschinenfabrik Esterer zur Entlastung des Kessels die bekannten Strebestangen an, welche die verschiebbaren Kurbelwellenlager mit dem Zylinder und der Kesselwand verbinden.

II. Dampfturbinen.

Die vom Werk Nürnberg der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg ausgestellte 10stufige Zoelly-Turbine ist auf Taf. 14 dargestellt. Sie leistet bei 2500 Uml./min 700 PS_e und weist gegenüber früheren Ausführungen[1]) verschiedene Aenderungen auf.

Das Werk Nürnberg hat zuerst die vordem aus Vorsicht vorgenommene Teilung des Gehäuses aufgegeben, so daß Baulänge und Gewicht bedeutend geringer werden und zwei Stopfbüchsen sowie das Zwischenlager in Wegfall gelangen.

Scheibe und Kranz der Leiträder sind nicht mehr ausschließlich durch Stege, sondern durch die eingegossenen Schaufeln miteinander verbunden. Während sich bei der älteren Befestigung die Beaufschlagung wegen dieser Stege auch in den letzten Stufen auf höchstens ³/₄ des Umfanges erstreckte, wird nunmehr volle Beaufschlagung erzielt und zwecks Vermeidung von Ventilationsverlusten möglichst schon in den ersten Stufen angestrebt. Hierfür ist maßgebend, daß mit Rücksicht auf die Herstellung die Schaufellänge 6 bis 7 mm nicht unterschreiten soll.

Fig. 14 und 15.

Die Bauart im einzelnen zeigen Fig. 14 bis 17. Der Kranz mit den eingelegten Schaufeln wird nach Fig. 14 zunächst voll gegossen und erhält hierauf durch Abdrehen die in Fig. 15 dargestellte Form, so daß die Schaufeln an der Dampfaustrittstelle vorstehen und leicht bearbeitet werden können. Nach dieser Bearbeitung werden Ringe nach Fig. 16 und 17 aufgebracht.

In die Naben der Leitradscheiben sind mit Weißmetall ausgegossene Büchsen mit Labyrintheindrehungen eingesetzt.

In den ersten, mit teilweiser Beaufschlagung arbeitenden Stufen sind an der Dampfaustrittstelle der Leiträder ringförmige Eindrehungen angebracht, in welche genau gearbeitete Begrenzungsringe eingepaßt sind.

Der mittlere Beaufschlagungsdurchmesser beträgt 850 mm.

Die (zu einer größeren Turbine gehörende) Schwabe-Stopfbüchse der Niederdruckseite ist in Fig. 18 dargestellt.

[1]) Z. 1904 S. 1998.

Fig. 16 und 17.

Die zwischen den gußeisernen Abstandsringen c liegenden vierteiligen Dichtungsringe b aus schwer schmelzbarem Metall umschließen genau die Welle. Die vier Teile werden in den Teilfugen durch Schlauchfedern fest gegeneinander, aber nicht auf die Welle gepreßt.

Während des Betriebes wird in den Hohlraum a Kühlwasser geleitet, das durch eine Bohrung in die Laterne d fließt. Je nachdem die Büchse gegen inneren oder äußeren Ueberdruck abzudichten hat, gelangt mehr oder weniger Kühlwasser in den äußeren Raum mit dem Sammelring e oder in den inneren Raum mit dem Sammelring f. Im ersteren Fall verdichtet das Kühlwasser den bis zur Laterne gelangten Dampf, während es im zweiten Fall als hydraulische Dichtung den Eintritt von Luft hindert.

Die Stopfbüchse am Hochdruckeinlaß, deren Kühlraum durch Klingerit vom Dampfraum isoliert ist, wird durch ge-

Fig. 18. Schwabe-Stopfbüchse.

Fig. 19.
1200pferdige Dampfturbine von Gebr. Sulzer.

ringe Mengen Zylinderöl geschmiert, welches mit dem Kühlwasser durch die Sammelringe abgeführt wird.

Eine auf der Turbinenwelle angeordnete zweistufige Oel-Kreiselpumpe saugt das Oel, nachdem es vorher gekühlt und durch ein Haarsieb geflossen ist, aus einem unter der Turbine liegenden Behälter an und drückt es in der ersten Stufe mit etwa 1,5 at zu den verschiedenen Schmierstellen. Ein kleiner Teil des Oeles wird in der zweiten Stufe auf 4 at Druck gebracht und dem Hülfsmotor des Regulators zugeführt.

Die übrigen Einzelheiten zeigen bekannte Ausführung.

Erwähnt sei noch, daß bis zum 1. Juli 1906 im ganzen 148 Zoelly-Turbinen mit einer Gesamtleistung von 202 750 PS_e in Betrieb oder in Auftrag genommen worden sind. Das mit vortrefflichen Versuchs- und Herstellungseinrichtungen versehene Werk Nürnberg hat hiervon rd. 25 000 PS_e geliefert.

Die von Gebr. Sulzer vorgeführte Turbine, Fig. 19, leistet 1200 PS_e bei 1500 Uml./min, 12 at Dampfdruck und 300° Dampftemperatur. Sie ist in der Hochdruckstufe als teilweise beaufschlagte Druckturbine mit Geschwindigkeitsstufung, in der Niederdruckstufe als voll beaufschlagte Ueberdruckturbine ausgebildet.

Der Dampf wird dem zweikränzigen Druckrade durch eine Anzahl Düsen zugeführt, die zur Erzielung eines zusammenhängenden Dampfstromes dicht nebeneinander liegen und rechteckigen Querschnitt haben. Nachdem sich der Dampf in der Hochdruckstufe soweit ausgedehnt hat, daß sein Volumen zur Vollbeaufschlagung eines Kranzes von genügend großem Durchmesser und genügend langen Schaufeln hinreicht, durchströmt er die erste Ueberdruckradgruppe, in der er sich bis auf etwa 1 at ausdehnt, so daß an dieser Austrittstelle der Welle aus dem Gehäuse nur gegen geringen Ueber- oder Unterdruck abzudichten ist. Durch Umführkanäle wird sodann der Dampf der Mitte der Turbine zugeführt, um sich in den weiteren Stufen bis auf Kondensatorspannung auszudehnen. Der Axialschub wird durch eine unter Oeldruck stehende, selbsttätig arbeitende Entlastungsscheibe aufgenommen. Das hierzu erforderliche Drucköl wird von einer auf der Turbinenwelle angebrachten Kreiselpumpe geliefert.

Die Welle wird durch federnde Messingblechlamellen abgedichtet, die einer Schmierung nicht bedürfen. Die Lager sind mit Kugelflächen ausgeführt, so daß sie den Durchbiegungen der Welle leicht folgen können. Vor der Inbetriebsetzung werden sie durch eine Hülfs-Oelpumpe mit Drucköl versehen. Die Steuerung ist derart angeordnet, daß die Turbine nicht anlaufen kann, bevor die Schmierung in Tätigkeit ist.

Fig. 20.
Neueste Ausführung der Sulzer-Dampfturbine.

Das doppelsitzige Drosselventil steht unter dem Einfluß eines mit Hülfsmaschine arbeitenden Beharrungsreglers. Dieses Drosselventil beeinflußt auch den Druck des Dampfes, der bei Ueberlastung mittels eines von Hand zu bedienenden Ueberlastventiles einer besonderen Düsengruppe zugeführt

wird, so daß auch bei geöffnetem Ueberlastventil Störungen in der Regelung ausgeschlossen sind.

In neuester Zeit führen Gebr. Sulzer die Turbinen nach der in Fig. 20 skizzierten Bauart aus. Diese erfordert zwar eine Hochdruckstopfbüchse, doch wird anderseits die Herstellung des Turbinengehäuses bedeutend vereinfacht.

Die allgemeine Dampfturbinenbau-Gesellschaft in Nürnberg hat ausgestellt:

eine 30 KW-Ueberdruckturbine ($n = 5000$),
eine 125 KW-Druckturbine ($n = 2500$)
und eine 20 KW-Turbolokomobile ($n = 5000$).

Die erstgenannte Turbine hat Versuchszwecken gedient; sie arbeitet mit 50 Stufen. Die Schaufeln sind aus dem Vollen gefräst.

Die wie die vorige Turbine mit einer Gleichstromdynamo gekuppelte 125 KW-Druckturbine arbeitet mit drei Geschwindigkeitssufen. Um die Möglichkeit unmittelbaren Riemenantriebes vor Augen zu führen, treibt die Turbine ihre Luftpumpe mit Riemenvorgelege bei einer Uebersetzung von 1 : 12,5 an.

Die Umlaufzahl der Turbolokomobile wird durch Zahnradvorgelege auf $n = 800$ an der Riemenscheibe verringert. Der Kessel ist ein Wellrohr-Rauchröhrenkessel mit rückkehrendem Feuerzug, und in seiner Umkehrkammer ist ein Heringscher Ueberhitzer untergebracht. Die wagerecht angeordnete Luftpumpe liegt unterhalb des Kessels.

Größere Turbinen führt die Firma mit zwei Druckstufen und zwei Geschwindigkeitsstufen in jeder der beiden Druckstufen aus.

Versuche an der Wasserhaltung der Zeche Franziska in Witten.

Bericht des vom Verein deutscher Ingenieure und vom Verein für die bergbaulichen Interessen des Oberbergamtsbezirkes Dortmund eingesetzten Versuchsausschusses.

Am Schluß des früher erstatteten Berichtes über Versuche an Wasserhaltungen[1]) war in Aussicht gestellt worden, daß noch eine weitere Anlage geprüft und über das Ergebnis ebenfalls berichtet werden solle. Diese Versuche haben im verflossenen Jahre stattgefunden, und zwar handelt es sich um eine langsam laufende Kolbenpumpe, erbaut von der Firma Haniel & Lueg in Düsseldorf für die der Gelsenkirchener Bergwerks-Aktiengesellschaft gehörige Zeche Franziska in Witten. Die Durchführung der Versuche lag in den Händen des Ingenieurs Frölich vom Verein deutscher Ingenieure, des Bergassessors Wex vom Verein für die bergbaulichen Interessen und des Oberingenieurs Bütow vom Dampfkessel-Ueberwachungsverein der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund; Professor Baum und Ingenieur Dr. Hoffmann, die bei den vorhergehenden Versuchen ebenfalls beteiligt gewesen waren, waren leider verhindert, diesem Versuche beizuwohnen. Das Ingenieurpersonal hat wiederum der genannte Dampfkessel-Ueberwachungsverein gestellt.

Großer Dank gebührt dem Entgegenkommen der Gelsenkirchener Bergwerks-Aktiengesellschaft, namentlich ihrem Direktionsmitgliede Hrn. Bergassessor Kleine, Leiter der Gruben Hamburg und Franziska, sowie Hrn. Oberingenieur Hußmann und dem technischen Personal der Zeche.

Von der Firma Haniel & Lueg nahm Ingenieur Bretscher an den Versuchen teil, von der Unterlieferantin des elektrischen Teiles, den Felten & Guilleaume Lahmeyerwerken, Ingenieur Porsch.

Der Berichterstattung liegen die Ausarbeitungen der Ingenieure Bracht und v. Groddeck vom Dampfkessel-Ueberwachungsverein zugrunde.

Die Anlage setzt sich aus folgenden Hauptteilen zusammen:

1) Die Primäranlage besteht aus drei einander gleichen stehenden Zwillings-Verbundmaschinen von Haniel & Lueg, *A*, *B* und *C* in Fig. 1, die an eine Zentralkondensation angeschlossen sind. Die Maschinen haben folgende Abmessungen:

Hochdruckzylinder-Dmr.	680 mm
Niederdruckzylinder-Dmr.	1100 »
Hub	700 »
Kolbenstangen-Dmr. in beiden Zylindern	115 »

Der Hochdruckzylinder hat Rider-Doppelkolbenschieber, der Niederdruckzylinder Trick-Kolbenschieber; Schiebersteuerung ist gewählt, da man auf Sicherheit und Einfachheit des Betriebes größeren Wert legte als auf eine kleine Dampfersparnis, die sich mit einer Präzisionssteuerung hätte erreichen lassen. Der Rider-Expansionsschieber wird durch einen Hartungschen Federregler von hoher Empfindlichkeit beeinflußt.

Mit den Dampfmaschinen ist je ein Dreiphasengenerator der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/M. gekuppelt, der bei 125 Uml./min (entsprechend 25 Per./sk) 145 Amp bei 2000 V, also rd. 400 KW bei $\cos \varphi = 0,8$ leistet. Die Magneträder haben ein Gewicht von 22,4 t; ihre Schwungmasse genügt für den erforderlichen Gleichförmigkeitsgrad, so daß von besondern Schwungrädern abgesehen ist. Die Generatoren haben folgende Hauptabmessungen:

äußerer Dmr.	3850 mm
Ankerbohrung	3400 »
Magnetrad-Dmr.	3385 »
Ankerbreite	230 »
Weite des einen Luftschlitzes	10 »
Polzahl	24

Die fliegend aufgesetzten sechspoligen Erregermaschinen leisten bei 125 Uml./min 95 Amp bei 120 V. Eine Verbindung mit dem Lichtnetz, s. Fig. 1, gestattet vorkommenden Falles, den Erregerstrom aus diesem zu entnehmen; es geschieht das regelmäßig beim Anlassen der Pumpen.

2) Mit dem unterirdischen Maschinenraum ist die Primäranlage durch drei verseilte Hochspannungskabel von je 3×95 mm Kupferquerschnitt verbunden.

3) Die Sekundäranlage besteht aus zwei auf der fünften (380 m-)Sohle und einer auf der sechsten (500 m-) Sohle aufgestellten Zwillings-Differential-Tauchkolbenpumpe der Firma Haniel & Lueg, von denen die beiden erstgenannten 5 cbm/min, die letztere 3,8 cbm/min fördern soll. Alle drei Pumpen machen normal 80 Uml./min. Um jederzeit einzelne Teile der Pumpen austauschen zu können und nur wenig Ersatzteile beschaffen zu müssen, hat man die Pumpen mit Ausnahme der Tauchkolben völlig gleich gemacht. Die Abmessungen sind:

		A	*B*	*C*
Tauchkolben-Dmr.	mm	228/162	227/162	200/142
Hub	»	800	800	800

Die Ventile sind ebenfalls übereinstimmend ausgeführt; es sind dreiringige Ventile mit freier Bewegung der Ringe, elastischer Hubbegrenzung, Federdruck für die Schließbewegung und Lederdichtung. Zur Unterstützung beim Anlassen der Pumpe dient die bereits früher in dieser Zeitschrift beschriebene Druckwasser-Anlaßvorrichtung von Haniel & Lueg[1]).

Die Pumpen sind unmittelbar gekuppelt mit Drehstrommotoren mit Kurzschlußanker, die bei 25 Per./sk, 2000 V und einer Stromaufnahme von 150 Amp 550 PS_e bei 80 Uml./min leisten. Die Motoren haben folgende Abmessungen:

Durchmesser der Bohrung	3200 mm
Eisenbreite	400 »
Weite der beiden Luftschlitze	20 »
Polzahl	36

[1]) Z. 1904 S. 1829, 1905, 1957, 1984.

[1]) Z. 1902 S. 1154.

Fig. 1.

Schaltschema der Anlage auf Zeche Franziska.

Str	Strommesser	*3 TS*	dreipoliger Trennschalter
V	Spannungsmesser	*3 NA*	dreipoliger Notausschalter
2 Sch	zweipolige Schaltung	*NR*	Nebenschlußregler
3 Sch	dreipolige Schaltung	*HR*	Hauptstromregler
3 S	dreipolige Sicherung	*Kk*	mit Kurzschlußkontakt

Die Antriebmotoren der Pumpen können, da sie Kurzschlußanker haben, nur gleichzeitig mit der Primärmaschine angelassen werden, die Primärdynamo muß also schon im Augenblick des Anlassens voll erregt werden. Für die hierfür erforderliche Fremderregung aus dem Lichtnetz ist ein Hauptstromregler mit Kurzschlußkontakt vorgesehen, s. Fig. 1; die Spannung der Erregermaschine wird dann, wenn die Pumpen angelassen sind, mit Hülfe ihres Nebenschlußreglers auf die Spannung des Lichtnetzes gebracht und die Erregermaschine mit der Lichtmaschine parallel geschaltet; sobald sie die Stromlieferung übernommen hat, wird die Lichtmaschine abgeschaltet und die Spannung der Erregermaschine so eingestellt, daß der Hauptstromregler kurzgeschlossen oder ausgeschaltet werden kann.

Die Primärdynamos sollen nicht parallel arbeiten, sondern es soll jede Primärdynamo auf jede Pumpe arbeiten können; zu diesem Zweck arbeiten die drei Primärdynamos auf ein Netz von Sammelschienen mit Trennschaltern, deren Teile mit je einem der drei Schachtkabel verbunden sind, s. Fig. 1. Durch die Trennschalter können die Schienen der Dynamo *B* wechselweise mit denen der Dynamos *A* und *C* verbunden werden. Untertage ist zwischen Motor *A* und Motor *C* ein Verbindungskabel von gleichem Querschnitt (3 × 95 qmm) verlegt, durch welches die Dynamo *A* auf den Motor *C* oder die Dynamo *C* auf den Motor *A* geschaltet werden kann.

Der Gang der Prüfungen.

Es war beabsichtigt, wie bei den früher untersuchten Wasserhaltungen zunächst einen Paradeversuch vorzunehmen; sodann sollte ein zweiter Versuch nach etwa 1000 Betriebstunden stattfinden, während welcher Zeit nur Arbeiten erledigt werden durften, die aus Betriebsrücksichten dringend geboten waren, nicht aber solche, um die Wirtschaftlichkeit der Anlage an sich zu erhöhen. Infolge eines Mißverständnisses mußte indes der Paradeversuch unterbleiben; man trat vielmehr unmittelbar in den Betriebsversuch ein, wobei zu bemerken ist, daß die Wasserhaltung drei Jahre fast ununterbrochen im Betrieb gestanden hatte, ohne daß Reparaturen an irgend einem Teil vorgenommen worden wären; die stets erforderlichen Instandhaltungsarbeiten sind dabei natürlich nicht gerechnet. Inwieweit dieser Umstand die Ergebnisse beeinträchtigt hat, wird noch erörtert werden.

Die Untersuchungen wurden nach den Grundsätzen durchgeführt, wie sie auch für die früheren Arbeiten maßgebend waren und wie sie dort gekennzeichnet worden sind.

An der Anlage wurden folgende Untersuchungen vorgenommen:

Hauptversuch am	26. Juni 1905
Leerlaufversuch am	26. Juni 1905
Pumpeneichungen am	27. Juni 1905
Kabel- und sonstige elektrische Messungen am	27. Juni 1905.

Ergebnisse der Versuche am Dampfteil.

Kesselanlage.

Es standen 3 gleich große Büttnersche Großwasserraumkessel zur Verfügung, erbaut im Jahr 1904 von der Rhei-

Zahlentafel 1.

Dauer des Versuches: von 9 Uhr vormittags bis 5 Uhr nachmittags = 8 st.

Dauer des Versuches	Dampfspannung	gesamter Speisewasserverbrauch	Speisewassertemperatur	Dampf von 637 WE	gesamter Kohlenverbrauch	Gehalt der Rauchgase an CO_2	Gehalt der Rauchgase an O	Luftüberschuß	Zug in der Feuerung	Zug am Schieber	Temperatur der Rauchgase am Schieber	Temperatur im Kesselhaus	in 1 kg Kohle enthaltene Wärme	aus 1 kg Kohle gewonnene Wärme	Verdampfung auf 1 qm Heizfläche	Verdampfung durch 1 kg Kohle	auf 1 qm Rostfläche verbrannte Kohle	Gewinn in Form von Dampf	Verluste durch den Schornstein	Verluste durch Unverbranntes in den Rückständen	Verluste durch Leitung und Strahlung
st	at abs.	kg	°C	kg	kg	vH	vH		mm	mm	°C	°C	WE	WE	kg/st	kg	kg/st	vH	vH	vH	vH
8	9,3	39104	17	39 479	4898	9,7	9,6	1,8 fach	5	10	295	31	7821*)	5134	11	8,06	49,1	70,1	17,9	2,6	9,4

*) Gehalt der Kohle an C 77,7 vH, an H 3,9 vH, an Wasser 2,1 vH.

Zahlentafel 2.

Feststellungen an der Dampfmaschine (s. auch die Diagramme Fig. 2)

	Hochdruckzylinder			Niederdruckzylinder			Uml./min	Vakuum	Barometerstand	Gesamt-Wasserverbrauch	Dampfverbrauch für 1 PSi-st
	Kurbelseite	Deckelseite	Mittel	Kurbelseite	Deckelseite	Mittel		cm	cm	kg	kg
Eintritts-Dampfspannung . . . at abs.		8,00			0,6						
mittlerer Kolbendruck . . . kg/qcm	2,55	2,52	2,535	0,831	0,783	0,807	119,9	66	75,8	38454 [1]	7,71
Leistung . . . . PSi	167,85	170,71	169,28	145,67	138,76	142,215					
» jedes Zylinders . . . »		338,56			284,43						
Gesamtleistung der Maschine . »			622,99								

[1]) nach Abzug von 650 kg Kondensationswasser.

Fig. 2.

Diagramme der Dampfmaschine auf Zeche Franziska.

nischen Dampfkessel- und Maschinenfabrik Büttner, G. m. b. H., in Uerdingen.

Heizfläche . . . . $3 \times 150 = 450$ qm

Rostfläche . . . . $3 \times 4{,}16 = 12{,}48$ »

Die Messungen sind in Zahlentafel 1 zusammengestellt.

Dampfleistung.

Die Beanspruchung der Kessel war nur gering, da sie ja vom Dampfverbrauch der Maschine abhängig sein mußte. Ueber die wirkliche Leistung unter normalen Betriebsverhältnissen gibt ein Verdampfungsversuch Aufschluß, der vom Dampfkessel-Ueberwachungsverein der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund in der Zeitschrift »Glückauf« veröffentlicht ist.[1])

Feststellungen an der Antriebmaschine des Generators.

Belastung der Dampfmaschine *C* durch Pumpe *C*.

Die Messungen sind in Zahlentafel 2 zusammengestellt.

Die Umlaufzahl der Maschine blieb um 6 hinter der normalen von 125 zurück. Um diese zu erreichen, hätte man die Federn im Regler nachstellen müssen, was man jedoch im Einverständnis mit den Vertretern der Lieferantin nicht tat, um den Versuch nicht zu unterbrechen. Trotzdem ist die Garantie für den Dampfverbrauch unter Anrechnung des ausbedungenen Spielraumes von 5 vH erreicht. Einen Satz Diagramme giebt Fig. 2.

Feststellung der Förderhöhe.

Ueber Rohrführung und Förderhöhe gibt Fig 3 Auskunft. Für den Hauptversuch kam die Pumpe *C* der tieferen Sohle in Frage, während die Pumpe *B* auf der höheren Sohle nur geeicht wurde.

[1]) Glückauf 1906 S. 42.

Fig. 3.

Bestimmung der Wassermenge.

Zum Eichen der Pumpen wurde die Hälfte des Behälters unter dem Kühlturm der Zentralkondensation benutzt. Dieser war mit Hülfe eines Gefäßes, das 1 cbm faßte, bis auf einen Inhalt von 150 cbm genau ausgemessen worden, und die sich ergebenden Höhen der Wasserstandspiegel waren auf einer lotrechten Latte von Kubikmeter zu Kubikmeter aufgetragen. Das Meßgefäß selbst war durch Einfüllen von Wasser mittels amtlich geeichter Glasbehälter auf 1 cbm geeicht; zur Kontrolle war das Meßgefäß auf einer geeichten Wage befestigt.

Die Eichungen geschahen zu einer bestimmten verabredeten Zeit, während welcher die Primärmaschine indiziert, die elektrischen Messungen durchgeführt und die Umdrehungen sowohl der Primärmaschine als auch der Pumpen gezählt wurden, während zugleich die Höhe des Saugwasserspiegels festgestellt wurde.

Die Pumpe goß in den Behälter aus. War die Anfangsmarke erreicht, so wurde die Zeit vermerkt, die erforderlich war, um den zwischen jener Anfangs- und einer Endmarke liegenden Rauminhalt zu füllen. Zur Sicherheit wurden außerdem Teilablesungen gemacht.

So ergab sich nachstehendes:

Zahlentafel 3.

Eichung		Pumpe *C*			Pumpe *B*	
		I	II	III	IV	V
Dauer der Wassermessung		35'39"	35'37"	35'39"	22'38"	22'49"
gesamte geförderte Wassermenge	cbm	130	130	130	110	110
Wassermenge in der Minute	»	3,647	3,650	3,647	4,86	4,82
Uml./min der Pumpe		77,12	77,24	77,08	77,2	76,7
Leistung bei einer Umdrehung	»	0,0473	0,0472	0,0473	0,06295	0,0628
theoretische Leistung bei 1 Umdrehung	»	0,05027	0,05027	0,05027	0,06504	0,06504
volumetrischer Wirkungsgrad	vH	94,1	93,9	94,1	96,8	96,6
Manometerdruck am Fuß der Steigleitung	at	51,5	51,5	51,5	38,75	38,75
Gesamtförderhöhe bis Mitte Ausguß	m	514,41	514,58	514,72	385,58	385,67
durchschnittliche Saughöhe bis Fördersohle	»	3,36	3,53	3,67	3,39	3,48

Je einen Satz Diagramme von Pumpe *C* und *B* zeigen die Figuren 4 und 5.

wird sich eine praktisch feststellbare Aenderung der volumetrischen Leistung pro Doppelhub nicht zeigen; man kann deshalb die bei den Eichungen festgestellte Leistung für 1 Umdrehung auch auf den Hauptversuch beziehen. Hier leistete die Primärmaschine 622,99 PS_i; die Pumpe machte 77,56 Uml./min, entsprechend 3,669 cbm/min Wasserförderung. Die ganze Förderhöhe vom Saugwasserspiegel bis Mitte Ausgußrohr betrug 514,19 m, die durchschnittliche Saughöhe bis Flursohle 3,14 m, der Druck im Windkessel 51,5 at. Das spezifische Gewicht des Wassers wurde zu 1,0018 ermittelt.

Da die Primärdampfmaschine an eine Zentralkondensation angeschlossen ist, so muß wiederum, um eine Grundlage für den Vergleich mit den andern Maschinen zu schaffen, welche die Luftpumpenarbeit selbst zu leisten haben, bei Berechnung des Gesamtwirkungsgrades ein Zuschlag von 1,5 vH zur indizierten Leistung gemacht werden, so daß diese sich für den Hauptversuch zu 632,33 PS_i ergibt.

Hieraus berechnet sich dann der Gesamtwirkungsgrad: geleistete Arbeit in gehobenem Wasser durch aufgewendete indizierte Arbeit, zu 66,42 vH.

Da bei Pumpe *B*, wie erwähnt, nicht nur Eichungen vorgenommen, sondern gleichzeitig auch Messungen an der Primäranlage und später an dem Schachtkabel durchgeführt worden sind, so läßt sich auch hier der Gesamtwirkungsgrad errechnen.

Es betrug die Leistung der Primärmaschine im Mittel 624,36 PS_i, die Pumpe förderte 4,84 cbm/min, die gesamte Förderhöhe betrug 385,63 m, das spezifische Gewicht des Wassers 1,00103; daraus ergibt sich dann wieder unter Einsetzung des oben näher begründeten Zuschlages von 1,5 vH zur indizierten Leistung ein Gesamtwirkungsgrad von 65,51 vH.

Auffällig ist es, daß Pumpe *B* im Gesamtwirkungsgrad um rd. 1 vH hinter Pumpe *C* zurückbleibt, obwohl ihr volumetrischer Wirkungsgrad um 3 vH und der Wirkungsgrad

Fig. 4.

Diagramme der Pumpe *C* auf der 500 m-Sohle der Zeche Franziska.

links | rechts

Fig. 5.

Diagramme der Pumpe *B* auf der 380 m-Sohle der Zeche Franziska.

Auffällig ist namentlich das schräge Ansteigen der Kompressionslinie beim Diagramm der Pumpe *C*; es ist darauf zurückzuführen, daß der Tauchkolben sehr riefig und die Stopfbüchsen infolgedessen undicht waren, ein Umstand, der jedoch erst beim Versuch selbst an Hand der Diagramme festgestellt wurde. Daraus erklärt sich auch der verhältnismäßig niedrige volumetrische Wirkungsgrad von 94 vH bei Pumpe *C*, während er bei Pumpe *B* fast um 3 vH besser ist. Die erbauende Firma garantiert für ihre Pumpen sonst 97,5 bis 98,5 vH.

Bei kleineren Aenderungen der Umlaufzahl der Pumpe

des kurzen Schachtkabels um rd. 0,25 vH besser ist. Ob dies am mechanischen Wirkungsgrad der Pumpe oder am Wirkungsgrad des Elektromotors liege, wurde indessen auf Grund eines Kommissionsbeschlusses nicht untersucht.

Ergebnisse der Messungen am elektrischen Teil.

Messungen während des Dauerversuches.

Die in Zahlentafel 4 gegebenen Werte sind Mittelwerte aus den Ablesungen, die während des 8stündigen Versuches alle 15 Minuten gemacht wurden.

Zahlentafel 4.

Uml./min des Generators	119,9
Kraftverbrauch ausschließlich Kondensation	622,99 PS_i
Periodenzahl	23,98
Spannung	2019,6 V
Stromstärke	138,2 Amp
Leistung	386,2 KW
cos φ	0,80
Erregerstromstärke	75,8 Amp
Erregerspannung an den Schleifringen	101,5 V
Energieverbrauch der Magneterregung	7,694 KW

Messungen während der Pumpeneichungen.

Es wurden drei Eichungen mit Pumpe *C* und zwei mit Pumpe *B* vorgenommen; die Ergebnisse sind in Zahlentafel 5 niedergelegt.

Zahlentafel 5.

Eichung		Pumpe *C*			Pumpe *B*	
		I	II	III	IV	V
Uml./min des Generators		119,15	119,40	119,50	119,80	118,90
Periodenzahl		23,83	23,88	23,90	23,96	23,78
Uml./min der Pumpe		77,12	77,24	77,08	77,20	76,70
Kraftverbrauch	PS_i	625,53	626,63	634,26	632,53	616,18
geleistete Arbeit	PS_e	417,65	418,13	417,90	416,86	413,52
Spannung	V	2016,8	2022,3	2000,0	2010,2	2005,7
Stromstärke	Amp	138,20	138,35	139,0	142,6	143,2
Leistung	KW	383,9	385,2	384,6	384,7	383,7
cos φ		0,72	0,73	0,72	0,78	0,75

Zahlentafel 6.

		Pumpe *C*	Pumpe *B*
Uml./min des Generators		119,35	119,35
Periodenzahl		23,87	23,87
Uml./min der Pumpe		77,15	76,45
Kraftverbrauch	PS_i	628,79	624,35
geleistete Arbeit	PS_e	417,89	415,19
Spannung	V	2013,0	2008,0
Stromstärke	Amp	138,52	142,90
Leistung	KW	384,57	384,2
cos φ		0,723	0,765

Bildet man aus den in Zahlentafel 5 angegebenen Eichungen das Mittel, so ergibt sich Zahlentafel 6.

Wie der Dauerversuch und die Eichungsversuche erkennen lassen, ist der für 400 KW gebaute Generator mit durchschnittlich 385 KW belastet, also mit rd. 96 vH seiner Nennleistung.

Bestimmung der Kupferverluste.

Die Kupferverluste zerfallen in zwei Teile, in die des Stators und in die des Magnetrades. Ermittelt wurden die Verluste des Stators unter Zugrundelegung des warmen Widerstandes nach der Formel $3\,i^2 w$, die des Magnetrades, dem Ohmschen Gesetz entsprechend, aus dem Produkt ie. Der Widerstand wurde aus einer Reihe von Einzelmessungen festgelegt, die mit Gleichstrom durchgeführt wurden. In Zahlentafel 7 sind die erhaltenen Werte wiedergegeben.

Zahlentafel 7.

Generatorstromstärke beim Hauptbelastungsversuch	138,2 Amp
Statorwiderstand für die einzelne Phase warm	0,1975 Ohm
Verluste im Statorkupfer	11,316 KW
Erregerspannung	101,5 V
Erregerstrom	75,8 Amp
Verluste in der Magnetwicklung	7,694 KW

Bestimmung der Eisenverluste.

Die Eisenverluste wurden mit Hülfe des bekannten Verfahrens der Leerlaufindizierungen ermittelt, und zwar erstens bei unerregtem Generator, woraus sich die Reibungsverluste ergaben, und zweitens bei halber, normaler und Uebererregung, um aus der Differenz die reinen Eisenverluste zu erhalten, s. Zahlentafel 8.

Bildet man aus den beiden Zahlen des Hauptversuches: indizierte und abgegebene Leistung, die Differenz, so stellt dieser Wert in Summe die Verluste der Primäranlage dar. Er müßte sich nun mit der Summe der ermittelten Einzelverluste decken, was im vorliegenden Falle nicht zutrifft; es ergibt sich vielmehr eine Differenz von 7,694 KW. Mit großer Wahrscheinlichkeit ist anzunehmen, daß bei den Leerlaufindizierungen, worauf auch in den Normalien hingewiesen wird, ein konstanter Fehler gemacht worden ist, der in den Diagrammen Fig. 6 und 7 infolge der geringen Belastung nicht zum Ausdruck kommt. Den wirklichen Verhältnissen kommt man sehr nahe, wenn man annimmt, daß die 7,694 KW zur Hälfte — 3,85 KW — auf die Leerlaufarbeit der Dampfmaschine ein-

Zahlentafel 8. (s. a. die Diagramme Fig. 6 und 7.)

Art des Versuches			Hochdruckzylinder			Niederdruckzylinder			Uml./min
			Kurbel	Deckel	Mittel	Kurbel	Deckel	Mittel	
Leerlauf ohne Erregung	mittlerer Kolbendruck	kg/qcm	0,266	0,204	0,235	0,037	0,039	0,038	122,00
	Leistung der Zylinderseite	PS_i	17,82	14,06	15,94	6,66	7,03	6,845	
	» jedes Zylinders	»		31,88			13,69		
	Gesamtleistung der Maschine	»			45,57				
	» » » zuzügl. der erwähnten 3,85 KW	KW			37,389				
Leerlauf mit halber Erregung	mittlerer Kolbendruck	kg/qcm	0,278	0,250	0,264	0,0456	0,0456	0,0456	121,30
	Leistung der Zylinderseite	PS_i	18,51	17,13	17,82	8,10	8,19	8,145	
	» jedes Zylinders	»		35,64			16,29		
	Gesamtleistung der Maschine	»			51,93				
	» » » zuzügl. der erwähnten 7,694 KW	KW			45,914				
Leerlauf mit normaler Erregung	mittlerer Kolbendruck	kg/qcm	0,294	0,259	0,2765	0,0663	0,062	0,0644	119,66
	Leistung der Zylinderseite	PS_i	19,31	17,51	18,41	11,60	11,07	11,335	
	» jedes Zylinders	»		36,82			22,67		
	Gesamtleistung der Maschine	»			59,49				
	» » » zuzügl. der erwähnten 7,694 KW	KW			51,478				
Leerlauf mit Uebererregung	mittlerer Kolbendruck	kg/qcm	0,347	0,294	0,320	0,08432	0,078	0,0811	122,33
	Leistung der Zylinderseite	PS_i	23,30	20,32	21,81	15,08	14,10	14,59	
	» jedes Zylinders	»		43,62			29,18		
	Gesamtleistung der Maschine	»			72,80				
	» » » zuzügl. der erwähnten 7,694 KW	KW			61,274				

schließlich Luft- und Lagerreibungen des Generators, zur andern Hälfte auf die Eisenverluste des Generators entfallen. Diese so gefundenen Werte sind auch der späteren Berechnung zugrunde gelegt. Schlägt man dagegen alles auf die Dampfmaschine bezw. den Generator, so ändert sich der Wirkungsgrad der Dampfmaschine von 92,69 auf 91,00, der des Generators von 90,99 auf 92,68.

Wie schon vorher gesagt, ergeben sich die Eisenverluste aus der Differenz der durch Indizierung gefundenen Werte bei Leerlauf ohne und mit normaler Erregung. In Zahlentafel 9 sind die so ermittelten Werte aufgetragen.

Zahlentafel 9.

	Leerlauf ohne Erregung	1/2 Erregung	normale Erregung	Uebererregung
Uml./min des Generators	122	121,3	119,66	122,33
zugeführte Leistung . PSi	45,57	51,93	59,49	72,80
Generatorspannung . V	—	1258,80	2009,30	2486,20
Leerlaufarbeit . . . PS	45,57	-		-
Eisenverluste . . . PSi		6,36	13,92	27,23
Leerlaufarbeit . . . KW [1]	37,389			
Eisenverluste . . . „ [1]		8,525	14,089	23,885

[1]) zuzügl. der erwähnten 3,85 KW.

Es ergeben sich demnach für die Leerlaufarbeit der Dampfmaschine einschließlich Luft- und Lagerreibung des Generators 37,389 KW und für Eisenverluste 14,089 KW.

Verluste in der Erregermaschine.

Da die Erregermaschine unmittelbar gekuppelt war, hätte sie nur mit großen Schwierigkeiten genaueren Messungen unterzogen werden können; mit Rücksicht auf den geringen Einfluß auf das Endergebnis wurde daher davon Abstand genommen und praktischen Erfahrungen entsprechend ein Wirkungsgrad von 85 vH eingesetzt, so daß sich unter dieser Annahme 1,3 KW für Verluste in der Erregermaschine ergeben.

Diagramme der Dampfmaschine auf Zeche Franziska.

Fig. 6. Leerlauf ohne Erregung.

Fig. 7. Leerlauf mit Erregung.

Messungen am Schachtkabel.

Die in den Kabeln auftretenden Verluste wurden durch Widerstandsmessungen und Kurzschlußversuch bestimmt; s. die Zahlentafeln 10 und 11.

Wie die Schaulinien in Fig. 8 zeigen, ergeben sich bei der Betriebstromstärke von 138,2 Amp für das Kabel zu Pumpe C 7,100 KW Verlust und 31,00 V Spannungsabfall und

Fig. 8.

Verluste und Spannungsabfall in den Kabeln.

——— Kabel nach Pumpe C - - - - - Kabel nach Pumpe B

Zahlentafel 11. Kurzschlußversuch.

Uml./min des Generators		Periodenzahl		Spannung V		Stromstärke Amp		Leistung (gemessen) KW	
C	*B*	*C*	*B*	*C*	*B*	*C*	*B*	*C*	*B*
120,6	124,2	24,12	24,84	14,60	14,70	66,90	86,40	1,736	2,220
120,6	124,2	24,12	24,84	27,80	20,10	124,50	117,30	5,892	4,072
120,6	124,2	24,12	24,84	35,95	29,95	158,40	170,10	9,792	8,788
120,6	124,2	24,12	24,84	49,75	40,00	219,00	225,00	18,656	15,336

Zahlentafel 10.
Widerstandsmessung am Kabel nach C.

Widerstand pro Phase warm Ohm	Stromstärke Amp	Verluste (errechnet) KW
0,13626	66,90	1,829
0,13626	124,50	6,336
0,13626	158,40	10,256
0,13626	219,00	19,605

für das Kabel zu Pumpe *B* bei 142,9 Amp Betriebstromstärke 6,1 KW Verlust und 25,0 V Spannungsabfall.

Messungen am Motor C.

Belastet war der für 550 PS gebaute Motor mit rd. 420 PS, also mit rd. 76 vH seiner Nennleistung.

Bestimmung der Eisen- und Reibungsverluste.

Um die Eisen- und Reibungsverluste festzustellen, wurde die Pleuelstange der Pumpe gelöst und die Energieaufnahme des reinen Leerlaufes ermittelt; das Ergebnis ist in Zahlentafel 12 und in Fig. 9 dargestellt. Da die Messungen übertage ausgeführt wurden, so sind in Fig. 9 und Zahlentafel 13 auch die entsprechenden Werte unter Berücksichtigung der Verluste im Schachtkabel angegeben. Erwähnt sei hier, daß die Verluste für Luft- und Lagerreibung wie bei den früheren Wasserhaltungsversuchen entgegen den Normalien dem Motor anstatt der Pumpe zugerechnet sind.

Fig. 9.
Leerlaufversuch bei 121,3 Uml/min.

Zahlentafel 12.
Leerlaufwerte einschließlich der Kabelverluste.

Spannung V	Stromstärke Amp	Leistung KW
2240,6	93,6	21,87
2067,8	82,1	17,66
1877,6	71,3	14,90
1504,0	56,05	11,18
1242,4	44,2	8,10
945,8	34,1	5,64
591,5	21,2	3,41
572,0	20,64	3,32
470,5	17,21	2,76

Zahlentafel 13.
Leerlaufwerte abzüglich der Kabelverluste.

Spannung V	Stromstärke Amp	Leistung KW
2219,8	93,6	18,47
2049,6	82,1	15,00
1862,0	71,3	12,90
1491,5	56,05	10,08
1232,4	44,2	7,30
938,3	34,1	5,10
586,9	21,2	3,16
567,5	20,64	3,08
467,0	17,21	2,56

Die durch den Anfangspunkt der Leerlaufkurve, Fig. 9, gelegte Parallele zur Abszissenachse schneidet die Luft- und Lagerreibung ab, die sich im vorliegenden Falle zu 1,6 KW ergibt, während nach den Normalien des Verbandes deutscher Elektrotechniker auf Eisenverluste bei der Betriebspannung von 1988,6 V 12,8 KW entfallen. Folgendes sind die ermittelten Werte:

Spannung	1988,6 V
Reibungsverluste	1,6 KW
Eisenverluste	12,8 »

Bestimmung der Verluste im Statorkupfer.

Wie beim Generator, so wurde auch hier der Widerstand für die einzelne Phase im betriebswarmen Zustand aus einer Reihe von Einzelmessungen ermittelt. Es ergab sich als Widerstand für die einzelne Phase des Stators 0,24 Ohm und demnach an Kupferverlust $3 \cdot i^2 \cdot w = 14{,}096$ KW.

Bestimmung der Verluste im Rotor.

Aus vielen Ablesungen der Umlaufzahl ergab sich eine Schlüpfung von 2,71 vH. was einem Rotorkupferverlust von 9,544 KW entspricht In Zahlentafel 14 sind die Kupferverluste nochmals zusammengestellt.

Zahlentafel 14.

Stromstärke	138,2	Amp
Schlüpfung	2,71	vH
Widerstand	0,24602	Ohm
Statorkupferverlust	14,096	KW
Rotorkupferverlust	9,544	»

Wie schon erwähnt, sind für Kondensation 1,5 vH der indizierten Leistung in Rechnung gebracht, so daß sich folgende Werte ergeben:

Zahlentafel 15.

Leistung der Dampfmaschine	622,99 PSi
Zuschlag für Kondensation	9,34 »
Gesamtleistung	632,33 »

In Zahlentafel 16 sind die in der Anlage ermittelten Einzelverluste für die Primäranlage *C*, arbeitend sowohl auf die Sekundäranlage *C* als auch auf die Sekundäranlage *B*, soweit sie für die letztere festgestellt wurden, aufgeführt:

Fig. 10.

Dampfverbrauch für die indizierte und die Nutzleistung.

Dampfverbrauch für 1 PS_i — für 1 PS_e in gehobenem Wasser

Eintrittsspannung in at Ueberdruck

Dampfwasserhaltung Victor, 51,1 Uml./min — 7,67 — 9,84 kg — 11,02 " — Zwillingstandemmaschine mit eigener Kondensation

Paradeversuch Dannenbaum, 43,8 Uml./min — 6,64 — 6,92 kg — 10,538 kg — Zweizylinderverbundmaschine mit eigener Kondensation

Betriebsversuch Dannenbaum, 45,77 Uml./min — 7,05 — 6,91 kg — 10,541 kg

Paradeversuch Victor, 109,64 Uml./min — 7,84 — 6,836 kg — 11,03 kg — Hochdruckverbundmaschine mit Anschluſs an die Zentralkondensation

Betriebsversuch Victor, 110,6 Uml./min — 7,75 — 6,834 kg — 11,07 kg

Paradeversuch A. v. Hansemann, 83,53 Uml./min — 7,70 — 6,5 kg — 9,011 kg — Zweizylinderverbundmaschine mit eigener Kondensation

Betriebsversuch A. v. Hansemann, 82,9 Uml./min — 7,63 — 6,7 kg — 9,525 kg

Paradeversuch Colonia, 99,88 Uml./min, Ueberhitzung 297 °C — 12,08 — 4,256 kg — 6,39 kg — Dreifachverbundmaschine mit eigener Kondensation

Paradeversuch Colonia, 110,67 Uml./min, Ueberhitzung 301 °C — 11,70 — 4,178 kg — 6,265 kg

Betriebsversuch Colonia, 102,02 Uml./min, Ueberhitzung 274 °C — 12,30 — 4,73 kg — 6,91 kg

Elektrische Wasserhaltung Zeche Franziska, 119,9 Uml./min — 8,0 — 7,71 kg — 11,58 kg — Stehende Verbundmaschine mit Anschluſs an die Zentralkondensation

Fig. 11.

Einzelverluste und Wirkungsgrade der verschiedenen untersuchten Wasserhaltungen während der Betriebsversuche.

Dampfwasserhaltung auf Zeche Victor — Verluste 10,95 vH — Gesamtwirkungsgrad 89,05 vH

Hydr. Wasserhaltung auf Zeche Dannenbaum — Verluste 34,47 vH — Gesamtwirkungsgrad 65,53 vH

Elektrische Wasserhaltung auf Zeche Victor — Verluste 41,21 vH — Gesamtwirkungsgrad 58,79 vH

Elektrische Wasserhaltung auf Zeche Adolf v. Hansemann — Verluste 30,37 vH — Gesamtwirkungsgrad 69,63 vH

Elektrische Wasserhaltung auf Zeche Mansfeld — Verluste 31,53 vH — Gesamtwirkungsgrad 68,47 vH

Elektrische Wasserhaltung Zeche Franziska — Verluste 33,58 vH — Gesamtwirkungsgrad 65,42 vH

Kondensation
Dampfmaschine einschl. Lager- u. Luftreibung
Generator ohne Erregung
Erregung der Generatoren
Schachtkabel
Motoren
Pumpen

Zahlentafel 16.

		500 m-Sohle	380 m-Sohle
Kraftbedarf der Kondensation	KW 6,874		
Verlust in der Dampfmaschine einschl. Luft- und Lagerreibung des Generators nach § 43 d. Normalien des V. d. E	» 37,389	78,662	78,662
Verluste im Generator: Ankerkupfer	» 11,316		
Erregerwicklung	» 7,694		
Ankereisen	» 14,089		
Verlust in d. Erregermaschine	» 1,300		
Verlust im Schachtkabel	»	7,100	6,100
Verlust im Motor: Statorkupfer	» 14,096		
Rotorkupfer	» 9,544		
Eisen	» 12,800	69,965	72,520
Luft- und Lagerreibung zum Motor gerechnet	» 1,600		
Pumpe und Steigeleitung	» 31,925		
	KW	155,727	157,282

Im folgenden sind die Ergebnisse der Versuche niedergelegt.

1) Wirkungsgrad der Primäranlage.
2) » » Kabel.
3) » » Sekundäranlage.
4) » » Gesamtanlage.

Wirkungsgrad der Primäranlage.

Dampfmaschine einschl. Kondensation, Luft- und Lagerreibung des Generators	(632,33 PS_i)
zugeführte Leistung	465,39 KW
Verluste bedingt durch Kondensation	6,87 »
» » » Luft- und Lagerreibung	37,39 »
Summe der Verluste	44,26 »
abgegebene Leistung	421,13 »
Wirkungsgrad	90,49 vH
Dampfmaschine ausschl. Kondensation, einschl. Luft- und Lagerreibung des Generators	(622,99 PS_i)
zugeführte Leistung	458,52 KW
Verluste bedingt durch Luft- und Lagerreibung	37,38 »
abgegebene Leistung	421,14 »
Wirkungsgrad	91,85 vH
Generator einschl. Erregermaschine.	
zugeführte Leistung	421,13 KW
Verluste im Statoreisen	14,09 »
» » Statorkupfer	11,32 »
Verluste im Magnetrad	7,69 »
» in der Erregermaschine	1,30 »
Summe der Verluste	34,40 »
abgegebene Leistung	386,73 »
Wirkungsgrad	91,83 vH
Generator einschließlich Erregermaschine	
zugeführte Leistung	421,13 KW
Verluste im Statoreisen	14,09 »
» » Statorkupfer	11,32 »
» » Magnetrad	7,69 »
Summe der Verluste	33,10 »
abgegebene Leistung	395,72 »
Wirkungsgrad	93,97 vH

Wirkungsgrad der Schachtkabel.

	500 m-Sohle	380 m-Sohle	
zugeführte Leistung	386,20	384,20	KW
Verluste	7,10	6,10	»
abgegebene Leistung	379,10	378,10	»
Wirkungsgrad	98,16	98,41	vH

Wirkungsgrad der Sekundäranlage.

Motor.

zugeführte Leistung	379,10	KW
Verluste im Statoreisen	12,80	»
» durch Lager- und Luftreibung	1,60	»
» im Statorkupfer	9,54	»
Summe der Verluste	38,04	»
abgegebene Leistung	341,06	»
Wirkungsgrad	89,96	vH
» ohne Lager- und Luftreibung	90,38	»

Pumpe.

zugeführte Leistung	341,06	KW
Verluste in Pumpe und Steigeleitung	31,95	»
abgegebene Leistung	309,11	»
Wirkungsgrad	90,64	vH
» einschließlich Lager- und Luftreibung	90,21	»

Gesamtergebnis.

		Primäranlage C auf Sekundäranlage C	Primäranlage C auf Sekundäranlage B
Wirkungsgrad der Gesamtanlage einschließlich Kondensation			
der Dampfmaschine zugeführte Energie	KW	465,39	466,43
	(PS)	(632,33)	(633,73)
von der Pumpe abgegebene Energie	KW	309,11	305,58
	(PS)	(419,99)	(415,19)
Wirkungsgrad	vH	66,42	66,10
Wirkungsgrad der Gesamtanlage ausschließlich Kondensation			
der Dampfmaschine zugeführte Energie	KW	458,52	459,53
	(PS)	(622,99)	(624,36)
von der Pumpe abgegebene Energie	KW	309,11	305,58
	(PS)	(419,99)	(415,19)
Wirkungsgrad	vH	67,42	67,09

Zusammenstellung der Einzel- und Gesamtwirkungsgrade, s. Fig. 11.

		Primäranlage C auf Sekundäranlage C	Primäranlage C auf Sekundäranlage B
1) Einzelwirkungsgrade			
Wirkungsgrad der Dampfmaschine einschl. Kondensation	vH	90,49	—
Wirkungsgrad der Dampfmaschine ausschl. Kondensation	»	91,85	—
Wirkungsgrad des Generators einschl. Erregermaschine	»	91,83	—
Wirkungsgrad des Generators ausschl. Erregermaschine	»	93,97	—
Wirkungsgrad des Schachtkabels	»	98,16	98,41
» » Motors	»	89,96	—
» der Pumpe nebst Steigleitung	»	90,64	—
2) Gesamtwirkungsgrade			
Wirkungsgrad der Primäranlage einschl. Kondensation und Erregermaschine	vH	83,09	—
Wirkungsgrad der Primäranlage ausschl. Kondensation einschl. Erregermaschine	»	84,33	—
Wirkungsgrad der Primäranlage ausschl. Kondensation und Erregermaschine	»	86,30	—
Wirkungsgrad des Schachtkabels	»	98,16	—
» der Sekundäranlage	»	81,53	—
Wirkungsgrad der Gesamtanlage einschl. Kondensation	»	**66,42**	—
Wirkungsgrad der Gesamtanlage ausschl. Kondensation	»	67,41	—

Gegenüberstellung der Wirkungsgrade beider Anlagen.

		Sohle VI	Sohle V (berechnet)
Wirkungsgrad der Primäranlage einschl. Kondensation	vH	83,09	88,09
Wirkungsgrad der Primäranlage ausschl. Kondensation	»	84,33	84,33
Wirkungsgrad des Schachtkabels	»	98,16	98,41
» der Sekundäranlage	»	81,53	80,82
» » Gesamtanlage einschl. Kondensation	»	66,42	66,10
Wirkungsgrad der Gesamtanlage ausschl. Kondensation	»	67,41	67,09

Die Ergebnisse des Versuches sind in Fig. 10 und 11 auf S. 1581 mit denjenigen der früher an andern Anlagen unternommenen Versuche übersichtlich zusammengestellt.

Kraftgewinnung und Kraftverwertung in Berg- und Hüttenwerken.

Von Dr. H. Hoffmann, Ingenieur, Bochum.

(Erweiterter Abdruck eines Vortrages auf der 47sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Berlin.)

(Fortsetzung von S. 1540)

Das Stahlwerkgebläse stellt schärfere, aber im Grunde genommen nicht anders geartete Ansprüche als das Hochofengebläse. Denn das eine ist selbstverständlich, daß man, um den Wind abzustellen, das Gasgebläse nicht wie das Dampfgebläse stillsetzt, sondern in den Pausen leer durchlaufen läßt, indem man den Wind ableitet. Die konstruktiven Mittel dafür sind von den Hochofengebläsen her bekannt, ebenso die Mittel, die Windförderung zu verringern, sowie die Regelung der Umlaufzahl von Hand und der Sicherheitsregler. Zurzeit läuft erst ein Stahlwerkgebläse mit Gasantrieb, und zwar auf der Rombacher Hütte; es ist von der Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg gebaut und entwickelt 2700 PS_e; die Figuren 118 und 119 (S. 1584/85) zeigen den Windzylinder mit Saugschiebern und Druckventilen nach Riedler-Stumpf[1]). Ein zweites Stahlwerkgebläse baut die Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser für das Hasper Eisen- und Stahlwerk, ein drittes für dasselbe Werk die Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg.

Die den Gebläsen verwandten großen Luftkompressoren der Zechen würden sich ebenfalls für den unmittelbaren Gasantrieb eignen; über Entwürfe ist man da aber noch nicht hinausgegangen. Schließlich möchte ich hier noch erwähnen, daß die Siegener Maschinenbau-A.-G. für den Hoerder Verein eine 200pferdige Akkumulatorpumpe für 2,2 cbm/min und 25 at mit Gasantrieb gebaut hat, Fig. 120.

[1]) Ueber die Einrichtung, um den Wind in den Pausen abzuleiten, siehe Z. 1906 S. 1363.

Walzenzugmaschinen mit Gasantrieb. Walzenstraßen — es kommen ausschließlich Schwungradstraßen in Frage — unmittelbar durch Gasmaschinen anzutreiben, hat man schon recht früh begonnen; z. B. dient die erste Nürnberger doppeltwirkende Maschine zum Antrieb einer Drahtstraße der Burbacher Hütte. Die Firma Fried. Krupp hat auf ihrer Friedrich-Alfred-Hütte, dem neuen Hüttenwerk in Rheinhausen, das Anfang 1905 in Betrieb gekommen ist, mehrere Walzenzugmaschinen mit Gasantrieb eigener Bauart aufgestellt, deren größte etwa 2500 PS leistet und eine 700 mm-Straße mit 110 bis 120 Uml./min treibt. Ferner laufen auf der Differdinger Hütte, auf den Rheinischen Stahlwerken und auf den Röchlingschen Werken in Völklingen Walzenzugmaschinen mit Gasantrieb, die Draht- oder Feinstraßen treiben. Fig. 121 zeigt als Beispiel eine 1800pferdige Maschine der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein, Dahlbruch, die in Differdingen eine Drahtstraße treibt. Alles in allem ist aber der Gasantrieb für die Walzenzugmaschine selten geblieben. Man muß, das lehrt die Erfahrung, um Mißerfolge und Brüche zu vermeiden, für den Antrieb von Walzenstraßen starke Maschinen nehmen, die in der Anlage teuer sind und erhöhten Gasverbrauch haben, weil sie durchschnittlich weit

Fig. 120.

200pferdige Akkumulatorpumpe mit Gasantrieb der Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm A. & H. Oechelhaeuser.

Fig. 121.

1800pferdige Walzenzugmaschine mit Gasantrieb in Differdingen von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein.

Fig. 118 und 119. Windzylinder des 2700 pferdigen Stahlwerk-Gasgebläses

unter ihrer günstigsten Leistung beansprucht werden. Trotzdem ist der unmittelbare Gasantrieb in der Anlage wesentlich billiger als der elektrische, der zwar in der Zentrale mit einer schwächeren Maschine auskommt, aber die Kosten der elektrischen Zwischenglieder tragen muß; doch verschiebt sich die Rechnung beträchtlich, wenn die Walzenstraße nicht voll beschäftigt ist. Im Gasverbrauch wird man zwischen unmittelbarem und mittelbarem Gasantrieb keinen Unterschied anzunehmen brauchen. Ausschlaggebend ist die Rechnung selbstverständlich nicht; denn sehr fällt ins Gewicht — was man nicht in Zahlen ausdrücken kann —, wie hoch man die Betriebsbrauchbarkeit und die Sicherheit der Gasmaschine einschätzt.

Verbreitung der Großgasmaschinen. Ueber die Verbreitung der Großgasmaschinen im deutschen Zollgebiet geben die Zahlentafeln 2 bis 4 erschöpfenden Aufschluß. Aus den Zahlentafeln 2 und 3 ist zu entnehmen, wie sich die Koksofen- und die Gichtgasmaschinen auf die einzelnen Zechen und Hütten und die verschiedenen Bauarten verteilen, während Zahlentafel 4 sie nach ihrer Verwendung und ihrer Herkunft darstellt. Ich gebe in den Tafeln etwa den Stand für Mai 1906, habe aber nicht versucht, das Verzeichnis auf einen bestimmten Tag abzustimmen. Die Reihenfolge der Werke ist nach der Gesamtleistung der für sie gebauten und im Bau befindlichen Maschinen geordnet; berücksichtigte man nur die im Betriebe befindlichen, so ergäbe sich eine wesentliche Verschiebung. Von den älteren Maschinen sind schon mehrere beseitigt, aber noch in der Zusammenstellung aufgeführt.

Die Zahlen führen eine beredte Sprache. Wir können uns mit Recht der glänzenden Entwicklung freuen, die bei uns Bau und Verwendung der Koksofen- und Gichtgasmaschinen genommen haben. Trotzdem ist noch viel freies Feld: den rd. 1 000 000 PS, die wir bei der heutigen monatlichen Roheisenerzeugung von 1 000 000 t aus den Gichtgasen erzielen könnten, stehen vorhandene oder in Bälde verfügbare Gichtgasmaschinen mit einer gesamten Leistung von rd. 372 000 PS gegenüber, etwa nur 1/4 dessen, was wir einschließlich Reserven brauchten. Am weitesten ist die Verwendung der Gasmaschine zum Antriebe von Gebläsen vorgeschritten; von den 156 000 PS Gesamtleistung der Gasgebläse sind 152 000 PS für Hochofengebläse bestimmt; nicht viel höher schätze ich die gesamte derzeit für die deutschen Hochöfen erforderliche Windleistung ein. Im Vergleich zur Gichtgasmaschine erscheint die Koksofengasmaschine mit ihren rd. 44 000 PS Gesamtleistung unverhältnismäßig zurückgeblieben; man muß aber bedenken, daß unsre heutigen Koksöfen schätzungsweise nur für 130 000 PS Gas liefern; erst durch die allgemeine Einführung der Nebengewinnungs-, insbesondere der Regenerativöfen, wird die Bahn für die Koksofengasmaschine frei werden[1]).

[1]) Vergl. die Ausführungen auf S. 1393 u. f.

Zahlentafel 2.

Verzeichnis der für deutsche Bergwerke und Eisenhütten gebauten und im Bau befindlichen Koksofengasmaschinen.

Empfänger und Aufstellungsort	einfachwirkende Viertaktmaschinen				Zweitaktmaschinen		doppeltwirkende Viertaktmaschinen							Gesamtleistung
	Cockerill	Deutz	Nürnberg	verschiedene	Oechelhaeuser	Körting	Nürnberg	Deutz	Ehrhardt & Sehmer	Elsässische M.-G.	Märkische M.-A.-G.	Thyssen & Co.	Gutehoffnungshütte	
	PS_e	PS_e	PS_e	PS_e	PS_e	PS_e	PS_e	PS_e	PS_e	PS_e	PS_e	PS_e	PS_e	PS_e
Eschweiler Bergwerksverein A.-G., Alsdorf-Rhld.	—		—	—	—	—	9400	—	—	—	—	—	—	9400
Steinkohlenbergwerk Rheinpreußen, Homberg-Rhein	—	—	—	—	1500	—	3000	—	—	—	—	—	1500	6000
Kgl. Berginspektion VII, Heinitz	—		—	—	—	—	—	—	5500	—	—	—	—	5500
Zeche Prinzregent, Weitmar bei Bochum	—	—	—		—	—		—	—	—	—	4000	—	4000
Gebr. Stumm G. m. b. H., Neunkirchen	—	—	200	—	—	—	2000	—	—	—	—	—	—	2200
Gewerkschaft Constantin der Große, Bochum	—	—	—	—	—	—	1200	600	—	—	—	—	—	1800
Bergwerks-A.-G. Consolidation, Gelsenkirchen	—	—	—	—	—	—	1520	—	—	—	—	—	—	1520
Zeche Vondern der Gutehoffnungshütte	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1500	1500
Zeche Minister Achenbach (Gebr. Stumm), Brambauer i/W.	—	—		—	—	—	1000	250			—	—	—	1250
Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Gelsenkirchen	—	125	—	—	500	—	500	—			—	—	—	1125
verschiedene: Burbacher Hütte, Julienhütte, Zeche Hannibal, Borsigwerk König Ludwig, Kölner Bergwerksverein, Essener Bergwerksverein u. a.		675	—	3200	1000	500	3400			Zeche Hannibal 1000		—	—	9775
Summe der Koksofengasmaschinen	—	800	200	3200	3000	500	22020	850	5500	1000	—	4000	3000	44070
		4200			3500					36 370				

in Rombach.

Die Zusammenstellung zeigt ferner, wie verschieden die einzelnen Werke vorgegangen sind. Ich möchte zunächst die Hüttenwerke betrachten. An ihrer Spitze steht die Kruppsche Friedrich Alfred-Hütte in Rheinhausen mit 26 Gasmaschinen von zusammen 36 600 PS Nennleistung, von denen 18 mit 24 600 PS im Betrieb sind; die Hütte erbläst zurzeit täglich 1600, monatlich 48 000 t Roheisen, könnte also nach der auf S. 1398 mitgeteilten Ueberschlagrechnung etwa 48 000 PS aus ihren Gichtgasen erzielen. Hinter Krupp folgen die großen Lothringer Werke, dann wieder rheinische Werke, Saarwerke usw.; Oberschlesien ist sehr gering beteiligt, geringer, als seinem Anteil von 7 vH an der Roheisenerzeugung zukommt. Im einzelnen sprechen selbstverständlich die besondern Verhältnisse der Werke mit. Wer konnte, überließ gern den Vortritt einem andern — bei technischen Neuerungen beißen bekanntlich den ersten die Hunde —; wer aber vor Neuanlagen stand, entschied sich für die so große Vorteile versprechende Gasmaschine, auch wenn er überzeugt war, tüchtiges Lehrgeld zahlen zu müssen. Eine grundsätzliche Ablehnung der Gasmaschine gibt es auf Hüttenwerken nicht; sie würde bei dem erheblichen Anteil, den die Kraft-

Zahlentafel 3.

Verzeichnis der für deutsche Hüttenwerke gebauten und im Bau befindlichen Gichtgasmaschinen. (Mai 1906.)

Empfänger und Aufstellungsort	einfachwirkende Viertaktmaschinen				Zweitaktmaschinen		doppeltwirkende Viertaktmaschinen							Gesamtleistung
	Cockerill	Deutz	Nürnberg	verschiedene	Oechelhaeuser	Körting	Nürnberg	Deutz	Ehrhardt & Sehmer	Elsässische M.-G.	Märkische M.-A.-G. u. Cockerill	Thyssen & Co.	Verschiedene	
	PSe	PSe	PSe	PSe	PSe	PSe	PSe	PSe	PSe	PSe	PSe	PSe	PSe	PSe
Friedrich Alfred-Hütte (Krupp), Rheinhausen	—	—	—	—	2 000	12 800	9 600	600	2 400	3 600	—	—	Krupp 5 600	36 600
Rombacher Hüttenwerke, Rombach	—	—	2 400	—	—	—	16 100	—	—	4 200	—	—	—	22 700
Deutsch-Luxemb. Bergwerks- u. Hüttengesellschaft, Differdingen	C 4 200	—	—	—	1 000	1 800	5 900	—	—	7 500	—	—	—	20 400
Phönix A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb, Laar bei Ruhrort	—	—	1 600 [1]	—	1 500	750	10 600	—	—	—	—	3 600	—	18 050
Les Petits Fils de François de Wendel & Co., Hayingen, Gr. Moyoeuvre und Joeuf [2]	E 3 900	—	—	—	—	4 200	8 400	—	1 350	1 300	—	—		19 150
Rheinische Stahlwerke A.-G., Meiderich	C 600	—	800	—	—	—	9 600	—	—	—	M 5 700	—		16 700
Gewerkschaft »Deutscher Kaiser«, Bruckhausen	—	—	—	—	—	—	1 600	—	—	—	—	15 000		16 600
Röchlingsche Werke A.-G., Völklingen und Carlshütte	M 3 600, C 2 600	—	1 300	—	—	1 800	6 800	—	—	—	—	—		16 100
Gutehoffnungshütte A.-G., Oberhausen-Rheinland	—	4 200	—	—	—	10 500	—	—	—	—	—	—	Gutehoffnungshütte 600	15 100
Union A.-G. für Bergbau, Eisen- und Stahlindustrie, Dortmund	—	—	—	—	3 100	1 000	—	—	—	—	—	7 400	Schüchtermann & Kremer 3 600	15 100
Hasper Eisen- und Stahlwerk A.-G., Haspe in Westfalen	—	—	—	—	—	1 500	12 750	—	—	—	—	—		14 250
Schalker Gruben- und Hüttenverein A.-G., Gelsenkirchen	—	—	—	—	—	—	12 700	—	—	—	—	—		12 700
Aktiengesellschaft für Hüttenbetrieb, Meiderich	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11 600		11 600
Ilseder Hütte A.-G., Groß-Ilsede (Hannover)	—	—	—	—	9 400	500	1 250	—	—	—	—	—		11 150
Eisen- und Stahlwerk Hoesch A.-G., Dortmund	—	600	—	—	—	3 600	—	2 400	4 400	—	—	—		11 000
Eisenhütten-Aktien-Verein Düdelingen, Düdelingen	—	3 200	—	—	—	2 000	5 600	—	—	—	—	—	—	10 800
Hoerder Bergwerks- und Hüttenverein A.-G., Hoerde	—	2 000	—		1 800	1 000	—	4 600	—	—	M 1 200	—	—	10 600
Oberschlesische Eisenbahnbedarfs-A.-G., Friedenshütte	—	1 250	—		—	—	2 850	2 000	3 600	—	—	—	—	9 700
Lothringer Hüttenverein Aumetz-Friede, Kneuttingen	C 600	500	700		—	—	5 300	—	650	600	M 650	—	—	8 950
Aachener Hütten-Aktien-Verein, Esch a. d. Alzette	C 1 200	—	—	L. Soest & Co. 1 200	—	—	1 500	—	—	1 500	C 2 400	—	—	7 800
Gebr. Stumm G. m. b. H., Neunkirchen und Uekkingen	—	—	—	—	—	3 600	—	—	2 000	—	—	—	—	5 600 [3]
Burbacher Hütte A.-G., Burbach	—	1 800	—	—	—	—	1 500	—	2 600	—	—	—	—	5 900 [4]
Henrichshütte (Henschel & Sohn, Kassel), Hattingen	—	—	—	—	—	—	7 000	—	—	—	—	—	—	7 000
Georg Marien-Bergwerks- u. Hüttenverein, Osnabrück	—	—	—	—	—	—	6 000	—	—	—	—	—	—	6 000
Bochumer Verein für Bergbau u. Gußstahlfabrikation, Bochum	—	—	—	—	—	5 600	—	—	—	—	—	—	—	5 600
Niederrheinische Hütte A.-G., Duisburg-Hochfeld	—	—	—	—	—	2 800	1 500	—	1 000	—	—	—	—	5 300
Moselhütte A.-G., Maizières bei Metz	—	—	—	—	—	—	5 300	—	—	—	—	—	—	5 300
Dillinger Hüttenwerke A.-G., Dillingen	—	—	—	—	—	—	2 000	—	2 200	—	—	—	—	4 200
Hüstener Gewerkschaft, Hüsten	—	—	—	—	—	1 100	1 500	1 500	—	—	—	—	—	4 100
Donnersmarckhütte A.-G., Zabrze, O.-Schl.	—	—	—	600	—	3 500	—	—	—	—	—	—	—	4 100
verschiedene: Werk Dommeldingen, Gewerkschaft Mansfeld, Böcking & Co., Buderus, Maximilianhütte u. a.	—	700	—	600	2 600	5 000	2 500		2 200					13 600
Summe der Gichtgasmaschinen	16 700	14 250	6 800	2 400	21 400	63 050	137 850	11 100	22 400	18 700	9 900	37 600	10 200	371 950
	40 150 PSe				84 450 PSe		247 750 PSe							

C = ausgeführt von Cockerill, Seraing. E = ausgeführt von der Elsässischen Maschinenbau-Ges. M = ausgeführt von der Märkischen Maschinenbau-A.-G.

[1]) nicht mehr in Betrieb. [2]) Joeuf liegt in Frankreich. [3]) außerdem 2200 PS Koksgasmaschinen. [4]) außerdem 1200 PS Koksgasmaschinen.

Zahlentafel 4. Verzeichnis der für deutsche Bergwerke und Hütten gebauten Gicht- und Koksofengasmaschinen nach Bauart und Verwendungszweck. (Mai 1906.)

Maschinengattung	Bauart und ausführende Firmen	Gichtgasmaschinen zum Antrieb von						Koksofengasmaschinen [2]		Summe	
		Gebläsen [1]		Dynamos		Walzenstraßen					
		Zahl	Leistung PSe	Zahl	Leistung PSe	Zahl	Leistung PSe	Zahl	Leistung PSe	Zahl	Leistung PSe
einfach-wirkende Viertakt-maschine	Bauart Cockerill; ausgeführt von: Cockerill, Seraing, Elsässische Maschinenbau-Ges., Märkische Maschinenbau-A.-G.	16	11 500 [3]	8	5 200	—	—	—	—	24	16 700
	Gasmotorenfabrik Deutz	1	1 000	26	13 250	—	—	4	800	31	15 050
	Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg	—	—	8	6 800	—	—	1	200	9	7 000
	verschiedene	—	—	4	2 400	—	—	10	3 200	14	5 600
Oechelhaeuser Zweitakt-maschine	Ascherslebener Maschinenbau-A.-G.	2	3 500	8	8 500	1	1 000	2	1 000	13	14 000
	A. Borsig, Berlin	2	1 000	5	5 600	—	—	2	2 000	9	8 600
	Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G.	—	—	3	1 800	—	—	—	—	3	1 800
Körting Zweitakt-maschine	Maschinenbau A.-G. vorm. Gebr. Klein, Dahlbruch	16	16 650	7	4 850	2	3 600	—	—	25	25 100
	Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser	25	22 100 [4]	—	—	—	—	—	—	25	22 100
	verschiedene: Gutehoffnungshütte, Donnersmarckhütte, Gebr. Körting	6	6 000	11	9 850	—	—	1	500	18	16 350
doppelt wirkende Viertakt-maschine	Bauart Nürnberg, ausgeführt von: Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg, Haniel & Lueg, Düsseldorf, Friedrich Wilhelmshütte, Mülheim-Ruhr	35	47 200 [5]	64	88 350	2	2 300	22	22 020	123	159 870
	Gasmotorenfabrik Deutz	—	—	13	11 100	—	—	2	850	15	11 950
	Ehrhardt & Sehmer, Saarbrücken	9	9 750	10	12 650	—	—	5	5 500	24	27 900
	Elsässische Maschinenbaugesellschaft, Mülhausen-Elsaß	12 [6]	15 000	3	3 700	—	—	2	1 000	17	19 700
	Bauart Cockerill, ausgeführt von: Märkische Maschinenbau-A.-G. (*M*), Cockerill, Seraing (*C*)	*M* 2 *C* 2	1 800 2 400	*M* 1	1 700	*M* 3	4 000	—	—	8	9 900
	Thyssen & Co., Mülheim-Ruhr	10	18 000	11	19 600	—	—	2	4 000	23	41 600
	verschiedene: *K* = Krupp, *S & K* = Schüchtermann & Kremer, *G* = Gutehoffnungshütte	—	—	*S & K* 4 *G* 1	3 600 600	*K* 3	5 600	*G* 2	3 000	10	13 200
		138	155 900	187	199 550	11	16 500	55	44 070	391	416 020

[1]) Die Gebläse sind fast ausnahmslos von den Fabrikanten der Gasmaschinen geliefert.

[2]) Die Koksofengasmaschinen dienen mit Ausnahme einiger kleiner Gebläse- und Ventilatorenantriebe zum Antriebe von Dynamos; außer den aufgeführten läuft noch eine Anzahl kleiner Koksofengasmaschinen unter 100 PS.

[3]) eingeschlossen: ein Pumpenantrieb von 100 PS.

[4]) dabei ein Stahlwerkgebläse von 1500 PS und ein Pumpenantrieb von 200 PS.

[5]) dabei 2 Stahlwerkgebläse von zusammen 4000 PS.

[6]) Die älteren Ausführungen sind Bauart Cockerill, die neueren sind als selbständige Bauart zu rechnen.

kosten an den Gestehungskosten der Hüttenerzeugnisse haben, eine empfindliche Verminderung der Wettbewerbfähigkeit bedeuten.

Wesentlich andre Verhältnisse haben die Kohlengruben. Bei ihnen liegt das Schwergewicht untertage, die Kraftkosten spielen, wenn nicht besondere ungünstige Verhältnisse: große Teufen, übermäßige Wasserzuflüsse, vorliegen, bei weitem nicht die Rolle wie auf den Hütten. Im Ruhrbezirk braucht man bei verständiger Erzeugung und Verwendung des Dampfes durchschnittlich nur etwa 4 bis 5 vH der Kohlenförderung oder deren Aequivalent an Abhitze oder Abgasen. Trotzdem versäumt man selbstverständlich nicht die Gelegenheit, durch moderne Tagesanlagen die Selbstkosten um einige Prozente herabzusetzen; denn 1 vH Selbstkostenersparnis kann 10 vH Erhöhung des Reingewinnes bedeuten. Schwierig ist die Entscheidung bei neuen Schachtanlagen, wo man die Kokskohle noch nicht hat, sie erst in einigen Jahren bekommt. Dampfkessel und Dampfmaschinen oder Generatoren und Gasmaschinen? ist die Frage. Bisher hat man sich meines Wissens aber immer für die Dampfanlage entschieden. Der Entscheidung ist man überhoben, wenn der jungen Anlage eine ältere Schwester oder Freundin oder ein Ueberlandnetz für die ersten Jahre elektrische Energie zu annehmbaren Bedingungen liefern kann, ein Fall, den wir wiederholt gehabt haben und der für die Zukunft von großer Bedeutung zu werden scheint.

(Schluß folgt.)

Neuere Fortschritte in der Zement-, Kalk-, Phosphat- und Kaliindustrie.

Von Zivilingenieur **C. Naske**, Berlin.

Von der Redaktion zur zeitweiligen Berichterstattung über das in der Ueberschrift bezeichnete Thema aufgefordert, will ich im folgenden versuchen, dem großen Leserkreis dieser Zeitschrift ein Bild der neueren Erscheinungen auf den genannten Gebieten zu geben, soweit diese Erscheinungen nicht nur das Interesse des Spezialisten zu erregen vermögen, sondern auch Anspruch auf die Beachtung der größeren technischen Welt erheben dürfen. Ich möchte jedoch von vornherein betonen, daß es sich bei den folgenden Besprechungen weniger um neue Arbeitsverfahren, als um die im Dienste der Zement-, Kalk-, Phosphat- und Kaliindustrie verwendeten maschinellen Hülfsmittel, in erster Reihe also um Vorkehrungen zur rationellen Zerkleinerung und Feinmahlung, Mischung und Trocknung handeln wird. Um mißverständlichen Auffassungen zu begegnen, füge ich noch hinzu, daß, wenn die zu besprechenden Maschinen und Geräte den einzelnen Industrien

zugeteilt erscheinen, dies durchaus nicht besagen soll, es fänden manche von ihnen nicht auch Anwendung in verwandten Betrieben. Durch die getroffene Einteilung soll nur das Haupt-Verwendungsgebiet der einzelnen Konstruktionen bezeichnet werden.

I. Zement.

Mit den zunehmenden Ansprüchen an die Qualität der künstlichen hydraulischen Bindemittel und namentlich seit der Einführung des Drehofenbetriebes in die Portlandzementindustrie sind auch die Anforderungen gestiegen, die die Zementfabrikanten an die Leistungsfähigkeit der Feinmahlapparate stellen mußten, »der Not gehorchend, nicht dem eigenen Triebe«; denn die Mahlkosten, d. h. der Kraftverbrauch und die Abnutzung der arbeitenden Teile, wachsen mit der zunehmenden Härte des Aufschüttgutes und der höheren Feinheit nicht in einfacher arithmetischer, sondern in nahezu geometrischer Progression. Eine Zeitlang schien es, als wäre in der Rohrmühle dasjenige Mittel gefunden, welches nicht nur alle Schwierigkeiten mühelos bewältigte, sondern den Hartmüllern sogar erlaubte, die Feinheitsgrenzen des fertigen Erzeugnisses noch höher zu stecken, als eigentlich unumgänglich nötig war. In der Tat spricht die überaus rasche Verbreitung, die diese von der Firma F. L. Smidth & Co. in Kopenhagen mit beispiellosem Erfolg eingeführte Feinmahlvorrichtung in der Hartmüllerei, namentlich aber in der Zementfabrikation gefunden hat, dafür, daß sie einem in weiten Kreisen wirklich dringend empfundenen Bedürfnis entgegenkam.

Fig. 1.
Rohrmühle der Zeitzer Eisengießerei und Maschinenbau-A.-G.

Fig. 2.
Einrichtung der Kominor-Mühle.

Die Bauart der Smidth-Davidsonschen Rohrmühle kann ich als bekannt voraussetzen; ihre Arbeitsweise, die trotz der Einfachheit der angewandten konstruktiven Mittel Gegenstand eines langjährigen, erst vor kurzem durch das Reichsgericht zuungunsten der klagenden Patentinhaber entschiedenen Rechtsstreites war, ist in überaus klarer Weise von Prof. Hermann Fischer in dem Aufsatz[1]) »Der Arbeitsvorgang in Kugelmühlen, insbesondere in Rohrmühlen« dargelegt worden. Eine in einigen Einzelheiten beachtenswerte Bauart dieser Maschine (Zeitzer Eisengießerei und Maschinenbau-A.-G., Zweigniederlassung Köln-Ehrenfeld) zeigt Fig. 1. Ein- und Austritt des Mahlgutes erfolgen hier, wie auch bei den Bauarten nach Krupp, Luther u. a., durch hohle Zapfen, wobei die Einrichtung getroffen ist, daß mit Hülfe einer sehr einfachen, während des Betriebes einstellbaren Vorkehrung (keine Stufenriemenscheiben!) der Rohrmühle mehr oder weniger Gut zugeführt und damit mittelbar die Feinheit des fertigen Produktes nach Wunsch und Bedarf augenblicklich verändert werden kann. Eine besondere Eigentümlichkeit der Konstruktion ist die, daß Einlauf und Auslauf an einem beliebigen Ende der Mühle angebracht und jederzeit miteinander vertauscht werden können, ohne Rücksicht auf die Lage der Vorgelegewelle, was häufig in Anbetracht der jeweiligen örtlichen Verhältnisse von Wert sein kann.

Während in der Normal-Rohrmühle als Mahlmittel durchweg runde Flintsteine oder Stahlkugeln benutzt werden, verwenden Gebr. Propfe-Hildesheim in ihrer »Urmühle« Mahlstäbe teils von rundem, teils von quadratischem Querschnitt, von der Annahme ausgehend, daß sich beim Mahlvorgang die Stäbe in einer unendlich großen Anzahl von Punkten — also in Linien —, die Kugeln dagegen nur in wenigen Punkten berühren, und daß letztere große Hohlräume unbenutzt zwischeneinander freilassen. Daraus folgern Gebr. Propfe, daß die Mahlwirkung (»Linienmahlung«) der Urmühle sehr viel intensiver sein müsse als die der gewöhnlichen Rohrmühle (»Punktmahlung«) — ein Schluß, dem im Hinblick auf das von Prof. Fischer in seinem oben erwähnten Aufsatz dargelegte Wesen des Arbeitsvorganges in Rohrmühlen nicht beigepflichtet werden kann. Nach Fischer steht es fest, »daß die Rohrmühle das Mahlgut weder an der Böschung noch im Innern des Haufwerkes nennenswert zerreibt, es vielmehr durch sogenannten schiefen Schlag zerkleinert«; ferner, »daß ein Gleiten oder Rollen zwischen den Kugeln untereinander außer an der Auffallstelle und in dem länglich runden Hohlraum (im Innern des Haufwerkes) nicht vorkomme. Da letzterer fast frei von Mahlgut ist, so kann eine Zerkleinerung, wenigstens eine solche von Bedeutung, nur an der Auffallstelle stattfinden«. Die Propfesche Theorie der Linienmahlung sowie die Behauptung, daß auch im Innern des Stabbündels eine intensiv reibende Mahlung stattfinde, ist daher, weil dem tatsächlichen Mahlvorgange nicht entsprechend, hinfällig. Die etwa beobachteten größeren Leistungen der Urmühle gegenüber gleich großen gewöhnlichen Rohrmühlen erklären sich, wenn man bedenkt, daß die Mahlwirkung solcher Mühlen von der Fallhöhe, dem Gewicht und der Zahl der Mahlkörper sowie von der Geschwindigkeit der Trommel abhängt, einfach aus dem größeren Gewicht der Mahlkörper der Urmühle, das aber mit Sicherheit auch einen entsprechend höheren Kraftverbrauch dieser Mühle bedingt.

Wie schon eingangs gesagt, sind durch die Verwendung des Drehofens in der Zementfabrikation die Schwierigkeiten der Vermahlung ganz gewaltig gestiegen, weil der Drehofenklinker eine sehr viel größere Härte besitzt als der gewöhnliche Schacht- oder Ringofenbrand. Was für diesen vollauf genügte, erwies sich bald als unzureichend für jenen, und wenn es auch nicht schwer hielt, in der beliebten Kombination: Kugelmühle und Rohrmühle, die letztere den veränderten Verhältnissen anzupassen, so stellte sich doch bald heraus, daß die landläufige Bauart der Kugelmühlen den erhöhten Ansprüchen nicht mehr gewachsen war. Diese Erkenntnis führte die bereits genannten Ingenieure F. L. Smidth & Co., Kopenhagen, zur Konstruktion der »Kominor«-Mühle, die als eine Art Rohrmühle mit Siebvorrichtung und Rückführung der Griese bezeichnet werden kann. Die Einrichtung ist in Fig. 2 schematisch dargestellt. Das Mahlgut tritt in der Mitte der einen Stirnplatte in das Mahlgehäuse *a* ein, das zum Unterschied von den gewöhnlichen Kugelmühlen nicht mit Löchern versehen, sondern in der Hauptsache geschlossen ist, und bewegt sich wie in der Rohrmühle in der Längsrichtung vorwärts, wobei es der zertrümmernden Wirkung des

[1]) Z. 1904 S. 437.

Mahlmittels (Stahlkugeln von erheblicher Größe) ausgesetzt ist. Es verläßt die Mahltrommel durch regelbare Austrittöffnungen *b* und gelangt auf das kegelförmige Sieb *c*. Das genügend Gefeinte fällt durch die Maschen des Gewebes in einen die Mühle gleichzeitig staubdicht umgebenden Sammeltrichter mit anschließender Fördereinrichtung zur Rohrmühle, während das Grobe durch Rücklaufkanäle *d* in die Mahltrommel geleitet und der nochmaligen Einwirkung des Mahlmittels ausgesetzt wird.

Der mit dem »Kominor« erzielte Vorteil liegt hauptsächlich in dem Fortfall der Oeffnungen in den Mahlplatten, die daher durch die schmiedende Wirkung der schweren Stahlkugeln nicht mehr zugeschlagen werden können. (Die Austrittöffnungen sind davor durch besondere Vorkehrungen geschützt.) Die Rückführung der Ueberschläge durch besondere Kanäle, die übrigens auch schon bei der ersten Sachsenbergschen Kugelmühle, D. R. P. 795 vom Jahr 1876, zu finden ist, dort aber nicht an der Einlauf-, sondern an der Auslaufseite, geschieht so, daß das Grobe gezwungen ist, nochmals durch die ganze Kugelfüllung hindurchzugehen, bevor es wieder zu den Austrittöffnungen gelangen kann. Das ist ein weiterer Vorzug der Smidthschen Bauart. Dagegen sind die alten bekannten Nachteile der gewöhnlichen Kugelmühle geblieben: das Mißverhältnis zwischen Siebfläche und Leistungsfähigkeit dieser Mahlvorrichtung und die mit der Verwendung von Siebgeweben im allgemeinen verbundenen Unannehmlichkeiten.

So unleugbar die Vorteile sind, die die Rohrmühle der Hartzerkleinerung und damit den auf diese angewiesenen Industrien gebracht hat, so unverkennbar sind auf der andern Seite die Nachteile dieses Gerätes, als deren unangenehmster die bekannte Tatsache anzusehen ist, daß die Rohrmühlen nur ein Aufschüttgut zu vermahlen imstande sind, das schon sehr weit vorgeschrotet sein muß (bis auf Siebnummer 25 oder 30). Unter den möglichen Kombinationen: Mahlgang oder Kollergang oder Kugelmühle plus Rohrmühle, ist die letztere die gebräuchlichste. Bedenkt man nun, daß die Kugelmühle bereits ein Erzeugnis mit im Durchschnitt 50 bis 60 vH Feinmehlgehalt liefert, welcher von der darauffolgenden Rohrmühle auf 75 bis 80 vH, also nur um etwa ein Drittel erhöht wird, so scheint das dafür aufgewendete Mehr an Kraft, Anlage- und Mahlkosten in einem gewissen Mißverhältnis zu dem erzielten Erfolge zu stehen. Der Gedanke, den in der gedachten Kombination wirksameren Teil, also die Kugelmühle, derart zu bauen und auszurüsten, daß der andre Teil, die Rohrmühle, ganz entbehrlich werde, lag daher ziemlich nahe, und es ist zweifellos ein Verdienst der Maschinenfabrik Gebr. Pfeiffer in Kaiserslautern, den Gedanken der wirksamen Entlastung des Mahlgerätes von dem genügend Gefeinten, der an sich ja nicht neu und schon der älteren Gangmüllerei bekannt war und dort geübt wurde, in ein modernes Gewand gekleidet und als »sieblose Kugelmühle mit Windseparation« verwirklicht zu haben. In Fig. 3 ist eine solche Anlage dargestellt; sie besteht aus Kugelmühle, Becherwerk und Windsichter, von denen die erstere derart eingerichtet ist, daß sie nur Griesen von einer ganz bestimmten Korngröße den Austritt gestattet. Unter vollständiger Umgehung der sonst üblichen äußeren Siebbespannung, die als Ursache zahlreicher Betriebstörungen bekannt und gefürchtet ist, wird die gewünschte Körnung dadurch erzielt, daß die über die ganze Breite der Mahltrommel durchgehenden Mahlplatten schmale Schlitze freilassen, die, dem Mahlgut den Austritt gestattend, von außen mittels einfacher Stellvorrichtungen enger oder weiter gemacht werden können. Dabei ist die Einrichtung derart getroffen, daß das Zuhämmern der Auslaßöffnungen durch die herabfallenden Stahlkugeln vermieden wird. Das aus dem unteren, trichterförmigen Teil der Kugelmühle austretende Mahlgut wird vom Becherwerk auf den Windsichter gehoben, in dem das Mehlfeine vom Groben mittels des von diesem Apparate selbst erzeugten Luftstromes, also gleichfalls unter Fortfall jeglicher Siebbespannung, getrennt wird. Der Windsichter, ursprünglich aus dem Patent von Mumford & Moodie hervorgegangen und von Gebr. Pfeiffer im Laufe der Jahre vielfach verbessert, ist eine in Hunderten von Ausführungen bewährte Sortiervorrichtung und darf daher als bekannt vorausgesetzt werden[1]). Die augenfälligen Vorteile des Pfeifferschen Mahlsystemes, die übrigens ihren praktischen Ausdruck in der sehr stattlichen Zahl von 50 Ausführungen seit dem ersten Erscheinen, also innerhalb nur eines Jahres, gefunden haben, sind: Vereinigung der Vorschrotung und der Feinmahlung in einem Gerät, Vereinfachung durch Fortfall der Rohrmühle, Krafterspamis und Ermäßigung in den Anlagekosten.

Die sieblose Kugelmühle ist daher ganz dazu angetan, dem in der modernen Zementfabrikation gleichwie in andern Industrien hervortretenden Streben nach Vereinfachung entgegenzukommen, wie aus Fig. 4 ersichtlich ist, die eine kleine Anlage für eine tägliche Erzeugung von 300 Faß Portlandzement (im Tag- und Nachtbetrieb) veranschaulicht. Sowohl für die Vermahlung der Rohstoffe als auch für jene des fertig gebrannten Drehofenklinkers und zur Herstellung des Kohlenstaubes sind hier sieblose Kugelmühlen in Anwendung gebracht.

Fig. 3.
Sieblose Kugelmühle mit Windseparation.

Sehen wir aus den vorstehenden Betrachtungen, daß die Vertreter der Gruppe »langsamlaufende Zerkleinerungsmaschinen« (Kugel- und Rohrmühlen) nicht auf ihrem ursprünglichen Stande verblieben sind, so ist anderseits auch unter

[1]) s. Naske: Die Portlandzement-Fabrikation, S. 54 u. f.

Fig. 4.

Portlandzementfabrik für 300 Faß tägliche Leistung.

den »Schnelläufern« das Bestreben nach Verbesserung der Bauarten nicht zum Stillstand gekommen. So hat die in bisher etwa 700 Stück ausgeführte amerikanische Griffin-(Einpendel-)Mühle im Laufe der Jahre ganz wesentliche Vervollkommnungen erfahren und zahlreiche Freunde und Anhänger gefunden. Immerhin konnten die vielen Verbesserungen die Tatsache nicht aus der Welt schaffen, daß diese Mühle nur mit einem Pendel arbeitet. Die Erkenntnis, daß die mit der unausgeglichenen Fliehkraft dieses einen Pendels verbundenen Uebelstände nur durch Anbringung mindestens noch eines Pendels von Grund aus zu beseitigen sind, führte die Bradley Pulverizer Company zur Konstruktion ihrer neuen Dreiwalzenmühle, die in Fig. 5 bildlich dargestellt ist. Wie schon der Name besagt, sind bei dieser Mühle drei Walzen pendelnd aufgehängt, die durch einen halbgeschränkten Riemen mit stehender Welle und einer Mitnehmerscheibe, die die Kugellager der Pendelachsen enthält, in rasche Umdrehung versetzt werden und vermöge der dadurch erzielten bedeutenden Fliehkräfte die Zerkleinerung und Feinmahlung des zwischen den Walzen und dem gemeinschaftlichen Mahlring befindlichen Mahlgutes bewirken. Der durch die rasche Umdrehung der Walzen erzeugte kräftige Luftstrom treibt das genügend feine, fertig gemahlene Gut durch die Maschen eines stehenden, um die Mahlkammer gelegten Siebes hindurch. Der im Mahlraum auftretende Staub und die große Beanspruchung durch Fliehkräfte und Eigengewicht machten natürlich besondere Vorkehrungen zum Schutz und zur ausreichenden Schmierung der Mitnehmerlagerungen und auch des Spurlagers der stehenden Welle erforderlich, über deren Einzelheiten ich leider nichts Näheres erfahren konnte. Es ist selbstverständlich, daß sich die Fabrikanten sämtliche Erfahrungen an der Griffin-Mühle bei der Dreiwalzenmühle zunutze gemacht haben, was auch schon im Aeußeren dieses Gerätes — durch die Anordnung federnder Holzständer genau wie bei der Einpendelmühle — zum Ausdruck kommt.

Fig. 5.

Dreiwalzenmühle der Bradley Pulverizer Company.

Wie die Dreiwalzenmühle aus der Griffin-Mühle, so ist die Schwungwalzenmühle des Eisenwerkes (vorm. Nagel & Kaemp), Hamburg, aus der von dessen Konstrukteuren seit einer Reihe von Jahren gebauten Doppelpendelmühle hervorgegangen, die ohne Zweifel infolge ihrer unleugbaren Vorzüge eine weitaus größere Verbreitung verdient und auch gefunden hätte, wenn sie nicht das Unglück gehabt hätte, gleichzeitig mit der Rohrmühle in den Wettbewerb einzutreten. Vergleicht man die in Fig. 6 dargestellte Konstruktion der Nagel & Kaempschen Mühle mit der der Bradley Pulverizer Co., so fällt vor allem die höhere Bauart der ersteren auf. Sie ist dem begreiflichen Streben entsprungen, alle La-

ger, als die empfindlichsten Teile und die schwächsten Stellen aller Pendelmühlen, so weit wie möglich von den Staubquellen abzurücken und sie vor den davon ausgehenden schädlichen Einflüssen zu schützen. Schlepp- und Spurlager befinden sich also hier außerhalb, bei Bradley dagegen innerhalb des Mahlgehäuses und sind in weiterer Folge dieser Anordnung leicht zugänglich und stets überwachbar. Dies ist ein nicht hoch genug zu veranschlagender Vorzug der Konstruktion, gegen den der kaum als solcher anzusehende Nachteil der größeren Bauhöhe wenig ins Gewicht fällt. Ein gemeinschaftlicher Uebelstand beider Bauarten ist der halbgeschränkte, schwere, auf wagerechter Riemenscheibe laufende Antriebriemen.

Fig. 7.

Zementmühle

Fig. 8.

Silos

Während Rohr- und Griffin-Mühlen in der Portlandzementfabrikation sehr rasch eine derart überragende Stellung gewannen, daß andre Konstruktionen daneben geradezu verschwanden, scheinen die Nagel & Kaempschen Schwungwalzenmühlen in der Schlackenmüllerei ein recht ausgedehntes Verwendungsgebiet gefunden zu haben. Es liegt nahe, an dieser Stelle etwas über die Rolle zu sagen, die die Hochofenschlacke heute in der Zementindustrie spielt, und an dem Beispiel eines der größten heimischen Schlackenzementwerke den Fabrikationsvorgang zu erläutern.

Fig. 6.

Schwungwalzenmühle des Eisenwerkes (vorm. Nagel & Kaemp).

Die Verwertung der beim Verhütten der Eisenerze entfallenden Schlacken, deren bloße Beseitigung den Werken früher viel Sorge machte, hat verhältnismäßig schnell eine außergewöhnlich große Bedeutung angenommen. Einzelnen der größten neueren Hochofenwerke haben sich bereits eine ganze Reihe Anlagen angegliedert, welche dazu dienen, die Hochofenschlacke umzuwandeln und auf mannigfache Art zur Verwendung für die verschiedensten Zwecke geeignet zu machen. So erhalten z. B. eine Portlandzementfabrik, eine Schlackenzementfabrik, eine Zementwarenfabrik, eine Schlackenmühle für Düngemehl, eine Schlackensteinziegelei und eine Schotteranlage ihre Schlacken auf kürzestem Wege von den Rombacher Hüttenwerken zur weiteren Verarbeitung.

Die Leistung der genannten Anlagen ist recht beträchtlich, aber trotzdem bleiben noch viel Schlacken in Form von in Wasser gekörntem Schlackensand übrig. Es dürfte jedoch die Zeit nicht allzu fern liegen, in der man sich der Schlacken in noch weit ausgedehnterem Maß als heute bedienen wird, nachdem Fortschritte gemacht sind in dem Bestreben, die Urstoffe der Schlacke besser nutzbar zu machen. Das bezieht sich zunächst und in der Hauptsache auf eine weitgehende feine Zerteilung der Schlacke und deren Mischung und Zusammensetzung mit rohem Kalkstein für die Erzeugung von Portlandzement sowie Eisen-Portlandzement; alsdann aber auch auf die Mischung mit Kalkhydrat usw. für die Herstellung von Schlackenzement, der unter verschiedenen Namen — wie Puzzolan, Spezial, Prima, Spezial-Eisen- und Schlackenzement — in den Handel kommt. Soll die Schlacke in diesen Fällen nicht nur ein brauchbarer, sondern ein sehr vorteilhafter Ersatz für Kalk, Ton und andre Stoffe sein, so muß sie in erster Linie sehr fein gemahlen werden.

Bis auf eine gewisse Feinheit läßt sich die wassergekörnte Hochofenschlacke ohne weiteres sehr leicht zerteilen; der weitergehenden Verfeinerung bietet sie jedoch derartigen Widerstand, daß die sonst üblichen Mahlgeräte als unzureichend erkannt worden sind, die vorteilhaften Eigenschaften der Schlacke durch genügende Feinmahlung zur Geltung zu bringen.

Die in Fig. 7 bis 10 dargestellte Anlage bildet einen Teil des Portlandzementwerkes Rombach A.-G. zu Rombach (Lothringen). Das Werk ist in den Jahren 1899 und 1900 erbaut worden, mit den zu jener Zeit besten Mahlanlagen, die sich aber trotzdem auf die Dauer als unzulänglich erwiesen haben, da die notwendige große Feinheit des Schlackenmehles nur durch hohen Kraftverbrauch, verbunden mit rascher Abnutzung der arbeitenden Teile, also mit unwirtschaftlichen Mitteln zu erreichen war. Die Suche nach Ersatz führte im Jahr 1904 zur probeweisen Aufstellung einer Nagel & Kaempschen Schwungwalzenmühle mit drei Walzen, der alsbald eine zweite folgte.

Die Versuche haben dazu geführt, die Neuanlage in ihrer jetzigen Gestalt zu schaffen, und es wurden so zu den beiden bereits vorhandenen Mühlen noch drei weitere desselben, als bewährt befundenen Systemes aufgestellt.

Die Anlage, welche zumeist für die Herstellung von

Fig. 7 bis 10. Schlackenzementfabrik des Portlandzementwerkes zu Rombach.

Schlackenzement dient, und die in den Figuren in vollkommen ausgebautem Zustande dargestellt ist, besteht aus zwei getrennten Abteilungen, so daß keine Verwechslungen und Störungen im Betriebe vorkommen können, wenn Schlacke zu verschiedener Verwendung feingemahlen wird.

Wie bekannt, bildet die wassergekörnte Hochofenschlacke den hydraulisch wirkenden Hauptbestandteil des Schlackenzementes. Die erreichbar beste Beschaffenheit des Schlackenzementes wird, wie bei der Fabrikation des Portlandzementes, in erster Linie durch richtige Auswahl und Zusammensetzung der Rohstoffe erreicht; ebenso wichtig ist es, von der Aufbereitung an bis zur Verpackung dafür zu sorgen, daß die größte Gleichmäßigkeit in der Mischung erreicht und erhalten bleibt, und es müssen daher für diesen Zweck geeignete Einrichtungen getroffen werden.

Die beim Ablöschen des hydraulischen Kalkes nicht zerfallenen Stücke werden auf Kugelmühlen vorzerkleinert. Schlacke, Kalk usw. werden im passenden Verhältnis zusammengesetzt und zu den Elevatoren *a*, Fig. 7 und 10, gefahren. Diese Elevatoren haben selbsttätige Aufgabevorrichtungen, so daß das Material wagenweise aufgegeben werden kann. Sie heben es auf je eine eiserne Siebtrommel *b*, die etwa größere im Schlackensand enthaltene Stahlstücke absondert. Durch weite eiserne Rohre läuft das aufgegebene Material den Schwungwalzenmühlen *c* zu, die ebenfalls selbsttätige Speisevorrichtungen haben. Sind die Zulaufrohre übervoll, so läuft das aufgegebene Material zur Aufgabestelle an den Elevatoren *a* zurück; Verstopfungen werden somit an dieser Stelle verhindert.

Das Mahlgut verläßt die Mühlen als fertiges Erzeugnis.

Seine Mahlfeinheit beträgt 13 vH Rückstand auf dem Normalsieb, das 5000 Maschen auf 1 qcm hat. Die Schlämmprobe hat ergeben, daß von diesem Material 50 vH durch Wasser, das mit 1 mm/sk Geschwindigkeit fließt, abgeschlämmt werden; es ist also sehr viel feines Material im Mahlgut enthalten.

Das Mahlgut gelangt durch Förderschnecken *d* und Elevatoren *e* in die Silokammern *f*, von denen jede 40 Wagenladungen aufzunehmen vermag. Damit etwaige Ungenauigkeiten in der Zusammensetzung des Materiales ihren vollen Ausgleich finden, wird die ganze Füllung je einer Silokammer längere Zeit durch mechanische Vorrichtungen umgearbeitet. Durch Elevatoren *g* und Förderschnecken *h* wird das Mahlgut den Pack- und Wägemaschinen *i* zugeführt.

Sowohl für die Mühle als auch für die Verpackungsanlage ist je eine besonders leistungsfähige Entstäubungseinrichtung vorgesehen, eine im Hinblick auf die gesundheitschädigenden Wirkungen des Kalkstaubes sehr wichtige Maßregel. Der Staub wird unmittelbar an der Erzeugungsstelle abgesaugt, und gleichzeitig wird dadurch die Luft in den betreffenden Räumen erneuert. Für jede Hälfte der Anlage ist eine Betriebskraft von 150 PS erforderlich. Die Leistung jeder Schwungwalzenmühle beträgt 2000 kg stündlich.

Die Widerstandsfähigkeit dieser Mühlen muß den höchsten Anforderungen genügen. Nicht nur, daß die wassergekörnte Hochofenschlacke zu den schwersten zu vermahlenden Stoffen gehört und daher sehr stark angegriffen werden muß, es kommt noch hinzu, daß die Schlacke sehr heiß zur Vermahlung gelangt. Ferner muß im Laufe des Tages eine ganze Anzahl in der Schlacke enthaltener Stahlstückchen zu fast unfühlbarem Pulver vermahlen werden. Diesen Anforderungen und noch einer Reihe von andern Schwierigkeiten ist bei andauernder Beobachtung durch geeignete Bauart der Mühlen genügt. Eingehende Versuche haben ergeben, daß Schlackenzement sogar erheblich schwerer als Drehofenklinker zu mahlen ist, dessen Vermahlung den Zementfabriken bekanntlich große Schwierigkeiten und Kosten bereitet.

Ein Uebelstand, mit dem die raschlaufenden Feinmahlmaschinen anfänglich schwer zu kämpfen hatten: die überaus rasche Abnutzung der arbeitenden Mahlflächen, kann heute, dank den Fortschritten in der Erzeugung von Spezialstahlarten, als nahezu vollständig beseitigt angesehen werden, so daß wirklich nennenswerte Unterschiede in dieser Hinsicht zwischen Schnell- und Langsamläufern kaum noch bestehen. Während noch vor 8 bis 9 Jahren für Abnutzung und Erneuerung der Mahlkörper an Pendelmühlen, auf die Tonne Schachtofenklinker berechnet, 55 bis 60 Pfg aufgewendet werden mußten, ist dieser Betrag heute infolge Verwendung geeigneter Stahlsorten auf 15 Pfg, also auf den vierten Teil gesunken. Die dadurch erzielte Ersparnis an Betriebskosten ist in Anbetracht der ungeheuern Gewichtmengen von Rohstoffen und Fertigerzeugnissen, mit denen die Zementindustrie zu rechnen hat, ganz gewaltig. (Schluß folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 8. Juni 1906.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Mai 1906.

Vorsitzender: Hr. Rißmann. Schriftführer: Hr. Dippel.

Anwesend 48 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. A. Voigt spricht über die Ertragfähigkeit einer Maschine, insbesondere die Frage, wann eine alte Maschine durch eine solche neuerer Konstruktion zu ersetzen ist.

Wie der Redner ausführt, kann man die Maschinen nach ihrem Wirkungsgrad in eine Reihe bringen, doch dürfe man nicht annehmen, daß die Maschine mit größtem Wirkungsgrad nun auch die günstigste für den Betrieb sei. Näher komme man der Frage der Ertragfähigkeit schon, wenn man die Maschinen nach den Kosten ordne, die die Erzeugung der Arbeitseinheit bei ihnen erfordert. Doch auch dieser Maßstab sei noch zu allgemein. Die wirkliche Ertragfähigkeit einer Maschine könne man nicht berechnen, indem man die Maschine für sich betrachte, sie sei keine Größe, welche der Maschine an und für sich anhafte, sondern sie lasse sich nur ermitteln, wenn man sich die Maschine als Glied eines ganzen Betriebes denke. Die Ertragfähigkeit wechsle von Betrieb zu Betrieb und hänge namentlich auch ab von dem Grad der Beschäftigung, den sie im einzelnen Geschäft erfahre.

Auf dieser Grundlage stellt der Redner folgenden Grundsatz der Berechnung des Ertrages auf. Man müsse sich fragen: Um wieviel nimmt der Nutzen der Fabrik durch Einführung der Maschine zu? Ausgangspunkt müsse also der Nutzen der Fabrik vor Einführung der Maschine sein; dieser sei dann mit dem Nutzen nach Einführung der Maschine zu vergleichen. Der Unterschied beider ergebe den Nutzen der Maschine selbst.

Dieses theoretische Verfahren sei aber für die Praxis nicht recht brauchbar, denn es erfordere eigentlich die zweimalige Berechnung des Nutzens der Fabrik, also doppelte Aufstellung der Gewinn- und Verlustrechnung. Praktisch komme man jedoch auf dasselbe hinaus, wenn man sich frage: Welche Mehrkosten verursacht die Maschine, und welche Kostenersparnisse und Mehreinnahmen hat sie anderseits im Gefolge? und dabei nur diejenigen Posten ins Auge fasse, die sich überhaupt verändert haben. Die Mehrkosten setzen sich zusammen aus der Vermehrung der Betriebskosten und Generalunkosten sowie aus Zins und Abschreibung der Anschaffungs- und Aufstellungskosten der Maschine. Werde von letzteren (Kapitalkosten) zunächst abgesehen, so seien der Maschine Betriebskostenersparnis und Mehreinnahmen gutzuschreiben, dagegen die Vermehrung der Betriebskosten und der Generalkosten ihr zur Last zu legen. Von dem Unterschied dieser beiden Posten seien noch Zins und Abschreibung abzuziehen.

Der Redner legt die Anwendung des Verfahrens an verschiedenen praktischen Fällen dar, zunächst an dem einfachsten, wo es sich nicht um Ersatz einer Maschine durch eine neue, sondern um Ersatz von Handarbeit durch Maschinen handelt. Unter diesen einfachen Fällen wählt er abermals den einfachsten aus, in welchem durch die Maschine keine Mehreinnahmen, sondern nur Erparnisse an Arbeitslohn herbeigeführt werden.

Er macht hierbei auf einen Fehler aufmerksam, der von vielen Praktikern begangen werde. Diese verwechseln häufig das Verfahren zur Berechnung der Ertragfähigkeit der Maschine mit der ihnen viel geläufigeren Selbstkostenberechnung eines Erzeugnisses und meinen daher, unter allen Umständen auf beiden Seiten, bei Soll und Haben der Rechnung, auch einen Anteil an den Generalunkosten hinzufügen zu müssen.

Der Redner schließt daran die Betrachtung eines viel schwierigeren Falles, in welchem dieselbe Maschine in einen Betrieb zur Herstellung von Massenartikeln eingeführt wird. Die Veränderung, welche eine neue Maschine in einem derartigen Betriebe verursacht, ist viel größer und vielseitiger als in einem Betriebe wie dem vorher betrachteten. Es vermehrt sich die Einnahme, falls der Umsatz ausgedehnt werden kann, es vermehren sich aber auch die Herstellungskosten für die vermehrte Zahl der Gegenstände, wenn auch der Arbeitslohn am einzelnen fällt; die Generalunkosten steigen wegen erhöhten Platzbedarfes und vermehrter Verkaufspesen, und die Abschreibung der Maschine muß höher sein, weil die Abnutzung viel schneller vor sich geht. Aus einem Zahlenbeispiel ergibt sich, daß der Nutzen der Maschine im ersten Jahr 740 *M* betrug, doch nur, weil in diesem noch der alte Preis der erzeugten Ware bestehen blieb. Mit dem Fallen des Verkaufpreises verminderte sich die Mehreinnahme im zweiten Jahre auf 500, im dritten auf 200, im vierten auf 50 *M*, um im fünften ganz aufzuhören.

Hervorzuheben ist, daß in diesem Falle natürlich die Generalunkosten mit in Rechnung fallen, weil sie sich geändert haben, und zwar ist der ganze Betrag der Aenderung, nach dem allgemeinen im Anfang aufgestellten Grundsatz, der Maschine zur Last zu legen, nicht nur ein Teil desselben; denn nach Annahme ist die neue Maschine alleinige Ursache der Vermehrung. Auch das wird in der Praxis häufig nicht beachtet.

Darauf geht der Redner zu dem allgemeinen Fall über, wo nicht eine Maschine Handarbeit überflüssig macht oder erleichtert, sondern wo eine schon vorhandene Maschine durch eine andere besserer Bauart und größerer Leistungsfähigkeit ersetzt wird. Er führt aus, daß man in diesem Falle streng genommen die ganze Reihe von Jahren ins Auge fassen und durchrechnen müsse, welche die alte Maschine noch hätte dienen können; doch zeigt sich, daß sich auch hier die praktische Rechnung viel einfacher gestaltet als die theoretisch genaue. Die Hauptfrage in diesem Fall ist, wie der Wert der alten Maschine in Rechnung zu stellen sei.

Hr. **Klein** und besonders Hr. **Hahn** bestreiten in der sich an den Vortrag knüpfenden Besprechung die Richtigkeit der aufgestellten Sätze, da einerseits feste Normen gar nicht aufgestellt werden könnten, weil der Nutzen einer Maschine doch zu sehr von der Eigenart des Betriebes abhängig sei, und anderseits im praktischen Betriebe wohl kaum nach den vom Vortragenden gemachten Vorschlägen gerechnet werde, da doch auch die Generalunkosten eine wichtige Rolle spielten.

Der Vortragende führt dagegen nochmals aus, daß die von Hrn. Hahn angezogene Frage der Verteilung der Generalunkosten auf das Erzeugnis mit der Ertragberechnung der Maschine nichts zu tun habe; es könne sich hier nur darum handeln, ob die Generalunkosten sich verändert hätten oder nicht, da lediglich festzulegen sei, wie sich die einzelnen Einnahme- und Ausgabeposten vor und nach Anschaffung der Maschine stellten.

Eingegangen 19. Juni 1906.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Mai 1906.

Vorsitzender: Hr. Sondermann. Schriftführer: Hr. Zillmer.

Anwesend 34 Mitglieder und 39 Gäste (darunter 33 Damen).

Die Sitzung findet in Oybin statt, wohin der Verein einen Ausflug mit Damen gemacht hat. Nachdem eine Reihe geschäftlicher Angelegenheiten erledigt ist, spricht Hr. **Schetelich** über **die Frauenarbeit in der Industrie der sächsischen Oberlausitz.**

Die Zahl der in Fabriken und diesen gleichgestellten Anlagen im ganzen Deutschen Reiche beschäftigten erwachsenen Arbeiterinnen beträgt nach der letzten Zählung von 1902 813560 in 38706 Betrieben. (Erwachsene Arbeiterinnen im Sinne der deutschen Arbeiterinnenschutzgesetzgebung sind solche im Alter von über 16 Jahren.) Am Ende des Jahres 1902 betrug die Zahl 860087, einschließlich derjenigen im Alter von 14 bis 16 Jahren. Da nach derselben Zählung im Deutschen Reich überhaupt 4849108 Arbeitskräfte in Fabriken und diesen gleichgestellten Anlagen, also ohne Berücksichtigung der verschiedenen Hausindustrien, vorhanden waren, so kommen auf je 100 männliche Arbeiter 23 weibliche, oder ein Anteil der Arbeiterinnen an der Gesamtzahl von 17,7 vH. Die Industrien, welche die meisten Arbeiterinnen beschäftigen, sind im Deutschen Reiche

1) die Textilindustrie mit 363763 Arbeiterinnen von 780478, also 46,6 vH aller Arbeitenden;

2) die Industrie der Nahrungs- und Genußmittel mit 126905 Arbeiterinnen von 507970, also 25 vH;

3) die Industrie der Bekleidung und Reinigung mit 99787 Arbeiterinnen von 187870, also 53,1 vH;

4) die Industrie der Steine und Erden mit 55966 Arbeiterinnen von 567193, also 9,9 vH;

5) die Papierindustrie mit 45490 Arbeiterinnen von 137455, also 33,1 vH.

An diesen Zahlen ist die Industrie des Königreiches Sachsen nach dem Jahresberichte der sächsischen Gewerbeaufsichtsbeamten vom Jahr 1904 wie folgt beteiligt. Es betrug am 1. Mai 1904 die Gesamtzahl der gezählten Arbeitskräfte im Königreich Sachsen 588332, d. s. rd. $^1/_8$ aller Arbeitskräfte des Deutschen Reiches, und von diesen waren 197385 Arbeiterinnen, d. s. 33,5 vH aller Arbeitskräfte Sachsens und 23 vH aller im Deutschen Reich industriell beschäftigten Frauen. Davon kamen auf den Regierungsbezirk der sächsischen Oberlausitz (Bautzen), der die Gewerbeaufsichtsbezirke Bautzen und Zittau umfaßt, in 593 Betrieben 23752 Arbeiterinnen, denen 36191 erwachsene männliche Arbeiter gegenüberstehen. Im Gewerbeaufsichtsbezirk Zittau standen am 1. Mai 1905 19691 weiblichen Arbeitern 23453 männliche gegenüber. Es kommen somit auf 100 männliche 84 weibliche Arbeitskräfte, 45,7 vH aller Beschäftigten in der Industrie sind also weibliche Arbeiter.

Der Grund für die verhältnismäßig hohe Zahl der Arbeiterinnen in der Oberlausitz liegt im Ueberwiegen der Textilindustrie, welche vor allen Dingen auf die Mitarbeit der Frauen angewiesen ist. Wurden doch allein in den Webereien des Aufsichtsbezirkes am 1. Mai vorigen Jahres 15848 Frauen beschäftigt, in den Spinnereien 1863, in der Kleider- und Wäschekonfektion 1405, während die übrigen Industrien in der Beschäftigung von Frauen weit zurücktraten. Doch gibt es keine Industriegruppe, welche keine Frauen beschäftigt.

Der Vortragende geht darauf auf die in der Oberlausitz hauptsächlich vertretenen Industriezweige über, erörtert an Hand einer großen Zahl von Erzeugnissen dieser Gegend die Handgriffe bei der Frauenarbeit und den Verdienst der Arbeiterinnen und schließt unter Darstellung der Haushaltung zweier Familien verschiedener Kopfzahl mit dem Aufruf an die Anwesenden, durch Förderung der Bestrebungen zur Weiterbildung der zum Broterwerb Gezwungenen und durch Schaffung von zweckmäßigen maschinellen und gesundheitlichen Einrichtungen bei der Lösung der Frauenfrage mitzuhelfen.

Bücherschau.

Die Eisenkonstruktionen der Ingenieur-Hochbauten. Ein Lehrbuch zum Gebrauch an technischen Hochschulen und in der Praxis von **Max Förster**, ord. Professor zu Dresden. Dritte, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit über 1000 Textabbildungen und 19 lithographischen Tafeln. Leipzig 1906, Wilhelm Engelmann. Preis 44 *M*.

Erst im laufenden Jahrgang dieser Zeitschrift — Z. 1906 S. 261 — ist die zweite, 1903 erschienene Auflage dieses Werkes besprochen, und schon heute liegt die dritte Auflage vor — ein Zeichen für die Güte und Brauchbarkeit des Werkes —, so daß nicht viel Neues hinzugefügt zu werden braucht. Die neue Auflage enthält neuere Beispiele, z. B. die eingehende Darstellung der neuen Bahnhofshallen in Aachen und Breslau [1]). Auch in theoretischer Hinsicht sind manche bemerkenswerte Vervollständigungen aufgenommen; namentlich ist das Kapitel über die Knickfestigkeit durch die Tetmajerschen Tabellen über die Knickspannungen bei Stützen erweitert und ein Abriß über die Grundzüge des Betoneisenbaues und seine Anwendung im Ingenieur-Hochbau angefügt worden.

Karl Bernhard.

---

[1]) Bereits bei Besprechung der ersten Auflage, Z. 1902 S. 1324, habe ich darauf hingewiesen, daß es wünschenswert sei, bei Vorführung von Beispielen auch die Namen der Konstrukteure nach Möglichkeit anzuführen. Daß dieser Wunsch vom Standpunkt des konstruierenden Ingenieurs gerechtfertigt ist, braucht gegenüber den Lesern dieser Zeitschrift mit Rücksicht auf die Bemühungen des Vereines deutscher Ingenieure um den Schutz des geistigen Eigentums des Ingenieurs nicht näher begründet zu werden. Liegt doch kein Grund vor, weshalb der vorwiegend literarisch tätige Ingenieur besser wegkommen soll als derjenige, der seine Gedanken in der dem Ingenieur eigenen Sprache — der Konstruktionszeichnung — ausdrückt. Wie weit wir aber von der Erfüllung dieser berechtigten Forderung entfernt sind, beleuchtet ein Vorkommnis in dieser neuen Auflage, an dem zwar der Verfasser keine Schuld trägt. Ich kann davon eine um so genauere Darlegung geben, als es sich zufällig um eine eigene Sache handelt, deren Einzelheiten den in meinen Händen befindlichen Belegen entnommen sind. Mir ist im Jahr 1901 mit ministerieller Genehmigung seitens der Kgl. Eisenbahndirektion in Breslau die Entwurfbearbeitung und statische Berechnung der Bahnhofshalle in Breslau übertragen worden. Zugrunde lagen meiner Arbeit nur die vorgeprüften allgemeinen Grundrisse und Querschnitte, auch das Bindersystem. Es handelte sich dabei um eine vierschiffige Halle mit kontinuierlichen Blechbogen, deren gemeinschaftliche Mittelstützen im Mauerwerk eingespannt waren, und eine diese vier Hallen durchschneidende, mit Kreuzbogen überspannte Querhalle, also um eine in Berechnung und Konstruktion nicht ganz alltägliche Ingenieurleistung. Sämtliche Berechnungen und Zeichnungen, welche als von mir aufgestellt bezw. entworfen unterschrieben waren, sind dem Ministerium vorgelegt und mit geringfügigen Aenderungen nebensächlicher Art zur Ausführung gebracht worden. Auch sind die Zeichnungen der Ausschreibung zugrunde gelegt.

Sämtliche im vorgenannten Werk enthaltenen Textbilder auf S. 307 sowie auf Tafel XI und XII sind zum Teil mechanische Kopien oder Werkstattbearbeitungen meiner Entwurfzeichnungen. In der Fußnote auf S. 306 findet sich jedoch nur der Vermerk: »Unter Benutzung der von der Brückenbauabteilung der Königshütte in Oberschlesien mit Genehmigung der Kgl. Eisenbahndirektion zu Breslau dankenswertest zur Verfügung gestellten Pläne.« Bei Uebergabe der Pläne an den Verfasser des oben besprochenen Werkes hat also sowohl die ausführende Firma — Königshütte — als auch mein Auftraggeber — Kgl. Eisenbahndirektion Breslau — »vergessen«, daß ich der Verfasser und Bearbeiter des Entwurfes bin. Festzustellen ist hier somit die Tatsache, wie selbst technische Kreise über die Behandlung des geistigen Eigentums der Ingenieure denken.

D. O.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 1. Teil: Vorarbeiten, Erd-, Grund-, Straßen- und Tunnelbau. 3. Bd.: Der Grundbau. Bearbeitet von L. v. Willmann und C. Zschokke, herausgegeben von L. v. Willmann. 4. Aufl. Leipzig 1906, W. Engelmann. 405 S. mit 304 Fig. und 14 litographierten Tafeln. Preis 12 ℳ

Gegenüber der dritten Auflage hat die vierte in den Bearbeitern und in der Stoffeinteilung keine Aenderung erfahren; dagegen ist der Umfang vor allem durch Aufnahme der Verwendung des Betons und Eisenbetons und Berücksichtigung der bei Grundbauten aus Beton und Eisenbeton gesammelten Erfahrungen wesentlich erweitert worden.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. III. Teil: Der Wasserbau. 4. Aufl. I. Bd.: Die Gewässerkunde. 2. Lfrg.: Fließende Gewässer (Schluß); Praktische Hydraulik (Anfang). Bogen 10 bis 30. Von J. F. Bubendey, E. Gerhardt und R. Jasmund. Leipzig 1906, Wilh. Engelmann. 335 S. mit 230 Fig. und 7 Taf. Preis 14 ℳ.

Der Steinkohlenbergbau des preußischen Staates in der Umgebung von Saarbrücken. III. Teil: Der technische Betrieb der staatlichen Steinkohlengruben bei Saarbrücken. Von R. Mellin. Berlin 1906, Julius Springer. 336 S. mit 53 Fig. und 14 lithographischen Tafeln.

Die Beton-Eisenbrücke Chauderon-Montbenon in Lausanne. Von J. Melan. Berlin 1906, Wilh. Ernst & Sohn. 24 S. mit 7 Fig. und 3 Taf. Preis 2,50 ℳ.

Tafeln zur Berechnung goniometrischer Koordinaten. Von F. M Clouth. 3. Aufl, Halle a/S. 1906, L. Neberts Verlag. 201 S.

Forscherarbeiten auf dem Gebiet des Eisenbetons. Heft 4. Das Zusammenwirken von Beton und Eisen. Von E. Probst. Berlin 1906, Wilhelm Ernst & Sohn. 60 S. mit 20 Fig. Preis 3 ℳ.

Darstellungen aus der Geschichte der Technik, der Industrie und Landwirtschaft in Bayern. Festgabe der königlichen Technischen Hochschule in München zur Jahrhundertfeier der Annahme der Königswürde durch Kurfürst Maximilian IV. Joseph von Bayern. München und Berlin 1906, R. Oldenbourg. 323 S. mit vielen Figuren und 21 Taf. Preis 25 ℳ.

Grundriß des Wasserbaues. Von M. Möller. 2 Bde. 2. Bd.: Der Flußbau. Der Kanalbau und Schiffahrtsbetrieb. Der Wehrbau. Schleusen, Docks und Schiffshebewerke. Häfen, Meliorationen, Seebau (auch Deiche und Siele), Schiffahrtszeichen. Ueber wasserbautechnische Versuche. Leipzig 1906, S. Hirzel. 544 S. mit 464 Fig. Preis 11,50 ℳ.

Grundriß der deutschen Staats- und Rechtskunde (Bürgerkunde) für jedermann. Von Paul Hage. Stuttgart 1906, Peter Hobbing. 280 S. mit 7 Fig. und zwei Karten. Preis 1,50 ℳ.

Auf beschränktem Raum ist in gemeinverständlicher, übersichtlicher und anziehender Weise nachgewiesen, welchen Anteil an den Rechten und Pflichten in Gemeinde, Staat und Reich der einzelne Bürger hat, und in welchem Zusammenhang die einzelnen Teile des Staatsgetriebes zueinander stehen.

Technisch-chemisches Jahrbuch 1904. Ein Bericht über die Fortschritte auf dem Gebiete der chemischen Technologie. Herausgegeben von Dr. R. Biedermann. 27. Jahrgang. Braunschweig 1906, Friedr. Vieweg & Sohn. 700 S. mit 50 Fig. Preis 17 ℳ.

Sammlung Göschen. Bd 290: Pumpen, hydraulische und pneumatische Anlagen. Von R. Vogdt. Leipzig 1906, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. 110 S. mit 59 Fig. Preis 0,80 ℳ.

Die Hauptarten der Pumpen sind kurz beschrieben und die Grundsätze ihrer Wirksamkeit hervorgehoben. Die Figuren sind Ausführungen bewährter Maschinenbauanstalten entnommen. Des Zusammenhanges halber sind kurze Angaben über Exhaustoren, Ventilatoren, Gebläse und Kompressoren aufgenommen.

Die Ausnutzung der Wasserkräfte. Technische und wirtschaftliche Grundlagen. Neuere Bestrebungen der Kulturländer. Von E. Mattern. Leipzig 1906, W. Engelmann. 260 S. mit 66 Fig. Preis 7 ℳ

Die Schrift ist ein Versuch, die Ausnutzung der Wasserkräfte unter dem Gesichtspunkt der Technik und des Wirtschaftslebens zu behandeln. Sie faßt die Nutzbarmachung der Wasserkräfte vom Standpunkt des Hydrotekten und Bauingenieurs auf. Maschinenbau und Elektrotechnik sind insoweit gestreift, als ihre Kenntnis für das Gesamtverständnis, die Aufstellung des allgemeinen Entwurfes, die Anordnungen der wasserbaulichen Arbeiten und die wirtschaftlichen Ertragsberechnungen notwendig ist. Am Schluß ist eine Uebersicht über den gegenwärtigen Stand der Wasserkraftfrage und die neueren Bestrebungen zur Ausnutzung der Wasserkräfte in den Hauptkulturländern gegeben, die erkennen läßt, daß heute überall die regste Tätigkeit auf diesem Gebiete herrscht.

Rechen-Hülfsbuch. Berechnungstabellen für Handel und Industrie, insbesondere für jede Lohn- und Akkordberechnung. D. R. G. M. von G. Schuchardt. Berlin 1906, M. Krayn. 202 Tabellen. Preis 5 ℳ.

Biegungsspannungen in stabförmigen Körpern, die dem Hookeschen Gesetz nicht folgen, sowie in Verbundkörpern. Sonderabdruck aus der Zeitschrift für Architekten- und Ingenieurwesen, Jahrgang 1906, Heft 4. Von L. Hotopp. 7 S. mit 7 Fig.

Hillgers illustrierte Volksbücher. Bd. 57: Telegraphie und Fernsprechwesen. Von W. Engeln. Berlin und Leipzig, H. Hillgers Verlag. 94 S. mit 19 Fig. Preis 0,30 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Schiffs- und Seewesen. Goudie, William J. The geometry of the screw-propeller. London 1906. Blackie & Son, Ltd. Preis 1,50 ℳ.
— Sothern, J. W. The marine steam turbine. London 1906. Whittacker. Preis 2,50 ℳ.

Straßenbahnen. Kramer, E. Das Versagen der Straßenbahnbremsen. [aus »Elektrische Bahnen und Betriebe«] München 1906. R. Oldenbourg. Preis 1,50 ℳ.

Technologie. Gewerbekunde für Metallarbeiter. 1. Heft. Leipzig 1906. A. Hahn. Preis 0,50 ℳ.

Unfallverhütung. Bleivergiftungen in hüttenmännischen und gewerblichen Betrieben. Ursachen und Bekämpfung. Herausgegeben vom k. k. arbeitstatistischen Amt im Handelsministerium. Wien 1906. A. Hölder. Preis 1,80 ℳ.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen. Neuberg, Ernst. Statistik der Gasmotoren. [aus »Die Gasmotorentechnik«] Berlin 1906. Boll & Pickardt. Preis 0,50 ℳ.

Wasserkraftanlagen. Adams, H. Electric transmission of water power. London 1906. Spon. Preis 15 ℳ.
— Garnett, W. H. Stuart. Turbines. London 1906. Bell. Preis 10 ℳ.

Zementindustrie. Cassal, H. J. S. Glues and cements. London 1906. L. U. Gill. Preis 1,20 ℳ.

Beleuchtung. Högner, Paul. Lichtstrahlung und Beleuchtung. Braunschweig 1906. Vieweg & Sohn. Preis 3 ℳ.

Bergbau und Salinenwesen. v. Buschman, Freiherr J. Ottokar. Das Salz, dessen Vorkommen und Verwertung in sämtlichen Staaten der Erde. Leipzig 1906. W. Engelmann. Preis 18 ℳ.

Brennstoffe. Bresson, Henri. La houille verte, mise en valeur des moyennes et basses chutes d'eau en France. Paris 1906. Dunod & Pinat. Preis 7,50 ℳ.
— Lemière, L. Formation et recherche comparées des divers combustibles fossiles. Étude chimique. Paris 1906. Dunod & Pinat. Preis 7,50 ℳ.

Chemische Industrie. Gaefe, Ed. Die Braunkohlenteer-Industrie. Halle 1906. W. Knapp. Preis 3,60 ℳ.
— Gertz, O. Studier öfver Anthocyan. Lund 1906. Gleerup. Preis 8 ℳ.
— Pécheux, H. L'oxygène et l'ozone, les acides minéraux, l'ammoniaque, les vitrioles, les aluns. Paris 1906. Baillière & fils. Preis 3,50 ℳ.
— Prandtl, Wilh. Die Literatur des Vanadins. 1804 bis 1905. Hamburg 1906. Voß. Preis 4 ℳ.
— Scherer, R. Casein; its preparation and technical utilisation. London 1906. Scott & Co. Preis 9 ℳ.
— Thresh, J. C., und A. E. Porter. Preservatives in food and food examinations. London 1906. Churchill. Preis 16,80 ℳ.

— Varenne, E. l'Alcool dénaturé. Paris 1906. Masson & Co. Preis 2,50 ℳ.

— Vogel, E. Taschenbuch der praktischen Photographie. 15. und 16. Aufl. Berlin 1906. G. Schmidt. Preis 2,50 ℳ.

— Vogel, J. H. Neue gesetzliche und technische Vorschriften betr. Kalziumkarbid und Azetylen in Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. Braunschweig 1906. Vieweg & Sohn. Preis 2,40 ℳ.

— Wohlgemuth, Max. Der Fabrikchemiker, seine Ausbildung und Stellung. Halle 1906. W. Knapp. Preis 1 ℳ.

Dampfkraftanlagen. Brauser, P., und J. Spennrath. Der praktische Maschinenwärter. 5. Aufl. Berlin 1906. Krayn. Preis 1,50 ℳ.

— Codron, C. Organes de machines. Conditions et essais de résistance des pistons des machines à vapeur. Paris 1906. Dunod & Pinat. Preis 7,50 ℳ.

— van Oosterwyck, J. Production industrielle et économique de la vapeur. Lüttich 1906. C. Béranger. Preis 3,50 ℳ.

— Seemann, Alfr. Die Müllerschen Schieberdiagramme für Steuerungen ortfester Dampfmaschinen. 2. Aufl. München 1906. Th. Ackermann. Preis 8 ℳ.

Druckerei. Blecher, C. Die Verwendung des Zinks für den lithographischen Druck nach dem Verfahren von Strecker. Halle 1906. W. Knapp. Preis 2 ℳ.

Eisenbahnwesen. Carlier, J. G. Les locomotives à grande vitesse Paris 1906. C. Béranger. Preis 3 ℳ.

— Eisenbahntechnik, Die, der Gegenwart. 2. Bd. Wiesbaden 1906. C. W. Kreidel. Preis 5,40 ℳ.

— Gollmer, E. Die Blocksicherungseinrichtungen auf den preußischen Staatsbahnen. [aus »Der Mechaniker«] Berlin 1906. Administration der Fachzeitschrift »Der Mechaniker«. Preis 2 ℳ.

— Reißner, H. Amerikanische Eisenbauwerkstätten. Bericht. (Herausgegeben von der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin, Louis Boissonnet-Stiftung 1904.) Berlin 1906. R. Dietze. Preis 12 ℳ.

— Report of the electric railway test commission to the President of Louisiana Purchase Exposition. London 1906. Spon. Preis 30 ℳ.

— Rifesser, Jos. Die Grödner-Bahn. Eine wirtschaftlich-technische Abhandlung. Mit mehrfachen Hinweisen auf die kulturgeschichtliche Entwicklung der Gemeinde St. Ulrich während der letzten 50 Jahre. Bozen 1906. A. Auer & Co. Preis 0,80 ℳ.

Eisenhüttenwesen. Mitteilungen aus dem eisenhüttenmännischen Institut der königl. Technischen Hochschule in Aachen. Halle 1906. W. Knapp. Preis 12 ℳ.

— Stevenson, J. L. Blast furnace calculation and tables for furnace managers and engineers. London 1906. Crosby Lockwood & Sons. Preis 6 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Note sur une machine à essayer les manchons des becs renversés des voitures de la Compagnie des Chemins de Fer de L'Ouest. Von Saillot. (Rév. gén. Chem. de Fer Sept. 06 S. 154/56*) Durch die Vorrichtung wird ein Gasrohr, an dem mehrere hängende Glühlichtkörper angebracht sind, in zitternde Bewegungen versetzt, die den Bewegungen der in Fahrt befindlichen Eisenbahnwagen entsprechen.

Dampfkraftanlagen.

The power plant of the tall office building. Von Bunnel. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 05 S. 159/76*) Vergleich zwischen Verbundmaschinen und einzylindrigen Corliss-Maschinen, beide ohne Kondensation, hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit für Gebäudekraftwerke. Der Vergleich fällt zugunsten der Corliss-Maschine aus, was jedoch im nachfolgenden Meinungsaustausch bestritten wird.

Smoke and its abatement. Von Benjamin. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 05 S. 713/43) Erörterungen über den Einfluß von verschiedenen Brennstoffen, insbesondere Anthrazit und bituminöser Kohle, sowie der Bedienung und der Konstruktion der Feuerungen auf die Verminderung der Rauchplage. Meinungsaustausch.

More exact methods for determining the efficiency of steam generating apparatus. Von Bement. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 05 S. 418/40) Erläuterung der Vorgänge in der Feuerung und in den Dampfkesseln selbst. Leitsätze für die Anstellung von Leistungsversuchen unter Berücksichtigung der Kessel- und Feuerungskonstruktion, erläutert an praktischen Beispielen. Meinungsaustausch.

Performance of a superheater. Von Bement. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 05 S. 608/18*) Untersuchungen an einem Babcock & Wilcox-Kessel mit 465 qm Heiz- und 93 qm Ueberhitzerfläche über den Zusammenhang zwischen Verdampfung und Dampftemperatur.

A bad case of discharge of water with steam from water-tube boilers. Von Bement. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 05 S. 312/54*) Bericht über die Verwendung von Prallblechen in den Oberkesseln von Heine-Kesseln, um das Mitreißen von Wasser in die Leitung zu verhindern. Versuche über die zweckmäßigste Form und Anordnung der Prallbleche. Erfahrungen mit sonstigen Vorrichtungen zum Abscheiden des Wassers aus Dampfleitungen. Einfluß der Dampfgeschwindigkeit auf das Mitreißen von Wasser.

Three-cylinder vertical engine for tyre mills. (Engng. 14. Sept. 06 S. 349*) Die von Davy Brothers gebaute Walzwerkmaschine hat Kolbenschieber, 407 mm Zyl.-Dmr., 610 mm Kolbenhub und leistet bei 10 at Ueberdruck 300 bis 500 PSi.

Steam actuated valve gear. Von Collier. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 05 S. 801/12*) Die dargestellte, durch den Zylinderdampf betätigte und durch einen Regler beeinflußte Rundschiebersteuerung ist an einer mehrzylindrigen Maschine von 356 mm Zyl.-Dmr., 760 mm Kolbenhub, 100 Uml./min und 80 bis 120 PS Leistung angewendet, die ein halbes Jahr täglich 10 st im Betriebe gewesen ist.

Influence of the connecting rod upon engine forces Von Moss. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 05 S. 367/82*) Verfahren zum Berechnen des Einflusses des Gewichtes und Trägheitsmomentes von Pleuelstangen auf die übertragene Energie bei Dampf- und Gas-Kolbenmaschinen.

Druck- und Geschwindigkeitsverhältnisse des Dampfes in Freistrahl-Grenzturbinen. Von Recke. Forts. (Z. f. Turbinenw. 10. Sept. 06 S. 357/62*) Diagramm der Geschwindigkeits- und Temperaturvorgänge in der Turbine. Reibungsarbeit in den Düsen. Forts. folgt.

Pressures and temperatures in free expansion. Von Borsody und Cairncross. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 05 S. 114/58*) Wiedergabe von Versuchsergebnissen in vielen Schaulinientafeln und Darstellung der Versuchseinrichtungen. Bei den im Laboratorium der Columbia-Universität ausgeführten Versuchen wurden an der Strahldüse, einer Lavalschen Turbinendüse, Versuchsröhren in verschiedenen Stellungen angebracht, um bei den Druckmessungen die Einwirkung der Dampfgeschwindigkeit auszugleichen. Zur Ermittlung der Wärme dienten Widerstandmessungen an einem durch die Düse gezogenen Kupferdraht.

Druckerei.

Arbeitsdiagramme der Flachform-Maschinen. Von König. Forts. (Dingler 15. Sept. 06 S. 587/91*) Arbeitsdiagramme von Maschinen mit beständig umlaufendem Druckzylinder, der beim Ausdrucken eines Bogens zwei Umdrehungen macht. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

The Eastern Railway of New Mexico (Atchison, Topeka and Santa Fé Railway System). (Eng. News 6. Sept. 06 S. 246/49*) Kurze Angaben über den Bau der rd. 430 km langen Bahn von Texico nach Belen und Rio Puerco in Neu Mexiko.

Die Rheinuferbahn Köln-Bonn. Von Rinkel. Forts. (El. Bahnen u. Betr. 14. Sept. 06 S. 493/96*) Stromversorgung mit Fernbatterien. Erläuterungen über die Wirtschaftlichkeit der gewählten Anordnung. Darstellung des Kraftwerkes mit zwei 330 KW-Dampfdynamos von 1000 V und drei Doppelflammrohrkesseln für Braunkohlenfeuerung. Forts. folgt.

Fuel consumption of locomotives. Von Henderson. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 05 S. 258/73*) Verfahren zur Berechnung des Brennstoffverbrauchs von Lokomotiven für verschiedene Betriebsbedingungen, entwickelt und erläutert an praktischen Beispielen.

Road tests of Brooks passenger locomotives. Von Hitchcock. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 05 S. 290/311* mit 2 Taf.) Eingehende Versuche an zwei ²/₅-gekuppelten Schnellzuglokomotiven mit verschiedenen Kesselarten und Treibraddurchmessern über Kohlen- und Dampfverbrauch, Leistung usw.

Traction sur crémaillère ou par adhérence. Von Mallet. (Mém. Soc. Ing. Civ. Juni 06 S. 917/34) Die vorliegende Arbeit stellt die Ergebnisse von Zahnrad- und Adhäsionsbahnen vergleichend zusammen, um einen Anhalt für die Wahl der Bauart zu liefern. Insbesondere werden die Betriebs- und die wirtschaftlichen Ergebnisse der Zahnradbahn Visp-Zermatt und der Adhäsionsbahn Yverdon-Ste. Croix behandelt.

Eisenhüttenwesen.

Blast furnace charging apparatus. (Iron Age 23. Aug. 06 S. 478/79*) Bei der von E. L. Ford und Ch. F. Parks von der Youngs-

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

town Steel Company ausgeführten Vorrichtung hängt der Beschickeimer mit Kette an einem Wagen, der zwischen den Schienen eines gekrümmten Schrägaufzuges geführt wird. Der Eimer wird durch Aufsetzen auf den Gichtverschluß entleert.

The Bay View works of the Illinois Steel Company. (Iron Age 23. Aug. 06 S. 480/85*) Bericht über die Arbeiten beim Umbau von 5 Walzenstraßen des großen Werkes in Milwaukee. Leistung. Lageplan. Maschinenausrüstung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Fortschritte im Bau weitgesprengter flacher massiver Brücken. (Zentralbl. Bauv. 8. Sept. 06 S. 462/65*) Ausbildung der Gelenke, Gründung der Gewölbe. Lehrgerüste. Herstellung der Gewölbe und Widerlager. Ausschalungen. Schluß folgt.

Recent progress on the Manhattan Bridge, New York. (Eng. Rec. 25. Aug. 06 S. 200/03*) Baufortschritt an dem Hauptpfeiler auf dem Brooklyner Ufer, der bei 55,6 × 71 qm Grundfläche etwa 42 m Höhe erhält. Der Pfeiler enthält eine rd. 14 m weite Bogenöffnung für den Straßenverkehr. Angaben über den Bauvorgang.

The transporter bridge at Newport. (Engineer 14. Sept. 06 S. 263/65*) Die zur Ueberbrückung des Severn-Flusses dienende Schwebefähre hat eine Spannweite von 196 m; die Unterkante des Tragbalkens liegt 54 m über Hochwasserstand. Konstruktionseinzelheiten.

Bridges on the 40th St. Line of the Chicago Junction Ry. (Eng. Rec. 25. Aug. 06 S. 209/12*) 30 m lange, 12 m weite Brücke über die Wabash Ave., Chicago, und Konstruktionseinzelheiten der normalen Ueberbauten für den zweigleisigen Viadukt.

Elektrotechnik.

Westport station of the Consolidated Gas, Electric Light and Power Co. of Baltimore. (El. World 1. Sept. 06 S. 403/09*) Das Werk enthält 18 Babcock & Wilcox-Kessel und vorläufig vier 3000 pferdige stehende Verbundmaschinen der Allis-Chalmers Co., gekuppelt mit je einem 2000 KW-Drehstromerzeuger der General Electric Co. von 13000 V und 25 Per./sk.

Fahrdraht-Kraftanschlüsse bei elektrischen Straßenbahnen. Von Scheerer. (El. Bahnen u. Betr. 14. Sept. 06 S. 489/92*) Wirtschaftliche und allgemeine technische Erläuterungen über Kraftanschlüsse an bestehende Fahrdrahtleitungen. Konstruktive Ausführung der Anschlüsse, insbesondere in Liegnitz. Zusammenstellung von Zahl und Leistung ausgeführter Fahrdrahtanschlüsse in Deutschland.

Erd- und Wasserbau.

Les ports maritimes d'Italie. Von de Rochemont und de Joly. (Ann. Ponts Chauss. 2. Vierteljahr 06 S. 144/232* mit 2 Taf.) Verwaltung der Häfen und Hafengebühren, Hafenmauern. Trockendocks. Ladevorrichtungen. Leuchttürme. Einzelheiten der Häfen von Genua, Neapel und Venedig.

On the section of weirs. Von Bligh. Forts. (Engineer 14. Sept. 06 S. 260/62*) S. Zeitschriftenschau v. 1. Sept. 06.

Rechenwehr im Freiwasserkanal bei Storkow. Von Gerhardt. (Zentralbl. Bauv. 12. Sept. 06 S. 469/70*) Kurze Angaben über den Bau eines 3,7 m langen Balkenwehres.

Gasindustrie.

The cleaning of blast furnace gas. Von Junge. (Iron Age 30. Aug. 06 S. 542/45*) Entwicklung des Hochofenbetriebes mit Berücksichtigung der wirtschaftlichen Ausnutzung der Brennstoffe. Die Bedeutung der Gasreinigungsfrage. Anlage einer Gasreinigung. Ergebnisse. Forts. folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Müllverbrennungsanlage der Stadtgemeinde Brünn. Von Kander. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 16. Sept. 06 S. 741/45*) Angaben über die Turbodynamo und die Schaltanlage. Darstellung des Schlackenbrechers. Betriebs- und Versuchsergebnisse.

A rubbish incinerator plant in Brooklyn. (Eng. Rec. 25. Aug. 06 S. 214/17*) Die Anlage umfaßt einen Zweikammer-Müllverbrennungsofen, verbunden mit einem Stirling-Wasserrohrkessel von rd. 315 qm Heizfläche. Verteilung und Förderung der Abfallstoffe. Verwertung des Dampfes.

Gießerei.

The Tabor hinged molding machine. (Am. Mach. 15. Sept. 06 S. 261/63*) Die Maschine ist insbesondere zum Abformen größerer Gußstücke bestimmt. Der das Modell sowie Ober- und Unterkasten aufnehmende Tisch ist auf einem fahrbaren Gestell so gelagert, daß er nach Einfüllen und Feststampfen des Sandes umgeklappt und samt dem Modell abgehoben werden kann.

Etat actuel du moulage mécanique. Von Ronceray. (Mém. Soc. Ing. Civ. Juni 06 S. 952/90*) Kurzer Abriß der Handformerei. Das Abformen von Metallplatten. Handformmaschinen mit umkehrbarem Formtisch. Maschinen mit Druckwasserbetrieb und mit Druckluftbetrieb. Kritik dieser und andrer Maschinen. Beschreibung der Formmaschine von Bonvillain.

Hebezeuge.

Hebezeuge und Spezialmaschinen für Hüttenwerke. Mitgeteilt von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman. Schluß. (Stahl u. Eisen 15. Sept. 06 S. 1117/23*) Zangenkran zum Einsetzen von Tempertöpfen. Feststehende und fahrbare Ausdrückmaschinen. Pratzenkrane für 4 und 2 t Last. Stabeisen-Verladekran mit drehbarem Geschirr. Wendevorrichtung für Schmiedestücke. Heizbarer Roheisenmischer von 250 t Fassungsvermögen.

Large derricks for the erection of steel buildings. (Eng. News 6. Sept. 06 S. 250/51*) Die kurz besprochenen Baukrane sind für Lasten von 10 bis 25 t eingerichtet. Die hölzernen Lastbäume werden auf dem First eines Nachbargebäudes oder fortschreitend mit dem Bau in den einzelnen Stockwerken des Gebäudes errichtet.

Heizung und Lüftung.

Notes on the use of feed-water heaters in connection with heating systems. Von Snow. (Eng. Rec. 25. Aug. 06 S. 212/13*) Auszug aus einem Vortrag, in dem auf die wirtschaftlichen Vorteile der Vorwärmung des Heizkessel-Speisewassers hingewiesen wird. Zum Vorwärmen können heiße Abwässer, Auspuffdampf oder Kondensationswasser der Heizanlage selbst verwendet werden. Darstellung mehrerer Vorwärmeranlagen.

Heating and ventilating plant of the Hotel St. Regis, N. Y. (Eng. Rec. 25. Aug. 06 S. 220/24*) In dem 18 stöckigen Hotelgebäude, das 550 Gastzimmer enthält, sind 7 getrennte Heizanlagen mit Dampfluftheizung vorhanden. Leitungsplan. Besondere Lüfteinrichtungen.

Hochbau.

Steel work in the Apthorpe apartment house. (Eng. Rec. 25. Aug. 06 S. 203/05*) Grundriß, Säulenanordnung, Verteilung der Deckenträger und Einzelheiten der Eisenkonstruktion des dreizehnstöckigen, rd. 45 m hohen Gebäudes von 61 × 75 qm Grundfläche.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Coal shipping at Newport (Mon.). Von Macaulay. (Engng. 14. Sept. 06 S. 363/69*) Druckwasser-Pumpwerk mit drei 560 pferdigen Maschinen, die 2,85 cbm/min bei 70 at Druckhöhe liefern. Ortfeste Druckwasserkrane für 30 t auf dem Alexandra-Dock. Fahrbare Kohlenförderkrane. Scherenkrane für 12 t. Betriebsergebnisse und Kraftbedarf der Hebezeuge und Fördervorrichtungen.

Maschinenteile.

Lager für hohe Zapfengeschwindigkeiten der E. G. Alioth. Von Niethammer. (El. u. Maschinenb. Wien 16. Sept. 06 S. 739/40*) Das Lager für Zapfen von 130 × 480 mm hat zwei hintereinander angeordnete Lagerschalen, die nachgiebig auf einer Hülse ruhen. Die Hülse stützt sich wiederum nachgiebig im Lagerbock. Bis zu 10,5 m/sk Zapfengeschwindigkeit genügt Ringschmierung; für höhere Geschwindigkeit wird mit Oel von 1,5 at Ueberdruck geschmiert. Bei mehr als 14,5 m/sk Geschwindigkeit wird das Oel durch Wasser gekühlt.

Hochhubsicherheitsventile. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Sept. 06 S. 163/66*) Mitteilungen über die Ergebnisse der in der dampftechnischen Versuchsanstalt zu München angestellten vergleichenden Versuche. Beschreibung der Ventile von Strube, Schäffer & Budenberg, Sempell, Schumann & Co. und Dehne. Vorgang bei den Versuchen und Ergebnisse. Schluß folgt.

Belt creep. Von Bird. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 05 S. 584/93*) Versuche über das Schlüpfen von Riemen. Schlußfolgerungen aus den Ergebnissen.

Materialkunde.

Cast iron: crushing loads and microstructure. Von Keep. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 05 S. 483/501*) Bericht über Versuche an 19 Gußarten in verschiedenen Formen. Bruchfestigkeit von kurzen zylindrischen Probestücken. Abmessungen und Herstellung der Probestücke. Zweckmäßigste Form der Probestücke. Beziehungen zwischen Festigkeit und Länge. Kleingefüge des Gußeisens. Wiedergabe von Aetzbildern.

The microstructure and frictional characteristics in bearing metals. Von Price. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 05 S. 669/712*) Der ausführliche Bericht beschäftigt sich mit der Abhängigkeit der Reibung von der Gleitgeschwindigkeit, der Beschaffenheit des Kleingefüges und sonstigen physikalischen Eigenschaften.

The relation between some physical properties of bitumens and oils. Von Dow. (Eng. Rec. 18. Aug. 06 S. 185/86*) Versuche mit verschiedenen Asphaltarten. Bestimmung der Veränderlichkeit unter dem Einfluß von Temperaturschwankungen mit Hülfe einer belasteten Nadel, deren Eindringen in den Probekörper gemessen wird. Bestimmung der Dehnbarkeit.

Mechanik.

A new hydraulic experiment. Von Nagle. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 05 S. 274/89*) Versuche und rechnerische Untersuchungen zur Bestimmung des Aufsteigens von Wasser aus einer Rohrleitung mit Gefälle in einem Standrohr.

Meßgeräte und -verfahren.

Properties of the series transformer. Von Gump. (El. World 1. Sept. 06 S. 414/15*) Strom- und Spannungsverhältnisse, Schaltung usw. der zu Meßzwecken verwendeten Stromwandler.

Metallbearbeitung.

New Brown & Sharpe milling machines. (Iron Age 30. Aug. 06 S. 531/32*) Die beiden Planfräsmaschinen mit 16 Schnitt- und 20 Vorschubgeschwindigkeiten haben vierstufige Riemenscheiben und Räderwechselgetriebe. Erörterung der neuartigen Konstruktionseinzelheiten.

A new double-stroke open-die header. (Iron Age 23. Aug. 06 S. 467/69*) Die von der E. J. Manville Machine Co. in Waterbury, Conn., gebaute Maschine ist mit zwei Stempeln versehen, die nacheinander in die Mittellinie des Werkstückes verschoben werden, um den Nietkopf zu formen. Konstruktionszeichnung und Erläuterung der Wirkungsweise.

Motorwagen und Fahrräder.

Automobilachsen. Von Lutz. Forts. (Dingler 15. Sept. 06 S. 586/87*) Ausbildung der Hinterachsen. Schluß folgt.

Die Lenkung der Kraftwagen. Von Sternberg. (Motorw. 10. Sept. 06 S. 653/56*) Der Verfasser führt das seitliche Gleiten bei Motorwagen auf den beim plötzlichen Verstellen der Lenkräder auftretenden Ablenkungswiderstand zurück und schlägt vor, Vierräderlenkung anzuwenden.

Pumpen und Gebläse.

Intercoolers for air compressors. Von Haight. (Am. Mach. 15. Sept. 06 S. 271/72*) Mitteilungen und Erörterungen über die Ergebnisse der an einem Rand-Kompressor bei verschiedenen Leistungen vorgenommenen Temperaturmessungen.

Centrifugal fans. Von Bowie jr. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 05 S. 217/31*) Erläuterungen über die Verluste in Kreiselgebläsen. Bericht über Versuche über Richtung, Geschwindigkeit und Ausbreitung des Luftstromes. Schlußfolgerungen aus den Ergebnissen in bezug auf einige Konstruktionseinzelheiten. Meinungsaustausch.

Schiffs- und Seewesen.

Zeichnerisch-rechnerisches Verfahren zur Bestimmung der Querbeanspruchungen. Von Stieghorst. Forts. (Schiffbau 12. Sept. 06 S. 941/47*) S. Zeitschriftenschau v. 25. Aug. 06. Schluß folgt.

Festigkeit von Trägersystemen. Von Kretzschmar. Forts. (Schiffbau 12. Sept. 06 S. 947/49*) S. Zeitschriftenschau v. 26. Mai 06. Schluß folgt.

Le bassin d'expériences de la marine française à Paris. Von Piaca. (Génie civ. 8. Sept. 06 S. 289/93*) Allgemeines über Versuchsanstalten für Schiffbau und über Schleppversuche mit Schiffsmodellen. Darstellung der neuen französischen Versuchsanstalt mit einer 10 m breiten und 4 m tiefen Rinne von 135 m nutzbarer Länge.

Fahrwassertiefe und Fahrgeschwindigkeit. Von de Thierry. (Schiffbau 12. Sept. 06 S. 935/38) Der Verfasser berichtet über Versuche, die zum Studium der Frage mit Schiffen im Suez-Kanal unternommen worden sind.

Ueber die Kriegsmarinen auf der Ausstellung in Mailand. Von Castner. (Schiffbau 12. Sept. 06 S. 938/41) Ausstellungen der italienischen Kriegsmarine und von Armstrong. Schluß folgt.

The Cunard express liner »Mauretania«. (Engng. 14. Sept. 06 S. 345/49* mit 2 Taf.) Der von Swan, Hunter & Wigham Richardson gebaute Dampfer ist über alles 239 m lang, 26,8 m breit und hat bei 11,3 m Tiefgang 43000 t Wasserverdrängung. Er ist ausgerüstet mit 25 Kesseln von insgesamt rd. 15000 qm Heizfläche und vier Turbinen von zusammen 68000 PS, die dem Schiffe 24³/₄ bis 25¹/₄ Knoten Geschwindigkeit erteilen sollen. Der Dampfer faßt 2260 Fahrgäste in drei Klassen.

Das Hamburger Staatsschiff »Desinfektor«. Von Holthusen. Schluß. (Schiffbau 12. Sept. 06 S. 949/51*) Betrieb des Desinfektionsapparates.

Seil- und Kettenbahnen.

Ueber Drahtseilscheiben. Von Abt. (Schweiz. Bauz. 15. Sept. 06 S. 134/37*) Bericht über die Bewährung von gefütterten Seilrollen bei verschiedenen schweizerischen Drahtseilbahnen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Die Wärmekraftmaschinen der Jubiläums-Landesausstellung in Nürnberg 1906. Von Meuth. (Dingler 15. Sept. 06 S. 577/83*) Abmessungen und Konstruktionseinzelheiten der ausgestellten Kolbendampfmaschinen. Forts. folgt.

Die Verwendung von Großgasmaschinen in deutschen Hütten- und Zechenbetrieben. Von Reinhardt. Schluß. (Stahl u. Eisen 15. Sept. 06 S. 1105/16* mit 5 Taf.) Zweitaktmaschinen Bauart Oechelhaeuser und Gebr. Körting.

Sauggas-Lokomobilen, Bauart Dunker. (Elektrot. Z. 13. Sept. 06 S. 853/54*) Die ortfesten Lokomobilen werden in Größen von 8 bis 60 PS, die fahrbaren für 8 bis 20 PS von den Deutschen Sauggas-Lokomobil-Werken in Hannover geliefert.

Werkstätten und Fabriken.

Engineering features of a recently completed boiler shop. Von Knowlton. (Eng. Rec. 18. Aug. 06 S. 173/75*) Anlage der Robb-Mumford Boiler Co. in South Framingham, Mass. Die Hauptwerkstätte ist 108 m lang und 75 m breit; sie hat Wände aus Eisenbeton und enthält eine Kesselschmiede, eine Maschinenhalle, eine Werkstätte für leichtere Werkstücke sowie eine Gießerei. Lageplan.

Zementindustrie.

Continuous measuring and mixing of crushed or powdered materials in accurate proportions. Von Trump. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 05 S. 744/63*) Allgemeines über Verfahren zum Messen und Mischen von Rohstoffen, insbesondere zur Herstellung von Zement und Beton. Grundsätze für die Konstruktion der Maschinen für ununterbrochene Arbeit. Darstellung der Maschine des Verfassers in verschiedenen Ausführungen. S. a. Zeitschriftenschau v. 15. Juli 05.

Rundschau.

Nicht selten ist es notwendig, in Eisenkonstruktion hergestellte umfangreiche Bauwerke vor ihrem Versand nach der Baustelle auf dem Fabrikhof fertig zusammenzubauen. Ein zur Unterstützung solcher Arbeiten bestimmter **Auslegerkran von ungewöhnlichen Abmessungen** ist von der Duisburger Maschinenbau-Akt.-Ges. vormals Bechem & Keetman für die Firma Markham & Co. in Chesterfield (England) geliefert und zu Anfang dieses Jahres dem Betrieb übergeben worden. Der Kran, Fig. 1 bis 3, hat einen Portalunterbau, der zwei normalspurige Eisenbahngleise überspannt, und auf dem sich ein Bockkran mit nach beiden Seiten auskragendem Laufkatzenausleger um einen im Mittelpunkt eingesetzten Zapfen dreht. Die sich über die ganze Länge des Auslegers erstreckende Fahrbahn der Laufkatze hängt am Ausleger. Aus Fig. 2 ist das Durchgangsprofil zu ersehen, das für Katze und Last zwischen den Jochen des Bockkranes zur Verfügung steht. Nur Lasten von besonders sperrigen Abmessungen kann man nicht auf dem kürzesten Wege zwischen den Jochen hindurch von einer Seite zur andern befördern; dann muß die Drehbewegung des Kranes zu Hülfe genommen werden. Die Drehbarkeit des Auslegers war auch notwendig, um den Gleisen der Midland-Eisenbahn ausweichen zu können, über die der lange Ausleger an einer Stelle seiner Fahrbahn hinausreicht.

Die vier Eckstützen des kräftigen Portalunterbaues stützen sich auf 16 Räder, die auf vier Schienen laufen. Je vier der Laufräder sind in einem schmiedeisernen Wagengestell zusammengebaut, das mit Hülfe eines Universalgelenkes an den Portalfuß angeschlossen ist; hierdurch wird gewährleistet, daß die Räder alle gleich belastet werden, selbst wenn die Bahn auf dem aufgeschütteten Fahrdamm ungleich nachgeben sollte. Die Spurweite jedes Radsatzes ist 1000 mm, die Mitten der beiden Gleisstränge haben 11 m Abstand. Bei zweien der vier Radgestelle werden sämtliche Räder angetrieben. Der Fahrmotor mit den Vorgelegen ist in der Mitte einer an das Portal angebauten Laufbühne aufgestellt und mit den beiden Radgestellen durch eine Wellenleitung verbunden; s. Fig. 1, 2, 4 und 5.

Mit der Bühne des Unterbaues ist der Laufring verschraubt, auf dem der drehbare Oberteil des Kranes auf 8 Laufrädern rollt, die paarweise in Ausgleichhebeln gelagert sind. Der Oberteil dreht sich um einen Königzapfen, der in den Portalunterbau eingelassen ist. Die elektrischen Leitungen gehen durch den hohlen Zapfen, und der Strom wird am Kopf mit Hülfe von Schleifringen abgenommen. Der Drehmotor mit Schneckenvorgelege und einem Stirnräderpaar ist auf einer Konsole am Fuß des Bockkranes aufgestellt, s. Fig. 2; das letzte Zahnrad des Triebwerkes greift in einen am Portal befestigten Zahnkranz ein, der aus einem kräftigen ⊏-Eisenring besteht, in dem die Zähne als Stahlbolzen auswechselbar eingesetzt sind. Diese zwar kostspielige Bauart bietet den Vorteil leichter und billiger Erneuerung einzelner verschlissener oder zerstörter Zähne. Mit Rücksicht auf die große Schwungmasse des Auslegers ist eine einstellbare Rutschkupplung in das Drehwerk eingebaut, die verhindern soll, daß bei raschem Anhalten der Drehbewegung das Triebwerk zu heftigen Stößen ausgesetzt ist. An

Fig. 1 bis 3. Fahr- und drehbarer Auslegerkran.

Fig. 1.

höchste Hakenstellung
36,6 m
18,3 m
18,3 m
36,6 m
äußerste Stellung für 5 t
äußerste Stellung für 15 t
äußerste Stellung für 15 t
äußerste Stellung für 5 t
25,5 m
27,4 m
5 m
11 m

Fig. 3.

die Eisenkonstruktion des Bockkranes sind mehrere kräftige Haken angeschraubt, deren Klauen unter den Flansch des Laufringes greifen. Sollte der Kran im Betrieb überlastet werden, so verhindern diese Haken ein Kippen des drehbaren Oberteiles, indem sie das Gewicht des schweren Portalunterbaues zur Aufrechterhaltung der Stabilität heranziehen; unter normalen Belastungsverhältnissen ist aber der drehbare Oberteil für sich allein vollkommen stabil.

Unterhalb des doppelarmigen Auslegers befindet sich die Fahrbahn für die Laufkatze mit dem Hubwerk und dem Führerstand. Ueber dieser Bahn ist innerhalb des Auslegers eine zweite Fahrbahn vorgesehen, auf der ein Gegengewichtwagen fährt. Motor und Triebwerk zur gleichzeitigen Bewegung dieses Gegengewichtes und der Laufkatze sind auf dem Gegengewichtwagen aufgestellt; die Laufkatze ist durch ein endloses Seil mit dem Gegengewichtwagen verbunden und wird von ihm derart nachgezogen, daß sich beide gleichzeitig nach außen oder nach innen bewegen und somit in der Mitte des Auslegers genau übereinander stehen. Das Gewicht des Gegengewichtwagens ist so bemessen, daß die Stabilität des Kranes für die ungünstigsten Belastungsfälle gleich ausfällt. Bei der Konstruktion der Laufkatze ist im übrigen großer

Fig. 2.

Wert darauf gelegt worden, ihr Eigengewicht so niedrig als möglich zu halten, und es sind nur beste Baustoffe verwendet.

Das Hubwerk ist für zwei Geschwindigkeiten eingerichtet, deren kleinere für Lasten von 5 bis 15 t, die größere für Lasten bis 5 t berechnet ist. Die Wechselräder werden vom Führerstand aus eingeschaltet. Als Tragorgan dient ein Stahldrahtseil, das die Last in 4 Strängen trägt, von denen zwei auf die Trommel gewickelt werden. Um die Last selbsttätig in der Schwebe zu halten, ist eine elektromagnetisch gesteuerte Bandbremse in das Hubwerk eingebaut.

Der Führerstand hängt an dem Laufkatzenwagen und ist mit Holz verschalt. In ihm sind die vier Steuerschalter für die Motoren des Hubwerkes, des Katzenfahrwerkes, des Drehwerkes und des Kranfahrwerkes aufgestellt. Die Haupt-Stromzuführung zur Schalttafel im Führerhause und die Zweigleitungen von den Steuerschaltern nach den Motoren sind blanke gezogene Kupferdrähte von passendem Querschnitt, von denen der Strom durch Rollenkontakte abgenommen wird.

Die Fahrbahn des Gegengewichtwagens ist auf ihrer ganzen Länge mit gelochtem Blech abgedeckt, so daß jeder Teil des Einbaues leicht nachgesehen werden kann.

Fig. 4 und 5. Kranfahrwerk.

Die Hauptabmessungen des Kranes und seine Arbeitsgeschwindigkeiten sind:

Tragfähigkeit . . .	15 t in 18,3 m (60') Ausladung
» . . .	5 » » 36,6 » (120') größter Ausladung
höchste Hakenhöhe .	25,5 m (83' 6")
Unterkante Katzenfahrbahn über dem Boden	27,4 » (90')
Hubgeschwindigkeit	9 (30') i. d. Min. für Lasten bis 5 t
»	3 » (10') » » 15 »
Katzenfahrgeschwindigkeit	20 (65')
Drehgeschwindigkeit	1 Umdrehung in 5 min
Kranfahrgeschwindigkeit	20 m (65') i. d. Min.
Hubmotor	16,5 PS
Katzenfahrmotor	8 »
Krandrehmotor	12,5 »
Kranfahrmotor	36 »

Um die Stabilität des Kranes festzustellen, wurde bei der Inbetriebsetzung eine Last von 5 t in die größte Ausladung gefahren und hierauf fallen gelassen. Trotz der plötzlichen Entlastung erwies sich der Kran als vollkommen stabil.

Die ausgedehnte Verbreitung, die der **Schienenschuh** von Scheinig & Hofmann bei Straßenbahnen, Kleinbahnen und Vollbahnen bereits erlangt hat, hat auch die Verwaltung der Schwebebahn Barmen-Elberfeld-Vohwinkel veranlaßt, im Herbst 1905 bei einem Stoß eine Probe damit vorzunehmen, und zwar wurden unter Beibehaltung des vorhandenen Wechselsteg-Verblattstoßes 2 Schienenschuhe verwendet, wie dies in Fig. 1 bis 3 dargestellt ist. Die Schienenschuhe sind rd. 8 kg schwer und 120 mm lang; sie bestehen aus 4 Teilen, und zwar aus 2 Klemmstücken, einem Sohlenstück und einem Keil. Die beiden Klemmstücke wurden im kalten Zustande mit einer eigenen Preßvorrichtung am Schienenfuße befestigt. Zwischen die Berührungsflächen der Klemmstücke und des Schienenfußes wurde Metallpasta gebracht, welche den Zweck hatte, die Unebenheiten der Berührungsflächen auszufüllen und dadurch eine gute und verläßliche elektrische Verbindung herzustellen.

Fig. 1 bis 3.

Die Beobachtungen, die von seiten der Betriebsleitung der Schwebebahn im Winter 1905/06 gemacht worden sind, waren günstig, so daß man sich im Frühjahr 1906 zu einer weiteren Erprobung der Schienenschuhe entschloß. Mitte Mai wurde demnach eine andre Strecke mit dem Schienenschuh ausgerüstet, und zwar in 2 verschiedenen Arten:

1) in einer größeren Anzahl gleich denen im Vorjahr, Fig. 1 bis 3,

2) bei einem eigens hierzu geschaffenen Stumpfstoß mit einem Schienenschuh, Fig. 4. Dieser wiegt rd. 12 kg und ist 160 mm lang. Die äußere Form ist die gleiche wie bei den Schuhen für Wechselsteg-Verblattstoß. Ebenso wurde der Schuh in ganz gleicher Art befestigt.

Fig. 4.

Da die Schienen vom Walzwerk nie gleich stark geliefert werden, so bildete sich nach der Montage der Schienenschuhe an der Lauffläche der Stoßstelle eine Stufe in den Schienen. Diese Stufen wurden mit einem Feilhobel beseitigt, so daß von einer Schiene zur andern ein glatter Uebergang geschaffen wurde. Die Stöße befahren sich seit dieser Zeit vollkommen ruhig. Die Leitung der Schwebebahn beabsichtigt, ihre sämtlichen Gleise mit Schienenschuhen von Scheinig & Hofmann auszurüsten, wenn die jetzige größere Probe die gleichen befriedigenden Ergebnisse hat wie der frühere erste Versuch.

Meist liest man, **der Name Ingenieur** sei um 1450 für die Verfertiger von Kriegsmaschinen aufgekommen. Die 5. Auflage des berühmten »Vocabulario degli Accademici della Crusca«[1]) gibt jedoch weit frühere Quellen an, die ich hier mit Ergänzungen aus andern Wörterbüchern zusammenstelle.

Im Jahre 1156 nennen die Mailänder Annalen (Liber tristitiae VII, 9, 18) einen Kriegsbaumeister »Magister Guitelmus«, also einfach »Meister Guitelmus«. 40 Jahre später (1196) wird aber Alamannus de Guitelmus, der die Gräben und Pallisaden zu Piacenza anlegte, vielleicht ein Sohn des ersteren, in den

[1]) Diese 1587 gegründete Akademie sondert »das reine Mehl der italienischen Sprache von der Kleie (crusca)«.

»Annales Placentini Guelfi« lateinisch als »encignerius« bezeichnet. Orthographisch müßte es ingignerius heißen, denn auf die auch im Deutschen gleichbedeutende Silbe »in« folgt der Stamm »gigno«, d. i. zeugen, erzeugen, gebären, hervorbringen. Das klassische Latein kennt als Kriegsbaumeister nur den »architectus militaris«, denn die Maschine [1]) gehörte, das sehen wir ja z. B. auch bei Vitruv, zur Architectura, d. h. Baukunst.

Die Annales Placentini Guelfi nennen für das Jahr 1238 einen gewissen Calamandrinus als den besten inzegnerium der Brescianer.

10 Jahre später kommt in Frankreich Jocelin de Cornaut als »maistre engingnierre« vor. Er machte mit dem Historiker Joinville, der in seiner »Histoire de St. Louis (198, 304)« von ihm berichtet, den sechsten Kreuzzug mit.

Im navarresischen Krieg (1276 bis 1277) erwähnt Anelier (Guerre de Navarre, 3570) einen »maestre Bertran« als engeynnyre.

In Deutschland war damals noch das Wort antwercmeister gebräuchlich; denn das Kriegsgerät hieß das antwerc. Hiermit darf man nicht das Wort Handwerk verwechseln, obwohl unorthographische Chronisten, z. B. der Verfasser der Magdeburger Schöppen-Chronik, dies tun: »he makede ein herevart (Heerfahrt) up lantgraven H..... unde belach (belagerte) de mit hantwerken.«

Bisher ist mir in Deutschland noch kein »Ingenieur« vor der Mitte des 15. Jahrhunderts vorgekommen. Um diese Zeit findet man zwar das Wort im Titel einer der vollständigsten kriegstechnischen Bilderhandschriften, dem »ingenier-kunst- und wunderbuch« (cod. fol. Nr. 328 der Großherzogl. Bibliothek, Weimar), doch ist es, wie mir der Vorstand Geh. Hofrat v. Bojanowsky mitteilt, nicht zu ermitteln, von wann der betreffende Titelaufdruck stammt. In einem Schreiben von 1621, mit dem der frühere Besitzer die Handschrift dem damaligen Herzog anbot, wird der Titel »Ingenier Buch« erwähnt.

F. M. Feldhaus.

Vor kurzem ist der Bericht des Ausschusses veröffentlicht worden, der im März d. J. zur Prüfung der **gesetzlichen Vorschriften** über den Verkehr mit **Motordroschken und Motoromnibussen in London** eingesetzt worden war. Während des vergangenen Jahres sind in London insgesamt 521 Motoromnibusse in Betrieb gewesen, wovon 400 Mitgliedern der Motor Van, Wagon and Omnibus User's Association gehören und wöchentlich 1500000 Fahrgäste, d. h. in einem Jahr das 16fache der Bevölkerung Londons, befördern. Aus diesen Zahlen geht hervor, daß der Motoromnibus weiten Schichten der Bevölkerung zum Bedürfnis geworden ist. Die Vorschriften über die Zulassung von Motorfahrzeugen einer neuen Bauart haben sich als ausreichend und wirksam erwiesen, dagegen erscheint gründlichere Prüfung später eingestellter Fahrzeuge gleicher Bauart wünschenswert. Auch die bisherige ständige Ueberwachung der Wagen im Betriebe hält der Ausschuß nicht für gründlich genug; es wird empfohlen, häufiger schwere Proben, insbesondere mit Bezug auf das Lenkgetriebe und auf die Wirksamkeit der Bremsen, anzustellen. Die gesetzliche Geschwindigkeitsgrenze von 19,2 km/st wird für ausreichend erklärt, es wird aber darauf hingewiesen, daß diese Geschwindigkeit häufig überschritten werde, also die polizeiliche Ueberwachung verschärft werden müsse. Weiter wird der Vorschlag gemacht, die Anbringung eines Ausschalters im Handbereich des Wagenführers vorzuschreiben, der es ermöglicht, den Zündstrom zu unterbrechen, um den Motor im Notfall schnell abzustellen; die Ausstellung der Erlaubnisscheine für die Führer von Motorwagen soll der Polizei übertragen werden.

Das seitliche Schleudern der Motorfahrzeuge, eine der größten Gefahren, die der Betrieb von Wagen mit Gummireifen mit sich bringt, ist nach Meinung des Ausschusses hauptsächlich auf zwei Ursachen zurückzuführen: die Schlüpfrigkeit der Straßenoberfläche und die eigenartige Wirkungsweise des Ausgleichgetriebes bei ungleich belasteten Treibrädern. Die Neigung zum seitlichen Schleudern wird durch die unnötig starke Wölbung mancher Straßen erhöht. Abhülfe kann nur durch Anlage guter, sauber gehaltener Straßen und durch Wahl eines andern Uebertragungsmittels an Stelle des Ausgleichgetriebes geschaffen werden. Der Ausschuß macht jedoch keine bestimmteren Vorschläge in dieser Richtung, er bemerkt nur noch, daß auch auf die Tüchtigkeit der Fahrer gesehen werden müsse. Wegen der Erschütterungen der Gebäude, an denen Motoromnibusse vorbeifahren, sind vielfach Klagen laut geworden. Diese Störungen sind jedoch vornehmlich den schweren Straßenlokomotiven und Lastwagen zuzuschreiben; anderseits werden sie auch durch die unsichere Bauart der Häuser mit ihren unterhalb der Straße erweiterten Kellerräumen begünstigt. Die Hauptursache des Geräusches und der Erschütterungen beim Fahren von Motorwagen bilden die Unebenheiten der Straßenoberfläche, nicht die Konstruktion der Fahrzeuge; doch könnten diese Mißstände gemildert werden, wenn Omnibusse von geringerem Fassungsraum und Gewicht verwendet würden. Im übrigen wird darauf hingewiesen, daß die Polizei berechtigt ist, irgend einen Motoromnibus, der ungebührlichen Lärm verursacht, von der Straße zu entfernen, ebenso wie solche, die durch Rauch oder andre Fehler den Verkehr belästigen. In der Zeit vom 1. Januar bis zum 8. Juni sind im ganzen 114 Fahrzeuge wegen zu großen Lärmens, 29 wegen Rauchentwicklung und 23 wegen zu schwacher Federn oder gebrochener Rahmen angehalten worden, doch ist das nach Ansicht des Ausschusses noch nicht genug; die Polizei sollte ihre Aufsicht noch viel schärfer ausüben und noch häufiger Fahrzeuge aus dem Verkehr entfernen. Um die Rauchbelästigung, sei es durch überreichliche Schmierung oder durch unregelmäßigen Motorgang, zu vermeiden, wird vorgeschlagen, die Anwendung selbsttätiger Zündungen und Schmiervorrichtungen mit in die Vorschriften für den Bau von Motorfahrzeugen aufzunehmen. Alles in allem hält der Ausschuß die bestehenden Vorschriften für ausreichend, um den Anforderungen der Oeffentlichkeit zu genügen, ohne anderseits die Motorwagenindustrie zu behindern. (Engineer vom 14. September 1906)

Mittlerweile ist die neue Polizeiverordnung über den Verkehr mit Motoromnibussen in London, die auf Grund dieses Berichtes erlassen worden ist, wie wir in der Allgemeinen Automobil-Zeitung lesen, bereits veröffentlicht worden. Ihr wesentlichster Punkt besteht darin, daß der Polizei auch nach Erteilung der Fahrerlaubnis das Recht gewahrt wird, Ausbesserungen der Wagen zu verlangen und nötigenfalls die Erlaubnis zurückzuziehen. Bezüglich der Ausrüstung der Wagen mit Bremsen werden, wohl unter dem Einfluß des bekannten Unfalles bei Handcross, ausführliche Vorschriften erlassen, die aber den Rahmen desjenigen, was billig ist, nicht überschreiten. Das Geräusch der Getriebe soll durch bessere Federung, die Feuergefahr durch sorgfältige Isolierung der Zündleitungen und durch sichere Konstruktion der Brennstoffbehälter vermindert werden. Endlich sind auch hinsichtlich der Verteilung der Sitze im Innern der Wagen Vorschriften getroffen worden.

Auf dem Internationalen Straßenbahn- und Kleinbahnkongreß, der vom 17. bis 21. September des Jahres in Mailand abgehalten wurde, ist unter anderm auch die Frage der **zweckmäfsigen Bremsung von elektrisch betriebenen Strafsenbahnwagen** zur Erörterung gekommen. Es handelt sich dabei um den Vergleich der Handbremse, der elektrischen Bremse und der Luftdruckbremse. Direktor Ph. Scholtes der Nürnberg-Fürther Straßenbahn kommt als einer der Berichterstatter zu dem Ergebnis, daß, wenn die Handbremse wegen zu großen Wagengewichtes, erheblichen Gefälles, Mitführung von Anhängewagen nicht mehr ausreiche, in erster Linie zur elektrischen Bremsung überzugehen sei. Die Luftbremse werde die elektrische Bremse zu ersetzen haben, wenn etwa zu schwache Motoren oder zu geringe Abstufungen in den Widerständen und Fahrschaltern der Verwendung der letzteren entgegenständen; sie werde schließlich bei hohen Gewichten, großen Geschwindigkeiten und Verwendung von mehr als 2 Anhängewagen überhaupt nicht zu umgehen sein. Oberingenieur L. Petit von der Société nationale des Chemins de fer vicinaux in Brüssel, der andre Berichterstatter, erachtet die elektrische Bremse hinsichtlich der Anschaffungskosten wie auch der Unterhaltungskosten für überlegen, tritt aber in bezug auf die Betriebseigenschaften für die Luftdruckbremse ein. Sie habe den Vorzug, daß sie vom Arbeitsdraht unabhängig sei, was in außergewöhnlichen Fällen von höchster Bedeutung sei. Die elektrische Bremse wirke nicht augenblicklich, so daß der Führer kein volles Vertrauen dazu habe. Mit der Luftdruckbremse lasse sich sanftes und stoßfreies Bremsen leicht erzielen, während dies bei der elektrischen Bremse bedeutend größere Geschicklichkeit erfordere. Endlich habe die Luftdruckbremse vor der elektrischen den großen Vorteil, daß sie beim Reißen der Kupplung der Anhängewagen selbsttätig bremse: ein Vorteil, der besonders auf hügeligen Strecken sehr bedeutend sei. Auf Grund dieser Erwägungen kommt der Berichterstatter zu denselben Schlußfolgerungen wie Scholtes.

---

[1]) Machina bei Cicero, machinatio bei Caesar, machinamentum bei Livius. Vitruv nennt das ganze Maschinenwesen machinatio.

Der **Stapellauf** des zweiten für die Canard-Linie gebauten **Riesendampfers »Mauretania«**, s. Fig. 1 und 2, fand am Donnerstag den 20. September auf der Werft von Swan, Hunter & Wigham Richardson in Wallsend am Tyne statt. Die Abmessungen und Einrichtungen der beiden Schiffe sind im großen und ganzen dieselben, mit der Ausnahme, daß »Mauretania« etwas größere Raumtiefe hat als »Lusitania«[1]), wodurch der Bruttotonnengehalt auf 33200 t steigt. Wie die Zeitschrift Engineering mitteilt, besagen die bisher noch nicht bekannt gegebenen Bedingungen des Bauvertrages, daß beide Schiffe während der Probefahrten eine Geschwindigkeit von mindestens 25¼ Seemeilen erreichen müssen. Innerhalb des ersten Betriebsjahres muß ferner auf einer beliebigen Reise von Liverpool nach New York und zurück eine mittlere Geschwindigkeit von 24¾ Seemeilen erreicht werden. Letztere Bedingung ist besonders deshalb nicht leicht zu erfüllen, weil es sich um zwei aufeinander folgende Ozeanfahrten handelt, die natürlich sehr vom Wetter abhängig sind. Das Stapellaufgewicht der »Mauretania« beträgt 16500 t, die Breite der Gleitbalken je 1,8 m. Da es sich bei den nachträglich an Bord zu schaffenden Maschinen und Kesseln natürlich um ausnahmsweise große Gewichte handelt, hatte die Werft einen besondern Schwimmkran von 140 t Tragfähigkeit bei der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman bestellt, der bereits seit einiger Zeit im Betrieb ist.

Fig. 1 und 2.

Das von John Brown & Co. in Clydebank gebaute Schwesterschiff »Lusitania« wird voraussichtlich im Frühling des nächsten Jahres seine erste Reise antreten. »Mauretania« wird vermutlich ein halbes Jahr später in den regelmäßigen Dienst eingestellt werden.

Unter **410 Lokomotiven**, welche kürzlich für die **preußisch-hessischen Staatsbahnen** in Bestellung gegeben worden sind, befinden sich 190 (über 46 vH), die die Einrichtung zur **Ueberhitzung des Dampfes** nach den Patenten von W. Schmidt in Kassel erhalten. Was die Art dieser Heißdampflokomotiven anbetrifft, so handelt es sich um 60 Stück ⅔-gekuppelte Schnellzuglokomotiven mit Rauchröhrenüberhitzer, Triebrädern von 2100 mm Dmr. und Tendern von 21,5 cbm Wasserinhalt, 11 Stück ¾-gekuppelte Personenzuglokomotiven mit Rauchröhrenüberhitzer, Kraußschem Drehgestell und Tendern von 16 cbm Wasserinhalt, 12 Stück ¾-gekuppelte Personenzug-Tenderlokomotiven mit Rauchröhrenüberhitzer, 24 ebensolche Lokomotiven mit Rauchkammerüberhitzer, 10 Stück ¼-gekuppelte Güterzuglokomotiven mit Rauchröhrenüberhitzer und Tendern von 12 cbm Wasserinhalt, 29 ebensolche Lokomotiven mit Rauchkammerüberhitzer, 35 Stück ⅔-gekuppelte Tenderlokomotiven mit Rauchröhrenüberhitzer und 9 Stück ⁵⁄₅-gekuppelte Güterzug-Tenderlokomotiven mit Rauchkammerüberhitzer. Sämtliche Heißdampflokomotiven erhalten Schmierpressen, 98 die Langer-Marcottysche Rauchverminderungseinrichtung.

Die Lancashire and Yorkshire-Eisenbahn hat ihre **elektrisch betriebene Strecke** zwischen Liverpool und Southport, über die wir in Z. 1904 S. 396 berichtet haben, bis nach Crossens erweitert, so daß jetzt 120 km Gleislänge elektrisch betrieben werden. Es verkehren 28 durchgehende Züge und 67 bis 70 Lokalzüge am Tage. Die Züge enthalten je nach der Verkehrsdichte 1 bis 2 Motorwagen und 2 bis 3 Anhängewagen und wiegen dementsprechend zwischen 118 und 170 t. Ein Lokalzug von 40 km/st Geschwindigkeit verbraucht 50 Wattstunden, ein Schnellzug von 72 km/st Geschwindigkeit 33 Wattstunden für 1 tkm, der durchschnittliche Verbrauch auf der ganzen Strecke beträgt 52 Wattstunden für 1 tkm. Im Kraftwerk werden 1,6 kg Kohle für 1 KW-st verbraucht. (Elektrotechnik und Maschinenbau vom 9. September 1906)

Das in der Ausführung begriffene **Wasserkraftwerk der Great Northern Power Co. in Duluth, Minn.**, wird in bezug auf die endgültige Größe nur von den großen Kraftanlagen am Niagara übertroffen. Es soll bis auf 200000 PS ausgebaut werden, wovon allerdings zunächst nur 40000 PS in einer Station ausgeführt werden, deren Baulichkeiten aber eine Maschinenanlage für 80000 PS aufnehmen können. Das Werk liegt 5 km von der Stadtgrenze von Duluth entfernt am St. Louis-Fluß. Es wird die Energie auf 23 km Entfernung an die Städte Duluth und Superior abgeben, wo Unterstationen eingerichtet werden sollen. Für die Energieversorgung kommt eine Reihe bedeutender Werke in Frage: die Eisenerzgruben von Mesabi und Vermillion liegen 80 bis 120 km nördlich, während südlich die Eisenerzgruben von Gogebic und die Kupfergruben des Calumet-Bezirkes erreichbar sind. In erster Linie werden natürlich die Städte Duluth und Superior, die den Strom für Kraft und Beleuchtung ausnutzen, und in gleicher Weise die großen Dock- und Speicheranlagen der zugehörigen Häfen gespeist werden.

Von den Schleusen ist das Maschinenhaus 4,5 km entfernt, wovon 3,2 km auf Oberwassergraben und Vorbecken entfallen; aus letzterem strömt das Wasser auf dem größeren Teil der verbleibenden Entfernung durch hölzerne Leitungen und wird schließlich jeder der Turbinen durch ein eisernes Rohr von

[1]) s. Z. 1906 S. 966.

rd. 2,1 m Dmr. zugeführt. Für den ersten Ausbau sind 3 Turbineneinheiten von je 13000 PS vorgesehen, die mit 375 Uml./min arbeiten und ein Gefälle von 118,6 m ausnutzen. Es sind dies Francis-Turbinen mit stehender Welle, die von der Allis-Chalmers Company geliefert werden. Der Entwurf der ganzen Anlage stammt von T. A. Cokefair in Duluth. (The Iron Trade Review vom 30. August 1906)

Bei der Ortschaft Esneh in Ober-Aegypten wird ein **dritter Staudamm durch den Nil** gezogen. Sämtliche Arbeiten hierfür, darunter eine Schiffsschleuse und eine Drehbrücke, werden von der John Aird Company ausgeführt. Das Wehr soll 120 Schleusen erhalten, die aber anders als bei der Assuan-Talsperre[1]) ausgebildet werden.

Anfang Juni d. J. ist zu Dresden der **Skandinavische Ingenieur-Verband** (S. I. F. — Skand. Ing. Forbund, Skand. Ing. Förbundet) gegründet worden. Ursprünglich sollte dieser Verband nur die im Auslande befindlichen Studierenden und Ingenieure Skandinaviens umfassen, doch hat er sich schon jetzt auch auf Skandinavien (Norwegen-Schweden) und die benachbarten verwandten Länder Dänemark und Finland ausgedehnt. Wenn es auf den ersten Blick eigentümlich erscheint, daß ein solcher Verband außerhalb der skandinavischen Länder entstanden ist, so ist die Erklärung dafür doch dadurch gegeben, daß eine große Anzahl skandinavischer Ingenieure ihre Studien an den Hochschulen Deutschlands betreibt (es waren im verflossenen Halbjahr 197 Studierende an den Technischen Hochschulen Deutschlands immatrikuliert). Da zudem der Verein die Angehörigen mehrerer Nationen umschließt, empfahl es sich, um eine Partei- oder Nationalpolitik zu vermeiden, ihn auf sozusagen neutralen Boden zu stellen.

Der Verband verfolgt sowohl akademische und ideelle wie praktische und geschäftliche Zwecke. Er will seinen Mitgliedern bei ihren Studien und zur Gewinnung von Stellungen behülflich sein, sie bei Studienreisen und dergl. unterstützen und ihnen auch in andrer Beziehung Auskünfte erteilen; ferner wird beabsichtigt, Kongresse in Skandinavien abzuhalten, wie auch nach Möglichkeit eine skandinavische Ingenieurzeitung herauszugeben. Endlich sollen auch Auskünfte und Empfehlungen für Geschäftszwecke gegeben werden, und damit erhält der Verein auch Wert für deutsche Unternehmungen, die mit dem Norden arbeiten und von dort Aufträge erhalten.

Der Verband wird von einem Zentralausschuß geleitet, unter welchem Lokalausschüsse an den Technischen Hochschulen, Bergakademien und in den Hauptstädten Skandinaviens tätig sind. Nähere Auskunft erteilt der Dresdener Ausschuß des S. I. F. an der Technischen Hochschule daselbst.

[1]) s. Z. 1906 S. 90.

Druckfehlerberichtigung.

In dem Aufsatze »Ueber Dampfturbinen«, Z. 1906 S. 1217 r. Sp. Z. 4 v. o., muß es heißen: **Die bisherigen Parsons-Turbinen einschließlich der Schiffsturbinen entsprechen $2^1/_2$ Millionen PS; davon entfallen auf Brown Boveri & Co. und ihre Lizenznehmer $^3/_4$ Millionen PS.**

In der Vergleichstabelle S. 1217 l. Sp. beziehen sich die Leistungen der Brown-Boveri-Parsons-Turbinen auf **Nutzpferdestärken,** an der Turbinenwelle gemessen.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 168158. Ueberhitzer. Th. Lange sen. und Th. Lange jun., Berlin. Der Ueberhitzer liegt in der Rauchkammer eines Heizröhrenkessels zwischen zwei mit Absperrorganen versehenen Schornsteinen a, b. Beim Oeffnen des Dampfabsperrventiles tritt Dampf vor einen unter Federwirkung stehenden Kolben i, wodurch die Klappe c im vordern Schornstein a geschlossen, die Klappe d in b geöffnet und damit der Ueberhitzer h eingeschaltet wird. Beim Schließen des Absperrventiles werden die Klappen c, d umgeschaltet und dadurch der Ueberhitzer ausgeschaltet.

Kl. 14. Nr. 170176. Dampf- oder Gasturbine. A. Bauermeister, St. Denis-Paris. Der Dampf wird in bekannter Weise durch innere und äußere Kammern und Umkehrkanäle i, k wiederholt auf zwei benachbarte Kränze sichelförmiger Schaufeln s, t des Laufrades geleitet. Die Kammern und Kanäle i, k werden gebildet durch einen zwischen s und t befindlichen Ring r, der sich außen an das Gehäuse anschließt und innen den die Kanäle i abgrenzenden Ring p trägt.

Kl. 14. Nr. 170590. Turbinenschaufelbefestigung. C. von Knorring und J. Nadrowski, Dresden. Die Radscheibe r erhält am Umfange Kreuzschnitte e, in die man die winkelförmig gepreßten Füße der Schaufeln s einschiebt. Gegen Herausschleudern werden die Schaufeln durch Niete n, einen Kranzring k oder dergl. gesichert.

Kl. 20. Nr. 172956. Stromabnehmer. Gebr. Pannes, Krefeld. Zu beiden Seiten der Kontaktrolle h sind Walzen k angebracht, die entgegengesetztes Gewinde haben und mit ihrer Achse in einem solchen Winkel zum Fahrdraht stehen, daß die Gewindegänge parallel zum Fahrdraht liegen. Dieser wird somit, ohne sich zu klemmen, auf die Kontaktrolle zurückgeführt.

Kl. 20. Nr. 172656. Fahrdrahthalter. v. Orth & Co., Charlottenburg. Um die Gefahr des Brechens zu mildern, wird der Fahrdraht außer von dem bekannten Halter H noch von einer Reihe Drahtösen H_1, H_2, H_3 gehalten, die mit H biegsam verbunden sind.

Jsolator
biegsames Band

Kl. 46. Nr. 170546. Sprungwerk für Magnetzünder. Magnetzünder-Ges. Unterberg & Co., Karlsruhe i. B.-Mühlburg. Die Ankerwelle b wird von dem losen Rade c durch die Feder d mitgenommen, bis bei langsamem Gange die auf b befestigte Scheibe a mit einer im Schlitz a_1 liegenden Kugel f an einen Anschlag g des Gestelles trifft und b sperrt. Nun wird die Feder d stärker gespannt, bis eine Vertiefung k in c mit f bündig liegt, die Sperrung sich löst und ab von d mit der zur Zündung hinreichenden Geschwindigkeit vorgeschnellt wird. Sobald diese Geschwindigkeit von c erreicht ist, wird f durch die Fliehkraft in die punktierte Lage gebracht, und das Sprungwerk tritt außer Tätigkeit; a bildet somit gleichzeitig das Sperrglied und das Fliehgewicht.

Kl. 35. Nr. 170597. Hängebahnwagen. S. Carlsson, Stockholm. Der im Gehänge bc des Wagens a gelagerte Hebel gg_1 zum Anheben der Last d greift mit seinem kurzen Arm g_1 an einer Kette f an, deren andres Ende e am Gehänge c befestigt ist, und wird nach dem Umlegen durch die Klinke i gesperrt.

Kl. 47. Nr. 170286. Verlegen von Rohren unter Druck. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Berlin. Um das unter Wasser- oder Gasdruck stehende Rohr r weiter zu bauen, sperrt man es durch den kolbenartigen Verschluß a ab, fügt dann das Rohrstück r_1 an, dichtet es ab und verschließt es am freien Ende durch einen zweiten kolbenartigen Verschluß b. Dieser enthält eine Stopfbüchse, worin man die Stange s eines Schlüssels nach innen schiebt, bis sein hohles Ende t, durch die Scheibe u geführt, auf den Schaft q der Spannschraube p trifft, wobei der Stift q_1 an q in den Schlitz t_1 an t eindringt. Der Verschluß a wird nun durch Linksdrehen von s gelockert,

so nahe als möglich an *b* herangezogen, wobei sich r_1 mit Druckflüssigkeit füllt, und durch Rechtsdrehen von *s* wieder gedichtet. Jetzt kann man *b* mit *sut* entfernen, ein neues Rohrstück anfügen usw.

Kl. 46. Nr. 170607. Zweitaktmaschine. H. Söhnlein, Wiesbaden. Ein Sammelraum *r* zur Aufnahme des Brenngases und zur Gemischbildung ist mit seinem dem Einlaßventil *v* entgegengesetzten Ende *u* am Zylinder befestigt. Wenn der Kolben *k* sich zur Verdichtung der Ladung in *c* aufwärts bewegt, wird infolge des Unterdruckes im Luftpumpenraum *p* durch das belastete Ventil *v* eine bestimmte Brenngasmenge nach *r* gesaugt, und nach Freigabe der Oeffnung *l* strömt frische Luft nach *p*. Diese wird beim Arbeitshube von *k* durch *q*, *u* nach *r* getrieben und bildet dort ein brennbares Gemisch. Nach Freilegung des Auspuffes *a* strömt zuerst reine Luft aus *q* und *u* durch *e* nach *c*, dann folgt ein entsprechender Teil des Gemisches aus *r*, der beim Rückhube von *k* verdichtet wird usw. Für vergasten Brennstoff, der schwerer als Luft ist, wird *r* um seinen Anschlußflansch um 180° nach unten gedreht.

Kl. 46. Nr. 170650. Vergaser. L. Koennecke, Neustadt bei Pinne. Das beim Saughube vom Einlaßventil *d* geöffnete Brennstoffventil *b* mischt der von der Klappe *k* an der Krümmerwand *a* entlang geleiteten Luft den flüssigen Brennstoff bei, und im ringförmigen Vergaserraum *r* wirken die unten am Verpuffraum *v* liegenden Rippen g, g_1 oben, wo sie vom Kühlraum *f* umgeben sind, als Kühlrippen, so daß das nach *d* strömende Gemisch gekühlt und dadurch verdichtet wird.

Kl. 47. Nr. 170785. Ventil. Hohenzollern-A.-G. für Lokomotivbau, Düsseldorf-Grafenberg. Der aufgeschnittene, sehr dünne federnde Ring *r*, der die Durchbrechungen *o* des zylindrischen Sitzkörpers *s* abzuschließen hat, ist an keiner Stelle durchbrochen oder eingeschnitten, so daß er ringsum gleichmäßig federt. Er liegt frei auf Sitzleisten s_1 und wird durch eine in seinen Spalt eingreifende Leiste *l* verhindert, sich zu drehen; den Hub begrenzen die Stege *t*.

Kl. 47. Nr. 170417. Kurbelwelle. H. A. Ivatt, Doncaster. Die vorzugsweise für Lokomotiven bestimmte, mit (rechtwinklig) versetzten Kurbeln *b*, *b* ausgestattete Welle *a* besteht aus zwei Teilen, die mittels der durch die Ansätze *c*, *c* gehenden Bolzen *d* verbunden sind, so daß die Teile leicht ausgewechselt werden können. Die Ansätze *c*, *c* dienen für *b*, *b* zum Massenausgleich.

Kl. 47. Nr. 170757. Riemengetriebe. Ch. de Los Rice, Hartford (V. St. A.). Das von der treibenden Stufenscheibe *s* ablaufende Riementrum *q* wird vor dem Auflaufen auf die Stufenscheibe *t* der Arbeitsspindel *a* über eine Führungsrolle *f* geleitet, deren Tragarm *x* mittels Zapfens *z* nach der Höhenlage der benutzten Stufe von *t* einstellbar und auf *z* frei drehbar ist, so daß er sich in die Riemenlaufebene einstellen kann. Das rückkehrende (treibende) Riementrum *r* wird über eine Führungsrolle *g* geleitet, deren Tragarm *y* gleichfalls auf einem Zapfen frei drehbar und mit ihm mittels Hülse *h* wagerecht einstellbar ist, so daß der Riemen nicht nur richtig geleitet, sondern auch passend gespannt werden kann.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Fortschritte und Erfahrungen im Bau von Großgasmaschinen.

Geehrte Redaktion!

In Z. 1906 S. 1364 behandelt Hr. H. Bonte, Nürnberg, die Anforderungen, die an zwei parallel arbeitende Maschinensätze (Gasmotor-Wechselstromgenerator) zu stellen sind.

Nachdem Hr. Bonte erklärt hat, daß bei Viertaktgasmotoren Ungleichheiten in den Leistungen der einzelnen Zylinderseiten von 15 vH der Mittelleistung nicht zu vermeiden sind, gibt er an, daß der Elektrotechniker das Mittel in der Hand hat, durch die Bemessung der synchronisierenden Kraft, d. h. des Kurzschlußstromes des Wechselstromgenerators, das Anwachsen der von der Antriebmaschine herrührenden Schwingungen zu vermeiden.

Diese Annahme trifft aus folgenden Gründen nicht zu:

1) Der Elektrotechniker kann nicht den Kurzschlußstrom seines Wechselstromgenerators nach Belieben bemessen. Einen zu kleinen Kurzschlußstrom darf er mit Rücksicht auf den zu garantierenden Spannungsabfall nicht zulassen, und ein zu großer Kurzschlußstrom würde ihn zu unrationellen Maschinen führen. Außerdem hat er den Wirkungsgrad und die Erregerenergie zu garantieren.

2) Wenn auch der Elektrotechniker den Kurzschlußstrom so bemessen hat, daß etwa für Vollast des Wechselstromgenerators keine Resonanz entsteht, so kann der Parallelbetrieb bei Leerlauf oder umgekehrt, je nachdem der Vergrößerungsfaktor negativ oder positiv ist, gefährdet werden, da bekanntlich die synchronisierende Leistung von der Art und dem Betrag der Belastung abhängig ist.

Es besteht kein Zweifel, daß ein gutes Parallelarbeiten zweier Maschinensätze für jede beliebige Last gewährleistet werden muß. Es bleibt also das GD^2 die einzige Größe, die in der von Hrn. Bonte erwähnten Formel der Eigenschwingungszahl des Wechselstromgenerators $s = \text{konst.} \sqrt{\frac{k}{GD^2}}$ bei der vom Elektriker angegebenen Kurzschlußleistung so zu wählen ist, daß *s* von der Zahl der Antriebschwingungen abweicht.

Hr. Bonte gibt das selbst zu, wenn er auf S. 1365 die Frage aufwirft, wie das GD^2 mit Rücksicht auf die bei Viertaktgasmotoren auftretenden Schwingungen von der Dauer einer und zweier Umdrehungen zu wählen ist.

Es dürfte wohl am allersichersten ein GD^2 sein, das größer ist als der höhere kritische Wert. Da dieses jedoch in manchen Fällen zu außerordentlich großen Schwungmassen führen würde, so bin ich auch der Ansicht des Hrn. Bonte, daß das GD^2 zwischen den beiden kritischen Werten zu wählen und eine starke Dämpfung vorzusehen ist. Hr. Bonte berücksichtigt aber nicht, daß dieser mittlere Wert häufig schon mit Rücksicht auf den stabilen Gang der Gasmotoren als zu niedrig angesehen wird. In derartigen Fällen ist jedoch eine Vergrößerung des GD^2 über den höheren kritischen Wert hinaus nicht zu vermeiden. Hingegen würde ein Fortschritt der Gasmotorentechnik, durch den die Arbeiten der einzelnen Zylinderseiten gleich gemacht würden, die Schwierigkeit mit Sicherheit beheben, da dann nur die Schwingungen von der Dauer einer halben und einer Umdrehung zu berücksichtigen wären, die schon mit praktisch brauchbaren Schwungmassen leicht vermieden werden können.

Berlin, 31. August 1906. C. Sarli.

Sehr geehrte Redaktion!

Aus der Zuschrift des Hrn. Dr.-Ing. C. Sarli ersehe ich, daß er im allgemeinen mit meinen Ausführungen übereinstimmt. Nur bezüglich der Bemessung der Kurzschlußstromstärke scheinen die Ansichten auseinanderzugehen. Es ist ganz klar, daß der Elektriker den Kurzschlußstrom nicht vollständig frei nach Belieben bemessen kann, doch dürfte es ihm immerhin möglich sein, den Forderungen, die der Zusammenbau von Gasmaschinen und Wechselstromgeneratoren nötig macht, in gewissem Sinne Rechnung zu tragen. Wenn man das Schwungmoment so bemessen will, daß es zwischen dem großen kritischen und dem kleinen kritischen Wert liegt, jedoch anderseits die Forderung stellt, daß das Schwungmoment in Rücksicht auf den gleichförmigen Gang der Maschine nicht zu knapp wird, so handelt es sich meistens für den Elektriker darum, den Kurzschlußstrom seines Generators etwas reichlich zu bemessen, oder mit andern Worten gesagt, keine zu knapp bemessene Maschine zu verwenden. Es dürfte auch vom

wirtschaftlichen Standpunkt richtiger sein, lieber etwas mehr Kosten gleich bei der Herstellung der Dynamomaschine aufzuwenden, als nachträglich kostspielige Abänderungen und Versuche vorzunehmen, oder ein übertrieben großes Schwungrad zu verwenden, durch dessen erhöhte Reibungsarbeit dauernd unnützer Arbeitsverlust entsteht. Da es sich jedoch immer nur darum handelt, 2 kritische Lagen zu vermeiden, so sollte es meiner Meinung nach immer möglich sein, durch beiderseitiges Entgegenkommen dieses Ziel zu erreichen. Es muß allerdings dann auch vom Elektriker verlangt werden, daß er nicht auf der starren Vorschrift verharrt, daß die Maschinen mit einem Ungleichförmigkeitsgrad von 1:300, oder wie es manchmal sogar vorgeschrieben wird, 1:350 laufen. Diese hohen Gleichförmigkeitsgrade sind durchaus nicht nötig, wenn man nur vermeidet, daß eine Resonanz zwischen den Eigenschwingungen und den Antriebsimpulsen stattfindet, und es sollte bei Bemessung des gegenseitigen Verhältnisses zwischen Kurzschlußstrom und Schwungmoment hierauf weit mehr Rücksicht genommen werden, als es bisher leider geschieht. In den Fällen, wo es schwierig ist, passende Verhältnisse zu finden, kann diese Schwierigkeit meist überwunden werden, wenn der Maschineningenieur ein etwas kleineres Schwungmoment und der Elektriker eine etwas größere Kurzschlußstromstärke zuläßt, selbstverständlich beides in annehmbaren Grenzen.

Bezüglich des Punktes 2 möchte ich noch bemerken, daß die Eigenschwingungszahl bei Leerlauf von der bei Vollast nicht so wesentlich abweicht, daß es nicht möglich wäre, für beide Betriebsarten vollständig zufriedenstellendes Parallellaufen zu erzielen.

Der Vorschlag des Hrn. Sarli, die Gasmaschinen so zu bauen, daß keine ungleichen Arbeiten der einzelnen Zylinderseiten mehr vorkommen, muß man selbstverständlich als erstrebenswert anerkennen, und es gelingt auch bei der Einstellung der einzelnen Zylinderseiten oft, die von mir vorsichtigerweise zu 15 vH angegebene Ungleichheit der Arbeiten der einzelnen Zylinderseiten auf etwa 5 vH herunterzubringen. Sobald dann aber die Maschine nach einiger Zeit gereinigt und die Steuerung nur vom Maschinisten wieder eingestellt wird, zeigt sich bald eine größere Abweichung in den Arbeitsleistungen, und es dürfte vorläufig schwer sein, geeignete Mittel zu finden, welche dies unmöglich machen.

Nürnberg, 5. September 1906.

Hochachtungsvoll

H. Bonte.

Angelegenheiten des Vereines.

Die zum 50jährigen Bestehen des Vereines herausgegebene

Festschrift des Berliner Bezirksvereines

„Ingenieurwerke in und bei Berlin",

ein Buch von 535 S. groß 8° mit 360 Figuren und 9 Tafeln, steht zum Preise von 15 *M* pro Exemplar im Buchhandel (durch Julius Springer, Berlin) zum Verkauf. Jedes Mitglied des Vereines hat das Recht, ein Exemplar zum ermäßigten Preise von 10 *M* zu beziehen. Die Beträge sind mit der Bestellung an die Geschäftstelle einzuschicken. Die Zusendung erfolgt auf Kosten des Bestellers. (Das Porto beträgt für Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Luxemburg je 0,50 *M*, Dänemark, Belgien, Holland, Frankreich, Schweiz je 0,80 *M*, Rumänien, Rußland, Spanien, Italien, Türkei je 1,40 *M*, Schweden, Norwegen, Griechenland je 1,60 *M*, Ver. Staaten 3,50 *M*, Südamerika 4 *M*.)

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **vierunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

Koehler: Die Rohrbruchventile. Untersuchungsergebnisse und Konstruktionsgrundlagen.

Wiebe und **Leman:** Untersuchungen über die Proportionalität der Schreibzeuge bei Indikatoren.

Der Preis jedes Heftes ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Internationale Ausstellung in Mailand 1906.

In der Arbeitshalle (Galleria del lavoro) auf der Piazza d'Armi (s. Z. 1906 S. 626 Fig. 3) ist eine **Auskunft- und Betriebstelle des deutschen Generalkommissariates** eingerichtet.

Bayerische Jubiläums-Landesausstellung, Nürnberg 1906.

Im Obergeschoß über dem Haupteingange der Maschinenhalle hat der Verein deutscher Ingenieure **Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer** eingerichtet, deren Leitung Hrn. Dipl.-Jng. Wallich übertragen ist.

Die Zimmer sind täglich ununterbrochen von 9 bis 7 Uhr geöffnet; Hr. Wallich wird von 9 bis 1 Uhr und von 3 bis 7 Uhr anwesend sein.

Briefadresse: Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Nürnberg, Landesausstellung, Maschinenhalle.

Telegrammadresse: Ingenieurverein. Nürnberg-Ausstellung.

Fernsprecher: Amt Ausstellung Nr. 8367.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 40. **Sonnabend, den 6. Oktober 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Hammerwippkran für 150 t größte Last,

gebaut von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman.

Von **A. Böttcher**, Hamburg.

Fig. 1.

1) Vorbemerkungen.

Zu den Erzeugnissen des Kranbaues, die dessen bedeutenden Aufschwung in den letzten Jahren kennzeichnen, zählt vor allem der Werftkran. Im Anschluß an die zahlreichen Veröffentlichungen dieser Zeitschrift[1]) über solche Krane soll im folgenden über eine neue Bauart berichtet werden, die sich aus dem bislang in erster Linie stehenden sogenannten Hammerkran entwickelt hat und diesem gegenüber in mancher Beziehung wesentliche Fortschritte aufweist. Die neue Kranform, von ihrer Erbauerin, der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, als Hammerwippkran bezeichnet, ist in ihrer ersten Ausführung im Auftrage des Reichs-Marineamtes für die Hafenanlagen in Tsingtau geliefert und vor kurzem nach erfolgter Probebelastung mit 200 t dem Betrieb übergeben worden[2]); s. Fig. 1 und 2.

Fig. 2. Der Kran mit gänzlich eingezogenem Ausleger.

Der allgemeine Aufbau des Kranes geht aus dem Schema Fig. 3 bis 5 hervor[3]). Die Eisenkonstruktion besteht, ähnlich wie bei dem Hammerkran, aus zwei Hauptteilen: dem feststehenden Stützgerüst und dem drehbaren Ausleger mit unbegrenztem Schwenkbereich. Beide Teile zeigen aber gegenüber dem Hammerkran wesentliche Verschiedenheiten. Das Stützgerüst ist so ausgebildet, daß die Schwenkachse des Auslegers bis dicht an die Uferkante heranrückt, Fig. 3; der Lastarm des Auslegers ist mit der von Bechem & Keetman bereits mehrfach auch für schwere Krane mit bestem Erfolg ausgeführten Wippbewegung[1]) ausgestattet.

Die aus den Hauptabmessungen des Kranes sich ergebenden äußersten Laststellungen sind in Fig. 6 oben zusammengestellt; die Kurven der Bewegungsgrenzen sind für das Rollenmittel der Unterflasche eingetragen, lassen also Anschlagketten usw. der Last außer Betracht. Das Schema ist durch ein Lastdiagramm, Fig. 6 unten, ergänzt, das die zulässige Belastung der Auslegerrolle in Abhängigkeit von der Ausladung angibt. Nach der Figur erreicht die am äußeren Auslegerende befindliche 50 t-Flasche einen größten Abstand von 25 m von der Kaikante und kann dieser bis auf 6,5 m genähert werden. Da die Schwenkachse 2 m hinter der Uferkante liegt, so beträgt der größte Schwenkhalbmesser für 50 t 27 m, der kleinste, bei ganz eingezogenem Ausleger, 8,5 m. Die Höchststellung der 50 t-Unterflasche beträgt bei größter Ausladung 28,0 m, bei kleinstem Abstand 43,25 m. Die 150 t-Flasche kann bei voller Ausladung: 17,6 m von der Uferkante, mit 100 t belastet werden; die Unterflasche kann dabei bis 24,0 m über Uferkante gehoben werden. Die Ausladungsgrenzen für 150 t sind 14,0 m bezw. 4,93 m von der Uferkante, die Höhen 29,5 bezw. 34,4 m.

Fig. 6.

Zum Vergleich mit diesen Zahlen sind in Fig. 6 für den gleichfalls von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. ausge-

[1]) Z. 1898 S. 437; 1899 S. 531, 1481; 1900 S. 430; 1901 S. 1507, 1559, 1762; 1902 S. 175, 659, 1107, 1572, 1848; 1905 S. 1261.

[2]) Ein zweiter derartiger Kran wird in Liverpool-Birkenhead aufgestellt und sieht der Vollendung in allernächster Zeit entgegen.

[3]) Vergl. Böttcher, Krane usw. Bd. II Tafel 47.

[1]) Die Spindelbewegung des 150 t-Derrick-Kranes für Blohm & Voß (Z. 1898 S. 437) hat nach 5jährigem lebhaftem Betrieb nicht die geringste Abnutzung gezeigt.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

führten Hammerkran der Germaniawerft[1]) die Bewegungsgrenzen und das Belastungsdiagramm ebenfalls eingetragen. Die höchste Stellung der Unterflasche liegt rd. 32,0 m über Uferkante; die größte Ausladung: 26 m von der Uferkante, kann mit 45 t ausgenutzt werden, 150 t sind an 13,5 m Abstand gebunden. Landwärts können sämtliche Lasten bis auf 4,0 m über die Uferkante hereingezogen werden.

Die Gegenüberstellung der Diagramme ermöglicht eine scharfe Beurteilung der relativen Wertigkeit der neuen Kranform, die sich mit Rücksicht auf den Kran der Germaniawerft wie folgt entwickeln würde: Mit Ausnahme der inneren Kreiszone ist der neue Kran dem älteren hinsichtlich seiner Bewegungsgrenzen mindestens gleichwertig, hinsichtlich der Lastgrenzen zum Teil überlegen. Für den praktischen Betrieb ist hierbei hervorzuheben, daß die innere Zone nicht durchaus notwendig ist und auch verhältnismäßig wenig ausgenutzt wird. Der Kran hat seiner Eigenschaft als Werftkran entsprechend sowohl bei Schiffsneubauten wie bei Reparaturen Maschinen- und Geschützteile usw., die aus den Werkstätten herangefahren werden, von Eisenbahnwagen auf das Schiff zu setzen und Gegenstände, die zum Nacharbeiten in die Werkstätten zurückgebracht werden müssen, von Bord auf Eisenbahnwagen zu setzen. In beiden Fällen muß eine Schwenkung des Auslegers ausgeführt werden, für die es fast nie nötig ist, die Last ganz hereinzuziehen.

Steht hiernach der neue Kran dem älteren hinsichtlich der Last- und Bewegungsgrenzen nicht nach, so ist er ihm infolge seiner geringeren Abmessungen — und damit auch kleineren Massen und Trägheitsmomente — und seiner größeren Beweglichkeit überlegen. Das tritt besonders zutage, wenn man berücksichtigt, daß Jahre vergehen können, bis an den Kran die Notwendigkeit der Handhabung der Nennlast herantritt, die gewissermaßen bei der Konstruktion als notwendiges Uebel zu berücksichtigen ist; daß eine viel größere Wichtigkeit seiner Fähigkeit zuzusprechen ist, kleinere Lasten, wie sie täglich vorkommen, mit möglichster Ersparnis an Kraft und Zeit vom Anfangspunkt zum Endpunkt der beabsichtigten Bewegung zu befördern. Die Beweglichkeit der neuen Kranform wird außer durch die geringeren schwenkenden Eigenmassen durch die Wippbewegung des Auslegers bedingt; der praktische Nutzen derselben ist aus Fig. 7 und 8

[1]) Z. 1900 S. 430.

Fig. 7 und 8.

F = Führerstand

ersichtlich. Den beabsichtigten Lastbewegungen stellen sich vielfach Deckaufbauten, Masten usw. in den Weg, die für die ältere Kranform, Fig. 7 II, sehr häufig Verholen des Schiffes notwendig machen, falls nicht die Katzenbahn so hoch gelegt wird, daß der Ausleger über die höchsten Aufbauten selbst bei Hochwasser noch frei hinwegschwenken kann, Fig. 7 III. Der neue Kran, Fig. 7 I, ist vermöge seiner Ausleger-Wippbewegung imstande, derartigen Hindernissen ohne weiteres aus dem Wege zu gehen; er wird hierzu durch die spitze Form seines Auslegers, Fig. 4 und Fig. 14, noch besonders befähigt.

Im Grundriß, Fig. 8, betrachtet, bestreicht der Kran mit erhöhter Katzenbahn die Wasserfläche außerhalb der Uferkante, soweit kleinere Lasten in Betracht kommen, mit einem größeren Segment als der neue Kran. Hierin liegt zweifellos ein Vorteil für diesen Kran; aber immerhin unterliegt es einer eingehenden Prüfung von Fall zu Fall, ob die Vergrößerung der bestrichenen Wasserfläche so vorteilhaft ist, daß sie den Mehraufwand an Kosten für das umfangreichere Gerüst usw. begründet, oder ob man sich im Interesse geringerer Beschaffungskosten und größerer Beweglichkeit des Kranes mit geringeren bestrichenen Flächen für die niedrigen Laststufen begnügen kann.

Es darf nicht unerwähnt bleiben, daß der Führerstand des Hammerwippkranes beträchtlich näher am Hauptarbeitsgebiet des Lasthakens liegt als bei den Kranen älterer Bauart, Fig. 7; für das feuchte Klima der Seestädte ist das nicht ohne Wichtigkeit, weil neblige Luft, vorbeiziehende Dampfwolken usw. bisweilen recht störend sind und eine Verringerung der Entfernung zwischen Last und Führerstand wünschenswert machen.

2) Eisenkonstruktion.

a) Stützgerüst.

Der Hauptteil des Stützgerüstes hat die Form eines auf einer Kante balanzierenden Tetraeders, dessen oberer Teil, wie in Fig. 9 angedeutet, abgeschnitten ist. Die so entstehende rechteckige obere Fläche $cc_1\,ee_1$ (vergl. auch Fig. 5) bietet Raum zur Aufnahme des Druckringes für das obere Stützlager und des Triebstockkranzes der Schwenkvorrichtung und gestattet hinreichende Querschnittentwicklung der Auslegersäule zur Aufnahme der Windwerke mit ihren Antrieben. Die untere Kante (aa_1) des Tetraeders verläuft parallel zur Uferkante. Die Standfestigkeit des Systemes ist durch zwei Ankerstreben (cb und c_1b, Fig. 10) gesichert, welche nach der Landseite zu in einen gemeinsamen Ankerpunkt zusammengezogen sind. Dieser Punkt bildet mit den beiden äußeren Fußpunkten a und a_1 des Tetraeders ein gleichschenkliges Dreieck, dessen Grundlinie der Uferkante parallel läuft; auf diese Weise entstehen drei Ankerpunkte des gesamten Systemes. Damit die drei getrennt voneinander ausgeführten Fundamente nur senkrechten Druck erhalten, sind drei Fußpunkte des Gerüstes (a, a_1 und b) fest miteinander durch Gitterträger verbunden, die mit Rücksicht auf

Fig. 9.

Fig. 10.

punkten tritt an die Stelle der Vergitterung Blechverband; die gemeinsamen Anschlüsse (in den Punkten a und a_1 treffen sich je 6 Stäbe) sind so entworfen, daß die Schwerpunktachsen sämtlicher Anschlußstäbe sich genau im theoretischen Knotenpunkte schneiden.

Die oberen Punkte e, e_1, c_1 und c sind durch eine kräftig versteifte, aus mehreren Stücken zusammengesetzte Blechplatte von 16 mm Dicke verbunden, Fig. 5. Die Platte hat einen zentrischen Ausschnitt von 3100 mm Dmr., in den genau passend ein Blechzylinder von 900 mm Höhe und 14 mm Wandstärke eingesetzt ist. Dieser Zylinder, der gegen die Platte auf der Ober- und der Unterseite durch 16 radial verlaufende Stegbleche abgesteift ist, trägt den 60 × 130 mm starken Stahlschienenkranz für die Druckrollen der Auslegersäule und unterhalb der Schiene den Triebstockzahnkranz für das Schwenkwerk, s. Fig. 13. Die Schiene liegt in Höhe der wagerechten Blechplatte; die Rollendrücke werden daher unmittelbar auf dieses Blech übertragen, so daß Deformationen an dieser Stelle ausgeschlossen sind.

Die radialen Versteifbleche laufen durch, bis an den äußeren Umfang der quadratischen Platte, Fig. 5, welche

Fig. 11 und 12.
Fußpunkte a, a_1 und b (Fig. 10) des Stützgerüstes.

die Anfuhrgleise, Fig. 3, unter Flur liegen. In der Mitte der vorderen Verbindungsschwelle ist das Fußlager der Auslegersäule eingebaut. Hier ist zur Aufnahme des senkrechten Lagerdruckes ein viertes Fundament angeordnet. Horizontalschübe dieses Lagers werden durch die Schwelle aa_1 und eine Querverbindung db, Fig. 10, aufgenommen, so daß auch an dieser Stelle keine Seitenkräfte auf das Fundament geäußert werden.

Die Fußpunkte des Gerüstes ruhen in Kugelpfannen, Fig. 11 und 12, auf den Fundamenten auf, so daß bei einseitigen Senkungen keine schädlichen Zusatzspannungen entstehen können.

Die vordere und die hintere Tetraederfläche aee_1a_1 und acc_1a_1, Fig. 10, sind durch besondere Diagonalglieder ae_1, a_1e, ac_1, a_1c versteift; s. a. Fig. 4. Die freie Knicklänge der nach aufwärts gerichteten Systemglieder ist durch einen Querverband auf halber Höhe verringert.

Sämtliche Systemglieder, mit Ausnahme des mittleren Horizontalverbandes und der oberen quadratischen Fläche, sind aus 4 Winkeln zusammengesetzt, und zwar

ad und d_1a_1 aus je 4 Winkeleisen	120·120·11	in][-Form gruppiert
ab » a_1b » » 4 »	65· 65· 9	
db » 4 »	120·120·15	
ae und e_1a_1 » » 4 »	110·110·10	in [ ]-Form gruppiert
ac » c_1a_1 » » 4 »	110·110·12	
cb » c_1b_1 » » 4 »	110·110·16	
Die Diagonalen der Vorder- und Rückseite des Hauptgerüstes aus je 4 Winkeleisen	90· 90·11	

Die Winkel sind an allen 4 Seitenflächen der quadratischen Stäbe miteinander vergittert. Kurz vor den Knoten-

mit einem Blechträger von rd. 700 mm Höhe umsäumt ist, und sind dort wie an den Blechzylinder und der Platte selbst durch doppelseitige Winkel angeschlossen. Die unter 45° nach den Ecken verlaufenden Bleche bilden den Uebergang zum Anschluß der Stützglieder, deren Schwerpunktachsen sich kurz unterhalb der Platte jeweils, wie oben bereits erwähnt, genau in einem Punkte schneiden.

b) Ausleger.

Der Ausleger besteht aus zwei seitlichen Fachwerkwänden, die untereinander vergittert sind Der gegenseitige Abstand beider Wände, Fig. 4, ist im mittleren Teil, wo sich die drei Podeste für die maschinelle Ausrüstung, der Führerstand und das Gegengewicht befinden, Fig. 3, am größten und nimmt im säulenartigen quadratischen Unterteil bis zum Fußzapfen und im Lastarm nach der Spitze zu allmählich ab. Die Profile der wichtigsten Systemglieder sind in Fig. 14 eingetragen, aus der auch der Verlauf des gegenseitigen Abstandes der beiden Seitenwände

Fig. 13.
Zahnkranz für das Schwenkwerk.

hervorgeht. Die Profilentwicklung der Gurtungen (⊓ bezw. ◻) ermöglicht einen bequemen Anschluß der Zwischenglieder und Querverbände. Die parallel zur Fachwerkebene verlaufenden Wände der Gurtungen sind in Fig. 14 (Nebenfiguren) durch Linien angedeutet, welche die nach der Auslegerspitze und dem Säulenfuß zu abnehmende Gurtungsbreite erkennen lassen. Der Querverband ist im Gegensatz zu den sonst üblichen Diagonalkreuzen durch gleichschenklige, symmetrisch zur Mittelebene des Auslegers angeordnete Dreiecke gebildet. Dieser Verband liefert kurze Zwischenglieder, ermöglicht durch Vermeidung von Stabkreuzungen einfache Anschlüsse in den Knotenpunkten und verleiht dem Fachwerk ein sehr vorteilhaftes Aussehen. Im Knotenpunkt 45, Fig. 14, hängt die Oberflasche für 150 t (200 t Probelast); der äußerste Teil des Auslegers ist nur durch die im Punkt 1 hängende 50 t-Flasche beansprucht, ist daher im Interesse größter Beweglichkeit des Kranes möglichst schmal und leicht ausgeführt. Im Punkt 42 stützt sich der Lastarm mit Gelenkzapfen auf den vorderen konsolartigen Ausbau der Auslegersäule; die Spindeln des Einziehwerkes bilden die Systemglieder 9 und 10.

Im Fuß der Auslegersäule, Fig. 15, der den unteren Schwenkzapfen trägt, sind die Zwischenstäbe des Fachwerkes durch volle Blechwände ersetzt. Der Zapfen selbst dreht sich in einem vereinigten Spur- und Halslager, dessen reichlich bemessene Gleitflächen ständig unter Oel stehen. Zwischen Säulenfuß und Lagerzapfen ist ein Kugelgelenk eingeschaltet, dessen Wirkung bei einseitigem Setzen der Fundamente, Sinken des Kranes usw. nachteilige Folgen für die Lagerflächen sowie zusätzliche Beanspruchungen für Säule und Stützgerüst ausschließt. Das Lager ist gegen Zutritt von Schmutz und Feuchtigkeit durch Oelabdichtung gesichert; für Schutz des Fundamentes vor etwa überfließendem Oel ist gesorgt.

Fig. 14.

An der Stelle, wo die Auslegersäule die obere quadratische Fläche des Stützgerüstes durchdringt, ist das unterste Maschinenpodest mit den beiden Schwenkwerken angeordnet (s. Fig. 3, 5, 18 bis 22).

Die Auslegersäule ist nach der Vorder- und der Rückseite durch je zwei symmetrisch zur Mittelebene gelagerte, einstellbare Druckrollen abgestützt, die sich im Druckring des Gerüstes abrollen, und zwischen denen jeweils die Triebachsen des Zwillingsschwenkwerkes liegen. Bei der Montage werden die Druckrollen gegen den Schienenkranz in sehr einfacher Weise mit Hülfe der exzentrisch zum Zapfenmittel abgedrehten Lageraugen, Fig. 16 und 17, eingestellt, deren Flanschlöcher erst nach der Einstellung angezeichnet und

Fig. 15. Fuß der Auslegersäule mit Fußlager.

gebohrt werden. Auf jeder Auslegerseite befindet sich noch eine Druckrolle zur seitlichen Stützung, Fig. 5 und 22.

Oberhalb des Schwenkwerkpodestes erstreckt sich die Hauptbühne, die am vorderen Ende, wie bereits erwähnt, die Wippzapfen für den beweglichen Lastarm, am hinteren Ende das Gegengewicht (rd. 76 cbm Beton gleich 160 t) trägt. In der Mitte stehen die Lastwindwerke für 150 und 50 t; die seitlichen Auslegerwände sind als Windenschilde ausgebildet. Ueber der Hauptbühne liegt ein drittes Podest, auf welchem das Einziehwerk untergebracht ist.

In den Ebenen der drei Maschinenpodeste liegen besonders kräftige Querverbände, da an diesen Stellen die Hauptkräfte und -reaktionen zu übertragen sind.

Bequeme Zugangtreppen und geräumige, mit Geländern versehene Galerien ermöglichen sorgfältige Bedienung des Kranes und Instandhaltung aller der Ueberwachung unterworfenen Teile.

Der Führerstand befindet sich in unmittelbarer Nähe des Wippgelenkes am vorderen Ende der Hauptbühne, Fig. 3, 4 und 7.

3) Maschinelle Ausrüstung.

Eine Zusammenstellung der Triebwerke des Kranes ist in Fig. 18 bis 22 gegeben.

Fig. 16 und 17. Druckrolle.

a) Schwenkwerk.

Der Kran hat unbeschränkten Schwenkbereich. Das Schwenkwerk, Fig. 18 und 22, besteht aus zwei gleichen, je durch einen besondern Motor bewegten Triebwerken, die einander diametral gegenüber liegen. Die hintereinander geschalteten Motoren arbeiten auf steilgängige Schneckengetriebe, welche die Bewegung unter Zwischenschaltung von Stirnrädern auf zwei Zahntriebe übertragen, die mit dem unterhalb des Druckringes des Stützgerüstes angeordneten Triebstockzahnkranz, Fig. 13, in Eingriff stehen. Die Triebachsenmittel liegen in der Mittelebene des Auslegers, Fig. 5 und 22. Die Zwillingsanordnung der Schwenktriebwerke er-

Zahlentafel 1. Zahnräder des Schwenkwerkes.

Element des Triebwerkes	Teilung mm	Zähnezahl	Material	Bearbeitungszustand der Zähne
Schnecke	Steigung 44,4	eingängig	Werkzeugstahl	bearbeitet
Schneckenrad	44,4	40	gußeiserner Radstern mit Bronzekranz	»
Zahntrieb auf Zwischenwelle	16 π	15	Schmiedestahl	»
Antriebrad der Triebachse	16 π	92	Stahlguß	roh gegossen
Triebrad	172	9	Schmiedestahl	bearbeitet
Triebstockzahnkranz	172	92	»	gedrehte Bolzen

gibt für das Anschwenken reine Drehmomente der Antriebkräfte.

Motoren und Schneckentrieb stehen auf gemeinsamer Grundplatte, die auch das Spurlager der stehenden Schneckenradwelle trägt. Das Schneckengetriebe läuft in einem allseitig geschlossenen Gehäuse; die Kugeldruckringe der Schneckenradwelle für beide Drehrichtungen sind auf das äußere Ende der Schneckenwelle aufgesetzt und für Revisionszwecke mittels einer abnehmbaren Verschlußkappe bequem freizulegen. Zur Sicherung der Schwenkwerkteile gegen zu hohe Beanspruchungen durch Massenwirkung infolge teilweiser Selbstsperrung der Schneckentriebe sind die Schneckenräder mit nachgiebiger Reibkupplung versehen, Fig. 23, deren Umfangskraft durch Plattenfedern eingestellt werden kann. Der Triebstockzahnkranz ist aus zwei Winkeleisen gebildet, die gegen die Innenwand des in die obere Platte des Stützgerüstes eingezogenen Blechzylinders genietet sind und in dem freistehenden Schenkel die Bohrungen für die auswechselbaren Triebstöcke enthalten, Fig. 13. Hauptabmessungen, Material und Bearbeitungszustand der Zahnräder gehen aus Zahlentafel 1 hervor.

Sämtliche Lager sind mit Büchsen versehen.

Fig. 18 bis 22. Triebwerke des Kranes.

Fig. 18.

Fig. 20. Hauptbühne.

b) Lastwindwerke.

Die auf der Hauptbühne befindlichen beiden Lastwindwerke (für 150 t und 50 t), Fig. 18 bis 20, werden von einem Motor wechselweise angetrieben. Das Vorgelege des Motors ist durch eine Scheibenkupplung mit elastischen Einlagen mit der für beide Windwerke gemeinsamen Hauptantriebwelle gekuppelt; diese Welle trägt eine durch Lüftmagnet auszulösende Schlingenbandbremse mit Gewichthebelbelastung, welche für das eingerückte Windwerk als Verzöger- und Haltebremse in Wirkung tritt. Von der Antriebwelle wird die Bewegung durch ein axial mittels Handrades und Spindel verschiebbares Zwillingsritzel entweder auf die 150 t- oder die 50 t-Winde übertragen; in der Mittelstellung des Umschalthebels sind beide Winden ausgerückt.

Fig. 19.

Fig. 22. Bühne für das Schwenkwerk.

Die Windwerke haben nur Stirnradübersetzung, sind also nicht selbstsperrend; damit nicht die Unterflasche des jeweils ausgerückten Windwerkes abstürzt, sind deshalb Hülfsbremsen angeordnet, die sich beim Einrücken des Windwerkes selbsttätig lösen. Die Hülfsbremsen sind gleichfalls Schlingenbandbremsen mit Gewichthebelbelastung; die Bremshebel sind mit dem Umschaltgestänge des Zwillingsritzels derart gekuppelt, daß bei dessen Mittelstellung beide Gewichte freigegeben sind, während beim Einschalten eines Windwerkes das zugehörige Gewicht angehoben wird. Beim Umschalten verhindert unter Umständen versetzte Teilung das Einrücken des Ritzels; die Hülfsbremsen können für diesen Fall durch einen doppelarmigen Winkelhebel mittels Handgriffes unabhängig vom Umschaltgestänge wechselweise ausgelöst werden, bis der Eingriff der Zahnräder nach geringem Ablauf der betreffenden Unterflasche ermöglicht ist.

Fig. 21. Bühne für das Einziehwerk.

Die Unterflasche der 50 t-Winde hängt in 6 Seilsträngen. Das Seil hat 34 mm Dmr.; es besteht aus einer Hanfseele und 6 Litzen mit je 37 Drähten von 1,6 mm Dmr.; seine Bruchfestigkeit beträgt rd. 80 000 kg. Die Seilführung ist aus Fig. 3 ersichtlich. Beide Seilenden werden beim Aufwinden der Last eingezogen; die beiden Seiltrommeln von 1464 mm Dmr. mit je 31 Windungen sitzen lose drehbar auf gemeinsamer Achse und sind mittels zentrierten Flansches fest mit ihren Zahnrädern verschraubt. Der Antrieb wird von der gemeinsamen Antriebwelle aus durch ein Wenderad und eine Zwischenwelle vermittelt, welche zwei Ritzel für die Trommelräder trägt.

Die Unterflasche der 150 t-Winde hat 5 Rollen; das Seil von 46 mm Dmr. besteht aus einer Hanfseele und 6 Litzen zu je 37 Drähten von 2,2 mm Dmr.; die Bruchfestigkeit beträgt rd. 155 000 kg. Die Seilführung ist derjenigen der

Zahlentafel 2. Zahnräder der Hubwerke.

Rad	Teilung mm	Zähnezahl	Material	Bearbeitungszustand der Zähne
1) gemeinsamer Antrieb.				
Motorritzel	10π	20	Schmiedestahl	bearbeitet
großes Rad auf der Antriebwelle	10π	100	Stahlguß	»
Zwillingsritzel { 150 t	18π	16	Schmiedestahl	»
Zwillingsritzel { 50 »	18π	16		
2) 50 t-Winde.				
Wenderad	18π	36	Stahlguß	bearbeitet
großes Rad auf der Zwischenwelle . .	18π	68	»	»
2 Triebe auf der Zwischenwelle	22π	14	Schmiedestahl	
2 Trommelräder . .	22π	84	Stahlguß	roh
3) 150 t-Winde.				
großes Rad auf der ersten Zwischenwelle	18π	48	Stahlguß	bearbeitet
2 Triebe auf der ersten Zwischenwelle . .	20π	15	Schmiedestahl	»
2 große Räder auf der zweiten Zwischenwelle	20π	48	Gußstahl	roh
2 Triebe auf der zweiten Zwischenwelle .	28π	13	Schmiedestahl	bearbeitet
2 Trommelräder . .	28π	60	Stahlguß	roh

Fig. 23. Schneckengetriebe mit Reibkupplung.

Zahlentafel 2 (S. 1613) zu entnehmen.

Die Seile bedürfen zwischen Trommel und Oberflasche wegen der Auslegerform und der Wippbewegung besonderer Führungen. Diese sind als Trommeln ausgeführt, die über die ganze Auslegerbreite reichend sichere Stützung des Seiles unabhängig von der Laststellung bewirken; s. Fig. 17 und 20.

50 t-Winde ähnlich, Fig. 3. Die Trommeln von 1126 mm Dmr. mit je 51 Windungen sind auf getrennten Achsen übereinander angeordnet; die Verbindung mit dem Trommelrad ist die gleiche wie bei den kleinen Trommeln. Zwischen Hauptantriebwelle und Trommelachsen sind 2 Vorgelege eingeschaltet.

Zur Lagerung der einzelnen Achsen der beiden Windwerke sind die seitlichen Fachwerkwände des Auslegers herangezogen. Die inneren Flansche der Systemglieder 42-7, 7-13, 13-41-42, Fig. 14, sind, soweit es die Stützung der Achsen erfordert, durch 13 mm starke Blechtafeln untereinander verbunden; die so auf jeder Seite entstehenden Wände werden durch den für die statische Berechnung des Systemes nicht in Betracht kommenden Zwischenstab 7-41 wesentlich verstärkt. Die Lagerungen für die einzelnen Lagerstellen der Achsen sind mit abgedrehten Ansätzen in die Blechwände eingelassen und mittels Flansches an ihnen verschraubt. Außerhalb der Windenschilde steht auf der einen Seite des Auslegers der Hubmotor mit der ersten Stirnradübersetzung auf gemeinsamer Grundplatte, auf der andern Seite ein Lagerbock mit je einem Außenlager für die verlängerte gemeinsame Antriebwelle beider Windwerke, den feststehenden Zapfen für das Wenderad der 50 t-Winde und die erste Vorgelegewelle der 150 t-Winde. Das Stirnräderpaar: Motor-Hauptantriebwelle, läuft in einem geschlossenen Gehäuse. Die Lager sämtlicher Achsen sind mit Metallfuttern versehen, desgleichen die Lagerstellen der Seilrollen.

Einzelheiten der Zahnräder sind der

c) Einziehwerk des Auslegers.

Die beiden Einziehspindeln, Fig. 18, 19, 21 und 24, haben Rechts- bezw. Linksgewinde; sie sind in den Seitenwänden der Auslegersäule (Knotenpunkt 7, Fig. 14) drehbar und pendelnd, aber ohne Längsbewegung aufgehängt und schrauben bei ihrer Drehung die in dem Lastarm des Auslegers (Knotenpunkt 6) frei schwingenden, gegen Drehung gesicherten Muttern auf- und abwärts. Jede Spindel wird von einem Windwerk mit dreifacher Uebersetzung angetrieben; die gemeinsame Antriebwelle wird vom Motor aus durch Einschaltung einer Stirnradübersetzung betätigt. Eine Schlingenbandbremse mit Bremslüftmagnet sorgt für gänzliche Sperrung des Einziehwerkes bei ausgeschaltetem Motor oder bei zufälliger Stromunterbrechung.

Die Achsen der Einziehwinden sind in den senkrechten Wänden der mit]C-Profil ausgeführten Systemglieder 7-8, Fig. 14, gelagert, und zwar in ähnlicher Weise wie die Achsen der Hauptwinden mittels eingesetzter gußeiserner Lageraugen. Die durch Scheibenkupplung mit elastischen Einlagen an die Motorachse angeschlossene Verlängerungswelle läuft in Ringschmierlagern, die auf dem Flansch des Trägers stehen. Die ersten Uebersetzungsräder (Stirnräder) laufen in geschlossenem Gehäuse.

Das auf jeder Auslegerseite im Knotenpunkt 7 unter Vermittlung von gußeisernen Lageraugen drehbar gelagerte Querstück, Fig. 19, enthält Hauptlager und Drucklager der Spindel. Auf das hintere Spindelende ist mit feinem Gewinde eine durch Vorlegekeil gesicherte Mutter gesetzt, die sich gegen die Tragfläche des Querstückes legt. Mutter und Querstück sind mit besondern, reichlich bemessenen Lagerplatten versehen. Auf der Vorderseite trägt das Querstück gleichfalls eine Futterplatte, gegen die sich mit geringem axialem Spiel eine auf das hintere Stirnende der Nabe des Antrieb-Kegelrades gesetzte Lagerplatte legt, um

Fig. 24. Einziehwerk.

zufällig auftretende, nach rückwärts wirkende Spindelkräfte auf das Gerüst zu übertragen.

Im Knotenpunkt 6 ist, ähnlich wie in 7, auf jeder Auslegerseite ein drehbares Querstück angeordnet, in das die Bewegungsmutter stramm eingezogen ist, die weiter durch Keil und feingängige Anzugmutter gegen Drehung sowie axiale Verschiebung im Querstück gesichert ist. Das Spindelgewinde ist mit Rücksicht auf die einseitige axiale Kraftwirkung einseitiges Trapezgewinde, das hinsichtlich Festigkeit und Abnutzung die günstigste Profilgestaltung gestattet.

Die Hauptabmessungen der Zahnräder usw. gehen aus Zahlentafel 3 hervor.

Zahlentafel 3. Zahnräder usw. des Ausleger-Einziehwerkes.

Element des Triebwerkes	Teilung mm	Zähnezahl	Material	Bearbeitungszustand
1) Gemeinsamer Antrieb.				
Motorritzel	10 π	18	Schmiedestahl	bearbeitet
großes Rad auf der gemeinsamen Antriebwelle	10 π	88	Gußstahl	»
zwei Ritzel je zum Antrieb einer Einziehwinde	14 π	15	Schmiedestahl	»
2) Einziehwinden (eine rechts, eine links).				
großes Rad auf der Zwischenwelle	14 π	76	Gußstahl	bearbeitet
Trieb auf der Zwischenwelle	20 π	18	Schmiedestahl	»
Stirnrad auf dem Querstückzapfen	20 π	88	Gußstahl	roh
Kegelrad auf dem Querstückzapfen	24 π	44	»	»
Kegelrad auf der Einziehspindel	24 π	56	»	»
Einziehspindel	82,5 mm Steigung	eingängig, 315/245 mm Dmr.	Siemens-Martin-Stahl	1 St. rechts Gew. 1 St. links Gew.
Spindelmuttern	desgl.	desgl. 1000 mm lg.	Schmiedestahl	desgl.

(Schluß folgt.)

Die Anlagen der Pittsburg und Lake Erie-Eisenbahn in Pittsburg.

Von den Regierungsbaumeistern E. Giese und Dr.-Ing. Blum.

Einleitung.

Die Pittsburg und Lake Erie-Eisenbahn ist zwar nur eine kleine Bahn in den gewaltigen Netzen der nordamerikanischen Eisenbahnen, aber sie beansprucht doch eine gewisse Aufmerksamkeit wegen der Größe und Eigenart ihres Verkehres und der durch die Verkehrsbeziehungen und die großen Einnahmen ermöglichten guten Durchbildung ihrer Anlagen. Die Bahn ist, auf die Längeneinheit bezogen, wohl die reichste und eine der bestverwalteten in den Vereinigten Staaten und soll auf das Kilometer die höchste Einnahme haben.

Wie der in Fig. 1 dargestellte Lageplan zeigt, besteht das Bahnnetz aus einer von Youngstown nach Pittsburg gehenden Linie, die sich südöstlich von Pittsburg aus in zwei Haupt- und viele Nebenlinien verzweigt. Diese führen mit einer großen Menge von Anschlußgleisen zu den einzelnen Gruben des Kohlenbezirkes von Pennsylvanien und saugen einen außerordentlich großen Verkehr in Kohlen und Koks auf, die über Pittsburg nach Youngstown befördert werden. Hier geht die Kohle auf die anschließenden Bahnen über, die sie zur Verladung in Schiffe nach Cleveland und Ashtabula bringen. Aus dieser Gestaltung des Bahnnetzes folgt, daß der Hauptverkehr in der Zufuhr von Brennstoffen aus dem Kohlenbezirk in das Gebiet der Großen Seen und der Rückbeförderung leerer Kohlenwagen besteht. Die Bahn gewinnt jedoch auch von den Seen Rückfracht nach dem Industriebezirk von Pennsylvanien durch die Erze, die von den Erzlagern am Oberen See mit Schiff bis Cleveland und Ashtabula befördert werden. Wie bedeutend der Massenverkehr in Kohlen, Koks und Erzen ist, geht aus folgenden Zahlen hervor.

Fig. 1.
Das Bahnnetz der Pittsburg und Lake Erie-Bahn.

Die Bahn beförderte an

	im Jahr 1905 t	täglich unter Zugrundelegung von 313 Arbeitstagen im Jahr t
Gütern verschiedener Art	6 186 609	19 766
Kohlen	9 857 976	31 495
Koks	4 009 408	12 809
Erzen	3 077 976	9 834
zusammen	23 131 969	73 904

Wie sehr außerdem der Durchgangverkehr zwischen den Seen und dem Kohlenbezirk über den Ortverkehr der Zwischenorte überwiegt, geht daraus hervor, daß die Bahn in jeder Richtung nur einen Ortgüterzug befördert, der im Durchschnitt nur 27 (vierachsige) Wagen stark ist; zur Bedienung der wichtigeren Zwischenorte werden außerdem in jeder Richtung noch drei Durchgangsgüterzüge mit einer durchschnittlichen Stärke von etwa 55 Wagen gefahren. Dagegen werden auf dem weiter unten besprochenen Verschiebebahnhof bei Pittsburg täglich 18 Ferngüterzüge mit Kohlen oder Koks nach dem Erie-See gebildet, und ebensoviele Züge treffen von dem See teils leer, teils mit Erzen beladen in Pittsburg ein. Die Stärke dieser Züge beträgt im Durchschnitt 60 Wagen.

Die Bahn hat sehr günstige Steigungsverhältnisse. Die stärkste Steigung beträgt 3 vT. Diese kommt jedoch nur auf kürzeren Strecken vor und wird jetzt durch Umbauten auf 2,5 ermäßigt. Die geringen Steigungen ermöglichen den Verkehr außerordentlich langer Züge, und zwar werden mit einer Lo-

komotive beladene Kohlenzüge bis zu 400 Achsen gleich 100 Wagen befördert.

Der Personenverkehr ist im Vergleich zu dem Güterverkehr unbedeutend; er beträgt im Jahr rd. 2,5 Millionen Reisende und besteht hauptsächlich aus dem Nachbarschaftverkehr der Industriestadt Pittsburg. Es verkehren über die Pittsburg und Lake Erie-Eisenbahn aber auch Personenzüge auf größere Entfernungen, die an den Anschlußstellen auf die Bahnen andrer Gesellschaften übergehen. Trotz des geringen Personenverkehres sind auch die für ihn bestimmten Anlagen sehr gut ausgebildet, und besonders in Pittsburg weit besser als auf den meisten amerikanischen Bahnhöfen gleichen Verkehrumfanges.

Fig. 2. Lageplan von Pittsburg.

Den Mittelpunkt und den wichtigsten Knoten- und Sammelpunkt des Bahnnetzes der Pittsburg und Lake Erie-Eisenbahn bildet die Stadt Pittsburg, der Hauptort der Kohlen- und Eisenindustrie Nordamerikas und der Sitz der größten Stahlwerke des Landes. Die Stadt liegt am Zusammenfluß des Alleghany- und des Monongahela-Flusses, Fig. 2, die von ihrer Vereinigung an den Ohio bilden. Der älteste und wichtigste Stadtteil, das Geschäftsviertel, befindet sich in dem spitzen Winkel zwischen beiden Flüssen; nördlich liegt die Schwesterstadt Alleghany, südlich Süd-Pittsburg und Birmingham.

Im Osten und Süden steigt das Gelände so steil an, daß zur Verbindung der hochgelegenen Stadtteile mit den tiefen mehrere Drahtseilbahnen angelegt werden mußten, die nicht nur zur Beförderung von Personen, sondern auch von Fuhrwerken eingerichtet sind. Zwischen dem Monongahela und den ihm folgenden südlichen Höhen liegt nur ein schmaler Streifen ebenen Landes; auf diesem ziehen sich die Anlagen der Pittsburg und Lake Erie-Bahn entlang, so daß sie sich nur wenig nach der Breite entwickeln konnten. Die einzelnen Bahnhofteile mußten vielmehr in der Längenrichtung hintereinander geschaltet werden, und zwar um so mehr, als auf dem schmalen ebenen Streifen noch eine andre Eisenbahn, mehrere Straßen, Fabrikbetriebe und Ladeeinrichtungen für den Wasserverkehr untergebracht sind.

Von andern Bahnen, die Pittsburg berühren, ist an erster Stelle die Pennsylvania-Eisenbahn mit zwei durchgehenden Hauptlinien zu nennen, für die außer einigen Vorstationen ein großer vereinigter Kopf- und Durchgangsbahnhof — die Union-Station — angelegt ist, ferner die Baltimore und Ohio-Bahn, die der Pittsburg und Lake Erie-Bahn am andern Ufer des Monongahela gegenüberliegt und in einem recht alten Kopfbahnhof endigt. Außerdem baut zurzeit die Wabash-Eisenbahn eine Linie von Süden her nach Pittsburg hinein, die mittels eines Tunnels unter den südlichen Höhen hindurch und mittels gewaltiger Brücken über den Fluß und den Uferstreifen in die Stadt eindringt und im Geschäftsviertel einen schönen Kopfbahnhof erhält. Die Bahnen stehen für den Personenverkehr in keiner Verbindung.

A) Anlagen für den Personenverkehr.

Die Pittsburg und Lake Erie-Bahn berührt nach dem Gesagten das Geschäftsviertel von Pittsburg überhaupt nicht, aber ihr Personenbahnhof hat doch noch eine recht günstige Lage, da er unmittelbar am Ausgang der Monongahela-Brücke liegt, die auf die wichtigste Verkehrstraße, die Smithfield-Straße, mündet.

Die Gleisanlagen des Personenbahnhofes entwickeln sich aus der durchgehenden zweigleisigen Strecke und bestehen, wie Fig. 3 zeigt, aus einem Gleispaar für weitergehende und vier stumpf endigenden Ein- und Ausfahrgleisen für endigende und beginnende Personenzüge. Der Personenbahnhof ist demnach eine vereinigte End- und Zwischenstation, bei der dem allgemeinen Personenverkehr der Bahn entsprechend die Anlagen für den Verkehr nach Westen bedeutend umfangreicher ausgestaltet sind als für den nach Osten. Am Personenbahnhof werden die eigentlichen Streckenhauptgleise nur von Güterzügen befahren, und es sind hier für die eine Richtung noch einige stumpf endigende Gleise angeordnet, die zum Abstellen von Güterzügen und Güterwagen dienen. Der Abstellbahnhof besteht aus einer Gruppe stumpf endigender Aufstellgleise für Personenzüge und einem Ausziehgleis, das mit sämtlichen Personen-Hauptgleisen unmittelbar verbunden ist. Ein besonderer Lokomotivschuppen für den Personenverkehr ist nicht vorhanden, da die Anzahl der Personenzuglokomotiven gering ist und sich eine selbständige Anlage daher wirtschaftlich kaum rechtfertigen ließe. Außerdem ist der Platz im Personenbahnhof sehr beschränkt; die Personenzuglokomotiven benutzen deshalb die weiter außerhalb liegenden Schuppen für den Güterzugbetrieb und haben in der Nähe des Personenbahnhofes nur eine kleine Anlage zum Kohlen- und Wassernehmen und eine Drehscheibe.

Die beiden durchgehenden Personengleise und die vier Stumpfgleise liegen unter einer Bahnsteighalle, die etwa 150 m lang ist. Sie besteht aus Bogenbindern mit Zugband

Fig. 3. Personen- und Güterbahnhof der Pittsburg und Lake Erie-Bahn in Pittsburg.

a Sandhaus
b Kohlen
c Wage
d Aschengleis
e Pumpstation
f Kran
g Viehrampe
h altes Empfangsgebäude
i Rampen
k Expreßgut
l Halle
m neues Empfangsgebäude
n Laderampe
o Heiz- und Krafthaus
p Lagerhaus

und hat sehr reichliches Oberlicht. Die nördliche Längsseite ist nicht geschlossen, sondern nach den Gleisen und dem Fluß zu offen, so daß Luft und Licht reichlich Zutritt finden. Zu den vier Kopfgleisen gehören die beiden Zungensteige II und III, die vom Kopfbahnsteig unmittelbar ausgehen; der zu den beiden durchgehenden Personengleisen gehörige Inselbahnsteig I ist dagegen nur mittels Ueberschreitung des einen Gleises zugänglich. Die Bahnsteige liegen, wie meist in Amerika, in Schienenhöhe und sind mit Beton abgedeckt.

Das Empfangsgebäude liegt etwas seitlich verschoben vor dem Kopf der Bahnsteighalle, und die ganze Anlage macht dadurch den Eindruck eines Kopfbahnhofes, der noch durch die Grundrißgestaltung des Gebäudes und die Zwischenschaltung eines mit einer besondern Halle überdachten Kopfbahnsteiges verstärkt wird. Man muß aber daran festhalten, daß die wichtigsten Gleise Durchgangsgleise sind, die an dem Gebäude und unter der Hauptzugangstraße hindurch nach Südosten weiterführen. Das Gebäude hat 7 Stockwerke, von denen die fünf oberen von den Geschäftsräumen der Verwaltung der Eisenbahngesellschaft eingenommen werden. Die Vorderfront des Hauses liegt nicht unmittelbar an der Straße, sondern ist um etwa 15 m zurückgerückt. Von der Straße geht eine Brücke über den in Gleishöhe, also etwa 6 m unter der Straße liegenden Droschkenhalteplatz zu einem kleinen Eingangsflur, von dem eine reich ausgestattete 6 m breite Treppe zu dem in Fig. 4 dargestellten Erdgeschoß hinabführt, das in Gleishöhe liegt und alle für den öffentlichen Verkehr und die Abfertigung der Reisenden bestimmten Räume enthält. Den wichtigsten Teil bildet die Wartehalle, von der alle für die Abfertigung notwendigen Schalter unmittelbar zugänglich sind; an der Nordseite liegen die Fahrkartenausgabe und der Stand für Bücher und Zeitungen, an der Südseite die Gepäckabfertigung, die Aufbewahrungsstelle für Handgepäck, ein Schalter für Zeitkarten und der Dienstraum des Stationsvorstehers. Besondere Wartesäle in unserm Sinne sind den amerikanischen Anschauungen entsprechend nicht vorhanden; es ist dagegen ein Erfrischungsraum — lunch room — vorgesehen, in dem man Getränke und einfache Speisen erhalten kann; die Küche hierfür ist in dem obersten Stockwerk des Gebäudes untergebracht. Ferner ist ein besonderer Warteraum für Frauen vorhanden, von dem die Aborte für Frauen unmittelbar zugänglich sind. An jeder Seite der Haupttreppe ist ein Durchgang angeordnet, von denen der eine unmittelbar aus dem Gebäude heraus zu dem Droschkenhalteplatz, der andre zu den Aborten für Männer, der Barbierstube und den Bädern führt. An ihnen liegen außerdem zwei Aufzüge für die Reisenden, denen das Treppensteigen zu unbequem ist; die Aufzüge gehen durch alle Stockwerke hindurch und dienen hauptsächlich als Zugänge zu den Geschäftsräumen.

Fig. 4. Erdgeschoß des Bahnhofsgebäudes in Pittsburg.

Der Haupttreppe gegenüber sind die Eingänge zur Bahnsteighalle gelegen, die aber nicht unmittelbar zu dieser, sondern zunächst zu einer Querhalle — lobby oder concourse genannt — führen. Dieser zwischen die Bahnsteighalle und das Empfangsgebäude eingeschobene Raum bildet gewissermaßen einen Querbahnsteig und findet sich fast bei allen größeren in Kopfform angelegten Bahnhöfen Nordamerikas. Er ist mit einer möglichst niedrig gehaltenen Halle überdacht und bewirkt hierdurch, daß Bahnsteighalle und Empfangsgebäude einander bezüglich des Luft- und Lichtzutrittes nicht

hinderlich sind. Von der Querhalle führt an der Nordseite des Gebäudes entlang ein unmittelbarer Ausgang zum Droschkenhalteplatz und mittels einer Treppe zur Smithfield-Straße.

An der Südseite des Gebäudes liegt, der Gepäckhalle entsprechend, die Vorfahrt für die Fuhrwerke, die das Gepäck der Reisenden anbringen und abholen. Drei Tore dienen zur Annahme und Ausgabe der Gepäckstücke; das mittlere ist mit einer geschweiften Rutsche ausgerüstet, über die die Koffer in den Gepäckraum hinabgleiten. Zur Verbindung der Gepäckhalle mit den Bahnsteigen dient ein von der Querhalle abgeteilter schräger Gang. Die Zufahrstraße führt von der Gepäckhalle nach Westen weiter zu den Schuppen für Eilgüter, die in Amerika von den »Expreß-Gesellschaften« in ihren eigenen Eisenbahnwagen befördert werden.

Die oberen zu Bureauzwecken benutzten Stockwerke schließen von drei Seiten einen Lichthof ein, der über dem Hauptwarteraum liegt und ihn mit Oberlicht erhellt. Der südliche Seitenflügel ist noch nicht ganz hochgebaut und soll erst später zur Erweiterung der Geschäftsräume ausgebaut werden. Im obersten Stockwerk liegen Küche und Vorratsräume für die Bahnhofwirtschaft sowie je ein zur Einnahme des »lunch« bestimmter Speisesaal für die mittleren und höheren Beamten.

Die Ausstattung des in Renaissanceformen gehaltenen Gebäudes ist überaus reich und geschmackvoll. Der Hauptwarteraum ist mit Marmor verkleidet. Das in der tonnengewölbartigen Decke liegende Oberlicht verbreitet durch tiefgelbe Scheiben in dem in Braun und Gelb gehaltenen Raum ein wohltuendes warmes Licht. Zur künstlichen Beleuchtung dienen elektrische Glühlampen, die an künstlerisch ausgestatteten Lichtträgern befestigt sind. Die Aborte und Waschgelegenheiten sind, wie fast immer in Amerika, musterhaft und sehr sauber gehalten; in dem Warteraum für Frauen ist sogar ein Bett für kleine Kinder vorhanden. Ein wahres Schmuckkästchen ist der Speisesaal für die höheren Beamten der Bahn.

Aeußerst sorgfältig durchgearbeitet sind die Einrichtungen zur Lüftung, Heizung und Wasserversorgung. Da die Luft in Pittsburg durch Kohlenruß stark verunreinigt ist, werden die Fenster des ganzen Gebäudes stets fest verschlossen gehalten und nur ganz selten zum Reinigen geöffnet. Für die Ventilation wird die Luft auf einem hohen Dachaufbau angesaugt und zum Kellergeschoß geleitet. Hier wird sie in einem mit vielen Windungen versehenen Raum durch Einspritzen fein verteilten Wassers von allen Schmutz- und Rußteilchen gereinigt, getrocknet und dann je nach der draußen herrschenden Temperatur gekühlt oder gewärmt, so daß sie stets in der gleichen Wärme in die Räume tritt. Die schlechte Luft wird abgesaugt und durch Dachaufbauten ins Freie geleitet. Besonders sorgfältig sind die Vorratsräume, die Küche und die Aborte entlüftet; bei letzteren hat jedes Becken einen besondern Absauger.

Da das Trinkwasser in Pittsburg sehr schlecht ist, hat die Eisenbahnverwaltung für ihre Zwecke eine eigene Trinkwasserversorgung eingerichtet. Das Wasser wird dem Fluß entnommen, gefiltert, sodann auf einige Grade über Null abgekühlt und in allen Leitungen ständig in Umlauf gehalten, so daß man an jeder Zapfstelle immer sofort frisches gekühltes Wasser erhält. Das in Amerika sonst so viel genossene Eiswasser, das meist durch Einschütten von Eis in Gefäße mit stehendem Wasser gewonnen wird und der Gesundheit schadet, ist auf diese Weise vermieden. Neben dem Trinkwasser gibt es zum Waschen in sehr vielen Räumen kaltes und heißes Wasser. Letzteres wird durch Dampf erwärmt und dadurch, daß ein Metallstab-Thermometer auf das Dampfzuströmventil wirkt, stets auf der gleichen Temperatur erhalten. Es wird in einem Hochbehälter gesammelt, von dem es zu den Zapfhähnen und von hier zur Heizanlage zurückströmt. Auch dieses Wasser befindet sich wie das Trinkwasser in stetem Umlauf.

Da das Kellergeschoß des Gebäudes nur für die elektrischen Schalttafeln und die Lüfteinrichtungen Raum bietet, ist jenseits der Smithfield-Straße ein besonderes Heiz- und Krafthaus errichtet, das mit dem Empfangsgebäude durch einen unter der Straße durchgeführten Tunnel in Verbindung steht. Die Dampfkessel sind mit selbsttätiger Beschickung ausgerüstet, und zwar fällt die Kohle aus den Eisenbahnwagen durch Bodenklappen in die zwischen den Schienen liegenden Gruben und wird aus diesen durch ein Paternosterwerk in einen über den Kesseln liegenden Hochbehälter gehoben, aus dem sie zu den Feuerstellen herabrutscht. Die Asche wird zu einer Aschgrube gekarrt und von da ebenfalls in einen Hochbehälter gehoben, aus dem sie in einen Eisenbahnwagen abrutscht. Die Kessel sind mit Vorwärmern ausgestattet Das Waschwasser und die Luft werden mit dem Abdampf der Maschinen erwärmt, die den elektrischen Strom erzeugen. Dieser versorgt nicht nur den Bahnhof mit Licht, sondern treibt auch die Fahrstühle, alle Hülfsmaschinen, die bei den besprochenen Einrichtungen nötig sind, und die Umstellvorrichtungen der elektrischen Stellwerke.

Mit dem Krafthaus ist außerdem eine Anlage zur Erzeugung von Druckluft verbunden, mit deren Hülfe die Personenwagen gereinigt werden.

Fig. 5. Querschnitt durch den Güterschuppen.

B) Anlagen für den Güterverkehr.

Die Anlagen für den Ortsgüterverkehr sind nicht sehr umfangreich. Oestlich der Smithfield-Straße entwickeln sich aus den Hauptgleisen eine Reihe Freiladegleise mit Ladestraßen. Westlich von der Straße liegt neben einigen Rampen und Freiladegleisen ein großer Güterschuppen, von dem Fig. 5 den Querschnitt zeigt. Der Schuppen hat zwei äußere und eine innere Ladestraße und vier Ladebühnen, zwischen denen zwei bezw. drei Ladegleise liegen.

Aus der Bahn zweigen viele Privatanschlüsse ab, zu welchem Zweck auf große Strecken ein drittes und ein viertes Gleis neben den Hauptgleisen entlang geführt sind.

Wenn der Ortsgüterverkehr auch wenig umfangreich ist, so bietet der Vorschiebebahnhof McKees Rock doch viel Bemerkenswertes. Er ist vom Personenbahnhof nach Westen in ein Gelände verschoben, auf dem die an den Ufern des Monongahela-Flusses liegenden steilen Abhänge mehr zurücktreten und den für die Entwicklung der Gleisanlagen erforderlichen Raum gewähren.

Der Verschiebebahnhof hat die dreifache Aufgabe:

1) die von Osten und Süden kommenden, meist mit Kohlen und Koks beladenen Wagen zu Güterzügen nach den Seehäfen zusammenzustellen,

2) die von Nordwesten, von den Seehäfen zurückkommenden leeren Wagen für die verschiedenen Zechen und Kokereien zu ordnen.

Außerdem verkehren auf dem Bahnhof in beiden Richtungen zahlreiche geschlossene Güterzüge, die hier meist Lokomotive und Packwagen wechseln, aber nicht geordnet werden. Es werden nämlich in den Kohlenbezirken an mehreren Stationen schon fertige Züge gebildet, die ohne Um-

änderung zu den Seehäfen durchlaufen, und diese Punkte empfangen in der andern Richtung Leerwagenzüge, die nicht in McKees Rock, sondern erst in diesen Stationen geordnet werden.

3) hat der Verschiebebahnhof McKees Rock die Wagen für den Ortsverkehr von Pittsburg zu ordnen und die Ortsgüterzüge für die Strecken Pittsburg-Youngstown und Pittsburg-McKees Port zu bilden.

Der Verschiebebahnhof ist nach Fig. 6 zweiseitig mit unmittelbarer Hintereinanderschaltung der Einfahrt- und Richtungsgleise entwickelt; besondere Ausfahrgleise und Gleise zum Ordnen nach Stationen sind nicht vorhanden.

Bau stößt aber auf erhebliche Geländeschwierigkeiten. Für die entgegengesetzte Richtung ist eine ähnliche Gleisanlage vorhanden.

In dem Gleisplan muß es auffallen, daß das Personen-Hauptgleis nach Nordwesten (von Pittsburg) ganz außerhalb um den Bahnhof herumgeführt ist, daß dagegen das Hauptgleis nach Südosten (nach Pittsburg) in der Mitte des Bahnhofes zwischen den beiden Hauptverschiebegruppen liegt. In Deutschland führen wir bei ähnlichen Anlagen beide Hauptgleise außen um den Bahnhof herum, da sich hierdurch in der Regel Hauptgleiskreuzungen ganz vermeiden lassen, und legen dann alle Anlagen, die von beiden Hauptverschiebe-

Fig. 6. Verschiebebahnhof Mc Kees Rock.

In der Richtung Südost-Nordwest verzweigt sich in der Nähe der Lokomotivstation das Hauptgleis von Pittsburg, das an der Nordseite des Bahnhofes entlang führt, in fünf Einfahrgleise. Diese haben eine Länge von 1040 m; es verkehren auf der Bahn aber Güterzüge bis zu 100 Wagen = 400 Achsen, deren Länge bis auf etwa 1300 m steigt. Da das Hinaufdrücken auf den Ablaufberg bei so langen, aus beladenen Wagen bestehenden Zügen schwer und nicht ganz ungefährlich ist, sind die Einfahrgleise ungefähr in der Mitte durch eine Weichenstraße geteilt, die es ermöglicht, jede Zughälfte für sich über den Ablaufberg zu drücken.

An der Weichenstraße entwickelt sich aus einem sechsten Güterzug-Einfahrgleis eine Gruppe von sechs Gleisen, die

gruppen zugänglich sein müssen, also Umladehalle, Uebergabegleise, Lokomotivschuppen, zwischen beide Gruppen. Bei dem Bahnhof McKees Rock war nun zunächst kein Umladeschuppen nötig, weil der Stückgutverkehr zu unbedeutend ist und der geringe Umladeverkehr im Ortsgüterschuppen abgewickelt wird; ferner waren auch keine Uebergabegleise für den Eckverkehr erforderlich, da ein rückläufiger Verkehr fast ganz ausgeschlossen ist. Aus dem Fehlen von Umladeschuppen und Uebergabegleisen ergab sich, daß eine Verbindung der beiden Hauptrangiergruppen untereinander kaum nötig war, daß vielmehr beide Hauptteile unabhängig nebeneinander liegen; und tatsächlich sind außer an den Bahnhofenden keine Verbindungen vorhanden. Daher hätten die beiden

Fig. 7 und 8. Ablaufberg für die Richtung West-Ost.

zum Aufstellen der oben erwähnten, nicht umzuordnenden durchgehenden Güterzüge dienen.

Die Güterzug-Einfahrgleise ziehen sich zu einem mit Eselrücken ausgerüsteten Ablaufgleis zusammen, und aus diesem entwickeln sich 20 Ordnungsgleise, die am Nordwestende des Bahnhofes sämtlich in das Hauptgleis für durchgehende Güterzüge münden. Viele der neu zu bildenden Güterzüge fahren aus den Ordnungsgleisen unmittelbar aus, da sie nur in einer Gruppe zu ordnen sind. Müssen dagegen Züge mit mehreren Gruppen gebildet werden, so werden diese aus den Ordnungsgleisen nach Nordwesten vorgezogen und auf einem der zwanzig Ordnungsgleise oder auf einem der Gleise für durchgehende Güterzüge zu einem Zuge zusammengesetzt. Die hierdurch entstehenden umständlichen Verschiebebewegungen lassen die Anlage besonderer Güterzug-Ausfahrgleise sehr erwünscht erscheinen; ihr

Personen-Hauptgleise in der Mitte zwischen den beiden Hauptverschiebegruppen angeordnet werden können. Die durch das Gelände bedingte Lage der Lokomotivschuppen südöstlich vom ganzen Bahnhof ließ es aber angezeigt erscheinen, jedes der beiden Personen-Hauptgleise nordöstlich um die zugehörige Hauptverschiebegruppe herumzuführen, da hierbei von den zum und vom Schuppen fahrenden Lokomotiven für die Richtung nach Südosten überhaupt kein Hauptgleis und für die Richtung nach Nordwesten nur das eine Hauptgleis nach Pittsburg gekreuzt wird. Durch die zunächst befremdende Führung der Hauptgleise wird also die geringste Zahl von Hauptgleiskreuzungen erreicht.

Die beiden Ablaufberge sind mit Eselrücken ausgerüstet, deren Längenschnitt in Fig. 7 dargestellt ist. Die Einfahrgleise steigen mit 6,3 vT zum Brechpunkt an; auf diesen folgt beim Ablaufberg nach Nordwesten ein gebrochenes

Gefälle von 20, 15, 6 und wieder 20 vT, das in den Verteilweichen in eine Neigung von 5 vT übergeht.

Die flachere Neigung von 6 vT ist eingeschaltet, um die Gleiswagen bequemer unterzubringen. Damit nur diejenigen Fahrzeuge, die gewogen werden müssen, über die Wage zu gehen brauchen, sind die darüber führenden Schienen nach Fig. 8 aus den andern mittels Weichenzungen abgezweigt. Es hat sich herausgestellt, daß der Ablaufberg nach Südosten, der also hauptsächlich von leeren Wagen befahren wird, mit Rücksicht auf ungünstige Witterung einen größeren Höhenunterschied haben mußte als der der andern Richtung, der hauptsächlich von beladenen Wagen benutzt wird. Auf die beladenen schweren Wagen üben nach den dortigen Beobachtungen die Witterungsverhältnisse fast gar keinen Einfluß aus.

Ueber jeden der beiden Berge laufen täglich etwa 1000 Wagen, also 4000 Achsen ab; die Wagenzahl könnte nach Angabe der Beamten auf das Doppelte vermehrt werden. Die reine Ablaufzeit eines Wagens beträgt ohne die vorbereitenden und Zwischenarbeiten etwa 30 sk, die einer Achse also 7,5 sk; hierbei laufen in der Regel nicht mehr als zwei zusammengekuppelte Wagen ab. Müssen die Wagen gewogen werden, so dauert das Ablaufen wesentlich länger, da dann jeder Wagen für sich abgelassen werden muß. Die Fahrzeuge werden auf der Wage nicht zum Halten gebracht, sondern während des Darüberrollens gewogen. Zu diesem Zweck ist die Gleiswage 17,5 m lang, während der Achsstand der Wagen nur 11 m beträgt.

Das Gleis, in das der Wagen ablaufen soll, wurde früher in der auch bei uns noch üblichen Weise durch Anschreiben der Gleisnummer an die Stirnseite der Wagen bezeichnet. Da sich dies aber wenig bewährt hat, ist jetzt ein in Amerika mehrfach angewandtes Verfahren in Gebrauch, bei dem von einem besondern Beamten über jeden angekommenen Zug sofort nach Einfahrt ein Verzeichnis aufgestellt wird, in welchem für jede abzulassende Wagengruppe die Wagenzahl und die Gleisnummer angegeben sind. Von dieser Zusammenstellung erhält jeder am Ablauf beteiligte Beamte einen Abdruck; eine weitere Verständigung zwischen den einzelnen Leuten ist dann nicht mehr erforderlich. An jedem Ablaufberg sind 1 Verschiebemeister, 2 Weichensteller und 12 Bremser beschäftigt. In jeder ablaufenden Wagengruppe fährt auf dem vordersten Wagen ein Bremser mit, der für den richtigen Lauf und das Zusammenkuppeln, das bei der amerikanischen Kupplung selbsttätig geschieht, verantwortlich ist. Die große Zahl der Verschiebemannschaft ist darin begründet, daß kein Weichenstellwerk und keine Gleisbremsen vorhanden sind.

Die Packwagen, die in Amerika wie in England am Schluß der Güterzüge laufen, machen wegen dieser Stellung wie auf allen amerikanischen Verschiebebahnhöfen große Schwierigkeiten. Sie werden von einer Bahnhoflokomotive nach der Einfahrt des Zuges abgeholt, auf besondern Packwagengleisen bereitgestellt und vor der Abfahrt an die fertigen Züge angehängt.

Die Weichen haben, soweit sie von geschlossenen Güterzügen durchfahren werden, die Neigung 1 : 8, im übrigen dagegen nur 1 : 6.

Die in Fig. 9 dargestellte Lokomotivschuppenanlage und die erst kürzlich fertiggestellte Werkstatt verdienen Beachtung, weil sie mit hohem Kostenaufwand in allen Einzelheiten so erbaut sind, wie es in Amerika für mustergültig erachtet wird.

Die ganze Anlage mußte mit Rücksicht auf das Gelände in ein Dreieck eingeschachtelt werden, wodurch sich einzelne nicht einwandfreie Lösungen in der Anordnung der Gleise ergeben haben.

Die Lokomotivschuppen sind in der in Amerika so beliebten Bauart geschlossener Vollringe ausgeführt, mit einer in der Mitte liegenden Drehscheibe von 22 m Dmr., die nicht überdacht ist. In dem einen Schuppen sind 33, in dem andern 34 Stände (außer den Ein- und Ausfahrgleisen) untergebracht. Es widerspricht dies unsern Anschauungen über die zulässige Belastung einer Drehscheibe, der wir kaum mehr als 24 Stände zuweisen. Der bei einer größeren Zahl immer fühlbarer werdenden gegenseitigen Behinderung der ein- und ausfahrenden Lokomotiven begegnet man in Amerika dadurch, daß man durch Maschinenantrieb der Drehscheibe ein sehr rasches Drehen erreicht; im vorliegenden Falle wird hierzu eine Gasolinmaschine verwandt. Die Einfahrt in die Schuppen erfolgt von der Bekohlstelle aus auf nur einem Gleis, das sich erst kurz vor den Schuppen in die beiden Einfahrgleise spaltet. Der Mangel dieser Gleisanordnung, der leicht durch eine kleine Aenderung hätte verbessert werden können, wird bis zu einem gewissen Grade dadurch ausgeglichen, daß die Ausfahrgleise vor dem Schuppen verdoppelt sind, und ohne erhebliche Umwege auch zur Einfahrt benutzt werden können. Der neuere Schuppen hat eine Tiefe von etwa 25 m und ein einseitig nach der Drehscheibe hin geneigtes Dach mit Gitterträgern ohne Zwischenstützen. Die Rauchfänge liegen an der äußeren Seite und haben unten eine 5 m lange Erweiterung, die dem verschiedenen Stand der Lokomotivschornsteine gut Rechnung trägt. Außerdem befindet sich in der Nähe der Außenwand des Schuppens ein rings herumgehender etwa 5 m breiter Dachaufbau, in dem sich der an den Rauchfängen vorbeigehende Qualm sammelt, um durch Luftklappen nach außen geführt zu werden. Der ganze Schuppen ist infolge dieser Einrichtung sehr rein und rauchfrei. Beleuchtet wird der Schuppen durch hohes Seitenlicht über den Toröffnungen und im Dachaufbau und durch große Fenster in der Außenwand, von denen für jeden Stand zwei angeordnet sind. Die Toröffnungen werden durch eiserne Rolljalousien geschlossen. Zur Heizung des Schuppens ist

Fig. 9.

Lokomotivschuppen und Werkstatt der Pittsburg und Lake Erie-Bahn bei Pittsburg.

a Lager von Drehgestellen
b Holzbearbeitung
c Polsterei
d Luftdruckbremse
e Lackiererei
f Sandschuppen
g Kohlen
h Aschgrube
i Heizhaus
k Aschlager
l Kesselschmiede
m Schmiede
n Lagerräume
o Wasserbehälter
p Krafthaus
q Oelkeller

Fig. 10.
Querschnitt durch die Lokomotivwerkstatt.

seitlich eine Heizkammer angeordnet, in die die Luft durch Windräder angesaugt wird. Die erhitzte Luft gelangt in einen an der inneren Schuppenwand herumführenden Kanal und von da in jede Arbeitsgrube, an deren Kopfende sie ins Freie tritt. Der Fußboden des Schuppens besteht aus Holz; die Schienen liegen auf Klötzen von Eichenholz.

Die Wasserstation umfaßt zwei große Behälter für Reinwasser und einen Reinigungsbottich. In diesem befindet

Fig. 11 bis 13.
Fußboden in der Werkstatt.

sich ein innerer Behälter, in dem das angepumpte Grundwasser durch einen Zusatz von Soda und Kalkmilch gereinigt wird. Der Zufluß beider Stoffe wird durch einen Schwimmer selbsttätig geregelt. Das gereinigte Wasser tritt am Fußende in den äußeren Ringbehälter über und gelangt von hier aus durch eine Filteranlage in die beiden Reinwasserbehälter.

Die neue Bekohlanlage erhält, da der Platz sehr beschränkt ist, einen Hochbehälter, dem die Kohle durch ein Paternosterwerk nach der Bauart der Link-Belt-Gesellschaft zugeführt wird, um sich auf die Tender der Lokomotiven durch Schüttrinnen zu entleeren. Wenn der Platz nicht so beschränkt wäre, hätte man nach Angabe der Beamten die frühere Anlage bestehen lassen und weiter ausgebaut, bei der die Kohlenzufuhrgleise auf einer hölzernen Gerüstbrücke mit steiler Rampe hochgeführt waren und die Kohlen sich durch die Bodenklappen der Wagen in hochliegende Taschen entleerten, um aus diesen auf die Tender herabzurutschen.

Von den Werkstättenanlagen ist besonders die in Fig. 10 dargestellte Lokomotivwerkstatt beachtenswert. Sie besteht aus einer großen Halle mit 23 nutzbaren Gleisen, die aber, obwohl die Breite des Gebäudes für zwei Lokomotiven genügen würde, nur bis zur Mitte reichen und daher nur für eine Maschine Platz gewähren. Der ganze übrige Raum dient als Arbeitsplatz und nimmt die Werkzeugmaschinen auf. Die Lokomotiven werden nicht in der sonst üblichem Weise mittels Schiebebühne, sondern mit einem gewaltigen Laufkran von 120 t Tragfähigkeit befördert, der alle Stände bestreicht. Der Kran bedingt eine Höhe des Hauptgebäudes, wie sie sonst für Werkstätten nicht üblich ist; der Raum für die Werkzeugmaschinen ist daher entsprechend niedriger gehalten. Jedes der drei Längsschiffe wird von einem Laufkran bestrichen, von denen der in der Lokomotivhalle befindliche unter dem großen Kran liegt und zur Beförderung kleinerer Lasten dient, aber eine wesentlich höhere Geschwindigkeit als der Lokomotivkran hat.

Von den baulichen Einrichtungen ist besonders der in Fig. 11 bis 13 dargestellte Fußboden erwähnenswert. Er besteht aus schmalen 28 mm starken Dielen, die auf senkrecht zu ihnen gerichteten, dicht aneinander liegenden Planken von 69 mm Stärke verlegt sind. Sie sind in trocknen Sand eingebettet; unter diesem liegt eine 100 mm starke Betonschicht, die an der Oberfläche mit Asphalt abgedeckt ist, so daß die Bodenfeuchtigkeit nicht aufsteigen kann. Im Fußboden sind an vielen Stellen Kanäle ausgespart, die zur Unterbringung der elektrischen Leitungen für die Beleuchtung und Kraftverteilung dienen. Dieser Fußboden, der allerdings sehr teuer ist, ist so widerstandsfähig, daß fast alle Werkzeugmaschinen unmittelbar daraufgestellt werden können. Besondere Maschinengrundmauern werden bei diesem starken Fußboden nur dann für erforderlich gehalten, wenn der Flächendruck 18 kg/qcm überschreitet. Die Gleise, deren Oberkante mit dem Fußboden bündig liegt, werden außerhalb der Arbeitsgruben von dicht nebeneinander liegenden Querschwellen getragen, unter denen das Betonbett verstärkt ist.

Zur Heizung der Werkstatt sind an den einander schräg gegenüber liegenden Ecken zwei Heizkammern vorhanden, in denen die Luft erhitzt wird; von hier führt an allen vier Seiten des Schuppens ein Kanal entlang, aus dem die warme Luft an vielen Stellen im Fußboden ausströmt.

Die ganze Anlage macht wie alle neueren Bauten der Pittsburg und Lake Erie-Bahn einen vorzüglichen Eindruck.

Neuerungen im amerikanischen Transportmaschinenbau.

Von **Georg von Hanffstengel**, Stuttgart.

(Schluß von S. 1414)

Hochbahnkrane der Brown Hoisting Machinery Co. mit Führerlaufkatze, Fig. 55 und 56.

Die Brown Hoisting Machinery Co. hat in den letzten Jahren eine große Anzahl Krane von bedeutender Tragkraft und Leistungsfähigkeit mit Führerlaufkatzen gebaut, welche die gesamte Maschinenanlage nebst Motoren mit sich führen. Eine der interessantesten und best durchgebildeten Anlagen dieser Art im Hafen Conneaut am Eriesee geben Fig. 55 und 56 wieder[1]).

Da der größere Teil der Erze von Conneaut aus unmittelbar in Eisenbahnwagen nach Pittsburg geschafft wird und der Lagerplatz nur dazu dient, um bei Wagenmangel den Ueberschuß aufzunehmen und einen Wintervorrat zu bilden, so sind zur Schiffsentladung vier gleichartige Uferkrane aufgestellt, während das Lager nur von einer einzigen Verladebrücke überspannt ist, die von jenen gespeist wird.

Fig. 55 und 56. Hochbahnkran der Brown Hoisting Machinery Co.

Mit Rücksicht auf die geringe Breite der Schiffsluken arbeitet der Uferkran mit einem Greifer von nur 5000 kg Inhalt, der mit Hülfe eines fahrbaren Trichters die Eisenbahnwagen füllt oder das Erz in eine sich parallel zum Ufer erstreckende Grube schüttet, während die Brücke, welche das Erz aus dieser Grube aufnimmt und weiter befördert, einen Greifer von 7500 kg Fassung besitzt. Die stündliche Leistung jedes Uferkranes beträgt im Durchschnitt 200 bis 300 t. Bei einigen der neueren Laufkatzen ist die Winde auf eine Drehscheibe gestellt, durch die der weit ausladende Greifer, nachdem er durch die Luke in den Schiffsraum gesenkt ist, geschwenkt werden kann, so daß er das seitlich liegende Material faßt.

Eine Trennung von Ufer- und Lagerplatzkran findet sich zuweilen auch auf Hüttenwerken, obwohl mit Hülfe von langen Verladebrücken, die über das Schiff auskragen, ohne Umladung nach den Behältern an den Hochöfen oder auf den Platz gefördert werden könnte. Doch ergibt die Trennung den Vorteil, daß man von den billigeren Uferkranen eine größere Anzahl nebeneinander aufstellen und so das Schiff rasch entleeren und wieder in Dienst stellen kann, während für die weitere Verteilung der Erze eine oder zwei Verladebrücken genügen. Zu berücksichtigen ist auch, daß bei gleicher Stärke des Hubmotors der Uferkran wegen der kurzen Horizontalförderung mehr leistet als eine Verladebrücke. Endlich ermöglicht die Trennung, für jeden Vorgang den günstigsten Greiferinhalt zu wählen.

In »Stahl und Eisen« 1905 S. 18 u. f. beschreibt Johannsen eine Verladebrücke für unmittelbare Umladung vom Schiff nach den Hochöfen, die gleichfalls mit Führerlaufkatze arbeitet. Die zur Erzielung einer guten Leistung nötige Fahrgeschwindigkeit hat man dadurch erreicht, daß man die Katze in einen geschlossenen Seillauf gelegt hat. Die beiden Hubmotoren, die je 150 PS leisten, können durch Kupplungen von der Hubwinde ab und auf das Fahrwerk geschaltet werden, das aus zwei Trommeln besteht, auf denen sich an den Brückenenden befestigte Seile auf- und abwickeln. Man kommt so auf eine Fahrgeschwindigkeit von 5 m/sk. Die Brückenlänge beträgt 105 m. Der Greifer faßt 5000 kg.

Fig. 57. Führerlaufkatze von Brown.

In Fig. 57 ist eine Brownsche Katze ähnlicher Konstruktion abgebildet, die indessen mit Förderkübeln statt der Greifer arbeitet. Die Anlage ist auf einem Hüttenwerke bei Pittsburg im Betrieb, wo die Erze mit der Bahn anlangen. Die Eisenbahnwagen werden durch Kippen

[1]) Nach Engineering News 5. Mai 1904.

in Taschen entleert, aus denen das Fördergefäß seine Ladung erhält. Wo das Erz aufgenommen werden muß, kommen Förderkübel nicht mehr zur Anwendung.

Schiffsentladeturm, Fig. 58.

In den Häfen der amerikanischen Ostküste, namentlich in Boston und New York, werden zum Ausladen von Kohlenschiffen Hebetürme benutzt, die auf in das Wasser hinausgebauten Gerüsten laufen. Zur Weiterbeförderung der Kohle auf das Lager gebraucht man Kettenbahnen, Förderbänder oder dergl. Vielfach wird die Kohle im Turm zunächst gewogen.

Die bisher übliche Anordnung dieser Hebetürme, wie sie z. B. von der Mead-Morrison Mfg. Co. gebaut werden, ist in Fig. 58 skizziert. Auf dem ausziehbaren Ausleger fährt eine Katze, zu der die Greiferseile von oben im Turm gelagerten Rollen aus geführt sind. Der wagerechten Komponente des Seilzuges, welche die Katze nach innen zu treiben sucht, hält ein über das Auslegerende geleitetes Fahrseil das Gleichgewicht. Die Fahrstrecke ist durch den Vorbau des Füllrumpfes aufs äußerste verkürzt. Die Hubhöhe pflegt ziemlich groß zu sein, da die Laufbahn des Kranes meist mit dem Schüttgleis des Speichers in einer Höhe liegt. Daher arbeiten diese Krane mit sehr hohen Hubgeschwindigkeiten.

Die eigentümliche Seilführung ist nur ihrer Einfachheit wegen zu empfehlen. Theoretisch ist sie unzweckmäßig, da der bei außen stehender Katze sehr beträchtliche Horizontalzug beim Einfahren an der Fahrtrommel abgebremst werden muß, wobei sich der Greifer entsprechend senkt. Anderseits ist beim Ausfahren ein den eigentlichen Fahrwiderstand weit übersteigender Zug am Fahrseil auszuüben, der den Greifer zu heben bestrebt ist. Die Abhängigkeit zwischen Hub- und Fahrbewegung macht sich im Betriebe namentlich deshalb störend geltend, weil in der Regel zwei Leute zur Bedienung angestellt sind, von denen der eine die Bewegung des Greifers, der andre die der Katze steuert. Erst wenn diese

Fig. 58.
Hebeturm, Bauart Mead-Morrison.

Fig. 59.
Uferkran mit elektrischem Antrieb nach Hulett.

beiden Männer vollständig aufeinander eingeübt sind, kann der Kran seine volle Leistung entfalten, die z. B. bei 3 Hüben in der Minute und 1500 kg Greiferinhalt 270 t/st betragen würde.

Nach Angaben ausführender Firmen sind Leistungen von mehr als 300 t/st erzielt worden. Der Durchschnitt wird selbstverständlich immer durch das Ausräumen der Reste herabgezogen.

Da es sich durchweg um die Entladung kleinerer, meist hölzerner Fahrzeuge handelt, so wird die Greifergröße in mäßigen Grenzen gehalten und dafür die Hubgeschwindigkeit auf 3 bis 4 m/sk gesteigert.

Diese Hebetürme werden meistens noch mit Dampf betrieben. Bei den Versuchen, elektrischen Antrieb einzuführen, ist man auf die schon erwähnten Schwierigkeiten gestoßen, die sich bei hohen Hubgeschwindigkeiten aus der Verwendung schnellaufender Motoren ergeben. Bei einem neuerdings für das Kraftwerk der Untergrundbahn in New York gelieferten Hebeturm, für den Verwiegen der Kohle gefordert wurde, hat die Robins Conveying Belt Co. dieser Schwierigkeiten auf folgende Weise Herr zu werden versucht. Zunächst wird, um die dem Durchlaufen der Wage entsprechende Vergrößerung des Hubweges — etwa 3 m — zu vermeiden, die Kohle vom Greifer auf ein ansteigendes Band geworfen, das sie zu einem mit dem Hebeturm zusammengebauten Wägehause führt und dabei über den Füllrumpf der Wage hebt. Sodann wird zum Antrieb ein Motor von nur 100 Uml./min benutzt, dessen Anker auf der Trommelachse sitzt. Die Schließseiltrommel ist jetzt starr mit dem Motor verbunden, und nur die Trommel zum Oeffnen bedarf einer Reibkupplung.

Uferkran nach Hulett, Fig. 59.

Von den älteren Ausführungen des Hulett-Ausladers, die noch mit Preßwasser betrieben wurden, sind schon früher in deutschen Zeitschriften Abbildungen erschienen. Fig. 59 gibt die neueste Form der Maschine mit elektrischem Antrieb wieder.

Der Kran dient demselben Zweck wie die oben beschriebenen Uferkrane von Brown, nämlich: Erz aus dem Schiff in Eisenbahnwagen oder in eine weiter rückwärts gelegene Grube zu schaffen, von wo es durch andre Hülfsmittel weiter befördert werden kann. Der Konstruktion liegt der Gedanke zugrunde, daß das Ausräumen des Erzes möglichst durch den Greifer allein besorgt werden sollte, unter möglichster Beschränkung der Schaufelarbeit. Da ein an Seilen hängender Greifer, wenn er in den Schiffsraum gesenkt ist, sich nur unvollkommen von dem Kranführer lenken läßt, so ist man dazu übergegangen, ihn an dem unteren Ende eines starren Mastes anzubringen, der eine Seite eines Parallelogrammes *ABCD* aus gelenkig verbundenen Stäben bildet, und dessen Achse daher bei der Auf- und Abbewegung immer senkrecht bleibt. Der Mast hängt an einem doppelarmigen Hebel, der in einer Laufkatze gelagert ist. Bei jedem Spiel fährt die Katze nur soweit zurück, daß der gehobene Greifer seinen Inhalt in einen Trichterwagen abgeben kann, der auf einer im Portal gelagerten geneigten Fahrbahn verschoben wird und die weitere Verteilung besorgt.

Der Kran wird von zwei Maschinisten gesteuert. Der erste Führer hat seinen Stand unten im Mast und beherrscht die Bewegungen von Katze, Mast und Greifer. Der zweite steht am landseitigen Portalfuß und besorgt das Verfahren und Oeffnen des Verteilwagens sowie das Bewegen des ganzen Kranes.

Der Greifer, dessen Einzelkonstruktion in der Figur nicht wiedergegeben ist, faßt 10 t Erz. Er wird geöffnet und geschlossen durch Gallsche Ketten, die durch eine in dem senkrechten Mast untergebrachte Winde bewegt werden. Diese wiederum erhält ihren Antrieb durch Seile von einer im landseitigen Arm des Auslegerhebels gelagerten, elektrisch betriebenen Winde. Ist der Greifer vollständig geöffnet und wird die Oeffnungskette weiter angezogen, so verschiebt sich der Greifer um nahezu 1 m nach rechts, so daß er ziemlich weit unter das vorkragende Deck fassen kann.

Der ganze Mast hängt oben an einer Drehscheibe und kann mittels einer im Auslegerhebel aufgestellten Winde um seine Achse gedreht werden. Dadurch wird es möglich, daß der Greifer das Erz auf allen Seiten unter dem Deck wegräumt. Die Antriebseile für die Greiferwinde werden durch die Drehung nicht beeinflußt, da sie in der Achse des Mastes nach unten geführt sind.

Zum Heben und Senken des Mastes dient eine weitere Winde im Auslegerhebel, deren Seile am hinteren Teil der Laufkatze angreifen. Alle Winden sind möglichst weit zurückgesetzt und gleichen zusammen mit einem Gegengewicht das Uebergewicht des Mastes so weit aus, daß der Greifer sich in der tiefsten Stellung mit einem senkrechten Druck von nur 4000 kg auf das Fördergut aufsetzt. Es hat sich bei früheren Ausführungen herausgestellt, daß diese Belastung zum Füllen des Greifers ausreicht und ein größeres Uebergewicht nur zur Beschädigung des Schiffbodens Veranlassung gibt.

Der Gesamtschwerpunkt des Auslegers wird möglichst etwas unter die Mittellinie gelegt. Man erreicht dadurch, daß

Fig. 60 bis 63. Greifer der Brown Hoisting Machinery Co.

Fig. 60 und 61.

Fig. 62. Greifer für Erz.

Fig. 63. Greifer für Kohle.

Fig. 64 und 65. Greifer der Wellman-Seaver-Morgan Co.

Schliessseile — Oeffnungsseile — II — I — A — B — C — Gallsche Kette

beim Heruntergehen des Auslegers aus der höchsten Stellung ein größeres Drehmoment für die Massenbeschleunigung zur Verfügung steht, als der zulässigen Greiferbelastung bei der tiefsten Stellung entspricht.

Die Gewichte der schwingenden Teile betragen angenähert:

Mast mit Zubehör	35000 kg
Eisenkonstruktion des Hebels	37000 »
Greifer-, Dreh- und Hubwinde nebst Gegengewicht	38000 »
zusammen	110000 kg

Der Verteilwagen ist so konstruiert, daß er vom Führer beliebig geöffnet und geschlossen werden kann. Die beiden Bodentüren werden, wie aus der Skizze zu erkennen ist, durch Ketten geschlossen, welche durch das Schließseil, das den Wagen auf der unter 1:10 geneigten Bahn aufwärts zieht, angezogen werden. Nachlassen des Schließseiles bei gleichzeitigem Festziehen der Halteseiltrommel hat Oeffnen der Klappen zur Folge. Da sich der Wagen bei dem geringen Gefälle allein nicht rasch genug beschleunigen würde, ist ein besonderes Seil für das Abwärtsfahren vorgesehen, das von der Trommel des Halteseiles ausgeht.

Die Leistung beträgt etwa 300 bis 400 t/st. Für das Ausräumen der letzten Reste, die im Schiff zusammengeschaufelt werden, ist ein besonderer leichter Derrick-Kran vorgesehen, der mit auf dem Gerüst des Ausladers montiert ist.

Selbstfüllende Fördergefäße, Fig. 60 bis 70.

Die neueren amerikanischen Greiferkonstruktionen sind aus dem Bestreben hervorgegangen, möglichst große Greifweite zu erzielen und damit einerseits bei mäßigem Gewicht eine gute Füllung zu erhalten, anderseits mit den offenen Schaufeln ein Stück weit unter das Schiffsdeck fassen zu können.

Fig. 60 und 61 geben das Schema des Greifers der Brown Hoisting Machinery Co. Die Schaufeln sind nicht, wie bei den deutschen Ausführungen, in festen Drehpunkten, sondern in Schlitten gelagert, die sich an einer geraden Führbahn des Gestelles verschieben können. Die verlängerten Schaufelarme treffen sich an einem senkrecht gerade geführten Punkt, an dem das Schließseil mittels eines Flaschenzuges angreift. Der Greifer öffnet sich beim Anziehen des Halteseiles und Nachlassen des Schließseiles durch das Eigengewicht der Schaufeln. Wie aus der Skizze des geöffneten Greifers hervorgeht, kann durch Verlängerung der Schaufelarme, d. h. durch Vergrößerung des Abstandes zwischen Schaufeldrehpunkt und Angriffspunkt des Flaschenzuges, die Greifweite auf ein beliebiges Maß gebracht werden.

Diese Konstruktion erreicht ihren Zweck in einfacher Weise mit wenigen bewegten Teilen. Die Schlitten haben sich im Betriebe durchaus bewährt. Als Nachteil muß hervorgehoben werden, daß die ausladenden Führungsarme des Gestelles auch bei geschlossenen Schaufeln ziemlich viel Raum einnehmen, so daß beim Arbeiten aus dem Schiff vorsichtig herabgelassen und aufgezogen werden muß.

Fig. 62 und 63 geben Abbildungen Brownscher Greifer. In Fig. 62 sind die Schaufeln außen nicht geschlossen, so daß nur eine geringe Menge des Fördergutes innen aufgehäuft werden kann. Diese Ausführung wird für Erzverladung benutzt. Greifer für Kohle müssen einen im Verhältnis der spezifischen Gewichte größeren Fassungsraum haben, weshalb hier, wie in Fig. 63, der Schaufelboden nach oben gezogen wird.

Fig. 66 bis 68. Greifer von Hoover & Mason.

Fig. 66 und 67.

Schließseil — Oeffnungsseil — A — B_1 — B_2 — Z_1 — Z_2 — L_1 — L_2 — C_1 — C_2

Fig. 68.

Bei dem Greifer der Wellman-Seaver-Morgan Co., Fig. 64 und 65, sind die Schaufeln auf der inneren Seite an Hängestangen, außen an Kurbeln befestigt, die durch eine am Gestell fest gelagerte Welle um etwa 120° gedreht werden und so den Greifer öffnen und schließen.

Die Schließseile wirken an zwei nahe der Greifermitte nebeneinander liegenden Trommeln *A*, mit denen die kleinen Trommeln *B* für die Gallschen Ketten zusammengegossen sind. Diese greifen wieder an größeren Rädern *C* an und

drehen auf diese Weise die Kurbelwelle. Durch das Seil *I* werden die auf einer Seite des Greifers, z. B. in der Figur vorn liegenden Ketten *I*, *I* gespannt, während die Ketten *II*, *II* entsprechend an den hinten liegenden Kettenrädern angreifend zu denken sind.

Die Seile zum Oeffnen wirken auf dieselben Scheiben *C* und die Kurbelwellen im umgekehrten Sinne. Sie werden nur dann unmittelbar von der Katze in den Greifer eingeführt, wenn der Raum der Höhe nach begrenzt ist. Es ist dann bei Ausführungen nach Fig. 34 und 35 (S. 1409) eine besondere Hülfslaufkatze für das Seil zum Oeffnen vorzusehen. Bei genügendem senkrechtem Spielraum wird das Seil von der Katze aus zunächst in geschlossenem Lauf über eine lose Rolle geführt, wie in Fig. 34 angedeutet, an deren Rahmen sodann die eigentlichen Greiferseile anfassen.

Die vorliegende Konstruktion baut sich gedrängter, ist aber vielteiliger als die von Brown.

Für eine der besten Konstruktionen gilt der in Fig. 66 bis 68 dargestellte Greifer von Hoover & Mason. Die Schaufeln sind innen an zangenartig geformten Gliedern Z_1 und Z_2 aufgehängt, die in *A* ihren gemeinsamen Drehpunkt haben. Das an den Rollen C_1 und C_2 angreifende Schließseil preßt die unteren Hälften der Zange und damit die Schaufeln gegeneinander. Das Seil zum Oeffnen greift mit Trommelübersetzung im oberen Teil der Zange an, sucht sie also zu öffnen. Die richtige, für das Einsetzen zweckmäßige Stellung der Schaufeln wird durch außen angreifende Lenkstangen L_1 und L_2 herbeigeführt, deren obere Endpunkte B_1 und B_2 sich beim Oeffnen nach innen bewegen.

Daß bei der inneren Zange Z_1 die Punkte *A* und C_1 durch eine außenliegende Gelenkstange verbunden sind, während das Glied Z_2 voll geschmiedet ist, hat lediglich einen konstruktiven Grund. Die Verbindungsstange würde, wenn sie in derselben Ebene mit Z_1 läge, beim Oeffnen mit der Achse B_2 zusammenstoßen.

Die Konstruktion ist einfach und scheint sich sehr gut zu bewähren. Allerdings ist die Bauhöhe groß und die Herstellung der Zangen jedenfalls ziemlich kostspielig.

An Stelle von Greifern werden bei Entnahme von

Fig. 69. Betrieb mit Schaufeleimer.

Fig. 70. Schaufeleimer von Brown. Schwere Ausführung.

Kohlen und Erz vom Lagerplatz vielfach selbstfüllende Schaufeln nach Fig. 69 und 70 benutzt, die einfacher zu handhaben sind, aber im Betriebe mehr Kraft erfordern, da sie über den Haufen hin geschleift werden müssen.

Schiffsentleerung mit Hülfe von Kratzerschaufeln, Fig. 71 bis 76.

Um die Ladung von den dem Greifer nicht zugänglichen Teilen des Schiffes nach den Luken zu bringen, benutzt man an einzelnen Verladeplätzen Kratzereinrichtungen. Fig. 71 bis 73 geben ein solches von Wm. J. Maurer ausgeführtes Beiholsystem wieder, wie es auf einem Kohlenhof der Firma Coxe Bros. in Chicago in Gebrauch ist.

Fig. 71.

Schiffsentleerung von Wm. J. Maurer.

Fig. 72 und 73.

Schaufel von Maurer.

Die aus Blechen hergestellte Schaufel bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von etwas mehr als 1 m/sk. Die im Vorder- und Hinterseil herrschenden Spannungen ergeben ein Moment, das bei der Vorwärtsbewegung die Spitze der Schaufel in das Material hineindrückt. Es sind zwei Schaufeln in Gebrauch, eine auf jeder Schiffseite, die durch eine an Land aufgestellte, von einem 15 pferdigen Motor betriebene Winde hin und her gezogen werden. Die Leitrollen für die Schaufelseile werden durch lose angebrachte Klammern an die Schiffspfosten angeschlossen und gleiten von selbst abwärts, wenn der Haufen niedriger wird. An den Schiffsenden machen die Pfosten ein Bestreichen der ganzen Schiffsbreite unmöglich, in der Schiffsmitte dagegen kann die gesamte Ladung bis auf geringe Reste durch den Kratzer unter die Luken geschleppt werden. Nachdem diese Arbeit getan ist, wird das Schiff in einer Stunde durch Schaufler vollends entleert.

Zum Vergleich ist in Fig. 74 bis 76 nach Iron Age vom 4. September 1902 das Kratzersystem der Firma Hoover & Mason skizziert, das bei der Entladung von Erzschiffen in Gebrauch ist. Die Schaufel hat eine ganz andere Form und würde, wenn es sich um längere Beiholwege handelte, jedenfalls weniger günstig arbeiten als die von Maurer, weil sie das Fördergut aufwühlt, während jene sich füllt und dann einigermaßen frei über das Fördergut hingleitet. Indessen liegen bei den neueren Erzschiffen die Luken nahe beieinander, so daß der Weg der Schaufel kurz ist. Aus diesem Grunde ist auch nur ein Kratzer nötig, der mit Hülfe von Leitrollen hin und her gezogen wird. Die Schaufel soll jedesmal 700 kg Erz fassen und bequem 6 Hübe in der Minute machen können.

Fig. 74 bis 76. Schiffsentleerung von Hoover & Mason.

Fig. 74.

Fig. 75 und 76.

Fig. 77.

Schrägaufzug.

Schrägaufzug, Fig. 77.

Fig. 77 gibt einen Schrägaufzug mit Kipper[1]) wieder. Das System ist zwar grundsätzlich nicht neu — bei den in Deutschland bereits mehrfach ausgeführten amerikanischen Hochofenaufzügen kommen gleichfalls Kipper zur Verwendung —, ist aber für andre Zwecke bei uns wenig oder gar nicht bekannt, so daß ein Hinweis an dieser Stelle zweckmäßig erscheint.

In Amerika sind die Kipperaufzüge wegen ihrer Einfachheit sehr beliebt. Sie werden namentlich zur Förderung von Asche viel benutzt, weil dieses Material empfindliche Hebemittel, wie Becherwerke, stark anzugreifen pflegt. Im vorliegenden Fall[1]) ist angenommen, daß Asche in Hängebahnwagen in einem Tunnel von den Kesseln zum Kipper gefahren, in diesen entleert und von ihm in Eisenbahnwagen gefördert wird. Die Räder des Wagens haben verschiedene Spurweite und laufen auf getrennten Schienen, von denen die eine oben in gerader Linie weiter geführt, die andre nach unten gebogen ist, so daß der Behälter sich selbsttätig entleert. Es hat keine Schwierigkeit, die Einrichtung so zu treffen, daß der Wagen, oben angelangt, den Aufzug umsteuert, so daß er selbsttätig zurückgeht und unten in der gewünschten Stellung zur Ruhe kommt. Die Bedienung beschränkt sich also auf das Anlassen, das vom Führer des Hängebahnwagens besorgt wird.

[1]) englisch: skip hoist.

[1]) nach einer Ausführung der Link Belt Engineering Co.

Der 78sten Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte, welche vom 17. bis 22. September d. J. in Stuttgart getagt hat, ist seitens ihres Unterrichtsausschusses der folgende Bericht über den

mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht an unsern höheren Schulen

erstattet worden.

Kaum jemals im Lauf unsrer Kulturentwicklung hat die Unterrichtsfrage in so hohem Maße die Gemüter erregt, wie in den letzten Jahrzehnten und in der Gegenwart. Berufene und Unberufene ergreifen das Wort, und fast alle höheren Berufskreise, Wissenschaft und Kunst, Gewerbe und Handel nehmen Stellung zu den schwebenden Fragen des Unterrichtes. Man spricht von einem »Jahrhundert des Kindes« und deutet damit an, daß die Fragen der Jugendbildung und -erziehung, die jetzt im Vordergrunde stehen, mit internationalen geistigen Bestrebungen innig zusammenhängen. In der Tat muß man sich klar machen, daß es sich nicht um eine nur unser engeres Vaterland berührende oberflächliche Bewegung handelt, sondern um tiefgehende Strömungen, die nahezu alle Kulturländer in gleicher oder doch ähnlicher Weise ergriffen haben. Zum Beweise hierfür mag daran erinnert werden, daß z. B. auf dem Gebiete des mathematischen Unterrichtes in fast allen europäischen Ländern und in den Vereinigten Staaten den unsrigen durchaus parallele Reformbewegungen stattfinden, die in Frankreich sogar schon zu einem Abschluß gelangt sind, indem dort den Wünschen der Fachkreise durch eine Neuordnung des mathematischen Unterrichtes in einer Weise Rechnung getragen ist, die weit über das in Deutschland Erstrebte hinausgeht. Des ferneren sei, um ein weiteren Kreisen geläufiges Beispiel heranzuziehen, auf die mit der »Frauenfrage« zusammenhängende Frage des Mädchenschulunterrichtes hingewiesen, deren internationaler Charakter gewiß nicht bestritten werden kann. Mit der Erkenntnis der Internationalität dieser neueren Unterrichtsbestrebungen verbindet sich die tiefere Einsicht in die außerordentlich große Bedeutung der genannten Fragen für das Gesamtwohl unsrer Nation und ihre Zukunft in idealer und realer Hinsicht. Angesichts der großen Schwierigkeiten, die mit der Erfüllung aller Wünsche verbunden sind, wird man sagen müssen: Schwer und verantwortungsvoll ist die Aufgabe derer, die das Schiff des Unterrichtswesens zu steuern berufen sind, um es über gefährliche Untiefen hinweg und an drohenden Klippen vorüber ohne Gefährdung der ihm anvertrauten Jugend dem sichern Port einer der Kultur der Gegenwart angemessenen geistigen, sittlichen und körperlichen Bildung zuzuführen.

Eine wichtige Etappe in den Kämpfen, die mit den dargelegten Bewegungen verknüpft sind, ist zunächst für die preußischen Schulen durch die Schulkonferenz und den Allerhöchsten Erlaß vom 26. November 1900 erreicht. Indem die dreierlei Anstalten, die Gymnasien, die Realgymnasien und die Oberrealschulen, als »gleichwertig« anerkannt wurden, ist ein Feldzeichen aufgerichtet, um das sich die bisherigen Gegner einheitlich scharen können. Es handelt sich nunmehr um die Durchführung der tatsächlichen Gleichberechtigung der verschiedenen Anstalten, anderseits um zweckmäßige Ausgestaltung der Eigenart der einzelnen Schulgattungen. Insbesondere aber wird es darauf ankommen, dem mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht denjenigen Platz anzuweisen und diejenige Behandlungsweise zu sichern, die ihm vermöge der Anforderungen des heutigen Lebens im »Zeitalter der Naturwissenschaften und der Technik« zukommen. Am bedrängtesten in dieser Hinsicht erscheint die Biologie, für die in unsern höheren Schulen, selbst an den Realanstalten, überhaupt erst genügender Raum geschaffen werden muß.

Diese Tatsachen haben in bekannter Weise dahin geführt, daß auch die Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte, ähnlich wie seit langem andre große Vereine und Gesellschaften, den Fragen des höheren Unterrichtes das allerlebhafteste Interesse zugewandt hat, und daß sie vor zwei Jahren auf ihrer Breslauer Versammlung eine zwölfgliedrige Unterrichtskommission einsetzte mit dem Auftrage, die Gesamtheit der Fragen des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichtes zum Gegenstande einer umfassenden Verhandlung zu machen und bestimmte, abgeglichene Vorschläge auszuarbeiten.

Im ersten Jahr ihrer Tätigkeit hat diese Kommission, in deren Namen ich zu berichten die Ehre habe, nach eingehenden Studien sich vor allem mit dem naturwissenschaftlichen und mathematischen Unterricht an den Gymnasien, Realgymnasien und Oberrealschulen beschäftigt und das Ergebnis ihrer Erwägungen der vorjährigen Naturforscherversammlung unterbreitet. Die Vorschläge, zu denen sie dabei gekommen war und die in dem »Meraner Bericht« allgemeinste Verbreitung gefunden haben, dürfen hier als bekannt vorausgesetzt werden[1]). Die Vorschläge enthalten spezielle Lehrpläne für Mathematik, Physik, Chemie und die biologischen Fächer. Hier sei an die grundsätzlichen Gesichtspunkte erinnert, von denen sich die Kommission bei allen ihren Vorschlägen leiten ließ. In dem Meraner Bericht ist es ausgesprochen worden, daß die Kommission auf den höheren Lehranstalten weder eine einseitig sprachlich-geschichtliche noch eine einseitig naturwissenschaftlich-mathematische Bildung dem heranwachsenden Geschlecht übermittelt zu sehen wünscht; der Bildungswert des naturwissenschaftlichen und mathematischen Unterrichtes muß aber im Rahmen der allgemeinen Bildungsaufgabe der Schule überhaupt angemessen zur Geltung gebracht werden. Erblickt doch die Kommission in den Naturwissenschaften und in der Mathematik Bildungsmittel, die den Sprachen durchaus gleichwertig sind. Sie hegt daher den Wunsch, daß auf unsern höheren Unterrichtsanstalten ein

[1]) Der Meraner Bericht ist in den »Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte« 1905 S. 142 bis 200 erschienen. Abgedruckt ist er in mehreren Zeitschriften, insbesondere in der »Zeitschrift für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht« (Schotten) Jahrgang 36. Außerdem ist eine Sonderausgabe veröffentlicht worden unter dem Titel: Reformvorschläge für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht, entworfen von der Unterrichtskommission der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte. Nebst einem allgemeinen Bericht über die bisherige Tätigkeit der Kommission von A. Gutzmer. Verlag von B. G. Teubner, Leipzig 1905.

verständnisvolles Zusammenwirken der naturwissenschaftlichen und mathematischen Unterrichtsgebiete mit den sprachlich-geschichtlichen Platz greife. Und schließlich erscheint es der Kommission für die gedeihliche Entwicklung unsres höheren Unterrichtswesens unabweisbar, daß in allen Bundesstaaten die neunklassigen höheren Lehranstalten nicht nur theoretisch als gleichwertig, sondern auch tatsächlich als gleichberechtigt anerkannt werden. Auch sieht es die Kommission als eine ihrer vornehmsten Aufgaben an, durch ihre Tätigkeit dahin zu wirken, daß auch im Bewußtsein der Gebildeten — nicht nur durch Gesetze — diese Gleichberechtigung Anerkennung finde.

Diese hier nur mit wenigen Worten gekennzeichneten Meraner Vorschläge haben in den Fachkreisen im allgemeinen eine durchaus verständnisvolle und beifällige Aufnahme gefunden, wie die bereits ziemlich umfangreiche Literatur hierüber erkennen läßt. Mehrfach haben Kongresse und Vereine zustimmende Resolutionen beschlossen. Da es natürlich nicht die Meinung der Kommission sein kann, ihre Vorschläge der ganzen Fach- und Mitwelt unbesehen aufnötigen zu wollen, so ist ihr sachliche Kritik durchaus willkommen. Sie hält es aber jetzt nicht für angebracht, sich mit einzelnen Ausstellungen gegen ihre Vorschläge und mit unbedeutenderen Einwendungen auseinanderzusetzen. Vielmehr mag es zurzeit für viele der erhobenen Einwände genügen, darauf hinzuweisen, daß die Kommission ihre Einzelvorschläge und insbesondere die Lehrpläne nur als Beispiele bezeichnet hat, die zeigen sollen, wie der von ihr als notwendig erkannte reiche Stoff innerhalb des gesteckten Umfanges bewältigt werden kann; daß sie ferner in der Einsicht, wie so außerordentlich viel von der einzelnen Persönlichkeit abhängt, einer weitgehenden freien Betätigung des Lehrers stark das Wort geredet hat, und daß es schließlich nach ihrer Ansicht in erster Linie nicht darauf ankommt, die Einzelheiten festzulegen, sondern das große Ziel klar zu erfassen und auf dessen Erreichung alle Kräfte zu vereinigen. Aber gerade wegen dieser für jetzt wichtigsten Aufgabe kann die Kommission nicht unterlassen, auf einen Punkt ihres Meraner Berichtes nochmals zurückzukommen, der zu Mißverständnissen und Vorwürfen von grundsätzlicher Bedeutung Anlaß gegeben hat.

Die große Schwierigkeit, den biologischen Unterricht in dem als notwendig erachteten Umfange dem humanistischen Gymnasium einzuverleiben, ohne dessen Charakter zu ändern, hat uns im vorigen Jahre bewogen, von Einzelvorschlägen nach dieser Richtung abzusehen und uns darauf zu beschränken, »das Vorhandensein einer klaffenden Lücke in der naturwissenschaftlichen Gymnasialbildung laut zu betonen und den maßgebenden Instanzen anheimzugeben, welche Stellung sie zu dem argen Mißstand einnehmen wollen«. — Zunächst darf festgestellt werden, daß von keiner Seite der Versuch gemacht worden ist, das Vorhandensein dieses Mißstandes zu bestreiten! Wenn die Unterrichtskommission davon Abstand genommen hat, für die Einführung des biologischen Unterrichtes in die Gymnasien spezielle Vorschläge zu machen, so erklärt sich dies nicht etwa aus einem einseitigen Interesse für Realanstalten, sondern aus der schon erwähnten, durch die preußische Schulreform von 1900 geschaffenen Sachlage. Durch diese Schulreform ist dem humanistischen Gymnasium das Monopol der Vorbildung für die höheren Berufsarten, das es bisher besaß, genommen worden; aber anderseits ist ihm eben dadurch die Möglichkeit gegeben worden, seine spezifisch philologische Eigenart stärker als bisher zu pflegen, da es nicht mehr genötigt ist, auf die Bedürfnisse aller Berufsarten die gleiche Rücksicht zu nehmen. So sehr die Kommission nun auch wünscht, daß den humanistischen Anstalten ihre bewährte Eigenart erhalten bleibe, so hat sie doch mit der Tatsache zu rechnen, daß die humanistischen Gymnasien in den letzten Jahren durchaus nicht etwa einen Rückgang, sondern im Gegenteil einen erheblichen Zuwachs erfahren haben. Die weit überwiegende Mehrzahl der Männer, die später in leitender Stellung auf die Gestaltung unsres öffentlichen Lebens Einfluß zu nehmen berufen sind, verdankte seither ihre Schulbildung dem humanistischen Gymnasium und erfuhr damit eine überwiegend sprachliche Ausbildung. Die Kommission kann es nicht als richtig anerkennen, daß alle diese Männer auch in Zukunft wie bisher ohne ausreichende, für das Verständnis des modernen Lebens und seiner Bedürfnisse unerläßliche naturwissenschaftliche Bildung die Schule verlassen dürfen. Sie muß vielmehr unter den gegebenen Verhältnissen die Einführung des biologischen und chemischen Unterrichtes auch in die oberen Klassen des Gymnasiums mit aller Entschiedenheit fordern.

Nach diesem Rückblick und dieser allgemeinen Orientierung sei es mir gestattet, auf die Ergebnisse der Kommissionsarbeit des verflossenen Jahres näher einzugehen.

In mehreren ausgedehnten und arbeitsvollen Sitzungen und in umfangreichen schriftlichen Verhandlungen hat die Kommission vor allen Dingen die Frage des naturwissenschaftlichen und mathematischen Unterrichtes an den sogenannten Reformanstalten, an den sechsklassigen Realschulen und an den höheren Mädchenschulen von sich aus erledigt und darüber selbständige Berichte ausgearbeitet. Des weiteren hat sie gewisse, ihr wichtig erscheinende hygienische Gesichtspunkte und die Frage der sexuellen Aufklärung eingehend beraten und darüber Sonderberichte verfaßt. Alle diese Sonderberichte sollen, ähnlich wie im vorigen Jahre, diesem allgemeinen Bericht beigegeben und mit ihm den weitesten Kreisen zugänglich gemacht werden. Ueber diese zum Abschluß gekommenen Arbeiten hinaus hat die Kommission in erster Linie die aus den Meraner Vorschlägen folgenden Rückwirkungen auf die Hochschulen und die Lehrerausbildung in den Bereich ihrer Beratungen gezogen, doch bleibt hier wie auf einigen andern Gebieten noch wichtige Arbeit zu leisten.

Wenden wir unser Augenmerk zunächst den behandelten Schularten: den Reformanstalten, den Realschulen und den höheren Mädchenschulen zu, so ist von vornherein festzustellen, daß nach Ansicht der Kommission die in den Meraner Vorschlägen für die Neugestaltung des naturwissenschaftlichen und mathematischen Unterrichtes aufgestellten Gesichtspunkte in ihren Grundzügen auch für diese Anstalten maßgebend sein müssen. Insbesondere muß auch der Gesamtumfang des Unterrichtes in den mathematischen und naturwissenschaftlichen Disziplinen nach Ansicht der Kommission für alle Anstalten, die dasselbe Ziel der Allgemeinbildung verfolgen wie die in dem Meraner Bericht behandelten drei Arten von neunklassigen höheren Lehranstalten, derselbe sein. Es werden von diesem Gesichtspunkt aus namentlich die sogenannten Reformschulen berührt, die in wenigen Jahren in verhältnismäßig großer Zahl entstanden sind. Bekanntlich suchen diese Schulen dem Bedürfnis nach einer modernen Umgestaltung des höheren Unterrichtes dadurch gerecht zu werden, daß sie einen allen höheren Schulen gemeinsamen lateinlosen Unterbau besitzen, auf dem sich ein mehrfach gegabelter Oberbau erhebt. Wenngleich die Reformschule im großen ganzen denselben Stoff bewältigen wie die älteren Anstalten, so bedingt die eigentümliche Gliederung des Aufbaues doch eine veränderte Verteilung des Lehrstoffes auf die einzelnen Klassen. Für die Kommission handelte es sich also darum, zu untersuchen, wie weit sich ihre allgemeinen Vorschläge mit diesem Aufbau vereinbaren lassen. Die Meraner Vorschläge sind nun von dem Bestreben geleitet, den Unterricht nach zwei einander übergeordneten Stufen zu gliedern. Der Unterricht auf der unteren Stufe soll sich mehr an die Anschauung und natürliche Auffassung wenden, wie es dem jugendlicheren Alter angemessen ist, und soll in dieser Hinsicht bereits einen gewissen Bildungsabschluß gewähren. Die obere Stufe dagegen soll der Erweiterung und der wissenschaftlichen Vertiefung dienen. Die Grenze zwischen diesen beiden Stufen hat die Kommission auf das Ende des sechsten Schuljahres der neunklassigen Vollanstalten gelegt, in Uebereinstimmung mit den herrschenden Verhältnissen und mit der natürlichen Entwicklung der heranwachsenden Jünglinge. Wenn nun der Unter- und der Oberbau der Reformanstalten — so wie es von dem Verein für Schulreform angestrebt wird — ihre Abgrenzung ebenfalls an dieser Stelle hätten, so würde damit der Verwirklichung der Meraner Vorschläge an den Reformschulen nicht die mindeste Schwierigkeit im Wege stehen.

Indessen besteht zwischen dieser »idealen« Reformschule,

wie sie von dem Verein für Schulreform angestrebt wird, und den vorhandenen Reformschulen der wesentliche Unterschied, daß diese — wenigstens bis jetzt — den gemeinsamen Unterbau nur bis ans Ende des dritten Schuljahres durchführen, also die Gabelung wesentlich früher als mit dem Ende des sechsten Schuljahres eintreten lassen. Damit ergeben sich einige besondere Schwierigkeiten, auf die die Kommission näher eingegangen ist, um, getreu ihrer Absicht, zu praktischen Vorschlägen zu gelangen. Es kommt noch eine weitere Schwierigkeit hinzu, und diese besteht darin, daß die vorhandenen Reformschulen das Schwergewicht des Unterrichtes in den oberen Klassen in recht einseitiger Weise auf den sprachlichen Unterricht verlegt haben. Das ist eine Tatsache, die um so befremdlicher wirkt, als der Anstoß zu der Neuschaffung der Reformschulen durchaus in erster Linie von den Vertretern der exaktwissenschaftlichen Fächer, namentlich von den deutschen Ingenieuren gegeben worden ist. Ihre Erklärung findet sie darin, daß die Lehrer der altsprachlich-historischen Fächer, welche die ersten Reformschulen einrichteten, den Wert einer Stunde in den oberen Klassen unterschätzten gegenüber dem in einer untern und daher eine größere Stundenzahl verlangten, als bei einer Verschiebung des Unterrichtes nach oben nötig gewesen wäre. Dies hat des weitern eine Verschiebung des exaktwissenschaftlichen Unterrichtes nach unten bezw. seine Beschränkung in den oberen Klassen zur Folge gehabt.

Die Unterrichtskommission mußte sich demnach die Frage vorlegen, ob diese Beeinträchtigungen des gesamten exaktwissenschaftlichen Unterrichtes nicht zu vermeiden wären, ja ob sie überhaupt als zulässig angesehen werden können.

Bezüglich der Mathematik ist die Kommission bei der Erörterung dieser Frage zu dem Ergebnis gekommen, daß es einerseits mit Befriedigung zu begrüßen ist, daß die auf den Gymnasien vorhandene Einschnürung des mathematischen Unterrichtes in Tertia bei den Reformgymnasien in Wegfall gekommen ist; aber anderseits mißt sie der Vermehrung des mathematischen bezw. Rechenunterrichtes auf der Unterstufe keinen entscheidenden Wert bei und kann keinesfalls der Verkürzung der Stundenzahl für den mathematischen Unterricht auf den vier obersten Klassenstufen zustimmen. Sie hält also ihre Meraner Vorschläge auch für die Reformschulen für angemessen und ihre Durchführung für notwendig.

Der naturwissenschaftliche Unterricht an den Reformschulen ist nach Meinung der Kommission nicht geeignet, den Bildungswert dieser Unterrichtsfächer seiner Bedeutung gemäß zur Geltung zu bringen. Es sollte auch hier der in den Meraner Vorschlägen vorgesehene Umfang maßgebend sein, d. h. es sollte der naturwissenschaftliche Unterricht in den oberen Klassen der Gymnasien mit je drei, in denen der beiden andern Anstalten mit je sieben Wochenstunden durchgeführt werden, wobei die Stunden für die praktischen Schülerübungen nicht mitgerechnet sind. Wie sich die Kommission die Durchführung dieses Zieles denkt, möge in dem besondern Bericht, betreffend den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht an den Reformschulen, nachgelesen werden. Es würde ermüden, wollten wir das schultechnische Detail in diesem allgemeinen Bericht ausführen. Wohl aber wird es von Interesse sein, die fünf Sätze anzuführen, in denen die Kommission ihre Erwägungen betreffs des naturwissenschaftlichen und mathematischen Unterrichtes an den Reformschulen am Schluß jenes Sonderberichtes zusammengefaßt hat. Nämlich:

»1) Die Gesichtspunkte, die für die von der Unterrichtskommission der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte in Vorschlag gebrachte Neuordnung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichtes maßgebend gewesen sind, stehen ihrer Tendenz wie ihrer Einzeldurchführung nach durchaus im Einklang mit den Bestrebungen, auf deren Boden die Reformschulen erwachsen sind.

2) Die Kommission begrüßt die fortwährende Zunahme der Reformschulen als eine auch von ihrem Standpunkt aus erfreuliche Erscheinung, doch bedauert sie, daß durch die geschichtliche Entwicklung des höheren Schulwesens die praktische Durchführung der Schulreform in eine zu einseitig den sprachlichen Unterricht begünstigende Bahn geführt worden ist; sie findet, daß der Bildungswert der mathematischen und naturwissenschaftlichen Fächer dabei nicht in ausreichendem Maße zur Geltung kommt.

3) Den Reformschulen in ihrer gegenwärtigen Gestalt gegenüber hält die Kommission die in ihrem Meraner Bericht aufgestellten Lehrpläne aufrecht; sie erachtet deren Durchführung in dem gleichen Umfange, wie sie ihn für die neunklassigen Schulen älteren Schlages gefordert hat, für nötig und zugleich für möglich, ohne daß dadurch die wirklich berechtigten Interessen der sprachlichen Lehrfächer geschädigt würden.

4) Auch gegenüber der von zahlreichen Vertretern des Schulreformgedankens geforderten Gestalt der Reformschule, die einen einheitlichen, die ersten sechs Schuljahre umfassenden lateinlosen Unterbau aufweisen würde, beharrt die Kommission auf dem in dem Meraner Bericht zum Ausdruck gebrachten grundsätzlichen Standpunkte. Doch würde sie nichts dagegen einwenden, daß auf dem gymnasialen Zweige des sich über diesem Unterbau erhebenden gegabelten Oberbaues der Umfang des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtes sich innerhalb der ihm gegenwärtig dort gewährten Stundenzahl hält, unter der ausdrücklichen Voraussetzung, daß die Anzahl der dem gymnasialen Zweige der Oberstufe zugehörenden Anstalten eine dem wirklichen Bedürfnis entsprechende Verringerung erfährt, und daß im Unterbau wie in den beiden realistischen Zweigen des Oberbaues ihre Vorschläge zur vollen Durchführung gelangen.

5) Auch für den Unterricht an den Reformschulen empfiehlt die Kommission die Gewährung jeder mit dem Gesamtcharakter des Unterrichtes vereinbaren Freiheit.«

Wenden wir uns nun den sechsklassigen Schulen zu, so haben wir da einen Unterschied zu machen zwischen den Progymnasien und den Realprogymnasien einerseits und den sogenannten Realschulen anderseits. Die erstgenannten Anstalten sind nicht sehr zahlreich und können einfach als unvollständige neunklassige Schulen angesehen werden. Ihre Schüler suchen in der Regel den Abschluß der Schulbildung erst auf einer Vollanstalt, und demgemäß finden auf diese Unterrichtsanstalten die Meraner Vorschläge für die entsprechenden Klassenstufen der neunklassigen Lehranstalten unmittelbar Anwendung. Zu irgendwelchen Modifikationen liegt hier kein Grund vor.

Anders verhält sich die Sache nach Meinung der Kommission bei den sechsklassigen Realschulen. Zwar werden diese Anstalten nach den offiziellen preußischen Lehrplänen genau so behandelt wie die übrigen sechsklassigen Anstalten, d. h. es wird den Realschulen einfach der Lehrplan der Oberrealschulen von Sexta bis Untersekunda vorgeschrieben mit dem Bemerken, daß nach Maßgabe örtlicher Verhältnisse eine Verstärkung des Deutschen stattfinden könne, unter gleichzeitiger Verminderung des Rechnens und der Mathematik oder des Französischen. Es sind hiernach also die sechsklassigen Realschulen gegenwärtig eigentlich nur Pro-Oberrealschulen.

Es wäre für die Kommission zweifellos bequemer gewesen, wenn sie sich auf den gleichen Standpunkt hätte stellen und demnach damit hätte begnügen können, die Durchführung der Meraner Vorschläge betreffs des naturwissenschaftlichen und mathematischen Unterrichtes für die entsprechenden Klassenstufen als Forderung zu erheben. Denn in den Meraner Vorschlägen ist, wie oben schon ausgeführt, auf einen gewissen Abschluß nach Beendigung des sechsten Schuljahres Rücksicht genommen worden, der allen denen zugute kommt, die nach Erlangung der Berechtigung zum einjährigen Dienst unmittelbar in einen Beruf übertreten. Trotzdem ist die Kommission zu der Ueberzeugung gelangt, daß dem Lehrplane der sechsklassigen Realschulen, soweit Mathematik und Naturwissenschaften in Betracht kommen, eine selbständige Ausgestaltung zu geben sei.

Die Gründe, die hierfür ausschlaggebend waren, sind einerseits in dem statistischen Nachweis enthalten, daß nur eine kleine Minderheit von Schülern nach ihrem Abgange von der Realschule auf eine Vollanstalt, d. h. eine Oberrealschule übergeht, während die überwiegende Mehrheit der Schüler unmittelbar in den Beruf eintritt. Dazu kommt, daß die Zahl dieser Schulen in ständigem Zunehmen begriffen ist, und daß sie offenbar mehr und mehr denjenigen höheren

Berufsarten als Vorbereitung dienen, die kein akademisches Studium voraussetzen. Es gehört hierher die breite Schicht des mittleren Beamten- und Bürgerstandes und namentlich ein großer Prozentsatz derjenigen, die in den Erwerbsberufen, in Handel und Gewerbe und in der Industrie sich betätigen wollen, also in Berufen, die für den nationalen Wohlstand wie für unsre Kultur eine sehr hohe Bedeutung haben. Für alle diese vorwiegend praktischen Berufsarten muß den Absolventen der Realschulen eine in sich wohl abgerundete Bildung gegeben werden, die durchaus keine Fachbildung sein soll, aber doch eine spezifische Färbung besitzt. Selbstverständlich muß trotzdem darauf Rücksicht genommen werden, daß den Zöglingen der Uebergang in die Oberklassen einer Oberrealschule ohne wesentliche Schwierigkeiten möglich bleibt.

Schon der Name der Realschulen weist darauf hin, daß bei ihnen dem Sachunterricht eine besondere Bedeutung zugemessen werden soll. Nun sind aber Neigungen vorhanden, auch auf den Realschulen den sprachlichen Unterricht stärker in den Vordergrund zu stellen, und zwar auf Kosten der naturwissenschaftlichen Fächer. Dem gegenüber sieht sich die Kommission veranlaßt, zu betonen, daß ihr eine Vermehrung der naturwissenschaftlichen Unterrichtstunden erforderlich erscheint. Gerade im Hinblick auf die außerordentliche Bedeutung der Naturwissenschaften namentlich für Gewerbe und Industrie einerseits und mit Rücksicht auf die kurze Schulzeit anderseits erscheint diese Forderung als durchaus berechtigt. Nach Ansicht der Kommission ließe sich das praktisch erreichen, indem die Realschulen die sprachliche Bildung, deren Bedeutung natürlich hier gewiß nicht bestritten werden soll, nach der formal-grammatischen Seite hin einschränkten.

Was den von der Kommission aufgestellten Lehrplan betrifft, so wird für die Mathematik keine Erhöhung der Gesamtstundenzahl gefordert. Neben der Mathematik, für die die im Meraner Bericht gegebenen Richtlinien im allgemeinen auch hier maßgebend sein sollen, und bei der auf die Anwendungen größerer Nachdruck gelegt wird, ist insbesondere das Rechnen durch alle Klassen zu pflegen. Die Kommission schlägt vor, in der 4. und 3. Klasse zwei Stunden und in den beiden oberen Klassen eine Stunde darauf zu verwenden mit der Maßgabe, daß neben der größeren Sicherheit im Rechnen auch eine gewisse Bekanntschaft mit den für alle Gebildeten in Betracht kommenden geschäftlichen Verhältnissen des bürgerlichen Lebens erzielt werde.

Für den naturgeschichtlichen Unterricht an den Realschulen wünscht die Kommission je zwei Wochenstunden durch alle Klassen, wobei der Unterricht in Botanik und Zoologie etwas eingeschränkt werden muß, um auf der obersten Klassenstufe für Geologie und Anthropologie Raum zu schaffen. Es kann also die Gesamtzahl der bisher für »Naturbeschreibung vorgesehenen Stunden beibehalten werden. Dagegen erhebt sich eine Mehrforderung insofern, als die Chemie (einschließlich Mineralogie) mit je zwei Stunden während der beiden letzten und die Physik mit gleicher Stundenzahl während der drei letzten Unterrichtsjahre auszustatten ist — Mehrforderungen, die ihre Berechtigung in der grundlegenden Bedeutung von Physik und Chemie für die gesamte Naturwissenschaft und insbesondere auch für Industrie und Gewerbe finden. Den praktischen Schülerübungen kommt auch an den Realschulen eine große Bedeutung zu, und die Kommission regt an, durch Pflege dieser Uebungen die vielfach vorhandenen Bestrebungen auf Erzielung einer gewissen Handfertigkeit zu dem wissenschaftlichen Unterricht in Beziehung zu setzen.

Bevor wir nun zu dem naturwissenschaftlichen und mathematischen Unterricht an den höheren Mädchenschulen übergehen, sei es gestattet, mit wenigen Worten noch einige andre Schularten zu streifen, die eine große nationale Bedeutung besitzen, und an denen der naturwissenschaftliche Unterricht gleichfalls der Verbesserung bedarf. Es sind das die Volksschulen, die Fortbildungsschulen, die Fachschulen verschiedenster Art und die Lehrerseminare. Die Kommission hat sich sehr ernsthaft mit der Frage beschäftigt, ob sie auch für diese verschiedenen Schulgattungen etwa Normen betreffend den naturwissenschaftlichen und mathematischen Unterricht aufstellen sollte; sie hat sich von kompetenten Fachleuten eingehende Berichte als Unterlage ihrer Beratungen erbeten, ist aber zu dem Entschluß gekommen, von einer speziellen Behandlung oder gar von Aufstellung lehrplanmäßiger Forderungen abzusehen. Der Gegenstand ist zu verwickelt, als daß er in der Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit in allen Einzelheiten hätte erledigt werden können. Indessen hat die Kommission sich nicht der Erkenntnis verschließen können, welche außerordentlich große Bedeutung ein richtig erteilter naturwissenschaftlicher Unterricht für die nationale Volkserziehung besitzt, die doch als das letzte und höchste Ziel jedes Unterrichtes zu betrachten ist. Würde z. B. das Kurpfuschertum bei einem nur einigermaßen naturwissenschaftlich aufgeklärten Volke wohl je zu solcher Blüte haben gelangen können, wie es jetzt tatsächlich der Fall ist? Diejenige Stelle, wo zuerst der Hebel zu einer Besserung angesetzt werden muß, sind die Lehrerseminare. Hier muß vor allem ein sachgemäßer, wenn auch auf das Notwendigste zu beschränkender Betrieb der Naturwissenschaften und der Mathematik einziehen; es ist unbedingt erforderlich, durch fachmännisch vorgebildete Seminarlehrer die Bücherweisheit durch lebendiges Wissen zu ersetzen, um den künftigen Lehrern die grundlegende Bedeutung der Naturwissenschaften für die gesamte Kultur der Gegenwart, für Handel und Verkehr, für Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft einigermaßen verständlich zu machen. Es ist das eine Saat, die auch im Interesse der ökonomischen Kämpfe der einzelnen Volksschichten, sowie für den Wettbewerb der Völker und eine friedliche Weiterentwicklung unsrer Kultur gesät werden muß und die sicher reiche Früchte tragen wird, wenn ihr eine verständnisvolle Pflege zuteil wird.

Von der besondern Wichtigkeit, welche das mittlere und höhere Fachschulwesen für die Entwicklung unsrer nationalen Leistungsfähigkeit besitzt, ist die Kommission durchdrungen; sie würdigt insbesondere die Schwierigkeiten der eigenartigen Lehraufgabe, welche für die Vertreter der Mathematik und der Naturwissenschaften an diesen Anstalten im Hinblick auf die Vorbildung der Zöglinge und auf die zu erreichenden Ziele erwächst. Bei der außerordentlichen Verschiedenheit der in Betracht kommenden Aufgaben ist es zurzeit unmöglich, ins einzelne gehende Lehrpläne für sie aufzustellen; auch bei diesen Schulen erscheint es zunächst vor allem wichtig, für die geeignete fachwissenschaftliche und pädagogische Ausbildung der an den Anstalten wirkenden Lehrkräfte Sorge zu tragen.

Die Reform des Mädchenschulunterrichtes ist in der letzten Zeit in den weitesten Kreisen zu ganz besonders lebhafter Erörterung gekommen, namentlich im Anschluß an die umfassenden Erwägungen, die zu Beginn dieses Jahres von der preußischen Unterrichtsverwaltung veranlaßt worden sind. Der Unterrichtskommission ist zwar nicht Gelegenheit gegeben worden, ihre Stimme bei den Beratungen geltend zu machen, sie hat aber geglaubt, im Interesse der Wichtigkeit der Sache sogleich Stellung zu der Wendung nehmen zu sollen, die durch die ministeriellen Pläne für die künftige Ausgestaltung des höheren Mädchenschulunterrichtes eingetreten ist. Durchaus sympathisch steht die Kommission den auf eine Vertiefung der Bildung des weiblichen Geschlechtes gerichteten Bestrebungen gegenüber; sie begrüßt die geplanten sogenannten Lyzeen als zeitgemäß und geeignet, die Frau besser als bisher auf die ihr von Natur und Sitte auferlegten Pflichten vorzubereiten. Indessen bedarf es nach einmütiger Ansicht der Kommission durchaus eines weit stärkeren Einschlages naturwissenschaftlicher und mathematischer Bildung, als ihn die jetzigen Lehrpläne sowie die der künftigen Lyzeen aufweisen. Zugleich bekennt sich die Kommission zu der Auffassung, daß der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht an den höheren Mädchenschulen der Verschiedenheit der Beanlagung der beiden Geschlechter gemäß auch eine Verschiedenheit der Darbietung des Lehrstoffes aufweisen muß, daß also der Mädchenschulunterricht in dieser Hinsicht nicht ohne weiteres mit dem Knabenunterricht übereinstimmen solle. Sie hält es für einen irregeleiteten Ehrgeiz, wenn für die Mädchenschulen einfach die Lehrpläne der Knabenanstalten übernommen werden.

Wohl aber sollen Umfang und Zeit des naturwissen-

schaftlichen und mathematischen Unterrichtes mit dem der Knabenschulen übereinstimmen, ja mit Rücksicht auf die große Rolle der Naturwissenschaften im Haushalt und in der Hygiene des Hauses und der Familie eher ein gewisses Mehr aufweisen. Insbesondere legt die Kommission Wert darauf, daß der natürlichen Beanlagung der Mädchen zu feinsinniger Beobachtung und Kombination durch eine Stärkung des biologischen Unterrichtes Rechnung getragen werde. Auch im Hinblick auf einen guten Bildungsabschluß für diejenigen jungen Mädchen, die nicht in das Oberlyzeum übertreten — und das dürfte doch die überragende Mehrheit sein — erscheint dies geboten. So empfiehlt sich also von selbst, den Mädchenlyzeen dasjenige Maß von naturwissenschaftlichem und mathematischem Unterricht zuzubilligen, das die Kommission für die sechsklassigen Realschulen als sachgemäß gefordert hat. Mit Befriedigung erfüllt es die Kommission, daß die von ihr entworfenen Vorschläge unabhängig von ihr in mehreren wesentlichen Punkten durch die neuen Lehrpläne für die badischen höheren Mädchenschulen verwirklicht worden sind, allerdings leider mit einer für die zu erreichenden Lehrziele durchaus nicht genügenden Stundenzahl. Im übrigen darf sich dieser allgemeine Bericht mit den vorgetragenen Andeutungen begnügen, da die Kommission im Hinblick auf die gebotene Dringlichkeit ihren die Mädchenschulen betreffenden Bericht bereits vor einiger Zeit in der Zeitschrift »Frauenbildung« dem großen Publikum und den interessierten Fachkreisen vorgelegt hat. Es sei an dieser Stelle nur noch allen Männern und Frauen, die uns durch gutachtliche Aeußerungen in unsern Beratungen gefördert und auch sonst unterstützt haben, der wärmste Dank zum Ausdruck gebracht.

Als letztes und höchstes Ziel jeder Jugendbildung habe ich oben die Erziehung zum nationalen Staatsbürger bezeichnet. Dazu gehört auch vor allem, daß bei dem Unterricht nicht die Anhäufung eines möglichst großen Schatzes von totem Wissen als Selbstzweck betrachtet werde, sondern daß auf die Stärkung der Arbeitskraft das Hauptaugenmerk zu richten ist. Jeder Zögling sollte ein Maximum potentieller geistiger Energie für sein Berufstudium oder seine Berufsarbeit mit auf den Weg bekommen, das liegt nicht nur in seinem Interesse, sondern vor allem auch in dem der Allgemeinheit. Ganz in Uebereinstimmung hiermit hat Hr. v. Bach im Verein deutscher Ingenieure bei der Beratung der Unterrichtsfragen kürzlich den Ausspruch getan: »Die Arbeitskraft der jungen Generation ist die Hauptsache!«[1])

Ist der höhere Unterricht heutzutage schon so gestaltet, daß er dieser Forderung Rechnung trägt? Und wenn nicht: Was muß geschehen, damit dies der Fall sei? Diese Fragen haben die Unterrichtskommission viel beschäftigt, und sie haben dahin geführt, daß wir besondere »Vorschläge zur Lösung einiger allgemeiner Fragen der Schulhygiene« entworfen haben, die dem Gesamtbericht im Druck beigefügt worden sind. Hier mögen der Kürze der Zeit wegen nur einige dieser Gesichtspunkte hervorgehoben werden. Auch sei gleich von vornherein bemerkt, daß die Kommission sich bei den von ihr behandelten Fragen sehr enge Grenzen gezogen hat; denn sie konnte es nicht als ihre Aufgabe ansehen, sich auf das eigentliche Gebiet der Schulhygiene einzulassen; ihre Vorschläge beziehen sich vielmehr nur auf die allgemeinen Grundsätze des Unterrichtsbetriebes, ohne dessen Technik, Methode und Disziplin, Schuleinrichtungen u. dergl. zu berühren. Die Kommissionsvorschläge stellen also bei den behandelten Fragen den allgemeinen Standpunkt der ärztlichen Wissenschaft in den Vordergrund.

Die Schädigungen, denen Schüler mit besonderer individueller Veranlagung dadurch ausgesetzt sind, daß von ihnen behufs Erzielung gleichmäßiger Durchbildung einer größeren Klasse Leistungen verlangt werden, zu denen ihr Gehirn entweder gar nicht oder nur mit äußerster Anstrengung fähig ist, und die eine der Ursachen der zunehmenden Nervosität und der leichten Erschöpfbarkeit bilden, haben die Kommission zu dem Wunsche geführt, daß

1) Schulärzten eine Mitwirkung bei der Aufsicht über Schulen und Schüler eingeräumt werde; daß

[1]) s. Z. 1906 S. 1336.

2) die Lehrer planmäßig mit den Grundzügen der Schulhygiene und der Lehre von der geistigen Entwicklung des Menschen und deren Variabilität bekannt gemacht werden; daß

3) eine geeignete Kompensation der Leistungen der Schüler zugelassen werde, der verschiedenen geistigen Veranlagung entsprechend, und daß

4) der verschiedenen geistigen Ermüdbarkeit Rechnung getragen und die transitorische leichtere Erschöpfbarkeit nach Infektionskrankheiten berücksichtigt werde.

Was die viel behandelte Frage der Ueberbürdung betrifft, so glaubt die Kommission hierbei besonders zwei Ursachen unterscheiden zu müssen. Auf der einen Seite sind die Anforderungen, die an die Schüler gestellt werden, was die Art und Dauer des Unterrichtes betrifft, nicht selten zu hoch, auf der andern Seite fehlt es an ausreichenden Erholungspausen. Die Kommission meint, daß die Zahl der wissenschaftlichen Unterrichtstunden in der Woche ein bestimmtes Maß nicht überschreiten sollte; sie hält sich aber nicht für befugt, für dieses Maß einen bestimmten Vorschlag zu machen. Betreffs der Dauer der einzelnen Unterrichtstunden schlägt sie gleichfalls keine bestimmte Norm vor, sie befürwortet aber lebhaft, die in Winterthur mit großer Sorgfalt angestellten erfolgreichen Versuche mit dem Vierzigminuten-Betrieb exakt und kritisch nachzuprüfen. Wenn es gelänge, diesen Betrieb einzuführen, dann wäre es möglich, nicht nur für ausreichende Erholungspausen zu sorgen, sondern den wissenschaftlichen Unterricht tunlichst auf die Vormittagstunden zu beschränken. Die Ueberbürdung würde ferner geringer sein, wenn das Uebermaß des fremdsprachlichen Unterrichtes dadurch eingeschränkt würde, daß wie in Oesterreich und auch ursprünglich an unsern Gymnasien vor 100 Jahren nicht mehr als zwei Fremdsprachen allgemein verbindlich gelehrt würden, wenn weiterhin die Sonntage und Ferien wirklich der Erholung vorbehalten blieben, und wenn schließlich bei dem Abiturientenexamen, über dessen Notwendigkeit zurzeit lebhaft diskutiert wird, weniger Wert auf das Ansammeln einer Ueberfülle von Einzelkenntnissen gelegt würde.

Aber es muß neben diesen im Schulbetriebe vorhandenen Ursachen der Ueberbürdung erwähnt werden, daß auch außerhalb der Schule manche Verhältnisse zu einer Ueberbürdung der Schüler führen. Es kommen hier besonders in Betracht: die Privat- und Nachhülfestunden, nicht ausreichender Schlaf durch Teilnahme an geselligen Vergnügungen und unzweckmäßige Lektüre. In falsch gerichteter Liebe zu ihren Kindern sündigen leider sehr viele Eltern nach diesen Beziehungen an ihren Lieblingen in unglaublicher Weise. In völliger Verkennung der wahren Sachlage suchen sie die Ursache für die Abspannung der Knaben und Mädchen bei den Lehrern und deren Unterricht, während dieser unter den Folgen der Fehler des Elternhauses mit den größten Schwierigkeiten zu kämpfen hat.

Die unzweckmäßige Lektüre hat noch eine andre Nebenwirkung: abgesehen davon, daß sie oft den nötigen Schlaf einschränkt, wird das Vorstellungsleben dadurch nicht selten in bedenklicher Weise beeinflußt.

Durch das Vorstellungsleben ist aber — das ist eine unumstößliche Tatsache — ganz besonders die Richtung des Sexualtriebes bestimmt. Wir kommen so in ganz natürlichen Gedankengängen dahin, uns mit der Frage der sexuellen Aufklärung näher zu befassen, die ja in letzter Zeit so sehr viel Staub aufgewirbelt hat.

Wie schon in dem Meraner Bericht ausgeführt worden ist, muß die Kommission entschieden von der Aufnahme der sexuellen Aufklärung in den Unterricht z. B. der biologischen Wissenschaften abraten. Sie hält das für ein höchst bedenkliches Unterfangen gerade deswegen, weil der Sexualtrieb, wie oben schon hervorgehoben, hauptsächlich durch das Vorstellungsleben bestimmt wird; es würde die Gefahr entstehen, daß bis dahin gänzlich unbefangene Schüler durch die wohlgemeinte Aufklärung früher zu sexualen Vorstellungen kommen, als es ihrer natürlichen Anlage nach der Fall wäre, wodurch unberechenbarer Schaden gestiftet werden kann. Die Kommission hat schließlich auch davon Abstand genommen, ein Merkblatt auszuarbeiten, das den Schülern in

die Hände zu geben wäre. Dagegen hält sie es für nötig, daß in allen den Fällen, wo es angezeigt erscheint, eine geeignete Persönlichkeit eingreift und die nötigen Aufklärungen gibt, namentlich am Abschluß der Schulzeit. Die Kommission hat für diesen Zweck ein »Merkblatt zur Handhabung der sexuellen Aufklärung an höheren Schulen« ausgearbeitet, mit dem sie der mit der Aufklärung betrauten Persönlichkeit einige Fingerzeige geben wollte. Sie stellt es selbstverständlich jedem, der das schwierige Amt übernimmt, frei, mehr oder minder von unserm Entwurf abzuweichen, einige Gesichtspunkte weiter auszuführen, andre weniger zu betonen. Darf man sich auch nicht einen durchgängigen Erfolg von derartigen Belehrungen versprechen, so ist es doch schon ein Erfolg, wenn auch nur einzelne vor Schaden behütet werden.

Wenden wir uns nochmals den Fragen des naturwissenschaftlichen und mathematischen Unterrichtes, der eigentlichen Aufgabe der Kommission zu, so haben wir noch kurz auf einige bisher noch nicht erledigte Arbeiten hinzuweisen. Schon im Meraner Bericht haben wir darauf aufmerksam gemacht, daß die Kommissionsvorschläge nicht ohne Rückwirkung auf den Hochschulunterricht, insbesondere die Gestaltung der Lehrerausbildung bleiben können. In der Erkenntnis von der Bedeutung einer zweckmäßigen Lehrerausbildung hat die Kommission bisher drei ihrer Mitglieder beauftragt, den Gegenstand in persönlichen Aufsätzen nach der mathematisch-physikalischen, der biologischen und der chemischen Seite zu behandeln, um auch die Hochschulkreise für die Fragen zu interessieren. Das Echo läßt zwar hier zum Teil etwas länger auf sich warten, aber die Hochschulkreise werden nicht umhin können, Stellung zu nehmen. Immerhin kann auch jetzt schon manche erfreuliche Zustimmung verzeichnet werden. Als eine solche darf namentlich die Münsterer Rektoratsrede des Hrn. v. Lilienthal über nationale Aufgaben der Universitäten genannt werden. Die Kommission hofft, bis zur nächsten Versammlung den Komplex der Fragen des Hochschulunterrichtes in ausreichender Weise klären zu können. Auf seiten der Technischen Hochschulen ist man sich der Bedeutung der Fragen anscheinend wohl bewußt; man hat einen Ausschuß eingesetzt, der dafür wirken soll, daß den Technischen Hochschulen ein angemessener Anteil an der Ausbildung der Lehrer der mathematischen und naturwissenschaftlichen Disziplinen gesichert werde. Möchten die Universitäten insbesondere der Heranbildung einer für den biologischen Unterricht gut vorbereiteten Lehrergeneration ihr Augenmerk zuwenden.

Die Beurteilung der wirklichen Lage des naturwissenschaftlichen Unterrichtes ist mit großen Schwierigkeiten verbunden, und ebenso ist es schwer, sich von denjenigen Bedürfnissen des Unterrichtes ein Bild zu machen, die bezüglich der Ausstattung der Lehranstalten bestehen. Denn während manche Schulen, namentlich in den großen städtischen Verwaltungen, eine ganz vorzügliche Ausrüstung mit Lehrmitteln und Räumlichkeiten haben, entbehren andre der elementarsten Hülfsmittel. Ohne Kenntnis der wirklichen Verhältnisse mußten daher alle Vorschläge bezüglich der Ausstattung der höheren Schulen in naturwissenschaftlicher Beziehung in der Luft schweben. Das hat die Kommission veranlaßt, an sämtliche höheren Schulen Preußens Fragebogen zu versenden, in denen Aufschluß erbeten wird betreffs der vorhandenen und der wünschenswerten Einrichtungen für den Unterricht in der Physik, in der Chemie und in der Biologie. Die Beantwortung solcher Fragebogen darf bestimmungsgemäß nur mit ministerieller Genehmigung erfolgen. Die Kommission ist der preußischen Unterrichtsverwaltung zu großem Danke verbunden, daß die erforderliche Genehmigung erteilt worden ist. Das preußische Unterrichtsministerium hat diese Gelegenheit benutzt, um das durch die Fragebogen zusammenkommende Material auch für sich nutzbar zu machen, indem es die Anstalten veranlaßt hat, die Fragebogen in je zwei Exemplaren auszufüllen, von denen das eine dem Ministerium verbleibt, während das andre der Kommission zugestellt wird. Noch sind die Fragebogen nicht aus allen Provinzen eingelaufen, so daß die Kommission nicht in der Lage ist, der gegenwärtigen Versammlung über das Ergebnis der Nachforschungen zu berichten und bestimmte Vorschläge zu unterbreiten.

Zeigt sich in den eben mitgeteilten Tatsachen ein erfreuliches Interesse der höchsten Stelle der preußischen Schulverwaltung an den Kommissionsarbeiten, so tritt dies auch darin hervor, daß einerseits die höheren Lehranstalten durch einen Ministerialerlaß auf die Möglichkeit hingewiesen worden sind, den mathematischen Unterricht bei Zugrundelegung der gegenwärtigen Lehrpläne im Sinne der Kommissionspläne auszubauen, und daß anderseits das Ministerium sich im allgemeinen auch gegenüber Anträgen auf Anstellung von Versuchen nach den naturwissenschaftlichen Richtungen nicht von vornherein ablehnend verhält. Es ist jedoch dringend zu wünschen, daß das Unterrichtsministerium von der Gewährung übergehe zur eigenen Initiative, und daß es auch die nachgeordneten Schulkollegien veranlasse, Anträge auf Anstellung von Versuchen in entgegenkommendem Sinne zu behandeln. Die Bewegung für eine zeitgemäße Reform des naturwissenschaftlichen und mathematischen Unterrichtes ist in so starkem Flusse, die Fragen sind in so weitgehender Weise geklärt, die von der Kommission ausgearbeiteten Vorschläge bewegen sich so sehr auf einer mittleren Linie und im allgemeinen auf dem sicheren Boden der praktischen Durchführbarkeit, daß die Kommission in ihrem Namen, in dem der Naturforschergesellschaft und in Uebereinstimmung mit vielen großen Vereinigungen und Gesellschaften einen lebhaften Appell an die Regierungen richten darf, die Durchführung von Versuchen in größerem Stil in die Hand zu nehmen.

Nicht minder möchte aber die Kommission sich auch an die Lehrer der höheren Schulen mit der Aufforderung wenden, unter Zurückstellung kleiner und persönlicher Wünsche und unter Ausschaltung jedes Fachneides und jedes Standesvorurteiles den Blick auf das große Ziel zu richten und von sich aus überall da, wo sich die Möglichkeit bietet, Initiative zu entfalten und nicht zu erlahmen. Möge das schöne Wort: Der deutsche Oberlehrerstand hat noch nie versagt, wenn es eine ideale Aufgabe zu lösen galt! auch diesmal zur Wahrheit werden. Es liegt eine im höchsten Sinn ideale Kulturaufgabe vor: Verhelfen wir den Naturwissenschaften, verhelfen wir insbesondere der Biologie zu ihrem berechtigten und notwendigen Anteil an der Ausbildung unsrer Jugend, der Zukunft der Nation.

Ein schweres Hemmnis bildet leider immer noch das Vorurteil, als förderte die Beschäftigung mit den Naturwissenschaften den Materialismus, während die Sache vielmehr umgekehrt liegt. Denn gerade ein gründlicher, mit philosophischem Salze gewürzter naturwissenschaftlicher Unterricht führt mit Sicherheit zu bescheidener Zurückhaltung in den höchsten und letzten Fragen und zu der Einsicht, daß es Gebiete des geistigen Lebens gibt, die jenseits der Grenzen der Naturforschung liegen. So wird sich auch nach dieser besondern Seite hin die von der Kommission befürwortete Reform des naturwissenschaftlichen und mathematischen Unterrichtes als das erweisen, was sie nach unsrer Hoffnung überhaupt sein soll, als ein wirksamer Hebel zur Befreiung der Geister von den Banden unbegründeter Vorurteile, zur Erweiterung des geistigen Horizonts und zur Steigerung der geistigen Leistungsfähigkeit. Hierzu nach Kräften beizutragen, ist jeder berufen, dem an der Erhaltung und Erhöhung des geistigen Standes unsrer Nation gelegen ist; zu solcher Mitwirkung möchten wir darum alle beteiligten Kreise nachdrücklichst aufrufen, ganz besonders auch die Mitglieder der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte. Es gilt hier, alle Kräfte einzusetzen, damit das hohe, uns vorschwebende Ziel erreicht werde — zum Heile der Jugend, des Vaterlandes und der Wissenschaft.

Halle a. S. A. Gutzmer.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 23. Juni 1906.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 23. April 1906.

Vorsitzender: Hr. Kempf. Schriftführer: Hr. Freyß.

Anwesend 18 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Bielefeld spricht über

Keile und Nuten.

In der Praxis wurden die Keile bisher nicht berechnet, vielmehr ihre Abmessungen auf Grund von Betriebserfahrungen in sehr widersprechender Weise bestimmt, wobei einzelne Fabriken Unterschiede von über 100 vH voneinander aufwiesen. Julius Roemmele in Freiburg hat vor etwa 20 Jahren solche Keilnormalien gesammelt und zu einheitlichen Maßen auf einer mittleren Grundlage verarbeitet. Seine Keilabmessungen haben sich bewährt und können deshalb einer Untersuchung der Keilbeanspruchung zugrunde gelegt werden.

Die frühere Annahme, daß die Keile auf Abscherung beansprucht seien, ist längst verlassen zugunsten der am meisten verbreiteten, daß — abgesehen von den als Federn bezeichneten nicht verjüngten Nutenkeilen — die Mitnahme lediglich durch die infolge der Verkeilung auftretende Reibung am Umfang der Bohrung erfolgt, was auch beim Hohlkeil, der aber nur für sehr kleine Kräfte genügt, vollkommen zutrifft. Dieser Ansicht tritt jedoch schon Ensrud[1]) entgegen, indem er die Mitnahme ausschließlich durch die Klemmung des Keiles in radialer Richtung erklärt und die hierbei auftretenden Kräfte berechnet. Folgerichtig macht Ensrud hierbei keinen Unterschied zwischen Flächenkeil und Nutenkeil, indem er die Nutenschmalseite, die nach seiner Ansicht ja doch nicht trägt, ganz außer Betrachtung läßt. Unter Zugrundelegung der sehr hoch gegriffenen Druckbeanspruchung von 1500 kg/qcm erhält er trotzdem noch Keilbreiten, die größer sind als die üblichen; so z. B. für eine Welle von 100 mm Dmr. eine Keilbreite von 32 bis 63 mm, je nach der Kraft, mit welcher der Keil eingetrieben wird (Roemmele gibt 28 mm Breite an). Die Reibung am Umfang der Bohrung läßt Ensrud nur als Erhöhung der Sicherheit gelten, im Hinblick auf die hohe Materialbeanspruchung von 1500 kg/qcm.

Nach den Ausführungen Ensruds und ebenso nach der oben erwähnten allgemeinen Ansicht über die ausschließliche Bedeutung der Mitnahme durch Reibung wäre der Flächenkeil das Ideal, der Nutenkeil eine unnötige Verteuerung, der geteilte Tangentialkeil eine Verschlechterung, der im Werkzeugmaschinenbau mit Erfolg von jeher benutzte Federkeil eine Unmöglichkeit. Daß dem nicht so ist, ergibt sich aus der ganz allgemeinen Verbreitung des Nutenkeiles, dem man den Flächenkeil als nur für kleinere Kräfte geeignet gegenüberstellt.

Die bisherigen Erklärungen für das Wesen der Keilbefestigung genügen demnach nicht, weil sie die Nutenschmalseiten außer Betracht lassen, und bedürfen einer Ergänzung in dieser Richtung; denn die Tatsache, daß erfahrungsgemäß der Hohl- und Flächenkeil bei größeren Drehmomenten dem Nutenkeil weichen muß, zeigt, daß hier auf die Mitwirkung der Nutenschmalseiten nicht verzichtet werden kann, während anderseits die erfolgreiche Anwendung der Feder bei stoßweiser Verbindung und diejenige des Tangentialkeiles selbst bei den schwierigsten Verhältnissen beweisen, daß die Mitnahme durch Reibung sehr wohl entbehrt werden kann.

Angenommen, die Schmalseiten allein hätten das Drehmoment aufzunehmen, wie es beim Tangentialkeil vollkommen zutrifft, so muß die Beanspruchung dieser Schmalseiten ungefähr gleich sein der durch dasselbe Drehmoment in der Welle hervorgerufenen Materialanstrengung. Die Schmalseiten werden mit der spezifischen Flächenpressung p gedrückt, während in der Welle vom Durchmesser d die Spannung k vom Drehmoment M herrührt; Fig. 1.

Danach ist der seitliche Flächendruck Q auf den Keil:

$$Q = \frac{M}{\frac{d}{2}} = \frac{\pi}{8} d^2 k = \text{rd. } 0{,}4\, d^2 k.$$

Dieser Druck ist von der Nutenschmalseite aufzunehmen, also:

$$0{,}4\, k\, d^2 = \frac{h}{2}\, l p.$$

Die Keillänge l, welche im allgemeinen zwischen 1,0 und und 1,5 d liegt, entspricht mit dem Wert $l = d$ einem durchschnittlichen Mindestmaß. Der Flächendruck p sollte womöglich nicht über 1200 kg/qcm zugelassen werden. Die Drehbeanspruchung k kann niedriger gesetzt werden, als bei Wellen mit reiner Drehbeanspruchung üblich ist, weil verkeilte Wellen beinahe ausnahmslos durch Riemenzug, Zahndruck oder dergl. gleichzeitig stark auf Biegung beansprucht sind. Es sei daher $k = 200$ bis 400, im Mittel mit 300 kg/qcm gewählt.

Werden diese Zahlenwerte in die obige Gleichung eingesetzt, so ergibt sich:

$$h = 0{,}2\, d.$$

In Welle und Nabe soll also der Keil um je $^1/_{10}$ des Wellendurchmessers eingesenkt werden, und zwar so, daß die Nutentiefe nicht in der Mitte, sondern an der Seite der Nut zu messen ist.

Die so gefundene Regel für die Keilhöhe stimmt mit großer Annäherung mit der Tabelle von Roemmele überein. Der Federkeil ist ausschließlich nach ihr zu beurteilen. Die Dicke des Tangentialkeiles kann in demselben Verhältnis geringer gehalten werden, wie seine Länge (in Anbetracht der stets reichlich lang bemessenen Naben größerer Bohrung, bei welchen Tangentialkeile überhaupt Verwendung finden) größer ist als d. Die übliche Dicke des Tangentialkeiles $a = \frac{1}{16} d$ bestätigt die obige Regel für den durchschnittlichen Fall, daß die Länge des Keiles mindestens 1,6 d beträgt.

Fig. 1.

Fig. 2.

Der Nutenkeil mit Anzug wirkt der Verdrehung sowohl durch seine Breitseiten wie durch seine Schmalseiten entgegen. In welcher Weise sich diese beiden Flächen ungefähr in die Arbeit teilen, geht aus Fig. 2 hervor. Wenn Nabe und Welle um den Winkel ω gegeneinander verdreht sind, so wird der Punkt A_1 der Schmalseite nach A_2, der Punkt B_1 der Breitseite nach B_2 rücken. Hierbei müßte eine Zerquetschung des Materiales eintreten, und zwar an der Schmalseite um die Strecke a, an der Breitseite um die etwa 6 mal kleinere Strecke b. Im Verhältnis dieser beiden Strecken, berechnet auf das Verhältnis der Größe der beiden wirksamen Nutflächen, steht auch der Widerstand, den die jeweiligen Nutflächen bei gleicher Materialbeanspruchung der Verdrehung entgegensetzen: unter Zugrundelegung mittlerer Keilabmessungen also ungefähr im Verhältnis 1:3,5, d. h. die Schmalseiten nehmen über dreimal soviel Verdrehung auf wie die Breitseiten. Die Betrachtung der Figur 2 zeigt auch, daß die verdrehende Kraft kniehebelähnlich auf die Breitseite wirkt, wodurch sich ihre verhältnismäßig geringe Widerstandsfähigkeit ohne weiteres erklärt.

Ein in üblicher Weise hergestellter Nutenkeil mit Anzug trägt nun zunächst mit seinen Schmalseiten wenig oder gar nicht, bis eine verdrehende Kraft einsetzt. Eine sehr geringe Verdrehung zwischen Welle und Nabe, hervorgerufen durch kleine Formänderung der Breitseiten, bringt jedoch die Schmalseiten zur wirksamen Anlage. Ob hierbei die auf den Breitseiten eintretenden Formänderungen über die Elastizitätsgrenze hinausgehen, hängt nur von der Sorgfalt ab, mit der die Nuten hergestellt und die Keile eingepaßt werden. Keile, welche die Drehkräfte jahrelang mit Erfolg übertragen haben, zeigen deutliche Spuren des seitlichen Tragens.

Fig. 3.

Der Wunsch, durch einen einzigen Keil eine radiale und eine tangentiale Verspannung zugleich zu erreichen, führt zu dem Vorschlag Fig. 3. Der Keil wäre ohne besondere Schwierigkeit herzustellen; die Nuten müßten in radialer Richtung stark verjüngt werden, wodurch die entsprechend geringere periphherische Verjüngung von selbst entstehen würde.

[1]) s. Z. 1888 S. 1029.

Bücherschau.

Indizieren und Auswerten von Kurbelweg- und Zeitdiagrammen. Von A. Wagener, Professor an der Technischen Hochschule zu Danzig. Mit 45 Textfiguren. Berlin 1906, Julius Springer. Preis 3 *M*.

Wo der Indikator lediglich zur Ermittlung der Arbeit dient, wird selten ein anderer Antrieb der Papiertrommel als der übliche zweckmäßig sein. Soll dagegen der zeitliche Verlauf eines Vorganges untersucht werden, so ist die schwingende Trommelbewegung ihrer Natur nach wenig oder gar nicht geeignet, besonders wenn sich der Vorgang in der Nähe der Umkehrpunkte der Schwingung abspielt. Hierher gehören beispielsweise die Druckänderungen während der Verbrennung und Ausströmung in Verbrennungsmotoren, während der Voreinströmung und Ausströmung bei Dampfmaschinen, ferner die Bewegung der Ventile von Motoren und Pumpen. Zur Gewinnung scharfer Bilder ist in solchen Fällen eine stetig fortschreitende, womöglich der Zeit proportionale Drehung der Papiertrommel fast unerläßlich.

Die Ergänzung der üblichen Indikatoren nach dieser Richtung, möglichst unter Erledigung aller dabei auftretenden Fragen, ist das Ziel des vorliegenden Buches. Der Inhalt ist zum guten Teil die Verwirklichung der in Z. 1903 S. 348 u. f. vom gleichen Verfasser entwickelten Vorschläge.

Abgesehen von der Hauptschwierigkeit, der Trommel eine genaue, ununterbrochen gleichförmige Drehbewegung zu erteilen, wozu die gewöhnlichen Uhrwerke ihrer absetzenden Arbeitsweise wegen nicht taugen, muß die Umfangsgeschwindigkeit der Trommel gemessen und auf Gleichförmigkeit geprüft werden können.

Sehr häufig ist auch die Verzeichnung einzelner wichtiger Stellungen im Diagramm, zum Beispiel der Totpunkte bei der Kurbelbewegung, erforderlich, da diese Stellen im allgemeinen nicht, wie bei den gewöhnlichen Diagrammen, von selbst erkennbar sind.

Beide Arten von Marken: Zeitmarken zur Messung und Kontrolle der Trommelbewegung und Ortmarken, werden durch ein und dasselbe elektromagnetisch betätigte »Markenschreibzeug«, das an Stelle des Leitrollenträgers unter der Trommel angebracht wird, auf das Diagrammpapier geschrieben, und zwar übereinander, wozu die Trommel verschiebbar eingerichtet ist.

Beim Schreiben von Zeitmarken wird das Schreibzeug durch einen »Stromsender für Zeitmarken«, ein eigens zu diesem Zweck erfundenes, elektromagnetisch bewegtes zweiarmiges Pendel mit regelbarer Schwingungsdauer, in Bewegung gesetzt. Zur Messung der Schwingungszeit dient ein besonderes Schaltwerk mit Steigrad und Zeiger, das in den Stromkreis gelegt werden kann und durch die Stromstöße bewegt wird.

Sollen dagegen Ortmarken geschrieben werden, so wird das Schreibzeug nach Umschalten des Stromkreises von einem »Stromsender für Ortmarken« betätigt, für den zwei verschiedene Bauarten, die eine zur Befestigung an einem umlaufenden, die andere zum Antrieb durch einen hin- und hergehenden Maschinenteil, angegeben werden.

Zur Prüfung dieser Geräte mußten wieder besondere Einrichtungen getroffen werden, die ebenfalls beschrieben sind.

Zum Antrieb der umlaufenden Trommel, die an Stelle der gewöhnlichen Papiertrommel auf die Achse gesteckt wird, können Schnurtriebe von der Maschinen- oder Steuerwelle zur Trommelrille verwendet werden. Dies ergibt dann die im Buchtitel aufgeführten Kurbelwegdiagramme, die mit den eigentlichen Zeitdiagrammen wegen der Ungleichförmigkeit des Maschinenganges nicht völlig identisch sind.

Zur Aufnahme von Zeitdiagrammen hat dagegen der Verfasser die Papiertrommel mit Schnurtrieb an kleine, sich gleichförmig drehende Motoren mit Selbstregulierung angeschlossen. Bei der einen Konstruktion mit stehender Welle erfolgt der Antrieb durch ein mit Druckluft betriebenes Windrad, bei der andern mit liegender Welle durch einen kleinen, von Elementen gespeisten Elektromotor. Näher auf die bemerkenswerten Einzelheiten einzugehen, verbietet sich im Rahmen dieser Besprechung; es sei nur hinzugefügt, daß die Vorrichtungen soweit möglich mit Sorgfalt geprüft worden sind. Auch finden sich Mitteilungen über die Entwicklungsgeschichte. Das Verhalten der Schnurtriebe ist an verschiedenen Stellen eingehend gewürdigt.

Was sich nun mit den getroffenen Einrichtungen erreichen läßt, davon gibt eine Reihe photographischer Kopien von Diagrammen verschiedenster Art ein gutes Bild. Es sind Druck-, Ventilerhebungs- und Kolbenweg-Zeitdiagramme eines Körtingschen Gasmotors, sowie Ventilerhebungs- und Druckdiagramme einer Differentialpumpe wiedergegeben und teilweise eingehender untersucht, wobei ein vom Verfasser erfundenes Kurvenlot Verwendung gefunden hat. Was die Kolbenweg-Zeitdiagramme betrifft, so wäre eine Untersuchung darüber von Interesse, ob sich mit ihrer Hülfe nicht der Ungleichförmigkeitsgrad des Maschinenganges bestimmen ließe.

In sehr eingehender Weise wird ferner (S. 80 bis 103) die wichtige Frage der Eigenschwingungen des Indikatorschreibzeuges an Hand zahlreicher Schwingungs-Zeitdiagramme verfolgt, wobei die verschiedenen theoretischen Annahmen über Art und Größe der Bewegungswiderstände in Kolben und Gelenken geprüft werden. Dieser Abschnitt gehört zu den wichtigsten und interessantesten des Buches.

In einem Schlußabschnitt verbreitet sich der Verfasser allgemein über die Anforderungen, die an »vollkommenere Indikatoren« zu Zwecken besonders exakter wissenschaftlicher Untersuchungen zu stellen wären.

Wo und in welchem Umfang die beschriebenen Einrichtungen käuflich sind, ist nicht ausdrücklich gesagt. Der Verfasser hat in erster Linie, wie an verschiedenen Stellen hervorgehoben, mit der Firma Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover gearbeitet.

Zu bemerken wäre noch, daß das Buch lediglich vom Verfasser Geschaffenes wiedergibt.

Geschichtliche Daten und Bezugnahme auf anderweitige Bemühungen in der fraglichen Richtung finden sich nicht, wohl mit Rücksicht auf das fast gleichzeitig erschienene Buch von Rosenkranz über die Entwicklung der Indikatoren (vergl. Z. 1906 S. 1081). Ueber das Verhältnis der auf S. 3 erwähnten Falldiagramme (Z. 1904 S. 441 u. f.) zu dem Inhalt des Buches ist nur zu sagen, daß sich die Markenschreibvorrichtungen des Verfassers bei diesen Diagrammen ebenfalls mit Vorteil verwenden lassen. Durch Verzicht auf die vom Verfasser angestrebte gleichförmige Drehbewegung mit ihren besondern Vorteilen und Ersatz derselben durch die gleichmäßig beschleunigte Drehung fällt bei den Falldiagrammen nur der besondere motorische Antrieb weg.

Unter den Bestrebungen, den Indikator immer mehr zu vervollkommnen und sein Anwendungsgebiet zu erweitern, steht die gehaltvolle Schrift zurzeit in der vordersten Reihe.

Breslau. W. Schüle.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Uhlands Handbuch für den praktischen Maschinenkonstrukteur. 3. Band, 2. Teil, 1. und 2. Abt. Eisenhüttenkunde. Eisen-Metall-Gießerei, Schmieden, Walzen. Von Dr. H. Hahn. Berlin 1906, W. & S. Loewenthal. 144 S. mit 224 Fig. und 3 Taf. Preis 9 *M*.

Sammlung Göschen, Bd. 147. Repetitorium und Aufgabensammlung zur Integralrechnung. Von Prof. Dr. Fr. Junker. Leipzig 1906, G. J. Göschen. 135 S. mit 50 Fig. Preis 0,80 *M*.

Lexikon der Elektrizität und Elektrotechnik. Lieferung 16 bis 20. Von F. Hoppe. Wien und Leipzig 1906, A. Hartlebens Verlag. Preis pro Lieferung 0,50 *M*.

Enthüllungen aus der Leidensgeschichte meines bauwissenschaftlichen Lebenswerkes mit Hinweisen auf das zugrunde liegende Beweismaterial meiner Erinnerungsblätter und Aktenbelege. Von H. Haase. Regensburg 1906, Selbstverlag des Verfassers. 114 S. Preis 2 *M*.

Sammlung Göschen. Bd. 288: Festigkeitslehre. Von W. Hauber. Leipzig 1906, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. 126 S. mit 56 Fig. Preis 0,80 *M*.

Die Korischen Verbrennungsöfen (Typus I, Ia und II) zur schnellen Beseitigung und einwandfreien Vernichtung von Verbandmaterial, Tierleichen, Kehricht und ähnlichen Abfällen, sowie ihre Bedeutung für hygienische, bakteriologische und medizinische Institute, Krankenhäuser, Heil- und Pflegeanstalten, Lazarette usw. Berlin 1906, H. Kori. 50 S. mit 21 Fig.

Die Korischen Verbrennungsöfen (Typus III) zur Beseitigung und vollkommensten Vernichtung von Fleischabfällen, Konfiskaten, Tierleichen usw. und ihre Bedeutung für öffentliche Schlachthöfe, Abdeckereien, tierärztliche Hochschulen, Veterinärkliniken, Anatomien usw. Berlin 1906, H. Kori. 62 S. mit 7 Fig.

Reise- und Eisenbahnkarte von Deutschland. Nach amtlichen Quellen bearbeitet von C. Opitz. Leipzig 1906, Otto Dietrich. Preis 0,50 *M*.

Die Karte enthält alle Hauptbahnen mit Schnellzugverkehr, Vollbahnen, Neben- und Kleinbahnen bis auf die neueste Zeit; selbst die im Bau begriffenen Linien sind bereits eingezeichnet. Maßstab: 1 : 2 000 000. Format 56 × 65 cm.

Die städtische Abwässerbeseitigung in Deutschland. Wörterbuchartig angeordnete Nachrichten und Beschreibungen städtischer Kanalisations- und Kläranlagen in deutschen Wohnplätzen. (Abwässer-Lexikon) Von Dr. H. Salomon. 2. Bd. 1. Lieferung: **Das Emsgebiet nebst vorgelagerten Inseln und das Wesergebiet.** Jena 1906, G. Fischer. 130 S. mit 11 Taf. und 11 Fig. Preis 5 *M*.

Einführung in die Elektrotechnik. Sieben Experimentalvorträge von Professor A. Zeemann. Wien und Leipzig 1906, A. Hartlebens Verlag. 167 S. mit 117 Fig. Preis 3 *M*.

Die kaufmännische Verwaltung einer Eisengießerei. Betriebs-Buchführung, Lohnabrechnung, Feststellung der Selbstkosten für die Produktion eines Monates, Berechnung der Selbstkosten für jedes einzelne Stück (Stück-Kalkulation) und monatliche Bilanz. An Hand der üblichen Formulare und durch Beispiele erläutert. Mit Anleitung zur Herstellung von Kalkulationstabellen. Seit mehreren Jahren in Anwendung für die Eisengießerei der Firma Ludw. Loewe & Co. A.-G., Berlin. Bearbeitet von H. Winkler. Berlin 1906, Nauckschе Buchdruckerei. 79 S.

Wechsel- und Scheckkunde. Eine kurz gefaßte Erläuterung der Wechselordnung, des Wechselstempelgesetzes, der Schecks, Anweisungen usw. an der Hand von 27 Beispielen. 2. Aufl. Von Dr. Georg Obst. Leipzig 1906, Poeschel & Kippenberg. 142 S. Preis 2 *M*.

Der elektrische Strom und seine wichtigsten Anwendungen. Gemeinverständliche Darstellung von Prof. Dr. W. Bermbach. 3. Aufl. Leipzig 1906, Otto Wigand. 435 S. mit 237 Fig. Preis 12 *M*.

Die Untersuchung des Erdöles und seiner Produkte. Eine Anleitung zur Expertise des Erdöles, seiner Produkte und der Erdölbehälter. Von M. A. Rakusin. Braunschweig 1906, Friedrich Vieweg & Sohn. 271 S. mit 59 Fig. Preis 12 *M*.

Das Erdöl und seine Verwandten. Geschichte, physikalische und chemische Beschaffenheit, Vorkommen, Ursprung, Auffindung und Gewinnung des Erdöles. Von H. Höfer. 2. Aufl. Braunschweig 1906, Friedrich Vieweg & Sohn. 279 S. mit 18 Fig. Preis 10 *M*.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Bd. 9. Heft 7/8: **Ueber das Pendeln parallel geschalteter Drehstromgeneratoren.** Von Dr.-Ing. G. Huldschiner. Stuttgart 1906, Ferdinand Enke. 70 S. mit 17 Fig. Preis des Heftes 1,20 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die technischen Eigentümlichkeiten des »hängenden Gasglühlichtes«. Von Süßmann. (Journ. Gasb.-Wasserv. 22. Sept. 06 S. 826/30) Ratschläge für die zweckmäßige Ausgestaltung der hängenden Glühlichtlampen.

Beitrag zur Berechnung der Straßenbeleuchtung. Von Krüß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 22. Sept. 06 S. 821/26*) Bei der durchgeführten Berechnung sind die Lampen über der Mitte des Straßenfahrdammes hängend angenommen.

Bergbau.

Electric machinery for the operation of Mexican mines. Von Allen. (Eng. Magaz. Sept. 06 S. 848/72*) Beschreibung der Anlagen des mexikanischen Silberbergwerkes El Oro.

Dampfkraftanlagen.

The Westport power plant at Baltimore, Md. (Eng. Rec. 1. Sept. 06 S. 230/34*) Dampfkraftwerk mit 8 Babcock & Wilcox-Kesseln und 4 stehenden Dampfdynamos von je 3000 PS Leistung. Eine weitere halb stehende, halb liegende Maschinengruppe von 7500 PS wird später aufgestellt werden. Ausführliche Darstellung der Nebeneinrichtungen.

The planning and construction of the power plant. Von Dixon. Forts. (Eng. Magaz. Sept. 06 S. 909/20*) Lagerung und Zuführung des Brennstoffes.

Some characteristics of coal as affecting performance of steam boilers. Von Abbott. (Eng. News 13. Sept. 06 S. 276/77*) Bericht über Leistungsversuche an Dampfkesseln, die mit verschieden großen Kohlenstücken gefeuert wurden.

Eine Dampfkessel-Explosion. (Gewerbl.-Techn. Ratg. 15. Sept. 06 S. 102/04*) Bei dem dargestellten Dupuis-Kessel sind infolge eines Risses an der Naht zwischen Unterkessel und stehendem Röhrenkessel die beiden liegenden Kessel abgeschleudert worden, wobei drei Menschen getötet wurden.

De l'influence des masses en mouvement dans la machine à vapeur. Von Bauermeister. (Rev. Méc. Aug. 06 S. 105/23*) Schwungradermittlung mit Hülfe von Tangentialdruckdiagrammen für Einzylinder- und Verbundmaschinen, insbesondere Ausrechnung der Geschwindigkeitsänderungen während der einzelnen Umläufe.

Druckerei.

Arbeitsdiagramme der Flachform-Maschinen. Von König. Forts. (Dingler 22. Sept. 06 S. 604/07*) Vergleich zwischen Kurbelmaschinen und Zweitourenmaschinen mit Doppelrechenbewegung. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Vauclain balanced compound locomotive for the Chicago and Eastern Illinois Railroad. (Engng. 21. Sept. 06 S. 385/88*) 3/5 gekuppelte Güterzuglokomotive mit 2 × 395 und 660 mm Zyl.-Dmr., 660 mm Kolbenhub, 288 qm Heizfläche, 4,36 qm Rostfläche und 142 t Betriebsgewicht einschließlich des Tenders mit 11 t Kohlen- und 22,8 cbm Wasservorrat. Ergebnisse von Versuchsfahrten im Vergleich mit einer etwa gleich schweren Einfachexpansionslokomotive.

Eisenhüttenwesen.

Different modes of blast refrigeration and their power requirements. Von Johnson. (Engineer 21. Sept. 06 S. 305*) Die Frage der Abkühlung der Gebläseluft für Hochöfen wird vom wirtschaftlichen Gesichtspunkt erörtert. Forts. folgt.

Improvements in rolling iron and steel. Von York. (Engng. 21. Sept. 06 S. 401/03*) Konstruktion der Walzwerke und Formen der Walzen für I-Träger, Eisenbahn-Kopf- und Rillenschienen und sonstige Formeisen von verschiedenem Querschnitt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Ermittlung der Maximalbiegungsmomente an statisch bestimmten Laufkranträgern. Von v. Mises. (Dingler 22. Sept. 06 S. 593/95*) Ableitung eines graphischen Verfahrens zur Bestimmung der entsprechenden Werte bei Vollwand- und Fachwerkträgern.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 *M* für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

Equivalent uniform live-loads for railroad bridge trusses. Von Kirkham. (Eng. News 13. Sept. 06 S. 278/79*) Ableitung eines zeichnerischen Verfahrens zur Ermittlung der Beanspruchung von Brückenträgern durch darüber fahrende Züge.

Fortschritte im Bau weitgesprengter flacher massiver Brücken. Von Leibbrand. Schluß. (Zentralbl. Bauv. 19. Sept. 06 S. 483/86) Tabellarische Zusammenstellung der Abmessungen und Angaben über die bemerkenswerten Einzelheiten der ausgeführten Brücken.

The Caneadea viaduct of the Buffalo and Susquehanna Ry. Von Mayer. (Eng. News 13. Sept. 06 S. 265/67*) Der 240 m lange eiserne Viadukt ruht auf 7 Gerüsten. Die eingleisige Fahrbahn liegt rd. 52 m über der tiefsten Stelle der Schlucht.

Heavy center-bearing draw span. (Eng. Rec. 1. Sept. 06 S. 245/46*) Konstruktionszeichnungen des Zapfenlagers für die drehbare Brückenöffnung von 81 m Weite der zweistöckigen Eisenbahn- und Straßenbrücke über den Harlem Ship Canal bei Kingsbridge, N. Y. Der Drehzapfen ist für eine Gesamtbelastung von 1360 t berechnet.

The enlargement of Victoria Station. Forts. (Engng. 21. Sept. 06 S. 379/80*) Einzelheiten der Dachkonstruktion über der Wagenausfahrt nach der Buckingham Palace-Straße. Forts. folgt.

A single-track four-span reinforced-concrete interurban railway bridge. (Eng. Rec. 1. Sept. 06 S. 237/39*) Die Brücke der Elgin-Belvidere Electric R. R. über den Kishwaukee-Fluß hat vier flach kreisbogenförmige Oeffnungen von rd. 27 m Weite, die aus je zwei 0,75 m breiten Rippen und einer darübergelegten Decke von 150 mm Dicke gebildet sind.

Elektrotechnik.

Electric generating station of the Holyoke Water Power Company. (El. World 15. Sept. 06 S. 519/24*) Das Werk nutzt ein Gefälle des Connecticut-Flusses von 18,3 m aus und enthält gegenwärtig zwei Francis-Doppelturbinen, die je eine 600 KW-Drehstromdynamo antreiben. Außerdem ist das Werk mit einer Dampfkesselanlage und einer 500 KW-Turbodynamo ausgerüstet.

Ueber den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen. Von Fleischmann. (Elektrot. Z. 20. Sept. 06 S. 873/75*) Untersuchung des Falles, daß zwei parallel geschaltete Maschinen untereinander hinsichtlich der elektrischen Verhältnisse und der mechanischen Größen verschieden sind, und Entwicklung von Formeln, um das Eintreten der Resonanz und die Größe der Pendelungen vorauszubestimmen.

Ueber einige Wicklungsanordnungen zur Erzeugung harmonischer elektromotorischer Kräfte. Von Bäumler. (Elektrot. Z. 20. Sept. 06 S. 880/83*) Die Untersuchungen ergeben, daß man bei beliebiger Form der induzierenden Felder durch besondere Wicklungsanordnungen mit einem Polrade harmonische elektromotorische Kräfte verschiedener Periodenzahl erzeugen kann.

On the rapid calculation of field coil windings. Von Hanchett. (El. World 8. Sept. 06 S. 482/84) Wiedergabe von Zahlentafeln zur Ermittlung des Kupfergewichtes und des Wicklungsraumes bei gegebener Stromdichte, Wicklungslänge und Drahtstärke.

Commutation in single-phase motors at starting. Von Latour. (El. World 8. Sept. 06 S. 484/85*) Rechnerische Ermittlung der Wärmeverluste an den Kollektorbürsten.

Erd- und Wasserbau.

On the section of weirs. Von Bligh. Forts. (Engineer 21. Sept. 06 S. 302/03*) S. Zeitschriftenschau v. 1. Sept. 06.

Die Zweitunnel-Baumethode. Von Brandau. (Schweiz. Bauz. 22. Sept. 06 S. 141/46*) Der Verfasser bespricht die Erwägungen, welche die Simplontunnel-Baugesellschaft zur Wahl des Zweitunnel-Bauverfahrens veranlaßt haben, und wendet sich gegen den Vorschlag von Hennings, der einem zweispurigen Tunnel mit Unterstollen das Wort redet.

Gasindustrie.

The cleaning of blast furnace gas. Von Junge. Forts. (Iron Age 6. Sept. 06 S. 602/08*) Kosten der Gasreinigung. Trockne Gasreinigung. Biansche und Theisensche Gasreiniger. Ergebnisse aus deutschen Betrieben.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Entwässerungsanlagen der Stadt Dresden und ihre Ausbildung für die Zwecke der Schwemmkanalisation. Von Klette. Forts. Deutsche Bauz. 22. Sept. 06 S. 513/16*) Abmessungen und Konstruktion der Abfangkanäle. Schluß folgt.

Sludge treatment in relation to sewage disposal. Von Watson. (Eng. Rec. 1. Sept. 06 S. 246/49) Der Vortrag behandelt die Entfernung von festen Beimengungen aus Abwässern und die Wege zur Weiterverwendung des Schlammes. Wirtschaftliche Ergebnisse verschiedener Betriebe.

Gießerei.

The steel foundry at Cincinnati. (Iron Age 6. Sept. 06 S. 593/94*) Die Anlage enthält ein Gießereigebäude von 40,5 × 78 qm Grundfläche mit einem sauren 15 t- und einem basischen 20 t-Herdofen sowie mit einem Dampfkraftwerk von 125 KW Leistung. Lageplan.

Motor-car cylinder founding. Von Dolnar. Forts. (Am. Mach. 22. Sept. 06 S. 300/05*) Darstellung des Einformens von Benzinmotoren bei der Ferro Machine and Foundry Co. in Cleveland, O. Prüfung des Eisens. Dreiteilige Zylindermodelle. Kerne.

Hebezeuge.

Electric passenger-lifts for the Bakerstreet and Waterloo Railway. (Engng. 21. Sept. 06 S. 380/83* mit 1 Taf.) Die in großer Anzahl für die Bahnhöfe der Underground Electric Railways Co. ausgeführten Aufzüge sind meist zu je zweien in Schächten von 7 m Dmr. und 11 bis 56 m Tiefe angeordnet. Die Fahrstühle können bei 4530 kg Nutzlast und 13 qm Fläche rd. 70 Personen aufnehmen und haben rd. 1 m/sk Geschwindigkeit. Die Seiltrommel jedes Fahrstuhles wird durch zwei Elektromotoren mit elektromagnetischer Fernsteuerung angetrieben.

Heizung und Lüftung.

Heating and ventilating equipment of the Carnegie branch library No. 1, St. Louis, Mo. (Eng. Rec. 1. Sept. 06 S. 241/43*) Die eintretende Luft wird erst gewaschen, dann getrocknet und hierauf durch den Ventilator über Heizschlangen in die Leitungen gedrückt. Einzelheiten der Anlage.

Maschinenteile.

The design and construction of cylinders. Von Brown. (Am. Mach. 22. Sept. 06 S. 320/21*) Konstruktion, Abformen, Gießen und Bearbeiten der Zylinder für Verbrennungsmaschinen, insbesondere zur Vermeidung von Formänderungen des Querschnittes infolge ungleicher Ausdehnung.

Hydraulic packings. Von Reeder. (Am. Mach. 22. Sept. 06 S. 322/23*) Flansch-, Stopfbüchsen- und Kolbendichtungen.

Materialkunde.

The puddling effect of water flowing through concrete. (Eng. Rec. 1. Sept. 06 S. 236*) Die Versuche haben ergeben, daß die Durchlässigkeit eines Betonzylinders von 150 mm Wanddicke mit der Zeit abnimmt, durch den wechselnden Druck aber auch beeinflußt wird. Versuchseinrichtung. Zahlentafel der Ergebnisse.

Siebenter Bericht über Untersuchungen von Eisen-Nickel-Legierungen. Von Rudeloff. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. 06 Beiheft S. 1/68* mit 51 Taf.) Versuche mit Nickel-Eisen-Kohlenstoff-Mangan-Legierungen. Die außerordentlich umfangreichen Ergebnisse sind so bearbeitet, daß der Einfluß der verschiedenen Beimengungen auf die Materialeigenschaften in kleinen Diagrammen anschaulich dargestellt werden konnte.

The strength and elasticity of white metal. Von Goodman. (Engng. 21. Sept. 06 S. 376*) Bericht über Ergebnisse von Versuchen an vier Weißmetallsorten von verschiedener Zusammensetzung.

Mathematik.

Eine neue Methode zur Zerlegung einer periodischen Kurve in ihre Harmonischen. Von Haga. (El. u. Maschinenb. Wien 23. Sept. 06 S. 762/63*)

Mechanik.

A rapid general method for the calculation of reinforced concrete sections. Von Dana. (Eng. Rec. 1. Sept. 06 S. 249/51*)

Meßgeräte und -verfahren.

Note sur quelques jauges et calibres. Von Richard. (Rev. Méc. Aug. 06 S. 124/51*) Mikrometer und Grenzlehren. Kalibermaße. Prüfmaschinen für Meßgeräte. Greifzirkel. Anreißwerkzeuge. Körner.

Metallbearbeitung.

The Engineering and Machinery Exhibition, Olympia. Von Horner. (Engng 21. Sept. 06 S. 394/97*) Werkzeugmaschinen.

Selection and use of grinding wheels. Von Darbyshire. (Am. Mach. 22. Sept. 06 S. 306/08*) Erörterungen über die Vorgänge beim Schleifen und Folgerungen daraus in bezug auf die Wahl der Schleifscheiben. Das Schleifen von langen dünnen Wellen.

High-speed tools for rapid work in turning locomotive driving-wheel tires. (Eng. News 13. Sept. 06 S. 280*) Darstellung einer Planscheibendrehbank für Lokomotivradreifen, gebaut von der Niles-Bement-Co. in New York.

Motorwagen und Fahrräder.

Automobilachsen. Von Lutz. Schluß. (Dingler 22. Sept. 06 S. 601/04*) S. Zeitschriftenschau v. 29. Sept. 06.

Pumpen und Gebläse.

The mechanical uses of water under pressure. Von Barr. (Eng. Magaz. Sept. 06 S. 817/47*) Abhandlung über die Verwendung von Druckwasser zum Betrieb von Schmiedepressen, Biegemaschinen, Stanzen, Materialprüfmaschinen, Ladevorrichtungen, Aufzügen usw.

Trial of an air-lift pump. (Engng. 21. Sept. 06 S. 397/98) Die Versuche an der Druckluftpumpe für einen 192 m tiefen Brunnenschacht von 190 mm Dmr. ergaben 36 vH Gesamtwirkungsgrad. Die Anlage besteht aus einem doppeltwirkenden Tandemverbund-Dampfkompressor mit Zwischenkühlung von 20 PS Dampfmaschinenleistung bei 160 Uml./min und einer Metallschlauchleitung.

Textilindustrie.

Die internationale Textil-Ausstellung in Tourcoing 1906. Von Reiser. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Aug. 06 S. 239/41) Gewebe-Ausstellung. Ausstellung von Textilmaschinen. Wollwaschmaschinen. Spinnereimaschinen von Dobson & Barlow Ltd. in Bolton.

Ware und Wirkmuster an Rundstühlen. Von Willkomm. Forts. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Aug. 06 S. 251/53*) Rundwirkmaschine. Aenderung der Schlauchweite durch Aenderung der Maschenlänge und durch wirkliches Mindern.

Präzisionssortierweife. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16. Sept. 06 S. 1117/18*) Die von J. H. Lester in Manchester konstruierte Weife eignet sich für Messungen, bei denen es auf völlige Genauigkeit ankommt.

Kombinations-, Repetitions- und Damast-Jacquardmaschine mit Hinweglassung des Vorderwerkes. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16. Sept. 06 S. 1120/22*) Die von Watzlawik und Hahn erfundene Maschine gestattet eine senkrechte Anordnung der Platinen ohne Vergrößerung des Kartenfeldes.

Les articles fantaisie. Von Hoffmann. Forts. (Ind. textile 15. Sept. 06 S. 329/31*) Farbeffekte, die erzielt werden entweder durch allmählich erfolgendes Eintauchen des Stoffes in die Farbe, oder durch Veränderung der Spiegelhöhe der Farbflüssigkeit, oder durch Zerstäuben und Heranblasen der Farbflüssigkeit an das Gewebe.

Les margeuses automatiques pour matières textiles. Von Dantzer. Forts. (Ind. textile 15. Sept. 06 S. 335/38*) Verschiedene selbsttätige Aufgebeapparate für Wolle und Baumwolle.

Spinning woollen and shoddy yarns. Von Tomson. Forts. (Text. Manuf. 15. Sept. 06 S. 295/96*) Der Krempelprozeß. Die Herstellung von Noppengarnen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Die Gaskraftmaschinen auf der internationalen Ausstellung in Mailand 1906. Von Freytag. (Dingler 22. Sept. 06 S. 595/601*) Besprechung der einzelnen Konstruktionen; Darstellung eines Spiritusmotors der Brünn-Königsfelder Maschinenfabrik und eines Güldner-Motors und -Generators von Bromovsky, Schulz & Sohr in Prag. Forts. folgt.

A new design of gas engine. (Eng. Rec. 1. Sept. 06 S. 240/41*) Einfachwirkender Zweitakt-Gasmaschinenzwilling der Buckeye Engine Co. in Salem, Ohio, mit vollständiger Kreuzkopfführung und Stopfbüchse. Betriebserfahrungen bei Speisung mit Naturgas. Wirkungsgrad.

The American Graphophone Company's gas producer plant. (Iron Age 6. Sept. 06 S. 610/11*) Die Anlage enthält 3 Sauggaserzeuger der Wile Power Gas Company und 3 Motoren von je 200 PS Leistung. Zur Wartung ist nur 1 Mann erforderlich. Das Gas wird außerdem auch für Heizzwecke verwendet.

Wasserversorgung.

The pipe line of the new gravity water supply of Lynchburg, Va. (Eng. Rec. 1. Sept. 06 S. 228/29*) Die rd. 33 km lange, zum größten Teil hölzerne Wasserleitung von 760 mm l. W. befördert täglich 30000 cbm Wasser aus dem Pedlar-Fluß mit rd. 35 m Gefälle. Linienführung und Bauarbeiten an der Leitung.

Werkstätten und Fabriken.

Lathe works of Dean, Smith & Grace, Limited, Keyghley, England. Von Chubb. (Am. Mach. 22. Sept. 06 S. 291/95*) Kurze Mitteilungen über die Ausrüstung der Gießerei, des Kraftwerkes und der Maschinenwerkstätte der Fabrik. Lageplan und Anordnung der Werkzeugmaschinen und Hebezeuge.

Zementindustrie.

Machinery and processes in a modern Portland cement plant. Von Lewis. (Eng. Magaz. Sept. 06 S. 884/96*) Allgemeine Erörterungen über die Betriebsverfahren und Einrichtungen in amerikanischen Zementfabriken.

Rundschau.

Wer, wie ich, die diesjährige Ausstellung in Mailand zum Anlaß genommen hat, um sich zum erstenmal in Italien umzusehen, wird gewiß überrascht gewesen sein, in Städten wie Mailand, Turin, Florenz usw. unverkennbare Anzeichen einer großartigen industriellen Entwicklung vorzufinden. Erst in den letzten Jahren ist Italien in die Reihe der Industriestaaten eingetreten. Insbesondere hat man auch, unterstützt durch reichliche Wasserkräfte an den Abhängen der Alpen, die z. B. Mailand allein etwa 60000 PS Leistung zuführen, in Norditalien den richtigen Zeitpunkt für die Einführung der **Motorwagenindustrie** zu erfassen gewußt, und billige Kraft, bequeme gewerbliche Gesetze und niedrige Arbeitslöhne haben mitgewirkt, um dem italienischen Motorwagen einen guten Platz auf dem Weltmarkt zu sichern.

Der Aufschwung der Motorwagenfabrikation hat sich in Italien noch schneller als anderswo vollzogen. Fabriken wie Fiat, Itala, Isotta-Fraschini und andre, die heute bereits Weltruf genießen, haben erst vor 4 bis 5 Jahren, und zwar ganz klein, angefangen; und hat auch die Reklame hier, wie überall im Automobilbau, die Hand mit im Spiele gehabt, so läßt sich doch nicht leugnen, daß die Erzeugnisse der genannten Fabriken von Anfang an gut und, was vielleicht noch mehr in die Wagschale fällt, billig gewesen sind.

Für diese Erfolge kann man verschiedene Ursachen anführen. Die ersten Erzeugnisse der bekannteren italienischen Motorwagenfabriken haben sich unverkennbar an die zu jener Zeit bereits ausgezeichneten Konstruktionen von Daimler, insbesondere an die bekannten Mercedes-Wagen, angelehnt. Statt an Versuche mit eigenen Konstruktionen Zeit und Geld zu wenden, hat man sich hier die Erfahrungen andrer unbedenklich zu eigen gemacht. Immerhin bleibt es anerkennenswert, daß die Italiener in ihren Werkstätten zuwege gebracht haben, den Erzeugnissen der Daimlerschen Fabrik auch hinsichtlich der Bearbeitung der Wagenteile und Motoren ziemlich nahe zu kommen, mit andern Worten: den Mercedes-Wagen wirklich gut zu kopieren, besser als bis heute in England, und daß sie, auf den Daimlerschen Konstruktionen weiterbauend, eine Reihe wertvoller Verbesserungen selbst erdacht und erprobt haben, deretwegen ihre Erzeugnisse heute, wo alle Motorwagen in ihren Hauptteilen festgelegt sind, als selbständige Konstruktionen angesprochen zu werden verdienen.

Die sachgemäße, genaue und saubere Bearbeitung der Wagenteile mag dem ungeschulten, billigen italienischen Arbeiter anfangs besondere Schwierigkeiten gemacht haben. Man hat sie überwunden durch Organisation der Werkstättenbetriebe nach den Grundsätzen der Massenfabrikation, durch Einführung des Grenzlehrensystems sowie durch Anwendung leistungsfähiger, vornehmlich selbsttätig arbeitender Werkzeugmaschinen. Hand in Hand damit ging eine Verminderung der Zahl der gängigen Wagensorten; es ist nichts Auffallendes, wenn eine neu gegründete Fabrik im ersten Jahr ihres Bestehens nur eine einzige Wagengröße baut, aber diese fabrikmäßig. Die meisten italienischen Motorwagenfabriken, selbst die kleineren, sind heute nach diesen Gesichtspunkten eingerichtet. Hierbei haben amerikanische Werkzeugmaschinen für Schnelldrehstahl, die für die Zwecke der Motorwagenfabrikation besonders ausgebildet worden sind, bessere Aufnahme gefunden als die deutschen.

Man verwendet Gisholt-Revolverbänke z. B. bei Fiat zur Bearbeitung der harten Motorschwungräder, die früher auf Plandrehbänken fast einen Tag in Anspruch genommen hat und jetzt bequem in einem Viertel der Zeit ausgeführt wird; ferner zum Abdrehen vieler Wagenteile, die in gleicher Größe fortlaufend hergestellt werden müssen, z. B. von Lagerschalen, Kupplungsteilen, Gelenken usw. Von Potter & Johnston stammen halbselbsttätige Bänke, die zum Abdrehen von Motorkolben (50 min für die Bearbeitung außen und innen) sowie von Zahnrädern dienen. Neuerdings sollen diese Bänke in größerer Anzahl in einer Kugellagerfabrik aufgestellt werden, die hauptsächlich den Bedarf der Fiat-Gesellschaft decken wird. Natürlich sind neben den Revolverbänken und selbsttätigen Maschinen auch gewöhnliche Spitzendrehbänke und senkrechte Drehwerke vertreten. Fräsmaschinen kommen hauptsächlich bei der Zahnräderfabrikation und beim Bearbeiten der Kurbel- und Rädergehäuse in Anwendung. Auch das Schleifen wird schon sehr fleißig geübt, obgleich die Ansichten namentlich über die Zylinderschleifmaschinen noch geteilt sind. Während die einen gute Erfolge erzielt haben wollen, behaupten die andern, daß die Zylinder beim Ausschleifen mit exzentrisch gelagerten Schleifscheiben niemals genau rund werden, daß sie sich örtlich erhitzen, und daß sich Schmirgelstaub darin festsetzt, der hinterher den Kolbenringen schadet. Die große Beliebtheit, deren sich moderne, arbeitsparende Werkzeugmaschinen trotz der im allgemeinen

niedrigen Arbeitslöhne in Italien erfreuen, hat ihren Grund eben darin, daß die Arbeiter meist ungeschult sind, häufig auch schon nach ein- bis zweijähriger Lehrzeit die Stellung wechseln, um selbständig zu werden. Die Nachfrage nach wirklich guten Arbeitern, die in großer Zahl auch aus dem Auslande herangezogen werden, hat sich zudem bei dem schnellen Emporwachsen neuer Unternehmungen so gesteigert, daß ihnen außerordentlich hohe Löhne und nebenbei noch Prämien gezahlt werden müssen, um sie zum Bleiben zu veranlassen.

In der Organisation der Betriebe mögen die italienischen Motorwagenfabriken, allgemein betrachtet, noch etwas zurück sein. Zum Teil liegt das an dem verfügbaren Arbeitermaterial — der Italiener hängt zu gern eigenen Ideen, Verbesserungen und Erfindungen nach und fügt sich nur schwer in einen geordneten Betrieb ein —, zum Teil aber auch daran, daß die meisten Fabriken noch ununterbrochen mit der Vergrößerung ihrer Anlagen beschäftigt sind. Von den neuen im Bau befindlichen Werkstätten der Fiat-Gesellschaft, die außerordentlich umfangreich sind und unter anderm eine ganz selbständige Abteilung für Reparaturen mit Maschinenwerkstätte, Schmiede und Montagehalle erhalten sollen, dann aber auch von denjenigen von Züst in Mailand und von Rapid in Turin darf man wohl erwarten, daß sie auch in bezug auf Organisation den Anforderungen entsprechen werden.

In Mailand sind heute schon etwa 12, in Turin aber fast dreimal soviel Fabriken vorhanden, die sich mit dem Bau von Motorwagen oder von Zubehörteilen befassen. Wenn man bei einem Gang durch eine größere Fabrik die vielen leistungsfähigen Maschinen, die Reihen der in Arbeit oder in Prüfung befindlichen Untergestelle betrachtet, wenn man endlich noch in Erwägung zieht, daß die Mehrzahl der Fabriken nur Wagen für Vergnügungszwecke herstellt, so drängt sich unwillkürlich die Frage auf: Wohin mit den vielen Wagen? Ist da nicht binnen kurzem eine Ueberzeugung, verbunden mit einem wirtschaftlichen Rückschlag für die gesamte italienische Motorwagenindustrie, zu erwarten? Die Frage ist meines Erachtens vorläufig zu verneinen. Von den vielen Motorwagenfabriken, die hier ähnlich wie seinerzeit in Deutschland und in England dem Zug der Zeit entsprechend häufig nur als Börsengegenstände gegründet worden sind, werden zweifellos manche in wenigen Jahren wieder spurlos verschwinden. Diejenigen aber, die heute schon mehrere Jahre bestehen und über eine geregelte Fabrikation verfügen, z. B. Fiat, Isotta-Fraschini und andre, können auch in absehbarer Zukunft um Absatz unbesorgt sein. Zwar kommt Italien selbst hier nur wenig in Betracht; zu Anfang des Jahres 1906 sollen im ganzen Königreich 2164 Motorwagen gezählt worden sein, wovon nur 45 auf öffentliche Betriebe entfallen. Dafür hat aber die italienische Motorwagenindustrie an der Ausfuhr nach England und den Vereinigten Staaten einen starken und vorläufig dauernden Rückhalt. Sie ist hier gleich am Anfang mit den besten französischen Erzeugnissen in Wettbewerb getreten und hat ihn erfolgreich bestanden. Leider liegen über die Ausfuhr von italienischen Motorwagen im Jahr 1906 noch keine Angaben vor; es scheint mir aber ziemlich sicher, daß sie die Zahlen des Jahres 1905, vergl. Z. 1906 S. 1425, weit übertreffen wird.

Im internationalen Wettbewerb kommt den italienischen Wagen zugute, daß ihr Preis wegen der zweckmäßigen Werkstättenverfahren, zum Teil aber wohl auch wegen geschickterer geschäftlicher Vorkehrungen, im allgemeinen niedriger gestellt werden kann als derjenige gleich guter andrer Erzeugnisse. Man bewilligt den Vertretern gewöhnlich keine so hohen Vermittlergebühren und ist bestrebt, den Verdienst an dem einzelnen Wagen so niedrig wie möglich zu bemessen, sich aber dafür an der Menge der verkauften Wagen schadlos zu halten. Daher kommt es, daß alle leistungsfähigeren Fabriken gezwungen gewesen sind, ihre Betriebe zu vergrößern, um die Erzeugung erhöhen zu können, allen voran natürlich die Fiat-Gesellschaft, deren neueste Gründung, die Società Automobile Brevetti Fiat, eine Fabrik von 40000 qm Grundfläche, ausschließlich dem Bau schwächerer Wagen für den Stadtverkehr dienen soll.

Auch in Italien wird man, wenn wirklich einmal der Absatz von Luxusfahrzeugen geringer werden sollte, dem Bau von Nutzwagen größere Aufmerksamkeit schenken, als es bisher geschehen ist. Außer der Fiat-Gesellschaft, die gelegentlich einmal einen schweren Wagen oder einen Omnibus baut, ihr Hauptgewicht aber auf Luxuswagen legt, hat sich bisher keine von den bekannteren italienischen Fabriken um diesen Zweig des Motorfahrzeugbaues ernstlich gekümmert. Meines Wissens gibt es in Italien nur eine einzige Fabrik, die Società Italo-Svizzera di Costruzioni Meccaniche in Bologna, die ihr Hauptaugenmerk auf Nutzfahrzeuge gerichtet hat. Diese Gesellschaft baut nach den Entwürfen der Automobilfabrik Orion A.-G. in Zürich und hat namentlich für Mailand verschiedene beachtenswerte Wagen, einen zum Besprengen von Straßen, mehrere Lastwagen für italienische Bahnen und Omnibusse für eine während der Ausstellungszeit eingerichtete Schnellverbindung mit der Stadt ausgeführt. Es liegt nahe, anzunehmen, daß die italienischen Motorwagenfabriken, wenn sie sich später dem Bau von Nutzfahrzeugen eifriger widmen, mit ihren guten Werkstätteneinrichtungen auch auf diesem Gebiete mit gutem Erfolg arbeiten werden. A. Heller.

Im Königreich Preußen werden die **Schornsteine** auf Grund des **Ministerial-Erlasses vom 30. April 1902 berechnet**, der sich im wesentlichen wie folgt festlegen läßt:

1) Es wird angenommen, daß das Material keine Zugspannungen aufzunehmen vermag;

2) bei einem Winddruck von 125 kg/qm dürfen die Fugen nicht weiter als bis zur Schornsteinachse klaffen;

3) bei einem Winddruck von 150 kg/qm ist eine Druckspannung bis zu $^1/_{10}$ der Druckfestigkeit des zur Verwendung kommenden Materials zulässig. Jedoch darf die Druckspannung in keinem Fall 25 kg/qcm überschreiten.

Zweck dieser Zeilen ist es, zu untersuchen, inwieweit diese Bestimmungen den Bedürfnissen Rechnung tragen und fördernd oder schädigend einwirken.

Die Berechnung der Standfestigkeit von Schornsteinen in ihrer einfachen Form besteht darin, daß einerseits die Belastung der Einheitsfläche infolge von Eigengewicht $\left(\sigma_0 = \frac{F}{P}\right)$ und anderseits die Biegebeanspruchung aus Wind- und Widerstandsmoment $\left(\sigma' = \pm \frac{M}{W}\right)$ festgestellt wird und dann durch Addition oder Subtraktion die äußersten Kantenspannungen $\sigma'' = \sigma_0 \pm \sigma'$ ermittelt werden. Diese einfache Berechnung läßt sich aber nur in den wenigsten Fällen anwenden. Da der Ministerial-Erlaß schon bei 125 kg Winddruck eine sich bis zur Schornsteinachse erstreckende Fugenöffnung und somit bei 150 kg Winddruck ein noch weiter gehendes Klaffen gestattet, so gehen auch die meisten Schornsteinbauer kühn an diese Grenze heran — die Konkurrenz bildet den scharfen Sporn —, und obige Berechnungsweise, die auf der Voraussetzung $\sigma' < \sigma_0$ beruht, wird immer seltener angewandt. Nur bei Schornsteinen mit sehr großem Durchmesser (3 m obere lichte Weite u. mehr) kommt sie noch in Frage, und auch hier finden sich, ich möchte sagen: waghalsige Konstrukteure, welche sich die ministerielle Erlaubnis zunutze machen und mit der Materialersparnis der äußersten Grenze zustreben.

Die Berechnung der Schornsteine unter der Annahme der freien Fugenöffnung ist ungleich verwickelter; sie ist aber, dank den Arbeiten von Professor Keck und seinen Schülern, gelöst und so allgemein geworden, daß sie heute jedem Techniker für Schornsteinbau geläufig ist, ja in Rheinland-Westfalen sogar geläufiger als das einfache alte Verfahren. Man bestimmt die Werte $\frac{a}{R}$ und $\frac{r}{R}$ (a bezeichnet den Ausschlag der Druckresultante $a = \frac{M}{P}$, r den äußeren Halbmesser, R den inneren Halbmesser) und entnimmt den eigens dazu ausgearbeiteten Zahlentafeln sowohl die Größe des Fugenklaffens, als auch den Koeffizienten, mit dem man σ_0 multiplizieren muß, um σ'' zu bekommen.

Die Standfestigkeit von Schornsteinen steht in unmittelbarem Zusammenhang mit dem in Rechnung zu stellenden Winddruck. Der Ministerial-Erlaß sieht einen Winddruck von 150 kg/qm vor, und es sollen auch bereits auf unsern Warten Winddrücke von dieser Größe beobachtet worden sein; tatsächlich sind schon Schornsteine umgefallen, wo man Winddrücke, die dieser Grenze nahe liegen, in Rechnung stellen muß, um sie zu Fall zu bringen. Wenn auch vielleicht keine von diesen Beobachtungen vollkommen einwandfrei ist, so müssen wir doch bei dem heutigen Stand unserer Kenntnisse daran festhalten, daß der vorgesehene Winddruck von 150 kg/qm in den Bereich der Möglichkeit fällt.

Was zunächst an den ministeriellen Vorschriften auffällt, ist der Umstand, daß sich bei 125 kg Winddruck die Lagerfuge bis zur Schornsteinmitte öffnen darf. Es drängt sich damit unwillkürlich die Frage auf: »Wäre es nicht möglich, daß der Schornstein, der sich bei 125 kg Winddruck bis zur Achse öffnet, bereits bei 150 kg Winddruck kippte?« Diese Frage ist zu verneinen, denn ein solcher Schornstein würde nicht der Vorschrift 3), daß $\sigma'' < 25$ kg bleiben muß, genügen. Wenn der Schornstein bei 150 kg Winddruck kippt, so wird $\sigma'' = \infty$, und Bedingung 3) ist nicht erfüllt.

Eine zweite Frage geht dahin, einen Schornstein zu konstruieren, der beiden Bedingungen entspricht, dessen Lagerfugen sich also bei 125 kg Winddruck nicht bis zur Hälfte öffnen, und dessen höchste Kantenpressung bei 150 kg Winddruck niedriger als 25 kg/qcm bleibt, der aber bei einem Winddruck, welcher dem Grenzwerte von 150 kg noch nahe liegt, beispielsweise bei 170 oder 180 kg, kippen muß. Um die Standfestigkeit eines solchen Schornsteines wäre es sicherlich schlimm bestellt. Nun wohl, ein Schornstein dieser Art läßt sich sehr leicht entwerfen, und ich könnte mit vielen der Praxis entnommenen Beispielen dienen. Doch begnüge ich mich mit theoretischen Entwürfen, weil sie den Vorzug größerer Einfachheit haben.

Beispiel A. Ein Schornstein von 30 m Höhe und 2,50 m oberer lichter Weite, aus einem Material, dessen Gewicht 1850 kg/cbm und dessen Druckfestigkeit 300 kg/qcm beträgt, mit einem Anlauf von 20 mm/m und einer Wandstärke von 15 cm genügt den ministeriellen Vorschriften. Bei 125 kg Winddruck öffnet sich die gefährdetste Fuge zu ungefähr 4/10 (also nicht bis zur Mitte), bei 150 kg Winddruck ist die höchste Randspannung 22 kg/qcm (also mehr als zehnfache Sicherheit), und bei 177 kg Winddruck muß der Kamin kippen.

Beispiel B. Ein Schornstein von 50 m Höhe und 3 m oberer lichter Weite, aus einem Material, dessen Gewicht 1900 kg/cbm und dessen Druckfestigkeit 300 kg/qcm beträgt, mit einem Anlauf von 20 mm/m und einer durchgehenden Wandstärke von oben bis unten von 20 cm genügt noch den ministeriellen Vorschriften und kippt erst bei 200 kg Winddruck. Trotzdem wird man auch diesen Schornstein nicht als ungefährlich oder zweckmäßig bezeichnen dürfen.

Nach diesen Zahlenbeispielen wäre es interessant zu erfahren, bis zu welchem Grade man die Waghalsigkeit treiben kann, ohne mit dem Ministerial-Erlaß in Konflikt zu geraten. Bei Benutzung der vorhin erwähnten Keckschen Zahlentafeln ist die Lösung schnell gegeben. Die Fugenöffnung ist eine Funktion von $\frac{a}{R}$ und $\frac{r}{R}$. Umgekehrt kann man den Zahlentafeln bei gegebenem $\frac{r}{R}$ den Wert $\frac{a}{R}$ entnehmen, der die Fugenöffnung bis an die ministerielle Grenze heranführt. Beispielsweise sieht man, daß bei $\frac{r}{R} = 0{,}7$ das Maximum bei $\frac{a}{R} = 0{,}68$ eintritt. Folglich darf ein Kamin, dessen Halbmesser in der gefährdetsten Fuge im Verhältnis von 7 : 10 stehen, ein $\frac{a}{R} = 0{,}68$ erhalten. Für diesen Kamin findet das Umkippen statt bei 125 : 0,68 = 184 kg Winddruck. Der zulässige Wert $\frac{a}{R}$ wächst mit $\frac{r}{R}$; das kann man auf den ersten Blick erkennen, wenn man die Zahlentafeln zur Hand nimmt. Lang hat dazu die ebenso beliebte wie einfache Annäherungsgleichung aufgestellt:

$$\frac{a}{R} = 0{,}50 + 0{,}25\frac{r}{R},$$

die innerhalb der Grenzen $\frac{r}{R} = 0{,}5$ bis $0{,}8$ genügend genau ist; vergl. diese Zeitschrift 1902 S. 1322. Die mathematisch genaue Gleichung lautet für den Kreisring:

$$\frac{a}{R} = \frac{3\pi}{16}\,\frac{\left(1+\frac{r}{R}\right)\left(1+\frac{r^2}{R^2}\right)}{1+\frac{r}{R}+\frac{r^2}{R^2}}.$$

$\frac{a}{R}$ ist eine steigende Funktion von $\frac{r}{R}$, und bei dem Grenzwerte $\frac{r}{R} = 1$ erhält man $\frac{a}{R} = \frac{\pi}{4} = 0{,}785$. Bei einem Schornsteinentwurf, wo man $\frac{r}{R}$ möglichst nahe der Einheit bringt (oder wo man äußerst geringe Wandstärken wählt), darf $\frac{a}{R}$ bis an den Wert 0,785 herankommen, ohne daß eine Fugenöffnung bis über die Hälfte hinaus stattfindet. Für den also berechneten Schornstein findet der Umsturz statt bei 125 : 0,785 = 159 kg Winddruck. Es bleibt noch zu untersuchen, ob Bedingung 3): $\sigma'' < 25$ kg/qcm, erfüllt ist. Dem Winddruck von 150 kg/qm entspricht ein $\frac{a}{R}$ von $0{,}785 \cdot \frac{150}{125} = 0{,}942$. Für $\frac{r}{R} = 1$ und $\frac{a}{R} = 0{,}942$ geben die Zahlentafeln den Spannungskoeffizienten 6,25, und da der Spannungskoeffizient mit σ_0 multipliziert die Maximalspannung ergibt, so fordert Bedingung 3):

$$6{,}25\ \sigma_0 < 25$$

oder

$$\sigma_0 < 4.$$

Da man es aber immerhin in der Hand hat, durch geeignete Wahl der Schornsteinhöhe und teilweise auch durch geschickte Wahl des Anlaufs und des Materials σ_0 niedriger als 4 kg/qcm zu halten, so ist die Möglichkeit gegeben, einen Schornstein zu konstruieren, der sämtlichen Forderungen des Ministerial-Erlasses genügt und der bei 159 kg/qm Winddruck umfällt.

Diese Zahlen rufen ein wahrhaft beängstigendes Gefühl hervor, und man stellt sich unwillkürlich die Frage, ob auch für Leben und Gesundheit der Bürger noch hinreichend Sorge getragen sei. Ich beeile mich daher, hinzuzufügen, daß ernste Schornsteinbaugeschäfte sich nie zu solchen waghalsigen Ausführungen herbeilassen und ihre Entwürfe lieber an Hand erprobter Erfahrungssätze als auf Grund der ministeriellen Bestimmungen ausführen. Aber ein Alarmruf ist doch in meinen Worten enthalten. Das Bestreben, die Materialersparnis auf Grund des Ministerial-Erlasses bis in ihre letzten Konsequenzen durchzuführen, besteht und wird täglich ausgeprägter. Man sucht sich gegenseitig zu überbieten und wird dabei tollkühn[1]). Allerdings mag es wahr sein, daß Winddrücke von mehr als 125 kg/qm zu den seltensten Ausnahmen gehören; auch besteht für Schornsteine, wie die eben gekennzeichneten, nicht nur die Gefahr des Umsturzes infolge zu großen Sturmes, sondern auch die häufigere des Aufreißens und des raschen Zerfalls infolge der geringen Widerstandsfähigkeit gegen Wärmeschwankungen. Schornsteine von schwachen Wandstärken können den ministeriellen Vorschriften genügen — denn letztere sind im großen Ganzen sehr gelinde —, aber sie vermögen nicht, die auftretenden Wärmespannungen aufzunehmen; es bilden sich Risse, der obere Teil blüht tulpenförmig aus, die Krone bröckelt ab. Man muß binden und flicken und geraderichten, um den Kamin am Leben zu erhalten. Und wie würde es nun dem armen Gesellen ergehen, wenn er einmal die Windprobe zu bestehen hätte!

Es ist dies ein Mahnruf an die Industrie, sich selber zu schützen. Nicht jeder Schornstein, der sich als »standfest und den ministeriellen Vorschriften genügend« anpreist, ist lebensfähig; das mußte schon mancher allzu vertrauensselige Fabrikbesitzer zu seinem eigenen Schaden erfahren.

Aachen-Forst. N. Peters,
Ingenieur der Firma J. Ferbeck & Cie.

Der weitaus größte Teil aller durch den **elektrischen Strom verursachten Verletzungen** besteht in Verbrennungen, die sich Arbeiter, Ingenieure usw. dadurch zuziehen, daß sie einander benachbarte stromführende Teile von mehr oder weniger großer Potentialdifferenz kurz schließen. Es bedingt dies zwar eine Unachtsamkeit oder ein Versehen, aber solche Versehen werden gefördert durch die heute gebräuchlichen Ausführungen von Schalttafeln, welche den Grundsatz: Teile, zwischen denen Spannung vorhanden ist, sollen nach Möglichkeit getrennt werden, vernachlässigen; im übrigen wird dieser Grundsatz auch an andern Stellen nicht befolgt; jede Klemmenanordnung an Dynamos und Motoren, fast jede Bürstenbrille liefert den Beweis dafür.

Eine Anordnung, die jenen Grundsatz berücksichtigt, ist von Prof. Kübler, Dresden, vor etwa 2 Jahren für das auch in dieser Zeitschrift beschriebene Elektrizitätswerk der Technischen Hochschule Dresden ausgeführt[2]). Die Möglichkeit von Kurzschlüssen ist dabei dadurch beseitigt, daß alle positiven Leiter vor, alle negativen Leiter hinter den Marmortafeln angebracht sind. Die Eisenteile der Anlage sind, wie auch schon früher ausgeführt, gegen die Erde isoliert, und rings um die Tafel ist mit Hülfe von Drahtglasbelag ein isolierender Gang hergestellt. Die guten Erfahrungen mit dieser Einrichtung haben Kühler veranlaßt, auch der dritten deutschen Kunstgewerbeausstellung, die augenblicklich in Dresden tagt, eine gleichartige Anordnung für eine Umformeranlage vorzuschlagen. Die Spannung beträgt hier 220 V, alle stromführenden Teile sind blank gelassen. Der Fußboden ist mit Porzellankacheln belegt, die eine sehr

[1]) Lang hat dieser Gefahr dadurch zu begegnen vorgeschlagen, daß er auch noch einen Grenzwert für die Zugspannung festsetzt, der nicht überschritten werden dürfe (Z. 1899 S. 919). Die Schornsteinkommission hat diesen Vorschlag fallen gelassen, und die ministeriellen Vorschriften haben, indem sie eine Grenze des Fugenklaffens bei 150 kg/qm Winddruck festzusotzen unterließen, obige Gefahren heraufbeschworen.

[2]) s. Z. 1905 S. 878.

gute Isolation geben. Das Publikum kann unmittelbar an die Schalttafel herantreten.

Die Ausführung, um die sich die Firmen Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin, und Pöschmann & Co., Dresden, verdient gemacht haben, hat angesichts der Neuheit der Sache sowie der knappen Herstellungsfrist zunächst Schwierigkeiten bereitet; doch dürfte die neue Anordnung, sobald einmal normale Konstruktionselemente dafür geschaffen sind, in vielen Fällen der älteren vorgezogen werden. Sie ist natürlich nur bei Zweileiteranlagen, nicht bei Drehstrom- oder Dreileiter-Gleichstromanlagen, ausführbar.

Ein lehrreiches Beispiel für die **Gefährlichkeit von kupfernen Rohren für Dampfleitungen mit hohem Druck** und hoher Temperatur liefert ein Unfall bei einer Kesselanlage, die ursprünglich nur für gesättigten Dampf bestimmt war, bei der aber nachträglich ein Ueberhitzer eingebaut wurde[1]). Die Anlage, s. Fig. 1, besteht aus 3 Zweiflammrohrkesseln und einem angebauten unmittelbar gefeuerten Ueberhitzer, Bauart Schwoerer. Die Kessel haben je 90 qm Heizfläche und arbeiten mit 8 at Druck. Der dritte Kessel wurde erst neuerdings aufgestellt; bei ihm ist zwischen Flammrohren und Mantelzügen ein Ueberhitzer eingebaut, der Dampf von rd. 350° liefert. Der Dampf sämtlicher Kessel wird in den zuerst erwähnten unmittelbar gefeuerten Ueberhitzer geführt und von hier aus hauptsächlich für die chemische Verarbeitung von Fetten verwendet. Die Kessel haben eine gemeinsame Dampfleitung, die bis auf das geborstene Kupferrohr am Kessel I aus schmiedeisernen Rohren besteht. Das Kupferrohr, s. Fig. 2, hat auf der einen Seite drei, auf der andern Seite einen aufgelöteten Stutzen, die in der aus Fig. 1 ersichtlichen Weise angeschlossen sind. Bei dem Unfall waren Kessel I und III mit 6 at in Betrieb, während der zweite Kessel wegen Reinigung ausgeschaltet und am Dome von der Dampfleitung durch einen Blindflansch getrennt war.

Fig. 1.

Das 2 m lange geborstene Rohr von 197 mm innerem Durchmesser ist durch Lötung hergestellt. Das Aussehen der Rißstelle zeigt Fig. 2. Da bei der Untersuchung des Rohres keine Anzeichen dafür sprachen, daß etwa ein Materialfehler den Unfall veranlaßt hätte, wird die Ursache darauf zurückgeführt, daß das geborstene Rohr nach Aufstellung des dritten Kessels Dampf von höherer Temperatur fortzuleiten hatte als früher. Die Festigkeit der genügend stark bemessenen Rohrwand kann allerdings bereits bei der Herstellung gelitten haben, da bei ungeschickter Behandlung im Feuer die neben der Naht liegenden Stellen des Kupferbleches mitunter zu hoch erhitzt werden, wodurch namentlich die Dehnbarkeit des Materiales bedeutend abnimmt. Wahrscheinlich ist aber das Rohr im Betrieb durch die erhöhte Temperatur zu sehr beansprucht worden, wie sich aus eingehenden Festigkeitsversuchen mit Kupferblechen folgern läßt. Es kann daher nur immer wieder darauf hingewiesen werden, daß man Kupfer bei Leitungen für hohen Dampfdruck gar nicht oder nur unter Einhaltung besonderer Bestimmungen[1]) verwenden soll; für überhitzten Dampf sind Verbindungen, die durch Lötung hergestellt sind, selbst für niedrige Dampfspannung nicht zulässig. Es wird also stets zu empfehlen sein, wenn Rohrleitungen, die bisher für gesättigten Dampf bestimmt waren, später für überhitzten Dampf verwendet werden sollen, die etwa vorhandenen kupfernen Rohre durch eiserne zu ersetzen.

Fig. 2.

Seit Anfang August d. J. hat die Stadt **Wiesbaden** eine **Müllverbrennungsanlage mit Dörrschen Oefen** in Betrieb genommen, nachdem bereits vorher eingehende Versuche damit angestellt waren, die sehr befriedigende Ergebnisse geliefert hatten[2]). Der Hausmüll in Wiesbaden ist im Gegensatz zu dem der meisten deutschen Städte sehr gut zur Verbrennung geeignet, da in der Stadt viel mit Gas gekocht wird und wenig Braunkohlenbriketts zur Verwendung kommen, die viel taube Aschenbestandteile enthalten. Es wandern daher auch viele Abfälle aus der Küche usw. in den Müllbehälter, die in andern Städten noch unter dem Küchenherd verbrannt werden. Die Einrichtung der Anstalt ist aus dem Lageplan Fig. 3 ersichtlich. Im Ofenhaus stehen 6 Dörrsche Verbrennungsöfen, während für einen siebenten noch Platz vorgesehen ist. Die ankommenden Müllwagen werden vor dem Ofenhaus auf einer Wage abgewogen und dann mittels eines Kranes auf eine Plattform über den Oefen gehoben, wo sie entleert werden. Die Konstruktion eines Dörrschen Ofens geht aus Fig. 2 hervor, worin *a* die Einschüttöffnung, *b* den Verbrennungsraum, *c* den Abzug für die Gase, *d* den Schlackenhals, in den Verbrennungsluft durch ein Gebläse eingeblasen wird, *e* den Flugaschenfang mit der Abschlußöffnung *f*, *g* den Sammelfuchs, *h* den Entleerungsgang unter dem Flugaschenfang und dem Fuchs und *i* den Gebläsegang vorstellt. In etwa halbstündlichen Zwischenräumen wird der Schlackenhals ausgeräumt und die Schlacke vorgezogen, um bis zur nächsten Schlackung unter dem Einfluß der Gebläseluft abzukühlen. Von oben wird dann die Masse durcheinander geworfen, neu

[1]) Zeitschrift der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft a. G. 7. Juli 1906 S. 102.

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 1484 und 1485; ferner Z. 1903 S. 567.

[2]) Nach Mitteilungen von Stadtbauinspektor Berlit, »Gesundheits-Ingenieur« vom 25. August 1906 S. 737.

Fig. 3. Müllverbrennungsanlage in Wiesbaden.

a Maschinist *b* Maschinenraum *c* Dampfturbine *d* Schmiede *e* Lager *f* Wage

beschickt und nach Verschluß aller Türen das Gebläse angestellt. Gegenüber den vielfach angewendeten englischen Rostöfen zeichnet sich der Dörrsche Ofen vornehmlich durch seine große Höhe aus, sowie dadurch, daß alle Eisenteile vermieden sind. In den englischen Oefen wird ferner der Brennstoff auf dem Rost stets durch neuen ersetzt, während hier die Verbrennungsstoffe allmählich in immer heißer werdende Verbrennungszonen rutschen, um schließlich unten als Schlacke entfernt zu werden.

Bei den für die ersten Versuche benutzten Oefen war ursprünglich nur ein Hochdruckventilator aufgestellt und vor jedem Ofen ein Schieber in die Luftleitung eingebaut. Die Abhängigkeit der beiden Oefen voneinander wirkte jedoch

Fig. 2. Müllverbrennungsofen von Dörr.

bald sehr störend. In der endgültigen Anlage hat man daher für jeden Ofen ein besonderes, durch einen Elektromotor angetriebenes Kapselgebläse aufgestellt. Die Abgase der Oefen werden zum Heizen zweier von der Firma A. Borsig in Tegel bei Berlin gebauter Dampfkessel von je 75 qm Heizfläche benutzt. Jeder Kessel hat einen Ueberhitzer von 25 qm Fläche. Hinter den beiden Kesseln ist noch ein Rauchgasvorwärmer von 100 qm Fläche aufgestellt.

Bei den Versuchen konnte ein Ofen im Durchschnitt einer Woche täglich 18,15 t verbrennen. Hierbei stellte sich heraus, daß der Müll um so besser brennt, je sperriger er ist. Unter sehr ungünstigen Betriebsverhältnissen wurde ferner ermittelt, daß man aus 1 kg Müll 0,65 bis 0,75 kg technisch trocknen Dampf erzeugen konnte, wobei aber nur ein geringer Teil der verfügbaren Wärme ausgenutzt wurde. Von dem Gesamtgewicht des Mülls bleiben 35 bis 45 vH (vom Volumen 25 bis 30 vH) Rückstände als Schlacke und Asche übrig. Die Rückstände werden, nachdem sie durch eine Schlackenbrech- und Sortieranlage gegangen sind, verkauft, um für Auffüllungen, zur Herstellung von Beton, Mörtel und zu ähnlichen Zwecken verwendet zu werden. Man beabsichtigt später, wenn ein hinreichender Absatz der Schlacke nicht erzielt wird, daraus Steine und Platten für Bürgersteige herzustellen. Zurzeit wird der Müll noch in runden Gefäßen von etwa 1 m oberem und 0,65 m unterem Durchmesser, die über die Ofenöffnungen gefahren und nach unten geöffnet werden, in den Verbrennungsraum befördert. Da hierbei jedoch viel unbequeme Handarbeit zu erledigen ist, hat man bereits während des Baues der Anstalt versuchsweise eine mechanische Beschickvorrichtung bei zwei Oefen eingerichtet, die, wenn sie sich dauernd gut bewährt, für alle Oefen ausgeführt werden soll.

An das Kesselhaus schließt sich links das Maschinenhaus, in dem eine von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin gebaute Dampfturbine aufgestellt ist, die eine 200 KW-Drehstromdynamo antreibt. Der Strom von 2500 V wird teilweise für den eigenen Betriebverbraucht, zum größeren Teil aber an das Elektrizitätswerk der Stadt Wiesbaden abgegeben. Ueber die Wirtschaftlichkeit der Anlage lassen sich wegen der Kürze des Betriebes, und weil stellenweise eigenartige Verhältnisse vorliegen, noch keine allgemein zutreffenden Angaben machen. Nach oberflächlicher Schätzung betragen nach Abzug der Einnahmen für Schlacke und Elektrizität die Kosten, um 1 t Müll zu verbrennen, 1,10 bis 1,30 *M*.

Mit einem **neuen Verfahren** von Heskett-Moore, **Eisenerze unmittelbar in Stahl zu verwandeln,** sind kürzlich erfolgreiche Versuche in Melbourne angestellt worden, über die der kanadische Handelsberichterstatter für Australien, Roß, Mitteilungen macht. Das Erz wird nach den bekannten Verfahren angereichert oder, wenn es magnetisch ist, auf elektrischem Wege so lange aufbereitet, bis man das reine Eisenoxyd erhält. Der Rohstoff geht zunächst durch einen von Abgasen geheizten, umlaufenden Zylinder und wird dann in einen rotglühenden zweiten Zylinder befördert. Von hier aus fällt er in einen weiteren ähnlichen Behälter, wo er mit desoxydierenden Gasen in Berührung gebracht und hierdurch zu reinem Eisen reduziert wird. In einem dritten Raum fällt das reduzierte Eisen in ein Bad von geschmolzenem Eisen und wird hier unmittelbar in Stahl oder Schweißeisen verwandelt. Die Ersparnisse dieses ganz selbsttätig vor sich gehenden Verfahrens erstrecken sich sowohl auf Zeit und Arbeit wie auf Brennstoff und Flußmittel. (Stahl und Eisen 1. Oktober 1906)

Nachdem vor kurzem die Südmandschurische Eisenbahn-Gesellschaft gegründet worden ist, die zugleich die Kohlengruben in Fushun und Entai betreibt, ist von Kapitalisten in Tokio und Osaka der **Bau eines neuen Eisenwerkes in Dalny** beschlossen worden. Die Erze sollen aus der Daiya-Eisenerzgrube, die Kohlen mit der Bahn von Fushun bezogen werden. Zweck der Unternehmung ist die Lieferung von Schienen, Maschinen und Eisenbahnbedarf für alle Bahngesellschaften in Ostasien.

Bei der **New Yorker Untergrundbahn** werden jetzt umfangreiche Ergänzungsarbeiten zur Verbesserung der Luft in den Tunneln in Angriff genommen. In der Nähe der Haltestelle Brooklyn Bridge sind vier Brunnen abgeteuft worden, die Kühlwasser für eine **Luftkühlanlage** liefern werden. Hier werden zwei Kühlschlangen, eine an jeder Seite des Bahnhofes, die etwa 7,2 km Rohr enthalten, aufgestellt, und an diesen vorbei werden 4500 cbm/min Luft von zwei Bläsern durch große rechteckige Blechleitungen hindurchgedrückt. An vielen andern Stellen des Tunnelnetzes werden Lüftöffnungen vorgesehen, die eine Erneuerung der Luft hauptsächlich unter dem Einfluß des beim Fahren der Züge entstehenden Druckes in kürzester Zeit ermöglichen sollen. (Iron Age vom 6. September 1906)

Zur Feststellung der **Reichweite der neuen Station für Funkentelegraphie in Norddeich** hat der Kreuzer »München« eine Fahrt längs der norwegischen Küste unternommen und dabei bis Drontheim, auf eine Entfernung von mehr als 1000 km in der Luftlinie, eine Verständigung hergestellt; weiter reichten die eigenen funkentelegraphischen Einrichtungen des Kreuzers nicht. Der Kreuzer »Vineta«, dessen Masten höher sind, wird versuchen, die Sprechweite noch zu vergrößern. (»Schiffbau« vom 12. September 1906)

Vom 1. bis 12. November d. J. wird in den neuen Ausstellungshallen am Zoologischen Garten zu **Berlin** eine **internationale Automobilausstellung** stattfinden, über die Prinz Heinrich von Preußen das Protektorat übernommen hat.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 170535. Mehrstufige Turbine. A. Bauermeister, Paris. Außer den üblichen äußeren Umleitkanälen x sind noch innere Kanäle v angebracht, so daß das Treibmittel auf seinem Wege vom Ringraum a oder (bei Rücklauf) von c nach b auf jeder Stufe durch Laufradschaufeln u, innere Kanäle v, Schaufeln w und äußere Kanäle x strömt. Die inneren Leitringe n werden getragen durch Ringe m, die in äußere Ringnuten von n eingreifen, mit n verschraubt sind und die halbkreisförmigen Ausschnitte in U-förmige Kanäle v verwandeln. Die Ringscheiben r des Laufrades qrs und die Tragringe m verhindern das Verschleichen des Dampfes von einer Stufe zur andern.

Kl. 14. Nr. 170556. Umsteuervorrichtung für Schiffsmaschinen. Ch. Evans, Stettin. Die Steuerexzenter e sämtlicher Zylinder werden zum Umsteuern dadurch verdreht, daß man in der Steuerwelle w eine Stange t verschiebt, die mit Zapfen und Gleitstücken g in schräge Nuten n greift. Um nun die Voreilwinkel δ und somit die Füllung der Zylinder verschieden wählen und bei Vorwärts- und Rückwärtsgang unverändert erhalten zu können, macht man die Schräge der Nuten n_1, n_2 . . . verschieden, so daß bei gleichen Verschiebungswegen s das eine Exzenter von v_1 nach r_1, das andre von v_2 nach r_2 usw. gedreht wird und die verschiedenen Winkel δ_1, δ_2 . . . zu den Kurbeln k_1, k_2 durch die Umsteuerung nicht geändert werden.

Kl. 14. Nr. 170159 (Zusatz zu Nr. 143886 und 145407, Z. 1903 S. 1471 und 1867). **Sicherheitsvorrichtung für Fördermaschinen.** Siemens & Halske A.-G., Berlin. Die Schubkurve der von der Spindel k bewegten Mutter i ist so gestaltet, daß sie mittels Gestänges hgf den Steuerhebel aus der Lage b für volle Fahrt in die Lage l für langsame Fahrt umlegt, sobald der Förderkorb bei l_1 sich der Hängebank m nähert, die Nullstellung n dagegen erst dann herbeiführt, wenn der Förderkorb bei n_1 die Hängebank etwas überschritten hat, so daß der Steuerhebel zum genauen Anhalten bei m noch vor- und zurückbewegt werden kann und das selbsttätige Anhalten nur als Sicherung für den Fall der Unaufmerksamkeit usw. benutzt wird.

Kl. 14. Nr. 169897. Turbine. A. Patschke, Düsseldorf-Oberkassel. Der Zylinder c enthält einen Einlaßkanal h_1, der tangential in eine innen offene Umfangsnut mündet, und diese teilt sich bei e in zwei entgegengesetzt schraubenförmig verlaufende Nuten a, b von abnehmender Tiefe. Das zylindrische Laufrad d ist mit radialen Zellen f besetzt, die nach innen führende Bohrungen g enthalten. Der durch den Drehschieber l von n nach h_1 geleitete Dampf oder dergl. strömt, von der Fliehkraft nach außen gedrückt, durch die Schraubennuten a, b, wirkt, sich nach innen ausdehnend, treibend auf die Zellen f und gelangt durch g und die Kanäle m_1, m_2 in den Auspuff o. Durch Umstellen von l wird h_1 verschlossen, und Einlaßkanäle h_2, h_3 leiten den Dampf in umgekehrter Richtung durch a, b nach c hin, wobei der Abdampf gleichfalls durch g und m_1, m_2 nach o gelangt.

Kl. 14. Nr. 170178 (Zusatz zu Nr. 165991, Z. 1906 S. 591). **Ventilsteuerung.** F. Strnad, Schmargendorf bei Berlin. Damit das Ventil beim Versagen der Schließfeder durch das Gestänge cde zwangläufig geschlossen werde, sind eine Hebelverlängerung h, eine Rolle v und ein Anschlag x hinzugefügt. Um das Ventil zu öffnen, bringt der Daumen a der Steuerwelle w mittels der bei b mit cd verbundenen Druckrolle r den Hebel hcd in die Lage $h_1 c d_1$, wobei die Rollen r, v nach r_1, v_1 kommen. Wenn nun das vom Regler beeinflußte, die Füllung bestimmende Getriebe den Arm cp nach cp_2 dreht und die Stützrolle r von r_1 nach r_2 zieht, um den Hebel cd freizugeben, wird die Rolle v von v_1 nach v_2 zwischen x und h_1 geschoben und der Steuerhebel in die Lage hcd zurückgebracht. Der feste Anschlag x kann durch eine Rolle ersetzt werden. Die Patentschrift zeigt noch drei Abänderungen.

Kl. 14. Nr. 170177. Herstellung von Dampfturbinen-Laufrädern. L. Pichery, Angers (Frankr.). Um den mit schräg zur Radachse stehenden radialen Ausschnitten g für die Schaufelfüße versehenen Radkörper a legt man zwei mit sichelförmigen Ausschnitten h für die Schaufeln c versehene Ringe b, d, sichert ihren radialen Abstand durch Hülfsringe i, j, stellt sie so ein, daß alle Einschnitte g, h radial stehen, und treibt die Schaufeln c ein. Dann verschweißt man die Teile a, b, c, d an den Berührungsstellen durch eine Lötrohrflamme, entfernt die Hülfsringe i, j, dreht das Rad ab und zieht einen äußeren Ring e warm auf.

Kl. 14. Nr. 169789. Turbinenschaufelbefestigung. H. Mayer, Kalk bei Köln. Die Schaufeln a haben Füße bb von sichelförmigem oder ähnlichem Querschnitt, die in radiale Bohrungen des (Lauf- oder Leit-)Radkranzes passen. Diese Füße werden, um mehrere Schaufelkränze anbringen zu können, nicht durch Querkeile, sondern durch radiale Kegelkeile c festgekeilt, die den verbleibenden Hohlraum der Bohrungen ausfüllen.

Kl. 24. Nr. 168612. Feuerung für flüssigen Brennstoff. Dr. M. Singer, Jaslo (Galizien), und V. A. Kridlo, Prag. Der flüssige Brennstoff wird durch Ueberlauf aus einem Gefäß, durch Heberwirkung oder durch die durchlöcherte Decke des Feuerraumes so zugeführt, daß er sich an dieser ausbreitet und an der Decke a oder beim Herabtropfen verbrennt.

Kl. 46. Nr. 170201. Ventilsteuerung für Verpuffmaschinen. F. Reichenbach, Charlottenburg. Die Spannung der Ventilbelastungsfeder f wird während des ganzen Umlaufes der Steuerwelle s nicht geändert, sondern während der Eröffnung des Ventiles v von einer Wälzbahn u oder dergl. aufgenommen. Die Kurbelstange h ist mit v durch ein Glied wzx verbunden, dessen Arm w als Wälzhebel dient, während der Arm x so gestaltet ist, daß er beim Abrollen auf der Federrolle r die Gestalt von f nicht ändert. Wenn r bei der Weiterdrehung von s auf den Teil von x kommt, der ein Bogen zum Mittelpunkt y ist, hat sich v geschlossen, und dann wird w von u abgehoben, so daß die Spannung von f das Ventil belastet.

Kl. 47. Nr. 170385. Sicherheits-Dampfeinlaßventil. Schäffer & Budenberg, G. m. b. H., Magdeburg-Buckau. Der auf dem Wege $abcd$ bei überall vollem Querschnitte nach einem Dampfkocher oder dergl. strömende Dampf hebt bei erlangtem Höchstdruck den Rohrschieber i mittels Kolbens p, dessen Unterkante t bei übergroßem Druck den Sicherheitsauslaß nach f hin freigibt. Zur Vermeidung von Klemmungen gehen i und p locker in ihren Führungen sy, ein ventilartiger Verschlußkörper q aber schließt den Spielraum zwischen p und y ab, um Dampfausströmung zu vermeiden, so lange sich t in der tiefsten Stellung befindet.

Kl. 47. Nr. 170418. Kreuzkopf. R. Goehrt, Mannheim. Zur genauen Ein- und Nachstellung sind die Gleitbacken *a*, *b* mit dem Kopf *e* unter Vermittlung von Muffen *c*, *d* durch Gewinde gleicher Steigung verbunden, und zwar hat *a* in *c* und *d* in *e* Rechtsgewinde, dagegen *c* in *e* und *b* in *d* Linksgewinde (oder umgekehrt). Dreht man den von Kolben- und Pleuelstange befreiten Kopf *e* in geeigneter Richtung um seine senkrechte Achse, wobei *c* und *d* mitgedreht werden, so werden die Gleitbacken *a*, *b* nach außen bewegt, bis sie an die Führungen stoßen. Dreht man dann *e* weiter bis in seine richtige Lage, so werden nur *c* und *d* senkrecht verstellt; *e* ändert also beim Ein- und Nachstellen seine Höhenlage nicht.

Kl. 81. Nr. 173820. Wagenkipper. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, A.-G., Nürnberg. An der Entladestelle ist unterhalb des Gleises oder der in der Gleisrichtung liegenden schwingenden Plattform ein Kniehebelgestänge angeordnet, dessen Gelenkpunkt *a* sich gegen das hintere Ende des Wagens oder der Plattform stützt und den Wagen kippt, wenn die beiden freien Enden *b* und *c* durch die Spindel *d* wagerecht verschoben werden.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Vergasung der Braunkohle zu motorischen Zwecken.

Geehrte Redaktion!

In seiner Entgegnung auf die Zuschrift des Hrn. La Baume in Z. 1906 S. 1288 äußert sich Hr. H. Neumann dahin, daß man im allgemeinen schon sehr zufrieden sei, wenn man bei Dampfpumpwerken mit 1 kg Kohle 200 000 mkg in gehobenem Wasser leiste, und verweist zur Begründung seiner Ansicht auf die im vorigen Jahre veröffentlichte XVI. Statistische Zusammenstellung der Betriebsergebnisse von Wasserwerken im Jahr 1903.

Demgegenüber erlaube ich mir zu bemerken, daß eine Leistung von 200 000 mkg mit 1 kg Kohle im Dauerbetriebe für eine moderne Dampfpumpmaschine — und solche können hier doch lediglich in Betracht kommen — nur recht bescheidenen Ansprüchen genügen kann, und daß die von Hrn. Neumann angezogene Statistik für den von ihm gemachten Vergleich gänzlich ungeeignet ist, weil die in derselben angeführten Betriebsergebnisse der einzelnen Werke nicht allein durch die Unwirtschaftlichkeit der noch in überwiegender Anzahl vorhandenen älteren oder veralteten Maschinen, sondern auch durch die stete Betriebsbereithaltung von Reservemaschinen, für die bei den häufig recht ungünstigen örtlichen Verhältnissen zuweilen beträchtliche Kohlenmengen aufgewendet werden müssen, ganz erheblich beeinträchtigt werden.

Bei einem wirtschaftlichen Vergleiche zwischen modernen Gaskraft-Pumpmaschinen und Dampfpumpmaschinen darf jedoch wohl verlangt werden, daß auch für letztere die Betriebsergebnisse neuerer Ausführungen zur Gegenüberstellung verwendet werden.

Tut man das, so gelangt man zu einem andern Schluß als Hr. Neumann.

Nach seiner Angabe ist bei der Generatorgasanlage in Bergheim eine Wasserleistung von 314 000 mkg mit 1 kg Braunkohlenbriketts im Dauerbetrieb erzielt worden; bei neuen Dampfpumpmaschinen des Hamburger Wasserwerkes wurden dagegen im Dauerbetriebe durchschnittlich rd. 386 000 mkg in gehobenem Wasser mit 1 kg Steinkohle geleistet, obgleich die Maschinen fast durchweg mit nur etwa 80 vH ihrer Normalleistung beansprucht wurden.

Bei der Normalleistung erhöhte sich die mit 1 kg Steinkohle erreichte Wasserleistung im laufenden Betrieb indes auf 412 000 mkg.

Der Heizwert der verwendeten Kohlen beträgt 7300 WE, der Schlacken- und Aschengehalt 10 vH und der Preis zurzeit 13,90 *M*/t.

Hamburg, den 26. August 1906. Rud. Schröder.

Angelegenheiten des Vereines.

Die zum 50jährigen Bestehen des Vereines herausgegebene

Festschrift des Berliner Bezirksvereines

„Ingenieurwerke in und bei Berlin",

ein Buch von 535 S. groß 8° mit 360 Figuren und 9 Tafeln, steht zum Preise von 15 *M* pro Exemplar im Buchhandel (durch Julius Springer, Berlin) zum Verkauf. Jedes Mitglied des Vereines hat das Recht, ein Exemplar zum ermäßigten Preise von 10 *M* zu beziehen. Die Beträge sind mit der Bestellung an die Geschäftstelle einzuschicken. Die Zusendung erfolgt auf Kosten des Bestellers. (Das Porto beträgt für Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Luxemburg je 0,50 *M*, Dänemark, Belgien, Holland, Frankreich, Schweiz je 0,80 *M*, Rumänien, Rußland, Spanien, Italien, Türkei je 1,40 *M*, Schweden, Norwegen, Griechenland je 1,60 *M*, Ver. Staaten 3,50 *M*, Südamerika 4 *M*.)

Gemäß dem Beschluß unserer 46. Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer liegen zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes aus; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume sind werktäglich von 9 Uhr morgens bis 10 Uhr abends geöffnet. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **vierunddreifsigste** Heft erschienen; es enthält:

Koehler: Die Rohrbruchventile. Untersuchungsergebnisse und Konstruktionsgrundlagen.

Wiebe und **Leman:** Untersuchungen über die Proportionalität der Schreibzeuge bei Indikatoren.

Der Preis jedes Heftes ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 41. Sonnabend, den 13. Oktober 1906. Band 50.

Inhalt:

Kondensationsanlagen, Kompressoren und Pumpen auf der Bayerischen Landesausstellung in Nürnberg.

Von **Otto H. Mueller**, Berlin.

(Schluß von S. 1192)

Luftkompressoren.

Die trockenen Vakuumpumpen sind außer durch die bereits erwähnte[1]), für die Kondensation der Zoelly-Turbine dienende Pumpe von Klein, Schanzlin & Becker und eine von derselben Firma im Kesselhaus ausgestellte, kalt stehende zweistufige Riemen-Luftpumpe mit zwei gleichen doppeltwirkenden Zylindern von 130 mm Dmr. bei 130 mm Hub noch durch eine ebenfalls kalt stehende Riemen-Luftpumpe der Maschinenbau-A.-G. Balcke, Bochum, vertreten. Diese Pumpe, Fig. 1 bis 3, macht bei 440 mm Dmr. und 400 mm Hub normal 125 Uml./min. Kennzeichnend für ihre Bauart ist die Anordnung des Saugschiebers (D. R. P. 124892) und der Druckventile. Die Verwendung eines Rundschiebers mit Ausgleichkanal und von Druckventilen an den Zylinderkanälen ist an sich nichts Neues; sie ist zuerst von Harras, Prag, angegeben worden, der jedoch den Umlaufkanal für den Druckausgleich um den ganzen Schieber herumführte, während er hier auf dem kürzesten Wege von einem Zylinderkanal zum andern geht. Diese kurze Verbindung hat den großen Vorteil, daß der Druckausgleich tatsächlich rasch vor sich geht. Bei Flachschiebern, insbesondere solchen, bei denen der Druckausgleich durch die ganze Schieber-

Fig. 1 und 2. Riemen-Luftpumpe der Maschinenbau-A.-G. Balcke.

[1]) Z. 1906 S. 1191.

muschel hindurch erfolgt, findet zuerst eine Expansion von der Druckseite in die Schiebermuschel statt und erst dann ein Uebertritt, wenn ein gewisser Druck in der Schiebermuschel erreicht ist. Hierdurch wird der Ausgleich so unvollkommen, daß der volumetrische Wirkungsgrad auf 50 vH und darunter sinken kann. Eine derartige Luftpumpe, welche ich beobachtet und an der ich den Schieber mit Muscheldurchgang durch einen andern mit besonderm Uebertrittkanal ersetzt habe, ergab im letzteren Falle bei 70 Uml./min ebenso viel Ansaugevolumen wie früher bei 104 Umläufen, bei gleichem Vakuum. Eine weitere Verbesserung besteht darin, daß die Firma Balcke den Schieber und die Druckventile nach unten verlegt hat, wodurch der

Fig. 3.

Druckventil der Maschinenbau-A.-G. Balcke.

Schieber stets gut geschmiert bleibt und alles sich etwa ansammelnde Wasser vollständig durch die Druckventile ausgestoßen wird. Der Schieber füllt den Hohlraum, in dem er liegt, gänzlich aus; er besteht aus zwei Teilen, von denen der obere durch Federn gegen den Schieberspiegel angedrückt wird. Die Einzelheiten der Druckventile sind aus Fig. 3 ersichtlich, zu der nur bemerkt werden soll, daß die Ventilsitze und Fänger aus Rotguß, die Teller aus Durana-Metall und die Federn aus Stahl bestehen.

Von druckerzeugenden Luftkompressoren finden sich einige kleine, einstufige und einfachwirkende, durch Riemen angetriebene der Maschinenfabrik Justus Christian Braun, A.-G., Nürnberg, welche Preßluft zum Anlassen von Diesel-Motoren usw. liefern. Sie geben zu besonderer Besprechung keinen Anlaß.

Die Armaturen- und Maschinenfabrik A.-G. vormals J. A. Hilpert, Nürnberg, führt auf ihrem Platz in der Maschinenhalle einen liegenden Einzylinder-Stufenkompressor von 220 und 200 mm Tauchkolbendurchmesser, 200 mm Hub und 200 Uml./min im Betriebe vor. Der Kompressor, Fig. 4 und 5, vermag einen Luftdruck bis zu 30 kg/qcm zu erzeugen. Die Ventile, Fig. 6, bestehen aus je einem federbelasteten Stahlring auf Bronzesitz und haben 5 mm Anschlaghub. Sie sind im Mantel so nahe wie möglich zur Zylinderachse angebracht. Fänger der Saugventile und Sitze der Druckventile sind so ausgebildet, daß jeder überflüssige, den volumetrischen Wirkungsgrad verschlechternde Raum vermieden wird. Der Kompressor ist mit Deckel- und Mantelkühlung versehen. Ein Zwischenkühler mit Metallrohrbündel, das sich nach einer Seite frei ausdehnen kann, ist im Fundament untergebracht. Hierdurch und durch das äußere Wellenlager wird der Platzbedarf der sonst recht handlichen Anlage sehr vergrößert.

Fig. 6.

Kompressorventil der Armaturen- und Maschinenfabrik A.-G. vorm. J. A. Hilpert.

Fig. 4 und 5.

Einzylinder-Stufenkompressor der Armaturen- und Maschinenfabrik A.-G. vormals J. A. Hilpert.

Die Gesellschaft für Lindes Eismaschinen A.-G. benutzt auf ihrem Platz in der Maschinenhalle zur Gasverflüssigung einen stehenden zweistufigen Luftkompressor von 150 bezw. 40 mm Luftzylinder-Dmr., 100 mm Hub und 230 Uml./min, ein Erzeugnis der Firma Whitehead & Co. A.-G., Fiume, welche diese Maschinen seit langem für Torpedodienst ausführt. Fig. 7 bis 9 lassen die Bauart deutlich erkennen. Die Zylinder von Phosphorbronze sind in einen gußeisernen Rahmen eingepreßt, der gleichzeitig den Boden für den offenen Wasserbehälter bildet, welcher die Schlangenrohre für die Zwischenkühlung sowie für die Kühlung der unter einem Druck von 200 kg/qcm austretenden Luft aufnimmt. Bemerkenswert sind die Stulpabdichtung

der einfachwirkenden Kolben und die kugelförmige Ausbildung der Kreuzkopfzapfen. Die Unterbringung in den Zylinderdeckeln macht sämtliche Ventile leicht zugänglich und ermöglicht sehr kleine schädliche Räume. Zur Erleichterung des Anlassens ist ein Entlastungsventil in der Druckleitung angeordnet. Die gepreßte Luft gelangt von oben durch ein langes Rohr in eine Stahlflasche, die durch einen Hahn am Boden entwässert werden kann.

Einige ebenfalls stehende Kompressoren mit offenem Kühlbehälter, ausgeführt von der Firma Bromovsky, Schulz & Sohr in Adamsthal bei Brünn, befinden sich

Fig. 7 bis 9.

Zweistufiger Luftkompressor von Whitehead & Co. A.-G.

auf dem Platz der Güldner-Motoren-Gesellschaft m. b. H. zur Versorgung der von dieser ausgestellten Druckluftwerkzeuge. Den kleinsten davon, der 75 mm Zyl.-Dmr. bei 75 mm Hub hat und 240 Uml./min macht, zeigen Fig. 10 bis 12. Er ist für einen Druck bis etwa 16 at bestimmt, dabei einstufig und einfachwirkend. Die in Kolben und Deckel untergebrachten Ventile, Fig. 13 und 14, sind nach D. R. P. 174085 als Träger von angenähert gleichem Widerstand in Dreieckform ausgebildete selbstfedernde Stahlplatten. Sie ergeben, wie man erkennen kann, sehr kleine schädliche Räume. Günstig auf das Spiel des Saugventiles wirkt der Umstand, daß durch die Beschleunigungsverhältnisse bei der Bewegung des Kolbens das Oeffnen und Schließen unterstützt wird.

Endlich ist ein kalt stehender recht interessant konstruierter, ebenfalls stehender Kompressor der Maschinenbau-A.-G. Balcke, Bochum, Werk Frankenthal, von 350 und 280 mm Zyl.-Dmr. und 160 mm Hub zu erwähnen, Fig. 15 bis 16. Kolbenanordnung und Arbeitweise sind dieselben wie bei dem Hilpertschen Kompressor, nur daß hier die Luft durch den Kolben in den Niederdruckzylinder tritt und die Ventile für die erste Stufe auf Kolben und Deckel untergebracht sind, ähnlich dem vorerwähnten Kompressor, wodurch sich auch die gleichen Vorteile für das Spiel des Saugventiles ergeben. Auch hier sind durchweg selbstfedernde Stahlplatten als Abschlußorgane verwendet; die Ausbildung des Ventiles auf dem Kolben zeigt im einzelnen Fig. 17. Der Zwischenkühler ist wie bei Hilpert nach außen verlegt. Das Gestell ist nach der Kapselform gebaut und ringsherum staubdicht abgeschlossen. Eine am Wellenstumpf sitzende Drehkolbenpumpe hält das Oel für alle zu schmierenden Lager und Zapfen in Umlauf. Kurbelzapfen und Lager werden unmittelbar vom Druckraum der Oelpumpe durch die Bohrung der Welle hindurch, Kreuzkopfbolzen und Gleitbahn mittels einer besondern Leitung geschmiert, in die eine Tropfstelle eingeschaltet ist. Das Lager auf der Riemenscheibenseite hat eine besondere Oelrückleitung mit Kugel-Rückschlagventil, so daß das Oel nicht aus dem Lager heraus gegen die Riemenscheibe geschleudert werden kann.

Außen an den Zylindern ist eine selbsttätige Umschaltvorrichtung, Fig. 18, angebracht, welche dazu dient, den Kom-

Fig. 10 bis 12. Kompressor von Bromovsky, Schulz & Sohr.

Fig. 13 und 14. Ventile.

pressor nach Erreichung des gewünschten Höchstdruckes leer laufen zu lassen. Ein einerseits federbelasteter, anderseits unter dem Leitungsdruck stehender Vorsteuerkolben läßt, sobald der eingestellte Höchstdruck erreicht ist, Druckluft auf

Fig. 19.

einen Umschaltkolben, wodurch dieser zwei federgespannte Ventile öffnet und damit Hoch- und Niederdruckzylinder und Zwischenkühler untereinander in Verbindung bringt. So entsteht ein Hin- und Herpendeln der Luft zwischen Hoch- und Niederdruckzylinder, so daß der Kompressor keine frische Luft mehr ansaugt und nur die der Flächendifferenz von Hoch- und Niederdruckkolben entsprechende sehr geringe Kompressionsarbeit zu leisten hat, da der Druck sich fast gänzlich im Zwischenkühler ausgleichen kann. Der Ausschalter wirkt demnach als Kraftsparer bei Anlagen mit stark schwankendem Luftverbrauch.

Wie aus der Bauart und den Abmessungen ersichtlich, ist diese Konstruktion für hohe Umlaufzahlen geeignet, angeblich bis etwa 1000 i. d. Min., wodurch eine unmittelbare Kupplung mit Elektromotoren ermöglicht wird. Die katalogmäßige Umlaufzahl beträgt 275 i. d. Min. Fig. 19 zeigt einen bei 200 Uml./min abgenommenen Diagrammsatz, welcher das sofortige Oeffnen des Saugventiles der ersten Stufe am Hubwechsel und auch sonst gute Betriebsverhältnisse erkennen läßt.

Fig. 18.

Selbsttätige Umschaltvorrichtung für den Kompressor Fig. 15 und 16.

Kolbenpumpen.

Während eine von der Armaturen- und Maschinenbau-A.-G. vorm. J. A. Hilpert, Nürnberg, ausgestellte und mit ungefähr 90 Uml./min arbeitende liegende Einzylinder-Dampfpumpmaschine mit Weiß-Regulator, Rider-Steuerung, Dampfmantel und hinten an-

Fig. 15 und 16. Kompressor der Maschinenbau-A.-G. Balcke.

Fig. 17. Plattenventil auf dem Kolben.

gehängter Differential-Tauchkolbenpumpe (Abmessungen: Zyl.-Dmr. 220 mm, Pumpenkolben-Dmr. 120 und 88 mm, Hub 300 mm) mit flachsitzigen federbelasteten Bronze-Ringventilen eine vielfach für kleinere Wasserwerke ausgeführte, in Deutschland fast normal gewordene Anordnung vertritt, zeigt das liegende Zwillingspumpwerk des Werkes Augsburg der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg A.-G., welches durch Riemen von einem kleinen Diesel-Motor angetrieben wird, einige sehr beachtenswerte Neuerungen. (Abmessungen: Tauchkolben-Dmr. 100 mm, Hub 150 mm, 125 Uml./min, Leistung 540 ltr/min, Förderhöhe 50 m.) Bei der in Fig. 20 und 21 dargestellten Maschine tritt das Saugwasser bei jeder Pumpe aus dem halb im Fundament versenkten Saugwindkessel durch nach oben führende Kanäle um den Pumpenkörper herum in Saugkammern über jedem Pumpenende, die noch besonders mit je

Fig. 20. Zwillingspumpwerk der Maschinenfabrik Augsburg.

Fig. 21. Querschnitt durch Zylinder und Ventil des Zwillingspumpwerkes.

Fig. 22 bis 24.

Stehende Verbundpumpe für Kesselspeisung der Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker

einem kleinen Windkessel und zwei für das Ausbauen der Saugventile bestimmten Hauben versehen sind. Von hier gelangt es durch zwei hängende Saugventile in den Pumpenraum und von letzterem durch ein gleich großes Ventil, welches ebenfalls durch eine als Windkessel ausgebildete Haube zugänglich ist, in den Druckraum. Die Ventile sind richtige Corliss-Ventile; sie bestehen aus einfachen Ringen von Bronze, sind mit Bronzefedern von rechteckigem Querschnitt belastet und haben keine feste Hubbegrenzung. Die mittlere Durchgangsgeschwindigkeit in den Saugventilen berechnet sich zu 0,7 m, in den Druckventilen zu 1,4 m. Bauart und Bemessungen sind hervorragend geeignet für raschen Gang, und tatsächlich läuft auch die Pumpe außerordentlich sanft. Auch die Gestaltung der Pumpenkörper und der Gestelle mit Rücksicht auf leichte Bearbeitung verdient Beachtung.

Eine stehende Verbundpumpe für Kesselspeisung, Fig. 22 bis 24, hat die Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal, ausgestellt. Die Pumpe, welche 50 cbm/st gegen 13 at leistet, hat 210 und 330 mm Dampfzyl.-Dmr., 170 mm Pumpenkolben-Dmr., 300 mm Hub und macht 75 Uml./min. Die Anordnung selbst — Pumpenzylinder zwischen dem Dampfzylinder und der untenliegenden Kurbelachse — ist nicht neu und bei Preßpumpen vielfach ausgeführt, eignet sich aber recht gut für Kesselspeisung, wobei das meist warme Wasser keine schädliche Abkühlung der Dampfzylinder bewirkt; auch sind die Abmessungen der Pumpen für diesen Zweck selten groß genug, um schädliche Wirkungen durch die ungleiche Ausdehnung der warmen Pumpenteile einerseits und der kalten Säulen anderseits be-

Fig. 25 bis 27.

Doppeltwirkende Kolbenpumpe der Maschinenbau-A.-G. Balcke.

fürchten zu lassen. Ebenso unschädlich ist hier die Uebertragung der Zylinderkräfte durch die Saugflansche der Pumpen. Vorteilhaft sind die langen Pleuelstangen und die gute Zugänglichkeit sowie die stehende Anordnung der Pumpenstopfbüchsen; nachteilig dagegen die Stellung der Kurbeln unter 180°, da bei Speisepumpen häufig verlangt wird, daß sie auf sehr geringe Leistungen herabgehen. Auch diese Pumpe hat federbelastete Bronze-Ringventile, die einzeln durch Deckel zugänglich sind, und ist reichlich mit Armaturen ausgestattet, was man bei Speisepumpen nicht immer findet.

Eine stehende doppeltwirkende Kolbenpumpe für Dampf-, Riemen- oder elektrischen Antrieb mit 103 mm Pumpenkolben-Dmr., 60 mm Hub und 180 Uml./min hat die Frankenthaler Fabrik der Maschinenbau-A.-G. Balcke ausgestellt, Fig. 25 bis 27. Wellenlager, Ständer, Geradführung, Windkessel und Pumpenkörper sind alle in einem Gußstück vereinigt; die Lager haben Ringschmierung, die Pumpenkolben mit einem Mantel aus Weißmetall laufen in Metallbüchsen. Auch hier finden wir federbelastete Einzel-Ringventile, Fig. 28, deren Bronzesitze durch kräftige Spindeln von außen festgehalten werden. Die Maschine hat eine für den Versand und die Massenherstellung außerordentlich gut geeignete Form und läßt sich gleich leicht durch Riemen, elektrisch, Fig. 29, oder mit Dampf antreiben. Im letzteren Falle wird der Dampfzylinder ebenfalls auf Säulen über die Lagerständer gesetzt, die gegabelte Kolbenstange greift um die Kröpfung der Kurbelwelle, ein am freien Ende der Kurbelwelle angebrachtes Exzenter betreibt den nach vorn verlegten Rundschieber.

Fig. 28. Ringventil.

Ebenfalls von der Maschinenbau-A.-G. Balcke ist eine Preßpumpe mit selbsttätiger Auslösung, D. R. P. 152939, ausgestellt. Die Pumpe, Fig. 30 und 31, ist von jener Art, welche unter verhältnismäßig geringem Druck rasch vorpressen und bei erreichter Zusammenpressung einen hohen Druck aufrecht erhalten soll. Solche Pumpen werden gewöhnlich mit drei Tauchkolben von verschiedenem Durchmesser gebaut, die sich nach der Reihe, sobald der für die einzelnen Pumpen zulässige Druck erreicht ist, ausschalten, indem die Saugventile durch belastete, unter Wasserdruck stehende Kolben mit Hebeln angehoben werden. Dabei dringt aber häufig Luft in die Pumpe, welche später das richtige Arbeiten stört. Aus diesem Grunde sind hier, Fig. 32, bei jeder Pumpe Rückschlagventile über den Druckventilen angeordnet, durch welche, solange die Pumpe fördert, die Preßflüssigkeit nach dem Druckrohr fließt. Sobald jedoch der zulässige Druck erreicht wird, hebt sich ein mit Gewichten belasteter Kolben und öffnet eine im Raum zwischen dem Druckventil und dem Rückschlagventil befindliche Ablaßöffnung. Infolgedessen schließt sich das Rückschlagventil, über welchem der erreichte Höchstdruck bestehen bleibt, während die Pumpe nunmehr ohne Druck durch das Druckventil und die Rückflußöffnung arbeitet. Die Abmessungen der Pumpe sind: Kolben-Dmr. 62, 40 und 22 mm, Hub 100 mm, Umlaufzahl 150 i. d. Min. Das Ausrücken erfolgt bei 30 bezw. 75 bezw. 250 kg/qcm. Die sehr zweckmäßige Ausbildung des aus Siemens-Martin-Stahl geschmiedeten Pumpenkörpers sowie der Ventile und der einzelnen Abdichtungen ist aus Fig. 32 ohne weiteres erkenntlich. Die Tauchkolben sind ebenfalls von Stahl, gehärtet und poliert und haben, wie auch die Ventileinsätze, Stulpabdichtungen.

Fig. 29.

Kolbenpumpe mit elektrischem Antrieb.

Endlich finden wir im Pumpenraum neben dem Kesselhaus noch eine stehende Dreikolbenpumpe der Maschinenbau-A.-G. Balcke im Betrieb, Fig. 33 und 34, und zwar für die Förderung des Wassers auf den Kühlturm. Diese Pumpe wird elektrisch angetrieben und leistet 7500 ltr/min gegen einen Druck bis zu 20 m. Die Tauchkolben haben 350 mm Dmr. bei 350 mm Hub und laufen mit 72 Doppelhüben i. d. Min. Die Pumpenkörper nebst Saug- und Druckwindkessel bestehen auch hier aus einem einzigen Gußstück, auf welches die durch Schraubenbolzen gegeneinander versteiften Tragböcke für die Kurbelachse aufgesetzt sind. Be-

Fig. 30 und 31. Preßpumpe der Maschinenbau-A.-G. Balcke.

nachdem mächtige schmiedeiserne Deckel geöffnet sind, bei denen es sich wohl empfehlen würde, ähnlich wie bei den großen Deckeln der Schiffszylinder und Schiffspumpen Handlöcher anzubringen, um vor Abnahme eines ganzen Deckels wegen eines vielleicht kleinen Mangels eine Voruntersuchung machen zu können. Die Maschine hat Ringschmierlager und Kurbelschutzvorrichtungen und ist mit allen für Pumpen von dieser Größe nötigen Armaturen für Umlauf usw. ausgerüstet. Sie bietet ebenfalls ein vorzügliches Beispiel einer für Massenherstellung und Versand geeigneten Maschine.

Zentrifugalpumpen.

Außer einer elektrisch betriebenen Zentrifugalpumpe für 600 ltr/min gegen 45 m Druck, welche für die Wasserversorgung der Ausstellung arbeitet und im Pumpenhause für die Leuchtfontäne aufgestellt ist, hat die Firma Gebr. Sulzer in Ludwigshafen eine größere Anzahl ein- und mehrstufiger Zentrifugalpumpen mit und ohne Leitapparate für die verschiedensten Drücke und Verwendungszwecke auf ihrem Platz in der Maschinenhalle ausgestellt. Bei den neueren mehrstufigen Pumpen ist die früher für diese Firma kennzeichnend gewesene paarweise Gegenüberstellung der Laufräder und Schleifenführung des Wassers zugunsten der unmittelbaren Hintereinanderschaltung und Zickzackführung unter Anwendung besonderer Entlastungsscheiben aufgegeben worden. Daß die Firma auch beim Einspritzkondensator ihrer Dampfturbinen Luft und Wasser durch eine vierstufige, mit Riemen betriebene Zentrifugalpumpe abführt, ist bereits bei den Kondensatoren [1]) erwähnt worden.

Fig. 33 und 34. Dreikolbenpumpe der Maschinenbau-A.-G. Balcke.

merkenswert sind die langen Stopfbüchsenbrillen, welche die Seitendrücke der der Zugänglichkeit halber hochgelegten Pleuelstangenzapfen aufzunehmen haben, wobei immer noch eine Pleuelstangenlänge gleich dem $7^1/_2$fachen Kurbelhalbmesser herauskommt. Die Anordnung hat den weiteren Vorteil, daß Schmutzteile des Wassers verhindert werden, in die Kreuzkopfbahn zu gelangen, und letztere eine sehr wirksame Oelschmierung erhält. Die Ventile sind selbstfedernde Gummiplatten; je 12 Sitze sind zu einer gußeisernen Platte zusammengegossen. Zugänglich sind die Ventile erst,

[1]) Z. 1906 S. 1192.

Fig. 32. Ventilanordnung der Pumpe Fig. 30 und 31.

Mehrere Turbinenpumpen — worunter ich immer Zentrifugalpumpen mit Leiträdern verstehe — stehen auch auf dem Platz von **Zschockes Maschinenfabrik, Kaiserslautern,** in der Industriehalle, darunter eine vierstufige. Die Gehäuse dieser Pumpe bestehen wie bei Gebr. Sulzer und andern aus einem Stück; die Anordnung der Saug- und Druckstutzen läßt erkennen, daß die eine Hälfte der Laufräder der andern behufs Aufhebung des axialen Schubes gegenübergestellt ist.

Die **Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal,** hat außer zwei Niederdruck-Zentrifugalpumpen für 6700 bezw. 10 000 ltr/min gegen 9 m Druckhöhe bei 840 bezw. 780 Uml./min, welche durch Elektromotoren angetrieben werden und den Kühlturmdienst versehen, eine einstufige Turbinenpumpe für den Betrieb der Leuchtfontäne geliefert, die ebenfalls von einem Elektromotor angetrieben wird und bei 1000 Uml./min 13 000 ltr/min gegen 48 m fördert. Der unten angeordnete Saugstutzen von 400 mm Dmr. teilt sich in zwei Kanäle, durch welche das Saugwasser von beiden Seiten in das Laufrad eintritt, so daß Axialschub vermieden wird; trotzdem sind Kammlager mit Oelumlauf und Wasserkühlung sowie Ringschmierung angeordnet. Lauf- und Leiträder sind von Bronze; ebenso ist die Welle an den Stopfbüchsenteilen mit einer Metallhülse umgeben. Die Stopfbüchsenpackungen sind für Druckwasserzufluß eingerichtet.

Fig. 35
Zweistufige Turbinenpumpe der Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker.

In demselben Raume steht auch eine von der gleichen Firma gelieferte **zweistufige Turbinenpumpe** für die Wasserversorgung der Ausstellung, die bei 1500 Uml./min 1500 ltr/min gegen 45 m Druckhöhe fördert und ebenfalls unmittelbar von einem Elektromotor unter Zwischenschaltung der üblichen elastischen Kupplung angetrieben wird. Fig. 35 zeigt einen Längsschnitt durch diese Pumpe, bei der für Lagerkonstruktion und Materialverwendung dasselbe gilt wie bei der vorigen. Lauf- und Leiträder sowie Zwischenwände sind in ein Gehäuse eingeschoben und werden durch die Saug- und Druckstücke zusammengehalten und abgedichtet, so daß das Gehäuse keinem inneren Druck ausgesetzt ist und seine axialen Teilfugen keine Packung haben. Der Saugraum bildet einen erheblichen Luftsack über dem Radeinlauf. Zur Unterstützung der axialen Druckentlastung hat die Welle zwischen dem Rade der letzten Stufe und der Druckstopfbüchse eine Verstärkung. In den übrigen Einzelheiten gleicht die Konstruktion vollkommen der bekannten von Jaeger[1]).

Eine ebenfalls **zweistufige Turbinenpumpe** für den gleichen Zweck wie die vorige, jedoch für eine Leistung von 2100 ltr/min bei 1100 Uml./min, hat die **Armaturen- und Maschinenfabrik A.-G. vormals J. A. Hilpert, Nürnberg,** ausgestellt, Fig. 36 und 37. Bemerkenswert sind die festen Uebergangstücke an den Einläufen der Räder, die verhindern sollen, daß sich die Drehbewegung der Räder dem eintretenden Wasser mitteilt, bevor es die Radschaufelkanten erreicht hat, und welche auch die Achse von dem durch die Ablenkung des Wassers entstehenden axialen Schub ent-

[1]) s. Z. 1905 S. 1186.

Fig. 36 und 37.
Zweistufige Turbinenpumpe der Armaturen- und Maschinenfabrik A.-G. vorm. J. A. Hilpert.

lasten[1]). Zur Entlastung der Räder selbst von einseitigem Wasserdruck sind Löcher in den Naben angeordnet. Die Leiträder führen gleichzeitig das Wasser in die axiale Bewegungsrichtung zurück und haben drei gegen verschiedenen Druck abzudichtende Fugen. Auch diese Pumpe zeigt einen großen Luftsack im Saugraum. Saug- und Druckstück erscheinen sehr weit ausladend und unnötig schwer. Zur Herstellung einer Hülfsentlastung sind die beiden Endkammern durch Rohr und Stellventil verbunden.

Dieselbe Firma hat auch die zweite Pumpe für den Fontänenbetrieb aufgestellt, die bei 1200 Uml./min 13000 ltr/min gegen 45 m hebt. Es ist wie die Pumpe von Klein, Schanzlin & Becker eine einstufige Turbinenpumpe mit doppeltem Einlauf. Ueber die Einzelheiten geben Fig. 38 bis 40 vollen Aufschluß. Eine am oberen Gehäuse angebrachte Büchse mit Stahlkolben versorgt die Stopf- und Grundbüchsen mit starrem Fett.

Wie fast alle Erbauer von Zentrifugalpumpen an ihren Einzelheiten fortwährend noch Veränderungen vornehmen, so daß von wirklich fertigen Konstruktionen nicht gesprochen werden kann, so stellt auch die vorbeschriebene Hilpertsche Zentrifugalpumpe nur eine Stufe der Entwicklung dar. Zur Zeit meines Besuches waren einige von Dipl.-Ing. Fr. Neumann entworfene Neuerungen in der Ausführung begriffen, die noch auf die Ausstellung gebracht werden sollten, und die ich daher hier noch erwähnen will. Eine derselben betrifft das Laufrad der beschriebenen Fontänenpumpe. Fig. 41 zeigt die übliche Ringabdichtung am Einlauf des Rades. Das zwischen den Ringen zurückfließende Spaltwasser trifft rechtwinklig in den Strom des Saugwassers und kann dort durch Wirbelbildung störend wirken. Neumann wendet daher die unter Schutz gestellte Anordnung der Figur 42 an, bei welcher der Spalt, durch den das Leckwasser auf die Saugseite übertritt, schräg, und zwar möglichst in die Saugrichtung, gestellt ist, wodurch die im Spaltwasser noch vorhandene Bewegungsenergie zugunsten des Wassereintrittes in das Laufrad ausgenutzt wird.

[1] Diese Konstruktion stammt ursprünglich von C. H. Jaeger, Leipzig, und findet sich z. B. in seinem französischen Patent vom 7. März 1903.

Fig. 38 bis 40.

Einstufige Turbinenpumpe der Armaturen- und Maschinenfabrik A.-G. vormals J. A. Hilpert.

Durch eine zweite, ebenfalls unter Schutz stehende Neuerung wird eine gleichmäßige Abnahme der Geschwindigkeit in den Laufradkanälen angestrebt. Bei der üblichen Form von Laufrädern nach Fig. 41 werden die Kanäle auf zwei Seiten durch die Schaufelwände und auf den andern beiden Seiten durch die als Rotationsflächen ausgebildeten Seitenwände des Rades begrenzt. Gleiche Kanalhöhen liegen daher auf konzentrischen Kreisen, dagegen sind die eigentlichen Kanalquerschnitte, welche senkrecht auf der Mittellinie des Kanales zu messen sind, Trapeze. Fig. 43 zeigt einen solchen der Deutlichkeit halber gerade gestreckten Kanalkern und die untere gekrümmte Linie in Fig. 44 die Geschwindigkeit in diesem Kanal, die sich anfänglich stark vermindert und sich gegen den Austritt wieder erhöht. Nach Ansicht Neumanns ist es bei Annahme von Rotationsflächen für die Seitenbegrenzung der Laufradkanäle unmöglich, die letzteren so auszubilden, daß der Kanalquerschnitt vom Eintritt bis zum Austritt geradlinig zunimmt. Er bildet daher die Laufradkanäle mit rechteckigen Querschnitten, die senkrecht zum durchfließenden Wasserstrahl genommen sind, derart aus, daß die relative Geschwindigkeit vom Eintritt zum Austritt genau nach dem Gesetz der Geraden abnimmt. Hierbei lie-

Fig. 41.

Fig. 42.

Fig. 43.

Fig. 45.

Fig. 44.

gen gleiche Schaufelhöhen nicht mehr auf konzentrischen Kreisen, sondern in gleichen Kanalquerschnitten. Fig. 45 zeigt einen solchen Kanal, Fig. 42 das Profil des mit solchen Kanälen ausgeführten Laufrades und die gerade Linie in Fig. 44 die stetige Geschwindigkeitsabnahme. Es leuchtet ein, daß der Neumannsche Laufradkanal günstiger ist; wie groß jedoch die dadurch erzielbare Verbesserung des Wirkungsgrades ist, läßt sich ohne Versuche nicht abschätzen.

Eine von demselben Konstrukteur entworfene, in Fig. 46 und 47 im Schnitt dargestellte und gleichfalls geschützte Pumpe für 3000 ltr/min gegen 20 m Förderhöhe bei 1500 Uml./min sollte unter dem Namen Evolventenpumpe ebenfalls noch ausgestellt werden. Der Name Evolventenpumpe ist gewählt, weil die Anfänge und Enden sowohl der Laufrad- als auch der Leitradschaufeln als Evolventen geformt sind, wodurch die Erweiterung bezw. Verengung des Strahles an den nur durch eine Schaufelwand begrenzten Anfangs- und Endzwickeln der Kanäle vermieden werden soll. Die Pumpe hat einseitigen Einlauf, die Teilfugen der Dichtungsringe liegen in radialen Ebenen; das Rad ist in bekannter Weise durch Nabenlöcher vom Axialschub entlastet. Da in den ringförmigen Kammern zu beiden Seiten des Laufrades wegen ungleichmäßiger Abnutzung der Ringe ungleicher Druck und somit axialer Schub auftreten kann, ist eine Vorrichtung angebracht, durch die eine sehr feine Einstellung der Spaltweite und hiermit ein Ausgleich der Drücke in den Ringkammern während des Ganges der Pumpe ermöglicht wird. Der Druckunterschied zwischen den beiden Kammern kann an einem Manometer abgelesen werden; kleinere Axialschübe werden durch ein im hinteren Lagerdeckel angebrachtes Stützlager abgefangen. Neu an dieser Pumpe ist auch die Anordnung des Leitkörpers, der hier entfernt und durch einen andern ersetzt werden kann, ohne daß die ganze Pumpe auseinander genommen zu werden brauchte. Diese Einrichtung soll für Betriebe dienen, in denen oft wochen- und monatelang von der Pumpe eine kleinere als die normale Wassermenge gefördert werden muß. Neumann hält den Umtausch des Leitrades gegen ein solches mit kleinerer Leitschaufelweite für wesentlich wirtschaftlicher als die bis jetzt allgemein beliebte Drosselung im Druckrohr und erwartet einen Abfall des mechanischen Wirkungsgrades bei halber Beaufschlagung der Pumpe von nur ungefähr 4 vH. Um den Wirkungsgrad der Pumpe noch weiter zu erhöhen, ist das Druckgehäuse als Spirale geformt, mit Stegen im Erweiterungskanal, die als Schaufeln in Fortsetzung der Leitschaufeln ausgebildet sind und zur Versteifung dienen sollen.

Fig. 46 und 47. Evolventenpumpe von Fr. Neumann.

Hoffentlich wird es bald möglich sein, über Ergebnisse von Versuchen mit dieser Pumpe und der Fontänenpumpe zu berichten, welche in Aussicht genommen sind.

Neuere kalorimetrische Untersuchungen von Wärmeschutzmitteln.

Von Hans Benisch und A. Andersen, Dresden.

Im Auftrag der Gesellschaft für Wärme- und Kälteschutz, Schmidtgen, König & Co. m. b. H., Leuben bei Dresden, sind im Lauf der beiden letzten Jahre Untersuchungen verschiedener Wärmeschutzmittel vorgenommen worden, welche das Interesse der Fachkreise wohl beanspruchen dürfen, weil das Verfahren zur Gewinnung von Vergleichszahlen über die Wirkung der einzelnen Stoffe insofern neu ist, als man nicht Wasser und Dampf, sondern auf elektrischem Weg erhitzte Luft benutzt hat.

Auf die Schwierigkeiten derartiger Versuche und die aus praktischen Gründen nicht sehr bedeutende Zuverlässigkeit der mit Hülfe von Dampf und Wasser gewonnenen Ergebnisse hat schon Rietschel[1]) hingewiesen. Dagegen erschien die Anwendung elektrischer Energie als ein sehr geeignetes Mittel zur Erzielung beliebiger Temperaturen und zur einwandfreien Feststellung der sich ergebenden Wärmeverluste

[1]) Z. 1902 S. 959.

nach dem Grundsatz, daß dem Aufwand einer gewissen Menge elektrischer Energie die Gewinnung und Erhaltung einer gewissen Temperatur im Innern eines Hohlkörpers entspricht.

Man kann demnach den Wert einer Wärmeschutzmasse auf untrügliche und einfache Weise bestimmen, indem man entweder bei gleicher — den einzelnen Versuchsgegenständen zugeführter — Energiemenge nach Eintritt des Beharrungszustandes die erzielten Innentemperaturen oder bei gleichgehaltenen Innentemperaturen die dabei aufgewendeten Energiemengen vergleicht.

Die Versuche fanden im Juli und September 1904 sowie im Oktober und November 1905 im elektrotechnischen Laboratorium der städtischen Gewerbeschule zu Dresden statt.

Die ersten in beschränktem Umfang ausgeführten Versuche bezweckten die Ermittlung des Verhaltens der damals neu in den Verkehr gebrachten Wärmeschutzmasse Kalorit an sich und gegenüber der Wirkung der meist verwendeten Kieselgur, insbesondere bei höheren und deshalb wertvolleren Temperaturen.

Als Versuchsgegenstände dienten zwei ganz gleiche dünnwandige, zylindrische, geschlossene Hohlkörper von je 0,08765 qm Oberfläche, deren Inneres durch elektrisch erhitzte Metallspiralen erwärmt wurde (s. Fig. 18).

Die entstehende Innentemperatur wurde von Normalthermometern abgelesen, deren Quecksilberstufe sich genau in der Mitte der Hohlkörper befand. Der zum Erhitzen der Metallspiralen verwendete Strom wurde für jedes der beiden Versuchstücke getrennt aber gleichzeitig mit einwandfreien und von Zeit zu Zeit nachgeprüften Geräten gemessen.

Zunächst wurde einem unbekleideten Körper ein solcher gegenübergestellt, der in einer Stärke von 20 mm allseitig mit Kalorit isoliert war. Zugrunde lag die Annahme, daß eine Innentemperatur von 180° C, entsprechend einer Dampfspannung von rd. 10 at, gehalten werden solle. Nachdem diese erreicht war, wurde die Stromstärke solange geregelt, bis in beiden Körpern die Temperatur unveränderlich blieb, und gleichzeitig die zur Erhaltung dieser Temperatur bei jedem der beiden Körper nötige Energiemenge gemessen und verzeichnet.

Dabei verbrauchte

der nicht isolierte Körper . . . . 169 Watt
» isolierte Körper . . . . 73,2 »
ersterer mithin mehr 95,8 Watt,

oder in WE stündlich der erste

$$\frac{169 \cdot 0{,}24 \cdot 3600}{1000} = 146 \text{ WE},$$

der zweite

$$\frac{73{,}2 \cdot 0{,}24 \cdot 3600}{1000} = 63{,}1 \text{ WE}.$$

Demnach betrug die Wärmeausstrahlung (der Wärmeverlust) bei einer wärmeaufnehmenden Fläche der Versuchstücke von 0,08765 qm für 1 qm Oberfläche stündlich im ersten Fall:

$$\frac{146}{0{,}08765} = 1667 \text{ WE},$$

im zweiten Fall:

$$\frac{63{,}1}{0{,}08765} = 720 \text{ »}$$

mithin Ersparnis durch Isolierung . . . . . . = 947 WE.

Bezieht man die vorstehenden Zahlen auf die Ersparnis an kondensiertem Dampf in Rohrleitungen und ähnlichen Körpern, so würde man bei einer Verdampfungswärme = 433,87 WE für Dampf von 180° C = 10 at auf 1 qm Rohroberfläche stündlich ersparen:

$$\frac{947}{433{,}87} = 2{,}18 \text{ kg Kondensationswasser}.$$

Da sich die Kaloritmasse bis dahin vollkommen unversehrt erwies, wurde der unbekleidete Körper nunmehr mit Kieselgur in genau derselben Stärke und Ausführung wie beim Kalorit isoliert. Nachdem in beiden Körpern die Temperatur auf 200° C, entsprechend einer Dampfspannung von rd. 15 at, gebracht war und alsdann unveränderlich blieb, verbrauchte an Energiemenge zum Ausgleich der von den Körpern ausgestrahlten Wärme:

Kieselgur . . . . . . 104 Watt = 89,7 WE stündlich
Kalorit . . . . 89,5 » = 77,3 » »
oder für 1 qm Oberfläche stündlich:
Kieselgur . . . . 1031 WE
Kalorit . . . . 888 »

Schließlich wurden umgekehrt die Energiemengen gleichbleibend auf 100 Watt gehalten und die während einer Versuchsdauer von 8½ Stunden dabei in den beiden Versuchskörpern erreichten Temperaturen gleichzeitig gemessen und verzeichnet. Das Ergebnis ist in Fig. 1 und Zahlentafel 1 wiedergegeben.

Fig. 1.

Vergleichende Darstellung der Wirkung von Kieselgur [A] und Kalorit [B].

Zahlentafel 1.

Zeit	Minuten	Kieselgur Temperatur °C	Kalorit Temperatur °C	Kalorit Mehrleistung vH
9^{30}	0	23	23	—
9^{35}	5	108	130	20
9^{45}	15	178	221	24
10^{0}	30	196,5	247,5	26
10^{15}	45	205	261	27
10^{30}	60	212,5	270	27,3
10^{45}	75	216	276	27,8
11^{0}	90	219	280,5	28
11^{15}	105	221	284	28,5
11^{30}	120	222	286	28,8
11^{45}	135	223	288	29
12^{0}	150	225	294	30
5^{10}	—	250	358	43
6^{0}	—	252,5	367	45

Die Temperatur stieg bei Kieselgur auf rd 252° C, bei Kalorit auf 367° C. Beide Isoliermäntel blieben vollkommen unversehrt.

Auf derselben Grundlage und in gleicher Weise folgten im Oktober und November vorigen Jahres erweiterte Versuche, bei denen aber durchweg die zugeführten Energiemengen unverändert gehalten und die dabei erzielten Temperaturen gemessen wurden.

Als Versuchsgegenstände dienten in diesem Falle schmiedeeiserne Normalrohre von 94,5 mm Dmr. innen, 102 mm Dmr. außen, 1 m Länge und 0,3367 qm Oberfläche, von denen eines ganz unbekleidet blieb, während die übrigen verschieden-

artig, aber sämtlich in gleicher Stärke von 50 mm isoliert waren; und zwar gelangten zur Prüfung:

1) Rohr ohne Isolierung,

2) Rohr 50 mm dick mit Kieselgur isoliert, einschließlich 10 mm Unterstrich ohne Luftschicht,

3) Rohr 50 mm dick mit Kalorit isoliert, einschließlich 10 mm Unterstrich ohne Luftschicht,

4) Rohr wie zu 3), aber mit 10 mm Luftschicht,

5) Rohr 50 mm dick mit Kork isoliert, einschließlich 5 mm Unterstrich und 5 mm Luftschicht,

6) Rohr 50 mm dick mit Seidenzopf isoliert, einschließlich 5 mm Unterstrich und 15 mm Luftschicht,

7) Rohr 50 mm dick mit Filz isoliert, einschließlich 15 mm durch Blechmantel hergestellter Luftschicht und zweier Lagen Asbestpappe, zwischen denen sich die Filzlage befand,

8) Rohr 50 mm dick mit Kalorit spezial [1]) isoliert, einschließlich 10 mm Unterstrich ohne Luftschicht.

Fig. 2. Anordnung der Versuchsrohre.

Sämtliche Rohre waren, der praktischen Ausführung entsprechend, ganz gleichartig bewickelt und gestrichen.

Ein ferneres Versuchsrohr mit Seide, bei dem eine 10 mm starke Luftschicht durch Blechmantel hergestellt war, wurde durch das Rohr Nr. 6 ersetzt, weil die Seidenumhüllung beim Austrocknen verbrannte.

Mit Ausnahme von Nr. 7 wurden die Luftschichten durch gewindeartig um die Rohre gelegte Asbestschnur hergestellt.

Jedes einzelne Rohr wurde nach vollständiger Austrocknung Dauerversuchen unterworfen, die auf je 10 Stunden bezw. bis zur Zerstörung der verwendeten Stoffe ausgedehnt wurden.

Die äußere Anordnung der Versuchsrohre ist aus Fig. 2 ersichtlich. Die einzelnen Rohre waren in hinreichend weiten Abständen voneinander wagerecht gelagert und an jedem einzelnen drei Normalthermometer in gleicher Entfernung voneinander derart angebracht, daß die Quecksilberstufe sich in der Mittelachse der Rohre befand.

Die Innenräume wurden in der Weise erwärmt, daß in Höhe der Mittelachse der Rohre je zwei Bänder aus Konstantanmetall in gleichem Abstand von der Mittelachse und von der Rohrwand durch die ganze Länge der Rohre hindurchgeführt und durch je zwei an dem einen Rohrende angebrachte Zugfedern straff gehalten wurden. Jedes einzelne Band wurde an die Sekundärwicklung eines Wechselstromtransformators angeschlossen; die Primärwicklungen sämtlicher Transformatoren wurden von dem städtischen Wechselstromnetz gespeist. Jeder Sekundärkreis enthielt einen Strommesser; außerdem konnte durch geeignete Schaltung ohne Stromunterbrechung in jeden einzelnen Kreis ein Präzisions-Wattmesser eingeschaltet werden; s. Fig. 3.

[1]) Schalenmasse, bestimmt für die Herstellung von Formstücken und Schalen für Rohrleitungen.

Die Stromstärken wurden durch Widerstände und Drosselspulen in den Primärkreisen der Transformatoren geregelt. Die durch die Stromzuführung bewirkte Erwärmung wurde bei unverändert gehaltener Energie von 100, 200, 300, 400 Watt in gewissen Zeitabschnitten an den Thermometern abgelesen und verzeichnet.

Außerdem wurden auf thermoelektrischem Wege die Wärmeverluste festgestellt, welche durch die zu den Heizbändern führenden Kupferzuleitungen entstehen, und schließlich wurden in derselben Weise am Schluß eines jeden Einzelversuches die Oberflächentemperaturen der Isolierschicht ermittelt.

Die Ergebnisse der verschiedenen Einzelversuche sind in den folgenden Figuren 4 bis 17 nebst zugehörigen Zahlentafeln 2 bis 13 zusammengestellt und erläutert.

Fig. 3. Schaltschema.

A = Schalter zum Anschluß der Spannungsspule des Wattmessers
D = Drosselspule
R = Regelwiderstand
S = Schalter
St = Strommesser
T = Transformator
U = Umschalter zum Anschluß der Hauptstromwicklung des Wattmessers
W = Präzisionswattmesser

Die Werte von den Isolierungen 3 und 4, Kalorit mit und ohne Luftschicht, Fig. 6 und 7, zeigen meist so geringe Abweichungen, daß sie in den gezeichneten Kurven nicht zum Ausdruck kommen. Der Wert der Luftschicht [1]) erscheint mithin auch nach den vorliegenden Versuchen recht fraglich.

Zahlentafel 2.
Nr. 1: Rohr ohne Isolierung; s. auch Fig. 4.

nach Stunden	erreichte Temperatur in °C bei einem Wattverbrauch von						
	100	200	300	400	500	1600	2000
1	57	114	143	174	197	233	315
2	71	114	145	174	235	285	367
3	76	114	145	174	240	308	383
4	77	114	145	174	240	316	392
5	77	114	145	174	240	320	396
6	77	114	145	174	240	321	398
7	77	114	145	174	240	322	399
8	77	114	145	174	240	322	400
9	77	114	145	174	240	323	400
10	77	114	145	174	240	323	400

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 959.

Fig. 4. Rohr ohne Isolierung.

Verbrauchte Energiemengen bei verschiedenen Temperaturen.

Zahlentafel 3.

Nr. 2: Rohr 50 mm dick mit Kieselgur isoliert, einschl. 10 mm Unterstrich; s. auch Fig. 5.

nach Stunden	erreichte Temperatur in °C bei einem Wattverbrauch von			
	100	200	300	400
1	76	127	163	200
2	87	150	194	248
3	98	165	213	283
4	100	174	224	311
5	101	179	233	335
6	104	180	240	355
7	105	180	243	370
8	106	180	249	380
9	106	180	252	388
10	106	181	255	392

Fig. 5.

Verbrauchte Energiemengen bei verschiedenen Temperaturen.

Zahlentafel 4.

Nr. 3: Rohr 50 mm dick mit Kalorit isoliert, einschl. 10 mm Unterstrich; s. auch Fig. 6.

nach Stunden	erreichte Temperatur in °C bei einem Wattverbrauch von			
	100	200	300	400
1	89	150	190	238
2	115	185	245	300
3	127	206	271	337
4	136	223	291	363
5	142	237	304	384
6	147	245	313	401
7	148	250	318	420
8	150	252	321	440
9	150,5	252	324	467
10	152	252	326	500

Fig. 6.

Verbrauchte Energiemengen bei verschiedenen Temperaturen.

Fig. 7.

Verbrauchte Energiemengen bei verschiedenen Temperaturen.

Zahlentafel 5.

Nr. 4: Rohr 50 mm dick mit Kalorit isoliert, einschl. 10 mm Unterstrich und 10 mm Luftschicht; s. auch Fig. 7.

nach Stunden	erreichte Temperatur in °C bei einem Wattverbrauch von			
	100	200	300	400
1	79	147	183	229
2	113	180	240	290
3	130	202	267	327
4	139	218	286	350
5	141	232	298	370
6	145	243	307	388
7	146	247	312	402
8	148,5	249	316	413
9	150	250	318	421
10	150,5	250	320	427

Zahlentafel 6.

Nr. 5: Rohr 50 mm dick mit Kork isoliert, einschl. 5 mm Unterstrich und 5 mm Luftschicht; s. auch Fig. 8.

nach Stunden	erreichte Temperatur in °C bei einem Wattverbrauch von			
	100	200	300	400
1	90	144	193	231
2	108	177	238	284
3	119	196	264	320
4	126	207	280	352
5	132	216	290	380
6	135	222	297	403
7	139	226	300	423
8	140	230	305	440
9	141	233	308	455
10	141	235	312	470

Fig. 8.

Verbrauchte Energiemengen bei verschiedenen Temperaturen.

Beim Schluß des Versuches mit 400 Watt fanden sich die Korkschalen unter der Umwicklung verkohlt. Die entweichenden Dämpfe und Gase lassen auf den Beginn der Verkohlung nach $3^1/_2$ Stunden schließen; s. Fig. 8.

Zahlentafel 7.

Nr. 6: Rohr 50 mm dick mit Seidenzopf isoliert, einschl. 5 mm Unterstrich und 15 mm Luftschicht; s. auch Fig. 9.

nach Stunden	erreichte Temperatur in °C bei einem Wattverbrauch von	
	100	200
1	89	151
2	113	194
3	128	223
4	141	247
5	152	266
6	160	280
7	168	der Versuch mit 200 Watt wurde abgebrochen, weil die Seide bei 270 bis 280° in Verkohlung übergegangen war; s. Fig. 9.
8	173	
9	176	
10	180	

Fig. 9.

Verbrauchte Energiemengen bei verschiedenen Temperaturen.

Zahlentafel 8.

Nr. 7: Rohr 50 mm dick mit Filz isoliert, einschl. 15 mm durch Blechmantel und 2 Lagen Asbestpappe hergestellter Luftschicht; s. auch Fig. 10.

nach Stunden	erreichte Temperatur in °C bei einem Wattverbrauch von		
	100	200	300
1	110	163	185
2	127	194	235
3	139	219	267
4	147	235	293 [1]
5	153	247	310
6	157	257	340
7	160	265	—
8	162	272 [1]	—
9	163	282	—
10	165	294	—

[1] fängt an zu brennen.

Fig. 10.

Verbrauchte Energiemengen bei verschiedenen Temperaturen.

Fig. 11.

Verbrauchte Energiemengen bei verschiedenen Temperaturen.

Zahlentafel 9.

Nr. 8: Rohr 50 mm dick mit Kalorit spezial isoliert, einschließl. 10 mm Unterstrich; s. auch Fig. 11.

nach Stunden	erreichte Temperatur in °C bei einem Wattverbrauch von			
	100	200	300	400
1	104	161	195	240
2	125	198	260	310
3	139	228	305	361
4	148	248	334	395
5	155	264	354	420
6	160	274	368	440
7	166	280	377	454
8	168	285	384	465
9	170	287	388	468
10	171	289	390	469

Fig. 12.

Nr. 1: Rohr ohne Isolierung
Nr. 2: Rohr mit Kieselgur
Nr. 3: Rohr mit Kalorit ohne Luftschicht
Nr. 4: Rohr mit Kalorit mit Luftschicht
Nr. 5: Rohr mit Kork mit Luftschicht
Nr. 6: Rohr mit Seide mit Luftschicht
Nr. 7: Rohr mit Filz mit Luftschicht
Nr. 8: Rohr mit Kalorit spezial

Zahlentafel 10. Zusammenstellung der Temperaturen bei 100 Watt; s. auch Fig. 12.

Nr.	Art der Isolierung	erreichte Temperaturen nach Stunden									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	nacktes Rohr	57	71	76	77	Stillstand					
2	Kieselgur	76	87	98	100	101	104	105	106	Stillstand	
3	Kalorit ohne Luftschicht	89	115	127	136	142	147	148	150	150,5	152
4	Kalorit mit Luftschicht	79	113	130	139	141	145	146	148,5	150	150,5
5	Kork mit Luftschicht	90	108	119	126	132	135	139	140	141	Stillstand
6	Seide mit Luftschicht	89	113	128	141	152	160	168	173	176	180
7	Filz mit Luftschicht	110	127	139	147	153	157	160	162	163	165
8	Kalorit spezial ohne Luftschicht	104	125	139	148	155	160	166	168	170	171

Zahlentafel 11. Zusammenstellung der Temperaturen bei 300 Watt; s. auch Fig. 13.

Nr.	Art der Isolierung	erreichte Temperaturen nach Stunden									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	nacktes Rohr	145	145	Stillstand							
2	Kieselgur	163	194	213	224	233	240	243	249	252	255
3	Kalorit ohne Luftschicht	190	245	271	291	304	313	318	321	324	326
4	Kalorit mit Luftschicht	183	240	267	286	298	307	312	316	318	320
5	Kork mit Luftschicht	193	238	264	280	290	297	300	305	308	312
6	Seide mit Luftschicht	fängt an zu brennen bei 270°									
7	Filz mit Luftschicht	185	235	267	293	fängt an zu brennen					
8	Kalorit spezial ohne Luftschicht	195	260	305	334	354	368	377	384	388	390

Fig. 13.

Nr. 1: Rohr ohne Isolierung
Nr. 2: Rohr mit Kieselgur
Nr. 3 und 4: Rohr mit Kalorit mit und ohne Luftschicht
Nr. 5: Rohr mit Kork und Luftschicht
Nr. 6: Rohr mit Seide nicht verzeichnet, weil bei 100 Watt verkohlt
Nr. 7: Rohr mit Filz und Luftschicht
Nr. 8: Rohr mit Kalorit spezial ohne Luftschicht

Zahlentafel 12.
Wärmeersparnis der verschiedenen Isolierstoffe in Hundertteilen, bezogen auf den Wärmeverlust des nicht isolierten Rohres, unter Berücksichtigung der durch die Kupferzuleitungen entstehenden Wärmeverluste; s. auch Fig. 14.

Nr.	Art der Isolierung	bei Temperaturen in °C von					
		100	150	200	250	300	400
2	Kieselgur	40,6	54,4	61,5	67,5	71,9	—
3 und 4	Kalorit mit und ohne Luftschicht	64	70,9	74,5	79,2	80,3	84,6
5	Kork	57,8	67	71,2	76,2	78,2	brennt
6	Seide	71,8	76,8	80	83,6	brennt	—
7	Filz	68,7	74,1	77,6	81,7	brennt	—
8	Kalorit spezial	68,6	74,1	78,3	82	84	87,4

Fig. 14.

Nr. 2: Kieselgur
Nr. 3 und 4: Kalorit mit und ohne Luftschicht
Nr. 5: Kork
Nr. 6: Seide
Nr. 7: Filz
Nr. 8: Kalorit spezial

Wärmeverluste durch die Kupferzuleitungen; s. Fig. 15. Die Ermittlung dieser Verluste ist notwendig, um für die Ergebnisse Fig. 14 und 17 die wirklichen, durch die Isolierung erzielten Wärmeersparnisse genau feststellen zu können.

Fig. 15.

Nr. 2: Kieselgur
Nr. 3 und 4: Kalorit
Nr. 5: Kork
Nr. 6: Seide
Nr. 7: Filz
Nr. 8: Kalorit spezial

Temperaturen an der Oberfläche der Isolierschicht; s. Fig. 16. Die bei Kalorit, Nr. 3 und 4, gefundenen verhältnismäßig hohen Temperaturen sind, wie bei Seide und Filz, darauf zurückzuführen, daß bei der hochgradigen Erhitzung gewisse organische Bestandteile verkohlen und Wärme abgeben. Bis zu 200° sind die Temperaturen ziemlich die gleichen, über 230° wirkt Kalorit mehr als Seide

Fig. 16.

Nr. 1. nacktes Rohr
Nr. 2. Kieselgur
Nr. 3. Kalorit ohne Luft
Nr. 4. Kalorit mit Luft
Nr. 5. Kork
Nr. 6. Seide
Nr. 7. Filz
Nr. 8. Kalorit spezial

Zahlentafel 13.

Wärmeausstrahlung in WE/st unter Berücksichtigung der durch die Kupferzuleitungen entstehenden Wärmeverluste; s. auch Fig. 17.

Nr.	Art der Isolierung	bei Temperaturen in °C von							
		100	150	200	250	300	350	400	450
1	nacktes Rohr	126	168	458	—	—	—	—	—
2	Kieselgur	78	130	187	243	300	—	—	—
3 und 4	Kalorit mit und ohne Luftschicht	46	80	114	158	210	—	—	—
5	Kork	54	90	130	178	230	—	—	—
6	Seide	34	62	90	122	154	—	—	—
7	Filz	40	70	104	138	—	—	—	—
8	Kalorit spezial	42	70	100	135	170	210	255	305

Die Zwischenwerte können ohne weiteres aus Fig. 17 abgelesen werden.

Fig. 17.

Nr. 1. Rohr ohne Isolierung
Nr. 2. » mit Kieselgur
Nr. 3. Rohr mit Kalorit
Nr. 4. » » »
Nr. 5. Rohr mit Kork
Nr. 6. » » Seide
Nr. 7. Rohr mit Filz
Nr. 8. » » Kalorit spezial

und erscheint am günstigsten von sämtlichen Stoffen. Die Wirkung von Kalorit spezial, Nr. 8, erhöht sich demnach nach Eintritt der Verkohlung.

Fig. 18 bis 20 stellen die Versuchskörper mit den verschiedenen Isolierungen nach den Versuchen dar.

Nachdem sich Seide, Kork und Filz bei höheren Temperaturen als so wenig widerstandsfähig erwiesen hatten (vergl. Fig. 19 und 20), erschien es von Interesse, die mit Kalorit und Kalorit spezial bezeichneten Isolierstoffe auf ihre Widerstandsfähigkeit noch besonders zu prüfen, obwohl die Rohre äußerlich unverändert geblieben waren. Es wurde deshalb nach Beendigung des Versuches mit 400 Watt, bei welchem die Temperatur auf 500° C gestiegen war, nochmals ein Versuch mit 100 Watt angestellt.

Fig. 18.

Isolation aus Kalorit.

Da sich hierbei dieselbe Endtemperatur ergab wie bei dem ersten Versuch, so muß geschlossen werden, daß das Material sich nicht verändert hatte, die Isolierfähigkeit des Kalorits mithin auch bei der genannten großen Erhitzung nicht leidet.

Bei der später untersuchten zweiten Mischung, Kalorit spezial, wurde schon bei Anstellung der Vorversuche, welche sämtlichen Prüfungen zwecks Entfernung aller etwa vorhandenen Feuchtigkeitsspuren vorangehen müssen, die Temperatur sogar

Fig. 19. Isolation aus Kork.

Fig. 20. Isolation aus Seide.

auf 550° C gesteigert. Trotzdem zeigten die nachfolgenden Hauptversuche, daß die Isolierfähigkeit dieser neuen Mischung größer ist als die der älteren und sich mit der Wirkung von Seide nahezu deckt, während sie bei hohen Temperaturen die der Filzpackung übersteigt.

Die Wärmeleitungskoeffizienten wurden auf Grund der in Fig. 16 und 17 verzeichneten Werte mit Hülfe der Formel von Péclet: $k = \frac{d\,W}{t-t}$, ermittelt, worin bezeichnet:

k den Wärmeleitungskoeffizienten,
d die Wanddicke (= 0,05 m),
W die stündlich durch einen Würfel von 1 m Seitenlänge hindurchgehende Wärmemenge (aus Fig. 17),
t und t die Temperaturen an den beiden Oberflächen (aus Fig. 16 und 17).

Da die Versuchskörper eine mittlere Oberfläche von 0,5362 qm hatten und die vorstehende Formel sich auf den Wärmedurchgang für 1 qm bezieht, so sind die aus der Formel ermittelten Werte mit $\frac{1}{0{,}536} = 1{,}865$ zu multiplizieren.

Es fand sich, daß diese Koeffizienten[1]) bei verschiedenen Innentemperaturen verschieden ausfallen. Sie wurden deshalb für mindestens drei Temperaturstufen (Kalorit spezial für die sieben Stufen von 150 bis 450°) berechnet und daraus die folgenden Mittelwerte festgelegt:

Seide	
Filz	k = 0,0563
Kalorit spezial	» = 0,0606
Kalorit	» = 0,0620
Kork	» = 0,0697
Kieselgur	» = 0,0794
	» = 0,1065

[1]) Vergl. Pasquay: Wärmeschutz im Dampfbetrieb, 1905, S. 26; Feltone: Isoliermaterialien, 1903, S. 34.

Kraftgewinnung und Kraftverwertung in Berg- und Hüttenwerken.

Von Dr. H. Hoffmann, Ingenieur, Bochum.

(Erweiterter Abdruck eines Vortrages auf der 47sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Berlin.)

(Schluß von S. 1586)

V. Verhältnis und Ausgleich zwischen Kraftgewinn und Kraftbedarf.

Die »elektrische Kanalisierung« der Industriebezirke.

Nachdem wir die Kraftgewinnung und die Kraftverteilung betrachtet haben, heißt es, den Kraftbedarf unsrer Zechen und Hütten kennen lernen und die Bilanz zwischen dem aus den Abgasen erzielbaren Kraftgewinn und dem Kraftbedarf ziehen. Um kleinere, dem Begriff und dem Urteile zugängliche Zahlen zu gewinnen, dehne ich die Rechnung nicht über die Gesamtheit der deutschen Berg- und Hüttenwerke aus, sondern lege ihr ein »Normalbergwerk« und eine »Normalhütte« zugrunde, die die größeren Verhältnisse wiederspiegeln.

Das Steinkohlenbergwerk, eine Zeche des Ruhrreviers, fördere werktäglich 2000, jährlich 600 000 t Kohle aus 500 m Teufe, habe nach dem Durchschnitt für den Ruhrbezirk 3 mal soviel Wasser als Kohle zu heben und verkoke nach dem Durchschnitt für den Ruhrbezirk 1/4 seiner Förderung, also 150 000 t jährlich, und zwar in Nebengewinnungsöfen[1]). Dann kann es nach der auf S. 1398 dargelegten Rechnung aus der Abhitze der Koksöfen mittels bester Dampfanlagen und aus ihren Abgasen mittels Gasmaschinen zusammen 3000 PS_e oder, wenn Regenerativöfen vorhanden sind, allein mit Gasmaschinen ebenfalls 3000 PS_e erzielen, die zur Erzeugung elektrischer Energie dienen sollen. Der elektrische Antrieb sei vollkommen durchgeführt. Dann ergibt sich während der beiden Förderschichten (15 st) folgender effektive Kraftbedarf im Kraftwerk:

Schachtförderung	$\frac{2000 \cdot 500}{15 \cdot 270 \cdot 0{,}42}$	= rd. 600 PS
Wasserhaltung (3,5 cbm/min durchlaufend)	$\frac{3500 \cdot 500}{60 \cdot 75 \cdot 0{,}65}$	= » 600 »
Bewetterung (3000 cbm/min, 200 mm Unterdruck)	$\frac{3000 \cdot 200}{0{,}5 \cdot 60 \cdot 75}$	= » 300 »
Erzeugung von Druckluft		» 600 »
Wäsche und Sieberei		» 300 »
Kokerei, Beleuchtung, Nebenbetriebe über- und untertage		» 300 »
zusammen		2 700 PS

In der Nachtschicht, wo die Förderung, die Wäsche und die Nebenbetriebe zum größten Teil ausfallen, ist der Kraftbedarf wesentlich geringer. Selbstverständlich sucht man den Kraftbedarf möglichst über den Tag zu verteilen und hat das insbesondere mit der Wasserhaltung in der Hand, die man in der Regel nicht, wie oben angegeben war, durchlaufen läßt. Immerhin sieht man, daß sich selbst in dem bevorzugten Ruhrrevier Kraftgewinn und Kraftbedarf nur etwa die Wage halten.

[1]) Ich habe hier den Durchschnitt nur für den Ruhrbezirk, nicht für alle deutschen Kohlenbezirke eingeführt; denn ein etwaiger Kraftausgleich kann selbstverständlich nur innerhalb des engeren Bezirkes in Frage kommen. Es ist aber hervorzuheben, daß der Ruhrbezirk sehr günstige Verhältnisse hat: nicht zu viel Wasser und eine große Kokserzeugung, die 76 vH der gesamten deutschen beträgt, während der Bezirk an der Kohlenförderung nur mit 55 vH beteiligt ist.

Das Hüttenwerk erzeuge monatlich 25000, jährlich 300000 t Roheisen und sei an der Stahlerzeugung und der Herstellung von Fertigerzeugnissen im Verhältnis zu seiner Roheisenerzeugung beteiligt. Es habe keine eigenen Koksöfen (wie es in Lothringen und in Rheinland-Westfalen sehr häufig ist, während die Saarhütten ihren Koks zum größten Teile selbst erzeugen) und erziele allein aus den Gichtgasen entsprechend seiner monatlichen Roheisenerzeugung von 25000 t eine Krafteinnahme von durchlaufend 25000 PS_e. Auf der Ausgabeseite stehen als große Posten die Hochofengebläse und die Walzenstraßen, als kleine Posten das oder die Stahlwerkgebläse, die Lichtmaschinen und die vielen kleinen Antriebe: die Gichtaufzüge, Krane aller Art, Rollgänge, Schleppzüge, Scheren, Pressen, Pumpen, Ventilatoren, Werkzeugmaschinen usw.

Der Kraftbedarf der Hochofengebläse liegt innerhalb sehr weiter Grenzen; wir haben Gebläse, die normal auf über 1 at blasen, auf der andern Seite solche, die nur auf 0,3 at blasen; ich habe hier einen Winddruck von $^3/_4$ at angenommen und erhalte dann etwa 5000 bis 6000 PS durchlaufenden Kraftbedarf der Hochofengebläse. Den Kraftbedarf der Walzenstraße zu ermitteln oder zu schätzen, ist sehr schwierig. Für ein bestehendes Hüttenwerk und seine besondern Verhältnisse könnte man aus der Größe seiner Kesselanlage für das Walzwerk auf dessen Kraftbedarf rückschließen; es handelt sich um sehr große Zahlen, denn für die hier angenommene Walzerzeugung hat man etwa Kesselanlagen von 10000 qm Heizfläche. Ich möchte hier aber einen andern Weg einschlagen und meiner Rechnung eine Schätzung zugrunde legen, die ich Hrn. Direktor Köttgen der Siemens-Schuckert-Werke, dem so erfolgreichen Vorkämpfer der elektrischen Kraftübertragung im Berg- und Hüttenwerken, verdanke. Köttgen schätzt an Hand der Walzstatistik auf Grund seiner Erfahrungen und Messungen an Dampf- und elektrischen Walzenzugmaschinen den Arbeitsbedarf für das Auswalzen der gesamten deutschen Walzerzeugnisse im Jahr 1905, gemessen an den Kupplungen der Walzwerke, wie folgt ein:

den erzielbaren Kraftgewinn und den voraussichtlichen Kraftbedarf sehr genau zu ermitteln suchen, um vor Ueberraschungen geschützt zu sein. Erzeugte das Hüttenwerk übrigens seinen ganzen Bedarf an Koks, so würden ihm aus den Koksofengasen weitere 8000 PS zufließen, und es könnte auf jeden Fall mit bedeutenden Kraftüberschüssen rechnen.

Solcher »Normalzechen« und »Normalhütten«, wie ich sie hier als Beispiele angenommen habe, haben wir eine ganze Anzahl. Es stehen aber auch reine Hochofenwerke reinen Walzwerken gegenüber, und Zechen, die viel Koks erzeugen, aber wenig Wasser und mäßige Teufen haben, die nicht wissen, wohin mit der Abhitze oder den Abgasen, können mitleidig auf ihre minder gesegneten Schwestern herabschauen, die wenige und magere Kohlen fördern und viel Wasser haben. Es heißt nun, die überschüssige Kraft aufs beste verwenden und die fehlende aufs billigste heranschaffen. Wo es sich um verwandte oder befreundete Unternehmungen handelt, wird häufig der unmittelbare Kraftausgleich das Gegebene und Vorteilhafteste sein. Der Hoerder Verein schickt z. B. von seinem Hochofenwerke das überschüssige Gichtgas durch eine 2 km lange Leitung von 1200 mm Dmr. zu seiner Hermannshütte. In der Regel wird aber der elektrische Strom der Nothelfer sein. So schicken verschiedentlich Hochofenwerke ihren weit entfernten Erzgruben Strom zu, die Stummschen Hochöfen in Ueckingen z. B. auf 37 km Entfernung, soweit ich in der Erinnerung habe. Die Ilseder Hütte sendet nach dem mehrere Meilen entfernten Peiner Walzwerk Drehstrom von 10000 V. Vielfach handelt es sich auch nicht so sehr um dauernde Kraftabgabe des einen Werkes an ein andres, als um wechselseitigen Kraftaustausch im Falle von Betriebstörungen, also um gegenseitige Unterstützung, Ersparnis von Reserven, oder um vorübergehende Kraftabgabe, wie in dem oben erwähnten Falle, daß ein junger Schacht für die ersten Jahre mit elektrischer Energie gespeist wird.

Die hervorragendsten Beispiele für den Kraftausgleich und -austausch sind in der jüngsten Zeit im rheinisch-westfälischen Kohlenbergbau entstanden. Die Bergwerksgesellschaft Hibernia hat, Fig. 122, ihre Schachtanlagen Shamrock

A) Arbeitsbedarf beim Auswalzen der Blöcke.

1)	Thomasblöcke	6,63 Mill. t	je 12 PS-st	=	80,00 Mill. PS-st
2)	Martinblöcke	3,25 » »	» 18 »	=	58,50 » »

B) Arbeitsbedarf beim Auswalzen zu Halbzeug und Fertigerzeugnissen.

3)	Halbzeug	2,00 Mill. t	je 30 PS-st	=	60,00 » »
4)	Eisenbahnschienen	0,92 » »	» 20 »	=	18,40 » »
5)	Schwellen	0,30 » »	» 40 »	=	12,00 » »
6)	Eisenbahnachsen, Räder und Radreifen	0,17 » »	» 40 »	=	6,80 » »
7)	Handelseisen, Fein-, Bau- und Formeneisen	3,50 » »	» 60 »	=	210,00 » »
8)	Platten und Bleche	1,13 » »	» 90 »	=	102,00 » »
9)	Draht	0,68 » »	» 150 »	=	102,00 » »
				zusammen	649,70 Mill. PS-st.

Da 1905 11 Millionen t Roheisen in Deutschland erblasen worden sind, hätte unsre Normalhütte, die entsprechend ihrer jährlichen Roheisenerzeugung von 300000 t an der Walzerzeugung teilnehmen soll, für diese einen Arbeitsbedarf von rd. $\frac{650 \cdot 0,3}{11}$ = rd. 18 Mill. PS-st, oder bei $20 \cdot 300 = 6000$ Arbeitstunden jährlich einen durchlaufenden Kraftbedarf von $\frac{18000000}{6000} = 3000$ PS, gemessen an den Kupplungen der Walzwerke. Um die Walzwerke elektrisch anzutreiben, müßten dann mit Rücksicht auf die Verluste durch die Uebertragung die Gasmaschinen in dem Kraftwerk mindestens 6000 PS_e, vielleicht auch, mit einem Sicherheitszuschlag, 8000 PS_e durchlaufend entwickeln. Für das Stahlwerkgebläse kann man durchlaufend 1000 PS oder etwas mehr rechnen, und für die Gasreinigung, die Gichtaufzüge, die Krane und die vielen andern Antriebe und Nebenbetriebe möchte ich 4000 PS im Kraftwerk einsetzen. Insgesamt hätten also die Gasmaschinen durchlaufend etwa 19000 PS_e zu leisten, so daß bis zu den erzielbaren 25000 PS genügender Abstand wäre. Ehe man aber über einen erwarteten Kraftüberschuß z. B. für elektrische Stahlerzeugung verfügt, müßte man im bestimmten Falle, das lehrt die überschlägige Rechnung hier, doch erst

I/II und III/IV, General Blumenthal I bis IV, Schlägel und Eisen I bis VI durch Kabel verbunden; die Verbindung und der Anschluß der Schachtanlage Hibernia und Wilhelmine Victoria sind geplant, so daß eine Ringleitung von etwa 40 km Länge entsteht. Das Netz führt 5000 V, und die Generatoren erzeugen entweder unmittelbar 5000 V oder hängen durch Transformatoren am Netz. Ebenso sind die Schächte und Hüttenanlagen der Gewerkschaft Deutscher Kaiser untereinander verbunden. Die Gutehoffnungshütte schickt von ihrer Zeche Sterkrade Drehstrom von 10000 V nach ihrer Zeche Hugo und ihrem 10 km entfernten Hafen Walsum. Jenseits des Rheines hat die Zeche Rheinpreußen über ihre 5 Schächte ein 5000 V führendes Netz gespannt. Fig. 123 zeigt das Kabelnetz der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., an das auch die Zentrale des Schalker Gruben- und Hüttenvereines angeschlossen ist. Es besteht aus 3 kleineren Netzen, die untereinander verbunden werden sollen; dann entstände ein Netz, dessen äußerste Punkte in Richtung West-Ost 50 km, in Richtung Nord-Süd 15 km Abstand haben.

Auf breitester Grundlage kann aber das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk mit seinem Kabelnetz von 1000 km Länge, Fig. 124, und seinen drei großen Kraftwerken, dem ersten in Essen, Fig. 125, in Anlehnung an die Zeche Mathias

Fig. 122.

Kabelnetze der Bergwerksgesellschaften Hibernia, Gutehoffnungshütte und Zeche Rheinpreußen.

Fig. 123.

Kabelnetz der Gelsenkirchener Bergwerksgesellschaft (5000 V).

Fig. 124.

Kabelnetz des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes (Drehstrom von 10000 V).

Stinnes, dem zweiten bei Hoerde in Anlehnung an die Zeche Wiendahlsbank und dem dritten, das im Südwesten des Industriebezirkes geplant ist, den Kraftausgleich pflegen. Es hat mit Hütten und Zechen Verträge abgeschlossen, nach denen es ihnen elektrische Energie für 3 Pfg pro KW-st abkauft und für 6 Pfg/KW-st verkauft. Dank seinen eigenen großen Kraftwerken — im Essener Werk laufen außer kleineren Dampfmaschinen zwei 7500pferdige Turbodynamos, zwei weitere kommen in diesem und im nächsten Jahr in Betrieb; im Hoerder Kraftwerk laufen zurzeit zwei Dampfdynamos mit 3800 PS, und zwei 7500pferdige Dampfturbinen werden aufgestellt — und durch seinen Rückhalt an den mit ihm vertraglich verbundenen Zechen und Hütten, der ihm Reserven erspart, kann das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk den Strom sehr billig abgeben, z. B. an größere Abnehmer, Maschinenfabriken, Walzwerke, Zechen für 6 Pfg/KW-st, herabgehend für durchlaufende Motoren, z. B. Grubenventilatoren, auf 4½ Pfg/KW-st. Der vom Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk gepflegte Kraftausgleich ist selbstverständlich nicht sein einziger oder Hauptzweck, ist aber eines der großen Mittel, den Strom aufs billigste zu gewinnen und zu verteilen. Dabei ist es rein technisch unumgänglich nötig, daß das Elektrizitätswerk, das den Kraftausgleich übernimmt, dieser »Elektrizitätsbankier«, ein großes eigenes Energiekapital hat, um den stark wechselnden Ansprüchen zu genügen, und seinen eigenen großen Kraftwerken den Takt anzugeben. Außer mit industriellen Werken hat das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk auch mit vielen Gemeinden und Städten, die zum Teil aus dem Versorgungsplan, Fig. 124, ersichtlich sind, Verträge abgeschlossen und hat sich ferner an vielen Straßenbahnen und Elektrizitätswerken seines Interessenkreises beteiligt, wozu es etwa die Hälfte seines 60 Millionen *M* betragenden Aktien- und Anleihekapitals aufgewendet hat. Die Tarife sind sehr mäßig: 32 Pfg/KW-st Grundpreis für Licht und 15 Pfg/KW-st für Kraft, die bei großem Verbrauch bis auf 15 bezw. 6 Pfg herabgehen.

Es lag nahe, daß auch die Zechen unmittelbar — nur sie sind bisher in Frage gekommen — ihre überschüssige oder billigst erzeugte Energie an ihre Nachbargemeinden oder Städte abgaben. In kleinem Maßstab ist dies schon seit langem geschehen, in großem Maßstab ist man an die Ausführung dieses Gedankens erst herangetreten, seitdem das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk bahnbrechend auf diesem Gebiete vorgegangen ist. Man suchte seinen allumfassenden Bestrebungen Wettbewerb entgegenzustellen, für dessen wirtschaftlichen Erfolg aber die Anlehnung an eine billige Krafterzeugerin, z. B. ein Bergwerk mit eigenen großen Kraftwerken, Bedingung ist.

In Bochum ist vor kurzem das Elektrizitätswerk Westfalen gegründet, dem die Bergwerksgesellschaft Hibernia, die auch zu ¼ beteiligt ist, den Strom liefert. Von größeren Städten sind oder werden vorläufig Bochum, Witten, Herne und ferner Recklinghausen angeschlossen, das schon vorher seinen Strom von der zur Hibernia gehörigen Zeche General Blumenthal bezogen hat. Jenseits des Rheines hat das Steinkohlenbergwerk Rheinpreußen, das auch der Gemeinde Homberg Strom liefert, mit der Stadt Krefeld einen Stromliefervertrag geschlossen, über den in dieser Zeitschrift schon berichtet ist[1]). Ich möchte hier über die technischen Verhältnisse einiges nachtragen.

Rheinpreußen, unser größtes Steinkohlenbergwerk, fördert zurzeit 2100000 t jährlich, muß aber 1908, um die ihm von dann ab vom Syndikate zugebilligte Beteiligung von 3000000 t endgültig zu erlangen, diese Förderung nachweisen. In der folgenden Zahlentafel sind für die einzelnen Schächte die Teufen, die jetzige und die für 1908 geplante Förderung und die Wasserzuflüsse angegeben.

Fig. 125. Kraftwerk Essen des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes.

[1]) Z. 1905 S. 1806.

Fig. 126.

Kabelnetz der Zeche Rheinpreußen.

Fig. 127.

Verbindungsleitungen von Rheinpreußen nach Krefeld.

Schachtanlage	Teufe	jetzige Förderung werktäglich	Förderung 1908 werktäglich	Wasserzufluß [1])
I/II	300 bezw. 450 m	2250 t	2500 t	5 cbm/min
III	300 » 450 »	2000 »	2000 »	7,5 »
IV	220 » 300 »	2500 »	2500 »	
V	220 » 300 »	250 »	3000 »	
		7000 t	10000 t	

Von der 1908 zu leistenden Förderung von 3000000 t sollen 1000000 t verkokt werden. Aus den Abgasen können nach sehr vorsichtiger Berechnung auf Grund der bisher auf der Zeche erzielten Ergebnisse durchlaufend 17000 PS in Gasmaschinen gewonnen werden, während der Kraftbedarf nach den bisherigen Erfahrungen 10000 PS nicht überschreiten wird. Rheinpreußen hat also einen verhältnismäßig höheren Kraftüberschuß als unsre »Normalzeche«; es hat eben günstigere Verhältnisse, verkokt mehr Kohlen, als dem Durchschnitt entspricht — $^1/_3$ statt $^1/_4$ der Förderung —, fördert obendrein aus geringen Teufen und hat weniger Wasser zu bewältigen.

In Fig. 126 ist das die Schächte verbindende Kabelnetz und in Fig. 127 die Leitung nach der Stadt Krefeld und ihrem neuen Industriehafen am Rhein dargestellt. Die Leitung nach Krefeld, die mit 10000 V, unter Umständen mit 20000 V betrieben werden soll, wird als Freileitung von 2 · 3 · 70 qmm Querschnitt auf eisernen Masten erst die Staatsbahn, dann auf städtischem Gelände eine Schleppbahn entlang bis in die Nähe der Stadt und des Hafens verlegt, wo sie in verschiedenen Stationen in ein 10000 V-Kabelnetz übergeführt wird. Bei Uerdingen zweigt eine 10000 V-Freileitung für die Beleuchtung der Staatsbahnhöfe Uerdingen, Hohenbudberg und Rheinhausen-Friemersheim ab. Der nach der Stadt Krefeld abgegebene umgeformte Strom soll mit 8 Pfg/KW-st, der an den Industriehafen abgegebene mit 7 Pfg/KW-st bezahlt werden.

[1]) Die Wasser der Schächte III, IV und V werden auf Schacht III aus 450 m Teufe gehoben.

In diesem Zusammenhang ist noch auf das oberschlesische Ueberlandnetz, auf das Elektrizitätswerk Berggeist im rheinischen Braunkohlenrevier und auf das im Saarrevier in Anlehnung an die Saar- und Mosel-Bergwerksgesellschaft geplante Ueberlandnetz hinzuweisen.

Man sieht, die »elektrische Kanalisierung« der Industriebezirke — den Ausdruck hat Professor Slaby geprägt — ist in vollem Gange.

Schlußwort.

Rückblicke reizen zu Ausblicken; prophezeien aber ist schwer; denn bei der hier geschilderten Entwicklung sind die Tatsachen nicht hinter den Voraussagen zurückgeblieben, sondern haben sie bei weitem überholt. Wer hätte vor 10 Jahren, als die Elektrizität im Bergbau und Hüttenwesen und die Großgasmaschinen im Aufkeimen waren, oder vor 8 Jahren, als Lürmann seinen Vortrag im Verein deutscher Eisenhüttenleute hielt, an einen so schnellen Fortschritt zu denken gewagt! Ich will daher, nachdem ich überall in meiner Darstellung angedeutet habe, wie weit wir auf der beschrittenen Bahn vorangegangen sind, und wieviel des Weges uns noch zurückgeblieben ist, nicht anzugeben versuchen, in welcher Zeit wir das Ziel erreichen werden. Nur die Hoffnung und Ueberzeugung möchte ich aussprechen, daß wir, wie wir in dieser fortschrittlichen Entwicklung bisher an der Spitze gestanden haben, auch an der Spitze bleiben werden.

Neuere Fortschritte in der Zement-, Kalk-, Phosphat- und Kaliindustrie.

Von Zivilingenieur C. Naske, Berlin.

(Schluß von S. 1592)

II. Kalk.

Sieht man zunächst von den Fortschritten im Kalkofenbau ab, so erscheint im übrigen dem unbefangenen Beobachter die Kalkindustrie als eines der konservativsten Gewerbe. Dies zeigt sich am deutlichsten an dem Widerstande, den die überwiegende Mehrzahl der Kalkerzeuger den neueren, auf eine Aenderung der Handelsform ihrer Ware gerichteten Bestrebungen entgegensetzt. Bekanntlich wird der gebrannte Kalk dem Verbraucher in Stückform als »Stückkalk« zugestellt, wobei beiderseits Wert darauf gelegt wird, daß diese Stücke möglichst groß seien; denn das kleinere Geröll und der Staub werden als minderwertig angesehen

Fig. 11 bis 13.

Kalkmühlenanlage von Fried. Krupp Grusonwerk.

und bedingen einen wesentlich geringeren Verkaufpreis. Der hauptsächlichste Nachteil, der dem Stückkalk anhaftet, ist der, daß er bereits nach kurzer Lagerung infolge des Einflusses der Atmosphärilien zerfällt, sich in Kalkhydrat verwandelt und sich teilweise zu kohlensaurem Kalk zurückbildet. Allerdings kommt diese Umbildung zum Stillstand, sobald die oberen Schichten zerfallen und die Hohlräume zwischen den einzelnen Stücken ausgefüllt sind; aber inzwischen hat doch ein beträchtlicher Teil der Ware Staubform angenommen, ist also minderwertiger geworden und muß zu billigeren Preisen verkauft werden. Ein weiterer, nicht weniger erheblicher Nachteil des Stückkalkes ist die mit seiner Verwendung verbundene, meist unsachgemäße und noch öfter unwirtschaftliche Mörtelbereitung auf den Bauplätzen.

Die oben erwähnten Bestrebungen gehen nun dahin, den Kalk nicht mehr in Stückform, sondern entweder als gemahlenen Aetzkalk oder aber als trockengelöschtes Kalkhydrat in den Handel zu bringen. Man erzielt dadurch in erster Reihe die Möglichkeit, den Kalk ohne nennenswerte Verminderung seiner mörtelbildenden Eigenschaften beliebig lange lagern lassen zu können, und gewinnt in zweiter Linie den Vorteil, daß Kalk, Sand und Wasser, auf den Mörtelbereitungsstätten genau nach Gewichtsteilen miteinander gemischt, einen trotz aller Sparsamkeit im Kalkverbrauch dennoch besseren, weil gleichmäßigeren Mörtel ergeben.

Aus überwiegend betriebstechnischen Gründen, deren Erörterung über den Rahmen dieses Berichtes hinausgehen würde, ist die Trockenlöschung und Mahlung der einfachen Mahlung des Aetzkalkes vorzuziehen,

und ich lasse nachstehend die Beschreibung zweier nach dem ersteren Verfahren arbeitender Anlagen, wie solche und ähnliche mehrfach in Süddeutschland anzutreffen sind, folgen.

Fig. 11 bis 13 veranschaulichen eine von Fried. Krupp Grusonwerk ausgeführte Anlage zur Herstellung und Vermahlung von trocken gelöschtem Kalk. Der gebrannte Kalk wird mittels eines senkrechten Aufzuges auf die Arbeitsbühne *a* gehoben und in die Trichter *b,b* abgestürzt. Hier wird ihm das zur Trockenlöschung erforderliche Wasser zugesetzt; die Behälter sind so bemessen, daß dem Kalk die zum Ablöschen erforderliche Zeit (etwa 8 Stunden) gegeben wird, nach deren Ablauf er sich in ein unfühlbar feines Pulver, untermischt mit größeren und kleineren Stükken, verwandelt hat. In diesem Zustande fällt der Kalk, nachdem die Klappe *d* geöffnet worden ist, in den Steinbrecher *e*, der die ganz groben — bei richtig geleitetem Brand übrigens nur ausnahmsweise vorkommenden — Stücke vorbricht. Das Gemenge gelangt nun auf die Siebtrommel *f*, die das feine Mehl ausscheidet, welches durch das Rohr *g* in das äußere Gehäuse der Kugelmühle *h* geleitet wird und sich hier mit dem Mehl vermischt, das die Kugelmühle aus den ihr durch das Rohr *i* zufallenden groben Stücken erzeugt hat. Schnecke *k*, Becherwerk *m* und zwei weitere Schnecken *n* befördern das Kalkhydrat in die Silos *o*, die gleich der ersten Schnecke *k* mit Absackstutzen (*pp* bezw. *ll*) versehen sind.

Die Leistungsfähigkeit dieser durch die Gedrängtheit der Anordnung bemerkenswerten Anlage, zu deren Bedienung 4 Mann erforderlich sind und die etwa 40 PS Kraftverbrauch bedingt, beträgt 6500 bis 8000 kg/st Kalkhydrat.

Die maschinelle Einrichtung der zweiten, in Fig. 14 und 15 dargestellten Anlage stammt von Gebr. Pfeiffer in Kaiserslautern. Der trocken gelöschte Kalk gelangt hier vermittels einer Förderrinne und eines Elevators in einen Windsichter, der nur die groben Teile in die darunter stehende Kugelmühle fallen läßt. Das Mahlprodukt der letzteren läuft dem bereits erwähnten Elevator zu und wird nach erfolgter Sichtung zusammen mit dem ersten Mehl des Sichters an letzterem abgesackt.

Fig. 14 und 15. Kalkmühlenanlage von Gebr. Pfeiffer.

Kugelmühle
Förderrinne
Sauggasanlage
Kalklöschgrube
Kalklöschgrube
Mühle

Die Leistung dieser ungemein einfachen Anlage beträgt 25000 bis 30000 kg im Tage.

III. Phosphat.

Auch in der Phosphatmüllerei hat sich in den letzten Jahren eine allgemeine Abkehr von den bis dahin fast ausschließlich gebräuchlichen Mahlgängen und Kugelmühlen bemerkbar gemacht: von ersteren wegen des unverhältnismäßig hohen Kraftverbrauches und der Kostspieligkeit ihrer Unterhaltung und Bedienung durch zünftige Müller und Steinschärfer, von letzteren, weil das gewöhnlich noch recht feucht zur Verarbeitung kommende Rohphosphat häufig die Bespannungen verschmierte und somit unliebsame Betriebstörungen verursachte. (Die Thomasschlacke muß hier ausgenommen werden, da ihre Stahlbeimengungen ausschließlich auf die Kugelmühle als die einzig dagegen unempfindliche Feinmahlvorrichtung verweisen.) Letzterem Uebelstande wäre zwar durch eine ausgiebige Vortrocknung abzuhelfen, doch ist die Einrichtung einer solchen ziemlich kostspielig; man hat es daher im allgemeinen vorgezogen, ihr durch Anlage großer luftiger Lagerräume nach Möglichkeit aus dem Wege zu gehen und den dann noch verbleibenden Rest an Unannehmlichkeiten mit in den Kauf zu nehmen. Außerdem fand man bald in der Griffin-Mühle eine Vorrichtung, bei der eine kräftige Mahlwirkung mit einer ausgiebigen, durch die Ventilatorflügel des Pendels hervorgerufenen Trockenwirkung verbunden war, die besondere Trockenvorrichtungen schon gänzlich überflüssig erscheinen ließ. Diese Einpendelmühle hat sich daher in der Phosphatindustrie rasch eingeführt.

Ihr sind neuerdings in der bereits oben besprochenen Doppelpendelmühle des Eisenwerkes (vorm. Nagel & Kaemp) sowie in der Mörsermühle der Rheinischen Maschinenfabrik in Neuß a/Rh. leistungsfähige Mitbewerber erstanden. Die Neußer Mörsermühle (Bauart Barthelmeß) mit 2 Pendeln, veranschaulicht durch Fig. 16, besteht aus zwei Hauptteilen: dem Mahlbottich *a*, welcher sämtliche stillstehenden, und dem Kopfstück *b*, das sämtliche beweglichen Teile der Mühle trägt. *c* ist

Fig. 16. Mörsermühle, Bauart Barthelmeß.

der Mahlring, auf dem die beiden Mahlwalzen *d*, welche durch in Kugellagern *e* aufgehängte Pendel *f* mitgenommen werden, abrollen. Letztere werden von der Riemenscheibe *g* mittels des schon erwähnten Kopfstückes *b* und der mit diesem durch Bufferfedern *h* verbundenen Schlepplager *i* in Umdrehung versetzt. Das Kopfstück, gleichzeitig als Abschlußdeckel für den Mahlraum ausgebildet, dreht sich mittels des Kugellaufringes *k* auf dem Hauptlager *l* und wird von der Hauptachse *m* geführt. An seinem Umfang ist ein aus vielen schmalen Windflügeln bestehender Ventilator *n* angeordnet, der auf seiner Innenseite ein Schutzsieb aus grob gelochtem Stahlblech trägt. *o* ist das aus einzelnen Rahmen bestehende Feinsieb, auf dem der Abdeckring *p* ruht. Der Mahlraum ist von einem zweiteiligen Staubmantel *q* mit Keilverschluß umgeben. Das Mahlgut wird der Mühle durch den Einlauftrichter *r* und eine von der Riemenscheibe *s* aus in Bewegung gesetzte Speisevorrichtung *t* zugeführt.

Der Arbeitvorgang in dieser durch die große Gedrungenheit ihrer Bauart bemerkenswerten Mühle ist derselbe wie bei andern Pendelmühlen auch. Neu dagegen ist die Art, das Mahlgut in dieser Mühle zu sichten und auszutragen. Im Mahlraum kreist beständig ein geschlossener Luftstrom, dessen Weg in der Figur durch Pfeile angedeutet ist. Dabei saugt das als Ventilator ausgebildete Schutzsieb das im Mahlraum enthaltene Gemisch von feinem und gröberem Mahlgut mit Luft an und bläst das Feine und die Staubluft durch die Maschen des Feinsiebes hindurch. Das Feine fällt in die unter der Mühle befindliche Sammelschnecke, während die Luft durch Schlitze in der Säule, der Saugwirkung des Ventilators folgend, wieder in den Mahlraum eintritt. Unter dem Einfluß eines hohen Dunstschlotes oder eines besondern zweiten Exhaustors wird ein je nach dem Feuchtigkeitsgehalt des Mahlgutes zu regelnder Teil der Luft aus der Mühle abgeführt und durch frische Luft ersetzt.

Die beschriebene Anordnung ermöglicht es, ein feines Endprodukt bei Anwendung einer verhältnismäßig groben Bespannung zu erzielen und auch Phosphate mit recht hohem Feuchtigkeitsgehalt zu verarbeiten.

Eine mit einer Mörsermühle zum Feinmahlen ausgerüstete Mühlen- und Aufschließanlage zeigt Fig. 17. Es bedeutet *a* den Steinbrecher, *b* einen Grobgutelevator, *c* eine Sortiertrommel, die den Ueberschlag in ein Nachbrechwerk *d* und weiter in den Steinbrecher zurückgelangen läßt und das genügend fein vorgebrochene Rohphosphat an den Vorratkasten *e* abgibt, aus dem die Mörsermühle *f* gespeist wird. Das Phosphatmehl wird mittels der Schnecke *g* und des Elevators *h* entweder in den Vorratkasten *m* mit darunter befindlicher Wage *n* zum unmittelbaren Abziehen in die Fördergefäße *o* oder mittels der Schnecke *i* in den Silo *k* befördert, der nach Bedarf gefüllt wird oder mit Hülfe einer Speisevorrichtung *l* und der schon genannten Schnecke *g* sowie des Elevators *h* das Gut an den Kasten *m* zur weiteren Verarbeitung abgibt. *p* ist das Rührwerk, in dem die Schwefelsäure zugesetzt wird und welches das Superphosphat abwechselnd in die darunter befindlichen Aufschließkammern entleert. Ein Exhaustor *r* saugt die feuchte Luft mittels des Dunstrohres *q* ab und bläst Luft und Staub in die Staubkammer *s*.

Die Anlage, welche stündlich etwa 3000 kg leistet, muß als einfach, praktisch und übersichtlich angeordnet bezeichnet werden.

Fig. 17. Phosphatmühle und Aufschließanlage.

IV. Kali.

Die Ansprüche, welche die Kaliindustrie an die Zerkleinerungsvorrichtungen stellt, bewegen sich mehr in der Richtung großer Erzeugungsmengen als in jener hoher Feinheitsgrade des Mahlgutes. Wir sehen also neben schweren Vorzerkleinerungsmaschinen (Steinbrechern und Glockenmühlen) Feinmahlgeräte von verhältnismäßig leichter Bauart mit hohen Umlaufzahlen und — im Vergleich mit den Hülfsmitteln der in den vorhergehenden Abschnitten dieses Berichtes besprochenen Industrien — mit zarten, der spröden, leicht auf Stoß und Schlag reagierenden Natur der Kalisalze entsprechenden Zerkleinerungsorganen: einfache und Doppel-Dismembratoren, einfache und doppelte Dissipatoren liegender oder stehender Bauart; ferner Walzenstühle, die aus der Weichmüllerei herübergenommen, entsprechend vereinfacht und dort, wo erforderlich, verstärkt infolge ihrer vortrefflichen Eigenschaften in der Düngesalzmüllerei rasch Eingang und weite Verbreitung gefunden haben.

Neuerdings hat sich dieser Gruppe eine Maschine hinzugesellt, die in ihren Einzelheiten so erheblich von den erwähnten Feinmahlmaschinen abweicht, daß sie eine Form für sich darstellt. Es ist dies die vom Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) in Hamburg gebaute Gloriamühle (Patent Geißler), Fig. 18 und 19. Während bei den Dismembratoren Schlagstifte, bei den Dissipatoren Mahlscheiben und bei den Walzenstühlen geriffelte oder glatte Walzen die Zerkleinerung bewirken, verwendet Geißler eigenartig geformte Schläger aus Stahlguß mit breiten, durch auswechselbare, gehärtete Gußstahlplatten gegen rasche Abnutzung geschützten Flächen. Diese Schläger haben die Form durchbrochener Kreuze und sind im Innern einer Mahltrommel auf einer wagerechten Welle derart angeordnet, daß das von der Speisevorrichtung eingeführte, grob vorgebrochene Mahlgut (eine Glockenmühle ist hier meist entbehrlich und nur ein Steinbrecher erforderlich) in einem langen Zickzackwege unter beständiger Einwirkung der Schläger die Trommel durchlaufen muß, bis es die Auslauföffnung erreicht und die Mühle als fertiges Erzeugnis verlassen kann. Die Feinheit des letzteren ist abhängig von der Größe des Spaltes zwischen den Schlägern und der Trommel, von der Trommellänge bezw. der Anzahl der Schläger und von deren Umfangsgeschwindigkeit. Die Leistungsfähigkeit dieser Mühle ist hervorragend; sie beträgt unter Umständen bis zu 20 t Düngesalz in der Stunde, wobei dann allerdings der Kraftverbrauch auch nicht gerade klein ist. Bemerkenswert und von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist die Unempfindlichkeit der Gloriamühle gegenüber den Eisenbeimengungen — Drahtstiften, Haken, Nägeln u. dergl. —, wie solche häufig im Aufschüttgut vorkommen und anderen, empfindlicheren Zerkleinerungsorganen (Stiften, Mahlscheiben und Walzen) trotz der angewandten Magnete oft verhängnisvoll werden.

Fig. 18 und 19. Gloriamühle von Geißler.

Von demselben Erfinder und von Bergassessor a. D. Kost rührt auch eine den Zwecken der Kaliindustrie bereits in einer größeren Anzahl von Ausführungen dienstbar gemachte Mischmaschine her, deren Einrichtung aus Fig. 20 und 21 hervorgeht. Der Grundgedanke ähnelt dem der vorbeschriebenen Gloriamühle, nur ist die Anordnung hier so getroffen, daß die Schläger keine zerkleinernde, sondern ausschließlich eine mischende Wirkung ausüben. Durch Form und Stellung der Flügel werden dem Mischgut in der Trommel sehr verschiedenartige Bewegungsimpulse erteilt, teils nach dem äußeren Umfange der Trommel zu, teils parallel zur Welle, teils senkrecht zu den Seitenflächen der Flügel, in deren Folge eine außerordentlich schnelle und innige Mischwirkung auftritt. Die Geißlersche Mischvorrichtung wird hauptsächlich zum Denaturieren von Gewerbesalzen verwendet, zu welchem Behufe den letzteren kleine Mengen von Mennige, Paraffinöl, Petroleum, Seifenabfällen und dergl. beigemischt werden müssen; sie bietet gegenüber der übrigens seit kurzem behördlich nicht mehr gestatteten Mischung mit der Hand außer erheblicher Ersparnis an Zeit und Kosten den großen Vorteil, daß die Arbeiter den mit dem Einatmen von Farbenstaub, Petroldämpfen und dergl. verbundenen Schädigungen an ihrer Gesundheit entrückt werden. Der Vorgang bei der Denaturierung von Gewerbesalzen spielt sich folgendermaßen ab:

Fig. 20 und 21. Mischmaschine für Kalisalze von Geißler und Kost.

Die Herstellung der Gewerbesalze wird von einem Steuerbeamten überwacht, welcher die Menge des dem Steinbrecher übergebenen Rohsalzes feststellt und stundenweise durch Zählung der abgewogenen Hunde nachprüft. Eine Schnecke *a*, Fig. 22, befördert das gemahlene Rohsalz zum Geißlerschen Mischer *b*, und eine zweite kleinere Schnecke *c* schafft das pulverförmige Denaturiermittel aus dem Behälter *e* heran. Die Fördergeschwindigkeit dieser Schnecke kann mit Hülfe einer Stufenscheibe geregelt werden; außerdem sind im Zulauf- und Ablaufrohr Schieber angebracht. Diese einfachen Vorrichtungen im Verein mit den praktischen Erfahrungen des das Mischgerät überwachenden Arbeiters genügen vollständig, um in dem Mischungsverhältnis der beiden Stoffe jede gewünschte Veränderung hervorzubringen. Sollen zwei Denaturiermittel gleichzeitig zugesetzt werden, so sind sie vorher im richtigen Verhältnis zu mischen (was der Geißlersche Mischer innerhalb weniger Minuten besorgt), z. B. 5 Teile Braunstein mit 10 Teilen Salpeter oder dergl., und das Gemisch ist in den Behälter zu füllen, dem es dann die kleine Schnecke entnimmt, während die andre Schnecke das Salz in gleichmäßigem Strome zuführt. Wird ein flüssiges Denaturiermittel zugesetzt, so überwacht der Arbeiter den Zulauf an dem Wasserstandzeiger, der an dem Flüssigkeitsbehälter *d* angebracht ist.

Fig. 22.

Denaturiervorrichtung für Salze.

Die Leistungsfähigkeit der beschriebenen Einrichtung ist sehr groß; in der vom Eisenwerk (Nagel & Kaemp), Hamburg, ausgeführten Anlage zur Denaturierung von Salz mit Petroleum der Berliner Häuteverwertungs-G. m. b. H. in Lichtenberg bei Berlin werden beispielsweise 30 000 kg Salz mit 75 kg Petroleum innerhalb zweier Stunden bei einem Kraftaufwand (einschließlich dessen für Elevator und Schnecken) von 15 PS denaturiert.

Zum Schluß dieses Berichtes sei noch ein kurzes Kapitel einem neueren Verfahren der Trocknerei in der mit der Salzindustrie aufs engste zusammenhängenden Chlorkaliumfabrikation gewidmet.

Die Aufgabe, Kalisalze auf ununterbrochenem Wege in Trommeln zu trocknen, ist wegen der zum Anbacken und Festbrennen neigenden Beschaffenheit dieses Trockengutes, das überdies durch etwaigen Staub und Ruß der Feuerungen nicht verunreinigt werden darf, zweifellos sehr schwierig. Es bedurfte vieler Versuche und langer Beobachtungen im Betriebe, bis Lösungen gefunden waren, die den hohen Anforderungen der Praxis nach jeder Richtung gewachsen waren und als besserer Ersatz der älteren Plan- und Tellerdarren angesehen werden durften. Eine solche einwandfreie Lösung der Trocknerfrage in der Chlorkaliumfabrikation ist in der durch Fig. 23 bis 26 veranschaulichten Anlage zu erblicken. Der darin dargestellte Trockner von A. Tischbein-Hamburg ist aus der weitverbreiteten Cummerschen Bauart hervorgegangen, von dem genannten Konstrukteur aber in sämtlichen Teilen, selbst in Einzelheiten der Trommel, derart ausgestaltet und dem angestrebten Zweck entsprechend umgeändert worden, daß von der ursprünglichen recht unzulänglichen Einrichtung nicht viel mehr als der Name übrig geblieben ist.

Der grundlegende Gedanke des Tischbein-Cummerschen Trockenverfahrens ist die Behandlung des Trockengutes in der Weise, daß ein Höchstgehalt an Anfangsfeuchtigkeit in dem gedeckten Chlorkaliumsalz vorhanden sein muß, um letzteres rationell trocknen zu können. Dieser Höchstgehalt läßt sich nicht ohne weiteres festsetzen, da die Feuchtigkeit in einem gewissen Abhängigkeitsverhältnis vom Chlormagnesiumgehalt der Salze steht. Das Chlormagnesium hat nun die üble Eigenschaft, solange es das Chlorkalium als Lösung begleitet, was bei hoher Anfangsfeuchtigkeit stets der Fall ist, den Trockenprozeß insofern ungünstig zu beeinflussen, als das Trockengut dann zu einer übermäßig starken Krustenbildung in der Trommel neigt und damit zum allmählichen, immer schneller werdenden Zurückgehen der Trockenleistung Veranlassung gibt. Wird dagegen das Chlormagnesium dem Salz in getrockneter Form zugemischt, so verlieren sich die unangenehmen Begleiterscheinungen. Von dieser Tatsache ausgehend, erscheint es besonders vorteilhaft, wenn das Naßsalz in einem solchen Falle mit Rücklauf von völlig getrocknetem Salze gemischt wird, ehe es in die Trockenvorrichtung gelangt. Dementsprechend ist die Arbeitsweise folgende:

Das Chlorkaliumsalz wird in der Deckstation von 1 oder 2 Mann aus den Deckgefäßen über eine geeignete Schurre unmittelbar auf das Förderband *a* gezogen. Das Band *a* schafft das Salz in den Schüttrumpf *b*, aus dem es durch eine regelbare Speisevorrichtung b_1 gleichmäßig in die Becher des Elevators *c* verteilt wird; gleichzeitig läuft aus der Schurre *l* die gewünschte Menge an getrocknetem Salz und Salzknoten ebenfalls in die Elevatorbecher. Das lose übereinander liegende Gemisch von Naßsalz, Salzknoten und getrocknetem Salz wird nunmehr von dem Elevator *c* in die Mischvorrichtung *d* entleert. In dieser werden alle Salzknoten zertrümmert, wobei die trocknen und nassen Salzteile gleichmäßig und innig gemischt werden, so daß die Anfangsfeuchtigkeit des ursprünglich verhältnismäßig nassen Salzes aus der Deckstation in dem so erhaltenen Gemisch ganz wesentlich vermindert ist. Die Mischung gelangt mittels der Speiseschnecke *e* in die Trockentrommel *g*. In dieser Trommel, welche durch die Antriebvorrichtung *B* in Umdrehung versetzt wird, vollzieht sich die Trocknung in der Weise, daß die Feuergase nicht nur den Trommelmantel umspülen, sondern auch durch Oeffnungen, die nach bestimmten Grundsätzen angeordnet sind, an verschiedenen Stellen unmittelbar in das Innere der Trockentrommel dringen. Ein Ventilator *R* saugt das Gemisch von Feuergasen und Wasserbrüden an und bläst es durch das Rohr *v* in den Abzugkanal. Vor dem Ventilator ist eine geräumige Staubkammer *f* vorgesehen, die beständig durch eine Schnecke *s* entleert wird, und welche durch die bequemen Flügeltüren *u* zugänglich ist, um von hier aus die etwa bei jedem Schichtwechsel nötig werdende Reinigung der Trockentrommel vornehmen zu können.

Bewegliche Mechanismen im Innern der Trockentrommel sind vermieden, und das Fortschreiten des Trockengutes in der Trommel wird lediglich durch die geneigte Anordnung der Trommelachse im Verein mit den eigentümlich geformten Wendern bewirkt, die parallel zur Trommelachse am Trommelmantel durch die ganze Länge befestigt sind. Ein Hauptgewicht ist bei den Cummerschen Trockenvorrichtungen darauf gelegt worden, das Heizmittel in einer selbsttätig arbeitenden, mit Regelschiebern *x*, *y* versehenen rauchverzehrenden Feuerung *T* zu verbrennen, um dadurch das Trokkenmittel — die Feuergase — ohne jede Beimischung von Ruß unmittelbar auf das Trockengut wirken lassen zu können. Tatsächlich wird dadurch erreicht, daß das Trockengut ohne jeden Anflug von Verbrennungsprodukten und in reiner Färbung vom Trockner ausgeliefert wird. Das fertig getrocknete Salz fließt ununterbrochen durch die Ablieferschnecke *h* in das regelbare Hosenrohr mit den Ausläufen *i* und i_1 aus; entweder durch i_1 auf ein Plansieb mit Förder-

Fig. 23 bis 26. Trockenanlage für Chlorkalium.

rinne k, oder durch i, ohne das Sieb zu berühren, unmittelbar auf die Förderrinne. Das ausgesiebte Salz fällt in den Elevator n und wird von diesem durch die Schurre o in die Ladesilos p gefördert, um von hier aus durch die Schwingverschlüsse p_1 und p_2 in die Schnabelkipper G oder auf Förderbänder entleert zu werden. Der Ueberschlag von dem Plansieb sowie die etwa eingestellte Menge Rücklaufsalz aus dem Auslauf i wird in gleichmäßigem Strom durch die Förderrinne und die Schurre l, wie schon erwähnt, zu dem Naßelevator c zurückgeführt, um nunmehr aufs neue den Weg durch die Trockentrommel zu machen.

Die Anlage arbeitet, wie beschrieben, völlig selbsttätig, und es können bei dieser Anordnung schon 2 Mann allein den ganzen Salztransport, das Heizen und die schichtweise vorzunehmende Reinigung des Apparates bis zur Ablieferung in die Ladesilos für das getrocknete Salz besorgen. Die Beschaffenheit des getrockneten Salzes ist dabei in vielen Beziehungen besser als das Trockenerzeugnis aus den Trockenvorrichtungen älterer Bauart. Die stündliche Leistung beträgt 6 bis 8000 kg, der Kraftverbrauch etwa 16 PS.

Das 50jährige Stiftungsfest des Niederrheinischen Bezirksvereines

am 15. September 1906 in der Städtischen Tonhalle zu Düsseldorf.

Die Feier, zu der sich um 5 Uhr nachmittags die Vereinsmitglieder mit einer Reihe von Ehrengästen im vornehm geschmückten Rittersaale der Städtischen Tonhalle vereinigten, wurde vom Vorsitzenden des Bezirksvereines, Hrn. Kießelbach, mit folgenden Worten eröffnet.

»M. H., im Namen des Niederrheinischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure heiße ich Sie zu seinem 50 jährigen Stiftungsfeste herzlich willkommen. Ich danke den Vertretern der staatlichen und städtischen Behörden, der verwandten und befreundeten Verbände und Vereine und allen übrigen Freunden unsres Vereines für ihr gütiges Erscheinen.

Sie wissen, m. H., daß unser Verein ein Glied des allgemeinen Vereines deutscher Ingenieure ist, der vor wenigen Monaten das Fest seines 50 jährigen Bestehens in Berlin gefeiert hat. Er wirkt insbesondere in seinen 46 Bezirksvereinen, von denen der unsrige der älteste ist. Wenige junge Ingenieure gründeten im Frühling 1856 in Alexisbad im Harz den Verein deutscher Ingenieure, wenige junge Kräfte einige Monate später[1]) unsern hiesigen Bezirksverein. Wir haben die Freude, einen der Gründer des Bezirksvereines in unsrer Mitte zu sehen. Es ist Hr. Hofrat Dr. Caro. Ihn, dessen Verdienste um Wissenschaft und Technik weltbekannt sind, hat unser Bezirksverein in seiner letzten Sitzung zum Ehrenmitglied ernannt. Ich bitte Hrn. Dr. Caro, hierzu seine Zustimmung zu geben.

[1]) am 24. August 1856.

Der Hauptverein hat in der abgelaufenen Zeit die Mitgliederzahl von rd. 21000 erreicht, und in unserm hiesigen Verein spiegelt sich ein Teil dieser Entwicklung wieder. Nach Ueberwindung mancher Schwierigkeiten blüht der Bezirksverein nunmehr mit 750 ordentlichen Mitgliedern, obwohl er sein örtliches Gebiet immer mehr verkleinert hat und sich heute auf Düsseldorf und die nächste Umgebung beschränkt.

Die genannten Zahlen sind kleine äußere Zeichen jener riesigen Entwicklung, welche die Technik im letzten Jahrhundert genommen hat. Im Zusammenhang der Jahrhunderte betrachtet, nimmt das 19te eine besondere Ausnahmestellung ein durch die ungeahnte Entwicklung der Technik, die fast auf allen Gebieten des Lebens umwälzend gewirkt hat. Bei der Jahrhundertwende ist unzählige Male die Frage nach der Ursache dieser Erscheinungen gestellt worden, und gewöhn-

lich lautete die Antwort: »Die Entwicklung der Naturwissenschaften ist der eigentliche Grund dafür.« Will man diese Antwort gelten lassen, was nicht unbestritten ist, so wird man doch besser sagen: »Die Entwicklung der modernen Denktätigkeit ist maßgebend gewesen.«

Die mittelalterliche Denkweise, die mit Vorliebe aus Analogien schloß und Trugbilder und Vorurteile mancherlei Art in die Vordersätze ihrer Schlüsse aufnahm, um dann scheinbar streng die größten Irrtümmer zu beweisen, mußte überwunden werden. Man mußte lernen, vom Einzelnen auf das Ganze zu schließen, vom Experiment auf die treibenden Kräfte. Dazu war aber erforderlich, daß zunächst die Lehre von der absoluten Gesetzmäßigkeit aller Naturereignisse in das Bewußtsein der denkenden Menschheit überging. Baco von Verulam hat zu Anfang des 17ten Jahrhunderts (Novum organum 1620) die neue Methode der Naturbetrachtung, wenn nicht zuerst, so doch besonders eindringlich dargelegt. Wenn Sie sich daran erinnern, daß noch der Kardinal Nicolaus von Cusa (1401 bis 1464), derselbe geistreiche Mann, der zuerst die Achsendrehung der Erde erkannte, die Verhältnisse der Größe von Sonne und Mond mit großem Eifer festzustellen versuchte, um davon auf die relative Bedeutung von Papst und Kaiser zu schließen; wenn Sie sich erinnern, wie lange noch, bis tief in das 18te Jahrhundert, die Menschheit geneigt war, in besondern Naturereignissen Wunder und Hexerei zu sehen (noch 1749 fand eine Hexenhinrichtung in Würzburg statt), so werden Sie erkennen, daß damals der Boden noch nicht vorbereitet war für eine exakte Naturforschung und für eine Tätigkeit, die, wie die unsrige, im wesentlichen darauf hinausgeht, die gesetzmäßig wirkenden Naturkräfte, die Materie und ihre Bewegungszustände, zu lenken, zu leiten, zum Dienste zu zwingen. M. H., ich erwähnte soeben die Bewegungszustände. Schon das Altertum hatte die Statik ausgebildet, die Bewegungslehre dagegen scheint in jahrtausendelangem Schlafe gelegen zu haben. Erst zu Anfang des 17ten Jahrhunderts erkannte man genau das Gesetz der schiefen Ebene und das Parallelogramm der Kräfte. Galilei stellte 1632 die Gesetze der gleichmäßig beschleunigten Bewegung auf, die Fall- und Wurfgesetze, worauf sich dann die allgemeine Bewegungslehre entwickelte, bis schließlich Leibniz (1646 bis 1716) und Newton (1643 bis 1727) gleichzeitig mit der Differentialrechnung und der Funktionslehre die Methoden zur genauen Verfolgung der krummlinigen Bewegung schufen.

Aehnlich langsam und mühselig wie dieser Entwicklungsgang der Mechanik und Mathematik waren die Wege der Physik und Chemie. Erst Lavoisier hat gegen Ende des 18ten Jahrhunderts den für die Technik so unendlich wichtigen Verbrennungsprozeß richtig erklärt, und es dauerte bis 1842, ehe Robert Mayer das Gesetz von der Erhaltung der Kraft, aussprechen konnte. Helmholtz und Clausius haben dann um die Mitte des 19ten Jahrhunderts die mechanische Wärmetheorie aufgestellt, so daß man wohl sagen kann, daß zur Gründungszeit unsres Vereines die Naturwissenschaften so weit entwickelt waren, um eine gedeihliche, wissenschaftliche Ingenieurarbeit zu ermöglichen. Die ungeheure Wichtigkeit dieser Tatsachen für unsre Tätigkeit, die ja gerade die Pflege wissenschaftlicher Ingenieurkunst sein soll, springt in die Augen, und trotzdem ist es bedenklich, den Fortschritt der Technik allein oder auch nur überwiegend dem Gang der Naturwissenschaften zuzuschreiben. James Watt hat, als er an die Konstruktion der modernen Dampfmaschine herantrat, keineswegs die notwendige wissenschaftliche Entwicklung vorgefunden: er mußte sie sich erst selbst schaffen. In späterer Zeit hat die Technik in den Vereinigten Staaten von Amerika Riesenfortschritte gemacht, die die alte Welt in Erstaunen setzten; aber niemand wird behaupten wollen, daß damals die Naturwissenschaften eine besondere Vorzugstellung in Amerika gehabt hätten. Man muß annehmen, daß die wirtschaftliche Entwicklung in erster Linie maßgebend gewesen ist. Die Zeit erlaubt mir nicht, dieses außerordentlich interessante Gebiet ausführlich zu besprechen; nur flüchtig will ich darauf hinweisen, wie das mittelalterliche Wirtschaftsleben mit seinen eng begrenzten Wirtschaftsgebieten nicht geeignet war, bedeutende technische Aufgaben zu stellen. Aus der Sippe, der Marktgemeinde, der Hof- und Grundwirtschaft entwickelte sich langsam ein Städteleben, und mit ihm Handwerk und Handel, zunächst allerdings eng gebunden durch Gesetz und Herkommen; erst später, als sich zwischen das wirtschaftliche Bedürfnis und seine Befriedigung immer längere Zwischenreihen einschoben, entwickelte sich, und zwar insbesondere im 19ten Jahrhundert, die freie Unternehmung, die dann in der zweiten Hälfte desselben Jahrhunderts herrschend wurde. Sie unternahm einerseits die Massenerzeugung von Werten, anderseits deren Vertrieb im weitesten Gebiet, und erst dadurch entstanden die modernen Ansprüche an die Erzeugung von Werkzeugen und Maschinen zur Massenherstellung von Gütern, von Kraftmaschinen, um diese zu betreiben, von Verkehrsmaschinen, um die Produkte über alle Welt verbreiten zu können. Die freie Konkurrenz eines fast schrankenlosen Unternehmertums nahm wesentlichen Anteil an der Entwicklung der Technik und des Ingenieurwesens. Es ist nun unverkennbar, daß dieses freie Unternehmertum mehr und mehr zurückgedrängt wird; zwar vermag man heute noch nicht zu sagen, welche Wege die wirtschaftliche Entwicklung demnächst gehen wird, aber wahrscheinlich ist es, daß die Tage der freien Unternehmung abgelöst werden durch die Zeiten der Verbände, Syndikate, Trusts und Monopole, und zwar sowohl auf seiten der Produzenten im weitesten Sinne, der Fabrikanten und Arbeiter, als auch der Konsumenten. Insofern, als eine der wesentlichsten Triebfedern alles wirtschaftlichen Fortschrittes von jeher das Kapital und die Kapitalbildung gewesen sind, darf man hoffen, daß diese kapitalstarken Kräfte auch ihrerseits die Technik mächtig fördern werden; indes ist nicht zu übersehen, daß in der Ausschaltung oder doch Schwächung der Konkurrenz auch eine Schwächung des fortschrittlichen Impulses liegen kann.

M. H., ich habe versucht, zu zeigen, welche Umstände bezüglich der modernen technischen Fortschritte besonders wirksam gewesen sind. Man kann aber auch umgekehrt sagen, daß die Ingenieurtätigkeit sowohl auf die Naturwissenschaften einerseits, als auch auf das wirtschaftliche Leben anderseits befruchtend eingewirkt hat, so daß in Wirklichkeit eine reiche, ersprießliche Gegenseitigkeit vorliegt. Und in der Tat zeigt sich bei schärferem Zusehen, daß eine solche Wechselseitigkeit in noch viel weiter gehendem Maße besteht. Ich weise hin auf den Zusammenhang der geschilderten Entwicklung mit unsern sozialen Verhältnissen, mit der Verwaltung, mit der Gesetzgebung: ja der Historiker wird sogar finden, daß auch die Künste und schönen Wissenschaften in gleicher Weise Blüten am Baume sind; beruhen sie doch alle in letzter Linie auf der Entwicklung der einheitlichen Volksseele.

M. H., in diesem Zusammenhang gelten also unsre Hoffnungen und Wünsche nicht nur der Entwicklung der Technik, sondern der des gesamten Menschtums. Und wir dürfen zuversichtlich hoffen. Gehören wir doch einem Staatswesen an, in dem sich alle Kräfte in Freiheit regen dürfen, wo alle Bestrebungen zur Mehrung der geistigen und materiellen Güter Schutz und Pflege finden, und wo die Volkswohlfahrt blühen und gedeihen kann unter den Segnungen eines starken und dauerhaften Friedens.

M. H., wir alle wissen, wessen starke Hand dieses wichtigste Gut für das Volkswohl, den Frieden, schirmt, und sind dankbar Seiner Majestät, unserm erhabenen Kaiser und König, der den Frieden sichert, indem er die Kriegsmaschine leistungsfähig erhält. Möge unser Volk unter seinem Schutz sich zu immer weiterer Blüte entwickeln! Wir Ingenieure, die wir besondern Grund haben, Dankbarkeit zu empfinden für die Förderung und Anerkennung, die unser Stand durch Seine Majestät erfahren hat, wir geloben, soweit es an uns ist, mitzuarbeiten an der Entwicklung der Technik, der Wissenschaft, der sozialen Verhältnisse, des Volkswohles in Treue zu Kaiser und Reich. Lassen Sie uns im Sinne dieses Gelöbnisses ausrufen: Seine Majestät, unser allergnädigster Kaiser und König, hurra! hurra! hurra!«

Hr. Gewerberat Dr. Borgmann: »Im Auftrage des Hrn. Regierungspräsidenten habe ich die Ehre, dem Niederrheinischen Bezirksverein deutscher Ingenieure die allerwärmsten Glückwünsche zu seinem Jubiläum darzubringen. Gewaltige Umwälzungen haben sich auf dem Gebiete der Technik, insbesondere der Eisen- und Stahlindustrie, vollzogen, aber auch großartige Erfolge sind zu verzeichnen. Wenn es zur Zeit der Gründung Ihres Vereines der Wunsch eines jeden Ingenieurs war, nach England zu eilen, um die auf den Hochschulen gesammelten Kenntnisse durch praktische Studien zu erweitern und zu vertiefen, so glaube ich, daß der Vorsprung Englands jetzt eingeholt ist und wir heute in Deutschland und zumal am Niederrhein mustergültige Anlagen besitzen. Daran hat der Verein deutscher Ingenieure großen und berechtigten Anteil. Lassen Sie mich mit dem Wunsche schließen, daß es dem Verein vergönnt sein möge, nach weiteren 50 Jahren sich derselben Blüte zu erfreuen, um dann bei der Zentenarfeier auf ebenso schöne Erfolge zurückblicken zu können.«

Hr. Beigeordneter Dr. Zahn: »M. H., im Namen der Stadt Düsseldorf habe ich die Ehre und Freude, Sie zu be-

grüßen und Ihnen zum 50jährigen Bestehen Ihres Vereines die herzlichsten Glückwünsche zu überbringen.

Daß Düsseldorf, die Stadt der ernsten Arbeit, die als wirtschaftliche Vormacht des deutschen Westens gilt, an dem Jubiläum des Niederrheinischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure lebhaften Anteil nimmt, brauche ich Ihnen wohl nicht erst zu versichern. Wir schätzen in Ihrem Verein das wichtigste, älteste Glied des weithin in und außerhalb Deutschlands angesehenen Vereines deutscher Ingenieure, jenes Vereines, in dem sich theoretische Wissenschaft und praktische Kunst in glücklichster Weise vereinigen, jenes Vereines, der die deutsche Ingenieurkunst und die deutsche Technik in glänzender Weise repräsentiert. Wer die Entwicklung der deutschen Volkswirtschaft verfolgt, der weiß, wie viel gerade von dieser Seite zum Aufschwung der heimischen Wirtschaft beigetragen ist, wie es gerade der Ingenieur war, der die Technik immer weiter befreite von der Beschränkung der organischen Produktionsmittel und der organischen Produktionsweise, sowie von den Schranken, die Zeit und Raum setzen. Erst dank dieser Emanzipation wurde für das gesamte technische Können jene breite Basis geschaffen, auf der Industrie, Handel und Verkehr die gewaltigen Leistungen der Gegenwart vollbringen, welche unsrer Volkswirtschaft die achtunggebietende Stellung einräumten auf dem Weltmarkt, im Welthandel. Ehre daher dem an diesem Erfolg in hervorragender Weise beteiligten Ingenieur, und mit Recht darum die Anerkennung, die ihm jetzt allenthalben zuteil wird!

Abgesehen von diesen allgemeinen Gesichtspunkten ist es der hiesige Verein auch als solcher, dem die Stadt ihre Sympathien bekundet. Bekanntlich steht die Technik, wie sie in Ihrem Verein vertreten ist und gepflegt wird, zu unsrer Stadt in inniger Beziehung. Beruht doch ihr Aufschwung in den letzten 50 Jahren, wo sie von 44000 auf 253000 Einwohner angewachsen ist, zu einem guten Teil auf der Entwicklung der hiesigen und überhaupt der niederrheinischen Industrie und damit zugleich auf der zielbewußten Arbeit der Ingenieure, die nicht bloß als Besitzer, Teilhaber oder Mitarbeiter industrieller Werke, sondern vielfach auch als Bürger und Mitglieder des Stadtrates unser Gemeinwesen kräftig gefördert haben.

So ist es selbstverständlich, daß wir seitens der Stadt das heutige Stiftungsfest des Ingenieurvereines mit den wärmsten Wünschen begleiten. Möge sein bisher so erfolgreiches Streben auf dem Gebiete der Pflege der Technik weiterhin anhalten! Helfen Sie ferner mit an der hohen Aufgabe, die die Wirtschaft dem Ingenieur stellt, damit sich das technische Prinzip immer mehr mit dem wirtschaftlichen decke, damit die technisch besten Leistungen sich auch wirtschaftlich als die ertragreichsten erweisen und in der heimischen Wirtschaft mehr noch als bisher Verwendung finden können. Immer vorwärts! sei die Parole des Vereines auch in den nächsten 50 Jahren zu Nutz und Frommen seiner Mitglieder, zur Freude und zum Wohle der Stadt Düsseldorf.«

Von der Handelskammer war Hr. Kommerzienrat Möhlau erschienen, der das rege Interesse betonte, mit dem die Handelskammer die Entwicklung des Vereines verfolgt habe, und dem Verein ein »fröhliches Glückauf« zurief.

Nachdem Hr. Eulenberg die Glückwünsche des Vorstandes des Gesamtvereines überbracht hatte, führte Hr. Stadtbaurat Weigelt als Vertreter des Düsseldorfer Architekten- und Ingenieurvereines aus, daß beide Vereine verwandtschaftliche Gefühle beseele. Der ältere Düsseldorfer Architekten- und Ingenieurverein habe mit Staunen und gleichzeitig mit Stolz die Entwicklung des jüngeren Bezirksvereines deutscher Ingenieure verfolgt. Der Verein möge auch fernerhin so weiter wachsen.

Hierauf sprach Hr. Holzmüller die Glückwünsche der benachbarten Bezirksvereine aus.

Sodann nahm Hr. Johannes Körting das Wort zum Festvortrag:

Die Entwicklung der Industrie am Niederrhein in den letzten 50 Jahren.

»Wem es einmal vergönnt gewesen ist, mit technisch und wirtschaftlich geschultem Blick in die Lande um den deutschen Niederrhein tiefer hinein zu schauen, der wird Bewunderung hegen für die reiche Gewerbetätigkeit, die große, in hoher Vollendung stehende Industrie, die sich längs der Gestade des mächtigen Rheinstromes und weiter ins Land hinein erstreckt; er wird sich bewußt werden, daß hier die Gunst der Verhältnisse durch eine intelligente Bevölkerung in einer Weise ausgenutzt wird, wie sie anderswo kaum ihresgleichen findet.

Vergleichen wir die Stromgebiete Deutschlands, so ist allerdings keines darunter, das ein so gesegnetes Land durchzieht, keines, das dieses in so unmittelbare Verbindung mit dem Weltmeere setzt. Als vor einigen Jahren der Hungerstein bei Dresden in der Elbe erschien, als der Verkehr auf diesem und den übrigen deutschen Strömen vollkommen verschwand, war auf dem Rhein, wenn auch in beschränktem Maße, die Schiffahrt noch möglich, dank dem Umstande, daß der Rhein eine große Menge seines Wassers von den schnee- und eisbedeckten Bergen der Schweiz bezieht.

Das Land um den Niederrhein ist uraltes Kulturland und von hoher Fruchtbarkeit. Die Römer nannten es ihre Kornkammer. Seine Schätze gedeihen aber nicht allein in der Ackerkrume, sondern werden tief aus dem Schoße der Erde geholt. Unser wichtigstes Naturprodukt, die Kohle, ist nirgends in Deutschland in so mächtigen Lagern zu finden, wie im Stromgebiet des Rheines.

Es ist daher nicht zu verwundern, wenn sich in solcher Gegend die menschlichen Siedelungen besonders kräftig entwickeln, wenn in nächster Nähe beieinander eine Reihe blühender Großstädte entstanden ist. Kaum, daß man bei längerer Eisenbahnfahrt aus dem Häusermeer herauskommt.

Ganz Deutschland hat heute 60½ Millionen Einwohner, d. s. 112 auf 1 qkm; die Rheinprovinz hat 6½ Millionen, oder 238 Einwohner auf 1 qkm: ein Zehntel der Einwohner wohnt auf einem Zwanzigstel des Flächenraumes. An Bevölkerungsdichte wird diese Gegend nur vom Königreich Sachsen übertroffen; die demnächst kommende Provinz Westfalen ist um ein Drittel weniger dicht bevölkert.

Von den rheinischen Regierungsbezirken ist Düsseldorf der volkreichste. Von 86 Städten der Rheinprovinz mit mehr als 10 000 Einwohnern liegen 49, und zwar mit 2 100 000 Einwohnern, im Bezirk Düsseldorf.

Von der Dichtigkeit der Bevölkerung zeugt auch die Mitgliederzahl unsres Bezirksvereines, des viertgrößten im Gesamtverein, obwohl sein Gebiet nur sehr klein ist. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die bedeutende Textilindustrie unsres Bezirkes nur verhältnismäßig wenige Mitglieder liefert. Nur 60 aller Mitglieder wohnen in den von Düsseldorf etwas weiter entfernten Bezirken.

Die Aufgabe, Ihnen am heutigen Ehrentage des Vereines einen Ueberblick über die Entwicklung der hiesigen Industrie zu geben, ist dankbar, für mich ehrenvoll, aber auch recht schwierig: schwierig, weil die Fülle des Stoffes so groß, weil es gilt, das Wichtigste herauszuschälen, schwierig endlich für jeden, der die heutigen Verhältnisse wahrnehmen kann, aber nicht gesehen hat, wie alles entstanden ist.

Zu Beginn meiner Ausführungen möchte ich allen denen, die mir treffliches Material zur Verfügung gestellt haben, meinen Dank abstatten. Die Arbeiten eines Dr.-Ing. Schrödter und eines Dr. Brandt haben mir große Dienste geleistet. Die Mitteilungen vieler Freunde und die Gefälligkeit der Werke haben mir die Arbeit erleichtert.

Folgen Sie mir nun zunächst einmal in die Vergangenheit, zurück in die Zeiten bis zur Geburt unsres Vereines, bis zum Jahr 1856, und gestatten Sie mir dabei, einige Streiflichter auf die Verkehrsverhältnisse jener Zeit zu werfen.

Wer inmitten der 50er Jahre auf den grünen Fluten des Rheines, heraus aus dessen schönsten Gestaden, vorbei an den entzückenden Städten des Mittelrheines, am wehrhaften Köln, dessen Domtürme noch unförmige Gerüste tragen und wo man eben beschäftigt ist, die Grundpfeiler für die erste feste Rheinbrücke zu legen, auf einem immerhin schon ansehnlichen und bequem eingerichteten Dampfer fuhr, der erblickte links und rechts des Niederrheines weite, wohlbestellte Felder, grüne Wälder und Auen und darin freundliche Dörfer und Landstädte. Der Wald von Schornsteinen, der heute so oft die grüne Umgebung der Städte arg bedrängt und ihnen durch Rauch und Ruß Plage bereitet, war noch nirgends zu sehen; nur hier und da tauchte ein solches Bauwerk, das wenig an die schlanken Formen Custodisscher Rundkamine erinnerte, bald näher, bald ferner vom Rhein auf, verratend, daß das industrielle Leben im Erwachen sei.

Die industriellen Unternehmungen dienten den bescheidenen, nächstliegenden Lebensbedürfnissen; so die Zuckerraffinerien in Dormagen, Düsseldorf, Krefeld, Uerdingen, die Oelmühlen und Weizenstärkefabriken in Neuß, die Brauereien und Brennereien. Mühlen und auch Spinnereien und Webereien, letztere von altersher auf der Grundlage des Handbetriebes, waren über das ganze Land zerstreut.

Bis nach Düsseldorf begegnete man sonst keiner bemerkenswerten Industrie, und Düsseldorf selbst war eine bescheidene Stadt mit 45 000 Einwohnern. Sein Anblick vom Rhein aus war kein großartiger; aber verließ man das Schiff und durchquerte die alte Stadt, so kam man bald auf weite, schöne

Wälle und stattliche, breite Straßen. Die Niederlegung der Festungswerke zu Anfang des neunzehnten Jahrhunderts war der Beginn der schönen Garten- und Alleeanlagen, die zusammen mit dem Hofgarten heute den Stolz Düsseldorfs ausmachen.

Düsseldorf besaß Bahnanschluß nach verschiedenen Richtungen. Die älteste Linie führte über Erkrath nach Elberfeld, und zwar kam ihre erste Hälfte bereits 1838 in Betrieb. In einem Buche jener Zeit heißt es darüber: ». . . Schon seit 1838 ist die Bahn bis Erkrath fertig und fährt man auf derselben Strecke mit einer unglaublichen Geschwindigkeit hin und her . . .« Die bekannte starke Steigung hinter Erkrath überwand man durch bei Hochdahl aufgestellte Dampfmaschinen. Erst seit 1858 benutzte man gegenläufige Lokomotiven und Züge. Für uns Techniker ist es interessant, daß die außer Betrieb gesetzten Maschinen von Henschel & Sohn in Kassel in Gebläsemaschinen umgewandelt worden sind und als solche noch 15 Jahre im Hüttenwerke Hoerde Dienste geleistet haben. Diese Wandlung mutet uns eigenartig an. Heute ist der Kuppelofen viel eher bereit, sich solcher alter Maschinen zu erbarmen.

Verbindungen mit Köln-Deutz und Duisburg und weiter in der Richtung nach Berlin wurden von der Köln-Mindener Bahn in den vierziger Jahren geschaffen. Jenseits des Rheines gab es seit Anfang der fünfziger Jahre die Linie von Oberkassel nach Aachen.

Mit der damaligen Düsseldorfer Industrie sind wir bald fertig. Zu Anfang des Jahrhunderts war so gut wie gar keine Industrie vorhanden; die »Festung« Düsseldorf gab solcher keinen Raum. Die ersten industriellen Werke waren dann textilindustrieller Art: Leinen-, Baumwoll- und Wollspinnereien und -webereien; daran anschließend gab es Färbereien, deren 1837 bereits 21 gezählt wurden, und Kattundruckereien. Auch eine Zuckerraffinerie war da, und nicht zu wenig Likörfabriken. Die Bleifarbenindustrie war in Düsseldorf seit 1824 heimisch.

Die ersten Anfänge der Eisenindustrie knüpfen sich an die Namen Poensgen und Windscheid. Gebr. Poensgen, die früher in der Eifel Eisenhämmer besaßen, verlegten 1847 ihre Werke nach Düsseldorf, um der Kohle und dem Eisen näher zu sein; die Brüder Otto und Ferdinand Windscheid widmeten sich der Eisengießerei und dem Maschinenbau.

Aus Düsseldorfs Umgebung sind folgende Werke zu nennen: Die älteste mechanische Spinnerei des Rheinlandes war die von Brügelmann in Cromford, die bereits 1773 entstanden war. Sie erfreute sich später des besondern Schutzes Napoleons des Ersten, der bei Strafe verbot, Brügelmann Arbeiter abwendig zu machen. In Ratingen bestanden ein Eisenhammer, eine mechanische Papierfabrik und eine Salmiakfabrik, in Gerresheim Drahtstift- und Nietfabrikation. In Hilden gab es die Cramersche Spinnerei und Weberei und die heute dort noch vorhandene Maschinenfabrik von Kirberg & Hüls, die schon seit 1840 im Betrieb ist. Vor allem aber ist die Eintrachthütte in Hochdahl zu nennen, der heutige Bergische Bergwerks- und Hütten-Verein, die ebenfalls 1840 entstanden war und sich auf den Abbau von Erzen in der Nähe von Mettmann stützte. Das Hochdahler Werk war das erste, das weißstrahliges Puddeleisen herstellte.

Um 1834 gab es im Landkreis Düsseldorf noch keine Dampfmaschinen, während in Duisburg deren bereits 13 mit rd. 1000 PS liefen. Dagegen gab es 58 Mühlen, die durch Wasserkraft betrieben wurden, mit einer Gesamtleistung von 437 PS.

Wollte man von Düsseldorf an das jenseitige Ufer gelangen, so benutzte man die Schiffbrücke, die seit 1839 bestand, und deren Errichtung als ein hochwichtiges Ereignis angesehen wurde. Sie befand sich am sogenannten Zolltor südlich der jetzigen Brücke, südlich auch vom Sicherheitshafen, dessen Dasein Düsseldorf Napoleon I. verdankt, und aus dessen ausgehobenem Boden der sogenannte Napoleonsberg entstanden ist.

In Heerdt fand man damals auch schon einen der Firma Sommer, Blosert & Co. gehörigen Holzkohlen-Hochofen, der seit den 80er Jahren nicht mehr betrieben wird.

Die Schiffbrücke benutzte auch, wer mit der Eisenbahn auf dem linken Rheinufer nach Aachen und weiter fahren wollte. Es liefen auf dieser Eisenbahnstrecke täglich 4 Personenzüge zwischen Oberkassel und Aachen, 4 außerdem zwischen Oberkassel und Gladbach, während deren jetzt 48 verkehren. Auf dem linken Rheinufer war übrigens die Eisenbahn von Homberg nach Herzogenrath die erste. Sie wurde 1852 eingeweiht. Der Chronist erzählt von der unglaublichen Geschwindigkeit der Züge zwischen Düsseldorf und Erkrath. Mit solcher Geschwindigkeit fuhr auch der Festzug zur Einweihung der Bahn, indem er für die 90 km lange Strecke von Homberg nach Herzogenrath rd. 3 Stunden gebrauchte, wobei es an aufhaltenden Festreden gewiß nicht gefehlt hat. Durchblättert man heute den Fahrplan und vergleicht die Geschwindigkeiten, so findet man, daß die Personenzüge immer noch rd. 3 Stunden gebrauchen, und zwar ohne Festreden. Fürwahr, für heute auch eine unglaubliche Geschwindigkeit!

Auf der Bahnstrecke nach Aachen gelangen wir zu alten Pflanzstätten der Textilindustrie. Früher war in jener Gegend Flachsspinnerei und -weberei zuhause. Die Verlegung der Zollgrenze an den Rhein 1806 hatte eine Reihe bergischer Fabrikanten veranlaßt, jenseits desselben auch Baumwoll- und Seidenfabriken anzulegen, und so waren die Fabrikationsstätten in Rheydt, M.-Gladbach und Umgegend entstanden, allerdings unter reichlicher Zuhülfenahme der Handarbeit und Hausindustrie. In Rheydt wurde die erste mechanische Spinnerei 1827 gegründet, in Gladbach 1845. Von der damaligen großen Bedeutung der Industrie in diesen Städten zeugt es, daß 1836 im Kreise Gladbach 30 000 Spindeln liefen, während das ganze Rheinland deren 60 000 aufwies. Die Arbeitsmaschinen waren sämtlich englischen Ursprunges und sind es in der Baumwollspinnerei größtenteils heute noch.

Mit der Benutzung von Dampfmaschinen sah es in dieser Industrie anfangs sehr bescheiden aus; 1827 erhielt Rheydt die erste Dampfmaschine von rd. 11 PS, 1844 die zweite. Es gab 1837 in Preußen überhaupt 423 Dampfmaschinen, wogegen 1855 bereits über 4000 mit 162 000 PS vorhanden waren. Wie groß dabei der Anteil der rheinischen Industrie war, habe ich leider nicht ermitteln können.

Wenden wir uns den Nachbarstädten zu, so finden wir in Krefeld eine sehr alte Seiden- und Samtindustrie. Sie wurde dort durch Adolf v. d. Leyen eingeführt, der aus dem Bergischen stammte. Leyen fand die Leinenindustrie bereits vor. Er war ein Mann von großer Tatkraft und großem Können, der von Frankreich und Italien geschulte Arbeiter heranzog. Später schützten fürstliche Privilegien seine Bandstühle. Von Krefeld breiteten sich, meist ebenfalls durch bergische Mennoniten ausgeübt, diese Industrien auch in den Nachbarorten Dülken, Viersen, Süchteln und Lobberich aus.

In Krefeld bestanden bereits 1809 11 Seiden- und Samtfabriken mit 300 Arbeitern, in den übrigen Orten 21 mit 2000 Arbeitern. 1840 gab es in Krefeld 6450 Webstühle.

Die Färberei besorgten anfangs die Webereien selbst; seit 1840 bildete sich die Lohnfärberei aus, der später Appreturund Konditionieranstalten (Trockenanstalten) folgten.

In den weiteren Bezirken muß ich etwas summarischer verfahren, indem ich vor allem die alten Industrien nenne, die ihnen ihr Gepräge verleihen; aber es sei nicht vergessen, daß in Krefeld bereits vor mehr als 50 Jahren eine Fabrik festen Fuß gefaßt hatte, die heute im Kunstgewerbe einen bedeutenden Namen hat; das ist die Firma J. P. Kayser Sohn, die Erzeugerin kunstgewerblicher Metallgegenstände.

Uebrigens konnte man anfangs der fünfziger Jahre von Neuß aus auch auf andre Weise in jene Industriegegend, und zwar bis nach Neersen gelangen, indem man nämlich auf dem von Napoleon I. angelegten, jetzt leider bedeutungslosen Nordkanal die sogenannte Treckschuit benutzte, die von einem Pferde gezogen täglich eine Hin- und Rückfahrt machte. Das geschah dann allerdings auch mit einer unglaublichen Geschwindigkeit.

Kehren wir von Krefeld, das damals noch nicht am Rhein lag, zu diesem zurück, so treffen wir nächst dem Strome die Stadt Uerdingen. In Uerdingen war damals schon die Zuckerraffinerie vertreten, mit deren Entstehen hauptsächlich der Name Schwengers verknüpft ist.

Auf dem Rhein stromabwärts gelangen wir bald in die Gegend von Duisburg und an die Ruhrmündung.

Die Ruhr war seit Friedrich dem Großen schiffbar. Auf ihr wurden die Kohlen aus den Bezirken von Witten, Steele, Essen, Mülheim auf kleinen Kähnen herangeführt, um in Ruhrort zu weiterer Verfrachtung auf dem Rhein umgeladen zu werden. So entwickelte sich dort ein reger Hafenverkehr. Allmählich sank aber die Bedeutung der Ruhr als eines schiffbaren Flusses, als nämlich die Eisenbahnen kamen, und gerade um das Jahr 1857 meldet unsre Vereinszeitschrift, daß die Ruhrschiffahrt vollkommen aufgehört habe.

Gestatten Sie mir, um den Fortschritt und den Unterschied zwischen damals und heute zu kennzeichnen, auch einige Worte über die damals übliche Befrachtung der Ruhrschiffe an den Zechen. Zunächst benutzte man Schiebekarren, die auf Bohlenwegen liefen, dann versuchte man Pferdebetrieb auf ganz schmalen Gleisen. Das war im Revolutionsjahr 1848. Die Kohlenfuhrer hatten aber nichts Eiligeres zu tun, als diese Bahnen zu zerstören. So ist es denn lange Zeit bei dem Schiebekarren geblieben.

Auf dem Rheine selbst entwickelte sich immer kräftiger pulsierendes Leben.

Die Rheinschiffahrt war jahrhundertelang durch Abgaben und die Rechte einzelner Städte eingeengt. So hatte Köln das Stapelrecht, wonach alle den Rhein befahrenden Güter dort drei Tage lagern mußten. Aber trotzdem war der Verkehr bedeutender als auf den andern Strömen. Er vollzog sich anfangs durch Treidelei und Segelschiffahrt. 1816 fuhr das erste Dampfschiff, von England kommend, den Rhein aufwärts bis Köln. Sein Erscheinen wurde als ein nicht kleineres Ereignis angesehen, als das der Fultonschen Boote in Amerika, von denen es hieß: »Dem Winde und der Flut Trotz bietend, nahte sich das Ungeheuer, das Flammen und Rauch von sich blies. Die Schiffer flüchteten unter Deck und flehten den Himmel auf den Knien um Schutz an.« Das erste Personendampfschiff der Kölner Gesellschaft, dessen große Bequemlichkeit schon gerühmt wurde, befuhr seit 1827 den Rhein. Im Jahr 1853 vereinigten sich die Kölner und die Düsseldorfer Schiffahrtsgesellschaften, die damals 24 Dampfer besaßen und so der schon älteren holländischen Dampfschiffahrt die Spitze bieten konnten. 1845 wurde die Ruhrorter, 1846 die Düsseldorfer niederrheinische Dampfschleppschiffahrts-Gesellschaft gegründet. 1856 zählte die Rheinschiffflotte bereits 96 Dampfer und 2764 Kähne.

Im Mittel sollen nach älteren Nachrichten die Dampfmaschinen auf den Dampfern 15 nominelle Pferdestärken, d. s. in Wirklichkeit vielleicht 30 bis 50 PS geleistet haben, doch scheint diese Zahl nicht ganz einwandfrei, und das mittlere Ladegewicht der Kähne betrug 90 t; die größten kamen wohl auf 500 bis 600 t.

Der Dampfverbrauch der Schiffsmaschinen war, obwohl gegenüber Fultons Dampfbooten schon bedeutend gesunken, noch sehr bedeutend, weil man von den Niederdruckmaschinen, die mit rd. 1 at Druck arbeiteten, nicht abging. Nach den Mitteilungen unsres Mitgliedes Dietze in der Vereinszeitschrift verbrauchten die Maschinen noch 7,4 kg Kohle für 1 nominelle Pferdestärke, was ungefähr einem Verbrauch von 3 PS-st gleichkommen dürfte. Erwähnt sei aber, daß bei ortfesten Dampfmaschinen mit höherem Druck und Expansion im Niederdruckzylinder schon ganz andre Ergebnisse bekannt geworden waren; soll doch inmitten der 50er Jahre auf einer Ausstellung in New York bereits ein Verbrauch von 1,12 kg Kohle bei einer Corliss-Maschine festgestellt worden sein.

Bei Duisburg finden wir zu jener Zeit auch einige Hochofenwerke. 1851 wurde der Bau der Niederrheinischen Hütte mit 2 Hochöfen begonnen. Aus ihr entstand später die Rheinische Bergbau- und Hütten-Aktiengesellschaft, die auch ein bald wieder stillgesetztes Puddel- und Walzwerk anlegte. In der Nähe wuchs bald darauf das Hüttenwerk Vulkan empor, dem längere Zeit hindurch, ebenso wie dem vorigen Werke, kein Glück beschert war. Etwas weiter vom Rhein ab sah man die Werke des Phoenix auf Ruhrorter Gebiet, die ebenfalls anfangs der fünfziger Jahre entstanden sind.

Es ist dann noch die damals schon bedeutende chemische Industrie Duisburgs zu nennen. 1824 errichtete Friedrich Curtius eine Schwefelsäurefabrik, 1837 Matthes & Weber eine Sodafabrik. Curtius legte später auch noch eine Ultramarin- und eine Alaunfabrik an (1840 und 1849).

Als älteste Maschinenbaufirma ist das auch heute noch bedeutende Werk von Tigler zu nennen, das damals in Ruhrort lag; als Gießerei die von Horlohé in Laar, die 1854 entstand. Peter Langen Sohn beschäftigte sich mit Metallguß und -bearbeitung. Die Herstellung feuerfester Steine wurde von der Firma Vygen um jene Zeit begonnen.

Am Ruhrorter Hafen fanden sich auch schon Schiffswerften, so eine solche der Gutehoffnungshütte, von deren Helling 1831 der erste Dampfer ablief.

Die Entstehung der Gutehoffnungshütte, die vor 50 Jahren bereits ein bedeutendes Werk war, bietet viel Interessantes[1]); sie bedeutet überhaupt den Beginn der Eisenindustrie am Niederrhein; denn das Unternehmen ging aus den ältesten Hüttenwerken jener Gegend hervor, die zur Ausnutzung des dort vorkommenden Raseneisenerzes angelegt waren. Es waren das die um die Mitte des 18ten Jahrhunderts entstandene Eisenhütte Neu-Essen, ferner die Antonihütte und die 1772 entstandene eigentliche Gutehoffnungshütte, alle unfern von Sterkrade gelegen.

Die kleine Gutehoffnungshütte war Eigentum der Witwe Krupp, der Mutter Friedrich Krupps, als sie 1808 zusammen mit den beiden andern genannten Hütten von Jacobi, Gebr. Haniel und Huyßen angekauft wurde. Unter Gottlob Jacobis Leitung, der vorher der Antonihütte vorgestanden hatte, entwickelte sich die junge Gemeinschaft. Sie lieferte für die Dampfmaschinen Dinnendahls[2]) den nötigen Guß. Als aber Zerwürfnisse mit Dinnendahl eingetreten waren, ging man selbst, und zwar bereits 1820, zum Maschinenbau über. Im gleichen Jahr errichtete man in einer Mahl- und Lohmühle zu Osterfeld das erste Blechwalzwerk; 1835 kam ein Puddelwerk hinzu, und 1843 walzte man die ersten Eisenbahnschienen. 1820 beschäftigte das Werk bereits 400 Arbeiter. Vor ungefähr fünfzig Jahren wurde die Eisenhütte in Oberhausen mit 6 Hochöfen in Betrieb genommen.

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1021.
[2]) Vergl. Z. 1903 S. 585.

Es ist bemerkenswert, daß auf der Gutehoffnungshütte bereits im 18ten Jahrhundert die ersten Schmelzversuche mit Koks, allerdings ohne Erfolg, gemacht wurden, daß man auch mit Steinkohlen Eisen frischte und daß dort der erste Kuppelofen des Niederrheines entstand.

Weiter unten am Niederrhein gab es fast keine Industrie mehr. Der Kreis Mörs hatte ausschließlich landwirtschaftliches Gepräge, und auch auf der rechten Rheinseite bemerkte man nur wenig von gewerblicher Tätigkeit. Zu nennen ist die Minervahütte bei Isselburg, die 1794 errichtet ist und die Grundlage der Isselburger Hütte wurde.

In Wesel finden wir 1800 die bescheidenen Anfänge der jetzigen Düsseldorfer Druckereifirma Bagel. Aus Goch wird von einer Bürsten- und Pinselfabrik berichtet, die sich heute in Emmerich befindet. In der ganzen dortigen Gegend waren Tabak- und Tuchfabrikation verbreitet.

Man könnte füglich auch noch die Gegend um Mülheim und Essen in den Kreis der Betrachtungen ziehen, einerseits wegen der Zugehörigkeit zum Regierungsbezirk Düsseldorf, andernteils wegen der engen Verwandtschaft mit der Industrie in der Nähe des Rheines; aber ich muß mich hier mit einigen ganz flüchtigen Andeutungen begnügen.

In Mülheim bestand die jetzige, von Dinnendahl gegründete Friedrich Wilhelm-Hütte seit 1830. Hier und in Essen war der Sitz der schon damals bedeutend entwickelten Kohlenindustrie, die mit ihren Schätzen das ganze Rheingebiet versorgte, und in Mülheim war um die Zeit der Gründung unsres Vereines Heinrich Caro tätig, ein Mann, dessen Name heute hohen Klang in der Anilinfabrikation erworben und den unser Hauptverein wegen seiner großen Verdienste zu seinem Ehrenmitglied ernannt hat.

Von Essen aber nenne ich Schulz, Knaudt & Co, deren Blechwalzwerk 1855 gegründet wurde, Th. Goldschmidt, der seit 1847 chemische Fabrikation betrieb, uud zum Schluß Friedrich Krupp, dessen Gußstahlfabrik 1810 entstand, nachdem Krupp seine Tätigkeit in der Gutehoffnungshütte, wo er vorher mit Jacobi Versuche zur Herstellung von Stahl gemacht, aufgegeben hatte. Krupps Werk war 1856 als die leistungsfähigste Gußstahlfabrik weit über Deutschland hinaus bekannt; aber die Entwicklung dieses Werkes auch nur zu streifen, muß ich mir versagen.

So unverkennbar der Einfluß der Dampfmaschine auf die Freizügigkeit der Gewerbe auch gewesen ist, so hatte sie doch die Erfüllung dieser Kulturaufgabe nur eingeleitet, aber nicht durchgeführt. Diese Maschine auszunutzen, hatte mehr oder weniger jedes Land die gleiche Aussicht, und wenn sich unsre deutsche Industrie verhältnismäßig schnell in hervorragendem Maße entwickelt hat, so haben andre Triebfedern dazu mitgeholfen. Das waren vor allem die innere Erstarkung und das wachsende Nationalbewußtsein in den deutschen Landen, und der deutsche Zollverein die erste Betätigung davon.

Und, meine Herren, wir dürfen das hier mit Stolz aussprechen: »Unsre damaligen Ingenieure sind in voller Erkenntnis der dadurch erreichbaren, unermeßlichen Vorteile für Deutschlands Macht und Größe in den Einigungsbestrebungen unter den Ersten gewesen.« Der Vorsitzende unsres Hauptvereines, Dr. Slaby, hat in seiner Begrüßungsrede zum fünfzigjährigen Jubiläum des Hauptvereines darauf hingewiesen, daß sich die kleine Schar der Gründer schon damals den Verein deutscher Ingenieure nannte, und in dem Hauptbuch unsres Vereines, unsrer Zeitschrift, finden wir den Beweis, daß die Mitglieder deutsch dachten und handelten. Die Gedanken eines einheitlichen Maßsystems, eines gemeinsamen deutschen Patentgesetzes finden wir unter den ersten Bestrebungen in der Vereinstätigkeit, und ein hübscher Aufsatz aus dem Jahr 1858[1]) über den Rhein-Elbe-Kanal; wahrscheinlich aus der Feder des jetzt noch lebenden Mitbegründers unsres Vereines, Wilhelm Sudhaus, stammend, schließt mit den Worten: »Wir begeistern uns für den Suezkanal; aber wichtiger und naheliegender ist das vorliegende Projekt, es erscheint uns notwendig, die Augen kompetenter Leute darauf hinzuweisen, daß dieser Kanal mehr als der Kölner Dom zeigen wird, daß Deutschland einig ist, wenn es gilt, ein großes Werk zu tun.«

[1]) Z. 1858 S. 21.

Wie weit man gerade von diesem nationalen Werk in engherzigem Partikularismus damals entfernt war, und welche Kämpfe es dem geeinten Deutschen Reiche noch gekostet hat, bis dasselbe auch nur teilweise in Angriff genommen wurde, das ist uns allen ja bekannt. Die schönen Worte waren im Winde verhallt.

Und noch ein andrer, höchst bedeutsamer Umstand darf nicht vergessen werden.

Die bedeutende Fähigkeit unsrer englischen Vettern, die Bedürfnisse der Praxis zu erkennen und ihnen mit klüglich ausgedachten Maschinen zu Hülfe zu kommen, hatte uns die wichtigsten Kraft- und Arbeitsmaschinen gegeben. Der englische und auch der französisch-belgische Maschinenbau waren dem unsrigen weit voraus. Aber mit deutscher Gründlichkeit erfaßte man die Erfolge und schuf Stätten, in denen die Forschung der Gelehrten an den fertigen Maschinen und die gesammelten Erfahrungen den nachwachsenden Technikern zur Verfügung gestellt wurden. Das waren unsre polytechnischen Schulen, die einen Stamm tüchtiger, wissenschaftlich gebildeter Ingenieure lieferten. Für die immer schwieriger werdenden Aufgaben der Technik, bei der immer dringender werdenden Notwendigkeit, mit den kleinsten Mitteln das Beste zu erreichen, ist der praktische Sinn nicht mehr ausreichend. Es muß studiert und gerechnet werden, und so ist ein Wandel eingetreten. Auf vielen technischen Gebieten marschieren wir an der Spitze. Unsre Nachbarn können von uns lernen, wie man Maschinen bauen muß, wie man sie zur höchsten Vollendung bringt. Die angewandten Wissenschaften der Technik haben in keinem Lande gleiche Heimat gefunden.

Alles fortschrittliche Streben aber fand seinen Lohn in dem Werke der Einigung Deutschlands; sein Welthandel und seine Industrie erhielten dadurch eine Förderung, die selbst der Kühnste nicht zu hoffen gewagt hatte. Und deshalb sind wir Ingenieure gerade den Männern immerwährend dankbar, die das Deutsche Reich zu einem Ganzen zusammengeschweißt haben.

Die genannten Ursachen wirkten fördernd auf die gesamte deutsche Industrie; die rheinische Industrie aber gewann einen um so größeren Vorsprung, je bedeutsamer die möglichst günstige Beschaffung des immer wichtiger werdenden Grundstoffes aller heutigen Technik, der Kohle, wurde, und mit diesem Gedeihen der rheinischen Industrie wuchs nun auf dem in seinem ganzen Mittellaufe deutsch gewordenen Rhein der Verkehr mit Riesenschritten.

Aus den 96 Dampfern des Jahres 1856 wurden bis zum Jahr 1904 über 1160; die Anzahl der Kähne nahm von 2800 auf 8900 zu, der Laderaum aber auf das 15fache. Berücksichtigt man dabei die Fortschritte in der Geschwindigkeit der Güterbeförderung, so steigt die Bedeutung dieser Zahlen noch gewaltig. Zur Zeit der Treidelei zogen 12 bis 14 Pferde 14 Tage lang an einer Ladung von 300 t von Rotterdam nach Köln. Eine solche Ladung kostete an Fracht 3000 Taler. Heute werden 4000 t zugleich durch einen Schleppdampfer in 60 st über die gleiche Strecke befördert, und im direkten Dampferverkehr in 19 st. Der Preis der Frachten ist auf $^1/_{10}$, für Massengüter auf $^1/_{20}$ gesunken.

Ueber den Warenverkehr gibt es vor Anfang der 70er Jahre keine genauen Zahlen; aber während 1872 der Gesamtverkehr 4700000 t betrug, ist er bis 1904 fast auf das Zehnfache gestiegen, und die Zunahme bewegt sich immer noch in stark steigender Linie.

Von besonderer Bedeutung für dieses Ergebnis war die 1868 durchgeführte gänzliche Befreiung der Rheinschiffahrt von Abgaben. Aber es stehen Wolken am Horizont, es liegen regierungsseitig Wünsche vor, die Flußschiffahrt mit neuen Abgaben zu belegen. Sachkenner fürchten von einer solchen Maßregel einen schweren Schlag.

Das Eisenbahnnetz ist gewaltig erweitert, die Eisenbahnen selbst sind Staatseigentum geworden. Der einheitliche Betrieb spendet seinen unverkennbaren Segen, aber Wünsche bleiben auch hier zu erfüllen. Schon 1891 hat Dr.-Ing. Schrödter die Tatsache erwähnt, daß die den Koks nach Lothringen und Luxemburg bringenden Eisenbahnwagen leer zurückkämen, während sie bei billiger Fracht Erze von dort nach hier befördern und dadurch die Benutzung fremder Erze einschränken könnten. Dieser Mißstand besteht noch immer. Auch der empfindliche Wagenmangel, hervorgerufen dadurch, daß die Beschaffung mit dem Mehrbedarf nicht Schritt gehalten hat, wird dauernd als große Last empfunden.

Düsseldorf ist nicht mehr das Landstädtchen von damals; zu einer der schönsten deutschen Großstädte ist es geworden, deren Einwohnerzahl eine Viertelmillion überschritten hat. Weit über unser Vaterland hinaus hat die Ausstellung des Jahres 1902, die größte und bedeutendste, die Deutschland bislang gesehen hat, die Stadt Düsseldorf bekannt und beliebt gemacht. Trotzdem die Umgegend einen ausgeprägt industriellen Charakter angenommen hat und der Schornsteinwald Rauch und Ruß auch in die Stadt schickt, hebt sich diese hervor durch ihre großzügigen Anlagen, die breiten Straßen und sauberen Häuser und das viele Grün dazwischen. Sie ist ein beliebter Ort für diejenigen geworden, die der Industrie nicht zu fern wohnen und wirken müssen, dabei aber eine ruhige, hübsche Heimat suchen.

Zum linken Rheinufer führen zwei feste Brücken. Die alte Schiffbrücke ist stromaufwärts nach Mülheim gewandert.

Die Eisenbahnbrücke bei Hamm wurde 1870 vollendet. Man erzählte mir, sie sei sang- und klanglos in Benutzung genommen worden; die ersten Züge, die über sie gefahren, seien Truppentransporte gewesen. Ich glaube, nur der letzte Teil der Nachricht ist richtig. Zwar wird es an den üblichen Festreden gefehlt haben, aber kein Soldatenzug fuhr damals über den Rhein, ohne daß das am Niederrhein entstandene Lied von der »Wacht am Rhein« angestimmt worden wäre. Fürwahr, ein Weihegesang, wie man ihn schöner sich nicht denken kann!

Die zweite, stromabwärts gelegene Brücke ist 1896 gebaut worden [1]). Mit ihr verschwand der Sicherheitshafen

Der Wichtigkeit des Vorhandenseins eines genügenden Hafens hatte man sich in Düsseldorf gar zu lange verschlossen; nur eine kurze Werft am Rhein diente der Ent- und Beladung der Schiffe. Während der Verkehr in den andern, immer größer werdenden Häfen sich gewaltig ausdehnte, blieb er in Düsseldorf von 1856 bis 1880 auf fast der gleichen Höhe von 180000 bis 200000 t im Jahr. Eine bedeutende Steigerung trat erst ein, als der neue Hafen gebaut worden war, und bereits 1903 betrug der Verkehr 838000 t; jetzt ist er einer Million nahe. Düsseldorf wird als Kohlenhafen niemals neben Duisburg-Ruhrort aufkommen, und auch das Schwergewicht der Getreideeinfuhr wird dort bleiben; aber es ist der natürliche Hafen für die Erzeugnisse des bergischen Landes, und als solcher muß es an Bedeutung von Tag zu Tag zunehmen. Das zeigt auch die neuere Entwicklung. Schon ist der neue Hafen zu klein, schon hat der Hafenverkehr den Kölner überflügelt, und ein neuer, gewaltiger Industriehafen mit modernster Einrichtung ist im Entstehen begriffen. Dort wird auch für neue industrielle Unternehmungen Platz geschaffen werden.

Und nun zur Industrie Düsseldorfs. Es war mir, als ich das gesammelte Material durchsah, als befände ich mich in einem großen Blumengarten und dürfte nach Belieben pflücken; aber hätte ich alles nehmen wollen, so wäre der Strauß zu groß geworden. Im Sinn einer Blütenlese bitte ich daher die nachfolgenden Mitteilungen zu betrachten. Sie werden erkennen lassen, wie wertvoll der Garten ist, in dem ich gepflückt habe.

Die Textilindustrie, immerhin noch durch mehr als 20 zum Teil bedeutende Werke vertreten, hat ihre Erstlingsstelle an die Eisenindustrie abgetreten. Viele der früher vorhandenen kleinen Färbereien und Kattundruckereien, kleinen Spinn- und Webebetriebe sind verschwunden.

Auch die Farbenindustrie hat Wandlungen durchgemacht. Zwar blüht noch die alte Bleifarbenindustrie, aber gekommen und gegangen sind z. B. drei Ultramarinfabriken, von denen eine dem bekannten Piedboeuf gehörte. Die Industrie fertiger Malerfarben ist als für die Kunststadt Düsseldorf naheliegend hinzugekommen.

Auch die Papierindustrie hat sich ausgebreitet. Wir zählen mehrere große Papierfabriken und verschiedene bedeutende Druckereien zu den unsrigen. In der Reisholzer Papierfabrik befindet sich die schnellstlaufende Papiermaschine der Welt, die stündlich 10 km Druckpapier von 3 m Breite liefert.

Emaillewaren-, Porzellan- und Tonwarenfabrikation sind ebenfalls zu finden, auch zwei bedeutende Glasfabriken; die 1864 von Ferd. Heye angelegte Gerresheimer Glashütte, welche mit 1 Wanne und 88 Arbeitern angefangen hat, beschäftigt heute an 13 Glaswannenöfen 3000 Arbeiter und ist damit die größte Flaschenfabrik der Welt. Die Spiegelglasfabrik in Eckamp, seit 1889 arbeitend, beschäftigt 450 Arbeiter.

Das Gepräge aber verleiht der Düsseldorfer Industrie die Verarbeitung des Roheisens und Stahles auf dem Wege des Walzens, Schmiedens oder Gießens und der weiteren Behandlung zu Halb- und Fertigfabrikaten. Roheisen selbst wird in Düsseldorfs Nähe nur im Bergischen Eisenwerk zu Hochdahl erzeugt. Das schon früher erwähnte Poensgensche Werk war das erste, das die Herstellung schmiedeiserner Gas- und Siederohre einführte, eine Fabrikation, die gerade hier derart vorherrscht, daß heute in sieben großen Fabriken

[1]) s. Z. 1897 S. 321.

ungefähr die Hälfte aller Gasrohre und zwei Drittel aller Siederohre, die aus Deutschland stammen, hergestellt werden. Als Beispiel für das Wachstum dieser Industrie sei erwähnt, daß die Poensgensche Fabrik 1856 300 Arbeiter beschäftigte, heute als Düsseldorfer Röhren- und Eisenindustrie deren 3000.

Das erst seit 1899 arbeitende Mannesmann-Werk in Rath hat seine Arbeiterzahl bis heute von 300 auf 1850 gesteigert und stellt damit 45000 t fertige Ware her. Ich erinnere daran, welches Aufsehen das Mannesmannsche Walzverfahren gemacht hat. Seit jener Zeit sind die nahtlosen Rohre, die man heute auch auf andre Weise herstellt, ein Gegenstand großen Bedarfes geworden, der der hiesigen Gegend ebenfalls besonders eigen ist.

Das erste Blechwalzwerk legte 1857 Piedboeuf zusammen mit Dawans an. Jetzt gibt es deren mehrere im hiesigen Bezirk.

Die Herstellung von Stahlformguß betreiben 2 größere Werke, Oeking und Krieger, die von Stahlschmiede- und Preßstücken drei. Wir haben hier der Erfindung unsres Mitgliedes Riemer zu gedenken, die die Vermeidung der Lunkerbildung in Stahlblöcken bezweckt und von der Firma Haniel & Lueg ausgeübt wird [1]). Sowohl diese Firma wie auch das Oberbilker Stahlwerk, das 1864 wiederum der Unternehmungslust eines Poensgen sein Entstehen verdankte, stellt den Siemens-Martin-Stahl aus den Rohstoffen selbst her.

Besonders bemerkenswert ist auch der Fortschritt, den die Unternehmungen Heinrich Ehrhardts gemacht haben. Ehrhardt besaß seit 1873 eine kleine Maschinenfabrik, die vornehmlich Kaltsägen für Eisen herstellte. Noch 1880 arbeitete sie mit 50 Arbeitern. Heute beschäftigt die Ehrhardtsche Gruppe in den verschiedenen, zum Teil allerdings außerhalb des hiesigen Bezirkes liegenden Fabriken 8000 Menschen. Der Name dieser Werke ist weltbekannt, sowohl durch die Erfindungen auf dem Gebiete moderner Kriegswaffen wie auch durch das Ehrhardtsche Stahlpreßverfahren, nach dem nahtlose Rohre, Geschosse, ja sogar unter Hinzuziehung eines eigenartigen Walzverfahrens nahtlose Kesselschüsse und Turbinenringe hergestellt werden, und wir begrüßen die kürzlich durch die Blätter gelaufene Nachricht mit besonderer Freude, daß nach schwerem Ringen den Ehrhardtschen Werken reicher klingender Lohn beschert sein werde.

Fabriken für Kleinmetallzeug sind wenig im Düsseldorfer Bezirk vertreten, sie befinden sich mehr im Bergischen Land; doch darf man der Schrauben-, Drahtstift- und Nietenfabrikation, der Beschläge für Türen, Fenster, der Waren aus Deltametall und vor allem auch der schmiedeisernen und gußeisernen Rohrverbindungsstücke nicht vergessen.

Den Dampfkesselbau führte Jean Pascal Piedboeuf, der bereits Fabriken in Jupille und Aachen besaß, 1862 hier ein. Der damals allein gebräuchliche Großwasserraumkessel ist auch heute noch das Haupterzeugnis dieses Werkes, doch haben sich sein Aussehen und vor allem auch die an ihn gestellten Ansprüche wesentlich geändert: früher Spannungen von 4 bis 6 at, heute von 12 bis 15, früher Durchmesser von 1 bis 1½ m, heute 2,5 m, früher Handnietung, heute hydraulische oder Druckluftnietung.

Die Herstellung von Röhrenkesseln führte Dürr in der hiesigen Gegend ein; Gehres Name ist frühzeitig in Verbindung mit der Herstellung von Ueberhitzern genannt worden.

Um auch ein Beispiel des Fortschrittes in der Herstellung von Eisenkonstruktionen zu geben, wofür es in Düsseldorf mehrere größere Werke gibt, sei angeführt, daß die Flendersche Fabrik 1880 mit 3 Arbeitern gegründet wurde und heute deren 1100 beschäftigt. Die Berliner Firma Hein, Lehmann & Co. hat nach Düsseldorf eine Zweigfabrik verlegt.

Der Werkzeugmaschinenbau, der von England und Belgien herübergekommen ist und zuerst in Chemnitz festen Fuß gefaßt hat, wurde 1866 durch Ernst Schieß hier eingeführt. Ihm folgte eine Reihe heute namhafter Werke auf diesem Gebiete. Ich nenne de Fries & Co., Habersang & Zinzen, Falk & Braun u. a. Das Wachstum der Schießschen Fabrik mag als ein Beweis des Fortschrittes der Werkzeugmaschinenfabrikation gelten: 1866 20 Arbeiter und 14 t fertige Erzeugnisse, 10 Jahre später das Zehnfache an fertigen Maschinen; heute liefert Schieß einzelne Maschinen, die das 25fache der ganzen ersten Jahresproduktion wiegen, und beschäftigt dabei weit über 1000 Arbeiter.

In der Herstellung der Werkzeugmaschinen steht der Düsseldorfer Maschinenbau, was das Gewicht anbetrifft, an erster Stelle. Drehbänke von 400000 kg Gewicht und Drehwerke für Arbeitstücke bis 10 m Dmr., deren Schieß für das In- und Ausland augenblicklich 8 Stück herstellt, die je 260000 kg wiegen, wird man nirgends weiter finden.

[1]) s. Z. 1905 S. 1342, 1398, 1764.

Erwähnenswert ist die Firma Malmedie & Co., weil sie mit ihrer Erzeugung von Drahtstift-, Haken- und Oesenmaschinen im hiesigen Bezirk allein geblieben ist. Sie wurde 1873 mit 15 Arbeitern gegründet und beschäftigt heute an diesen kleinen Kunstwerken die zehnfache Zahl. Jos. Eck & Söhne und Carl Schürmann liefern Kalander, jeder nach eigener Art und Konstruktion. In der Schürmannschen Fabrik wurde kürzlich der größte Kalander der Welt hergestellt.

Auf der Düsseldorfer Ausstellung 1886 waren 14 Aussteller von Werkzeugmaschinen, 1902 deren 340 vertreten. Ist das auch die Zunahme des ganzen Rheinlandes und Westfalens, so zeigt es doch den großartigen Fortschritt dieser Industrie.

Walzwerke bauen Sack in Rath und die Benrather Maschinenfabrik. Letztere hat einen Weltruf als Herstellerin größter Hebezeuge, mit denen wir unsre früheren Lehrmeister, die Engländer, nun schon längst überflügelt haben. Mit großen und kleinen Kranen und Hebezeugen befassen sich verschiedene weitere Fabriken.

Im Bau von Bergwerksmaschinen, vor allem Wasserhaltungen, dann aber auch in der Herstellung von gußeisernen Röhren und Schachtringen genießt die schon einmal genannte Firma Haniel & Lueg, die 1873 gegründet worden ist und jetzt 1300 Arbeiter beschäftigt, großen Ruf.

Die Fabrik von Sack & Kießelbach hat sich durch ihre Zentralkondensationen und Dampfmaschinen einen bedeutenden Namen erworben.

Unser Bezirk hat auch die erste und heute bedeutendste Spezialfabrik von Regulatoren für Dampf- und Gasmaschinen aufzuweisen, die Firma Hartung, Kuhn & Co. Ebenso befindet sich auch, wenn man von Köln absieht, im hiesigen Bezirke die einzige Lokomotivfabrik des Niederrheines, die Maschinenfabrik Hohenzollern. 1873 mit 300 Arbeitern beginnend, lieferte sie monatlich eine Lokomotive ab, während sie jetzt mit 1200 Arbeitern deren 15 monatlich herstellen kann und nächstens ihre 2000ste Lokomotive abliefern wird. Eisenbahnwagen werden seit 1861 in der früheren Weyerschen Fabrik, jetzt Düsseldorfer Eisenbahn-Bedarf, hergestellt.

Ich habe wohl noch nicht alles genannt, was erwähnenswert ist. Die Gesamtzahl der technischen Betriebe im Stadt- und Landkreis Düsseldorf betrug im Jahr 1905 1800, die der darin beschäftigten Arbeiter 52500; davon kommen auf das Hüttenfach, die Metallbearbeitung und die Maschinen zusammen rd. 30000. 1861 gab es im Kreise 100 Dampfmaschinen mit 2600 PS, 1895 allein im Stadtkreise 650 Dampfmaschinen mit 25000 PS, 1900 waren es rd. 1200 und 1905 1300.

Bezüglich der weiteren Bezirke muß ich wieder etwas flüchtiger zeichnen.

Im benachbarten Neuß ist außer der alten Oel- und Mehlmühlen- sowie der Weizenstärkeindustrie die Herstellung von Kunstwolle, Reisstärke und Margarine, ferner die Papierfabrikation heimisch geworden. Auch Maschinenbau und Gießerei blühen im Orte selbst und in der Umgegend. Bedeutend in der Herstellung von Schrauben und Muttern ist die Fabrik von Bauer & Schaurte, die seit 1876 besteht und heute mit 600 Arbeitern und ebensoviel Arbeitsmaschinen 16000 t Schrauben und Muttern liefert, eine Vermehrung seit ihrem Beginn bezüglich der Arbeiter um das 30fache, bezüglich der gelieferten Waren um das 64fache.

In der Gegend von Rheydt, M.-Gladbach und Krefeld entwickelt sich die Textilindustrie immer weiter und hat diese Orte zu ihren bedeutendsten Vertretern innerhalb Deutschlands gemacht. Die Namen Junkers, Dilthey, Goeters, Pongs, Daniels, Clauser u. a. in der Gladbach-Rheydter Gegend, die Namen Beckerath, ter Schroers, de Ball u. a. in Krefeld haben für die Fortentwicklung dieser Industrien guten Klang. Die bekannte Seidenfirma Krahnen & Gobbers feiert in diesen Tagen ihr 50jähriges Bestehen. Die Erzeugnisse dieser Industrie sind mannigfaltigster Art, und es gliedert sich eine große Zahl von Nebengewerben an, darunter auch die Herstellung von Maschinen für die Textilindustrie, die heute nur noch teilweise aus dem Auslande bezogen werden.

Die Zahl der im Rheinland arbeitenden Spindeln betrug 1887 435000; bis 1898 wuchs sie auf das Doppelte, und heute arbeiten am Niederrhein 1350000 Spindeln. An Webstühlen, ausgenommen solche für Leinen, Seide und Samt, sind 20000 vorhanden. Die Zahl der in dieser Industrie beschäftigten Arbeiter ist von 1885 bis 1905 von 25000 auf 41000 gestiegen, der an sie gezahlte Lohnbetrag von 16 auf 32½ Millionen ℳ gewachsen, was einer Steigerung von 600 auf 800 ℳ im Durchschnitt für jeden Arbeiter entspricht. Die Zahl der Betriebe ist im gleichen Zeitraum von 310 auf 435 gewachsen; darunter sind 54 Baumwollspinnereien und 150 Baumwollwebereien. Die Krefelder Fabriken liefern allein jährlich für 74 Millionen ℳ Samt- und Seidenwaren.

In Rheydt hat neben dem allgemeinen Maschinenbau

auch die Herstellung elektrischer Maschinen eine Stätte gefunden; ich erinnere an den Bau der letzteren durch Schorch, die Herstellung von Kabeln durch Hohnholz, an die Bestrebungen Dupuis' im Kesselbau, schließlich an die schöne Dampfmaschine, die Recke im Jahr 1904 auf unsrer Kunst- und Gartenbau-Ausstellung vorgeführt hat.

Krefeld hat neulich seinen Rheinhafen eingeweiht, an den sich hohe Zukunftshoffnungen knüpfen. Mögen sie zum Segen der dortigen Industrie in Erfüllung gehen!

In Uerdingen pulsiert heute kräftiges industrielles Leben. Neben der noch immer vorhandenen Zuckerraffinerie gibt es dort große chemische Fabriken, die Anilin und Alizarin herstellen. Die Firma Weiler ter Meer besteht seit 1861, die Firma Wedekind & Co. seit 1886. Beide sind zu großen Werken emporgediehen. Daneben finden wir Büttners Röhrendampfkesselbau seit 1874, eine Waggonfabrik mit 600 Arbeitern seit 1898, Kathreiners Malzkaffeefabriken, Zelluloidfabrikation und viele Ziegeleien.

Rheinabwärts im Kreise Mörs entwickelt sich ebenfalls eine bedeutende Industrie.

Der Rhein hat auch die Firma Fried. Krupp angelockt, die in Rheinhausen seit 1896 ein Eisenwerk modernster Gestalt, die Friedrich Alfred-Hütte, erbaut hat. 6 oder neuerdings wohl 7 gewaltige Hochöfen erzeugen dort täglich 2000 t Roheisen. Es ist vielleicht der beste Beweis für die Fortschritte in der Eisenerzeugung, wenn man einmal vergleicht, was die früheren Hochöfen leisteten. Der Ofen der Antonihütte lieferte im 18ten Jahrhundert täglich 1,5 t Roheisen; er war 22 Fuß hoch und hatte 60 Zoll Gichtweite. In den fünfziger Jahren ergaben mittlere Oefen das Zehnfache, also 15 t, und heute sind es 300 t und noch darüber.

Daß solche Leistungsvermehrung ganz andre Einrichtungen nötig macht als bei den früheren kleinen Oefen, liegt auf der Hand, und so finden wir die denkbar vollendetsten Entladevorrichtungen für die auf dem Rhein ankommenden Erze und eine Ausnutzung der Errungenschaften neuerer Technik: der Elektrizität, der Kraftmaschinen, wovon man vor wenigen Jahren noch nichts wußte, ja sie nicht einmal ahnte. Die gewaltige Größe der Oefen und der dafür nötigen Nebenanlagen erklärt den überwältigenden Eindruck, den diese modernen Hüttenwerke auf den Beschauer machen.

Wiederum weiter nördlich herrscht rege industrielle Tätigkeit.

Auf dem rechten Rheinufer, von der Ruhrgegend her, hatte man im Laufe der letzten 50 Jahre bedeutende Steinkohlenvorräte entdeckt und in großen, meistens den dortigen Hüttenwerken angegliederten Zechen in Abbau genommen. Auch auf dem linken Rheinufer ist man fündig geworden, und es steht zu erwarten, daß sich dort ein bedeutender Kohlenbergbau entwickeln wird. Das erste der dortigen Werke, das bereits seit einigen Jahren arbeitet, ist die Zeche Rheinpreußen, die heute bereits mit 8000 Arbeitern täglich 8000 t Kohlen fördert, wovon der sechste Teil in Koks verwandelt wird. Unfern ist auch die Gesellschaft Nordstern im Abteufen von Schächten begriffen.

Ehe wir das linke Rheinufer verlassen, haben wir noch der seit den 90er Jahren dort befindlichen Anlagen der Solvaywerke zur Ausbeutung von Kali- und Salzlagern zu gedenken. Ferner ist die bedeutende Margarinefabrikation des Niederrheines zu erwähnen, deren Hauptvertreterin sich in Cleve befindet; es ist die van den Berghsche Fabrik, die, 1880 gegründet, heute täglich 100 000 kg Margarine liefert. Im ganzen gibt es in jener Gegend 6 derartige Fabriken, die zusammen jährlich für 65 Millionen ℳ Margarine herstellen. Welche Bedeutung diese auf Anregung Napoleons III., der seinen Soldaten einen billigen Buttersatz verschaffen wollte, gemachte Erfindung besitzt, geht daraus hervor, daß die Menge der in Deutschland hergestellten Margarine seit 1887 von 20 auf 125 Millionen kg gestiegen ist; davon wird bei weitem das meiste am Niederrhein erzeugt.

Schließlich will ich noch kurz einer eigenartigen Industrie gedenken, die sich längs der holländischen Grenze entwickelt hat. Es ist die Falzziegelfabrikation, eigenartig deshalb, weil das Rohprodukt vielfach jenseits der holländischen Grenze gewonnen wird, um in Deutschland verarbeitet zu werden.

Kehren wir auf das rechte Rheinufer zurück, so finden wir an der Ruhrmündung den größten Flußhafen der Welt. Die Einfuhr von Erz und Korn, die Ausfuhr von Kohlen herrscht im Schiffahrtsverkehr vor.

Die umliegenden Orte sind zusammengezogen und bilden die Großstadt Duisburg-Ruhrort mit 230 000 Einwohnern. Die Eisenhütten sind vergrößert und modernisiert, neue dazu entstanden. Die Niederrheinische Hütte, die sich seit längerer Zeit mit Großgießerei beschäftigt, hat ein Stahlwerk errichtet; sie war auch die erste, die die Brauchbarkeit der doppeltwirkenden Großgasmaschinen in der Praxis erprobte. Der »Phoenix« arbeitet mit 6 Hochöfen und beschäftigt 6200 Arbeiter. Mit ihm vereinigt sind bis heute 7 weitere Hüttenwerke, deren Heimat Rheinland und Westfalen ist. Seine Kohlen entnimmt er den naheliegenden großen Kohlenzechen Westend, Ruhr und Rhein. Stahlblöcke, Schienen, besonders Rillenschienen, Stahlgeschosse, Knüppel und auch feuerfeste Steine sind seine Erzeugnisse. Daneben liegen auf Meidericher Gebiet die Rheinischen Stahlwerke, die bis vor einigen Jahren unter der Leitung eines unsrer ältesten Mitglieder, O. Helmholtz, standen. Das Werk besitzt 4 Hochöfen und eine Siemens-Martin-Anlage und war wohl eines der ersten, das mit einer Hitze vom Hochofen her Fertigfabrikat erzeugte. Seine Arbeiterzahl beträgt 4000.

Gedenken wir auch gleich des auf Hamborner Gebiet gelegenen Eisenwerkes Deutscher Kaiser, das der Tatkraft August Thyssens sein Dasein verdankt. Es ist erst 1891 gegründet und beschäftigte 1895 1700, jetzt 7000 Arbeiter. Von 1895 bis 1905 wuchs die Menge der jährlich gelieferten Walzerzeugnisse von 100 000 auf 500 000 t, der Stahlblöcke von 125 000 auf 640 000 t, und daneben erzeugt es 530 000 t Roheisen. Welchen Einfluß ein solches Werk auf das Wachstum der umliegenden Ortschaften ausübt, erkennt man daraus, daß die Gemeinde Hamborn im Anfang der 70er Jahre 2700, jetzt 72 000 Einwohner zählt. Auch mit diesem Werke stehen naheliegende große Kohlenfelder in Verbindung.

In Duisburgs Umgebung hat auch die Gewinnung und Verarbeitung von Kupfer, Zink und Blei festen Fuß gefaßt. Ein großes Bleiwerk liegt bei Neumühl-Hamborn. Die Duisburger Kupferhütte ist von der chemischen Großindustrie zur Kupfergewinnung aus den abgerösteten Kupferkiesen der Schwefelsäurefabriken errichtet. Die Berliner Firma C. Heckmann hat daneben ein zweites Kupferwerk angelegt und fertigt vor allem auch nahtlose Kupferrohre an. Zink und Zinkwalzfabrikate erzeugt die Firma Grillo in großem Umfange. Für das Jahr 1900 wird ihre Produktion in Zink allein auf 2,3 Mill. kg angegeben. Daneben ist die Erzeugung von Schwefelsäure und schwefliger Säure gewaltig groß. Auch des auf Oberhauser Gebiete liegenden Zinkwerkes Vielle Montagne sei hier gedacht. Es ist älter als das eben genannte; zusammen mit den übrigen Werken liefert diese Gewerkschaft den fünften Teil allen Zinkes der Erde.

Wenden wir uns dem Maschinenbau zu, so finden wir auf Meidericher Gebiet die schon früher genannte Firma Tigler wieder, die sich heute als Aktiengesellschaft mit Brikettiereinrichtungen und dergleichen beschäftigt. Das Werk von Horlohé ist zur Emscherhütte ausgewachsen. Es liefert Gußstücke und Eisenkonstruktionen.

Im Jahr 1862 errichteten Bechem & Keetman ihre Maschinenfabrik, die sich inzwischen in die weltbekannte Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman verwandelt hat. Sie beschäftigt mit der Herstellung von Walzwerken, hydraulischen Anlagen, Hebezeugen, Ketten u. dergl. in zwei großen Werken über 1000 Arbeiter.

Ewald Berninghaus errichtete 1866 ein Werk, in dem er Schiff-, Maschinen- und Dampfkesselbau betreibt. Auch sein Name hat einen guten, durch tüchtige Leistungen gefestigten Klang.

Der Schiffbau ist, was hier bemerkt werden möge, am Rhein noch nicht zu der Blüte gelangt, die ihm zukommt. Das rührt daher, daß ihn die holländischen Werften mit deutschem, billigerem Material aus dem Felde schlagen. Bislang sind alle Wünsche, dem deutschen Schiffbau gleich billiges Material zu schaffen, im Winde verhallt. Dr. Brandt sagt in einem bemerkenswerten Aufsatz, daß erst dann der deutsche Schiffbau gedeihen könne, wenn ein solches Werk mit den nötigen Hütten- und Walzwerken vereinigt sei, und er weist darauf hin, daß unser neuer Industriehafen ein prächtiges Gelände für ein solches Unternehmen sei.

Noch haben wir eines bedeutenden Werkes zu gedenken, das auf dem ganzen Erdenrund einen wohlbegründeten Ruf hat; es ist die Gesellschaft Harkort, die erste deutsche Fabrik, die den Bau von Eisenbahnbrücken selbständig übernahm. Als die Kölner Brücke gebaut wurde, wagte man noch nicht, sie einem Privatunternehmer zu übergeben; sie wurde in den Dortmunder Werkstätten der Köln-Mindener Bahn hergestellt. Aber schon 1862 lieferte die Gesellschaft Harkort die viel schönere Koblenzer Brücke, und seitdem ist das Werk auf diesem Gebiete berühmt geworden. Das Harkortsche Werk wurde 1846 zu Harkorten in Westfalen von Joh. Casp. Harkort gegründet. Aus dem Anfang der 60er Jahre stammt die Ansiedelung am Rhein. Später wurde neben Eisenkonstruktionen auch der Wagenbau aufgenommen.

Die Fabrik von Felix Bischoff in Duisburg, die seit 1896 Werkzeugstahl liefert, war eine der ersten, die ausländischen

Erzeugnissen scharfen Wettbewerb machte. In der Duisburger Textilindustrie sind die Namen Schönstedt und Böninger zu erwähnen. Böningers Werk wurde 1867 mit 56 Arbeitern gegründet und beschäftigt heute deren 680.

Sehen wir nun noch kurz, was aus der Gutehoffnungshütte geworden ist, die heute zu den größten Werken der Welt gehört. Mit ihrem Gedeihen hängen die Namen Carl Lueg, Hugo Jacobi und Ziegler eng zusammen. Das Werk beschäftigt heute 22000 Arbeiter, hat 10 Hochöfen und Betriebsmaschinen von 100000 PS. Es fördert aus seinen Kohlengruben 3,5 Mill. t Kohlen, erzeugt 500000 t Roheisen, 450000 t Walzfabrikate, daneben 20000 t fertige Maschinen und 50000 t Gußwaren. Eine große Eisenkonstruktionswerkstatt ist dem Werk angegliedert.

Richten wir unsre Blicke kurz noch stromabwärts, so finden wir bei Walsum eine bedeutende Zellulosefabrik, die jährlich 1700 Doppelwagen Zellulose erzeugt. In Emmerich ist Bürstenfabrikation in großem Umfang, Maschinenfabrikation seit 1869 durch Lensing & van Gülpen zuhause. Auch die Anglo-Continentalen Guanowerke müssen erwähnt werden. In Wesel ist die Zementindustrie zu nennen, und nahe der holländischen Grenze finden wir die Isselburger Hütte als bedeutendes Werk der Gießerei und des Maschinenbaues.

Die Mülheim-Essener Industrie zu beschreiben, muß ich mir versagen. Ich nenne die Namen Thyssen und Stinnes, Schulz-Knaudt, Dr. Goldschmidt, und zum Schlusse den Namen Krupp, der allein uns genug sagt. Und mit diesem klangvollsten Namen unsrer deutschen Industrie will ich meinen Rundgang beendigen.

Ich bin gewiß, daß das Gesagte die achtunggebietende Stellung der niederrheinischen Industrie genügend kennzeichnet. Wohin Sie der Weg über die Erde führen möge, werden Sie Denkmälern dieser Industrie begegnen. Jeder eiserne Förderturm wird Sie an den Namen seines Erfinders Heinrich Lueg erinnern, jede Straßenbahnschiene an die bahnbrechenden Leistungen des Phoenix. Walzwerke, geliefert von Benrath, finden wir in Amerika, gewaltige Werkzeugmaschinen von Ernst Schieß in England und Frankreich, Brücken von Harkort, Riesenkrane von Benrath und Bechem & Keetman, Schwimmdocks von der Gutehoffnungshütte in allen Weltteilen.

Und je enger sich der Kreis in unserm Vaterlande zieht, um so mehr häufen sich die technischen Großtaten der niederrheinischen Industrie. Die großen Hamburger Gasbehälter hat Piedboeuf geliefert, der Rotesand-Leuchtturm vor der Wesermündung ist ein Werk Harkorts; das Schiffshebewerk zu Henrichenburg verkündet den Ruhm von Haniel & Lueg und Harkort; die neue Bahnhofshalle in Hamburg trägt Flenders Namen; die große Maschinenhalle auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902 haben Hein, Lehmann & Co. gebaut; kurz, wohin man schaut, findet man die Beweise regsten Gewerbefleißes und großen technischen Könnens. Und würden an den Rheinbrücken, wie damals zur Ausstellungszeit, in Flammenschrift die Namen der Erbauer angebracht, so würden an den meisten die niederrheinischen Namen Gutehoffnungshütte und Harkort leuchten. Die Gesellschaft Harkort allein hat den Rhein mit 19 seiner größten Brücken überspannt.

So schließe ich denn meine Betrachtungen mit dem Wunsche, daß in abermals fünfzig Jahren an dieser Stelle ein andrer stehen möge, der mit der gleichen Genugtuung und Hochachtung von der ebenso bedeutsamen Weiterentwicklung der niederrheinischen Industrie unter der sicheren Obhut eines mächtigen, weltbeherrschenden Deutschen Reiches wiederum möge berichten können. Dazu rufe ich dieser Industrie aus vollem Herzen ein fröhliches »Glück auf« zu.«

Der Vortrag wurde mit lebhaftem Beifall aufgenommen. Sodann schloß der Vorsitzende die Festsitzung.

Am Abend fand im Zoologischen Garten ein Fest mit Damen statt, das die Teilnehmer bis lange nach Mitternacht vereinte.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Brennstoffe.

Methods of burning small anthracite coal. Von Peabody. (Eng. Rec. 15. Sept. 06 S. 294/95) Abmessungen der geeigneten Roststäbe. Feuchtigkeitsgehalt. Aschengehalt. Heizwert. Anwendung von künstlichem Wind.

Fuel analysis for steam users. Von Kershaw. (Engineer 28. Sept. 06 S. 314/16*) Auswahl der Probestücke des zu untersuchenden Brennstoffes. Einrichtungen für Brennstoffversuche. Ermittlung der Feuchtigkeit des Aschengehaltes, der brennbaren Bestandteile, der Koksrückstände und des Schwefelgehaltes.

Dampfkraftanlagen.

Power plant of the Hotel St. Regis, New York. (Eng. Rec. 8. Sept. 06 S. 265/68*) Die Anlage enthält Maschinen für 1000 KW. Kesselanlage. Grundriß des Untergeschosses.

Balanced draft gas producer furnace. Von M'Lean. (Iron Age 13. Sept. 06 S. 672/74*) Die dargestellte Feuerung für Dampfkessel hat einen giebelartigen Herd, dem der Brennstoff von unten her an der höchsten Stelle zugeführt wird, derart, daß er nach beiden Seiten abrollt und verbrennt. Ergebnisse von Leistungsversuchen.

Oil extraction. Von Willets. (Iron Age 13. Sept 06 S. 666/67*) Der Oelabscheider der amerikanischen Marine besteht aus einem mit Filtertuch bedeckten Zylinder, durch den das Wasser in die Speisewasserbehälter hindurchgedrückt wird. In die Speiseleitung eingebauter Oelabscheider.

Druck- und Geschwindigkeitsverhältnisse des Dampfes in Freistrahl-Grenzturbinen. Von Recke. Forts. (Z. f. Turbinenw. 29. Sept. 06 S. 381/87*) Reibungsverhältnisse von Düsen. Schaufelreibung. Wärmezufuhr durch Heizung der Düsen. Einfluß der Reibungs- und Ueberhitzungswärme auf den thermischen Vorgang in den Düsen. Forts. folgt.

Druckerei.

Arbeitsdiagramme der Flachform-Maschinen. Von König. Forts. (Dingler 29. Sept. 06 S. 617/23*) S. Zeitschriftenschau v. 6. Okt. 06. Schluß folgt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 M für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

Eisenbahnwesen.

Die Rheinuferbahn Köln-Bonn. Von Rinkel. Forts. (El. Bahnen u. Betr. 24. Sept. 06 S. 510/15*) Der elektrische Teil des Kraftwerkes. Die Leitungsanlage. Forts. folgt.

The new low-grade freight line of the Erie R. R. (Eng. Rec. 8. Sept. 06 S. 256/58*) Die 64 km lange zweigleisige Strecke zwischen Guymard und Highland Mills hat 0,2 vH größte Steigung in westlicher und 0,6 vH in östlicher Richtung. Lageplan, Längsprofil und Baulichkeiten.

Bestimmung der Fahrzeiten aus der Leistungsfähigkeit der Lokomotiven. Von Sanzin. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Sept. 06 S. 305/37*) Bestimmung der wirtschaftlichen Fahrgeschwindigkeit, der Beschleunigung beim Anfahren, der Bremszeit, der Fahrgeschwindigkeit in Steigungen und Krümmungen unter Berücksichtigung der Streckenlänge, des Zuggewichtes und des Verhältnisses von Zugkraft zur Geschwindigkeit. Praktische Beispiele.

Ueberhitzter Dampf im Lokomotivbetriebe. (Z. Dampfk. Maschbtr. 26. Sept. 06 S. 394/98*) Konstruktionseinzelheiten, Steuerung und Ergebnisse von Versuchsfahrten der von der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff in Mailand ausgestellten 3/5-gekuppelten Zwillings-Heißdampf-Güterzug-Tenderlokomotive von 73,9 t Dienstgewicht.

Four-cylinder six-coupled locomotive at the Milan exhibition, constructed by the Societa Italiana Ernesto Breda, Milan. (Engng. 28. Sept. 06 S. 422/24* mit 1 Taf.) 3/5-gekuppelte Verbundlokomotive, deren Führerstand über einem zweiachsigen Drehgestell vorn angeordnet ist. Sie hat 360 und 590 mm Zyl.-Dmr., 650 mm Hub, 206 qm Heizfläche, 3 qm Rostfläche, 15 at Ueberdruck, 70,5 t Betriebsgewicht, 5 t Kohlen- und 20 cbm Wasservorrat im Tender und 90 km höchste Dienstgeschwindigkeit. Forts. folgt.

Track construction for railway tunnels. (Eng. News 20. Sept. 06 S. 310/12*) Darstellung der Verlegung des Oberbaues in verschiedenen Eisenbahntunneln in Amerika und in England.

Le desserrage des vis dans les assemblages métalliques des voies de chemins de fer. Von Schlüssel. (Génie civ. 22. Sept. 06 S. 326/29*) Schienenbefestigung der französischen Ostbahn nach Boyenval und Ponsard. Vergleich zwischen Keil- und Schraubenbefestigung.

Operation of railway points and signals by power. The low-pressure pneumatic system. (Engng. 28. Sept. 06 S. 417/20*) Darstellung der für die 37 km lange Strecke Woking-Basingstoke der London and South Western Railway von der British Pneumatic Signal Co ausgeführten Signal- und Stellwerkanlagen.

The Kalamazoo pressed-steel car-wheel. (Engng. 28. Sept. 06 S. 435*) Die für leichte Eisenbahnwagen bestimmten Räder sind

aus zwei Teilen: Kranz nebst Speichen und Nabe zusammengenietet, aus 3 mm dickem Stahlblech gepreßt und an der Lauffläche des Kranzes auf 5 mm verstärkt.

Eisenhüttenwesen.

Blast-furnace blowing-engines. Von Roberts. (Engng. 28. Sept. 06 S. 440/41*) Geschichtliche Entwicklung. Konstruktion der Ventile; allgemeine Anordnung. Gasmaschinen und Turbinen als Antriebmaschinen.

Anwendung von sauren Böden beim Hochofen. (Stahl u. Eisen 1. Okt. 06 S. 1191/93*) Mitteilung günstiger Betriebsergebnisse mit Böden, die aus sauren Steinen gemauert und mit einer 300 bis 500 mm dicken basischen Decklage versehen sind.

A new ore thawing plant. (Eng. Rec. 15. Sept. 06 S. 291/92*) Die Anlage der Zenith Furnace Co. in Duluth, Minn., stellt einen großen Holzschuppen dar, in dem auf drei Gleisen 45 beladene Erzwagen untergebracht werden können. Das Innere des Gebäudes wird mit Heißluft geheizt.

Dephosphorization in the Bertrand-Thiel process. (Iron Age 13. Sept. 06 S. 680/81*) Mitteilung von Stromtorg über die Vorgänge bei der Entphosphorung von Roheisen in Anwesenheit von Kohlenstoff sowie über die chemischen Vorgänge bei dem Verfahren.

Different modes of blast refrigeration and their power requirements. Von Johnson. Schluß. (Engineer 28. Sept. 06 S. 331/32*) S. Zeitschriftenschau v. 6. Okt. 06.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Maximum bridge stresses under live load. Von Packard. (Eng. Rec. 8. Sept. 06 S. 279/80*) Berechnung der Biegungsmomente für eine Pratt-Trägerbrücke.

Progress on the Blackwell's Island bridge. (Eng. Rec. 15. Sept. 06 S. 289/91) Darstellung der Arbeiten an der 189 m weiten Inselöffnung, insbesondere der Lehrgerüste und der Laufkrane.

Camber adjustments made in the erection of the Quebec bridge. (Eng. Rec. 15. Sept. 06 S. 298*) Das Lehrgerüst für den einen Uferpfeiler ruht auf mehreren Druckwasser-Winden, um die Senkung unter dem Gewicht der Eisenkonstruktion ausgleichen zu können.

Steel falsework used in the erection of the Quebec bridge. (Eng. Rec. 8. Sept. 06 S. 258/60*) Das Lehrgerüst für die 150 m weite südliche Uferöffnung der Brücke besteht aus einer Doppelreihe von eisernen Türmen von 15 m Mittenabstand, die durch Längs- und Querverbände gegeneinander abgestützt sind.

Beton und Eisenbeton auf der Nürnberger Ausstellung 1906. Von Vais. Forts. (Deutsche Bauz. 26 Sept 06 S. 69) Eisenbetonbrücke von 10 m Spannweite, ausgeführt von Meeß & Nees A.-G. in Karlsruhe. Konstruktionen der Firma Dyckerhoff & Widmann in Nürnberg.

An eight-track reinforced-concrete viaduct in Winnipeg, Manitoba. (Eng. Rec 15. Sept. 06 S. 293/94*) Die Brücke führt die Canadian Pacific R. R. über die Main-Straße und enthält 5 Oeffnungen, eine von 7,1 m Weite über der doppelgleisigen elektrischen Straßenbahn, zwei ebensolche über den beiden Fahrwegen und zwei von 3,5 m Weite über den Fußgängerwegen. Die im Zuge der Straße gemessene Länge beträgt 42, die Breite 30,5 m.

Elektrotechnik.

The new hydro-electric station of the Holyoke Water Power Co. (Eng Rec. 15. Sept 06 S. 284/86*) Das dargestellte Kraftwerk wird von der zweiten Gefällstufe des Connecticut River durch 3,3 m weite Leitungen gespeist. Es enthält vorläufig zwei Turbinen-Dynamogruppen mit liegender Welle von je 1000 PS Leistung und eine Dampf-Turbodynamo von 500 KW zur Aushülfe. Lageplan. Forts. folgt.

How the New York Edison Company uses its own electricity. (El. World 22. Sept. 06 S. 559/63*) Beleuchtung von Geschäfts- und Ausstellungsräumen. Reklamebeleuchtung. Elektrisch betriebene Motorwagen zur Lieferung von Lampen und Installationsteilen, zur Beaufsichtigung des Netzes und für Ausbesserungen und Erweiterungen. Ladestelle für die Wagenbatterien.

Beitrag zur Untersuchung der Wirbelströme in Eisenblechen. Von Kühns. (Elektrot. Z. 27. Sept 06 S. 901/06*) Die Versuche haben ergeben, daß die Steinmetzsche Wirbelstromziffer mit der Blechdicke wächst und daß die Ziffer im umgekehrten Verhältnis zum spezifischen Widerstande der Eisensorte steht. Bei Verwendung legierter Bleche mit erhöhtem Widerstand werden die Wirbelstromverluste bedeutend kleiner.

Ueber Schwingungen mit hoher Spannung und Frequenz in Gleichstrommotoren. Von Feldmann und Herzog. (Elektrot. Z. 27. Sept. 06 S 897/901*) Untersuchung der bei plötzlichen Zustandsänderungen und Frequenzen von 15 000 bis 20 000 Per. sk auftretenden Ausgleichschwingungen. Theorie in einfacher Form. Beispiel für Kurzschluß ohne Last und Rückleitung durch den Bleimantel und für Kurzschluß mit Dämpfung durch eine parallel geschaltete Last.

Characteristic performance of polyphase magnets. Von Lindquist. (El. World 22. Sept. 06 S. 564/67*) Versuche an Magneten und Anwendung von Vektordiagrammen zur rechnerischen Untersuchung der Leistung, der Verluste usw.

Erd- und Wasserbau.

Experience with the U. S. dredges »Manhattan« and »Atlantic«, employed upon Ambrose Channel, New York Harbor. Von Babcock. (Eng. News 20. Sept. 06 S. 307/09*) Die beiden Bagger von gleichen Abmessungen sind Saugbagger mit eigenem Antrieb. Der Bericht enthält die Betriebsergebnisse, Kosten usw. während eines Jahres.

La nouvelle gare maritime de la Compagnie Générale Transatlantique, au Hâvre. Von Dumas. Forts. (Génie civ. 22. Sept. 06 S. 321/26*) Lagepläne und Einrichtungen der Häfen von Bremerhaven und Cuxhaven. Ausbau der Hafenanlagen in Le Hâvre: Hafenbahnhof. Einschiffung der Auswanderer. Gepäckabfertigung.

The new terminal station and ferryhouse of the Delaware, Lackawanna and Western R. R. at Hoboken, N. J. Von Hurlbut. (Eng. News 20. Sept. 06 S. 297/304*) Das Fährhaus hat nach der Wasserseite 6 rechtwinklig zum Ufer angeordnete Anlegestellen für Dampffähren. In den Wartehallen und den übrigen Räumen können 20 000 Personen Unterkunft finden. Einzelheiten der Gründung des Gebäudes und der Dachkonstruktion.

A new sea wall at Annapolis. (Eng. Rec. 15. Sept 06 S. 305/06*) Mitteilungen über einen rd. 3 m hohen, 120 m langen Betondamm, der unmittelbar auf Pfeilern gelagert und ohne Trockenlegung der Baugruben oder Senkkasten hergestellt ist.

Gasindustrie.

Das Gaswerk Bremen. Von Schütte. (Journ. Gasb.-Wasserv. 9. Sept. 06 S. 845/50* mit 1 Taf.) Lageplan und kurze Angaben über die Einrichtung des für eine tägliche Leistung von rd. 110 000 cbm bestimmten Werkes.

Gießerei.

Der Flammofenbetrieb in amerikanischen Gießereien. Von Portisch. (Stahl u. Eisen 1. Okt. 06 S. 1165/71*) Verwendungsgebiet der Flammöfen. Darstellung und kritische Erläuterung mehrerer amerikanischer Flammöfen für 7 bis 45 t Einsatz. Staubkohlenfeuerung für einen 18 t-Flammofen.

Molding automobile engine cylinders. Von Perrault. (Iron Age 13. Sept. 06 S. 661/64*) Herstellung der Kerne und der Zylinderform in der Gießerei der Manufacturer's Foundry Co. in Waterbury, Conn. Darstellung des fertigen Zylinders mit den Kernmarken.

Die Untersuchung des Formsandes. Von Fürth. (Stahl u. Eisen 1. Okt. 06 S. 1195/97*) Bestandteile und Eigenschaften verschiedener Formsandkarten. Verfahren von Vinsonneau zur Bestimmung des Gehaltes an Kieselsäure und Tonerde. Prüfung der Durchlässigkeit nach Schott und Hord. Bestimmung der Feuerbeständigkeit. Literaturhinweise.

Heizung und Lüftung.

Ueber die saugende Wirkung der Niederdruckdampfheizkörper. Von Zyka. (Gesundhtsing. 29. Sept. 06 S. 618/21*) Veranlaßt durch einen im Betriebe vorgekommenen Fall, bei dem gußeiserne Niederdruckdampf-Gliederkessel infolge Wassermangels zersprungen waren, hat der Verfasser die fraglichen Punkte einer Untersuchung unterzogen. Hieraus wird gefolgert, daß man bei derartigen Anlagen den Wasserstand der Kessel so hoch als möglich legen muß; das Standrohr darf nicht höher gemacht werden, als der Abstand des tiefsten Punktes der Kondensationsleitung vom mittleren Wasserstand im Kessel beträgt.

Heintz-Temperaturregler. (Gesundhtsing. 29. Sept. 06 S. 621/23*) Die Schwankungen der in dem Raume herrschenden Temperatur wirken auf eine Feder, die die Absperrvorrichtung des Heizkessels verstellt.

Bestimmung der Biegungsspannungen in einem Ausdehnungskompensator. Von Chowanecz. (Gesundhtsing 29. Sept. 06 S. 617/18*) Ableitung eines zeichnerischen Verfahrens zur Ermittlung der Biegungsspannungen.

Hochbau.

A 40 story building in New York City. (Eng. Rec. 8. Sept. 06 S. 261/63*) Einzelheiten der Baupläne des bis 195 m Höhe emporgeführten turmartigen Erweiterungsbaues im Geschäftshause der Singer Mfg. Co.

Lager- und Ladevorrichtung.

Neuerungen im Bau von Transportanlagen in Deutschland. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 29. Sept. 06 S. 609/11*) Hochofenaufzüge. Forts. folgt.

A novel cableway system of coal storage. (Eng. Rec. 15. Sept. 06 S. 307/08*) Drahtseilbahn mit selbsttätigen Entnahme-, Speicher- und Abgabevorrichtungen, gebaut von der American Cableway Co. in Fall River, Mass.

Maschinenteile.

Hochhubsicherheitsventile. Von Eberle. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 30. Sept. 06 S. 173/74) Berechnung der Ventile auf Grund der Versuchsergebnisse.

Materialkunde.

File testing machine. (Engineer 28. Sept. 06 S. 320*) Die von E. G. Herbert in Manchester gebaute Prüfmaschine für Feilen zeichnet selbsttätig Schaulinien auf, aus denen die Schnittgeschwindigkeit, die Menge des abgefeilten Materials und die Abnutzung der Feile ersichtlich sind.

Eisen-Nickel-Mangan-Kohlenstoff-Legierungen. Schluß. (Stahl u. Eisen 1. Okt. 06 S. 1177/84*) S. Zeitschriftenschau v. 22. Sept. 06.

Tests of the effect of heat on reinforced concrete columns. Von Mac Farland. (Eng. News 20. Sept. 06 S. 316/18*) Bei den von der National Fireproofing Co. angestellten Versuchen wurden Eisenbetonsäulen mit rechteckigem Querschnitt hoher Temperatur und zugleich hoher Belastung ausgesetzt. Die Versuchsergebnisse sind in Zahlentafeln zusammengestellt.

Mechanik.

On the section of weirs. Von Bligh. Forts. (Engineer 28. Sept. 06 S. 312/14*) S. Zeitschriftenschau v. 1. Sept. 06.

Neue Untersuchungen von armierten Betonplatten. Von Ramisch. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Sept. 06 S. 338/50*)

Meßgeräte und -Verfahren.

Ein neuer selbstregistrierender Gasprüfer. Von Bourdot. (El. u. Maschinenb. Wien 30. Sept. 06 S. 780/83*) Das von Julius Pintsch gebaute Gerät, Bauart Bayer, zur Untersuchung der Abgase von Feuerungen besteht im wesentlichen aus einer kleinen Wasserstrahlpumpe zum Ansaugen der Essengase, einem Kühler, einem mit angefeuchtetem, gebranntem Kalkstaub gefüllten Behälter zum Ausscheiden der Kohlensäure und zwei gleichen mit Paraffinöl gefüllten Gasmessern.

The alternating-current D'Arsonval galvanometer. Von Franklin und Freudenberger. (El. World 22. Sept. 06 S. 569) Konstruktion und Abmessungen eines von den Verfassern konstruierten D'Arsonval-Meßgerätes und Bericht über Untersuchungen.

Metallbearbeitung.

The engineering and machinery exhibition, Olympia. Von Horner. Forts. (Engng. 28. Sept. 06 S. 409/17*) Werkzeugmaschinen. Kurze Erläuterungen über verschiedene Ausstellungsgegenstände: Kraftgasanlagen, Gasmaschinen, Dampfmaschinen und Dampfdynamos, Zugmesser für Feuerungen, Dampfkessel, Gebläse, Ventilatoren usw.

Motorwagen und Fahrräder.

A high-grade car-motor crank-shaft. Von Dolnar. (Am. Mach. 29. Sept. 06 S. 329/31*) Werkstattzeichnung und Vorgang bei der Bearbeitung einer Chrom-Nickelstahl-Kurbelwelle für einen 40- bis 45 pferdigen Wagen der American Daimler Company in Steinway, Long Island.

Schiffs- und Seewesen.

Zeichnerisch-rechnerisches Verfahren zur Bestimmung der Querbeanspruchungen. Von Stieghorst. Schluß. (Schiffbau 26. Sept. 06 S. 983/89*) S. Zeitschriftenschau v. 25. Aug. 06.

Stresses in ships. Von Smith (Engng. 28. Sept. 06 S. 436/39*) Die Richtung und ungefähre Größe der Beanspruchung einzelner Schiffsteile wird mittels der Stromlinien bestimmt.

Festigkeit von Trägersystemen. Von Kretzschmar. Schluß. (Schiffbau 26. Sept. 06 S. 990/92*) S. Zeitschriftenschau v. 26. Mai 06.

Ueber die Kriegsmarinen auf der Ausstellung in Mailand. Von Castner. Schluß. (Schiffbau 26. Sept. 06 S. 978/83) Ausstellungen von Vickers Sons & Maxim, J. Cockerill und Fried. Krupp A.-G.

The French battleship »République«. (Engineer 28 Sept. 06 S. 316/17*) Das 134 m lange und 24 m breite Linienschiff hat eine Wasserverdrängung von rd. 15000 t. Bei den Probefahrten betrug die durchschnittliche Geschwindigkeit 19 Knoten. Angaben über die Panzerung und Bewaffnung.

Textilindustrie.

The drawing-in of warps by machinery. Von Hathaway. (Text. World Rec. Sept. 06 S. 94/96*) Vortrag über Ketteneinziehmaschinen, gehalten in der National Association of Cotton Manufacturers zu New York.

Singeing. Von Marble. (Text. World Rec. Sept. 06 S. 96) Vortrag über Gassengmaschinen und über die Bestandteile der zur Verwendung gelangenden Gase, gehalten in der National Association of Cotton Manufacturers zu New York.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Die Gaskraftmaschinen auf der internationalen Ausstellung in Mailand 1906. Von Freytag. Forts. (Dingler 29. Sept. 06 S. 614/17*) Diesel-Motoren von Gebr. Sulzer in Winterthur. Schluß folgt.

Wasserversorgung.

A rapid sand filter plant in Germany. Von Weston. (Eng. Rec. 8. Sept. 06 S. 260/61*) Die Anlage zum Reinigen von Flußwasser aus der Weißen Elster in Gera umfaßt zwei rechteckige Niederschlag- und Füllbehälter von 8,7 × 19 qm Fläche und 4 zylindrische Sandfilter von 5 m Dmr. aus Eisenbeton.

The value of pure water. Von Whipple. (Eng. Rec. 8. Sept. 06 S. 269/72* u. 15. Sept. S. 303/05) Der Verfasser stellt eine wirtschaftliche Untersuchung über die verschiedenen Stufen der Wasserreinigung an. Gesundheitliche Anforderungen an gutes Trinkwasser. Bewertung eines Menschenlebens. Bezifferung des Verlustes, der durch ungesundes Wasser bewirkt wird. Anforderungen an den Wohlgeschmack des Trinkwassers. Härte. Temperatur. Ableitung einer Formel für den Wert des Trinkwassers. Anwendung auf bestehende Trinkwasserversorgungen.

Rundschau.

Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reich im Jahr 1905[1].

1) Zwei übereinander liegende einfache Walzenkessel, verbunden mit einem stehenden Heizröhrenkessel ohne Feuerbüchse, erbaut von F. C. Keller & Co. zu Stolberg im Rheinland 1896 und im selben Jahre von der Ammoniaksoda-Fabrik von Moritz Honigmann in Würselen zu Kochzwecken in Betrieb genommen. Länge des Kesselmantels des oberen Walzenkessels 3500 mm, Dmr. 1200 mm, Länge des unteren Walzenkessels 4000 mm, Dmr. 1000 mm, Länge des Heizröhrenkessels 2500 mm, Dmr. 2000 mm, Wasserinhalt 15 cbm, Betriebsdruck 6 at.

Bei der am 18. Januar 1905 abends 9½ Uhr erfolgten Explosion riß eine Längsnietung des Heizröhrenkessels von oben bis unten auf, wodurch der Mantel aufgeklappt wurde, so daß die Heizröhren freilagen. Die Rohrböden und die Heizröhren wurden verbogen. Der Mantel des Heizröhrenkessels hing nur noch auf etwa 1500 mm des Umfanges in den Quernähten mit den beiden Rohrböden zusammen, und der ganze Kessel war etwa um 90° um seine Achse verdreht und aus den Grundmauern gehoben. Die wagerechten Walzenkessel waren vom senkrechten Heizröhrenkessel in den Nietungen abgerissen und in der Achsenrichtung über eine 10 bis 15 m hohe Schlackenhalde geschleudert, dabei aber ganz geblieben.

Ursache des Unfalles ist zu hoher Druck, verursacht durch Festlegung des Sicherheitsventiles. Getötet wurden 3 Personen.

[1] nach der amtlichen Statistik des Deutschen Reiches.

2) Liegender Zweiflammrohrkessel, verbunden mit einem liegenden Walzenkessel als Vorwärmer, erbaut von G. Kuhn in Stuttgart 1874 und in demselben Jahre zum Heizen und Kochen in der Bleiche und Appreturanstalt von Emil Degerdorn in Schornreute-Ravensburg in Betrieb genommen. Länge des Kesselmantels 4710 mm, Dmr. 1880 mm, Wasserinhalt 11 cbm, Betriebsdruck 5 at.

Bei der am 6. März 1905 morgens 5½ Uhr erfolgten Explosion wurde der erste Schuß des rechten Flammrohres auf 820 mm Länge, 400 mm Breite und ungefähr 165 mm Tiefe eingebeult und an der tiefsten Stelle auf eine Länge von 200 mm aufgerissen; der schlitzartige Riß klaffte in der Mitte 25 mm. Neben dieser Einbeulung fand sich eine geringere abgeflachte Eindrückung; auch im zweiten Schuß war eine ähnliche Abflachung festzustellen. Die Flanschverbindung des ersten und zweiten Schusses klaffte auf ein Viertel des Umfanges ungefähr 5 mm, die beiden nächsten Verbindungen ebenfalls, jedoch in geringerem Maße, auf etwa ein Achtel des Umfanges. Am dritten Schuß des rechten Flammrohres zeigte sich ein von der Flanschverbindung ausgehender, in der Längsrichtung verlaufender, ungefähr 6 cm langer Riß. An der ersten und zweiten Verflanschung des rechten und an der zweiten Verflanschung des linken Flammrohres waren viele kleinere Risse vorhanden.

Als Ursache des Unfalles ist Wassermangel anzusehen, da ein Teil des Wassers durch das sehr undichte Speiseventil in den Nachbarkessel, wo keine Spannung herrschte, übergetreten war. Eine weitere Ursache des Unfalles ist in der fahrlässigen Bedienung des Kessels zu erblicken, den der Heizer

angeheizt hatte, ohne sich vorher genau zu überzeugen, ob genügend Wasser darin war. Verletzt wurde niemand.

3) Liegender Zweiflammrohrkessel, erbaut von August Reinshagen in Langendreer 1892, im Betrieb im Steinkohlenbergwerk der Gewerkschaft »Deutschland« in Haßlinghausen. Länge des Kesselmantels 10000 mm, Dmr. 2200 mm, Wasserinhalt 37,9 cbm, Betriebsdruck 7 at.

Bei der am 25. März 1905 mittags $12\frac{1}{4}$ Uhr erfolgten Explosion wurden der dritte und der vierte Schuß des linken Flammrohres von beiden Seiten eingebeult, wobei die verbindende Nietnaht unter Sprengung von 27 Nieten auseinander gerissen wurde; der Scheitel des dritten Schusses wurde bis auf 20 mm von der Sohle des Flammrohres, der des vierten Schusses bis auf 20 mm hinuntergedrückt. Durch die nach hinten klaffende Oeffnung wurde der größte Teil des Wasserinhaltes des Kessels herausgeschleudert.

Als Ursache der Explosion wird örtliche Ueberhitzung der beiden Flammrohrschüsse infolge starker Kesselstein- und Schlammablagerungen angenommen. 1 Person wurde leicht verletzt.

4) Stehender einfacher Walzenkessel, angeblich in Bruchsal erbaut. Das Alter war nicht zu ermitteln. Der Kessel war zur Dampferzeugung für Brennzwecke in der Brennerei »Zur Rose« von Georg Risch in Zuzenhausen aufgestellt. Länge des Kesselmantels 800 mm, Dmr. 900 mm, Inhalt 0,51 cbm, Betriebsdruck 6 at.

Bei der am 1. April 1905 abends $10\frac{3}{4}$ Uhr erfolgten Explosion brach der Boden heraus, und der übrige Kesselteil wurde gegen die Decke geschleudert.

Der Unfall ist dadurch entstanden, daß das gedeckte Feuer wieder auskam und infolgedessen der Dampfdruck unzulässig gesteigert wurde. Verletzt wurde niemand.

5) Liegender Zweiflammrohrkessel, erbaut von Vogel & Co. in Neusellerhausen 1891, im Braunkohlenwerk Zwenkau 1892 in Betrieb genommen. Länge des Kesselmantels 9070 mm, Dmr. 2000 mm, Wasserinhalt 23 cbm, Betriebsdruck 6 at.

Bei der am 12. November 1905 abends $7\frac{1}{2}$ Uhr erfolgten Explosion wurde das rechte Flammrohr in der Nähe der Feuerung auf eine Länge von 2,7 m derartig eingebeult, daß seine Wand die gegenüberliegende Innenseite berührte. In der Rundnaht zwischen den beiden ersten Schüssen rissen die Stege an der oberen Hälfte zwischen 16 Nieten ab, so daß sich hier eine Oeffnung von 30 mm Breite bildete. Von oben zeigte sich ferner ein 300 mm langer Querriß, der an der breitesten Stelle 45 mm weit klaffte.

Als Ursache des Unfalles wird Wassermangel angenommen, der nicht bemerkt wurde, da die Zuführkanäle zu den Wasserstandgläsern durch Schlamm verstopft waren. Verletzt wurde niemand.

6) Stehender Feuerbüchsenkessel mit eingehängten Fieldschen Siederohren und aufsteigenden Heizröhren, erbaut von Koebner & Kanty in Breslau 1889, im Betriebe für Kraftzwecke im Dampfsägewerk von Felsmann zu Schmiedeberg. Länge des Kesselmantels 2500 mm, Dmr. 1100 mm, Inhalt 1,56 cbm, Betriebsdruck 6 at.

Bei der am 18. November 1905 vormittags kurz nach 9 Uhr erfolgten Explosion wurde der Boden eines Fieldrohres, der in das untere Ende eingeschweißt war, an der Schweißstelle von diesem abgetrennt, wonach der über der Feuerbüchsdecke befindliche Inhalt des Kessels durch das unten offene Rohr in den Feuerraum und auf den Rost ausströmte und die Feuertür öffnete. Am 23. November trafen die Revisoren, veranlaßt durch einen Zeitungsbericht, ein, fanden aber den Kessel bereits wieder im Betriebe. Eine Anzeige der Explosion war nicht erfolgt.

Die Ursache des Unfalles ist auf die schlechte Schweißung des Fieldrohres zurückzuführen. 1 Person wurde leicht verwundet.[1]

7) Liegender engröhriger Siederohrkessel, erbaut von der Leipziger Röhrendampfkesselfabrik vormals Breda & Co. in Schkeuditz 1892, im Betriebe zu Kraft- und Heizzwecken im Hotel der Zentral-Baugesellschaft in Leipzig. Länge der Siederohre 3000 mm, Dmr. 89 mm; Wasserinhalt rd. 1,572 cbm, Betriebsdruck 9 at.[1]

Bei der am 19. November 1905 abends 7 Uhr erfolgten Explosion wurde das von den Flammen unmittelbar berührte unterste dritte Siederohr der rechten Abteilung in einer Entfernung von 520 mm von der vorderen Kammer auf 285 mm Länge aufgerissen. Die auf der unteren Seite des Siederohres liegende Oeffnung klaffte an ihrer weitesten Stelle etwa 75 mm auseinander.

Als Ursache des Unfalles ist Wassermangel in den Rohren der rechten Abteilung anzusehen, der durch Verstopfung des Wassereintrittes infolge mangelhafter Reinigung eingetreten ist. Verletzt wurden 2 Personen.

8) Liegender Zweiflammrohrkessel, erbaut von F. Dippe in Schladen 1901, im Betriebe des Kali- und Steinsalzbergwerkes der Gewerkschaft »Julius« I in Volpriehausen. Länge des Kesselmantels 11000 mm, Dmr. 2200 mm, Wasserinhalt 31,98 cbm, Betriebsdruck 8 at.

Bei der am 4. Dezember 1905 morgens gegen 5 Uhr erfolgten Explosion wurde der erste Schuß des rechten Flammrohres in der Rundnaht auf etwa zwei Drittel des Umfanges infolge Reißens der Niete abgetrennt und kegelförmig zusammengedrückt, wobei er aber an der vorderen Stirnwand sitzen blieb. Der folgende Schuß war auf 400 mm Länge am Scheitel heruntergebogen.

Anscheinend ist Wassermangel die Ursache der Explosion gewesen. 1 Person wurde getötet, 1 Person verletzt.

Ueber das in dieser Zeitschrift bereits erwähnte **Riesengebäude der Singer Co.** am Broadway in **New York**[1]) werden nunmehr, da die Pläne feststehen und mit den Verstärkungen der alten Fundamente des Gebäudes begonnen worden ist, folgende Einzelheiten bekannt. Das turmartige Gebäude von rd. 19 × 19 qm Grundfläche wird, vom 14. Stockwerk des alten Singer-Geschäftshauses anfangend, 22 Stockwerke hoch aufgeführt. Ueber dem 36. Stockwerk erhebt sich eine Kuppel von 15 m Höhe, die 4 Stockwerke enthält. Mit der hierauf folgenden Laterne von 18 m Höhe und der Flaggenstange wird eine Gesamthöhe von rd. 195 m über der Straßenoberfläche erreicht. Bis zum 38. Stockwerk hinauf, d. h. bis zur Höhe von rd. 156,5 m, wird der Turm nur Geschäftsräume enthalten. Zur Versorgung des Turmes werden die vorhandenen mechanischen Einrichtungen des Singerschen

---

[1]) Die hier unter 6) und 7) geschilderten Unfälle gehören nicht in diese Statistik, denn sie sind keine Dampfkesselexplosionen nach der vom Bundesrat dafür aufgestellten Bestimmung; s. Z. 1896 S. 448; 1897 S. 59 und 271; 1900 S. 398.

[1]) Z. 1906 S. 547.

Geschäftshauses wesentlich erweitert. Insgesamt werden dann 16 Aufzüge vorhanden sein, wovon zwei vom Kellergeschoß nach dem 13. Stockwerk, zwei von der Straße nach demselben Stockwerk, vier von der Straße nach dem 34. und einer vom 34. nach dem 38. Stockwerk verkehren soll. (Engineering Record vom 8. September 1906)

Daß Brücken nicht nur in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, sondern auch in Deutschland in verhältnismäßig sehr kurzer Zeit ohne nennenswerte Betriebstörung umgebaut werden, zeigen zwei kürzlich vorgenommene **Auswechslungen von Elbbrücken**.

An der Brücke über die Elbe bei Wittenberge [1]) mußten die Träger der Drehöffnung durch neue, stärkere ersetzt werden. Die Brücke ist gleichzeitig Straßen- und Eisenbahnbrücke. Da außer dem sehr regen Straßenverkehr täglich 34 Züge über die Brücke befördert werden, hatte man für den Umbau die Bedingung gestellt, daß der neue Ueberbau in 3¾ st an die Stelle des alten gebracht werden und daß nach dieser Zeit die ganze Brücke wieder betriebsfähig sein müsse. Während des Umbaues mußten die Fahrgäste zweier Personenzüge mit ihrem Gepäck in einen jenseits der Brücke stehenden Zug, einmal über den alten und einmal über den neuen Ueberbau, geführt werden, wofür besondere Umsteigerampen vorgesehen waren.

Die gesamten Arbeiten einschließlich der Lieferung der neuen Teile waren von der Union A.-G. für Bergbau, Eisen- und Stahlindustrie in Dortmund übernommen. Der neue Ueberbau wurde auf einem Holzgerüst stromabwärts hergestellt, während stromaufwärts ein Holzgerüst zur Aufnahme des alten Ueberbaues aufgestellt wurde; s. Fig. 1 bis 3. Von den vier Hauptträgern des alten Ueberbaues wurde der äußerste stromaufwärts liegende mit dem Versteifungsrahmen über dem Drehpfeiler und den Zugbändern abgebaut, um das zu verschiebende Gewicht zu verkleinern und um zugleich an der Breite der Hülfsrüstung zu sparen. Während einiger Betriebspausen wurden dann alle Teile der Bewegungsvorrichtung entfernt und der alte Ueberbau auf eichenen Klotzlagern betriebsfähig gelagert. Um das Kammermauerwerk für den neuen Ueberbau herzustellen, unterstützte man das Gleis durch einige mit Bolzen befestigte, leicht lösbare Träger. Die neuen Auflagersteine waren bereits vor der Verschiebung genau verlegt und mit den für das Vergießen der Lagerplatten erforderlichen Rillen versehen worden.

Jeder Ueberbau wurde nun auf 4 Wagen gesetzt, die sich auf Flacheisenschienen bewegten, die unter dem Hauptträger befestigt waren. Hierzu wurde während des Betriebes der alte Ueberbau um etwa 9 cm angehoben, das anschließende Gleis entsprechend nachgerichtet und die Wagen untergeschoben. Zum Heben und Senken der Ueberbauten wurden Druckwasserhebeböcke benutzt. Nach diesen vorbereitenden Arbeiten wurde der Verkehr gesperrt, die Gleisanschlüsse auf beiden Seiten und die vorläufige Gleisunterstützung gelöst, der alte Ueberbau angehoben, die Unterklotzung darunter entfernt und hierauf der Ueberbau wieder gesenkt, bis die Laufräder der Wagen wieder auf den Schienen aufsaßen. Der neue eiserne Ueberbau stand bereits auf seinen Wagen. Zum gleichzeitigen Vorwärtsbewegen des alten und des neuen Ueberbaues benutzte man vier Zahnstangenwinden, die je von einem Mann bedient wurden. Die Entfernung, um welche beide Ueberbauten zu verschieben waren, betrug 5,25 m, das zu bewegende Gewicht des alten Ueberbaues 100 t, das des neuen 130 t. Schätzungsweise waren für die vollständige Verschiebung der beiden Ueberbauten und für die betriebsfähige Aufstellung des neuen Ueberbaues von der Sperrung des Verkehrs an 3,25 st gerechnet. Diese Zeit wurde auch auf die Minute genau eingehalten, obgleich ein sehr heftiger Sturm die Arbeiten erschwerte. Zum Entfernen der Gleisanschlüsse und der vorläufigen Gleisunterstützungen sowie zum Senken des alten Ueberbaues auf die Verschiebegleise brauchte man 25 min, zum gemeinsamen Verschieben des alten und des neuen Ueberbaues 75 min, zum Entfernen der Verschiebewagen des neuen Ueberbaues, zum Ausrichten, zum Senken und zur betriebsfertigen Herstellung 95 min.

Fig. 1 bis 3.

Umbau der Elbbrücke bei Wittenberge.

Beim Umbau der zweigleisigen Eisenbahnbrücke über die Elbe bei Magdeburg [1]) ist am 28. v. M. die erste Stromöffnung von 66 m Stützweite ausgewechselt worden, nachdem bereits im Laufe des Sommers die fünf östlichen Flutöffnungen neue Ueberbauten erhalten haben. In 1 st 15 min wurde der stromaufwärts neben der alten Brücke aufgestellte neue Ueberbau eingefahren, gleichzeitig damit der alte herausgezogen, die Uebergangskonstruktion zwischen Flut- und Strombrücke eingebaut und die Gleisanschlüsse hergestellt. Das gleichzeitig bewegte Gewicht betrug rd. 500 t (neue Brücke) + 340 t (alte Brücke) = 840 t. Das eigentliche Ver-

[1]) Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1906 Heft 9 S. 171.

[1]) Nach Mitteilungen des Ingenieurs G. Borkowitz, Magdeburg.

fahren der beiden Konstruktionen nahm 19 min in Anspruch. Die Auswechselung der Flutbrücken, bei denen 180 + 120 = 300 t bewegt wurden, hat je 30 bis 45 min gedauert, wovon 9 min auf das Einfahren entfielen.

Die Arbeiten sind von der Brückenbauanstalt Gustavsburg der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg ausgeführt worden.

Ende September ist der **Weißensteintunnel** im Schweizer Jura nach zweijähriger Bauzeit durchgeschlagen worden. Der Tunnel bezweckt die Verbindung von Münster (Moutier) und Solothurn durch die Weißensteinbahn, die weiterhin den Weg von Basel nach Bern und dem Berner Oberland unter Benutzung schon vorhandener Bahnlinien abkürzt. Ursprünglich war für diese neue Linie der elektrische Betrieb und Anschluß an die Drehstrombahn von Burgdorf nach Thun geplant; jedoch hat die Verwaltung diese Absicht aufgegeben und will die Bahn im November 1907 mit Dampfbetrieb eröffnen. Die Gründe gegen die Einführung des elektrischen Betriebes haben indessen nicht so sehr in der bedeutenden Erhöhung der Kosten und insbesondere nicht in der Schwierigkeit der Stromzuleitung innerhalb des Tunnels gelegen, wie berichtet wird [1]), sondern sind in dem Bestreben begründet, sobald als möglich den Verkehr von Basel nach dem Berner Oberland auf die neue Linie und die anschließenden älteren Bahnstrecken überzuleiten, was sich vorläufig nur durch Dampfbetrieb ermöglichen läßt.

Ueber ein Verfahren, **Blei mittels elektrischer Widerstandserhitzung zu löten**, berichtet F. Herkenroth, Paris, in der Elektrochemischen Zeitung 1906 Nr. 3 wie folgt: Zum Löten dient ein Kohlenstift, der, um seine Leitfähigkeit zu erhöhen und den Widerstand in die Spitze zu verlegen, mit einem kräftigen Kupferniederschlag überzogen ist. Er sitzt in der Messingklemme eines hölzernen Handgriffes und ist an den negativen Pol des Stromerzeugers (2 bis 3 Akkumulatoren) angeschlossen, während dessen positiver Pol mit dem zu lötenden Gegenstand in Verbindung steht; letzterer kann z. B. auf eine leitende Metallplatte gelegt werden. Das in Frankreich häufig ausgeübte Verfahren soll einfach, billig und ungefährlich sein, und man soll damit z. B. die senkrechte Naht einer Schwefelsäure-Bleikammer ohne Gefahr des Mißlingens löten können.

Die Berichte der Inspektoren der Bergwerksbezirke in **Großbritannien** lassen erkennen, daß sich die **Schrämmaschinen** zwar allmählich, aber mit wachsendem Erfolg einführen. Es waren im Betrieb insgesamt

1903	643 Maschinen
1904	755
1905	940

Diese 940 Maschinen fördern etwas über 8 Mill. t Kohlen, während die Gesamtförderung Großbritanniens 236 Mill. t beträgt; für die Einführung der Maschinen ist also noch ein weites Feld vorhanden. Von den Maschinen haben 555 Preßluftantrieb und 355 elektrischen Antrieb; über den Rest fehlen Angaben. Der Bauart nach sind vorhanden:

Radschrämmaschinen	581
Stoßschrämmaschinen	201
Messerwellenschrämmaschinen	111
Kettenschrämmaschinen	47

(Glückauf 22. Sept. 1906)

Die von der russischen Regierung mit einem Aufwand von 25 Mill. Rubel gebaute **Petroleumleitung von Baku am Kaspischen Meer nach Batum am Schwarzen Meer** ist vor kurzem in ihrer ganzen Länge in Betrieb genommen worden. Die 854 km lange Leitung ist ungefähr längs der Eisenbahnstrecke zwischen den beiden Orten verlegt. Der bereits im Jahr 1896 begonnene Bau hat sich infolge vieler Schwierigkeiten sehr verzögert; einzelne Strecken der Leitung werden schon seit Jahren benutzt.

[1]) Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 3. Okt. 1906.

Am 30. v. M. ist die **Karawankenbahn eröffnet** worden, das letzte Stück einer neuen Verbindungsbahn zwischen Triest und den nördlichen österreichischen Alpenländern, von der man Vorteile für die wirtschaftliche Entwicklung der letzteren erhofft. Die Bahn führt mit zwei Zweiglinien von den Stationen Klagenfurt und Villach der Südbahn nach dem Ort Rosenbach und läuft von hier nach Süden weiter, um sich in Aßling an die von Triest kommende bereits fertige Bahn anzuschließen. Auf der Strecke Rosenbach-Aßling liegt das bedeutendste Bauwerk, der fast 8 km lange Karawankentunnel, der auf der ganzen Länge ausgemauert ist.

Von der k. k. Direktion für den Bau der Wasserstraßen in Wien ist ein **Wettbewerb** um die Lieferung von **Entwürfen beweglicher Wehre** ausgeschrieben, die auch im Winter stehen bleiben können und die Ausnutzung der Wasserkraft, z. B. zur Erzeugung von elektrischer Energie, gestatten. Es handelt sich um Wehröffnungen von 25 m und um solche von 15 m Weite, und die Wehrkonstruktion hat sich einerseits an ein aus Mauerwerk hergestelltes Widerlager, anderseits an einen gemauerten freistehenden Pfeiler anzuschließen. Die Konstruktion der größeren Oeffnung hat einer Stauhöhe bis zu 3,5 m, die der kleineren einer Stauhöhe bis zu 3,0 m zu entsprechen. An Preisen sind insgesamt 15000 Kronen für die Wehrkonstruktion der größeren Weite, 9000 Kronen für die der kleineren Weite ausgesetzt. Die Entwürfe sind spätestens bis zum 31. Dezember d. J. an die obengenannte Direktion, Wien I, Kohlmessergasse 3, einzusenden.

Die näheren Bedingungen sind von der Expositur der k. k. Direktion für den Bau der Wasserstraßen in Prag zu beziehen.

Unter Mitwirkung der französischen Regierung findet vom 1. Mai bis zum 31. Oktober 1907 eine allgemeine **Schiffahrtsausstellung in Bordeaux** statt. Die Ausstellung soll alles enthalten, was mit Schiffbau, Schiffahrt und Seewesen in irgendwelchem Zusammenhang steht, als: Pläne und Modelle von Schiffen, geographische, hydrographische und astronomische Karten, Schiffsinstrumente, Schiffsmaschinen und Zubehör, Motorboote, Schiffbaumaterial, Einrichtungen für Schiffsgesundheitspflege, Rettungswesen, Gegenstände für Schiffsausrüstung und -verpflegung, Darstellung des nautischen und schiffbautechnischen Unterrichtswesens, Wohlfahrteinrichtungen, Hafenbau, See- und Flußschiffahrt und Luftschiffahrt.

Berichtigung.

Beitrag zur Theorie der Schraubenventilatoren.

Zu dem vorstehenden Aufsatz von C. F. Holmboe, Z. 1906 S. 911, werden wir von Hrn. Carl Benemann, Lehrer an der Ingenieurschule Zwickau, darauf aufmerksam gemacht, daß in der Formel für den Wirkungsgrad (7) ein Fehler unterlaufen ist.

Statt

$$\eta = \left(\frac{63\,\eta_x}{\eta_{60}} - c\right) 1{,}024$$

muß es heißen:

$$\eta = \left(\frac{43\,\eta_x}{\eta_{60}} + 20 - c\right) 1{,}024.$$

Daraus folgt für das am Schluß des Aufsatzes gegebene Beispiel als Wirkungsgrad:

31,2 vH statt 33,8 vH.

Patentbericht.

Kl. 47. Nr. 168130. Schnellschluß- und Absperrventil. F. Schichau, Elbing. Vor Eröffnung des bei h mit der Hand zu bewegenden Absperrventiles d wird das Schnellschlußventil c durch Zug an der Stange r unter Spannung der Feder i geöffnet und durch Drehung der mit Abflachungen k versehenen Querwelle l gesperrt. Um den Kessel a (bei Rohrbruch usw.) schnell absperren zu können, dreht man (durch Ferntrieb oder dergl.) die Kurbel n von o nach z und i schließt c, wobei feq als Buffer wirkt.

Kl. 46. Nr. 168090. Zylinderkühlung. F. Osenberg, Lichtenberg b. Berlin. Das Schwungrad c ist als Ventilator mit geschlossenen Zellen k ausgebildet und drückt die angesaugten Luftstrahlen g in einen Sammelkanal d, von wo sie durch mehrere (hintereinander liegende) Düsen e auf die Kühlrippen des Zylinders a geleitet werden und dabei zwischen sich durch Saugwirkung Luftströme f erzeugen.

Kl. 46. Nr. 170952. Zündvorrichtung. J. Richarz, Elberfeld. Sobald der Zünder e versagt, dreht man den nach außen ragenden Bolzen d um 180°, so daß ein frischer Zünder e_1 in den Verpuffraum x gelangt und der unwirksame e ohne Störung des Betriebes ausgebessert werden kann.

Kl. 47. Nr. 170380. Selbsttätige Wellenkupplung. V. Faus, Antwerpen (Belg.). Zwischen der treibenden Welle t und der getriebenen w sind eine Kurbelwelle u und eine auf u und w gelagerte Hohlwelle v eingeschaltet, die ein Vierkegelrädergetriebe $r\ r_1\ r_1\ r_2$ enthält. Beim Anlassen bleibt die mit einem gewissen Widerstande belastete (einen Wagen treibende) Welle w zunächst stehen, die Räder r_1 rollen auf r_2 ab, u wird doppelt so schnell als v gedreht, und das Kurbelgetriebe k verdichtet mittels Luftpumpe l die Luft in einem Verdichtungsraume m, bis deren Widerstand die Welle u zur Ruhe bringt. Nun rollen die Räder r_1 auf r ab, und w wird doppelt so schnell als v gedreht. Der Verdichtungsraum m kann durch Verstellung eines Kolbens vergrößert und verkleinert und zum Ausrücken von w durch einen Hahn mit der freien Luft verbunden werden.

Kl. 47. Nr. 170379. Kugellager. The Chapman Double Ball Bearing Company, Portland (Cumberland, V. S. A.). Die Kugeln i, welche die Tragkugeln k trennen, sind, damit sie in der Mittellinie x—x verbleiben, in rohrartigen, auswechselbaren Haltern h gelagert, die länger sind als der Durchmesser von i und mit becherartig erweiterten Enden oder passend abgeschrägten Rändern je zwei Kugeln k lose berühren. Um h und i als geschlossenes Ganze auszubilden, gibt man h (Innenfigur) eine mittlere Ausbuchtung h_1 und schlitzt es der Länge nach, um i einbringen zu können.

Kl. 87. Nr. 170295. Handhammerwerkzeug. G. Asmussen, Hamburg. Der im Zylinder d durch Luft, die abwechselnd durch den Drehschieber f ein- und zurückströmt, hin- und herbewegte Schlagkolben k legt kurz vor dem Schlag eine nach außen führende Oeffnung l frei, wodurch der Rückstoß gemildert und bei zu früh auftretender Saugwirkung durch Lufteinlaß die Schwächung des Schlages verhindert wird.

Kl. 87. Nr. 170294. Sicherung an Schraubenschlüsseln. J. Eckard, Traunstein (Oberbayern). Nach Einstellung der losen Backe mittels Mutter oder Stellschraube c wird die Stellung gesichert, indem man den Drehschieber b so dreht, daß seine stärkeren Teile f die Schraube c festklemmen, wobei die undrehbare Zwischenplatte a das Mitdrehen von c verhindert.

Kl. 88. Nr. 167960. Windrad. P. Szymansky, Darmstadt. Das Windrad ist so gelagert, daß es durch die mit senkrechten Platten d und wagerechten ee_1 versehene Fahne nicht nur in der wagerechten, sondern auch in der senkrechten Ebene entsprechend der Windrichtung selbsttätig eingestellt wird. Das Lagergestell c der Radwelle h ist nämlich mit wagerechten Zapfen b in einem Drehstuhl a gelagert und dreht sich mit diesem mittels Kugelstützlagers um die Achse der senkrechten Triebwelle i. Die Drehung von h wird durch zwei Kegelräder f und ein Kreuzgelenk g auf i übertragen.

Angelegenheiten des Vereines.

Die zum 50 jährigen Bestehen des Vereines herausgegebene

Festschrift des Berliner Bezirksvereines

„Ingenieurwerke in und bei Berlin“,

ein Buch von 535 S. groß 8° mit 360 Figuren und 9 Tafeln, steht zum Preise von 15 ℳ pro Exemplar im Buchhandel (durch Julius Springer, Berlin) zum Verkauf. Jedes Mitglied des Vereines hat das Recht, ein Exemplar zum ermäßigten Preise von 10 ℳ zu beziehen. Die Beträge sind mit der Bestellung an die Geschäftstelle einzuschicken. Die Zusendung erfolgt auf Kosten des Bestellers. (Das Porto beträgt für Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Luxemburg je 0,50 ℳ, Dänemark, Belgien, Holland, Frankreich, Schweiz je 0,80 ℳ, Rumänien, Rußland, Spanien, Italien, Türkei je 1,40 ℳ, Schweden, Norwegen, Griechenland je 1,60 ℳ, Ver. Staaten 3,50 ℳ, Südamerika 4 ℳ.)

Gemäß dem Beschluß unserer 46. Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer liegen zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes aus; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume sind werktäglich von 9 Uhr morgens bis 10 Uhr abends geöffnet. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **vierunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

Koehler: Die Rohrbruchventile. Untersuchungsergebnisse und Konstruktionsgrundlagen.

Wiebe und **Leman:** Untersuchungen über die Proportionalität der Schreibzeuge bei Indikatoren.

Der Preis jedes Heftes ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 42. **Sonnabend, den 20. Oktober 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Gustav Nimax †

Am 21. September d. J. ist Gustav Nimax, Generaldirektor der Ransbacher Mosaikplattenfabrik zu Ransbach im Westerwald, ein hochbegabter Ingenieur und ein erfolgreicher Industrieller, infolge eines Herzschlages im Alter von 58 Jahren aus dem Leben geschieden.

Der Verstorbene wurde am 2. April 1848 als Sohn des Kaufmannes Christ. Nimax in Luxemburg geboren. Er besuchte bis zu seinem 18. Lebensjahre das Athenäum seiner Vaterstadt und bezog hierauf das Polytechnikum in Zürich zum Studium der Ingenieurwissenschaften. Mit vorzüglichen theoretischen Kenntnissen ausgerüstet, trat er am 1. September 1869 als Konstrukteur der Kölnischen Maschinenbauanstalt zu Bayenthal in die Praxis und war daselbst bis Ende 1872 tätig. Seine Beschäftigung im Bau von Bergwerksmaschinen, insbesondere aber auch seine vorzüglichen Sprachkenntnisse führten ihn dann als Maschinen- und Bergingenieur ins rheinisch-westfälische Kohlenrevier, zu der damaligen französischen Bergwerksgesellschaft Herne-Bochum, später auf die Zechen Mont Cenis und Hugo. Auf letzterer Zeche war er bis Juni 1878 als Ingenieur angestellt und zugleich vom Jahr 1876 an im Nebenamt, dann von 1878 bis 1880 ausschließlich als Lehrer für technische Mechanik und Maschinenbaukunde an der Bergschule in Essen beschäftigt.

Am 1. August 1880 übernahm Nimax die Stelle als erster Konstrukteur für Bergwerks- und Hüttenmaschinen bei der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk, die er mit kurzer Unterbrechung bis Ende 1893 inne hatte. Hier war ihm Gelegenheit geboten, seine hervorragenden Kenntnisse und seine rasche Auffassung in glänzender Weise zu betätigen und neue Aufgaben außer in den genannten Sonderfächern auf den verschiedensten Gebieten der Technik mit seltenem Geschick und großer Ausdauer durchzuführen.

Am 1. Mai 1893 legte er den Grundstein zu der Ransbacher Mosaikplattenfabrik, die er in Gemeinschaft mit seinen langjährigen Freunden, den Herren Simons in Le Cateau

und Luxemburg, errichtete. Er war der Erbauer, Mitinhaber und bis zu seinem allzu frühen Tode der oberste Leiter dieses mustergültigen Werkes, das er durch seine gediegenen technischen Kenntnisse und sein organisatorisches Talent in kurzer Zeit zu einem blühenden Unternehmen gestaltete. Für die Westerwälder Tonindustrie und die Gemeinde Ransbach ist das Werk von hoher wirtschaftlicher Bedeutung geworden, was durch Ordensauszeichnungen und sonstige Ehrungen des genialen Leiters wohlverdiente Anerkennung gefunden hat. Mit scharfem Blick und eisernem Willen den Aufschwung seines Werkes fördernd, bewahrte er sich ein warmes Herz für seine Angestellten und Arbeiter, die in ihm einen väterlichen Berater und treuen Helfer verloren haben.

Dem Verein deutscher Ingenieure, dem er seit dem Jahr 1877 angehörte, hat Nimax allezeit das regste Interesse entgegengebracht und an wichtigen Aufgaben eifrig mitgewirkt; insbesondere hat er an der Ausgestaltung der technischen Mittelschulen und der Gründung der Maschinenbauschule in Köln, die unter finanzieller Unterstützung des Vereines deutscher Ingenieure und seines Kölner Bezirksvereines ins Leben gerufen wurde, tatkräftigen Anteil genommen.

Seit dem Jahr 1880 war er Mitglied des Kölner Bezirksvereines, dessen Sitzungen er bis zu seiner Uebersiedelung nach Ransbach regelmäßig besuchte und durch eine Reihe von geistvollen Vorträgen sowie durch rege Beteiligung an den Diskussionen in seltenem Maße belebte. Längere Zeit führte er das Amt eines Schriftführers und schließlich das des ersten Vorsitzenden des Kölner Bezirksvereines, dem er in treuer Anhänglichkeit bis zu seinem Tode angehörte.

Auch im Mittelrheinischen Bezirksverein, dem er bald nach seiner Uebersiedlung nach Ransbach beitrat, hat er sich eifrig an den Arbeiten beteiligt und trotz der unbequemen Reisen nach Koblenz in den Jahren 1901 und 1902 den Vorsitz dieses Vereines geführt.

Wiederholt hat der Verstorbene auch dem Vorstandsrat angehört. Infolge seiner großen Verdienste auch um den Gesamtverein wurde er auf der Hauptversammlung zu Köln im Jahr 1900 in den Vorstand des Gesamtvereines berufen.

Sein lauterer, allem falschen Schein abholder Charakter, seine aufrichtigen, oft von kräftigem Humor begleiteten Meinungsäußerungen, seine unverbrüchliche treue Freundschaft haben den Verstorbenen allen, die Gelegenheit hatten, ihm näher zu treten, schätzenswert gemacht und werden ihm ein treues Andenken in unsern Kreisen erhalten.

Der Kölner Bezirksverein deutscher Ingenieure.
Deeg, Vorsitzender.

Der Mittelrheinische Bezirksverein deutscher Ingenieure.
Graemer, Vorsitzender.

Die Entwicklung des Schnellarbeitstahles in Deutschland.

Von **O. Thallner**, Bismarckhütte O/Schl.

(hierzu Textblatt 15)

Seit Einführung des Taylor-White-Prozesses und des Drehstahles der Bethlehem Steel Co. sind über fünf Jahre vergangen, und es wird von Interesse sein, einen Rückblick auf die Fortschritte zu werfen, die in der Fabrikation von Schnelldrehstahl innerhalb dieses Zeitraumes gemacht worden sind[1]. Allem voran steht die Frage, in welchen Umständen die Ursachen für die bekannten Eigenschaften des Schnelldrehstahles zu suchen sind; denn man darf offen aussprechen, daß ein weiterer Fortschritt nur auf der Grundlage einer genauen Kenntnis dieser Ursachen möglich sein wird, und daß diese Kenntnis heute selbst in nahebeteiligten Fachkreisen noch nicht gesichert und vollständig ist.

Die bisherige Entwicklung sei in zwei Abschnitten, vor und nach Einführung des Taylor-Prozesses, vorgeführt.

A) Die Entwicklung vor Einführung des Taylor-Prozesses.

Vor Einführung des Taylor Prozesses bildeten die sogenannten naturharten Stahlsorten — die Selbsthärter — die eigentlichen Schnellarbeitstähle. Sie nahmen bei langsamem Erkalten an der Luft eine Härte an, wie sie anderer Stahl nur durch rasches Abschrecken aus hoher Temperatur erlangt, und sie konnten bei geeigneter Wahl der Schneidenform mit beträchtlich größerer Geschwindigkeit schneiden als härtester härtbarer sonstiger Stahl.

Bekanntlich ist der selbsthärtende Stahl in England erfunden worden, und zwar von Mushet, nach dem solcher Stahl auch im allgemeinen als Mushet-Stahl bezeichnet wurde, bis später die verschiedenen Firmen, welche Mushet-Stahl mit mehr oder weniger Glück nachahmten, eigene Benennungen dafür einführten. Die verschiedenen Sorten selbsthärtenden Stahles weichen in ihrer chemischen Zusammensetzung naturgemäß nur wenig von der des Mushet-Stahles ab, für den die folgende Analyse angegeben werden mag:

1,8 C, 1,7 Mn, 0,9 Si, 10,5 Wo, 0,015 P, 0,007 S, 0,008 Cu.

In einem einzigen Falle fand sich in einem naturharten Stahl englischen Ursprunges auch ein Gehalt von etwa 0,5 vH Chrom; ein wesentlich höherer Gehalt würde übrigens auch aus später zu erörternden Gründen die Eigenschaften eines reinen Selbsthärters ungünstig beeinflussen.

Diese Selbsthärter verschafften sich nicht nur durch ihre Schneidhaltigkeit, sondern vornehmlich auch infolge der überaus einfachen Behandlung, welche die Anstellung eigener Härter überflüssig machte, Geltung und haben sich trotz ihres hohen Preises in sehr vielen Metallbearbeitungswerkstätten dauernd eingeführt.

Auf die Frage, worin die vorerwähnten Eigenschaften des naturharten Stahles eigentlich begründet sind, gibt es keine genaue Antwort.

Bekanntlich hat dieser Stahl die Eigenschaft, daß er, bis in dunklere Rotglut bearbeitet und dann einfach weggelegt, außerordentlich hart wird. Wenn er dagegen aus höherer Temperatur rasch abgekühlt wird, so ist seine Härte überaus gering, so daß man mit Recht sagen kann, er sei dadurch eigentlich weich geworden. Das Bruchgrobgefüge solchen Stahles ist in allen Gefügezuständen, in denen er nicht verbrannt oder sonst verdorben ist, außerordentlich feinkörnig, fast amorph, wie es allen hoch mit Wolfram legierten Stahlsorten eigentümlich ist, und man kann daraus auf besondere Vorgänge, welche die erwähnten Erscheinungen begleiten, nicht schließen.

Dagegen gibt der Versuch einen Aufschluß über die unmittelbare Veranlassung dieser Erscheinungen, wenn man die Einwirkungen des Wolframs, Mangans und Siliziums für sich prüft. Man findet dann die wichtige Tatsache, daß der Träger der besondern Eigenschaften des Mushet-Stahles als Selbsthärters der Gehalt an Mangan ist. Ohne Mangan ist

[1] Vergl. Z. 1900 S. 1669; 1901 S. 462, 1377, 1609; 1903 S. 287; 1904 S. 34, 569; 1905 S. 337.

der Stahl kein Selbsthärter mehr, und der hohe Gehalt an Silizium übt bei Mangel an Mangan sogar einen ungünstigen Einfluß auf die Kohlenstofform und damit auf die Härte des Stahles. Gesteigert wird die Manganhärte des Stahles im wesentlichen durch Kohlenstoff-, Wolfram- und Siliziumgehalt.

Ein höherer Gehalt an Wolfram erteilt dem kritischen Punkt gewissermaßen Beweglichkeit in dem Sinne, daß bereits unerhebliche Einflüsse genügen, seine Lage innerhalb recht weiter Grenzen zu verändern, und befördert somit die besondere Einwirkung eines höheren Mangangehaltes, nämlich das Herabrücken des kritischen Punktes in die Nähe der normalen Temperatur. Man nimmt an, daß Mushet-Stahl bei langsamer Abkühlung aus hoher Temperatur deshalb härtet, weil sein kritischer Punkt unter der normalen Temperatur liegt. Diejenigen Gefügebestandteile, welche die Härte verursachen, und die in hoher Temperatur entstanden waren, bleiben erhalten, weil sie der starre Zustand in der normalen Temperatur vor Zerfall schützt. Damit ist allerdings die Ursache der Härte nicht erklärt; diese kann offenbar nur chemischen Ursprunges sein und wäre in der Entstehung einer chemischen Verbindung, die, etwa wie Zementit im gelösten Zustande, martensitische Beschaffenheit besitzt, zu suchen. Hier kann nur die mikroskopische Forschung Aufklärung bringen.

Die Fabrikation des Mushet-Stahles ist schwierig; es genügt nicht die angegebene chemische Zusammensetzung allein, damit der Stahl auch die erforderlichen Eigenschaften besitze, gut und brauchbar sei. Eine besonders sorgfältige Auswahl der Einsatzmaterialien ist erforderlich, und es kommt ebensoviel auf die Art der verwendeten Tiegel (ob Tonoder Graphittiegel usw.) wie auf Schmelzzeit, Schmelztemperatur, Gießtemperatur usw. an. Wenn man weiter beachtet, daß der Stahl infolge seiner Härte und seiner chemischen Bestandteile der Lunkerbildung stark unterworfen ist, daß er im Block schwierig zu schmieden, oft auch ganz unschmiedbar ist, so erscheint das Bestreben begreiflich, die Zusammensetzung so zu wählen, daß die erwähnten Schwierigkeiten in Fabrikation und Weiterverarbeitung beseitigt oder doch vermindert werden. Die darauf abzielenden Bestrebungen führten indessen nur zum Ziele, wenn die betreffende Stahlsorte zum Zwecke des Härtens einer besondern Behandlung unterzogen wurde, womit natürlich die Eigenschaft des Selbsthärtens verwischt wurde.

Mir sind in dieser Beziehung nur zwei, in ihrer ganzen Art voneinander wesentlich verschiedene Stahlsorten begegnet, und zwar eine Stahlsorte von Sanderson & Co. und der sogenannte naturharte Chromstahl, der in Deutschland in Bismarckhütte, in Oesterreich vermutlich in Poldihütte zuerst fabriziert worden ist. Der erstgenannte Stahl, der etwa im Jahr 1898 oder 1899 eingeführt wurde, hat eine dem Mushet-Stahl sehr ähnliche Zusammensetzung. Der geringere Gehalt an härtesteigernden chemischen Beimengungen gestattet indessen ein bedeutend einfacheres Herstellungsverfahren.

Von großem Interesse war die dem Stahle mitgegebene Behandlungsvorschrift, welche forderte, daß man ihn aus einer sehr hohen, unbedingt höheren Temperatur erkalten lasse, als man bei Mushet-Stahl anzuwenden gewohnt war. Dadurch sollte die Schneidfähigkeit gegenüber Mushet-Stahl etwas gesteigert werden, was sich auch bestätigt haben soll.

Bei dem naturharten Chromstahl der Bismarckhütte ist bei einem etwas gesteigerten Gehalt an Kohlenstoff, Mangan und Silizium an die Stelle des Wolframs zum größten Teil Chrom getreten. Diese Stahlsorte erwies sich in ihren Eigenschaften als verschiedenartig und sprunghaft. Einmal erlangte sie ausgezeichnete Schneidkraft und Härte, wenn sie wie Mushet-Stahl behandelt wurde, das andremal waren bei dieser Behandlung Härte und Schneidkraft gleich null, ohne daß die Ursache hierfür ermittelt werden konnte, so daß eine besondere Härtebehandlung, wie bei anderem härtbaren Stahl, erforderlich wurde.

Naturharter Chromstahl ist noch dadurch bemerkenswert, daß er hart »geglüht« werden kann und bei langsamster Abkühlung eine solche Gebrauchshärte erlangt, wie sie an anderm Stahl nur durch Härtung gewonnen werden kann. Auf diesen Eigenschaften baut sich auch die Behandlung des genannten Stahles auf.

Schon im Jahr 1899, also lange bevor das Wesentliche des Taylor-Prozesses bekannt war, habe ich an dem erwähnten Stahl die Beobachtung gemacht, daß er bei langsamem Erkalten um so härter und schneidhaltiger wurde, zu je höherer Temperatur er vorher erwärmt worden war; der höchste Härtegrad wurde erzielt, wenn der Stahl auf den höchsten zulässigen Hitzegrad, die fast sprühende Weißhitze, gebracht worden war.

Mit den erörterten Stahlsorten dürfte alles erschöpft sein, was auf dem Gebiete der naturharten Schnellarbeitstähle vor 1900 in Betracht kommt.

B) Die Entwicklung nach Einführung des Taylor-Prozesses.

a) Der Taylor-Prozeß.

Die Folge der Vorführung des Bethlehem-Stahles auf der Weltausstellung in Paris war, daß sich eine Reihe Gußstahlwerke bemühten, den Stahl nachzuahmen; der Erfolg blieb indessen aus, bis die ersten Patentschriften Aufklärung brachten, obschon es nicht leicht fiel, aus ihnen das Wesentliche herauszuschälen. Dieses Wesentliche bestand

1) in der Anwendung einer bisher nicht üblich gewesenen Erwärmung über die Gelbglut hinaus zum Zwecke des Härtens und

2) in der Benutzung eines hochlegierten Chromwolframstahles, der arm an Mangan und Silizium war.

Der Versuch, Chromwolframstahl so zu behandeln, wie in der Patentschrift angegeben, führte dazu, ihn

1) auf eine Temperatur über 900° C zu erhitzen,

2) auf eine tiefer gelegene Temperatur rasch abzukühlen und

3) auf eine unter dem kritischen Punkte gelegene Temperatur anzulassen.

In einfachster Ausübung des Taylor-Prozesses erwärmte man das Werkzeug im Zeugfeuer fast bis zum Zerfall, löschte rasch in Wasser ab, brachte das Werkzeug wieder in das Feuer, erwärmte es zu dunkler Braunglut und ließ es dann langsam erkalten oder auch rasch abkühlen. Dieses Härtverfahren war gewaltsam, erzielte aber die von Taylor-White angestrebte Wirkung sicher und zuverlässig.

b) Das Wirksame beim Taylor-Prozeß.

Die Einwirkung eines jeden Härtverfahrens ist eine doppelte, und zwar eine innere auf die Gefügebeschaffenheit und eine äußere auf die Leistungsfähigkeit des Werkzeuges.

Die innere Einwirkung des Taylor-Prozesses führte infolge der starken Ueberhitzung des Stahles zur Entstehung des großkristallinischen Gefüges und zu Allgemeinerscheinungen, wie sie jedem stark überhitzten Stahl eigentümlich sind. Infolge dieser Ueberhitzung war auch die erzielte Härte des Werkzeuges sehr gering; man konnte es mit einer feineren Feile ohne viel Mühe bearbeiten. Hierdurch wurde die Leistungsfähigkeit der Werkzeuge stark beeinträchtigt, wenn es galt, harte Gegenstände mit kleiner Schnittgeschwindigkeit oder gar bei Abnahme eines Spanes von sehr geringem Querschnitt zu bearbeiten. Dazu gesellten sich noch eine gewisse Sprödigkeit und das sehr häufige Auftreten von Härtrissen, so daß doch recht viel Mängel vorhanden waren und der Verbesserung von Stahl und Härtverfahren ein ausgedehntester Spielraum blieb.

Diese Verbesserung konnte indessen nicht sofort erfolgen, weil die Ursache für die viel bewunderte Fähigkeit des Stahles, sich während der Arbeit selbst bis zur Rotglut zu erhitzen, ohne an Schneidhaltigkeit zu verlieren, in Dunkel gehüllt blieb. Bald indes fand sich als wichtige Tatsache, daß, wie schon erwähnt, die Grundlage für den Taylor-White-Prozeß ein Chromwolframstahl bildet, der möglichst arm an Mangan und Silizium ist.

Der Versuch ergibt, daß der Taylor-Prozeß bei einem Stahl, der höheren Gehalt an Mangan und Silizium aufweist, wohl eine kleine Steigerung in bezug auf Schnellarbeit herbeizuführen vermag, aber nicht annähernd in dem Maße wie bei Chromwolframstahl mit geringsten Mengen der bezeichneten Metalle. Weitere Versuche zeigen, daß der Taylor-Prozeß bei Abwesenheit von Chrom so gut wie völlig unwirksam bleibt; man hat also nicht etwa im Härtverfahren

allein das Wirksame zu suchen, sondern nur in seiner Anwendung auf Chromstahl oder auf chromhaltigen Stahl. Das Wirksame ist die im Taylor-Prozeß entstehende Chromverbindung.

c) Die chemische Zusammensetzung von Schnelldrehstahl.

Die wichtigen Nebenbestandteile eines geeigneten Chromwolframstahles sind Kohlenstoff und Wolfram. Weder Kohlenstoff noch Wolfram allein vermag an den schmiedbaren Stahlsorten eine Selbsthärtung herbeizuführen, noch vermag der Taylor-Prozeß bei ihnen in Wirksamkeit zu treten; sie verstärken aber den Einfluß des Chromes in so hohem Maße, daß der betreffende Chromstahl erst durch ihre Gegenwart in höherem Maße zu Schneidwerkzeugen verwertbar wird. Für beide Körper erwies der Versuch bald, daß sie die Schnellarbeit des Stahles nur bis zu einer bestimmten Menge ihres Gehaltes erhöhen, von da aber vermindern. Die Grenze für den Kohlenstoffgehalt konnte für die erste Zeit mit 0,9 bis 1 vH bei dem geringen Wolframgehalt von 8 bis 10 vH ermittelt werden; später ergab sie sich etwas niedriger. Die ersten Versuche, den Einfluß eines steigenden Wolframgehaltes zu ermitteln und auszunutzen, scheiterten an Nebeneinflüssen, die indessen nach und nach beseitigt wurden.

In der Zusammensetzung der Schnelldrehstahlsorten verschiedenen Ursprunges besteht kein erheblicher Unterschied; aber jeder Fabrikant solchen Stahles hat die Erfahrung gemacht, daß bestimmte geringe Einflüsse genügen, die Leistungsfähigkeit des Fabrikates ungemein zu vermindern. Hierauf werde ich später zurückkommen; jetzt sei nur erwähnt, daß die zu geringe absolute Härte des Schnelldrehstahles mit geringem Wolframgehalt als Mangel empfunden wurde, und daß weiter ein lebhaftes Bestreben entstand, die Leistungsfähigkeit des Stahles im allgemeinen zu heben, wozu natürlich auch der Konkurrenzkampf nicht wenig beitrug.

Das Bestreben, die Härte zu erhöhen und damit die Leistungsfähigkeit zu steigern, führte zu einer Erhöhung des Wolframgehaltes[1]), indessen erst mit praktischem Erfolge, nachdem mit einiger Sicherheit erkannt worden war, welche Nebenbedingungen auf die Leistungsfähigkeit des Fabrikates von Einfluß sind. Diese Nebeneinflüsse[2]) sind in demselben Maße wie die chemische Zusammensetzung entscheidend.

So traten nach und nach fast alle bedeutenderen Gußstahlwerke des In- und Auslandes mit höher wolframlegierten Stahlsorten hervor, über deren Zusammensetzung die folgende Zahlentafel Auskunft gibt.

	Prozente					Ursprung bezw. Marke
	C	Mn	Si	Cr	Wo	
1	0,90	0,47	0,20	8,10	22,8	Bedel & Co., Paris
2	0,67	0,14	0,15	3,70	20,70	Oesterr. Phönixstahl
3	0,76	0,42	0,33	2,95	18,85	Engl. Novostahl
4	0,93	0,23	0,24	7,19	24,50	Oesterr. Rapidstahl
5	0,60	0,14	0,42	6,50	23,50	Universalstahl
6	0,87	0,27	0,11	1,22	18,77	Kejsarstahl
7	0,78	0,49	0,44	3,40	12,44	Armstrong, Whitworth & Co.
8	0,60	0,24	0,23	3,70	30,20	Deutscher Stahl

Zum Schlusse sei erwähnt, daß die Fabrikation des Schnelldrehstahles um so schwieriger wird, je höher der Wolframgehalt ansteigt, so daß es z. B. nur zufällig gelingt, die Einwirkung eines Gehaltes von etwa 30 vH Wolfram zu annähernd proportionaler Geltung zu bringen. Man kann mit einiger Sicherheit annehmen, daß 25 vH die obere Grenze des zweckmäßigen Wolframgehaltes ist; bei mehr als 30 vH hören die Eigenschaften als Schnellarbeitstahl auf.

[1]) Gleich wirksam erscheinen die besonders geeigneten Ferrowolfram- und Ferrochrom-Legierungen, die auf elektrischem Wege gewonnen wurden.

[2]) Erst nach Erkenntnis dieser Einflüsse und ihrer Beseitigung wurde es möglich, den Taylor-Prozeß durch einfache Härtverfahren zu ersetzen.

d) Die Nebeneinflüsse.

Die Nebeneinflüsse, welche auf die Leistungsfähigkeit des Schnelldrehstahles einwirken, haben ihren Ursprung zum Teil schon in den Einsatzmaterialien. Im folgenden sollen sie kurz an Hand der chemischen Zusammensetzung erörtert werden, soweit man sie in der Praxis verfolgen kann.

Kohlenstoff. Wie erwähnt, hat die Praxis ergeben, daß die obere Grenze des Kohlenstoffgehaltes für die Stahlsorten mit geringerem Wolframgehalt bei etwa 0,9 bis 1 vH liegt, und daß sie um so tiefer herabgeht, je höher der Wolframgehalt ist; im Mittel wird sie bei 0,7 bis 0,8 vH gelegen sein. Wird der Kohlenstoffgehalt höher, so geht die Eignung des Stahles zur Schnellarbeit verloren. Dasselbe ist der Fall, wenn der Kohlenstoff in ungeeigneter Form in den Stahl gebracht wird, z. B. aus hochkohlenstoffhaltigem Ferrochrom oder Ferrowolfram, aus Roheisen und dergl.

Welche untere Grenze der Kohlenstoffgehalt haben muß, kann nicht gesagt werden. Die recht gute Eignung eines Schnelldrehstahles mit nur 0,34 vH Kohlenstoffgehalt läßt annehmen, daß diese untere Grenze recht tief liegt.

Chrom. Alles Chrom und Ferrochrom, das weniger als 0,8 vH Kohlenstoff enthält, ist zur Fabrikation geeignet, wenn es sonst frei ist von schädlichen Beimengungen, besonders von einem höheren Gehalt an Mangan und Silizium.

Fig. 1.

Chemisch sehr reines Chrom.
Vergrößerung 75 fach.

Chemisch reines Chrom ist ohne weiteres nicht geeignet, muß vielmehr erst zu einem kohlenstoffarmen Ferrochrom umgeschmolzen werden. Es genügt daher nicht, z. B. Stahl mit 0,80 vH Kohlenstoffgehalt mit chemisch reinem Chrom und den andern Zutaten zusammenzuschmelzen, um so ein brauchbares Fabrikat zu erzielen. Das bedeutet, daß die im Fertigfabrikate wirksame Eisen-Chrom-Kohlenstoffverbindung schon von vornherein vorhanden sein muß. Vielleicht handelt es sich hier um ein im Eisen unter bestimmten Bedingungen gelöstes Doppelkarbid besonderer chemischer Zusammensetzung, worüber natürlich nur die chemisch-mikroskopische Forschung Aufschluß geben kann.

Fig. 1 zeigt das mikrographische Bild eines metallischen, chemisch sehr reinen Chromes (der Thermit-Gesellschaft in Essen a/Ruhr) mit 99½ vH Chrom- und etwa 0,15 vH Kohlenstoffgehalt, Fig. 2, Textbl. 15, das Bild eines auf elektrischem Wege gewonnenen Ferrochromes mit 0,6 vH C, 0,16 vH Mn, 0,04 vH Si und 64,8 vH Cr und von sonst guter Beschaffenheit, Fig. 3 das Bild eines zur Schnelldrehstahlfabrikation nahezu völlig unbrauchbaren Ferrochromes (Hochofenprodukt) der chemischen Zusammensetzung 8 bis 9 vH C, 0,20 bis 0,50 vH Mn, 0,05 bis 0,30 vH Si und 60 bis 70 vH Cr.

Wie aus den früher mitgeteilten Ergebnissen der Analysen von Schnelldrehstahl ersichtlich, schwankt der Chromgehalt zwischen etwa 1,25 und 7,25 vH. Versuche in Bismarckhütte haben ergeben, daß die erzielte Härte in wenngleich nicht sehr scharf ausgeprägten Beziehungen zum Gehalt an Chrom steht, bis zu einem Höchstgehalt von etwa 8 vH. Die Befähi-

gung zur Schnellarbeitsleistung hängt dagegen in höherem Maße von den Nebenumständen, z. B. dem Gehalt an Mangan und Silizium, der allgemeinen Eignung des verwendeten Ferrochromes usw. ab.

Wolfram. Genau das, was über den Chromgehalt gesagt worden ist, hat auch für den Wolframgehalt Geltung, insbesondere in den Beziehungen zum Kohlenstoffgehalt. Die bestgeeigneten Ferrowolframe sind ebenfalls die auf elektrischem Wege gewonnenen, mit der Bedingung, daß der Gehalt an Mangan und Silizium möglichst gering sei, der Kohlenstoffgehalt tunlichst unter 0,80 vH.

In Fig. 4 ist das charakteristische Bruchgrobgefüge bestgeeigneten Ferrowolframs der chemischen Zusammensetzung 0,20 bis 0,80 vH C, 0,05 bis 0,50 vH Mn, 0,10 bis 0,70 vH Si und 80 bis 95 vH Wo dargestellt, in Fig. 5, Textbl. 15, das Bild des mikroskopischen Gefüges dieses Ferrowolframs.

Ist die Temperatur, bei der das Ferrowolfram gewonnen wird, zu gering, so entsteht kein dichter König, sondern das Metall erhält poriges Gefüge mit zahlreichen Schlackeneinschlüssen; es sieht mehr gesintert als geschmolzen aus. Es ergibt dann ein schlechtes Fabrikat.

In Fig. 6 ist das Grobgefüge solchen Ferrowolframs abgebildet, dessen chemische Zusammensetzung folgende ist:

	C	Mn	Si	Wo
a) für hochporige Stücke .	0,20	0,11	0,98	92,77
b) » weniger porige Stücke	0,19	0,10	1,44	90,78
c) » den Kleinbruch . .	0,23	0,73	0,88	89,60

Fig. 7, Textbl. 15, gibt das Feingefüge des Ferrowolframs nach b) wieder.

In Fig. 8 ist das Bruchgrobgefüge eines chemisch günstig zusammengesetzten Ferrowolframs dargestellt, welches aber in der Fabrikation minder günstigen Erfolg ergibt als das nach Fig. 4. Das Stück entstammt vom oberen Teil des Metallkönigs, enthält also auch größere Mengen an Schlacke.

Fig. 9, Text. 15, zeigt das Feingefüge eines gut brauchbaren Ferrowolframs, das durch Zusammenschmelzen von pulverförmigem metallischem Wolfram mit Schweißeisen gewonnen worden ist.

Fig. 4. Geeignetes Ferrowolfram.
C = 0,20 bis 80 vH, Mn = 0,05 bis 0,50 vH, Si = 0,10 bis 0,70 vH, Wo = 80 bis 95 vH.

Fig. 6. Ungeeignetes Ferrowolfram.
C = 0,19 bis 0,23 vH, Mn = 0,10 bis 0,73 vH, Si = 0,88 bis 1,44 vH, Wo = 89,60 bis 92,77 vH.

Fig. 8.
Mäßig geeignetes Ferrowolfram.

In Fig. 10, Textbl. 15, ist das Feingefüge eines Ferrowolframs abgebildet, welches des hohen Mangangehaltes, aber auch der sonstigen Gefügebeschaffenheit wegen, zur Fabrikation nicht geeignet ist.

Molybdän. Lediglich der Vollständigkeit wegen sei dieses Metall hier angeführt; denn es hat sich als Ersatz für Wolfram um so weniger einzuführen vermocht, als sein Preis viel zu hoch ist. Mit Molybdän habe ich nur in geringem Umfange Versuche vorgenommen, bin indessen zu dem Ergebnis gelangt, daß ein beträchtlicher Vorteil dabei nicht zu erwarten sei.

Silizium. Ein Siliziumgehalt bis selbst 0,7 vH mag ohne nachweisbar ungünstigen Einfluß bleiben; indessen ergibt der Versuch, bei gleichem Mangangehalt verschiedene Siliziumgehalte in Anwendung zu bringen, doch, daß dem höheren Siliziumgehalt aller Wahrscheinlichkeit nach ein die Schneidhaltigkeit in der Wärme vermindernder Einfluß anhaftet. Jedenfalls hat Silizium einen bestimmten Einfluß auf die Kohlenstofform, und dieser erscheint im vorliegenden Fall als nicht günstig, so daß man diesen Nebenbestandteil lieber ganz vermiede, wenn das möglich wäre.

Die schädlichen Bestandteile Phosphor, Schwefel, Kupfer usw. kommen nur in so unerheblichen Mengen vor, daß ihre Einwirkung auf die Verwendbarkeit des Stahles ganz außer Ansatz bleiben kann.

Die weiteren Nebeneinflüsse, und zwar diejenigen, welche aus dem Herstellungsverfahren selbst hervorgehen, sind nicht genau nachweisbar. Da es sich im vorliegenden Fall um ein Tiegelstahlerzeugnis[1]) handelt, so kommt wohl vor allem die Auswahl der Tiegel in Betracht. Eine lange Reihe von Versuchen in Bismarckhütte hat nun ergeben, daß man in jeder Gattung von Tiegeln, also ebensowohl im hochkohlenstoffhaltigen Graphittiegel wie im reinen Tontiegel, sehr guten Schnelldrehstahl erzeugen kann. Natürlich verlangt der kohlenstoffreichere Tiegel den kohlenstoff- und chromärmeren Einsatz, und umgekehrt.

Ueber Schmelztemperatur und Schmelzzeit ist zu sagen,

[1]) Schnelldrehstahl kann mit gutem Erfolg auch im Martinofen angefertigt werden.

daß das Ergebnis um so günstiger wird, je kürzere Zeit der Schmelzvorgang währt und je höhere Temperaturen dabei erreicht werden. Auf welcher chemischen Grundlage diese Tatsache beruht, vermag ich nicht anzugeben. Ebenso steht es mit der Gießtemperatur, die ich lieber höher als niedriger wählen möchte. Ein großer nachteiliger Einfluß, ebensowohl auf Schneidkraft wie auf Schmiedbarkeit, kommt der Gegenwart von Sauerstoff in den gelösten Oxyden zu. Das ist um so unangenehmer, als Mangan, das sicherste Reduktionsmittel, an sich schädlich wirkt, daher nicht angewendet werden darf. Man benutzt stattdessen Ferroaluminium, Ferrovanadin und Ferrotitan mit Erfolg.

Vor der Weiterverarbeitung ist es erforderlich, die Blöcke gut auszuglühen, damit sie im Schmiedofen nicht zerspringen, und um ihre allgemeine Gefügebeschaffenheit günstig zu beeinflussen. Das Ausglühen erfolgt einfach durch Wiedererwärmen des noch rotwarmen, frisch gegossenen Blockes zu hellster Rotglut und langsames Abkühlen in einer Packung von Asche.

Ueber die Schmelzart ist zu erwähnen, daß jedes Ofensystem geeignet erscheint, sofern es nur die erforderliche hohe Schmelztemperatur ergibt.

Das Gesagte zusammenfassend, darf man aussprechen, daß die Arbeitsverfahren eben den örtlichen Verhältnissen angepaßt werden müssen, und daß diese kaum irgendwo so geartet sein werden, daß bei ihrer klugen Ausnutzung nicht ein ganz gutes und brauchbares Erzeugnis erzielt werden könnte. Die Schwankungen, welche durch die sogenannten unerklärlichen Einflüsse — hier sind sie in das vorhergehende Kapitel verwiesen — herbeigeführt werden können, sind oft sehr erheblich, und man vermag sich gegen ihre Folgewirkungen nur durch sorgsame Prüfung des fertigen Erzeugnisses zu schützen.

e) Neuere Erfahrungen über die Beziehungen zwischen chemischer Zusammensetzung und Härtungseffekt.

Die zuerst angewendeten Härtverfahren an Schnelldrehstahl wurden ziemlich allgemein geheim gehalten, obwohl sie, mit Ausnahme der Ueberhitzung des Stahles, eigentlich nichts ganz Neuartiges boten. So ist natürlich auch die Grundlage des Taylor-Prozesses die Ueberhitzung gewesen; alles andre gliederte sich innerhalb bekannter Verfahren an, wie die rasche Abkühlung, die Wiedererwärmung usw. Das Thema »rasche Abkühlung und Wiedererwärmung« ist in der praktischen Ausführung ganz ungemein veränderbar, und man kann nach Wahl der Abkühlmittel, der Abkühlungstemperatur, der Zeit der Einwirkung der letzteren und der Wiedererwärmung daraus eine um so größere Zahl scheinbar durchaus verschiedener Härtverfahren ableiten, als der Stahl infolge des Chromgehaltes eine außerordentliche Härtbarkeit besitzt und unter Abkühlbedingungen härtet, die bei chromfreiem Stahl völlig wirkungslos sein würden. Wenn man Schnelldrehstahl selbst weichster Gattung zur Weißglut erhitzt und ihn dann an der Luft langsam erkalten läßt, so wird er mit Sicherheit glashart (sofern er nicht verdorben war), und diese Härteannahme erfolgt selbst noch unter einer leichten Aschendecke, also bei geradezu verzögerter Abkühlung.

Der Versuch lehrte bald, daß die nachteiligen Einflüsse der schroffen Abkühlung vermieden werden können, wenn eine verlangsamte Abkühlung gestattet, von schroffer Härtung und Wiedererwärmung abzusehen. Als besonders geeignet erwies sich die langsame Abkühlung im Luft-(Wind-)strome[1]), die auch heute noch bei Härtung von Schnelldrehstahl gebräuchlich ist. Aus den eingangs erwähnten Patentschriften ist übrigens zu schließen, daß Taylor-White die Härtung an der Luft (im Gebläsewind) wahrscheinlich nicht unbekannt gewesen ist.

Für gewisse Zwecke kann die Härtung in Oel oder Talg angewendet werden, so z. B. für kleine Schneidwerkzeuge, oder wenn ein Gebläse etwa nicht vorhanden ist.

Versuche in Bismarckhütte hatten ergeben, daß die verlangsamte Abkühlung auch im Dampfstrahl erfolgen kann.

[1]) Kohlenstoffstahl mit geringem Gehalt an Mangan oder Chrom kann im Luftstrome natürlich nicht gehärtet werden.

Indessen ist die Anwendung trocknen Dampfes eine kaum zu erfüllende Bedingung für den Erfolg. Nasser Dampf oder gar mitgerissenes Kondensationswasser wirkt ungemein scharf härtend und führt zur Entstehung von Härtrissen, genau so wie die schroffe Abkühlung.

Eine Seltsamkeit ist das von andrer Seite empfohlene Verfahren, das Werkzeug so scharf an den sich rasch drehenden Schmirgelstein anzudrücken, daß es an der Reibungsfläche weißwarm wird. Die Härtung erfolgt dann durch den Luftstrom, der zwischen dem nur einige Millimeter abgerückten Werkzeug und dem sich drehenden Schleifstein entsteht.

Andre Härteverfahren sind nicht bekannt geworden, so daß für die folgenden Erörterungen im wesentlichen nur die langsame Abkühlung an der Luft, die raschere im Luftstrom, in Oel und erst in letzter Beziehung die kombinierte Härtung im Taylor-Prozeß bleibt.

In den ersten Zeiten der Einführung des Taylor-Prozesses wurde als eine Besonderheit hervorgehoben, daß die Erwärmung bis zur Zerstörung des feinkörnigen Gefüges und zu seiner Ueberführung in das großkristallinische getrieben werde. Jeder verständige Beurteiler mußte sich sagen, daß der Stahl die Merkmale des Verbrennens trug, daß er also verdorben worden war. Heiligte hier der Zweck die Mittel, so blieb es doch erstrebenswert, einen nicht hinwegzuleugnenden Mangel zu beseitigen. Dies war möglich durch Anwendung der hochwolframlegierten Stahlsorten, die der Zerstörung des Bruchgefüges durch hohe Temperaturen einen besonders großen Widerstand entgegensetzten.

Wenn man aus Schnelldrehstahl verschiedener Wolframgehalte Stäbchen verschiedener Querschnitte schmiedet, etwa zwischen 10 und 50 mm im Geviert, und sie an einem Ende, so schnell dies bei tunlichstem Ausschluß oxydierender Flamme möglich ist, zur Weißhitze (mindestens 1000° C) erwärmt, so wird man natürlich finden, daß die hierzu erforderliche Zeit vom Querschnitt abhängig ist. Weiter wird das gesunde Bruchgrobgefüge um so vollständiger zerstört werden, je größer der Querschnitt, hier also auch die Dauer der Wärmeeinwirkung, und je geringer unterhalb einer bestimmten Grenze der Wolframgehalt ist. Endlich wird mit der Umwandlung des Bruchgrobgefüges in die glanzlose, vorher körnige Beschaffenheit dann unbedingt eine Verminderung von Härte und Schneidfähigkeit einhergehen, wenn der Wolframgehalt höher (über etwa 15 vH) ist, und zwar um so mehr, je höher er ist.

Natürlich ist nicht jede wolframlegierte Stahlsorte widerstandsfähig, und man kann die Beobachtung machen, daß gerade sie oft empfindlich gegen Wärmeeinwirkung sind. Das feinkörnige Bruchgefüge wird dann auch bei hochwolframlegierten Sorten sehr schnell in ein grobkörniges umgewandelt, das zackig, stumpf, fast glanzlos und unschön, immer die völlige Ungeeignetheit zur Schnellarbeit kennzeichnet. Dies ist eine so gut wie gesetzmäßige Erscheinung, aus der gefolgert werden darf, daß wohl im allgemeinen jene inneren Einflüsse, die das feine Gefüge zerstören, auch die Befähigung zur Schnellarbeit vermindern, aber in um so geringerem Maße, je weniger Wolfram vorhanden ist. Mit vollem Rechte darf man aussprechen, daß die Empfindlichkeit gegen die zerstörenden Einwirkungen der höchsten Wärmegrade auch um so kleiner ist, je größer die Eignung zur Schnellarbeit von Natur aus ist. Mit dieser Erkenntnis fallen natürlich alle Voraussetzungen, die das im Taylor-Prozeß zerstörte Gefüge als ein wichtiges Merkmal für die Eignung behandelt wissen wollen, in sich zusammen.

Die unter Nr. 1 bis einschl. 7 auf S. 1692 mitgeteilten chemischen Zusammensetzungen hochwolframlegierter Stahlsorten lassen keine wesentlichen Unterschiede erkennen. Der Gebrauch dieser Stahlsorten förderte indessen solche zutage und ergab, daß Stahl Nr. 1 und Nr. 3 völlig ungeeignet waren, während die andern Stahlsorten sich durchaus zum Schnelldrehen eigneten. Die nichtgeeigneten Sorten erwiesen sich natürlich auch als überaus wärmeempfindlich.

Es entsteht nun die Frage, ob, wenn man unter dem Taylor-Prozeß die einfache Ueberhitzung versteht, diese unerläßlich ist, um überhaupt die Befähigung zur Schnellarbeit herbeizuführen. Hierauf ist unbedingt mit nein zu antworten; denn der Schnellarbeitstahl erlangt diese Eigenschaft um so

sicherer durch die Härtung aus selbst unternormalen Härtetemperaturen, je höher sein Wolframgehalt ist. Dies hindert natürlich nicht, daß die höchsten Leistungsfähigkeiten und die höchsterreichbaren Härtetemperaturen zusammenfallen.

Hieraus geht aber hervor, daß die Ueberhitzung nur bedingt erforderlich ist, um Härte und Widerstandsfähigkeit gegen die Erwärmung während der Arbeit herbeizuführen, und daß sie nicht die unmittelbare Ursache dafür sein kann. Diese ist zweifellos in einer wirksamen chemischen Verbindung bezw. Lösung zu suchen, die bei geringem Gehalt an Wolfram überhaupt erst durch die Ueberhitzung herbeigeführt werden kann, an hochwolframlegierten Stahlsorten aber in bestimmter, genügender Menge schon bei tieferen Temperaturen entsteht. Aufschluß hierüber vermag wiederum nur die Metallmikroskopie zu erbringen, wenn genügendes Vergleichsmaterial vorliegen wird, um zu gesicherten Schlüssen zu gelangen.

Stäbchen aus einer Reihe verschiedener Stahlsorten vom Querschnitte 30×10 qmm wurden an einem Ende so rasch wie möglich auf eine Temperatur zwischen 1000 und 1100° C erwärmt und durch Abblasen mit Gebläsewind gehärtet, um dann der mikrographischen Untersuchung unterworfen zu werden. Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind in Fig. 11 bis 21, Textbl. 15, unter Beifügung der Ergebnisse der chemischen Untersuchung dargestellt.

f) Die Schnelldrehstahlsorten in der Praxis.

Der Umfang der Verwendung des Schnelldrehstahles ist seit 1900 ganz außerordentlich groß geworden, aber erst, seitdem die dem ursprünglichen Bethlehem-Stahl anhaftende zu geringe absolute Härte nach Einführung der chemisch reineren und der hochwolframlegierten Stahlsorten keinen erheblichen Mangel mehr bildete, und einfache zweckmäßige Härtverfahren an die Stelle verwickelter oder gar geheimgehaltener Verfahren traten.

Hierbei erwies sich als segensreich, daß die Leistungen Taylor-Whites, so wertvoll und anerkennenswert sie auch waren, doch in ihrer Unvollkommenheit die Entstehung eines Monopoles ausschlossen und dem Wettbewerb so gut wie freien Lauf ließen; darin lag vor allem der Keim zum Fortschritt. Dieser Fortschritt wäre indessen nicht möglich gewesen, wenn sich dem Hüttenmanne nicht die Erzeugnisse der elektrischen Metallgewinnung in den ausgezeichnet geeigneten kohlenstoff-, mangan- und siliziumarmen Ferrowolfram- und Ferrochrom-Legierungen dargeboten hätten; weitere Fortschritte sind nur von deren Vervollkommnung zu erwarten.

Heute werden die mannigfaltigsten Werkzeuge aus Schnelldrehstahl angefertigt, und die Verwendung dieses Stahles zu Fräsern und Spiralbohrern hat einen noch vor wenigen Jahren nicht für möglich gehaltenen Aufschwung genommen.

Manches Kopfzerbrechen verursacht indessen die praktische Ausführung des Härtens, besonders wenn es sich um die Härtung kleiner Werkzeuge und solcher von geringen Querschnitten handelt. Die scheinbar einfache Vorschrift, raschest zu höchster Temperatur zu erwärmen und danach im Windstrom abzukühlen, ist dann in der Praxis recht schwierig ausführbar und bei mangelhaften Einrichtungen von ganz unsicherem Erfolg. Als schwer zu überwindendes Hindernis für den sicheren Härtungserfolg ist der Umstand zu bezeichnen, daß der Stahl bei geringen Querschnitten sehr leicht verbrennt, ferner auch die ungleichmäßige Erwärmung. Kaum zu verhindern ist das starke Zundern, wodurch die Abmessungen oft beträchtlich verändert werden, und es fällt schwer, das erwärmte Werkzeug rasch genug der Einwirkung des Gebläses auszusetzen, so daß die Abkühlung auch zuverlässig von der erzielten höchsten Temperatur aus erfolgt.

Diese Umstände machten Spezialeinrichtungen für die Erwärmung und Härtung wünschenswert; indessen ist es mir nicht bekannt, daß zweckentsprechende und praktisch erprobte Einrichtungen dieser Art in den Handel gebracht würden; sie müßten die Vorkehrungen für Erwärmung und Abkühlung in so gedrängter Form gleichzeitig umfassen, daß die Abkühlung im Gebläsewind oder in andern Abkühlmitteln ohne bedeutende Vorwärmeverluste vor sich gehen könnte.

Dagegen gibt es ganz praktische Einrichtungen für die Erwärmung, so z. B. die von der Burke Machinery Co. in Cleveland, O. Dabei wird Oel unter sehr hohem Druck bei reichlichem Luftüberschuß zerstäubt und in eine Muffel geblasen, so daß eine außerordentlich heiße Flamme entsteht (1200° C bis 1350° C gewährleistet), in welcher die Erwärmung erfolgt. Als Nachteil der Einrichtung darf hervorgehoben werden, daß infolge der stark oxydierenden Flamme, deren Wirkung der eines offenen, mit Wind betriebenen Koksfeuers ähnlich ist, die Geschwindigkeit der Erwärmung auf die erforderliche Temperatur außerordentlich groß ist. Demgegenüber erscheint die übliche Erwärmung in der Muffel vorteilhafter; es ist indessen schwierig, ohne gewaltigen Brennstoffverbrauch und ohne verwickelte Feuerung eine Muffel von allen Seiten gleichmäßig auf die geforderte hohe Temperatur zu erwärmen, ganz abgesehen davon, daß das Gas in vielen Fällen nicht zur Verfügung sein wird. Dann wird die elektrische Heizung mit Vorteil angewendet werden können.

Die Firma W. C. Heraeus in Hanau a. M. baut elektrische Muffelöfen für Temperaturen, die zwischen 700 und 1200° C regelbar sind, und zur Temperaturmessung Pyrometer nach Le Chatelier (für Temperaturen von 0 bis 1600° C) nach den Angaben von Holborn und Wien.

Es würde zweckmäßig sein, einen Vorwärmraum mit gewöhnlicher Heizung anzuordnen, um mit möglichst wenig elektrisch erzeugter Wärme arbeiten zu können.

Die Abkühlvorrichtung verursacht oft, ja in den meisten Fällen, eine gewisse Verlegenheit, besonders wenn es sich darum handelt, Einrichtungen für das Härten großer Fräser zu treffen. Solche Einrichtungen würden bei praktischer Anordnung gewiß guten Absatz finden.

Es ist nicht anzunehmen, daß ohne Eröffnung ganz neuer Wege noch wesentliche weitere Fortschritte auf dem besprochenen Gebiete zu erhoffen sind. Was noch kommen wird, dürfte eine Vervollkommnung in der Erzeugung sein. Die Grundlage hierfür bildet die Sorgfalt im Arbeitsverfahren und in der Auswahl der Einsatzstoffe, insbesondere der Legierungsmetalle. Je geeigneter diese sind, um so besser wird auch das Erzeugnis. In dieser Beziehung ist lebhaft zu beklagen, daß alles brauchbare Ferrowolfram und Ferrochrom aus der Schweiz und Frankreich bezogen werden muß, und daß es unmöglich ist, auf die dortigen Arbeitstätten einen Einfluß, der die Verbesserung und den Fortschritt im Auge hat, zu gewinnen. Dies würde möglich sein, wenn die erwähnten Ferrolegierungen auf elektrischem Weg in Deutschland hergestellt würden.

Der außerordentlich hohe Preis der Legierungsmetalle läßt es sehr wünschenswert scheinen, daß die Verbesserung der Leistungsfähigkeit mehr die chromwolframärmeren Stahlsorten betreffe, als in einer Erweiterung der oberen Grenzen des Wolframgehaltes bestehe, innerhalb deren Wolfram und Chrom heute legierbar sind. Der Umstand, daß augenblicklich die meisten Betriebe wegen ihrer älteren Maschineneinrichtungen die leistungsfähigsten Schnellarbeitstähle nicht auszunutzen vermögen, während anderseits ihre volle Leistungsfähigkeit mit den gewöhnlichen Stahlsorten noch nicht erschöpft werden kann, bringt das Bedürfnis nach billigem Schnellarbeitstahl mit sich, der etwas mehr zu leisten vermöchte als Mushet-Stahl. Hierzu dürften die eingangs erwähnten chromnaturharten Stahlsorten besonders geeignet sein. In England hat dieses Bedürfnis außer dem schon genannten Sanderson-Stahl auch in neuester Zeit besondere Sorten ins Leben gerufen. Dahin gehört unter andern der von Sheffield Stellmakers Ltd. hergestellte Stahl »Marke Unor«. Wie aus der Analyse bei Fig. 18 ersichtlich, handelt es sich hier um nichts Neues, sondern um einen reinen Chromstahl sehr mittelmäßiger Leistung.

Ein »Herkulesstahl«, Fig. 19, aus Paris stammend, soll aus hoher Temperatur gehärtet nicht nur härter sein als andrer Stahl, sondern auch Schnellarbeitsleistungen gestatten. Der Stahl hält dies nicht.

Fig. 20a und b sind die Mikrographien eines englischen Fabrikates »Firths Speedicut«, das als Schnelldrehstahl recht gute Leistungen aufweist. Merkwürdig ist die völlige Abwesenheit von Mangan und die geringe Menge von Silizium. Es scheint sich hier um ein Martinfabrikat zu handeln.

g) Die Fortschritte in Leistungsfähigkeit und Anwendung des Schnellarbeitstahles.

Die Arbeitsleistungen mit den ersten Fabrikaten waren, wenngleich erstaunlich, doch infolge der zu geringen absoluten Härte des Stahles unsicher und ungleichmäßig, die Anwendbarkeit beschränkt. Sie erstreckte sich auf die Rohbearbeitung von weichem und mittelhartem Stahl durch Schruppen auf der Drehbank bei großem Spanquerschnitt, war gering beim Hobeln und Stoßen und ausgeschlossen beim Schlichten. Fräser, Bohrer und ähnliche Werkzeuge wurden wohl zum Versuch angefertigt, aber ihre Wirksamkeit war überaus gering.

Leider fiel in diese Zeit die groß angelegte Prüfung des Schnelldrehstahles im Wettbewerb mit andern Stahlsorten durch den Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure[1]). So interessant die Ergebnisse dieser Versuche auch sind, so wenig vermag man sie für die Herstellung von Schnelldrehstahl richtig zu bewerten, da die Grundlage: die Kenntnis der chemischen Zusammensetzung und der Härtungsverfahren der in Gebrauch befindlichen Stahlsorten, fehlt.

Natürlich erkannte man den Mangel der zu geringen Härte der ersten Schnelldrehstahlsorten rasch genug und beschritt sofort den Weg zu seiner Beseitigung. Dieser scheint aber nicht mühelos gewesen zu sein, denn es erforderte mehrere Jahre, bis einwandfreie Erfolge erzielt waren.

Soweit diese Erfolge von der Anwendung besonders geeigneter Einsatzstoffe abhingen, müssen sie zuerst bei den Franzosen gesucht werden, welche diese Stoffe ja selbst herstellten. Soweit sie von der unmittelbaren Steigerung der Härte durch die Erhöhung des Wolframgehaltes abhängig waren, scheinen die schließlichen Erfolge in den verschiedenen Ländern und bei den verschiedenen Gußstahlwerken etwa gleichzeitig erlangt worden zu sein.

Es ist nicht gut möglich, diese Erfolge in Zahlen auszudrücken, um einen Maßstab für die Fortschritte in den Arbeitsleistungen seit der Pariser Ausstellung von 1900 zu gewinnen; denn der Natur der Sache nach sind die Ergebnisse wohl vorbereiteter Versuche in viel größerem Umfange zur Veröffentlichung gelangt als die durchschnittlichen Werkstattleistungen längerer Betriebzeiten. Aus diesem Grunde soll hier ein allgemeines Bild von den Fortschritten auf dem vorliegenden Gebiete so gegeben werden, wie es sich durch die Entwicklung in Bismarckhütte darstellt.

In Bismarckhütte hatte sich die Gelegenheit geboten, die Leistungen des Schnelldrehstahles seit seiner Einführung im Jahr 1900 stets unter genau denselben Verhältnissen zu erproben. Auf derselben Drehbank wurden Stahlingots von etwa 500 kg Einzelgewicht bei demselben Vorschub (0,5 mm) und derselben Schnittiefe (5 mm) mit der jeweils zulässigen Höchstgeschwindigkeit bearbeitet. Der bearbeitete Stahl hatte im rohen Zustande im Mittel etwa 85 kg Bruchfestigkeit, etwa 1 vH Dehnung und folgende mittlere chemische Zusammensetzung:

0,69 vH C,
0,62 » Mn,
0,38 » Si,
0,02 » P,
0,024 » S,
0,04 » Cu.

Vor 1900 wurde von Spezialstahl und mushetartigen Selbsthärtern verlangt, daß sie bei 4,2 m/min Schnittschnelle mindestens 15 Stunden ohne Nachschleifen arbeiteten.

Mit den ersten Nachahmungen des Bethlehem-Stahles, die Ende 1900 von Bismarckhütte und anderen auf den Markt gebracht wurden, konnten die Stahlingots wegen ihrer großen Härte nicht mit gutem Erfolg bearbeitet werden. Es gelang — ohne Rücksicht auf den Ursprung des geprüften Drehstahles — nicht immer, bei etwas höherer Geschwindigkeit, und zwar 5,5 m/min, annähernd günstige Leistungen zu erzielen. Für die eigenen Schnelldrehstahlfabrikate wurde eine Arbeitsleistung von mindestens 2 Stunden bei der letzterwähnten Schnittschnelle gefordert.

[1]) s. Z. 1901 S. 1377.

Etwa 1 Jahr später nötigte ein Fabrikat französischen Ursprunges, das zum Versuche vorlag, die Prüfungs-Schnittschnelle auf 7,5 m/min zu erhöhen. In weiterer Folge konnte diese Geschwindigkeit auf 10 m vermehrt werden; es wurde möglich, an demselben Material beachtenswerte Leistungen im Schlichten zu erzielen und mit dem Schnelldrehstahl auch Hartguß zu bearbeiten sowie Bohrer, Fräser usw. mit Erfolg anzufertigen. Dies war allerdings schon längere Zeit vorher mit chromnaturhartem Stahl gelungen, aber nicht mit den ersten Schnelldrehstahlfabrikaten, bei denen es erst durch die Gebläsehärtung möglich wurde.

Zu jener Zeit trat ein österreichisches Stahlwerk mit einem Schnellarbeitstahl zu Fräsern (als Diamantstahl bezeichnet) hervor, der 1,72 vH C, 1,05 vH Mn, 0,80 vH Si, 17,60 vH Wo und 6,40 vH Cr enthielt. Fräser aus diesem Stahl wiesen günstige Ergebnisse auf, indem er zu heller Rotglut erwärmt und abgeblasen schon sehr gute ausreichende Härte annahm und ganz beachtenswerte Arbeitsleistungen gestattete. Es liegt indessen auf der Hand, daß eigentlicher Schnelldrehstahl desselben Wolfram- und Chromgehaltes mehr leisten muß. Denn, wie bereits erwähnt, ist es nicht nötig, das Werkzeug — hier den Fräser — zum Zwecke des Härtens weißwarm zu machen, sondern genügende Härte wird schon bei Erwärmung zu heller Rotglut erzielt.

Es ist beim Härten von Fräsern zu beachten, daß die Beanspruchung des einzelnen Fräserzahnes bei der Schnellarbeit niemals so groß sein kann wie die einer Dreh- oder Stoßmesserschneide, und daß ein Fräser nur in den allerseltensten Fällen gleich hoch beansprucht werden kann, ohne daß Gefahr des Brechens bestände.

Zieht man in Betracht, daß es ein Kunststück ist, einen Fräser gleichmäßig auf Weißglut zu erhitzen, ohne daran Ecken und Kanten zu verbrennen und ohne große Verluste durch Oxydation (es entstehen ganze Gruben, welche die Abmessungen verändern) zu erleiden, so ergibt sich naturgemäß der Wunsch, Stahl solcher Beschaffenheit zu verwenden, daß er nicht auf Weißglut erhitzt zu werden braucht, um die geeignete Härte zu erzielen. Diese Stahlgattungen sind eben die hochwolframhaltigen. Der zweckmäßigste Vorgang beim Härten ist folgender:

Der Fräser wird in einer Blechkiste mit Holzkohlenklein umstampft. Die Kiste wird dann in einen Flammofen (im Notfall in eine Kesselfeuerung oder dergl.) gebracht und langsam unter ständigem Wenden zu heller Rotglut — selbst Gelbglut kann erzielt werden — durch und durch gleichmäßig erwärmt. Danach wird sie zur Blasvorrichtung gebracht, der Fräser herausgenommen, auf die Welle gesteckt und sofort abgeblasen. Natürlich wird er dem Windstrom entgegengedreht, und zwar mit einer Geschwindigkeit von 200 bis 400 Uml./min. Die gehärteten Fräser haben dann eine schöne mattblauschwarze Farbe und sind stets glashart, nicht verzundert oder sonstwie angegriffen. Die Schneidhaltigkeit erweist sich als durchaus ausreichend, wenn nicht Fehler beim Härten — meist nicht genügend rasche Abkühlung oder auch zu weit getriebenes Glühen — vorgekommen sind.

Auch Fräser und ähnliche Werkzeuge aus chromnaturhartem Stahl gewinnen bei dieser Behandlung gute Schneidhaltigkeit, ohne daß die Gefahr der Entstehung von Härtrissen vorläge.

Weitere Steigerungen der Schneidhaltigkeit bei Einführung höher legierter Stahlsorten gestatteten, die Arbeitsgeschwindigkeit auf 12, 15, schließlich auf 17 und 18 m/min zu erhöhen, wobei stets mindestens zweistündige Gebrauchsdauer der Schneide verlangt wird.

Der Fortschritt von 5,5 m/min größter Schnittgeschwindigkeit im Jahr 1900 auf 18 m im Jahre 1904 unter stets denselben Arbeitsbedingungen bei hartem Stahl ist ganz bedeutend. Vielleicht ist der elektrische Schmelzofen berufen, neue Wege und Herstellverfahren zu weiteren Steigerungen zu erschließen.

Während der Drucklegung der vorstehenden Arbeit hat die Firma Gebr. Körting, Elektricität, G. m. b. H., Berlin N.W., Schiffbauerdamm 23, einen Härteofen auf den Markt gebracht, der eine fast völlig zuverlässige Erwär-

mung der Werkzeuge zum Zwecke des Härtens gestattet[1]). Im Ofen wird mit Hülfe des elektrischen Stromes Salz geeigneter chemischer Zusammensetzung und von bestimmtem Schmelzpunkt geschmolzen. Die zu härtenden Gegenstände werden in diesem Bad, dessen Temperatur zwischen 650 und 1300° nach Belieben geregelt werden kann, unter vollkommenem Ausschluß des Luftzutrittes sehr rasch erhitzt; die Abkühlung kann dann beliebig erfolgen. Das Verfahren kann in theoretischer und in praktischer Beziehung als fast vollkommen bezeichnet werden.

[1]) Z. 1906 S. 1005.

Hammerwippkran für 150 t größte Last,

gebaut von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman.

Von **A. Böttcher**, Hamburg.

(Schluß von S. 1615)

4) Elektrische Ausrüstung.

Anlasser, Motoren und Bremsmagnete sind von den Siemens-Schuckert Werken geliefert; die Leitungsanlage ist von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. selbst ausgeführt, die auch die elektrische Einrichtung eingebaut hat.

Das Gesamtschema der Schaltung ist in Fig. 25 wiedergegeben. Der Strom (Gleichstrom von rd. 500 V) wird dem Kran durch mit Eisenband umwickelte Gummi-Blei-Kabel zugeführt und durch die in Höhe der mittleren Querversteifung des Stützgerüstes angeordnete Schleifringkonstruktion, Fig. 26 und 27, auf den drehbaren Teil übergeleitet. Die mit je 16 Isolatoren an die Auslegersäule angesetzten Schleifringe bestehen aus Winkeleisen 60 · 60 · 13, gegen deren senkrechten,

Fig. 25. Gesamt-Schaltschema.

- a ausschaltbare Sicherung
- b Gummi-Blei-Kabel
- c Kabelendverschlüsse
- d Schleifringe
- e Stromzuführungsbürsten
- f Panzeraderkabel
- g Schalttafel
- h Steuerschalter d. Einziehwerkes
- i » » Drehwerkes
- k Steuerschalter des Hubwerkes
- l Einziehmotor
- m Drehmotoren
- n Hubmotor
- o Bremslüftmagnete
- p Widerstände zum Einziehsteuerschalter
- q Widerstände zum Hubsteuerschalter

Fig. 26 und 27.
Zuführung des Stromes zum drehbaren Kranteil.

Fig. 28 bis 30. Schaltschema für den Hubmotor.

abgedrehten Schenkel sich die mit Kohleneinsätzen versehenen Bürsten legen. Die Bürstenträger werden von je vier $^3/_4$-zölligen Schrauben fest im Stützgerüst gehalten. Weiche, sehr niedrig beanspruchte Zugfedern sichern die Berührung bei seitlichen Bewegungen des Schleifringes gegen den Bürstenhalter, die sich bei den verschiedenen Belastungszuständen des Kranes nicht vermeiden lassen. Eine mit dem Ausleger sich drehende Schutzhaube verhindert die zufällige Berührung sämtlicher blanken stromführenden Uebertragungsteile und bietet den erforderlichen Schutz gegen Witterungseinflüsse. Die Abnehmbarkeit einzelner Teile des Gehäuses ermöglicht die Ueberwachungs- und Instandhaltungsarbeiten an dieser Stelle.

Von den Abnehmerringen wird der Strom zu der im Führerhause befindlichen Verteiltafel geleitet. Sie trägt einen zweipoligen Augenblickschalter, einen Maximalausschalter für den Hubmotor, Spannungs- und Stromzeiger (letzterer gestattet auch die Feststellung geringer Stromstärken) und je zweipolige Sicherungen für die Stromkreise des Hub-, Schwenk- und Einziehwerkes. Die im Führerhaus untergebrachten Steuerschalter werden mit wagerechten Handrädern bedient; die Widerstände sind getrennt in einem Schutzhäuschen aufgestellt. Das Leitungsmaterial auf dem Kran ist mit Eisendraht umwickeltes Gummikabel.

Die Schaltung des Hubwerkmotors mit Bremslüftmagnet, Anlasser und Widerständen geht aus Fig 28 bis 30 hervor. Der Motor, ein Hauptstrommotor von 110 PS bei 460 Uml./min, ist eingekapselt und mit verschließbaren Bedienungsöffnungen für Kollektor und Bürsten versehen. Das rechteckige Gehäuse hat zwei gewickelte Pole (oben und unten) und zwei seitliche Folgepole; sein Oberteil ist abnehmbar, so daß man Anker, Kollektor und Bürsten vollständig freilegen kann. Die nur radial verstellbaren Bürsten sind mit Kohlen besetzt. Anker und Kollektor sitzen auf fest vereinigten Büchsen, so daß die Achse ohne Gefahr für die Wicklungen im Bedarfsfall ausgewechselt werden kann.

Der Steuerschalter, der bei Stromstärken bis zu rd. 200 Amp noch völlig sicher arbeiten muß, ist mit Kohlenkontakten ausgerüstet. Er hat einen gemeinsamen Funkenlöscher für alle Unterbrechungsstellen, Stellungen für Kurzschlußbremsung

Fig. 31. Schaltschema für die Schwenkmotoren.

und Kontakteinrichtung für den Bremslüftmagneten. Kurzschlußbremsung findet nur beim Lastsenken statt. Damit beim Beginn der Abwärtsbewegung, welche die Last einleitet, sofort energische Bremswirkung erzielt wird, erhält die Feldwicklung des Motors beim Auslegen des Anlassers im Sinne der Abwärtsbewegung einen Stromstoß aus dem Netz, so daß der Motor nach wenigen Umdrehungen bereits voll erregt ist. Die Bremswirkung wird in bekannter Weise durch Einschalten der einzelnen Stufen des Anlaßwiderstandes geregelt. Da die Kurzschlußbremsung nur bei Bewegung eintritt, so ist eine besondere Haltebremse angeordnet (s. S. 1612). Es ist dies eine gewöhnliche Gewichthebelbremse, welche durch einen Lüftmagneten ausgelöst wird, sobald der Anlasser aus der Mittelstellung nach rechts oder links gedreht wird. Wird aus irgend einem Grunde der Strom unterbrochen, so fällt die Bremse selbsttätig ein. Zum Senken kleiner Lasten und des leeren Hakens erhält der Motor in den drei äußersten Stellungen des Anlassers für Lastsenken Strom aus dem Netz im Sinne der Abwärtsbewegung.

Fig. 32 bis 34. Geschwindigkeitskurven der Motoren.

Fig. 32 Motor für das Hubwerk.

Fig. 33. Motoren für das Schwenkwerk.

Fig. 34. Motor für das Einziehwerk.

Der Anlasser hat einen stehenden Schaltzylinder; alle Teile sind leicht zugänglich und können bequem nachgesehen und gereinigt, im Bedarfsfall auch ausgewechselt werden. Der Schaltzylinder besteht aus einer Anzahl isolierter Ringe, auf denen die auswechselbaren Kontaktringsegmente mit Schrauben befestigt sind. Die inneren Verbindungen werden durch Metallstreifen gebildet, die im Innern der Isolierringe liegen. Auf den Kontaktsegmenten schleifen die Hämmer mit auswechselbaren Kohlenkontakten. Sämtliche Unterbrechungsstellen liegen in einem kräftigen Blasfelde. Zur Abstellung des Stromes in den ersten Schaltstellungen dient ein Hauptschalter mit Kohlenkontakten, der unter dem Einfluß eines besonders starken Blasfeldes steht. Durch diesen Schalter ist der Schaltzylinder in den Nullstellungen und während der Kurzschlußschaltung des Motors vollständig von der Leitung getrennt; somit kann auch durch etwa auftretende starke Feuererscheinungen keine Lichtbogenverbindung mit dem Netz entstehen. Ein ähnlicher Schalter wird zum Ausschalten des Bremslüftmagneten verwendet. Dieser Magnet zeigt die bekannte Schuckertsche Ausführung, mit deren Anzuggestänge

Fig. 35. Baugerüst.

Fig. 36.
Stand der Montagearbeiten am 14. Oktober 1905.

infolge der Einschaltung von Kniehebeln sicheres Anheben des Gewichtes auch bei verhältnismäßig großer Hubhöhe und sanftes Anziehen der Bremse ohne besondere Luftbufferdämpfung erreicht wird.

Der Motor für das Einziehwerk ist dem Hubmotor ähnlich; seine Leistung beträgt 57 PS bei 500 Uml./min. Wie der Hubanlasser, so ist auch der Anlasser des Einziehmotors mit Kurzschlußschaltung und Stromstoßstellungen für Abwärtsgang (Auslegen) eingerichtet; gleichfalls ist ein Bremslüftmagnet angeschlossen. Anstatt der Kohlenkontakte haben die Hämmer dieses Anlassers auswechselbare Kupferbekleidung.

Die beiden Motoren von je 12,5 PS bei 500 Uml./min für das Schwenkwerk sind hintereinander geschaltet und werden gemeinsam von einem Anlasser gesteuert. Die Schaltung, Fig. 31, ist so getroffen, daß sich die beiden Magnetwicklungen unmittelbar aneinanderschließen und dann erst die beiden Anker folgen. Die gemeinschaftliche Steuerwalze ist mit den zugehörigen Widerständen zusammen in ein Gehäuse eingebaut. Die Schaltung ist für beide Drehrichtungen der Motoren gleich.

Bei Rückkehr zur Mittellage findet auf einem Kontakt Kurzschlußschaltung statt, so daß beim Ende jeder Schwenkung elektrisch gebremst wird. Der Anlasser ist so gebaut, daß die Bremswirkung bei Inbetriebsetzung nach Bedarf geregelt werden kann.

Die Geschwindigkeitskurven der Motoren sind in Fig. 32 bis 34 zusammengestellt; Punkt A der Kurve entspricht jeweils der normalen Belastung des Motors.

5) Montage, Probebelastung und Abnahme.

Mit der Montage des Kranes wurde Ende Juni 1905 begonnen [1]), nachdem die von der Kaiserlichen Bauverwaltung in Stampfbeton auf Pfahlrost hergestellten Unterbauten zur Aufnahme der Tragkonstruktion bereit waren.

Das aus 7 Jochen bestehende Baugerüst, Fig. 35, trug in 18 m Höhe über Flur einen starken Bohlenbelag; die seitliche Ausdehnung der Plattform gestattete den Aufbau des Auslegers und des Gegengewichtarmes ohne Schwenken der Auslegersäule. Ein wesentliches Hülfsmittel der Montage war der mit 10 m Spurweite auf der Plattform laufende Bockkran von 6000 kg Tragfähigkeit; er wurde mit der Hand betrieben, weil zur Zeit der Montage an der Baustelle kein Strom zur Verfügung stand. Das lichte Durchfahrtprofil des Kranes deckte die ganze Konstruktionsbreite des oberen Teiles, also Auslegerarm, Maschinenanlage und Gegengewichtarm.

Die Montagearbeiten, s. Fig. 36, welche ausschließlich mit chinesischen Arbeitern, die zum großen Teil erst angelernt werden mußten, durchzuführen waren, vollzogen sich glatt und ohne Störung. Wiederholte heftige Stürme [2]) von meist mehrtägiger Dauer bedingten allerdings größte Vorsicht bei den Arbeiten.

Der Bau entwickelte sich wie folgt:

Ende Juni 1905: Verlegen der Fußplatten und des Mittellagers der Auslegersäule begonnen; gleichzeitig Beginn des Gerüstbaues (Montagegerüst).

Mitte August: Einbau des letzten Stückes des Druckringes und damit Vollendung des Aufbaues des äußeren Stützgerüstes; Beginn der Nietarbeiten und gleichzeitig der Errichtung der Auslegersäule.

Mitte September: Einbau der zweiten Spindel des Ausleger-Einziehwerkes; Beginn der Montage des Auslegerarmes, Verlegung des Untergurtes wagerecht auf der Plattform des Baugerüstes. Gleichzeitig Einbau der Windwerkteile.

Ende September: Zusammenbau des Auslegers beendet, Nietarbeit daran zum Teil erledigt. Anheben des Auslegerarmes mit Schraubenwinden, Einhängen in die Spindelköpfe des Einziehwerkes.

Inzwischen Füllung des Gegengewichtkastens mit Beton (rd. 25 cbm), Ausführung der Malerarbeiten.

Ende Oktober 1905: Montage beendet, Kran zur Abnahme bereit.

Mit der Fertigstellung der für den Krandienst errichteten Umformerstation (Drehstrom in Gleichstrom von 520 V) erfolgte die Inbetriebsetzung zu Anfang April 1906. Die sich anschließende Probebelastung für die verschiedenen Laststufen [1]), deren Ergebnisse nachstehend wiedergegeben sind, führte zur Uebernahme des Kranes seitens des Kaiserlichen Gouvernements zu Tsingtau.

Ergebnisse der Probebelastung.

A) kleiner Haken

mit 50 t als größter Nutzlast und 65 t als Probelast in 27 m Ausladung belastet:

Hubgeschwindigkeit, leer . . . . 12,3 m/min
» mit 50 t . . . . 6,3 »
Schwenkgeschwindigkeit mit 50 t . . . 360° in 5¾ min

B) großer Haken

mit 100 t in 19,6 m und 150 t in 16 m Ausladung belastet:

Hubgeschwindigkeit, leer . . . . 4,1 m/min
» mit 100 t . . . . 1,73 »
Schwenkgeschwindigkeit mit 100 t . . . . . 360° in 6 min

Ferner wurde der große Haken mit 200 t in 16 m Ausladung als Probelast zur Prüfung der Festigkeit und Stabilität des Bauwerkes ohne Geschwindigkeitsmessung belastet.

[1]) Die Eisenkonstruktion wurde nach den Ausführungszeichnungen der Duisburger Maschinenbau-A.-G. von der Gutehoffnungshütte in Oberhausen geliefert und aufgestellt.

[2]) Nach Mitteilung der Montageleitung wurde z. B. das Wellblechdach der kräftig konstruierten Baubude durch einen Taifun vollständig abgehoben.

[1]) Als Belastungsgewicht diente ein je nach der verlangten Laststufe mit Steinen gefüllter Holzkasten. Die höchste Last (200 t) erforderte über 50000 Steine.

Schmiervorrichtungen für Schiffsmaschinen.

Von **C. Strebel**, Stettin.

Jede Maschine, die lange Zeit hindurch im Betrieb gehalten werden soll, ohne daß sie warm laufen darf, muß aufs sorgfältigste mit Schmiervorrichtungen versehen sein. Bei den Schiffsmaschinen sind die Anordnungen im Laufe der Jahre beständig verbessert worden, wobei zugleich der Zweck verfolgt wurde, das Maschinenpersonal möglichst zu verringern. Wie sich die Schmiervorrichtungen an den einzelnen Maschinenteilen endgültig gestaltet haben, soll in der folgenden Abhandlung dargelegt werden.

Es sollen zuerst die Schmiervorrichtungen für die Teile mit reiner Drehbewegung besprochen werden.

Fängt man unten an der Maschine an, so wäre mit den Vorrichtungen für die Wellenleitung zu beginnen.

1) Kurbelwellen.

Bei der gewöhnlichen Handelsschiffsmaschine werden die Kurbelwellenlager aus einem gegossenen bronzenen Gefäß geschmiert, das auf den Lagerdeckel geschraubt ist. Der Lagerdeckel und die obere Lagerschale haben eine Aussparung, durch die der Maschinist die Welle befühlen kann. Um dieses Handloch ist zumeist das Schmiergefäß herumgebaut. Es hat neben dem Handloch zu beiden Seiten Oelkammern, die von oben mit der Kanne von Zeit zu Zeit nachgefüllt werden. In den Oelkammern befinden sich Messingrohre von 15 bis 20 mm Dmr., welche durch die Deckel bis in die obere Lagerschale hinabgehen. In diesen Rohren stecken Dochte, die mit ihrem oberen Ende in die Oelkammer hängen und das Oel mittels der Kapillarität in das Rohr leiten. Es ist besonders darauf zu achten, daß der Schmierdocht nicht zu stramm in das Rohr gepreßt wird; denn der Zufluß des Oeles zum Lager wird dadurch behindert.

Bei Handelschiffsmaschinen sind die Grundlager meistens sehr gut zu bedienen; anders ist es dagegen bei Kriegschiffsmaschinen, die eng gebaut werden müssen, damit die hohe Leistung in einem gegebenen kleinen Raum untergebracht werden kann. Es werden hier, besonders bei Torpedobooten, Zentralschmiergefäße mit Klemmbügeln an den Säulen oder Ständern der Maschine befestigt, um diese leicht gehaltenen Maschinenteile nicht zu verbohren. Die Gefäße werden in solcher Höhe angebracht, daß die Schmierer sie bequem vom Flurboden aus bedienen können. Die Schmierrohre gehen dann ebenso wie vorher durch die Lagerdeckel und die oberen Lagerschalen hindurch. Um dem Maschinisten die Ueberwachung zu erleichtern und die Gewißheit zu verschaffen, daß und wieviel Oel in das Lager läuft, werden am besten Tropfhähne mit sichtbarem Fall in darunter angebrachte Trichterchen verwendet. Damit beim Stoppen der Maschine nicht unnötig Oel verbraucht wird, sind diese Zentralschmiergefäße unten mit einem zylindrischen Längshahn versehen, durch dessen Drehung um 90° der Oelzufluß zu den Tropfhähnen abgesperrt wird; s. Fig. 1 und 2. Solche Zentralschmiergefäße haben sich ganz vorzüglich bewährt; durch verschiedene Einstellung der kleinen Tropfhähne hat

Fig. 1 und 2. Zentralschmierkasten.

Fig. 7 und 8. Schmiergefäß mit Handloch für ein Wellenlager.

es der Maschinist vollständig in der Hand, diejenigen Teile, die leichter warm laufen, stärker zu schmieren.

2) Drucklager.

Das Drucklager muß sehr reichlich geschmiert werden; denn es tragen nicht alle Druckringe gleichmäßig. Deshalb ist der Drucklagerkörper so zu gestalten, daß er zugleich eine Oelkammer bildet. Jeder Hufeisenring hat außer der Wasserkühlung im Innern, s. Fig. 3 bis 6, oben ein Schmiergefäß, das bei Handelschiffsmaschinen meistens mit dem Ring aus einem Stück gegossen, bei Kriegschiffsmaschinen meist der Leichtigkeit wegen aus Messingblech gelötet und aufgeschraubt ist. Die Schmierung ist auch hier Dochtschmierung. Der

Fig. 3 bis 6. Drucklager mit Traglager.

Kamm der Druckwelle arbeitet auf einer aus Weißmetall bestehenden Druckfläche des Ringes. In diese Fläche sind, wie Fig. 3 zeigt, Schmiernuten schlangenförmig eingehauen, damit das Oel zu allen Stellen der Gleitflächen gelangen kann. Trotz der größten Aufmerksamkeit des Maschinenwärters kommt es doch sehr leicht vor, daß die Druckringe warm werden; es wird deshalb meist mit äußerer Wasserkühlung und Oelschmierung gefahren. Das Wasser bildet dabei mit dem Oel einen seifigen Schaum. Um das Verschmutzen des Raumes durch fortgeschleudertes Oel und Schaum zu verhindern, werden Schmierfänger angeordnet, so daß das Drucklager fast ganz eingekapselt ist. Fortnehmbare Deckel, die mit Vorreibern befestigt sind, gestatten leichtes Ueberholen.

Diese Einkapselung der Drucklager hat auch insofern noch einen großen Vorteil, als sie verhindert, daß von darüber liegenden Grätings Schmutz in das Lager fällt. Die beiden Traglager, die sich meistens hinter und vor dem Drucklager befinden und mit dem Drucklagerkörper aus einem Stück gegossen sind, haben Dochtschmierung.

3) Traglager der Wellenleitung.

Was vom Drucklager gesagt ist, gilt auch von den Traglagern. Sie sind oft so angeordnet, daß jedes Wellenstück von 2 Lagern getragen wird, damit beim Herausnehmen eines Stückes die übrigen an ihrem Platz belassen werden können. Die Wellenlager sind im Tunnel so anzuordnen, daß sie leicht zugänglich sind; denn sonst ist der Schmierer nicht geneigt, gut Obacht darauf zu geben. Falls die Schiffsformen hinten bereits so scharf sind, daß ein durchlaufender Flurboden im Tunnel nicht gelegt werden kann, wie es zum Beispiel bei Dreischraubenschiffen und sehr scharfen Zweischraubenschiffen der Fall ist, sind Podeste und Grätings einzubauen, um die Lagerungen gut erreichen zu können.

Während das Oel aus den Schmiergefäßen der Kurbelwellenlager in die Bilge läuft und von dort unter Umständen zur Reinigung in Filtern wieder entnommen wird, fließt das Oel der Traglager in Schmierbecken ab, die an beiden Seiten des Lagerkörpers angegossen oder an Arbeitsflächen befestigt sind; s. Fig. 7 und 8. Der wachthabende Schmierer zieht das Oel, wenn es nicht schon zu sehr verbraucht und zu dick geworden ist, mit der Oelspritze aus dem Schmierbecken und spritzt es wieder in das Schmiergefäß. Da die Tragfläche der Traglager meist sehr groß, also der Flächendruck sehr gering ist, kann das Oel sehr oft wieder verwendet werden.

4) Wellenrohre.

Bei der Mehrzahl der Schiffe werden die Wellen im Wellenrohr nicht mit Oel geschmiert. Das Wasser, das durch die Aussparungen des Pockholzbelages im Wellenrohr von der umlaufenden Welle mitgerissen wird, wurde bisher als zur Schmierung genügend erachtet. Wenn das Schiff im flachen Wasser fährt, wühlen Schraube und Schiff aber so viel Sand und Schlamm auf, daß diese stark abnutzenden Teile mit dem Wasserstrom in das Wellenrohr gelangen. Einesteils

werden die Wellen durch die kleinen Sandkörner stark abgenutzt, anderenteils greift sie das Seewasser kräftig an. Ueberzüge aus vulkanisiertem Gummi, welche den nicht mit Bronzebüchsen belegten Wellenteil bedecken, der sich innerhalb des Stevenrohres befindet, werden mit der Zeit doch an einzelnen Stellen zerstört, und die dann eintretenden chemischen Einwirkungen des Seewassers haben schon zu manchem Wellenbruch geführt. Neuerdings läßt man deshalb auch die ganze Propellerwelle im Oelbade laufen, wobei Bronzeüberzüge am besten ganz fortfallen.

In den Transactions of the Institution of Naval Architects 1902 S. 154 ist ein Vortrag von A. Scott Younger veröffentlicht: »Verbesserung der Lagerungen für Propellerwellen«. Der Verfasser behandelt darin ausschließlich die Konstruktion von Wellenrohren, die für Oelschmierung eingerichtet sind.

Fig. 9.

Oelschmierung für das Wellenrohr des Dampfers Carlisle.

Es wird mitgeteilt, wie einfache eiserne Propellerwellen ohne Bronzeüberzug in Büchsen von Weißmetall oder Gußeisen, Fig. 9, im Oelbade gelaufen haben. Hinten, in der Nähe der Propellernabe, ist ein langes Weißmetallfutter in das Stevenrohr eingelassen; dicht hinter dem letzten Schott, wo das Stevenrohr aus dem inneren Schiff austritt, befindet sich eine zweite Lagerung aus Pockholz gewöhnlicher Konstruktion. Hinten am Wellenaustritt ist keine Stopfbüchse angeordnet, so daß das Oel, unbehindert von vorn nach hinten fließend, die Welle umspülen kann. Der Oelzufluß erfolgt von einem hochgestellten Oeltrichter aus. Während der ersten Reise von 72 Dampftagen wurden 10 Gallonen Oel verbraucht, das macht auf den Tag 0,631 ltr. Während einer zweiten Reise hatte der Maschinist den Auftrag, die doppelte Menge Oel zu verschmieren, und während einer dritten Reise wurden in 72 Tagen 35 Gallonen verbraucht, oder 2,209 ltr für den Tag. Nach der dritten Reise hatte sich die Propellerwelle um $^3/_{16}$" = rd. 5 mm in das Weißmetall eingelaufen; die Welle war bis auf das hintere Ende in vorzüglichem Zustande; dort war sie infolge der Einwirkung des Wassers stark gerostet. Der Versuch zeigte also dem Schiffseigner, daß Seewasser von der Welle fernzuhalten ist. Die verbrauchte Oelmenge war sehr gering, auch wenn man 2,2 ltr für den Tag in Anrechnung bringt.

Fig. 10.

Oelschmierung für das Wellenrohr des Dampfers Lizard.

Eine andre Schmierung, Fig. 10, ist für den Frachtdampfer Lizard ausgeführt worden. Die Welle ist wiederum eine einfache schmiedeiserne Welle ohne Ueberzug. Um das Wasser von der Welle fernzuhalten, wurde am hinteren Wellenrohrende eine Stopfbüchse mit Metallpackung und 2 Ringen weicher Packung angebracht, die stramm angezogen wurde. Der Zwischenraum zwischen Wellenrohr und Welle wurde mit Talg ausgefüllt und die Welle während des regelmäßigen Betriebes mit Drucköl von einer Pumpe, die im Wellentunnel stand, geschmiert. Am hinteren und am vorderen Ende lief die Welle auf Weißmetall. Auch bei dieser Anordnung gelangte Seewasser in das Wellenrohr und fraß die Welle an. Nach 3 Betriebsjahren mußte die Welle erneuert werden. Die neue Welle erhielt hinten einen Bronzeüberzug von 1,8 m Länge, soweit die Einfressungen stattgefunden hatten. Das Wellenrohr wurde im unteren Teile mit Weißmetall, im oberen Teile mit Pockholz ausgefüttert und zeigte dann bei den Besichtigungen im Dock geringe Anfressungen.

Fig. 11 bis 13.

Packung von Hunter & Milne.

Diese Beispiele zeigen, daß das Wellenrohr hinten durch eine Vorrichtung abgeschlossen werden muß, die den Wassereintritt durchaus sicher verhindert. Die Einrichtung kann selbsttätig wirken oder aber vom Maschinenpersonal mechanisch eingestellt werden.

Zu den selbsttätig wirkenden gehört die Einrichtung von Hunter & Milne, Fig. 11 bis 13, die in den Dampfer Clematis eingebaut worden ist. Nachdem das Schiff 135000 Seemeilen durchlaufen hatte, war die Welle nur $^1/_{32}$" = rd. 0,8 mm eingelaufen, und dabei hatte das Schiff flaches Wasser, seichte Flüsse mit schlammigem und sandigem Wasser zu befahren gehabt. Das Schiff war des öfteren auch nicht mit voller Ladung gefahren, so daß die Schraube aus dem Wasser getreten war; die hierbei vorkommenden ungünstigen Beanspruchungen der Wellen und der Lagerungen im Wellenrohr sind bekannt. Die Einrichtung von Hunter & Milne hat also sehr gut gearbeitet; sie hat auch den Vorteil, daß sie an jeder Welle angebracht werden kann.

Eine andre selbsttätige Abschlußvorrichtung für das hintere Wellenende im Stevenrohr ist die von Cedervall, Fig. 14 bis 16. Damit der Oelverlust aufs äußerste beschränkt wird, ist hinten und vorn am Wellenrohr eine selbsttätige Abdichtung vorgesehen. Die Wellen laufen ohne Ueberzug in dem gußeisernen Wellenrohr. Der mittlere Teil des Wellenrohres ist gleichsam ein Oelbehälter, der den hinteren und den vorderen Wellenteil und deren Lagerflächen durch Schmiernuten mit Oel versieht. Bronzeüberzüge und Weißmetall- oder Pockholzbüchsen werden von Cedervall als durchaus unnötig fortgelassen.

Sowohl die Vorrichtung von Hunter & Milne, als auch die von Cedervall hat große Vorteile. Die Nachteile sind folgende. Solange die Wellenleitung dieselbe Temperatur behält, wird sich die Wellenlänge nicht ändern. Die Abdichtvorrichtung wird meistens am Schiff angebracht, wenn es kurz vor dem Stapellauf bereit liegt. Sobald das Schiff im Wasser ist, sind die Temperaturen des Schiffskörpers und der Wellenleitung, besonders im Sommer, andre geworden und damit Längenänderungen an verschiedenen Teilen der

Fig. 14.

Cedervalls Anordnung der Schmierbüchse und der Packung.

Fig. 15 und 16.

Cedervalls vordere Wellenrohrabdichtung.

Welle eingetreten, so daß die Federn, welche die Dichtungsringe anpressen sollen, sehr verschieden beansprucht werden. Der Schiffskörper behält ungefähr seine Länge; die Welle wird aber im Tunnel und im Maschinenraum annähernd die Temperatur dieser Räume annehmen, sich also ausdehnen, besonders wenn das Schiff im Betrieb und der Maschinenraum warm ist. Wenn die Ausdehnung auch nur 12 bis 15 mm beträgt, haben die Federn schon sehr viel weniger von ihrer Spannkraft an die Dichtungsringe abzugeben.

Einige Mißerfolge, welche beide Abdichtungsarten gehabt haben, sind also auf die Längenausdehnung der Wellen zurückzuführen. Macht man die Federn lang und kräftig, so daß der Dichtring trotz der Wellenausdehnung dem Propeller nachgeschoben wird, so müssen beide sicherer arbeiten. Cedervall hat noch eine Dichtvorrichtung erfunden, die er »Adjustible« nennt; s. Fig. 17. Die Länge zwischen Propellernabe und Stevenrohr ist bei dieser Konstruktion anpaßfähig. Die Vorrichtung wird vorerst ohne den Teil A auf der Welle angebracht; dann wird der Propeller aufgesetzt und endgültig befestigt, das Ringstück G nach vorn geschoben, damit die Packung H hinter die Stopfbüchsenbrille J in die Stopfbüchse F eingeführt werden kann, und die letztere bei dieser Gelegenheit gleich mit versenkten Schrauben auf der Propellernabe befestigt. Ist die kleine Brille J angezogen, so wird G bis zur Anlage auf F nach hinten geschoben und die zweiteilige Mutter A so auf F gesetzt, daß sie in die ringförmige Ausdrehung L von G faßt. Jetzt ist die Vorrichtung zum Adjustieren fertig. Die Bolzen K werden nicht ganz festgezogen, um die Mutter A noch soweit drehen zu können, daß die richtige Länge erreicht wird. Das Ringstück G kann sich nur drehen, sobald A gedreht wird, weil einige Zapfen der Mutter A in entsprechende Bohrungen von G fassen. Ist die gewünschte Länge zwischen Propellernabe und Wellenrohr erreicht, so werden die Klemmschrauben K fest angezogen, und die Vorrichtung ist betriebsfertig.

Da es erwünscht ist, daß auch die vordere Stopfbüchse des Stevenrohres gut öldicht sei, hat Cedervall die in Fig. 15 dargestellte Dichtung konstruiert. Bei den gewöhnlichen Stopfbüchsen läuft das im Stevenrohr enthaltene Oel, wenn die vordere Stopfbüchse neu verpackt wird, in die Bilge und geht verloren; hier braucht nur die kleine Stopfbüchsenbrille x nach hinten geschoben zu werden, so daß der Packungsraum frei wird. Die ganze übrige Vorrichtung kann am Ort bleiben. Die Anordnung kann an jedem Wellenrohr angebracht werden, da die Stopfbüchse zweiteilig ist.

Falls die selbsttätige Dichtung mit Federdruck auch bei der Längenausdehnung der Wellenleitung noch genügen soll, ist der Konstruktion von Blohm & Voß, die in Z. 1905 S. 1327/28 besprochen ist, der Vorzug zu geben. Die damit versehene Propellerwelle des Dampfers Therapia der Deutschen Levante-Linie hat nach dreijährigem Betrieb nur eine Abnutzung von 0,75 mm gezeigt. Die gußeisernen Laufbüchsen mit Weißmetallfutter werden auf Lager gehalten, so daß sie rasch ausgewechselt werden können; zudem brauchen sie weniger oft erneuert zu werden als das Pockholz in Stevenrohren alter Konstruktion. Das Oel läuft entweder aus einem hochstehenden Oeltank zu, oder es wird durch eine von der Welle angetriebene, im Tunnel aufgestellte Oeldruckpumpe geliefert. Der hochgestellte Oeltank muß mit Sicherheitsvorrichtungen versehen sein, die verhindern, daß er unbemerkt leerläuft.

Fig. 17.

Dichtungsvorrichtung Adjustible von Cedervall.

Zu den vom Maschinenpersonal nachzustellenden Vorrichtungen gehört die von Scott Younger und King, Fig. 18 und 19, die in dem vorher genannten Vortrag beschrieben ist. Das Wellenrohr besteht nach Angabe von Scott Younger aus Stahlguß; es hat hinten und vorn je eine Bronzebüchse, die mit Streifen von Weißmetall oder Pockholz ausgekleidet ist. Am vorderen Ende des Wellenrohres ist eine Stopfbüchse angebracht, die den Oelaustritt verhindern soll. Im Wellenrohr sind 4 Taschen eingegossen, in denen 4 lange Schrauben untergebracht sind, die vom vorderen Austrittschott des Wellenrohres bis in eine kleine Stopfbüchse reichen, welche durch gleichmäßiges Anziehen der Schraubenbolzen nach hinten gepreßt wird und die im Betrieb eingetretene Undichtigkeit beseitigen soll. Die Packung besteht aus 2 bron-

Fig. 18 und 19.

Wellenrohrabdichtung von Scott Younger und King.

a Luftrohr
b Oelzuflußrohr
c Entwässerungsrohr
d Stevenrohr
e Stopfbüchsenbrille
f zweiteilige bronzene Stopfbüchse
g Schutzring
h Bolzen zum Anziehen der hinteren Stopfbüchse

zenen zweiteiligen Ringstücken, die durch Drehen der langen Bolzen mittels einer besondern Vorrichtung gegen die Welle gepreßt werden.

Fig. 20 zeigt eine andre Konstruktion von Scott Younger. Die beiden zweiteiligen Bronzeringe werden durch einen mit Luft gefüllten dicken Gummischlauch, der an seinen Enden luftdicht verschlossen ist, gegen die Welle gepreßt. Der Gummischlauch wird durch ein am Wellenrohr befestigtes Ringstück und durch einen zweiteiligen Deckel gehalten. Die Dichtungsringe arbeiten auf einem bronzenen Ringe, der die Welle umfaßt und auf der Propellernabe gut befestigt ist. Wenn der Gummischlauch auch mit starkem Segeltuch überzogen ist, so verhindert das nicht,

Fig. 20.

Stevenrohrabdichtung von Scott Younger.

a Hintersteven (Stahl)
b Stevenrohr
c Bronzerohr
d Weißmetall oder Pockholzstäbe
e Ring aus einem Stück
f zweiteilige Bronzeringe
g Bronzering
h Schraubennabe
i Gummischlauch
k zweiteiliger Ring
l Schutzring

daß der im Oelbade laufende Gummi durch das Oel mit der Zeit zerstört wird. In der dem Vortrage folgenden Erörterung hat deshalb Rounthwaite mit Recht diese schwache Stelle der Konstruktion hervorgehoben und geraten, statt des Gummischlauches ein Tau aus Stahldraht zu nehmen, das durch eine starke Spiralfeder von rd. 250 mm Länge zusammengezogen wird und dabei die zweiteiligen Dichtringe gegen die mit der Welle konzentrische Bronzebüchse preßt, s. Fig. 21. Damit die Spiralfeder nicht rostet, muß die Ringkammer mit einigen Nuten versehen sein, um dem Oel von der Welle her an der Nabe vorbei den Zutritt in die Ringkammer zu gestatten.

Vielfach hat man auch die Einrichtung der Wellenrohre so belassen, wie sie bisher üblich war; nur drückt man mittels einer besondern Pumpe alles Oel, das nach dem Schmieren der Hauptmaschinenlager in die Bilge gelaufen ist, nachdem man es in einem Filter gereinigt hat, durch das Stevenrohr in die See. Auch mit diesem Verfahren sind gute Ergebnisse erzielt worden, was ja auch auf der Hand liegt, da Oel besser schmiert als Wasser. Bei Handel- und Kriegschiffen kann eine der angehängten Maschinenpumpen in das Stevenrohr drücken, oder, wenn sie für diese Zwecke zu groß ist, kann eine besondere kleine Pumpe von einem der Exzenter oder einem andern Maschinenteil angetrieben werden, der nicht zu großen Hub hat. Nicht so gut ist eine einfache Handpumpe, weil es dann von der Willkür des wachthabenden Schmierers abhängt, das Wellenrohr mit Oel zu speisen oder nicht. Bei den neueren Turbinendampfern, deren Wellen mit rd. 600 Umdrehungen laufen, werden die Lagerstellen nur mit Seewasser gekühlt. Die stählernen

Fig. 21. Packung von Rounthwaite.

a Hintersteven
b Wellenrohr
c zweiteiliger Ring
d Stahldraht von 8 mm Dmr. mit Spiralfeder von 16 mm Dmr.
e Schutzring
f Schraubennabe

Wellen erhalten an den Laufstellen einen Ueberzug von Nickelstahl, der nicht rostet; sie laufen in langen Stahlgußbüchsen, die mit Weißmetall ausgekleidet sind. Bisher scheint diese Anordnung zu Klagen keinen Anlaß gegeben zu haben; wieviel die Abnutzung in den Lagerstellen beträgt, ist auch noch nicht bekannt geworden. Jedenfalls ließen sich diese Lager bedeutend länger erhalten, wenn sie mit Oel geschmiert würden. Das läßt sich auch nach den vorher besprochenen Verfahren ohne Schwierigkeiten ausführen.

In Engineering vom 4. Mai 1906 ist eine neue Wellenrohrschmierung veröffentlicht, die von Benj. R. Vickers & Sons in Leeds hergestellt wird, Fig. 22. Die Welle läuft im Wellenrohr in einem Oelbade, das mit einem hochstehenden Oelbehälter in Verbindung gebracht ist. Sobald das Oel warm geworden ist, steigt es in einem Rücklaufrohr in die Höhe, und aus dem Oelbehälter läuft kühles Oel in das Wellenrohr nach. Es sind Probierhähne am vorderen Ende des Wellenrohres vorgesehen, so daß sich der Maschinist davon überzeugen kann, daß tatsächlich Oel im Wellenrohr vorhanden ist. An dem außenliegenden Teil des Wellenrohres ist eine Vorrichtung angebracht, die den Ausfluß des Oeles verhindern soll. Die ganze Vorrichtung mit Scheiben und Stopfbüchsen ist zweiteilig, so daß sie leicht an jedem Wellenrohr befestigt werden kann, ohne daß die Welle herausgenommen wird. Die Schraube kann ebenfalls am Ort bleiben. Außerdem ist das Stevenrohr im Notfalle mit Wasserkühlung versehen, so daß die Welle niemals warmlaufen kann.

Fig. 22.

Wellenrohrabdichtung und Schmiervorrichtung von Benj. R. Vickers & Sons.

a schwimmender Ring
b Dichtring
c, *d* } elastische Abdichtungen
e Ring zum Festhalten von *c* und *d*

Die Vorrichtung beansprucht nur 120 mm Länge, falls sie in einem Recess des Wellenrohres untergebracht wer-

den kann, sogar nur 65 mm. Sie ist deshalb besonders zweckmäßig, weil keine Federn vorhanden sind, die infolge Auslaufens der Büchsen, Ausdehnung der Welle oder Durchbiegung des Schiffskörpers schlecht anliegen würden.

Bei nachträglichem Einbau der Vorrichtung sind die Kosten gering.

Bei neuen Schiffen, welche die Vickerssche Schmiervorrichtung erhalten sollen, wird diese am besten ohne Bronzeüberzüge über den Wellen ausgeführt; die Wellen laufen dann in gußeisernen oder Weißmetallbüchsen. Man hat dabei den Vorteil, daß die Wellen bei gleichem Gewicht dicker werden können.

Dieselbe Schmiervorrichtung kann auch in den äußeren Wellenbocklagerungen der Zwei- oder Mehrschraubenschiffe angebracht werden. Als besonders geeignet empfehlen Vickers & Sons das Neox-Schmieröl, das folgende Eigenschaften hat:

1) Es enthält keine Säuren;
2) es wird niemals dick und klebrig;
3) es haftet vorzüglich an metallischen Oberflächen;
4) es wird nicht durch Wasser abgewaschen, und
5) es bildet mit Wasser zusammen seifigen Schaum.

Die folgende Aufstellung zeigt den Fettsäuregehalt verschiedener Oele:

gewöhnliches Olivenöl	4 bis 15 vH
Kastoröl	1 » 2 »
feines helles Knochenöl	5 » 8 »
helles Marine-Schmieröl	5 » 6 »
Neox-Oel	fast 0 »

Das Neox-Oel absorbiert keinen Sauerstoff, kann also auch keine Fettsäuren bilden. Es entzündet sich erst bei rd. 204 bis 210° C.

Bei einem Zweischraubenschiff war das eine Wellenrohr mit Pockholzstäben in der gewöhnlichen Art versehen, während das andre mit der Vickersschen Schmiervorrichtung ausgerüstet war. Nach dreijährigem Betriebe war die zweite Welle beim Ueberholen der Maschinenanlage noch tadellos erhalten, während die erste durch eine neue ersetzt werden mußte.

5) Umsteuerwellen.

Die Umsteuerwellen beanspruchen von allen Wellen der Maschinenanlage die geringste Wartung. Sie drehen sich ja fast nie um mehr als 90° von der Vorwärts- in die Rückwärtsstellung. Bei kleinen Maschinen genügt es, wenn die Lager für die Welle, je nach der Größe der letzteren, Schmierlöcher von 6 bis 10 mm Dmr. bekommen, die außen konisch versenkt sind. Bei größeren Maschinen erhalten die Lagerstellen Stauffer-Schmierung, die besonders wegen der Starrheit des Stauffer-Fettes zu empfehlen ist, oder einfache Schmiergefäße mit Docht.

Nunmehr sind die

6) Schmiervorrichtungen der hin- und hergehenden Maschinenteile

zu besprechen.

Alle diese Teile werden mit zweifacher Schmiervorrichtung versehen, mit Ausnahme der Exzenter, bei denen eine Vorrichtung meistens für ausreichend erachtet wird, nämlich die Handschmierung. Die Lager der Pleuelstangen und Kreuzköpfe sowie die Gleitbahnen der letzteren, die Lager der Schieberstangen nebst Gleitflächen, die Kulissensteine, die Lager der Umsteuer- und Exzenterstangen, die Antriebstangenköpfe für den Balanzier, falls ein solcher mit Pumpengestänge vorhanden ist, die Lager und die Geradführungen von Pumpenquerstücken werden vom Zentralschmierkasten aus geschmiert. Dieser wird auch hier zweckmäßig mit dem bereits erwähnten zylindrischen Längshahn versehen, um die Tropfhähne durch eine Drehung um 90° abstellen zu können, wenn die Maschine gestoppt wird. Damit der Schmierer die Tropfhähne je nach der Wichtigkeit richtig einstellt, müssen die einzelnen Abteilungen mit Inschriften versehen sein, die am besten auf Schildern über dem jeweiligen Abteil angebracht und nicht auf dem Deckel selbst eingraviert werden. Da diese Zentralschmierkasten oben an den Zylindern der Hauptmaschine gruppenweise angebracht sind, um das Oel den Schmiergefäßen mit etwas Fall zuzuführen, befestigt man die Schilder an den Zylinderverkleidungen.

Zentralschmiergefäße sind, wenn irgend möglich, so zu befestigen, daß sie nicht in der Nähe der Indikatorhähne sitzen. Bei Probefahrten ist schon mancher Indikator zerstoßen worden, weil ein unachtsamer Schmierer beim Nachfüllen der Zentralschmiergefäße mit der Oelkanne dagegen stieß. Es ist auch für den Ingenieur, der bei der Probefahrt oft in rascher Folge Diagramme zu nehmen hat, sehr störend, wenn auf der oberen Gräting, die meist und bei Kriegschiffen immer eng ist, die Schmierer hin und her laufen. Bei großen Anlagen empfiehlt es sich, auf einem höher gelegenen Deck einen Oeltank aufzustellen, der durch eine Handpumpe aus den großen Oeltanks im Maschinenraum nach Bedarf gespeist wird. Von dem Tank führt eine eiserne Rohrleitung in die Maschinenräume, wo sie sich nach allen Zentralschmierkasten verzweigt. Die Leitung ist an jedem Endpunkt mittels eines kleinen Hahnes abstellbar; der Schmierer, der auf die Zentralschmierkasten zu achten hat, braucht dann nicht mit der großen Oelkanne umherzulaufen. Von dem kleinen Kupfertrichter, der unter jedem Tropfhahn sitzt, führt das Schmierrohr in möglichst einfacher Weise nach dem betreffenden Maschinenteil, wo es über dem Schmiergefäß mit kurzem Knick nach unten gebogen wird. Da die hin- und hergehenden Teile meistens auch noch eine schwingende Bewegung machen, ist der größte Wert darauf zu legen, die Schmierfänger der Gefäße so weit ausladend wie möglich zu machen, um auch beim Rollen des Schiffes noch möglichst alles Oel aufzunehmen; s. Fig. 23.

Fig. 23.

Schmiergefäß mit ausladendem Fänger und Reusen.

Die großen Maschinenteile, wie Pleuelstangen und Kreuzköpfe, erhalten noch ein Handschmiergefäß, das möglichst bequem für den Schmierer anzubringen ist. Damit das hineingegossene Oel, wenn der Hub wechselt, nach unten nicht nach oben gegen den Zylinderboden geschleudert werden kann, sind 2 reusenförmige Stoßbleche in das Gefäß einzulöten oder in geeigneter andrer Weise darauf zu befestigen, damit das Gefäß leicht und öfter gereinigt werden kann. Die Schmiergefäße werden beim Stillstand der Maschine am besten mit einem Deckel verschlossen, der sich der Form des Fängers anpaßt. Auf diese Weise verhütet man, daß Schmutz in die Schmierrohre gelangt, wenn im Hafen an den Maschinen gearbeitet wird, oder wenn beim Uebernehmen von Kohlen der überall hin gelangende Kohlenstaub auch den Maschinenraum erreicht. Es ist zweckmäßig, die endgültige Form der Fänger an den Schmiergefäßen bei der Montage zu bestimmen, weil die günstigste Gestaltung am sichersten an Ort und Stelle ermittelt wird. Deshalb sind die Körper der Schmiergefäße, die aus Bronze gegossen werden, so im Bureau zu entwerfen, daß die aus Messingblech herzustellenden Oberteile nebst Fängern und Sieben bei der Montage, wenn nötig, verändert werden können. Wenn die ganzen Schmiergefäße aus Bronze hergestellt werden, fallen sie viel zu schwer aus.

Bei Kriegschiffsmaschinen, deren bewegte Teile meist schwer zugänglich sind, wird mit Erfolg die Posaunenschmie-

Fig. 24 und 25.

Pleuelstangenschmierung (Posaunenschmierung).

Einzelheiten der Posaunenschmierung.

Fig. 26.

Fig. 27 und 28.

rung verwendet, die bei Handelsschiffsmaschinen schon lange verschwunden ist. Die Posaunen werden ebenfalls von der Zentralschmierung gespeist, erfordern aber der vielen Teile wegen große Aufmerksamkeit von seiten des Maschinenpersonales; denn sobald die kleinen Stopfbüchsen, die das Stahlrohr gegen das Bronzerohr abdichten, ausgeschlissen sind, läuft das Oel in die Bilge statt in das zu schmierende Lager. Die Posaunenschmierung erfordert erhebliche Mehrkosten für Schmierölverbrauch und ist deshalb nicht empfehlenswert. Jeder Maschinenteil, der auf diese Weise geschmiert wird, erhält außerdem Gefäße für Handschmierung, und der wachthabende Schmierer wird, um sicher zu gehen, im angestrengten Betriebe stets noch einen guten Schluck Oel in das Handschmiergefäß schütten. Posaunenschmiervorrichtungen sind aus den Figuren 24 bis 28 zu ersehen.

Für das untere Pleuelkopflager ist mit großem Erfolge die Zentrifugalschmierung angewendet worden, die in Fig. 29 dargestellt ist. Für jeden Zentrifugalschmierring bestimmt man am besten ein Schmiergefäß, das leicht vom Flurboden erreichbar am Maschinenständer oder einer Säule angebracht

Fig. 29. Zentrifugalschmierung.

ist, und von dem ein Rohr seitwärts in den Schmierring führt. Besonders bei Torpedobootmaschinen wird die Zentrifugalschmierung bei forzierter Fahrt oft noch neben der Zentral- und Handschmierung verwendet, um die Pleuelkopflager gründlichst zu versorgen. Damit das Oel, das durch den Kurbelzapfen in das Lager austreten muß, möglichst wenig Widerstand findet, werden kurze Schmiernuten vom Schmierloch aus nach den Seiten in den Kurbelzapfen eingelassen; der Kurbelzapfen ist dadurch zwar geschwächt, jedoch nicht sehr bedeutend. Um die Schwächung aufzuheben, gebe man dem Kurbelzapfen einen um 5 bis 10 mm stärkeren Durchmesser als der Kurbelwelle.

Neuerdings werden die hin- und hergehenden Maschinenteile zusammen mit der Kurbelwelle auch mit Preßschmierung von einer Oelpumpe aus versorgt; s. Fig. 30 bis 32. Die Pumpe saugt aus einem Tank und drückt in einen um die Welle gelegten Ring, der an den Durchtrittenden mit Stopfbüchsen abgedichtet ist. Eine Querbohrung führt bis in die Hohlbohrung der Welle. Das Oel fließt durch die Welle, steigt in die durchbohrte Kurbelwange und tritt durch eine Querbohrung des Kurbelzapfens in das untere Pleuelstangenlager. Sind mehrere Kurbeln vorhanden, so geht die Durchbohrung der Welle bis zum entferntesten Kurbellager. Die Bohrungen müssen so großen Durchmesser haben, daß auch das entfernteste Lager noch Oel bekommt; sonst ist diese Art der Schmierung zu gewagt. Eine weitere Oeldruckleitung geht an jedem Ständer hoch und gibt Drucköl an Posaunenschmiervorrichtungen ab, die an die hohlgebohrten Kreuzkopfzapfen anschließen. Von diesen gelangt das Oel durch Bohrungen in die Kreuzkopflager.

Neuerdings sind die Hauptmaschinen des englischen Panzerkreuzers Carnarvon zur Probe teilweise mit Preßschmierung versehen[1]), die sehr gut gearbeitet haben soll. Die Maschinenanlage dieses Panzerkreuzers ist von Humphrys Tennant & Co. in Deptford-London gebaut. Die englische Marine ist bestrebt, ein gutes System der Preßschmierung einzuführen, um die äußere Wasserkühlung so viel wie angängig zu beseitigen. Sie wird hierin nicht nur von Humphrys Tennant & Co. unterstützt, sondern auch

[1]) s. Engineering vom 17. März 1905.

John Brown & Co. haben für die Maschinen des Panzers »Africa« ein System ausgearbeitet, um Vergleiche mit dem erstgenannten anstellen zu können.

Die schematische Darstellung der Anlage ist in Fig. 33 gezeigt. Der Siebkasten Q hat an allen 4 Seiten doppelte Siebe, so daß eines stets gereinigt werden kann, wenn das andere im Betrieb bleibt. Die Druckleitung F_1 ist im Betrieb, wenn F gereinigt wird. Von den Druckfiltern in der Leitung H sind zwei im Betrieb, während eines gereinigt werden kann. Diese Schmierung hat auf allen Probefahrten ganz vorzüglich gearbeitet.

Fig. 30 bis 32. Preßschmierung.

Für die Maschinen der Britannia-Klasse werden ebenfalls Versuche mit Preßschmierung gemacht werden, und zwar sollen alle Lager die Schmierung von Humphrys, Tennant & Co. erhalten. Hier wird, wie in Engineering a. a. O. beschrieben, das Oel in eines der Hauptlager gepumpt, das an beiden Seiten Stopfbüchsen besonderer Bauart hat, die das Entweichen von Oel möglichst verhindern sollen. Diese Abdichtung wird sich sicher sehr schwierig gestalten, da das Lager auch bei vorzüglicher Schmierung Abnutzungen unterworfen ist. Mein vorher gemachter Vorschlag, das Oel in einen besondern Ring zu drücken, ist konstruktiv jedenfalls leichter auszuführen; er bietet auch, weil der Ring in Führungen gelagert werden kann, also überhaupt nicht belastet ist, den Vorteil der größeren und bleibenden Dichtigkeit. Bei der Bauart von Humphrys, Tennant & Co. läuft das Oel dann durch die angebohrte Welle in die Hohlbohrung und durch die Kurbelwangen und Kurbelzapfen weiter bis zur entferntesten Lagerstelle. In Engineering ist die Bauart nicht weiter beschrieben; es ist aber jedenfalls von Vorteil, wenn man das Drucköl möglichst in der Mitte der Welle, der Länge nach, eintreten läßt, von wo es nach beiden Seiten fließend die Endstellen gleich gut und kräftig schmiert. In die Druckleitung ist außerdem ein federbelastetes Rücklaufventil einzuschalten, damit der Ueberdruck in der Oelleitung geregelt werden kann. Bei zu großem Druck spritzt das Oel aus den Lagerschalen heraus und belästigt die Bedienungsmannschaft. Wenn die Lagerstellen nicht mit ringförmigen Eindrehungen versehen werden, in denen sich das Drucköl sammeln kann, wird es leicht vorkommen, daß die Lager nicht genügend Oel erhalten. Es wäre gut, wenn die Maschinen mit Preßschmierung längere Lagerflächen erhielten, um, falls die Druckpumpe durch Havarie ausgeschaltet wird, die normale Tragfläche für gewöhnliche Schmierung darzubieten. Bei großen Maschinen wird die Grundlänge der Maschine hierdurch verhältnismäßig nicht so sehr beeinflußt wie bei kleinen.

Die oberen Pleuelstangenlager oder Kreuzkopflager können auch ohne Posaunen verstärkt geschmiert werden, wenn die Pleuelstange durchbohrt ist. Das Oel steigt dann von dem unteren Pleuellager in das Kreuzkopflager.

Das durch die Lager gedrückte Oel läuft in die Bilge und kann dort in besondern Kurbelbilgen aufgefangen, gereinigt und wieder verwendet werden. Will man auch die Kreuzkopfgleitbahnen an die verstärkte Schmierung anschließen, so muß vom Kreuzkopfzapfen eine Durchbohrung nach dem Gleitschuh ausgeführt werden. Für die verstärkte Schmierung ist es durchaus nötig, daß etwa durch die Kolbenstangen-Stopfbüchsen ausgeblasenes Niederschlagwasser so abgeleitet wird, daß es nicht in die Kurbelbilge laufen kann; hierdurch wird das Reinigen des Oeles erleichtert.

In »The Engineer«[1]) ist eine Preßschmiervorrichtung beschrieben, wie sie für die neuesten Torpedo-

Fig. 33.

Schema der Preßschmierung auf dem Panzerschiff Africa.

A Oelbehälter
B Oelpumpe } eine davon im Betrieb
C »
D » { saugt aus dem Siebkasten, drückt in den Oelbehälter
E Saugrohr der Pumpen B und C
F, F_1 Druckrohre durch die Filter
G Saugrohr aus dem Siebkasten
H Druckrohr nach dem Oelbehälter
J Wassersaugrohr aus der Bilge
K Druckrohr nach dem Wasserabscheider
L Tank
M Oelüberlauf nach dem Siebkasten
N Verbindungsleitung zwischen den Maschinenräumen
O Ablaßhahn
P Manometer
Q Siebkasten

[1]) Vergl. Engineer 9. März 1906 S. 244.

jäger »Syren«, »Wear« und »Swale«, die bei Palmers Shipbuilding Co. gebaut sind, ausgeführt ist. Es sind dort Abbildungen des unteren Teiles einer Torpedobootmaschine mit Kurbelwelle, Pleuelstangen, Exzenterstangen, Umsteuerwelle, Kreuzkopf und Schieberstangenführung gebracht, welche die Grundzüge der Schmierung klar erkennen lassen. Diese Torpedojäger sind Boote von 565 t Wasserverdrängung; ihre Dreifach-Expansionsmaschinen entwickeln zusammen etwa 7200 PS. Die Kurbelwellenlager haben eine große Fläche, um den spezifischen Flächendruck zu verkleinern. Die beiden Oelpumpen werden am vorderen Kurbelwellenende von zwei Exzentern angetrieben und pressen das Oel durch die hohle Kurbelwelle in alle Gestängeteile, die in einem öldichten Gehäuse eingeschlossen sind. Das überfließende und aus den Lagern herausspritzende Oel sammelt sich unten in der Kurbelbilge, wo es von den Pumpen wieder angesogen wird. Die Ergebnisse dieser Preßschmierung sollen vorzüglich sein.

(Schluß folgt.)

Die Kraftmaschinen auf der Deutschböhmischen Ausstellung in Reichenberg.

Von Professor **K. Körner.**

(Fortsetzung von S. 1498)

Das Bestreben, mit Ventilsteuerung versehene Dampfmaschinen mit hohen Umdrehungszahlen laufen zu lassen, das insbesondere durch den unmittelbaren Antrieb elektrischer Generatoren geweckt wurde, hat die kraftschlüssigen Steuerungen wieder in den Vordergrund gerückt. Aber man konnte sich auch den Vorzügen der auslösenden Steuerungen nicht verschließen, die sich im wesentlichen durch besonders gute Dampfdruckdiagramme und leichte Regelbarkeit kennzeichnen. Man suchte daher nach Mitteln, zuerst wenigstens die richtigeren Bewegungsverhältnisse der Ventile auch mit sogenannten zwangläufigen Steuerungen zu erzielen.

Bis zu einem gewissen Grade gelang dies auch mittels der knapp an der Ventilspindel angeordneten Schwingdaumen, auf deren Wert man durch die Konstruktionen Collmanns aufmerksam geworden war. Sie gestatten rascheres Anheben und Schließen der Ventile als die früher gebräuchlichen Wälzhebel, ohne daß der Ventilhub bei großen Füllungen zu sehr vergrößert werden müßte. Will man aber diesen Vorteil wirklich ausnutzen, so ergeben sich bei den fast plötzlichen Geschwindigkeitsänderungen sehr erhöhte Beschleunigungsdrücke, was bei großen Umlaufzahlen ungemein ins Gewicht fällt. Denn die hierdurch notwendig werdenden Belastungsdrücke der Ventilfedern üben entsprechend größere Rückwirkungen auf den Regler aus und beeinträchtigen hierdurch sowie durch die ebenfalls erhöhten Belastungsdrücke der Antriebzapfen und die damit verbundenen Reibungen die Regelfähigkeit, indem sie größere Stellkraft erfordern. Auch die Abnutzung der freilich allgemein glashart ausgeführten Stahlbolzen und Büchsen der Antriebteile wird in ungünstigem Sinne beeinflußt.

Diese Umstände haben zu dem Gedanken geführt, die Ventilfedern überhaupt zu vermeiden und auch den Ventilschluß zwangläufig zu gestalten, was den weiteren Vorteil in sich schließen mußte, daß die Ventilspindeln dabei unter keinen Umständen hängen bleiben können; insbesondere beim Uebergang zu größeren Füllungen und Ventilöffnungen, wo ein durch festgebranntes Schmieröl verunreinigter Teil der Ventilspindeln in die Stopfbüchse gezogen wird, ließ sich dies sonst kaum mit Sicherheit erzielen, und auch die in neuerer Zeit angewendeten eingeschliffenen Spindeln dürften hier keine Abhülfe schaffen. Wenn man bedenkt, wie sehr der Regelvorgang von der Genauigkeit und Bestimmtheit des Ventilweges abhängt, so ist die Bedeutung dieser Verbesserung zu verstehen.

Die ersten Steuerungskonstruktionen mit zwangläufigem Schluß der Ventile haben sich nur wenig Eingang verschafft, bis es Prof. Doerfel gelang, diesen Gedanken in einwandfreier und vollkommener Weise zur Durchführung zu bringen.

Ein andrer grundlegender Gedanke war der, daß sich für schnellgehende Steuerungen mit Rücksicht auf die Massenwirkungen der Antriebteile der Kreis als Ableitungskurve am besten eignet, und daß daher die Regelung der Ventilöffnungszeit nur durch Aenderung von Exzentrizität und Voreilung erzielt werden soll, ohne die Form der Kurve zu ändern. Nimmt man hinzu, daß bei den angestrebten hohen Umlaufzahlen von einer Uebersetzung für den Reglerantrieb abgesehen werden konnte, so ergab sich naturgemäß die Anwendung von Achsenreglern auf der Steuerwelle, deren bedeutende Vorzüge bereits allgemein anerkannt und erprobt waren.

Damit sind auch die Grundzüge der neuen Ventilsteuerung von Doerfel gegeben, welche von der Prager Maschinenbau-A.-G. vormals Ruston & Co. ausgestellt ist.

Die wichtigsten Einzelheiten dieser Steuerung sind bereits aus den Veröffentlichungen von Dubbel und Leist[1]) bekannt geworden und im übrigen aus den Figuren 17 bis 21 zu entnehmen. Bei sorgfältiger Konstruktion und Herstellung erzielt man bei den höchsten Umlaufzahlen geräuschlosen Gang und tadellose Dampfdiagramme; Fig. 22 und 23 zeigen den Verlauf derselben bei verschiedenen Belastungen. Es ist zu bemerken, daß die kleine Spiralfeder, welche zwischen Ventilspindel und Ventil eingeschaltet wird, um Störungen durch Fremdkörper auf den Ventilsitzflächen zu vermeiden, im normalen Gange nur eine ganz geringe Längenänderung erfährt, und daß bei den Auslaßventilen der auf den Spindelquerschnitt entfallende Dampfdruck diese Feder zusammenzupressen sucht, weshalb der Daumen derart ausgeführt werden muß, daß die Hubrolle ihn in keiner Lage verläßt. Die Schließrolle wird in der Weise nachgestellt, daß ihr Zapfen exzentrisch gelagert und durch Klemmschrauben festgehalten wird.

Die ausgestellte Verbundmaschine, deren Aufbau aus Fig. 14 bis 16 hervorgeht, zeigt folgende Abmessungen:

Bohrung des Hochdruckzylinders	400 mm
» » Niederdruckzylinders	650 »
Hub beiderseits	700 »

Die Maschine ist für 12 at Eintrittspannung und 150 Uml./min bestimmt. Sie ergibt mit Kondensation normal 350, als größte Dauerleistung 500 PS_e.

Im folgenden sollen einige bemerkenswerte Einzelheiten besprochen werden. Man ist hier davon abgegangen, die Sitze der Einlaßventile kegelförmig einzuschleifen, wie dies sonst noch vielfach gebräuchlich ist. Diese Ventilsitze sind am oberen Flansch zylindrisch zentriert und durch einen Asbestring stopfbüchsenartig abgedichtet, während sie unten eben aufgeschliffen, aber seitlich mit Spielraum eingesetzt sind. Dadurch wird die Uebertragung der unvermeidlichen Formänderungen des Zylinderkörpers auf die empfindlichen Ventilsitze soweit als möglich umgangen und die Dichtheit der Ventile auch bei wechselnden Dampftemperaturen gesichert. Nebst den sonstigen Vorzügen der Steuerung mag auch dieser Umstand zu den außerordentlich günstigen Ergebnissen beigetragen haben, die mit solchen Maschinen erzielt worden sind. Eine Maschine mit noch kleineren Abmessungen ergab bei 11 at Eintrittspannung und 300° Dampftemperatur am Anlaßventil einen Verbrauch von 4,3 kg Dampf für 1 PS_i-st.

Die Dampfzylinder zeigen keine angegossenen Stützen, sondern ruhen mit zylindrischen Ansätzen einerseits in den Rundführungen, anderseits in angeschraubten Füßen, die gleichzeitig als Verschalungen für die hinteren Zylinderdeckel dienen. Die Zylinder werden dadurch besonders ein-

[1]) Dubbel: Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902, Z. 1902 S. 769. C. Leist: Die Steuerungen der Dampfmaschinen, Berlin 1905, Julius Springer.

Fig. 14 bis 16. Verbunddampfmaschine mit Ventilsteuerung

3305

650

Hub 700

600

3200

3305

3000

der Prager Maschinenbau-A.-G. vormals Ruston & Co.

fach, und die Erwärmung der Füße und damit die Verschiebung der Zylinderachse in senkrechter Richtung wird um so geringer, als sie nur an kleinen Flächen mit den heißen Dampfzylindern in Berührung stehen; dies wird noch durch die Art der Zylinderaufhängung unterstützt, bei der sich die Verschiebungen ausgleichen können.

Die Zapfen werden nur an wenigen Stellen mit Hülfe besonderer Gefäße geschmiert; die hauptsächlichen Schmierstellen werden von Oelbehältern versorgt, die auf den Kurbelverschalungen untergebracht sind. Wie aus Fig. 14 und 15 hervorgeht, wird das Oel durch blanke schmiedeiserne Röhrchen und Regelventile knapp an den Gebrauchstellen verteilt. Die Steuerwellen laufen in Ringschmierlagern. Auf diese Weise werden große Reinlichkeit und leichte Bedienung erzielt, was durch glatte Verschalungen aller Schraubenmuttern noch begünstigt wird. Ferner ist dafür gesorgt, daß das Oel nicht von den Rändern der

Fig. 17 und 18. Ventilsteuerung von Doerfel.

Exzenter abspritzt, sondern einen ganz bestimmten Weg verfolgt und durch Röhrchen abläuft, so daß besondere Spritzschirme unnötig sind; s. Fig. 20 und 21.

Der Dampf wird durch Schmierpumpen mit einstellbarem Oelzulauf geschmiert, die von der Steuerwelle mittels Zahnrädchen derart angetrieben werden, daß sie etwa 60 Uml./min machen. Der zugehörige Oelbehälter ist mit einer Heizschlange versehen.

Zum Hochdruckzylinder wird der Dampf auch hier durch schmiedeiserne Rohre innerhalb der Blechverschalung geleitet, die zur besseren Isolierung doppelt ausgeführt ist. Die Metallpackungen bestehen aus Keilringen, welche jedoch derart angeordnet sind, daß Gruppen derselben quer zur Achse der Kolbenstange beweglich sind. Es wird dies einfach dadurch erzielt, daß die äußeren Ringe einteilig und mit Spielraum gegen die Bohrung der Stopfbüchsen ausgeführt sind. Diese Konstruktion hat sich im Betriebe bei Verwendung geeigneten Metalles sehr bewährt.

Die Steuerung zeigt den gewöhnlichen Antrieb; der Doerfelsche Achsenregler befindet sich außerhalb der vorderen Steuerexzenter und wirkt auf diese, indem die Pendelbewegung durch Zugstangen auf ein Stellrohr R, Fig. 18, übertragen wird, welches auf die Steuerwelle aufgeschoben ist und die Mitnehmerkurbeln K für die beweglichen Exzenter E trägt. Diese sitzen auf den Grundexzentern G, von denen das dem Regler zunächst liegende als exzentrisches Rohr ausgebildet ist, durch welches das Stellrohr R hindurchgeht, während das zweite Grundexzenter auf der Steuerwelle aufgekeilt ist[1]). Die Auslaßexzenter sind auf der Hochdruckseite mit den Einlaßexzentern durch Klemmschrauben verbunden, so daß die Kompression etwas veränderlich ist[1]), wodurch die Regelfähigkeit wesentlich erhöht und die zulässige Belastung der Maschine bedeutend vergrößert wird, ohne daß bei kleineren Füllungen Stöße wegen zu geringer Kompression oder bei großen Füllungen Schleifen im Diagramm auftreten. Die Einwirkung dieser Einrichtung ist aus den Diagrammen, Fig. 22 und 23, deutlich zu entnehmen.

Die Umlaufzahl wird auch bei dieser Konstruktion dadurch verändert, daß die Federn des Reglers je an einem Ende beweglich aufgehängt sind, Fig. 19, und zwar an kleinen Exzentern e, welche mittels Schneckenrädchen verdreht werden können. Dadurch ist jede Gefahr des Ueberlaufens vermieden, ohne daß besondere Vorsichtsmaßregeln angewendet werden müßten. Eigenartig ist der Antrieb dieser Exzenter von Prof. Doerfel gelöst worden, nämlich durch ein axial zweiteiliges und infolgedessen etwas federndes Reibrädchen r, Fig. 18 und 19, das bei jeder Umdrehung der Steuerwelle einmal entweder innen oder außen an einem Hebel H mit halbkreisförmigen Reibflächen zum Streifen gebracht werden kann. Dieser Hebel wird durch Handrädchen h und Schraube unter Zwischenschaltung kleiner Federn als Sicherheitsvorrichtung und zur leichteren Regelung des Reibungsdruckes eingestellt.

Fig. 19 bis 21. Einzelheiten der Ventilsteuerung von Doerfel.

Fig. 22.

Fig. 23.

Vom Rädchen r aus werden die Exzenter e durch doppelte Schneckenradübersetzung angetrieben, wie aus Fig. 18 deutlich zu erkennen ist. Die Vorrichtung, welche äußerst wenig Raum beansprucht, entspricht im Betrieb allen Anforderungen.

Auch diese Dampfmaschine ist an die Zentral-Kondensationsanlage der Ausstellung angeschlossen, erhält aber bei ihrer endgültigen Aufstellung eine liegende doppeltwirkende Bodmer-Luftpumpe mit Antrieb vom Kurbelzapfen der Niederdruckseite, deren Konstruktion aus Fig. 14 zu entnehmen ist. Bemerkenswert ist die getrennte Absaugung der Luft aus dem Kondensatorraum durch ein oben an die Bohrung ange-

[1]) D. R. P. Nr. 91539 und 152056.

schlossenes Rohr; sie dient dazu, den Wasserspiegel im Saugraum hochzuhalten und damit den Wasserzulauf zur Pumpe auch bei großen Einspritzwassermengen ohne nennenswerten Ueberdruck in diesem Raum zu erreichen. Dieser Umstand sowohl wie der kleine schädliche Raum der Pumpe ergibt eine sehr gute Luftleere.

Es wäre noch hinzuzufügen, daß der Doppeldaumen von Doerfel sich auch für andre Steuerungsarten als Ersatz für Wälzhebel wegen der oben beschriebenen Eigenschaften ganz besonders empfiehlt und insbesondere auch bei stehenden Maschinen mit Ventilsteuerung in sehr einfacher Weise angewendet werden kann [1]).

Die außerordentlich sorgfältige und elegante Ausführung der ausgestellten Maschine und ihr vollkommen ruhiger Gang lassen sie trotz ihrer geringen Abmessungen sehr beachtenswert erscheinen.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Leist: Die Steuerungen der Dampfmaschinen. S. 738.

Wirtschaftliche Krisen, ihre Ursachen und ihre Verhütung.

Von Generalsekretär Dr. **Flechtner**.

(Vorgetragen im Pommerschen Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

In der medizinischen Wissenschaft bezeichnet das Wort Krisis den Höhepunkt in einer Krankheit und damit gleichzeitig den Uebergang zur völligen Auflösung oder zur Besserung; in der Volkswirtschaft dagegen versteht man darunter den Umschwung aus einer Periode des wirtschaftlichen Fortschrittes in die des Niederganges.

Solche wirtschaftliche Krisen hat es zu allen Zeiten gegeben, aber ihr Charakter ist gänzlich verschieden und nur durch das innere Wesen der jeweiligen Wirtschaftsform zu erklären.

Solange die wirtschaftliche Tätigkeit der Menschheit in der Weise erfolgte, daß jede Wirtschaft ihren Bedarf durch eigene Arbeit deckte, konnten Krisen nur durch Naturereignisse, besonders durch Mißernten, Viehseuchen und dergl. oder durch Krieg hervorgerufen werden.

Aeußere Ursachen waren auch während des ganzen Mittelalters ausschlaggebend. Nach der Scheidung der Bevölkerung in die städtische und die ländliche oder in die gewerbe- und die ackerbautreibende fand allerdings ein regelmäßiger Austausch zwischen beiden statt; der städtische Gewerbetreibende arbeitete nicht mehr nur für den eigenen Bedarf, sondern für den Bedarf andrer Bewohner der Stadt und des Landes, und es war somit die Aufgabe entstanden, Produktion und Bedarf in Einklang miteinander zu bringen. Aber diese Aufgabe war leicht gelöst. Denn der einzelne Gewerbetreibende stellte seine Ware nicht für unbekannte Abnehmer her, sondern jeder hatte seinen bekannten Kundenkreis. Durch die wirtschaftliche Politik der damaligen Zeit wurde ferner verhindert, daß einzelne Meister ihre Betriebe allzusehr vergrößerten und anderen ihre Absatzgebiete nahmen; jedem einzelnen war vielmehr, in der Blütezeit der Städte wenigstens, sein gesichertes Auskommen gewährleistet. Eine gewerbliche Krisis konnte daher in dieser Zeit um so weniger eintreten, als ein Wettbewerb von außerhalb streng verboten war und nur für wenige Tage des Jahres (Jahrmärkte) zugelassen wurde.

Nur für gewisse Waren lagen die Verhältnisse anders, für diejenigen nämlich, die Gegenstand des Welthandels bildeten; aber die Zahl dieser Güter war während des ganzen Mittelalters sehr gering.

Außer den bereits erwähnten äußeren Ursachen war ferner von größter Bedeutung für die Entstehung von allgemeinen wirtschaftlichen Krisen die Verschiebung in den Welthandelstraßen. Zum erstenmal zeigt sich dies an den Folgen der Kreuzzüge. Durch sie ging der orientalisch-indische Handel auf Italien über; die italienischen Städterepubliken: Venedig, Genua, Florenz usw., kamen zu ungeahnter Blüte, und diese wiederum führte die Blüte der deutschen Städte Nürnberg, Augsburg, Köln usw. herbei.

Die Auffindung des Seeweges nach Ostindien und die Entdeckung Amerikas rief eine neue Verschiebung der Welthandelstraßen hervor. Die italienischen und mit ihnen die oberdeutschen Handelstädte verloren ihre alte Macht und Bedeutung; die Herrschaft im Welthandel ging auf die westeuropäischen Staaten über, die einander nun in ununterbrochenem Kampfe diese Herrschaft streitig machten.

Während es so früher hauptsächlich äußere Ereignisse waren, durch welche Krisen hervorgerufen wurden, sind es in neuerer Zeit vor allem innere Ursachen, d. h. solche, die sich aus dem Charakter der heutigen Wirtschaftsweise ergeben. Das Wesen der modernen Volkswirtschaft besteht in der Arbeit für einen unbekannten Abnehmerkreis (Markt). Gewerbefreiheit, freier Wettbewerb bildet die Grundlage der heutigen Wirtschaft. Die hemmenden Schranken des Mittelalters sind gefallen, jeder einzelne darf produzieren, was und wieviel er will. Die Anpassung von Angebot und Nachfrage, die Erhaltung des Gleichgewichtes zwischen beiden ist daher die Hauptaufgabe geworden. Der einzelne aber ist in der heutigen Volkswirtschaft nicht imstande, auf eine solche Anpassung hinzuwirken. Jeder produziert, ohne zu wissen, wie groß das gesamte Angebot, die gesamte Nachfrage ist. Den einzigen Anhaltspunkt bietet die Höhe der Preise.

Der Preis aber bildet sich durch das Zusammenwirken von Angebot und Nachfrage. Steigt die Nachfrage, so steigen die Preise, sinkt jene, so sinken diese; steigt aber das Angebot, so sinken die Preise, sinkt es, so steigen sie. Aus dem Steigen der Preise kann daher der Unternehmer schließen, daß die Nachfrage größer ist als das vorhandene Angebot, die Produktion demnach vermehrt werden kann. Aber da ihm ein genauer Ueberblick über die Marktlage abgeht, weiß er nicht, um wieviel das Angebot gesteigert werden kann. Da nun das Bestreben eines jeden darauf gerichtet ist, soviel als möglich zu produzieren, um die steigenden Preise nach Kräften auszunutzen, so kann es nicht ausbleiben, daß eines Tages das Angebot erheblich höher ist als die Nachfrage. Damit tritt der Zustand ein, den wir als wirtschaftliche Krisis bezeichnen.

Eine solche Krisis kann eine Teilkrisis sein und auch bleiben, sie kann sich beschränken auf einen bestimmten Industriezweig, ohne auf andre überzugreifen; je bedeutsamer aber die Industrie ist, in der eine Krisis ausbricht, um so größer ist die Gefahr, daß davon die ganze Volkswirtschaft in Mitleidenschaft gezogen, aus der Teilkrisis eine allgemeine wird. Eine Krisis z. B., die in der Eisenindustrie entsteht, wird niemals auf diese allein beschränkt bleiben, sondern mehr oder weniger auf alle Zweige der Volkswirtschaft ihre Wirkungen ausüben.

Bei den eben besprochenen Krisen liegt die Schuld auf seiten des Angebotes; man bezeichnet sie als Produktionskrisen, weil sie durch Ueberproduktion hervorgerufen werden. Die Schuld an einer Verschiebung des Gleichgewichtes zwischen Angebot und Nachfrage kann aber auch auf seiten der Nachfrage zu suchen sein. Vermindert sich diese, so wird trotz gleichbleibenden Angebotes das Gleichgewicht gestört und eine Krisis oder wenigstens ein krisenähnlicher Zustand geschaffen. Gründe, die zu einer solchen Verminderung der Nachfrage führen, sind: Krieg, handelspolitische Verhältnisse, technische Fortschritte, Mißernten, Wechsel in der Mode und dergl.

Krisen können auch mittelbar hervorgerufen werden, ohne daß Angebot oder Nachfrage eine Schuld trifft, und zwar vor allem durch das Geld, das in der heutigen Volkswirtschaft die Rolle des Vermittlers im Warenaustausch spielt. Geld ist eine Ware wie alle andern, sein Wert wird daher ebenfalls durch die Höhe von Angebot und Nachfrage be-

stimmt. Die Höhe des Angebotes wird dargestellt durch die Größe der Produktion an Edelmetall, insbesondere an Gold; die Höhe der Nachfrage durch die Größe des Bedarfs, vor allem zur Münzprägung, dann aber auch zu industriellen Zwecken. Das Preisgesetz ist das gleiche wie bei den übrigen Waren. Steigt die Produktion an Edelmetall, so sinkt der Wert des Geldes, und umgekehrt.

Eine Veränderung des Geldwertes gelangt aber nur durch die sich daraus ergebende Preisänderung der übrigen Waren zu unserm Bewußtsein. Die Beziehung zwischen Geldwert und Ware ist folgende: Sinkt der Wert des Geldes, so steigen die Preise der Waren, steigt der Wert des Geldes, so sinken sie. Da der Geldwert, wie erwähnt, bei einer Steigerung der Produktion von Edelmetall sinkt, so hat diese demnach steigende Warenpreise zur Folge.

Die Masseneinfuhr von Silber im 15. Jahrhundert nach der Entdeckung Amerikas hat eine bedeutende Steigerung der Warenpreise herbeigeführt; desgleichen hat die starke Vermehrung der Goldproduktion durch die Entdeckung der kalifornischen Goldfelder im 19. Jahrhundert zu einer Entwertung des Geldes und damit zu einer Steigerung der Warenpreise geführt.

Der letzte Aufschwung in unserm Wirtschaftsleben, den wir in den Jahren 1895 bis 1900 erlebt haben, ist ebenfalls nicht zum wenigsten durch die gewaltige Steigerung der Goldproduktion herbeigeführt worden. Die Größe der Goldproduktion betrug in den Jahren

1886 bis 1890	durchschnittlich	170 000 kg jährlich
1891 » 1895	»	245 000 » »
1896		355 000 » »
1897		431 000 » »
1898		461 000 » »

Es ist dies eine Steigerung in den Jahren 1896/98, wie sie im gleichen Verhältnis nur einmal in neuerer Zeit, bei Erschließung der kalifornischen Goldfelder in den 50er Jahren, eingetreten war.

Als Folge einer Vermehrung der Goldproduktion ergibt sich zunächst eine vermehrte Nachfrage in den Gegenständen, die von den Goldbesitzern selbst gebraucht werden. Weiter ist dadurch ein allgemeines Sinken des Geldwertes bedingt, das in einem allgemeinen Steigen der Preise zum Ausdruck kommt. Die Folgen davon werden in neuerer Zeit durch die Einwirkung einer solchen Geldentwertung auf den Geldmarkt noch wesentlich verschärft. Die dadurch geschaffene große Geldflüssigkeit führt nämlich zu einer Herabsetzung des Zinsfußes, wodurch den Unternehmern billiges Geld zur Verfügung gestellt wird; billiges Geld aber und steigende Preise wirken in der gleichen Richtung: auf eine Steigerung der Produktion durch Gründung neuer Unternehmungen und Vergrößerung der bestehenden.

Auch dem Staat, den Städten usw. bietet die Geldentwertung die Möglichkeit, sich billiges Geld durch Anleihen zu verschaffen, das dann zum großen Teil zu produktiven Zwecken angelegt wird (Eisenbahnen, Straßenbau, Gaswerke, Wasserwerke usw.), wodurch neue Nachfrage nach Gütern geschaffen und der wirtschaftliche Aufschwung noch mehr gefördert wird.

Dazu kommen die Konversionen der Staatsanleihen, die in diesen Zeiten sinkenden Zinsfußes in großem Maße erfolgen, wodurch bedeutende Kapitalien frei werden, die von ihren Besitzern um jeden Preis angelegt werden müssen. Eine große Rolle z. B. hat die deutsche Konversion im Jahr 1896/97 gespielt, die im Betrage von $5^1/_2$ Milliarden *M* ausgeführt wurde. Dazu kam, daß zur gleichen Zeit die Vereinigten Staaten von Amerika begannen, ihre Schulden zurückzuzahlen. Auch der wirtschaftliche Aufschwung im Anfang der 70er Jahre ist zum erheblichen Teil dadurch herbeigeführt worden, daß infolge der französischen Kriegsentschädigung von 5 Milliarden die öffentlichen Schulden plötzlich zurückgezahlt und dadurch gewaltige Kapitalien frei wurden, die dann Verwertung in industriellen Unternehmungen suchten.

Ebenso wie die Veränderung im Werte des Geldes, so kann auch die Veränderung des Wertverhältnisses zwischen Gold und Silber und die dadurch hervorgerufene Verschiebung in den Währungsverhältnissen krisenbildend wirken. Dies kann freilich nur bei Ländern mit verschiedener Währung der Fall sein. Das beste Beispiel dafür ist die Veränderung seit den 70er Jahren des vorigen Jahrhunderts.

Das Wertverhältnis zwischen Gold und Silber hatte von den ältesten Zeiten bis in die 70er Jahre hinein nur geringen Schwankungen unterlegen, die sich zwischen 1 : 11 und 1 : 15 bewegten. Seit den 70er Jahren des vorigen Jahrhunderts dagegen ist eine reißende Verschiebung eingetreten. Der Hauptgrund dafür ist in dem steigenden Bedarf an Gold infolge des Ueberganges verschiedener Staaten zur Goldwährung und dem gleichzeitig sinkenden Bedarf an Silber zu suchen. Der Rückgang im Preise des Silbers wurde dadurch noch beschleunigt, daß die Minenbesitzer, anstatt die Produktion dem abnehmenden Bedarf entsprechend einzuschränken, sie im Gegenteil noch vergrößerten. Sie taten das, weil sie einen noch weiteren Rückgang des Preises befürchteten und, solange wenigstens noch ein annehmbarer Preis für Silber erzielt wurde, soviel als möglich von ihrer Produktion absetzen wollten. So kam es, daß das Wertverhältnis zwischen Gold und Silber, das in den 70er Jahren $1:15^1/_2$ betragen hatte, in den 90er Jahren 1 : 31 betrug. Der Wert des Silbers war also in diesem kurzen Zeitraum auf die Hälfte gesunken. Diese Veränderung machte ihren Einfluß im Handelsverkehr zwischen den Goldwährungsländern und denen mit Silberwährung geltend.

Ein indischer Weizenexporteur z. B., der in den 70er Jahren für eine bestimmte Menge 100 *M* in Gold bekam (auf dem Weltmarkt werden die Preise in Gold gerechnet), erhielt in seinem heimischen Gelde, bei einem Wert der indischen Rupie von 2 *M*, 50 Rupien. Wenn er in den 90er Jahren für die gleiche Menge Weizen wiederum 100 *M* bekam, so entsprachen diese in indischem Gelde nicht mehr dem Betrage von 50 Rupien, sondern waren 100 Rupien wert. Ausschlaggebend aber war ja für den Indier der Wert in seinem heimischen Gelde. Infolge des Sinkens des Silberwertes erhielt er also tatsächlich jetzt für die gleiche Menge Weizen das Doppelte des Preises von vor 20 Jahren, ohne daß darum der Europäer mehr hätte zahlen müssen. Allerdings waren diese 100 Rupien auch in Indien selbst nicht doppelt soviel wert wie die früheren 50 Rupien, weil infolge des Sinkens des Silberwertes auch eine Entwertung der Rupie eingetreten war, die sich jedoch bei weitem nicht in demselben Verhältnis vollzogen hatte wie die Aenderung des Verhältnisses zwischen Gold und Silber.

Bei dem großen Wettbewerb, der seit den 80er Jahren von den Getreideausfuhrländern auf dem Weltmarkt ausgeübt wurde, mußte nun jeder suchen, so billig als möglich anzubieten, um für seine Produkte Absatz zu finden. Hier bot die geschilderte Aenderung im Silberwert dem Indier ein geeignetes Mittel dazu. Er war dadurch in die Lage versetzt, die Menge Weizen, die er früher für 100 *M* in Gold verkauft hatte, vielleicht für 80 *M* in Gold zu liefern und doch noch einen größeren Vorteil zu erzielen. Denn die 80 Rupien, die er nun in seinem heimischen Gelde dafür erhielt, waren immer noch mehr wert als die 50 Rupien, die er in den 70er Jahren für die 100 *M* Gold bekommen hatte.

So ist es als das Ergebnis einer derartigen Aenderung des Wertverhältnisses zwischen Gold und Silber zu bezeichnen, daß die Ausfuhr aus demjenigen Lande, dessen Währungsmetall entwertet wird, eine Förderung und Erleichterung erfährt. Das Gegenteil gilt bezüglich der Einfuhr nach diesen Ländern, die in demselben Maß erschwert wird. Eine Ware nämlich, die 1875 etwa für 10 *M* aus Europa nach Indien geliefert wurde, kostete dem Indier 5 Rupien; 1893 dagegen kostete sie ihm bei demselben Preis in Gold 10 Rupien, war also doppelt so teuer geworden. Die Verschiebung des Wertverhältnisses zwischen Gold und Silber stellte daher die europäische Industrie vor die Notwendigkeit, entweder auf den Absatz nach den Silberwährungsländern zu verzichten oder zu erheblich billigeren Preisen zu liefern.

So hatte die Entwertung des Silbers für die europäische Volkswirtschaft also einen doppelten Verlust zur Folge: 1) eine Steigerung des Wettbewerbes in Getreide, Rückgang der Getreidepreise und damit Schädigung der heimischen Landwirtschaft; 2) eine Schädigung der europäischen Industrie

durch die Erschwerung des Absatzes nach den Silberwährungsländern. Das Gleiche ist der Fall bezüglich der Länder mit Papierwährung, in denen sich die geschilderten Folgen durch die oft viel größere Entwertung des Papiergeldes gegenüber dem Golde in noch verschärftem Maße zeigten.

Außer den bereits besprochenen Arten der Krisen sind noch die sogenannten Börsen- oder Spekulationskrisen zu erwähnen. Sie haben ihren Ursprung im Gebiet der Börse und werden durch Ueberspekulation auf dem Effektenmarkte hervorgerufen. Eine so große Bedeutung wie den andern Arten der Krisen ist ihnen nicht beizulegen, da sie in ihren Wirkungen oft auf das Gebiet der Börse und der an ihr verkehrenden Kreise beschränkt bleiben und eine Bedeutung für die gesamte Volkswirtschaft meist nur dann gewinnen, wenn sie im Zusammenhange mit einem allgemeinen wirtschaftlichen Aufschwung stehen.

Zum Schluß bleibt noch die Frage der Heilung und Verhütung von Krisen zu erörtern. Von besonderer Bedeutung ist diese Frage für die wichtigste Art der Krisen, die Ueberproduktionskrisis. Hier glaubte die frühere Theorie, daß sich das gestörte Gleichgewicht zwischen Angebot und Nachfrage sehr einfach dadurch wieder herstellen lasse, daß den nach Eintritt der Krisis sinkenden Preisen entsprechend jeder Unternehmer weniger produziere, bis die Preise wieder eine angemessene Höhe erreicht hätten. Aber eine solche selbsttätige Regelung findet in Wirklichkeit nicht statt. Selbst wenn der einzelne einen Maßstab für die notwendige Einschränkung der Produktion hätte, müßte er sich doch sagen, daß eine von ihm allein durchgeführte Einschränkung wirkungslos bleiben und höchstens seinen Konkurrenten Vorteil bringen würde. So produziert denn auch nach eingetretener Krisis jeder weiter darauf los, in der Hoffnung, seine Produktion noch absetzen zu können. Ja, statt einer Einschränkung wird in solchen Fällen die Produktion eher noch vermehrt. Jeder will so billig wie möglich arbeiten, weil das Unterbieten im Preise das Hauptmittel bildet, den Wettbewerb aus dem Felde zu schlagen. Eine Verbilligung der Produktion aber kann in erster Linie durch eine Steigerung derselben bewirkt werden, da die Generalunkosten des Geschäftsbetriebes nicht in dem gleichen Verhältnis wachsen und bei großem Umsatz auch der auf das einzelne Stück entfallende Anteil am Unternehmergewinn immer geringer wird.

Einer Einschränkung des Betriebes wirkt auch die Größe des stehenden Kapitales entgegen. Der Industrielle kann nicht wie der Händler das Kapital aus seinem Betriebe herausziehen oder sich einem andern Erwerbszweige zuwenden, da sein Kapital in Werkstätten, Maschinen usw. festliegt und diese letzteren nur zur Herstellung ganz besonderer Arten von Gütern benutzt werden können. Daher zieht es der Industrielle in Zeiten ungünstiger Marktlage vor, ohne Gewinn oder sogar mit Verlust zu arbeiten, statt seinen Betrieb ganz einzustellen. Die vorhandene Ueberproduktion wird unter solchen Umständen nur noch verschlimmert; sie führt zu einem erbitterten Konkurrenzkampf, und das gestörte Gleichgewicht zwischen Angebot und Nachfrage wird daher, wenn der freie Wettbewerb unbehindert bestehen bleibt, erst dann wieder hergestellt, wenn eine Anzahl Unternehmungen zusammengebrochen sind. Die schweren Folgen eines solchen Konkurrenzkampfes für jeden Unternehmer aber haben dazu geführt, daß die Betriebe der gleichen oder verwandten Zweige sich zusammenschlossen, um so das maßlose Unterbieten zu beseitigen. Solche Vereinigungen der Unternehmer bezeichnet man mit dem Namen Kartelle. Zum erstenmal nach der großen Krisis des Jahres 1873 sind die Unternehmer in größerem Umfange zu der Erkenntnis gekommen, daß der Zusammenschluß das einzige Mittel sei, um die Krisis mit ihren verhängnisvollen Wirkungen zu beseitigen.

Noch heute sind die Kartelle das einzig wirksame Mittel zur Heilung entstandener Krisen. Das Kartell läßt den Konkurrenzkampf nicht zum äußersten kommen; durch Festlegung der Preise und Regelung der Produktion führt es allmählich die Anpassung von Angebot und Nachfrage und damit die Gesundung der Marktverhältnisse herbei. An diesem Verlauf der Entwicklung aber hat nicht nur der einzelne Unternehmer, sondern die gesamte Volkswirtschaft ein hervorragendes Interesse, da die Vernichtung eines großindustriellen Betriebes nicht allein für seinen Besitzer, sondern auch für die Gesamtheit einen schweren Verlust bedeutet. Denn welche Arbeit steckt allein in den Anlagen, in den Maschinen, die nun vollständig verloren sind! Und durch die Einstellung der Betriebe werden auch Hunderte und Tausende von Arbeitskräften brotlos, die bei der ungünstigen Marktlage auf anderweitige Beschäftigung kaum zu rechnen haben.

Große Aufgaben bezüglich der Heilung und Verhütung von Krisen haben die Kartelle in Zukunft noch zu lösen; daß sie dazu bei weiterer Ausbildung wohl in der Lage sein werden, zeigt die wirtschaftliche Entwicklung der letzten Jahre. Die Aufwärtsbewegung, die um das Jahr 1895 einsetzte, verlief langsam und allmählich; es kam nicht zu den tollen Spekulationen und den stürmischen Preisänderungen der 70er Jahre. Auch der Niedergang vollzog sich langsam; es trat kein allgemeiner Krach ein wie 1873, und auch die Konkurse waren im Vergleich zu der Krisis der Gründerjahre verhältnismäßig selten. In beiden Fällen aber ist unzweifelhaft das Hauptverdienst den Kartellen zuzuschreiben, die in der Zeit der Hochkonjunktur einen mäßigenden Einfluß ausgeübt haben, ebenso wie sie in der Zeit der Krisis einem maßlosen Preissturz vorgebeugt, ja sogar bei verschiedenen wichtigen Erzeugnissen eine feste Haltung der Preise herbeigeführt haben.

Als eine der bedeutsamsten Wirkungen der Kartelle auf das Wirtschaftsleben kann man daher schon heute die Beseitigung oder wenigstens Abschwächung der Krisen bezeichnen, und während ihrer weiteren Entwicklung zeigen sie immer mehr das Bestreben, auf eine Verhütung der Krisen hinzuwirken. Darum darf man sie aber auch in ihrer weiteren Entwicklung nicht durch scharfe Gesetzesbestimmungen aufhalten; denn die Kartelle stellen eine notwendige und daher auch berechtigte Erscheinung des modernen Wirtschaftslebens dar und bedeuten zweifellos einen außerordentlichen Fortschritt gegenüber der Planlosigkeit der früheren Produktionsweise. Inwiefern sie noch weiterer Vervollkommnung fähig und dazu berufen sein werden, die Träger der zukünftigen Wirtschaftsverfassung zu bilden, das freilich muß erst die Zeit lehren.

Die Mittel, die sonst zur Heilung von Krisen in großer Zahl vorgeschlagen sind, müssen alle mehr oder weniger als praktisch unbrauchbar bezeichnet werden. Ein allgemeines Heilmittel kann heute weder Praxis noch Wissenschaft geben, und alle derartigen Vorschläge, wie Aenderung der Aktiengesetzgebung, Aufklärung des Publikums usw., können wohl ihr Gutes stiften, aber wirksame Mittel zur Verhütung oder Heilung von Krisen kann man darin nicht erblicken.

Die Wirkungsgrade von Ventilatoren und Zentrifugalpumpen.

Von Dipl.-Ing. **L. Schütt**, Kalk.

In den folgenden Zeilen sei mir gestattet, auf einige wenig bekannte Eigenschaften der Zentrifugalpumpen und Ventilatoren hinzuweisen, welche bei der Bedeutung, die diese Turbomaschinen heute haben, von allgemeinem Interesse sein werden. Die zum Beweise der Richtigkeit der theoretischen Ableitung notwendigen Versuche wurden zwar nur an Ventilatoren vorgenommen, doch ist es meines Erachtens zulässig, sie ohne weiteres auch auf Zentrifugalpumpen zu übertragen, da der Unterschied zwischen den beiden Medien, Wasser und Luft, wegen der nur ganz geringfügigen Unterschiede in der Dichte, die bei Ventilatoren auftreten, fast vollständig verschwindet. Daß diese Annahme zutrifft, wird auch durch die Uebereinstimmung der theoretischen Ableitung mit den Versuchen bestätigt.

Man denke sich eine Zentrifugalpumpe, bei der der Einfachheit wegen die Saughöhe gleich null angenommen sei, Fig. 1. Genügend weit von der Pumpe entfernt befinde sich ein Schieber in der Druckleitung, und die letztere sei derartig erweitert, daß man annehmen kann, alle Geschwindigkeitsenergie der durchströmenden Flüssigkeit sei am Ende der Leitung in Druck umgesetzt. Hinter dem Schieber gieße

Fig. 1.

Manometer

P

die Leitung ins Freie aus. Wir lassen die Pumpe mit gleichmäßiger Umdrehungszahl laufen, öffnen nach und nach den Schieber und tragen die geförderten Wassermengen als Abszissen und die zugehörigen Druckhöhen, am Manometer gemessen, als Ordinaten auf; s. Fig. 2, Kurve ab. Geht also bei der Umlaufzahl n_1 die Wassermenge Q_1 durch die Pumpe, so wird im Druckrohr stets und unter allen Umständen an der Stelle P in Fig. 1 derselbe zugehörige Druck h_1 erzeugt, ganz unabhängig von der Art des äußeren Widerstandes, den das Wasser nachher in der Rohrleitung noch zu überwinden hat. Aeußerer Widerstand ist hier gesetzt im Gegensatz zu innerem Widerstand der Pumpe, der auch einen Teil des erzeugten Druckes verzehrt, welche Tatsache jedoch schon in der Leistungskurve berücksichtigt ist und daher aus der Betrachtung herausfällt. Der äußere Widerstand läßt sich ebenfalls als Kurve cd, Fig. 2, darstellen. In unserm Falle wird bei unveränderter Stellung des Schiebers die Gleichung erfüllt sein müssen:

Fig. 2.

h, d, Q=konst.√h, (3), n3, (2), n2, (1), h2, h1, n1, a, b, c, 0, Q1, Q2, Q

$$\frac{Q}{\sqrt{h}} = \text{konst.},$$

weil, falls der äußere Widerstand durch Drosseln ausgeübt wird, die zum Durchtreiben der Wassermenge Q durch die Schieberöffnung erforderliche Druckhöhe dem Quadrat der Durchflußgeschwindigkeit, also auch dem Quadrat der Durchflußmenge proportional ist, ganz unabhängig von der Höhe des vor dem Schieber erzeugten Druckes und unabhängig davon, auf welche Weise der Druck erzeugt wurde. Es sind demnach zwei ganz getrennte Dinge zu unterscheiden: Pumpe und äußerer Widerstand, oder Ventilator und äquivalente Grubenweite, da bei Ventilatoren der Ausdruck $\frac{Q}{\sqrt{h}}$ mit 0,38 multipliziert äquivalente Grubenweite genannt wird. In unserm Falle stellt also die Gleichung des äußeren Widerstandes $Q = \text{konst.}\sqrt{h}$ eine Parabel dar. Der äußere Widerstand kann natürlich auch die Summe einer statischen Druckhöhe (linearer Widerstand) und eines Drossel- und Reibungswiderstandes (quadratischer Widerstand) sein, Fig. 3. Während dies bei Pumpen in der Regel der Fall ist, kommt der Widerstand in linearer Form bei Ventilatoren selten vor, sondern nur der Widerstand in quadratischer Form, weil die Mündungen des einfallenden und des ausziehenden Schachtes in der Höhe meist nicht sehr verschieden liegen. Der augenblickliche Zustand der Pumpe (oder des Ventilators) bei einer bestimmten Umlaufzahl und Schieberstellung (bei einer bestimmten äquivalenten Grubenweite) ergibt sich also als Schnittpunkt (1), Fig. 2, zweier Kurven, von denen die eine ab — die Leistungskurve — allein von der Pumpe oder dem Ventilator, die andre, cd, nur vom äußeren Widerstande, der Grubenweite, in unserm Falle von der Stellung des Schiebers abhängig ist. Die Koordinaten des Punktes (1), Fig. 2, seien Q_1 und h_1. Wir lassen jetzt die Pumpe bei der gleichen Stellung des Schiebers wie vorher, aber mit veränderter Umdrehungszahl n_2 laufen. Der neue Beharrungszustand Punkt (2) muß auf der Kurve cd liegen, da wegen der gleichbleibenden Schieberstellung gelten muß:

Fig. 3.

h, d, Q=konst.√h, c, z, 0, Q

$$\frac{Q_1}{\sqrt{h_1}} = \frac{Q_2}{\sqrt{h_2}} = \text{konst.},$$

welches ja die Gleichung der Kurve cd ist. Punkt (2) habe die Koordinaten Q_2 und h_2. Nun ist bei Ventilatoren bereits sehr oft (bei den verschiedensten Systemen von Zentrifugalventilatoren und an den verschiedensten Orten) ganz unzweifelhaft durch Versuche das Gesetz nachgewiesen worden, daß bei gleichbleibender äquivalenter Grubenweite die Pressungen sich verhalten wie die Quadrate der Umlaufzahlen (s. von Hauer: »Die Wettermaschinen der Bauwerke« und von Ihering: »Die Gebläse«); ebenso gilt dieses Gesetz auch für Pumpen. Die Bedingung gleichbleibender Grubenweite bezw. gleichbleibenden quadratischen äußeren Widerstandes trifft aber in unserm gedachten Versuchsfalle zu, da

$$\frac{Q}{\sqrt{h}} = \text{konst.}$$

ist. Es verhält sich demnach

$$\frac{n_1^2}{n_2^2} = \frac{h_1}{h_2};$$

da nun aber auch

$$\frac{Q_1^2}{Q_2^2} = \frac{h_1}{h_2},$$

so wird auch

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2}.$$

Fassen wir nun einen bestimmten Punkt eines Schaufelkanales des Flügelrades mit dem Querschnitt F, rechtwinklig zur relativen Geschwindigkeit gemessen, und mit dem Abstande von der Welle $= r$ ins Auge, und seien u_1 und u_2 seine Relativgeschwindigkeiten, v_1 und v_2 seine Umfangsgeschwindigkeiten bei n_1 und n_2, so gilt als Folge der letzten Gleichung:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2},$$

$$\frac{Fu_1}{Fu_2} = \frac{2r\pi n_1 60}{2r\pi n_2 60} = \frac{v_1}{v_2},$$

also

$$\frac{u_1}{u_2} = \frac{v_1}{v_2};$$

da nun ferner auch der von u und v eingeschlossene Winkel gleich bleibt, so ist damit bewiesen, daß das Parallelogramm der Geschwindigkeiten in den beiden Fällen geometrisch ähnlich bleibt, und da dies für alle Punkte des Rades und des Diffusors gilt, daß der ganze Geschwindigkeitsriß geometrisch ähnlich bleibt, solange die Stellung des Schiebers nicht geändert wird, oder bei Ventilatoren, solange die äquivalente Grubenweite unverändert bleibt. Die oben bei Ventilatoren durch frühere Versuche nachgewiesene und bei Pumpen angenommene Proportionalität zwischen dem erzeugten Druck und dem Quadrat der Umlaufzahlen oder Umfangsgeschwindigkeit bei gleichbleibendem quadratischem äußerem Widerstand findet durch diese Erhaltung der Aehnlichkeit der Geschwindigkeitsrisse ihre natürliche Erklärung.

Es ist nun zu vermuten, daß im Falle des geometrisch ähnlich bleibenden Geschwindigkeitsrisses auch der Wirkungs-

grad nahezu derselbe bleibt (gemeint ist der hydraulische Wirkungsgrad; der Gesamtwirkungsgrad wird in geringem Grade durch die Lagerreibung beeinflußt). Das wird durch die weiter unten angeführten Versuche bestätigt. Es muß demnach bei abnehmender Umlaufzahl die Wassermenge im einfachen, die Förderhöhe im quadratischen Verhältnis abnehmen, damit ein gleicher Wirkungsgrad erhalten bleibt. Die meisten Firmen geben für ein bestimmtes Pumpenmodell eine bestimmte gleiche, der Rohrweite angemessene Liefermenge für alle in Betracht kommenden Druckhöhen an. Dieses Vorgehen kann unmöglich mit der Bedingung des Arbeitens mit möglichst günstigem Wirkungsgrad in Einklang gebracht werden. Es liegt mir nur ein Katalog einer Firma vor, die ausnahmsweise Liefermenge und Druckhöhe entsprechend der Bedingung $\frac{Q}{\sqrt{h}} =$ konst. für jedes Modell angibt und hierdurch meine Ansicht, daß auf diese Weise der bestmögliche Wirkungsgrad zu erzielen sei, bestätigt, und zwar wie folgt:

	h	Q	$\frac{Q}{\sqrt{h}}$		h	Q	$\frac{Q}{\sqrt{h}}$
1)	1	72	72	4)	1	270	270
	2	102,6	72,5		2	381	270
	3	124,2	72		3	468,0	270
	4	145,8	73		4	540,0	270
	5	155,5	70		5	601,2	270
	6	175,3	71,5		6	662,4	270
	8	201,0	71		8	770,4	272
2)	1	122,4	122,4	5)	1	374,4	374
	2	172,8	122		2	496,8	350
	3	210,6	122		3	633,6	366
	4	243,0	121		4	734,4	367
	5	271,8	121,5		5	820,8	368
	6	298,9	122		6	892,8	365
	8	343,6	121		8	1030	365
3)	1	180,0	180				
	2	257,4	182				
	3	313,2	181				
	4	363,6	182				
	5	406,8	182				
	6	442,8	180				
	8	513	181				

Mit Hülfe dieses Gesetzes und einer gegebenen Leistungskurve von Q und h für eine bestimmte Umlaufzahl n ist es nun leicht, für eine jede andre Umlaufzahl n_2 die Leistungskurve zu entwerfen. Man braucht zu diesem Zwecke nur die Abszissen im einfachen Verhältnis $\frac{n_1}{n_2}$ und die Ordinaten im Verhältnis $\frac{n_1^2}{n_2^2}$ zu vergrößern oder zu verkleinern.

Um die Richtigkeit des so auf theoretischem Wege gefundenen Ergebnisses zu prüfen, habe ich bei einem Ventilator in derselben Weise, wie eingangs für die Pumpe beschrieben, eine Anzahl zusammengehöriger Werte von Q und h für eine bestimmte Umlaufzahl n_1 aufgenommen und durch diese Punkte eine Kurve ab gelegt, Fig. 4. Dann wurde die Umlaufzahl geändert und sowohl zusammengehörende Werte von Q und h als auch die aus der ersten Kurve berechnete neue Kurve eingetragen, was eine vollkommene Uebereinstimmung zeigte. Der Ventilator war mit Diffusor versehen, der bewirkt, daß der Druck h bis zu einer gewissen Fördermenge erst ansteigt, darüber hinaus wieder abnimmt.

Die Kurven ef, Fig. 5, geben den Kraftbedarf wieder, und zwar sind ebenso wie vorher die Punkte durch Versuche gewonnen und die Kurven durch Vergrößerung der Abszissen um $\frac{n_1}{n_2}$ und der Ordinaten um $\frac{n_1^3}{n_2^3}$, entsprechend $N = \frac{Qh}{75}$.

Es wäre noch zu bemerken, daß die Luftmenge bei den Punkten + mit Anemometer, bei den Punkten o mit Pneumometer gemessen wurde.

Die Kurven cd, Fig. 4, entsprechend der Gleichung $\frac{Q}{\sqrt{h}} =$ konst., sind also Zustände ähnlicher Geschwindigkeitsrisse; auf ihnen müssen die Punkte gleichen Wirkungsgrades liegen. Diese Wirkungsgrade sind bei den Schnittpunkten eingeschrieben. Die Kurve günstigsten Wirkungsgrades wird durch die stark ausgezogene Linie dargestellt. Wie man sieht, nehmen auf ihr die Wirkungsgrade nach oben hin etwas zu, während sie nach den Seiten hin abnehmen. Mit Hülfe einer solchen Kurventafel hat man den ganzen Wirkungsbereich einer Pumpe oder eines Ventilators vor sich, und kein Käufer sollte versäumen, auf der Mitlieferung wenigstens einer dieser Kurven ab zu bestehen, um sich ein richtiges Bild vom Verwendungsbereich seines Kaufgegenstandes zu machen.

Bei einer zusammengehörenden Reihe geometrisch ähnlicher Modelle von Ventilatoren oder Pumpen kann man nun noch einen Schritt weiter gehen. Wenn von einem Modell eine Leistungskurve gegeben ist, so kann man folgern, daß bei allen Modellen der Wirkungsgrad mit dem des bekannten Modelles übereinstimmt, wenn die Geschwindigkeitsrisse der durchströmenden Flüssigkeit gleich oder geometrisch ähnlich sind. Auch diese Annahme wird durch die Ausführungen einer ersten Firma bestätigt, wie folgende Schlußfolgerung zeigt.

Fig. 4.

Fig. 5.

Es seien zwei ähnliche Ventilatormodelle v_1 und v_2 gegeben. Angenommen, sie liefen mit gleicher Umlaufzahl $n_1 = n_2$, aber die Luftmengen seien so geregelt, daß die Geschwindigkeitsrisse geometrisch ähnlich seien. Das Ergebnis wird dann sein müssen, daß beide mit dem gleichen, z. B. besten Wirkungsgrade laufen. Für zwei ähnlich liegende Punkte an jedem Flügelrade gilt: $\frac{u_1}{u_2} = \frac{D_1}{D_2}$, und weil $\frac{F_1}{F_2} = \frac{D_1^2}{D_2^2}$:

$$\frac{u_1 F_1}{u_2 F_2} = \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{D_1^3}{D_2^3}.$$

Ferner verhalten sich die erzeugten Pressungen wie die Quadrate der Austritts- oder auch der Umfangsgeschwindigkeiten, bei ähnlichen Geschwindigkeitsrissen mithin:

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{D_1^2}{D_2^2}.$$

Schließlich ist das Verhältnis der äquivalenten Grubenweiten

$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{Q_2 \sqrt{h_1}}{\sqrt{h_2}\, Q_1}$$

$$= \frac{D_2{}^3 D_1}{D_2 D_1{}^3}$$

$$= \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2,$$

oder

$$\frac{A}{D^2} = \text{konst.},$$

d. h. für die beiden geometrisch ähnlichen Ventilatormodelle verhalten sich die Grubenweiten, bei denen sie mit günstigstem Wirkungsgrad arbeiten, wie die Quadrate der Durchmesser.

Auch diese Ansicht wird durch die Preisliste der bekannten Rateau-Ventilatoren bestätigt.

Dmr. des Flügelrades D	äquivalente Grubenweite A	$\frac{A}{D_2}$
0,5	0,055	0,22
0,8	0,055 bis 0,15	0,086 bis 0,235
1,2	0,15 » 0,3	0,104 » 0,208
1,6	0,3 » 0,6	0,117 » 0,235
2,0	0,6 » 0,9	0,150 » 0,225
2,4	0,9 » 1,25	0,155 » 0,217
2,8	1,25 » 1,8	0,159 » 0,225
3,4	1,8 » 2,6	0,155 » 0,225
4,0	über 2,6	0,162

In vielen Fällen, wo gewisse Vorkommnisse bei Ventilatoren und Pumpen auf den ersten Blick fast paradox erscheinen, geben die Leistungs- und Widerstandskurven in ungezwungener Weise Aufklärung. Hierfür einige Beispiele.

Es habe ein Ventilator die Leistungskurve *acb*, Fig. 6, während die äquivalente Grubenweite durch die Kurve *ocd* dargestellt ist. Es werde nun ein zweiter genau gleicher Ventilator dem ersten mit derselben Umlaufzahl parallel geschaltet, so daß beide gemeinsam aus dem Luftschacht saugen. Die Luftmenge teilt sich also, und durch jeden Ventilator geht die Hälfte. Nun wird aber bei einer bestimmten Umlaufzahl und Luftmenge, welche durch den Ventilator geht, auch stets eine bestimmte Depression erzeugt, die aus der Leistungskurve *acb* entnommen werden kann. Derselbe Druck würde in unserm Falle aber erst erzeugt, wenn die doppelte Luftmenge aus dem Schacht gesaugt würde. Um daher die nun für beide Ventilatoren zusammen gültige Leistungskurve zu bekommen, brauchen wir nur die Luftmengen, d. h. die Abszissen, zu verdoppeln, während die Drücke, d. h. die Ordinaten, dieselben bleiben. Wir erhalten auf diese Weise die Kurve $a c_1 b_1$. Der Schnittpunkt c_1 dieser Kurve mit der Kurve der äquivalenten Grubenweite liefert uns den neuen Beharrungszustand. Wie ein Blick auf Fig. 6 erkennen läßt, wird durch das Hinzufügen des zweiten Ventilators, der mit gleicher Umdrehungszahl läuft, die geförderte Luftmenge von Q_1 auf Q_2 vermindert.

Fig. 6.

Bei Zentrifugalpumpen, die in einer Schachtanlage des Zwickauer Steinkohlengebietes Wasser auf einen Kühlturm hoben, zeigte sich, daß beim Oeffnen des unmittelbar über der Pumpe von der Druckleitung abzweigenden Hahnes *m*, Fig. 7, und durch das hierdurch hervorgerufene Zurückfließen einer gewissen Wassermenge aus der Druckleitung mehr Wasser auf den Kühlturm gefördert wurde als bei geschlossenem Hahn *m*. Auch diese Erscheinung findet ihre natürliche Erklärung. Der äußere Widerstand setzt sich zusammen aus der statischen Druckhöhe *z*, Fig. 8, (linearer Widerstand) und der Summe der Drücke, die erforderlich sind, um die Reibung in der Rohrleitung zu überwinden und dem Wasser die nötige Durchflußgeschwindigkeit *v* durch die Leitung zu erteilen. Die beiden letzteren Widerstände sind dem Quadrat von *v* oder *Q* proportional und werden durch die Kurve *cd* dargestellt. Die Leistungskurve der Pumpe sei *ab*. Durch den Hahn *m* wird für alle Fördermengen *Q* annähernd dieselbe Wassermenge *q* abfließen, weil der Druck an der Stelle *m* für alle Fördermengen ungefähr derselbe bleibt, da dieser Druck in der Hauptsache nur von der gleichbleibenden statischen Druckhöhe *z* abhängt. Diese Annahme sei nur der Einfachheit wegen gemacht. Die Durchflußmenge für die Pumpe ist bei geschlossenem Hahn Q_1, und dieser Wassermenge entspricht die Leistungskurve *ab*. Wollen wir den in der Pumpe erzeugten Druck auf die Fördermenge $Q + q$ beziehen, so müssen wir zu allen Abszissen die konstante Wassermenge *q* links von *c* hinzufügen, d. h.

Fig. 7.

Fig. 8.

wir verschieben die Leistungskurve parallel der Abszissenachse über den Koordinatenanfangspunkt hinaus um das Stück *q* und bekommen so die neue Lage *a' b'* der Leistungskurve. Aus dem Schnitt dieser Kurve mit der Kurve des äußeren Widerstandes folgt der neue Beharrungszustand. Ein Blick auf Fig. 8 zeigt uns, daß durch das Oeffnen des Hahnes die Liefermenge der Pumpe von Q_1 auf $Q_1 + q$ und die Förderung auf Q_2 vergrößert wird.

Es soll nicht versäumt werden, darauf aufmerksam zu machen, daß der Schnittpunkt von Leistungs- und Widerstandskurve unter Umständen einen labilen Gleichgewichtszustand bedingen kann, z. B. in Fig. 8 am Schnittpunkt (3). Dies ist leicht verständlich, weil links von (3) der von der Pumpe erzeugte Druck nicht mehr genügt, die statische Druckhöhe zu überwinden, während rechts vom Punkte (3) ein Ueberschuß von Druck eine immer mehr vergrößerte Lieferung zur Folge hat, bis der Zustand der Pumpe den Punkt (1) erreicht hat und hier ein neuer, aber stabiler Gleichgewichtszustand erreicht ist, wonach der Beharrungszustand stets auf den Punkt (1) zurückpendeln wird. Durch die in der Figur gestrichelte Fläche wird die zum Beschleunigen der Wassersäule in der Leitung verwendete Arbeit versinnbildlicht.

Aus der Leistungskurve ist zu entnehmen, daß der Anfangsdruck h_0 für $Q = 0$ nicht genügt, um die statische Druckhöhe mit dieser Umlaufzahl zu erreichen. Dieser Fall tritt bei Leistungskurven ein, die für Flügelräder mit vorwärts gekrümmten Schaufeln kennzeichnend sind, während bei solchen mit rückwärts gekrümmten Schaufeln mit der Vergrößerung von *Q* bei konstanter Umlaufzahl eine beständige Ab-

nahme von h verbunden ist. Das Taschenbuch der Hütte 1899 S. 681 sagt: »Nachteilig ist es bei Pumpen mit vorwärts gekrümmten Schaufeln, daß die Umdrehungszahl beim Anlaufen größer als für den normalen Betrieb sein muß.« Dies ist eine Forderung, die z. B. bei Wechselstrommotoren überhaupt nicht erfüllbar ist; in vielen Fällen würde die Anbringung eines Hahnes m, wie aus Fig 7 ersichtlich, über diese Schwierigkeit hinweghelfen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 28. Juni 1906.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Mai 1906.

Vorsitzender: Hr. Dietrich, später Hr. Weymann.

Schriftführer: Hr. Maßkow.

Hr. Bergmans spricht über

das Auftreten von Axialdrücken bei Hochdruck-Kreiselpumpen.

Jeder, der sich schon einmal mit dem Bau einer Hochdruck-Kreiselpumpe beschäftigt hat, wird wissen, daß sie trotz ihrer einfachen Wirkungsweise in ihrer konstruktiven Durcharbeitung doch gewisse Schwierigkeiten bietet.

Abgesehen von der genauen Ermittlung der Schaufelformen, Radgeschwindigkeiten, Durchflußquerschnitte für eine bestimmte Fördermenge und Förderhöhe ist die Aufhebung der Axialdrücke keine so leichte Aufgabe. Besonders schwierig ist dies bei den mehrstufigen Kreiselpumpen, wie sie neuerdings als elektrisch betriebene Wasserhaltungsmaschinen ausgeführt werden. Wie die Praxis lehrt, treten bei diesen Pumpen trotz des bei der Konstruktion vorgesehenen Druckausgleiches während des Betriebes so unerwartet hohe Axialdrücke auf, daß dadurch die Spur- oder Kammlager der Pumpe zerstört werden können. Es ist sogar oft vorgekommen, daß Kreiselpumpen, die anfänglich anstandslos arbeiteten, auf einmal versagten, weil diese Drücke über das zulässige Maß gestiegen waren. Das Auftreten dieser Axialdrücke läßt sich folgendermaßen erklären.

Bei den bisher gebräuchlichen Schaufelformen wird das Wasser während seines Verweilens im Laufrade zwei Zustandsänderungen unterworfen, und zwar werden seine absolute Geschwindigkeit und seine Pressung erhöht. Die durch die Fliehkraftbeschleunigung hervorgerufene Erhöhung der Pressung tritt an der Austrittstelle des Rades auf und verursacht die Axialdrücke.

Die Größe dieser Erhöhung hängt bei gegebener Umfangsgeschwindigkeit des Rades lediglich von der Schaufelform ab. Man ist sogar imstande, durch eine geeignete Formgebung der Schaufel das Wasser ohne sie durch das Rad strömen zu lassen.

Das Wasser möge mit der radialen Geschwindigkeit c_e in das Laufrad, Fig. 1, dessen Eintrittumfang sich mit der Geschwindigkeit v_e dreht, eintreten. Aus diesen Geschwindigkeiten erhält man die relative Geschwindigkeit $w_e = \sqrt{c_e^2 + v_e^2}$, mit der das Wasser seinen Lauf durch das Rad beginnt. Die dieser relativen Geschwindigkeit zugehörige lebendige Kraft $\frac{w_e^2}{2g} = \frac{c_e^2 + v_e^2}{2g}$ wird, während das Wasser durch das Rad strömt, durch die Fliehkraft auf $\frac{w_{a0}^2}{2g} = \frac{c_e^2 + v_a^2}{2g}$ beim Austritt aus dem Rade vergrößert.

Das Wasser müßte sich hier mit einer relativen Geschwindigkeit $w_{a0} = \sqrt{c_e^2 + v_a^2}$ beim Austritt an der Schaufel entlang bewegen. Das würde beispielsweise bei einer Schaufel der Fall sein, bei der das letzte Schaufelelement unter dem Winkel δ_0 gegen den Radumfang geneigt wäre. Bei einer solchen Schaufelform, wie sie in Fig. 1 durch AB angedeutet ist, ist die aus der Radgeschwindigkeit v_a und der relativen Geschwindigkeit w_{a0} sich zusammensetzende absolute Austrittgeschwindigkeit c_a so groß wie die Eintrittgeschwindigkeit c_e. Es ist nun klar, daß hier, wo die absolute Geschwindigkeit des Wassers und auch seine Pressung dieselbe wie beim Eintritt in das Rad geblieben ist, die ganze durch die Umdrehung des Rades hervorgerufene Beschleunigung zur Vergrößerung der relativen Geschwindigkeit w_e auf w_{a0} verwendet worden ist. Das Wasser würde somit bei einer solchen Schaufelform das Rad in einem Zustande verlassen, der in jeder Beziehung mit seinem Zustande beim Eintritt übereinstimmt. Von einer Förderung des Wassers auf eine gewisse Höhe könnte in diesem Falle keine Rede sein. Diese Schaufelform AB wird nun als neutrale Schaufelform bezeichnet, und es ist ersichtlich, daß sich eine noch mehr zurückgekrümmte Schaufel passiv gegen das Wasser verhalten wird. Ein aktives Verhalten kann dann erreicht werden, wenn die Form weniger zurückgekrümmt ist, etwa wie bei den Schaufeln AC, AD, und AE der Figur.

Bei der Schaufelform AC, wo das letzte Schaufelelement unter dem Winkel δ gegen den Radumfang geneigt ist, erhält man durch Aufzeichnen des Parallelogrammes der Geschwindigkeiten die Geschwindigkeit w_a, die offenbar die relative Geschwindigkeit des Wassers bei C darstellt. Es ist hier die relative Eintrittgeschwindigkeit w_e des Wassers während des Durchganges durch das Rad auf den Betrag w_a erhöht worden. Da nun aber nach dem Vorstehenden durch die Drehung des Rades die relative Geschwindigkeit auf die Größe w_{a0} erhoben werden könnte, so muß von dieser Wirkung ein gewisser Arbeitsbetrag dazu verwendet worden sein, die hydraulische Pressung des Wassers zu erhöhen. Die dieser Pressungserhöhung entsprechende Wassersäulenhöhe h beträgt $h = \frac{w_{a0}^2 - w_a^2}{2g}$.

Diese Gleichung sagt, daß die Zunahme der hydraulischen Pressung um so größer sein wird, je kleiner die relative Austrittgeschwindigkeit w_a ist. Bei der Schaufelform AD mit radialer Endigung wird, wie das Parallelogramm der Geschwindigkeiten zeigt, die relative Geschwindigkeit bei D

Fig. 1.

gleich der radialen Austrittgeschwindigkeit. Sie erhält hier den kleinsten Wert, und es tritt somit bei dieser Schaufelform die größte Erhöhung der Pressung auf. Krümmt man die Schaufel mehr nach vorn, so vergrößert sich wieder die relative Austrittgeschwindigkeit. Mit dieser Vergrößerung nimmt die Erhöhung ab. Neigte man das letzte Schaufelelement E, Fig. 1, gegen den Umfang unter einem Winkel von $180^0 - \delta_0$, so würde das Wasser aus dem Rade ganz ohne Ueberdruck austreten. In diesem Falle reicht die Wirkung der Zentrifugalkraft gerade aus, die relative Eintrittgeschwindigkeit $w_e = \sqrt{c_e^2 + v_e^2}$ auf die relative Austrittgeschwindigkeit $w_a = \sqrt{c_e^2 + v_a^2}$ zu erhöhen. Wir ersehen hieraus, daß die Erhöhung der Wasserpressung verschieden sein kann und lediglich von der Schaufelform abhängt.

Diese durch die Fliehkraftbeschleunigung hervorgerufene Zunahme der hydraulischen Pressung ist für die Wirkung der Pumpe von großem Wert; für den Betrieb kann sie dagegen sehr nachteilig sein, denn sie verursacht Axialdrücke und Lässigkeitsverluste. In welcher Weise dies stattfindet, sei an Hand der Figuren 2 und 3 erläutert. Fig. 2 zeigt schematisch die Bauart einer Hochdruck-Kreiselpumpe von Gebr. Sulzer, Fig. 3 die von C. H. Jaeger & Co.

Da das Wasser an der Austrittstelle des Rades eine höhere Pressung hat als an der Eintrittstelle, so dürfen diese Stellen

nicht miteinander in Verbindung stehen. Bei der Sulzerschen Bauart sind die Ein- und Austrittstellen e und a durch Dichtungsbüchsen gegenseitig abgedichtet, und zwar so, daß die Büchsen mit möglichst geringem Spiel über die Radenden gepaßt werden. Diese Büchsen halten naturgemäß nicht völlig dicht, und es treten hier je nach der Spaltgröße mehr oder weniger Lässigkeitsverluste auf. In ähnlicher Weise sind die Räume r_2 und r_3 voneinander getrennt.

Zwischen den Lauf- und Leiträdern ist in der Regel ein Spalt von 1 bis 2 mm vorhanden. Die Räume r_1, r_2 und r_3, r_4 stehen also mit den Austrittstellen der Räder in Verbindung, und es müssen demnach in diesen dieselben hydraulischen Pressungen wie an den Austrittstellen herrschen. Das erste Laufrad erhält, da die Druckflächen vor und hinter dem Rade verschieden sind, einen Raddruck in axialer Richtung. In gleicher Weise tritt ein Raddruck beim zweiten Rad auf. Da nun die Räder gleich ausgeführt sind und sich mit gleicher Geschwindigkeit drehen, so müssen die Raddrücke einander gleich sein. Durch die symmetrische Anordnung der Räder heben sich diese Drücke auf.

Bei der Jaegerschen Bauart, Fig. 3, sind die Räder so abgedichtet, daß die Druckflächen vor und hinter dem Rad einander gleich sind. Der Raum q steht durch die Löcher o mit der Eintrittstelle in Verbindung. Es können hier keine Raddrücke auftreten; die Konstruktion hat somit den Vorteil, daß die Räder nicht symmetrisch angeordnet zu werden brauchen, wodurch die Wasserführung in den Leitkanälen vereinfacht wird. Dafür müssen allerdings bei einem Räderpaar 5 Abdichtungen vorhanden sein, während bei der Sulzerschen Bauart nur 3 nötig sind.

Fig. 2.
Schema der Hochdruck-Kreiselpumpe von Gebr. Sulzer.

Fig. 3
Schema der Hochdruck-Kreiselpumpe von C. H. Jaeger & Co.

Bei diesen beiden Bauarten müßte der Konstruktion nach eigentlich ein Ausgleich der Raddrücke vorhanden sein; in Wirklichkeit ist dies meist nicht der Fall. Wie bereits erwähnt, sind die Raddichtungen unvollkommen, und ihre Lässigkeit wird um so größer, je länger die Pumpe im Betrieb ist, da die Dichtungsstellen sich abnutzen.

Um dem Auftreten von Axialdrücken vorzubeugen, ist man dazu übergegangen, diese Raddrücke durch den Druck eines sogenannten Ausgleichkolbens aufzuheben. Fig. 2 zeigt einen solchen Kolben k, der an der Pumpenwelle befestigt und unmittelbar hinter dem zweiten Rad angeordnet ist. Der Kolben erhält keine Liderungsringe; er ist mit wenig Spiel in eine im Pumpendeckel befindliche Büchse eingepaßt. Hinter dem Kolben befindet sich die Stopfbüchse, und der Raum n zwischen beiden ist durch einen Hahn h nach außen verschließbar. Wie aus der Figur ersichtlich, herrscht vor dem Kolben die durch das erste Rad erzeugte Druckhöhe. Sie ist bei der zweistufigen Pumpe gleich der halben Förderhöhe.

Bei geschlossenem Hahn wird, da der Kolben durchlässig ist, vor und hinter dem Ausgleichkolben dieselbe hydraulische Pressung herrschen. Dadurch, daß man den Hahn mehr oder weniger öffnet, sinkt oder steigt dementsprechend die Pressung hinter dem Kolben. Auf diese Weise kann der Kolbendruck beliebig gesteigert werden, und da er dem Axialdruck entgegengesetzt gerichtet ist, kann man ihn hierdurch ausgleichen.

Zum Einstellen des für die Ausgleichung erforderlichen Kolbendruckes ist eine gewisse Aufmerksamkeit nötig, die gewöhnlich bei den Pumpenwärtern nicht vorhanden ist. Außerdem werden durch diesen Ausgleichkolben die Lässigkeitsverluste der Pumpe erhöht. Es ist dies somit ein Notbehelf, durch den die Wartung erschwert und der Wirkungsgrad herabgesetzt wird.

Wie vorhin gezeigt, strömt bei der Schaufelform AE Fig. 1, das Wasser ohne Erhöhung der Pressung aus dem Rade. Die Pressung an der Austrittstelle des Rades ist hier gleich der an der Eintrittstelle; beide brauchen somit nicht gegeneinander abgedichtet zu werden. Man kann in diesem Falle die Räder genau so anordnen wie bei der Jaegerschen Bauart; es müssen hier die Radräume durch Dichtungen voneinander getrennt werden. Diese Schaufelform wäre eigentlich das Ideal für eine Hochdruck-Kreiselpumpe, denn es treten hier keine Raddrücke auf, und die Lässigkeitsverluste werden bedeutend herabgesetzt. Nun fragt es sich noch: Wie wird der mechanische Nutzeffekt der Hochdruck-Kreiselpumpe sein, wenn diese Schaufelform zur Anwendung gelangt? Bekanntlich treten bei der Umsetzung der Energie des aus dem Rade strömenden Wassers in Druck Verluste auf, die durch Stoßwirkungen hervorgerufen werden. Diese Verluste sind um so größer, je höher die Wassergeschwindigkeit ist. Es ist außerdem sehr schwer, bei Kreiselpumpen Leitschaufeln herzustellen, die eine gute Umsetzung der kinetischen Energie in potentielle Energie bewirken.

Bei der zurückgekrümmten Schaufel AD, Fig. 1, oder bei der mit radialer Endigung hat das Wasser beim Austritt aus dem Rade bereits einen gewissen Druck erhalten. Dieser wird in dem Leitrade der Pumpe durch Umsetzung der Strömungsenergie in Druck erhöht. Man hat hier zur Ueberwindung der gesamten Druckhöhe verhältnismäßig kleinere Umsetzungen der kinetischen Energie in potentielle Energie nötig als bei der mehr nach vorn gekrümmten Schaufel. Bei der Schaufelform AE, wo das Wasser ohne Erhöhung der Pressung aus dem Rade tritt, ist die Wirkungsweise derart, daß die Druckerhöhung lediglich durch die Umsetzung der Strömungsenergie in Druck hervorgerufen wird. Weil nun bisher die Umsetzung der Strömenergie in Druck mit großen Verlusten verbunden ist, haben erfahrungsgemäß die Schaufelformen AB und AD, Fig. 1, einen besseren Wirkungsgrad als die nach vorn gekrümmte Schaufel.

Daß bei den Kreiselpumpen die Umsetzung der Strömenergie mit verhältnismäßig großen Verlusten vor sich geht, liegt nur daran, daß es bei diesen Pumpen sehr schwer ist, Leitschaufeln herzustellen, bei denen die Umsetzung stoßfrei von statten geht. Das Auftreten von Wasserstößen in ihnen bedeutet Energieverluste. Man müßte es jedoch an der Hand von Versuchen dahin bringen, Formen zu finden, bei denen die Strömenergie mit geringen Verlusten umgesetzt wird. Hat man das erreicht, so ist unbedingt die nach vorn gekrümmte Schaufel AE die vorteilhafteste Schaufelform für Hochdruck-Kreiselpumpen.

Eingegangen 29. Juni 1906.

Posener Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Juni 1906.

Vorsitzender: Hr. Benemann. Schriftführer: Hr. Mattheus. Anwesend 9 Mitglieder.

Hr. Müller, Neustadt-Pinne, spricht über Flüssigkeitsmotoren.

Der Redner weist auf die Wichtigkeit einer hohen Kompression bei Einführung des Brennstoffes hin, die zur Verwendung flüssiger Brennstoffe geführt hat und den Spiritusmotor mit seiner vorzüglichen Wärmeausnutzung trotz des hohen Brennstoffpreises mit andern Motoren in Wettbewerb treten ließ. Wenn trotzdem der Spiritusbetrieb sich nicht in dem Maß Eingang verschafft hat, wie er es nach seinen großen Vorzügen wohl verdiente, so liegt der Grund vor allem daran, daß inzwischen ein neuer eigens für motorische Zwecke zusammengesetzter flüssiger Brennstoff, das Ergin, auf den Markt gebracht worden ist, der als Kohlenwasserstoff von gleichmäßiger Zusammensetzung fast allen Bedingungen entspricht, die an einen für Motoren geeigneten Brennstoff gestellt werden müssen; nämlich den Bedingungen eines hohen Heizwertes und der Fähigkeit, hohe Kompressionstemperaturen ohne Vorzündungen ertragen zu können.

Der Verbrauch an Ergin für 1 PS-st bewegt sich zwischen 220 und 250 g. Nimmt man den Preis für 1 kg, das frei Breslau 16 Pfg kostet, einschließlich Fracht zu 18 Pfg an, so ergeben sich die Betriebskosten einer 20pferdigen Maschinenanlage einschließlich aller Nebenkosten bei 300 Arbeitstagen im Jahr und zehnstündiger Arbeitzeit aus folgendem:

Anlagekapital	6800 ℳ
Brennstoffverbrauch für 1 PS$_e$-st	0,25 kg
Brennstoffkosten im Jahr	2700 ℳ
Oel und Putzwolle für 1 PS$_e$-st	0,4 Pfg
Oel und Putzwolle im Jahr	240 ℳ
Bedienung im Jahr	150 »

Verzinsung des Anlagekapitals, Abschreibung und Instandhaltung (zusammen 15 vH des Anlagekapitals) . . . . 1020 ℳ
Gesamtbetriebskosten im Jahr . . . . 4110 »
Anzahl der PS-Stunden im Jahr 60000
Betriebskosten für 1 PS-st . . . . 6,85 Pfg.

Bei der außerordentlich hohen Wärmeausnutzung von etwa 30 vH und dem gleichzeitig niedrigen Preise des Ergins ist es nicht zu verwundern, wenn sich die Flüssigkeitsmotoren immer mehr einbürgern und nicht allein auf den Kleingewerbebetrieb beschränkt bleiben, für den sie zuerst ihre Eignung erwiesen haben. So haben sie bereits Anwendung gefunden als Reservebetriebsmittel bei Sauggasanlagen, wodurch diesen die größte Betriebsicherheit und eine bedeutende Steigerfähigkeit der Leistung verliehen wird, was besonders bei Elektrizitätswerken von außerordentlicher Bedeutung ist.

In der anschließenden Besprechung fragt der Vorsitzende, woraus Ergin bestehe. Der Vortragende erwidert, die Zusammensetzung des Ergins sei ihm nicht bekannt, da dies Fabrikationsgeheimnis der herstellenden Fabrik ist.

Auf die Anfrage, ob sich ein Spiritusmotor ohne weiteres mit Ergin betreiben lasse, und wie groß der Luftbedarf bei Ergin und bei Anwendung von Spiritus sei, teilt der Vortragende mit, daß jeder Spiritusmotor sich ohne weiteres mit Ergin betreiben lasse; eine Veränderung des Kolbendurchmessers oder der Schwungradmassen sei nicht nötig. Der Luftbedarf sei bei Benutzung von Ergin bedeutend höher als bei Spiritus. Den höchsten Luftbedarf habe jedoch Benzin. Bei dauerndem Zusatz von Ergin sei eine bedeutend größere wirtschaftliche Ausnutzung der flüssigen Brennstoffe zu verzeichnen; auch biete die Verwendung von Ergin eine größere Sicherheit für schnelles und sicheres Zünden bei geringstem Brennstoffverbrauch.

Bücherschau.

Einführung in die Metallographie. Von Paul Goerens, Dipl.-Ing., Assistent am Eisenhüttenmännischen Institut der Kgl. Technischen Hochschule zu Aachen. Halle a/S. 1906, Wilhelm Knapp. 185 S. mit 158 Abbildungen. Preis 10 ℳ.

Der Verfasser, jetzt Dozent an der Aachener Hochschule, gibt uns unter obigem Titel ein Buch, welches geeignet ist, dem Studium dieser verhältnismäßig jungen, aber schnell emporstrebenden Wissenschaft zahlreiche neue Freunde zu erwerben.

Die Ueberschriften der einzelnen Kapitel:

die physikalischen Eigenschaften der Stoffe,

die physikalischen Gemische,

die Praxis der Metallmikroskopie (die Herstellung der Schliffe, die Entwicklung der Struktur, das Mikroskop, die photopraphische Technik),

spezielle Metallographie der Eisen-Kohlenstofflegierungen,

zeigen, daß es sich um eine eingehende Zusammenstellung und kritische Behandlung der Ergebnisse der zahlreichen in der Literatur des In- und Auslandes verstreuten Arbeiten dieses Forschungsgebietes handelt.

Die beiden ersten Kapitel sind dazu bestimmt, den Leser in elementarer Weise in diejenigen Grundbegriffe der physikalischen Chemie einzuführen, welche für das Verständnis der Zustandsdiagramme und die durch diese veranschaulichten Vorgänge bei der Erstarrung und Umwandlung von Legierungen erforderlich sind. Mit einem Hinweis auf den praktischen Nutzen solcher systematischen Untersuchungen zeigt der Verfasser den Zusammenhang zwischen dem tatsächlichen Verhalten der im Maschinenbau so ausgedehnte Verwendung findenden Lagermetalle und ihrer Konstitution, wie sie sich aus den metallographischen Untersuchungen ergibt.

Mit besonderer Sorgfalt ist die praktische Ausgestaltung aller zur Durchführung einer thermischen Untersuchung erforderlichen Arbeiten beschrieben und an einer Reihe von Beispielen erläutert. Insbesondere werden die Messungen von hohen Temperaturen und die neueren Geräte zur selbsttätigen Aufzeichnung von Abkühlungskurven erörtert.

Durch die Besprechung von zahlreichen Beispielen werden die allgemeinen Ausführungen, welche auf den Roozeboomschen Lehren aufgebaut sind, anschaulich erläutert. Bemerkenswert ist der Hinweis auf die Anwendung der Phasenregel. Der Verfasser kommt zu dem Schluß, daß diese Regel für die technisch herzustellenden Erzeugnisse, insbesondere die verschiedenen Stahlsorten, eine Anwendung nur in seltenen Fällen finden kann.

Die zur Erlangung guter Schliffe so wichtigen Schleifverfahren werden ausführlich besprochen und die, welche sich nach den Erfahrungen andrer und im eigenen Gebrauch besonders bewährt haben, hervorgehoben. Die kritische Besprechung des Mikroskopes und der zur Ausführung metallographischer Studien erforderlichen Nebenarbeiten wird es den in der Praxis stehenden Fachgenossen ermöglichen, Schliffe und Mikrophotographien in der denkbar kürzesten Zeit zweckmäßig herzustellen.

Wenn nun die Deutung und praktische Nutzanwendung der so erhaltenen Bilder natürlich nur durch längere Uebung und Beobachtung möglich wird, ähnlich wie es bei jeder jetzt in der Praxis üblichen Materialprüfung ist, so gibt das letzte Kapitel die Mittel an die Hand, sich über die für die Praxis so wichtigen Eisen-Kohlenstofflegierungen einen Ueberblick und ein Urteil zu verschaffen. Die einzelnen Gefügebildner werden genau beschrieben und ihr Verhalten bei den verschiedenen Verfahren zur Strukturentwicklung sowie die Möglichkeit ihres Vorkommens erörtert.

In diesem Zusammenhange wird auf verschiedene Stoffe hingewiesen (Flußeisen, Roheisen, Schweißeisen, Temperguß, Werkzeugstahl usw.) und eine Erklärung der Strukturveränderungen bei den hierauf bezüglichen Herstellungsverfahren an Hand guter Mikrophotographien gegeben.

Man wird das Werk nicht aus der Hand legen, ohne die Ueberzeugung gewonnen zu haben, daß ein bedeutsamer Schritt vorwärts getan ist zur Verallgemeinerung der Ergebnisse der neuen Wissenschaft in ihrer Anwendung auf praktische Ziele. Das Buch wird ein vorzügliches Lehrbuch für Studierende, vor allem aber auch ein sehr erwünschtes Handbuch für die schon in der Praxis stehenden Fachgenossen sein, da man mehr und mehr beginnt, auf den Werken metallographische Einrichtungen zu schaffen, um sich die zur Materialbeurteilung usw. so wertvollen Ergebnisse metallographischer Untersuchungen zunutze zu machen.

Die vorzügliche Ausstattung des Buches mit zahlreichen Schaubildern, Mikrophotographien und Skizzen aller in Betracht kommenden Geräte wird noch dazu beitragen, ihm die verdiente weite Verbreitung zu geben.

Otto Petersen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Gewerbliche Gesundheitspflege. Von Dr. A. Bender. Stuttgart 1906, Ernst Heinrich Moritz. 184 S. mit 68 Fig. Preis 2,50 ℳ.

Monographien über chemisch-technische Fabrikationsmethoden. Bd. 1: Der Fabrikchemiker, seine Ausbildung und Stellung. Halle a. S. 1906, Wilh. Knapp. 36 S. Preis 1 ℳ.

Oeffentliche Gesundheitspflege und Medizinalwesen. In gemeinverständlicher Darstellung von Dr. med. O. v. Boltenstern. Stuttgart 1906, Ernst Heinrich Moritz. 254 S. Preis 2,50 ℳ.

Zur Erinnerung an die Feier des 50jährigen Bestehens der Langenscheidtschen Verlagsbuchhandlung (Professor G. Langenscheidt) am 1. Oktober 1906. Berlin-Schöneberg 1906, Druck der Langenscheidtschen Buchdruckerei. 139 S. mit vielen Figuren.

Repetitorien des Maschinenbaues. Herausgegeben von E. Immerschitt. 3. Bd. Das Veranschlagen von Schiffen. Von H. Herner. Hannover 1906, Dr. M. Jänecke. 64 S. Preis 1,60 ℳ.

Der Mensch und die Erde. Die Entstehung, Gewinnung und Verwertung der Schätze der Erde als Grundlagen der Kultur. Herausgegeben von Hans Kraemer in Verbindung mit ersten Fachmännern. Lieferung 5 bis 7. Preis der Lieferung 60 Pfg.

I. G. Genteles Lehrbuch der Farbenfabrikation. Anweisung zur Darstellung, Untersuchung und Verwendung der im Handel vorkommenden Malerfarben. Zum Gebrauch für Farben-, Tusch- und Tapetenfabrikanten, Chemiker, Techniker, Kaufleute, Maler, Koloristen und andre Farbenkonsumenten. 3. Auflage. Von Dr. A. Buntrock. 1. Bd. Die Erdfarben. Braunschweig 1906, Friedr. Vieweg & Sohn. 157 S. mit 102 Fig. Preis 5,00 ℳ.

Production et utilisation du froid. Von L. Marchis. Paris 1906, H. Dunod & E. Pinat. 586 S. mit 403 Fig. Preis 37,50 frs.

Das Automobil und die moderne Taktik nebst einem Anhang über die historische Entwicklung des Kraftwagenbaues. Von Karl A. Kuhn. Leipzig 1906, Paul List. 124 S. mit 63 Fig.

Das zu erwartende Pensionsgesetz der Privatangestellten Deutschlands. Von Franz Krell. Dortmund 1906, Gebr. Lensing. 47 S. 8°. Preis 60 Pfg.

Handbuch der Sprengarbeit. Von O. Guttmann. 2. Auflage. Braunschweig 1906, Friedr. Vieweg & Sohn. 99 S. mit 146 Fig. und 4 Taf. sowie 2 Tabellen. Preis 6 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Eisenbahnwesen. d'Angelo, J. Le tachéomètre et ses applications aux levers de plans et aux tracés de chemin de fer. Lüttich 1906. C. Béranger. Preis 10 ℳ.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Melan, Jos. Die Beton-Eisen-Brücke Chauderon-Montbenon in Lausanne. [aus Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines] Berlin 1906. W. Ernst & Sohn. Preis 2,50 ℳ.

— Skinner, F. W. Types and details of bridge construction. London 1906. Spon. Preis 20,30 ℳ.

Elektrotechnik. Bell, Louis. Electric power transmission. 4. Aufl. London 1906. Constable. Preis 19,20 ℳ.

— Brunswick, E. J., und M. Allamet. Construction des induits à courant continu. Partie mécanique. Paris 1906. Masson & Co. Preis 2,50 ℳ.

— Clinton, W. C. Electric wiring. 4. Aufl. London 1906. J. Murray. Preis 2,40 ℳ.

— v. Czudnochowski, W. B. Das elektrische Bogenlicht. Leipzig 1906. Hirzel. Preis 4 ℳ.

— Feldmann, Siegfr. Ueber die Wirkung der Quarzglas-Quecksilberlampe. Dissertation. Göttingen 1906. Vandenhoeck & Ruprecht. Preis 0,80 ℳ.

— de Graffigny, H. Manuel pratique du télégraphiste et du téléphoniste. Paris 1906. Desforges. Preis 5 ℳ.

— Grandeau, L. La production électrique de l'acide nitrique avec les éléments de l'air. Paris 1906. Berger-Levrault. Preis 2 ℳ.

— Grassi, G. Corso di elettrotecnica. Rom 1906. Roux & Viarengo. Preis 16 ℳ.

— Häfner, Phil. Stromverteilungssysteme und Berechnung elektrischer Leitungen. Hannover 1906. M. Jänecke. Preis 8 ℳ.

— Harterink, G. J. Storingen in electrische installaties. Amsterdam 1906. Wed. Ahrenden Zoon. Preis 1,90 ℳ.

— Hecht, A. Der Selbstinstallateur elektrischer Hausanlagen. 3. Aufl. Leipzig 1906. Hachmeister & Thal. Preis 0,60 ℳ.

— Kunz, Jak. Ueber die Induktion der in Drehfeldern rotierenden Kugeln. [Sonderdruck] Stuttgart 1906. F. Enke. Preis 2,40 ℳ.

— Mazzotto, D. Telegrafia e telefonia senza fili. Mailand 1906. Hoepli. Preis 3 ℳ.

— Niethammer, F. Ein- und Mehrphasen-Wechselstromerzeuger. 2. Aufl. Leipzig 1906. S. Hirzel. Preis 24 ℳ.

— Niethammer, F. Turbodynamos und verwandte Maschinen. Zürich 1906. F. Amberger. Preis 8 ℳ.

— Pohl, H. Die Freileitungen, ihre Konstruktion, Anordnung und Berechnung. [Erweiterter Sonderdruck aus dem Handbuch der Elektrotechnik] Leipzig 1906. S. Hirzel. Preis 5 ℳ.

— Schulz, Ernst. Wissenswertes aus dem Dynamobau für Installateure. Hannover 1906. M. Jänecke. Preis 2,20 ℳ.

— Streintz, Frz. Das Akkumulatorproblem. [aus Sammlung elektrotechnischer Vorträge] Stuttgart 1906. F. Enke. Preis 1,20 ℳ.

— Telegraphy, telephony, electrolysis, and some miscellaneous application of electricity. [Electrician] London 1906. Electrician. Preis 5,20 ℳ.

— Walker, Sydney F. Electricity in homes and workshops. 4. Aufl. London 1906. Whittaker. Preis 6 ℳ.

— Wiechmann, F. G. Notes on electro-chemistry. London 1906. Spon. Preis 9,80 ℳ.

Erd- und Wasserbau. Handbuch der Ingenieurwissenschaften. III. Teil: Der Wasserbau. 4. Aufl. 1. Bd.: Die Gewässerkunde. Leipzig 1906. Engelmann. Preis 14 ℳ.

— Iho-Pâle. Le braconnage en rivières. Paris 1906. Librairie des publications populaires. Preis 3,50 ℳ.

— Möller, Max. Grundriß des Wasserbaues. 2 Bde. Leipzig 1906. S. Hirzel. Preis 11,50 ℳ.

— Zajécek, Joh. Frdr. Das Nivellieren und seine Anwendung in der Kulturtechnik. Leipzig 1906. J. M. Gebhardt. Preis 4,25 ℳ.

Feuerungsanlagen. Kinealy, J. H. Mechanical draft. London 1906. Paul Trübner. Preis 10 ℳ.

Gasindustrie. Schäfer, Frz. Kein Haus ohne Gas. Im Auftrag des deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern verfaßt. 6. Aufl. München 1906. R. Oldenbourg. Preis 0,20 ℳ.

Gesundheitsingenieurwesen. Bleivergiftungen in hüttenmännischen und gewerblichen Betrieben. Ursachen und Bekämpfung. Herausgegeben vom k. k. arbeitsstatistischen Amt im Handelsministerium. III. Teil. Wien 1906. Hölder. Preis 1,80 ℳ.

— Harrison, John. Lessons on sanitation. London 1906. C. Griffin. Preis 4 ℳ.

Gießerei. Vieth, Ad. Die Formerei. (Eisengießerei.) Bremen 1906. G. Winter. Preis 2 ℳ.

Hebezeuge. Michenfelder, C. Neuere Transport- und Hebevorrichtungen. Leipzig 1906. H. A. L. Degener. Preis 9 ℳ.

Heizung und Lüftung. Sayers, A. Experiments on hot water systems. London 1906. Sanitary Pub. Co. Preis 3,60 ℳ.

Hochbau. Findeisen, F. Praktische Anleitung zur Herstellung einfacher Gebäude-Blitzableiter. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 2,40 ℳ.

— Körtling, Geo. Ratgeber für ländliche Bauweise. Kassel 1906. G. Dufayel. Preis 3 ℳ.

Holzbearbeitung. Bautischlerwerk, Das. Entwürfe für alle beim inneren und äußeren Ausbau moderner Wohn- und Geschäftshäuser vorkommenden Bautischlerarbeiten, dargestellt in Perspektive, Aufriß, Grundriß und Schnitt, nebst Details in vergrößertem Maßstabe. Düsseldorf 1906. F. Wolfrum. Preis 10 ℳ.

— Groom, T. R. Joiners' machines and how to work them. London 1906. W. Rider. Preis 1,20 ℳ.

— Du Bois-Reymond. Erfindung und Erfinder. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 6 ℳ.

Ingenieurwesen. Großmann, J. Elements of chemical engineering. London 1906. C. Griffin. Preis 4 ℳ.

— Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondere aus den Laboratorien der technischen Hochschulen, herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure. 32/33. Heft. Berlin 1906. Julius Springer i. K. Preis 1 ℳ.

— Tommasina, C. Manuale della tecnica estimativa: norme e procedimenti di stima in applicazione alle teorie dell' estimo razionale. 3. Aufl. Turin 1906. Preis 5,50 ℳ.

— Whitelaw, John. Surveying as practised by civil engineers and surveyors. 2. Aufl. London 1906. Lockwood. Preis 12,50 ℳ.

Maschinenwesen. Allara, G. Trattato di costruzione di machine. 1. Teil. Turin 1906. Società editr. politecnica. Preis 25 ℳ.

— Duffing, Georg. Beitrag zur Bestimmung der Formveränderung gekröpfter Kurbelwellen. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 1,60 ℳ.

— Pfleiderer, Karl. Dynamische Vorgänge beim Anlauf von Maschinen, mit besonderer Berücksichtigung der Hebemaschinen. Stuttgart 1906. K. Wittwer. Preis 2,80 ℳ.

Materialkunde. Haimovici, Eman. Graphische Tabellen und graphisch dargestellte Formeln zur sofortigen Dimensionierung von Eisenbeton-Plattendecken resp. Plattenbalken bei beliebiger, aber wirtschaftlich rationeller Ausnutzung der Materialien, Eisen und Beton, hinsichtlich ihrer Inanspruchnahme auf Zug und Druck. Leipzig 1906. B. G. Teubner. Preis 15 ℳ.

— Pintsch, Jul. Widerstandsfähigkeit verschiedener Metalle gegen die Einwirkung der Verbrennungsgase von Gasmotoren. [aus Die Gasmotorentechnik] Berlin 1906. Boll & Pickardt. Preis 0,50 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Mechanical plant of the First National Bank building, Chicago. (Eng. Rec. 22. Sept. 06 S. 312/15*) 16stöckiges Gebäude von 58,5×69 qm Grundfläche. Dampfkesselanlage mit künstlichem Zug und selbsttätiger Rostbeschickung. Dampfleitungen. Maschinenanlage, umfassend vier 150 KW-Gleichstrom-Dampfdynamos, deren Auspuffdampf für Heizzwecke dient. Abnahmeversuche.

Fuel analysis for steam users. Von Kershaw. Forts. (Engineer 5. Okt. 06 S. 337/38*) Heizwertbestimmung der Brennstoffe.

The Golden tilting steam trap. (Iron Age 20. Sept. 06 S. 729*) Das zylindrische Wassergefäß senkt sich, wenn es gefüllt ist, selbsttätig soweit, daß ein Abflußventil geöffnet wird. Der Abscheider wird von der Golden-Anderson Valve Specialty Co. in Pittsburg, Pa., gebaut.

Untersuchungen einer Betriebsmaschine Von Luhr. (Z. Dampfk. Maschbtr. 3. Okt. 06 S. 405/06*) Einzylinder-Kondensationsmaschine von 400 mm Zyl.-Dmr., 800 mm Hub und 75 Uml./min mit Meyer-Steuerung. Angaben über die Ursachen von Stößen bei hoher Luftleere und des ungleichförmigen Ganges bei geringer Belastung.

Eisenbahnwesen.

Die Rheinuferbahn Köln-Bonn. Von Rinkel. Schluß. (El. Bahnen u. Betr. 4. Okt. 06 S. 530/35*) Steuer- und Schalteinrichtung der Motorwagen. Beleuchtung und Heizung der Züge.

Details of construction of the Ossining improvements on the New York Central R. R. (Eng. Rec. 22. Sept. 06 S. 330/32*) Die Arbeiten umfassen den Bau zweier neuer viergleisiger Tunnel sowie die Erweiterung des Bahnkörpers von zweigleisigem auf viergleisigen Betrieb.

Four-cylinder compound 6-coupled locomotive at the Milan exhibition, constructed by the Società Italiana Ernesto Breda, Milan. Schluß. (Engng. 5. Okt. 06 S. 457/58*) Konstruktionszahlen und Angaben über Einzelheiten.

Mallet duplex compound freight locomotives for the Great Northern Ry. (Eng. News 27. Sept. 06 S. 321*) Die von den Baldwin Locomotive Works gebaute Lokomotive hat zwei Gruppen von je 3 Triebachsen und eine vordere und eine hintere Laufachse. Die Zylinder haben 555 und 838 mm Dmr. bei 813 mm Hub; das Betriebsgewicht beträgt 160 t.

Neuere Lokomotivsteuerungen. Von Metzeltin. (Organ 06 Heft 10 S. 196/201*) Kritische Besprechung der neueren Konstruktionen. Forts. folgt.

Meßresultate und Betriebserfahrungen an der Einphasenwechselstrom-Lokomotive mit Kollektormotoren auf der Normalbahnstrecke Seebach-Wettingen. Von Kummer. (Schweiz. Bauz. 29. Sept. 06 S. 159/62*) Die Fahrdrahtspannung der Strecke beträgt 15 000 V bei 15 Per./sk. Die Angaben beziehen sich auf die seit der Aufnahme des Betriebes am 11. Nov. 05 gesammelten Erfahrungen.

Motor carriage for the Canadian Pacific Railway. (Engineer 5. Okt 06 S. 347*) Der Wagen ruht auf 2 zweiachsigen Drehgestellen, von denen eines mit der Dampfmaschine gekuppelt ist. Der Dampfkessel wird mit Rohöl geheizt.

Bemerkungen über Bahnhofshallen in Nordamerika. Von Denicke. (Zentralbl. Bauv. 6. Okt. 06 S. 516/18*) Stoffe zur Dachdeckung. Konstruktion der Dachbinder. Kurze Darstellung einiger größerer Bahnhöfe.

The enlargement of Victoria Station. Schluß. (Engng. 5. Okt 06 S. 448/49* mit 1 Taf.) Weitere Einzelheiten der Dachkonstruktion, soweit sie von der Hauptkonstruktion abweichen.

Der Balken mit elastisch gebundenen Auflagern bei Unsymmetrie mit Bezugnahme auf die Verhältnisse des Eisenbahnoberbaues. Von Francke. Forts. (Organ 06 Heft 10 S. 191/93*) Balken mit zwei symmetrisch liegenden, ungleich wirkenden elastischen Zwischenstützen. Schluß folgt.

Reitlers Stoßstufenmesser für Schienenstöße. (Organ 06 Heft 10 S. 193/94*) Die Vorrichtung gestattet, die gegenseitigen lotrechten Verschiebungen der Schienenenden unter der bewegten Last unmittelbar zu messen.

Die Dorpmüllersche Gleisklemme gegen das Wandern der Schienen. Von Oder. (Organ 06 Heft 10 S. 194/96*) Durch Keilverschluß werden die Klemmen am Fuß der Schiene und an einer beliebigen Anzahl Schwellen angebracht, ohne daß der bisherige Oberbau geändert wird oder die Schienen geschwächt werden.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

Eisenhüttenwesen.

The Atlanta tin plate and sheet mill. (Iron Age 20. Sept. 06 S. 725/26*) Blechwalzwerk mit vier Walzgerüsten für Warmbearbeitung, die von einer Corliss-Dampfmaschine mit Räderübersetzung angetrieben werden. Kaltwalzwerk. Scheren. Anwärmöfen. Kesselanlage.

A continuous wire-drawing machine. (Engineer 5. Okt. 06 S. 352*) Bei der von Hodgson in Cleckheaton gebauten Maschine wird als besonderer Vorteil angeführt, daß infolge der Anordnung der Drahtspulen ein Abgleiten des gezogenen Drahtes ausgeschlossen ist.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Moving loads on railway under-bridges. II. Von Bamford. (Engng. 5. Okt. 06 S. 445/46*) Schaulinien für das größte Biegungsmoment.

Statische Untersuchung eines einfach gekrümmten, stabförmigen Verbundkörpers. Von Ramisch. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Sept. 06 S. 351/62*) Untersuchung unter der Voraussetzung, daß die ganze Zugbeanspruchung des Eisenbetonkörpers allein vom Eisen aufgenommen wird.

Ausbildung schiefwinkliger, oben offener Balkenbrücken. Von Schaper. (Zentralbl. Bauv. 26. Sept. 06 S. 498*) Winke für die Anordnung von Balkenbrücken ohne und mit Zwischenstützen im Verkehrswege oder im Wasserlauf.

Die Marchbrücke in Ungarisch-Hradisch. Von Hawranek. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 28. Sept. 06 S. 541/45* u. 5. Okt. S. 553/58*) Bogenträgerbrücke mit aufgehängter Fahrbahn von 76,8 m Spannweite und 9,6 m Breite. Bedingungen für die Eisenkonstruktion. Berechnung und Konstruktion der Fahrbahn. Hauptträger. Statische Berechnung. Windverband. Schluß folgt.

Handling members in the erection of the Quebec bridge. (Eng. Rec. 22. Sept. 06 S. 325/26*) Lasthaken für 20 t schwere Blechträger. Einrichtungen und Vorgang für das Heben der schweren Teile des Untergurtes. Flaschenzüge.

Die Dimensionierung von Platten und Plattenbalken. Von Adutt. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 5. Okt. 06 S. 558/60*) Der Verfasser leitet einfache Formeln ab, aus denen man mit Hülfe des größten Biegungsmomentes die Nutzhöhe des Betonquerschnittes und den erforderlichen Eisenquerschnitt schnell berechnen kann.

A four-span reinforced-concrete arch bridge on the Southern Railway. Von Harrison. (Eng. Rec. 22. Sept. 06 S. 315/18*) Zweigleisige Brücke über den Sweetwater Creek von 180 m Gesamtlänge. Die Brücke enthält 4 elliptische Bogenöffnungen von 21 m Weite und 6 m Höhe. Darstellung des Bauvorganges. Baukosten.

Elektrotechnik.

Port Morris power station of the New York Central and Hudson River Railroad. (El. World 29. Sept. 06 S. 599/602*) Das auf 30 000 KW auszubauende Werk enthält jetzt 16 Wasserrohrkessel von je 580 qm Heizfläche und 115 qm Ueberhitzerfläche für 15 at Betriebsüberdruck und vier fünfstufige Curtis-Turbodynamos von je 5000 KW Leistung, die Drehstrom von 11000 V bei 25 Per./sk liefern.

The new hydro-electric station of the Holyoke Water Power Co. Forts. (Eng. Rec. 22. Sept. 06 S. 321/22*) Darstellung der Dampfanlage mit drei stehenden Manning-Kesseln und einer 500 KW-Curtis-Turbodynamo von 900 Uml./min.

The Newton-Boston Edison substation. (El. World 29. Sept. 06 S. 602/04*) Die Unterstation ist mit drei 200 KW-Drehstromtransformatoren mit Luftkühlung und mit drei 50 KW-Transformatoren mit Oelkühlung, sämtlich für 6900/2300 V Uebersetzung, ausgerüstet.

The hysteresis exponent experimentally determined. Von Weber. (El. World 29. Sept. 06 S. 609*) Bestimmung der Hysteresisziffer aus den Verlusten und den Periodenzahlen bei Transformatoren mit offenem sekundärem Stromkreis.

Eddy currents in slot-wound conductors. Von Field. (El. World 29. Sept. 06 S. 604/05*) Versuche über die Abhängigkeit der Wirbelstromverluste von der Tiefe der Leiterspulen bei Wechselstromankern.

Die Abstufung der Transformatoren mit veränderlichem Uebersetzungsverhältnis. Von Wikander. (El. Bahnen u. Betr. 4. Okt. 06 S. 529/30*) Verfahren, um bei Transformatoren, die zum Anlassen von Wechselstrom-Reihenschlußmotoren dienen, die Stufen auf zeichnerischem Wege für gleichmäßige Aenderung der Stromstärke zu bestimmen.

Neuere Beobachtungen an thermoelektrisch wirkenden Körpern und Vorführung thermoelektrischer Starkstrom-Generatoren. Von Heil. (Elektrot. Z. 4. Okt. 06 S. 936/38*) Allgemeines über die unmittelbare Erzeugung von Elektrizität durch Wärme. Herstellung und Versuchsergebnisse der neuen Stromerzeuger

des Verfassers, in denen eine besonders behandelte Antimonlegierung verwendet wird.

Ueber Schwingungen mit hoher Spannung und Frequenz in Gleichstromnetzen. Von Feldmann und Herzog. Schluß. (Elektrot. Z. 4. Okt. 06 S. 923/26*) Richtigstellungen wegen ungleichmäßiger Verteilung des Stromes über den Querschnitt. Vollständige Theorie nach Heaviside.

Wind pressure on cylindrical conductors. Von Bowie jr. (El. World 29. Sept. 06 S. 606/07*) Im Anschluß an den in Zeitschriftenschau v. 15. Sept. 06 erwähnten Aufsatz »Long span pole lines« werden die Formeln und die Konstanten für die Berechnung der Winddrücke unter Benutzung von Versuchsergebnissen weiter entwickelt.

Erd- und Wasserbau.

Elektrischer Schiffzug in Amerika. Von Sympher. (Zentralbl. Bauv. 26. Sept. 06 S. 495/97*) Beschreibung der Treidelei-vorrichtungen am Erie-Kanal.

Doppelkammerschleuse mit Inertiewassersparwerk. Von Budau. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 21. Sept. 06 S. 529/31) Schleusungsdauer. Betriebsicherheit. Wasserverbrauch. Herstellungskosten.

Gasindustrie.

Die Benoid-Luftgasanlage in Friedland a. d. Leine. Von Tanneberger. (Glaser 1. Okt. 06 S. 127/35*) In der Vorrichtung von Timm & Töwe in Halle a. S. wird Luft mittels eines Wassertrommelgebläses mit Gewichtantrieb über eine Hexanschicht hinweg angesaugt und ein Gas erzeugt, das 220 bis 250 g/cbm Hexan enthält. Darstellung der Versuchsanlage in Friedland und ausführliche Angaben über Betriebs- und wirtschaftliche Ergebnisse.

Gesundheitsingenieurwesen.

The life-history for eight years of the experimental coke clinker filter-beds at Kingston-on-Thames. Von Archibald. (Eng. Rec. 22. Sept. 06 S. 323/25) Die Filter sind nach 8jährigem fast ununterbrochenem Betrieb heute noch immer sehr wirksam, so daß sie täglich 8 mal gefüllt werden können. Ergebnisse von Versuchen mit reinen Koks- und reinen Klinkerfiltern in dem Werk der Native Guano Co.

Gießerei.

Figuring brass work costs. (Iron Age 27. Sept. 06 S. 804/07) Der vorliegende Auszug aus einer größeren Arbeit von Webster enthält Anleitungen für die wirtschaftliche Ueberwachung von Metallgießereien. Buchführung über Materialien, Löhne und Einrichtungen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Neuerungen im Bau von Transportanlagen in Deutschland. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 6. Okt. 06 S. 625/28*) Hochbahnkrane zur Beschüttung von Lagerplätzen. Schluß folgt.

Ueber einige Elemente zur Beförderung und Lagerung von Massengütern. Von Buhle. Schluß. (El. Bahnen u. Betr. 4. Okt. 06 S. 535/38*) Stahlschnur-Rostförderer von G. Fickhardt in Bonn. Becherwerke von J. Pohlig und der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. Gurtförderer der Robins Co. für amerikanische Elektrizitätswerke.

Maschinenteile.

A new noiseless gear. (Iron Age 27. Sept. 06 S. 795*) Auf den Unterteil aus Gußeisen sind drei Ringe mit Zahnkränzen aus Bronze, Fiber und Stahl aufgesetzt. Versuche im Dauerbetrieb an einer Bohrmaschine sollen gute Ergebnisse geliefert haben.

Materialkunde.

Methods of testing metals by alternate strains and thermic tratment of steels to increase their resistance. Von Howard. (Eng. Rec. 22. Sept. 06 S. 334/36*) Ergebnisse von Festigkeitsversuchen mit Stahl von 0,2 vH Kohlengehalt bei verschiedenen Temperaturen.

The Purdue University impact machine. Von Hatt und Turner. (Am. Mach. 6. Okt. 06 S. 378/81*) Die Maschine arbeitet mit 23, 45 und 115 kg Fallgewicht und 1,95 m Fallhöhe und gestattet, 1,8 m lange Probestäbe einzuspannen. Das Hebewerk mit elektrischer Auslösung. Ergebnisse von Versuchen mit der Maschine.

Ueber den Erstarrungsvorgang des Kupfers. Von Rasch. (Dingler 6. Okt. 06 S. 636/38*) Auszügliche Wiedergabe einer Abhandlung von P. Dejeane zur Bestimmung des Erstarrungspunktes.

Mechanik.

Flow of air and other gases, with special reference to small pressure differences. Von Moss. (Am. Mach. 6. Okt. 06 S. 368/71*) Feststellung des Begriffes »kleiner Druckunterschied«. Durchfluß durch verschieden gestaltete Oeffnungen. Meßgeräte für die Durchflußmengen: Venturi-Wassermesser, Pitotsche Röhre. Bezeichnungen der Begriffe. Formeln für den adiabatischen Ausfluß.

Some experiments on the frictionless orifice. Von Judd und King. (Eng. News 27. Sept. 06 S. 326/30*) Versuche über den Widerstand und die Geschwindigkeit beim Ausströmen von Wasser aus schmalen Oeffnungen, angestellt im Laboratorium der Ohio State University.

On the section of weirs. Von Bligh. Schluß (Engineer 5. Okt. 06 S. 339/40*) S. Zeitschriftenschau v. 1. Sept 06.

Meßgeräte und -verfahren.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter. (Elektrot Z 4. Okt. 06 S. 927/28*) Wirkungsweise, Konstruktion und Eichung eines Induktionszählers mit Glockenanker für einphasigen Wechselstrom von Siemens & Halske A.-G. und den Siemens-Schuckert-Werken.

Factors determining the design of needle galvanometers. Von Freudenberger. (El. World 29. Sept. 06 S. 607/08*) Rechnerische Ermittlung der Feldstärke, des magnetischen Momentes, der Ablenkung, des Widerstandes und andrer Größen des astatischen Galvanometers von Kelvin.

A novel type of planimeter. Von Gradenwitz. (Am. Mach. 6. Okt. 06 S. 372/73*) Bei dem Gerät von Jules Richard wird das Diagramm auf eine Trommel aufgespannt, die mit der Hand gedreht werden kann, wobei die Diagrammlinie mit einem Schreibhebel nachgezogen wird. Die Trommelbewegung wird durch ein Diskusgetriebe auf das Zählwerk übertragen, dessen Uebersetzung von der Stellung des Schreibhebels abhängig ist.

Metallbearbeitung.

The Engineering and Machinery Exhibition, Olympia. Von Horner. Forts. (Engng. 5 Okt. 06 S. 449/54*) S. Zeitschriftenschau v. 6. Okt. 06.

The Norton car wheel grinder. (Iron Age 27. Sept 06 S. 787/89*) Die zum Schleifen von fertigen Radsätzen bestimmte Maschine ist mit zwei unabhängigen Schleifspindeln versehen, die sich auf dem Maschinenbett geneigt gegen die Radebene einstellen lassen, um genaue Bearbeitung des Laufkranzes zu ermöglichen.

Motorwagen und Fahrräder.

Der Einfluß der Vergaserdüse auf das Mischungsverhältnis bei Motoren für flüssige Brennstoffe. Von Rummel. (Motorw. 30. Sept. 06 S. 705/09*) Untersuchungen über die Bedingungen für die gleichmäßige Gemischbildung. Theorie der Mischung von Luft und Brennstoff. Forts. folgt.

Spezial-Werkzeugmaschinen für Automobil- und Motorenbau. Von Valentin. Forts. (Motorw. 30. Sept. 06 S. 710/14*) Vertikal-Fräsmaschine zum Abrunden der Zähne bei Getrieberädern. Herstellung und Berechnung von Kegelrädern. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Hochwertige Kondensatoren und Pumpenmaschinen. Von Hagemann. (Z. Dampfk. Maschbtr. 3. Okt. 06 S. 406/08*) Hauptabmessungen und Konstruktionszeichnungen der vom Verfasser herrührenden Pumpe mit gegenläufig gesteuerten Kolbenschieberventilen.

Ventile raschlaufender Pumpen (System Gutermuth). Von Sturm. (El. u. Maschinenb. Wien 7. Okt. 06 S. 795/98*) Allgemeines über raschlaufende Pumpen für elektrischen Antrieb. Konstruktion und Betriebseigenschaften der Gutermuthschen Ventilfederklappe. Versuche mit den Klappen und Angaben über die von der Prager Maschinenbau-A.-G. vorm. Ruston & Co. gebauten Pumpen.

A new centrifugal pump designed for use with a wide range of heads. (Eng. News 27. Sept. 06 S. 332*) Zwillingskreiselpumpe, gebaut von der Lea-Degen Pump Co. in Trenton, N. J., in verschiedenen Größen. Ergebnisse von Leistungsversuchen.

36-in Keith-Blackman pressure blower at Olympia. (Engng. 5. Okt. 06 S. 471*) Das mit 24 Schaufeln versehene Kreiselgebläse leistet bei 784 Uml./min und 150 mm Wassersäule Gegendruck 1080 cbm/min

Schiffs- und Seewesen.

H. M. S. »Dreadnought«. (Engng. 5. Okt. 06 S. 462/63 mit 1 Taf.) Angaben über die Bewaffnung, die Räume für Offiziere, den Panzerschutz, die Maschinen und Kessel.

Coastal destroyers. (Engng. 5. Okt. 06 S. 465) Das von J. I. Thornycroft & Co. gebaute neue Küstentorpedoboot »Gadfly« ist 50,8 m lang über alles, 5,33 m breit und geht 1,98 m tief. Es hat Turbinenantrieb mit drei Schrauben, Thornycroft-Kessel mit Oelfeuerung und entwickelte 27,5 Knoten Höchstgeschwindigkeit. Angaben über Probefahrten und Oelverbrauch.

Twin screw turbine steamship »Creole«. (Marine Eng. Okt. 06 S. 379/90*) Doppelschraubenschiff von 134 m Länge über alles und 16 m Breite. Zum Antrieb dienen Curtis-Turbinen von zusammen etwa 4000 PSe bei 230 Uml./min; der Dampf wird in 10 Babcock & Wilcox-Kesseln erzeugt.

Der Lastdampfer »Venoge« auf dem Genfer See. Von Ostertag. (Schweiz. Bauz. 29. Sept. 06 S. 153/56) Das für eine Tragfähigkeit von 125 t gebaute Schiff wird beim Vorwärtsgang unmittelbar durch einen 45pferdigen Diesel-Motor angetrieben, zum Rück-

wärtsfahren dient ein Elektromotor, der von einer auf derselben Schraubenwelle befindlichen Dynamo gespeist wird. Eine kleine Dynamo auf der gleichen Welle dient zur Erzeugung des Erregerstromes. Die Schiffsgeschwindigkeit beträgt 12 km/st.

Motor boats. Von Durand. Forts. (Marine Eng. Okt. 06 S. 403/05) Betriebstörungen und Behandlung der Motoren.

Cold storage on board ship. Von Walker. Forts. (Marine Eng. Okt. 06 S. 390 92*) Anordnung der Kühlleitungen. Forts. folgt.

A compound engine design. (Marine Eng. Okt. 06 S. 393/98*) Konstruktionszeichnung einer 125pferdigen stehenden Verbund-Schiffsmaschine.

Textilindustrie.

Neue Versuche, weich gedrehte Schußgarne auf der Ringspinnmaschine zu erzeugen. Forts. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. Okt. 06 S. 1176/79*) Ringspinnmaschine mit schwingender Ringbank. Antrieb der Drehringe zur Erleichterung der Drehung der Traveller.

Rundschau.

Im Kohlenbergwerk der Société des Mines de Houille de Béthune ist eine Einrichtung getroffen, um den an der Hängebank angelangten **Förderkorb selbsttätig** von den gefüllten Hunden **zu entleeren** und ihn zugleich wieder mit leeren Hunden zu besetzen[1]). Wie Fig. 1 und 2 zeigen, liegen zwei dreistöckige Förderkörbe nebeneinander; jede der drei Bühnen trägt zwei Gleise und bietet Raum für 2 Hunde hintereinander, so daß also bei einer Fahrt 24 Hunde heraufgeschafft werden. Jeder Hund faßt rd. 0,5 t Kohlen.

Sobald die Förderkörbe oben angelangt sind, werden die beiden jeweils zu entleerenden Bühnen, die auf einer Seite in Gelenken gelagert sind, mittels einer Hebelvorrichtung etwas geneigt eingestellt, so daß die vollen Hunde nach links (in Fig. 1) ablaufen; dabei stößt die vorderste Achse an einen Anschlag, der mittels Hebelübersetzung Hemmdaumen am linken Ende der Gleise auf den Bühnen emporhebt; die von rechts auf die Bühnen fahrenden leeren Hunde werden durch diese Daumen festgehalten.

Fig. 1 und 2.
Selbsttätige Entleerung der Förderkörbe der Société des Mines de Houille de Béthune.

Die gefüllten Hunde werden durch die an einzelnen Strecken der Gleise, s. Fig. 1, angeordneten Förderketten, die mit Anschlägen hinter die vorderen Achsen der Hunde greifen, zu den Entladestellen gefahren. Die Förderketten der einzelnen Gleise werden gesondert angetrieben, damit die Wagen an der Weiche (links in Fig. 2) nicht zusammenstoßen. Die leeren Hunde gelangen in gleicher Weise von rechts wieder auf die Förderschalen, nur daß hier die Förderketten gemeinsamen Antrieb haben; ihre Triebwelle wird mittels einer Klauenkupplung aus- und eingeschaltet, je nachdem die Förderkörbe mit leeren Wagen beschickt werden sollen. Die entleerten Wagen kommen von der Absturzstelle auf dem in Fig. 2 links unten sichtbaren Einzelgleis zurück und werden an der Ankunftstelle (Fig. 2 rechts unten) von einem Mann auf die vier Gleise verteilt. Abgesehen davon ist nur ein Bedienungsmann an den Stellhebeln nötig, der nach Angabe der Quelle ohne Schwierigkeiten 200 t Kohlen stündlich bewältigen kann.

Die Compagnie Générale Transatlantique hat im vorigen Jahr bei der Société des Ateliers et Chantiers de Saint-Nazaire in Penhoët 2 genau gleich gebaute Frachtdampfer La Garonne und Rance in Auftrag gegeben. Bei letzterem sind jedoch die Kessel mit Pielock-Ueberhitzern und die Dampfmaschinen mit Lentzscher Ventilsteuerung versehen worden, so daß es das erste größere Schiff ist, das mit Heißdampf und Ventildampfmaschinen arbeitet.

Das Schiff hat folgende Abmessungen:

Länge	91 m
Breite	12,20 »
Tiefe	7,75 »
Ladetiefgang	6,40 »
Tragfähigkeit	6350 t.

An Kesseln sind zwei Zylinderkessel mit je drei Feuerungen vorhanden, die mit künstlichem Zug arbeiten. Es beträgt für jeden Kessel

die gesamte Rostfläche	8,40 qm
» » Heizfläche	350,08 »
» Ueberhitzerheizfläche	73,00 »

Die Maschine ist eine Dreifach-Expansionsmaschine mit folgenden Abmessungen:

Dmr. des Hochdruckzylinders	584 mm
» » Mitteldruckzylinders	914 »
» » Niederdruckzylinders	1498 »
Kolbenhub	1066 »

La Garonne hat gleich große Sattdampfkessel und Schiebermaschinen.

Im Juli d. J. haben beide Schiffe unter Verwendung der gleichen Kohlensorte Versuchfahrten gemacht, die folgendes Ergebnis hatten:

Datum der Versuche		La Garonne 6. Juli	Rance 13. Juli
Dampfdruck im Kessel	at	12,6	12,4
Dampftemperatur	°C	192	270
Umlaufzahl der Maschine		72,3	75,37
Leistung	PSi	1104,0	1304,0
Kohlenverbrauch für 1 PSi-st	kg	0,511	0,408

Die Versuche ergaben also bei einer um 18,1 vH höheren Leistung der Ventilmaschine einen für die PSi-Stunde um

[1]) Engineering vom 17. August 1906 S. 235.

20,1 vH geringeren Kohlenverbrauch. Bei der verhältnismäßig geringen Ueberhitzung von 80° wird die erzielte Ersparnis von 20,1 vH nur zum Teil auf die Anwendung des Heißdampfes zu schieben sein; ein Teil der Ersparnis ist zweifellos durch die Ventilsteuerung bedingt.

Auf Grund dieser Ergebnisse hat sich die Compagnie Générale Transatlantique entschlossen, den Dampfer Pérou von 10000 t, der für den Dienst nach Westindien bestimmt ist, mit Pielock-Ueberhitzer und Lentzscher Ventilsteuerung auszurüsten. Es handelt sich hierbei um Dampfmaschinen von rd. 7000 PS$_i$ Leistung.

Bei der raschen Ausbreitung des Eisenbahnnetzes der Vereinigten Staaten in den sechziger, siebziger und achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts sind zahlreiche Konstruktionen entstanden, die zum mindesten als eigenartig bezeichnet werden müssen; eine solche, die ein gewisses Interesse wohl beanspruchen darf, sei im folgenden geschildert.

Die Denver and Rio Grande R. R., die zunächst als Schmalspurbahn angelegt war, durchquert das Felsengebirge, indem sie von Pueblo (Colo.) im Tale des Arkansas-Flusses emporsteigt. Bald hinter der Ebene verengt sich das Tal auf eine Strecke von 13 km schluchtartig, und die Bahn ist zu **kühnen Kunstbauten** gezwungen. An der engsten Stelle, der »Royal Gorge«, steigen die Felsen fast senkrecht vom Fluß empor, so daß kaum irgend welcher Platz für die Bahn bleibt. Der Kosten halber sollten aber ausgedehnte Felsarbeiten vermieden werden. Man hat daher den in der Figur dargestellten Ausweg gewählt und die Bahn auf Trägern gelagert, die einerseits auf einem Felsabsatz liegen, anderseits von Hängeböcken getragen werden, welche in beiden Felshängen verankert sind. Die ganze auf diese Weise gestützte Strecke ist 82,6 m lang. Sie wurde 1879 von dem Ingenieur Shaler Smith entworfen und von A. A. Robinson, Chefingenieur der Atchison, Topeka and St. Fé-Bahn, erbaut.

Bei dem Umbau der Denver and Rio Grande R. R. zur Vollspurbahn ist diese Brücke verstärkt worden, und sie gilt heute noch als eine der eigenartigsten Bauten dieser Bahn, die sich durch den Reichtum an solchen ohnehin auszeichnet[1].

Wir geben nachstehend ein Verzeichnis der veröffentlichten oder demnächst zu veröffentlichenden Berichte über die mit **Mitteln der Jubiläums-Stiftung der deutschen Industrie ausgeführten wissenschaftlichen Arbeiten.**

I. Fachgebiet der Kommission für Maschinen-Ingenieurwesen.

Julius Adam: Der Ausfluß von heißem Wasser (Z. 1906, kurzer Bericht; die ausführliche Arbeit wird demnächst in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« veröffentlicht werden). M. Grübler: Versuche über die Festigkeit rotierender Scheiben (Z. 1906). Fr. Ahlborn: 1) Hydrodynamische Experimentaluntersuchungen; 2) Die Wirbelbildung im Widerstandsmechanismus des Wassers; 3) Die Wirkung der Schiffschraube auf das Wasser (Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft Bd. V u. VI). C. Dieterici: 1) Die kalorischen Eigenschaften des Wassers und seines Dampfes bei hohen Temperaturen (Z. 1905); 2) Die Flüssigkeitswärme des Wassers und das mechanische Wärmeäquivalent; 3) Die Energieisothermen des Wassers bei hohen Temperaturen (Ann. d. Physik 1905). Verein für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung in Hamburg: Feuerungsuntersuchungen des Vereines, durchgeführt unter Leitung des Vereinsoberingenieurs und Berichterstatters F. Haier (besonderes Werk im Verlag von Julius Springer, Berlin). H. Th. Simon und M. Reich: Ueber die Erzeugung hochfrequenter Wechselströme und ihre Verwendung zur drahtlosen Telegraphie (Physik. Zeitschrift IV 1903). H. Th. Simon: 1) Ueber die Erzeugung hochfrequenter Wechselströme und ihre Verwendung in der drahtlosen Telegraphie (Physik. Zeitschrift IV 1904); 2) Ueber die Dynamik der Lichtbogenvorgänge und Lichtbogenhysteresis (Physik. Zeitschrift VI 1905); 3) Zur Theorie des selbsttönenden Lichtbogens (Physik. Zeitschrift VII 1906). Garbe: Dampflokomotiven (erscheint Ende Oktober 1906 im Buchhandel). Engels: Ueber Schleppversuche mit Kanalkahnmodellen in unbegrenztem Wasser und in drei verschiedenen Kanalprofilen, ausgeführt in der Uebigauer Versuchsanstalt (erscheint im nächsten Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft). R. Haack: Widerstand, den Schiffe bei ihrer Fortbewegung im Wasser erleiden (erscheint im Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft und in der Zeitschrift »Schiffbau«).

II. Fachgebiet der Kommission für Berg- und Hüttenwesen.

F. O. Doeltz: 1) Die Flüchtigkeit des Zinkoxydes (Berg- und hüttenmännische Zeitung 1903); 2) Versuche über das Verhalten von Zinkoxyd bei höheren Temperaturen; 3) Versuche über das Verhalten von Cadmiumoxyd bei höheren Temperaturen; 4) Versuche über das Verhalten von Bleioxyd bei höheren Temperaturen; 5) Zur Bildung von Flugstaub und Ofenbruch im Bleihüttenbetrieb; 6) Zur Frage der Flüchtigkeit der Zinkblende; 7) Zur Destillation der gerösteten Zinkblende und zum Brennen des Galmeis. Versuche, betreffend die Reaktion $ZnO + CO = ZnCO_2$; 8) Zur Zerlegung und Bildung von Zinksulfat beim Rösten der Zinkblende (Zeitschrift »Metallurgie« 1906).

III. Fachgebiet der Kommission für Architektur, Bauingenieur- und Verkehrswesen.

Eisenbetonausschuß, veröffentlicht von a) C. Bach: 1) Versuche über den Gleitwiderstand einbetonierten Eisens; 2) Druckversuche mit Eisenbetonkörpern (Mitteilungen über Forschungsarbeiten 1905); b) Möller: Untersuchungen von Plattenträgern aus Eisenbeton (Bericht des Deutschen Betonvereines über die IX. Hauptversammlung und Mitteilungen der Deutschen Bauzeitung über Zement, Beton und Eisenbeton).

IV. Fachgebiet der Kommission für chemische Technik.

W. Muthmann, H. Hofer und L. Weiß: Ueber die Gewinnung der Metalle der Cergruppe durch Schmelzelektrolyse. W. Muthmann und L. Weiß: Untersuchungen über die Metalle der Cergruppe. W. Muthmann und H. Beck: 1) Ueber einige Legierungen des Cers und Lanthans; 2) Ueber die Hydrüre und Nitride von Neodym und Praseodym. L. Weiß und O. Aichel: Ueber die Reduktion von Metalloxyden mit Hülfe von Ceritmetallen. A. Miethe und G. Book: Ueber die Konstitution der Cyaninfarbstoffe (Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft, Jahrgang XXXVII). G. Book: Zur Konstitution der Cyaninfarbstoffe (Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft Jahrgang XXXVIII). A. Miethe: Dreifarbenphotographie nach der Natur (besonderes Werk). Carl Loeser: Einwirkung der Feuergase auf die Tone und die damit verbundenen Färbungserscheinungen beim Brennen von Verblendsteinen, Terrakotten und andern auf die Darbietung bestimmter Farben angewiesenen keramischen Erzeugnissen (Broschüre in Louis Neberts Verlag, Halle a. S.). Hugo Kauffmann: Die magneto-optische Messung des Zustandes von Benzolderivaten (Zeitschr. für physik. Chemie 1906). W. Nernst: 1) Dissoziation des Wasserdampfes; 2) Dissoziation der Kohlensäure (Göttinger Nachrichten 1905; der ausführliche Bericht über diese Arbeiten wird in der Zeitschrift für physikalische Chemie erscheinen); 3) Schmelzpunkt des Platins und Palladiums (Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft VIII. Jahrgang); 4) Ueber die Helligkeit glühender schwarzer Körper und ein einfaches Pyrometer (Physikalische Zeitschrift VIII. Jahrgang). Kurt Arndt: Leitfähigkeitsmessungen an geschmolzenen Salzen (Zeitschrift für Elektrochemie 1906).

[1] Wir sind dem Chefingenieur der genannten Bahn, Hrn. E. J. Yard, für die Unterlagen zu dieser Mitteilung zu bestem Dank verpflichtet.

V. Fachgebiet der Kommission für Elektrotechnik.

Slaby: 1) Der Multiplikationsstab, ein Wellenmesser für die Funkentelegraphie (Elektrotechnische Zeitschrift 1903); 2) Die Abstimmung funkentelegraphischer Sender (Elektrotechnische Zeitschrift 1904 und 1905). J. Hermann: Versuche über die Eisenarbeit im Dreh- und Wechselfeld (Elektrotechnische Zeitschrift 1905). E. Arnold: 1) Verteilung des Kraftflusses in einer Maschine mit Wendepolen (Elektrotechnische Zeitschrift 1906); 2) Untersuchung von Dynamobürsten (Elektrotechnik und Maschinenbau, Wien 1906); 3) Bürsten-Uebergangsspannung und Uebergangsverluste (Die Gleichstrommaschine, I. Band, 2. Auflage, Kap. 18); Experimentelle Untersuchung der Kommutation (Die Gleichstrommaschine, I. Band, 2. Auflage, Kap. 31). Karl Stockhausen: Der eingeschlossene Lichtbogen bei Gleichstrom (wird im Verlag von J. A. Barth, Leipzig, erscheinen).

Die erste **Tagung der Fédération Aéronautique Internationale**, mit der zugleich das 25jährige **Stiftungsfest des Berliner Vereines für Luftschiffahrt** verbunden war, fand am 11. d. Mts. in der Aula der Technischen Hochschule in Charlottenburg statt. Die Festsitzung wurde mit einer Ansprache des Vorsitzenden, Geh. Regierungsrats Prof. Busley, eröffnet, der die Entwicklung des Berliner Vereines für Luftschiffahrt schilderte und zugleich der Gründung des Deutschen Luftschifferverbandes und der Fédération Aéronautique Internationale gedachte, von denen die ersten allgemeinen Vorschriften zur Durchführung der Wettfahrten von Ballons mit und ohne Motoren aufgestellt worden sind.

Den ersten Vortrag hielt Professor Hergesell über die Erforschung der Atmosphäre über dem Meere mit Ballons und Drachen. Er wies darauf hin, daß derartige Aufstiege am besten von Bord eines Schiffes vorzunehmen sind, wobei er auf die Versuche auf dem Torpedoboot Sleipner und auf der Yacht des Fürsten von Monaco, der diese Arbeiten unter dem 81. Grade nördlicher Breite unternommen hat, einging. Den Schluß seines Vortrages bildeten Erörterungen, wie die weitere Erforschung der Luftschichten über dem Meere am besten vorzunehmen sei.

Professor Dr. Miethe sprach über die Farbenphotographie vom Ballon aus und ihre Nutzbarmachung für meteorologische Zwecke.

Die Entwicklung der Motorluftschiffahrt im 20. Jahrhundert schilderte der Kommandeur des Luftschifferbataillons, Major Groß. Nach Erörterung der neuerdings am meisten angewendeten Konstruktionen von Luftschiffen, nämlich des starren Luftschiffes, wie es in der Ausführung des Grafen Zeppelin vertreten ist, des unstarren Luftschiffes, wie es Hauptmann v. Parseval, und des halb starren Luftschiffes, wie es die Gebrüder Lebaudy gebaut haben, schilderte er die Eindrücke, die er bei dem Aufstieg des Zeppelinschen Luftschiffes am 9. d. Mts. empfangen hat. Das im großen und ganzen günstige Urteil klang darin aus, daß es wünschenswert sei, wenn die Versuche auch bei ungünstiger Witterung fortgesetzt und so weitere Grundlagen zur Beurteilung des allgemeinen Wertes der Konstruktion geschaffen würden.

Das Luftschiff Parsevals läßt sich natürlich viel leichter nach verschiedenen Orten befördern, als der starre Ballon Zeppelins, da der Tragkörper zusammengelegt werden kann und nur 2500 kg wiegt, während das Zeppelinsche Luftschiff 10 000 kg schwer ist.

Das bereits mehrfach, insbesondere für militärische Zwecke erprobte Luftschiff Lebaudys hält die Mitte zwischen den beiden genannten Konstruktionen. Umständlich ist sein Zusammenbau, der mehrere Tage erfordert.

Welcher Luftschiffform die Zukunft gehört, läßt sich heute noch nicht absehen, obgleich die Frage der Lenkbarmachung bereits mehrfach gelöst ist.

Zum Schluß warnte der Redner vor zu günstiger Beurteilung des bisher Erreichten und legte seine Meinung in dem Ausspruch dar, daß es heute noch an tüchtigen Ingenieuren mangelt, die theoretische und praktische Erfahrungen in der Luftschiffahrt aufweisen können.

Zum Schluß sprach Professor Dr. Assmann über die Ziele der wissenschaftlichen Erforschung der Atmosphäre.

Von der **industriellen Entwicklung Japans** legt das Wachstum der dortigen Eisenhüttenindustrie Zeugnis ab. Die kaiserlichen Stahlwerke von Japan haben sich in der letzten Zeit in außerordentlichem Maße vergrößert, und diese Vergrößerung wird für die nächsten Jahre noch anhalten. Es sollen zunächst Hochöfen errichtet werden, dann Kohlenwäschen und Koksöfen folgen und schließlich die Maschineneinrichtungen vervollkommnet und Walzwerke aufgestellt werden. Die Gesamtkosten für diese Vergrößerungen werden auf rd. 20 Mill. ℳ geschätzt. Nach dem Ausbau, den man 1908 zu beenden hofft, werden die Werke in der Lage sein, zwischen 120- und 130 000 t Fertigerzeugnisse zu liefern, gegen 89 000 t im verflossenen Jahre.

Gleichzeitig vergrößert sich auch die Schiffbauindustrie Japans. An größeren Werken bestehen hier die Osaka-Eisenwerke, die Kawasaki-Werft in Kobe und die Mitsu Bishi-Schiffswerft und Maschinenfabrik in Nagasaki. Die erstgenannte Anlage beschäftigt etwa 4000, die zweite etwa 8000, die dritte rd. 10 000 Arbeiter. Neben diesen größten Werften besteht eine ganze Anzahl kleinerer, vornehmlich an den Ufern des Flusses Kitsu, der den Namen des japanischen »Clyde« verdient. (The Iron Trade Review vom 20. September 1906)

Auch die Verwendung der Curtis-Turbine zum Antrieb von Schiffen macht weitere Fortschritte. Im September d. J. lief auf der Werft der Fore River Shipbuilding Company in Quincy, Mass., der **Turbinendampfer »Creole«** vom Stapel. Ungleich den bisherigen Turbinenschiffen hat »Creole« nur zwei Schraubenwellen, deren jede mit einer Vorwärts- und einer Rückwärtsturbine gekuppelt ist. Die Leistung der mit nur 230 Uml./min betriebenen Vorwärtsturbinen soll etwa 4000 PS betragen. Auch die vierflügeligen Bronzeschrauben von 3,5 m Dmr. sind für ein Turbinenschiff ausnahmsweise groß.

Das Schiff ist 134 m über alles lang und 16 m breit; es dient zur Beförderung von Personen und Fracht. Der Dampf von 17,5 at wird in 10 Babcock & Wilcox-Kesseln von 2647 qm Heizfläche und 72 qm Rostfläche erzeugt.

In Gysinge, Schweden, sind bis Ende Mai 1906 in einem **Kjellin-Stahlofen** innerhalb eines Jahres bei ununterbrochenem Betrieb 950 t Stahl erzeugt worden. Der Einsatz enthielt rd. 80 vH schwedisches Roheisen und rd. 20 vH Stahlabfälle; der Gehalt an Silizium und Kohlenstoff wurde mit Hülfe von Erzziegeln geregelt, die 59 vH reines Eisen, 11 vH Silizium, 2,5 vH Kalziumoxyd und rd. 27 vH Kohle enthielten. An elektrischer Energie erforderte 1 t Stahl 1128 KW-st bei einer Arbeitzeit von 7½ st. Das Erzeugnis enthielt 2 vH Kohlenstoff, 0,12 vH Silizium, 0,34 vH Mangan, 0,014 vH Phosphor, 0,012 vH Schwefel und hatte 8100 kg/qcm Zugfestigkeit; die Streckgrenze lag bei 5000 kg. (»Elektrotechnik und Maschinenbau«, Wien, nach Electrical Review, New York, vom 11. August 1906)

Wie die Tageszeitungen melden, hat Graf **Zeppelin** am 9. d. M. mit seinem **Luftschiff Modell 3** eine **erfolgreiche Fahrt** über den Bodensee und zurück nach der Abfahrtstelle gemacht. Die Länge des aus Aluminium hergestellten Tragkörpers des Luftschiffes, dessen Wasserstofffüllung für etwa 120 st ausreicht, beträgt 123 m, und die beiden zum Antrieb der Luftschrauben dienenden Daimler-Motoren leisten je 85 PS. Die Witterung am bezeichneten Tage war dem Unternehmen besonders günstig; in 800 m Höhe herrschte eine Windstärke von 2 bis 2,5 m/sk, in 2000 m Höhe eine solche von 4 bis 5 m/sk. Das Luftfahrzeug, dessen beide Gondeln 9 Personen trugen, erhob sich anstandslos von seinem Floß, machte mehrere gelungene Wendungen und kehrte nach 2 Stunden wieder nach dem Ausgangspunkt auf dem See zurück, um von dem Floß in die Ballonhalle zurückbefördert zu werden. Eine zweite, ebenfalls wunschgemäß verlaufene Fahrt folgte am nächsten Tage.

In Z. 1906 S. 1641 hatten wir aus Anlaß eines Betriebsunfalles an einer Dampfkesselanlage über die Gefährlichkeit von kupfernen Rohren für Dampfleitungen mit hohem Druck berichtet. Es möge dazu noch erwähnt werden, daß in die Dampfleitung des Kessels III (s. Fig. 1 S. 1641) ein **Rohrbruchventil** von Hübner & Meyer eingeschaltet war, das bei dem Unfall in Tätigkeit trat und jedenfalls dazu beigetragen hat, daß die Folgen des Unfalles gering blieben. Kessel III behielt seine volle Spannung; im Kessel I, an dem sich kein Rohrbruchventil befand, sank die Spannung auf etwa 1 at, und es war nur dem beherzten Eingreifen des Kesselwärters, der das Absperrventil schloß, zuzuschreiben, daß nicht ein völliger Druckausgleich eintrat.

Die 21ste **Wanderausstellung** der **Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft** wird vom 6. bis 11. Juni 1907 in Düsseldorf stattfinden.

Berichtigung.

Z. 1906 S. 1686 r. Sp. Z. 7 v. u. lies: 1 st 50 min statt 1 st 15 min.

Patentbericht.

Kl. 46. Nr. 167946. Anlaßvorrichtung. E. Capitaine, Frankfurt a/M. Zum Anlassen wird die Stange w unter Spannung der Feder i nach links geschoben, bis die Reglerstange kv in eine Kerbe an w einschnappt und die Anlaßsteuerscheibe y beim Verdichtungshube das Auspuffventil d (oder das Einlaßventil e) längere oder kürzere Zeit offen hält, um den Verdichtungswiderstand zu vermindern. Sobald aber die Maschine so schnell läuft, daß das Stehenbleiben ausgeschlossen ist, löst der Regler h die Sperrung v aus, y wird nach rechts geschoben, und die Maschine beginnt, selbsttätig mit voller Verdichtung zu arbeiten.

Kl. 46. Nr. 167944. Viertaktmaschine. K. Tobias, Rastatt. Zur Erzielung eines Verdichtungsgrades, der weit über den Selbstentzündungspunkt hinausgeht, ist der Zylinderkopf a mit einem Rohrfortsatze bb_1 versehen, der zum Zylinder cc_1 gleichachsig ist, so daß innerhalb b ein zylindrischer und zwischen b_1 und c ein ringförmiger Arbeitsraum gebildet wird, worin sich zwei durch die Kreuzgelenkstange d verbundene Arbeitkolben k, k_1 bewegen. Beim Saughube saugt k durch das Ventil v gasförmigen oder vergasten Brennstoff, k_1 durch ein (nicht sichtbares) Luftventil Luft an, und beide Bestandteile werden beim Verdichtungshub in den Räumen g und l getrennt auf ungleiche Endspannungen verdichtet, z. B. die Luft in l auf 30 bis 40 at, das Gas in g um 8 bis 15 at weniger (oder auch umgekehrt). Bei oder kurz vor Beginn des Arbeithubes werden die trennenden Ventile i geöffnet und bleiben beim Arbeit- und Auspuffhub offen. Zur Sicherung der Gemischbildung und Selbstzündung liegen die Ventile i, i einander gegenüber, so daß die Luftströme aus l, l in g aufeinander prallen und heftige Wirbel bilden. Zur Regelung der Geschwindigkeit durch Aussetzer bleiben die Ventile i beim Arbeit- und Auspuffhube geschlossen, und v wird beim Auspuffhube geöffnet, so daß die verdichteten Bestandteile der Ladung sich wieder ausdehnen und dann die Luft allein durch das (nicht sichtbare) Auspuffventil hinausgeschoben, das Gas aber durch v zurückgeschoben wird.

Kl. 47. Nr. 170335. Gestängeverbindung. Maschinenfabrik Bruchsal A.-G. vorm. Schnabel & Henning, Bruchsal i/B. Der Raum zwischen den im Zylinder a luftdicht geführten Kolben b und c steht mit der Außenluft durch einen Kanal d in Verbindung, der vom Anker i eines Elektromagneten mittels Ventiles k abgeschlossen werden kann, so daß beim Herabbewegen des treibenden Kolbens b durch die Luftverdünnung eine elastische Kupplung zwischen b und c hergestellt wird, Fig. 1 und 2. Damit der Kolben c bei Stromunterbrechung stets selbsttätig in seine Anfangslage zurückkehre, wird a unten geschlossen und mit einer Luftkammer e verbunden, und i erhält zwei weitere Ventile f, h. Wird nun in der Lage Fig. 2 der Strom unterbrochen, so strömt die von b in e verdichtete Luft durch f, d und hebt c in die Anfangslage.

Fig. 1. Fig. 2.

Kl. 47. Nr. 171253. Federndes Halslager. E. G. N. Salenius, Stockholm. Zwischen die längsgeteilte Lagerhülse b und den Kranz von Federpuffern c ist ein längsgeteilter, mit Muttergewinde versehener Ring a eingefügt, so daß man die mit Außengewinde versehene Hülse b nach Verschleiß leicht auswechseln kann, ohne die Puffer c zu verstellen und die geregelte Spannung ihrer Federn zu verändern.

Kl. 47. Nr. 171033. Zahnrad. P. Wellmann, Bremen. Der mehrteilige Zahnkranz b ist mit der Nabe a durch kegelförmige oder gewölbte umgebörtelte Scheiben c_1, c_2 verbunden, von denen c_2 mit a vernietet ist, c_1 aber mit der Ringmutter d auf dem Gewindering e zum Festspannen nach innen, zum Auswechseln von b nach außen geschraubt werden kann. Der Innenraum wird zur Aufnahme eines Schmiermittels oder einer Abfedervorrichtung für den Kranz verwendet.

Angelegenheiten des Vereines.

Die zum 50jährigen Bestehen des Vereines herausgegebene

Festschrift des Berliner Bezirksvereines

„Ingenieurwerke in und bei Berlin",

ein Buch von 535 S. groß 8° mit 360 Figuren und 9 Tafeln, steht zum Preise von 15 ℳ pro Exemplar im Buchhandel (durch Julius Springer, Berlin) zum Verkauf. Jedes Mitglied des Vereines hat das Recht, ein Exemplar zum ermäßigten Preise von 10 ℳ zu beziehen. Die Beträge sind mit der Bestellung an die Geschäftstelle einzuschicken. Die Zusendung erfolgt auf Kosten des Bestellers. (Das Porto beträgt für Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Luxemburg je 0,50 ℳ, Dänemark, Belgien, Holland, Frankreich, Schweiz je 0,80 ℳ, Rumänien, Rußland, Spanien, Italien, Türkei je 1,40 ℳ, Schweden, Norwegen, Griechenland je 1,60 ℳ, Ver. Staaten 3,50 ℳ, Südamerika 4 ℳ.)

Gemäß dem Beschluß unserer 46. Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer liegen zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes aus; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume sind werktäglich von 9 Uhr morgens bis 10 Uhr abends geöffnet. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **vierunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

Koehler: Die Rohrbruchventile. Untersuchungsergebnisse und Konstruktionsgrundlagen.

Wiebe und Leman: Untersuchungen über die Proportionalität der Schreibzeuge bei Indikatoren.

Der Preis jedes Heftes ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 43. **Sonnabend, den 27. Oktober 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Maschinelle Einrichtungen für das Eisenhüttenwesen.

Von **Fr. Frölich**, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von Z. 1905 S. 652)

Mechanische Beschickvorrichtungen für Martinöfen.

In dem Maße, wie die Abmessungen der Herdöfen und die Zahl der in einem Gebäude vereinigten Oefen wuchsen, stieg das Verlangen nach einem Ersatz der umständlichen und zeitraubenden Handarbeit beim Beschicken der Oefen durch mechanische Vorrichtungen — ein Ersatz, der sich, sobald die Vorrichtung mit nicht zu großen Unterbrechungen betrieben wird, auch wirtschaftlich bezahlt macht. Die Amerikaner sind uns mit der Einführung solcher Einrichtungen bereits seit langem vorausgegangen; dort waren vornehmlich die hohen Arbeitslöhne der treibende Beweggrund, und bei den Ersparnissen in diesem Punkte kamen die hohen Anschaffungskosten weniger in Betracht als bei uns. Wenn man nun auch bei uns mehr und mehr dazu übergeht, mechanische Einsetzvorrichtungen einzuführen, so liegt das an der Erkenntnis, daß hierdurch auch noch weitere Ersparnisse und Vorteile erreicht werden. Vor allem werden die Wärmeverluste, welche der Ofen während des Beschickens erleidet, und die seinen Gang in äußerst ungünstiger Weise beeinflussen, erheblich verringert, und zugleich ist es möglich, infolge der geringeren Beschickzeit die Leistung des Ofens zu erhöhen; außerdem fallen die körperliche Anstrengung der Ofenarbeiter und die starke Einwirkung der Hitze fort; die Arbeiter können ihr Augenmerk in erhöhtem Maße dem Gang des Ofens zuwenden und sind während des eigentlichen Schmelz- und Frischvorganges frischer, was der Leistung der Oefen ebenfalls zugute kommt. Ein weiterer großer Vorteil liegt darin, daß die Beschickung: Schrott oder Roheisen, unmittelbar am Lager in die Mulde gelegt und darin zum Ofen befördert werden kann, also nicht noch einmal wieder in die Hand genommen wird. Die Einrichtungen machen sich somit auch bei uns trotz der verhältnismäßig geringeren Ersparnis an Arbeitslöhnen bezahlt.

In den Vereinigten Staaten, vor allem auf den Carnegie-Werken, hat man die ersten derartigen Einrichtungen, die allerdings noch recht unvollkommen waren, mit Dampf, Preßwasser oder Preßluft betrieben; in Europa sind sie erst nachgeahmt worden, als sich der elektrische Antrieb bewährt hatte (mit Ausnahme einer weiter unten noch erwähnten Ausführung in Witkowitz), und dieser bildet heute die Regel. Diese älteren Maschinen hatten außerdem einen feststehenden Schwengel, der nur vor- und rückwärts gefahren werden konnte. Dabei mußte sich die Mulde stets in gleicher Höhenlage befinden, damit der Zapfen des Schwengels sie richtig treffen konnte; die Verriegelung geschah durch eine Art Bajonettverschluß. Nach dem Entleeren mehrerer Mulden in den Ofen häufte sich das Material so hoch auf dem Herd an, daß die Mulde anstieß und nicht mehr gedreht werden konnte. Nun mußte erst durch Hin- und Herfahren des Wagens der Haufen mit der Mulde auseinander geschoben werden, und dabei blieb die Mulde übermäßig lange der Hitze des Ofens ausgesetzt; außerdem bedeutete dies einen ziemlichen Zeitverlust. Diese Uebelstände wurden durch Hinzufügen der Hubbewegung des Schwengels zum Teil beseitigt, wenn auch noch heute das Verteilen des Schrotts im Ofen von Zeit zu Zeit nötig ist. In Deutschland gab die Fahrt der Eisenhüttenleute nach den Vereinigten Staaten im Jahr 1890 den ersten Anstoß zur Ausbildung der Beschickvorrichtungen auf Grund der dort gesehenen Vorbilder; es dauerte aber immerhin noch mehrere Jahre, bis gut und zur Zufriedenheit des Bestellers arbeitende Maschinen durchgebildet waren, und erst in neuester Zeit haben sie sich allgemein eingeführt.

Während man sich in den Vereinigten Staaten damit begnügt hat, einige wenige Modelle von Beschickmaschinen auszubilden, die man bei der im allgemeinen gleichartigen Anlage der dortigen Stahlwerke auch durchweg mit Erfolg verwenden kann, geht man bei uns, wie auch auf den meisten andern Gebieten, in der Konstruktion viel mehr auf die jeweiligen Verhältnisse und Wünsche der Abnehmer ein und hat so eine große Zahl von Modellen geschaffen, die meist an dem Fehler kranken, daß sie sich nur für einen bestimmten Fall eignen. Abgesehen davon, daß bei solchem Vorgehen die Einrichtungen teuer und nur mit geringem Verdienst für die liefernden Maschinenfabriken hergestellt werden können, erschwert sich die Einführung durch die langen Lieferfristen und durch Mißerfolge, die vielfach nur an nebensächlichen Einzelheiten liegen, aber leicht der Bauart der Maschine zugeschoben werden. Es kommt hinzu, daß in manchen Fällen die Maschinen nachträglich auf den Hüttenwerken verstärkt werden mußten. Auch die Motoren- und Schalterkonstruktionen — wie bereits erwähnt, wird durchweg elektrischer Antrieb verwendet — ließen anfänglich zu wünschen übrig.

In dieser Zeitschrift ist bereits mehrfach über solche Beschickvorrichtungen berichtet worden[1]), und auch die Zeitschrift »Stahl und Eisen« hat verschiedentlich ausführliche Abhandlungen darüber gebracht[2]). Die angegebene Literatur enthält neben einigen ausgeführten Beispielen in der Hauptsache Entwurfskizzen von verschiedenartigen Lösungen, die zeigen, welch mannigfache Ansprüche seitens der Besteller erhoben werden. Die Veröffentlichungen sind zum Teil von den ausführenden Firmen veranlaßt, die aus geschäftlichen Rücksichten sich auf die eigenen Ausführungen beschränkt haben, außerdem in den meisten Fällen über die Wiedergabe allgemein gehaltener Skizzen und Photographien nicht hinausgegangen sind, da sie begreiflicher Weise ihre Erfahrungen nicht durch vorzeitige Bekanntgabe der Einzelheiten preisgeben wollten.

In der Hauptsache läßt sich die Entwicklung kurz folgendermaßen kennzeichnen. Die ersten Beschickmaschinen liefen auf dem Flur der Beschickbühne; es waren Beschickwagen, die sich an der Reihe der Martin-Oefen entlang fortbewegen, und auf denen senkrecht zur Fahrtrichtung eine Laufkatze — Schwengelwagen — verschoben wird, die mit vorgestrecktem Schwengel die Mulde faßt und in den Ofen hineinschiebt[3]). Diese Anordnung verlangt ziemlich viel Platz. Der Raumbedarf wird etwas eingeschränkt bei den hochgebauten Beschickmaschinen, die, ursprünglich von Wellman in Amerika herstammend[4]), auch in Deutschland nachgebaut worden sind[5]). Aber auch diese Bauart vermeidet nicht den Uebelstand, daß der ganze Raum der Beschickbühne durch die Maschinen in Anspruch genommen und versperrt wird. Demgegenüber bedeutet es einen großen Vorteil, daß man — und hierin sind wir in Deutschland führend vorgegangen — von der Laufbahn auf der Beschickbühne ganz abgeht und die Beschickvorrichtung an die Laufkatze eines Kranes anhängt, der auf einer hochliegenden Laufbahn fährt. Bemerkenswert ist, daß die erste Wellmansche Beschickvorrichtung für die Otis Steel Co. in Cleveland aus dem Jahr 1887[6]) bereits als Beschickkran, allerdings mit Preßwasserbetrieb, gebaut war. Die Zuführung des Preßwassers durch Gummischläuche brachte mancherlei Schwierigkeiten und Unannehmlichkeiten mit sich, und das mag die Veranlassung gewesen sein, daß Wellman, als er zum elektrischen Betrieb überging, diese Bauart verließ und sie erst in letzter Zeit wieder aufgenommen hat, nachdem man ihre Vorteile bei uns in vollem Umfange bereits seit mehreren Jahren erkannt und gerade die Beschicklaufkrane in hervorragendem Maße durchgebildet hatte. Beim Beschickkran bleibt der Raum der Beschickbühne frei, was namentlich bei älteren Hüttenwerken, die mit beschränkten Raumverhältnissen rechnen müssen, sehr vorteilhaft ist; bei niedrig gebauten Oefen muß oft der Beschickwagen so geringe Bauhöhe erhalten, daß selbst kleine Haufen von Kalk usw. schon stören. Auch die von den Schmelzern verwendeten langen Stangen bieten ständig Hindernisse für den Wagen. Beim Beschickkran kann das Gewicht des Maschinisten und aller Antriebteile, Motoren, Steuerschalter usw. zum Ausgleich des Gewichtes der Mulde und der Beschickung herangezogen werden; der Schwengel kann außer den bei den Beschickwagen üblichen Bewegungen noch eine Schwenkbewegung um eine senkrechte Achse erhalten, die es gestattet, die an irgend einer Stelle der Beschickbühne aufgefahrenen Mulden aufzunehmen und so den Platz unmittelbar vor dem Ofen frei zu halten, was im Interesse der Bedienung des Ofens sehr erwünscht ist. Endlich kann die Hubhöhe beim Kran so gewählt werden, daß auch auf dem Boden der Beschickbühne liegende Mulden vom Schwengel gefaßt werden können, was bei Beschickwagen meist nicht möglich ist. Durch einen Hemmschuh auf dem Gleis der Katze wird in einfachster Weise verhindert, daß etwa die Beschickvorrichtung gegen

[1]) Z. 1900 S. 791; 1902 S. 1139, 1610, 1976.

[2]) Stahl und Eisen 1891 S. 305; 1895 S. 669, 940; 1896 S. 14; 1897 S. 708, 857, 1042; 1900 S. 748, 996; 1902 S. 806; 1903 S. 829; 1904 S. 1105.

[3]) Z. 1902 S. 1610.

[4]) Z. 1900 S. 791.

[5]) Z. 1902 S. 1976.

[6]) s. Stahl u. Eisen 1891 S. 306 [nach Engineering and Mining Journal Bd. L S. 214] und 1897 S. 709.

den Ofen fährt. Auch bei den Beschickwagen finden sich Endbegrenzungen für die Bewegung des Schwengelwagens, z. B. durch Bufferfedern usw. Der Beschickkran gestattet außerdem die Verwendung von Hülfskatzen für Montagearbeiten, sowie um einzelne größere Stücke Schrott in die Mulden zu legen. Alle diese Vorteile haben dazu geführt, daß man bei Neuanlagen von Stahlwerken wohl kaum andre Einrichtungen als Beschickkrane mehr wählen dürfte, um so mehr, als der Preisunterschied nicht sehr erheblich ist, eher noch einen geringen Vorteil für die Kranausführung gewährt, wenn man die sonst für die Erzielung gleicher Betriebsbequemlichkeit erforderliche Anlage eines Hülfslaufkranes mit in Rechnung zieht. Beim Umbau älterer Werke oder beim Einbau von Beschickvorrichtungen in solchen ist dagegen zu berücksichtigen, daß die Eisenkonstruktion der Gebäude vielfach eine derartige Mehrbelastung der Säulen nicht aushalten kann, und daß man sich daher damit begnügen muß, die Konstruktion der Beschickbühne entsprechend zu verstärken und eine untenlaufende Beschickvorrichtung zu verwenden; die hierdurch erreichten Vorteile sind immer noch genügend groß, um die Einführung zu rechtfertigen.

Außer dieser Entwicklung vom Beschickwagen zum Beschickkran ist auch die Leistungsfähigkeit im Laufe der letzten Jahre nicht nur durch Erhöhung der einzelnen Arbeitsgeschwindigkeiten, sondern vornehmlich durch Vergrößerung der Fassungs- und Tragfähigkeit der Mulden von anfänglich 1,0 und 1,5 t bis auf 5 t erheblich gesteigert worden; sie hat mit der gleichzeitigen Vergrößerung der Martin-Oefen und ihrer Leistung völlig Schritt gehalten.

Endlich sind auch die neueren Verfahren der Stahlerzeugung, namentlich die Verwendung von flüssigem Roheisen in Martin-Oefen, auf die Ausbildung der Beschickvorrichtungen insofern von Einfluß gewesen, als vielfach die Beschickkrane noch mit besonderen starken Laufkatzen ausgerüstet werden, welche Gießpfannen tragen und diese in den Ofen entleeren können. Kleinere Hülfslaufkatzen, die für Arbeiten auf der Beschickbühne von großem Nutzen sind, finden ebenfalls häufig auf dem Längsträger des Beschickkranes Platz. Besonders wenn bei größeren Werken mehr als ein Beschickkran vorhanden ist, kann man durch abwechselnde Anordnung der Hülfskatze auf einer der beiden Seiten der Beschickkatze die ganze Bodenfläche der Beschickbühne bestreichen, oder man bringt, wenn nur ein Beschickkran vorhanden ist, die Hülfskatze auf einem besonderen seitlich angeordneten Gleis unter. Bei 20- bis 25 t-Oefen, wie sie bei uns üblich sind, genügt für eine einfache Hülfskatze eine Tragfähigkeit von 5 t; die Laufkatzen, die zum Heranschaffen von flüssigem Roheisen dienen sollen, erhalten dagegen eine dem Fassungsvermögen des Ofens entsprechende Tragfähigkeit bis zu 40 t. Alle diese Hülfskatzen müssen natürlich völlig selbständig arbeiten können und werden zweckmäßig vom Führerstand der Beschickvorrichtung aus gesteuert. Allerdings verlangt eine derartige Ausbildung des Beschickkranes in noch höherem Maße starke Eisenkonstruktionen der Gebäude, und außerdem ist dabei zu berücksichtigen, daß man den Beschickkran nicht mit zu viel anderweitigen Arbeiten belasten darf, für die unter Umständen die Anlage eines besonderen zweiten Kranes zweckmäßiger sein würde.

In den Vereinigten Staaten besaß für den Bau von Beschickvorrichtungen für Martin-Oefen lange Zeit die Wellman-Seaver-Morgan Co.[1]) in Cleveland, O., deren Leiter S. T. Wellman als der eigentliche Erfinder der Beschickmaschinen anzusehen ist, das Monopol; diese Gesellschaft hat auch in England verschiedene ihrer Maschinen abgesetzt. Neuerdings hat sie in den Vereinigten Staaten einigen Wettbewerb erhalten. In Deutschland beschäftigt sich eine ansehnliche Zahl von Maschinenfabriken mit dem Bau solcher Einrichtungen; von größeren nenne ich die A.-G. Lauchhammer, die Benrather Maschinenfabrik, die Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman in Duisburg und Ludwig Stuckenholz in Wetter a. d. Ruhr, die sämtlich zahlreiche Maschinen ausgeführt haben; in kleinerem Umfange beteiligten sich am Bau die Düssel-

[1]) gegründet 1896 als Wellman-Seaver Engineering Co., 1902 geändert in Wellman-Seaver-Morgan Engineering Co. und 1904 nach Verschmelzung mit der Webster, Camp & Lane Co. umgetauft in Wellman-Seaver-Morgan Co.

dorfer Kranbau-Gesellschaft Liebe-Harkort m. b. H., das Neußer Eisenwerk Rud. Daelen und Gebrüder Scholten in Duisburg. Alle diese Firmen haben mich durch Hergabe von Unterlagen und Einblick in ihre Konstruktionen bei dem vorliegenden Bericht in weitgehendem Maße unterstützt, und es ist mir eine angenehme Pflicht, ihnen für ihr Entgegenkommen an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank abzustatten.

Die Einzelteile der Beschickvorrichtungen sind im großen und ganzen Allgemeingut aller ausführenden Firmen geworden; bei der folgenden Besprechung dieser Einzelteile sind daher die Firmen nur soweit genannt, als es sich um Sonderausführungen handelt, die von der betreffenden Firma bevorzugt oder allein gebaut werden.

Die verwendeten Mulden haben im allgemeinen die bereits früher beschriebene Form[1]), Fig. 62 bis 64. Der Quer-

Fig. 62 bis 64. Normale Beschickmulde.

schnitt wechselt von der ältesten fast rechteckigen Form mit scharfen Ecken, Fig. 65, bis zu einer im unteren Teile halbkreisförmigen Form, Fig. 66, je nach den besonderen Wünschen der Stahlwerksleiter; den scharfen Ecken wirft man vor, daß sie bei der Drehbewegung zum Entleeren der Mulde im Ofen, besonders wenn sperriger Schrott eingesetzt wird und sich auf dem Herd anhäuft, leicht anstoßen und hinderlich sind. Der Muldenkopf, in dessen Aussparung der pilzförmige Schwengelkopf bei den jetzigen Ausführungen durchweg von oben eingelegt und dann verkuppelt wird, ist meist aus Stahlguß hergestellt, während die Mulde selbst aus Blech und Winkeleisen zusammengenietet ist; stellenweise, aber sehr selten, finden sich auch Stahlgußmulden. Die in Fig. 62 bis 64 wiedergegebene

Fig. 65. Fig. 66. Muldenquerschnitte.

Fig. 69. Mulde mit Versteifungsriefen nach Ludwig Stuckenholz.

Mulde hat bereits ziemlich erhebliche Abmessungen. Zweckmäßig wird der Mantel der Mulden aus gebogenem Blech und das vordere Stirnblech gekümpelt hergestellt; auf diese Weise bleibt das Stirnblech stets gleich, während man die Länge der Mulde in weiten Grenzen ändern kann; man spart außerdem gegenüber der angegebenen Form einige Niete. Mitunter wird der Kopf mit der Mulde auch zusammengeschraubt, wobei der Wunsch maßgebend gewesen sein mag, die Mulde schnell abnehmen und auswechseln zu können; doch ist dies nicht zu empfehlen. Der Hoerder Bergwerks- und Hüttenverein fertigt neuerdings Mulden aus einem Stück an[2]), Fig. 67 und 68; zwei zusammenhängende Mulden werden aus 12 bis 15 mm starkem Blech durch mehrmaliges Kümpeln hergestellt, die Kanten behobelt und der gekümpelte Kasten durchgeschnitten, worauf an beide Mulden Stahlgußköpfe angenietet werden. Es ist also nur eine Nietreihe vorhanden, was die Haltbarkeit erhöht; außerdem führt sich die Mulde infolge der abgerundeten Spitze leichter in den Ofen ein, namentlich wenn schon Schrott auf dem Herd liegt, und läßt sich auch leichter kippen und entleeren. Da die Mulden unter der Einwirkung der Ofenhitze leicht Formände-

[1]) Z. 1902 S. 1610. [2]) D. R. G. M. 239650.

rungen erleiden, ist Ludwig Stuckenholz dazu übergegangen, in die Seitenflächen des Mantels Längsriefen und in den gekümpelten Kopf kreisförmige Buckel einzupressen, Fig. 69, und so die Steifigkeit zu erhöhen[1]). Die Mulde wird ausgeführt von der Gewerkschaft Grillo Funke & Co. in Schalke. Sie stellt sich allerdings im Anschaffungspreis etwa $^1/_5$ bis $^1/_4$ teurer als die gewöhnlichen Mulden, erreicht dafür aber eine bis doppelt so große Lebensdauer.

Die gefüllten Mulden werden meist auf der Beschickbühne auf kleinen Wagen, Fig. 70, vor die Oefen gefahren; durch Keilunterlagen *a* kann man dabei den Mulden eine der Stellung des Schwengels an der Beschickmaschine entsprechende Neigung geben. Auf besondere Einrichtungen zum Heranbringen der Mulden komme ich später zu sprechen.

Fig. 67 und 68. Gepreßte Beschickmulde des Hoerder Vereines.

Die oft in weiten Grenzen wechselnde Form des Schrotts, namentlich bei den reinen Martinwerken, die auf den Bezug von Alteisen angewiesen sind, läßt es häufig wünschenswert erscheinen, Mulden von wenigstens zwei verschiedenen Längen bereit zu halten.

An Stelle der Mulden können auch Schaufeln verwendet werden, die einen Kopf ähnlich demjenigen der Mulden erhalten; die Kupplung mit dem Schwengel wird ebenso vorgenommen. Diese Schaufeln werden entweder in Stahlguß in einem Stück, Fig. 71, oder aus Blech und Winkeleisen mit Stahlgußkopf, Fig. 72 und 73 oder Fig. 74, hergestellt; sie sind für das Beschicken mit Roheisenmasseln, Blockabfällen oder großstückigem Schrott zweckmäßig. Kleiner Schrott in sehr

Fig. 70. Wagen für Beschickmulden.

sperrigen Stücken, der oft nur 300 kg/cbm wiegt, z. B. Blechabfall, wird zweckmäßig vorher paketiert und gepreßt, da sonst gegenüber dem Beschicken mit der Hand kein Vorteil vorhanden ist; solche Pakete lassen sich auch sehr bequem auf einer Schaufel in den Ofen bringen. Zum Paketieren dienen Fallwerke in sehr einfachen Formen mit motorisch betriebener Aufzugwinde, bei denen sich die Paketierkosten auf etwa 2,50 bis 3 ℳ/t stellen; bei moderneren Einrichtungen mit Reibungsfallhämmern oder dergl. lassen sich diese Kosten bis auf etwa 1,25 ℳ/t herabdrücken. In den Vereinigten Staaten wird eine von der Famous Mfg. Co. in East Chicago, Ind., gebaute Kniehebelpresse, Fig. 75, verwendet[2]), die aus einer keilförmig zulaufenden Kammer besteht, in welche die Abfälle mit der Hand eingefüllt und in der sie durch einen Kolben zusammengepreßt werden. Der Kniehebelantrieb für den Kolben ist mit schnellem Rückgang versehen, und beim Rückgang

[1]) D. R. G. M. 210761. [2]) Iron Age 1906 S. 1397.

wird gleichzeitig die Kupplung mit dem Vorgelege ausgelöst, das weiterläuft und durch zwei auf der Vorgelegewelle angeordnete Schwungräder lebendige Kraft für die folgende Pressung aufspeichert. Eine solche Presse paketiert bis 10 t in der Schicht, doch ist die Leistung naturgemäß abhängig von der Beschaffenheit der Abfälle. Für gewöhnlich verbinden sich die Abfälle derart untereinander, daß die Pakete gut zusammenhalten; in besondern Fällen müssen sie noch mit Draht gebunden werden. Es wäre sehr zweckmäßig, wenn das Paketieren bereits von den Alteisenhändlern vorgenommen würde, da dann der Transport sehr erleichtert wäre, allerdings müßte dabei eine Gewähr für die Gleichmäßigkeit der Abfälle gegeben werden.

Fig. 71. Stahlgußschaufel.

Fig. 72 und 73. Genietete Schaufel.

Fig. 74. Genietete Schaufel.

Fig. 75. Paketierpresse für Alteisen.

Der Schwengel der Beschickmaschine wird, um Gewicht zu sparen, meist hohl ausgeführt, außerdem geteilt und das vordere Ende, das der Glut des Ofens ausgesetzt ist, auswechselbar eingerichtet. Es kommt im Betriebe leicht vor, daß die Mulde oder der Schwengel im Ofen irgendwo anhakt und der Führer ihn nicht schnell genug aus dem Ofen herausbringen kann; dabei verbrennt dann leicht das vordere Stück des Schwengels. Der Schwengel muß ferner sehr kräftig sein; denn er hat nicht allein die gefüllte Mulde aufzunehmen, sondern man muß damit rechnen, daß die Arbeiter ihn aus Bequemlichkeit auch zu andern Arbeiten, z. B. dem Verschieben von Gegenständen auf der Beschickbühne, benutzen. Sehr beliebt ist es namentlich, die Wagen, auf denen die Mulden vor die Ofentür gefahren werden, mit vorgestrecktem Schwengel und seitlich fahrendem Beschickwagen heranzuholen; daß bei einer derartigen ungünstigen Beanspruchung selbst ein sehr kräftiger Schwengel bricht, ist nicht zu verwundern. Um die Mulde oder Schaufel mit dem Schwengel zu kuppeln, sind im wesentlichen zwei Vorrichtungen üblich. Bei beiden legt sich der Schwengelkopf in eine entsprechende Aussparung des Muldenkopfes, und dann wird entweder ein durch die hohle Stange hindurchgeführter Riegel vorgeschoben und in ein entsprechendes Loch im Muldenkopf eingesteckt[1]), oder es wird ein über den Schwengelhals gesteckter und auf ihm verschieblicher Schuh vorgeschoben, der mit vorspringenden Zapfen in Aussparungen im Muldenkopf so eingreift, daß der Schwengelkopf nicht mehr nach oben herausgezogen werden kann[2]). Die Kupplung durch einen in der hohlen Stange geführten Riegel stammt von S. T. Wellman, und diese Konstruktion ist ihm trotz zahlreicher Patentstreitigkeiten geschützt geblieben, während die übrigen Einzelheiten seiner Beschickmaschinen größtenteils später den patentrechtlichen Schutz in den Vereinigten Staaten wieder verloren haben.

Ein Schwengel mit Riegelkupplung ist in Fig. 76 dargestellt. Bei *A* ist die Einrichtung zum Drehen des Schwengels angebracht; hieran ist mit Hülfe einer Schelle *C* ein Handrad *B* befestigt, bei dessen Drehung die Riegelstange *D* im Innern des Schwengels vorgeschoben oder zurückgezogen wird. Die Stange *D* kann aber auch durch eine einfache Hebelübertragung verschoben werden, die entweder am Ende des Schwengels angebracht ist, Fig. 77, oder in den Schwengel eingebaut ist, Fig. 78 und 79; letzteres ist eine Ausführung der Düsseldorfer Kranbau-Gesellschaft Liebe-Harkort m. b. H., die dadurch veranlaßt wurde, daß der Führerstand nicht wie gewöhnlich mit dem Schwengel verbunden, sondern auf Wunsch des Bestellers am Laufkran angebracht war. Infolgedessen wird hier die Verriegelung durch die

Fig. 76. Schwengel mit Riegelkupplung.

[1]) Z. 1900 S. 791.
[2]) Z. 1902 S. 1610.

Leute auf der Beschickbühne vorgenommen; der Hebel dreht sich beim Entleeren der Mulde mit dem Schwengel, was in mancher Beziehung nachteilig ist, namentlich, da nicht in jeder Stellung bequem entriegelt werden kann. In einfacher Weise erhält die Riegelstange in dem weiter ausgebohrten Schwengel eine Führung bei der Ausführung der A.-G. Lauchhammer, bei welcher sie in kurzen Abständen kugelig verdickt ist, Fig. 80 und 81. Das bei dieser Ausführung angebrachte Gegengewicht *G* hat den Zweck, bei schräger Stellung des

Fig. 77. Riegelbewegung.

Schwengels zu verhindern, daß der Riegel zurückfällt; die Muffe mit Gleitstück am hinteren Ende der Riegelstange ist wegen der Drehbewegung des Schwengels notwendig, bei welcher die Riegelstange mitgenommen wird. Der Schwengelkopf legt sich bei der Riegelkupplung entweder so in den Muldenkopf ein, daß der Hals in einen Einschnitt hineinpaßt und sich dort stützt, Fig. 82 und 83, oder der Schwengelkopf liegt nur mit seiner Unterkante auf und der Hals bleibt frei, Fig. 84 und 85. Letztere Ausführung erspart Arbeit und

Fig. 78 und 79. Riegelbewegung (Liebe-Harkort).

Kosten; denn es ist einfacher, das Loch zu bohren und den Bolzen einzuziehen, als den Einschnitt für den Schwengelhals und diesen selbst zu bearbeiten. Mitunter wird auch der Riegel nicht rund, sondern viereckig gemacht; dabei wird er in der Spitze des Schwengels in einer schmiedeisernen Büchse geführt, Fig. 86, da der Schwengel sich nur schwer vierkantig ausarbeiten lassen würde.

Die zweite Kuppelart durch Verschieben einer Muffe auf dem Schwengelhals ist bei größerem Fassungsvermögen der Mulde üblich, da alsdann die Belastung für einen einfachen Riegel zu groß werden würde. Diese **Muffenkupplung** findet sich schon bei den ältesten deutschen Ausführungen: bei einem von der A.-G. Lauchhammer für ihr Werk in Riesa im Jahr 1895 gebauten Beschickwagen sowie bei einem solchen, den Gebr. Scholten für den Bochumer Verein im Jahr 1897 geliefert haben; die Ausführungsform bei dem letzteren Beschickwagen ist in Fig. 87 und 88 dargestellt, da sie eine eigenartige Feststellvorrichtung besitzt. Diese war um so notwendiger, als in dem betreffenden Falle die Gas- und Luftumsteuerventile durch Handräder und Hebel bedient wurden, die auf der Beschickbühne nicht weit von den Oefen angebracht waren. Wenn sie auch seitlich standen, so daß der eigentliche Raum vor dem Ofen frei blieb, so mußte der Schwengel doch beim Verschieben der Maschine von einem zum andern Ofen über sie hinweggehoben werden; dabei wurde er sehr schräg gestellt, und es lag die Gefahr vor, daß das Eigengewicht der Muffe ein Entriegeln herbei-

Fig. 80 und 81. Riegel mit Gegengewicht (Lauchhammer).

führen könnte. Die auf dem Rahmen des Schwengelwagens festliegende Welle *a* trägt am Ende ein Vierkant, über das der Handhebel gesteckt wird. Durch die beiden Hebel b_1 und b_2 wird die Schelle *c* auf dem Schwengel verschoben, und mit ihr die durch Stangen damit verbundene Muffe *d*

Fig. 82 bis 85. Lagerung des Schwengelkopfes im Muldenkopf.

am Kopf des Schwengels. Diese Muffe ist zweiteilig und hat außerdem eine Schelle *e*, an welcher die Stangen angreifen. b_1 ist über den Angriffpunkt verlängert und trägt an seinem unteren Ende einen Zahnkreis, so daß die Verriegelung mit Hülfe des Sperrhakens *f* mit der Hand festgestellt werden kann. Eine andere Lösung der Bewegungseinrichtung zeigen Fig. 89 und 90; dabei sind an der auf der Muffe sitzenden Schelle *a* lediglich zwei Zugstangen *b* befestigt, die mit zwei in den Gußstücken d_1 und d_2 geführten Zahnstangen *c* gelenkig verbunden sind. In den Gußstücken d_1 und d_2 sitzt außerdem starr der Schwengel; sie sind in den in Eisenkonstruktion hergestellten Schwengelkasten eingesetzt. In dem Gestell ist ferner die Achse *e* gelagert, auf der zwei Zahnsegmente sitzen, die in die Zahnstangen eingreifen. Ein Handhebel *f* dreht *e* und schiebt damit die Muffe vor oder zurück. Dabei ist das Gewicht des Hebels *f* zum Festhalten der Muffe in der Verriegelungsstellung ausgenutzt; bei späteren Ausführungen hat der Hebel *f* zum Feststellen in den Endlagen noch einen Sperrriegel erhalten, der über einem Kreisbogen mit Sperrzähnen schleppt, was für den bedienendeu Arbeiter vorteilhaft ist, da er dann den Hebel stets in die Endlagen bringt und die Gefahr einer unvollkommenen Verriegelung verringert wird. Während bei den Scholtenschen Ausführungen der Hals des

Fig. 86. Führung des vierkantigen Riegelendes im Schwengelkopf.

Fig. 87 und 88. Muffenkupplung der Mulde (Scholten).

Fig. 89 und 90.

Muffenkupplung der Mulde (Scholten, neuere Ausführung).

Fig. 91.

Muffenkupplung der Mulde (Lauchhammer).

Fig. 92 bis 94.

Muffenkupplung der Mulde (Bechem & Keetman).

Schwengels, auf dem sich die Verriegelmuffe verschiebt, vierkantig ist, hat die Lauchhammersche Ausführung, Fig. 91, bereits einen zylindrischen Hals, wobei sich die Herstellung von Schwengel und Muffe billiger stellt; außerdem greifen die Verbindungsstangen unmittelbar an der Muffe an. Die Stellung der Muffe wird durch Längskeile *a* gesichert, die sie an der Drehung hindern. Die klauenartigen Ansätze der Muffe können oben und unten oder an den beiden Seiten liegen; dementsprechend ändert sich nur die Aussparung im Muldenkopf. Eine neuere Ausführung von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman ist in Fig. 92 bis 94 dargestellt. Die zweiteilige Muffe, deren Teile klauenartig ineinandergreifen, wird durch Keile zusammengehalten; sie ist durch Stangen mit einer über den hinteren zylindrischen Teil des Schwengels geschobenen Schelle verbunden, an der das Gestänge angreift. Die Bewegungseinrichtung ist aus Fig. 82 ohne weiteres ersichtlich. Diese Bauart hat, wie auch die vorhergehenden, noch immer den Nachteil, daß die Verbindungsstangen zwischen Schelle und Muffe einmal der Glut des Ofens sehr stark ausgesetzt sind, dann aber auch durch Anstoßen leicht verbogen werden können; das hat dazu geführt, die Verbindungsstangen durch ein Verbindungsrohr zu ersetzen, wodurch gleichzeitig der Schwengel gegen die Glut des Ofens geschützt wird. Hierdurch erhöht sich die Lebensdauer des vorderen auswechselbaren Schwengelendes sehr erheblich, so daß das Auswechseln fast völlig fortfällt. Dies ist zuerst von Ludwig Stuckenholz, neuerdings auch von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman ausgeführt. Ersterer, Fig. 95 bis 98, führt den Hals des Schwengels wieder vierkantig aus und schiebt darüber die zweiteilige Muffe, hier mit seitlichen Ansätzen; die Bewegungseinrichtung ist aus Fig. 96 und 98 deutlich zu erkennen. Die Ausführung von Bechem & Keetman, Fig. 99 und 100, lehnt sich an die Bauart nach Fig. 92 bis 94 an; sie hat eine besondere, von

[1]) D. R. G. M. 281800.

Fig. 95 bis 98.

Muffenkupplung der Mulde (Stuckenholz).

dem Rohr getrennte Schelle, so daß gewissermaßen nur das vordere der Ofenglut ausgesetzte Stück der Stangen durch das Rohr ersetzt ist; das hintere Stück wird gegen Verbiegungen durch den Kuppelflansch des Schwengels geschützt, ein Vorteil gegenüber den ziemlich weit außen liegenden Stangen in Fig. 95 bis 98. Auch die Benrather Maschinenfabrik hat bei der von ihr ausgeführten Muffenkupplung,

Fig. 99 und 100.

Muffenkupplung der Mulde (Beckem & Koetman).

Schnitt a-b.

Fig. 101 bis 104, am Hals des Schwengels durch Beschneiden der Seitenflächen besondere Führungen für die Muffe geschaffen. Die zweiteilige Muffe hat seitliche Ansätze, Fig. 103, wie bei der Ausführung von Stuckenholz; der Schwengelkopf ist durch eine angenietete auswechselbare Platte verstärkt, eine sehr zweckmäßige Ausführung, die sich auch schon bei einer von Gebr. Scholten im Jahr 1900 für Hoerde gelieferten Maschine findet. Da das Gestänge für das Verschieben der Muffe unmittelbar an einer auf dieser sitzenden Schelle angreift, so sind die Verbindungsstangen, um sie gegen die Einwirkung der Hitze zu schützen, mit Gasrohren überzogen; die Gefahr des Verbiegens beim Anstoßen wird dadurch allerdings nicht vermieden.

Fig. 101 bis 104.

Muffenkupplung der Mulde (Benrath).

Die Muffenkupplung hat, abgesehen davon, daß das Verbindungsglied zwischen Schwengel und Mulde kräftiger ist, vor der Riegelkupplung noch den Vorteil, daß sie ohne viereckigen Kopf auskommt; beim runden Kopf ist das Einlegen in den Muldenkopf im allgemeinen leichter möglich, namentlich in jeder auch schiefen Stellung der Mulde. Man kann übrigens das Einlegen des Schwengelkopfes noch erheblich erleichtern, indem man die Aussparung im Muldenkopf nach oben etwas erweitert; den Schwengelkopf keilförmig zu gestalten, wie auch vorgekommen, empfiehlt sich nicht, da man dann beim Einlegen an eine bestimmte Stellung des Schwengels gebunden ist; letzteres ist auch der Fall bei einer Form des Schwengelkopfes nach Fig. 101. Die bei der Muffenkupplung erforderlichen äußeren Stangen können gegen die Wärme allerdings geschützt werden, werden aber durch Anstoßen, vornehmlich bei Schwenkbewegungen, leicht verbogen, welche Gefahr bei der innenliegenden Riegelstange nicht vorliegt. Schließlich ist die Muffenkupplung teurer.

R. M. Daelen hat eine Kupplung konstruiert [1]), die das immerhin etwas zeitraubende Einlegen des Schwengels in den Muldenkopf beseitigen soll, Fig. 105. Der Schwengel trägt einen vierkantigen Bund a und an der Spitze einen Bund b; der Muldenkopf erhält ein Loch, das am Ende zur Aufnahme des Bundes b hinterdreht und an der Oeffnung, entsprechend der Form des Bundes a, viereckig ausgearbeitet ist. Der Schwengel wird nun einfach in die Oeffnung des Muldenkopfes eingeschoben — damit dies glatt vor sich geht,

Fig. 105.

Muldenkupplung nach Daelen.

sind die Seitenflächen des Bundes a etwas kugelig gestaltet — dann wird der Schwengel angehoben, und damit legt sich der Bund b in die Hinterdrehung und verhindert das Abfallen. Wird die entleerte Mulde wieder niedergesetzt, so tritt der Bund b aus der Hinterdrehung heraus, und der Schwengel kann zurückgezogen werden. Diese Kupplung ist vom Neußer Eisenwerk bei der Beschickmaschine für das Stahl- und Walzwerk Rendsburg ausgeführt worden und dort noch heute im Betrieb; sie arbeitet zufriedenstellend, allerdings nicht schneller als die übrigen Kupplungen, eher langsamer, da die Stellung von Mulde und Schwengel zueinander sehr genau gewahrt bleiben muß. Außerdem tritt bei dieser Konstruktion an die Stelle des Einlegens und Heraushebens des Schwengelkopfes das Einstecken und Zurückziehen, das ebenfalls Zeit beansprucht. Die Konstruktion hat aber den Vorzug der Billigkeit.

Eine zangenartige Kupplung zwischen Mulde und Schwengel ist A. Patterson durch D. R. P. 150073 geschützt, doch ist mir eine Ausführung nicht bekannt; ähnliche Anordnungen finden sich bei Einrichtungen zum Beschicken von Wärmöfen mit Blöcken, die später behandelt werden sollen.

Das auswechselbare Vorderende des Schwengels wird mitunter mit dem hinteren Schwengelende nicht verschraubt, sondern durch Keile damit verbunden, Fig. 106; der hintere Keil dient dabei zum Lösen. Diese Verbindung ist allerdings sehr empfindlich, da das vordere Ende genau in das hintere eingepaßt werden muß. Für den rohen Betrieb der Hüttenwerke erscheint sie weniger geeignet, denn wenn auch das Einpassen bei der ersten gelieferten Ausführung in der Maschinenfabrik keine Schwierigkeiten macht, so treten solche doch beim Auswechseln im Betrieb ein; die Flanschverbindung dagegen erhält einen abgedrehten Flansch mit Zentriernut, die auch mit bescheidenen Hülfsmitteln einwandfrei hergestellt werden kann.

Fig. 106.

Zweiteiliger Schwengel mit Keilverbindung.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) D. R. P. 126837, vergl. Z. 1902 S. 1135.

Die Wechselstrom-Hochbahn auf der Internationalen Ausstellung in Mailand 1906.

Von Zivilingenieur **Wolfgang Adolf Müller.**

Zur Verbindung der Hauptausstellung auf der Piazza d'Armi mit der in der Luftlinie mehr als 1 km entfernten Ausstellung im Parco (im Stadtinnern)[1]) ist eine elektrische Hochbahn errichtet worden, die in mehr als einer Hinsicht besondere Beachtung beansprucht. Erstens gehört sie zu den im Vordergrunde des Interesses stehenden Einphasen-Wechselstrombahnen; sodann ist sie die erste im Betrieb befindliche Einphasen-Wechselstrombahn in Italien überhaupt, und schließlich sind bei ihr zum erstenmal Motoren einer neuen Bauart (Finzi) angewendet worden.

Fig. 1 und 2.
Richtungs- und Längenprofil der Hochbahn.

Die normalspurige Hochbahn geht aus vom westlichen Ende der Ausstellung im Parco nahe dem Eingang an der Piazza Sempione, steigt sogleich in einer Krümmung von 100 m Halbmesser mit höchstens 32,75 vT bis auf rd. 8 m über Straßenhöhe, fährt durch eine Gegenkrümmung von 90 m Halbmesser, setzt über den Güterbahnhof und endet auf der Piazza d'Armi in einem durch breite Holztreppen zugängigen Hochbahnhof[2]), der ebenso wie das gesamte Tragwerk des Bahnkörpers in Holzkonstruktion ausgeführt ist. Das Richtungs- und Längenprofil ist aus Fig. 1 und 2 ersichtlich; die Gesamtlänge der Bahn beträgt 1350 m. Mit Ausnahme der eingleisigen Einfahrten in beide Bahnhöfe ist die Strecke durchweg zweigleisig; nach dem Austritt aus dem Bahnhof im Parco zweigt ein besonderes Gleis nach dem Wagenschuppen ab. Da (wie in Italien überhaupt) links gefahren wird, endet je das linke Gleis vor dem Bahnhof in ein Sicherheitsgleis; durch eine Weiche wird es an das Haupteinfahrtgleis angeschlossen.

Fig. 3 bis 6. Porzellanisolatoren.

Vor jedem der beiden Bahnhöfe befindet sich eine Blockstation; zwei weitere Blocksignale liegen an der Strecke. Die von der Firma G. Servetta gelieferten Signaleinrichtungen sind nach der normalen Bauart der italienischen Eisenbahnen ausgeführt. Außerdem haben die Endwagen Druckluft-Signalpfeifen.

Obwohl die Linienspannung 2000 V beträgt, hat man auf die bekannte, bei neueren Wechselstrombahnen mit hoher Linienspannung (Spindlersfeld, Stubaital usw.) übliche elastische Aufhängung des Fahrdrahtes an Stahl-Längsdrähten mit Querdrähten verzichtet, die Fahrdrähte beider Gleise (die Rückleitung erfolgt durch die Schienen) vielmehr an gemeinsamen Querdrähten zwischen Holzmasten an Porzellanisolatoren, Fig. 3 bis 6, mit Hülfe von Klemmen elastisch aufgehängt, wie aus Fig. 7 zu erkennen ist.

Die Bahn wird mit Vierwagenzügen betrieben, und zwar enthält jeder Zug zwei verschiedene Wagenarten: zwei Kopfwagen mit je zwei Motoren und je einem Führerstand an der Kopfseite und zwei Zwischenwagen mit je einem Motor ohne Führerstand. Der Wagenpark umfaßt 18 Wagen, so daß bei starkem Verkehr mit 4 Vierwagenzügen (2 Reservewagen) gefahren wird, und zwar befinden sich dann je zwei Züge in den Bahnhöfen und 2 Züge auf der Strecke.

Die Kopfwagen, Fig. 8 bis 11, sind zweiachsige Wagen von 10 m Länge, 4 m festem Radstand und 2,03 m Kastenbreite. Der Führerstand am vorderen Ende ist durch einen halbkreisförmigen Umbau gegen die offene Plattform abgeschlossen. Jede Achse wird von einem federnd aufgehängten Motor mit einfacher Zahnradübersetzung angetrieben.

Die Zwischenwagen von gleicher Bauart und Größe unterscheiden sich von den Kopfwagen nur durch das Fehlen des Führerstandes; sie haben zwei offene Plattformen von je 1,75 m Länge. Außerdem trägt nur die vordere Achse einen Motor.

Das durchschnittliche Zuggewicht beträgt bei 40 m Zuglänge etwa 56 t; die Kopfwagen fassen bis zu 50, die Zwi-

[1]) Vergl. den Lageplan Z. 1906 S. 626.
[2]) Ansicht des Bahnhofs s. Z. 1906 S. 628 Fig. 5.

schenwagen 80, der Vierwagenzug mithin 260 Personen, so daß bei Fünfminutenverkehr stündlich 3120 Personen in einer Richtung befördert werden können. Bei den Probefahrten erfolgte jede Ueberfahrt in 3 Minuten (40 km Höchstgeschwindigkeit), im praktischen Betriebe wird jedoch etwas langsamer gefahren.

Sämtliche Wagen sind mit durchgehenden Luftdruckbremsen der Kontinentalen Bremsen-Gesellschaft vorm. Böker & Co. ausgerüstet. Zur Beleuchtung dienen Glühlampen, die von einer unter jedem Wagen aufgehängten auswechselbaren Akkumulatorenbatterie gespeist werden.

Fig. 7. Vierwagenzug.

Die Schaltung der 6 Motoren eines Zuges, die alle vom vorderen Führerstand aus gesteuert werden, geht aus dem Schema Fig. 12 hervor. Jede Steuerseite hat einen Leistungstransformator (800 kg Gewicht) mit natürlicher Lüftung, der die Linienspannung von 2000 V auf 150 V herabsetzt. Abzweigungen zwischen 150 bis 300 V gestatten eine Veränderung der Spannung zum Zwecke der Motorregelung. Die Motoren sind in zwei Reihen von je drei hintereinander geschalteten Motoren parallel geschaltet.

Fig. 8 bis 11. Kopfwagen.

Die Motoren, Fig. 13, entworfen von Dr. Finzi in Mailand, sind für eine Leistung von 30 PS und eine Spannung von 150 bis 300 V bei einer Frequenz von 15 Perioden sekundlich bestimmt. Der neue Finzi-Motor ist ein einfacher Wechselstrom-Reihenschlußmotor, dessen kennzeichnende Eigentümlichkeiten sind: Teilung der Magnetpole der Länge nach; Aufbau der Feldmagnete aus Blechlamellen, um die Quermagnetisie-

Fig. 12. Schaltschema eines Vierwagenzuges.

Fig. 13. 30pferdiger Finzi-Motor mit Transformator.

rung unschädlich zu machen; Einbau von Neusilberwiderständen zwischen den Ankerwicklungen und dem Kommutator. In Fig. 14 sind die Kurven des 30-pferdigen Motors für Leistungsfaktor und Wirkungsgrad bei 100 V wiedergegeben. Das Gewicht eines Motors (ohne Zahnräder) beträgt 1000 kg.

Jeder Zug erhält einen Parallelogramm-Stromabnehmer der neuen Bauart Patent Finzi und Tallero, Fig. 15 und 16, der für beide Fahrtrichtungen ohne Umstellung verwendbar ist; diese Walzen-Stromabnehmer sollen insbesondere eine funkenfreie Stromabnahme bei Hochspannung sichern. Vorläufig werden jedoch an jedem Endwagen gewöhnliche umlegbare Siemenssche Bügelstromabnehmer benutzt.

Fig. 14. Kurven des 30pferdigen Finzi-Motors.

Der für Einphasen-Wechselstrombahnen bisher hauptsächlich verwendete Winter-Eichberg-Motor der A. E. G.[1]), der z. B. auf der Bahnstrecke Niederschöneweide-Johannisthal bei Berlin[1]), der Stubaitalbahn[2]), dem Kleinbahnnetz in der Borinage, den schwedischen Staatsbahnen, der Vorortbahn Altona-Blankenese benutzt wird, ist bekanntlich ein Wechselstrommotor mit kombinierter Reihenschluß- und Repulsionswirkung (sogen. kombinierter Motor) mit zwei kurzgeschlossenen Bürsten und zwei weiteren, gegen diese um 90 elektrische Grade versetzten Bürsten, die an die sekundäre Wicklung eines Transformators angeschlossen sind, wodurch die Quermagnetisierung wirksam verhindert wird. Der WE-Motor kann für unmittelbare Hochspannung und hohen Puls (Borinage-Bahnen 40, Stubaitalbahn 42,5) gebaut werden, obwohl man auch hier mit Rücksicht auf Stromwendung und Wirkungsgrad mit dem Puls stets so niedrig wie möglich gehen wird.

Demgegenüber kann der Finzi-Motor nur für Spannungen von 100 bis 300 V und einen niedrigen Puls von 15 bis 20 ausgeführt werden. Der erste Umstand bedingt zwar eine Erhöhung des Gewichtes des Leistungstransformators auf etwa

Fig. 15 und 16. Parallelogramm-Stromabnehmer.

[1]) s. Z. 1905 S. 1558.

[1]) s. Z. 1904 S. 303.

[2]) s. Z. 1906 S. 890.

das Dreifache des Regeltransformators des WE-Motors; doch ist es anderseits fraglich, ob man nicht die Verwendung von Niederspannung im Motor aus Gründen der Betriebsicherheit überhaupt vorzieht.

Die Bedingung des niedrigen Pulses fällt dagegen sehr ins Gewicht, wenn es sich darum handelt, eine Bahnstrecke von einem vorhandenen Licht- und Kraftwerk mit hohem Puls (meist 40 oder 50) zu speisen. Anfänglich glaubte man nicht an die Möglichkeit, auch nur die Glühlampen der Wagenbeleuchtung mit einem niedrigen Puls von 25 und weniger speisen zu können; ein vor zwei Jahren auf der Mailänder Straßenbahn eingestellter Versuchswagen für Wechselstrom mit dem Puls 18 zeigte jedoch, daß auch hierbei die Lampen ohne Flimmern brennen. Trotzdem hat man bei der Mailänder Ausstellungsbahn besondere Akkumulatorenbatterien für die Wagenbeleuchtung vorgesehen.

Das Kraftwerk für die Hochbahn, Fig. 17, liegt unter den Bahnsteigen des Bahnhofes Piazza d'Armi; es enthält einen Wechselstromgenerator für 2000 V und 15 Perioden, der mit einem 600pferdigen Drehstrommotor von 410 Uml.-min gekuppelt ist. Letzterer wird von dem städtischen Leitungsnetz mit Drehstrom von 3600 V und 42 Perioden gespeist. Zur Reserve dient ein zweiter Wechselstromgenerator, der unmittelbar von einer 500pferdigen Gasmaschine von Langen & Wolf in Mailand angetrieben wird.

Fig. 17. Kraftwerk der Hochbahn.

Ein Drehstrommotor für Niederspannung bedient die Dynamo für die Erregung, als deren Reserve eine Tudor-Batterie vorgesehen ist.

Die gesamte elektrische Ausrüstung ist von der Unione Elettrotecnica Italiana (Gadda & Co.) in Mailand, die Wagen von der Officine Meccaniche geliefert worden.

Schmiervorrichtungen für Schiffsmaschinen.

Von **C. Strebel**, Stettin.

(Schluß von S. 1709)

Nachdem die Schmierung der sich drehenden und der hin- und hergehenden Maschinenteile besprochen ist, erübrigt es noch, die

7) Schmiervorrichtungen für vom Dampf umspülte Teile

zu erläutern.

Bei den meisten Schiffsmaschinen findet man auf Zylinder- und Schieberkastendeckeln die Oelvasen mit doppeltem Hahnabschluß und die sogenannten Ideal-Schmiergefäße, s. Fig. 34 bis 36. Beide dargestellten Arten haben den Nachteil, daß durch sie die Deckel und Zylinder äußerlich stark verschmiert werden; denn erstens kann man das dicke Mineralöl bei Seegang schlecht in die kleinen Oeltrichter eingießen, und zweitens bläst der Dampf dem Schmierer das Schmieröl durch undicht gewordene Hähne ins Gesicht, auch wenn er noch so vorsichtig ist. Ein andrer und besonderer Nachteil ist der, daß den Maschinen viel zu viel Schmieröl zugeführt wird, welches sich in den Kondensatoren, im Speisewasser und, wenn auch das Wasser gereinigt wird, zuguterletzt in den Kesseln absetzt. Der leitende Ingenieur kann nicht fortwährend die Schmierer beobachten, ob sie die richtige Oelmenge in die Vasen gießen, ebensowenig der wachthabende Maschinist. Gut eingelaufene Maschinen erfordern in den Dampfzylindern fast gar keine Schmierung. Es gibt Maschinisten, die gar kein Oel in die Zylinder gelangen lassen und sich trotzdem vorzüglich eingelaufene und glatte Kolbenring- und Schieberflächen in ihren Maschinen erhalten.

Fig. 34. Schmiergefäß mit doppeltem Hahnabschluß.

Fig. 35. Schmierhahn mit hohlem Kücken.

Fig. 36. Ideal-Schmiergefäß.

Da es aber trotzdem einmal vorkommen kann, daß auf langen Reisen ein Kolben oder Schieber zu brummen anfängt, so will ich eine Vorrichtung beschreiben, die jederzeit die Dampfschmierung an- oder abzustellen gestattet.

Wohl jede Schiffsmaschine ist mit einer von ihr selbst angetriebenen Schmierpresse oder einer Mollerupschen Schmiervorrichtung, s. Fig. 37 bis 40, ausgerüstet. Am besten nimmt man für größere Anlagen Doppelpressen, damit die eine Hälfte den Dampf weiter schmieren kann, wenn die andre etwa beschädigt ist. Am Austritt einer jeden Druckseite ist ein Hahn mit Füllgefäß angebracht, von dem die Rohrleitung *a* bezw. *b* in einen kleinen Ventilkasten mit drei Ventilchen von 9 mm Bohrung führt; s. Fig. 41 bis 44. Für gewöhnlich ist das Ventil *e* geschlossen, das Oel gelangt also nur aus der Rohrleitung *a* zu den Ventilen *c* und *d*, die es unmittelbar in die Stopfbüchse der Hochdruckkolbenstange und zum Manövrierventil weiterleiten; je nach Bedarf können die Ventile *c* und *d* geschlossen werden. Das Rohr *b* läßt das Oel gewöhnlich durch die Rohrleitung *f* in einen Kasten *g* treten, der Verteilstellen hat, welche durch kleine Ventile abgeschlossen werden. Ist nun der rechtsseitige Mollerup-Presse beschädigt, so werden alle Ventilchen des Kastens *g* geschlossen, das Ventil *e* dagegen geöffnet, so daß die linksseitige Presse die Hochdruckkolbenstange und das Manövrierventil zu schmieren vermag. Ebenso ist der umgekehrte Weg möglich. Die Anschlüsse des Ventilkastens *g* führen zum Hochdruckzylinder, Mitteldruckschieberkasten, Mitteldruckzylinder, Niederdruckschieberkasten I, Niederdruckzylinder und Niederdruckschieberkasten II. Sie werden gewöhnlich nicht angestellt, sind aber jederzeit betriebsbereit, sobald der in dem betreffenden Zylinder oder Schieberkasten arbeitende Kolben oder Schieber brummt; durch Oeffnen des betreffenden Ventiles wird in kurzer Zeit der normale Betrieb wieder hergestellt werden. Zum mindesten wird dem Manövrierventil ständig etwas Oel zugeführt; durch Regelung des Hubes der Mollerup-Ratsche läßt sich die Oelzufuhr vollkommen einstellen. In diesem Fall ist also der Kasten *g* ausgeschaltet und das Ventil *e* geöffnet.

Fig. 41 bis 44.

Fig. 37 bis 40 Schmierpressen von Mollerup.

Fig. 45 und 46.

Kolbenstangenschmierung.

Diese Einrichtung hat sich sehr gut bewährt; sie birgt eine Gewähr für geringsten Oelverbrauch zur Dampfschmierung in sich und hat zudem keine Teile, die weit über die Zylinder hervorragen und daher leicht abgestoßen werden könnten.

Es ist nun noch die Kolbenstangenschmierung zu besprechen, s. Fig. 45 und 46. Besonderer Wert ist darauf zu legen, daß die Hochdruckkolbenstange gut geschmiert wird, weil sie an und für sich durch den Hochdruckdampf eine höhere Temperatur erhält. Bei größeren Maschinen hat der Hochdruckzylinder unten einen Stopfbüchseneinsatz, in dem ein Oelkanal vorgesehen ist, der in der Grundbüchse endet. Der Oelkanal hat außen eine Verschraubung, die einen Anschluß von der Mollerup-Presse erhält. Diese Anordnung ist besonders bei Tucks Packung wertvoll, empfiehlt sich aber auch für Metallpackungen der verschiedensten Art. Im Betriebe werden außerdem die sichtbaren Kolbenstangenteile mit dem Schmierquast geschmiert. Um die Schmierung der Stangen unabhängig von der Geschicklichkeit und Gewissenhaftigkeit des Schmierers zu machen, hat sich die folgende, für Maschinen von Schnelldampfern, Handel- und Kriegschiffen ausgeführte Anordnung, Fig. 47, gut bewährt. Für jede Kolbenstange ist ein Dochtschmiergefäß oben am Zylinder befestigt, das mit Zylinderöl gefüllt wird. Die größtmögliche Höhe ist für die Oelleitung nötig. Das Oel tritt in einen zweiteiligen Schmierring, dessen Höhlung mit einem Hanfzopf ausgefüllt ist. Der Schmierring wird durch geeignete Halter am Zylinderboden in einiger Entfernung so gehalten, daß er nach der Seite etwas ausweichen kann. Vor dem Schmierring ist in die Leitung ein kleines Rückschlagventil einzubauen; denn der mit der Kolbenstange mitgerissene austretende Dampf bläst sonst bei Kolbenniedergang das Oel im Rohr hoch, so daß es nicht austreten kann. Es genügen die kleinen Rückschlagventile, die mit jeder Mollerup-Presse geliefert werden.

Fig. 47. Kolbenstangenschmierung.

Bei sehr großen Maschinen trifft man dieselben Vorrichtungen für die Schieberstangen. Wenn die Bauhöhe der Maschine es zuläßt, lasse man zwischen dem Schmierring und der Stopfbüchse so viel Platz, daß man mit dem Quast dazwischen schmieren kann. Es ist dann vom Konstrukteur alles getan, was zur Verhinderung des Warmlaufens der Stangen dienen kann.

Außer den Hauptmaschinen müssen selbstverständlich auch die Hülfsmaschinen an Bord mit guten Schmiervorrichtungen versehen sein. Es sind zweierlei Hülfsmaschinen an Bord vorhanden: langsam und schnell laufende. Zu den langsamen gehören die Kolbenpumpen, Simplex- und Duplex-Pumpen, mit Ausnahme derjenigen, die mit einer Kurbel oder Kurbelschleife ausgerüstet sind; denn diese haben durchschnittlich eine hohe Kolbengeschwindigkeit. Die Gestängeteile werden von Zentralschmierkasten aus geschmiert, die Dampfzylinder durch Schmiervasen mit doppeltem Hahnabschluß oder durch Ideal-Schmiergefäße. Große Dampfpumpen, z. B. die großen selbständigen Luftpumpenmaschinen, erhalten eine kleine Mollerup-Presse für sich. Zu den Hülfsmaschinen mit schneller Gangart gehören die Zentrifugalpumpen, die Lüft- und Gebläsemaschinen und die Dampfdynamomaschinen. Bei diesen werden meistens die Gestängeteile von einem Zentralschmierkasten aus mit Oel versorgt; jedoch läßt man bei den sehr wichtigen Lüft- und Gebläsemaschinen alle Gestänge eingekapselt in einem Oelbade laufen (sogenannte Chandler-Maschinen), oder man sieht eine Zentrifugalschmierung für die Kurbelwelle vor und schmiert die Gestängeteile von einem Zentralkasten aus, oder aber es werden alle Teile mit Preßschmierung bedacht. Die Kurbelwelle treibt im letzteren Falle mittels Kegelradübersetzung eine senkrechte Welle an, die eine Radpumpe betätigt; s. Fig. 48 und 49. Die Schmierung kann auch von einer kleinen Kolbenpumpe besorgt werden. Das Oel sammelt sich in der Kurbelbilge und fließt der Pumpe auf geneigter Bahn zu; indessen ist ein Wehr einzubauen, damit sich der etwa vorhandene Schmutz und Schlamm vorher niederschlagen. Es ist nicht nötig, daß diese selbsttätige Schmierung mit Druck bis an die einzelnen Gestängeteile geführt wird, daß also das Oel unmittelbar in die Lagerstellen gepumpt wird; vielmehr genügt es schon, wenn das Oel in einen Verteilventilkasten gedrückt und von hier aus den einzelnen Schmiergefäßen zugeleitet wird. Falls die Maschinenteile im Oelbade laufen, ist dafür zu sorgen, daß das Oel nicht durch das Peitschen der Gestänge erwärmt wird. Außer einem Entlüftrohr baue man eine Kühlschlange ein, die von irgend einer Wasserdruckleitung, z. B. der Klosettwasserleitung, gespeist wird. Außerdem setze man zwischen Dampfzylinder und Kurbelkasten ein Zwischenstück ein, das genügend groß Aussparungen erhält, um die obere und die untere Stopfbüchse verpacken und nachziehen zu können. Durch das Zwischenstück wird vermieden, daß die Böden der Dampfzylinder den Kurbelkasten anwärmen.

Fig. 48 und 49. Radpumpe für Preßschmierung.

Fig. 50 bis 52. Ringschmierlager.

Wesentlich ist, daß die Lager der Lüftmaschinen, die im Gehäuse liegen, tadellose Schmiervorrichtungen erhalten. Am besten haben sich die Ringschmierlager bewährt, Fig. 50 bis 52, die für sehr große Flügelradwellen mit Wasserkühlung versehen werden. Die Gebläsemaschinen für forcierten Zug, die in oder an den Rauchfängen für die Flügelradwellen gelagert sind, erhalten besonders gute Schmierung und Kühlung.

Die Dampfzylinder dieser schnellaufenden Hülfsmaschinen lassen sich gut mit einer einfachen Schmierpresse schmieren, die in Fig. 53 dargestellt ist. Soll die Presse mit Zylinderöl gefüllt werden, so wird der Pumpenzylinder durch den Hahn

Fig. 53.

Schmierpresse für Zylinderschmierung.

Sieb

zur Hülfsmaschine

Hülfsmaschinen nahe beieinander, so kann man durch eine einfache kleine Rohrleitung die Dampfzylinder der einzelnen Hülfsmaschinen an eine Schmierpresse anschließen. Diese Schmierpressen werden mit Vorteil auch für die langsamlaufenden Hülfsmaschinen verwendet. Bei einigen Hülfsmaschinen sind Schnecken und Schneckenräder vorhanden, die einer sehr ausgiebigen Schmierung bedürfen. Umsteuermaschinen, Drehvorrichtungsmaschinen, Rudermaschinen, Spille und Winden jeder Art haben Schnecken und Schneckenrad zur Kraftübertragung. Wenn es sich konstruktiv irgend einrichten läßt, soll man das Schneckenrad über der Schnecke anordnen und die Schnecke im Oelbade laufen lassen; man ist dann sicher, daß die Gleitflächen gut geschmiert werden.

Im vorstehenden ist dargelegt, daß alle Maschinenteile einer sorgfältigen Schmierung bedürfen, und es ist ohne weiteres klar, daß, je größer die Anlage, desto größer auch der Oelverbrauch ist. Um die Kosten für den Oelverbrauch herabzudrücken, wird den Schmierern eine bestimmte Oelmenge für die Woche zugeteilt, die erfahrungsgemäß ausreichen muß. Es kommt aber sehr oft vor, besonders bei älteren Anlagen, daß die Lagerstellen nicht mehr gut anliegen, daß sie einseitig abgenutzt sind, und daß hierdurch ungleichmäßige Beanspruchungen in den Lagern eintreten, die Warmlaufen verursachen. Die natürliche Folge ist dann, daß solche Lagerstellen kräftiger geschmiert werden müssen, daß der Schmierer nicht mit seinem Oelvorrat reicht, und daß dann andre Teile nicht mehr das nötige Oel erhalten. Es ist aber gut, wenn stets reichlich geschmiert wird.

Fig. 54 bis 57.

Vorrichtung zur Rückgewinnung und Reinigung von Schmieröl.

mit dem Füllgefäß verbunden und der Kolben hochgedreht. Will man den Dampf schmieren, so stellt man den Hahn auf die Verbindung zwischen Presse und Rohrleitung und dreht den Kolben etwas herunter. Das Oelfüllgefäß ist mit einem Sieb und Deckel zu versehen. Man hat mit einer derartigen Schmierpresse die Oelzufuhr zu den Hülfsmaschinen ganz in der Hand, und der übermäßige Oelverbrauch wird dadurch eingeschränkt. Stehen Gruppen von

Um die hierdurch entstehenden Mehrkosten für Oel zu verringern, haben sich verschiedene Kriegs- und Handelsmarinen entschlossen, das in die Bilge gelaufene Oel wieder zu verwenden, nachdem es vom Seewasser und sonstigen Unreinigkeiten befreit ist. Die nachstehend beschriebene Einrichtung zum Wiedergewinn und zum Reinigen des Schmieröles

rührt von G. Bibolini und E. Foltzer in Rivarolo-Ligure bei Genua her und ist besonders in der italienischen Kriegs- und Handelsmarine eingeführt; außerdem ist sie auf einem Truppentransportschiff für Mexiko eingebaut, das bei Odero in Sestri-Ponente gebaut ist.

Die Vorrichtung besteht aus 2 Teilen, einem, der das ölhaltige Wasser aus der Bilge aufnimmt, und einem zweiten, der die Oelmasse reinigt und dem Oel seine ersten Eigenschaften möglichst zurückgibt. Die Konstruktion des ersten Teiles stützt sich auf die natürliche Scheidung von Oel und Wasser vermöge des verschiedenen spezifischen Gewichtes. Das wird erreicht, indem das Gemisch sehr langsam in verschiedenen wagerechten Lagen von geringer Höhe fließt. Der zweite Teil ist von dem Gesichtspunkt aus konstruiert, daß sich ein inniges Gemisch von Oel und Wasser, eine sogenannte Emulsion, bei Erwärmung bis 100° C wieder trennt, wonach das Oel in Metallsieben oder in vorgerichteten Baumwollgeweben gereinigt wird.

Eine Pumpe saugt alles Wasser und Oel aus der Bilge und drückt das Gemisch durch das Rohr a, Fig. 54 bis 57, in den Sammelkasten A, in dem sich die mitgerissene Luft abscheidet und aus dem Rohr a_1 entweicht. In dem Kasten A ist ein Einsatz b aus Drahtgeflecht angebracht, der gröberen Schmutz ausscheiden soll. Von Zeit zu Zeit wird der Einsatz b ausgewechselt und gereinigt. Das Gemisch von Oel und Wasser durchdringt das Geflecht und fällt durch das Rohr c in die Vorkammer d des Abscheiders D. Je nachdem der Reiniger für große oder kleine Anlagen bestimmt ist, besteht der Abscheider aus 1, 2 oder 3 Elementen D', D'' und D''', die durch wagerechte Wände y und y' getrennt sind. Beim Eintritt in jedes Element ist ein durchlöchertes, lotrecht an Haken aufgehängtes Blech e, e' und e'' angebracht, das durch den Wasserstrom unten an einen Winkel angepreßt wird; die Löcher von 25 mm Dmr. sind gleichmäßig über das ganze Blech verteilt. Der freie Querschnitt muß groß sein, damit die Geschwindigkeit der Flüssigkeit gering ist. Die Oelbläschen trennen sich von den Wasserteilchen, steigen langsam nach links fließend auf, sammeln sich unter den Teilblechen y, y' und steigen durch die Rohre k'', k' und k in den oberen Sammler C. Das Wasser fließt in der unteren Schicht weiter, tritt durch die unten durchlöcherten Bleche b'', b' und f und steigt durch die Krümmerrohre und die einstellbaren Hähne h_1, h_2, h_3 in den Sammelstutzen H, von dem aus es durch das Rohr h nach See abfließen kann. Die Hähne h_1, h_2 und h_3 erlauben eine Regelung, so daß in jedem Element nahezu die gleiche Flüssigkeitsmenge ihr Oel abscheiden kann. Der Höhenunterschied zwischen der Ausflußöffnung des Rohres h außenbords und dem Wasserstand im Sammler A bedingt die Durchflußgeschwindigkeit im Reiniger. Ließe man die Pumpe das Bilgewasser unmittelbar in die Vorlage D drücken, so würde der stets absetzende Wasserzufluß im Reiniger eine Geschwindigkeitsänderung hervorrufen, die für die Absonderung von Oel nachteilig wäre.

Der Sammler C, in dem sich das Oelgemisch (Emulsion) sammelt, wird von der Heizschlange l durchzogen; der Dampfzufluß zu dieser Heizschlange wird so geregelt, daß die ölhaltige Flüssigkeit auf einer Temperatur von rd. 100° C gehalten wird. Die Flüssigkeit bleibt infolgedessen dünnflüssiger, das Oel löst sich besser von dem anhaftenden Wasser und andern Unreinigkeiten ab, die von dem geneigten Boden des Sammlers durch die Rohre j und j_1 absinken. Der Sammler C muß so groß sein, daß er alles Oel aufnehmen kann, das während 12 oder 24 Stunden verbraucht wird; er ist mit einem Oelstandzeiger versehen. Wenn der Sammler voll ist, öffnet man den Hahn Z und läßt das Oel in den Kasten m, Fig. 58 und 59, ablaufen, der höher als die Kasten D stehen muß. m enthält 3 Siebe aus Messinggaze mit verschiedener Maschenweite, durch die das erwärmte Oel leicht filtriert; das Filtrat wird durch einen Bodenhahn in die Kasten G und G_1 abgelassen, enthält aber immer noch kleine Wasserbläschen und ganz kleine Fremdkörper. Die Wasserbläschen werden durch nochmaliges Heizen der Flüssigkeit auf 100° entfernt, die Fremdkörper sammeln sich auf dem stark geneigten Boden der Sammler und können durch die Hähne t und t_1 abgelassen werden. Läßt man dann das Oel noch durch ein gutes Filter laufen, so ist es wieder zum Schmieren der Maschine zu verwenden.

Um die Vorrichtung so klein als möglich zu erhalten, ist es gut, das Kühlwasser der Gleitbahnen nicht in die Bilge laufen zu lassen; man lasse es vielmehr in einen Sammelkasten treten, aus dem dann eine besondere Pumpe oder die Klosettpumpe saugen kann.

Um zu erfahren, wieviel Wasser sonst noch in die Bilge läuft, muß man genaue Untersuchungen anstellen, und zwar für verschiedene Schiffsarten. Von Bibolini sind solche Versuche gemacht worden, und er ist zu dem Ergebnis gekommen, daß auch bei großen Anlagen die Einrichtung zur Reinigung und Wiedergewinnung des Oeles nicht so große Abmessungen annimmt, daß sie nicht an Bord eingebaut werden könnte.

Fig. 58 und 59. Reiniger.

Ist V das Volumen des Gemisches, das aus der Bilge angesogen wird,
L die Länge des Abscheiders D,
b » Breite » »
h » Höhe der Flüssigkeitsschicht, die in Bewegung ist,
v » wagerechte Fließgeschwindigkeit der Flüssigkeit,
T » Zeit, welche das Gemisch gebraucht, um vom Kasten A in den Sammler C zu gelangen,

so ist

$$v = \frac{V}{b\,h} \qquad T = \frac{L}{v} = \frac{L\,b\,h}{V}.$$

Ist w die kleinste Geschwindigkeit, welche die Oelbläschen annehmen, um in der Zeit t von dem unteren Eintrittblech e bis zum Steigrohr k zu gelangen, so ist $t = \frac{h}{w}$.

Wenn sich nun alles Oel, das in der Flüssigkeit enthalten ist, absondern würde, was aber nicht der Fall ist, so müßten die Abmessungen L, h und b so gewählt sein, daß $T > t$ ist.

Um keine zu große Länge und Breite des Reinigers zu erhalten, kommt man zu der geschoßartigen Anordnung mehrerer wagerechter Abteilungen D', D'' und D''', wie sie in Fig. 54 bis 57 abgebildet sind.

Im Beisein einwandfreier Sachverständiger sind auf einem Schiffe viele genaue Versuche über Oelverbrauch und Oelwiedergewinn angestellt worden, deren Ergebnisse wie folgt zusammengestellt sind:

	Dauer st	Wiedergewinn vH
1) Fahrt mit 50 Uml./min	rd. 40	74,2
2) » » 42 »	» 5	50 7
3) » » 53 »	» 33	73,8
4) » » 43 »	» 31	78,4

Fig. 60 bis 69. Oelreinigungsanlage des russischen Kreuzers Bogatyr.

Fig. 60 und 61.

Beim vierten Versuche wurde für die Schmierung der Haupt- und Hülfsmaschinen nur wiedergewonnenes Oel gebraucht, und damit jeder Zusatz von frischem Oel unmöglich war, entleerte man alle Tagestanks. Der Oelverbrauch in der Zeiteinheit war nicht größer als bei Benutzung von ungebrauchtem Oel.

Aus den Versuchen ergibt sich klar, daß der Wiedergewinn von Oel mit der Länge der Fahrt steigt.

Das wiedergewonnene Oel hatte eine dunklere Farbe, war auch etwas dickflüssiger, wie der folgende Versuch zeigte. Es wurden von derselben Fabrik 2 Schmierdochte von gleicher Größe, gleichem Gewicht und gleichem Baumwollgeflecht bezogen und in gleichartige Schmiergefäße eingelegt; in das eine kam ungebrauchtes, in das andre wiedergewonnenes Oel. Nach einem Zeitraume von 12 Stunden hatte der eine Docht 0,27 ltr ungebrauchtes Oel, der andre 0,22 ltr wiedergewonnenes

Fig. 62 bis 64.

Fig. 65 und 66.

Oel herausgesogen; das ungebrauchte Oel war also rd. 22,7 vH flüssiger als das wiedergewonnene.

Im übrigen hat die Vorrichtung vollkommen den Wünschen des Sachverständigenausschusses entsprochen, der auch die leichte Ueberwachung und Regelung rühmt, selbst wenn das Schiff bei seitlicher See rollt.

Eine andre Anordnung, die sich im Betriebe gar nicht bewährt hat, die vielmehr, anstatt das Oel vom Wasser zu trennen, beides recht innig mischt, ist die des russischen Kreuzers Bogatyr[1]). Die Anordnung, Fig. 60 bis 69, ist nach Angabe der russischen Marine ausgeführt worden, und ich bringe Einzelheiten, um vor einer wiederholten Ausführung oder einer ähnlichen zu warnen.

Fig. 67 bis 69.

Eine liegende Pumpe saugt das Bilgewasser an und drückt es in den Behälter A, Fig. 59 und 60, und zwar in den unteren Teil. Beim Aufsteigen wird das Gemisch durch die Heizschlange y, Fig. 65 und 66, erwärmt. Der rechtseitige Teil des Behälters ist mit einem Wasserstandzeiger und oben mit einem Ueberlauf, unten mit einem Sicherheitventil und einem Ausblasehahn versehen.

Man hat nun sicher angenommen, daß sich das Oel vom Wasser nur infolge der Erwärmung trennen werde; aus dem Ueberlauf sollte also wohl Oel oder doch eine stark ölhaltige Emulsion austreten, während das Wasser unten beständig aus dem rechtsseitigen Teile des Behälters strömte. Die Emulsion sollte dann in einen liegenden —|-förmigen Behälter C laufen, der im wagerechten Schenkel den Einsatz D mit vielen Stoßblechen hatte, die das Oel vom Wasser trennen sollten. Am rechtsseitigen Ende sollte das schwerere abgesonderte Wasser nach unten fallen, während die verstärkte Oelemulsion im oberen Schenkel gesammelt werden konnte. Damit die Trennung von Oel und Wasser deutlich sichtbar sei, wurde ein Wasserstandzeiger an dem senkrechten Schenkel angebracht. Unten wurde das abgesonderte Wasser abgelassen, oben sollte die stärkere ölhaltige Emulsion zum Behälter E überlaufen. In diesen tritt das Gemisch unten ein und muß sich durch reusenförmige Bleche emporwinden. In der Mitte tritt das Kondensationswasser aus den Heizschlangen des Behälters A und des Filters H hinzu, um das Gemisch nochmals anzuwärmen. Ganz unten wird ständig Wasser abgelassen, oben sammelt sich das Oel und fällt in das Filter H. Es tritt in den mittleren, durch eine Heizschlange erwärmten Teil ein, wird dünnflüssig gemacht, strömt oben und unten durch eine Siebplatte und muß durch eine Filtermasse hindurch, in der es die letzten Unreinigkeiten verlieren soll. Die Filtermassen oben und unten können durch Gewindespindeln zusammengerückt oder voneinander entfernt werden. Durch diese Vorrichtung sollte der Oeldurchtritt geregelt werden. Aus dem oberen und unteren Teile des Behälters H erwartete man den Austritt gereinigten Oeles. Der Mißerfolg, den ich bereits erwähnt habe, ist wohl die Folge zu großer Flüssigkeitsgeschwindigkeit. Das Oel findet nicht Zeit, sich vom Wasser zu trennen. Wie ich bei der Besprechung des Reinigers von Foltzer und Bibolini gezeigt habe, muß das Gemisch beim langsamen Strömen durch eine widerstandbildende Siebplatte getrennt werden; das ist hier versäumt worden.

Wenn man zum Schlusse das Fazit ziehen will, so ist vor allem darauf hinzuweisen, daß für Bordbetrieb eine sachgemäße reichliche Schmierung vorzusehen ist; es gilt hier ganz besonders das Sprichwort: »Wer gut schmeert, der gut fährt«. Um aber den Oelverbrauch und damit die Kosten für gute Schmierung herabzusetzen, muß man ausgiebige Versuche machen, das einmal gebrauchte Oel wiederzugewinnen, zu reinigen und dann wiederzuverwenden.

[1]) s. Z. 1902 S. 1761.

Verwaltungsingenieure.

In der letzten Tagung der preußischen Volksvertretung ist nach mehrjährigen Beratungen und wiederholten Versuchen ein Gesetz über die Befähigung für den höheren Verwaltungsdienst zustande gekommen, das eine ernste Beachtung seitens der deutschen Ingenieure finden sollte[1]); kein andres Gesetz der letzten Jahre berührt ihre Interessen so sehr wie dieses. Auf den ersten Blick freilich handelt es sich um eine gesetzliche Regelung im Interessenkreise der Juristen. Denn »Verwalten« ist nach deutscher Auffassung noch immer ein Begriff, der ohne zünftige Juristen nicht faßbar erscheint. Und doch ist »Verwalten« eine Tätigkeit, die so wenig zu dem Beruf des Juristen paßt, daß selbst das neue Gesetz den jungen Beamten möglichst frühzeitig dem Einfluß juristischer Ausbildung entzieht. Das Gesetz bahnt auch eine Begriffswandlung an. Zwar reden die Motive noch von dem hohen Werte juristischer Bildung, von der Verstandesschärfung und dergleichen; es ist aber doch unverkennbar, daß die Gesetzgeber selbst nicht mehr daran glauben. Das geht einmal daraus hervor, daß unsre Volksvertreter (die, soweit sie Akademiker sind, in überwiegender Zahl Jura studiert haben) sich einer Verlängerung des Studiums als Mittel zur Hebung der Vorbildung widersetzt haben; und sodann aus der in das Gesetz aufgenommenen Bestimmung, daß die zukünftigen Verwaltungsbeamten zwar Jurisprudenz wie bisher studieren sollen (Berufstudium der Verwaltung), daß aber eine Vertiefung des Wissens durch praktische Betätigung bei den ordentlichen Gerichten unterbleiben soll. Diese letztere Bestimmung ist das einzige, was von größeren Reformabsichten übrig geblieben ist. Sie kennzeichnet das Gesetz als eine erneute Regelung der Berechtigung, nicht der Befähigung. Das Gesetz soll einen empfindlichen Mißstand beseitigen, der sich seit Jahrzehnten immer bedenklicher ausbreitet: die ungenügende Vorbildung für den Beruf der Verwaltung. Die jungen Referendare kommen »lebensfremd« von ihrer Hochschule, ohne Einblick in wichtige Wissensgebiete des modernen Lebens; es wird aus zweiter Hand regiert, weil die Regierenden vielfach nicht sachverständig sind.

Mit großen Anstrengungen und mit ungewöhnlichem Aufwand (der Entwurf mußte dreimal vorgelegt werden) ist nunmehr gegen den früheren Zustand das eine erreicht worden, daß der junge Nachwuchs nach dem Hochschulstudium nicht mehr 2 Jahre, sondern nur noch 9 Monate bei einer Tätigkeit verliert, die zur Ausbildung in den Geschäften der Verwaltung nicht für nötig gehalten wird. Es ist aber wieder auf Jahrzehnte hinaus — und das erscheint als das Wich-

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 140.

tigste — durch das Gesetz festgelegt worden, daß nur derjenige die Stufenleiter zu allen Führerstellen der Nation erklimmen kann, der zünftig die Rechte studiert hat.

Die Erwerbung der für jede Verwaltungstätigkeit notwendigen Kenntnisse unsrer Rechtsordnung auf anderm Weg ist ausgeschlossen. Die Fundamentalbestimmung enthält der erste Paragraph: »Die Befähigung zum höheren Verwaltungsdienst wird durch Ablegung zweier Prüfungen erlangt, denen ein mindestens 3 jähriges Studium der Rechte und der Staatswissenschaften auf einer Universität voranzugehen hat.« (Die erste Prüfung ist die erste juristische.) Ich habe an andrer Stelle[1]) darauf hingewiesen, welche Schwierigkeiten entstehen müssen, wenn zwei ganz verschiedene Berufe — Rechtspflege und Verwaltung — in der wissenschaftlichen Vorbildung verkoppelt bleiben. Der Rechtspflege wird ihr Kostgänger noch recht unbequem werden. In dem erneuten Ausschluß aller Akademiker aber, die nicht zünftig die Rechte studiert haben, sehe ich ein ernstes Hindernis der Entwicklung unsres Staats- und Wirtschaftslebens. In der gesetzlichen Feststellung, daß niemand die Befähigung für die »höhere Verwaltung« erlangen kann, der sein Hochschulstudium nicht mit der ersten juristischen Prüfung abgeschlossen hat, liegt eine Verkennung der Bildungswerte andrer Hochschulformen und der Akademiker, die aus ihnen hervorgehen. Die Staatsverwaltung, die genötigt ist, auch bei vielen Stellen der Selbstverwaltung ihr Vorbild vorzuschreiben, kommt doch mit der juristischen Intelligenz nicht mehr aus. Was liegt für ein zwingender Grund vor, in dem neuen Jahrhundert wiederum allen andern Richtungen den Weg zu verlegen und sich selbst die Kräfte entgehen zu lassen, die doch zweifellos unter den andern Akademikern heranwachsen? Warum soll nur denjenigen die vorzügliche Schule der Praxis geboten werden, die 6 Semester bei einer juristischen Fakultät eingeschrieben waren? Das Gesetz wird um so unverständlicher, je deutlicher seine Absage an die Jurisprudenz wird. Denn das ist doch vorauszusehen, daß das juristische Studium, zu dem der ganze Nachwuchs der höheren Verwaltung gezwungen wird, in der Zukunft nicht ernster betrieben werden wird als bisher. Man könnte eher vermuten, daß das »Bummeln« noch mehr an innerer Berechtigung gewinnt, und daß das Erlernen des juristischen Wissensstoffes außerhalb der Universität noch häufiger wird, wenn erst die Tendenz des neuen Gesetzes den »Studierenden« klarer wird.

Kürzlich schrieb ein erfahrener Verwaltungsbeamter[2]), daß er mit vielen Berufsgenossen jede Stunde bedaure, die er in den Hörsälen zugebracht. Wir sind jetzt bereits dem Zustande nahe, daß ein großer Teil unsrer Beamten der höheren Verwaltung auf seiner Hochschule ernstes wissenschaftliches Arbeiten gar nicht mehr kennen lernt. Unter der Geltung des neuen Gesetzes wird man von einer akademischen Bildung des Nachwuchses bald nicht mehr reden können. An wirklichen, gut ausgebildeten Juristen wird es in dem großen Organismus der höheren Verwaltung glücklicherweise nicht fehlen; das Gesetz sieht (§ 13) die Aufnahme von Assessoren der Justiz vor. Der größte Teil der Beamten aber wird seine wissenschaftliche Berufsbildung erst nach dem Hochschulstudium erwerben müssen. Er wird mit einer Scheinbildung als vorgebildet bezeichnet und wird vor Aufgaben gestellt, denen nur die fähigen Köpfe nach mühsamer Arbeit jemals sich gewachsen zeigen werden. Daran wird auch die staatswissenschaftliche Vereinigung nichts ändern, die sich jetzt bemüht, die Lücken des Universitätstudiums auszufüllen.

Unsre ganze Entwicklung drängt dazu, auch die auf naturwissenschaftlicher Grundlage gewonnene technische und wirtschaftliche Intelligenz für die Staatsleitung nutzbar zu machen, die fähigsten unter den Jüngern andrer Wissenschaften frühzeitig zu den Staatsgeschäften heranzuziehen.

Wenn wir uns fragen, weshalb diese Notwendigkeit von der Staatsleitung und den gesetzgebenden Faktoren verkannt wird, so will es scheinen, als ob wir selbst daran mitschuldig wären. Wir haben seit Jahrzehnten die Bevorzugung der Juristen bemängelt, haben Gleichstellung erstrebt, Anerkennung verlangt; wir haben aber zu wenig das Vorbild der Juristen beachtet. Die Juristen — oder richtiger wohl diejenigen, welche einmal bei einer juristischen Fakultät eingeschrieben waren — haben ihre dominierende Stellung mehr einer Zufälligkeit als dem inneren Wert ihrer Wissenschaft und ihres Studienbetriebes zu verdanken. Als der Grund zu der jetzigen Behördenorganisation gelegt wurde, war die Universität die einzige Hochschule und das juristische Studium schon deshalb das passendste, weil Rechtspflege und Verwaltung vereint waren. Das historisch Gewordene ist sodann mit großer Zähigkeit bis in die neueste Zeit festgehalten worden; dabei ist den Vertretern des Systems (Assessorismus) — abgesehen von ihrer Unkenntnis des neuzeitlichen Studienbetriebes andrer Hochschulen — eine Eigenschaft des juristisch gebildeten Nachwuchses zuhülfe gekommen, die meines Erachtens unter den andern Berufen zu wenig vertreten ist: die Anpassungsfähigkeit und das frühzeitig vorhandene Interesse an allen Aufgaben des öffentlichen Lebens. Der »Studierende« der Jurisprudenz beginnt sein Studium vielfach gar nicht mit dem ernsten Willen, Jurist zu werden; er lebt in der Erwartung, daß er sich doch einmal mit andern Dingen zu beschäftigen habe, als sie ihm seine Lehrer vortragen. Er vertieft sich nicht in seine Wissenschaft; das Wissen der Oberfläche ist ihm genug. Daneben sieht er die große Zahl derer, die gleich ihm nur Jura studiert haben und doch auf den verschiedensten Gebieten des Lebens sich betätigen; er gewinnt den Glauben an die beherrschende Wissenschaft zugleich mit dem ermunternden Beispiel der Alten. Die Wirkung ist bei dem jungen Referendar schon deutlich und verstärkt sich immer mehr. Am Stammtisch der Ingenieure liefert das Fach das Tagesgespräch, das Ideal ist Rechnen, Konstruieren, Bauen. Der Jurist ist vielseitiger; er nimmt lebhaften Anteil an allen Vorgängen seiner weiteren Umgebung, er beteiligt sich mehr am gesellschaftlichen Leben und an öffentlichen Veranstaltungen. Das Gebiet des Rechts, die Rechtspflege, der engere Beruf sind ihm nicht ausreichend. Wir finden deshalb viel häufiger ein Ueberspringen auf andre Gebiete, zu denen Zufall und Neigung den jungen Beamten hinweisen, oder zu denen die älteren Kollegen den Weg gebahnt haben, dabei viel Eifer und Opferwilligkeit bei der Arbeit auf neuen Gebieten. Nicht selten wendet ein Assessor noch Jahre darauf, sich auf unbekanntem Felde zurecht zu finden. Ihn begleitet das Zutrauen zu seinen Fähigkeiten.

Eine Folge unsrer Ingenieurerziehung ist dagegen die Neigung zum Spezialistentum. Hervorragende Leistungen auf engerem Gebiet, Ausschaltung des Außenliegenden, frühzeitiges Festlegen auf ein Fach! Der junge Ingenieur ist schwer zu einer Tätigkeit oder Stellung zu bewegen, die ihn von Reißbrett, Stein und Eisen entfernen könnte; er hat studiert, um sein schon bei Beginn des Studiums gewähltes Fach zu betreiben. Seine wissenschaftliche Vorbildung für die Verwaltung ist mindestens so gut wie diejenige des Referendars; für viele Gebiete verfügt er sogar über weit bessere Grundlagen. Seine Ausbildung zu einem tüchtigen Verwaltungsbeamten wäre nicht schwieriger als diejenige des Juristen. Er könnte aber nicht bauen, er müßte sein Wissen zunächst über Grenzgebiete hinaus ausdehnen, müßte weitere Zeit aufwenden; hierzu ist seine Opferwilligkeit nicht ausreichend.

Das ist der tiefere Grund für die offenbare Bevorzugung der Juristen, die ihr Ende erst erreichen wird, wenn die Bedeutung der Ingenieurerziehung ganz erkannt ist und wenn die Ingenieure selbst in größerer Zahl bewiesen haben, daß sie bei gleicher Fähigkeit auch das gleiche Interesse, den gleichen Opfermut für die Tätigkeit des Verwaltens haben.

Eine einheitliche Vorbildung für den Beruf der höheren Verwaltung ist heute nicht mehr möglich; man wird kaum die Fähigkeiten bezeichnen können, die wir von dem einzelnen Beamten verlangen. Das eine aber scheint unersetzlich: Erfahrung durch praktische Betätigung. Der Verwaltungsbeamte soll etwas von den Eigenschaften eines guten Truppenführers haben. (Die werden durch kein Studium gewonnen, auch nicht durch das juristische.) Deshalb ist auch das Ringen der technischen Beamten um Gleichstellung

[1]) Tag 12. April 1906.
[2]) Tag 30. Januar 1906.

mit den Verwaltungsbeamten an vielen Stellen zu ungunsten der ersteren entschieden. Ihre Vorbildung ist gleichwertig, das ist unbestritten; in der Bedeutung für eine Gesamtheit kann die technische Arbeit sogar überwiegen (wie sich das vielfach in dem Gehalt der Beamten ausdrückt), und doch wird der ehemalige Jurist dem Techniker vorgezogen, weil er vor ihm die Routine voraus hat.

Ich meine übrigens auch, daß es gar nicht darauf ankommt, daß der Baurat einer Regierung dem Regierungsrat des Kollegiums gleichgestellt wird, oder daß der Stadtbaudirektor Magistratsmitglied ist, sondern darum handelt es sich, daß der Geist der Technik Eingang findet in die Verwaltungen, daß es an allen Stellen neben den juristisch vorgebildeten Beamten auch Assessoren, Landräte, Regierungsräte, Bürgermeister gibt, die ihre Studienzeit in ernstem Arbeiten auf den technischen Hochschulen zugebracht haben. Es wäre ebenso bedauerlich, wenn unsre besten Konstrukteure und Künstler mit dem Amt und den Ehren eines Oberpräsidenten bekleidet würden, wie es erfreulich ist, daß unsre Juristen nicht als Verwaltungsbeamte verloren gegangen sind. Der Ingenieurstand wird nicht so sehr dadurch gehoben, daß er in der Beamtenhierarchie hinaufgerückt wird mit Titeln, Orden und Ehren, sondern vielmehr dadurch, daß seine Bildungsideale Anerkennung finden. Der Baurat der einen Stadt ist in seinem Ansehen gehoben, wenn der Bürgermeister der andern die gleiche Hochschule mit ihm bezogen hat. Jeder Ingenieur, gleichviel mit welchem Titel, wird höher bewertet, wenn der Regierungsassessor als Student das Energiegesetz kennen gelernt hat, anstatt die Vorträge über den Sachsenspiegel zu schwänzen.

Auf den technischen Hochschulen (ähnliches gilt von den andern Hochschulen) ist die Möglichkeit einer guten Ausbildung für die höhere Verwaltung gegeben[1]); unter den jungen Ingenieuren sind viele, die das Zeug haben zu einem tüchtigen Verwaltungsbeamten, zu einer Stellung in vorderster Reihe. Mit ihrer Einfügung in den Organismus der höheren Verwaltung wäre innerhalb eines Menschenalters der jetzige Mißstand verschwunden. Aber der Weg ist verschlossen, verschlossen von einem Vorurteil auf der einen Seite und Säumigkeit auf der andern. Diese Hemmnisse müssen beseitigt werden; am sichersten durch Verweisung unsres jungen Nachwuchses auf das Beispiel der Juristen.

Technische Intelligenz vereint mit Verwaltungsroutine steht jetzt schon in hohem Wert, besonders bei den Selbstverwaltungen; hier wird in der nächsten Zeit ein so großer Bedarf an Personal eintreten, daß befähigte Verwaltungsingenieure, welche sich frühzeitig dem Beruf zuwendeten, in großer Zahl Anstellung finden würden. Den Erfahrungen der Selbstverwaltung könnte sich der Staat nicht verschließen; bei Privatbetrieben steht dem Angebot überhaupt nichts im Wege. Im Grundgedanken ist ein Vorschlag, wie die jungen Ingenieure in die Praxis der Verwaltung eingeführt werden können, rasch skizziert; seine Ausführung setzt aber eine Initiative der Aelteren voraus, die hier angedeutet werden soll.

Eine Resolution des preußischen Herrenhauses (gelegentlich der Beratungen zum vorgenannten Gesetz) verlangt — in richtiger Erkenntnis des Bedürfnisses —, daß den Assessoren die Möglichkeit geboten werden solle, durch eine längere Beschäftigung in Staats- und Privatbetrieben und auch bei Gemeinden die Bedingungen und Anforderungen des neuzeitlichen Wirtschaftslebens kennen zu lernen. Das ist nur ausführbar, wenn die Betriebsverwaltungen der Industrie und der Städte den Staatsbeamten ihre Bureaus öffnen, wenn sie ihre Kräfte zur Belehrung und Einführung zur Verfügung stellen. Das Gleiche könnte bei der Staatsleitung auch für unsre jungen Verwaltungsingenieure verlangt werden. In Betracht kommen: das Landratsamt, das Amtsgericht (besonders Grundbuchabteilung, Fälle aus dem Sachenrecht), die Bezirksregierungen (einzelne Dezernate, Bezirksausschuß), die Stadtmagistrate und mehrere Stellen der Provinzialverwaltung. Hier eröffnet sich dem Verwaltungsingenieur eine vorzügliche Schule. Es sind die Geschäfte der allgemeinen Landesverwaltung (Steuerveranlagung, freiwillige Gerichtsbarkeit, Gewerbe-, Bau- und Gesundheitspolizei, Wohlfahrtspflege, Verkehrswesen und andres), die dem jungen Beamten auf der in seinem Hochschulstudium gewonnenen Grundlage einen Einblick in das Erwerbsleben und dessen Zusammenhang mit dem Staatsorganismus geben. Eine kürzere Beschäftigung bei den niederen Gerichten (und bei den Verwaltungsgerichten) würde der kürzeste Weg zur Kenntnis der staatlichen Rechtspflege sein. Die Selbstverwaltung bietet eine Fülle des Wissenswerten und hat besonders viel Verwaltungszweige, welche auf technischer Grundlage stehen.

Wer diesen Vorschlag zum erstenmal hört, fragt erstaunt: Was hat denn der Ingenieur mit diesen Dingen zu tun? Die Gegenfrage lautet: Sind drei kurze Jahre Universitätsbesuches im Leben des Referendars von so großem Einfluß auf sein Wissen, auf Verstandesbildung, Takt und Charakter, daß ein vierjähriges bei weitem tieferes Studium auf einer technischen Hochschule den jungen Ingenieur unbrauchbar machen sollte für eine Tätigkeit, die mit technischem Geist erfüllt sein muß? Soll der Ingenieur — weil er seine Studienzeit auf einer technischen Hochschule zugebracht hat — auf engerem Berufsfeld festgehalten werden; muß die technische Intelligenz nicht auch unmittelbar für die Staatsleitung ausgenutzt werden? Wird die letzte Frage bejaht, so ist der angedeutete Vorschlag begründet.

Früh übt sich, wer ein Meister werden will.

Charlottenburg. Franz.

[1]) An der Charlottenburger Hochschule ist seit mehreren Jahren Volkswirtschaft ein Prüfungsfach der Vorprüfung; Verwaltungsingenieure müssen in der Hauptprüfung ein reiches Maß von Kenntnissen aus dem Gebiete des Rechts nachweisen. Vorlesungen über Volkswirtschaft, Handels- und Finanzwissenschaften gehören zu den besuchtesten. Der Unterricht wird sich voraussichtlich noch erweitern lassen.

Die Transportverhältnisse auf Eisenbahnen und Wasserstraßen.

Von Ingenieur **Carl Schott**, Köln.

(Vorgetragen im Bergischen Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

»M. H., der Gegenstand meines Vortrages macht es nötig, daß ich auch auf wirtschaftliche Verhältnisse eingehe und nicht bei den technischen stehen bleibe. Ich möchte dieses Gebiet vom Gesichtspunkt des Technikers aus betrachten, der volkswirtschaftlich denken gelernt hat. Dabei werde ich natürlich nicht alle Fragen des ganzen großen Gebietes vor Ihnen aufrollen können, sondern ich werde mich gewissermaßen auf Grenzstriche beschränken müssen, und zwar solche, wo technisch und wirtschaftlich am meisten geleistet wird, und andre, die volkswirtschaftlich im Augenblick von besonderer Bedeutung sind.

Sowie man auf die Grenzen der Leistungsfähigkeit und der Leistungen eingehen will, kommt man ganz von selber nach den Vereinigten Staaten von Amerika. Ich möchte hier auf die Karte des Nordens dieses Landes, auf das Gebiet der Großen Seen hinweisen und dabei eine ältere Kartenskizze umhergehen lassen, in der dieses Gebiet in gleichem Maßstab in eine Karte der Ostsee eingezeichnet ist. Man sieht das zusammenhängende Netz der großen Binnenland-Seen, auf denen sich ein Verkehr abspielt, wie er sonst in der Welt auch nicht annähernd wieder vorkommt. Der Schlüssel dieses Verkehrs ist der Sault St. Marie-Kanal zwischen dem Oberen und dem Huron-See, durch den sich namentlich der Eisenerz- und Getreideverkehr von Westen nach Osten bewegt. Umgekehrt geht ein gewisser, aber beträchtlich kleinerer Kohlenverkehr von den Häfen des Erie-Sees bei und südlich von Cleveland im wesentlichen auch nach dem äußersten Ende des Oberen Sees bei Duluth. Die gleiche Entfernung durchläuft

die Hauptmasse des Eisenerzes, von dem allerdings auch ein Teil nach Chicago am Südende des Michigan-Sees verfrachtet wird; diese Strecke ist aber schon rd. 1000 km, die nach den Ankunfthäfen des Erie-Sees rd. 1500 km lang. Der Sault St. Marie-Kanal ist aus einer früheren Stromschnellenstrecke, die nicht schiffbar war, mittels schwerer Schleusen für den Transport eingerichtet worden und fortlaufend weiter vertieft, so daß er jetzt etwa $5^1/_2$ m tief ist, also mit Dampfern von reichlich 5 m Ladetiefe befahren werden kann. Um die Leistung zu erhöhen, hat man doppelte Schleusenwege angelegt, deren Abmessungen einer um den andern vergrößert worden sind, so daß jetzt trotz des nicht so bedeutenden Tiefganges Dampfer bis zu 12000 t Ladefähigkeit durchfahren können. Zugleich hat man die Schiffslängen immer mehr vergrößert, jetzt bis 185 m, baut im übrigen die Dampfer aber mit ganz großen durchgehenden Decköffnungen, um sie rasch entladen zu können, und auch nicht eigentlich seefähig, besonders in der Längsversteifung. Sie würden den Seegang des Ozeans nicht vertragen können, und bei etwas stürmischem Wetter treten auch auf den Seen gewöhnlich bedeutende Verluste ein. Eine Rekordzahl in dieser Richtung hat ein zweitägiges Unwetter Anfang Dezember v. J. gebracht, bei dem nicht weniger als 10 große Dampfer verloren gegangen sind; verschiedene davon sind nach dem Auffahren sofort durchgebrochen.

Im Einklang mit der Größe der Dampfer stehen die Ein- und Ausladevorrichtungen. Die ersteren sind große hochgelegene Holztaschen, die Riesenmengen von Eisenerz fassen, und aus denen Dampfer mit 10000 t Ladung und mehr in 2 Stunden beladen werden können. In den Ankunfthäfen am Erie-See sind gleichfalls Riesendockanlagen mit Greifschaufeln bis zu 70 t Fassung im Betrieb; die Dampfer werden dort, wenn alles klappt, in 8 bis 10 Stunden entladen. Unter solchen Umständen ist die Zahl der Reisen im Jahr natürlich recht beträchtlich, obgleich die Schiffahrt im allgemeinen frühestens Mitte April aufgeht und mit Beginn des Dezembers schließt.

Den Grundstock des gewaltigen Verkehrs bilden die Eisenerzablagerungen um die Oberen Seen, insonderheit des Mesabi Bezirkes in Minnesota. Dort kommen neben unterirdisch anstehendem Erz auch mächtige Tagebaulager vor, bei denen man sich übrigens nicht scheut, bis zu 30 und 40 m Decke durch Erdbagger zu entfernen. Ein großer Teil des Erzes kann dann auch unmittelbar mit der Dampfschaufel gewonnen werden. Die Zufuhr nach den Seen erfolgt durch mehrere Eisenbahnlinien, die jetzt der Regel nach mit 50 t-Selbstentladern befahren werden. Die ungeheure Zunahme der amerikanischen Roheisenerzeugung, die zu drei Vierteilen auf den Erzvorkommen an den Oberen Seen beruht, geht Hand in Hand mit der Steigerung der dort gewonnenen Erzmengen. Im Jahr 1895 hatte der Transport einschließlich einer kleinen Eisenbahnbewegung zum erstenmal mit nicht ganz $10^1/_2$ Mill. t die 10 Millionen-Grenze überschritten, im letzten Jahr waren es 34 Mill. t. Dazu kommen noch gewisse Mengen Getreide und Kohle, so daß die Schleusen des Sault St. Marie-Kanales im letzten Jahr volle 40 Millionen t durchgelassen haben; zum Vergleich sei der Verkehr des Suez-Kanales erwähnt, der noch nicht 10 Mill. t erreicht hat. Da die Hauptmengen mindestens 1000 km, im Durchschnitt noch weiter, gefahren worden sind, so ergibt sich eine geleistete Transportarbeit von mehr als 40 Milliarden tkm, das ist ungefähr ebensoviel wie die gesamte Güterbewegung der deutschen Vollbahnen.

Angesichts der großen Transportgefäße, der ausgezeichneten Ladeeinrichtungen und damit der vielen Reisen sind nun dort die Frachten, besonders für Eisenerz, auf einen unglaublich niedrigen Satz herabgedrückt worden. Während des verflossenen und auch einiger vorhergehender Jahre betrug die Fracht einschließlich des Be- und Entladens für die 1500 km lange Strecke von den äußersten Enden des Oberen Sees bis zu den Erie-Häfen rd. 38 ℳ für 10 t, das sind 0,25 Pfg auf 1 tkm. Vor einigen Jahren, als die Verhältnisse aber sehr gedrückt waren, schlechtere Löhne bezahlt wurden und die Schiffe ohne Verdienst fuhren, war dieser Satz sogar auf 23 ℳ = 0,15 Pfg/tkm zurückgegangen. Diese außerordentlich günstigen Verfrachtungen bilden geradezu das Rückgrat der amerikanischen Stahlindustrie. Die ankommenden Erze werden teilweise in Chicago, größtenteils aber in der Gegend von Pittsburg verschmolzen und daraus drei Viertel der amerikanischen Roheisenerzeugung hergestellt, die im laufenden Jahr voraussichtlich 25 Mill. t betragen wird. Aehnlich günstig sind natürlich auch die Getreidefrachten auf den Seen, wenngleich sie an sich immer etwas höher als die Erzfrachten sind. Die Kohle, die als Rückfracht der meist leer nach Norden gehenden Dampfer geladen wird, kommt sogar mit einem Frachtsatz von kaum 0,1 Pfg/tkm zurecht. Die unablässige Steigerung der Größe der Schiffsgefäße hat aber natürlich auch einen gewissen volkswirtschaftlichen Nachteil: die älteren Boote sind nicht mehr wettbewerbfähig; Dampfer von 5000 t, die vor 10 Jahren ziemlich die größten waren, kommen gegen die neuen schon kaum noch auf.

Eine Zeitlang hat man geglaubt, auf diesem Riesenverkehrsbecken der Oberen Seen auch noch einen Schritt weiter gehen zu können. Der Erie-See hat nämlich auf der kanadischen Seite durch den Welland-Kanal eine Verbindung mit dem Ontario-See, welche die Niagara-Fälle umgeht. Wenn dieser Kanal zurzeit auch nur etwa $4^1/_4$ m Tiefe hat, so dachte man doch an einen weiteren Ausbau und damit an einen unmittelbaren Dampferverkehr aus den Großen Seen durch den St. Lorenz-Strom nach Europa. Man wollte dann Getreide, ohne umzuladen, von Duluth und Chicago nach Liverpool und Hamburg bringen. Es haben auch einige Whaleback-Dampfer die Fahrt gemacht, Dampfer mit rundem Rücken und erhöhtem Steuer- und Schornsteinaufbau. Sie haben sich aber nicht als genügend seetüchtig erwiesen, und außerdem befinden sich im St. Lorenz-Strom unterhalb des Ontario-Sees einige Stromschnellen, die so gefährlich zu befahren sind, daß der Verkehr sich doch nicht würde aufrecht erhalten lassen; die Versicherungsgesellschaften wollen das Risiko nicht übernehmen.

Gegenüber diesen großartigen Verhältnissen treten die sonstigen Wasserstraßen in den Vereinigten Staaten stark zurück, insonderheit auch der Verkehr auf den natürlichen Strömen. Es macht sich da unter anderm das Bestreben der Eisenbahnmagnaten geltend, die Verbesserung der Stromläufe zu verhindern, wenn diese mit ihnen in Wettbewerb treten könnten, ein Bestreben, das bei dem Seeverkehr natürlich aussichtslos wäre. So ist der Mississippi heute immer noch vom strombautechnischen Standpunkt angesehen ein ziemlicher Wildstrom und sein Verkehr seit der Voreisenbahnzeit erheblich zurückgegangen. Immerhin bewegt sich auf dem Ohio von Pittsburg ein gewisser Verkehr stromabwärts, aber nur zu Zeiten des Hochwassers. Auch der Verkehr auf dem Erie-Kanal, der vom oberen Hudson in die Gegend von Buffalo führt, ist stark zurückgegangen; man plant eine Vergrößerung und Vertiefung des Kanales auf etwas über 3 m und hofft, dann wieder einen beträchtlichen Verkehr zu bekommen. Im übrigen behaupten aber die Eisenbahnen das Feld, und hier liegen auch wieder die Verhältnisse vielfach ganz eigenartig, im Zusammenhang mit dem großen Erzverkehr von den Oberen Seen her. So haben sich die Carnegie-Werke bei Pittsburg noch vor ihrem Aufgehen in die große Stahlgesellschaft eine eigene Zufuhrbahn von einem neuen Hafen Conneaut am Erie-See nach Pittsburg gebaut, die sogenannte Bessemer-Bahn. Es ist dies eine zweigleisige Linie schwerster Bauart, die fast nur für den Güterverkehr dient, vorwiegend für die Zufuhr der Eisenerze vom Oberen See nach Pittsburg, wovon sie mindestens 5 Mill. t im Jahr befördert. Verwandt werden große Stahlwagen von 45 t Ladefähigkeit; der Verkehr ist ziemlich einseitig, wenn auch ein gewisser Transport von Kohlen und Eisenwaren umgekehrt nach dem Erie-See geht. Diese Bahn hat vor einigen Jahren die Erze auf der rd. 250 km langen Strecke nach Pittsburg zu einem Satz von 0,4 Pfg/tkm gefahren. Es waren das allerdings keine ganz natürlichen Verhältnisse; denn man blieb den Aktionären der Bahn die Dividende größtenteils schuldig, was insofern gleichgültig war, als sie zugleich die Besitzer der Carnegie-Gesellschaft waren. Später sind die Frachtsätze etwas erhöht worden, und man hat die Aktien in 3 prozentige Obligationen umgewandelt. Jedenfalls ist ein Satz von 0,6 Pfg/tkm auf dieser den Charakter einer Güterschleppbahn tragenden Linie, die die verwickelten Einrichtungen für den Personenverkehr nicht hat, bei der ziemlich starken Benutzung schon

lohnend. Es gab übrigens auch bei uns eine Bahn mit ähnlichem Charakter: die Gronau-Enscheder Linie, die trotz weniger dichtem Verkehr auch nur einen Betriebskoeffizienten von 30 vH hatte. Gewisse Kohlentarife aus den Pittsburg benachbarten Bezirken nach der See bewegen sich um 0,8 Pfg/tkm, solche im Lande meist auf kaum über 1 Pfg; ebenso besteht ein Erztarif von den Oberen Seen nach Kolorado auf etwa 2000 km Entfernung zu rd. 1 Pfg/tkm: alles Sätze, die ganz erheblich selbst hinter den billigsten deutschen Ausnahmetarifen von etwa 1,4 Pfg zurückbleiben. Auch Tarife für höherwertige Güter, wie Roheisen und dergl., bestehen verschiedentlich im Verkehr nach Häfen mit etwa 1½ Pfg/tkm. Daneben muß noch berücksichtigt werden, daß in Amerika eine ganze Menge geheimer, mit geschäftlicher Ehrlichkeit schwer zu vereinbarender Nachlässe auf die amtlich geltenden Tarife bestehen, die insonderheit den großen Industriemagnaten, wie der Standard Oil-Gesellschaft und ihren Verbündeten, zugute kommen. Wieweit also die Tarife praktisch heruntergehen, läßt sich gar nicht sagen; die Hauptanstrengungen des Präsidenten Roosevelt gehen denn ja auch dahin, diese Unterbietungen durch gesetzgeberische Maßnahmen zu unterbinden.

Die Konzentration einer ungeheuern Steinkohlenförderung in Pennsylvanien, ziemlich in der Nähe von Pittsburg, mit zusammen etwa 125 Mill. t jährlich, also erheblich mehr, als die gesamte deutsche Förderung beträgt, hat dort zu einem außerordentlich dichten Eisenbahnverkehr geführt. Man berechnet, daß im abgelaufenen Jahr der in Pittsburg und seinen Vororten ein- und ausgegangene Güterverkehr, einschließlich eines nicht sehr großen Anteiles der Wasserstraßen, rd. 100 Mill t betragen hat: eine Dichtigkeit, die also doch noch bedeutend über der des Ruhrkohlenbezirkes steht, der diese Zahl an sich jetzt wohl überschreitet, aber doch ein ganz beträchtlich größeres Gebiet deckt Es geht daraus hervor, daß man mit geeigneten Eisenbahneinrichtungen auch einem noch dichteren Verkehr, als er jetzt im Ruhrbezirk herrscht, gerecht werden kann. Dabei spielt allerdings die Verwendung von großen stählernen Wagen und schwereren Zügen in Amerika eine gewisse Rolle. Uebrigens ist der Wagenmangel auch dort keineswegs unbekannt, im Gegenteil jedesmal bei wirklich hartem Winterwetter zu erwarten; nur spricht man dann im allgemeinen mehr davon, daß die Stationen blockiert seien, man sich also nicht mehr genügend rühren könne, was ja bei den Verhältnissen im Ruhrkohlenbezirk auch eine gewisse Rolle zu spielen scheint.

Wenn man von Amerika nach dem alten Europa herüberschwenkt, so dürften sich die Grenzwerte für den Wassertransport wohl in Deutschland, und zwar auf dem Rhein, finden. Es mag allerdings sein, daß auf der Wolga ähnliche Verhältnisse herrschen; genauere Angaben darüber stehen mir aber nicht zur Verfügung. Jedenfalls hat die Wolga infolge der Naphthazufuhr vom Kaspischen Meer her einen ganz außerordentlich großen Verkehr. Sie stellt geradezu das Rückgrat des innerrussischen Handels dar und bildet vom technischen Standpunkt aus ein sehr interessantes Vergleichbild mit dem Rhein dar, insofern sie noch ganz und gar ein Wildstrom ist, dessen Verkehr einfach den Verlegungen der Stromrinne folgt, während umgekehrt der Rhein auf lange Strecken einen völlig eingespannten Stromschlauch erhalten hat. Die fortlaufenden Verbesserungen des Stromes haben naturgemäß zu einer stetigen Vergrößerung der Schiffsgefäße geführt, und es ist jetzt der Kahn von 1500 t auf dem Rhein für Neubauten, soweit nicht ein Verkehr über Mannheim hinaus in Frage kommt, das übliche Schiff. Der Gesamtumfang des Verkehrs kennzeichnet sich dadurch, daß der Uebergang über die holländische Grenze bei Lobith von rd. 750000 t im Jahr 1856 auf fast 17½ Millionen t im Jahr 1903 gestiegen ist. Das wären also Zahlen, die sich mit denen der Oberen Seen schon einigermaßen in Vergleich stellen lassen könnten. Die durchfahrenen Strecken sind aber im allgemeinen nicht so lang, und demgemäß beträgt der tonnenkilometrische Verkehr in den letzten Jahren einschließlich Hollands denn auch nur 10 bis 11 Milliarden. Was die Verkehrsrichtung auf dem Rhein angeht, so geht sie in ganz beträchtlichem Maße stromaufwärts, insonderheit auf der deutschen Strecke. Es kommen da vor allem die Kohlentransporte von den Ruhrhäfen in Frage, deren gesamter Verkehr in Ein- und Ausgang hinter 16 Millionen t Ladung kaum zurückbleibt und damit dem der größten Seehäfen vollständig gleich steht; denn es darf nicht vergessen werden, daß bei den für die letzteren genannten Zahlen vielfach die ein- und ausgegangenen Register-Tons gezählt werden, auch wenn sie nur Durchgangsverkehr darstellen und nicht geladen sind. Daneben geht ein bedeutender Eisenerzverkehr stromauf bis zu den Ruhrhäfen und teilweise bis nahe an Koblenz, der Getreideverkehr in der Hauptsache bis Mannheim. Als Talverkehr kommt im wesentlichen der Kohlenverkehr ruhrabwärts, der ja aber nur eine kurze Strecke durch deutsches Gebiet läuft, in Betracht und auf weitere Erstreckung der Basalt- und ähnlicher Verkehr, der fast drei Viertel des ganzen Tal-Massengutes ausmacht, wenn man von der Flößerei absieht. Gerade beim Rhein zeigt sich übrigens deutlich, daß Wasserstraßenverkehr auf kurze Strecken nicht lohnend ist, besonders wenn etwa Vorfracht in Frage kommt. So ist der Anfangspunkt der zu Berg gehenden Kohlenverfrachtung Biebrich mit den dortigen Fabriken und dann Mainz-Gustavsburg; die Stationen vorher beziehen praktisch noch fast nichts. Daneben sind für die Frachtenbildung gewisse Schnittpunkte, wo sich der Verkehr bricht oder größere Zufuhren ankommen, maßgebend. Die ersteren sind selbstverständlich die Seehafenorte, besonders Rotterdam, dann die Punkte des Ueberganges an die Eisenbahn, also Mannheim-Ludwigshafen, in beschränktem Maße auch Frankfurt, Karlsruhe, Straßburg usw. Von letzteren kommen vor allen Dingen die Ruhrhäfen mit ihren großen aufgegebenen und ankommenden Frachtmengen in Frage. Für Zwischenstationen ergeben sich damit oft höhere Frachten als für die entfernter gelegenen, weil an solchen, wenn sie Brechpunkte sind, eben Rückfracht zu finden ist.

Die Frachtentwicklung auf dem Rhein unterliegt wie bei sämtlichen freien Strömen außerordentlich großen Schwankungen; sie hängt wesentlich auch vom Wasserstand ab, von der Möglichkeit, stärker zu laden, womit an sich billiger befördert werden kann, während im umgekehrten Fall der vorhandene Schiffsraum nicht ausgenutzt werden kann und zu derselben Leistung mehr Fahrzeuge gebraucht werden. Daneben spielen der wechselnde Güterandrang von See und wechselnder Kohlenverbrauch eine Rolle, ebenso natürlich Hochwasser und Eisverhältnisse. Feste Durchschnittzahlen lassen sich also gar nicht geben; im allgemeinen ist aber festzustellen, daß, wie in sämtlichen Gewerbebetrieben, zunehmender Wettbewerb, die Einstellung größerer Fahrzeuge und dergl. die Frachten bis zum Unlohnendwerden heruntergedrückt haben. Als Grundlage des ganzen Verkehres ist der mit Kohlen anzusehen; bei diesem sind die mittleren Frachtsätze für Schiffsmiete nach und nach auf 1,20 ℳ/t von den Ruhrhäfen nach Mannheim zurückgegangen, mit wenig über 80 Pfg für Schlepplohn; das ergibt einen tonnenkilometrischen Satz von 0,57 Pfg. Es hat aber auch schon Schiffahrtsjahre mit günstigem Wasserstand gegeben, in denen die Fracht kaum über 0,5 Pfg/tkm betragen hat. Das ist bemerkenswert billig, auch gegenüber den amerikanischen Seenfrachten, wenn man berücksichtigt, daß es sich um Schlepparbeit gegen den Strom handelt und die durchlaufenen Wege viel kürzer als drüben sind; das Ausladen ist in jenen Sätzen allerdings nicht einbegriffen. Die letztgenannten Frachten sind denn auch für die Rheinschiffahrt geradezu unlohnend gewesen. Die Talfrachten für Kohle nach Rotterdam sind merkwürdigerweise nicht unlohnend gewesen; sie sind für die allerdings beträchtlich kürzere Strecke im allgemeinen nicht unter 0,8 Pfg/tkm zurückgegangen. Eine gewisse Erklärung für diese Verhältnisse geben vielleicht die Erzfrachten, die im Bergweg für überseeisch eingehendes Erz in den letzten Jahren ganz beträchtlich heruntergedrückt worden sind; so im Jahr 1903, allerdings einem Jahr des schärfsten Wettbewerbes auf dem Frachtenmarkt, auf 0,35 Pfg. Es handelt sich dabei auch noch um die Verwendung größter Kähne, während im holländischen Kohlenverkehr zu Tal kleinere Schiffe die Regel sind. Die Vorjahre brachten einen Satz von 0,46 Pfg/tkm, und auch dieser dürfte noch nicht ganz lohnend sein. Auch die Talfrachten für Erz von Oberlahnstein nach den Ruhrhäfen sind durchweg billig, mit einem

mittleren Satz von 0,45 Pfg/tkm. Hier zeigt sich die frachtgünstige Stellung im Anlauf der Ruhrhäfen, weil die Schiffe bei dem überwiegend ausgehenden Kohlenverkehr stets sicher sind, wieder Ladung zu finden. Dies ist augenscheinlich ein ähnliches Verhältnis wie dasjenige, welches die billigen Frachten im Ansegeln der großen englischen Kohlenhäfen Cardiff und Newcastle bringt, wo auch stets auf Wiederbefrachtung zu rechnen ist. Die Talfrachten des hauptsächlichen Massengutes auf der deutschen Strecke, für Basalt von Linz nach Rotterdam, stehen im allgemeinen auf einem Durchschnitt von 0,45 Pfg, also nicht billiger als Eisenerz nach den Ruhrhäfen, trotz der größeren insgesamt durchfahrenen Strecke. Auch für etwas höherwertige Güter, wie Getreide, bilden sich recht billige Sätze heraus; so bewegen sich die Frachten von Ruhrort nach Mannheim im Durchschnitt mehrerer Jahre um 0,75 Pfg herum, für die allerdings ziemlich längste Strecke des ganzen Rheinweges mit 570 km. Die Frachten nach dem 700 km entfernten Straßburg bieten kein Bild, weil nach dort nur wesentlich leichter geladene Schiffe gehen können und die Schleppkosten unverhältnismäßig höher werden; regelmäßige Verfrachtungsverhältnisse werden hier erst nach dem geplanten Ausbau des Oberrheines eintreten.

Die mit dem schärferen Wettbewerb vollständig unlohnend gewordenen Frachten haben ja dann in erster Linie für Kohle zu einer Einigung in Form des Kohlenkontors geführt, dem sich eine ganze Reihe der maßgebenden Reedereien angeschlossen hat. Dieses hat für Ruhrkohlen nach Mannheim und Frankfurt eine Fracht von 26 ℳ für die Doppelladung festgesetzt, für Mainz 1 ℳ weniger, wovon 14 ℳ auf Kahnmiete, 12 ℳ auf Schlepplohn entfallen, entsprechend einem tonnenkilometrischen Satz von 0,77 Pfg. Nach Straßburg stellt sich der Preis auf 23 ℳ für Kahnmiete, 19 ℳ für Schlepplohn, zusammen 42 ℳ. Da dies Frachten sein dürften, bei denen noch ein bescheidener Verdienst erzielt wird, so ist für längere Strecken auf dem Rhein ein Satz von ungefähr $^3/_4$ Pfg/tkm wohl als angemessen anzusehen. Diese bescheidene Frachterhöhung von ungefähr 6 ℳ für die Doppelladung hat natürlich eine gewisse Verteuerung der Kohle in den oberrheinischen Häfen herbeigeführt, die früher eben ihren Brennstoff billiger bezogen haben, als es von Rechts wegen hätte sein dürfen, indem ihnen die Rheinschiffahrt einfach etwas zubezahlt hat.

Die Betrachtung dieser stark schwankenden Frachten gibt auch einen kleinen Fingerzeig in der jetzt viel erörterten Frage der Schiffahrtabgaben auch auf den freien Strömen. Es unterliegt keinem Zweifel, daß die naturgemäßen Schwankungen der Frachten auf den Wasserstraßen viel größer sind als die vorgeschlagene Abgabe, die auf dem Rhein z. B. für die Strecke Ruhrort-Mannheim nur 1,40 ℳ pro Doppelladung = 0,025 Pfg pro tkm ausmacht. Das würde also etwa eine Erhöhung der Standardfracht des Kohlenkontors von 26 ℳ auf 27,50 ℳ bedeuten und, wenn auf den Verbraucher abgewälzt, wie das in diesem Fall sicher geschehen würde, eine praktisch nicht fühlbare Verteuerung sein; denn der Preis einer mittleren Kohle würde sich z. B. von 140 ℳ nur auf 141,50 ℳ erhöhen, während früher infolge der Schwankungen der Frachten im natürlichen Verlauf der Marktlage Erhöhungen bis zu 150 ℳ recht wohl eintreten konnten. Für den im freien Wettbewerb stehenden Verfrachter ist das Abwälzen allerdings schwieriger, aber auch da werden dem Zuge der Zeit folgend zweifellos weitere Vereinigungen entstehen. Für höherwertige Güter vollends spielt die Frage keine Rolle, obgleich der Satz dort etwas erhöht werden soll; denn bei solchen werden die Eisenbahnfrachten ganz erheblich unterboten, viel mehr als beim Massengut. Die Schiffahrt braucht der Gütereinteilung der Eisenbahn eben nicht zu folgen, die die höherwertigen Waren ganz beträchtlich teurer verfrachtet, sondern sie kann sich ganz nach dem Grad der Sperrigkeit der Güter, der etwaigen größeren Vorsicht beim Löschen und Laden und der Möglichkeit vollerer oder weniger voller Ladung richten und danach ihre Tarife bestimmen. Diese Güter spielen denn auch beim Wasserstraßenverkehr durchaus keine unbeträchtliche Rolle, und der Kölner Hafenumschlag von über 1 Million t im Jahr besteht z. B. fast ausschließlich in höherwertigen Kaufmannsgütern. Kohlen kommen dabei gar nicht, Getreide und Holz nur in verhältnismäßig nicht sehr großen Mengen vor. Daß es auf der andern Seite richtig ist, wenn auch die natürlichen Wasserstraßen in gewissem Maße zu den Kosten der Verbesserung des ganzen Netzes beitragen, dürfte nicht bestritten werden können, und eine solche Verbesserung liegt auch in ihrem eigenen Interesse. Der Rheinverkehr würde ganz außerordentlich gewinnen, wenn sich auf diese Art ein Ausbau der Mosel, der Lahn, des oberen Maines, des Neckars und des Oberrheines bewerkstelligen ließe. Die Interessen der Schiffahrt müssen da als Ganzes angesehen werden, und der auftretende Widerstand ist volkswirtschaftlich nicht gerechtfertigt; die gesetzlich vorhandenen Schwierigkeiten lassen sich bei etwas gutem Willen beseitigen. Ein Entgelt kann der Schiffahrt außerdem sehr leicht und mit vollem Recht geboten werden: das ist eine Ermäßigung der Vorfrachten bis an die Häfen und eine ebensolche von den Ankunfthäfen aus. Besonders die Vorfrachten für Kohle, die bei vielen Stationen des Ruhrreviers bis zu 15 ℳ und noch darüber betragen, sind zu einer Ermäßigung durchaus berechtigt, worauf ich noch näher eingehen werde. Ein mittlerer Satz von $1^1/_2$ ℳ würde da sehr leicht herauszuholen sein, womit die ganze Belastung durch Schiffahrtabgaben schon vollkommen ausgeglichen wäre.

Kurz einzugehen wäre hier auf die Frage des unmittelbaren Rhein-See-Verkehres, der ja schon einen gewissen Umfang angenommen hat. Die heutigen Verhältnisse sind bekanntlich so, daß bei Mittelniedrigwasser des Rheines von Köln abwärts 3 m Fahrtiefe vorhanden sein sollen; das gibt bei dem meist vorhandenen Mittelwasserstande, wie er im verflossenen Jahr z. B. fast nie unterschritten worden ist, eine Fahrtiefe von etwas über 4 m. Strombautechnische Untersuchungen haben nun das Ergebnis gehabt, daß durch Korrektionen, die ohne zu große Kosten durchzuführen und zu unterhalten sind, noch $^1/_2$ m Fahrtiefe gewonnen werden kann, wobei das Bett genügend breit bleibt. Frühere Bestrebungen, wesentlich größere Wassertiefen zu erzielen, waren technisch verfehlt, die darauf aufgebauten wirtschaftlichen Erwägungen also gegenstandslos. Ein weiterer Ausgleich der Mittelwassermengen wird sich durch den Talsperrenbau ergeben, der allerdings im oberen Niederschlaggebiet noch nicht so sehr fortgeschritten ist. Das wird mit der Zeit aber auch geschehen, und vor allen Dingen wird eine stärkere Ausnutzung der aus den Schweizer Seen abfließenden Wasserkräfte dahin führen, dort gewisse Spiegelerhöhungen anzustreben und damit eine Vermehrung der Mittelwassermengen herbeizuführen. Wenn das auch für den Bodensee ausgeführt würde, so könnte dort z. B. allein nahezu $^1/_4$ m zur Aufbesserung des Wasserstandes auf der ganzen Stromstrecke gewonnen werden. Es ist also technisch möglich, daß der Rhein bis Köln in Zukunft bei Mittelwasser eine Fahrtiefe von rd. 5 m hätte, also nicht viel weniger als die Schleuse des Sault St. Marie-Kanales, durch den der oben geschilderte gewaltige Verkehr geht. Im technischen Zusammenhang damit möge erwähnt werden, daß man in Amerika Maßnahmen gegen die Spiegelsenkung des Erie-Sees treffen will, der durch die riesigen Kraftentnahmen auf beiden Seiten des Niagarafalles bereits abgesenkt worden ist. Man wird oberhalb des Falles eine kräftige Grundschwelle verlegen und damit den Wasserstand auf einer gewissen Höhe halten, wobei man mindestens $^1/_2$ m über den jetzigen Spiegel hinausgehen will. Auch am Sault St. Marie-Kanal sind große Wasserkraftanlagen bereits vorhanden und im Entstehen und auch dort sind Anlagen geplant, die den Spiegel des Oberen Sees vor Senkungen sicherstellen sollen. Derartige Anlagen sind also keinenfalls als außer dem Bereich des Möglichen liegend anzusehen, und damit wäre für den Rhein ein verstärkter direkter Seeverkehr herbeizuführen, der sich bei 5 m Ladefähigkeit mindestens auf den sogenannten europäischen Verkehr erstrecken würde. Was das im volkswirtschaftlichen Sinne bedeutet, wenn man sich vorstellt, daß die neueren Bohrungen auf beiden Rheinufern etwa 35 km von Rheinhausen abwärts die mächtigsten Kohlenvorkommen ergeben haben, bedarf keiner weiteren Ausführung. Dann würde die Zeit kommen, wo diese Häfen am Rhein in unmittelbarsten Wettbewerb mit den großen englischen Kohlenausfuhrhäfen träten.

Gegen den Rhein stehen, was Grenzleistungen be-

trifft, die übrigen deutschen Ströme natürlich sehr stark zurück, schon infolge der geringeren Größe der Schiffsgefäße. Der normale Elbkahn hat nur 600 t, und auf den märkischen Wasserstraßen kommt man über das 400 t-Schiff nicht hinaus; trotzdem werden recht erhebliche Leistungen erzielt. Auffällig ist es, wie auf der Elbe die Hauptrichtung des Verkehrs derjenigen beim Rhein entgegengesetzt ist. Dort wiegt besonders im oberen Stromgebiet der Talverkehr durchaus vor, wobei ein starker Teil: böhmische Braunkohle, Getreide, Zucker usw., aus dem Auslande kommt. Auch die in den Abmessungen noch beschränkteren östlichen Wasserstraßen, insonderheit die märkischen, leisten sehr viel, trotz einer nicht unerheblichen Kanalabgabe; man braucht nur den Verkehr von Berlin zu erwähnen, der in den letzten Jahren über 7 Mill. t hinausgegangen ist. Was aber im Westen mehr interessiert und infolge der größeren Abmessungen auch eher Grenzwerte ergibt, das sind die Verhältnisse der neuen Wasserstraßen des Kanales von Dortmund nach den Emshäfen und der geplanten weiteren Kanäle.

Die Abmessungen des Ems-Kanales sind ja derartig, daß bei vollständiger Ausfüllung der Schleusen Fahrzeuge von fast 1000 t Tragfähigkeit auch durch das Hebewerk bei Henrichenburg befördert werden können. Demgegenüber sind die bisherigen Leistungen des Kanales nicht sonderlich vielversprechend; vor allen Dingen hat sich der ausgehende Verkehr in Kohle noch keineswegs in nennenswertem Maße eingestellt, besonders auch nicht im Hafen der Stadt Dortmund selbst. Es liegt das daran, daß die in Frage kommenden Zechen Eisenbahnvorfracht haben und es damit schon schwierig wird, billig genug zu verfrachten; die bis jetzt geladenen Mengen kommen von wenigen Gruben, die unmittelbar am Kanal liegen. Aber auch geschäftliche Verhältnisse andrer Art haben dazu beigetragen, diesen Verkehr nicht so rasch zur Entwicklung kommen zu lassen, während der Anschluß der Wasserstraße in Emden in gewissem Maße die Einfuhr englischer Kohle begünstigt hat. Auch der eingehende Verkehr von Eisenerz ist bis jetzt nicht der erwartete gewesen. Man kommt gegen die billigen Eisenbahntarife von Rotterdam aus und solche in gemischter Fracht über die Ruhrhäfen kaum auf; die Sätze betragen ungefähr 35 ℳ für 10 t = 1,4 Pfg/tkm für die durchfahrene Strecke. Es machen sich da die teuern Nahfrachten für den Verkehr ab Hafen in unangenehmster Weise fühlbar, und die Stadt Dortmund steht infolgedessen im Begriff, zwischen dem dichten Staatsbahnnetz hindurch eine besondere Hafenbahn zu bauen, um den benachbarten Eisenwerken das Erz billiger zufahren zu können und damit den Kanal für die Massengüter benutzbar zu machen. Und alles das, obgleich vorläufig für solche eine Kanalabgabe von nur 0,1 Pfg erhoben wird; man mußte die früher in Aussicht genommenen höheren Gebühren alsbald herabsetzen, weil sonst gar kein Verkehr gekommen wäre. Daneben hat sich auf dem Kanal allerdings ein nicht unbeträchtlicher Einfuhrverkehr von Getreide und sonstigem Kaufmannsgut entwickelt, wobei eben die unverhältnismäßig viel höheren Eisenbahntarife leichter zu unterbieten sind. Bei den ganzen Verfrachtungseinrichtungen auf dem Kanal hat man im übrigen den Fehler gemacht, an der Art des Flußverkehrs kleben zu bleiben und Dampfschlepper mit mehreren angehängten Kähnen zu benutzen. Damit macht man das eine Verkehrsmittel vom andern abhängig; der Schleppkahn hat keine eigene Bewegungsfähigkeit, der eine muß auf den andern warten, und die wiederholten Durchschleusungen dauern entweder viel zu lange, oder der Einzelkahn wird zu klein, wenn der Schlepper mit in der Schleuse Platz haben soll. Ich habe den Interessenten im Jahr 1896 schon vor Eröffnung des Betriebes den Rat gegeben, Kähne mit eigener Bewegungsfähigkeit zu bauen, damals noch in erster Linie mit Petroleummotoren, wobei die Fassungsfähigkeit der Schleuse voll ausgenutzt werden und jeder Kahn die größte Zahl von Reisen machen könnte. Da der Mann am Steuer die Maschine mitbedienen kann, würde sich trotz der höheren Brennstoffausgabe die Reise zu etwa 1/2 Pfg/tkm ermöglichen lassen. Daß für wirklich angespannte Leistungen die Einzelbewegungsfähigkeit des Fahrzeuges einen großen Vorzug bietet, zeigt auch das Vorgehen auf den amerikanischen Seen, wo man früher an einen Erzdampfer teilweise noch 2 Barken von 6- bis 7000 t Ladefähigkeit angehängt hat, jetzt aber immer mehr zur Einzelfahrt übergeht. Für rasch fließende Ströme, wo die Bewegungskraft für den einzelnen Kahn verhältnismäßig groß wird und man mit langen Schleppzügen ungehindert fahren kann, liegt die Sache ja anders.

Ein besonderes Interesse beanspruchen natürlich die neuen Kanalvorschläge: der Mittellandkanal und seine Verbindung nach dem Rhein. Da muß es dem volkswirtschaftlich denkenden Techniker vor allem auffallen, mit welch gewaltigen Kanalabgaben die wiederholten Vorlagen immer wieder gerechnet haben. Es ist das nämlich auf dem Stück Hannover-Rhein ein Satz von 0,5 Pfg/tkm für billigstes Massengut, für das Stück Herne-Rhein sogar von einem ganzen Pfennig. Wie vorher schon erwähnt, darf man auch für längere durchfahrene Strecken und möglichst große Gefäße — diese werden dort nicht über 600 t hinaus gehen — die Selbstkosten der Verfrachtung nicht unter 1/2 Pfg annehmen. Dazu kommen noch Hafenabgaben, Versicherung und ein kleiner Verdienst für den Schiffer, der doch auch nicht umsonst fahren will, so daß insgesamt nicht unter 1,25 Pfg wird transportiert werden können, gegenüber 3/4 Pfg für den Rhein auf längeren Strecken. Wenn man dabei in Rücksicht zieht, daß wir heute auf den preußischen Eisenbahnen schon Gütertarife haben, die für größere Entfernungen mit 1 1/2 Pfg rechnen, und daß ein Stillstand in der Richtung billigerer Tarife auch nicht eintreten darf, so ist ein solcher Transportsatz zweifellos zu hoch; der Aktionsradius am Ankunftspunkt der Kanalstrecke, wo auch noch die Kosten des Umladens zu tragen sind, wenn man mit der Eisenbahnlieferung in die Nachbarschaft in Wettbewerb treten will, würde dann ungefähr gleich null sein. Der Verkehr wird eine Belastung durch Abgabe von 0,5 Pfg also keinenfalls vertragen können, und man braucht ja auch nur an die Tatsache zu erinnern, daß es mit einer solchen von 0,1 Pfg auf dem Ems-Kanal noch schwierig genug wird, Verkehr zu bekommen. In Wirklichkeit wird eine höhere Abgabe als 0,2 Pfg wohl nicht durchgeführt werden können; wie sich dann die Rentabilität der Kanalstrecken stellen wird, ist eine andre Frage. Die Begründung der Vorlagen war in dieser Hinsicht eben nicht zutreffend; man hat die hohe Abgabe genommen, um eine Rente herauszurechnen, die in Wirklichkeit nicht kommen kann. Die betreffenden Gemeinden und sonstigen kommunalen und anderen Verbände, die bei den Zinsgarantien beteiligt sind, werden sich diese Verhältnisse klar zu machen haben und jedenfalls durch geraume Zeit dafür in Anspruch genommen werden. Geradezu unmöglich aber ist es, das Kanalstück Herne-Rhein infolge seiner hohen Baukosten mit einer Abgabe von einem vollen Pfennig pro tkm zu belasten. Das gibt einschließlich der Schiffahrtskosten, Hafenabgaben, Versicherung und eines kleinen Verdienstes einen Satz von 1,75 Pfg/tkm, auch dann schon, wenn im ganzen 400 oder 500 km durchfahren werden, sonst noch wesentlich mehr. Damit würde der Transport im Schiff bis zum Rhein einen Satz erreichen, zu dem auch die Eisenbahn ganz gut fahren kann, und wenn das 600 t-Schiff glücklich im Rhein wäre, könnte es dort mit dem 1500 t Rheinkahn nicht mehr in Wettbewerb treten. Die Tarifverhältnisse für das Stück Herne-Rhein sind also vollständig unmöglich; im übrigen ist es meiner Ansicht nach technisch auch gar nicht ausführbar, wie sich bei den näheren Vorarbeiten wohl bald zeigen wird. Das Abhülfemittel ist glücklicherweise in der Vorlage auch schon angedeutet: es ist der Ausbau der Lippe zur leistungsfähigen Flußwasserstraße für Kähne von 1000 t, also dasselbe Maß, welches für die Mosel später auch in Betracht kommen wird. Man kann in der Lippe bei genügend breitem Stromschlauch und verhältnismäßig wenigen Schleusen noch im Schleppverkehr fahren und schafft am Kreuzungspunkt mit dem Ems-Kanal die Schiffe durch Hebewerk oder schräge Ebenen in diesen hinein. Da der Ausbau der Lippe im allgemeinen Wasserstraßenprogramm sowieso enthalten ist, kommen also nur die Kosten des Hebewerkes an dieser Stelle hinzu; dagegen fällt das ganze teure Kanalstück Herne-Rhein weg, wenngleich man von dort aus noch etwa bis gegen Wanne hin vorstoßen mag, um den Hauptbezugspunkten von Eisenerz und den Abfuhrpunkten von Kohle näher zu kommen. Der kleine

Umweg, der durch die Benutzung der Lippe entstehen würde, fällt um so weniger ins Gewicht, als dann die Benutzung von 1000 t-Kähnen möglich wird, während das Stück Herne-Rhein früher schon für mehr als 600 t als unausführbar erklärt worden ist.

Ein ganz eigenartiges Geschenk ist diesem neuen Kanalverkehr in Gestalt des Schleppmonopols gemacht worden. Was aber bei einem so dichten Verkehr wirtschaftlich erscheint, wie er auf dem Teltowkanal[1]), dem Zwischenglied der märkischen Wasserstraßen, unzweifelhaft zu erwarten ist, ist es auf den langen Ueberlandstrecken des Mittellandkanales keinesfalls. Das Schleppmonopol, mag es nun auf die eine oder andre Art durchgeführt werden, ist für einen nutzbringenden Kanalverkehr unter allen Umständen ein Uebel. Es zwingt den Verkehr, sich gewissermaßen zu registrieren, sich einem Schema einzufügen, die Freiheit der Bewegung hört auf. Den ganz sicher auftretenden Schwankungen des Verkehrs wird der Monopolbetrieb nicht nachkommen können, wenn er sich nicht von vornherein unnötigerweise auf einen viel zu großen Gesamtrahmen einrichten will und damit erst recht anfängt, unwirtschaftlich zu werden. Im andern Fall aber gibt es endlosen Aufenthalt und Warten; die von den märkischen Schleusen her gelegentlich erklingenden Klagen geben davon ein deutliches Bild. Das Vorgehen der Amerikaner zeigt uns im Gegenteil, daß nur etwas geleistet werden kann, wenn das einzelne Verkehrsmittel so intensiv ausgenutzt wird wie eben möglich. Auch der einfache Kanalkahn ist schon zu teuer und hat immerhin so viel Bemannung, daß ein längeres zweckloses Liegen und Warten für einen billig arbeitenden Verkehr nicht angeht. Was die Bewegung im gestauten Spiegel des Kanales anbetrifft, so kommen da überhaupt ganz andre Grundlagen in Betracht als bei einem rasch fließenden Strom. Setzt man einer Beförderungsbewegung von 6 km/st gegen einen manchmal selbst mit 6 km Eigengeschwindigkeit fließenden Strom, wie den Rhein, eine Geschwindigkeit im Kanal von 4 km gegenüber, so hat man im einen Fall 12 km absolute Geschwindigkeit gegen 4 im andern, also die dreifache, und das kostet bekanntlich bei der Fortbewegung im Wasser die 27 fache Kraft, wenn sie auch bei nicht sehr breitem Kanalprofil infolge der Reibung nicht ganz in diesem Maße größer sein wird. Immerhin ist die notwendige Maschinenkraft, um einem Kanalkahn die genügende Geschwindigkeit zu geben, außerordentlich viel kleiner als beim Fahren im Strom. Diesen Umstand hätten die Interessenten am Dortmund-Emshäfen-Kanal erkennen und sich darauf einrichten sollen. Die Holländer haben das getan, und es hat sich das die Gasmotorenfabrik Deutz seit einer längeren Reihe von Jahren zunutze gemacht[2]), indem sie Boote für die verschiedensten Zwecke gebaut hat. Die Wirtschaftlichkeit dieses Betriebes hat sich bedeutend gehoben, seit man neben flüssigen Brennstoffen, wie Petroleum, Teeröl usw., auch mit Sauggas arbeiten kann. Technisch am interessantesten dürften wohl die Kanalboote für die französisch-belgischen und die Saar-Kanäle sein, wo man mit einem Schritt vom Kanalschiff, das seine Pferde im eigenen Stall mit sich führte, also auch eine selbständige Bewegungsfähigkeit hatte, zum Motorboot mit Sauggasantrieb übergegangen ist. Dabei mußte noch die schwierige konstruktive Frage des Hebens und Senkens der Schraube gelöst werden, damit sie beim leeren Boot genügend im Wasser steht und beim geladenen doch die volle Tiefe auszunutzen gestattet. Eine weitere Schwierigkeit liegt in der Vor- und Rückwärtsbewegung, da die Gasmaschine nicht umsteuerbar ist; dem begegnet man durch bewegliche Schraubenflügel, die vom Stande des Steuermannes auf Rückwärtsfahrt umgestellt werden können. Die derart bewegliche Schraube hat noch den Vorzug, daß sie auf geringere und steilere Steigung gestellt werden kann, im ersteren Fall also die Zugkraft, im andern die Geschwindigkeit zu steigern gestattet. Ein solcher Kahn mit einer etwa 40pferdigen Maschine ist meiner Ansicht nach das gegebene Beförderungsmittel für den Kanalverkehr, wenn dieser nicht eine außerordentlich große Dichte erreicht, und das Schleppmonopol ist schon deshalb ein verhängnisvoller Fehler, weil es jede Entwicklungsmöglichkeit in dieser Richtung unterbinden würde. Wollte man neben dem Monopol Fahrzeuge mit eigener Triebkraft zulassen, so könnten dessen Grundlagen derart erschüttert werden, daß auch nur einigermaßen erschwingliche Schleppgebühren gar nicht mehr in Frage kämen. Es haben ja denn auch maßgebende Kreise des Kohlenbergbaues erklärt, daß der Kanalplan mit diesen Beschränkungen einen wirtschaftlichen Wert überhaupt nicht mehr besitze.

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 850 u. f.

[2]) Vergl. Z. 1905 S. 1733 u. f.

Ueber unsre heimischen, insbesondere preußischen Eisenbahnverhältnisse brauche ich mich wohl nicht zu verbreiten. Ich habe schon erwähnt, daß die Grenzen unsrer heutigen billigsten Ausnahmetarife für Massengüter ungefähr bei $1^1/_2$ Pfg/tkm liegen. Wir wissen ja aber auch, welch schwere Summen unsre Eisenbahnen alljährlich an die allgemeine Steuerverwaltung abführen. Es sind das jetzt mindestens 200 Millionen im Jahr, die fast ausschließlich vom Güterverkehr aufgebracht werden, denn der Personenverkehr rentiert bekanntlich im Durchschnitt nicht. So ist es denn auch das Streben aller einsichtigen Finanzpolitiker, den Eisenbahnetat aus jener Abhängigkeit loszulösen und auf eigene Füße zu stellen. Eine der Voraussetzungen dazu, die Reichsfinanzreform, die die Etats der Einzelstaaten überhaupt sicherer stellen soll, ist jetzt im Zuge. Wenn dann noch eine verständige Reform der Personentarife[1]) hinzukäme, die vor allen Dingen das Ziel haben müßte, den Personenverkehr rentabler zu machen als jetzt, dann würden für Ermäßigungen der Gütertarife große Summen frei werden. Es unterliegt für mich keinem Zweifel, daß auch wir dann in erster Linie an den Stellen, wo es nötig ist, unsre Massengüter, wenn wir auch nicht so weit gehen wollen wie die Amerikaner, doch mit 1,2 Pfg/tkm recht wohl fahren könnten, den Kanälen bei den jetzt gemachten Vorschlägen also sehr unangenehm werden würden. Im übrigen liegt ein Bedürfnis zu ausgedehnter weiterer Ermäßigung der Ferntarife viel weniger vor, als zu einer Verbilligung der zu hohen Nahtarife für Massengüter; ich habe auf die notwendige Ermäßigung der Hafentarife in diesem Zusammenhang schon hingewiesen. Es wird damit auch eine gewisse Verbreiterung der vorteilhaften industriellen Ansiedelung ermöglicht, die ja auch ein nicht zu leugnender Vorteil der künstlichen Wasserstraßen ist. Daneben wäre zu betonen, daß der größte Teil unsrer deutschen Staatsbahnen mit kilometrischen Jahreseinnahmen von gegen 50 000 ℳ die besten französischen und sonstigen Bahnnetze beträchtlich überragt. Mit der möglichen Verbilligung für Massengüter, auch im Nahverkehr, würde die Intensität des Ganzen sich weiter steigern, und es würden damit noch billigere Selbstkosten herauskommen, wobei sich allerdings auch in gewissen Kongestionsgebieten Erweiterungsanlagen für den steigenden Verkehr als nötig erweisen würden. Wir haben in der vorzüglichen Rente unsrer preußischen Eisenbahnen jedenfalls ein Mittel in der Hand, um unsre Ausfuhrindustrien noch leistungsfähiger zu machen als bisher, und haben dies auch nötig. Denn darüber kann kein Zweifel herrschen, daß die im Wettbewerb stehenden Länder ihre Industrien zunehmend durch Zölle wirksamer zu schützen suchen. Dagegen haben wir eine wirtschaftliche Waffe in unsern verstaatlichten Eisenbahnen in der Hand; wir müssen sie nur ganz anders gebrauchen lernen, als dies bis jetzt der Fall gewesen ist.

M. H., im Vorstehenden habe ich Ihnen kein zusammenhängendes Ganze bieten können; es handelte sich in erster Linie darum, besonders kennzeichnende und eigenartige Verhältnisse zu berühren. Mein Zweck war dabei auch, durch das Gebotene zu weiteren Betrachtungen und zum Nachdenken über solche Verhältnisse anzuregen. Es unterliegt keinem Zweifel, daß heute weite Arbeitsgebiete in Deutschland, bei denen der Techniker in erster Linie zur Tätigkeit mitberufen wäre, ohne ihn bearbeitet und gelöst werden, so gut wie es eben geht. Demgegenüber ist es notwendig, daß sich die Techniker im allgemeinen mehr um solche auch volkswirtschaftliche Fragen kümmern, und deshalb begrüße ich es ganz besonders, daß unsre Vereinsbestrebungen neuerdings in steigendem Maße auch diesen Fragen näher treten.«

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 2083.

Knickfestigkeit eines dreiarmigen ebenen Systems.

Wenn drei Druckstäbe eines ebenen Fachwerkes in einem Knoten zusammenlaufen, so kann dieses System der Knickgefahr ausgesetzt sein, auch wenn die drei Glieder, jedes für sich, knicksicher sind und ihre Verbindung zu einem gemeinschaftlichen Knoten als vollkommen starr gelten kann. Derartige Systeme kommen ziemlich oft vor, namentlich bei Wandkranen und bei den Eckversteifungen von Portalen. Zur Ermittlung der vorhandenen Knicksicherheit gebraucht man als Notbehelf eine Faustregel, nach der die größte Seitenlänge des Dreiecks ABC, Fig. 1, und die größte der beiden zugehörigen Stabkräfte als maßgebend angesehen werden. Die folgende Untersuchung führt zu einer Berechnungsart, die dem Konstrukteur gestattet, die Knicksicherheit des Systems ohne große Mühe zu ermitteln; die daraus abgeleitete Formel für die vorläufige Bemessung läßt einen Einblick in die maßgebenden Verhältnisse gewinnen.

Fig. 1.

Im mittleren Knoten O soll keine äußere Kraft angreifen.

Wir bezeichnen mit

a, b, c die Stablängen,

α, β, γ die eingeschlossenen Winkel,

(A), (B), (C) die drei Druckkräfte (durch die Beziehungen $\frac{(A)}{\sin\alpha} = \frac{(B)}{\sin\beta} = \frac{(C)}{\sin\gamma}$ miteinander verbunden),

J_a, J_b, J_c die in Betracht kommenden Trägheitsmomente,

F, F_a, F_b, F_c die Flächen der Dreiecke ABC, OBC, OAC, OAB, so daß $F = F_a + F_b + F_c$[1]).

In A, B und C sollen reibungslose Kugelgelenke vorausgesetzt werden; denn zu einer auch unvollkommenen Einspannung wäre in den dort angeschlossenen Gliedern des sonstigen Fachwerkes eine Torsionsfestigkeit erforderlich, die im allgemeinen nur in ganz geringem Maße vorhanden ist. Aber auch in der Ebene der Figur wollen wir eine vollständige Drehungsfreiheit annehmen, weil die Biegungsfestigkeit der anschließenden Stäbe nicht vollkommen ist und bereits eine sehr schwache Krümmung derselben der Wirkung eines Kugelgelenkes (wie die nachstehende Theorie voraussetzt) gleichkommt. Im Punkt O müssen wir dagegen eine starre Verbindung der drei Stäbe miteinander annehmen, wobei die Formänderung der Knotenbleche schon dadurch berücksichtigt ist, daß die geometrischen Längen der Stäbe OA, OB und OC in die Rechnung eingeführt werden. Für diese Längen müssen die drei Stäbe auf alle Fälle knicksicher sein; in der Ebene der Figur werden sie sich also nicht durchbiegen. Bei einer Durchbiegung rechtwinklig dazu schließen sich in O die drei elastischen Linien tangential an eine gemeinschaftliche Ebene an.

Sind die Abstände der Punkte A, B und C von dieser Ebene f_a, f_b und f_c sehr klein, so kann man den Abstand ξ des Punktes O von der Ebene ABC durch diese drei Größen einfach ausdrücken. Denkt man sich nämlich die Seite BC festgehalten und den Punkt A um f_a gehoben, so ist die entsprechende Hebung von O: $a' = f_a \frac{h_a}{h} = f_a \frac{OBC}{ABC} = f_a \frac{F_a}{F}$. Wird der Punkt B um f_b gehoben, so hebt sich O um $b' = f_b \frac{F_b}{F}$. Schließlich ist nach Hebung des Punktes C: $c' = f_c \frac{F_c}{F}$. Folglich: $\xi = a' + b' + c'$ oder:

$$\xi = \frac{f_a F_a + f_b F_b + f_c F_c}{F} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

In Fig. 2 ist der Querschnitt AO dargestellt. Die Gleichung der Biegungslinie muß der Bedingung

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = -\frac{M}{EJ} = -\frac{(A)\,y}{EJ_a}$$

genügen, d. h. sie hat die Form

$$y = S \sin kx + T \cos kx,$$

wo $k = \sqrt{\frac{(A)}{EJ_a}}$.

Für $x = 0$ ist $y = 0$, also $T = 0$; für $x = a$ ist $y = \xi$, $\frac{dy}{dx} = -\frac{f_a - \xi}{a}$, also

$$\xi = S \sin ka, \quad Sk \cos ka = -\frac{f_a - \xi}{a},$$

woraus

$$\frac{\xi k}{\operatorname{tg} ka} = -\frac{f_a - \xi}{a}$$

oder

$$\frac{ka}{\operatorname{tg} ka} = 1 - \frac{f_a}{\xi}$$

und schließlich

$$f_a = \xi\left(1 - \frac{ka}{\operatorname{tg} ka}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Fig. 2.

Aehnliche Ausdrücke erhält man für f_b und f_c. Nach Einsetzung in die Formel (1) ergibt sich die Bedingung für das Eintreten der Biegung, d. h. für die sogenannte einfache Knicksicherheit:

$$1 = \frac{\left(1 - \frac{ka}{\operatorname{tg} ka}\right) F_a + \left(1 - \frac{k'b}{\operatorname{tg} k'b}\right) F_b + \left(1 - \frac{k''c}{\operatorname{tg} k''c}\right) F_c}{F},$$

oder:

$$\frac{ka}{\operatorname{tg} ka} F_a + \frac{k'b}{\operatorname{tg} k'b} F_b + \frac{k''c}{\operatorname{tg} k''c} F_c = 0 \quad . \quad . \quad (3).$$

Die Aufgabe ist hiermit theoretisch gelöst.

Man erkennt sofort, daß von den drei Bogen ka, $k'b$ und $k''c$ mindestens einer $> \frac{\pi}{2}$ und mindestens einer $< \frac{\pi}{2}$ sein muß (die Lösungen in der Nähe von π, $\frac{3\pi}{2}$ usw. kommen nicht in Betracht). Aus $ka = a\sqrt{\frac{(A)}{EJ_a}}$ ergibt sich ferner, daß die Bogenlänge mit der Druckkraft zunimmt; wenn also die Summe (3) einen positiven Wert hat, so müssen alle drei Kräfte (A), (B) und (C) mit einem gewissen Koeffizienten $\mu > 1$ multipliziert werden, damit die Gleichung befriedigt wird, d. h. die Sicherheit ist > 1. Aehnlich läßt ein negativer Wert der Summe (3) auf eine Sicherheit < 1 schließen. Werden die drei Druckkräfte mit μ multipliziert, so sind die entsprechenden Bogenlängen $ka\sqrt{\mu}$, $k'b\sqrt{\mu}$, $k''c\sqrt{\mu}$; mit Hülfe des Rechenschiebers und einer Tabelle der Kreisfunktionen, unter Beachtung der obigen Bemerkung, ist es leicht, die Werte der Summe für einige angenommene Werte von μ zu ermitteln, wobei eine einfache Interpolation die hinreichend genaue Lösung liefert.

Für die Bedürfnisse der Praxis ist indessen ein solcher Berechnungsgang zu langwierig; außerdem ist die Formel (3), so elegant sie auch aussieht, zu unübersichtlich, um dem Konstrukteur dienlich zu sein.

[1]) Es können dafür auch die doppelten Werte der Flächen eingeführt werden, was für die numerische Berechnung bequemer ist; auch ist es, da es nur auf die Verhältnisse zwischen diesen Größen ankommt, gleichgültig, in welchem Maßstabe sie ausgedrückt werden.

Behufs Aufstellung einer angenäherten Formel[1]) greifen wir wieder zur Gl. (2), wo $k = \sqrt{\frac{(A)}{E J_a}}$. Die Knicksicherheit n des Stabes mit der Länge a ist bei drehbaren Enden $n_a = \frac{\pi^2 E J_a}{(A) a^2}$. Aus diesen Formeln folgt: $ka = \frac{\pi}{\sqrt{n_a}}$.

Mit dem Sicherheitswert n wird man in keinem Fall unter 5 bleiben (ein Blick auf das Endergebnis dieser Theorie zeigt, daß das System sehr nahe an der gefährlichen Belastung wäre) und selten über 80 gehen, denn dieser letzte Wert bedingt bereits eine sehr reichliche Sicherheit. Jedenfalls wird man, wenn man darüber hinausgeht, von der angenäherten Formel keine übertriebene Genauigkeit verlangen. Innerhalb dieser Grenzen kann man mit genügender Annäherung setzen: $\frac{ka}{\operatorname{tg} ka} = \frac{3{,}58}{\pi - ka} - 2{,}28$ [2]).

Es folgt:

$$f_a = \left(3{,}28 - \frac{3{,}58}{\pi - ka}\right)\xi = \left(3{,}28 - \frac{1{,}14}{1 - \frac{1}{\sqrt{n_a}}}\right)\xi.$$

Aus der Formel (1) leitet man nun folgenden Ausdruck ab:

$$1 = \frac{3{,}28\,F - 1{,}14\left[\frac{F_a}{1 - \frac{1}{\sqrt{n_a}}} + \frac{F_b}{1 - \frac{1}{\sqrt{n_b}}} + \frac{F_c}{1 - \frac{1}{\sqrt{n_c}}}\right]}{F},$$

woraus schließlich:

$$\frac{F_a}{1 - \frac{1}{\sqrt{n_a}}} + \frac{F_b}{1 - \frac{1}{\sqrt{n_b}}} + \frac{F_c}{1 - \frac{1}{\sqrt{n_c}}} = 2F.$$

Dies entspricht der einfachen Knicksicherheit. Wir sagen, daß das System die Sicherheit μ aufweist, wenn die drei Stabkräfte (A), (B) und (C), mit μ multipliziert, gerade genügen, um das Ausknicken herbeizuführen. Nun ist aber n umgekehrt proportional der Kraft; demnach lautet die Bedingung für die Sicherheit μ:

$$\frac{F_a}{1 - \sqrt{\frac{\mu}{n_a}}} + \frac{F_b}{1 - \sqrt{\frac{\mu}{n_b}}} + \frac{F_c}{1 - \sqrt{\frac{\mu}{n_c}}} = 2F \quad . \quad . \quad (4).$$

Aus dieser Formel läßt sich nicht ohne weiteres der Wert der Unbekanten μ in einem algebraischen Ausdruck ableiten; aber die Berechnung mit dem Rechenschieber bietet keine Schwierigkeit und führt schon nach wenigen Versuchen zur Lösung. Dabei merke man sich, daß die Summe auf der linken Seite größer oder kleiner wird, je nachdem μ größer oder kleiner gewählt wird. Hat man zwei angenäherte Werte der Unbekannten ermittelt, so kommt man am besten durch Interpolation zum endgültigen Ergebnis.

Will man durch eine Aenderung der Abmessungen den Wert von μ ändern, so sollte man eigentlich alle drei Trägheitsmomente in gleichem Verhältnis zu- oder abnehmen lassen. Die Berechnung selbst zeigt aber, daß die drei Glieder dadurch sehr verschieden beeinflußt werden, so daß es nicht nötig ist, sich streng an dieser Regel zu halten.

Um einen Anhalt für die Abmessungen zu gewinnen, betrachten wir den besondern Fall, daß alle drei Stäbe in gleichem Grade gegen Knicken sicher sind; alsdann ist

$$n_a = n_b = n_c = n$$

und

$$ka = k'b = k''c.$$

In diesem Falle kann die Gleichung (3) nur dann befriedigt werden, wenn jedes der drei Glieder für sich null ist, denn sie haben alle das gleiche Vorzeichen. Dies bedingt die Beziehung

$$ka = k'b = k''c = \frac{\pi}{\sqrt{n}} = \frac{\pi}{2},$$

woraus $n = 4$. Soll die Knicksicherheit nicht ein-, sondern μ-fach sein, so ergibt sich:

$$\mu = \frac{n}{4} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Hiernach ist die Knicksicherheit des Systems ein Viertel der mittleren Knicksicherheit der drei Stäbe, vorausgesetzt, daß die drei betreffenden Werte nicht allzusehr voneinander abweichen.

Die folgenden Zahlenbeispiele werden über die Gültigkeit der beiden Annäherungsformeln (4) und (5) Aufschluß geben.

Während in den beiden ersten Fällen die Trägheitsmomente der drei Stäbe dem Bedarf angepaßt sind, ist dies in den Fällen 1 und 4 auch nicht angenähert zutreffend; aus den berechneten Werten von μ kann man ersehen, daß die hohe Steifigkeit eines oder zweier Stäbe nicht genügt, um die geringere Widerstandsfähigkeit der übrigen gut zu machen. Das letzte Beispiel betrachtet den Fall, wo die drei Trägheitsmomente unter einander gleich sind, wie es oft in der Praxis aus konstruktiven Rücksichten der Fall ist.

Beispiele.

		1	2	3	4	5
Stablängen in cm	a	300		300		200
	b	400		350		260
	c	600		500		460
Winkel in Grad	α	120°	wie im Fall 1	125°	wie im Fall 3	90°
	β	130°		135°		150°
	γ	110°		100°		120°
Flächen in qm	$2F_a$	20,78		14,33		11,96
	$2F_b$	13,78		10,61		4,60
	$2F_c$	11,28		10,34		4,50
	$2F$	45,84		35,28		21,06
Kräfte in t	(A)	28,00		19,00		24,00
	(B)	24,77		16,40		12,00
	(C)	30,38		22,84		20,78
Trägheitsmomente in cm^4	J_a	3000	1300	500	2800	2000
	J_b	3000	1300	500	2800	2000
	J_c	10 000	4300	12 000	1300	2000
Knicksicherheit der einzelnen Stäbe	n_a	25,26	10,95	6,21	34,75	44,20
	n_b	16,06	6,96	5,28	29,57	52,30
	n_c	19,40	8,34	44,59	4,83	9,65
Mittelwert	n	20,24	8,75	18,69	23,05	35,38
Knicksicherheit des Systems	nach Gl. (5)	5,06	2,19	4,67	5,76	8,84
	» » (4)	5,025	2,16	1,84	2,46	5,11
	» » (3)	5,02	2,17	1,83	2,46	5,33

Schlußbemerkungen.

Wie aus diesen Zahlen hervorgeht, ist die Gleichung (5) nur so lange brauchbar, wie das Verhältnis zwischen zwei Werten der einzelnen Knicksicherheiten nicht größer als etwa 1,6 ist; die Gleichung (4) ist dagegen für die vorkommenden Verhältnisse immer zuverlässig.

Es ist zweckmäßig, alle drei Glieder für gleiche Knicksicherheit zu bemessen.

Mit Rücksicht auf die sehr ungünstige Voraussetzung von Kugelgelenken in A, B und C dürfte eine 3,5- bis 4 fache Sicherheit genügen; d. h. die drei Stäbe sollten eine 14- bis 16 fache Sicherheit aufweisen, was ohne Schwierigkeit erreicht werden kann, wenn das ganze System doppelwandig ausgeführt wird.

Der mittlere Knotenpunkt ist jedenfalls mit aller Sorgfalt auszuführen.

Berlin. L. Vianello.

[1]) Wenn die ganze Biegungslinie des Stabes in Betracht kommt, ist es wohl zulässig, sie durch eine Parabel zweiten oder vierten Grades zu ersetzen; hier würde dieses Verfahren wegen des unrichtigen Wertes von $\frac{dy}{dx}$ beim Punkt O zu einem groben Fehler führen.

[2]) Zwischen $n = 2$ und $n = 81$ überschreitet der Fehler nicht 1 vH.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 30. Juli 1906.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Mai 1906.

Vorsitzender: Hr. Korte. Schriftführer: Hr. Jakobi.

Anwesend 27 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß die Herren Gewerberat Julius Frölich in Barmen und Geheimer Kommerzienrat Wilhelm Böddinghaus in Elberfeld gestorben sind. Beide Männer haben sich um das Aufblühen der Industrie im Wuppertale große Verdienste erworben: Hr. Frölich ist früher Vorsitzender und zuletzt Vorstandsmitglied des Bezirksvereines gewesen, Hr. Böddinghaus hat als Vorsitzender der Elberfelder Handelskammer sowie in städtischen Ehrenämtern sich dauernde Verdienste um seine Heimat erworben. Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Hr. Wirthwein spricht über Entstehung von Rissen in Kesselblechen.

Er weist zunächst darauf hin, daß seit der allgemeinen Einführung des Flußeisens die Frage nach der Ursache von plötzlichen Rißbildungen in Kesselblechen bei den Beratungen von Fachleuten nicht mehr von der Tagesordnung verschwunden sei, ohne daß indes diese Erörterungen bis jetzt zu einer Klärung geführt hätten. Plötzliche Rißbildungen seien auch früher beim Schweißeisen aufgetreten, jedoch habe man in fast allen Fällen ihre Ursache mit Hülfe der üblichen Prüfverfahren: Zerreiß- und Biegeversuche und Analyse des Bleches, feststellen können. Nicht so beim Flußeisen; hier sei eine Reihe von Fällen bekannt geworden, bei denen diese Verfahren nicht die gewünschte Klärung gebracht haben. Zur Ergänzung dieser Prüfverfahren bei der Untersuchung zweifelhafter Fälle habe nun E. Heyn in einem Vortrag, gehalten auf der 6. Hauptversammlung des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik, die Kerb-Schlagbiegeprobe sowie die Aetzung von Eisenschliffen mit Kupferammonchloridlösung empfohlen, um Ausseigerungen des Phosphors im Eisen festzustellen.

In neuerer Zeit habe auch der Verein deutscher Ingenieure auf Veranlassung Bachs sich der Sache angenommen und die Bildung eines Dampfkesselausschusses veranlaßt[1]).

Nach diesen allgemeinen Erörterungen bespricht der Redner eine Reihe von Fällen, die im Bezirk des Bergischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereines im Lauf der Jahre vorgekommen sind, und sucht ihre Ursachen festzustellen. Bei diesen Fällen handelt es sich um Schweißeisen- und um Flußeisenbleche.

Die beiden ersten vom Redner behandelten Fälle betreffen Einsiederkessel aus Schweißeisen. Im einen Falle riß während der inneren Untersuchung des Kessels die Feuerplatte beim Behämmern auf eine Länge von 60 bis 70 cm glatt durch, im andern Fall entstand während des Betriebes ein ähnlicher Riß, aus dem ein feiner Dampfstrahl in das Feuer blies. Die Ursache war in beiden Fällen in der geringen Güte des Bleches zu sehen; die Dehnung war gleich null.

Der dritte und der vierte Fall sind ebenfalls gleichartiger Natur. Die zweiten und dritten Schüsse der Flammrohre zweier Zweiflammrohrkessel aus Schweißeisen zeigten in der unteren Hälfte mitten im vollen Blech mehrere mehr oder weniger lange Haarrisse, die im Betriebe nur ganz wenig undicht waren. Bei der Untersuchung des Falles wurde festgestellt, daß die unteren Hälften der Flammrohre nie gereinigt worden waren, während die oberen Hälften bei den regelmäßigen Reinigungen sorgfältig von jedem Steinansatz befreit waren. Die Folge war, daß sich unten im Lauf der Jahre ein pelzartiger, wenn auch dünner, aber einen gewissen Prozentsatz Oel enthaltender Ueberzug bildete, der starke Ueberhitzung des Bleches zur Folge hatte. Die Ursache der Rißbildungen war daher unzweifelhaft in Betriebseinflüssen zu suchen.

Die folgenden Fälle betreffen nur Kessel aus Flußeisen.

An einem Wellrohrkessel riß der erste Wellrohrschuß hinter der Rundnaht am vorderen Boden nach kurzer Betriebzeit glatt durch. Die Ursache wurde in unsachgemäßer Bearbeitung gefunden. Das Wellrohr paßte nicht genau in die Einhalsungen des Stirnbodens und war deshalb nachträglich angerichtet und dabei einseitig und ungenügend erwärmt worden.

Bei einer neuen großen Heißdampflokomobile erhielt die Feuerbüchsenrohrwand nach kurzer Betriebzeit von den Rohrlöchern ausgehende strahlenförmige, durchgehende Risse, die sich teilweise von Rohrloch zu Rohrloch erstreckten. Eine zweite Rohrwand ereilte dasselbe Schicksal, ebenfalls nach kurzer Betriebzeit, während die dritte Rohrwand nach etwa 2jähriger Betriebzeit noch unversehrt war. Die Ursache konnte nicht festgestellt werden. Das Material war ein vorzügliches weiches Fußeisen; die Bearbeitung der Platte sowie die Betriebsverhältnisse gaben keinen Anlaß, die Ursache in ihnen zu suchen.

Zwei weitere Fälle betreffen die Oberkessel von Wasserrohrkesseln verschiedener Bauarten. In beiden Fällen riß der letzte Schuß im oberen, nicht von den Heizgasen bestrichenen Scheitel, bei einem Kessel neben der hinteren Rundnaht, beim andern etwa 20 cm davor, auf 40 bis 50 cm Länge im Betriebe glatt durch. In dem einen Falle konnte festgestellt werden, daß die Löcher gelocht waren, der andre Fall blieb ungeklärt.

Bei einem Zweiflammrohr riß bei der regelmäßigen Wasserdruckprobe ein Mantelschuß unmittelbar neben der Längsnaht vor Erreichung des Probedruckes auf. Die Längsnähte hatten zweireihige Ueberlappungsnietung, die Nietlöcher waren gelocht. Auf diesen Umstand wird der Riß zurückgeführt.

Der letzte Fall betrifft ebenfalls einen Zweiflammrohrkessel mit glatten Flammrohren. Die zweiten und dritten Schüsse beider Flammrohre zeigten mehrere von vorn oben nach hinten unten gehende Haarrisse, deren Mitten ungefähr in der wagerechten Mittelebene des Flammrohres lagen. Der Kessel war erst 4 Jahre im Betrieb gewesen. Die Ursache wurde in Betriebseinflüssen gesucht, da Baustoff und Bearbeitung keinen Anlaß zu Ausstellungen gaben. Die Flammrohre wurden, da sie sehr eng zusammen lagen, in der wagerechten Mittelebene schlecht gereinigt, weshalb sich im Laufe der 4 Betriebsjahre eine dicke Steinschicht an diesen Stellen bildete, die bei der Beschaffenheit des Steines zu Ueberhitzungen Veranlassung gab.

Zum Schluß kommt der Redner auf die zur Ergänzung der üblichen Prüfverfahren für Kesselbaustoff von E. Heyn gemachten Vorschläge zu sprechen und empfiehlt zur Vermeidung von plötzlichen Rißbildungen die sorgfältigste Bearbeitung bei der Herstellung des Kessels, besonders Vermeidung des Stanzens der Löcher und überlappter Nähte bei stärkeren Blechen, und eine aufmerksame, sachgemäße Wartung des Kessels im Betriebe.

Hr. Storch spricht über Wirtschaftlichkeit und Rauchverhütung im Betrieb von Dampfkesselfeuerungen.

Der Vortragende gibt aus eigenen Wahrnehmungen und anschließend an die Arbeiten des Vereines für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung in Hamburg ein allgemeines Bild von den Beziehungen zwischen der Ausnutzung und der Rauchentwicklung der hier zumeist verwendeten westfälischen Kohlen, von dem Stand der Rauchfrage im bergischen Industriegebiet und von den Bestrebungen des Bergischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereines in ihrer Behandlung.

Er beschränkt sich bei der Erörterung der bei Verbrennung auftretenden Verluste in der Hauptsache auf eine Erläuterung der Beziehungen zwischen dem Verlust durch unvollkommene Verbrennung und demjenigen durch die Abwärme der Heizgase an der Hand einer schematischen Darstellung und beschreibt daran anschließend den Einfluß der Luftzufuhr, der Feuerbedienung, der Rostbelastung und der Zusammensetzung der Kohle auf den Verbrennungsvorgang, auf die Rauchentwicklung und die Ausnutzung der Kohle.

Nach einer kurzen Besprechung der zweckmäßigen Verfahren der Feuerbedienung hebt er den großen Wert einer normalen Rostbelastung hervor und ist der Ansicht, daß rauchverhütende Feuerungseinrichtungen dort am Platze sind, wo eine solche überschritten wird, daß aber trotzdem der Erfolg hinsichtlich Rauchverhütung und gleichzeitiger guter Ausnutzung der Kohle immer noch von der Aufmerksamkeit und Mühewaltung des Heizers abhängig bleibt.

An der Hand zahlreicher Lichtbilder werden die im bergischen Gebiet bisher verwendeten rauchverhütenden Feuerungseinrichtungen, sowohl die mit Sekundärluft arbeitenden, als auch die mechanischen, einzelne Gebläsefeuerungen und Zugregler, und die Geräte zur Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Abgase und der Zugstärke besprochen.

Ein für das bergische Gebiet besonders wichtiges und günstiges Mittel zur Rauchverhütung sieht der Vortragende in der Verwendung der Magerkohlen oder solcher Fettkohlen der südlich gelegenen Zechen, welche nur einen geringeren Gehalt an Kohlenwasserstoffen aufweisen und in ihrer Zusammensetzung sich schon mehr den Magerkohlen nähern, da ihre geringeren Transportkosten immerhin ins Gesicht fallen

[1]) s. Z. 1906 S. 271.

und Fehler des Heizers in der Feuerbedienung weniger nachteilig sind als bei andern Kohlensorten.

Um die Wirtschaftlichkeit und Rauchverhütung im Dampfkesselfeuerungsbetrieb zu fördern, ist in erster Linie eine gute Ausbildung und Ueberwachung der Heizer erforderlich. Wo es leicht möglich ist, rauchschwache Kohle zu verwenden, also bei gasreicher Kohle und hoher Rostbeanspruchung, ist es geboten, die einfache Planrost-Handfeuerung durch geeignete rauchverhütende Einrichtungen zu verbessern. In dieser Erkenntnis hat der Bergische Dampfkessel-Ueberwachungsverein bereits seit Jahren bestimmte Maßnahmen zur dauernden Unterweisung und Beaufsichtigung der Heizer und zur gewissenhaften Beratung der Kesselbesitzer seines Bezirkes getroffen, welche vom Redner kurz erläutert werden.

Eingegangen 10. September 1906.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Juni 1906.

Vorsitzender: Hr. Deeg. Schriftführer: Hr. Kraus.

Anwesend 68 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Dr. Jakobi spricht über die moderne Stahlindustrie mit besonderer Berücksichtigung der Kruppschen Werke.

In der Einleitung weist der Redner darauf hin, aus welchen außerordentlich bescheidenen Anfängen unser heimisches Eisenhüttenwesen sich entwickelt hat. Die Roheisenerzeugung der ganzen Welt betrug im Jahr 1870 nur rd. 12 Mill. t, woran beteiligt waren: Großbritannien mit 6 Mill. t, die Vereinigten Staaten mit 1,7 Mill. t, Deutschland mit 1,4 Mill. t. Im Jahr 1900 dagegen wurden auf der ganzen Erde 41 Mill. t Roheisen erzeugt, und zwar in den Vereinigten Staaten 14 Mill. t, Großbritannien 9 Mill. t, Deutschland 8,5 Mill. t. Seit 1903 hat Deutschland mit einer Erzeugung von 10,5 Mill. t Großbritannien überflügelt. Im Jahre 1905 betrug die Roheisenerzeugung in den Vereinigten Staaten 23 Mill. t, in Großbritannien 9,75 Mill. t und in Deutschland 11 Mill. t. Hinsichtlich des Verhältnisses zwischen Roheisenerzeugung und Flußeisenerzeugung steht Deutschland mit 76,4 vH an erster Stelle. Im Jahr 1903 waren in deutschen Eisenhütten 250 Hochöfen, 1033 Puddelöfen, 127 Birnen und 335 Martinöfen im Betriebe. Wie unsre heimische Industrie überhaupt, so hat sich auch ihre größte Anlage, die Kruppschen Werke, aus den allerbescheidensten Anfängen entwickelt. Im Jahr 1810 gründete Peter Friedrich Krupp, dem vorher vorübergehend die Gutehoffnungshütte in Sterkrade (damals eine noch sehr kleine Anlage) gehört hatte, zwischen Essen und Altenessen ein kleines Hammerwerk und 8 Jahre später eine Stahlschmelze. Er setzte seine ganze Tatkraft ein, um das damals nur in England bekannte Geheimnis der Gußstahlerzeugung zu ergründen. Dies ist ihm gelungen, jedoch ohne Erzielung wirtschaftlicher Erfolge, und als er 1826, erst 39 Jahr alt, starb, hinterließ er seiner Familie als einziges, aber um so wertvolleres Erbe das Geheimnis der Gußstahlerzeugung. Sein damals erst 14jähriger Sohn Alfred übernahm nun die Leitung der Werkstätte, und diesem war es vorbehalten, dank seiner einzig dastehenden Energie seine Anlage zum größten Werke der Welt zu entwickeln. Nachdem er einige geeignete Verwendungen für den Gußstahl gefunden hatte, suchte er Verbindungen mit Geldleuten, um die Möglichkeit zu erreichen, seine Ideen wirtschaftlich ausnutzen zu können. Er wandte sich zu diesem Zweck an das schon damals in hohem Ansehen stehende Elberfelder Bankhaus von der Heydt-Kersten & Söhne. Die Verhandlungen scheiterten aber daran, daß die genannte Firma eine Verbindung mit Krupp an die Bedingung knüpfte, daß die Verwertung der Kruppschen Patente in Elberfeld und nicht in Essen erfolgen sollte. Allmählich entwickelte sich die Gußstahlfabrikation nun immer günstiger; es wurden aus dem Material Eisenbahnschienen und Radreifen hergestellt, und auf der Londoner Ausstellung 1851 erhielt Krupp Auszeichnungen für die erste sechspfündige Kanone aus Gußstahl. Bei der preußischen Armee wurden im Jahr 1859 die ersten 300 Gußstahlgeschütze eingeführt. Als Alfred Krupp 1887 starb, waren in seinen Werken 22000 Arbeiter tätig. Unter seinem Sohne Friedrich Alfred nahm die Fabrik einen ganz außerordentlichen Aufschwung. Bei dessen allzu frühem Tode, am 22. November 1902, waren in den Kruppschen Fabriken 43000 Personen beschäftigt. Am 1. Juli 1903 ist die Firma in eine Aktiengesellschaft umgewandelt worden. Gegenwärtig sind 55816 Personen in den Kruppschen Fabriken tätig, einschließlich 4632 Beamte, und zwar in der Gußstahlfabrik Essen und den Schießplätzen Meppen und Tangerhütte 30260, auf den Kohlenzechen Hannover und Hannibal bei Bochum und Sälzer-Neuack bei Essen 8410, in den Eisenerzgruben 3631, in den Hüttenwerken Friedrich Alfred-Hütte in Rheinhausen, Mühlhofner Hütte in Engers, Hermannshütte bei Neuwied und in der Sayner Hütte zusammen 4286; ferner im Stahlwerk Annen (vorm. Asthöver & Co., 1886 angekauft) 840 Personen, im Grusonwerk in Magdeburg (1892 angekauft) 3928 und auf der Germaniawerft in Kiel-Gaarden (1902 angekauft) 4451 Personen. Nachdem der Vortragende die Erzgewinnung der Kruppschen Anlagen besprochen hat, führt er die Friedrich Alfred-Hütte in Rheinhausen mit ihren interessanten Hochofenanlagen vor. Dann folgt die Essener Gußstahlfabrik. Es sind dort 373 Dampfkessel im Betriebe, ferner 514 Dampfmaschinen mit über 44000 PS, 569 Elektromotoren mit 8219 PS, 5700 Werkzeugmaschinen, 153 Dampfhämmer und 66 hydraulische Pressen; den Verkehr vermitteln 65 km normalspuriges und 49 km schmalspuriges Gleis. Der jährliche Kohlenverbrauch beträgt 1½ Mill. t, der Gas- und Wasserverbrauch 14,5 bezw. 17,5 Mill. cbm, die Elektrizitätswerke leisteten im Jahre 1904 rd. 10 Mill. KW-st. Es wird dann das Puddelwerk besprochen, das mit seinen 40 Oefen das Ausgangsmaterial für den Tiegelstahl erzeugt, ferner das Bessemer-Werk, dessen Erzeugnisse zur Herstellung von Eisenbahnschienen dienen. Die Menge der dort bereits erzeugten Schienen würde genügen, den Erdball zu umspannen. Ferner wird die Herstellung einer Panzerplatte im Gewicht von 120000 kg erörtert. Dann wird der sogenannte Schmelzbau besprochen, in dem der Gußstahl in Tiegeln erzeugt wird, die man in Generatoröfen erhitzt. Der Inhalt der Tiegel wird in die Form gegossen. Zur Herstellung einer 45 m langen Welle sind 1786 Tiegel und 490 Mann erforderlich; der Guß dauert eine halbe Stunde. Sehr ausführlich geht der Vortragende auf die Herstellung der Panzerplatten, der Geschosse und Geschütze ein, wobei er erwähnt, daß der allbekannte und früher viel bewunderte Dampfhammer »Fritz« heute an Bedeutung verloren hat; er ist durch die Beherrscherin der modernen Schmiede, die hydraulische Presse von 5000 t, ersetzt worden. Die Geschütze und Geschosse werden auf den Schießplätzen in Meppen und Tangermünde sowie auf dem Schießstand in Essen geprüft. Bezüglich der Treffsicherheit der Kruppschen Geschütze wird erwähnt, daß eine 28 cm-Haubitze bei 5 Schüssen auf ein 11,5 km entferntes Ziel nur eine Längenabweichung von 10,5 und eine Seitenabweichung von 3,5 m gab. Auf den Schiffbau übergehend, bespricht der Redner die Herstellung von Schiffswellen, so namentlich der durch ihre außerordentlichen Abmessungen bekannten Wellen der neueren Dampfer des Norddeutschen Lloyds; ferner werden die Vorder- und Hintersteven moderner Schnelldampfer beschrieben. Auf der Germaniawerft sind in neuerer Zeit die Linienschiffe »Braunschweig« und »Hessen«, ferner der russische Kreuzer »Askold« mit allen zugehörigen Maschinen erbaut worden; auch werden dort Eisbrecher, Dampfbagger, Motorboote und vieles andre gebaut. Im Grusonwerke, welches hauptsächlich Panzertürme herstellt, werden außerdem alle Maschinen für Hüttenwerke gebaut, ferner Maschinen zur Fabrikation von Zement, Linoleum, Schießpulver, Gummiwaren, sowie für Kabelwerke und Oelmühlen.

Eingegangen 24. August 1906.

Rheingau-Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Juni 1906.

Vorsitzender: Hr. Baentsch. Schriftführer: Hr. Bohny.

Anwesend 46 Mitglieder und 16 Gäste.

Hr. Kutzbach aus Nürnberg spricht über die flüssigen Brennstoffe und ihre Ausnutzung in der Verbrennungsmaschine mit besonderer Berücksichtigung des Diesel-Motors; der Vortrag wird ausführlich veröffentlicht werden.

In der sich anschließenden Besprechung fragt Hr. Hildebrand, in welcher Weise Diesel-Motoren auf Schiffen die Schraubenwelle antreiben, ferner, in welcher Weise die Umsteuerung erfolgt?

Hr. Kutzbach erwidert, daß die Lösungen hierfür noch in der Entwicklung begriffen seien. Man kann einen Diesel-Motor sehr rasch mit Druckluft anlassen, abstellen und umsteuern. Grundsätzlich ist es daher nicht unmöglich, den Diesel-Motor unmittelbar die Schraubenwelle antreiben zu lassen; es ist aber in vielen Fällen fraglich, ob dies nicht besser durch elektrische Uebertragung geschieht. Für ein russisches Linienschiff zum Beispiel ist ein Plan ausgearbeitet worden mit 32 Diesel-Motoren, die alle mittels elektrischer Uebertragung auf die Schraubenwelle arbeiten. Die dadurch erzielten Vorteile sind nicht zu unterschätzen, da die Zer-

störung einzelner Motoren keinen wesentlichen Einfluß auf die weitere Aktionsfähigkeit des Schiffes ausübt; auch ist der Platzbedarf gering gegenüber andern Maschinenanlagen.

Hr. Kappler bittet um Auskunft darüber, wie die kleineren Diesel-Motoren angelassen werden, wenn keine Druckluftanlage vorhanden ist.

Der Vortragende erwidert, daß letzteres nicht vorkomme; auch die kleinsten Motoren von 8 und 10 bis 15 PS seien mit Preßluftanlagen versehen, da sie ohnedies zum Einspritzen des Petroleums Preßluft erfordern. Das Anlassen geschehe durch ein einfaches Anlaßventil.

Hr. Krätzer fragt, ob nicht die Gefahr bestehe, daß sich der Preis des Brennstoffes im Laufe der Jahre infolge des Verbrauchs erheblich steigern werde. In Oberingelheim werde mit gutem Erfolge Treiböl der Grube Messel verwendet, das zurzeit frei Zentrale 8,50 ℳ für 100 kg koste.

Der Vortragende ist der Ansicht, daß die Preise des Oeles auch in Zukunft wahrscheinlich kleinen Schwankungen unterworfen sein werden. Bisher sei das amerikanische Oel trotz der Zollermäßigung für Motoren noch zu teuer. Infolge der Einführung billiger ausländischer Rohöle sei aber sicher ein allmähliches Sinken der Preise zu erwarten.

Hr. Heuer berichtet über eigentümliche Zerdrückungen von Siederohren an zwei Lokomotiven. Die beiden Lokomotiven der Eisenbahndirektion Mainz waren im Jahre 1904 geliefert. Von den flußeisernen gezogenen Siederohren, welche kürzlich herausgenommen wurden, zeigten 27 Stück eigentümliche Beschädigungen. Die Rohre sind in der Nähe der hinteren Rohrwand, und zwar in einer Entfernung von 120 bis 220 mm, auf eine Länge von etwa 60 mm von drei Seiten eingedrückt, so daß sie das in der Skizze dargestellte Aussehen erhalten haben. Die Rohre sind auf die Länge der Beschädigung rotwarm gewesen, aber ein Grund für die Erwärmung ist nicht ersichtlich. Würde angenommen, daß sich eine Kesselsteinwand zwischen den etwa in der Mitte des Kessels befindlichen Rohren abgelagert hätte, so müßte diese Wand die entsprechende Neigung gehabt haben, außerdem so

Schnitt a-b.

120 bis 220 mm — 80

undurchlässig gewesen sein, daß Wasser an dieser Stelle überhaupt nicht an die Rohre kommen konnte. Hiergegen spricht aber, daß die durch das Zusammendrücken der Rohre entstandenen Beulen vollständig mit Kesselstein angefüllt waren. Die Siederohre wurden von Ruß usw. nicht mit Stangen, sondern mit Luft gereinigt.

Hr. Furkel berichtet über einen ähnlichen Fall in seiner Praxis und fragt, ob die Lokomotivkessel abgeblasen werden und wann, ferner was für Speisewasser verwendet worden sei.

Hr. Heuer erwidert, daß jede Lokomotive alle 10 Tage ausgewaschen wird. Schlechtes Speisewasser komme nicht in Frage, da Rheinwasser verwendet werde.

Hr. Schoner ist der Ansicht, daß sich die Erscheinung nur dadurch erklären lasse, daß sich Kesselstein von einer Seite, von oben, abgesetzt habe. Alsdann sei diese Seite rotglühend geworden, habe nachgegeben, und die andern beiden Seiten seien infolge des äußeren Druckes nachgefolgt.

Bücherschau.

Expériences sur le travail des machines-outils pour les métaux par C. Codron. I und II. Paris (VIe) 1902 und 1906, H. Dunod & E. Pinat. Preis 25 frs.

Ein verdienstvolles Werk ist es, das der Verfasser als Ergebnis umfangreicher Versuche an Werkzeugmaschinen bietet, unentbehrlich für die Konstrukteure und lehrreich für alle Ingenieure, die mit Werkzeugmaschinen zu tun haben. Dem Bedürfnis, die Wirkungsart der Werkzeuge bei der Metallbearbeitung näher kennen zu lernen[1]), entspricht die ausführliche Zusammenstellung von Versuchs und Erfahrungszahlen, wie sie bisher wohl nur innerhalb der Werkzeugmaschinenfabriken gesammelt und aufbewahrt sein mögen. Eine lange Reihe von mühevollen und kostspieligen Untersuchungen hat der Verfasser, Codron, teils an besondern Versuchseinrichtungen, teils an arbeitenden Maschinen anstellen müssen, um sein weitgestecktes Ziel zu erreichen. Er gibt seine Messungen in deutlichen Schaulinien mit einigen theoretischen und praktischen Erläuterungen wieder. Es verdient anerkannt zu werden, daß er den Leser mit breiten Zahlentafeln über die einzelnen Ablesungen verschont. Wenn auch noch nicht alle Fragen geklärt sind, so bietet doch das Buch die Grundlage und die Anregung zu weiterer Forschung; ja es fordert geradezu dazu auf. Bei der theoretischen Behandlung der Arbeitsvorgänge stößt man auf allerlei Schwierigkeiten, besonders weil man über die gewöhnlichen Regeln der Festigkeitslehre hinaus das Verhalten der Metalle über die Fließgrenze bis zum Bruch in Rechnung ziehen müßte. Die erste Voraussetzung für die Forschung sind gerade Versuche der hier vorliegenden Art.

Fig. 1.

Q P u D

Um den reichen Inhalt des Buches anzudeuten, scheint es mir angemessen, auf den sachlichen Inhalt der einzelnen Abschnitte näher einzugehen. Der I. Band behandelt auf 267 Seiten mit 585 Abbildungen das Schleifen, Durchschroten, Scheren und Lochen der Metalle, der II. Band auf 551 Seiten mit 1027 Abbildungen das Bohren.

Das Schleifen mit Sandstein wurde mit Probestücken von 14,5 × 40 mm Anlagefläche auf einem Stein von 600 mm Dmr. untersucht. Auszugsweise ergaben sich folgende, hier abgerundete Zahlen (vergl. Fig. 1):

Stoff	Q kg	$\frac{Q}{f}$ kg/qcm	P kg	$\frac{P}{Q}$	u m/sk	L g	A mkg	η
Gußeisen . .	16	2,8	5	0,31	1,13	0,75	1 200	0,50
Schmiedeisen .	16	2,8	13	0,81	1,23	5	450	0,85
weicher Stahl	16	2,8	10	0,66	1,21	2,5	700	0,85
gehärteter »	16	2,8	6	0,39	1,26	0,07	15 000	0,60

L bedeutet die Abarbeitung oder Lieferung in g auf 1 qdm Fläche und für 100 m Weg, A die für 1 g aufzuwendende Arbeit in mkg.

Mit dem Anpressungsdruck erhöhen sich die Reibungsziffer $\frac{P}{Q}$ und die Lieferung L. Mit wachsender Geschwindigkeit von 0 auf 1 bis 6 m/sk, bei andern Versuchen mit Schmiedeisen, stieg die Reibungsziffer von 0,32 auf 0,50 bis 0,60. Ein großer, mit Querrillen aufgerauhter Sandstein ergab mit $u =$ 11 m/sk und 2,5 kg/qcm Druck eine Reibziffer von 0,82 und lieferte mit 10 PS Nutzleistung $L = 4$ g/qdm auf 100 m Weg.

Die Schmirgelscheiben sind fast anderthalbmal so leistungsfähig wie Sandsteine. Ihre Abnutzung schwankt mit der Härte in weiten Grenzen und stellt sich im Mittel auf 1 kg für 5 kg abgearbeitetes Eisen. Eine Schmirgelscheibe von 640 mm Dmr. mit 640 Uml./min oder 21,4 m/sk Umfangsschnelle arbeitete auf gleichgroße Probestücke und mit demselben Anpressungsdruck, wie vorhin angegeben, und ließ folgende Werte erkennen:

Stoff	P kg	$\frac{P}{Q}$	L g	A mkg	η
Gußeisen	7,5	0,47	1	1300	0,65
Schmiedeisen	15,5	0,97	6	440	0,80
weicher Stahl	14,5	0,90	4	640	0,80
gehärteter Stahl	7,5	0,47	1	12500	0,65

Das Durchschroten von Metallbarren wurde in der Weise untersucht, daß in der Festigkeitsprüfmaschine ein breiter Stahlkeil von oben in vierkantige Probestücke auf ebener Unterlage eingepreßt wurde, Fig. 2. Den Verlauf der Druckkraft zeigt beispielsweise Fig 3. Der Höchstdruck P ist dem Querschnitt $f = ab$ fast proportional. Die Bruch-

[1]) Z. 1904 S. 1623.

ziffer $R = \frac{P}{f}$ wächst angenähert proportional mit dem Keilwinkel der Schneide; sie sinkt aber auf etwa die Hälfte, wenn ein Keil von 30° an der Schneide auf 75° zugeschärft ist. Der Bruch erfolgt, wenn die Schneide um den Bruchteil n der ganzen Höhe a eingedrungen ist. Die auf dem Wege na wirksamen Kräfte haben mP als Mittelwert. Die Trennarbeit beträgt $A = nPma = mnRa^2b$ mmkg. Für die Proben ist auch die Zugfestigkeit K angegeben. Z. B.:

Stoff	K kg/qmm	ab mm	2ϑ °	P kg	R kg/qmm	m	n
Schmiedeisen	36	10/10	75	5800	58	0,7	0,6
Werkzeugstahl, ausgeglüht	—	10/10	60	12000	120	0,7	0,5
Kupfer	20	8/8	45	1600	25	0,7	0,8
Blei	3	6/6	30	55	1,5	0,7	1

Fig. 2.

Fig. 3.

Durchschroten von □-Eisen mittels Keiles (2ϑ = 75°).

Um das Eindrücken von Schneidscheiben, Fig. 4 und 5, mit gleichseitig oder einseitig abgeschrägtem Umfang zu untersuchen, hat Codron einzelne Scheibenhälften in das Blech eingedrückt und die Kraft proportional der Eindringungstiefe gefunden, und zwar für je 1 mm bei:

Eisen 7700, Kupfer 2500, Blei 460 kg/mm bei 360 mm Dmr.,
» 1700, » 800, » 90 » » 37 » »
$n = 0,7$, 0,7, 1.

Bei einer rollenden Scheibe (Fig. 4) geht annehmbarerweise eine halb so große Kraft von der Achse aus durch den Schwerpunkt des vor der Mittellinie liegenden halben Segmentes. Codron behandelt den Fall ausführlicher, auch das mehrmalige Einwalzen einer Schneidscheibe, und gibt an einer Kreisschere ausgeführte Versuche an.

Fig. 4 und 5.

Das Scheren mit parallelen Schneiden von 85° Schärfe ist auf der Festigkeitsmaschine untersucht worden, wobei die Probestücke nach Bedarf gegen Aufkanten gestützt wurden. Z. B. (Fig. 6):

Stoff	K kg/qmm	ab mm	R kg/qmm	R/K	m	n
Schmiedeisen	40	4—20/40	30—25	0,75—0,60	0,95—0,75	0,45—0,32
Werkzeugstahl	92	15/20	42	0,45	0,60	0,20
Kupfer	26	40/40	15	0,60	0,80	0,30

Fig. 6.

Schere mit parallelen Schneiden (85°);
Flacheisen: $b = 40$ mm, $a = 4 \cdot 10 \cdot 15 \cdot 20$ mm.

Die Scherfestigkeit R beträgt ½ bis ¾ der Reißfestigkeit und nimmt nach Fig. 6 mit wachsender Stärke der Probe ab, während die auf 1 qmm des Querschnittes entfallende Arbeit $\frac{A}{f} = mnRa$ zunimmt. An vielen Abbildungen von Scherproben wird der Verlauf des Scherens veranschaulicht; nachdem die Schneiden um $0{,}15\,a$ bis $0{,}20\,a$ eingedrungen sind, entstehen Risse, die von den Schneiden aus

Fig. 7.

Schere (80°) mit 30 mm breitem Abschnitt von 10 mm Blechstärke in Eisen, Kupfer, Blei.

schräg verlaufen und sich schließlich unter Zerreißung der mittleren Fasern vereinigen. Stumpfe Schneiden erfordern mehr Kraft.

Der Wert n gibt ein Maß für die Bildsamkeit des Stoffes; so zeigte ein Quadrateisen $n = 0{,}33$ und erwies seine Sprödigkeit in der Blaubruchwärme bei 300° durch den niedri-

Fig. 10. **Fig. 9.** **Fig. 11.**

Schräge Schere mit $\vartheta = 80^0$ und $\alpha = 10^0$; 100 mm breites Flacheisen.

geren Wert $n = 0{,}10$, anderseits seine Geschmeidigkeit in Schmiedehitze von 1000° durch die Erhöhung auf $n = 0{,}90$ bis $1{,}00$. Für Blei ist $n = 0{,}9$; für Kautschuk $n = 1$. Die Scherfestigkeit von rotglühendem Eisen schätzt Codron auf $R = 10$, von gelbglühendem Eisen auf 4 bis 5 kg/qmm.

Für Scheren mit **schrägen Schneiden** benutzt man gewöhnlich Neigungen von 6 bis 10°. Seitliches Ausweichen

Fig. 8.

Schere (80°) mit schrägen Schneiden, $\alpha = 10^0$.

erfolgt erst bei 30 bis 34°. Fig. 7 läßt den Einfluß der Neigung auf die Scherkraft P erkennen. Zu den zusammengesetzten Kraftäußerungen beim Flachscheren kommt hier noch die Verbiegung oder Verschiebung des Abschnittes hinzu, mit dessen Breite b'' nach Fig. 8 die Kraft P bis $b'' = 6\,a$ zunimmt. Weiterhin ist $\frac{P}{a^2} = 130$ bis 97. Bei größerer Blechstärke sinkt der Wert nach Fig. 9 von 96 auf 42, wogegen die Arbeit für die Flächeneinheit $\frac{A}{f}$ wieder zunimmt. Im Verlauf des Schneidens, Fig. 10 und 11, erreicht der Druck anfänglich einen Höchstwert P, der etwa $^5/_4$ mal so groß ist wie der zur Fortsetzung erforderliche Druck P_0. Rundeisen

Fig. 12. Tangentialdruckdiagramm.

Schere von 20 mm Hub mit schrägen Schneiden, Flacheisen von $a = 7$ und $b = 90$ mm; 10 Hübe/min.

ergab eine Scherspannung von 40,6 bei $d = 2$ mm bis 21,3 bei $d = 20$ mm. Codron hält dafür, daß zur Berechnung der Maschinen doppelt so hohe Zahlen, als die Versuche ergeben haben, anzusetzen seien.

In das Tangentialdruckdiagramm, Fig. 12, ist hier die aufgenommene Linie des Kraftbedarfes in gleicher Größe gestrichelt eingezeichnet; nach der Ausrechnung des Wirkungsgrades zu 0,50 müßte ihre Fläche doppelt so groß sein.

Mit zunehmender Arbeitgeschwindigkeit sinkt der Kraftbedarf der Maschine, was darauf zurückgeführt wird, daß bei schnellerem Lauf das Schwungrad verhältnismäßig weniger zurückbleibt und daher der Verlust durch Riemengleiten geringer ausfällt. Für 1,33 — 12 — 20 Hübe/min ergibt sich der Arbeitaufwand für 1 qmm des Querschnittes im Mittel zu 0,35 — 0,25 — 0,25 mkg/qmm. Die Aufzeichnungen des Dynamometers zeigten bei schnellerem Gange mit 12 Hüben/min und darüber gute Anpassung an den Arbeitsvorgang, Fig. 13, bei langsamerem Gange, Fig. 14, mit 7,5 Hüben/min einzelne

Fig. 13.

Kraftbedarf einer Schere bei 12 Hüben/min.

Fig. 14.

Kraftbedarf einer Schere bei 7,5 Hüben/min.

starke Kraftäußerungen in der letzten Hälfte des Arbeitshubes bis in den Rückhub hinein, wie es die Beschleunigung des Schwungrades erfordert, wenn man die Diagramme von rechts nach links laufend auffaßt.

Der Vorgang beim Lochen ist auf der Festigkeitsmaschine untersucht worden, wie seinerzeit von Keller[1]). Nach Fig. 15 beträgt die Scherkraft $R = \frac{P}{\pi d a}$ das 1,1- bis 0,8fache der Zugfestigkeit der Eisenprobe. Einige andre Beispiele:

Stoff	K kg/qmm	a mm	d mm	P t	R kg/qmm	$\frac{R}{K}$	m	n	$\frac{A}{f}$
Eisen . .	42	35	52	200	35	0,83	0,45	1,2	0,39
Nickelstahl	68	14	20	40	45	0,67	0,50	0,7	0,23
Kupfer . .	23	9,5	16	7,1	15	0,64	—	—	(0,22)
Gußeisen .	15	7	20	11	23	1,5	0,50	0,4	—
Blei . . .	1	20	20	1,15	0,9	0,9	0,65	1	0,01
Kautschuk .	0,24	14	20	0,14	0,16	0,7	0,40	1,2	0,001

Ist die Matrize für einen 16 mm-Stempel von 17 auf 21 mm erweitert, so sinkt der Kraftbedarf um $^1/_{10}$, doch wird die Lochwandung kegelig und unganz. Die Lochmaschinen arbeiten bei höherer Geschwindigkeit verhältnismäßig leichter, doch bleibt ihr Wirkungsgrad meist unter 0,50. Die lebendige Kraft des Schwungrades ermittelte Codron als das 2- bis 3fache der Locharbeit. Weiter hat er besondere Stempelformen untersucht und beurteilt: abgeschrägte, schraubenförmige Druckflächen und solche mit großem Körner, auch Stempel mit mehreren, nach oben hin immer weiteren Schneidkanten, endlich das Lochen mehrfach übereinander liegender Bleche. All die Ergebnisse liegen ausführlich veranschaulicht vor.

Im II. Bande beschreibt der Verfasser zunächst die Bohrer, Fig. 16 bis 20, u. a. auch einen von 500 mm Dmr., sowie die Spanformen. In dem Schnitt Fig. 21 senkrecht zur Schneidkante erscheinen die wirksamen Winkel.

	Fig. 16	Fig. 17	Fig. 18	Fig. 19
$\alpha =$	120°	90 bis 120°	65 bis 80 (bis 90°)	90 bis 95°
$\beta =$	60°	20 » 45°	10 bis 15°	10 » 15°
$\delta =$	(45 bis) 60°	70 » 75°	55 » 65°	70 » 80°
$2\varphi =$	75 bis 100°	90 » 120°	100 » 120°	180°

Fig. 16. Fig. 17. Fig. 18. Fig. 19. Fig. 20.

Fig. 21.

Fig. 22.

Fig. 23. Fig. 24.

Unter Berücksichtigung der Reibungen an den Flächen der Schneide werden die Kraftwirkungen zurückgeführt auf den axialen Vorschubdruck P und das Drehmoment M, die mittels besonderer Vorrichtungen gemessen wurden, unter Veränderung des Vorschubes von a mm/Uml. Erfahrungsmäßig soll $a = k\sqrt{d}$ sein; die Zahl k wird zu 0,04 angegeben und schwankt nach einer Zahlentafel über die praktisch erprobten Geschwindigkeiten der Spitzbohrer zwischen 0,06 und 0,01 und a von 0,4 bis 0,1. Bei der Steigerung des Vorschubes auf 3 mm/Uml. zerbrach ein Spiralbohrer von 20 mm Stärke erst, nachdem er ein Gußstück von 60 mm Höhe so

[1]) Z. 1888 S. 77.

Fig. 15.

Lochen mit 20 mm-Stempel, Eisen ($K = 34,4$ kg/qmm).

weit durchbohrt hatte, das es unten ausbrach, Fig. 22. In den Berechnungen der Dreh- und Druckversuche ist das Widerstandsmoment des Spiralbohrers gleich der Hälfte von dem des vollen Querschnittes angenommen. Bemerkenswert sind die Untersuchungen darüber, bei welchem Druck p_0 und mit welcher Reibung f ein Bohrer nach allmählicher Entlastung vom Druck eben gleitet, ohne zu fassen, Fig. 23, und wie tief eine schräge Schneide unter starkem Druck ruhend in den Stoff eindringt, Fig. 24. Die Schneide erfordert einen der Eindringung $i = l \operatorname{tg} \beta$ proportionalen Druck von p kg auf je 1 mm ihrer Länge, z. B.:

Stoff	Spiralbohrer, $d = 25$ mm		Flachbohrer		Schneide $\frac{p}{i}$
	p_0 kg/qmm	f	p_0 kg/qmm	f	kg/qmm
Werkzeugstahl	3,2	0,44	4,4	0,54	350
Schmiedeisen	2,4	0,29	3,6	0,60	110
Gußeisen . .	2	0,78	3,6	0,60	180
Bronze . .	1,6	0,29	3,6	0,38	80
Kupfer . . .	2,4	0,39	3,2	0,38	50

Beim eigentlichen Bohren kommen diese beiden Wirkungen allerdings nicht rein zur Geltung.

Codron unterscheidet das Anbohren mit besonderer Beachtung der Spitzenform der Bohrer, das Weiterbohren, teils mit gleichmäßigem, teils mit veränderlichem Vorschub, und das Heraustreten des Bohrers. Im normalen Gang äußert der Druck P an der Schneide $p = \frac{P}{d}$ kg/mm, unabhängig vom Winkel $2\,\varphi$ der Bohrerspitze, Fig. 25. Durch Division mit der

Fig. 25.

Fig. 26.

Spanstärke $\frac{a'}{2} = \frac{a}{2 \sin \varphi}$ kommt man zu der Größe $R = \frac{2\,p}{a'} = \frac{2\,P}{a\,d} \sin \varphi$. Anderseits äußert das Moment M längs jeder Schneide von der Länge $\frac{d}{2 \sin \varphi}$ tangentiale Drücke, die gleichmäßig zu p_1 kg/mm angenommen sind, so daß $M = \frac{p_1\,d^2}{4 \sin \varphi}$ wird. Aus p_1 erhält man durch Division mit der Spandicke die auf 1 qmm Spanquerschnitt auszuübende Pressung $R_1 = \frac{2\,p_1}{a'} = \frac{8\,M}{a\,d^2}$, die, unabhängig vom Spitzenwinkel des Bohrers, den Widerstand des Stoffes gegen das Schneiden in kg/qmm darstellt. Es verhält sich $R : R_1 = p : p_1$ oder $= P\,d : 4\,M \sin \varphi$, Fig. 26. Der resultierende Druck der Schneide ist $p'' = \sqrt{p^2 + p_1^2}$. Nächst den hauptsächlich aufgesuchten Zahlenwerten für R_1, von denen Fig. 27 einen Auszug enthält, interessiert das Verhältnis $R : R_1$, das man nach den Zahlenangaben Codrons in Fig. 28 aufgezeichnet findet, mit durchschnittlich 0,7 bis 0,9. Hiermit bestätigt sich die in dem Lehrbuch über Werkzeugmaschinen von H. Fischer aufgestellte vorläufige Schätzung jenes Wertes auf nahezu 1. Fig. 29 gibt ein Beispiel von den vielen Aufnahmen, die Codron gemacht hat. Man sieht die Steigerung des Vorschubes a mit dem Druck P, gleichzeitig mit dem Drehmoment, wofür die gemessene Kraft $\frac{M}{85}$ eingetragen ist. Die Werte von R und R_1 nehmen mit wachsender Spandicke ab. Außerdem lassen die für einen Spiralbohrer geltenden gestrichelten Linien erkennen, daß dieser stärkeren Druck (R) und geringeres Drehmoment (R_1) im Vergleich mit dem Spitzbohrer erfordert.

Fig. 27. Schneidwiderstand.

Fig. 28.

Fig. 29.

Bohren von Schweißeisen mittels Spitzbohrers (und Spiralbohrers); $d = 25$ mm, $2\,\varphi = 120^0$, 80 Uml./min.

Die Arbeit für 1 Umdrehung beträgt $2\,\pi\,M$ mmkg, für die Volumeneinheit gerade R_1 mmkg/cmm; die Leistung $\omega\,M$ mmkg/sk. Im Verhältnis der Nutzleistung zu dem an verschiedenen Bohrmaschinen gemessenen Kraftbedarf ergibt sich der Wirkungsgrad der Maschinen, beiläufig zu 0,50 bis 0,80, steigend mit der Kraft und abnehmend mit der Geschwindigkeit.

Aus diesen kurzgefaßten Mitteilungen wolle der Leser den außerordentlich reichen Inhalt des Buches an neuen tatsächlichen Angaben und anregenden Gedanken erkennen; möge es in praktischer und theoretischer Hinsicht nützlich und fördernd wirken.

Georg Lindner.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Maschinenelemente. Ein Hülfsbuch für technische Lehranstalten, sowie zum Selbststudium geeignet. Von M. Schneider. 10. (Schluß-) Lieferung. Zylinder, Rohre, Absperrvorrichtungen. Braunschweig 1905, Friedr. Vieweg & Sohn. 56 S. mit 13 Taf. Preis des ganzen Werkes 48 *M*.

Das nunmehr vollständig vorliegende zweibändige Werk bietet die wichtigsten Ableitungen und Berechnungen der Maschinenelemente in völlig durchgearbeiteten Beispielen; es zeichnet sich durch saubere Zeichnungen, die der Praxis entnommen sind, aus.

Die Ton-, Kalk-, Zement- und Gips-Industrie. Ein Hand- und Hülfsbuch für Fabrikanten und Techniker. Von Edm. Heusinger von Waldegg. 3. Teil: Der Gips. 2. Aufl. Von Dr. Alb. Moye. Leipzig 1906, Theod. Thomas. 438 S. mit 210 Fig. Preis 16 *M*.

Das Buch gibt ein Bild der Entstehung, der Lagerung, der Gewinnung und der Verarbeitung des Gipssteines zu Stückgips und zu Estrichgips. Die Gipszemente sind gesondert behandelt. Bei der Beschreibung der Brennöfen ist die geschichtliche Entwicklung seit Anfang des vorigen Jahrhunderts wiedergegeben und die Schilderung des Vorganges der Verbrennung eingefügt. Die Mühle ist in ihrer heutigen Einrichtung in allen Teilen dargestellt. Nach eingehender Behandlung der chemischen Untersuchung und der mechanischen Prüfung folgt Ausführliches über die Verwendung des Gipses.

Bibliothek der gesamten Technik. 6. Band. **Das Motorboot und seine Maschinenanlagen.** Von B. Müller. Hannover 1906, Dr. M. Jänecke. 183 S. mit 126 Fig. Preis 2,40 *M*.

Ausführliches Handbuch der Photographie. Von Dr. J. M. Eder. 3. Aufl. Erste Lieferung. Halle a/S., Wilh. Knapp. 48 S. mit vielen Figuren. Preis der Lieferung 1,00 M.

Kalender für Straßen- und Wasserbau- und Kultur-Ingenieure. 34. Jahrgang 1907. Begründet von A. Rheinhard. Neu bearbeitet von R. Scheck. 4 Teile. Wiesbaden 1907, J. F. Bergmann. Preis 4 M.

Meyers großes Konversations-Lexikon. Ein Nachschlagewerk des allgemeinen Wissens. 6. Aufl. 14. Band. Mittewald bis Ohmgeld. Leipzig und Wien 1906, Bibliographisches Institut. Preis des Bandes 10,00 M.

Schriften des Bundes der techn.-industriellen Beamten. Nr. 9. Zur Frage der reichsgesetzlichen Regelung der Pensions- und Hinterbliebenen-Versicherung der Privatbeamten. Von A. Ennesch. Berlin 1906, Karl Sohlich. 64 S. Preis 0,50 M.

Die Gothaer Talsperre bei Tambach. Ein Erinnerungsblatt von der Weihefeier am 7. Juli 1906. Gotha 1906, Kommission für Entwässerung und Wasserleitung. 42 S. mit vielen Figuren. Preis 1,50 M.

P. Stühlens Ingenieur-Kalender für Maschinen- und Hüttentechniker 1907. Von C. Franzen und K. Mathée. 42. Jahrgang. 2 Teile. Essen 1907, G. D. Baedeker. Preis 4,00 M.

Kalender für Eisenbahn-Techniker. Begründet von Edm. Heusinger von Waldegg. Neubearbeitet von A. W. Meyer. 34. Jahrgang 1907. 2 Teile. Wiesbaden 1907, J. F. Bergmann. Preis 4,00 M.

Die Verwaltungspraxis bei Elektrizitätswerken und elektrischen Straßen- und Kleinbahnen. Von Max Berthold. Berlin 1906, Julius Springer. 184 S. Preis 8 M.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Mechanik. Caldarera, F. Corso di meccanica razionale. Palermo 1906. Tip. Matematica. Preis 11 M.
— Danckwerts. Ausgewählte Kapitel der Hydraulik. Wiesbaden 1906. C. W. Kreidel. Preis 3,90 M.
— Garuffa, E. Meccanica industriale. 1. Teil. Mailand 1906. Hoepli. Preis 12 M.
— Hauber, W. Festigkeitslehre. Leipzig 1906. Göschen. Preis 0,80 M.
— Meyer, Paul. Die motorische Kraft. Grundzüge einer Theorie der Bewegung. Berlin 1906. Schneider & Co. Preis 2,50 M.
— Spruyt, M. H. Elementair leerboek der mechanica. Breda 1906. Broese & Co. Preis 3,20 M.
— Vaes, F. J. Graphostatica. II. Zwaartepunten. Deventer 1906. Kluver. Preis 1,25 M.
— van der Veen, H. J. Graphische statiek. De berekening van balken, vakwerken en kapgebinten. 2. Aufl. Amsterdam 1906. Veen. Preis 1,90 M.

Metallbearbeitung. Fricker, M. Rivetage. Paris 1906. Masson & Co. Preis 2,50 M.
— Schuberth, H. Hand- und Hülfsbuch für den praktischen Metallarbeiter. 2. Aufl. Wien 1906. A. Hartleben. Preis 0,50 M.

Metallhüttenwesen. Hildebrandt, H. Lehrbuch der Metallhüttenkunde. Hannover 1906. M. Jänecke. Preis 13 M.
— Mayr, Frdr. Das Bessemern von Kupfersteinen. Freiberg 1906. Craz & Gerlach. Preis 3 M.

Motorwagen und Fahrräder. v. Lengerke, B., und R. Schmidt. Automobil-A-B-C. Leipzig 1906. Schmidt & Co. Preis 2,80 M.
— Walford, Eric W. Practical motor car repairing. London 1906. P. Marshall. Preis 1,20 M.

Physik. de Heen, P. Contribution à l'analyse de phénomène électrostatique. Paris 1906. C. Béranger. Preis 1,50 M.
— Jaumann, G. Elektromagnetische Vorgänge in bewegten Medien. [Sonderdruck] Wien 1906. Hölder. Preis 1,50 M.
— Lorentz, H. A. Abhandlungen über theoretische Physik. 2 Bände. 1. Bd. Leipzig 1906. B. G. Teubner. Preis 10 M.
— Sinclair, James. A first year's course in practical physics. London 1906. Bell. Preis 1,50 M.
— Strutt, Hon. R. J. The Becquerel rays and the properties of radium. 2. Aufl. London 1906. Arnold. Preis 10 M.

Pumpen und Gebläse. Vogdt, Rud. Pumpen, hydraulische und pneumatische Anlagen. Leipzig 1906. Göschen. Preis 0,80 M.

Schiffs- und Seewesen. Gaillard, Paul. Exposé analytique des actions d'un propulseur à hélice. Paris 1906. Bernard. Preis 3 M.
— Harrison, Alfred. How to become a marine engineer. (Reeds' handbooks) London 1906. Simpkin. Preis 0,50 M.
— Jane, Fred T. Heresies of sea power. London 1906. Longmans. Preis 15 M.
— de La Roncière, Charles. Histoire de la marine française. 3. Bd. Les guerres d'Italie. Liberté des mers. Paris 1906. Plon. Preis 8 M.
— Le Guilcher, J. M. Traité pratique des chaudières et machines de la marine de commerce. Paris 1906. Challamel. Preis 15 M.

Straßenbahnen. Kramer, Erwin. Das Versagen der Straßenbahnbremsen. [Sonderdruck] München 1906. R. Oldenbourg. Preis 1,50 M.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen. Langen, Fel. Was haben wir von der Gasturbine zu erwarten? (Umschlag: Die Aussichten der Gasturbine.) Rostock 1906. C. J. E. Volckmann. Preis 1 M.

Wasserkraftanlagen. Beiträge zur Frage der Regulierung hydraulischer Motoren. Wien 1906. Fromme. Preis 4 M.
— Gruner, H. E. Die Ausnutzung der Wasserkräfte der Schweiz. Basel 1906. Helbing & Lichtenhahn. Preis 1 M.
— Zoepfl, Gfried. Wasserkraft. [aus Beilage zur Allgemeinen Zeitung, München] Berlin 1906. F. Siemenroth. Preis 1 M.

Wasserversorgung. König, Frdr. Anlage und Ausführung von Wasserleitungen und Wasserwerken zur Wasserversorgung von Städten, Ortschaften, Anstalten und Privatgebäuden. 4. Aufl. Leipzig 1906. O. Wigand. Preis 12 M.

Zucker- und Stärkeindustrie. Schiffner, Alfr. Die Maschineneinrichtungen von Rohrzuckerfabriken und Zuckerraffinerien mit besonderer Berücksichtigung ihres Dampfverbrauches. Prag 1906. F. Rivnáč. Preis 5 M.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Treatment of fine iron ores. Von Colby. (Engng. 12. Okt. 06 S. 502/05*) Die Aufbereitungsanlagen für Schwefelkiesschlacken in Newark, Aspinwall bei Pittsburg, Steelton, Hazard und Oxford, Pa. Darstellung des Aufbereitungsverfahrens und der Einrichtungen. Wirtschaftliche Ergebnisse der Anlagen.

Beleuchtung.

Beleuchtung der Operationssäle in den Allgemeinen Krankenhäusern Hamburgs. Von Zandt. (Elektrot. Z. 11. Okt. 06 S. 944/45*) Der Saal des Krankenhauses Eppendorf wird durch 6 über dem Staublicht angebrachte Bogenlampen ohne Glocken, die Säle des Krankenhauses St. Georg durch Beleuchtungskörper mit 6 bis 21 Osmiumlampen erhellt.

Bergbau.

Neuanlagen im Betriebe der rheinisch-westfälischen Steinkohlengruben, 1905. Von Wex. (Glückauf 13. Okt. 06 S. 1337/45*) Angaben über die Anlage neuer Bergwerke und neuer Schächte, Abteufverfahren, Elektrizitätswerke für Kraft und Licht, Dampfturbinen, Gasmaschinen, Fördermaschinen und Fördergerüste. Schluß folgt.

Fonçage et guidage simultanés du puits no. 2 de Vieux-Condé. Von Barry. (Bull. Soc. Ind. min. 06 Heft 2 S. 357/71 mit 8 Taf.) Darstellung der Einrichtungen für das Abteufen und Ausmauern eines 500 m tiefen, 5 m weiten Schachtes. Einbau der Fördereinrichtungen.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 M für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

Étude pour déterminer le choix à faire entre la machine d'extraction à vapeur et la machine électrique, pour deux nouveaux sièges d'extraction. Von Chastel. (Bull. Soc. Ind. min. 06 Heft 2 S. 501/34*) Die vorliegende rechnerische Untersuchung über die Anlage- und Betriebskosten einer Fördermaschine von 90 t/st Leistung bei 150 m Teufe schließt mit einem großen Betrag zugunsten der elektrischen Anlage ab.

Brennstoffe.

Die Verbesserung flüssiger Brennstoffe durch Azetylen. Von Roth. (Motorw. 10. Okt. 06 S. 734/35) Der Verfasser erklärt die günstige Wirkung des Azetylens in brennbaren Gemischen damit, daß beim Verbrennen des endothermischen Azetylens ein erhöhter Anstoß zum Verbrennen der verhältnismäßig schwerer brennbaren Spiritus- oder Petroleumdämpfe gegeben wird. Forts. folgt.

Fuel analysis for steam users. Von Kershaw. Forts. (Engineer 12. Okt. 06 S. 361/62*) S. Zeitschriftenschau v. 20. Okt. 06.

Attaque des cokes par l'acide carbonique. Von Lévêque. (Bull. Soc. Ind. min. 06 Heft 2 S. 433/51 mit 4 Taf.) Untersuchungen an verschiedenen Kokssorten bei Temperaturen zwischen 600° und 1000° in einem Strom von Kohlensäure. Zahlentafeln und Schaulinien über die Ergebnisse.

Dampfkraftanlagen.

Mechanical plant of the First National Bank building, Chicago. Schluß. (Eng. Rec. 29. Sept. 05 S. 360/62*) Abdampf- und Heißluft-Heizanlage. Lüftung. Aufzüge.

The burning of cheap fuels. Forts. (El. World 6. Okt. 06 S. 656/58*) Kesselfeuerungen verschiedener Ausführung von Mc Clave für Kohlengrus und Staubkohle.

The burning of washer slate on coke braize. Von Atwater. (El. World 6. Okt. 06 S. 659/61*) Betriebsergebnisse bei Verwendung verschiedener minderwertiger Brennstoffe zur Feuerung von Babcock & Wilcox-Kesseln.

Eisenbahnwesen.

Compound locomotive for the Northern Railway of France. Von Hanbury. (Engng. 12. Okt. 06 S. 488/90* mit 1 Taf.) $^2/_5$-gekuppelte Vierzylinder-Verbundlokomotive, gebaut von der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft, mit 340 und 560 mm Zyl.-Dmr., 640 mm Kolbenhub, Heusinger-Steuerung, 220 qm Heizfläche, 16,5 at Ueberdruck, 66,2 t Betriebgewicht und 41,15 t Tendergewicht bei 4 t Kohlen- und 19 cbm Wasservorrat.

Bericht von der Internationalen Ausstellung zu Mailand. (Elektrot. Z. 11. Okt. 06 S. 941/44*) Die Verbindungsbahn der Ausstellung, betrieben mit einphasigem Wechselstrom von 2000 V und 15 Per./sk. Die Triebwagen sind mit 1 bis 2 Finzi-Motoren und Transformatoren ausgerüstet, die die Spannung auf 150 bis 300 V herabsetzen und gleichzeitig zum Steuern dienen.

Bavarian rail motor-coach. (Engineer 12. Okt. 06 S. 380*) Schaubilder und Abmessungen eines Dampfmotorwagens für Eisenbahnen zur Beförderung von 85 Personen. Die Dampfmaschine ist von J. A. Maffei in München, der Wagen von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg gebaut.

Neue Bahnisolatoren für Hochspannung. Von Håkansson. (El. Bahnen u. Betr. 13. Okt. 06 S. 549/51*) Darstellung von Konstruktion und Anordnung der Isolatoren für Fahrdrähte mit Tragdrahtabspannung der Vereinigten Isolatorenwerke A.-G., Berlin-Pankow.

Eisenhüttenwesen.

Use of oxygen in removing blast-furnace obstructions. Von Schwarz. (Journ. Iron Steel Inst. Bd. 1 06 S. 125/33*) Darstellung eines Verfahrens zum Durchbrennen von Abstichöffnungen und Ofendüsen mittels eines Sauerstoff-Wasserstoff-Gebläses. Kosten des Verfahrens. Meinungsaustausch.

Compression of steel ingots in the mould. Von Capron. (Journ. Iron Steel Inst. Bd. 1 06 S. 28/34* mit 1 Taf.) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 2. Juni 06 erwähnten Vortrages. Meinungsaustausch.

Brittleness and blisters in thin steel sheets. Von Law. (Journ. Iron Steel Inst. Bd. 1 06 S. 134/60*) S. Zeitschriftenschau v. 2. Juni 06. Meinungsaustausch.

Solid rolled steel car wheels and tires. Von Eyermann. (Journ. Iron Steel Inst. Bd. 1 06 S. 179/207* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 23. Juni 06. Meinungsaustausch.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Long Lake highway bridge. (Eng. Rec. 29. Sept. 06 S. 354/56*) Die Brücke hat eine Oeffnung von 51 und eine von 157,5 m Weite. Die Hauptöffnung besteht aus zwei Kragträgern von je 52,5 m Ausladung und einem zwischen diesen eingehängten Parallelträger. Kräfteplan. Konstruktionseinzelheiten des Unterbaues.

The Nile bridge at Cairo. (Engng. 12. Okt. 06 S. 483/86*) Die 535 m lange Hauptbrücke vom Giseh-Ufer nach der Rodah-Insel ist 20 m breit. Die flachen Parabelträger der 12 festen und 2 beweglichen Oeffnungen ruhen auf gußeisernen zylindrischen Säulen von 3,2 bis 3,8 m Dmr., die 12,5 bis 21,5 m tief unter die Flußsohle gesenkt sind. Ueber den schmaleren Nielarm von der Rodah-Insel zum Kairo-Ufer führen zwei 82,7 und 67 m lange Brücken.

Nouveau pont en maçonnerie, sur la Loire à Orléans. Von Dumas. (Génie civ. 29. Sept. 06 S. 337/45* mit 1 Taf.) Die 331 m lange und 13,45 m breite Straßenbrücke besteht aus 7 Oeffnungen von je 43,85 m Weite.

Elektrotechnik.

New electricity works, Birmingham. (Engineer 12. Okt. 06 S. 368/70*) Das Kraftwerk enthält Gleichstrommaschinen von 7000 KW und Drehstrommaschinen von 4500 KW Gesamtleistung für Kraftzwecke und zur Beleuchtung. Lageplan und Beschreibung der Einrichtungen.

Die Grenzen der Verwendung von Drehstrom und Gleichstrom bei Stadtzentralen. Von Suchy. (El. u. Maschinenb. 14. Okt. 06 S. 819/22*) Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Anlagen beider Stromarten.

Power plant of the Lackawanna Light Company of Scranton, Pa. (El. World 6. Okt. 06 S. 641/43*) Das Werk umfaßt vier Stirling-Wasserrohrkessel und zwei liegende Corliss-Verbundmaschinen von je 1000 PS Leistung, die je einen Drehstromerzeuger von 4100 V und 60 Per./sk antreiben. Angaben über Kohlenförderung, Dampfleitungen, Schaltanlage und Verteilnetz.

Moderne Anschauungen über die Konstruktion elektrischer Maschinen. Von Ziehl. (Elektrot. Z. 11. Okt. 06 S. 956/62*) Der Verfasser schlägt vor, alle dynamoelektrischen Maschinen für Gleichstrom und Wechselstrom, Erzeuger und Motoren nach einer Grundbauart, der des asynchronen Wechselstrommotors, auszuführen. Darstellung von Maschinen aller Art, die nach diesem Grundsatz gebaut sind. Meinungsaustausch.

Abnormal operating conditions of electrical apparatus. Von Buchenberg. (El. World 6. Okt. 06 S. 647/48) Erläuterungen über die wirtschaftlichen und technischen Verhältnisse bei unrichtig verwendeten und betriebenen Maschinen und Geräten. Eisen- und Kupferverluste; Temperaturerhöhung. Verminderung und Erhöhung der Periodenzahl und Spannung von Stromerzeugern, Motoren und Transformatoren.

Erd- und Wasserbau.

Conditions hydrauliques des grandes voies navigables du globe. Von Corthell. (Mem. Soc. Ing. Civ. Aug. 06 S. 87 263 mit 2 Taf.) Die umfangreiche Arbeit, die eine Untersuchung über die Strömungsverhältnisse der wichtigsten Wasserstraßen enthält, bildet einen Teil der Erhebungen, die der Verfasser für den von ihm geplanten Durchstich zwischen Cape Cod-Bai und Buzzard-Bai angestellt hat. Durch diesen Weg soll die Zufahrt zum New Yorker Hafen erleichtert werden.

Grade rectification in the Battery tunnel, New York. (Eng. Rec. 29. Sept. 06 S. 347/48*) Ein Teil der Tunnel unter dem East River hat sich während des Baues so stark gesenkt, daß die Tunnelquerschnitte ausgewechselt werden müssen. Die unteren Abschnitte der eisernen Tunnelrohre werden entweder durch ebene Betonplatten oder durch stärker gekrümmte Rohrstücke ersetzt, so daß zum Teil hufeisenförmige, zum Teil eiförmige Querschnitte entstehen.

A reinforced concrete tunnel caisson. (Eng. Rec. 29. Sept. 06 S. 340/43*) Die beiden dargestellten Senkkasten von fünfeckiger Grundfläche bilden in zwei verschiedenen Stockwerken Anschlüsse zwischen den beiden Tunnelröhren unter dem Hudson River und einer zweigleisigen Strecke am Ufer von New Jersey. Konstruktionseinzelheiten des Eisenbetonkörpers. Bauvorgang. Forts. folgt.

Feuerungsanlagen.

Regulation of the duration of combustion. Von Eldred. (Journ. Franklin Inst. Sept. 06 S. 201/12*) Das vom Verfasser erfundene, insbesondere bei Kalk- und Zementöfen verwendete Verfahren besteht darin, einen Teil der Verbrennungsgase in die Feuerung zurückzuleiten, um die Schnelligkeit der Verbrennung zu regeln.

Gießerei.

Volume and temperature changes during the cooling of cast iron. Von Turner. (Journ. Iron Steel Inst. Bd. 1 06 S. 48/74*) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 9. Juni 06 erwähnten Vortrages. Meinungsaustausch.

Heizung und Lüftung.

Wärmeentwicklung und -beseitigung in elektrischen Betriebsräumen. Von Hartmann. (El. Bahnen u. Betr. 13. Okt. 06 S. 551/59*) Die Wärmequellen in Kraftwerken, Unterwerken, Transformatorenhäusern usw. Berechnung der erzeugten Wärme. Die zulässige Temperatur. Natürliche Wärmeabgabe durch die Wände. Künstliche Beseitigung der Wärme durch Luftwechsel. Mechanische Lüftanlagen.

Kälteindustrie.

Kritik der vergleichenden Versuche an kleinen Kühlmaschinen auf der Londoner Molkerei-Ausstellung vom Jahr 1905. Von Grüttke. (Z. Kälte-Ind. Sept. 06 S. 161/65) An den Versuchen haben eine SO_2-, eine NH_3- und zwei CO_2-Kühlmaschinen teilgenommen, wovon nach Ansicht des Verfassers die NH_3-Maschine die beste gewesen ist.

Lager- und Ladevorrichtungen.

The power plant of the Pittsburg Terminal Warehouse and Transfer Co. (Eng. Rec. 29. Sept. 06 S. 349/52*) Das Kraftwerk dient zur Versorgung eines 6 stöckigen Speichers von 114×136 qm Grundfläche mit 250 getrennten Räumen, 44 Aufzügen und einer Kühlanlage am Monongahela-Fluß. Es enthält 6 Babcock & Wilcox-Kessel von je 225 qm Heizfläche, 3 Westinghouse-Gleichstrom-Dampfdynamos von je 200 KW Leistung bei 250 Uml./min und zwei Ammoniak-Kältemaschinen von je 75 t Eis Tagesleistung. Kraftverwendung.

Maschinenteile.

Modern methods of pipe flanging by machinery. Von Lovekin. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 06 S. 830/44*) Beschreibung der vom Verfasser konstruierten Flanschmaschinen.

Flexible elastic coupling. (Engng. 12. Okt. 06 S. 506*) Bei der von Rankin Kennedy & Sons in Glasgow hergestellten Kupplung für Wellen mit starken Widerstandsänderungen wird eine dicke kreisringförmige Gummischeibe, in die je drei Bolzen der beiden Kupplungsflansche abwechselnd eingreifen, zur Uebertragung des Drehmomentes benutzt. Bei Einbau einer Kugelstütze kann die Kupplung auch für biegsame Wellen verwendet werden.

Materialkunde.

Influence of silicon, phosphorus, manganese, and aluminium on chill in cast iron. Von Adamson. (Journ. Iron Steel Inst. Bd. 1 06 S. 75/105* mit 2 Taf.) Die beschriebenen Versuche sind zum größten Teil im metallurgischen Laboratorium der Sheffield-Universität ausgeführt worden. Herstellung der Metallproben. Vorgang bei den Untersuchungen. Erörterungen über die Ergebnisse.

Preliminary note on the influence of manganese on iron. Von Arnold und Knowles. (Journ. Iron Steel Inst. Bd. 1 06 S. 106/24*) S. Zeitschriftenschau v. 2. Juni 06. Meinungsaustausch.

The relation between type of fracture and microstructure of steel test-pieces. Von Bannister. (Journ. Iron Steel Inst. Bd. 1 06 S. 161/78* mit 4 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 30. Juni 06. Meinungsaustausch.

The effect of copper in steel. Von Wigham. (Journ. Iron Steel Inst. Bd. 1 06 S. 222/32) Untersuchungen an Probestäben mit 0,14 bis 1 vH Kupfergehalt. Das Ergebnis der Arbeit ist, daß Kupfer bis zu einem Betrage von 0,25 vH keine Verschlechterung der Materialeigenschaften des Stahles insbesondere für Drahtfabrikation hervorruft.

Mechanik.

Flow of air and other gases, with special reference to small pressure differences. Von Moss. Forts. (Am. Mach. 13. Okt. 06 S. 107/10) Ableitung der Formeln für kleine Druckunterschiede. Praktische Formeln für den Ausfluß. Ergebnisse von Messungen an Gebläsen und Ventilatoren.

Meßgeräte und -verfahren.

Indicateur de vitesse enrégistreur pour machines d'extraction. Von Dinoire. (Bull. Soc. Ind. min. 06 Heft 2 S. 373/82*) Das von der Société des Mines de Lens verwendete Gerät besteht aus einer kleinen Dynamo, deren jeweilige der Maschinengeschwindigkeit proportionale Spannung mit einem Galvanometer gemessen und aufgezeichnet wird.

Metallbearbeitung.

The Engineering and Machinery Exhibition, Olympia. Von Horner. Forts. (Engng. 12. Okt. 06 S. 477/79*) S. Zeitschriftenschau v. 6. Okt. 06.

Chain-making machinery. Von Lelong. (Journ. Iron Steel Inst. Bd. 1 06 S. 208/21* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 2. Juni 06. Meinungsaustausch.

Große Schweißungen mittels Erwärmungsmasse Marke »Thermit« besonders bei Reparaturen im Schiffbau. (Schiffbau 10. Okt. 06 S. 12/16*) Verschiedene Verfahren bei Thermitschweißungen. Beschreibung der Vorrichtungen zum Schweißen. Schluß folgt.

Pumpen und Gebläse.

Pumping plant for the new graving dock at Quarry Bay, Hongkong. (Engineer 12. Okt. 06 S. 377*) Zum Leerpumpen des 80000 cbm fassenden Trockendocks in rd. 3 st dienen zwei elektrisch betriebene Zwillingskreiselpumpen, gebaut von Allen & Co. in Bedford.

Tests of a new centrifugal pump. (Eng. Rec. 29. Sept. 06 S. 352/53*) Die Versuche mit der zweistufigen Kreiselpumpe von Julius Degen & E. S. Lee in Trenton haben bei 600 Uml./min, 12,2 cbm/min und 30,2 m Förderhöhe einen Wirkungsgrad von rd. 78 vH ergeben. Darstellung der Versuchsergebnisse.

Schiffs- und Seewesen.

Trials of H. M. S. »Dreadnought«. (Engineer 12. Okt. 06 S. 366/68) Zusammenstellung der Turbinenleistungen, gemessen durch einen Torsionsindikator, des Kohlenverbrauches und der Geschwindigkeit auf den Probefahrten. Während der achtstündigen Fahrt wurde mit rd. 24700 PS_i eine mittlere Geschwindigkeit von 21,25 Knoten erreicht und stündlich 0,68 kg/PS_i Kohlen verbrannt.

U. S. battleship »Georgia«. Von Lee. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 06 S. 802/29*) Das Schiff ist 134 m lang, 23 m breit und hat bei 7,9 m Tiefgang 16700 t Wasserverdrängung. Die beiden Maschinen leisten zusammen 19000 PS_i; die vertragsmäßige Geschwindigkeit soll 19 Knoten betragen.

U. S. battleship »New Jersey«. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 06 S. 845/65*) Schwesterschiff des vorerwähnten. Beschreibung der Einrichtung und der Probefahrt.

Description and official trials of the U. S. S. »Washington«. Von Leavitt. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 06 S. 761/801*) Panzerkreuzer von 153,5 m Länge, 22 m Breite, 7,6 m Tiefgang und 14500 t Wasserverdrängung. Eingehende Beschreibung der Einrichtungen des Schiffes und der Probefahrten.

U. S. S. »St. Louis«. — Description and official trial. Von Alexander. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 06 S. 699/740*) Geschützter Kreuzer von 130 m Länge, 20 m Breite, 6,7 m mittlerem Tiefgang und 9700 t Wasserverdrängung. Bei den Probefahrten wurde eine Geschwindigkeit von 22,5 Knoten erreicht.

Performance of the assistant cylinders of the »Washington«. Von Smith. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 06 S. 907/47*) Bericht über günstige Erfahrungen mit Entlastungsschiebern bei Absperrventilen.

Some accidents, repairs, etc., to the vessels of the torpedo-boat flotilla (November, 1901, to January, 1903), and of the first torpedo flotilla (January, 1903, to April, 1904) Von Chandler. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 06 S. 741/60*) Der Bericht bezieht sich auf die verschiedenen Schiff- und Maschinenhavarien der einzelnen Torpedoboote.

Salon-Schraubendampfer »Berlin«, erbaut von Nüscke & Co. A.-G., Stettin. Von Graemer. (Schiffbau 10. Okt. 06 S. 9/12* mit 3 Taf.) Das Schiff ist 60 m lang, 8 m breit und geht bei voller Belastung 3,2 m tief. Auf der Probefahrt wurde mit 930 PS_i eine Geschwindigkeit von 14,1 Knoten erreicht.

Characteristics in design and arrangement of marine turbines and propellers. Von Janson. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 06 S. 866/906* mit 4 Taf.) Maßgebende Gesichtspunkte beim Entwurf einer Parsons-Turbine. Berechnung der Schraube. Anordnung der Turbinen im Schiff. Bestimmung der Schaufelung. Berücksichtigung des Schraubenschubes.

Die Versuchsanstalt »Uebigau«. Von Gebers. (Schiffbau 10. Okt. 06 S. 1/9* mit 3 Taf.) Das Schleppbecken der Anstalt ist 88 m lang, 6,5 m breit und 3,6 m tief. Der Schleppwagen wird elektrisch angetrieben. Eingehende Beschreibung der Einrichtung der Anstalt und der Meßvorrichtungen.

Textilindustrie.

Die internationale Textil-Ausstellung in Tourcoing 1906. Von Reiser. Schluß. (Leipz. Monatschr. Textilind. 06 Nr. 9 S. 273/79*) Maschinen zum Spinnen, Kämmen und Weben. Entholzungsmaschine für Ramie von Boeken in Düren. Mercerisiermaschine für Gewebe, System Edlich, von Moritz Jahr in Gera.

Ware und Wirkmuster an Rundstühlen. Von Willkomm. Forts. (Leipz. Monatsschr. Textilind. 06 Nr. 9 S. 290/91*) Die Herstellung von Strümpfen auf der Rundstrickmaschine.

Wasserversorgung.

A large reinforced-concrete standpipe. (Eng. Rec. 29. Sept. 06 S. 344/47*) Wasserbehälter des Wasserwerkes Attleboro, Mass., von 15 m Dmr. und rd. 32 m Höhe bei rd. 5700 cbm Inhalt. Bauvorschriften über Festigkeit und Zusammensetzung des Betons. Bauvorgang.

Werkstätten und Fabriken.

Reinforced concrete applied to modern shop construction. Von Hunting. (Am. Mach. 13. Okt. 06 S. 399/406*) Die Vorteile des Eisenbetonbaues für Fabrikanlagen werden an Hand von Konstruktionseinzelheiten der Fabrik von Taylor & Wilson in McKees Rock, Pa., ausführlich erörtert.

Rundschau.

Ein bemerkenswerter Gedanke liegt dem von der Firma J. Hopkinson & Co. Ltd. in Huddersfield, England, auf den Markt gebrachten **Dampfabsperrventil**, Fig. 1 und 2, zugrunde[1]). Vor und hinter dem Ventil sind Rohrstücke eingeschaltet, die die Form der Laval-Düsen aufweisen. Dementsprechend wird die potentielle Energie des zuströmenden Dampfes in Bewegungsenergie umgewandelt, der Dampf strömt mit verringertem Druck und vermehrter Geschwindigkeit durch den der normalen Rohrleitung gegenüber verringerten Ventilquerschnitt, und hinter dem Ventil wird die Strömungsenergie wiederum in potentielle Energie zurückverwandelt, dem Dampf also seine ursprüngliche Pressung wieder erteilt. Ferranti, der Erfinder des neuen Ventiles, hat durch Versuche festgestellt, daß der freie Ventilquerschnitt zweckmäßig ein Viertel des Querschnittes der Dampfleitung beträgt. Das Ventil besteht aus zwei Platten mit zylindrischen Ansätzen, die durch eine Spiralfeder beiderseits gegen die Sitzflächen gepreßt werden, wie Fig. 1 zeigt. Von größter

Fig. 1 und 2. Dampfabsperrventil von Ferranti.

Wichtigkeit ist, daß die Flächen, mit denen der mit vergrößerter Geschwindigkeit durchströmende Dampf in Berührung kommt, möglichst glatt seien; es ist deshalb Vorsorge getroffen, daß der Dampf bei völlig geöffnetem Zustande des Ventiles eine ununterbrochene zylindrische Wandung vorfindet; s. Fig. 1 und 2.

Als Vorteil der neuen Bauart wird vor allem geltend gemacht, daß das Ventil bedeutend kleiner und leichter wird, was besonders bei Maschinenanlagen auf Schiffen in Betracht kommen wird; die dampfdicht abzuschließenden Flächen sind ebenfalls kleiner und Dampfverluste durch Undichtigkeiten daher geringer als bei normalen Ventilen. Ferner läßt sich das Ventil leichter öffnen und schließen. Allerdings wird die doppelte Umsetzung der Energie nicht ohne Verluste vor sich gehen, wofür die Versuche von Stodola über die Bewegung des Dampfes in Düsen[2]) Anhaltspunkte geben. Es steht zu erwarten, daß demnächst weitere Versuche Aufklärung darüber schaffen werden, wie weit solche Verluste die Brauchbarkeit des Ventiles zu beeinträchtigen vermögen.

Eine der größten Lokomotiven, die auf der Weltausstellung in St. Louis zu sehen waren, war die 0-6-6-0-gekuppelte Mallet-Verbundlokomotive, welche in Z. 1905 S. 1748 eingehend beschrieben ist. Eine ähnliche, aber noch **schwerere Lokomotive** ist jetzt in mehreren Ausführungen von den Baldwin Locomotive Works für die Great Northern-Eisenbahn der Vereinigten Staaten geliefert worden. Die neuen Lokomotiven sollen schweren Güterzugdienst leisten. Sie sind 2-6-6-2-gekuppelt, und zwar tragen die paarweise zu je dreien gekuppelten sechs Treibachsen ein Gewicht von 143,5 t, während das Gesamtgewicht, welches außerdem noch von einer hinteren und einer vorderen Laufachse unterstützt wird, 161,1 t beträgt. Lokomotive und Tender zusammen sind 228,4 t schwer. Der Kessel der Lokomotive gleicht im wesentlichen dem der früher beschriebenen, hat aber einen etwas geringeren Dampfdruck, nämlich 14 at. Die Zugkraft der Lokomotive beträgt 32500 kg.

Das **Schlachtschiff Dreadnought**[1]), das größte Kriegschiff der britischen Marine, hat zu Beginn dieses Monats seine Probefahrten begonnen. Bei der Gelegenheit hat die Zeitschrift Engineering die folgende kleine Zusammenstellung veröffentlicht, welche vergleichende Angaben über die neun Kriegschiffe der britischen Marine enthält, die den gleichen Namen getragen haben. Die »Dreadnought« von 1742 hat 21350 £, das Schiff vom Jahr 1875 620000 £ gekostet, während das jüngst fertiggestellte Schlachtschiff nach der letzten amtlichen Feststellung 1797497 £ erfordert hat.

Stapellauf Jahr	Länge m	Breite m	Tiefgang m	Verdrängung t	Zahl der Geschütze	Gewicht des schwersten Schusses kg	Maschinenleistung PSi	Besatzung
1572	28,04	—	—	400	29	27	—	380
1654	35,36	10,52	4,32	730	58	—	—	355
1690	42,82	11,73	5,06	910	60	8	—	346
1710	—	—	—	930	60	11	—	365
1742	43,92	12,68	5,16	1900	60	11	—	400
1801	56,39	15,54	6,55	2110	98	15	—	743
1808*	76,20	16,61	7,16	2620	120	15	—	886
1875	97,53	19,43	8,15	10820	26	367	8210	475
1906	149,35	24,99	8,08	17900	37	386	23000	900†

* hat den Namen Dreadnought 1856 erhalten.

† In der Zeitschrift Engineer wird im Gegensatz zu dieser Zahl ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die Besatzung der »Dreadnought« wesentlich geringer sei als die der übrigen neuesten Schlachtschiffe und nur 655 Köpfe betrage.

Die Ausbesserungsarbeiten an den Tunneln der New York Rapid Transit Railway **unter dem East River**[2]), die seit April d. J. in Angriff genommen worden sind, werden, wie die Zeitschrift Engineering Record[3]) berichtet, nach zwei verschiedenen Verfahren ausgeführt. Auf dem einen etwa 90 m langen Teil werden die unteren Abschnitte der Tunnelröhren durch rechteckige ebene Bodenstücke aus Eisenbeton ersetzt und die Seitenwände ebenfalls in Eisenbetonkonstruktion senkrecht nach unten verlängert, so daß hufeisenförmige Querschnitte gebildet werden. Dem Auswechseln der Bodenstücke geht das Trockenlegen des Sandes unterhalb des Tunnels mit Hülfe von Handpumpen voraus, die aus Bohrlöchern saugen. Der Boden unterhalb des Tunnels hat sich bei diesen Arbeiten als fest erwiesen. Nachträgliche Senkungen sind nicht beobachtet worden. Diese Arbeiten werden unter atmosphärischem Druck ausgeführt und sind zum größten Teil bereits fertiggestellt. Der andre Teil des Tunnels muß unter Druckluft von rd. 0,5 at Ueberdruck ausgebessert werden, da an diesen Stellen die Höhe des Grundwasserspiegels über der Tunnelsohle 1,5 m übersteigt. An diesen Stellen werden ebenfalls die unteren Kreisabschnitte der Tunnelröhren entfernt; sie werden aber nicht durch ebene Bodenstücke, sondern durch eiserne Bogen von abweichender Krümmung ersetzt, die an den verbleibenden Teil der Eisenausfütterung mittels Verschraubung angehängt werden. Der Tunnelquerschnitt erhält dadurch eine eiförmige, unten verjüngte Form, welche die Gleise tiefer zu legen gestattet. Insgesamt kommen für die Ausbesserungsarbeiten an den Tunneln etwa 750 m in Betracht, wovon 84 m bereits fertiggestellt sind.

Nach Lloyds Register für das Jahr 1906 ist im »International Marine Engineering« vom Oktober d. J. eine Zusammenstellung des **Tonnengehaltes der Handelschiffe aller Nationen** der Erde für die Jahre 1905 und 1906 gegeben und zugleich die Vermehrung bei den einzelnen Nationen festgestellt. Diese Vermehrung ist durchgängig sehr erheblich, am größten bei Japan, dem an zweiter Stelle die Vereinigten Staaten folgen. Zu bemerken ist noch, daß in den Spalten »Gleichwert in Dampfschiffen« der Tonnengehalt der Segelschiffe, als von erheblich geringerem Handelswert, im Verhältnis von 4 : 1 vermindert zu dem der Dampfschiffe hinzugezählt ist, um eine Vergleichgrundlage zu erhalten.

[1]) s. »Machinery« Sept. 1906 S. 15.

[2]) Stodola: Die Dampfturbine; s. a. Z. 1903 S. 4.

[1]) s. Z. 1906 S. 304.

[2]) s. a. Z. 1906 S. 1006.

[3]) vom 22. September 1906.

Tonnengehalt der Handelsschiffe der Erde.

Nation	1905				1906				Vermehrung
	Dampfschiffe	Segelschiffe	insgesamt	Gleichwert in Dampfschiffen	Dampfschiffe	Segelschiffe	insgesamt	Gleichwert in Dampfschiffen	vH
Großbritannien	15 409 538	1 600 182	17 009 720	15 809 584	16 166 748	1 444 348	17 611 096	16 527 835	4,54
Deutschland	3 093 702	471 096	3 564 798	3 211 476	3 375 743	434 610	3 810 353	3 484 396	8,5
Vereinigte Staaten	2 558 694	1 437 785	3 996 479	2 918 140	2 827 756	1 413 833	4 241 589	3 181 214	9,03
Frankreich	1 260 973	467 065	1 728 038	1 277 739	1 253 737	478 458	1 741 195	1 375 602	— 0,15
Norwegen	1 081 335	694 883	1 776 218	1 255 056	1 145 545	692 334	1 837 879	1 318 629	5,06
Japan	870 839	2 713	873 552	871 517	996 553	3 540	1 000 093	997 438	14,45
Italien	741 110	447 956	1 189 066	853 099	775 069	429 359	1 204 428	882 409	3,44
Rußland	639 062	223 847	862 909	695 024	694 063	219 070	913 133	748 831	7,75
Schweden	592 695	211 651	804 346	645 608	650 768	205 930	856 698	702 251	8,78
Spanien	693 265	38 316	731 581	702 844	684 339	38 173	722 512	693 882	— 1,27
Holland	659 409	42 345	701 754	669 995	683 180	36 115	719 295	692 209	3,32
Australien	604 669	13 525	618 194	608 050	618 031	12 446	630 477	621 143	2,15
Dänemark	537 242	89 270	626 512	559 560	579 464	80 837	660 301	599 673	7,17
alle andern	1 220 859	296 867	1 517 726	1 295 076	1 295 076	311 060	1 604 968	1 371 670	5,91
insgesamt	29 963 392	6 037 501	36 000 893	31 472 768	31 472 768	5 809 113	37 554 017	33 197 182	5,48

Die Kgl. Eisenbahndirektion Berlin, Abteilung Betriebsmittelbeschaffung, erläßt ein **Preisausschreiben** zur Erlangung eines **zweiachsigen offenen Güterwagens** mit Bremse und mit Einrichtung zur **Selbstentladung**. Für die Bauweise sind die Bestimmungen der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung maßgebend, außerdem muß die preußisch-hessische Normalachse und -achsbüchse verwendet werden, im übrigen aber hat der Konstrukteur freie Hand; der Raddruck darf bei voller Belastung 7 t nicht übersteigen. Der Wagen soll sowohl zur Entladung über die Stirn auf den gebräuchlichen Kippern wie auch zur selbsttätigen Entladung nach den Langseiten eingerichtet sein und außerdem Seitentüren zur gewöhnlichen Entladung haben. Der Laderaum muß annähernd 32,5 cbm zur Aufnahme von 15 t Koks enthalten; mit Kohlen, Steinen oder Erz soll der Wagen bis zur höchstzulässigen Tragfähigkeit beladen werden können, er muß aber auch zur Beladung mit gewöhnlichen Gütern geeignet sein.

Außer vollständigen Zeichnungen und Gewichtnachweisungen sowie Angabe des Preises bei Lieferung von 100 Wagen ohne Radsätze muß bei der Beteiligung am Wettbewerb ein Wagen bis zum 1. September 1907 auf dem der Fabrik zunächst gelegenen Bahnhof der preußisch-hessischen Staatsbahnen den Preisrichtern zu Versuchen zur Verfügung gestellt werden. Für die Beurteilung sind außer den Ergebnissen dieser Versuche die Herstellungskosten, ferner die Möglichkeit, Zweckmäßigkeit und Billigkeit der Unterhaltung, Reinigung usw. maßgebend. Die als gute Lösungen erachteten Wagen werden zu dem für die Herstellung von 100 Wagen verlangten Einzelpreis angekauft und außerdem drei Preise von 10000, 7500 und 5000 ℳ erteilt.

Die Stadt Buenos-Aires hat Anfang dieses Monats durch Vermittlung der Deutsch-Ueberseeischen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, für ihr Kraftwerk **5 Turbogeneratoren**, Bauart Brown, Boveri-Parsons, zu je 7500 KW = 11250 PS_e, die aber während zweier Stunden je 9000 KW = 13500 PS_e abgeben können, bestellt. Vier der Turbinen werden je mit einem Drehstromgenerator für 7500 bezw. 9000 KW bei 750 Uml./min, 12500 V Spannung und 25 Per./sk sowie einer entsprechenden Erregermaschine gekuppelt, während die fünfte Turbine außer dem Generator für die vorbeschriebenen Verhältnisse einen zweiten Generator für 7500 bezw. 9000 KW, jedoch bei 50 Per./sk erhält. Dieser letztere gewaltige Maschinensatz wiegt mit dem dazu gehörigen Oberflächenkondensator rd. 376000 kg, und sein Lieferpreis beträgt einschließlich der Kosten für Transport und Aufstellung am Bestimmungsort ungefähr 1 Million frs.

Die fünf bestellten Turbogeneratoren bilden erst einen Teil des geplanten Kraftwerkes. Im Laufe der nächsten Jahre wird es unter Fürsorge der Deutsch-Ueberseeischen Elektrizitäts-Gesellschaft auf die Leistungsfähigkeit von 100000 KW = 150000 PS_e ausgebaut werden und alsdann zu den größten und bemerkenswertesten Anlagen der Welt gehören.

Für das **Studium des dynamischen Fliegens** hat das Kuratorium der Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie eine Kommission berufen und die Bewilligung von je 25000 ℳ für eine Reihe von Jahren in Aussicht genommen. Während eine andere gleichzeitige Unternehmung (Studiengesellschaft für Luftschiffahrt) den Bau und den Betrieb der Ballonluftschiffe zu fördern anstrebt, handelt es sich hier um die experimentelle Erforschung der Mittel für die Herstellung tragfähiger Flugvorrichtungen auf wissenschaftlicher Grundlage. Zunächst soll mit dem Studium von Luftschrauben begonnen werden. Zur Durchführung dieser Arbeit wird ein als Konstrukteur bewährter Ingenieur gesucht, der die theoretische Mechanik beherrscht. Weitere Aufschlüsse sind von der Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure (Charlottenstr. 43) in Berlin erhältlich, welche auch Meldungen derer, die sich dieser Aufgabe widmen wollen, entgegennimmt.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 171114. Dampfturbine. G. Westinghouse, Pittsburg (Penns., V. St. A.). Bei dieser mit Druckstufen und einer oder mehreren Geschwindigkeitstufen in jeder Druckstufe versehenen Turbine hat die Lauftrommel t am Anfange jeder Druckstufe Expansionsdüsen $d, d_1 \ldots$, die den Druckabfall durch Rückdruck ausnutzen und den expandierten Dampf auf Parsonssche Leit- und Laufschaufelkränze $l, r, l_1, r_1 \ldots$ leiten. Vor dem Ringraume c der Lauftrommel, von dem zu beiden Seiten die Expansionsdüsen d beaufschlagt werden, ist eine Druckstufe mit festen, von a her beaufschlagten Düsen b und Laufschaufeln s angeordnet.

Kl. 14. Nr. 171298. Lager- und Dichtungskühlung an Heißdampf oder Gasturbinen. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Um die Dichtungsstellen an den Entlastungskolben c, c_1, c_2 der Stufenturbine b, b_1, b_2 wirksam zu kühlen, werden die Entlastungskammern e, e_1, e_2 durch Scheidewände s, s_1, s_2 vom Hochdruckdampfraum a und den Mittel- und Niederdruckkanälen k_1, k_2 so getrennt, daß durch enge Oeffnungen (Spalte) der Druckausgleich möglich bleibt, und von m, m_1, m_2 her wird in e, e_1, e_2 ein gasförmiges oder flüssiges, aber verdampfbares Kühlmittel von niedrigerer Temperatur und etwas höherem Druck als das Treibmittel in solcher Menge eingeführt, daß es nach a, k_1, k_2 überströmt, sich mit dem Treibmittel mischt und Arbeit leistet. Wird der Arbeitsdruck des Treibmittels vom Regler entsprechend einer wechselnden Belastung geändert, so wird durch einen Druckregler auch der Druck des Kühl-

mittels so geändert, daß er in gleichbleibendem Verhältnis etwas größer als der Druck des Treibmittels bleibt. Die Patentschrift zeigt noch eine Anwendung dieses Kühlverfahrens für die sonst im heißen Treibmittel liegenden Lager der Laufräder einer Curtis-Turbine.

Kl. 14. Nr. 171046. Axialdampfturbine. R. Schulz, Berlin. Die zur Entlastung der Turbine a vom Achsenschube dienende Scheibe a_1 wird gegen das Gehäuse nicht durch eine Labyrinthdichtung abgedichtet, sondern es werden bei b Turbinen-Leit- und Laufradkränze angebracht, um den Leckdampf mit zur Arbeitsleistung heranzuziehen. Die Turbinen a,b haben eine gemeinsame Dampfaustrittkammer f, aber getrennte Dampfeintrittwege e und e_1 oder e_2. Die Entlastungskammer b_1 kann auch (s. Nebenfigur) von a_2 her durch Mitteldruckdampf gespeist werden.

Kl. 14. Nr. 171173. Dampfmaschine. H. Bittinger, Kiel. Sobald sich der mittels Spannringes d im Hohlringzylinder a abgedichtete umlaufende Kolben c dem Widerlagerschieber e nähert, wird der Steuerschieber s (Nebenfigur) durch die Kurvennutscheibe m und das Gestänge g so eingestellt, daß er sowohl den Dampfeinlaß i als auch den Auslaß k mit dem Auspuff verbindet. Dadurch wird der Schieber e zwecks leichterer Bewegung und geringen Verschleißes vom einseitigen Dampfdruck entlastet, bevor er durch l,f zum Durchlassen des Kolbens c ausgehoben wird.

Kl. 14. Nr. 171295. Drehgestell-Lokomotive. A. Klose, Halensee. Die Dampfzylinder c mit ihren gegenläufigen Kolben k_1,k_2, Kreuzköpfen l_1,l_2 und Geradführungen g sind durch Stücke l,l in der Mittelebene am Dampfkessel und am Hauptrahmen r befestigt, die schwingenden Kurbelgetriebe $h_1 i_1 e_1$ und $h_2 i_2 e_2$ aber sind im Rahmen r_1 des Drehgestelles gelagert und greifen mit Bogenstücken b_1,b_2 der an den Wellen q_1,q_2 befestigten Arme h in senkrechte Schlitze der Kreuzköpfe l_1,l_2, so daß die beiden gekuppelten Achsen von je einem Kolben angetrieben werden, ohne die Einstellung des Drehgestelles um den Pfannenzapfen p zu beeinträchtigen.

Kl. 14. Nr. 171299. Kondensationseinrichtung. Maschinenfabrik Grevenbroich, Grevenbroich. Um bei (Walzenzug-)Dampfmaschinen mit wechselnder Belastung dem Kondensator a eine dem verbrauchten Dampf entsprechende Wassermenge zuzuführen und den Kraftverbrauch der Kühlwasserpumpe d zu verringern, ist in die Wasserzuleitung e,f ein unter der Luftleere von a stehendes Sammelgefäß c eingeschaltet; durch eine von der Luftleere beeinflußte Regelvorrichtung wird der Durchfluß von f zum Verteiler b so eingestellt, daß sich Wasser bei geringer Dampfzuführung in c ansammelt und bei größerer an a abgegeben wird. Die dem geringsten Verbrauch entsprechende Wassermenge kann auch unmittelbar von e nach b geleitet werden, so daß c nur den Ueberschuß empfängt.

Kl. 35. Nr. 171000 (Zusatz zu Nr. 166456, Z. 1906 S. 671). **Hebewerk.** B. Schulz, Grunewald bei Berlin. Damit bei dem Gliederviereck $abcd$ der gemeinsame Schwerpunkt m der abwechselnd gehobenen und gesenkten Lasten g,g nicht wie beim Hauptpatent in der Mitte des Balkens cd verbleibe, sondern sich genau in der Wagerechten cd bewege und somit stets senkrecht über dem Pol o stehe, wird eine Vorrichtung angebracht, welche die Angriffpunkte einer oder beider Lasten bei der Bewegung entsprechend verlegt. Hängen die Lasten an Ketten oder Seilen, so läßt man diese an Leitkurven e,f sich auf- und abwickeln. Bestehen die Lasten aus Schiffströgen t (Nebenfigur), die mit cd fest verbunden sind, so gibt man diesen einen passenden, z. B. elliptischen Querschnitt und erhält den Wasserspiegel auf bestimmter Höhe, so daß er im Querschnitt eine Ellipse umhüllt, während die durch die Schwerpunkte g,g_1 gehenden Senkrechten deren Evolute hh_1 umhüllen.

Kl. 21. Nr. 176447. Bogenlichtelektrode. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Die Elektrode besteht aus Titankarbid, das mit einer dünnen auf galvanischem Wege hergestellten Kupferschicht bedeckt ist. Das Kupfer der Umhüllung und die Oxyde, in die es in der Nähe des Lichtbogenendes umgewandelt wird, verdampfen nur dicht beim Lichtbogen und schützen den übrigen Teil der Elektrode vor der Oxydation und der dadurch hervorgerufenen Abnahme der Festigkeit.

Kl. 35. Nr. 171315 (Zusatz zu Nr. 169935, Z. 1906 S. 1523). **Entladekran.** C. T. Speyerer & Co. und E. Muth, Berlin. Die Leitrolle f des Aufzugseiles d ist nicht wie beim Hauptpatente höher, sondern in derselben Höhe wie die Rolle an der Laufkatze c angeordnet, so daß sich der (rechte) Winkel zwischen d und d_1 und somit der von d auf c ausgeübte Zug während der Fahrt von c auf dem Ausleger b nicht ändert. Der veränderliche Zug, den das Gegengewicht t durch ein über die wagerechte Rolle p nach c geführtes Seil h auf c ausübt, wird hier dazu benutzt, die Laufkatze schnell anfahren und sanft anhalten zu lassen. Wenn die Laufkatze bei beladenem Förderkorb e durch die verstärkte Spannung von d nach rechts gezogen wird, wirkt die Spannung des von der zylindrischen Trommel q (Nebenfigur) abgewickelten Seiles h widerstehend, und dieser Widerstand nimmt zu, weil das Seil s des Gegengewichtes t von kleineren auf größere Durchmesser der Kegeltrommel r gewickelt wird. Wird c nach Entladung von e durch die nun überwiegende Spannung von h nach links gezogen, so nimmt diese treibende Kraft ab, weil s umgekehrt sich abwickelt. Wie beim Hauptpatente kann t durch einen Hebel oder eine Kurvenführung mit gleicher Wirkung auf einer Bahn mit veränderlicher Neigung geführt werden.

Kl. 46. Nr. 171325. Vereinigte Gas-Heißluftmaschine. Eisenwerk Klettenberg, G. m. b. H., Köln-Sülz. Zwischen der Gasmaschine a und der Heißluftmaschine b ist eine als gemeinsamer Zylinderboden dienende, aus einer stark hitzeleitenden Metallegierung (Nickelplatin) bestehende dünne Platte c angeordnet, die als Heiztopf den in a entstehenden Wärmeüberschuß unmittelbar nach b leitet. Zur Vergrößerung der Heizfläche und des Durchbiegungswiderstandes wird c (Nebenfigur) mit Ausbuchtungen oder Rippen versehen.

Kl. 46. Nr. 171377. Verpuffmaschinenzylinder. J. Leppek, Hamburg. In der Verlängerung des Kühlraumes b, von diesem durch eine Wand e getrennt, ist der Vergaserringraum f angebracht und durch eine Wand g unterbrochen. Vor dieser Wand wird durch h,i Luft und Brennstoff eingeführt und dahinter unter Vermeidung jeder Rohrleitung durch einen an b vorbeigehenden Kanal k hinter den Arbeitkolben l geleitet.

Kl. 46. Nr. 171394. Heißluftmaschine. A. J. Lowenetzsky, Helsingfors. Der Verdränger ist, um ein besonderes Antriebgestänge entbehrlich zu machen, als Stufenkolben vw ausgebildet und ragt mit seinem dünneren Teile w nach außen, so daß er von dem Ueberdruck auf w gehoben wird und infolge seiner Schwere wieder sinkt. Wenn der Arbeitskolben k durch das Schwungrad s in die Nähe des oberen Totpunktes gehoben wird, steigt die Spannung der im Feuertopfe t verdichteten Luft soweit, daß vw in die obere Lage geschnellt wird, wobei der Luftpuffer p den Stoß mildert. Die in t erhitzte Luft treibt nun k abwärts, bis die Oeffnung o freigelegt wird, ein Teil der Luft pufft aus, die Spannung im Kühltopf u und Feuertopf t sinkt soweit, daß der Verdränger durch seine Schwere

abwärts bewegt wird, bis der Puffer q in seine Vertiefung trifft, die Luft in u wird durch Abkühlung verdichtet und saugt neue Luft durch o nach. Durch die Mutter m kann der Bodenabstand zwischen r und t geändert und dadurch der Gang der Maschine geregelt werden.

Kl. 35. Nr. 170411. Aufzug für Handbetrieb. W. Dahlheim, Frankfurt a/M. Um den Aufzug abh von allen Stockwerken aus betreiben zu können, sind dort an dem endlosen, bei g, g spannbaren Betriebsbande (Seil, Kette) d Vorgelege f angeordnet, deren Kurbelwellen im Ruhezustand ausgerückt sind und beim Ergreifen der Kurbeln selbsttätig eingerückt werden.

Kl. 46. Nr. 171430. Drehschieber für Gasmaschinen. F. Reichenbach, Charlottenburg. Damit der Misch- und Ladeschieber b in seiner bei h von Hand einstellbaren Grundbüchse c durch den Regler leichter verstellt werden kann, wird er mit hornförmigen Ansätzen a ausgerüstet, die alle außerhalb b sich ansetzenden Schmutzteile sofort abschaben.

Kl. 47. Nr. 171396 (Zusatz zu Nr. 137010, Z. 1903 S. 256). **Kurbelwellenlagerung an Lokomobilen.** H. Lanz, Mannheim. Um das Aufbringen und Abnehmen der Lagerbrücke b samt Zubehör zu erleichtern und Beschädigungen beim Ortwechsel vorzubeugen, verbindet man die Stehbleche nicht unmittelbar wie bei a mit dem Kessel, sondern stellt sie wie bei a_1, a_2, a_3 aus zwei (oder mehr) durch Laschen, Winkel und dergl. verbundenen Teilen her.

Kl. 47. Nr. 171065. Rückschlagventil. P. Straube, Karlsruhe i/B. Um den einseitigen Druck zu vermeiden und eine Ventilführung zu sparen, wird die Belastungsfeder ff_1 nach Art einer zwei- (oder mehr-) gängigen Schraube gewunden und mittels im Durchmesser verlaufender Teile bei d am Ventilkörper und bei e an der Hubbegrenzung befestigt.

Kl. 46. Nr. 171323. Regelung der Brennstoffzufuhr. Bertram & Dieterichs, Maschinenfabrik G. m. b. H., Neustadt bei Pinne (Posen). Wenn das Einlaßventil a vom Steuerhebel b geöffnet wird, öffnet es durch den auf der Spindel d lose sitzenden Federteller f und den Hebel i das Brennstoffventil k, bis i auf den von der Reglerstange n eingestellten Anschlag l trifft und d, während die Feder g zusammengedrückt wird, in f gleitet. Die obere Fläche von l ist so gestaltet, daß die Eröffnungsweite von k dem jeweiligen Kraftbedarf entspricht.

Kl. 47. Nr. 171127. Kugellager. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin. Um bei der Verwendung an Kurbelzapfen und dergl. den großen Flächendruck zwischen den Kugeln c und den federnden Zwischenstücken de herabzumindern, sind die Endplatten d der Feder e mit kugelhaubenförmigen Vertiefungen d_0 versehen, die entsprechend der strahligen Einstellung der Platten d zwischen den Laufringen a, b außerachsig angeordnet sind. Damit die Feder e, wenn ihre Enden e_1 nicht genau parallel sind, nicht auf Verdrehung beansprucht wird, sind die durch Brücken t gebildeten Einstecksösen f bei einer oder bei beiden Platten genügend breit ausgeführt, um die richtige Einstellung der Vertiefungen d_0 zu ermöglichen.

Kl. 60. Nr. 171336. Reglerantrieb. F. Reichenbach, Charlottenburg. Damit die Verdrehungen der Steuerwelle s nicht auf den von ihr angetriebenen Regler übertragen werden, wird über s ein Rohr r geschoben, das möglichst nahe an den Antriebrädern t mit s verbunden ist und am andern Ende das Antriebrad u des Reglers trägt.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **vierunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

Koehler: Die Rohrbruchventile. Untersuchungsergebnisse und Konstruktionsgrundlagen.

Wiebe und Leman: Untersuchungen über die Proportionalität der Schreibzeuge bei Indikatoren.

Der Preis jedes Heftes ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Die zum 50 jährigen Bestehen des Vereines herausgegebene

Festschrift des Berliner Bezirksvereines

„Ingenieurwerke in und bei Berlin“,

ein Buch von 535 S. groß 8° mit 360 Figuren und 9 Tafeln, steht zum Preise von 15 *M* pro Exemplar im Buchhandel (durch Julius Springer, Berlin) zum Verkauf. Jedes Mitglied des Vereines hat das Recht, ein Exemplar zum ermäßigten Preise von 10 *M* zu beziehen. Die Beträge sind mit der Bestellung an die Geschäftstelle einzuschicken. Die Zusendung erfolgt auf Kosten des Bestellers. (Das Porto beträgt für Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Luxemburg je 0,50 *M*, Dänemark, Belgien, Holland, Frankreich, Schweiz je 0,80 *M*, Rumänien, Rußland, Spanien, Italien, Türkei je 1,40 *M*, Schweden, Norwegen, Griechenland je 1,60 *M*, Ver. Staaten 3,50 *M*, Südamerika 4 *M*.)

Gemäß dem Beschluß unserer 46. Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer liegen zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes aus; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume sind werktäglich von 9 Uhr morgens bis 10 Uhr abends geöffnet. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 44. **Sonnabend, den 3. November 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

(hierzu Tafel 15)

Die Erschließung der nordargentinischen Kordilleren mittels einer Bleichertschen Drahtseilbahn für Güter und Personen.

Von Oberingenieur **G. Dieterich**, Leipzig.

Von den Ländern der südlichen Halbkugel berechtigt Argentinien zu den höchsten Erwartungen in bezug auf seine wirtschaftliche Zukunft. Nicht allein, daß es am meisten Getreide, am meisten Vieh hervorbringt, auch auf dem Gebiete der Technik, der Industrie scheint es bestimmt zu sein, eine führende Rolle zu spielen.

Es ist wohl bekannt, daß in den weiten Gebirgsgegenden besonders des Nordens von Argentinien ungeheure Metallschätze lagern, Metallmassen, wie sie an keinem andern Punkte der Welt beisammen sind; aber gehoben sind diese Schätze erst zu einem verschwindend kleinen Teil, vielleicht erst zu dem Bruchteil eines Prozentes. Das ist ja auch nicht verwunderlich, wenn man sich die Schwierigkeiten vor Augen führt, welche die Entfernungen und die Arbeiterfrage in diesem Lande bereiten.

Die Republik Argentinien ist mit beinahe 3 Millionen qkm über fünfmal so groß wie Deutschland und hat demgegenüber kaum 6 Millionen Einwohner, also nur den zehnten Teil des Deutschen Reiches. Während das gesamte Eisenbahnnetz Argentiniens, Fig. 1, 16 bis 17000 km umfaßt, hat Deutschland rd. 56000 km Bahnlinien. Diese Zahlen lassen deutlich erkennen, welcher Entwicklung der südamerikanische Staat noch fähig ist.

Fig. 1. Das Eisenbahnnetz Argentiniens.

Es sind namentlich wertvolle Erze, außer Eisenerzen Kupfer-, Silber- und Golderze, die in den nördlichen Gegenden Argentiniens, in den nach Chile hin abgrenzenden Kordilleren, mächtige Lager bilden, insbesondere Kupferlager, die schon von den Ureinwohnern Chiles ausgebeutet wurden, also seit Jahrtausenden bekannt sind, und die, obwohl aus ihnen schon ungeheure Mengen des wertvollen Erzes entnommen worden sind, kaum eine Spur von Abbau aufweisen.

Fast alle bisherigen Regierungen Argentiniens — und es sind deren nicht wenige — haben es eine ihrer Hauptsorgen sein lassen, die nördlichen Provinzen, namentlich die Provinz Rioja, wirtschaftlich zu erschließen und die am Gebirgsabhang liegenden Famatina-Gruben an das nach mancherlei Schwierigkeiten nach Chilecito fortgeführte Eisenbahnnetz anzuschließen. Aber lange kam man zu keinem greifbaren Ergebnis. Vor Chilecito, das ungefähr 1100 m hoch liegt, baut sich als unübersteigliche Mauer die ganze Kette der Anden auf, die sich stellenweise über 7000 m erheben. Jeder Versuch, dieses Gebirge, das mit zu den wildesten der Erde zählt, durch einen Schienenstrang mit der übrigen Welt in Verbindung zu bringen, scheidet von vornherein aus wegen der gewaltigen Kosten, die ein solches Unternehmen fordert. Wäre

es eines jener zahmen Gebirge, wie wir sie in Europa gewöhnt sind, mit langgestreckten Tälern oder fast regelmäßigen Höhenzügen, so hätten diese Bestrebungen der früheren Regierungen Argentiniens vielleicht zu einem Ziele geführt. So aber zeigt das Gebirge wilde, regellose Zerklüftung; riesige Erhebungen wechseln mit kurzen, kessel- oder schluchtartigen Tälern, die nach allen Seiten von fast senkrechten Wänden eingeschlossen sind; das Ganze bietet ein wüstes Bild von Unzugänglichkeit und Zerrissenheit. Man mußte sich wohl oder übel davon überzeugen, daß für eine mit dem Boden verbundene Schieneneisenbahn, die verlangt, daß man ihr zuliebe die natürlichen Verhältnisse ändert, daß man gewissermaßen die Natur der Bahn anpaßt, indem man ihr durch Tunnel und Brücken eine gleichmäßige Oberflächenform darbietet, hier kein Platz sei, daß das einzige Mittel nur darin gefunden werden könne, ohne Rücksicht auf die Gestaltung des Geländes mittels einer Schwebebahn über Schluchten und Höhen hinweg zu gehen. Es konnte dies natürlich, der Entwicklung der Technik entsprechend, nur eine Drahtseilbahn sein, die ja in sich selbst Brücke und Damm, Fahrgleis und Tragkonstruktion und dadurch von der Bodengestaltung fast ganz unabhängig ist.

Fig. 2. Grubenfelder im Famatina-Bezirk.

Die Eisenbahn nach Chilecito, dem westlichsten Punkt der argentinischen Bahn, Fig. 1, wurde erst im Jahr 1899 vollendet. Sie bildet eine unmittelbare Verbindung dieses Ortes mit Buenos Aires, das ja bekanntermaßen einen der besten Häfen der Welt besitzt, wie überhaupt die Küstengestaltung Argentiniens für große Hafenanlagen nicht günstiger sein kann. Liegt doch Rosario, bis zu welcher Stadt Schiffe von größtem Tiefgang hinauffahren können, etwa 500 km von der Küste entfernt, d. h. mit deutschen Verhältnissen verglichen, etwa wie Dresden zur Nordsee.

Fig. 3.

Das Famatina-Grubenfeld liegt am Abhang einer ausgedehnten Gebirgskette, die, mit dem Hauptzuge der Kordilleren zusammenhängend, in der Provinz Catamarca (Argentinische Republik) ihren Anfang nimmt, sich durch das ganze Gebiet der Provinz Rioja erstreckt und nahe bei San Juan ausläuft; in ihrem letzten Teile führt sie den Namen Sierra de la Huerta. In diesem langgestreckten Gebirgszuge wird zwar fast überall Erz angetroffen; aber bis jetzt ist nur ein großes Grubenfeld bekannt geworden, das von besonders hohem Wert und der Ausbeutung außerordentlich fähig ist. Dieser Grubenbezirk liegt unter dem 29. Grade südlicher Breite und zwischen dem 68. und 69. Grade westlicher Länge (Greenwich).

Nahe dem Fuße der Berge liegen zwei kleine Städte: Famatina und Chilecito; die letztere ist, wie oben erwähnt, mit Buenos Aires durch eine Eisenbahn verbunden, auf der zweimal wöchentlich Personenzüge verkehren. Die ganze nicht ganz 40 Stunden dauernde Reise führt ununterbrochen durch flaches Gelände, das gegen Chilecito zu ansteigt.

Das Gebirge war ursprünglich Schiefer in verschiedenen Abarten (Tonschiefer und Kieseltonschiefer); die ursprüngliche archaische Formation ist später von Eruptionsgestein (Granit, Porphyr, Andesit, Dazit) emporgehoben worden, und letzteres hat den Schiefer an verschiedenen Stellen der Bergabhänge durchbrochen, wo es sich in gewaltigen Massen zu verschiedenen Gipfeln von recht beträchtlicher Höhe erhebt. In der Berührungszone mit dem Eruptivgestein hat der Schiefer eine Wandlung erlitten; der Einfluß von Hitze und nachfolgender Abkühlung hat darin Spalten erzeugt, die in folgenden Zeiträumen mit Gangmaterial gefüllt wurden. Dieses ist durchweg erheblich mineralisiert, und reiche Ablagerungen von Gold, Silber und Kupfer sind darin über eine weite Oberfläche nachgewiesen worden.

Bergbau wurde in diesem Fundbezirk lange betrieben, bevor die Spanier nach Südamerika kamen, wahrscheinlich unter der Inka-Herrschaft. Nach der Eroberung des Inka-Reiches durch die Spanier gerieten die Indianer der westlichen Kordilleren schließlich unter den Einfluß der Jesuiten, die sie zu einem recht ausgedehnt betriebenen Bergbau anleiteten. Aber aller Betrieb hörte zur Zeit des Unabhängigkeitskrieges auf, und auch nach der Begründung Argentiniens als Republik wurde der Bergbau für eine recht beträchtliche Zeit gänzlich vernachlässigt.

Später entwickelte sich der Bergbau allmählich wieder so weit, daß für viele aufeinander folgende Jahre bis heute jährlich 4000 t guten Erzes von Maultieren aus den verschiedenen Minen der Famatina-Berge nach den kleinen Schmelzwerken, die sich im Tale nahe bei Famatina oder Chilecito befanden, heruntergebracht wurden. In der ersten Zeit brach man bloß die oxydierten Teile der Gänge, da man es ausschließlich auf Silber und Gold abgesehen hatte, wie solches überhaupt der Zweck allen Bergbaues vor dem Unabhängigkeitskriege gewesen war. Doch wurden recht bald ausgedehnte Körper von Schwefelerz unterhalb der oxydierten Zone gefunden und endlich ein gewinnreiches Verfahren entdeckt und ausgebildet, diese Sulphide in Matte zu schmelzen, die auf dem Rücken der Maultiere über das Gebirge nach den Häfen Chiles und von da nach Europa gebracht werden konnte. Noch später wurde Chilecito mit Buenos Aires durch die oben bereits erwähnte Bahn verbunden, und von dieser Zeit an kam alle Matte nach Buenos Aires, um von da nach Europa befördert zu werden.

Es wurden nur die Oxyderze an der Oberfläche abgebaut, und eine große Anzahl verschiedener alter Betriebe, meistens von nur kleiner Ausdehnung, kann man noch heute sehen. Diese alten Werke beweisen aber, daß Mineralien überall entlang der Berührungszone des hohen Massives der Granitberge und der archaischen Schieferformation vorkommen. In einiger Entfernung von den zentralen Granitbergen verschwinden allmählich die Ausläufer der Gänge, wobei sie zugleich ärmer werden. Man kann die erzführende Gegend

Fig. 4. Profil der Drahtseilbahn.

A = Verankerung   B = doppelte Spannvorrichtung   C = Zwischenverankerung   D = Spannvorrichtung und Verankerung   E = Spannvorrichtung

Fig. 9
Ansicht der Strecke von Station I gegen das Gebirge.

zu ungefähr 400 qkm annehmen.

Soweit heute bekannt ist, enthalten die Bezirke in oder nahe bei der Berührungszone Gold, Silber und Kupfer, die von dieser Zone weiter entfernten Bezirke Silber und Kupfer, während die Randbezirke hauptsächlich Silber und nur wenig Kupfer und Gold aufweisen. Auch andre Mineralien, wie Zinkblende oder Bleiglanz, kommen an vielen Stellen der Famatina-Berge vor; aber diese Mineralien sind bisher für den Bergbau noch nicht in Betracht gekommen. Von den vielen Silbergruben in den Grenzbezirken, besonders in Caldera und Cerro negro, werden gegenwärtig nur wenige betrieben, und auch diese nur, um reiche Nester zu finden, von denen manche Erz mit $2^1/_2$ bis 3 vH Silber liefern. Die mittleren Bezirke werden mehr abgebaut; aber die bestbekannten und bei weitem meist abgebauten Gruben sind die der Berührungszone. Hier erhebt sich der La Mejicana genannte Bergrücken, der die berühmtesten Gruben des ganzen Famatina-Bezirkes enthält; s. Fig. 2.

Die Mejicana lehnt sich an die ungeheuern Granitwälle des Nevado Oscuro an und läuft auf eine Länge von ungefähr 6,5 km in nordöstlicher Richtung. Nahezu parallel mit dem Mejicana-Rücken zieht sich ein andrer Ausläufer, genannt Atacama. Zwischen diesen beiden Rücken erstreckt sich ein etwa 6,5 km langes Tal, das seinen Ausgang nahe Cueva de Perez in einer Höhe von 4100 m über dem Meeresspiegel nimmt und bei der Mutung Placilla eine Höhe von 4650 m erreicht; der Grat der Mejicana-Berge ist etwa 400 m höher als die Talsohle.

Nahe dem oberen Ende dieses Tales wurden vor langer Zeit einige reiche Gänge von Einwanderern entdeckt, die aus Mexiko gebürtig waren und deren Heimatland dem Bezirk seinen Namen gegeben hat. Nach den Entdeckern haben viele andre dieselben Gänge abgebaut, und bis auf den heutigen Tag ist keiner dieser Gänge verarmt oder hat sonst versagt. Die ursprünglichen Gruben waren La Mejicana Vieja (gegenwärtig Placilla genannt), Andueza, Verdiona, Upulungos, Mellizas und Compania, wozu später die Grube San Pedro de Alcantara kam. Eine große Zahl neuerer Gruben ist später hinzugekommen; doch ist in keiner von ihnen in großem Maßstabe gearbeitet worden.

Die von Buenos Aires nach Rosario gehende Eisenbahn setzt sich bis nach Cordoba fort; Fig. 1. Sie hat russische Spurweite, im übrigen aber europäische und amerikanische Einrichtungen, und ihre Schlaf- und Speisewagen sind mit großem Luxus ausgestattet. Die Züge fahren verhältnismäßig schnell. Von Cordoda beginnt die nordargentinische Bahn mit 1 m Spurweite, die in Tucuman und Jujuy endet, während eine besondere Zweigbahn nach Chilecito führt.

Chilecito hat etwa 30000 Einwohner. In unmittelbarer Nähe der Stadt

beginnen erst mit geringer, dann aber plötzlich zunehmender, gewaltiger Steigung die Kordilleren, auf deren Höhen sich die alten Famatina-Gruben befinden. Diese Gruben liegen in der Luftlinie nur etwa 35 km von Chilecito entfernt, allerdings etwa 3600 bis 4000 m höher als dieser Ort, rd. 4700 bis 5000 m über Meereshöhe. Als Vergleich sei angeführt, daß der Gipfel des Mont Blanc auf 4800 m ansteigt.

Diese schon seit Jahrtausenden bekannten Erzfundstätten wurden zwar bis in die neueste Zeit ausgebeutet, natürlich aber auf die einfachste Art und Weise. Der von ihnen durch die verschiedenen Schluchten und Täler bis nach Chilecito führende Weg ist mindestens 120 bis 150 km lang, Fig. 3. Doch auch diese Strecke konnte nicht auf ihrer ganzen Länge von den dort üblichen Beförderungsmitteln, den Maultieren, benutzt werden; auf den weitesten Umwegen mußten vielmehr die in Säcken verpackten Erzmassen den höchsten Maultierstationen durch Träger zugeführt werden. Hierzu kam noch, daß die ganzen Straßenanlagen überhaupt höchstens sechs Monat im Jahre benutzt werden konnten, da in jenen Höhen lang andauernde Winterstürme mit manchmal riesigen Schneetreiben einsetzen, die jede Verbindung unterbrechen. Wehe dem Bergmann, der sich beim plötzlichen Einsetzen des Winters nicht rechtzeitig in Sicherheit gebracht hat; der erste Schnee schneidet ihn vollständig von der Welt ab. Die eisigen Höhen des Nevado bilden eine vollständig pflanzen- und wasserlose Wüste, die jedes Leben ohne Verbindung mit der Außenwelt unmöglich macht. Die längs der alten Maultierstraße und in den Schluchten des Gebirges bleichenden Gebeine reden eine deutliche Sprache.

Nicht zu verwundern ist es deshalb, daß sich die Beförderung jeder Tonne Erz von den Bergen nach Chilecito auf diese Art auf etwa 54 ℳ stellte. Die eigentümlichen Finanzverhältnisse, unter denen Argentinien seit langer Zeit zu leiden hatte, brachten es mit sich, daß diese Beförderungskosten, statt sich zu vermindern, immer noch Neigung zum Wachsen hatten, so daß die Nutzungsberechtigten nahe daran waren, die Förderung überhaupt aufzugeben.

Unter diesen Umständen ist es weiter nicht verwunderlich, daß das sogenannte Abbauen der Erze in diesen Gebirgen ein Raubbau allerschlimmster Art war. Die zutage liegenden Erze, die sich in breiten Bändern von mehreren Metern Mächtigkeit in gewaltigen Massen am Ostabhange des Nevado befanden und durchschnittlich einen Kupfergehalt von 38 vH aufwiesen, wurden einfach derart gewonnen, daß wahl- und regellos, je nach der Zugänglichkeit, Löcher in den Berg getrieben wurden, so lange, bis das Gebirge anfing, etwas zu drücken. Da es unmöglich war, irgend welches Bau- und Zimmermaterial auf den Berg hinaufzuschaffen, mußte man auch auf den Ausbau der Gänge verzichten. Man ließ sie nach einiger Zeit zu Bruch gehen und fing an einer andern Stelle von neuem an. Die gewonnenen Erze wurden einer flüchtigen Besichtigung unterzogen, die reichsten Stücke ausgeklaubt, in Häute gefüllt und zu Tal gefördert. Alle andern Erzstücke von 20, 25, ja bis zu 30 vH Gehalt wurden einfach auf die Halde gestürzt. Diese Halden von vielen hunderttausend Kubikmeter Inhalt sind in riesigen Ausdehnungen über den ganzen Ostabhang des Gebirges zerstreut. Infolge der Witterungseinflüsse sind die Erze auf den Halden chemischen Veränderungen ausgesetzt gewesen, so daß sie weit ausgedehnte, leuchtend blaue Flächen bilden, ein wunderbares Bild im Gegensatz zu den stumpfgrauen

Fig. 5 bis 8. Station I, Chilecito.

Felsen und den blendend weißen Eisbergen dieses Hochgebirges, über das sich ein fast tiefschwarzer Himmel spannt.

Schon während des Baues der letzten Eisenbahnstrecke nach Chilecito hatte man die Möglichkeit studiert, mittels einer Schwebebahn bis in das Herz der Gruben vorzudringen. Der Kongreß erteilte unter anderm eine Konzession für die Vorarbeiten zu einer Schienenbahn, Bauart Lartigues, die sich aber auch nicht als ausführbar erwies.

Die einzige Möglichkeit erschien nach jahrelangem Studium die Errichtung einer Drahtseilbahn. Nachdem die Eisenbahn nach Chilecito endlich in Betrieb gesetzt worden war, übernahm eine englische Gesellschaft die Ausbeutung der Famatina-Gruben von der Regierung unter der Bedingung, daß sich der Staat Argentinien dazu verstehen würde, eine Verbindung zwischen der Eisenbahnstation Chilecito und dem Grubenbezirk zu schaffen, und nunmehr kam die Frage ins Rollen.

Die Regierung setzte sich unter Beihülfe der Ingenieure der Famatina-Gruben mit den bedeutendsten Bahnbaugesellschaften, amerikanischen wie deutschen, in Verbindung; aber von fast allen wurde der Bau einer Bahn für unmöglich erklärt. Selbst die Vereinigten Staaten erwiesen sich in diesem Falle nicht als das Land der unbegrenzten Möglichkeiten; die amerikanischen Firmen lehnten vielmehr mit Rücksicht auf die Gefährlichkeit und das Wagnis eines solchen Baues ab, Angebote zu machen. Die deutschen Firmen traten dagegen mit großem Wagemut an die Aufgabe heran. Nach sehr eingehendem Studium der Verhältnisse und der daraus entsprungenen Vorschläge, und nachdem die Regierung der Republik Argentinien die von den deutschen Firmen schon früher gebauten Anlagen besichtigt und einer genauen Prüfung unterzogen hatte, wurde der Bau der Firma Adolf Bleichert & Co. in Leipzig-Gohlis übertragen. Die Vorarbeiten, Vorschläge und Entwürfe, die von den beteiligten Firmen gemacht worden waren, hatte der Ausschuß der argentinischen Regierung derart gründlich geprüft, daß Gewißheit darüber bestand, es sei tatsächlich die vollkommenste, am meisten Sicherheit bietende Lösung gewählt worden.

Die Wahl des Systems war für die zu erbauende Bahn von allergrößter Bedeutung. Jedenfalls konnte es sich nur um eine Zweiseilbahn handeln, d. h. um eine Drahtseilbahn mit festen Tragseilen, an denen mittels kleiner Laufwerke die Wagen hängen, welche durch ein ständig bewegtes Zugseil fortbewegt werden. Dabei konnte überhaupt nur zu der von Adolf Bleichert & Co. in die Industrie eingeführten, sogenannten deutschen Bauart gegriffen werden.

Aber auch hier war es notwendig, bei der Wahl der Einzelkonstruktionen die größte Sorgfalt walten zu lassen. Es handelte sich darum, eine Bahn zu bauen, wie sie in ähnlicher Länge noch nicht bestand, und gleichzeitig Steigungen zu überwinden, wie sie auch annähernd noch nicht ausgeführt waren. Die Entfernung zwischen der Station Chilecito und der Endstation bei den Famatina-Gruben beträgt wagerecht gemessen 34,67 km, der Höhenunterschied zwischen beiden Stationen 3510 m. Die stündliche Leistung war auf 40 t abwärts und 20 t aufwärts zu bemessen.

Demgegenüber geht die längste bis jetzt überhaupt gebaute Drahtseilbahn über eine Strecke von etwa 30 km bei verhältnismäßig geringer Steigung und bei einer Leistung von nur 5 t/st, so daß eigentliche Vergleichswerte gar nicht vorhanden waren.

Abgesehen von der gewaltigen Steigung, die zu überwinden war, und von den sonstigen Schwierigkeiten des Geländes durfte man nicht vergessen, daß die Bahn auf ihre ganze Länge in einer vollkommen unzugänglichen Gegend

Fig. 10 bis 12. Station II bei km 9.

liegt, daß also Reparaturen von vornherein soviel wie möglich ausgeschlossen werden mußten. Die große Leistung der Bahn, die zudem in beiden Richtungen mit Last befahren werden muß, und der Umstand, daß die Erze ein hohes Schüttgewicht haben, so daß nur verhältnismäßig kleine Wagen gewählt werden konnten, zwangen dazu, eine ziemlich hohe Fahrgeschwindigkeit zu wählen, um nicht eine allzu große Wagenzahl und eine allzu dichte Wagenfolge zu bekommen. Die Geschwindigkeit beträgt 2,5 m/sk. Eine Wagenladung wiegt 500 kg, und die Wagen folgen einander in Entfernungen von 112 m und Zeitabständen von 45 sk.

Mit Rücksicht auf die Spannung der Tragseile, die bekanntermaßen in der Weise erzeugt wird, daß die Seile an einem Ende verankert und am andern durch schwere Betonklötze belastet werden, wobei sie auf den sogenannten Tragschuhen der Stützen frei aufliegen, war es notwendig, die Bahn in eine Reihe von einzelnen Strecken, und zwar in acht, einzuteilen, so daß die Wagen sieben Zwischenstationen zu durchlaufen haben, in denen sie vom Zugseil der einen Strecke ab- und an das der andern wieder anzukuppeln sind. Bedenkt man dabei, daß die klimatischen Verhältnisse auf der ganzen Linie die denkbar ungünstigsten sind — auf der obersten Strecke steigt das Thermometer nicht über null, während in der Nähe von Chilecito bereits Tropenklima herrscht, und dabei kommen Stürme, Regengüsse und Schneetreiben vor, wie sie mit ähnlicher Heftigkeit kaum an irgend einem andern Punkte der Welt auftreten —, so liegt es auf der Hand, daß der Ausgestaltung der Verkupplung zwischen Wagen und Zugseil die größte Sorgfalt zu widmen war.

Vor allen Dingen muß die Kupplung der Wagen an das mit stets gleicher Geschwindigkeit laufende Zugseil vollkommen stoßfrei erfolgen. Ferner darf auch auf den steilsten Strecken, die Steigungen bis zu 45° aufweisen, und bei den größten Spannweiten, auch wenn die Seile dick mit Eis bedeckt sind, die Kupplung auf dem Seile nicht rutschen können, da das Durchgehen eines einzigen Wagens die ganze Bahn von oben bis unten außer Betrieb setzen würde. Es mußte ferner dafür gesorgt sein, daß sich die Ueberführung der Wagen von einer Station auf die andre mit größter Regelmäßigkeit vollzieht. Die unvermeidlichen kleinen Reparaturen oder Regulierungen müssen in kürzester Zeit ohne Unterbrechung auszuführen sein. Endlich darf ein etwa entgleisender Wagen nicht am Zugseil hängen bleiben oder sich schwer lösen lassen, sondern er muß so rasch wie möglich vom Seile loskommen.

Eine weitere Hauptbedingung, welche die Kupplung erfüllen muß, ist die, daß sie Zugseile von verschiedenen Durchmessern mit der gleichen Sicherheit festhält; denn da 7 verschiedene Strecken vorhanden sind, also auch 7 verschiedene Zugseile, ist es praktisch undurchführbar, alle Seile stets auf genau gleichem Durchmesser zu halten. Ein Seil längt sich mehr als das andre, eines wird früher ausgewechselt als das andre, wodurch Ungleichheiten bedingt sind; denn hat z. B. ein Seil zunächst 25 mm Dmr., so verringert sich dieser schon nach kurzer Betriebzeit auf 18 oder 17 mm.

Von den beiden Möglichkeiten, entweder Kupplungen mit zwangläufiger mechanischer Zustellung oder solche mit kraftschlüssiger Schließwirkung, die durch das Eigengewicht des Wagens betätigt wird, zu verwenden, entschied sich die argentinische Regierung nach Vornahme eingehender Versuche für die letztere und wählte dementsprechend die Bleichertsche selbsttätige Einrichtung[1]), wobei das Wagengewicht

[1]) s. Z. 1902 S. 1770.

Fig. 13 bis 15. Station III.

Fig. 16 und 17. Station IV.

mit Hülfe eines im Laufwerk verschiebbaren Gleitstückes auf einen senkrecht zur Seilrichtung schwingenden Doppelhebel wirkt, dessen einer Arm als Klemmbacke ausgebildet ist, die das Zugseil gegen eine feste Backe des Laufwerkes preßt. Da bei dieser Konstruktion eine sehr große Uebersetzung möglich ist, das Wagengewicht also mit einem Vielfachen seiner Größe als Klemmkraft auf das Seil wirkt, und da ferner der Wagen mit Ladung über 700 kg wiegt, so daß das Seil auch unter den ungünstigsten Verhältnissen beim Fahren beladener Wagen mit einer Kraft von mehreren tausend Kilogramm angepreßt wird, so durfte man hoffen, mit dieser Kupplung auch die schwierigsten Bedingungen erfüllen zu können.

Fig. 18.
Ansicht der Strecke zwischen Rodeo de las Vacas und Cueva de Romero mit Stütze von 50 m Höhe.

Ein besonderer Vorteil der Kupplung wurde ferner auch darin erblickt, daß sich das Oeffnen und Schließen der Klemme nicht stoßweise, wie bei den Einrichtungen mit Schraubenklemme, sondern allmählich vollzieht, und daß es von der größeren oder geringeren Geschicklichkeit des Stationsarbeiters vollständig unabhängig ist. Auch die heftigen Erschütterungen, denen die Wagen auf der Strecke bei starken Stürmen ausgesetzt sind, bleiben ohne Einfluß auf die stetige, durch Gewichtbelastung erzeugte Klemmkraft, was naturgemäß bei zwangläufig geschlossenen Kupplungen nicht der Fall ist, bei denen immer die Möglichkeit bleibt, daß sich die Klemme infolge der Erschütteungen lockert.

Fig. 19 und 20. Station V.

Schließlich kam noch der Umstand hinzu, daß bei der Bleichertschen Automatkupplung die Klemme vollkommen unabhängig vom Wagen selbst mit dem Laufwerk fest verbunden ist, auch dann, wenn, wie es hier mit Rücksicht auf die starken Steigungen notwendig war, das Zugseil senkrecht unter dem Tragseil liegt, was bei andern Kupplungen nicht ausführbar ist. Infolgedessen bleiben die Wagen auch bei den stärksten Steigungen (1 : 1) stets in senkrechter Lage und werden von der größeren oder geringeren Rückwirkung des Zugseiles, die bei dem schwierigen Profil und den scharfen Bergübergängen ganz besonders berücksichtigt werden mußte, keineswegs betroffen. Die gesamte Angriffskraft des Zugseiles überträgt sich vielmehr, ohne den Wagen zu berühren, mit Hülfe des unabhängigen Laufwerkes auf das Tragseil.

Wie bereits erwähnt, soll die Bahn im wesentlichen dazu dienen, die in den Minen gewonnenen Kupfer- und Silbererze talwärts zur Eisenbahnstation Chilecito zu befördern. Da aber das Gebirge in seinem oberen Teil vollständig vegetations- und wasserlos ist und für den Lebensunterhalt der dort beschäftigten Arbeiter, der Mineros, auch nicht das geringste bietet, war es notwendig, auf dem Leerseil alle Bedürfnisse für den Lebensunterhalt der Arbeiter und für den Abbau der Gruben: Lebensmittel, Wasser, Brennstoffe, Bauhölzer usw. emporzuschaffen. Schließlich entschloß man sich auch noch dazu, in beschränktem Umfange die Personenbeförderung in besondern Wagen aufzunehmen, um einen leichteren Austausch der auf den verschiedenen Stationen beschäftigten Streckenwärter zu gestatten und ihnen die sehr weiten Umwege beim Nachsehen der Bahn zu ersparen. Es ist dies der erste Fall, daß eine Drahtseilbahn für einen derartigen vielseitigen Transport eingerichtet und gebraucht worden ist. Auch ist es bemerkenswert, daß sich die argentinische Postverwaltung dieses Beförderungsmittels bedient, um ihre Sendungen nach der Endstation, den Famatina-Minen, wie auch nach den Zwischenstationen zu befördern, und zwar nicht nur Briefe, sondern auch Postgüter. Ebenso werden auch die mit der Eisenbahn in Chilecito ankommenden Ersatzteile für Maschinen und überhaupt die in den Gruben gebrauchten mechanischen Einrichtungen auf demselben Wege befördert.

Die folgende Zahlentafel enthält nähere Angaben über die Längen und Steigungen der bereits erwähnten acht Teilstrecken, in welche die Bahn zerfällt.

Da die Menge der zu Tal gehenden Erzmassen größer ist als die der bergauf zu schaffenden Güter, so werden die Fahrzeuge, einmal in Betrieb gesetzt, von selbst in Bewegung gehalten. Es würde sogar noch eine bedeutende Menge Kraft abgegeben werden können, wenn es möglich wäre, alle Strecken so miteinander zu verbinden, daß eine auf die andre einwirkt. Aber die unteren Teilstrecken mit

Längen, Höhen und Steigungen der ganzen Bahnlinie und der Teilstrecken.

Station	Höhe über N. N. m	Höhenunterschied m	Einzellänge km	Gesamtlänge km	Steigung vH
Chilecito	1075,60				
		463,83	8,958	8,958	5,178
Kilometer 9	1539,43				
		435,05	8,486	17,444	5,126
Parron	1974,48				
		565,18	3,054	20,498	18,508
Rodea Vacas	2539,66				
		149,76	3,095	23,593	4,839
Cueva Romero	2689,42				
		554,61	1,946	25,539	28,494
Cielito	3244,03				
		666,88	2,267	27,806	29,406
Cueva de Iltanes	3910,91				
		460,53	3,072	30,878	14,989
Bayos	4371,44				
		232,14	3,450	34,328	6,727
Upulungos	4603,58				
gesamter Höhenunterschied	—	3527,98	—	—	—
Gesamtlänge	—	—	—	34,328	—
durchschnittliche Steigung	—	—	—	—	10,277

verhältnismäßig geringem Gefälle erzielen auch nur einen geringeren Kraftüberschuß, der nicht mehr genügt, sie in sicherem Betriebe zu erhalten, so daß sich hier die Einschaltung von Betriebsmaschinen als notwendig erwiesen hat.

Nach der in der »Hütte«[1]) mitgeteilten Formel für die Betriebsleistung berechnen sich die Betriebskraft und die Kraftüberschüsse der einzelnen Teilstrecken wie folgt:

	theoretischer Kraftüberschuß ohne Reibungsverluste bei 40 t Stundenleistung abwärts
Strecke I . .	rd. 37 PS
» II . .	» 33 »
» III . .	» 71 »
» IV . .	» 11 »
» V . .	» 82 »
» VI . .	» 88 »
» VII . .	» 59 »
» VIII . .	» 24 »

Die abzuziehende Reibungsarbeit und der Kraftbedarf für die aufwärts zu schaffenden Güter bis zu 20 t stündlich verzehren je nach der Strecke 25 bis 120 vH, so daß an Stelle des Kraftüberschusses an einzelnen Stationen Kraftbedarf eintritt.

Nachdem man anfänglich beabsichtigt hatte, die Betriebsmaschinen auf den oberen Stationen, wo sich ganz bedeutende Kraftüberschüsse ergaben, ganz fortfallen zu lassen, entschloß man sich schließlich im Interesse eines völlig sicheren Betriebes und namentlich auch, um einen Geschwindigkeitsregler zu haben, der jedes Durchgehen unmöglich macht, auf jeder Station eine Betriebsmaschine aufzustellen, die in ständiger Verbindung mit dem Zugseil bleibt. Die ziemlich erhebliche Reibungsarbeit des Zugseiles beim Inbetriebsetzen der Bahn macht es ohnehin wünschenswert, eine besondere Kraft zu haben, die auch die Strecke bei leeren Wagen oder bei alleiniger Aufwärtsbeförderung in Betrieb zu halten erlaubt. Es ist jedoch nicht auf jeder Station eine Antriebmaschine untergebracht, sondern die Anordnung getroffen, daß verschiedene Maschinen mittels Doppelantriebes von einer Station aus die obere und auch die untere Strecke in Gang halten.

Die Linie, Fig. 4, beginnt in der Nähe des Bahnhofes Chilecito, wo sich die Kupferschmelzhütten befinden, bei der Entladestation: Station I des Profiles; s. Fig. 5 bis 8. Die Entladestation besteht aus großen Rümpfen und einem darüber liegenden einfachen Schleifengleis, auf das die herunterkommenden Seilbahnwagen auffahren, um in die Rümpfe entleert zu werden, aus denen man die Erze in bereitstehende Eisenbahnwagen abzieht. Diese Station hat keine Antriebmaschine. Die Tragseile sind auf der Station fest verankert, dagegen das Zugseil hier durch eine Spannvorrichtung gespannt.

Von dieser auf 1075 m Meereshöhe liegenden Station geht die Bahn mit einer anfänglich sehr geringen Steigung von 5 vH, scheinbar sich ins Unendliche verlierend, nach dem Gebirge zu, Fig. 9. Von dem Alto Blanco aus steigt sie dann um 464 m bis zu den ersten Hügeln des Santa Florentina bei km 9, wo sich die erste Zwischenstation (Station II), Fig. 10 bis 12, befindet. Da sich die Tragseile auf der ganzen Länge von 9 km nicht in einem einzigen Stück unter gleichmäßiger Spannung halten lassen, ist die Strecke durch drei Spannvorrichtungen in vier annähernd gleiche Teile geteilt. Die erste Zwischenspannvorrichtung hat zwei Paar Kasten mit großen Betongewichten, mittels deren die beiden nach oben laufenden und die beiden von oben herunterkommenden Seile gespannt werden. Die nächste Unterbrechung der Tragseile befindet sich bei einer festen Ankerstation, wo die Seilenden mit Hülfe von Muffen über Spannböcken verankert sind. Von hier gehen die Seile nach der nächsten Zwischenspannvorrichtung, die wieder vier Gewichtkasten enthält. Endlich sind die Tragseile in der oberen Endstation wieder fest verankert, wie es mit Ausnahme der Station V überall geschehen ist. Die Wagen werden von einem Tragseil auf das andre auf festen Hängeschienen übergeführt, ohne daß das Zugseil unterbrochen ist. Aehnliche Anordnungen wiederholen sich bei allen Einzelstrecken, so daß die Stationen von den Spanngewichten unbelastet bleiben.

Fig. 21 und 22. Station VI.

Fig. 23. Strecke VI.

[1]) »Hütte«, 19. Aufl. II S. 684 u. f.

Die erste Zwischenstation hat eine Antriebmaschine von 35 PS nebst Wasserrohrkessel zum Betriebe der Strecke I. Ferner sind dort Wohn- und Schlafräume für das Personal, Reparaturwerkstätten und ein seitliches Ausziehgleis angelegt. Die Spannvorrichtung für das Zugseil der Strecke II ist ebenfalls in diese Station verlegt.

Von Station II geht die Drahtseilbahn an den Abhängen des Durazno y Las Higueras weiter, überschreitet mit einer Spannweite von 465 m bei km 14,5 den Amarillo-Fluß und gelangt mit einer weiteren Steigung von 465 m zur Station III (Parron) bei km 17,5. Diese Station, Fig. 13 bis 15 hat ebenfalls eine Antriebmaschine von 35 PS mit zugehörigem Kessel für die untere Strecke, Wohnräume für das Personal, aber keine Werkstätte und kein Ausziehgleis. Sie liegt auf annähernd 2000 m Höhe, und ihre Einrichtung auf einem sehr steil abfallenden Bergrücken war schon mit ganz bedeutenden Schwierigkeiten verknüpft. Die mittlere Steigung der zu ihr führenden Strecke beträgt etwa 5,2 vH.

Fig. 24 bis 26.

Station VII, 3912 m über Meereshöhe.

Von der Station Parron geht es nun immer am rechten Abhange des Cerro Alto bis zur Station IV (Rodeo de las Vacas) bei km 20,5, wobei ein Höhenunterschied von 565 m überwunden wird, so daß die durchschnittliche Steigung dieser dritten Zwischenstrecke schon 18,5 vH beträgt. Station IV, Fig. 16 und 17, unterscheidet sich insofern von Station III, aus der die Strecke III unter einem Winkel herausgeht, als sie einen doppelten Antrieb für das Zugseil hat, der sowohl die Strecke III wie die Strecke IV bedient. Die Antriebmaschine ist gerade so groß wie alle andern, da es sich auf dieser Station nur darum handelt, beim Anlaufen der Bahn das Zugseil in Bewegung zu setzen; denn bei vollbelasteter Bahn ergibt sich schon ein Kraftüberschuß von 75 PS, der durch Bremsen vernichtet werden muß, soweit er nicht zu andern Zwecken benutzt wird. Im übrigen hat diese Station wieder kleine Aufenthalträume.

Zwischen Station IV und V liegt einer der schwierigsten Teile der Bahn, obwohl die Steigung nicht einmal ganz 5 vH beträgt. Von Station IV auslaufend überschreitet die Bahn die sogenannten sieben Abhänge, Fig. 18, und geht dann durch einen Tunnel von 300 m Länge, der gebohrt werden mußte, um keine allzu schroffe Bruchstelle für das Seil zu erhalten, mit zwei Spannweiten von 258 und 540 m über die Schlucht von San Andreas weiter an den Abhängen des Cerro negro bis zur Station V (Cueva

Fig. 27.

Große Spannweite bei Allada frente à Los Bayos.

(Im Hintergrund Station VIII.)

de Romero), Fig. 19 und 20, im ganzen einen Höhenunterschied von 150 m überwindend. Station V hat keine Antriebmaschine, dagegen zwei Spannvorrichtungen für die von oben und von unten kommenden Zugseile und eine Spannvorrichtung für die von oben herunterkommenden Tragseile der Strecke V, im übrigen wieder einen kleinen Aufenthaltraum.

Nun beginnt die Bahn, unter ganz gewaltigen Steigungen an den Abhängen des Cielito Rodado y Cabrera Moreno nach der Station VI, Fig. 21 und 22, emporzuklettern. Auf dieser nur 1,5 km langen Strecke werden 460 m mit einer Steigung von rd. 29 vH überwunden. Die Station VI hat wieder Antriebmaschinen für die Strecke V und eine Spannvorrichtung für die folgende Strecke VI, Fig. 23, die zunächst mit einer Spannweite von 670 m den Rio del Rodado überschreitet und bei km 26,5 eine zweite Spannweite von rd. 575 m aufweist. Die Endstation dieser Strecke, Cueva de Iltanes, Fig. 24 bis 26, bei km 27,8 liegt schon auf beinahe 4000 m Meereshöhe. Durch Strecke VI wird ein Höhenunterschied von 675 m mit beinahe 30 vH Steigung überwunden. Von hier aus beginnt der Teil der Bahn, in dem die Temperatur stets unter dem Gefrierpunkt bleibt. Die mittlere Wintertemperatur beträgt hier etwa 20°. Aus Station VII kommend, welche Betriebsmaschinen, Kesselhaus und Aufenthalträume sowie Zugseil-Spannvorrichtung für die Strecke VII enthält, überschreitet die Bahn mit einer Spannweite von annähernd 800 m die Allada frente à Los Bayos, Fig. 27. Sie bildet die einzige Brücke, die alleinige Verbindung des hier beginnenden Minenbezirkes mit dem tiefer liegenden Gebirge. Bei km 31 wird die Station Bayos (VIII), Fig. 28 und 29, in einer Meereshöhe von 4600 m erreicht. Die Steigung dieser Strecke VII beziffert sich auf rd. 15 vH.

Fig. 28 und 29. Station VIII.

Wieder unter einem Winkel aus Station VIII auslaufend, die den Antrieb für beide Strecken, Zugseil-Spannvorrichtung für die obere Station und wie Station VII ein Ausziehgleis enthält, erreicht die Bahn mit zwei großen Spannweiten von rd. 600 und 900 m, die den Höhepunkt der Entwicklung der ganzen Anlage bilden, bei km 33,7 die Zwischenstation bei Bello Plan, Fig. 30 und 31, von wo aus eine kurze Anschlußbahn nach den Famatina-Minen bei Upulungos geht; s. Fig. 32 und 33.

Fig. 30 und 31. Station bei Bello Plan.

Fig. 32 und 33. Endstation.

(Fortsetzung folgt.)

Die Abweichung von der kreisrunden Form bei Flammrohren mit äußerem Druck.

Von **O. Knaudt.**

Die Dampfkesselflammrohre mit äußerem Druck werden heute allgemein durch Einwalzen von Wellen verstärkt; alle andern Verstärkungen werden fast nicht mehr angefertigt, da ihnen ausnahmslos Eigenschaften fehlen, die sie für die modernen Ansprüche brauchbar machen. Als solche fehlende Eigenschaft sei in erster Linie die Längselastizität erwähnt, die besonders bei den Brownschen Rippenrohren, System Purve, in nicht genügendem Maße vorhanden ist und sich fast ebensowenig bei dem durch geflanschte Rundnähte versteiften glatten Rohr findet. Verringert man diesen Uebelstand beim geflanschten Rohr durch eine große Zahl von Flanschen, oder durch ihre Form, wie beim Stufenrohr, so werden solche Rohre gegenüber den Wellrohren zu teuer, wenn man den Vergleich auf die Längeneinheit des Rohres vom selben Durchmesser und gleicher Widerstandsfähigkeit gegen äußeren Druck aufbaut. Die Flansche der Rohre sind außerdem im Betriebe sehr empfindlich und geben, wenn sie über den Rost liegen, Veranlassung zu manchen Schwierigkeiten.

Im regelmäßig verlaufenden Betrieb erreichen nun die Wellrohre eine sehr große Lebensdauer, wahrscheinlich eine wesentlich längere als die Kesselmäntel, die durch ungleiche Erwärmung und daraus sich ergebende Spannung stark in Anspruch genommen werden, da sie nicht, wie die Wellrohre, genügend Längselastizität haben, um diese Spannung ohne Schaden für das Material aufzunehmen. Unbrauchbar werden die Wellrohre nur durch Anfressungen auf der Wasserseite, auf die hier nicht weiter eingegangen werden soll, und durch Bildung von Beulen, deren Entstehung, Umfang und Einfluß untersucht werden sollen.

Fig. 1.
Wasserstand und Temperatur des Rohroberteiles kurz vor | nach der Beulenbildung.

Bei Landkesseln, die mit praktisch reinem Wasser, also solchem ohne Oel, Magnesia usw., gespeist werden, tritt die Beulenbildung nur bei Wassermangel ein. Den schematischen Verlauf solcher Beulenbildung zeigt Fig. 1, welche links das Rohr kurz vor und rechts unmittelbar nach der Einbeulung darstellt, wobei die Stärke der Strichelung der Temperatur des Bleches entspricht. Dieser Fall der Einbeulung kommt so oft vor, daß man ihn heute gar nicht mehr in Zeitschriften usw. erwähnt findet. Ein Hauptgrund, weshalb man ihm so wenig Beachtung schenkt, ist auch der, daß das Feuerrohr bei einem solchen Unfall eigentlich niemals einen Riß erhält und somit auch nicht ausströmendes Wasser und Dampf Leben und Gesundheit der Heizer gefährden können.

Fig. 2 und 3 stellen einen typischen Fall der Einbeulung bei Landkesseln dar; der nähere Bericht über den Verlauf des Unfalles befindet sich in Glasers Annalen[1]). Die geringe Menge von Wasser und Dampf, die durch die Nietnaht ausgetreten ist, hat der Schornstein abgesogen, Risse sind im Blech nicht entstanden. Bei Schiffskesseln, die mit Kondensationswasser gespeist werden, ist eigentlich immer Oel im Speisewasser vorhanden, obgleich sich in den Maschinenräumen der Schiffe eine Menge Einrichtungen befinden, um das Oel aus dem Wasser zu entfernen. Diese Anlagen sind mehr oder weniger zweckentsprechend gebaut und werden mehr oder weniger sachgemäß bedient, nachgewiesenermaßen aber werden viele Rohre bei Schiffskesseln eingedrückt. Es entsteht eine Fettgallerte, unter der das Blech so warm wird, daß seine Widerstandsfähigkeit bedeutend nachläßt, worauf der normale Dampfdruck Beulen bildet. Diese Beulen sind unter Umständen von ganz bedeutender Tiefe, sie sind aber auch so häufig, daß man darüber in Zeitschriften usw. selten eine Erwähnung findet. Rißbildungen im Blech sind aber auch hier so gut wie ausgeschlossen. Drei der größten

Fig. 2 und 3.
Beulenbildung durch zu niedrigen Wasserstand. Schnitt a-b.

deutschen Werften, die seit 1886 vom Blechwalzwerk Schulz Knaudt ungefähr 3000 Wellrohre erhalten haben, und die beiden größten deutschen Reedereien haben erklärt, bei Einbeulungen noch nie einen Riß bemerkt zu haben, der so groß gewesen sei, daß Dampf und Wasser in solcher Menge hätten auftreten können, um die Heizer in Lebensgefahr zu bringen. Fig. 4 und 5 zeigen eine häufig auftretende Form der Eindrückung von Kesselrohren mit Fettgallerten.

Alle Wellrohre werden nun noch auf eine dritte Art unrund, und dies rührt von den Temperaturunterschieden her, die die Feuergase in den einzelnen Teilen eines Rohrquerschnittes haben. Dem Gesetze der Schwere folgend, werden die heißeren und deshalb leichteren Gase in den oberen

Fig. 4 und 5. Beulenbildung durch Fettgallerte.

Teilen zu finden sein, während unten die kälteren und schwereren sind. In einem Landkessel von rd. 10 m Länge ist dieser Temperaturunterschied am hinteren Ende des Kessels viel geringer als in der Mitte; am größten wird er gerade über dem Rost sein, wo sich unten überhaupt keine Gase befinden. Kesselblech, das auf der einen Seite von heißen Gasen bestrichen und auf der andern Seite von Wasser bespült wird, hat eine Temperatur, die etwas höher ist als die dem Dampfdruck entsprechende Wassertemperatur. Dieser mehr oder weniger große Unterschied zwischen Blech- und Wassertemperatur hängt ab von der Menge Wärmeeinheiten, die in der Zeiteinheit durch die Einheit der Heizfläche durchgehen, und diese Größe ist abhängig von der Menge Kohlen, die in der Stunde auf 1 qm Rostfläche verbrannt werden. Infolge dieser verschiedenen Erwärmung über und unter dem Rost dehnt sich nun im Betriebe der obere Teil mehr aus als der untere. Beim Erkalten des Kessels verschwindet

[1]) s. Glasers Annalen 1891 S. 335.

Fig. 6 bis 8. Druckversuch mit einem unrunden Wellrohr.

Schnitt c-d Schnitt a-b

——— Form des unrunden Rohres vor dem Versuche
- - - - theoretisch kreisrundes Rohr

——— Form des eingedrückten Rohres
- - - - theoretisch kreisrundes Rohr

dieser Unterschied fast vollständig, und es bleibt zunächst nur eine kaum meßbare Unrundigkeit zurück, die bei der nächsten Betriebspause wächst und so allmählich größer und größer wird[1]). Ist auf dem Rohrteil über dem Rost eine Kesselsteinschicht vorhanden, so steigt die Blechtemperatur und damit die Unrundigkeit, je nachdem die Steinschicht mehr oder weniger wärmedurchlässig ist. Diese ganzen Aenderungen der runden Form sind bei unsern gewöhnlichen Land- und Schiffskesseln, die mit natürlichem Zug arbeiten, sogar über dem Rost selbst nach Jahren recht unbedeutend. Bei einer stündlichen Verbrennung von 80 bis 150 kg Steinkohlen auf 1 qm Rostfläche werden nicht genug Wärmeeinheiten durch 1 qm Heizfläche geschickt, um die Blechtemperatur wesentlich zu steigern. Steigt infolge künstlichen Zuges, wie z. B. bei den Lokomotiven, die Verbrennung zeitweise auf 400 bis 500 kg/st, so ist die Unrundigkeit nach kurzer Zeit schon gut zu bemerken. Fig. 6 bis 8 zeigen Längs- und Querschnitt eines Lokomotivrohres, das rd. ein Jahr lang einen Rost getragen hat, auf welchem 400 bis 500 kg/st Kohlen verbrannt wurden. Hier tritt der wesentliche Unterschied dieser Einbeulung gegenüber der durch Wassermangel oder Fettgallertenbildung verursachten deutlich hervor.

Fig. 9. Eingebeultes Rohr mit durchgerissener Beule.

Bei allen diesen drei Arten von Aenderungen der Rohre kommen Bildungen von Rissen nur vor, wenn über dem Rost eine Rundnaht durch Aufflanschung und Stemmring hergestellt ist. Der Ring ist nämlich gegen Zusammendrücken steifer als die neben ihm liegenden Rohrteile, und während die Beule sich einbiegt, bleibt der Ring stehen, und das Blech reißt ab. Die Ränder der Risse sind dann messerscharf und bilden einen Beweis für die Güte und besonders für die Gleichmäßigkeit des Materials, s. Fig. 9. Unter Umständen biegt sich aber der Ring auch ein, und zwar mit und ohne Bildung von Rissen.

Setzt man an die Stelle dieser geflanschten Rundnaht eine Rundschweißnaht, so wird die Aussicht auf Bildung eines Risses dadurch nicht vermindert, da gerade das Material in der Nähe der Naht beim Schweißen oft gelitten hat; das Fehlen der Gleichmäßigkeit ist einer der schwersten Mängel, der den Rundschweißnähten anhaftet. Werden diese Nähte, wie die Langnaht, beim Wellen ordentlich durchgearbeitet, so werden Naht und Blech gleichartiger als vorher, wennschon ein genügender Erfolg in allen Fällen durchaus nicht verbürgt werden kann. Die Durcharbeitung beim Wellen einer Langnaht ist auch viel größer als bei einer Rundnaht, ein unmittelbarer Vergleich wird also in den beiden Fällen nicht möglich sein. Tritt nun in der Rundnaht infolge einer Beule ein Riß auf, so sind seine Ränder nicht lang ausgezogen, sondern sind stumpf fast ohne jede Dehnung abgetrennt. Man sieht klar, daß die Gleichmäßigkeit des Materials durchaus nicht in wünschenswerter Art und Weise vorhanden ist. Im übrigen wendet man derartige Rundschweißnähte selten an; in den beiden Fällen, wo sie bei Lokomotiven vorgekommen sind, haben sich die vorher erwähnten Risse gebildet, und Wasser und Dampf sind in großer Menge ausgetreten, wodurch Heizer und Führer schwer verletzt bezw. getötet worden sind. Fig. 10 und 11 zeigen das Rohr einer Schnellzuglokomotive, die im Jahr 1894 auf dem Bahnhofe zu Bonn explodiert ist[1]), und Fig. 12 und 13 stellen das Rohr dar, das einen Unfall auf der New York Central Railway veranlaßt hat. Die schrägliegende Naht bei der deutschen Lokomotive ist mit Koksfeuer und Handhammer und nicht mit Gasfeuer und Dampfhammer hergestellt worden. Auch heute besitzt kein Wellrohrwerk maschinelle Einrichtungen, um schräge Nähte zu machen. Bei der amerikanischen Lokomotive hat man zwei gewellte Rohre aneinander geschweißt; ein Nachwellen hat nicht stattgefunden, da man damals in den Vereinigten Staaten noch keine Wellwalzen von der erforderlichen Länge besaß. Wie aus Fig. 2 und 3 hervorgeht, gibt die gemeine Rundnietnaht nie Veranlassung zum Einreißen des Bleches; beim Einbeulen wird sie natürlich undicht; doch strömen Wasser und Dampf nur in beschränktem Maß aus und gefährden nicht Leben und Gesundheit des Heizers.

[1]) Unrundigkeit ist der Unterschied zwischen dem größten und dem kleinsten Durchmesser in einer Ebene.

[1]) Z. 1894 S. 1081; 1895 S. 250; 1896 S. 1445. Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinen-Betriebes 1894 S. 249.

Fig. 10 und 11. Wellrohr einer explodierten deutschen Schnellzuglokomotive. Schnitt a-b.

Fig. 12 und 13. Wellrohr einer explodierten amerikanischen Lokomotive.

Die unangenehmste Folge aller dieser Beulenbildungen ohne Risse ist nun nicht unmittelbar eine Verschwächung der Rohre, die groß genug ist, um einen gefahrbringenden Zustand zu bilden, sondern es sind andre Folgen, die in erster Linie berücksichtigt werden müssen. Bei den von Wassermangel herrührenden Beulen liegt die Gefahr nahe, daß sich in der tiefen Tasche Schmutz festsetzt und daß infolgedessen die Rohre verbrennen. Die beschädigten Rohre sollten also so bald wie möglich ausgewechselt werden, obgleich Fälle bekannt sein mögen, wo Kessel mit derartigen Beulen noch lange im Betrieb gewesen sind.

Die Einbeulungen infolge von Fettablagerungen kann man sehr oft zurückdrücken, wozu man eine Presse nach Fig. 14 und 15 verwendet. Es ist klar, daß ein solch gewaltsames Rundrichten das Rohrmaterial stark anstrengt, so daß man am erfolgreichsten die Presse benutzt, wenn das Rohrblech von Haus aus geringe Festigkeit und hohe Dehnung hatte, also sehr weich war. Oertliche Erhitzung

Fig. 14 und 15. Presse zum Rundrichten.

der Beule, um das Zurückdrücken zu erleichtern, wendet man nur im äußersten Notfall an, da sich schädliche Materialspannungen bilden können und Lockerungen der Nietung zwischen Rückrohrwand und Rohr kaum zu vermeiden sind. Ist die Erhitzung unter der Fettgallerte sehr stark gewesen, ist die Beule also sehr tief geworden, so kann man das Rohr nicht wieder richten. Die Gefahr des Festbrennens von Schlamm usw. ist dann gerade so groß wie im ersten Fall bei gewöhnlichem Wassermangel.

Die Abweichung von der runden Form, die infolge hoher Rostbeanspruchung entstanden ist, kann natürlich leicht wieder beseitigt werden.

Ohne weiteres ist es nun klar, daß ein unrundes Rohr nicht so viel Druck aushalten kann wie ein rundes, und es ist ebenso klar, daß ein unrundes Rohr, dessen Querschnitt zwei senkrecht aufeinander stehende Symmetrieachsen hat, mehr aushalten kann als ein Rohr, dessen Querschnitt nur eine Achse hat, wie das bei den drei Arten von Rohren, die eben erwähnt worden sind, der Fall ist. Bemerkt mag werden, daß diese drei Arten auch nicht gleichmäßig widerstandsfähig sind. Wir wissen nun aus den Versuchen, die die kaiserliche Werft in Danzig[1]) und andre Interessenten gemacht haben, daß runde Wellrohre soviel Druck vertragen, daß die dadurch hervorgerufene Materialspannung die Elastizitäts- bezw. Reck- oder Streckgrenze des ursprünglichen Blechmaterials erreicht, die bei weichem Flußeisen bei rd. 26 kg/qmm liegt. Wir ersehen ferner aus denselben Untersuchungen, daß bei einmal im Versuch unrund gewordenen Rohren ganz bedeutende, allerdings sich stets verringernde Drücke erforderlich sind, ehe ihre Unrundigkeit zunimmt. Welche Drücke aber im Betrieb unrund gewordene Rohre aushalten, hat man bisher kaum festgestellt. In sehr vielen Fällen hat man einen Kessel mit eingedrückten Rohren einem kalten Wasserdruck ausgesetzt, der so hoch war wie der gesetzlich vorgeschriebene Probedruck, also in Deutschland: Betriebsdruck vermehrt um 5 at. Hielt das Rohr diesen Druck aus, so war man unter Umständen zufrieden, hielt das Rohr aber den Druck nicht aus, so richtete man es mit einer Presse rund, s. Fig. 14 und 15, und versuchte dann, ob der Probedruck ertragen wurde. Bei Schiffskesseln wendet man das Rundrichten an, sobald man den Eindruck hat, die Beule sei schon von ganz wesentlicher Tiefe; man erspart sich dann das Abpressen der Kessel mit den eingedrückten Rohren und preßt nur auf Probedruck, wenn das Rohr wieder rund gerichtet ist. Feste allgemeine Regeln über die zulässige Unrundigkeit bestehen aber nicht, und es bleibt dem verantwortlichen Leiter einer Dampfkesselanlage nur übrig, sich bei Beurteilung eines solchen Falles auf den Paragraphen des Dampfkesselgesetzes zu stützen, welcher vorschreibt, daß unter dem Probedruck keine dauernden Veränderungen entstehen dürfen. Diese anscheinend wenig Vertrauen erweckende Bestimmung wird übrigens seit vielen Jahren fortwährend in Anwendung gebracht, denn die Anzahl der Teile der Dampfkessel, die man einer genauen theoretischen Berechnung unterwerfen kann, ist nur sehr gering; besonders gering, wenn man Formeln, die auf rein empirischen Wegen entstanden sind und von konstanten Werten strotzen, nicht als vollwertig gelten lassen will, was doch eigentlich nur natürlich ist.

Als häufigste dieser unberechenbaren Verhältnisse seien nur einige aufgeführt. Die Verstärkung, die ein zylindrischer Kesselmantel nötig hat, um die durch das Einschneiden eines Domloches hervorgerufene Verschwächung unwirksam zu machen, hat noch niemand berechnet, obwohl in Deutschland jährlich Tausende von Domen auf Kessel aufgesetzt werden. Man hat ferner noch nicht festgestellt, welche Spannung der Teil eines gewölbten Bodens hat, der den Uebergang vom kugelförmigen zum zylindrischen Teil bildet, s. Fig. 16. Versuche haben allerdings gezeigt, daß dieser Teil der schwächste der Konstruktion ist, was übrigens auch erwartet werden konnte. Dasselbe Schicksal der Unberechenbarkeit haben fast alle Anker und alle ebenen Flächen, wenngleich da rohe empirische Formeln vorhanden sind.

Bei allen diesen Berechnungen, empirischen und theoretischen, wird nur der kalte Druck zugrunde gelegt. Beim Betrieb treten infolge von Temperaturerhöhungen sehr viel Aenderungen und Spannungen auf, die wahrscheinlich viel stärker sind, als wir vermuten, die sich unsern Untersuchungen aber ganz entziehen. Versuche, um Materialspannungen im Betriebe zu messen, sind bisher noch gar

Fig. 16.

nicht gemacht worden. Ob die damit zu erzielenden Ergebnisse soviel wertvoller sind als die mit kaltem Druck erreichten, kann erst entschieden werden, wenn solche Versuche gemacht sind; ebenso kann dann erst festgestellt werden, ob man nicht auch besser sämtliche Zerreißversuche, Biegeproben usw. bei der Materialabnahme im warmen Zustande machen sollte. Vorläufig aber haben unsre Untersuchungen diesen Grad von Vollkommenheit noch lange nicht erreicht, und die Arbeiten müssen im kalten Zustande genügen, um neue Konstruktionen oder Veränderungen alter bewährter Ausführungen auf ihre Zuverlässigkeit zu beurteilen. Wenn man sich also bei unrunden Wellrohren auch begnügen will, solange der Probedruck keine bleibende Veränderung hervorruft, so tut man etwas, was man an andern Stellen zu un-

[1]) s. Z. 1892 S. 1241. Glasers Annalen 1892 S. 121. Zeitschrift des internat. Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine 1892 Nr. 11. Zeitschrift der Dampfkessel-Untersuch.- u. Versich.-Gesellschaft (Wien) 1892 Nr. 12.

Fig. 17.

Bildung der Unrundigkeit im Betriebe.

Fig. 18. Bildung der Unrundigkeiten im Betriebe.

Fig. 19.

Unrundigkeit der Wellen 5 bis 7 beim Druckversuch.

Fig. 20 und 21. Druckversuch.

Bleibende Form des Rohres bei 23 at nach der Beulenbildung.

Schnitt a-b.

zähligen Malen auch getan hat, also auch in diesem Falle ruhig zulassen kann.

Um die Widerstandsfähigkeit eines durch hohe Rostbeanspruchung unrund gewordenen Rohres zu untersuchen, hat man es nach einem Betrieb von rd. 300 Tagen aus dem Kessel entfernt und in eine Versuchsvorrichtung eingebaut, Fig. 6. Es sei noch erwähnt, daß das Wachsen der Unrundigkeit nach Fig. 17 vor sich ging, daß nach 180 und 270 Tagen der hydraulische Probedruck keine dauernde Veränderung hervorbrachte, daß endlich der kalte Betriebsdruck eine Steigerung der Unrundigkeit von 2 mm hervorrief, die beim Probedruck auf 3,5 mm wuchs. Diese Aufmessungen wurden an Welle Nr. 7 vorgenommen. Die Abweichungen von der runden Form der andern Wellen zeigen die Linien II bis IV der Figur 18, wobei bemerkt wird, daß sich II nach 140 Betriebstagen, III nach 220 Tagen und IV nach 310 Tagen ergab. Die Wellen 3, 4 und 5 konnten nicht gemessen werden, da die Feuerbrücke eine Benutzung der Stichmaße verhinderte. Linie I gibt die Unrundigkeit des Rohres wieder, als es der Kesselfabrik angeliefert wurde. Bei den letzten drei Wellen war damals der wagerechte Durchmesser größer als der senkrechte; es erscheinen deshalb die Werte unter der Nullinie, also negativ. Die regelmäßig steigende Linie in Fig. 17 zeigt auch, daß nicht der Dampfdruck das Rohr unrund gemacht hat, sondern daß die ungleiche Temperatur über und unter dem Rost dies tat. Wäre der Druck dabei wesentlich beteiligt gewesen, so hätte das Wachsen der Abweichung von 25 mm auf 30 mm viel schneller erfolgen müssen als das von 5 mm auf 10 mm, da der äußere Druck ein stark unrundes Rohr viel leichter verändert als ein schwach unrundes.

Bei dem Druckversuch haben sich unter wachsendem Druck die Wellen 5, 6 und 7 verändert, wie Fig. 19 es darstellt. Bei 17 und 32 at wurde der Druck abgelassen und keine dauernde Veränderung festgestellt; erst bei 43 at trat eine bleibende Beule ein, und ein bis 15 at nach und nach fallender Druck genügte, um die Beule, Fig. 8, zu erzeugen. Bei 23 at sperrte man den Druckzylinder von der Druckpumpe ab, und es ergab sich die Rohrform, Fig. 20 und 21, die den Druck von 23 at längere Zeit ohne bleibende Veränderung trug. Der Versuch mußte beendet werden, als einige Nietköpfe der Rohr- und Mantelnaht abgeplatzt waren. Bei praktisch runden Rohren kommen bei Druckversuchen Aenderungen der Form, wie Fig. 19 sie gibt, nicht vor; die Rohre ändern sich erst dann, wenn die Materialspannung ungefähr die Elastizitäts- bezw. Streck- oder Reckgrenze erreicht hat. Es bildet sich dann eine Beule, die mit fallendem Druck größer und größer wird, gerade wie beim unrunden Rohr nach der Beulenbildung.

Wollte man auch diesen Druckversuch im vorher erwähnten Sinn im warmen Zustande machen, so würde es natürlich nicht genügen, das Druckwasser auf die Temperatur des Betriebsdampfes, d. i. bei 12 at 193° C, zu erhitzen. Man müßte vielmehr während des Versuches soviel Wärmeeinheiten durch jeden Quadratzentimeter Heizfläche schicken, wie dies im Betrieb geschieht, wenn 400 bis 500 kg Kohlen stündlich auf 1 qm Rost verbrannt werden. Die aus dieser Wärmequelle herrührende Temperatur des Bleches ist von viel größerem Einfluß auf seine Widerstandsfähigkeit als die 193°, die vom Wasser herrühren. Alle bisherigen Zerreißversuche mit Flußeisen zeigen, daß es sich bei 200° noch wenig ändert; bei andern Metallen, z. B. Kupfer, liegt diese Temperatur wesentlich niedriger; höhere Temperaturen rufen aber überall starke Aenderungen hervor. Es ist mit Sicherheit anzunehmen, daß Dampfkesselversuche unter vollem Betriebsdampf recht schöne Ergebnisse haben würden; leider aber müssen wir uns gestehen, daß der heutige Standpunkt der Experimentierkunst uns nicht gestattet, auf die baldige Erleuchtung dieses dunkeln Gebietes zu hoffen. Wir sind also gezwungen, wie bisher, mit kalten Drücken zu rechnen.

Bei Festsetzung der Abmessungen der zum Versuch benutzten Rohre hat man seinerzeit eine Material-

beanspruchung im Betriebe von rd. 5 kg/qmm zugrunde gelegt, und zwar nach der Formel

$$k = \frac{d\,p}{200\,s};$$

darin bedeutet

k die zulässige Beanspruchung in kg/qmm,
d den äußeren Durchmesser = 1350 mm,
p den Druck = 12 at und
s die Wandstärke = 15,5 mm.

Da das Blech eine kleinste Festigkeit von 34 kg/qmm hatte, so ergab sich daraus ein Sicherheitsfaktor von $\frac{34}{5} = 6{,}8$ gegen die Bruchfestigkeit, und da die sogenannte Elastizitäts- oder Reckgrenze von Flußeisen bei 26 kg liegt, so betrug der Sicherheitsfaktor gegenüber dieser Grenze $\frac{26}{5} = 5{,}2$.

Will man nun den rechnerischen Sicherheitsfaktor mit dem aus dem Versuch sich ergebenden vergleichen, so muß man denjenigen benutzen, der sich auf die Elastizitätsgrenze bezieht, also 5,2. Der Betriebsdruck des untersuchten Rohres war 12 at, der höchste Versuchsdruck 43 at, der Sicherheitsfaktor also $\frac{43}{12} = 3{,}6$.

Es ergibt sich also daraus, daß bei einem Wellrohr von 1350 mm Dmr. und 15,5 mm Wandstärke durch eine Unrundigkeit von 35 mm der Sicherheitskoeffizient von 5,2 auf 3,6 sinkt, d. h. auf 68 vH.

Wächst die Unrundigkeit auf 167 mm, wozu 23 at notwendig sind, s. Fig. 20 und 21, so ergibt sich ein Koeffizient von $\frac{23}{12} = 1{,}9$, also gegen 5,2 ein Abfall auf 38 vH.

Es sei erwähnt, daß man der Berechnung des Sicherheitskoeffizienten beim Kesselbau heute lange nicht mehr den Wert beilegt, wie man es früher getan hat. Es gilt heute als ganz falsch, Kesselbleche je nach ihrer Festigkeit stärker oder schwächer zu beanspruchen, also mit konstantem Sicherheitskoeffizienten zu rechnen. Dieser veralteten Anschauung huldigen heute nur noch alle Schiffs-Klassifikations-Gesellschaften unter Führung des englischen Lloyds. Man mag den Wert der eben angestellten Berechnung der Sicherheitskoeffizienten demgemäß einschätzen. Folgerichtig handeln die Klassifikations-Gesellschaften von ihrem Standpunkt, wenn sie bei Feststellung der Wandstärken von Wellrohren die Zerreißfestigkeit des Rohrbleches berücksichtigen, obwohl noch niemals der Versuch gemacht ist, nachzuweisen, daß ein Rohr aus härterem Kesselblech stärker ist als ein solches aus weichem Kesselblech. Bei uns in Deutschland hat man mit Ausnahme der Schiffs-Klassifikations-Gesellschaften diesen Standpunkt vollkommen verlassen, aber auch im Ausland bekennen sich einflußreiche anerkannte Sachverständige zu dieser Ansicht. Stromeier, Oberingenieur des Kesselüberwachungs-Vereines zu Manchester, sagt in seinem Werke »Marine Boilers«[1]) auf S. 225, daß man mit den Sicherheitskoeffizienten nicht die vorhandene Sicherheit, sondern nur unsre Unwissenheit messen könne (»the measure of our own ignorance«).

Die Manchester Steam Users Association hat vor 40 bis 50 Jahren unsern heutigen Kesselrevisionsvereinen als Vorbild gedient. Da nun Stromeier, der Oberingenieur der genannten Vereinigung, den Ruf eines bedeutenden Ingenieurs hat, so müssen seine Ansichten um so beachtenswerter erscheinen. Die erste Ausgabe des genannten Werkes vom Jahr 1893 enthält diese Kritik der Sicherheitskoeffizienten nicht; Stromeier war damals noch im Dienste des englischen Lloyds, der ja die veralteten Sicherheitskoeffizienten noch heute gutheißt. Ob er zwischen der ersten und zweiten Auflage seines Werkes seine Ansicht über die Sicherheit geändert, oder ob er sie in der ersten Auflage nur unterdrückt hat, vermag ich nicht anzugeben.

Aus allen diesen Betrachtungen geht hervor, daß man Wellrohre bei praktisch reiner Oberfläche ihrer Wasserseite schon recht stark unrund werden lassen kann, ehe man sie auswechseln oder wieder rundrichten muß, und daß die Bestimmung des Dampfkesselgesetzes, welche eine Kesselkonstruktion als sicher bezeichnet, die beim Probedruck keine dauernde Veränderung zeigt, auch bei unrunden Wellrohren Anwendung finden muß, was ja schon seit langer Zeit geschieht und auch ferner vorläufig als einzige Richtschnur gelten wird.

Es geht ferner aus diesen Betrachtungen hervor, daß man beim Erglühen eines Wellrohres, sei es infolge von Wassermangel, sei es infolge von wärmeundurchlässigen Ablagerungen auf der Wasserseite, wenig Aussicht auf eine Explosion, d. h. auf Durchreißen der Bleche hat, wenn man die Rundnähte nicht mit Hülfe von Flanschen und nicht durch mangelhafte Schweißung hergestellt hat.

[1]) In 2. Aufl. erschienen 1901 bei Longmans, Green & Co., London.

Die Verteilung der magnetischen Kraftlinien im Anker einer Gleichstrommaschine.[1])

Von Dr.-Ing. Joh. von Studniarski, Assistent an der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin.

Nach überschlägigen Erwägungen nimmt man den Verlauf der Kraftlinien im Anker derart an, daß sich die kürzeren Kraftlinien in den äußeren Zonen des Ankers zusammendrängen, die längeren dagegen entsprechend der Tiefe des Ankerkerns weniger dicht verlaufen, da mit der Tiefe der magnetische Widerstand größer wird. Zeichnerisch würde für die neutrale Zone die Induktion als Funktion der Ankertiefe durch eine stetig fallende Schaulinie darzustellen sein. Bei der praktischen Berechnung von Dynamomaschinen wird im allgemeinen noch die vereinfachende Voraussetzung gemacht, daß die magnetische Induktion im Anker der Richtung nach zwar ungleichförmig, dem numerischen Werte nach aber gleichförmig verteilt ist; für die neutrale Zone würde sich demnach die Schaulinie $\mathfrak{B}_l = f$ (Ankertiefe) als Parallele zur Abszissenachse ergeben.

Der Zweck der vorliegenden Arbeit war, durch Versuch zu prüfen, inwiefern die obigen Voraussetzungen mit den Tatsachen im Einklang stehen. Die Geldmittel zu diesen Versuchen hat in dankenswerter Weise der Verein deutscher Ingenieure gewährt.

[1]) Die vorliegende Abhandlung ist ein kurzer Auszug aus der unter demselben Titel in Heft 32 der »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« veröffentlichten Arbeit, die sich inhaltlich mit der im Jahr 1905 gedruckten Dissertation deckt.

Versuchsanordnung.

Es sind parallel zur Achse des Ankers in verschiedener radialer Tiefe Kanäle angeordnet, durch die Prüfspulen gewickelt sind, und zwar sind, wie Fig. 1 zeigt, im ganzen 4 Kanäle und 12 Meßspulen vorhanden. Die Kanäle liegen nicht auf demselben Halbmesser, sondern sind versetzt, um die Verteilung der Kraftlinien möglichst wenig zu verzerren; die Enden der Prüfspulen sind zu Schleifringen geführt. Bei umlaufendem Anker wird der periodische Verlauf der in den Prüfspulen induzierten E. M. K. mit dem Kurvenindikator von Dr. Franke aufgenommen; man erhält für konzentrische Zonen, in die der Anker durch die Kanäle geteilt ist: 1) die Kurvenform der in den Prüfspulen induzierten E. M. K., die als Maß für die (qualitative) Kraftlinienverteilung der Richtung nach gilt, 2) durch Integration der E. M. K.-Kurven die quantitative Verteilung derart, daß die Anzahl der von jeder Prüfspule bei der Drehung des Ankers geschnittenen Kraftlinien als Funktion des Drehwinkels bezw. der Zeit dargestellt wird. Der Scheitelwert der Integralkurve gibt die Kraftlinienzahl in der neutralen Zone; für diesen Höchstwert $\mathfrak{Z}_l$ gilt die Beziehung:

$$\mathfrak{Z}_l = \frac{e_m}{2\,z\,\infty}\,10^8 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1);$$

Fig. 2 bis 10. E. M. K. = Kurven der Spulen *I* bis *IX*.

Spule IV.

Spule V.

Spule VI.

Spule VII.

Spule VIII.

Spule IX.

darin bezeichnet e_m die mittlere E. M. K., z die Drahtzahl der Prüfspule, ∞ die Periodenzahl.

Versuchsergebnisse.

a) Um zunächst einen allgemeinen Ueberblick zu erhalten, habe ich Aufnahmen für einen gleichbleibenden Zustand der Maschine, also bei gleichbleibender Erregung und gleichbleibender Umlaufzahl, gemacht.

Die Figuren 2 bis 10 zeigen die E. M. K.-Kurven der Spulen *I* bis *IX* als Funktion des Drehwinkels des Ankers α bei gleichbleibender Umlaufzahl $n = 660$ ($\infty = 22$) und gleichbleibender Erregung $i_n = 2{,}48$, die ungefähr der normalen entspricht. Die Aufnahmen zeigen, daß die Kurven der Form nach stark voneinander abweichen. Der Verlauf der E. M. K. für Spule *I*, welche die äußerste Zone des Ankers umschließt, hat eine stark ausgeprägte Sattelform, die sich bei den Spulen *III*, *V* und *VII* immer mehr verliert, je tiefere Teile des Ankereisens von ihnen umschlossen werden, um schließlich die Gestalt der E. M. K.-Kurve für Spule *IX* anzunehmen, die um den ganzen Ankerkern gewickelt ist. Im Gegensatz zur Spule *I* hat die von der innersten Spule *VIII*

Fig. 1. Versuchsanordnung.

herrührende E. M. K. eine spitze Kurvenform, welche sich wiederum nach außen hin bei den Spulen *VI*, *IV* und *II* immer mehr der von der Spule *IX* erzeugten Kurvenform nähert.

Daß die Kurven untereinander einen grundverschiedenen Charakter aufweisen (vergl. z. B. Spule *I* und *VIII*), ergibt sich aus der plötzlichen Richtungsänderung, welche die Kraftlinien im Anker erfahren. In Fig. 11 ist in roher Weise der annähernde Verlauf der Kraftlinien eingezeichnet, ganz abgesehen davon, daß sich die Dichte über den Ankerquerschnitt ungleichmäßig verteilt. Hieraus ergibt sich, daß die E. M. K. der Spule *a* an den Polspitzen in den Punkten *b*, *c*, *d* und *e* einen heftigen Sprung macht, daß ferner die E. M. K. der Spule *a'* in den Punkten *f* und *g* eine Spitze haben muß; damit erklärt sich die Sattelform für Spule *I* und die spitze Gestalt für Spule *VIII*. Daß sich diese Formen für die übrigen Spulen stetig verlieren, ist ohne weiteres der Anschauung zu entnehmen[1]).

[1]) Auf Grund der hier durch Versuch gefundenen Tatsachen könnte man eine Wechselstrommaschine konstruieren, welche verschiedene Spannungskurven liefern würde, wenn man den Anker in verschiedenen Tiefen mit getrennten Wicklungen versähe.

Spule I.

Spule II.

Spule III.

Fig. 2 bis 10. E. M. K. = Kurven der Spulen *I* bis *IX*.

Spule IV.

Spule VII.

Spule V.

Spule VIII.

Spule VI.

Spule IX.

Aus den Figuren 2 bis 10 ist ferner zu ersehen, daß sich bei allen Kurven noch eine Schwingung höherer Frequenz über der Grundform (Sattel-, spitze Form usw.) lagert. Diese überlagernde Schwingung in der E. M. K.-Kurve rührt von der Pulsation der Kraftlinien her, die durch die Nutung des Ankers hervorgerufen wird.

Fig. 11. Annähernder Verlauf der Kraftlinien.

Die Periodenzahl $\sim_1$ der rascheren Schwingung beträgt

$$\sim_1 = q \sim = Q \frac{n}{60} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

wenn mit q die Zähnezahl (bezw. Nutenzahl) eines Polpaares, mit Q die Anzahl derselben am ganzen Ankerumfange bezeichnet wird. Im vorliegenden Fall ist $\sim = 22$ und $q = \frac{45}{2} = 22{,}5$, also $\sim_1 = 495$. Bemerkenswert ist, daß diese Schwingung höherer Frequenz bei allen Spulen, selbst bei Spule *VIII*, also im innersten Teil des Ankers, vorhanden ist, daß also eine Dämpfung der Schwingungen durch Wirbelströme in dem lamellierten Ankereisen nicht stattfindet; es hat sich sogar gezeigt, daß unter besondern Umständen die Amplitude dieser Schwingung gerade in den innersten Zonen des Ankers, also bei den Spulen *VI* und *VIII*, prozentuell am größten wird.

Fig. 12. Magnetische Charakteristiken der Spulen *I* bis *IX*.

Zur Erläuterung der Figuren 2 bis 10 sei noch erwähnt, daß für jede Spule die zur E. M. K.-Kurve gehörigen $\mathfrak{Z}$-Kurven eingezeichnet sind, welche die Anzahl der geschnittenen Kraftlinien als Funktion des Drehwinkels bezw. der Zeit angeben. Sie sind durch Zerlegung der von den e-Kurven eingeschlossenen Flächen in Flächenstreifen und deren Addition gefunden worden. Der Kontrolle wegen wurden die Scheitelwerte $\mathfrak{Z}_t$ der $\mathfrak{Z}$-Kurven durch Auswerten der Gesamtflächen der e-Kurven mit dem Planimeter ermittelt, wonach die $\mathfrak{Z}$-Kurven berichtigt wurden; der größte Unterschied betrug rd. 2 vH. Der Scheitelwert $\mathfrak{Z}_t$ ergibt sich nach Gl. (1):

$$\mathfrak{Z}_t = \frac{e_m}{2 z \sim} 10^8.$$

Weil die $\mathfrak{Z}$-Kurve die Integralkurve der e-Kurve ist, verschwindet in ersterer die Schwingung, welche durch die Pulsation der Kraftlinien im Nutenraume hervorgerufen wird.

b) Nach den im vorigen Abschnitt angeführten Vorversuchen wurden für jede Spule die E. M. K.-Kurven bei veränderter Erregung und gleichbleibender Umlaufzahl $n = 660$ ($\sim = 22$) aufgenommen.

Für die jeweilige Erregung ergibt sich $\mathfrak{Z}_t$ aus der E.M.K.-Kurve bei jeder Spule nach Gleichung $\mathfrak{Z}_t = \frac{e_m}{2 z \sim} 10^8$.

Die so ermittelten Werte von $\mathfrak{Z}_t = f(i_n)$ für die Spulen *I* bis *IX* sind in Fig. 12 dargestellt.

Die in Fig. 12 wiedergegebenen magnetischen Charakteristiken haben den kennzeichnenden Verlauf wie alle Magnetisierungskurven, doch sind die Kurven unsymmetrisch, d. h. für die Spulen *I*, *III*, *V* und *VII* wird das Knie der Charakteristik bei einer geringeren Erregung überschritten als bei den Spulen *VIII*, *VI*, *IV* und *II*, da die Sättigungsgrenze in den äußeren Teilen des Ankers eher erreicht wird. Weil — wie ohne weiteres zu erwarten war — die Induktion in den äußeren Zonen größer ist als in den entsprechenden inneren Schichten, liegt Charakteristik *I* höher als *VIII*, *III* höher als *IV* usw. Aus der Unsymmetrie der Charakteristiken folgt ferner, daß sich die Verteilung der Induktion mit der Erregung bezw. der Intensität der Magnetisierung ändert.

Je geringer die Erregung ist, desto mehr nähert sich die Charakteristik von Spule *V* der von Spule *II*, ebenso die von Spule *III* der von *IV* und die von *VI* der von *I*, bis in den Grenzen von rd. 0,7 Amp bis 0,4 Amp Erregerstrom die Kurven *II*, *IV* und *VI* von den Kurven *V*, *III* und *I* überschritten werden; es folgt daraus, daß mit fallender Magnetisierung der Höchstwert der Induktion sich mehr dem äußeren Ankerumfange nähert.

Es ist nun an der Hand der in Fig. 12 dargestellten Charakteristiken der Versuch gemacht worden, die Verteilung der Induktion als Funktion der Ankertiefe dem absoluten Werte nach zu ermitteln. Die gefundene Verteilung bezieht sich nur auf die Höchstwerte der Induktion; sie gilt also für die neutrale Zone, entsprechend den Ankerstellungen von 0°, 90°, 180°, 270°.

Um die Fehler, welche durch die Luftkanäle entstanden sind, zu beseitigen und die Induktionsverteilung so zu ermitteln, wie sie vorhanden sein würde, wenn keine Luft-

kanäle da wären, dient folgende Ueberlegung (vergl. Fig. 13): Durch die Spule I wird nicht die Kraftlinienzahl gemessen, die in der Tiefe 0—1 des Ankers vorhanden ist, sondern ein größerer Wert; denn einmal werden durch die Spule I die Streulinien $\mathfrak{Z}_{s0}$ am Fuß der Nut mitgemessen, ferner noch die Streulinien $\mathfrak{Z}_{sI}$ innerhalb des Kanales a, der von den Windungen der Spule I zur Hälfte ausgefüllt ist. Das Entsprechende gilt für die von den Spulen III, V und VII gemessenen Werte. Trägt man also zu den Ankertiefen 0—1, 0—2, 0—3, 0—4 als Abszissen die Werte von $\mathfrak{Z}_{tI}$, $\mathfrak{Z}_{tIII}$, $\mathfrak{Z}_{tV}$, $\mathfrak{Z}_{tVII}$ als Ordinaten auf, so erhält man eine Reihe von Punkten, die sicher zu hoch liegen (vergl. Fig. 14). Anderseits erhält man einen zu kleinen Ordinatenwert, wenn man zur Abszisse 0—1' den Wert $\mathfrak{Z}_{tI} + \mathfrak{Z}_a = \mathfrak{Z}_{tI} + \mathfrak{Z}_{tIX} - (\mathfrak{Z}_{tI} + \mathfrak{Z}_{tII}) = \mathfrak{Z}_{tIX} - \mathfrak{Z}_{tII}$ aufträgt, da in $\mathfrak{Z}_{tII}$ noch die Werte der Streulinien $\mathfrak{Z}_{sII}$ und $\mathfrak{Z}_{s0}'$ enthalten sind, die von Spule II mitgemessen sind (vergl. Fig. 13). $\mathfrak{Z}_{s0}'$ ist prozentuell jedenfalls sehr gering und kann vernachlässigt werden. Ebenso ergeben sich für die Abszissen 0—2', 0—3', 0—4' zu kleine Ordinatenwerte. Der ganzen Ankertiefe 0—0' entspricht der Wert $\mathfrak{Z}_{tIX}$ (vergl. Fig. 14).

Man erhält in der zeichnerischen Darstellung für $\mathfrak{Z}_t = f$ (Ankertiefe) zwei Kurvenäste[1]). Der höherliegende Ast geht nicht durch null, da dem Nullpunkte des Koordinatensystems die Streulinien $\mathfrak{Z}_{s0}$ entsprechen, die sich durch Extrapolation des oberen Astes ergeben; der untere Ast muß durch denselben Punkt gehen wie der obere, jedoch ist dies aus der Fig. 14 nicht zu ersehen. Man kann also zunächst eine Berichtigung vornehmen, indem man sämtliche Ordinaten um den Wert $\mathfrak{Z}_{s0}$ vermindert. Da in $\mathfrak{Z}_{tIX}$ auch der Wert $\mathfrak{Z}_{s0}$ enthalten ist und die Ordinaten entsprechend dem unteren Kurvenast als Differenzwerte von $\mathfrak{Z}_{tIX} - \mathfrak{Z}_{tII}$ usw. erhalten wurden, so sind auch die Ordinatenwerte der unteren Kurve um $\mathfrak{Z}_{s0}$ zu vermindern.

Innerhalb der beiden berichtigten Kurvenäste muß die richtige Kurve liegen, welche die Beziehung zwischen Ankertiefe und gesamter Kraftlinienzahl angibt. Soviel läßt sich von ihr ohne weiteres behaupten, daß sie weder eine Gerade noch eine Kurve mit einseitigem, positivem oder negativem Gefälle sein kann, da sich innerhalb der gestrichelten Grenzkurven (vergl. Fig. 14) derartige Linien nicht einzeichnen lassen; sie muß daher jedenfalls einen Wendepunkt haben. Die Ordinatenwerte für die beiden Grenzkurven weichen höchstens um etwa 16 vH voneinander ab; nimmt man also die mittlere Kurve als diejenige an, die sich der richtigen am meisten nähern soll, so begeht man einen Fehler, der auf alle Fälle unter 8 vH liegen muß, da die Grenzwerte nicht erreicht werden können.

Aus der mittleren $\mathfrak{Z}_t$-Kurve, die als annähernd richtig angenommen wird, ergibt sich die Verteilung der Induktion $\mathfrak{B}_t$ als Differentialkurve der ersteren (vergl. Fig. 14). Daraus ist zu ersehen, daß die Induktion nicht vom äußeren Umfang des Ankerkernes nach dem Innern stetig fällt, sondern daß der Höchstwert der Induktion ungefähr in der Mitte des Kernes liegt. Der Grund für diese Erscheinung ist in der selbstentmagnetisierenden Rückwirkung des Ankers zu suchen.

[1]) Diese sind in Fig. 14 nicht ganz aufgetragen, sondern nur die berichtigten Kurven, um die Darstellung nicht allzu undeutlich zu machen.

Bei der praktischen Berechnung der Dynamomaschine wird als $\mathfrak{Z}_t$-Kurve die Gerade $0 - m$ (Fig. 14), als $\mathfrak{B}_t$-Kurve die Parallele im Abstande $\mathfrak{B}_m = \frac{\mathfrak{Z}_{tIX}}{Q_a} = 16\,300$ zur Abszissenachse angenommen; mit Q_a ist der ganze wirksame Querschnitt des Ankerkernes bezeichnet. $\mathfrak{B}_m$ ist derjenige Wert, der zur Ermittlung der Amperewindungszahl und der Eisenverluste zugrunde gelegt wird; von ihm weicht im vorliegenden Falle der Höchstwert von $\mathfrak{B}_t$ um + 53 vH, der Kleinstwert um — 75 vH ab.

Fig. 13.

Ganz entsprechend wie für die Erregung $i_n = 2{,}50$ Amp habe ich die Verteilung der Kraftlinien und der Induktion noch für die Erregung $i_n = 0{,}25$ Amp gefunden.

Wie Fig. 15 zeigt, ändert sich die Verteilung der Kraftlinien mit der Intensität der Magnetisierung dem allgemeinen Charakter nach nur unwesentlich; der Höchstwert der Induktion liegt näher dem äußeren Umfang des Ankers, was — wie bereits früher erwähnt — sich auch aus den Charakteristiken in Fig. 12 ergibt. Der Höchstwert der Induktion weicht vom Mittelwert um + 93 vH ab, der Kleinstwert um — 87 vH; die Abweichungen sind also größer als bei hoher Sättigung des Ankers.

Fig. 14.

Die übrigen Ergebnisse, namentlich diejenigen, welche sich auf die Pulsation der Kraftlinien beziehen, können hier

nicht näher erörtert werden; es sei daher auf die Originalarbeit in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« verwiesen. Hier folgt nur eine kurze Inhaltsangabe.

Der Absatz *c* enthält einen Rückblick auf das in den Absätzen *a* und *b* niedergelegte Versuchsmaterial. In den Absätzen *d* und *e* wird die Frage behandelt: Wie ändert sich die Form der E. M. K.-Kurve bezw. der (qualitative) Verlauf der Kraftlinien mit der Erregung der Maschine bezw. der Magnetisierung des Ankers? Die Versuche haben folgendes ergeben: 1) Die Grundform der E. M. K.-Kurve (Sattel-, spitze Form) wird für die verschiedenen Meßspulen kaum merkbar beeinflußt; 2) der Einfluß der veränderlichen Intensität der Magnetisierung auf die prozentuelle Aenderung der Amplitude der rascheren Schwingung schwankt mit der Kerntiefe in weiten Grenzen. In den inneren Zonen des Ankers (Spule *VI* und *VIII*, vergl. Fig. 1) wächst die Amplitude der überlagerten Schwingung mit fallender Magnetisierung verhältnismäßig sehr erheblich, bei Spule *II* bleibt sie unverändert, während sie bei Spule *V* am größten ist für mittlere Erregung und bei größerer sowie kleinerer Erregung wiederum fällt. Der Grund für diese Erscheinung ist in der Funktion zwischen Induktion und Permeabilität zu suchen, welche mit der Kerntiefe und Magnetisierung veränderlich ist. Im Absatz *f* wird auf Grund von Versuchsergebnissen gezeigt, daß der Einfluß der Wirbelströme auf die Verteilung der Kraftlinien bei Gleichstrommaschinen zu vernachlässigen ist. Dasselbe gilt (Absatz *g*) von den Kurzschlußströmen, sofern die Bürsten in der neutralen Zone stehen und die Kommutation funkenfrei erfolgt. Messungen bei stromdurchflossenem Anker (Absatz *h*) ergaben nichts Neues. Im letzten Absatz findet sich ein Hinweis auf die Fehler, die bei der üblichen praktischen Berechnungsweise von Dynamomaschinen dadurch begangen werden, daß man der Berechnung der Effektverluste durch Hysteresis und Wirbelströme den Mittelwert der Induktion zugrunde legt und die Verteilung der Kraftlinien unberücksichtigt läßt. Bei der untersuchten Maschine beträgt für normale Sättigung, Fig. 14, der Unterschied gegenüber der vereinfachten Rechnungsweise + 17,5 vH.

Fig. 15.

Kraftmaschinen auf der Bayerischen Landesausstellung in Nürnberg.

Von **H. Dubbel.**

(Schluß von S. 1574)

(hierzu Tafel 15)

3) Verbrennungskraftmaschinen.

Tafel 15 zeigt den vom Werk Augsburg der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg vorgeführten Dieselmotor von 450 PS_e. In der Ausführung des Zerstäubers, der Regelung und der Anlaßvorrichtung (Z. 1903 S. 637 u. f.) sind grundsätzliche Aenderungen nicht eingetreten; die letztere ist durch Anordnung einer senkrechten, am oberen Ende mit Flachgewinde versehenen Welle zum Umstellen sowohl von unten als auch von oben eingerichtet.

Der Kolben wird von besondern Schmierstellen aus versorgt, die einerseits mit dem Zylinderinnern, anderseits mit einer die Zylinder konzentrisch umgebenden Oeldruckleitung derartig verbunden sind, daß die Schmierkanäle leicht gereinigt werden können.

Der zweistufige Verdichter, der die Luft der größeren Reinheit wegen aus dem Freien ansaugt und sie nicht mehr vorverdichtet aus den Zylindern entnimmt, wird vom Motor unmittelbar durch einen Stirnkurbel angetrieben. Um gleichmäßige Arbeitsverteilung auf die drei Zylinder zu erzielen, hat man für jeden von ihnen eine besondere Brennstoffpumpe angeordnet.

Ein- und Auslaßventil sind doppelt ausgeführt, um eine zweckmäßige Materialverteilung im Zylinderkopf zu erreichen und dadurch Wärmespannungen zu vermeiden. Außerdem sind die Ventile beim Reinigen leichter zu handhaben, und der Verschleiß wird infolge der stärkeren Kühlung geringer. Die kreisrunden Rippen im Kolbenboden dienen zur Verstärkung der Kühlung und des Kolbens.

Ausführung und Bauart beweisen, daß das Werk Augsburg nach wie vor die führende Stellung im Bau von Dieselmotoren einnimmt[1]).

In Fig. 21 bis 23 sind Gesamtanordnung und Einzelheiten des von L. A. Riedinger, Augsburg, ausgestellten Dieselmotors von 100 PS_e wiedergegeben. Im Gegensatz zu den andern

[1]) In Z. 1906 S. 430 sind die vom Bayerischen Revisionsverein an der 800pferdigen Dieselmotorenanlage des Münchener Warenhauses H. Tietz festgestellten Versuchsergebnisse wiedergegeben. Im günstigsten Fall wurden von der zugeführten Wärme 47 vH bei halber Belastung, 45,1 vH bei normaler Belastung in indizierte Arbeit bezw. 30,2 vH und 34,2 vH in effektive Arbeit verwandelt. Als Brennstoff diente das in Deutschland fast ausschließlich verwendete Paraffinöl aus den sächsisch-thüringischen Braunkohlengruben: spez. Gew. 0,88 bis 0,90; Flammpunkt über 100° C; Heizwert rd 9800 WE/kg; Preis ab Grube 7,15 ℳ für 100 kg. (Infolge der seit dem 1. März d. J. eingetretenen Zollermäßigung für »Gasöl« auf 3,60 ℳ für 100 kg steht auch der ausländische Brennstoff zur Verfügung.)

Fig. 21 und 22. Dieselmotor von L. A. Riedinger.

Fig. 23. Regelung des Dieselmotors von L. A. Riedinger.

Dieselmotoren bauenden Firmen bevorzugt L. A. Riedinger mit Rücksicht auf leichtere Zugänglichkeit des Kreuzkopfzapfens die Anwendung einer gekühlten Kreuzkopfführung.

Der Zylinderdeckel ist offen gegossen und mit abnehmbarer Dichtungsplatte versehen, um spannungsfreien Guß und leichte Reinigung des Deckelinnern von Wasserstein zu ermöglichen.

Fig. 23 zeigt die einfache Regelung mit einem Ueberströmventil, das während des Druckhubes die Saugleitung mit dem Druckraum solange verbindet, bis der wagerechte Arm des mit dem Tauchkolben bewegten Winkelhebels auf eine vom Regler verdrehte unrunde Scheibe stößt.

Es ist erwähnenswert, daß L. A. Riedinger seine Dieselmotoren vor der Ablieferung keinem Probelauf auf dem Versuchstand unterwirft, sondern sie erst an Ort und Stelle einlaufen läßt, ein Verfahren, das jedenfalls große Sicherheit im Motorenbau erkennen läßt.

Fig. 24 bis 26 stellen schematisch den Haselwander-Motor dar, welcher auf der Ausstellung durch Ausführungen der Maschinenfabrik J. A. Maffei, München, vertreten war.

Bei der Auswärtsbewegung saugt der Kolben durch das Einlaßventil *m* reine Luft an. Am Ende des Saughubes wird das Oelventil *b* geöffnet, und der Brennstoff gelangt in den Raum *c* vor die Düse *d*. Beim Kolbenrückgang wird die Luft verdichtet und der Brennstoff eingespritzt, indem der am Kolben angebrachte Verdränger *e* in die Oeffnung *f* tritt, die Luft im Raume *g* von der übrigen Luft abschnürt und sie höher verdichtet als letztere. Diese sogenannte Einspritzluft tritt durch den Kanal *h* in den Raum *c* und reißt aus diesem den dort lagernden Brennstoff durch den Kanal *i* der Düse nach dem Verbrennungsraum, in dem Selbstzündung stattfindet. Hierauf erfolgt der Dehnungs- und dann der Auspuffhub.

Der Motor wird mit Hülfe eines elektrischen Zünders und mit Benzin in Betrieb gesetzt. Nach einigen Umdrehungen wird der Zünder abgestellt. Wie ersichtlich, wird die Luft getrennt verdichtet; trotzdem arbeitet der Motor mit Verbrennung bei annähernd konstantem Volumen. Dem Vorgange der Einführung und Mischung von Brennstoff und Arbeitsluft entsprechend, verlaufen Entflammung und Verbrennung jedoch anders als bei den Gemischmotoren. Beim Verdrängermotor ist auch der Einblasedruck erheblich niedriger als der Anfangs-Expansionsdruck, und wie eine einfache Rechnung zeigt, würde schon eine ganz geringe Brennstoffmenge genügen, um bei der Einspritzung und folgenden Verpuffung den Einblasedruck zu vernichten und sogar zu bewirken, daß Luft mit Verbrennungsgasen aus dem Verbrennungsraum durch die Düse nach dem Verdrängerraum zurückströmt, wobei der übrige, größere Rest des in der Düse liegenden Brennstoffes mitgerissen würde. Die Folge dieser Arbeitsweise würde im

Fig. 27 bis 30. 15 pferdiger Güldner-Motor zum Antrieb

günstigsten Fall ein starkes Nachbrennen sein. Die dem Bremsbericht über einen 10 pferdigen Motor entnommenen Zahlen des Brennstoffverbrauches und der Auspufftemperaturen lassen jedoch auf eine vorzügliche Verbrennung schließen.

Leistung	PS_e	11,55	10,5	9,2	7,15	5,15	2,41
Brennstoffverbrauch für 1 PS_e-st	g	235	220	234,5	258	274	400
Auspufftemperatur	°C	188	170	160	140	122	100

Bei den Versuchen arbeitete der Motor mit Pechelbronner Oel von 0,7945 spez. Gew. und 10 200 bis 10 300 WE Heizwert.

Haselwander nimmt deshalb den Verbrennungsvorgang wie folgt an: Die ganze Brennstoffmenge ist schon in die hochverdichtete Luft eingespritzt, bevor auch nur die geringste Verbrennung und Drucksteigerung begonnen hat. Wenn nun Entflammung, Verbrennung und Drucksteigerung erst beginnen, nachdem der Brennstoff völlig in die übrigens auf höchstens 20 kg/qcm verdichtete Luft eingeblasen ist, so kann die Ursache der plötzlichen Entflammung nur in dem die Wände des Verbrennungsraumes bedeckenden feinen, heißen Rußanflug gesucht werden. Tatsächlich zeigte sich schon bei Versuchen am ersten Motor, daß, wenn der Verbrennungsraum und alle übrigen Teile, wie Düse, Ventile, Verdränger, spiegelblank gereinigt waren, die elektrische Zündung bis zu einer Viertelstunde eingeschaltet bleiben mußte, bis Selbstzündung

Fig. 24 bis 26. Haselwander-Motor.

Wagerechter Schnitt.

Senkrechter Schnitt A-B.

eines Luftverdichters.

eintrat, d. h. bis ein wirksamer Rußanflug erzeugt war.

Gegenüber den Gemischmotoren ist beim Haselwander-Motor anzunehmen, daß einerseits die Bildung des Gemisches verhältnismäßig geraume Zeit braucht, daß die Entflammung nicht so rasch vorschreitet wie im fertig angesaugten Gemisch gewöhnlicher Petroleummotoren, daß anderseits aber auch durch die heftige Durchwirbelung des Inhaltes des Verbrennungsraumes, besonders hervorgerufen durch die tangentiale Einspritzung sowie durch das Vorhandensein zahlreicher Zündorte im Rußanflug, die Entflammung beschleunigt wird.

Daß die ersteren Einflüsse überwiegen, ergibt sich daraus, daß trotz der Drucksteigerung von 20 auf 48 at die Verpuffung keineswegs heftig ist und sogar eine Verbrennung unter konstantem Druck folgt.

Unter den mit flüssigen Brennstoffen arbeitenden Motoren mit Verbrennung bei konstantem Volumen nimmt der Haselwander-Motor infolge der hohen, ohne Gefahr der Vorzündung erfolgenden Verdichtung bezüglich des Brennstoffverbrauches jedenfalls die erste Stelle ein; er erreicht nahezu den Dieselmotor. Hervorzuheben ist die Einfachheit der baulichen Mittel, mit denen dies hervorragende Ergebnis erzielt wird, und die einen sichern Betrieb verbürgen.

Die Güldner-Motoren-Gesellschaft, München, hatte einen nach Fig. 27 bis 30 ausgeführten 15pferdigen Gasmotor zum unmittelbaren Antrieb eines Luftverdichters, sowie den in Fig. 31 und 32 dargestellten, mit einer Siemens-Schuckert-Dynamo gekuppelten 150pferdigen Zwillingsmotor ausgestellt, der bei 440 mm Zyl.-Dmr., 670 mm Hub und 160 Uml./min bis zu 200 PS leistet.

Fig. 33.

Schwachfederdiagramm eines Güldner-Motors nach Stauß.

a = Ausspülperiode.

Der Güldner-Motor[1]), der schon in seiner ersten Ausführung nach Versuchen von Schröter und Koob bei Betrieb mit Leuchtgas 42,7 vH der zugeführten Wärmemenge in indizierte Arbeit umwandelte und damit bezüglich der indizierten Brennstoffausnutzung an die Spitze der Gasmaschinen trat, gehört wegen seiner sorgfältigen konstruktiven Durchbildung und vorzüglichen Regelfähigkeit zu den erfreulichsten Erscheinungen des neueren Gasmaschinenbaues.

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 979.

Fig. 31 und 32.

150pferdiger Zwillings-Güldner-Motor, mit Siemens-Schuckert-Dynamo gekuppelt.

Auch die von derselben Firma ausgeführten Gaserzeugungsanlagen weisen sehr beachtenswerte Verbesserungen auf.

Die Motoren werden ausschließlich stehend gebaut; die Vorteile dieser Bauart hinsichtlich der zentralen Aufnahme der Kolbenkräfte, der unmittelbaren Aufnahme der Massenkräfte durch das nur in geringem Umfang auszuführende Funda-

Fig. 34. Auslaßventil, Bauart Pawlikowski.

Wasserzufluß Wasserabfluß

Fig. 35 und 36. Reglergestänge am Güldner-Motor.

Leerlauf Höchstleistung elastisches Zwischenstück

ment, sowie hinsichtlich des mechanischen Wirkungsgrades und des Kolbenlaufs sind bekannt, werden aber — von den Dieselmotoren abgesehen — viel zu wenig ausgenutzt.

Die Ursachen des hohen thermischen Wirkungsgrades und der großen spezifischen Leistungsfähigkeit — der mittlere Druck steigt in günstigen Fällen auf 8 bis 9 kg/qcm — sind in der zentralen Lage des vom Kern des verdichteten Gemisches aus wirkenden und vor Oelverschmutzung gesicherten Zünders, in der vollkommenen Mischung von Luft und Gas sowie in der durch die rein zylindrische Gestaltung des Verbrennungsraumes begünstigten gründlichen Austreibung der Rückstände mittels des Auswaschverfahrens nach Atkinson zu erblicken. Am Ende des Auspuffhubes werden nämlich in der Nähe der Kolbentodlage Ein- und Auslaßventil gleichzeitig geöffnet, wobei die infolge ihrer Trägheit ausschwingende Säule der Auspuffgase im Zylinder Unterdruck erzeugt und den Rest der Abgase absaugt. Das von Dr.-Ing. Staus an einer Anlage aufgenommene Schwachfederdiagramm nach Fig. 33 läßt die verhältnismäßig lange Dauer dieser Spülung klar erkennen. (An liegenden Maschinen angewendet, wird das Verfahren nur bei Anordnung der Ventile am Zylinder seinen Zweck erfüllen, während bei Lage der Ventile in einem besonderen

Fig. 37 bis 39. Sauggasmotor, Bauart Lüderitz.

Fig. 37.

Steuerungskopf der Luftstrom unmittelbar vom Einlaß- zum Auslaßventil durchtreten würde, ohne den seitlich liegenden Verbrennungsraum — s. z. B. Fig. 13 Z. 1905 S. 282 — auszuspülen.)

Das Auslaßventil wird nach Fig. 34, Bauart Pawlikowski, gekühlt. Das aus der Ventilspindel tretende Kühlwasser sammelt sich in einem Behälter, dessen Boden durch den Druck der Schließfeder abgedichtet wird. Die Konstruktion zeichnet sich durch leichte Zugänglichkeit und Unempfindlichkeit der einzelnen Teile sowie durch geringe Bauhöhe aus.

Fig. 35 und 36 geben das den Ventilhub verändernde Reglergestänge wieder. Darin ist als elastisches Zwischenglied eine Feder eingeschaltet, welche die Geschwindigkeitsregelung gewissermaßen von der Bewegung des Einlaßventiles unabhängig machen soll. Während des Saughubes wird die verstellbare Wälzungsbrücke durch den Druck im Ein-

en Zünders,
s sowie in
brennungs-
Rückstände
erblicken.
Nähe der
öffnet, wo-
e der Aus-
st der Ab-
alage auf-
läßt die
erkennen.
Verfahren
n Zweck
sonderen

laßgestänge festgehalten, so daß der Regler während dieser allerdings nur kurzen Zeit den Stein nicht verschieben kann. Das Zwischenglied nimmt nun während des Saughubes die Veränderung in der Muffenstellung des Reglers auf und überträgt sie augenblicklich auf die Wälzungsbrücke, sobald diese freigegeben wird.

Der von dem 150pferdigen Güldner-Motor ohne Pufferbatterie übernommene Betrieb der Ausstellungsrundbahn verursachte plötzliche Belastungsschwankungen von 40 Amp auf 200 Amp und darüber, welchen Anforderungen die Maschine durchaus entsprochen hat — nebenbei bemerkt: auch ein glänzendes Zeugnis für die Gaserzeugungsanlage, insofern die Gaserzeugung innerhalb der 15 bis 17 Betriebstunden am Tage diesen Schwankungen mit Sicherheit folgte.

Bezüglich neuerer Versuche sei hier mitgeteilt, daß Prof. Brauner und Dr.-Ing. Staus viertägige Abnahmeversuche an zwei 100pferdigen Sauggasanlagen vorgenommen haben, wobei der gewährleistete Verbrauch von 320 g Anthrazit (8000 WE) oder von 390 g Gaskoks für 1 PS_e-st um mehr als 10 vH unterschritten worden ist. Die Versuchsergebnisse werden demnächst eingehend veröffentlicht werden.

Beachtenswert sind auch die nebenstehend wiedergegebenen Vergleichprüfungen an einem 15pferdigen Güldner-Motor in Verbindung mit einer Sulzerschen Zentrifugalpumpe, die im Wasserwerk der Stadt Schiedam bei der Uebergabe und 13 Monate nachher angestellt worden sind.

Hieraus ergibt sich, daß Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit der Anlage durch den 13monatigen sehr angestrengten Tag- und Nachtbetrieb nicht verringert, sondern noch vergrößert worden sind.

		Prüfungsergebnisse	
		bei Uebergabe	nach 13 Monaten
A) Motor für sich.			
mittlerer indizierter Kolbendruck .	kg/qcm	7,28	7,07
mittlere indizierte Motorleistung .	PS	20,85	21,0
abgelesener Leuchtgasverbrauch stündlich	cbm	7,450	6,850
reduzierter Verbrauch (0° C, 760 mm Q.-S.) stündlich	»	6,97	6,36
Heizwert des Leuchtgases im Mittel	WE/cbm	5040,0	5160,0
Leuchtgasverbrauch für 1 PS_i-st bei 0° C und 760 mm Q.-S. . .	ltr	334,0	302,8
Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st . .	WE	1682,0	1560,0
indizierter thermischer Wirkungsgrad	vH	37,6	40,5
B) Motor und Pumpe.			
geförderte Wassermenge stündlich	cbm	72,30	74,214
gesamte Förderhöhe	m	32,405	30,26
Pumpenleistung stündlich . . .	mkg	2342881,0	2245716,0
Pumpenleistung, bezogen auf 1 cbm Leuchtgas im Normalzustand zu 5000 WE	»	334000,0	342000,0
gesamter wirtschaftlicher Wirkungsgrad der Motoren- und Pumpenanlage	vH	15,61	16,05

Fig. 38 und 39.

Die Maschinenfabrik J. W. Engelhardt & Co., Fürth, hatte zwei Gasmaschinen von 20 und 40 PS Leistung ausgestellt, von denen die kleinere, mit Braunkohlenziegelgas gespeist, im Betrieb vorgeführt wurde.

Die von A. Lüderitz, Köln, entworfenen Maschinen, Fig. 37 bis 39, haben mit dem Güldner-Motor die Vorteile der stehenden Bauart, des glattwandigen Verbrennungsraumes und der zentralen Zünderlage gemeinsam. Die Nockensteuerung zeigt die bei Dieselmotoren übliche Anordnung. Einlaß-, Auslaß- und Anlaßventil sind im Zylinderkopf eingebaut. Der Gasringstrom, der durch das unveränderlich gesteuerte, im seitlichen Mischventilgehäuse befindliche Gasventil dem Einlaßventil zugeführt wird, umhüllt einen Luftstrom und wird selbst wieder von einem Luftstrom ummantelt, so daß durch diese Anordnung und durch die Querschnittveränderungen im Mischraum eine innige Mischung von Luft und Gas erreicht wird.

Menge und Zusammensetzung des Gemisches werden der Belastung entsprechend durch die vom Regler bewirkte Verstellung der Gemischklappe und der Luftdrosselklappe verändert.

Die doppeltwirkende Viertakt-Tandemmaschine der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg leistet bei 700 mm Zyl.-Dmr., 800 mm Hub und 125 Uml./min 700 PS. Die vorzügliche Bauart, von der sich Maschinen mit einer Gesamtleistung von 215000 PS im Betrieb und in der Ausführung befinden, ist in den Veröffentlichungen von Riedler[1]) und Bonte[2]) eingehend behandelt.

Die ebenfalls vom Werk Nürnberg ausgestellte einfachwirkende 70pferdige Viertaktmaschine, Fig. 40, von 450 mm Zyl.-Dmr., 580 mm Hub und 180 Uml./min, deren Steuerung Fig. 41 zeigt, hat im Gegensatz zur Nürnberger Großgasmaschine Gemischregelung. Das als Kolbenventil ausgebildete Mischventil ist mit der Spindel des Einlaßventiles fest verbunden, deren Hub in der aus der Figur ersichtlichen Weise verändert wird. Die Gleitflächen, auf denen

[1]) Z. 1905 S. 273.

[2]) Z. 1906 S. 1249.

Fig. 40.

70pferdige Viertakt-Gasmaschine der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.

Fig. 41.

Steuerung der 70pferdigen Viertakt-Gasmaschine.

die vom Regler verstellte Rolle bewegt wird, sind im Ruhezustand genau parallel gerichtet, um Rückwirkungen auf den Regler zu vermeiden. Maschinen dieser Bauart werden zweizylindrig bis zu 320 PS gebaut.

Weitere Gasmaschinen waren ausgestellt von: Carl Bachmann, Ansbach; Scharrer & Groß, Nürnberg; Maschinenfabrik Schweinfurt, vorm. Gebr. Drechsler; Münchener Motorenfabrik, München-Sendling, u. a.

Durchweg von guter Ausführung, geben diese Maschinen zu eingehenderer Besprechung keinen Anlaß.

4) Die Gaserzeugungsanlage.

Die von der Güldner-Motoren-Gesellschaft vorgeführte, zum Betrieb der 150pferdigen Gasmaschine dienende Anlage zeigen Fig. 42 und 43.

Bei kleineren Anlagen bis etwa 40 PS Nennleistung wird das Wasser dem Verdampfer durch eine besondere, von Schöttler in Z. 1905 S. 1815 beschriebene Speisevorrichtung selbsttätig zugeführt, und zwar derart, daß die Wassermenge je nach Belastung der Maschine zu- oder abnimmt. Bei großen Anlagen genügt die tropfenweise Zuführung nicht, da die zur Verfügung stehende Verdampfungs- und Vermischungszeit für die vollkommene Sättigung der Generatorluft mit Wasserdampf zu kurz ist.

Um bei der neueren, für größere Anlagen bestimmten Generatorbauart nach Fig. 42 die zugeführte Wassermenge der Belastung genau anzupassen und eine weitgehende Wiederverwertung der Generatorabwärme zu erreichen, hat man einen Vorverdampfer *a* und einen Hauptverdampfer *b* vorgesehen. Ersterer ist in Form einer mit Wasser gefüllten Zwischenwand in den Staubabscheider *a'* gelegt, während der ganz in Schmiedeisen ausgeführte Hauptverdampfer den Deckel des Generators bildet. Das Wasser tritt gewöhnlich nahezu mit Siedetemperatur aus dem Vorverdampfer in den Hauptverdampfer über und wird dort ganz in Dampf umgewandelt. Der Ringraum zwischen dem Staubabscheider und dem äußeren Blechmantel dient zur Luftvorwärmung.

Die abgeschiedenen mechanischen Verunreinigungen fallen in den unten abschließenden Schlammtopf, in den auch die Ablaufrohre des Reinigers und des Teerabscheiders münden, so daß die aus den Abwässern ausgeschiedenen Teer-

Fig. 42 und 43.
Sauggasgenerator der Güldner-Motoren-Gesellschaft für eine 150pferdige Maschine.

und Schwefeldünste zusammen mit der vorgewärmten Generatorluft angesaugt und verbrannt werden; es wird dadurch ein vollständig geruchloser Betrieb ermöglicht.

Die Wirkungsweise ist folgende:

Die während des Saughubes am oberen Ende in den Ringraum zwischen Blechmantel und Staubabscheider eintretende Luft strömt abwärts, nimmt dabei unten kurz vor dem Eintritt in das Absaugrohr *d* die Teer- und Schwefeldämpfe aus dem Schlammtopf auf, steigt dann in den beiden innerhalb des Generatormantels eingebetteten Röhren *e* und *e'* aufwärts in den Hauptverdampfer *b* und wird dort mit Wasserdampf gesättigt, worauf das Gemenge durch die ebenfalls im Generatormantel liegenden Rohre *f* und *f'* unter den Rost gelangt.

Zur Vermeidung des bei großen Anlagen häufig vorkommenden Schrägbrennens wird das Gas in der Mittelebene des Generators durch die Kanäle *g* und *g'* axial abgezogen.

Ein mit Holzhorden gefüllter Naßreiniger, ein Trockenreiniger mit Holzspanfüllung sowie zwei Teerabscheider mit Schleuderwirkung besorgen die Reinigung des Gases. In einem gleichzeitig als Druckregler dienenden Gastrockner schlägt sich zuletzt der im Gas mitgeführte Wasserdampf nieder.

Als Brennstoff dient Anthrazit.

Fig. 44 und 45 zeigen die Gesamtanordnung einer kleineren Güldner-Motorenanlage.

Die von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg vorgeführte Gaserzeugungsanlage für 800 PS verarbeitet Braunkohlenziegel; sie besteht aus vier Gaserzeugern, zwei Waschern und zwei Reinigern.

Bei den ebenfalls mit rechteckigem Querschnitt ausgeführten Doppelgeneratoren nach Fig. 46 wird das Gas über den ganzen Querschnitt verteilt durch ein eingesetztes, wassergekühltes Gußstück abgesaugt, wobei der Generator gleichmäßiger beansprucht und die Beschaffenheit des Gases ebenfalls gleichmäßiger wird.

Die Verwendung von Schüttelrosten gestattet, die Asche leicht zu beseitigen. Besondere Verdampfer sind wegen des verhältnismäßig hohen Wassergehaltes der Braunkohlenziegel nicht vorgesehen.

Das Gas wird wie üblich in Kokswaschern und Holzspanreinigern gereinigt. Es ist für die Betriebsicherheit, welche die Braunkohlenvergaser erlangt haben, kennzeichnend, daß die Maschinenbaugesellschaft Nürnberg bei einer an das Salzbergwerk Staßfurt gelieferten 140pferdigen Anlage einen vierwöchigen ununterbrochenen Tag- und Nachtbetrieb verbürgt hat.

Bei dem von J. W. Engelhardt & Co., Fürth, ausgestellten Generator, Bauart Lüderitz, wird der

Fig. 44 und 45. Gesamtanordnung einer Güldner-Motorenanlage.

a Fülltrichter
b Wasserspeiser
c Generator
d Sicherheitsventil
e Wechselventil
f Rauchrohr
g Naßreiniger
h Trockenreiniger
i Teerabscheider
k Druckmesser
l Gasleitung
m Handrad zum Gashahn
n » » Lufthahn
o Kühlwasserzufluß
p gekühlte Abgasleitung
q Kühlwasserabfluß
r Entwässerung
s Auspuffleitung
t Wasserzuleitung
u Ueberlauf

Verdampfer durch eine Ummantelung des Labyrinth-Aschenfanges gebildet; s. Fig. 47 und 48. In dem mit Koks gefüllten Reiniger befindet sich in der Höhe des Gaseintrittes eine an der unteren Seite offene Spirale. Wird diese vom Gas durchzogen, so kommt das Wasser infolge der Oberflächenberührung zwischen Gas und Wasser in eine kreisende Bewegung, und durch die Zentrifugalwirkung werden die sich ausscheidenden festen Verunreinigungen des Gases von der Austrittöffnung weg zur Ablagerung nach der Wand des Reinigers getrieben, so daß sich die Tauchrohröffnung nicht verstopfen kann. Der stete Richtungswechsel des Gases befördert seine Reinigung.

Fig. 46.
Doppelgenerator der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.

Fig. 47 und 48. Generator, Bauart Lüderitz.

Schnitt A-B.

Die sich bildenden Teerdämpfe streichen durch die glühende über dem Rost befindliche Kohlenschicht und werden hier zum größten Teil in permanente Gase übergeführt.

Die Verflüchtigung wird befördert durch die hochgradig erhitzten Wände der Schlitze im Futter, durch welche die Gase abgesaugt werden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. Oktober 1906.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. September 1906.

Vorsitzender: Hr. Kießelbach. Schriftführer: Hr. Mathias.

Anwesend 55 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dr. Adam (Gast) hält einen Vortrag über einige Kapitel aus der Abwässerfrage.

Die Abwässerfrage ist im wesentlichen eine wirtschaftliche Frage; sowohl für den menschlichen Haushalt, wie für die Gemeinwesen und für die Industrie, welche die Aufgabe hat, die für die gesteigerten Lebensbedürfnisse der stetig wachsenden Bevölkerung notwendigen Mittel zu liefern, ist die Benutzung des Wassers als Trägers der Abfallstoffe unentbehrlich. Da jedoch die Reinhaltung der Gewässer aus mannigfachen volkswirtschaftlichen und gesundheitlichen Gründen geboten ist, müssen die Abwässer vor ihrer Ableitung in die Wasserläufe möglichst unschädlich gemacht werden. Die Einrichtungen hierfür und ihr Betrieb erfordern zuweilen recht beträchtliche Mittel. Diese Ausgaben stellen eine unmittelbare Belastung des Unternehmens dar, weil Abwasserreinigungsanlagen nicht gewinnbringend für das Unternehmen selbst sind, sondern der Allgemeinheit oder Unterliegern zugute kommen. Es ist daher verständlich, wenn sich Gemeinwesen und Gewerbebetriebe nur unter dem Druck der Verhältnisse zur Reinigung der Abwässer entschließen.

Sehr schwierig ist es, die Schädlichkeitsgrenze festzusetzen; man hat vergeblich versucht, feste Grenzzahlen aufzustellen. Am richtigsten erscheint es, besondere Organe für die Wahrung des Gemeininteresses zu schaffen, die unter Zuziehung von Sachverständigen und Ortskundigen ihr Gutachten abgeben. In diesem Sinne hat sich auch auf dem letzten internationalen Kongreß für angewandte Chemie der bekannte englische Gelehrte Prof. W. Ramsay ausgesprochen; nach seinen Mitteilungen wird in England die Bildung besonderer Gerichtshöfe vorgeschlagen, da, wie er äußert, der Gegenstand so eigenartig sei, daß ein ordentliches Gericht ihn unmöglich verstehen könne, ohne sich an einen Sachkundigen gewendet zu haben.

Unter den Mitteln, die der Wissenschaft zu Gebote stehen, um die Ursache und das Maß von Schädigungen durch Abwässer festzustellen, gewinnt die biologische Analyse zunehmend an Bedeutung. Sie beruht darauf, daß die einem Wasserlaufe zugeführten Fremdbestandteile eine Aenderung in der Zusammensetzung der Fauna und Flora, besonders der niederen Organismen, herbeiführen. Die biologische Analyse hat vor der chemischen den Vorzug, daß sie leichter den Dauerzustand und eine stattgehabte Verunreinigung sogar noch nach dem Wegfall der Ursache erkennen läßt, während die chemische nur den Zustand zur Zeit der Probenahme anzeigt. Die chemische Untersuchung wird darum nicht etwa überflüssig, sie wird jedoch von der biologischen in erwünschter Weise ergänzt.

Ehe eine Reinigungsanlage errichtet wird, ist eine sorgfältige Untersuchung der örtlichen Verhältnisse notwendig, um festzustellen, ob und wie weit eine Reinigung erforderlich ist. Bei gewerblichen Betrieben ist besonderes Augenmerk auf die Bedingungen zu richten, die bei der Errichtung auferlegt werden sollen. Sind diese den örtlichen Verhältnissen und der Eigenart nicht angepaßt, so können sie eine Quelle beständiger Unzuträglichkeiten werden, wenn ihre Ausführung unmöglich oder mit großen Kosten verknüpft ist.

Die Verfahren, die für die Reinigung von Abwässern zur Verfügung stehen, können eingeteilt werden in mechanische, chemische und biologische; sie werden häufig in Verbindung miteinander angewendet. Am einfachsten gestaltet sich die Unschädlichmachung, wenn bei Zusammenfluß der Abwässer, z. B. von sauern und alkalischen, oder durch Bildung von Niederschlägen eine Selbstreinigung stattfindet. Die schädlicheren Wässer von den harmloseren getrennt zu halten und besonders zu behandeln, kann unter Umständen durchführbar und zweckmäßig sein. Die Verdünnung von schädlichen Abwässern durch Kondensations- und andre verhältnismäßig reine Wässer kann ihren Schädlichkeitsgrad bedeutend herabmindern, ebenso, wenn sie nicht stoßweise, sondern gleichmäßig über 24 Stunden verteilt dem Vorfluter zugeleitet werden.

Bei der Reinigung von städtischen Abwässern werden die groben Sinkstoffe gewöhnlich zuerst entfernt. Für diesen Zweck ist in neuerer Zeit eine Reihe von sehr zweckmäßigen mechanisch wirkenden Einrichtungen gebaut worden. Die erste derartige Vorrichtung ist wohl der in Wiesbaden zu Versuchen benutzte Flügelrechen; weiter ausgebildet sind die Radrechen in Frankfurt a. M., der Rechen von Riensch, der in Düsseldorf in Anwendung steht, die Siebe in der Kläranlage in Köln, bei denen die antreibenden Stoffe durch umlaufende lange Stahlbürsten, die über die Siebe hingleiten, abgestrichen und auf ein Förderband geworfen werden, ferner die in Manchester und bei der Kanalisation von Paris in Clichy benutzten Einrichtungen, bestehend aus Rechen, von denen die darauf abgelagerten Stoffe durch Greifer, welche an einer Kette ohne Ende befestigt sind, entfernt werden. In Hamburg hat man umgekehrt den Rechen, der aus einzelnen Gliedern an einer Kette ohne Ende besteht, beweglich gemacht, während die Abstreifvorrichtung feststeht[1]).

Klärbecken sind vielfach angewendet, um die feineren Schwebestoffe aus den Abwässern zu entfernen. Ihre Größe und Form richtet sich nach der Menge und Art der Abwässer, nach der Durchflußgeschwindigkeit und nach der Betriebsweise. Die besonders in Hannover und Köln im großen Maßstab angestellten Versuche haben über die Bewegung des Wassers in Becken wichtige Ergebnisse geliefert; doch sind bei diesen ziemlich einfachen Vorrichtungen noch manche Verhältnisse unklar und weitere Untersuchungen erwünscht. Ueber den Einfluß der Temperaturschwankungen auf die Wasserbewegung hat der Vortragende in einem kleinen Versuchsbecken von 2 m Länge Versuche angestellt; er fand dabei, daß schon geringe Unterschiede von einigen Zehntel-Graden genügen, um die gleichmäßige Wasserbewegung zu stören. Bei Zufluß von etwas wärmerem Wasser, als sich im Becken befindet, läuft das Wasser einfach über die untern kälteren Schichten hinweg, während sich bei Zufluß von etwas kälterem Wasser Wirbelbildung und Rückströmung bemerkbar machen.

Außer Klärbecken werden Klärbrunnen und Klärtürme zum gleichen Zweck verwendet. Weiter sind zu erwähnen die Filter, die Füllverfahren, insbesondere das Kohlenbreiverfahren, bei welchem feingemahlene Braunkohle den Abwässern zugesetzt wird; mit ihr zugleich sinken die feinen Schwebestoffe zu Boden.

Von den biologischen Verfahren haben neben dem Rieselfeldbetrieb die Füll- und Tropfkörper besondere Bedeutung erlangt. Sie bestehen aus Schichten grobkörniger Stoffe, zumeist Schlacke, auf welche die vorgereinigten Abwässer möglichst gleichmäßig verteilt werden. Ein Oxydationskörper braucht einige Zeit, um eingearbeitet zu sein; es entwickelt sich darin eine reichhaltige Flora und Fauna von niederen Organismen, die aus dem Abwasser ihre Nahrung ziehen; ferner wirken Fermente und Bakterien spaltend ein, die in den Körper eindringende Luft wirkt oxydierend, und außerdem übt das Filter eine gewisse aufsaugende Wirkung aus. Durch diese vielfachen Einflüsse werden die fäulnisfähigen Stoffe zersetzt, so daß die Abflüsse nicht mehr fäulnisfähig sind. Besondere Aufmerksamkeit erfordert die gleichmäßige Verteilung des Abwassers; sie wird herbeigeführt durch Rinnen oder durch Sprinkler, radspeichenartig angeordnete wagerechte Röhren, die an einer Seite das Wasser austreten lassen und sich nach Art des Segnerschen Wasserrades drehen. In Birmingham bewegt man das Rohr durch einen kleinen Motor um die Mitte eines sehr großen Filterbettes. Ferner dienen beim Stoddart-Filter zur gleichmäßigen Verteilung wagerecht gelagerte, gelochte Wellbleche. Man benutzt auch feststehende Streudüsen, um Verstopfungen zu vermeiden oder leicht zu lösen; Versuche damit hatten das wichtige Ergebnis, daß der Betrieb der Oxydationsfilter auch bei starkem, anhaltendem Frost ungestört blieb.

[1]) s. Z. 1906 S. 166.

Um den beim Kohlenbreiverfahren erhaltenen Schlamm zu beseitigen, hat man in Köpenick mit Erfolg versucht, ihn auf geeigneten Rosten unter Wasserröhrenkesseln zu verbrennen; unter gewissen Bedingungen ließ sich bei einem Schlamm mit 60 vH Wassergehalt eine 1,6 fache Verdampfung erzielen, so daß es möglich erscheint, mit ihm elektrischen Strom zu erzeugen.

Eingegangen 19. September 1906.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Mai 1906.

Vorsitzender: Hr. Widmaier. Schriftführer: Hr. Enßlin.
Anwesend 120 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben zweier in weiten Kreisen bekannter Mitglieder des Bezirksvereines: Kommerzienrat Werner-Cannstatt und Oberbaurat Walter, Direktor der Baugewerkschule Stuttgart, deren Andenken die Versammlung durch Erheben von den Sitzen ehrt.

Kommerzienrat Hermann Werner, Chef der von ihm gegründeten Firma Werner & Pfleiderer in Stuttgart-Cannstatt, welche in ihren vier Fabriken rd. 1200 Arbeiter beschäftigt, ist am 17. April d. J. in Meran gestorben.

Werner, der 1848 geboren war, besuchte das Polytechnikum Stuttgart und beteiligte sich am Feldzuge 1870/71, wo er vor Paris verwundet wurde. Er unternahm ausgedehnte Reisen ins Ausland, insbesondere studierte er die amerikanischen Verhältnisse. Als Ingenieur beschäftigte er sich zunächst mit der Einrichtung von Fabriken. 1880 gründete er mit seinem Studienfreund Paul Pfleiderer die Firma Werner & Pfleiderer, die sich dank seiner persönlichen Tüchtigkeit nach den verschiedenen Richtungen hin zu hoher Blüte entwickelt hat; Die Fabrik in Stuttgart-Cannstatt und die Zweiggeschäfte in London, Paris, Berlin, Wien, Moskau und Saginaw sprechen deutlich dafür.

Die Hindernisse, die ihm seine schwankende Gesundheit bereitete, überwand er durch seine Willenskraft und durch die Unterstützung seiner Frau, die neben der vollen Weiblichkeit die Fähigkeit, ihren Mann in geschäftlichen Angelegenheiten zu vertreten, in ganz hervorragendem Maße besaß. Als ihm 1902 der Tod seine Lebensgefährtin entriß, traf ihn ein Verlust, den er nicht hat verwinden können.

Der Württembergische Bezirksverein betrauert in dem Dahingeschiedenen einen hervorragenden Industriellen, der zur Hebung der deutschen Industrie auf den von ihm bearbeiteten Gebieten ganz wesentlich beigetragen hat.

Hr. Groß-Stuttgart spricht sodann über das Wasserversorgungswesen in Württemberg. Bis etwa 1860 waren in Württemberg nur die größeren Städte so reichlich mit Wasser versorgt, daß die Wasserleitung auch in die einzelnen Häuser geführt werden konnte. Sehr schlimm daran waren dagegen die wasserarmen Ortschaften der rauhen Alb und auch der Filder, wo man das Regenwasser sammeln und Trinkwasser oft auf stundenlangen Wegen aus den tief eingeschnittenen Tälern herbeiführen mußte. Den ersten Gedanken einer allgemeinen Wasserversorgung der schwäbischen Alb legte im Jahr 1867 der nachmalige Baudirektor O. v. Ehmann der Regierung vor, nachdem er zuvor einschlägige Studien angestellt und sich auch als Zivilingenieur durch erfolgreiche Ausführung einiger Gemeindewasserversorgungen hervorgetan hatte. Nach den Plänen Ehmanns sollte frisches fließendes Wasser mit Wasserkraft unter möglichster Beschränkung der Betriebskosten auf die Albhöhe gepumpt und eine bestimmte Anzahl von Albgemeinden, die vermöge ihrer geographischen Lage zusammenpaßten, zu einer Reihe in sich geschlossener Wassergemeinschaften vereinigt werden. Die Regierung gewährte größere Beiträge zu den Baukosten. Es wurde eine Beratungsstelle geschaffen, die im Jahr 1883 in das Kgl. Bauamt für das öffentliche Wasserversorgungswesen umgewandelt wurde und heute noch unter diesem Titel als eine dem Kgl. Ministerium des Innern unmittelbar unterstellte Abteilung besteht. Der Vortragende schildert dann die in Württemberg angewandten Arten der Wasserversorgung und hebt hervor, daß die von Ehmann ausgeführten Anlagen bis zum heutigen Tage zur vollsten Zufriedenheit arbeiten. Die unter Oberbaurat Ehmann, dem Amtsnachfolger des Baudirektors v. Ehmann, entstandenen Pumpwerke konnten nicht mehr durchweg mit Wassermotoren betrieben werden; es mußte Dampf und Generatorgas herangezogen werden. Eine besondere Art von Wasserhebevorrichtungen wird in quellenreichen gebirgigen Gegenden verwendet: die hydraulischen Widder und die Kröber-

schen Wassersäulenmaschinen[1]); ihre Vorzüge liegen darin, daß sie keine Betriebskosten verursachen und keiner besondern Wartung bedürfen. Ueber den Umfang der Wasserversorgung macht der Vortragende die Angabe, daß 747 von 1900 württembergischen Städten, Gemeinden und Weilern in den Jahren 1864 bis 1905 mit selbständigen Anlagen, die das Wasser nach den Häusern des Abnehmers bringen, ausgestattet worden sind.

Eingegangen 24. September 1906.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 12. September 1906.

Hr. Regierungs-Baumeister Dr.-Ing. Blum hält einen Vortrag über den Verkehr von Groß-New York.

Groß-New York besteht in der Hauptsache aus drei durch zwei Meeresarme: den Hudson und den East River, getrennten Stadtteilen, nämlich dem eigentlichen New York, Brooklyn im Osten und Jersey City im Westen. Die Bevölkerung ist von rd. 1,2 Millionen im Jahr 1860 auf rd. 4,5 Millionen im Jahr 1905 gestiegen, von denen 350 000 Deutsche sind.

Für den Stadtverkehr New Yorks spielen zunächst die Fähren eine wichtige Rolle, die die verschiedenen durch Meeresarme getrennten Stadtteile verbinden. Es sind meist große Dampffähren mit zwei Deckgeschossen, von denen das untere für Fuhrwerke, das obere für Reisende bestimmt ist. Viele Fähren führen unmittelbar bis in die Empfangsgebäude der Eisenbahnen hinein. Sie befördern jährlich etwa 200 Millionen Menschen; ihre Bedeutung wird aber mit Vollendung der im Bau befindlichen großen Brücken und Unterwasser-Tunnel nachlassen.

[1]) s. Z. 1895 S. 1069.

Verhältnismäßig gering für den Stadtverkehr ist die Bedeutung der Ferneisenbahnen, weil in das eigentliche New York nur eine eindringt, deren Endbahnhof zudem rd. 4 km vom Geschäftsmittelpunkt entfernt liegt.

Sehr wichtig sind dagegen die Straßenbahnen und die Hochbahnen[1]). Sie befördern jährlich rd. 1 Milliarde Fahrgäste und werden jetzt bis auf einige unwichtige Linien elektrisch betrieben. Trotz der großen Ausdehnung ihres Netzes, das über 1000 km Bahnlänge umfaßt, genügen sie aber dem Verkehr nicht, weil sie einerseits nicht schnell genug fahren, anderseits keine Landverbindung mit Jersey City und Brooklyn bieten. Um den Stadtverkehr besser zu pflegen, ist von der Stadt eine neue Tiefbahn erbaut worden, die viergleisig ist und Fortsetzungen nach Brooklyn unter dem East River hindurch und nach Norden zu erhalten hat; letztere sind zum Teil als Hochbahnen ausgeführt[2]). Außerdem hat die Stadt eine neue Brücke nach Brooklyn erbaut, während zwei weitere noch im Bau sind[3]). Unter dem Hudson hindurch sind zwei Tunnel im Bau[4]). Die Pennsylvania-Eisenbahn baut eine Querlinie als Tiefbahn mit Untertunnelung des Hudson und des East River durch New York hindurch, die hauptsächlich dem Fern- und Durchgangverkehr zugute kommen soll, und die New York-Central-Eisenbahn baut ihren Endbahnhof zu einer gewaltigen zweigeschossigen Gleisanlage um.

Man muß zugeben, daß New York in wahrhaft großzügiger Weise für seinen Stadtverkehr sorgt, und es ist bemerkenswert, daß die Stadt selbst die meisten Unternehmen finanziert, Ausführung und Betrieb aber Gesellschaften überläßt.

[1]) Z. 1901 S. 865.
[2]) Z. 1905 S. 341.
[3]) Z. 1905 S. 1926.
[4]) Z. 1905 S. 1729.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die Osramlampe. (Journ Gasb.-Wasserv. 20. Okt. 06 S. 214/16*) Kennzeichnung der Eigenschaften der Osramlampe und Mitteilungen über Lichtmessungen und Stromverbrauch.

Bergbau.

Neuanlagen im Betriebe der rheinisch-westfälischen Steinkohlengruben, 1905. Von Wex. Schluß. (Glückauf 20. Okt. 06 S. 1369/77) Kompressoren, Ventilatoren, Kohlenscheidung und Kohlenwäschen, Kokereien, Gewinnung von Nebenerzeugnissen, Brikettfabriken, Tränkanlagen für Grubenholz, Schrämmaschinen, Spülversatzverfahren, Grubenlokomotiven, Wasserhaltung.

Neuere Erfahrungen mit maschineller Schrämarbeit in den Dortmunder Bergrevieren. Von Reinke. (Glückauf 20. Okt. 06 S. 1377/84*) Allgemeines über Ausbreitung und Wirtschaftlichkeit der meist durch Druckluft betriebenen Schrämmaschinen. Die maschinelle Schrämarbeit in Vorrichtungsbetrieben: Kennzeichnung der eingeführten Bauarten, Betriebsergebnisse und Kosten des Maschinenschrämens. Die Eisenbeißsche Schrämmaschine im Abbau. Die maschinelle Schrämarbeit auf den Zechen Dorstfeld und Margarethe. Darstellung der elektrischen Schrämmaschine auf der Zeche Margarethe, ihre Betriebseigenschaften und Wirtschaftlichkeit.

Brennstoffe.

Fuel analysis for steam users. IV. Von Kershaw. (Engineer 19. Okt. 06 S. 387/88) Nutzbarmachung der Versuchserfahrungen.

Dampfkraftanlagen.

The central power station of the Chicago and Western Indiana Ry. (Eng. Rec. 6. Okt. 06 S. 371/74*) Das Kraftwerk enthält ein Kesselhaus mit 6 Stirling-Wasserrohrkesseln, die für selbsttätige Beschickung und Aschenabfuhr mittels eines Becherwerkes eingerichtet sind, und ein Maschinenhaus mit zwei liegenden Dampfdynamos von 400 und 300 KW und zwei Dampfkompressoren.

High pressure steam tests of an injector. Von Kneass. (Journ. Franklin Inst. Okt. 06 S. 279/90*) Der dargestellte Injektor hat außer der gewöhnlichen eine sie umschließende zweite Dampfdüse mit zugehöriger Mischdüse. Bericht über Versuche bei verschiedenen Dampfdrücken und Speisewassertemperaturen.

Die konstruktive Behandlung der Heißdampfrohrleitungen mit Berücksichtigung der Materialfrage. Von Reichelt. (Dingler 20. Okt. 06 S. 659/62) Anwendung und Berechnung von Rohrausgleichern bei Heißdampfleitungen.

Druck- und Geschwindigkeitsverhältnisse des Dampfes in Freistrahl-Grenzturbinen. Von Recke. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 20. Okt. 06 S. 413/17*) Teilung der Turbine in zwei Systeme mit Zwischenüberhitzung. Bestimmung der Arbeits- und Wärmewerte.

The compound-reaction steam-turbine. (Engng. 19. Okt. 06 S. 511/12*) Theoretische Untersuchung über die Zoelly-Turbine.

Kondensation bei Fördermaschinen. (Z. Dampfk. Maschbtr. 17. Okt. 06 S. 425/26) Bericht über die Ergebnisse von Abnahmeversuchen an zwei Oberflächenkondensationen und einer Einspritzkondensation, die im allgemeinen die garantierten Zahlen für Luftleere und Kraftverbrauch nicht erreicht haben.

Druckerei.

Arbeitsdiagramme der Flachform-Maschinen. Von König. Schluß. (Dingler 13. Okt. 06 S. 650/53*) Versuche an den Maschinen.

Eisenbahnwesen.

Steam locomotive and electric operation for trunk-line traffic. Von Mayer. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Sept. 06 S. 643/83*) Vergleich der Anlage- und Betriebskosten und der Einnahmen bei den beiden Betriebsarten.

Influence de l'effort de traction sur la répartition de la charge des locomotives. Von Maison. (Rev. gén. Chem. de Fer Okt. 06 S. 241/55*) Einfluß der Höhe des Zughakens auf die Belastung der vorderen Lokomotivachse. Beziehungen zwischen Zugkraft und Verteilung der Belastung. Wirkung des plötzlichen Anziehens der Bremsen.

Der Lokomotivrahmen als starrer Balken auf federnden Stützen. Von Denecke. (Glaser 15. Okt. 06 S. 141/45*) Die rechnerischen Untersuchungen knüpfen an den in Zeitschriftenschau v. 31. Dez. 04 erwähnten Aufsatz von Lindemann an.

Die Lokomotiven auf der Nürnberger Landesausstellung in dampftechnischer Beziehung. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Okt. 06 S. 183/84*) Zusammenstellung der vorhandenen Lokomotiven mit Einzelheiten über Abmessungen und Bauart von Kessel und Maschine. Forts. folgt.

Rolling-stock at the Milan Exhibition. Constructed by the Paris, Lyon and Mediterranean Railway Company. (Engng. 19. Okt. 06 S. 535/36*) Zweiachsiger Durchgangwagen 1. Klasse

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

mit 6 Abteilen und Waschraum, 15,02 m lang über den Buffern. Durchgangwagen 3. Klasse auf zwei zweiachsigen Drehgestellen mit 10 Abteilen und zwei Waschräumen, 22,45 m lang über den Buffern.

Note sur l'éclairage au gaz à incandescence des voitures à voyageurs d'après les résultats obtenus à la Compagnie des chemins de fer de l'Est. Von Biard und Mauclère. (Rev. gén. Chem. de Fer Okt. 06 S. 215/40*) Konstruktion der Gasglühlichtlampen. Photometrische Untersuchung verschiedener Arten von Glühstrümpfen auf den in Fahrt begriffenen Wagen. Vergleich der erprobten Glühstrümpfe.

Tests of the Leitner-Lucas train-lighting apparatus. (Engng. 19. Okt. 06 S. 520) Bericht über Versuche an ortfesten und an eingebauten Maschinen nebst Zubehör. S. Zeitschriftenschau v. 3. März 06.

Eisenhüttenwesen.

The Scullin-Gallagher Iron and Steel Company. (Iron Age 4. Okt. 06 S. 853/57*) Das dargestellte Werk, das hauptsächlich Stahlguß für Eisenbahn- und Walzwerkzwecke herstellt, enthält gegenwärtig 7 Siemens-Martin-Oefen von je 20 t Fassungsraum und soll durch Aufstellung von zwei Tropenas-Birnen sowie von zwei Kuppelöfen auf 200 t Tagesleistung ausgebaut werden. Konstruktionszeichnung eines Siemens-Martin-Ofens. Lageplan und Schaubilder der Anlage.

Die Elektrometallurgie im Jahr 1905 und im ersten Halbjahr 1906. Von Peters. (Glückauf 20. Okt. 06 S. 1384/91*) Erzeugung von Roheisen und Stahl auf elektrothermischem Wege. Betriebs- und Versuchsergebnisse der bisherigen Anlagen, neuere Versuche. Induktions- oder Transformatorofen. Leistungsfähigkeit, Kraftverbrauch und Betrieb älterer Oefen. Darstellung verschiedener Verbesserungen an alten Bauarten und neuer Ofenbauarten. Forts. folgt.

A method of bosh cooling for blast furnaces. (Iron Age 4. Okt. 06 S. 864*) Bei der von Heckscher konstruierten Hochofenkühlung umspült das Wasser zunächst den zylindrischen Mantel oberhalb der Rast und wird dann an der Außenseite der Rast nach unten abgeleitet. Die Bauart soll das Erneuern des Ofenmauerwerkes vereinfachen.

Ueber heizbare Roheisenmischer. Von Simmersbach. (Stahl u. Eisen 15. Okt. 06 S. 1235/40*) Darstellung und kritische Erläuterung der Konstruktion eines Roll- und eines Kippmischers der Kölnischen Maschinenbau-A.-G., eines Mischers mit Druckwasser-Kippvorrichtung und einer Anlage mit zwei Rollmischern der Benrather Maschinenfabrik.

Ofen zur Herstellung vorgefrischten Eisens in ununterbrochenem Betriebe. Von Hofer. (Gießerei-Z. 15. Okt. 06 S. 624/26*) In dem beschriebenen Ofen wird das Hochofenroheisen mit einem Schlackenzusatz so behandelt, daß Silizium und Phosphor vollständig, Mangan und Kohlenstoff teilweise entfernt werden. Es wird immer nur die halbe Ofenfüllung abgestochen, die andre mit neuem Hochofenroheisen vermischt.

The development of the Roe puddling process. Von Roe. (Engng. 19. Okt. 06 S. 537/42*) Uebersicht über die Entwicklung der einfachen Puddelöfen und der Oefen mit Rollbewegung. Darstellung des vom Verfasser gebauten Puddelofens mit Schaukelbewegung.

Neues Verfahren zum Walzen von Rundeisen aus Führung. Von Tafel. (Stahl u. Eisen 15. Okt. 06 S. 1240/47*) Das dargestellte, im Eisenwerk Nürnberg erprobte Verfahren des Verfassers besteht im wesentlichen darin, daß der Ovalstab nicht nur einen Rundstich, sondern auch zwei hintereinander liegende Rundkaliber durchläuft, so daß die Ovalführung den Stab auch noch im zweiten Kaliber, in das er schon mit rundem Querschnitt eintritt, am Drehen verhindert.

Japanese railway tyre works at Yawata. (Engng. 19. Okt. 06 S. 521/23* mit 1 Taf.) Die von P. R. Jackson & Co., Manchester, ausgeführte Anlage ist in einem Gebäude von 76 × 33,5 qm Grundfläche untergebracht und umfaßt zwei Schweißöfen, zwei Wärmöfen und einen Glühofen, eine 1200 t-Schmiedepresse, einen 6 t-Hammer, ein Reifenwalzwerk, eine Walzendrehbank, eine Blockschneidemaschine, vier Drehbänke und eine Prüfmaschine.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Marchbrücke in Ungarisch-Hradisch. Von Hawranek. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 12. Okt. 06 S. 565/71*) Zusammenstellung der endgültigen Abmessungen der Brückenteile. Aufstellung und Belastungsprobe. Kosten.

Reconstructing the piers of a double-track railroad bridge. (Eng. Rec. 6. Okt. 06 S. 384/85*) Darstellung der Arbeiten beim Höherlegen einer Parallelträgerbrücke mit 10 Oeffnungen der New York Central and Hudson River R. R. über den Mohawk River.

Elektrotechnik.

The value and design of water power plants as influenced by load factor. Von Perrine. (Journ. Franklin Inst. Okt. 06 S. 269/78) Erörterungen über den Begriff Belastungsfaktor bei Wasserkraftanlagen. Bewertung und Bestimmung der Leistung einer Anlage.

Die Erträgnisse von Elektrizitätswerken in mittleren und kleinen Städten. Von Dettmar. (Elektrot. Z. 18. Okt. 06 S. 968/73*) Schluß folgt.

Praktisches über Kommutatorbürsten. Von Molnar. (El. u. Maschinenb. Wien 21. Okt. 06 S. 842/46*) Allgemeine Eigenschaften der Metall- und Kohlenbürsten im Zusammenhang mit dem Herstellverfahren. Verhalten der verschiedenen Arten von Kohlenbürsten je nach Auswahl des Rohstoffes und der Herstellung, insbesondere der Härte. Behandlung der Bürsten im Betriebe. Kohlenbürsten mit großem Quer- und geringerem Längswiderstand. Bürsten aus Metall und Kohle. Bürsten aus mehreren Kohlenlagen. Graphitbürste der Morgan Crucible Co. in Battersea, London.

Ueber Hochspannungsleitungen mit eisernen Masten. Von Kallis. (El. u. Maschinenb. Wien 21. Okt. 06 S. 837/42*) Lebensdauer von Holz- und Eisenmasten. Verwendung größerer Spannweiten bei Eisenmasten. Gründung und Querarme. Durchhänge, Abstände und Beanspruchung von Kupfer- und Aluminiumleitungen für große Spannweiten. Festigkeit und Elastizität der Leitungsmaterialien. Abhängigkeit der Kosten von der Spannweite. Schluß folgt.

Erd- und Wasserbau.

Reinforced concrete tunnel caisson. Forts. (Eng. Rec. 6. Okt. 06 S. 377/79*) Konstruktion und Vorgang beim Versenken des Senkkastens.

The new Croton Dam. Von Wegmann. (Eng. News 4. Okt. 06 S. 343/46*) Allgemeine Angaben über den Bau der rd. 120 400 000 cbm fassenden Talsperre.

The Wachusett dam. (Eng. Rec. 6. Okt. 06 S. 374/75*) Ansichten der vor kurzem vollendeten Talsperre in Clinton, Mass., deren Staudamm rd. 440 m lang und über der Flußsohle 45 m hoch ist.

Gasindustrie.

Die verschiedenen Methoden der Gasverteilung im Gebrauche bei der »Laclede Gas Light Company« in St. Louis, Mo., U. S. A. Von Hessenbruch. (Journ. Gasb.-Wasserv. 20. Okt. 06 S. 905/10*) Das Gas tritt mit geringem Druck aus den Gasanstalten in eine städtische Ringleitung größeren Umfangs ein. Von der Ringleitung werden einzelne Unterstationen gespeist, die das Gas mit Gebläsen in die Verbrauchsleitungen drücken. Vorortgasversorgung. Eisenbahnbeleuchtung.

Azetylen und Kalziumkarbid auf der Nürnberger Landesausstellung. Von Graf. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Okt. 06 S. 187/89*) Entwickler und Gaswäscher von Keller & Knappich in Augsburg. Schluß folgt.

Gasgeneratoren. (Z. Dampfk. Maschbtr. 17. Okt. 06 S. 426/30*) Einleitende Betrachtung über die Entstehung der verschiedenen Bauarten. Steinkohlengeneratoren. Forts. folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Entwässerungsanlagen der Stadt Dresden und ihre Ausbildung für die Zwecke der Schwemmkanalisation. Von Klette. Schluß. (Deutsche Bauz. 3. Okt. 06 S. 531/35*) Besichtigung und Reinigung der Kanäle. Versuchsanlage zur Reinigung der Abwässer.

Ueber intermittierende Bodenfiltration. Von Kammann und Carnwath. (Gesundhtsing. 20. Okt. 06 S. 665/74*) Auf Veranlassung von Professor Dunbar sind in der Hamburger Versuchskläranlage Versuche angestellt worden, um weitere Aufklärung über die absetzende Reinigung der Abwässer zu erhalten. Bericht über die Ergebnisse.

Gießerei.

Volumen- und Temperaturänderungen während der Abkühlung von Roheisen. Von Turner. (Gießerei-Z. 15. Okt. 06 S. 617/24*) Deutsche Bearbeitung des in Zeitschriftenschau v. 9. Juni und 27. Okt 06 erwähnten Aufsatzes.

Motor-car cylinder founding. Von Dolnar. Schluß. (Am. Mach. 20. Okt. 06 S. 427/29*) Die Gießerei der Manufacturer's Foundry in Waterbury, Conn. Herstellung von Kolbenformen auf der Maschine. Anordnung der Kerne in den Zylinderformen.

Molding and patternmaking of an automobile gas engine. Von Lake. (Am. Mach. 20. Okt. 06 S. 430/32*) Zwei- und Viertaktmaschinen. Kühlung der Zylinder. Herstellung des Modelles und der Form für einen Zweizylindermotor.

Heizung und Lüftung.

A fan heating system with gas heater. (Eng. Rec. 6. Okt. 06 S. 382/84*) Heißluft-Heizanlage der Missouri, Kansas and Texas Ry. in Parsons, deren Luftleitungen statt mit Dampf unmittelbar mit Naturgas geheizt werden. Anordnung der Heizleitungen im Lokomotivschuppen.

Heating and ventilating schoolhouses. Von Hubbard. (Eng. Rec. 6. Okt. 06 S. 386/90*) Ofenheizung. Unmittelbare und mittelbare Heizung mit Dampf. Berechnung der Leistung.

Kirchenheizungen. Von Uber. (Zentralbl. Bauv. 10. Okt. 06 S. 519/22) Heizung durch Einzelöfen. Kanalheizung. Heißwasser- und Dampfheizung.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Neuerungen im Bau von Transportanlagen in Deutschland. Von Hanffstengel. Schluß. (Dingler 13. Okt. 06 S. 641/44*) S. Zeitschriftenschau v. 20. Okt. 06.

Luftschiffahrt.

Rideau pour hangar à ballons. (Genie civ. 6. Okt. 06 S. 368*) Darstellung eines Netzes zum Abschließen von Ballonschuppen und Bewegungsvorrichtungen zum Oeffnen und Schließen der Schuppen.

Maschinenteile.

Die Ermittlung der Schwungmassen im Schubkurbelgetriebe. Von Mises. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 19. Okt 06 S. 577/82*) Erörterungen über die Grenzen der Genauigkeit des Radingerschen Verfahrens. Berechnung der reduzierten Gestängemassen. Forts. folgt.

Materialkunde.

Annealing and crystallization of steel. Von Baker. (Iron Age 4. Okt. 06 S. 858/59*) Die verschiedenen Arten der Wärmebehandlung von Stahl. Einfluß auf das Kleingefüge. Vergleich der Ergebnisse von Festigkeitsversuchen.

Einfluß des wechselweisen Verdrehens auf die elastischen Eigenschaften von Metallen. Von Hancock. (Dingler 13. Okt. 06 S. 646/50*) Bei den Versuchen an der Purdue-Universität wurden Nickelstahl, Kohlenstoffstahl, gewöhnliches Schmiedeisen und Stehbolzeneisen untersucht. Bericht über die Prüfverfahren und Ergebnisse.

Holzkohlen- und Koksroheisen. (Gießerei-Z. 15. Okt. 06 S. 609/11) Die Anhänger der schmiedeisernen Leitungsrohre behaupten, daß die alten Wasserleitungen noch aus Holzkohleneisen hergestellt seien und sich aus diesem Grunde so widerstandsfähig erwiesen haben. Diese Behauptung wird widerlegt. Anschließend hieran werden die beiden Materialien bezüglich des Rostens und der elektrolytischen Eigenschaften verglichen.

Mechanik.

Die gemeine Parabel als Hülfsmittel bei Bestimmung von Maximalmomenten. Von Andree. (Dingler 20. Okt. 06 S. 657/59*) Das abgeleitete Verfahren läßt sich besonders vorteilhaft zur Bestimmung der größten Gurtkräfte gegliederter Kranbahnträger anwenden.

Meßgeräte und -verfahren.

Beitrag zur Theorie und Konstruktion der Wage, mit besonderer Berücksichtigung der n-fach übersetzten Hebelwage. Von Lawaczeck. (Dingler 20. Okt. 06 S. 664/69*) Anforderungen, die an eine Wage gestellt werden. Begriff des Ausdruckes Empfindlichkeit. Empfindlichkeitseigenschaften eines einzelnen Hebels bei parallelen und beliebig gerichteten Kräften. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

The Engineering and Machinery Exhibition, Olympia. Von Horner. (Engng. 19. Okt. 06 S. 517/19*) Kompressor der Tilghman's Patent Sand-Blast Company in Broadheath bei Manchester. Weitere Werkzeugmaschinen.

A Billings & Spencer double triple-geared trimming press. (Iron Age 4. Okt. 06 S. 869*) Schmiedepresse zum Bearbeiten von Kurbelwellen für Motorwagen. Der senkrecht bewegliche Stempel hat 126 mm Hub. Konstruktionszeichnungen.

The manufacture of an opening die. (Am. Mach. 20. Okt. 06 S. 442/45*) Der Herstellungsgang der Drehbankfutter der Ideal Opening Die Co. in New York mit Werkzeugen und Aufspannvorrichtungen ist genau dargestellt.

Motorwagen und Fahrräder.

Verbesserung der Elektromobilen und Akkumulatoren. Von Vorreiter. (Glaser 15. Okt. 06 S. 152/54) Erörterungen über die Betriebseigenschaften der elektrisch betriebenen Motorwagen und der Akkumulatoren für Motorwagen. Kapazität, Plattenzahl, Ladestrom, Abmessungen und Gewicht der neuen Akkumulatoren der Kölner Akkumulatoren-Werke.

What is wrong with piston pins in automobile engines — the remedy. Von Bartlett. (Am. Mach. 20. Okt. 06 S. 454/55*) Erörterungen über die Belastungen der Kolbenzapfen und verschiedene Befestigungsarten im Kolben.

Physik.

Recherches sur l'inflammation électrique des mélanges explosifs d'air et de grisou ou de quelques gaz hydrocarburés par MM. H. Couriot et J. Meunier. (Génie civ. 6. Okt. 06 S. 362/66*) Untersuchungen über leicht entzündliche Gemische von Kohlenstaub und Luft. Versuchseinrichtungen und -verfahren. Eintritt und Umfang der elektrischen Zündung. Heftigkeit der Entzündung. Zündung durch elektrische Leiter und Funken. Wirkung der Selbstinduktion. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

The experimental ship tank of the University of Michigan. Von Sadler. (Am. Mach. 20. Okt. 06 S. 449/52*) Das für Schleppversuche mit Schiffsmodellen bestimmte Versuchsbecken ist 390 m lang, 6,6 m breit und 3 m tief. Darstellung der Hülfseinrichtungen. Herstellung der Schiffsmodelle.

Textilindustrie.

Spulenlagerung für Spinn- und Zwirnmaschinen mit fester Spindel und vom Faden mitgenommener Spule. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16. Okt. 06 S. 1246*) Der die Spule tragende Hülsenteller dreht sich nahezu ohne Reibung auf einer glatten Metallscheibe.

Mechanischer Webstuhl mit Schußzuführungsautomaten. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16. Okt. 06 S. 1246/47*) Ein nach Entwistles Patent von Wilson & Longbottom Ltd. in Blackburn gebauter Wechsel, der auf einer und derselben Ladenseite die Schützen speist und entfernt.

Preparatory processes in cotton spinning. Von Dawson. (Text. Manuf. 15. Okt. 06 S. 327) Gewicht, Größe und sonstige Eigenschaften der Ballen bei den verschiedenen Baumwollsorten.

Spinning woollen and shoddy yarns. Von Tomson. (Text. Manuf. 15. Okt. 06 S. 331/33) Drehungstabellen. Beschaffenheit der Zuführzylinder.

The Braidwater lapper. (Text. Manuf. 15. Okt. 06 S. 382/88*) Die von der Braidwater Spinning Company Ltd. konstruierte neue Vorkarde für Flachswerg wird von der Firma James Mackie & Sons Ltd. in Belfast ausgeführt.

Du cardage des déchets de laine, des déchets de cotton, des poils de chameaux et des laines cachemires. (Ind. textile 15. Okt. 06 S. 382/88*) Die verschiedenen Vorbereitmaschinen, wie Schlagmaschinen, Reißwölfe, Vor- und Feinkrempeln usw.

Unfallverhütung.

Die hygienischen und sanitären Verhältnisse während der Arbeiten bei dem Durchstich des Simplon. Von Volante. (Gewerbl.-Techn. Ratg. 15. Okt. 06 S. 129/34*) Luftkühlung. Vorkehrungen zur Erhaltung der Reinlichkeit im Tunnel. Badeeinrichtungen. Arbeiterwohnhäuser. Ergebnisse der Einrichtungen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Die Gaskraftmaschinen auf der internationalen Ausstellung in Mailand 1906. Von Freytag. Schluß. (Dingler 20. Okt. 06 S. 662/64*) Tandem-Gasmotor von Langen & Wolf. Schiff-Benzinmotoren von der A.-G. vorm. F. Martini & Co. in Frauenfeld.

Wasserkraftanlagen.

Einheitliche Bezeichnungen im Turbinenbau. Von Camerer. (Z. f. Turbinenw. 10. Okt. 06 S. 393/96*) Die Ergebnisse einer im Sommer dieses Jahres stattgehabten Besprechung in Berlin werden an Hand eines Verzeichnisses der vereinbarten Bezeichnungen besprochen.

The hydro-electric station of the Greenville-Carolina Power Co. Von Ide. (Eng. Rec. 9. Okt. 09 S. 368/71*) Das Kraftwerk nutzt das Wasser des Saluda-Flusses mit einem Staudamm von 80 m Länge und 11 m Höhe über Mittelwasserstand aus. Es enthält 5 Maschinengruppen von 2600 KW Gesamtleistung, die Drehstrom von 13200 V Spannung erzeugen. Fernleitung und Stromverteilung.

Der Synchronismus in Drehstrom-Wasserkraftwerken. Von Heym. (Z. f. Turbinenw. 20. Okt. 06 S. 412/13) Mitteilungen über eine von der Allis Chalmers Co. gebaute Anlage in Sewalls Falls, bei der Turbinen von 900 PS Leistung mit je 3 Laufrädern übereinander und getrennten Einläufen aufgestellt sind.

Wasserversorgung.

Graphische Untersuchungen bei den Wasserversorgungsanlagen. Von Yassukovitch. (Journ. Gasb.-Wasserv. 20. Okt. 06 S. 911/14*) Zeichnerische Berechnung der Rohrleitungen.

Works for the purification of the water supply of Washington, D. C. Von Hazen und Hardy. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Sept. 06 S. 586/642* mit 3 Taf.) Eingehende Beschreibung des Baues einer Sandfilteranlage, in der vorläufig täglich 266000 cbm Wasser gereinigt werden.

Sulphate of iron and caustic lime as coagulants in water purification. Von Ellms. (Eng. News 4. Okt. 06 S. 362/63*) Bericht an die Central States Water Works Association über praktische Erfahrungen der Wasserreinigung auf chemischem Wege.

Sulphate of iron and caustic lime as a coagulant in water sedimentation. Von Patton. (Eng. News 4. Okt. 06 S. 363/64) S. vorstehende Abhandlung.

Rundschau.

Mit der Einführung von **Eisenbahnmotorwagen** zum Befördern von Personen und Gütern haben die Arader und Csanáder Eisenbahnen große Erfolge erzielt. Wie mir Hr. A. Sarmezey kürzlich mitgeteilt hat, umfaßt der Betrieb der genannten Bahngesellschaft jetzt im ganzen 391 km normalspurige und 175 km schmalspurige Strecken von 0,76 m Spurweite, einschließlich 153 km Schmalspurstrecken der Alföldér Ersten Landwirtschaftlichen Eisenbahn. Auf diesem Bahnnetz ist der Betrieb mit Eisenbahnmotorwagen vollständig eingeführt. Seit dem Jahr 1901, wo die ersten Versuche mit einem Dampfwagen von de Dion & Bouton begonnen haben, ist der Wagenpark fortlaufend ergänzt worden, so daß die Gesellschaft heute über 48 Motorwagen verfügt, davon 37 für normale und 11 für Schmalspurweite, s. Zahlentafel 1. Nach der Bau- und Betriebsart unterscheiden sich die Wagen in

1) solche mit reinem Benzinbetrieb (1 Daimler-Wagen von 40 PS Motorleistung für Normalspur, Räderübersetzung zwischen Motor und Treibachse),

2) 14 Wagen mit Dampfbetrieb (Bauart de Dion & Bouton, und zwar: 4 Wagen von 35 PS, Normalspur, 8 Wagen von 35 PS, Schmalspur, und 2 Wagen von 70 PS, schmalspurige Vorspannmaschinen für Güterzüge), und

3) 33 Wagen mit gemischtem benzinelektrischem Betrieb (Bauart de Dion & Bouton, und zwar 22 Wagen von 30 PS, Normalspur, 10 Wagen von 70 PS, Normalspur für Schnellzugverkehr, 1 Wagen von 70 PS, schmalspurige Vorspannmaschine).

Die Wagen von 30, 35 und 40 PS Motorleistung verkehren auf den vollspurigen Eisenbahnstrecken mit je einem Anhängewagen und haben 32 bis 35 km/st fahrplanmäßige Geschwindigkeit; auf den schmalspurigen Strecken befördern die gleich starken Wagen 3 bis 4 kleine Personen-Anhänger von je 3 t Gewicht mit 25 km/st Geschwindigkeit.

Für den Durchgang-Schnellverkehr auf den Hauptlinien des Netzes hat die Bahngesellschaft 10 benzinelektrische Motorwagen von je 70 PS Motorleistung mit 39 Sitzplätzen eingestellt, die mit einem Anhängewagen 52 bis 55 km/st Geschwindigkeit erreichen.

Endlich sind für den Güterverkehr auf Schmalspurstrecken mehrere Vorspannmaschinen mit 70 PS Motorleistung beschafft worden, die 100 t Bruttolast mit 20 bis 25 km/st Geschwindigkeit befördern können.

Da die Motorwagenbetriebe mehrere Jahre alt sind, so dürfen die Erfahrungen damit schon einigen Anspruch auf Zuverlässigkeit machen, obschon davor gewarnt werden muß, die Ergebnisse ohne weiteres auf Strecken mit andern Verkehrsziffern und Steigungsverhältnissen zu übertragen. Im Mittel haben die normalspurigen Wagen von 30 bis 40 PS Motorleistung jährlich 40000 km, die Wagen von 70 PS 50000 km zurückgelegt, während die Jahresleistung der Wagen auf den Schmalspurbahnen etwa 30000 km betragen hat. Die Unterhaltungs- und Betriebskosten sind in Zahlentafel 2 angegeben.

Aus dieser Zusammenstellung kann man nachstehende Folgerungen ziehen:

1) Gegenüber den geringen Brennstoffkosten der mit Holzkohle gefeuerten Dampfwagen kommt bei den Kosten für Instandhaltung und Bedienung den Benzin- und benzinelektrischen Wagen soviel zu Gute, daß der Unterschied in den Gesamtkosten fast verschwindet; das gilt allerdings nur solange, wie man mit den niedrigen ungarischen Benzinpreisen rechnet. Immerhin genügt auch das, um dem weit verbreiteten Vorurteil zu begegnen, daß die Betriebskosten der Benzin- und benzinelektrischen Eisenbahnmotorwagen bedeutend höher seien als die der Dampfwagen.

Zahlentafel 1. Eisenbahnwagen der Arader und Csanáder Eisenbahnen.

	Bauart	Anzahl	Dienstgewicht t	Radstand m	Motorleistung PS	Zahl der Sitzplätze	Aborte	Gepäckraum	Anhänger		fahrplanmäßige Geschwindigkeit km/st	größte ohne Aufenthalt durchfahrbare Strecke km
normalspurig	Daimler-Benzinwagen	1	14	4,8	40	30 III. Kl. 8 I. »	—	1	2	Gewicht 6,3 t; 48 Sitzplätze	32 bis 35	150
normalspurig	de Dion & Bouton-Dampfwagen	4	14	6,0	35	33 III. » 9 I. »	—	1	2		32 » 35	30 bis 40
normalspurig	de Dion & Bouton-benzinelektrische Wagen	22	13	8,0	30	25 III. » 17 I. »	1	1	1		32 » 35	250
normalspurig	de Dion & Bouton-benzinelektrische Wagen	10	16,3	9,0	70	24 II. » 15 I. »	1	1	1		52 » 55	400
schmalspurig	de Dion & Bouton-Dampfwagen, vierachsig	8	10,6	5,8	35	17 III. Kl. 7 I. »	—	1	4	Gewicht 3 t; 20 Sitzplätze	25 bis 30	30 bis 40
schmalspurig	de Dion & Bouton-Dampf-Vorspannmaschinen, dreiachsig	2	12	4,0	70	—	—	—	—		25 » 30	40 » 50
schmalspurig	de Dion & Bouton-benzinelektrische Vorspannmaschinen, dreiachsig	1	12	4,0	70	—	—	—	—		25 » 30	100

Zahlentafel 2.
Unterhaltungs- und Betriebskosten der Motorwagen der Arader und Csanáder Eisenbahnen.

normalspurige Motorwagen Bauart	jährliche Gesamtleistung km	Brennstoffverbrauch kg/km	Brennstoffverbrauch Pfg/km	Schmieröl Pfg/km	sonstiges Material Pfg/km	Bedienungsmannschaft [1] Pfg/km	Betriebskosten insgesamt Pfg/km	Unterhaltungskosten, Löhne und Materialien Pfg/km	Gesamtkosten Pfg/km
benzinelektrische Wagen 30 PS	383 350	Benzin 0,42	6,8	1,28	0,15	3,4	11,63	3,6	15,23
» » 70 »	134 000	» 0,56	9,0	1,7	0,15	3,7	14,55	4,35	18,90
Dampfmotorwagen 35 PS	570 000	Holzkohle 2,35	5,86	0,51	0,14	3,68	10,19	3,71	13,90
Benzinmotorwagen 40 »	94 280	Benzin 0,41	8,25	0,78	0,04	3,16	12 23	3,6	15,83

[1]) ausschließlich Zugbegleiter.

Zahlentafel 3.
Vergleich der Zugbeförderungskosten in Ungarn bei Lokomotiv- und Motorwagenbetrieb.

Bahn	Reisende auf 1 Zugkilometer 1902	Reisende auf 1 Zugkilometer 1905	Zugbeförderungskosten im Jahr 1905 [1]) Pfg/km	Einnahmen im Jahre 1905 Pfg/km
Königl. Ungar. Staatsbahnen. Nebenbahn: Lokomotivbetrieb	1,04	1,04	77,5	56,1
Arader und Csanáder Eisenbahnen: normalspurige Motorwagen	1,45	1,55	18,6	68,8
Alfölder Erste Landwirtschaftliche Eisenbahn: schmalspurige Motorwagen	1,16	1,7	19,0	44,5

[1]) Zugbeförderung + Unterhaltung des rollenden Materials + Zugbegleitung.

2) Die Löhne für die Bedienungsmannschaft sind bei Dampf- und Benzinmotorwagen annähernd gleich hoch; bei Dampfwagen kommt man demnach auch mit einem einzigen Wagenführer aus. Es zeigt sich aber weiter, daß diese Löhne einen fast ebenso großen Anteil an den Gesamtkosten des Betriebes haben, wie z. B. die Unterhaltung der Wagen. Für vergleichende Betrachtungen über die Wirtschaftlichkeit von Eisenbahnmotorwagen und Lokomotiven kann dieser Umstand einen guten Anhalt liefern, denn die Tragweite der Unterhaltungskosten wird leicht überschätzt.

3) Die Gesamtkosten des Motorwagenbetriebes können je nach Art der Wagen mit 14 bis 20 Pfg/km beziffert werden. Hierin sind allerdings die Ausgaben für Unterhaltung der Bahnanlagen nicht mitinbegriffen.

Einen Vergleich der Betriebsergebnisse der mit Motorwagen befahrenen Linien mit denjenigen einer Nebenbahnlinie der Königl. Ungarischen Staatsbahnen mit Lokomotivbetrieb gibt Zahlentafel 3.

Diese Zahlen sprechen eine beredte Sprache zugunsten des Motorwagenbetriebes.

Die günstigen Ergebnisse des Motorwagenbetriebes haben die Bahngesellschaft nicht nur in den Stand gesetzt, die Zahl ihrer Wagen fortlaufend zu erhöhen, s. Zahlentafel 4, sondern die Gesellschaft war auch in der Lage, ihre Fahrpreise wesentlich niedriger zu bemessen als die der Staatsbahnen, Zahlentafel 5. Eine Ausnahme hiervon machen nur die Fahrpreise für kürzere Strecken im Schnellzugverkehr. Anscheinend sind die Erfahrungen auf diesem Gebiet noch nicht ausreichend.

Mit der Vergrößerung der Wagenzahl ist endlich auch die Vermehrung der täglichen Hin- und Herfahrten auf den einzelnen Strecken Hand in Hand gegangen. Während vor Einführung des Motorwagenbetriebes in jeder Richtung nur etwa 3 Personenzüge oder gemischte Züge abgelassen werden konnten, verkehren jetzt außer zwei mit Lokomotiven bespannten gemischten Zügen 2 Motor-Schnellzüge und 4 bis 5 Motor-Personenzüge. A. Heller.

Zahlentafel 4.
Entwicklung des Motorwagenverkehrs auf den vollspurigen Strecken der Arader und Csanáder Eisenbahnen.

Jahr	1903	1904	1905 [1])	1906 Ende September
Zahl der Motorwagen	3	5	8	37
Gesamtleistung . . . . km	91 421	253 116	297 336	760 711

[1]) Einführung der benzinelektrischen Wagen im Oktober.

Zahlentafel 5. Fahrpreise.

km	Personenzug III. Klasse: königl. Ungar. Staatsbahnen Pfg	Personenzug III. Klasse: Arader und Csanáder Eisenbahnen normalspurig Pfg	Personenzug III. Klasse: Arader und Csanáder Eisenbahnen schmalspurig Pfg	Schnellzug II. Klasse: Königl. Ungar. Staatsbahnen Pfg	Schnellzug II. Klasse: Arader und Csanáder Eisenbahnen Pfg
0 bis 3	17	8,5	8,5	102	102
4 » 10	17	17	17	102	102
11 » 15	25,5	25,5	25,5	102	102
16 » 20	34	34	34	102	102
21 » 30	51	42,5	34	102	102
31 » 40	85	51	42,5	170	170
41 » 50	127,5	59,5	42,5	255	204
51 » 60	170	68	51	340	238
61 » 70	170	68	59,5	340	272
115 » 120	340	119	—	680	408
160 » 170	468	153	—	935	544

Auf den Bergwerken des rheinisch-westfälischen Industriebezirkes sind zurzeit **Dampf-** und **Abdampfturbinen** mit folgenden Leistungen im Betrieb [1]):

Erbauer	Zeche	Leistung
	Bauart Parsons	
Brown, Boveri & Co.	Schlägel und Eisen III/IV	600 PS
»	»	600 »
»	General Blumenthal III/IV	750 »
»	»	750 »
»	Hibernia	400 »
»	Shamrock III/IV	1 000 »
»	Altstaden	400 »
»	Zollverein I/II	1 000 »
»	Neumühl	1 500 »
»	Dahlbusch III/IV	1 300 »
»	König Ludwig IV/V	2 500 »
»	Mont Cenis	1 200 »
»	»	1 600 »
»	Hibernia (Abdampfturbine)	400 »
»	Viktor III/IV	900 »
»	Kaiserstuhl I	750 »
»	»	750 »
»	Deutscher Kaiser II	10 000 »
»	Königsborn (Abdampfturbine)	680 »
	Bauart Zoelly	
Maschinenbaugesellschaft Nürnberg	Neu-Essen	500 PS
Fried. Krupp, Germaniawerft	Courl	1 500 »
Schüchtermann & Kremer	Hugo (Harpen)	300 »
»	Dorstfeld	1 800 KW
	Bauart Rateau	
Maschinenfabrik Oerlikon	Holland	1 000 PS
» »	Radbod	200 »
Bergmann-Elektrizitätswerke	Alma (Abdampfturbine)	600 »
	Bauart A. E. G.	
A. E. G.	Preußen I	500 KW
»	Auguste Victoria	1 000 PS
»	Bergmannsglück	150 KW
	Bauart Riedler-Stumpf	
A. E. G.	Scharnhorst	400 KW
	Bauart Gutehoffnungshütte	
Gutehoffnungshütte	Sterkrade	2 000 PS
»	Zollverein (Abdampfturbine)	1 500 »
	Bauart de Laval	
Maschinenbauanstalt Humboldt	Neumühl	120 PS
	Ewald	120 »

[1]) Glückauf 13. Okt. 06 S. 1342.

Wie bereits früher erwähnt [1]), legt die **Gutehoffnungshütte eine eigene Hafenanlage in Walsum** an, um für ihren Güterverkehr, insbesondere die Erzanfuhr und die Kohlenabfuhr, von der Staatsbahn und den Duisburg-Ruhrorter Häfen unabhängig zu sein. Dieser Hafen ist von dem neuen Schacht der Gutehoffnungshütte »Hugo« bei Holten aus durch eine 6,85 km lange Verbindungsbahn an die Hüttenbahn angeschlossen; es wird von dem Kraftwerk der Maschinenfabrik Sterkrade aus mit Strom von 10000 V Spannung versorgt, die für Kraft- und Beleuchtungszwecke auf 500 V und 220 V umgeformt wird. Der Hafen, Fig. 1 [2]), ist als eingeschnittenes Hafenbecken am offnen Strom erbaut; seine senkrecht zur Achse 50 m weite Mündung liegt in einer Strombucht mit rasch fließendem Wasser 40° stromabwärts gerichtet. Die Einfahrt erweitert sich nach rückwärts zu einem Schiffswendeplatz von 90 m Sohlendurchmesser, und daran schließt sich das eigentliche Hafenbecken von 53,74 m Sohlenbreite parallel dem Rheinstrom an. Die Landzunge ist als Kohlenlager ausgenutzt, während an das Innere des Hafenbeckens ein Erzlagerplatz stößt; beide Lagerplätze werden von Verladebrücken von 90 und 63,36 m Spannweite bestrichen, Fig. 2 (S. 1804/05), die von J. Jaeger in Duisburg gebaut sind. Die nutzbaren Kaillängen im Hafenbecken betragen 254 und 234 m; außerdem ist am Rhein noch ein Kai von 120 m Länge geschaffen. Zu beiden Seiten der Lagerplätze laufen je drei Zu- und Abfuhrgleise, die von den Verladebrücken bestrichen werden; zum Teil liegen sie innerhalb der Spannweite derselben. Außer den Verladebrücken sind noch 7 am Kai verfahrbare Drehkrane von 10 t Tragfähigkeit vorgesehen. Auf den Verladebrücken läuft je ein Drehkran gleicher Abmessungen. Die Geschwindigkeiten betragen für:

Fahren	70 m	
Lastheben	16 » [1])	gleichzeitig ausführbar.
Drehen	1,5 Uml./min	

Die Fahrgeschwindigkeit der Brücken beträgt 80 m/min. Beim Ausladen von leichten Erzen mit geringer Korngröße werden Greifer von 2,5 cbm Fassung nach der Bauart von J. Jaeger in Duisburg verwendet, die bis 80 t/st leisten können; dabei ist nur ein Mann als Kranführer zur Bedienung erforderlich. Bei Kähnen mit kleinen Schiffsluken wird zweckmäßig im

Fig. 1. Die Hafenanlage der Gutehoffnungshütte in Walsum.

Fig. 3. Kübel von 2,9 cbm Fassung.

Fig. 4 bis 6. Talbot-Wagen von 50 t Fassung.

[1]) Z. 1902 S. 1024.

[2]) Berkenkamp: Die neuerbauten Hafenanlagen in Walsum a. Rh. — Zeitschrift für Bauwesen 1906 Heft 7 bis 9 S. 481.

[1]) Durch Einschalten eines Wechselvorgeleges kann die Hubgeschwindigkeit bei Lasten bis zu 5 t auf das Doppelte erhöht werden. Das ist besonders vorteilhaft wegen der Unterschiede in den spezifischen Gewichten der Eisenerzsorten und der Verschiedenheit der zu verladenden Eisengüter, die von kleinen Mengen Draht, Knüppeln, Radsätzen bis zu schweren Schmiedestücken, teilweise zusammengebauten Eisenkonstruktionen, Schienen- und Trägerladungen abwechseln.

Fig. 2. Verladebrücken,

Fig. 8. Abladen der Kübel durch einen Drehkran.

Schiff noch ein Arbeiter zur Hülfeleistung aufgestellt. Bei stükkigen Erzen werden Kübel von 2,9 cbm Fassung, Fig. 3, benutzt; bei schwedischem Erz wird damit die Tragkraft der Krane von 10 t völlig ausgenutzt. Die Form der Kübel hat sich bei Vergleichversuchen als am günstigsten beim Ausschütten erwiesen.

Zur Beförderung der Erze nach der Eisenhütte Oberhausen dienen Talbot-Wagen von 50 t Fassung, Fig. 4 bis 6, die sowohl nach einer der beiden Seiten, als auch gleichzeitig nach beiden Seiten des Gleises ausschütten können; ihr Eigengewicht beträgt 19 bis 20 t.

Von der Zeche zum Hafen werden die Kohlen in Kübeln[1]) der gleichen Form wie Fig. 3 geschafft. Diese werden mittels eines Querstückes *a*, Fig. 7, an den mittleren Haken gefaßt und hochgehoben; das Querstück hängt mit der Stange *b* drehbar am Kranseil, und auf dieser Stange ist ein zweites Querstück *c* senkrecht verschiebbar, von dessen Enden Haken *d* herabhängen, die in die äußeren Haken der Kübel fassen. Das Querstück *c* kann durch besondere Zugketten *e* angehoben werden, worauf sich der Kübel öffnet; beim Nachlassen der Ketten schließt er sich infolge des Eigengewichtes seiner Hälften und des Querstückes *c*.

Fig. 7.

Die Kübel werden an den Zechen von den Lesebändern aus gefüllt; sie stehen zu je vieren auf normalen vierachsigen Wagen mit zwei Drehgestellen, wie sie für den Versand von Langholz und Walzeisen verwendet werden, und werden auf den Wagen durch fortnehmbare Rungen sicher befestigt, Fig. 8. Am Hafen werden sie entweder durch die Drehkrane abgenommen und in die Schiffe abgeladen, oder durch die Verladebrücken auf den Lagerplatz entleert; im letzteren Falle arbeitet man zweckmäßig etwas langsamer, um die Kohlen zu schonen. Die Kübel haben 8 t Fassungsvermögen und 2 t Eigengewicht; man kann mit ihnen bequem 120 bis 150 t st verladen. Bei hohem Wasserstand ist schon eine Höchstleistung von 295 t st erreicht worden. Wagen und Kübel sind von der Waggonfabrik A.-G. in Uerdingen geliefert.

Beim Verladen vom Lagerplatz in die Schiffe werden Jaegersche Greifer für 10 t Last verwendet, mit denen bis 90 t/st verladen werden können.

Fig. 10.

Erzverladeanlage der Gewerkschaft Deutscher Kaiser an der Emschermündung.

Fig. 11 und 12.

Kohlenverladeanlage an der Emschermündung.

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 1046.

gebaut von J. Jaeger.

Die Kosten der Verladebrücken betragen 175000 ℳ und 160000 ℳ, diejenigen eines Kaidrehkranes 40000 ℳ.

Der Hafen in Walsum ist nur einer der vielen in den letzten Jahren am **Niederrhein** entstandenen **Industriehäfen,** s. Fig. 9[1]), deren Bedeutung daraus hervorgeht, daß von dem Gesamtverkehr der preußischen Rheinhäfen und Werften im Jahr 1905 mit 22,1 Mill. t auf sie 18,7 Mill. t entfielen, die sich auf die einzelnen Häfen wie folgt verteilen:

Ruhrort, Haupthafen	7732240
Ruhrort, Eisenbahnhafen . .	28783
Duisburg, Haupt- und Parallelhafen	6217157
Duisburg, industrielle Werke am Rheinufer .	798595
Duisburg-Hochfeld	1224227
Fried. Alfred-Hütte	396042
Alsum	1600469
	17997513

Hierzu kommen noch die Umschläge der kleineren Ladestellen:

Hütte Phönix . .	433000
Zeche Rheinpreußen . . .	224530
Zellstoffabrik Walsum . . .	72160
	729690
zusammen also	18727203

Der neu eröffnete, oben beschriebene Walsumer Hafen der Gutehoffnungshütte wird noch rd. 1,5 Mill. t hinzufügen.

Die Gewerkschaft Deutscher Kaiser hat zwei Hafenanlagen, die eine, größtenteils bereits ausgebaut, bei Alsum an der Mündung der Emscher mit Erzverladebrücke nach Fig. 10 und mit Kohlenverladebändern, Fig. 11 und 12, die sich je nach dem Wasserstand verstellen lassen. Bei letzterer Einrichtung müssen die Schiffe mehrfach verholen, da das Band am Ufer feststeht; das Verschieben der Talbot-Wagen ist umständlich, da die Anfahrgleise nicht durchgehen, die Wagen also zurückgeschoben werden müssen.

Größer noch als die Anlage bei Alsum wird der etwas weiter unterhalb im Bau begriffene zweite Hafen der Gewerkschaft Deutscher Kaiser, der ein dem Rhein paralleles Becken und ein dazu senkrechtes Stichbecken erhalten wird. Die Zeche Rheinpreußen plant unterhalb Homberg ein zum Rhein senkrechtes Hafenbecken, und oberhalb Wanheim wird für die A.-G. Metallhütte eine kleinere Ladewerft gebaut. Die umfangreichen in Aussicht genommenen Erweiterungen der Duisburg-Ruhrorter Hafenanlagen sind in Fig. 9 ebenfalls angedeutet; in diesen Häfen spielt neben Kohle und Eisenerz auch die Getreideanfuhr mit rd. 770000 t im Jahr eine beachtenswerte Rolle.

Fig. 9. Niederrheinische Industriehäfen.

Die Stadtverwaltung von **Berlin** hat vor kurzem einen Betrag von 50000 ℳ für vergleichende Versuchsfahrten mit einem elektrischen Gerätewagen und einer Feuerspritze mit Dampfbetrieb bewilligt, deren Ergebnisse bei der geplanten **Umwandlung des Pferdebetriebes der** städtischen **Feuerwehr in motorischen Betrieb** für die Wahl des Betriebsmittels ausschlaggebend werden sollen. Die Fahrzeuge werden vorläufig nicht in den regelmäßigen Dienst eingestellt, sondern sollen täglich größere Uebungsfahrten machen, solange bis jedes Fahrzeug etwa 10000 km, annähernd die Fahrleistung eines Berliner Löschzuges in einem Zeitraum von 10 Jahren, zurückgelegt hat. Bei der Wahl der Betriebskraft sind die Benzinmotoren vollkommen ausgeschaltet worden. Man fürchtet insbesondere die Feuergefährlichkeit des Benzins und die verhältnismäßig geringe Betriebsicherheit der Benzinmotoren bei Temperaturschwankungen, Aenderungen der Fahrgeschwindigkeit und des Kraftbedarfes. Die elektrischen Fahrzeuge werden als sicherer angesehen, und ihr einziger Uebelstand: die beschränkte Wegstrekke, kommt bei der Feuerwehr mit ihren ziemlich festliegenden Grenzentfernungen nur wenig in Betracht. Bei Betriebstörungen der städtischen Elektrizitätswerke könnten die Akkumulatoren durch Hülfsmaschinen auf den einzelnen Feuerwachen aufgeladen werden. Für die mit Dampf betriebenen Wagen werden schließlich die bekannten Vorteile: große Betriebsicherheit, Unempfindlichkeit gegen Erschütterungen, einfache Bedienung und große Wegstrecke, geltend gemacht, während als einziger Nachteil die Notwendigkeit des ständigen Dampfhaltens im Kessel angeführt ist. (Dinglers Polytechnisches Journal 27. Oktober 06)

[1]) nach P. Berkenkamp: »Die niederrheinischen Industriehäfen«, »Stahl und Eisen« 1. September 1906 S. 1033.

Elektrisch betriebene Hauptschacht-Fördermaschinen sind zurzeit im rheinisch-westfälischen Industriebezirk 12 im Betrieb; davon haben die Siemens-Schuckert-Werke allein 8 Stück und die A. E. G. 3 Stück geliefert, worüber die folgende Zahlentafel[1]) vergleichende Angaben enthält.

Außerdem haben die Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke A.-G. eine Maschine auf Schacht IV der Zeche Matthias Stinnes in Carnap aufgestellt, die in ihren Abmessungen mit den in der Zahlentafel aufgeführten 3 Maschinen dieser Zeche übereinstimmt.

Nr.	Eigentümer	Anlage	Fördermenge in achtstündiger Schicht t	Teufe m	Wagenzahl	Nutzlast kg	größte Fördergeschwindigkeit m/sk	mechanische Ausführung	Art des Antriebes	Betriebsweise und Entfernung des Kraftwerkes	Bemerkungen
					Siemens-Schuckert-Werke.						
1	Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Rheinelbe	Zeche Zollern II in Merklinde i. W.	1350 bis 2000	vorläufig 280, später 500	6	4200	vorläufig 10, später 20	Koepescheibe 6 m Dmr., Seil 45 mm Dmr.	2 Motoren direkt gekuppelt	Dampfmaschine, Gleichstrom 500 V, 0,1 km	in Betrieb seit September 1903
2	Zeche Matthias Stinnes, Carnap	Schacht III/IV	800	vorläufig 500, später 800	8	4800	14	Koepescheibe 6,5 m Dmr., Seil 59 mm Dmr.	2 Motoren direkt gekuppelt	Dampfmaschine, Drehstrom 5000 V, 9 km	Der Umformer ist für den gleichzeitigen Betrieb von 4 Fördermaschinen bestimmt; in Betrieb seit März 1905
3	Zeche Matthias Stinnes, Carnap	Schacht III/IV	800	vorläufig 500, später 800	8	4800	14	Koepescheibe 6,5 m Dmr., Seil 59 mm Dmr.	2 Motoren direkt gekuppelt		
4	Zeche de Wendel, Pelkum bei Hamm	Schacht Heinrich	1400	vorläufig 750, später 900	8	5200	18	Koepescheibe 6,4 m Dmr., Seil 60 mm Dmr.	2 Motoren direkt gekuppelt	Dampfmaschine, Drehstrom 3000 V, 0,1 km	in Betrieb seit Juli 1905
5	Gewerkschaft Deutscher Kaiser, Hamborn	Schacht IV in Neumühl	1200	700	8	4640	15	Koepescheibe 8 m Dmr., Seil 50 mm Dmr.	2 Motoren direkt gekuppelt	Dampf- u. Gasmaschine, Drehstrom 5000 V, 0,1 oder 20 km	Inbetriebsetzung Oktober 1906
6	Gewerkschaft Mont Cenis, Sodingen	Schacht III	1150	vorläufig 400, später 600	6	3600	20	Koepescheibe 6 m Dmr., Seil 45 mm Dmr.	1 Motor direkt gekuppelt	Dampfturbine, Drehstrom 2000 V, 0,35 km	Inbetriebsetzung November 1906
7	Gewerkschaft Emscher-Lippe	Schacht Emscher-Lippe bei Datteln	1230	vorläufig 660, später 900	8	6000	20	Koepescheibe 6,4 m Dmr., Seil 60 mm Dmr.	2 Motoren direkt gekuppelt	Dampfturbine, Drehstrom 3000 V	Inbetriebsetzung Dezember 1906
8	Dortmunder Union A.-G., Dortmund	Grube Friedrich bei Witten	320	570	2	2000	6	zylindrische Trommeln 4 m Dmr., Seil 34 mm Dmr.	1 Motor direkt gekuppelt	Dampfmaschine, Drehstrom 2000 V, 1,5 km	Inbetriebsetzung November 1906
					Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft.						
1	Zeche Matthias Stinnes, Carnap	Schacht III/IV	800	vorläufig 500 später 800	8	4000	14	Koepescheibe 6,5 m Dmr., Seil 48 mm Dmr.	2 Motoren direkt gekuppelt	Gleichstrom 5000 V, 9 km	in Betrieb seit 1905
2	Zeche Preußen	Schacht II	800	vorläufig 560, später 700	4	2200	16	Koepescheibe 6 m Dmr.	1 Motor direkt gekuppelt	Drehstrom 2000 V	in Betrieb seit Dezember 1902
3	Zeche Constantin der Große	Schacht IV/V	800	vorläufig 411	4	2200	11	Koepescheibe 5 m Dmr.	1 Motor direkt gekuppelt	Drehstrom 3150 V, 25 Per.	wird jetzt in Betrieb gesetzt

Ueber den **Einfluß von Stickstoff auf Eisen und Stahl** hat Hjalmar Braune vor kurzem in der Zeitschrift »Revue de Metallurgie« berichtet. Bei den Versuchen Braunes sind die Probestäbe verschieden lange in einer Atmosphäre von Ammoniak bis auf 800° und nach dem Abkühlen in Sand wieder erhitzt worden, um den Stickstoff gleichmäßig im Metall zu verteilen. Festigkeitsversuche mit den so behandelten Stäben haben große Verluste an Zugfestigkeit und eine Aenderung des feinen Kleingefüges ergeben, dessen zellenartiger Aufbau durch kleine schwarze Stäbchen oder Striche gestört wird. Die chemischen Vorgänge bei der Einwirkung von Stickstoff auf Eisen erklärt Braune so, daß sich der Stickstoff nur mit dem reinen Eisen zu Stickstoffeisen verbindet, das in dem übrigen Eisen gelöst wird und dessen Schmelzpunkt sowie die Fähigkeit, Kohlenstoffeisen aufzunehmen, vermindert. Der Gehalt an Stickstoff steigt zwar selten bis 0,07 vH an, aber sein schädlicher Einfluß läßt sich bei sehr weichen Eisensorten schon bei geringeren Mengen nachweisen; bei Stahl mit 0,5 vH Kohlenstoffgehalt wird z. B. die Grenze der Schmiedbarkeit schon bei 0,04 oder 0,045 vH Stickstoffgehalt erreicht. Stähle von 0,2 vH Kohlenstoffgehalt werden brüchig und spröde, wenn ihr Stickstoffgehalt auf 0,05 bis 0,06 vH steigt.

Den Ergebnissen der Versuche wird von Le Chatelier großes Gewicht zugeschrieben.

In den Vereinigten Staaten tritt am 1. Januar 1907 ein Gesetz, betreffend **zollfreie Verwendung von Spiritus für gewerbliche Zwecke**, in Kraft, das schon lange in Vorbereitung gewesen ist. Nach diesem Gesetz werden zweierlei Arten von denaturiertem Spiritus unterschieden. Die eine

[1]) nach Glückauf 13. Oktober 06 S. 1311/15.

Art, die vollständig denaturiert ist, wird durch Zusatz von 10 Teilen Methylalkohol und 1 Teil Benzin zu je 100 Teilen Aethylalkohol erzeugt, die andre, nur teilweise denaturierte, soll je nach dem Verwendungszweck durch verschiedene Zusätze hergestellt werden. Da der Bau von Spiritusmotoren bis jetzt in den Vereinigten Staaten sehr vernachlässigt worden ist, so eröffnet das neue Gesetz auch der deutschen Spiritusmotorenindustrie günstige Aussichten.

Ein weiteres Schiff der deutschen Kriegsmarine, und zwar der bei Blohm & Voß in Hamburg in Auftrag gegebene Kreuzer **Ersatz Comet**, erhält **Parsons-Turbinen** zum Antrieb. Es ist dies der dritte Kreuzer der deutschen Marine mit Turbinenantrieb (»Lübeck«, »Ersatz Wacht« im Bau und »Ersatz Comet« im Bau); außerdem haben die beiden Torpedoboote S 125 und G 137 (im Bau) Parsons-Turbinen.

Wir haben bereits über die vom Mai bis November nächsten Jahres **in Bordeaux** stattfindende **Internationale Schifffahrtausstellung** berichtet[1]. Soweit das bisher vorliegende Programm erkennen läßt, verspricht die Veranstaltung recht vielseitig und stattlich zu werden. Als Raum für die Ausstellung ist der mitten in der Stadt Bordeaux unmittelbar am Ufer der Garonne gelegene große Platz Quinconces nebst dem benachbarten Gelände gewählt. Das ganze Gebiet wird als Freihafen betrachtet, so daß die ausgestellten Gegenstände zollfrei sind. Während der Dauer der Ausstellung sollen, wie bei ähnlichen Veranstaltungen üblich, Kongresse und Wettbewerbe abgehalten werden, die sich auf die in der Ausstellung vertretenen Industrien usw. beziehen. Zulassungsgesuche der Aussteller sowie alle die Ausstellung betreffenden Anfragen sind an das Commissariat général de l'Exposition maritime internationale, 26 Cours du XXX. Juillet in Bordeaux, zu richten.

Wie wir der Railway Gazette entnehmen, hat die **Midland Railway Company** sich entschlossen, ihre Linien zwischen Lancastar, Morecambe and Heysham mit **Einphasenstrom** zu betreiben. Die Spannung des im Kraftwerk zu Heysham erzeugten Einphasenstromes beträgt 6600 V bei 25 Perioden, die normale Spannung, mit der die Motoren laufen, 300 V. Die elektrische Ausrüstung der Fahrzeuge wird von der Firma Siemens Bros. & Co. Ltd. in London und Stafford geliefert werden.

[1] Z. 1906 S. 1687.

Am 18. Oktober d. J. ist Prof. Dr. **Wilhelm Ritter** nach mehrjährigem schwerem Leiden **gestorben**. Ritter wurde 1847 in Liestal, Schweiz, geboren, studierte an der Ingenieurabteilung der Züricher Hochschule und wurde 1869 nach kurzer Tätigkeit als Ingenieur in Ungarn Assistent von Culmann. 1873 wurde er als Professor der Ingenieurwissenschaften an das Polytechnikum in Riga berufen, von wo er nach dem Tode Culmanns 1882 als Professor für Brückenbau und graphische Statik nach Zürich zurückging. Ritters Arbeiten sind hauptsächlich wissenschaftlicher Natur gewesen; auf den von Culmann gegebenen Grundlagen aufbauend, hatte er sich das Ziel gesteckt, die graphische Statik der Baukonstruktionen zu vervollkommnen. Dabei wußte er seinen Aufgaben und Forschungsverfahren immer neue geistreiche Seiten abzugewinnen und neue Gedanken und Vorschläge zu entwickeln. Eine seiner ersten größeren Arbeiten »Die elastische Linie und deren Anwendung auf den kontinuierlichen Balken« ist schon 1871 in der ersten und 1883 in der zweiten Auflage erschienen, die im wesentlichen alles enthält, was über die Berechnung des durchgehenden Balkens mit unveränderlichem Trägheitsmoment gesagt werden kann. Das Hauptwerk Ritters sind jedoch seine »Anwendungen der Statik«, wovon bis jetzt vier Bände erschienen sind. (Zentralblatt der Bauverwaltung 27. Okt. 06)

Die **8. Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft** findet am 22. und 23. November d. J. in der Aula der Technischen Hochschule in Charlottenburg statt. Am 24. hat die Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan die Teilnehmer an der Versammlung nebst ihren Damen zu einer Besichtigung ihrer Werke und des zum Stapellauf fertigen Schnelldampfers des Norddeutschen Lloyds »Kronprinzessin Cecilie« eingeladen.

Während der Versammlung werden folgende Vorträge gehalten:

Boveri: Die Dampfturbine als Schiffsmaschine;
Arldt: Magnetische Erscheinungen an Bord;
Weiß: Kabeldampfer;
Hoer: Die Bedeutung des jüngsten deutschen Nordseehafens Emden, seine Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft;
Mehlis: Die Dampfüberhitzung und ihre Verwendung im Schiffsbetriebe;
Laas: Entwicklung und Zukunft der großen Segelschiffe;
Wellenkamp: Die Lüftung von Kriegschiffen;
Neubaur: Die Nationalökonomie des Schiffbaues.

Patentbericht.

Kl. 7. Nr. 174365. Presse für Spezialböden. G. Ismer, Essen (Ruhr). Die Lochpatrizen d, w, z liegen innerhalb der Matrizen n, s, t für das Bördeln der Stutzen, und die Patrizen u, e, f für das Bördeln der Stutzen dienen gleichzeitig als Matrizen für das Lochen. Dadurch werden zunächst die Außenbördel gebildet, gleichzeitig die Stutzen vorgekümpelt und gelocht und nach Fertigstellung der Außenbördel die Stutzen fertig gebördelt. Die Patrizen liegen höher oder tiefer als der Rand der sie umschließenden Bördelmatrizen, so daß die Lochstutzen vor dem Lochen vorgezogen und vorgekrümpelt werden.

Kl. 21. Nr. 177265. Bogenlampe. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Parallel zur Reguliermagnetspule c ist ein Widerstand a mit negativem Temperaturkoeffizienten geschaltet, auf den eine von der Spannung beeinflußte Hitzdrahtspule b einwirkt. Bei Vergrößerung des Lichtbogens und damit wachsender Spannung wird der Widerstand mehr erhitzt und läßt einen größeren Strom durch, so daß die Magnetspule geschwächt und die Kohlen durch die Feder g einander genähert werden.

Kl. 20. Nr. 174635. Kühlung für Fahrzeugmotoren. Siemens-Schuckert-Werke, Berlin. Die zur Kühlung des Motors verwandte Luftpumpe wird beim Bremsen durch die lebendige Kraft des Fahrzeuges oder auf Gefällen durch die Schwerkraft angetrieben, so daß die sonst durch Bremsen vernichtete Kraft nutzbar gemacht wird. Die Luftpumpe wird mit dem Fahrzeug elektrisch gekuppelt

Kl. 35. Nr. 171960. Ingotkran. Ganz & Co., Eisengießerei- und Maschinenfabriks-A.-G., Ratibor. Die Ingotzange kli soll durch eine und dieselbe Kraftmaschine m, die samt dem Querstück t, Fig. 1, am Krangestell auf- und abbewegbar ist, sowohl gedreht als auch geöffnet werden. Die Kraftwelle c greift mit Armen d, e und Sperrklinken h, j, Fig. 2, in entgegengesetzt gezahnte Sperräder p, q. Zum Drehen der geschlossenen Zange läßt man m in der Pfeilrichtung x an; dabei wird der hohle Zahnträger r mittels Gesperres dhp und Stirnräder und Schneckengetriebes $z_1 z_2 s_1 s_2$ gedreht, während j über q gleitet und der an q befestigte Arm n am Anschlage u liegt. Zum Oeffnen der Zange läßt man m umgekehrt an; dabei wird mittels Gesperres ejq der Arm n um den Bogen y gedreht bis zum Anschlage v, wobei die Zange mittels Kette k_1, Gleitstückes f und Kette k_2 gehoben und durch Schlitze b der Ansätze a geöffnet wird.

Fig. 1. Fig. 2.

Kl. 40. Nr. 175289. Drehscheibe. H. Tießen, Kassel. Die durch den Zapfen b geführte Drehscheibe d läuft auf Kugeln e, die auf der Unterseite der Scheibe bei f gelagert sind und bei den für den Verschiebedienst brauchbaren Stellungen in Vertiefungen g der Grundplatte rollen und die Dreh-

scheibe feststellen. Zum Weiterdrehen der Scheibe ist dann ein stärkerer Druck notwendig, der die Kugeln aus ihrer Vertiefung heraushebt.

Kl. 38. Nr. 172082. Kreissägenblatt. G. A. Rittershaus, Remscheid. Zur Ermöglichung des Aufbringens und Abnehmens der Sägenblätter ohne Lösen und Anheben der Achse ist jedes Blatt mit einem von der Achsbohrung bis zum Umfange reichenden entsprechend breiten Schlitze *s* versehen. Einen ebensolchen Schlitz haben auch die Zwischen- und Klemmringe *r*. Zur Verhinderung des Abschleuderns sind die Blätter mit Durchbohrungen *d*, die Ringe mit Einbohrungen *e* und Stiften *t* versehen, die durch *d* in *e* geschoben werden.

Kl. 42. Nr. 172384. Vorrichtung zum Anzeigen von Widerstandsmomenten. A. Cyran, Düsseldorf. Ueber einer mit Schaulöchern *a* und am Rande mit Winkelgradeinteilungen versehenen kreisrunden Scheibe, auf der um den Scheibenmittelpunkt als Profilschwerpunkt Kern- bezw. Widerstandflächen angeordnet sind, ist ein auf beiden Scheibenseiten verwendbarer, an den Enden durch Metallverstärkungen geschützter und durch Führungsstücke am Scheibenumfang geführter Maßstab mit am Scheibenmittelpunkt beginnenden, nach den Enden zu gezählten Teilungen und Einstellschneide *b* so drehbar, daß nach Einstellung des Maßstabes auf die Richtungslinie der Momentenresultierenden der Kernhalbmesser und das Widerstandsmoment abgelesen werden können.

Kl. 81. Nr. 174165. Aufhängevorrichtung für Kippgefäße. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg. Das Gefäß *a* wird von zwei Bügeln *b* erfaßt, die auf einem Balken *c* mit Rollen *d* und *e* seitlich verschiebbar sind, so daß Gefäße von verschiedener Breite mit denselben Bügeln bedient werden können. Zum Kippen der an den Rollen *f* hängenden Vorrichtung dienen die Hebel *g*, die von den Zugstangen *h* und Rollen *i* angehoben werden.

D. R. G. M. Nr. 222282. Abblasehahn. Keller & Co., Chemnitz. Das mit einem eingegossenen Dampfkanal *a* versehene Hahngehäuse ist von allen Seiten geschlossen. Der bei dem Gewindestutzen *b* in den Dampfkanal *a* eintretende Dampf umkreist allseitig die innere Gehäusewand *c*, diese Wand und das Bronzeküken *d* gleichmäßig erwärmend, bis er in der unteren Kanalkammer *e* angelangt und einen Druck nach oben auf das Küken *d* ausübt, welcher durch die Stopfbüchsenpackung *f* aufgefangen wird. Unter dieser allseitig einwirkenden Entlastung läßt sich das Küken auch bei höchster Kesselspannung öffnen und schließen. Der in *a* eingeschlossene Dampf gelangt nach Schluß des Ventiles durch den Kanal *h* in das Ausblaserohr.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **vierunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

Koehler: Die Rohrbruchventile. Untersuchungsergebnisse und Konstruktionsgrundlagen.

Wiebe und **Leman:** Untersuchungen über die Proportionalität der Schreibzeuge bei Indikatoren.

Der Preis jedes Heftes ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Die zum 50jährigen Bestehen des Vereines herausgegebene

Festschrift des Berliner Bezirksvereines

„Ingenieurwerke in und bei Berlin“,

ein Buch von 535 S. groß 8° mit 360 Figuren und 9 Tafeln, steht zum Preise von 15 *M* pro Exemplar im Buchhandel (durch Julius Springer, Berlin) zum Verkauf. Jedes Mitglied des Vereines hat das Recht, ein Exemplar zum ermäßigten Preise von 10 *M* zu beziehen. Die Beträge sind mit der Bestellung an die Geschäftstelle einzuschicken. Die Zusendung erfolgt auf Kosten des Bestellers. (Das Porto beträgt für Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Luxemburg je 0,50 *M*, Dänemark, Belgien, Holland, Frankreich, Schweiz je 0,80 *M*, Rumänien, Rußland, Spanien, Italien, Türkei je 1,40 *M*, Schweden, Norwegen, Griechenland je 1,60 *M*, Ver. Staaten 3,50 *M*, Südamerika 4 *M*.)

Gemäß dem Beschluß unserer 46. Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer liegen zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes aus; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume sind werktäglich von 9 Uhr morgens bis 10 Uhr abends geöffnet. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 45. **Sonnabend, den 10. November 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Wilhelm Hansen †

Am 14. Oktober 1906 verschied nach längerem Leiden in seiner Vaterstadt Gotha der Ingenieur und Fabrikbesitzer Geheimer Kommerzienrat **Wilhelm Hansen**, den der Mittelthüringer Bezirksverein deutscher Ingenieure am 13. Dezember 1902 wegen seiner Verdienste um die Technik im allgemeinen und seiner Fürsorge für den Bezirksverein im besondern zu seinem Ehrenmitgliede ernannt hatte. Hansens Ingenieurtätigkeit war vor allem darauf gerichtet, die Anwendung der technischen Wissenschaften in der Praxis zu erweitern, während er zugleich die in seinen verschiedenen hervorragenden Stellungen gewonnenen Kenntnisse in den Dienst unserer Vereinsbestrebungen stellte, die er trotz seiner geschäftlichen Beanspruchung und trotz seiner körperlichen Leiden unermüdlich gefördert hat.

Wilhelm Hansen wurde am 28. August 1832 als Sohn des Astronomen P. A. Hansen, eines der bedeutendsten Gelehrten seiner Zeit auf dem Gebiete der Astronomie und Mathematik, in der Sternwarte auf dem Seeberge bei Gotha geboren. Nach der Volksschule besuchte er das Gymnasium Ernestinum zu Gotha, um sich darauf dem Universitätsstudium zu widmen. Denn obgleich er schon frühzeitig Begabung und Neigung für die Technik gezeigt und den Entschluß gefaßt hatte, sich später diesem Fach ausschließlich zu widmen, war doch der Umstand, daß die technischen Schulen damals noch nicht auf der Höhe der heutigen standen, bestimmend dafür, daß er die Universität besuchte.

Er wandte sich zunächst 1851 nach Göttingen, wo er 4 Semester die Vorlesungen des Mathematikers und Physikers Gauß und des Chemikers Wöhler hörte; hierauf studierte er 4 Semester in Berlin, hauptsächlich bei dem Mathematiker Dirichlet und dem Physiker Magnus. Diesen ausgezeichneten Lehrern verdankte er seine gediegene wissenschaftliche Bildung, die ihm im späteren Leben sehr zustatten kam. Dazu hatte er das Glück, in Berlin einen geistig sehr anregenden Umgang zu finden, vor allem in der damaligen »Physikalischen Gesellschaft«, wo er unter andern auch mit Werner Siemens bekannt wurde, mit dem er bis zu dessen Tod in Verbindung geblieben ist.

Nach Beendigung seines Studiums fand Hansen alsbald Gelegenheit, sich praktisch zu betätigen. Sein in Rom wohnender Onkel, der Archäologe Emil Braun, richtete eine Eisengießerei für Kunstguß ein und berief ihn im Jahr 1855 zu dem Zweck nach Rom. Später übernahm Hansen die Leitung der Gießerei der Maschinenfabrik von H. D. Schmidt in Simmering bei Wien. In seiner folgenden Stellung bei Werner Siemens weilte er teils in Berlin, teils in London; damals nahm er auch an einer Expedition teil, die das Kabel von Suez über Aden nach Bombay teils auszubessern, teils neu zu legen hatte.

Von dieser Reise zurückgekehrt, faßte Hansen den Entschluß, sich selbständig zu machen. Er nahm seinen Wohnsitz in seiner Vaterstadt Gotha und gründete daselbst am 1. Juli 1861 eine Maschinenbauanstalt. Bescheiden war der Anfang, mit 8 Arbeitern, und groß waren die Schwierigkeiten, welche sich diesem neuen Unternehmen entgegenstellten. Erst ganz allmählich, nach erfolgreicher Bekämpfung manchen Vorurteiles, erwarb sich Hansen Vertrauen; im Jahr 1863 gelang es ihm, eine kleine Eisengießerei zu errichten, die sich schnell als ertragfähig erwies, so daß bald weitere Vergrößerungen folgten und das Unternehmen allmählich auf den heutigen Umfang der Firma Briegleb, Hansen & Co., Eisengießerei und Maschinenfabrik, wuchs.

Unter den besonderen Betriebszweigen, welche Hansen einführte, sind zunächst die Formmaschinen zur Herstellung von Zahnrädern aus dem Jahr 1872 zu nennen. Hansen hatte das Verfahren der Hauptsache nach bei seinem Aufenthalt in England kennen gelernt, dabei aber auch die Schwäche der englischen Maschinen erkannt, die er nun für seinen Bedarf umbaute, indem er nennenswerte Verbesserungen anbrachte, die Leistungen dadurch bedeutend erhöhte und vor allem größere Genauigkeit erzielte. Auch im Dampfmaschinenbau leistete er Bedeutendes, besonders in den Maschinen, die mit der von ihm entworfenen Storchschnabelsteuerung für veränderliche Expansion versehen waren.

Ferner wurde von seiner Firma der Turbinenbau aufgenommen, und es ist Hansens großes Verdienst, auf einem mit dem Turbinenbau eng zusammenhängenden Gebiete der Hydraulik eine bedeutende Arbeit geleistet zu haben. Es hatte sich nämlich bei der Prüfung von Turbinen herausgestellt, daß die bisher gebrauchten Koeffizienten bei Wassermessungen, insbesondere bei Ueberfallmessungen, oft zu widersprechenden Ergebnissen führten, also unrichtig sein mußten. Das veranlaßte Hansen, in der Turbinen-Versuchsanstalt seiner Firma die Ueberfallkoeffizienten nach einem von ihm ersonnenen Verfahren neu zu bestimmen. Die Ergebnisse dieser Arbeiten sind im Jahr 1892 in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure veröffentlicht.

Eine andre seiner Arbeiten, die aus den Forderungen der Praxis entstanden ist, war die Konstruktion einer Materialprüfmaschine für Eisen. Auch hier schlug er wie bei fast allen seinen Arbeiten einen andern als den gewöhnlichen Weg ein, indem er das Material nicht wie üblich einer Zerreiß-, sondern einer Biegeprobe unterwarf; dieses Verfahren hat besondere Vorteile und führt zu größerer Genauigkeit bei der Bestimmung der Elastizitätsgrenze. Die Maschine ist 1886 gleichfalls in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure von ihm beschrieben worden.

Wie Hansen von Anfang an dem Gießereibetriebe besondere Aufmerksamkeit zugewendet und vor allem auch in Eisengattierungen und Vervollkommnungen im allgemeinen Gießereiwesen Vorzügliches geleistet hat, so hat er auch auf diesem Gebiete seine bedeutendste Erfindung gemacht: die der beweglichen Oefen zum Trocknen der Gußformen. Während man früher größere Gußformen mittels eingehängter Körbe mit Koks- oder Holzkohlenfeuer trocknete, was eine außerordentlich schlechte Ausnutzung des Brennstoffes und Belästigung der Arbeiter durch Rauch und Dunst ergab, wird mit den Hansenschen Oefen, die an eine Windleitung angeschlossen und auf die Gußformen gesetzt werden und so ihre heißen Gase unmittelbar in die Form abgeben, eine ganz außerordentliche Ersparnis an Brennstoff und eine viel bessere Durchtrocknung der Formen erreicht. Die beweglichen Trockenöfen wurden in der eigenen Gießerei im Jahr 1882 eingeführt. Später wurden diese Oefen auch verkauft und fanden allgemeine Verbreitung, so daß heute wohl kaum noch eine Gießerei von einiger Größe besteht, die sie nicht hätte.

Die starke Inanspruchnahme durch geschäftliche Tätigkeit gestattete Hansen kaum, gemeinnützige Aemter zu übernehmen, obgleich ihm solche häufig angetragen wurden. Immerhin hat er es doch vermocht, einen kleinen Teil seiner Zeit allgemeinen Interessen zu widmen. So war er eine Zeitlang Stadtverordneter und lange Jahre Mitglied des Ausschusses der Lebensversicherungsbank sowie Vorstand des Ausschusses der Feuerversicherungsbank zu Gotha. Auch war er längere Zeit im Vorstande der Sächsisch-Thüringischen Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaft tätig. Um das Arbeiterwohl hat er sich durch Gründung eines Vereines für Arbeiterwohnungen verdient gemacht. Seine Verdienste wurden vom regierenden Fürsten seines Landes dadurch anerkannt, daß er im Jahr 1886 den Titel eines Geheimen Kommerzienrates erhielt.

Dem Verein deutscher Ingenieure gehörte Hansen seit 1863, dem Mittelthüringer Bezirksverein seit seiner Gründung an; auch hat er letzteren im Vorstandsrat des Gesamtvereines vertreten, bis ihn die Schwäche seiner Augen zwang, dieses Amt aufzugeben. In den verschiedenen technischen Kommissionen des Bezirksvereines war er trotz seines Alters und seiner geschwächten Gesundheit mit besonderm Fleiße tätig.

Obwohl ihn die zunehmenden Beschwerden des Alters schließlich zwangen, aus der Firma Briegleb, Hansen & Co. auszuscheiden, nachdem er seine öffentlichen Aemter meist schon vorher niedergelegt hatte, nahm er doch auch in den letzten Jahren noch regen Anteil an allem Technischen; das beweist eine kurze Abhandlung »Antrieb von Drehbänken mittels fünfstufiger Wirtel«, die er noch im laufenden Jahrgang der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure veröffentlicht hat.

Sein lauterer, jeglichem falschem Schein abholder Charakter, seine unverbrüchliche Treue, seine reichen Kenntnisse und die von ihm ausgegangenen Anregungen haben dem Verstorbenen die Hochschätzung aller, die ihm näher getreten sind, erworben. Auch wir werden unserm Ehrenmitglied allezeit ein treues Andenken bewahren.

Der Mittelthüringer Bezirksverein deutscher Ingenieure.

A. Rohrbach, Vorsitzender.

500 KW-Dampfturbine, Bauart Melms & Pfenninger.

Von **M. Schröter.**

Im folgenden wird über Versuche berichtet, welche vom Verfasser im Juni d. J. auf Wunsch der Firma Melms & Pfenninger G. m b. H., München, an der ersten Ausführung ihrer Turbinenbauart angestellt worden sind. Die Turbine ist in der Maschinenfabrik J. A. Maffei, München, gebaut worden und dient daselbst zum Antrieb zweier direkt gekuppelter Gleichstromdynamos der Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke in Frankfurt a. M., die bei 2500 Uml./min je bis zu 250 KW dauernd leisten können. Die größte Belastung der Turbine war somit auf 500 KW beschränkt, ohne daß jedoch damit etwa ihre Belastungsgrenze erreicht gewesen wäre; sie kann dauernd mit 1000 PS_e beansprucht werden.

Der Mitteilung der Versuchsergebnisse möge eine Beschreibung der Dampfturbine, Bauart Melms & Pfenninger, vorausgeschickt werden, wie sie dem Verfasser von der Firma freundlichst zur Verfügung gestellt worden ist.

Fig. 1 bis 3. Dampfturbine von Melms & Pfenninger.

Maßstab rd. 1 : 40.

1) Die Dampfturbine, Bauart Melms & Pfenninger (im folgenden als M. P.-Turbine bezeichnet).

Die Versuche an bisher ausgeführten Dampfturbinen haben ergeben, daß sich die Gleichdruckturbine für die Ausnutzung hochgespannten Dampfes besser eignet als die Ueberdruckturbine, während umgekehrt diese letztere bei niedriger Dampfspannung der Gleichdruckturbine überlegen ist. Neuere Bestrebungen im Dampfturbinenbau richten sich daher dahin, die beiden Bauarten zu vereinigen und Maschinen zu schaffen, bei welchen der Kesseldampf zuerst ein oder mehrere Gleichdruckräder beaufschlagt, um dann bei kleinerem Druck und entsprechend größerem Volumen durch die meist in ziemlich großer Anzahl vorhandenen, voll beaufschlagten Ueberdruckräder zu strömen.

In diese Gruppe gehört auch die Turbine von Melms & Pfenninger G. m. b. H., München, deren Anordnung aus Fig. 1 erhellt.

Bei a tritt der Dampf ein und strömt durch eine Reihe teilweise beaufschlagter Gleichdruckräder; nach Verlassen des letzten Gleichdruckrades strömt der Dampf in den Ueberdruckteil c. Während der Expansion des Dampfes im Gleichdruckteil der Turbine durch Vergrößerung der Beaufschlagung Rechnung getragen wird, wird der jeweils nötige Querschnitt bei der Ueberdruckturbine durch Aenderung der Schaufelhöhen und des Durchmessers erzielt, derart, daß sowohl Trommel- und Gehäusedurchmesser als auch die Schaufelhöhen gegen das Ende der Turbine hin entsprechend dem Expansionsgesetz wachsen. Infolge des Ueberdruckes im Spalt zwischen Leit- und Laufrädern, und weil der Durchmesser der Welle gegen das Ende hin zunimmt, wird in diesem Teil der Turbine ein Druck auf die umlaufende Welle in der Richtung der Längsachse erzeugt, der bei der Turbine von Parsons durch die bekannten Entlastungskolben aufgenommen wird. Die Turbine von Melms & Pfenninger besitzt keine besonderen Entlastungskolben, vielmehr wird der vom Reaktionsteil herrührende axiale Druck durch eine Ringfläche e aufgenommen, die sich an der Uebergangstelle vom Gleichdruck- zum Ueberdruckteil befindet. Da der Druckverlauf in der Tur-

Fig. 4 bis 9. Gesamtanordnung der Turbinenanlage.

Fig. 4 bis 6.

Maßstab rd. 1 : 70.

bine den einzelnen Belastungen proportional ist, so wird annähernd die Entlastung für alle Belastungen in gleichem Maß stattfinden. Die Ringfläche ist leicht so zu bemessen, daß die beiden Drücke sich praktisch aufheben; etwa noch verbleibende kleine Drücke nach der einen oder andern Richtung werden wie üblich durch ein Kammlager, das sich im vorderen Lagerbock der Turbine befindet, aufgehoben.

Der Gedanke, die Entlastung der rotierenden Trommel vom axialen Schub an die Uebergangstelle von der Gleichdruck- zur Ueberdruckturbine zu verlegen, ist eines der Hauptmerkmale der M. P.-Turbine, die aus der beschriebenen Anordnung der Verbindung von Gleichdruck- und Ueberdruckturbine verschiedene Vorteile in bezug auf Wirtschaftlichkeit, vereinfachte mechanische Ausführung und hohe Sicherheit des Betriebes erzielt.

Was die Dampfausnutzung in der M. P.-Turbine betrifft, so ist daran zu erinnern, daß bekanntlich bei der reinen Ueberdruckturbine infolge der vollen Beaufschlagung die Anfangsdurchmesser sehr klein sein müssen. Je kleiner der Durchmesser der ersten Stufe genommen wird, desto länger werden die Schaufeln; lange Schaufeln haben aber auf den Spaltverlust zwischen Leitschaufeln und Trommel und zwischen Laufschaufeln und Zylinderwand einen sehr günstigen Einfluß. Anderseits bedingt der kleine Durchmesser auch kleine Umfangsgeschwindigkeiten und entsprechend niedrige Dampfgeschwindigkeit, so daß in dem einzelnen Laufrade nur ein kleiner Energieumsatz stattfindet; es müssen also sehr viele Hochdruckräder hintereinander geschaltet werden, was lange Trommeln erfordert, die ziemlich starken Durchbiegungen unterworfen sind, da die Trommel an der Stelle der größten Ausbiegung am dünnsten ist, und zwar gerade da, wo wegen der Dampfausnutzung das kleinstmögliche Spiel zwischen Laufrädern und Zylinderwand erforderlich wäre. Der Hochdruckteil der reinen Ueberdruckturbine stellt also notgedrungen ein Kompromiß zwischen den Rücksichten auf Umfangsgeschwindigkeit, Schaufelhöhe und Trommelausbiegung dar.

Fig. 7 bis 9.

Maßstab rd. 1 : 160.

Erhält der Hochdruckteil Gleichdruckräder, so werden die Verhältnisse insofern günstiger, als man beliebig große Durchmesser und Umfangsgeschwindigkeiten wählen kann. Die im Einzelrad umgesetzte Energie kann daher ebenfalls vergrößert werden, so daß für das gleiche Dampfgefälle erheblich weniger Räder gebraucht werden, woraus sich eine geringe Baulänge der Turbine ergibt.

Bei den bisher bekannten Ausführungen von Gleichdruckturbinen sitzen die Schaufeln auf umlaufenden Scheiben von verhältnismäßig großem Durchmesser, die erhebliche Reibungsverluste verursachen. Bei der M. P.-Turbine sitzt eine Anzahl Reihen von Gleichdruck-Laufschaufeln auf einer Trommel, deren Oberfläche dem Dampf viel weniger Reibungswiderstand entgegensetzt. Die übliche Scheibenbauart wurde bei den Gleichdruckturbinen deshalb eingeführt, weil dadurch günstige Abdichtungsverhältnisse zwischen den einzelnen Rädern zu erzielen sind. Die Dichtung besteht bekanntlich aus Labyrinthen, die auf möglichst kleinem Durchmesser sitzen. Letzteres ist deshalb notwendig, weil bei den bekannten Gleichdruckturbinen in einem Rad eine verhältnismäßig große Energiemenge ausgenutzt wird,

das Druckgefälle zwischen 2 Laufrädern also ziemlich bedeutend ist. Bei der M. P.-Turbine ist die Abdichtung zwischen je 2 Gleichdruckrädern nicht schwierig durchzuführen, da die Druckunterschiede so klein gehalten werden können, daß man mit einer einzigen Labyrinthkammer ganz besonderer Bauart auskommt.

Diese für die Dampfausnutzung günstigen Verhältnisse der M. P.-Turbine lassen sich nun durch eine sehr einfache Ausführung verwirklichen. Wie aus Fig. 1, die eine ausgeführte 1000 pferdige Turbine veranschaulicht, ersichtlich ist, besteht der umlaufende Teil der Turbine, der die Laufradschaufeln trägt, aus einer Stahltrommel mit nur zwei Absätzen; der kleinste Durchmesser gehört dem mittleren Teil an und beträgt das 1,7- bis 2 fache vom kleinsten Durchmesser einer reinen Ueberdruckturbine, deren Trommellänge,

Die Abdichtungen zwischen Stellen verschiedenen Druckes sind als Labyrinthe ausgebildet; da auf beiden Stirnseiten der Trommel Kondensatordruck herrscht, mußte eine Abdichtung vom vollen Anfangsdruck auf Kondensatordruck angeordnet werden. Diese Abdichtung besteht in der vorliegenden ersten Ausführung noch aus einer Reihe von Labyrinthen, ähnlich den Labyrinthen der Entlastungskolben bei der reinen Ueberdruckturbine. Die Anordnung wurde gewählt, um Messungen über den hier vorkommenden Dampfverlust anzustellen. Wie Versuche gezeigt haben, hält sich dieser vollkommen in zulässigen Grenzen; bei neueren Ausführungen ist der Dampfweg so angeordnet, daß nur eine Abdichtung bei kleinem Druckgefälle erforderlich ist.

Als eine glückliche Lösung darf bei der M. P.-Turbine die Unterbringung der Regelung und des Oelpumpenan-

Fig. 10. 1. Versuch. Volle Belastung.

Fig. 11. 2. Versuch. $^3/_4$ Belastung.

a Dampftemperatur vor Eintritt in die Turbine; 1 mm = 3° C.
b Kondensat pro KW-st; 10 mm = 1 kg.
c elektrische Leistung am Schaltbrett; 1 mm = 6 KW.
d Kondensat pro st; 1 mm = 60 kg.
e absoluter Dampfdruck vor Eintritt in die Turbine; 10 mm = 3 at.

weil sie ungefähr die doppelte Zahl von Schaufelreihen trägt, ungefähr doppelt so lang wird wie die einer M. P-Turbine.

Die Welle der M. P.-Turbine kann schon von ganz kleinen Einheiten an als sehr starre einfache Trommel ausgeführt werden, die Durchbiegungsverhältnisse liegen daher für die M. P.-Trommel sehr günstig, indem die gesamte Durchbiegung der Welle einer M. P.-Turbine nur ungefähr $^1/_4$ derjenigen der reinen Ueberdruckturbine ist. Hieraus ist ersichtlich, daß die M. P.-Trommel mit kleinerem radialem Spiel zwischen Laufschaufeln und Zylinderwand einerseits und zwischen Leitschaufeln und Trommel anderseits ausgeführt werden kann, oder aber: bei gleichem radialem Spiel bietet die M. P.-Trommel größere Betriebsicherheit, abgesehen davon, daß grundsätzlich bei der M. P.-Trommel auf die Größe des radialen Spaltes nicht so viel ankommt, indem der verhältnismäßige Verlust durch diesen Spalt durch Wahl langer Schaufeln sehr gering gehalten werden kann.

triebes bezeichnet werden; eine einfachere Anordnung dieser Teile dürfte kaum gefunden werden; vergl. Fig. 2 und 3. Im vorderen Lagerfuß ist senkrecht zur Achse der Hauptwelle eine Nebenwelle gelagert, die durch Schnecke und Schneckenrad von der Hauptwelle aus angetrieben wird. Diese Nebenwelle trägt auf der in Fig. 2 nicht sichtbaren Seite eine Oelpumpe, die aus einem in der Grundplatte untergebrachten Behälter Oel in sämtliche Lager fördert. Neben dieser Oelpumpe ist noch eine Hand-Oelpumpe angeordnet, die den Zweck hat, die Lager vor Inbetriebsetzung der Turbine mit Oel zu versehen.

Der auf der vorderen, in Fig. 2 sichtbaren Seite auf der gleichen Nebenwelle sitzende Regler ist ein Achsenregler, dessen Gewichte durch ihren Ausschlag die Exzentrizität eines Exzenters je nach der Geschwindigkeit der Turbine verstellen. Der Hub des Exzenters wird durch die in der Figur sichtbare, schräg liegende Stange auf einen Hebel

Zahlentafel 1. Versuch Nr. 1

Zeit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
	1) absolute Drücke p in kg/qcm und Temperaturen in °C (t Sättigungstemperatur, t' beobachtet, $t'-t$ Ueberhitzung)																										
	vor Eintritt in die Turbine				vor dem ersten Leitrad				hinter dem Gleichdruckteil				in der Mitte der Niederdruckseite				im Abdampfrohr						im Saugraum der Luftpumpe				
	p	t	t'	$t'-t$	p	t	t'	$t'-t$	p	t	t'	$t'-t$	p	t	t'	$t'-t$	Hg mm	kg/qcm	Vak. vH	t	t'	$t'-t$	Hg mm	kg/qcm	Vak. vH	t	t'
9^{20}	13,57	192,6	314	121,4	5,80	156,6	300	143,4	1,94	118,8	244	125,2	0,54	82,8	167	84,2	24,5	0,033	96,7	25,4	25		13,0	0,018	98,0	16	nicht beobachtet
9^{25}	13,49	192,3	320	127,7	6,01	158,0	305	147,0	2,14	121,7	243	121,3	0,57	84,1	168	83,9	25,0	0,034	96,6	25,9	25		13,0	0,018	98,0	16	
9^{30}	13,07	190,8	315	124,2	6,04	158,2	302	143,8	2,17	122,1	244	121,9	0,57	84,1	169	84,9	25,0	0,034	96,6	25,9	25,2		13,5	0,018	98,0	16	
9^{35}	13,43	192,1	322	129,9	6,07	158,4	306	147,6	2,03	120,1	247	126,9	0,55	83,2	169	85,8	25,5	0,035	96,5	26,4	25,6		14,0	0,018	98,0	16	
9^{40}	13,63	192,8	321	128,2	6,27	159,7	308	148,3	2,03	120,1	249	128,9	0,55	83,2	170	86,8	25,5	0,035	96,5	26,4	25,8		14,0	0,018	98,0	16	
9^{45}	13,15	191,1	316	124,9	5,99	157,9	303	145,1	1,98	119,1	248	128,6	0,55	83,2	171	87,8	25,3	0,034	96,6	25,9	26,0		14,0	0,018	98,0	16	
9^{50}	13,18	191,2	320	128,8	5,86	157,1	306	148,9	2,25	123,3	247	123,7	0,55	83,2	170	86,8	25,0	0,034	96,6	25,9	26,0		13,5	0,018	98,0	16	
9^{55}	13,55	192,5	331	138,5	5,99	157,9	316	158,1	1,98	119,4	252	132,6	0,54	82,8	173	90,2	25,0	0,034	96,6	25,9	26,0		13,5	0,018	98,0	16	
10^{00}	13.43	192,1	329	136,7	5,89	157,3	316	158,7	2,03	120,1	256	135,9	0,55	83,2	175	91,8	25,0	0,034	96,6	25,9	27,0		13,5	0,018	98,0	16	
10^{05}	13,49	192,3	321	129,7	5,91	157,4	310	152,6	1,94	118,8	253	134,2	0,55	83,2	176	92,8	21,0	0,033	96,7	25,4	27.0		13,5	0,018	98,0	16	
10^{10}	13,17	191,2	312	130,8	5,93	157,5	300	142,5	1,98	119,4	250	130,6	0,54	82,8	174	91,2	24,5	0,033	96,7	25,4	27,0		13,5	0,018	98,0	16	
10^{15}	13,15	191,1	312	130,9	5,89	157,3	300	142,7	1,96	119,0	246	127,0	0,52	81,8	170	88,2	24,3	0,033	96,7	25,4	27,0		14,0	0,019	98,0	16	
	13,3	191,8	319,4	127,6	5,97	157,8	306	148,2	2,04	120,2	248,3	128,1	0,59	83,1	171	87,9	24,9	0,034	96,6	25,8	26,1	0,3	13,6	0,018	98,6	16	

übertragen, der einen kleinen Drehschieber betätigt. Je nach der Hubgröße läßt dieser Drehschieber den Dampf, der sich unter dem Regelkolben des Einlaßventiles befindet, abströmen, wodurch in bekannter Weise größere oder kleinere Oeffnungen des Einlaßventiles erzielt werden. Die außerordentlich einfache Anordnung der Regelung ist vor allem der Anwendung des Achsenreglers zu verdanken, der hier wohl zum erstenmale für die Steuerung von Dampfturbinen angewendet worden ist.

Auf der Turbinenwelle selbst sitzt ferner ein Sicherheitsregler, dessen Schwunggewichte dann einwirken, wenn die Umlaufzahl aus irgend welchen Gründen über ein gewisses vorgeschriebenes Maß anwachsen sollte. Durch die Schwunggewichte des Sicherheitsreglers wird mittels Hebelübertragung eine mit dem Hauptabsperrventil in Verbindung stehende Keilspannung ausgelöst, wodurch dieses Ventil zum Schluß kommt und so jede Dampfzufuhr augenblicklich aufhört.

Besonderes Gewicht ist von den Konstrukteuren auf eine symmetrische Bauart der Turbine und namentlich auf symmetrische Zuführung des Dampfes gelegt; der Turbinenzylinder ist vollständig frei von Teilen, die zum Verziehen oder Verdrehen Anlaß geben könnten. Die Dampfzuführrohre sind um den Zylinder herumgeführt, wodurch für eine vollständig gleichmäßige Erwärmung derjenigen Teile des Turbinenzylinders, die hohen Temperaturen ausgesetzt sind, gesorgt ist.

Ueber die Gesamtanordnung der untersuchten Turbine geben Fig. 4 bis 6 und 7 bis 9 Aufschluß; Fig. 4 bis 6 zeigen in geometrischer Ansicht den Zusammenbau mit den beiden Generatoren, Fig. 7 bis 9 die Gesamtanlage mit der Anordnung des Oberflächenkondensators und der zugehörigen Pumpen mit ihren Elektromotoren.

2) Die Versuchsergebnisse.

Um ein möglichst vollständiges Bild von den ökonomischen Eigenschaften der Turbine zu erhalten, wurden 7 Versuche durchgeführt, die folgende Belastungsabstufungen umfaßten:

Nr. des Versuches . . .	I	II	III	IV	V	VI	VII
					Leerlauf		
Belastung in vH der größten	100	80	56	30	mit Erregung	ohne Erregung	Turbine allein

Zahlentafel 2. Versuch Nr. 2

Zeit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
	1) absolute Drücke p in kg/qcm und Temperaturen in °C (t Sättigungstemperatur, t' beobachtet, $t'-t$ Ueberhitzung)																										
	vor Eintritt in die Turbine				vor dem ersten Leitrad				hinter dem Gleichdruckteil				in der Mitte der Niederdruckseite				im Abdampfrohr						im Saugraum der Luftpumpe				
	p	t	t'	$t'-t$	p	t	t'	$t'-t$	p	t	t'	$t'-t$	p	t	t'	$t'-t$	Hg mm	kg/qcm	Vak. vH	t	t'	$t'-t$	Hg mm	kg/qcm	Vak. vH	t	t'
2^{15}	13,43	192,1	314	121,9	4,77	149,2	296	146.8	1,49	110,6	237	126,4	0,43	77,0	159	82,0	21,5	0,029	97,1	23,0	24,2	1,2	13,0	0,018	98,2	15,7	nicht beobachtet
2^{20}	13,49	192,3	312	119,7	4,73	148,9	296	147,1	1,47	110,1	239	128,9	0,43	77,0	161	84,0	22,0	0,030	97,0	23,8	24,0	0,2	14,0	0,019	98,1	16,4	
2^{25}	13,15	191,1	309	117,9	4,89	150,1	292	141,9	1,51	111,0	238	127,0	0,43	77,0	161	84,0	22,0	0,030	97,0	23,8	25,0	1,2	14,0	0,019	98,1	16,4	
2^{30}	13,49	192,3	307	114,7	5,00	151,0	291	140,0	1,51	111,0	238	127,0	0,39	75,0	161	86,0	22,0	0,030	97,0	23,8	24,6	0,8	14,0	0,019	98,1	16,4	
2^{35}	13,49	192,3	306	113,7	4,72	148,8	290	141,2	1,47	110,1	236	125,9	0,42	76,5	161	84,5	22,0	0,030	97,0	23,8	24,5	0,7	14,0	0,019	98,1	16,4	
2^{40}	13,71	193,1	310	116,9	4,76	149,1	291	141,9	1,17	110,1	236	125,9	0,42	76,5	160	83,5	22,0	0,030	97,0	23,8	25,0	1,2	14,0	0,019	98,1	16,4	
2^{45}	13,80	193,4	316	122,6	4,81	149,6	298	148,4	1,47	110,1	239	128,9	0,43	77,0	162	85,0	22,0	0,030	97,0	23,8	24,5	0,7	14,0	0,019	98,1	16,4	
2^{50}	13,63	192,8	317	124,2	4,94	150,6	300	149,4	1,19	110,6	242	131,4	0,43	77,0	164	87,0	22,0	0,030	97,0	23,8	24,8	1,0	14,0	0,019	98,1	16,4	
2^{55}	13,63	192,8	315	122,2	4,75	149,1	298	148,9	1,18	110,4	240	129,6	0,43	77,0	165	88,0	21,8	0,030	97,0	23,8	25,0	1,2	14,0	0,019	98,1	16,4	
3^{00}	13,55	192,5	312	119,5	4,75	149,1	296	146,9	1,50	110,8	242	131,2	0,43	77,0	165	88,0	22,0	0,030	97,0	23,8	25,0	1,2	14,0	0,019	98,1	16,4	
3^{05}	13,43	192,1	314	121,9	4,84	149,8	297	147,2	1,48	110,4	241	130,6	0,43	77,0	165	88,0	22,0	0,030	97,0	23,8	25,0	1,2	14,0	0,019	98,1	16,4	
3^{10}	13,43	192,1	315	122,9	4,76	149,1	298	148,9	1,49	110,6	242	131,4	0,43	77,0	166	89,0	22,0	0,030	97,0	23,8	25,2	1,4	14,0	0,019	98,1	16,4	
3^{15}	12,83	190,0	315	125,0	4,82	149,6	299	149,4	1,50	110,8	242	131,2	0,43	77,0	166	89,0	22,0	0,030	97,0	23,8	25,2	1,4	14,0	0,019	98,1	16,4	
	13,50	192,2	312,4	120,2	4,81	149,6	295,5	145,9	1,49	110,5	239,4	128,9	0,43	76,7	163,0	86,3	22,0	0,030	97,0	23,7	24,8	1,1	13,9	0,019	98,1	16,4	

am 6. Juni 1906. Volle Belastung.

28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
2) Temperaturen in °C				3) elektrische Leistungen am Schaltbrett															4) Umlaufzahl			5) Kondensatmessung			
des Kühlwassers		des Kondensates		Turbodynamo							Luftpumpe				Zentrifugalpumpe										
				Generator IV			Generator V			gesamt															
Eintritt	Austritt	Austritt aus dem Kondens.	Ueberlauf der Luftpumpe	V	Amp	KW	V	Amp	KW	KW	V	Amp	KW	in vH d. Nutzarbeit	V	Amp	KW	in vH d. Nutzarbeit	sk für 100 Uml. d. Steuerung	Uml. der Steuerung	Uml. der Turbine	Zeit	sk	ltr	ltr/st
9,5	17,0	17,5	18,0	227	1058	240,1	227	1090	247,4	487,5	229,5	14	3,2		229,5	36,0	8,3		29,3	204,8	2457	9.05	188,8	200	3814
9,5	17,0	18,0	18,2	225	1094	246,1	225	1132	254,7	500,8	229	14	3,2		229	35,9	8,2		29,4	204,1	2449		186,0	200	3871
9,5	17,3	18,1	18,1	222	1130	250,9	222	1163	258,2	509,1	226	14	3,2		226	36,0	8,1		29,2	205,5	2466		185,2	200	3888
9,5	17,3	18,1	18,5	223	1135	253,1	223	1158	258,2	511,3	223	14,3	3,1		223	35,8	8,0		29,3	204,8	2458		185,4	200	3883
9,5	17,1	18,0	18,1	222	1171	260,0	222	1127	250,2	510,2	225,5	14,2	3,2		225,5	36,2	8,2		29,3	204,8	2457		183,2	200	3930
9,5	17,1	17,9	18,1	225	1099	247,3	225	1116	251,1	498,4	228	14,0	3,2		228	36,0	8,2		29,3	204,8	2457		269,2	300	4012
9,5	17,1	18,1	18,0	224	1104	247,3	224	1132	253,5	500,8	228	14	3,2		228	36,0	8,2		29,2	205,5	2466		178,0	200	4045
9,5	17,0	17,5	18,1	224	1094	245,1	224	1111	248,9	494,0	228	14	3,2		228	36,1	8,2		29,2	205,5	2466		187,4	200	3830
9,5	17,1	18,3	18,1	222	1130	250,9	222	1132	251,3	502,2	229	14	3,2		229	36,0	8,2		29,3	204,5	2457		183,3	200	3928
9,5	16,9	17,6	18,2	224	1099	246,2	224	1095	245,3	491,5	230	14	3,2		230	36,0	8,3		29,2	205,5	2466		181,4	200	3969
9,5	17,0	18,5	18,0	223	1109	247,3	223	1116	248,9	496,2	228	14	3,2		228	36,1	8,2		29,4	204,1	2449		187,4	200	3830
9,5	17,2	17,8	18,0	225	1073	241,4	225	1069	240,5	481,9	226	14	3,2		226	35,8	8,1						187,2	200	3845
																							186,4	200	3863
9,5	17,1	17,9	18,2	224	1108	247,9	224	1120	250,7	498,7	227,5	14,0	3,2	0,77	227,5	36,0	8,2	1,64	29,3	204,9	2459		190,2	200	3785
																							187,0	200	3850
																							187,6	200	3838
																						zus.	3054	3300	
																						3890 ltr/st (aus 51 u. 52)			

Als Belastung diente ein Wasserwiderstand, der ganz befriedigend arbeitete und nach den Angaben der Schalttafelgeräte geregelt wurde. Nach Schluß der Versuche wurden letztere durch die elektrotechnische Abteilung des Bayerischen Revisionsvereines, München, geeicht, während die an der Turbine verwendeten Geräte im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule auf das sorgfältigste geprüft wurden. Die Zahlentafeln enthalten die hiernach richtig gestellten Werte. Um den Dampfzustand an verschiedenen Stellen der Turbine durch Druck und Temperatur festzulegen, war das Turbinengehäuse in zweckmäßiger Verteilung an folgenden Stellen angebohrt worden: vor Eintritt in die Turbine in der Rohrleitung nächst dem Einlaßventil; in der Dampfkammer hinter dem Drosselventil vor Eintritt in das erste Leitrad; hinter dem Gleichdruckteil an der Uebergangstelle in den Ueberdruckteil; in der Mitte des letzteren; im Abdampfrohr; und endlich im Saugraum der Luftpumpe. Alle 5 Minuten wurden an diesen Stellen Druck und Temperatur gemessen, wobei in der Dampfkammer ein Indikator, im Abdampfrohr und an der Luftpumpe Quecksilbervakumeter für absoluten Druck, an den übrigen Stellen Feder-Manometer bezw. -Vakumeter verwendet wurden.

In den Zahlentafeln sind zu den Druckwerten die entsprechenden Sättigungstemperaturen und Ueberhitzungen mit aufgenommen.

Zur Ermittlung des Dampfverbrauchs wurde selbstverständlich die Kondensatmessung benutzt; die Luftpumpe (wie die Kühlwasserpumpe elektrisch angetrieben) lieferte das aus dem Oberflächenkondensator abfließende Wasser abwechselnd in einen von zwei zylindrischen, unter Flur aufgestellten eisernen Behältern, an deren 25 mm weiten Wasserstandgläsern sich auf einem aufgeklebten Papierstreifen eine in 50 ltr geteilte Skala befand. Letztere wurde vor den Versuchen durch Einfüllen gewogener Mengen von je 50 ltr Wasser von der Temperatur des Kondensates auf das sorgfältigste hergestellt; während eines Versuches war dann nur der Augenblick des Durchganges des Wasserspiegels durch einen Skalenteil zu beobachten. In diese Beobachtung teilten sich zwei Mann, von denen immer der eine seine Fünftelsekundenuhr in demselben Augenblick stillsetzte, wo der andre die seinige in Gang brachte. So ergaben sich fortlaufende Reihen der Zeiten für je 50, 100 oder 200 ltr Kondensat, je nach der Belastung, welche nur dann eine Unterbrechung erfuhren, wenn ein Behälter gefüllt war; man

am 6. Juni 1906. 3/4 Belastung.

28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
2) Temperaturen in °C				3) elektrische Leistungen am Schaltbrett															4) Umlaufzahl			5) Kondensatmessung			
des Kühlwassers		des Kondensates		Turbodynamo							Luftpumpe				Zentrifugalpumpe										
				Generator IV			Generator V			gesamt															
Eintritt	Austritt	Austritt aus dem Kondens.	Ueberlauf der Luftpumpe	V	Amp	KW	V	Amp	KW	KW	V	Amp	KW	in vH d. Nutzarbeit	V	Amp	KW	in vH d. Nutzarbeit	sk für 100 Uml. d. Steuerung	Uml. d. Steuerung	Uml. der Turbine	Zeit	sk	ltr	ltr/st
10	17,0	17,0	17,5	229	864	197,9	229	891	204,0	401,9	225	14	3,15		225	33,5	7,37		29,3	204,8	2457	2.15	224,4	200	3208,6
10	17,2	16,8	18,0	229	884	202,4	229	876	200,6	403,0	224	14	3,14		224	33,5	7,70		29,2	205,5	2466		225,4	200	3194,3
10	17,5	17,2	18,0	228	905	206,3	228	906	206,6	412,9	224	14	3,14		224	33,5	7,70		29,1	206,5	2478		225,4	200	3197,2
10	17,5	17,5	18,0	229	884	202,4	229	901	206,3	408,7	224	14	3,14		224	33,5	7,70		29,1	206,5	2478		217,6	200	3308,8
10	17,5	17,0	18,2	227	843	191,4	227	896	203,4	394,8	226	14	3,17		226	33,0	7,75		29,2	205,5	2466		219,6	200	3278,7
10,1	17,5	17,0	18,1	227	874	198,4	227	886	201,1	399,5	228	14	3,19		228	33,8	7,71		29,0	206,9	2483		225,7	200	319[illegible],1
10,1	17,5	17,1	18,1	228	884	201,5	225	896	201,6	403,1	227	13,8	3,13		227	33,8	7,67		29,0	206,9	2483		225,8	200	3188,1
10,1	17,5	18,0	18,2	230	869	199,9	230	891	204,9	404,8	226	13,8	3,12		226	33,7	7,62		29,2	205,5	2466		226,6	200	3177,4
10,2	17,5	17,8	18,2	230	874	201,0	230	876	201,5	402,5	225,5	14,0	3,16		225,5	34,0	7,67		29,0	206,9	2466		223,6	200	3220,0
10,2	17,5	18,1	18,5	231	894	206,5	231	886	204,7	411,2	225	14,4	3,24		225	33,7	7,58		29,0	206,9	2466		224,1	200	3212,9
10,2	17,5	17,1	18,5	230	848	195,1	230	891	204,9	400,0	224,5	14,3	3,21		224,5	33,8	7,59		29,2	205,5	2466		222,4	200	3237,4
10,2	17,5	17,1	18,5	230	853	196,2	230	881	202,6	398,8	224	14,2	3,18		224	34,2	7,66		29,2	205,5	2466		230,8	200	3119,6
10,2	17,5	16,8	18,5	231	843	194,8	231	876	202,4	397,2	—	14,5	—		—	35,0	—		29,3	204,8	2457		229,2	200	3141,4
																							227,0	200	3171,8
10,1	17,4	17,3	18,2	229	870,7	199,5	229	888,7	203,4	403,0	225,3	14,08	3,16	0,79	225,3	33,85	7,64	1,90	29,1	206,0	2469		227,2	200	3169,0
																						zus.	3374,8	3000	
																						3200 ltr/st (aus 51 u. 52)			

Zahlentafel 3. Versuch Nr. 3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
	1) absolute Drücke p in kg/qcm und Temperaturen in °C (t Sättigungstemperatur, t' beobachtet, $t'-t$ Ueberhitzung)																										
Zeit	vor Eintritt in die Turbine				vor dem ersten Leitrad				hinter dem Gleichdruckteil				in der Mitte der Niederdruckseite				im Abdampfrohr						im Saugraum der Luftpumpe				
	p	t	t'	$t'-t$	p	t	t'	$t'-t$	p	t	t'	$t'-t$	p	t	t'	$t'-t$	Hg mm	kg/qcm	Vak. vH	t	t'	$t'-t$	Hg mm	kg/qcm	Vak. vH	t	t'
11^{10}	13,43	192,1	313	120,9	3,48	137,9	291	153,1	1,09	101,5	236	134,5	0,28	67,2	161	93,8	17,5	0,024	97,6	20	28,2	8,2	11,5	0,016	98,4	14	nicht beobachtet
11^{45}	13,49	192,3	311	118,7	3,50	138,1	290	151,9	1,09	101,5	239	137,5	0,28	67,2	162	94,8	17,5	0,024	97,6	20	29	9,0	11	0,015	98,5	13	
11^{50}	13,15	191,1	310	118,9	3,42	137,3	289	153,7	1,09	101,5	238	136,5	0,28	67,2	162	94,8	17,5	0,024	97,6	20	29	9,0	11,5	0,016	98,4	14	
11^{55}	13,43	192,1	308	115,9	3,34	136,5	287	150,5	1,09	101,5	237	135,5	0,28	67,2	161	93,8	17,5	0,024	97,6	20	29	9,0	11,5	0,016	98,4	14	
12^{00}	13,43	192,1	307	114,9	3,45	137,6	286	148,4	1,11	102,0	236	134,0	0,28	67,2	160	92,8	17,5	0,024	97,6	20	29	9,0	11,5	0,016	98,4	14	
12^{05}	13,15	191,1	306	114,9	3,15	134,4	285	150,6	1,11	102,0	235	133,0	0,29	68,0	160	92,0	17,5	0,024	97,6	20	28,5	8,5	11,5	0,016	98,4	14	
12^{10}	13,29	191,6	305	113,4	3,46	137,7	283	145,3	1,11	102,0	233	131,0	0,30	68,8	159	90,2	17,5	0,024	97,6	20	28	8,0	11,5	0,016	98,4	14	
12^{15}	13,43	192,1	305	112,9	3,43	137,4	283	145,6	1,13	102,5	233	130,5	0,28	67,2	158	90,8	17,5	0,024	97,6	20	28	8,0	11,0	0,015	98,5	13	
12^{20}	13,43	192,1	306	113,9	3,44	137,5	284	146,5	1,12	102,3	232	129,7	0,28	67,2	157	89,8	18,0	0,024	97,5	20	28,5	8,5	11	0,015	98,5	13	
12^{25}	13,29	191,6	309	117,4	3,42	137,3	286	148,7	1,12	102,3	232	129,7	0,28	67,2	158	90,8	18,0	0,024	97,5	20	28	8,0	11,5	0,016	98,4	14	
12^{30}	13,43	192,1	310	117,9	3,49	138,0	287	149,0	1,12	102,3	234	131,7	0,28	67,2	158	90,8	18,0	0,024	97,5	20	28	8,0	11,5	0,016	98,4	14	
	13,3	191,8	308,2	116,4	3,42	137,2	286,1	148,9	1,12	101,9	235	133,1	0,28	67,4	159,6	92,2	17,6	0,024	97,6	20	28,5	8,5	11,4	0,016	98,4	13,7	

Fig. 12. 3. Versuch. ½ Belastung.

Fig. 13. 4. Versuch. ½ Belastung.

a Dampftemperatur vor Eintritt in die Turbine; 1 mm = 3° C.
b Kondensat pro KW-st; Maßstab für Fig. 12 10 mm = 1 kg, für Fig. 13 20 mm = 3 kg.
c elektrische Leistung am Schaltbrett; 1 mm = 3 KW.
d Kondensat pro st; 1 mm = 60 kg.
e absoluter Dampfdruck vor Eintritt in die Turbine; 10 mm = 3 at.

mußte dann eine Zeitlang warten, bis sich der Wasserspiegel in dem sich füllenden zweiten Behälter beruhigt hatte.

Beim Wechsel der Belastung wurde jedesmal etwa eine Stunde lang mit der neuen Belastung gearbeitet, bevor mit dem neuen Versuch begonnen wurde.

Zur Kontrolle des Beharrungszustandes dienen neben den Zahlentafeln 1 bis 6, die alle beobachteten Werte enthalten, die zeichnerischen Darstellungen der wichtigsten Beobachtungswerte in den Figuren 10 bis 16[1]).

Von dem Verhalten des entscheidenden Wertes: Kondensat pro KW-st, konnte auf folgendem Weg ein zutreffendes Bild gewonnen werden. Aus den Zeiten für die jeweilige Einheit der Kondensatmenge (Spalte 51 der Zahlentafeln) wurde der entsprechende Stundenwert berechnet (Spalte 53)

[1]) Zu Fig. 10 bis 12 ist zu bemerken, daß die schrägen Geraden, die das gesamte Kondensat darstellen, deshalb bei den Versuchen 1, 2 und 3 nicht durch den Nullpunkt gehen, weil bei diesen die Beobachtungswerte vor Erreichung des Beharrungszustandes nicht mit in die Darstellung aufgenommen sind; bei den Versuchen 4 bis 7 war dagegen bei Beginn der Messungen auch schon Beharrungszustand vorhanden.

am 6. Juni 1906. 1/2 Belastung.

28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
2) Temperaturen in °C				3) elektrische Leistungen am Schaltbrett															4) Umlaufzahl			5) Kondensatmessung			
des Kühlwassers		des Kondensates		Turbodynamo							Luftpumpe				Zentrifugalpumpe										
				Generator IV			Generator V			gesamt															
Eintritt	Austritt	Austritt aus dem Kondens.	Ueberlauf der Luftpumpe	V	Amp	KW	V	Amp	KW	KW	V	Amp	KW	in vH d. Nutzarbeit	V	Amp	KW	in vH d. Nutzarbeit	sk für 100 Uml. d. Steuerung	Uml. d. Steuerung	Uml. der Turbine	Zeit	sk	ltr	ltr/st
9,5	14,3	13,0	14,5	231	604	139,5	231	602	139,1	278,6	226	15,0	3,4		226	35,4	8,0		29,2	205,5	2466	$11^{39,5}$	156,4	100	2301,8
9,5	14,5	13,0	14,5	230	604	139,0	230	597	137,3	276,3		14,4	3,2			35,5	8,0		28,8	208,3	2500		153,2	100	2349,9
9,5	14,5	13,0	14,6	231	594	137,2	231	612	141,4	278,6	226	14,0	3,2		226	35,0	7,9		29,1	206,5	2478		156,8	100	2295,9
9,5	15,0	13,0	14,5	231	609	140,7	231	592	136,8	277,5		14,5	3,4			35,0	7,9		29,3	204,8	2457		152,2	100	2365,3
9,5	14,5	13,0	14,5	226	619	139,9	226	612	138,3	278,2	224	14,4	3,2		224	35,2	7,9		29,0	206,0	2483		157,8	100	2281,4
9,5	15,0	13,0	14,5	230	609	140,0	230	602	138,5	278,5		14,2				34,6			28,8	208,3	2500		154,2	100	2364,6
9,5	15,0	13,2	14,5	231	609	140,0	231	607	140,2	280,9		14,0				34,6			29,4	2 4,1	2449		154,4	100	2331,6
9,5	15,0	13,1	14,5	230	599	137,8	230	592	136,2	274,0		14,0				34,8			29,2	205,5	2466		156,0	100	2307,7
9,5	15,0	13,1	14,5	230	599	137,8	230	602	138,5	276,3		14,2				35,0			28,9	207,6	2491		154,4	100	2331,6
9,5	15,0	13,1	14,5	230	604	139,0	230	597	137,3	276,3		14,0				34,8			28,9	207,6	2491		159,0	100	2264,2
9,5	15,0	13,1	14,5	230	609	140,0	230	597	137,3	277,3		14,2				35,0			29,2	205,5	2466		151,4	100	2377,8
																							151,6	100	2374,7
9,5	14,8	13,1	14,5	230	605,3	139,4	230	601,1	137,9	277,5	225,3	14.3	3,3	1,17	225,3	35,1	7,89	2,84	29,1	206,4	2439		154,6	100	2328,6
																							152,2	100	2365,3
																							154,2	100	2334,6
																							153,7	100	2342,2
																							151,2	100	2381,0
																							153,8	100	2340,7
																							154,8	100	2325,6
																						zus.	2931,9	1900	
																						2332,9 ltr/st (aus 51 u. 52)			

und aufgetragen; anderseits ergab sich aus den alle 5 Minuten erfolgenden Ablesungen am Schaltbrett die jeweilige Belastung (Spalte 32 bis 38) und aus der Verbindung der Endpunkte der Ordinaten die Kurve c. Um nun zu gleichzeitigen Werten von Belastung und Kondensat pro st, also zu den maßgebenden Werten: Kondensat pro KW-st, zu gelangen, mußte die treppenförmig abgestufte Darstellung der Kondensatmenge pro st in eine kontinuierliche übergeführt werden; man verband zu diesem Zweck einfach die Mittelpunkte der wagerechten Strecken durch Geraden und gewann so die Kurven d, deren Schnittpunkte mit den Ordinaten der Belastungskurven c die jeweilig dazugehörigen Kondensatmengen pro st und damit die Ordinaten der Kurven b lieferten. Die Kurven weisen bei den Uebergängen von einem Behälter zum andern wegen des oben erwähnten Umstandes Lücken auf, die durch Punktierung hervorgehoben sind.

Bildet man den Mittelwert der in Betracht kommenden Ordinaten der Kurve b, so findet sich jedesmal der gleiche Wert, wie er sich aus der gesamten Kondensatmenge eines Versuches und dem Mittelwert der Belastung während des Versuchs berechnet — ein Beweis für die Richtigkeit des erläuterten Verfahrens.

Zu den übrigen in den Zahlentafeln und Figuren zusammengestellten Beobachtungswerten ist etwa noch folgendes zu bemerken. Die Umlaufzahl der Turbine wurde durch Beobachtung der Zeit in Fünftelsekunden gefunden, welche die mit der Uebersetzung 1:12 angetriebene Steuerung für 100 Umläufe gebrauchte. Wie vorzüglich die Luftpumpe arbeitet, zeigen die Werte des absoluten Druckes im Abdampfrohr und im Saugraum der Luftpumpe, Spalten 18 und 24 der Zahlentafeln, woraus das Vakuum in vH des absoluten berechnet worden ist, Spalten 19 und 25. Interessant ist die Zusammenstellung der Druckunterschiede zwischen Abdampfrohr und Saugraum der Luftpumpe in ihrer Abhängigkeit von der Belastung, die aus der folgenden Zahlentafel ersichtlich ist.

Nr. des Versuches			I	II	III	IV	V	VI	VII
absol. Druck	im Abdampfrohr . .	kg/qcm	0,034	0,030	0,024	0,025	0,033	0,034	0,039
	im Saugraum der Luftpumpe .	»	0,018	0,019	0,016	0,020	0,028	0,030	0,030
Differenz		»	0,016	0,011	0,008	0,005	0,005	0,004	0,009

Die absoluten Drücke an beiden Stellen zeigen demnach bei Versuch III einen kleinsten Wert, während die Differenz beständig abnimmt, nur bei Leerlauf der Turbine eine sprunghafte Zunahme aufweisend.

Ueber den Verlauf der Dampftemperaturen durch die

Fig. 14 bis 16.

5. Leerlauf mit Erregung.

6. Leerlauf ohne Erregung.

7. Leerlauf ohne Dynamo

a Dampftemperatur vor Eintritt in die Turbine; 1 mm = 9° C.
b absoluter Dampfdruck vor Eintritt in die Turbine; 5 mm = 3 at.
d Kondensat pro st; 1 mm = 60 kg.
k gesamtes Kondensat in kg; 1 mm = 60 kg.

Zahlentafel 4. Versuch Nr. 4

Zeit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
	1) absolute Drücke *p* in kg/qcm und Temperaturen in °C (*t* Sättigungstemperatur, *t'* beobachtet, *t'*—*t* Ueberhitzung)																										
	vor Eintritt in die Turbine				vor dem ersten Leitrad				hinter dem Gleichdruckteil				in der Mitte der Niederdruckseite				im Abdampfrohr						im Saugraum der Luftpumpe				
	p	*t*	*t'*	*t'*—*t*	*p*	*t*	*t'*	*t'*—*t*	*p*	*t*	*t'*	*t'*—*t*	*p*	*t*	*t'*	*t'*—*t*	Hg mm	kg/qcm	Vak. vH	*t*	*t'*	*t'*—*t*	Hg mm	kg/qcm	Vak. vH	*t*	*t'*	
4^{00}	12,55	189,0	297	108,0	2,14	121,7	274	152,3	0,76	90,6	224	133,4	0,21	60,7	151	90,3	19,0	0,026	97,4	21,2	47	25,8	14,5	0,020	98,0	19,1	nicht beobachtet	
4^{05}	12,95	190,4	298	107,6	2,12	121,4	272	150,6	0,78	90,9	222	131,1	0,21	60,7	151	90,3	18,5	0,025	97,5	20,6	45	24,4	14,5	0,020	98,0	19,1		
4^{10}	12,55	189,0	300	111,0	2,11	121,2	276	154,8	0,79	91,1	224	132,9	0,21	60,7	151	90,3	19,0	0,026	97,4	21,2	44,5	23,3	14,5	0,020	98,0	19,1		
4^{15}	12,95	190,4	300	109,6	2,18	122,3	275	152,7	0,76	90,6	223	132,4	0,21	60,7	150	89,3	18,8	0,026	97,4	21,2	44,0	23,7	14,5	0,020	98,0	19,1		
4^{20}	12,95	190,4	300	109,6	2,09	120,9	276	155,1	0,75	90,4	223	132,6	0,19	58,9	150	91,1	18,2	0,025	97,5	20,6	44,5	23,9	14,5	0,020	98,0	19,1		
4^{25}	13,15	191,1	302	110,9	2,34	124 6	276	151,4	0,76	90,6	224	133,4	0,19	58,9	150	91,1	18,2	0,025	97,5	20,6	44	23,4	14,5	0,020	98,0	19,1		
4^{30}	12,44	188,6	309	120,4	2,12	121,4	283	161,8	0,79	91,1	226	134,9	0,21	60,7	151	90,3	18,0	0,024	97,6	20,0	44	24,0	14,5	0,020	98,0	19,1		
4^{35}	13,05	190,6	313	122,4	2,30	124,0	286	162,0	0,78	90,9	229	138,1	0,22	61,6	152	90,4	18,5	0,025	97,5	20,6	44	23,4	15,0	0,020	98,0	19,1		
4^{40}	12,69	189,5	316	126,5	2,25	123,3	290	166,7	0,79	91,1	231	139,9	0,21	60,7	153	92,3	18,8	0,026	97,4	21,2	45	23,8	14,5	0,020	98,0	19,1		
4^{45}	12,83	190,0	317	127,0	2,23	123,0	291	168,0	0,78	90,9	234	143,1	0,21	60,7	155	94,3	19,0	0,026	97,4	21,2	45,5	24,3	14,0	0,019	98,0	18,4		
4^{50}	12,95	190,4	316	125,6	2,11	121,2	291	169,8	0,78	90,9	236	145,1	0,21	60,7	157	96,3	18,8	0,026	97,4	21,2	47	25,8	14,5	0,020	98,0	19,1		
	12,8	189,9	306,2	116,3	2,18	122,2	280,9	158,7	0,77	90,8	226,9	136,1	0,21	60,5	151,9	91,4	18,6	0,025	97,5	20,87	44,9	24,2	14,5	0,020	98,0	19,03		

Zahlentafel 5. Versuch Nr. 5 am 6. Juni 1906.

Zeit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	1) absolute Drücke *p* in kg/qcm und Temperaturen in °C (*t* Sättigungstemperatur, *t'* beobachtet, *t'*—*t* Ueber-																					
	vor Eintritt in die Turbine				vor dem ersten Leitrad				hinter dem Gleichdruckteil				in der Mitte der Niederdruckseite				im Abdampfrohr					
	p	*t*	*t'*	*t'*—*t*	*p*	*t*	*t'*	*t'*—*t*	*p*	*t*	*t'*	*t'*—*t*	*p*	*t*	*t'*	*t'*—*t*	Hg mm	kg/qcm	Vak. vH	*t*	*t'*	*t'*—*t*
5^{10}	13,15	191,1	294	102,9	0,78	92,3	270	177,7	0,247	65	231	166	0,068	38	160	122	23,0	0,031	96,9	24,6	85,0	60,4
5^{15}	13,07	190,8	291	100,2	0,79	92,7	268	175,3	0,275	67	230	163	0,068	38	160	122	23,5	0,032	96,8	25,0	87,0	62,0
5^{20}	13,15	191,1	290	98,9	0,80	93,0	266	173,0	0,275	67	227	160	0,068	38	159	121	23,0	0,031	96,9	24,6	89,0	64,4
5^{25}	13,29	191,6	290	98,4	0,82	93,7	264	170,3	0,261	66	225	159	0,068	38	158	120	23,5	0,032	96,8	25,0	91,0	66,0
5^{30}	13,15	191,1	289	97,9	0,79	92,7	263	170,3	0,247	65	222	157	0,068	38	158	120	23,5	0,032	96,8	25,0	92,0	67,0
5^{35}	13,15	191,1	289	97,9	0,81	93,3	262	168,7	0,247	65	220	155	0,068	38	156	118	24,0	0,033	96,7	25,4	94,0	68,6
5^{40}	13,29	191,6	288	96,4	0,82	93,7	261	167,3	0,247	65	219	154	0,068	38	156	118	24,0	0,033	96,7	25,4	95,0	69,6
5^{45}	13,15	191,1	288	96,9	0,79	92,7	260	167,3	0,261	66	216	150	0,082	42	155	113	23,0	0,031	96,9	24,6	96,0	71,4
5^{50}	13,15	191,1	277	95,9	0,81	93,3	259	165,7	0,261	66	216	150	0,082	42	153	113	24,0	0,033	96,7	25,4	96,5	71,1
5^{55}	13,95	190,4	288	97,6	0,81	93,3	259	165,7	0,261	66	212	146	0,082	42	151	109	24,0	0,033	96,7	25,4	97,0	71,6
6^{00}	13,15	191,1	289	97,9	0,79	92,7	259	166,3	0,261	66	212	146	0,082	42	151	109	24,0	0,033	96,7	25,4	97,5	72,1
6^{05}	13,95	190,4	290	99,6	0,82	93,7	260	166,3	0,275	67	212	145	0,082	42	150	108	24,0	0,033	96,7	25,4	98,0	72,6
6^{10}	13,07	190,8	290	99,2	0,82	93,7	260	166,3	0,275	67	212	145	0,082	42	149	107	25,0	0,034	96,5	25,9	98,5	72,6
	13,10	191,0	289,4	98,4	0,804	93,1	262,4	169,3	0,261	66	219,5	153,5	0,074	39,8	155,1	115,3	23,7	0,033	96,7	25,2	93,7	68,5

Versuch Nr. 6 am 6. Juni 1906.

Zeit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
6^{20}	13,15	191,1	287	95,9	0,71	89,8	257	167,2	0,235	64	211	147	0,068	38	148	110	24,5	0,033	96,7	25,4	102	76,6
6^{25}	13,15	191,1	287	95,9	0,69	89,2	256	166,8	0,222	62	211	149	0,054	33	148	115	25,0	0,034	96,5	25,9	103	77,1
6^{30}	13,15	191,1	286	94,9	0,71	89,8	255	166,2	0,235	64	211	147	0,054	33	147	114	25,0	0,034	96,5	25,9	103	77,1
6^{35}	13,15	191,1	285	93,9	0,71	89,8	255	166,2	0,235	64	210	146	0,054	33	147	114	25,0	0,034	96,5	25,9	104	78,1
6^{40}	13,07	190,8	285	94,2	0,70	89,5	254	164,5	0,235	64	209	145	0,068	38	146	108	26,0	0,035	96,5	26,4	104	77,6
6^{45}	13,07	190,8	285	94,2	0,69	89,2	254	164,8	0,235	64	208	144	0,054	33	146	113	25,0	0,034	96,5	25,9	104,5	78,6
6^{50}	12,95	190,4	285	94,6	0,72	91,2	254	162,8	0,235	64	207	143	0,054	33	145	112	26,0	0,035	96,5	26,4	105	78,6
6^{55}	13,15	191,1	285	93,9	0,70	89,5	253	163,5	0,222	62	206	145	0,068	38	145	107	25,0	0,034	96,5	25,9	105,2	79,3
7^{00}	13,15	191,1	285	93,9	0,70	89,5	253	163,5	0,235	64	206	142	0,054	33	144	106	26,0	0,035	96,5	26,4	105,5	79,1
	13,10	190,9	285,5	94,6	0,704	89,6	255	165,4	0,232	63,6	208,8	145,2	0,059	35,2	146,2	111,0	25,3	0,034	96,5	26,0	103,7	77,7

Versuch Nr. 7 am 6. Juni 1906.

Zeit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
7^{45}	12,95	190,4	236	45,6	0,32	70,1	207	136,9	0,135	51	190	139	0,054	33	145	112	28,0	0,038	96,2	27,7	108,0	80,3
7^{50}	13,07	190,8	236	45,2	0,33	70,8	206	135,2	0,135	51	186	135	0,054	33	145	112	29,0	0,039	96,1	28,2	108,0	79,8
7^{55}	13,15	191,1	237	45,9	0,37	73,5	205	131,5	0,135	51	185	134	0,054	33	145	112	29,5	0,040	96,0	28,7	108,0	79,3
8^{00}	13,15	191,1	237	45,9	0,35	72,2	202	129,8	0,135	51	181	130	0,054	33	144	111	30,0	0,041	95,8	29,1	108,0	78,9
8^{05}	13,29	191,6	238	46,4	0,34	71,5	200	128,5	0,149	53	179	126	0,054	33	144	111	30,0	0,041	95,8	29,1	108,0	78,9
8^{10}	13,29	191,6	238	46,4	0,36	72,8	199	126,2	0,149	53	178	125	0,054	33	143	110	29,0	0,039	96,1	28,2	108,0	79,8
8^{15}	13,29	191,6	238	46,4	0,37	73,5	198	124,5	0,149	53	175	122	0.054	33	141	108	28,5	0,039	96,1	28,2	107,0	78,8
8^{20}	13,43	192,1	238	45,9	0,37	73,5	197	123,5	0,149	53	174	121	0,054	33	141	108	29,5	0,040	96,0	28,7	107,0	78,3
8^{25}	13,43	192,1	238	45,9	0,38	74,1	197	122,9	0,149	53	172	119	0,054	33	140	107	29,5	0,040	96,0	28,7	107,0	78,3
8^{30}	12,95	190,4	238	47,6	0,36	72,8	197	124,2	0,149	53	170	117	0,054	33	138	105	29,0	0,039	96,1	28,2	106,5	78,3
8^{35}	12,55	189,0	238	49,0	0,38	74,1	197	122,9	0,149	53	169	116	0,054	33	136	103	29,2	0,040	96,0	28,7	106,0	77,8
8^{40}	13,07	190,8	239	48,2	0,36	72,8	197	124,2	0,149	53	169	116	0,054	33	136	103	29,0	0,039	96,1	28,2	106,0	77,8
8^{45}	13,07	190,8	239	48,2	0,37	73,5	196	122,5	0,149	53	167	114	0,054	33	135	102	29,5	0,040	96,0	28,7	106,0	77,8
	13,10	191,0	287,7	46,7	0,359	72,7	199,9	127,2	0,145	52,4	176,5	124,1	0,054	33	141	108,0	29,2	0,039	96,0	28,5	107,2	78,7

am 6. Juni 1906. 1/2 Belastung.

28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
2) Temperaturen in °C				3) elektrische Leistungen am Schaltbrett															4) Umlaufzahl			5) Kondensatmessung			
des Kühlwassers		des Kondensates		Turbodynamo							Luftpumpe				Zentrifugalpumpe										
				Generator IV			Generator V			gesamt															
Eintritt	Austritt	Austritt aus dem Kondens.	Ueberlauf der Luftpumpe	V	Amp	KW	V	Amp	KW	KW	V	Amp	KW	in vH d. Nutzarbeit	V	Amp	KW	in vH d. Nutzarbeit	sk für 100 Uml. d. Steuerung	Uml. der Steuerung	Uml. der Turbine	Zeit	sk	ltr	ltr/st
10,5	14,0	13,2	15,5	227	338	76,7	227	313	71,0	147,7	224	15	3,36		224	34	7,62		29,0	206,9	2483	47,4	242,4	100	1485
10,5	14,0	13,5	15,5	229	328	75,1	229	303	69,4	144,5	223	14,5	3,23		223	34	7,58		29,0	206,9	2483		240,7	100	1496
10,5	14,0	13,5	15,5	231	318	73,4	231	313	72,3	145,7	222	15,0	3,33		222	34,2	7,59		28,4	201,3	2535		238,5	100	1509
10,5	14,0	13,5	15,5	233	303	70,6	233	313	72,9	143,5	224,5	15,0	3,37		224,5	34,2	7,68		29,0	206,9	2483		242,2	100	1486
10,6	14,0	13,5	15,5	235	308	72,4	235	308	72,4	144,8	227	15,0	3,41		227	34,5	7,83		28,9	207,6	2491		245,6	100	1475
10,5	14,1	13,5	15,5	231	318	73,4	231	328	75,8	149,2	228	15,0	3,42		228	34,1	7,77		29,0	206,9	2483		236,7	100	1545
10,5	14,0	13,5	15,5	231	313	72,3	231	328	75,8	148,1	229	15,0	3,44		229	34,2	7,83		28,9	207,6	2491		239,6	100	1503
10,5	14,5	13,5	15,2	233	303	70,6	233	333	77,6	148,2	229,5	14,6	3,26		229,5	34,2	7,85		29,0	206,9	2483		240,0	100	1500
10,5	14,5	13,5	15,0	233	308	71,8	233	323	75,2	147,0	230	14,5	3,34		230	34,6	7,96		28,9	207,6	2483		238,7	100	1508
10,5	14,5	13,5	15,5	235	338	79,4	235	293	68,9	148,4	230	15,0	3,45		230	34,7	7,98		29,0	206,9	2483		241,0	100	1494
10,6	14,5	13,5	15,5	235	308	72,4	235	313	73,6	146,0	230	15,0	3,45		230	34,4	7,91		29,0	206,9	2483		241,0	100	1494
																							241,3	100	1496
10,5	14,2	13,5	15,4	232	316,6	73,5	232	315,2	73,2	146,6	225	14,9	3,37	2,30	225	34,3	7,78	5,31	28,9	207,5	2489	zus.	2887,7	1200	
																						1496 ltr/st (aus 51 u. 52)			

Leerlauf mit Erregung.

23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	39	40	41	43	44	45	47	48	49	50	51	52	53
hitzung)					2) Temperaturen in °C				3) elektrische Leistungen am Schaltbrett							4) Umlaufzahl			5) Kondensatmessung			
im Saugraum der Luftpumpe					des Kühlwassers		des Kondensates		Turbodynamo, Generator IV	Luftpumpe			Zentrifugalpumpe									
Hg mm	kg/qcm	Vak. vH	t	t'	Eintritt	Austritt	Austritt aus dem Kondens.	Ueberlauf der Luftpumpe	V	V	Amp	KW	V	Amp	KW	sk für 100 Uml. d. Steuerung	Uml. d. Steuerung	Uml. d. Turbine	Zeit	sk	ltr	ltr/st
20	0,027	97,3	21,9	nicht beobachtet	10,8	12,0	12,5	16,1	223	230	15	3,45	230	34	7,82	28,6	209,8	2518	510,8	339,4	50	530 3
20	0,027	97,3	21,9		11,0	12,0	12,5	16,5	227	229,5	15	3,44	229,5	34,2	7,85	28,5	210,5	2526		327,0	50	550,5
20	0,027	97,3	21,9		11,0	12,3	12,3	16,5	227	229	15	3,43	229	35,0	8,01	28,5	210,5	2526		324,3	50	555,0
20	0,027	97,3	21,9		11,0	12,2	12,2	16,5	235	229	15	3,43	229	34,4	7,88	28,5	210,5	2526		647,5	100	556,0
20	0,027	97,3	21,9		11,0	12,2	12,2	16,6	224	229	15	3,43	229	33,4	7,65	28,5	210,5	2526		330,0	50	545,5
20	0,027	97,3	21,9		11,0	12,2	12,2	17,0	224	229,5	15,3	3,51	229,5	33,6	7,71	28,9	207,6	2491		316,6	50	568,5
20	0,027	97,3	21,9		11,0	12,2	12,2	17,2	223	230	15,0	3,45	230	33,5	7,70	28,6	209,8	2518		320,0	50	562,5
20,5	0,028	97,2	22,5		11,0	12,5	12,3	17,5	224	229,5	15,3	3,51	229,5	33,4	7,66	28,5	210,5	2526		304,0	50	592,1
20,5	0,028	97,2	22,5		11,0	12,2	12,3	17,2	224	229	17,2	3,48	229	33,3	7,63	28,8	208,3	2500		329,8	50	545,8
20,5	0,028	97,2	22,5		11,0	12,2	12,2	17,2	224	226,5	15,0	3,40	226,5	32,8	7,43	28,7	209,1	2509		318,2	50	565,7
21,0	0,029	97,1	23,0		11,0	12,2	12,5	17,3	224	224	15,0	3,36	224	32,1	7,19	—	—	—				
22,0	0,030	97,0	23,8		11,0	12,5	12,5	17,3	223	—	15,4	—	—	32,0	—	28,7	209,1	2509				
21,5	0,029	97,1	23,0		11,0	12,2	12,5	17,5	225	—	15,3	—	—	32,3	—	28,6	209,8	2518				
20,5	0,028	97,2	22,3		11,0	12,2	12,3	16,9	225	228,6	15,1	3,44	228,6	33,6	7,68	28,6	209,7	2516	zus.	3556,8	550	
																			556,7 ltr/st (aus 51 u. 52)			

Leerlauf ohne Erregung.

23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	39	40	41	43	44	45	47	48	49	50	51	52	53
21,0	0,029	97,1	23,0	nicht beobachtet	11,0	12,2	12,5	17,8			15,8			32,0		28,3	212,0	2470		379,7	50	471,1
21,0	0,029	97,1	23,0		11,0	12,2	12,5	18,0			15,0			32,2		28,4	211,2	2470		375,8	50	479,0
21,0	0,029	97,1	23,0		11,0	12,2	12,5	18,0			15,8			32,0		28,4	211,2	2470		370,0	50	486,7
21,0	0,029	97,1	23,0		11,0	12,2	12,5	18,0			15,8			32,0		28,4	211,2	2472		372,2	50	483,1
22,0	0,030	97,0	23,8		11,2	12,5	12,5	18,1			15,8			32,4		28,4	211,2	2470		381,6	50	471,3
22,0	0,030	97,0	23,8		11,1	12,2	12,5	18,0			15,4			32,5		28,6	209,8	2470		365,6	50	492,3
22,0	0,030	97,0	23,8		11,1	12,2	12,5	18,0			15,3			32,8		28,5	210,5	2468		383,7	50	469,1
22,0	0,030	97,0	23,8		11,1	12,2	12,5	18,1			15,7			32,4		28,3	212,0	2465				
22,5	0,031	96,9	24,6		11,1	12,2	14,8	18,1			15,5			32,0		28,3	212,0	2470				
21,6	0,030	97,0	23,5		11,1	12,2	12,8	18,0			15,6			32,3		28,4	211,3	2535	zus.	2628,6	350	
																			479,0 ltr/st (aus 51 u. 52)			

Leerlauf der Turbine.

23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	39	40	41	43	44	45	47	48	49	50	51	52	53
25,0	0,034	96,5	25,9	nicht beobachtet	11,2	12,2	12,2	20,5			16			32,0		29,2	205,5	2466		702,4	50	256 3
26,0	0,035	96,5	26,4		11,2	12,0	12,1	21,0			16			32,0		29,2	205,5	2466		710,8	50	253,2
22,0	0,030	97,0	23,8		11,2	12,1	12,1	20,9			16,4			32,0		29,0	206,9	2483		670,0	50	268,7
21,0	0,029	97,1	23,0		11,2	12,0	12,2	21,0			16,2			31,2		28,5	210,5	2526		671,6	50	268,0
21,0	0,029	97,1	23,0		11,2	12,0	12,2	21,0			16,0			31,3		28,5	210,5	2526		681,0	50	272,2
21,0	0,029	97,1	23,0		11,2	12,0	12,2	21,0			16,0			32,0		28,6	209,8	2518				
21,0	0,029	97,1	23,0		11,2	12,0	12,1	21,0			15,8			31,8		28,5	210,5	2526				
21,5	0,029	97,1	23,0		11,2	12,0	12,2	21,0			15,4			31,8		28,7	209,1	2509				
20,5	0,028	97,2	22,2		11,2	12,0	12,2	21,1			15,7			31,8		—	—	—				
21,0	0,029	97,1	23,0		11,2	12,0	12,2	21,0			16,0			32,0		28,6	209,8	2518				
21,0	0,029	97,1	23,0		11,2	12,0	12,2	21,0			15,9			31,8		28,9	207,6	2491				
22,0	0,030	97,0	23,8		11,2	12,0	12,2	21,1			16,0			31,4		28,5	210,5	2526				
21,0	0,029	97,1	23,0		11,2	12,0	12,2	21,2			16,0			31,3		—	—	—				
21,2	0,030	97,0	23,5		11,2	12,0	12,2	20,9			16,0			31,7		28,7	208,8	2505	zus.	3435,8	250	
																			262 ltr/st (aus 51 u. 52)			

Turbine hindurch gibt die folgende Uebersicht (S. 1821) der Spalten 4, 8, 12, 16 und 22 aus den Zahlentafeln Auskunft; sie enthält die jeweilige Ueberhitzung vom Sättigungszustand aus gerechnet und ergibt die bemerkenswerte Tatsache, daß nur bei 100 und 80 vH Belastung der Dampf im Abdampfrohr gerade gesättigt ankommt; bei den sämtlichen übrigen Belastungen ist er an dieser Stelle noch überhitzt, in zunehmendem Maße mit abnehmender Belastung.

Zahlentafel 6. Mittelwerte der Versuchsergebnisse vom 6. Juni 1906.

1	Nr. des Versuches		1	2	3	4	5	6	7
2	Belastung in Teilen der Vollbelastung		1	0,81	0,56	0,29	Leerlauf mit Erreg.	Leerlauf ohne Erreg.	Leerlauf d. Turbine
	1) absolute Drücke p in kg/qcm und Temperaturen in °C. t Sättigungstemperatur, t' beobachtet, $t'-t$ Ueberhitzung.								
3	vor Eintritt in die Turbine	p	13,3	13,50	13,3	12,8	13,10	13,10	13,10
4		t	191,8	192,2	191,8	189,9	191,0	190,9	191,0
5		t'	319,4	312,4	308,2	306,2	289,4	285,5	238
6		$t'-t$	127,6	120,2	116,4	116,3	98,4	94,6	46,7
7	vor dem ersten Leitrad	p	5,97	4,81	3,42	2,18	0,80	0,70	0,36
8		t	157,8	149,6	137,2	122,2	93,1	89,6	72,7
9		t'	306,0	295,5	286,1	280,9	262,4	255	199,9
10		$t'-t$	148,2	145,9	148,9	158,7	169,3	165,4	127,2
11	hinter dem Gleichdruckteil	p	2,04	1,49	1,12	0,77	0,261	0,232	0,145
12		t	120,2	110,5	101,9	90,8	66,0	63,6	52,4
13		t'	248,3	239,4	235,0	226,9	219,5	208,8	176,5
14		$t'-t$	128,1	128,9	133,1	136,1	153,5	145,2	124,1
15	Mitte der Niederdruckseite	p	0,59	0,43	0,28	0,21	0,074	0,059	0,054
16		t	83,1	76,7	67,4	60,5	39,8	35,2	33,0
17		t'	171	163,0	159,6	151,9	155,1	146,2	141
18		$t'-t$	87,9	86,3	92,2	91,4	115,3	111,0	108,0
19	im Abdampfrohr	mm Hg	24,9	22,0	17,6	18,6	23,7	25,3	29,2
20		kg/qcm	0,034	0,030	0,024	0,025	0,033	0,034	0,039
21		Vak. in vH	96,6	97,0	97,6	97,5	96,7	96,5	96,0
22		t	25,8	23,7	20,0	20,87	25,2	26,0	28,5
23		t'	26,1	24,8	28,5	44,9	93,7	103,7	107,2
24		$t'-t$	0,3	1,1	8,5	24,2	68,5	77,7	78,7
25	im Saugraum der Luftpumpe	mm Hg	13,6	13,9	11,4	14,5	20,5	21,6	21,2
26		kg/qcm	0,018	0,019	0,016	0,020	0,028	0,030	0,030
27		Vak. in vH	98,6	98,1	98,4	98,0	97,2	97,0	97,0
28		t	16	16,4	13,7	19,03	22,3	23,5	23,5
29		t'	nicht beob.	nicht beob.	nicht beob.	nicht beob.	nicht beob.	nicht beob.	nicht beob.
	2) Temperaturen des Kühlwassers und des Kondensates in °C.								
30	Kühlwasser	Eintritt	9,5	10,1	9,5	10,5	11,0	11,1	11,2
31		Austritt	17,1	17,4	14,8	14,2	12,2	12,2	12,0
32	Kondensat	Austr. a. d. Kond.	17,9	17,3	13,1	13,5	12,3	12,8	12,2
33		Ueberl. d. Luftp.	18,2	18,2	14,5	15,4	16,9	18,0	20,9
	3) elektrische Leistungen am Schaltbrett.								
34	Umlaufzahl	sk für 100 Uml. d. Steuerg.	29,3	29,1	29,1	28,9	28,6	28,4	28,7
35		Uml. d. Steuerung	204,9	206,0	206,4	207,5	209,7	211,3	208,8
36		Uml. d. Turbine	2459	2469	2439	2489	2516	2535	2505
37	Generator IV	V	224	229	230,0	232	225	—	—
38		Amp	1108	870,7	605,3	316,6	—	—	—
39		KW	247,9	199,5	139,4	73,5	—	—	—
40	Generator V	V	224	229	230,0	232		—	—
41		Amp	1120	888,7	601,1	315,2	—	—	—
42		KW	250,7	203,4	137,9	73,2	—	—	—
43	Gesamtleistung	KW	498,7	403,0	277,5	146,6	—	—	—
44	Luftpumpe	V	227,5	225,3	225,3	225	228,6	—	—
45		Amp	14,0	14,08	14,3	14,9	15,1	15,6	16,0
46		KW	3,2	3,16	3,3	3,37	3,44		—
47		vH d. Nutzleist.	0,77	0,79	1,17	2,30			—
48	Zentrifugalpumpe	V	227,5	225,3	225,3	225	228,6	—	—
49		Amp	36,0	33,9	35,1	34,3	33,6	32,3	31,7
50		KW	8,2	7,64	7,89	7,78	7,68	—	—
51		vH d. Nutzleist.	1,64	1,90	2,84	5,31	—	—	—
	4) Kondensatmengen in der Stunde.								
52	Dauer der Kondensatmessung	min	50,9	56,2	48,9	44,8	59,3	43,8	57,3
53	gesamte Kondensatmenge	ltr	3300	3000	1900	1200	550	350	250
54	Kondensat pro st	ltr	3890	3200	2332,9	1496	556,7	479,0	262,0
55	Kondensat pro KW-st	ltr	7,80	7,94	8,41	10,20	—	—	—

Ueberhitzung des Dampfes, von der Sättigungstemperatur an gerechnet, in °C.

Nr. des Versuches	I	II	III	IV	V	VI	VII
vor Eintritt in die Turbine vH	127,6	120,2	116,4	116,3	98,4	94,6	46,7
vor dem ersten Leitrad . »	148,2	145,9	148,9	158,7	169,3	165,4	127,2
hinter dem Gleichdruckteil »	128,1	128,9	133,1	136,1	153,5	145,2	124,1
Mitte des Niederdruckteiles . . . . . . »	87,9	86,3	92,2	91,4	115,3	111.0	108,0
im Abdampfrohr . . . . »	0,3	1,1	8,5	24,2	68,5	77,7	78,7

Die Kühlwasserverhältnisse waren sehr günstig, wie die fo'gende Uebersicht der Mittelwerte zeigt:

Nr. des Versuches	I	II	III	IV	V	VI	VII
Kühlwassertemperatur { Eintritt . °C	9,5	10,1	9,5	10,5	11,0	11,1	11,2
Kühlwassertemperatur { Austritt . »	17,1	17,4	14,8	14,2	12,2	12,2	12,0
Erwärmung des Kühlwassers . . . . . »	7,6	7,3	5,3	3,7	1,2	1,1	0,8

Daß bei einzelnen Versuchen die Temperatur des Kondensates niedriger war als die Austrittstemperatur des Kühlwassers, erklärt sich durch den Umstand, daß das Kondensat den Kondensator an der tiefsten Stelle verläßt, während das Kühlwasser gleichfalls unten ein- und oben austritt.

Luft- und Umlaufpumpe wurden elektrisch angetrieben; die Kondensatmessung enthält also, wie wohl bei allen bis jetzt bekannt gewordenen Dampfturbinenversuchen, lediglich die durch die Turbine gegangene Dampfmenge ohne Rücksicht auf einen hierzu für den Betrieb der Kondensation hinzuzufügenden Dampfverbrauch. Um wenigstens eine Vorstellung von der hierfür aufzuwendenden Arbeit zu geben, sind in den Spalten 39 bis 46 der Zahlentafeln die den betreffenden Elektromotoren zugeführten elektrischen Leistungen mitgeteilt und in vH der jeweiligen Belastung berechnet.

In Zahlentafel 6 und der zugehörigen Figur 17 sind sodann die Mittelwerte aus den vorhergehenden Zahlentafeln zusammengestellt und zeichnerisch veranschaulicht. Die Linienzüge, welche die in Fig. 17 durch Ringe dargestellten Beobachtungswerte verbinden, liefern durch ihre zwanglose Gesetzmäßigkeit und Stetigkeit den augenfälligen Beweis für die Zuverlässigkeit der Ergebnisse, die wohl als hervorragend günstig bezeichnet werden dürfen. Und zwar gilt dies nicht nur von den Absolutwerten, sondern auch von den Relativzahlen, welche man erhält, wenn man die Verbrauchzahlen auf den Verbrauch bei Vollast als Einheit bezieht, wie dies die folgende Uebersicht zeigt.

Die Steigerung im Dampfverbrauch pro KW-st von nur 7,7 vH bei einer Abnahme der Belastung von 1 auf 0,56 ist als eine sehr wertvolle Eigenschaft der Turbine zu bezeichnen; hier-

Nr. des Versuches		I	II	III	IV
Belastung	vH	100	80	56	30
Kondensat pro KW-st	kg	7,80	7,94	8,40	10,2
» » » »	vH	100	101,8	107,7	130,8

bei sind, was bei den geringen Unterschieden im Anfangsdruck und in der Ueberhitzung zunächst als Annäherung sehr wohl zulässig ist, die Dampf- und Wärmeverbrauchzahlen als gleichwertig angenommen.

Der ungemein regelmäßige Verlauf der Linienzüge in Fig. 17 ließ es als nicht zu gewagt erscheinen, die leider unmögliche Prüfung bei mehr als 500 KW Belastung durch zeichnerische Extrapolation so angenähert als möglich zu ersetzen; die dargestellte, auf das vorsichtigste extrapolierte Ergänzung der Kurven führt auf folgende Zusammenstellung:

Ergebnisse der Extrapolation für 625 KW

Belastung		Dampftemperatur vor Eintritt	Kondensat pro st	Kondensat pro KW-st	
KW	vH der Volleistung		kg	absolut kg	vH des Verbrauches bei Volleistung
625	125	325°	4700	7,68	98,5

Fig. 17.
Mittelwerte der Versuchsergebnisse vom 6. Juni 1906.

Daß die Turbine sicher noch mehr als diese Leistung entwickeln kann, zeigt klar der Verlauf der Kurve der Druckunterschiede zwischen der Dampfkammer vor dem ersten Leitrad und dem Abdampfrohr (Fig. 17), bezogen auf die elektrische Nutzarbeit.

(Schluß folgt.)

Die Ausnutzung von Hochwasser bei Wasserkraftanlagen.

Von Dipl.-Ing. **H. E. Gruner**, Basel.

Auf die Gestaltung der Wasserkraftanlagen an einem Flusse haben die Bildung der Ufer und der Wechsel des Wasserstandes maßgebenden Einfluß. Bei sehr flachen Ufern, die bis an die Grenze des Mittelwassers wertvolles Kulturland aufweisen, ist es meist erforderlich, längere Ober- und Unterwasserkanäle zur Verbindung mit dem Kraftwerk anzulegen. Es sei hier nur an die Elektrizitätswerke Lechbrugg, Rheinfelden[1]), Jonage bei Lyon u. a. erinnert. Sind die Ufer steil, oder fehlt infolge häufiger Hochwasser das wertvolle Kulturland, so ist es möglich, das Gefälle durch Einbau eines hohen beweglichen Wehres in unmittelbarer Nachbarschaft des Turbinengebäudes zu konzentrieren, wie dies z. B. bei dem Kraftwerk der Stadt Genf in Chèvres[1]), bei Trezzo an der Adda und bei dem geplanten Wasserkraftwerk in Laufenburg am Rhein der Fall ist. Solche Anlagen haben den Vorteil, daß sie wegen Fortfalls des meist sehr

[1]) Z. 1896 S. 770.

[1]) Z. 1896 S. 1229.

kostspieligen Ober- und Unterwasserkanales bedeutend billiger werden.

Ein Nachteil dieser Anlagen liegt auf der Hand: das Hochwasser darf nicht in dem Maße wie das Niedrig- und Mittelwasser gestaut werden; infolgedessen vermindert sich das Nutzgefälle in den Zeiten des Hochwassers beträchtlich.

Die Turbinen können nun meistens nicht so konstruiert werden, daß sie entsprechend dem verminderten Gefälle mehr Wasser zu schlucken vermögen, und so hat die Anlage in denjenigen Zeiten, wo der Fluß theoretisch am meisten Arbeit leisten könnte, die geringste Leistungsfähigkeit. Die überschüssige Energie äußert sich dann oft in sehr unangenehmer Weise an den Gründungen und an den unterhalb der Anlage liegenden Ufern.

Bei Anlagen mit Stoney-Schützen zeigt sich eine eigenartige Erscheinung, die von Sangey, Betriebsleiter der Wasserkraftanlage in Chèvres bei Genf, zum erstenmal näher untersucht worden ist. Die nachfolgenden Angaben sind seinen Versuchen und denjenigen der Société Hydromotrice entnommen.

In Chèvres ergab sich, wie Fig. 1 und 2 darstellen, daß beim Oeffnen einer Schütze um die geringe Höhe von nur 0,5 m der Unterwasserspiegel um rd. 1,6 m gesenkt wird.

Fig. 1. Wehr flußaufwärts gesehen.

Längen 1 : 925, Höhen 1 : 500, Unterwasser bei verschieden hoch gezogenen Schützen.

Fig. 2. Querschnitt durch das Wehr.

Zur näheren Erläuterung ist in Fig. 3 ein Lageplan von Chèvres gegeben. Aus diesem Plan geht hervor, daß sich das Turbinenhaus unmittelbar an das Stoney-Wehr mit seinen sechs Oeffnungen anschließt. Der Unterwasserkanal wird nur durch eine Trennmauer gegen den freien Flußlauf hin gebildet. Doch bald konnte beobachtet werden, daß sich in diesem Unterwasserkanal der Wasserspiegel höher einstellte als im freien Flußlauf, und so kam man dazu, in den flußaufwärts gelegenen Teil der Trennmauer eine Oeffnung zu brechen, die mit Schützen verschlossen

Fig. 3. Lageplan von Chèvres.

A Pegel im Oberwasser B Pegel unter Saugwirkung C Pegel im Unterwasser D Turbinenpegel

werden kann. Aus Fig. 4 und 5 ersieht man, wie durch den Einbau dieser Schützen der Wasserspiegel im Unterwasserkanal um rd. 30 cm gesenkt und wie durch die saugende Wirkung der großen Schützentore die Senkung bis auf 45 cm vermehrt wird.

Betrachtet man den Versuch, der in Fig. 1 und 2 dargestellt ist, näher, so findet sich das nachfolgende Ergebnis.

Schütze 5 ist um 0,5 m gezogen, und der Wasserspiegel unterhalb stellt sich um 7,3 m tiefer als der Oberwasserspiegel; demnach entströmt dieser Schütze die Wassermenge

$$Q = 0{,}67 \cdot 4{,}5 \sqrt{2 \cdot 9{,}81 \cdot 7{,}30} = 36 \text{ cbm/sk}.$$

Das Wasser schießt mit einer Geschwindigkeit von 12 m/sk durch die Oeffnung.

Schütze 3 ist 4,7 m weit geöffnet, und der Wasserspiegel unterhalb der Schütze stellt sich um 4,15 m tiefer als der Oberwasserspiegel; der Oeffnung entströmt die Wassermenge

$$Q = 0{,}67 \cdot 42{,}3 \sqrt{2 \cdot 9{,}81 \cdot 4{,}15} = 256 \text{ cbm/sk}$$

mit einer Geschwindigkeit von 9,02 m/sk.

Der normale Unterschied zwischen Ober- und Unterwasser beträgt 5,75 m.

Würden nun sämtliche Schützen gezogen, um die Wassermenge von 292 cbm/sk gleichmäßig verteilt durch die verschiedenen Oeffnungen durchströmen zu lassen, so fiele auf jede Oeffnung eine Wassermenge von 49 cbm, die durch eine Oeffnung von 0,7 m Höhe der Tore durchgelassen werden könnte. Hierdurch würde der Unterwasserspiegel auf der ganzen Breite des Wehres gesenkt werden.

Es handelte sich nun darum, zu ermitteln, ob das Betriebwasser der Turbinen in dieses gesenkte Unterwasser geleitet werden kann, und welchen Einfluß das auf die Turbinen hat.

Hierbei wurden die Schützenöffnungen 3 und 5 als die senkenden Ejektoren benutzt, während eine Turbine in Schützenöffnung 4 eingebaut gedacht war. Da es nicht möglich war, wirklich eine Turbine in die Oeffnung einzubauen, so wurde eine Vorkehrung nach Fig. 6 und 7 getroffen. Vor der Stoney-Schütze baute man eine Hülfschütze mit bestimmter Oeffnung

Fig. 4. Senkung des Unterwasserspiegels durch die Schützen in der Mauer.

ein. Die Wasserspiegel oberhalb und unterhalb des Wehres sowie zwischen den beiden Schützen wurden mit Limnigraphen sorgfältig beobachtet. Der Versuch sollte das künstliche Gefälle mit dem natürlichen Gefälle vergleichen, wobei der Ausfluß der Ejektoren und auch derjenige der Turbine verändert werden konnten.

Der Ausfluß der Ejektoren ließ sich nach der zuvor schon angewendeten Formel berechnen. Schwieriger gestaltete sich die Ausflußberechnung für die Turbine; denn hierbei kam es hauptsächlich darauf an, daß das Wasser entsprechend den wirklichen Verhältnissen einer Turbine ohne Geschwindigkeit unter der Schütze hervortrat. Das wurde, wie schon angedeutet, durch die Hülfschütze erreicht; die Wassermenge konnte dann wieder nach der obigen Formel berechnet werden, wobei die Durchflußfläche gleich der Oeffnung in der Hülfschütze und die Höhe gleich dem Schwerpunktabstand dieser Fläche vom Oberwasserspiegel zu setzen war. Die Veränderung der Durchflußmenge konnte durch die Vergrößerung oder Verkleinerung dieser Fläche leicht erreicht werden.

Solche Versuche sind während des Jahres 1905 an verschiedenen Tagen ausgeführt worden, und ihre hauptsächlichen Ergebnisse sind in Zahlentafel 1 und Fig. 8 wiedergegeben.

Die Société Hydromotrice hat in Vessy an der Arve eine Versuchsanlage eigens gebaut, um damit die Wasserspiegelsenkung für das Nutzgefälle der Turbine zu ermitteln. Fig. 9 und 10 zeigen die Anordnung; daraus geht hervor, wie die Turbinenkammer zwischen den beiden als Ejektoren wirkenden Hochwasserschützen eingebaut ist. Auch hier befindet sich in der Turbinenkammer vorläufig noch keine Turbine, aber es ist dafür gesorgt, daß die Wassermenge mit Poncelet-Ueberfall möglichst genau bestimmt werden kann.

Zahlentafel 2 enthält die Versuchsergebnisse vom 26. August 1905; sie sind ebenfalls zeichnerisch in Fig. 11 dargestellt.

Die Versuche haben ohne Zweifel bewiesen, daß durch das unter den Hochwasserschützen ausströmende Hochwasser eine bedeutende Senkung des Unterwasserspiegels erreicht werden kann, und daß hierdurch bei passen-

Fig. 5. Schützen in der Mauer des Unterwasserkanals.

Fig. 6 und 7.

Schütze 4. Einbau der Hülfschütze.

Maßstab 1 : 200.

A Pegel im Oberwasser *B* Pegel unter Saugwirkung *D* Turbinenpegel

Fig. 9 und 10. Schütze 2, geöffnet.

Allgemeine Anordnung der Anlage mit Ejektorenschützen in Vessy.

Schnitt *A-B*.

Fig. 8.

Zeichnerische Darstellung der Versuche mit Ejektorenschützen in Chèvres.

Fig. 11.

Zeichnerische Darstellung der Versuche mit Ejektorenschützen in Vessy.

Zahlentafel 1. Versuche in Chèvres.

Datum und Tageszeit	Oeffnung der Schützen		Pegelbeobachtung			Gefälle			Gefällgewinn	Wassermenge der Turbine	Arbeitsleistung		gewonnene Leistung	halbe Ausflußmenge der beiden Ejektoren
	3	5	Oberwasser	natürliches Unterwasser	künstliches Unterwasser	natürlich h	künstlich h'	Unterschied $h'-h$			natürlich $\frac{hQ}{100}$	künstlich $\frac{h'Q}{100}$		
	m	m	m	m	m	m	m	m	vH	cbm/sk	PS	PS	PS	cbm/sk
11. Mai 1905														
11^{17}	0,00	0,00	370,14	362,85	362,85	7,29	7,29	—	—	13,86	1010	1010	—	—
12^{03}	0,30	0,30	370,14	362,90	362,58	7,26	7,58	0,32	4,40	13,86	1006	1050	44	23
12^{06}	0,60	0,60	370,14	362,99	362,35	7,15	7,79	0,64	8,95	13,86	990	1079	89	45
12^{12}	1,20	1,20	369,98	363,25	362,37	6,73	7,61	0,88	13,04	13,86	932	1054	122	88
12^{19}	1,30	1,30	369,96	363,27	362,65	6,59	7,31	0,72	10,92	13,86	913	1013	100	99
12^{26}	1,40	1,40	369,95	363,38	362,65	6,57	7,30	0,73	11,11	13,86	910	1011	101	101
12^{28}	1,50	1,50	369,92	363,41	362,67	6,51	7,25	0,74	11,36	13,86	902	1004	102	108
16. Juli 1905														
8^{31}	2,00	2,00	368,65	364,12	362,40	4,53	6,25	1,72	37,9	13,15	595	822	227	126
8^{54}	2,00	2,00	368,66	364,08	362,63	4,58	6,03	1,45	31,6	15,11	692	911	219	127
9^{13}	2,00	2,00	368,70	364,07	362,65	4,63	6,05	1,42	30,6	18,28	846	1106	260	127
10^{11}	3,60	3,60	368,75	364,00	362,80	4,75	5,95	1,20	25,2	12,16	577	723	146	232
10^{22}	3,60	3,60	368,71	364,05	362,85	4,66	5,86	1,20	25,7	14,67	683	859	176	230
10^{33}	3,60	3,60	368,66	364,02	362,90	4,64	5,76	1,12	24,1	17,00	788	979	191	230
11^{02}	3,20	3,20	368,70	363,95	362,90	4,75	5,80	1,05	22,1	20,30	964	1177	213	204
11^{20}	3,20	3,20	368,65	363,96	362,85	4,69	5,80	1,11	23,6	26,60	1233	1543	296	205
18. Juni 1905														
	3,50	3,50	368,72	364,02	362,77	4,70	5,95	1,25	26,6	15,00	705	892	187	225
	3,80	3,80	368,71	364,07	362,87	4,64	5,84	1,20	25,8	15,00	696	876	180	243
	4,20	4,20	368,86	363,90	363,02	4,96	5,84	0,88	17,9	15,00	744	876	132	277

Zahlentafel 2. Versuche in Vessy an der Arve am 26. August 1905.

	Oeffnung der Schützen		Pegelbeobachtung	Unterwasser		Gefälle		Gefällgewinn	Arbeitsleistung		gewonnene Leistung	halbe Ausflußmenge der beiden Ejektoren
	1	2	Oberwasser	natürliches	künstliches	natürl. h	künstl. h'		natürl. $\frac{Qh}{100}$	künstl. $\frac{Qh}{100}$		
	m	m	m	m	m	m	m	vH	PS	PS	PS	cbm/sk
I	1,35	1,35	2,93	1,18	0,52	1,75	2,41	37,7	29	40	11	10,2
II	0,30	0,32	3,00	1,17	1,12	1,83	1,88	2,7	30	31	1	1,6
III	0,60	0,60	2,99	1,17	0,98	1,82	2,01	10,4	30	33	3	3,1
IV	1,00	1,00	2,95	1,17	0,93	1,78	2.02	13,5	29	33	4	5,2
V	1,20	1,20	2,93	1 16	0,89	1,77	2,04	15,2	29	33	4	6,3
VI	1,50	1,50	2,93	1,16	0,80	1,77	2,13	20,3	29	35	6	7,9
VII	0,60	2,35	2,89	1,15	0,72	1,74	2,17	24,7	28	36	8	7,7
VIII	0,60	2,35	2,92	1,14	0,57	1,78	2,35	32	29	39	10	7,7
IX	2,05	2,35	2,88	1,14	0,65	1,74	2,23	28,2	28	37	9	11,5
X	2,05	2,05	2,88	1,13	0,60	1,75	2,28	30,2	28	38	10	10,6
XI	1,75	1,75	2,85	1,13	0,60	1,72	2,25	30,8	28	37	9	9,1
XII	1,50	1,50	2,87	1,12	0,72	1,75	2,15	23	28	35	7	7,7
XIII	1,25	1,25	2,90	1,12	0,76	1,78	2,14	20,2	29	35	6	6,4
XIV	1,00	1,00	2,92	1,11	0,84	1,81	2,08	14,9	30	34	4	5,1
XV	0,75	0,75	2,92	1,10	0,84	1,82	2,08	14,2	30	34	4	3,8
XVI	0,50	0,50	2,95	1,10	0,90	1,65	2,05	10,8	30	33	3	2,5
XVII	0	0	2,98	1,08	1,08	1,90	1,90	0,0	31	31	0	

Die Wassermenge der Turbine beträgt 1,66 cbm/sk.

Fig. 12. Schematische Darstellung für Turbinenanlagen mit Ejektoren.

Fig. 13. Turbinengebäude mit Ejektorenschützen.

der Anlage der Turbinenkammern der Gewinn an Leistung bis auf 30 vH erhöht wird.

Die Versuche zeigen allerdings, daß die Anlage nicht in gerade ansteigender Linie durch die Ejektorenschützen verbessert wird; für jede Anlage ergibt sich vielmehr ein größter Gewinn. Es ist Sache des entwerfenden Ingenieurs, an Hand der gefundenen Ergebnisse oder der noch anzustellenden Versuche seine Anlage so zu entwerfen, daß die Ejektorenschützen bei den häufigsten Hochwasserständen das Nutzgefälle am stärksten zu vermehren vermögen.

Bei Flüssen, wo es möglich ist, ohne längeren Ober- und Unterwasserkanal Wehr und Turbinengebäude unmittelbar nebeneinander zu legen, bietet eine Anlage, wie sie Fig. 12 und 13 darstellen, große Vorteile. Die Oeffnung der Ejektorenschützen kann überbaut werden, wodurch ohne größere Gründungen mehr Raum für die Aufstellung von Maschinen, Schalttafeln und Transformatoren gewonnen wird.

Die Erschließung der nordargentinischen Kordilleren mittels einer Bleichertschen Drahtseilbahn für Güter und Personen.

Von Oberingenieur G. Dieterich, Leipzig.

(Fortsetzung von S. 1778)

Die gesamten Konstruktionsteile der ganzen Bahn, sowohl die Stützen für die Tragseile wie auch die Gerüste für die Stationen und Zwischenspannvorrichtungen, sind in Eisen ausgeführt. Die Gegend ist sehr holzarm; große Nutzholzwälder gibt es überhaupt nicht, so daß Holz, wie es in Europa sehr häufig zur Herstellung der Stationen und Stützen benutzt wird, fast höhere Kosten als Eisen verursacht haben würde. Zudem mußte auch mit den klimatischen und atmosphärischen Einflüssen gerechnet werden, sowie mit dem Umstande, daß die Unterhaltungsarbeiten und natürlich auch die Unterhaltungskosten hölzerner Gerüste bei einer derartig verwickelten Anlage sehr bedeutend geworden wären.

Die Gleise bestehen mit Ausnahme der Strecken innerhalb der Stationen sowie der Zwischenspannvorrichtungen und Verankerungen, woselbst 260 mm hohe Hängeschienen, Fig. 34, verwendet worden sind, fast überall aus Drahtseilen. Nur an zwei Stellen sind die Drahtseile durch auf niedrigen Gerüsten gelagerte Schienen ersetzt worden; einmal bei der Durchführung der Linie durch den Tunnel, Fig. 35 und 36, das andremal bei der Ueberschreitung einer besonders ungünstig gelegenen Bergkuppe auf Strecke VII zwischen zwei Spannvorrichtungen, Fig. 37.

Die Unterstützungen, auf denen die Tragseile ruhen, haben die bekannte Pyramidenform. Sie sind alle nach einer normalen Konstruktion hergestellt und unterscheiden sich fast nur in der Höhe, s. Fig. 38 bis 40. Während an einigen Stellen nur 3 bis 5 m Stützenhöhe nötig sind, schwankt die Höhe auf dem größten Teil der Strecke zwischen 5 und 10 m, steigt aber stellenweise bis zu 30 und 40 m auf; so sind z. B. vor der Station II eiserne Türme von 40 m, mit dem Unterbau annähernd 50 m Höhe und etwa 10 bis 12 m Fußbreite errichtet worden.

Fig. 34.
Stationseinlauf auf Rodeo de las Vacas.

Die mittleren Entfernungen der Stützen betragen auf annähernd wagerechten oder nur schwach geneigten Strecken etwa 100 m; wie schon erwähnt, kommen aber auch Spannweiten bis 900 m vor, so daß die Zahl der Stützen insgesamt etwa 275 beträgt. Die Eisenteile für die Stationen, Stützen und Zwischenspann- sowie Verankervorrichtungen wiegen etwa 2000 t.

Ganz besondere Aufmerksamkeit war der Wahl der Tragseile zuzuwenden. Hier konnten nur zwei Arten von Seilen in Frage kommen, einmal die Spiralbauart, zum andern die Konstruktion voll verschlossener Seile[1]). Die sogenannten Simplexseile, Hohlseile, mußten von vornherein ausscheiden, weil sie sich bei starker Ueberlastung auf den Schuhen leicht platt drücken und bei weitem nicht die Sicherheit bieten wie die beiden erstgenannten Arten. Der Bruch eines einzigen Drahtes in einem solchen Hohlseil ist imstande, das ganze Gefüge an der betreffenden Stelle vollständig zu lockern, weil der innere Kern fehlt, auf dem die äußeren Drähte der verschlossenen Vollseile eine sichere Auflage finden. Es würde ja natürlich am vorteilhaftesten gewesen sein, bei der ganzen Anlage nur voll verschlossene Seile zu verwenden; doch war man, wenn sich auch

Fig. 35 und 36. Tunnel zwischen Station IV und V.

300m

[1]) s. Z. 1902 S. 1771.

die argentinische Regierung in bezug auf die Kosten sehr entgegenkommend gezeigt hat, an eine bestimmte Summe gebunden, so daß man sich schließlich mit Rücksicht auf die bedeutenden Mehrkosten, die jene Seile verursacht hätten, dazu entschloß, für den Hauptteil der Strecke Spiralseile zu verwenden und verschlossene Seile nur bei stark beanspruchten Strecken, Bergübergängen, zu benutzen. Schließlich wählte man Spiraltragseile von 150 kg/qmm Bruchfestigkeit, also sogenannte harte Tragseile, und zwar für die fünf oberen Strecken mit 35 mm Dmr. für das Lastseil und 28 mm Dmr. für das sogenannte Leerseil, und auf den beiden untern Teilstrecken mit 30 bezw. 25 mm Dmr. An besonders schwierigen Gebirgsübergängen sind einzelne Stücke, insgesamt etwa 1000 m, verschlossenen Seiles von 30 mm Dmr. für die Lastseile und von 22 mm Dmr. für die Leerseile eingefügt.

Fig. 37. Linienführung mit Schienen auf der Strecke VII.

Fig. 38. Stütze von 3 m Höhe.

Fig. 39. Stütze von 4,5 m Höhe.

Zur Verbindung der einzelnen Seillängen unter einander sind die bekannten Bleichertschen Ringkeilkupplungen verwendet worden[1]).

Wie schon bei der Beschreibung der Strecke gesagt worden ist, wird die durch Tragseile und Zwischenkupplung gebildete Laufbahn, das eigentliche Gleis, an dem einen Ende fest verankert und durch eine auf das andre Ende einwirkende Spannvorrichtung unter stets gleichmäßiger Spannung gehalten. Zum Anschluß dieser Verankerungen und Spannvorrichtungen an das Tragseil wird dieselbe Ringkeilkupplung verwendet wie zum Verbinden der Seilstücke unter einander. Bei Teilstrecken von geringerer Länge genügt je eine Verankerung und eine Spannvorrichtung, die mit den Stationen kombiniert wird, wie dies bei den Teilstrecken V und VI der Fall ist. Die Länge der übrigen Teilstrecken ist aber zu groß, und darum sind hier die schon erwähnten mittleren Spannvorrichtungen eingeschaltet worden, Fig. 41. Sie sind teils mit Verankerungen vereinigt, teils als Doppelspannvorrichtungen ausgebildet und dienen alsdann, wie beschrieben, zum Anspannen der beiden angrenzenden Strecken. Alle mittleren Spannvorrichtungen lassen die Wagen frei durchfahren, so daß keinerlei Bedienung an diesen Punkten erforderlich wird. Im ganzen hat die Bahn 19 Verankerungs- und Spannvorrichtungen.

Fig. 40. Stütze von 18 m Höhe.

Die Verankerungen und Spannvorrichtungen und ferner die Stationsein- und -ausläufe sind derart angeordnet, daß die Anschlußschienen genau in der Richtung der Seile liegen, so daß trotz der Zugseilgeschwindigkeit von 2,5 m/sk ein merklicher Stoß beim Auflaufen oder Ablaufen des Wagens von der Zunge nicht erfolgt. Gewöhnlich ist bei den Spannvorrichtungen das Seilende durch eine Kupplung mit einer Kette verbunden, die über eine große, in dem Spannbock liegende gußeiserne Rolle läuft und am Ende den Gewichtkasten trägt. Diese Ketten sind aber einer hohen Abnutzung unterworfen und gehen namentlich bei niedriger Temperatur, mit welcher dort sehr zu rechnen war, leicht zu Bruch. Deshalb sind hier an Stelle der Ketten die in neuerer Zeit vielfach verwendeten flachlitzigen Spannseile

[1]) s. Z. 1902 S. 1771.

Fig. 41. Spannvorrichtung zwischen zwei Stationen.

eingebaut worden, dicke flachlitzige Drahtseile aus weichem, sehr zähem Stahl mit mehreren Hanfseelen, die über große Seilrollen hinweg auf die Tragseile einwirken, und bei denen die Gefahr eines plötzlichen Bruches vollständig ausgeschlossen ist.

Das Zugseil bildet einen der wichtigsten Teile der Drahtseilbahn, und seine Berechnung ist von auschlaggebender Bedeutung. Es hat eine hohe Spannung auszuhalten, die nur unwesentlich von der Konstruktion der Bahn beeinflußt werden kann, und ist einer recht erheblichen Abnutzung unterworfen. Im vorliegenden Falle steigt die Zugseilspannung auf einzelnen Strecken bis zu 5000 kg und geht nirgends unter 3000 kg hinunter; es mußte deshalb ein Seil von 18 mm Dmr. aus zähem Gußstahl von 180 kg/qmm Festigkeit gewählt werden, das bei 22000 kg rechnerischer Bruchfestigkeit auf der am meisten beanspruchten Strecke noch eine 4,5 fache Sicherheit aufweist. Damit das Zugseil unter stets gleichmäßiger Spannung bleibt, erhält jede Strecke eine besondere Spannvorrichtung dafür. Die Spannvorrichtungen haben natürlich reichlich Spiel, und an Stelle der sonst üblichen Schlittenführungen mit Umführscheibe, die aber leicht Reparaturen unterworfen sind, hat man besondere Spannwagen verwendet, die mit vier Rädern auf Eisenbahnschienen laufen.

Fig. 42. Wasserwagen.

Das Zugseil wird während des Betriebes auf der freien Strecke von dem Wagen und von den auf den Stützen angebrachten Schutzrollen getragen. Diese Rollen sind infolge der ständigen Berührung mit dem aus harten Drähten hergestellten Seil einer gewissen unvermeidlichen Abnutzung ausgesetzt, der man dadurch begegnet, daß man die Rollen geteilt ausführt und sie mit leicht auswechselbaren Rilleneinlagen aus zähem Schmiedeisen versieht. Diese Einlagen sind sehr widerstandsfähig und können bequem und ohne große Kosten ersetzt werden während die teuern Rollen selbst unversehrt bleiben.

Als Betriebsmittel kommen im wesentlichen die Wagen in Frage, die, wie schon gesagt, mit der Bleichertschen Kupplung »Automat« versehen sind.

Die für die Erzbeförderung bestimmten Wagenkasten bestehen aus kräftigem Stahlblech und haben 0,3 cbm Inhalt, entsprechend 500 kg Nutzlast. Die Einzelheiten Bleichertscher Wagen sind bereits in Z. 1902 S. 1770 dargestellt.

Als besonderer Vorteil dieser Wagen ist hervorzuheben, daß der große, an einzelnen Stellen der Bahn sogar sehr bedeutende Zugseildruck auf die Gehänge überhaupt nicht einwirkt, da er vom Laufwerk und vom Tragseil allein aufgenommen wird. Das Zugseil kommt mit dem Gehänge gar nicht in Berührung, wodurch es möglich ist, das letztere bei großer Sicherheit sehr leicht zu gestalten, und wodurch sich ferner ganz von selbst ergibt, daß es stets genau senkrecht nach unten hängt.

Da mit der Bahn nicht allein Erze herunter, sondern auch alle andern Stoffe hinauf zu befördern sind und selbst Personenbeförderung vorgesehen werden mußte, ist noch eine ganze Reihe andrer Betriebsmittel angeschafft worden. Der obere Teil der Bahn ist vollständig wasserlos; es mußte deshalb das zum Trinken und zu Betriebzwecken notwendige Wasser hinaufgeschafft werden, und da die Ueberwindung der bedeutenden Höhen und Längen mittels einer Wasserleitung gewaltige Kosten verursacht hätte, entschloß man sich, das Wasser durch die Seilbahn zu befördern. Zu diesem Zwecke dienen Wasserwagen, Fig. 42, die aus einem normalen Laufwerk mit Gehänge und einem Kessel von

Fig. 43. Personenwagen.

0,5 cbm Inhalt bestehen. Die Kessel sind mit dichtem Verschluß und Entleervorrichtung versehen.

Zur Beförderung von langen Eisenstücken, Grubenhölzern und ähnlichen Gegenständen sind ebenfalls besondere Betriebsmittel beschafft worden, ebenso für Kisten, Ballen usw.

Die zur Personenfahrt dienenden Wagen, Fig. 43, bestehen aus einem viersitzigen Kasten mit einer seitlichen Tür und entsprechenden Fenstern, der an einem normalen Laufwerk hängt und nach der am Zugseil liegenden Seite

hin einen seitlichen Ausbau hat. Dieser Ausbau dient sowohl zur Aufnahme eines kleinen Wasservorrats, der gleichzeitig als Ballast wirken soll, wie auch zur Aufbewahrung für Postgüter, Briefe usw.

Zur Kontrolle der Fördermengen sind in der Entladestelle Chilecito eine Schnellwage und eine Zählvorrichtung aufgestellt, über die alle Wagen wegfahren müssen. Beide Vorrichtungen sind mit Selbstdruckern ausgerüstet, so daß jeder Wagen, der von oben herunterkommt, nicht allein selbsttätig gezählt, sondern auch gewogen wird.

Sehr wichtig für die Sicherheit des Betriebes ist das regelmäßige Schmieren der Tragseile und das Firnissen der Zugseile, wodurch jeder Rostansatz innerhalb oder auf den Seilen verhütet werden soll. Zum Schmieren der Tragseile wird ein Schmierwagen verwendet, der aus einem im Laufwerk eingebauten Pumpwerke besteht — eine kleine Umlaufpumpe ist mit den Laufwerkrädern verbunden — und auf einer Plattform ein Oelgefäß trägt, das mit der Pumpe durch ein biegsames Metallrohr verbunden ist. Die sich drehenden Räder setzen das Pumpwerk in Betrieb, und das Oel tritt in feinem Strahl zwischen den geteilten Rädern des Schmierwagens auf das Seil, so daß dieses eine vollkommene Umhüllung mit einer feinen Oelschicht, die noch durch Bürsten verteilt wird, erhält. Der Wagen schmiert naturgemäß nur dann, wenn er in Bewegung ist. Eine einmalige Füllung genügt für eine Länge von über 10 km, so daß zwischen zwei Stationen immer nur ein Schmierwagen zu verkehren braucht.

Zum Schmieren des Zugseiles sind in den Stationen selbsttätig wirkende Schmiervorrichtungen aufgestellt, durch die das Zugseil hindurchgeht. Es liegt innerhalb der Vorrichtung auf einer Rolle, die mit ihrem Unterteil in Oel oder Firnis taucht, und die von dem Seil in Bewegung gehalten wird. Bürsten am Auslauf aus der Schmiervorrichtung sorgen für die Verteilung des Firnisses an der Oberfläche des Seiles.

Zur Verständigung der einzelnen Stationen untereinander dient, wie bei Nebeneisenbahnen allgemein, eine Telephonanlage, die ganz unabhängig von der Bahnanlage parallel zu ihr läuft. Sie ist auf eisernen, in den Boden eingegrabenen Isolatorenstützen befestigt, die in Entfernungen von etwa 100 m aufgestellt und etwa 4 m hoch sind. Der gußstählerne Telephondraht hat 4 mm Dmr. Jede Station hat einen Apparat mit Induktionsläutewerk, Hörer und Mikrophon, die in einer besondern Zelle untergebracht sind. Da es wünschenswert ist, daß von jedem beliebigen Punkte der Strecke aus gesprochen werden kann, so sind ferner mehrere tragbare Tornisterapparate in den einzelnen Stationen verteilt und die Strecke selbst in Entfernungen von je 1000 m mit Stöpselkontakten versehen, durch die sich der Streckenwärter unter Zuhülfenahme des tragbaren Fernsprechers mit den benachbarten Stationen in Verbindung setzen und etwa bemerkte Unregelmäßigkeiten melden kann.

Fig. 44.
Vermessungslinie der Bahn, von Chilecito aus gesehen; Strecke I, II und III.

Fig. 45. Strecke III und IV.

Die Wahl der Bahnlinie und ihre Absteckung war naturgemäß mit bedeutenden Schwierigkeiten verknüpft. Da das vorhandene Kartenmaterial außerordentlich unzuverlässig war, konnte man damit nur schlecht arbeiten. Es war vor allen Dingen notwendig, die ganze Linie, die für den Bau in Betracht kam, gründlich zu studieren, um die geeigneten Teilstrecken auswählen zu können. Die Gegend wurde von einem Vermessungsausschuß der Regierung und der Famatina Development Co. mehrfach bereist und dann in rohen Zügen, möglichst im Anschluß an die gerade Linie, eine vorläufige Absteckung vorgenommen. Man kam dabei aber mit einem großen Teil der Linie in ein Flußbett hinein, weshalb man später etwas abschwenkte. Damit wurde allerdings die gerade Linie verlassen; man mußte sich dazu entschließen, Bruchpunkte anzulegen, die sich auf den Zwischenstationen III, V, VI, VII und VIII befinden. Nach dieser Schwenkung der Linie wurden dann auch die Stationspunkte endgültig festgelegt.

Um auch den Ingenieuren und dem bauausführenden Bureau der Firma Ad. Bleichert & Co. eine allgemeine Orientierung zu ermöglichen, wurde die ganze Gegend in einer Folge von Bildern photographiert. In diese Photographien wurde die Bahnlinie mit den Stationen (Bruchpunkten usw.) eingezeichnet, Fig. 44 bis 48, so daß sich der Verlauf der Strecke in einer ununterbrochenen Reihe von Bildern deutlich darstellte.

Diesem ersten Abstecken der Linie folgte eine allgemeine tachymetrische Höhenvermessung, die von der Regierung ausgeführt wurde, und die schon etwas mehr in die Einzelheiten ging; doch genügte auch sie für die eigentliche Bauausführung noch nicht. Es ist eine durchaus irrtümliche Annahme, wenn man glaubt, bei Drahtseilbahnen spielten geringe Höhenunterschiede keine Rolle. Im Gegenteil ist darauf zu sehen, daß die Höhenpunkte der ganzen Strecke mit derselben Sorgfalt abgemessen werden wie bei den Schienenbahnen. Bei ungeschickten oder ungenauen Vermessungen kommt es häufig vor, daß sich die Tragseile an einzelnen Punkten von den Stützen abheben, wenn die benachbarten Strecken zwischen zwei Stützen höher beansprucht werden, als etwa vorgesehen war, oder wenn zufälligerweise ein Wagen in der Folge fehlt.

Es war daher notwendig, eine genaue Einzelvermessung der ganzen Linie für das Bauprofil vorzunehmen. Diese Vermessung wurde von einem Oberingenieur der Firma Adolf Bleichert & Co. unter Beihülfe von Regierungsingenieuren ausgeführt. Nachdem so schließlich die wesentlichen Einzelheiten festgelegt, das ganze Längenprofil durchgearbeitet war, konnte mit dem Bau begonnen werden; doch ging dem eigentlichen Bau noch eine letzte Kontrollvermessung voraus, die bei Anlage der Fundamente vorgenommen wurde, und die, immer nur kürzere Längen umfassend, dem Bau streckenweise vorauseilte.

Fig. 46. Vermessung bei Strecke V.

Fig. 47. Strecke V und VI, Teil von VII.

Fig. 48. Strecke VIII.

Die ersten Arbeiten, die dann vorzunehmen waren, betrafen die Erschließung des Gebirges im Zuge der Drahtseilbahn. Wie schon früher erwähnt, gingen verschiedene sehr schwierige Maultierpfade in das Gebirge hinein, die schon viele Jahrhundert alt, zum Teil verfallen und unbenutzbar waren. Es handelte sich zunächst darum, diese alten Pfade möglichst auszubessern und da, wo dies nicht möglich war und wo sie nicht an die Bahnlinie heranführten, neue Wege anzulegen. Vor allen Dingen wurde eine Hauptstraße von Chilecito bis zu den Upulungos-Minen des Famatinabezirkes gebaut, die infolge ihrer vielen Umwege etwa 50 km lang wurde, und von der aus man Seitenwege nach den einzelnen Baupunkten führte. Die Gesamtlänge dieser Seitenwege betrug etwa 60 km, so daß im ganzen rd. 110 km Wegebauten, zum Teil unter den schwierigsten Verhältnissen, auszuführen waren.

Hand in Hand mit diesen Wegebauten ging die Bearbeitung der Strecke selbst. Läßt sich eine Drahtseilbahn selbst in den äußersten Fällen dem Gelände anpassen, so ist es doch häufig wünschenswert, allzu scharfe Gefällwechsel bei Bergübergängen, allzu große Spannweiten zu vermeiden, um nicht künstlich den Betrieb zu erschweren. Demnach hat man auch hier die Bergübergänge mit möglichst großen Uebergangshalbmessern ausgeführt. Diese großen Uebergangshalbmesser bedingten aber, da das Gebirge ein Faltengebirge mit sehr schroffen Kämmen

ist, eine ganze Reihe von Einschnitten, von denen einige ganz bedeutende Abmessungen haben. Der Bau dieser Einschnitte war insofern bemerkenswert, als das Gestein, das wesentlich aus Kalk, Schiefer, vielfach aber auch aus harten Graniten und Quarzen besteht, Sprengarbeiten im größten Maß ermöglichte. Zur Herstellung der Fläche für Station VII, die besonders ungünstig gelegen ist, wurden unter anderm Sprengungen vorgenommen, bei denen rd. 70 Dynamitpatronen in ebenso vielen Bohrlöchern gleichzeitig abgeschossen wurden.

Einer der bemerkenswertesten Einschnitte liegt bei Station IV. Hier waren rd. 5500 cbm Fels herauszuschießen, die, da 1 cbm sich auf etwa 4 Pesos stellte, einen Kostenaufwand von über 40000 *M* verursachten. An einer andern Stelle zwischen Station IV und V mußte ebenfalls zur Vermeidung allzu großer Spannweiten und zu großer Stützenhöhen ein Tunnel von rd. 300 m Länge angelegt werden, der bei 4,5 m Breite und 4 m Höhe eine Bewältigung von 3500 cbm Gebirge erforderte. Dieser Tunnel ist an den beiden Mundlöchern ausgemauert und mit Portalen versehen, von denen eines gleichzeitig als Stützmauer gegen die dort leicht rutschenden Schiefergebirge dient. In Innern des Tunnels ist das Gebirge so widerstandsfähig, daß ein Ausbau unterbleiben konnte. Der Tunnel wurde im Dezember 1903 in Angriff genommen und im April 1904 fertiggestellt.

Selbstverständlich war es dann noch notwendig, besondere Arbeitsplätze, Montage- und Lagerplätze, Wohnplätze für die Arbeiter, kleine Wohnhäuser für die beim Bau beschäftigten Beamten anzulegen, ehe mit dem Hinaufschaffen begonnen werden konnte. Um einen genügenden Ueberblick über die Baustoffe zu bekommen und ihre Ausgabe möglichst einheitlich zu gestalten, wurde zunächst bei Station I in Chilecito ein großes Montagelager eingerichtet, durch das alle zum Bau verwendeten Stoffe hindurchgehen mußten und von dem aus sie nach Bedarf entnommen wurden.

(Schluß folgt.)

Die Wärmevorgänge beim Längen von Metallen.[1]

Von Dr. H. Hort, Dipl.-Ing., Braunschweig.

Einleitung.

Das Ziel der Arbeit, die im Institut für angewandte Mechanik (früher technische Physik) der Universität Göttingen ausgeführt wurde, war, zunächst rein physikalisch, die Wärmeerscheinungen beim Streckversuch an Metallen zu untersuchen und dann mit Hülfe dieser Erscheinungen die Längung oder das »Fließen« der Metalle zu verfolgen.

Beim Längen von Metallen innerhalb der Elastizitätsgrenze tritt **Abkühlung** ein. Diese Erscheinung ist wiederholt durch Versuche mit Thermoelementen untersucht worden; ihre Theorie hat zuerst W. Thomson 1878 gegeben. (Diese Abkühlung bei adiabatischer Ausdehnung [Volumenvergrößerung] der Metalle innerhalb der Elastizitätsgrenze entspricht ganz der Abkühlung von nicht idealen Gasen beim Jouleschen Drosselversuch.)

Von ganz andrer Art sind die Wärmeerscheinungen, die nach Ueberschreiten der Elastizitätsgrenze auftreten. Sobald wir dauernde Deformationen haben, d. h. die einzelnen, kleinsten Stabteilchen sich umzulagern beginnen, erhalten wir **Wärmeentwicklung, Erwärmung** des Stabes. Wir stellen uns vor, die Wärme werde durch Reibung der Molekülgruppen des Metalles während des Umlagerns erzeugt. Die auftretende Reibungswärme ist äquivalent der Längungsarbeit bezw. nur einem Teil derselben, wie sich aus der Arbeit ergibt.

[1] Die gleichlautende Dissertationsarbeit wird in ihrem ganzen Umfang in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten veröffentlicht werden.

Versuchsanordnung.

Zu den Versuchen wurde die Zugfestigkeitsmaschine des Instituts für angewandte Mechanik benutzt, Fig. 1. Sie ist von Mohr & Federhaff in Mannheim für eine größte Leistung von 15000 kg gebaut und wird mit der Hand oder durch einen Motor betrieben. Die Kraft wird mittels eines selbsttätig bewegten, elektromagnetisch gesteuerten Laufgewichtes gemessen.

Fig. 1. Versuchsanordnung.

Der größte Teil der benutzten Versuchstäbe bestand aus technisch möglichst reinem Eisen. Es waren Stäbe, die die Gußstahlfabrik Fried. Krupp Anfang 1903 dem Institut geschenkt hat. Das Material ist außerordentlich homogen; es enthält nach Angabe der Gußstahlfabrik: 0,10 vH Kohlenstoff, 0,11 vH Silizium, 0,11 vH Mangan, weniger als 0,01 vH Phosphor, 0,018 vH Schwefel, 0,034 vH Kupfer. Die Stäbe wurden im Werk roh abgeschmiedet; dann wurde ein Teil von ihnen ausgeglüht, während die übrigen ungeglüht blieben. Sie wurden dann im Institut auf die passenden Versuchsmaße abgedreht. Außerdem wurden noch Stäbe von Bessemerstahl und Kupfer verwendet.

Die Versuche wurden nach zwei verschiedenen Gesichtspunkten durchgeführt. Einmal wurden rein qualitativ die Wärmevorgänge an drei verschiedenen Stellen des Versuchstabes gleichzeitig mit Hülfe von Thermometern, die in kleinen Quecksilbergefäßen am Stab saßen, beobachtet und so die innere Natur des Fließvorganges verfolgt. Das andre Mal wurde die beim Fließen auftretende Wärmemenge quantitativ genau in einem Wasserkalorimeter

Fig. 5.

Temperaturdiagramm für Kruppsches reines Eisen, geglüht.

bestimmt und mit der aufgewendeten Längungsarbeit verglichen.

Bei den quantitativen Versuchen wurde auch eine Reihe elastischer Abkühlungsversuche gemacht.

Bei allen Wärmemessungen wurden in 1/100 Grade geteilte Beckmann-Thermometer benutzt, die mit einem Normalthermometer geeicht waren.

I. Qualitative Versuche.

Das verwendete Meßverfahren soll eine rasche und starke Einwirkung der Wärmevorgänge im Stab auf die Thermometer gewährleisten.

In der in Fig. 2 bis 4 gezeichneten Weise sind Glasgefäße mit Gummistöpseldichtungen an den Versuchstab angesetzt; sie haben seitlich Ansätze, durch welche die Beckmann-Thermometer T wagerecht eingesteckt werden. Die Gefäße werden soweit mit Quecksilber gefüllt, daß die Thermometerkugeln vollständig eintauchen.

Die Versuchstäbe sind:

1) Kruppsches, möglichst reines Eisen, geglüht;
2) gezogenes Kupfer, geglüht;
3) Bessemerstahl.

Die Stäbe sind auf rd. 15 mm Dmr. abgedreht. Sie werden mit Klemmbacken in die Festigkeitsmaschine eingespannt.

An drei Stellen des Stabes sind in ungefähr gleichem Abstand die Quecksilbergefäße mit den Beckmann-Thermometern o, m, u (»oben«, mitten«, »unten«) angesetzt. Das Ganze ist zwischen den Köpfen der Zerreißmaschine in Watte eingepackt.

Die Vorrichtung zum Aufschreiben des Spannungsdiagrammes ist die gleiche wie für Teil II der Arbeit; s. Fig. 8 bis 15.

Die Versuche wurden so durchgeführt, daß die Thermometergrade von dem Ablesenden einem zweiten diktiert wurden, während ein dritter die Ablesezeiten der Thermometer auf einem Streifen Millimeterpapier, auf dem 1 mm = 1 sk war, vermerkte. So wurde erreicht, daß jedes der drei Thermometer o, m, u in wichtigen Augenblicken 4- bis 5 mal in der Minute bequem abgelesen werden konnte.

Vor den Längungsversuchen wurden elektrische Heizversuche (vergl. demnächst Mitteilungen über Forschungsarbeiten) gemacht, um nachzuweisen, daß die Thermometer bei gleichmäßiger Energiezufuhr gleichmäßig ansteigen.

Fig. 2 bis 4.

Versuch Ia. Material: Kruppsches, möglichst reines Eisen, geglüht.

Das Temperaturdiagramm, Fig. 5, gibt einen deutlichen Einblick in die Art des Fließvorganges; man sieht,

daß nach Ueberschreitung der Elastizitätsgrenze (elastische Abkühlung) die drei den drei Thermometern entsprechenden Stellen der Strecklänge *o, m, u* nacheinander mit Fließen einsetzen. Thermometer *u* geht sprungartig in die Höhe, nach rd. 50 sk folgt *m*, nach weiteren 30 sk *o*. Sobald *m* einsetzt, läßt *u* nach; *m* und *u* lassen nach, sobald *o* zu steigen beginnt; jedem raschen Ansteigen des einen Thermometers entspricht ein langsames Steigen bezw. Stehenbleiben eines benachbarten.

Die hier beobachteten Wärmevorgänge entsprechen nun den Erscheinungen, die unmittelbar mit dem Auge an der Oberfläche fließender Stäbe wahrzunehmen sind. (vergl. Martens: Materialienkunde I S. 67 u. f., ferner die dort angeführten Abhandlungen von Kirsch und Treska.)

Eine Erklärung gibt die nachstehende Betrachtung.

Der untere Einspannkopf der Zerreißmaschine bewegt sich mit einer mittleren, gleichmäßigen Geschwindigkeit nach unten. Die einzelnen Teile des Stabes geben dementsprechend während des elastischen Längens mit gleicher Geschwindigkeit nach. Im Fließgebiet ist dies anders; da wechselt die Streckgeschwindigkeit der einzelnen Teile; die mittlere Fließgeschwindigkeit ist natürlich gleich der Geschwindigkeit des unteren Einspannkopfes. Ueber die Grenzen, zwischen denen die Fließgeschwindigkeiten der einzelnen Stabteile liegen, ist nichts Bestimmtes zu sagen; einmal scheint das Fließen an den einzelnen Stellen explosionsartig einzusetzen (jähes Ansteigen der Thermometer) und dann wieder ganz aufzuhören oder in elastisches Anspannen überzugehen (Stehenbleiben der Thermometer, insbesondere bei *u* zu bemerken). Weiter scheint aus dem Temperaturdiagramm hervorzugehen, daß das Fließen zunächst an einem durch Zufälligkeiten bedingten Punkt des homogenen Stabes anfängt und sich dann von hier aus über die ganze Strecklänge fortpflanzt. Besonders feste Querschnitte können natürlich diese Ausbreitung von einem »Fließzentrum« aus unterbrechen; es werden sich dann jenseits der festeren Stellen neue Fließgebiete bilden, die sich ausbreiten, bis sie mit den ersten Zonen zusammenstoßen; letztere waren unter Umständen währenddessen selbst in Ruhe. Bei unserm Versuch begann das Fließen am unteren Ende des Versuchstabes und pflanzte sich über die Mitte nach oben hin fort: nacheinander folgendes Steigen der drei Thermometer *u, m, o*.

Diese erste Fließperiode des anfangs homogenen Materiales kann man als die labile[1]) bezeichnen. Ihr entspricht im Spannungsdiagramm, Fig. 6, der erste zackige Kurvenzug, dessen Höhe etwa wagerecht verläuft.

Die labile Fließperiode unterscheidet sich wesentlich von der ihr folgenden, der stabilen, deren Beginn bereits im oberen Teil des Temperaturdiagrammes Ia, Fig. 5, zu sehen ist; sehr gut gekennzeichnet ist sie dann im Temperaturdiagramm Ib.

Am Ende der ersten Periode scheinen sich die verschiedenen starken Temperaturerhöhungen der einzelnen Stellen wieder ausgeglichen zu haben — ein Beweis dafür, daß die Summe der verschiedenen Fließstöße an jedem Stabteil am Ende der ersten Periode schließlich wieder dieselbe ist. (Auf Wärmeleitung ist dieser Ausgleich dem ganzen Charakter der Kurven nach wohl nicht zurückzuführen.)

[1]) Die Bezeichnung dürfte zuerst von Prof. Dr. L. Prandtl angewendet sein.

(Aus dieser Beobachtung ergibt sich für Teil II der Untersuchungen die Notwendigkeit, die ersten Längungen eines Stabes stets über das labile Gebiet hinaus auszudehnen [vergl. weiter unten].)

Versuch Ib. Der Versuchstab von Ia wurde unverändert weiter gelängt. Die Zugfestigkeit des Stabes ist während des ersten Längungsversuches erhöht, wie das Spannungsdiagramm anzeigt. Das Fließen der zweiten, der stabilen Periode besteht hier in einem gleichmäßigen Nachgeben der einzelnen Stabteile gegen die langsam steigende Zugbeanspruchung: die drei Thermometer steigen in gerader Richtung gleichmäßig an.

Im Spannungsdiagramm, Fig. 6, entspricht dem ein gleichmäßig ansteigender Kurventeil.

Versuch Ic. Der Versuchstab wurde unter Sicherung des an der Einschnürstelle angesetzten Thermometers zerrissen. Die dabei auftretende Wärmetönung zeigte nichts besonders Charakteristisches.

Fig. 6.

Spannungsdiagramm für Kruppsches reines Eisen, geglüht.

Versuche IIa und IIb. Material: gezogenes Kupfer, geglüht.

Es fehlt bei diesem Material das labile Fließgebiet, wie aus dem Spannungsdiagramm, Fig. 7, schon zu ersehen ist. Das Temperaturdiagramm zeigte wieder das zu verschiedenen Zeiten einsetzende Fließen: zuerst begann das Fließen in der Mitte des Stabes; nach rd. 16 sk floß der untere Teil, während das obere Stabende erst 30 sk später einsetzte. Das Fließen selbst ging dann vollständig gleichmäßig über den ganzen Stab vor sich. (Bei Versuch IIb wurde der Kupferstab nach vorherigem Wiederausglühen weitergelängt. Dabei wurden gleiche Beobachtungen wie bei IIa gemacht.)

Fig. 7.

Spannungdiagramm für gezogenes Kupfer, geglüht.

Versuch III. Material: Bessemerstahl. Es ergab sich verschiedener Fließbeginn, aber im übrigen gleichmäßiges Fließen.

Zusammenfassung der Ergebnisse aus den qualitativen Versuchen.

Die qualitativen Versuche zeigen überall, daß das Fließen in den einzelnen Stabteilen zeitlich verschieden einsetzt. Für das bei den Versuchen I verwendete homogene Kruppsche Material ergibt sich ferner für die erste Zeit des Fließens in der labilen Periode ein ungleichmäßiges, bald schnelleres, bald langsameres Fließen, das sogar hier und da

in den einzelnen Querschnitten aussetzt; erst nach Ueberschreiten des labilen Gebietes haben wir gleichmäßig verteiltes Fließen.

II. Quantitative Versuche.

Die Konstruktion des Wasserkalorimeters ist aus Fig. 8 bis 15 zu ersehen.

Die Art der Versuche erforderte eine besondere Anordnung des eigentlichen Meßgefäßes. Für quantitative Versuche sind nämlich zwei Forderungen zu erfüllen:

1) Der Versuchstab muß sich während des Längens mit einem bestimmten, zu Beginn abgemessenen Teile stets im eigentlichen Meßraum befinden, d. h. bei der Verlängerung der Meßstrecke während des Fließens muß sich auch der Meßraum mit verlängern;

2) der Wärmeaustausch zwischen den Enden des Stabes, die sich nicht im Meßraum befinden, und der eigentlichen Meßstrecke bezw. dem Meßgefäß muß verhindert oder auf ein experimentell zu bestimmendes Maß gebracht werden.

In der verwendeten Anordnung ist versucht, die beiden Forderungen zu erfüllen.

Das Kalorimeter wurde nach Angabe und Zeichnung des Verfassers in der mechanischen Werkstatt von Spindler & Hoyer, Göttingen, gebaut.

Die für die quantitativen Versuche verwendeten Stäbe bestanden sämtlich aus dem Kruppschen, möglichst reinen Eisen. Ihre Abmessungen waren ungefähr immer die gleichen, s. Fig. 16 und 17.

Die Meßlänge L, zugleich Höhe des inneren Kalorimeterraumes K_2, wurde an den Stäben durch feine Risse, die auf der Drehbank rings um den Stab geführt wurden, abgegrenzt.

Die Versuche wurden in der Weise durchgeführt, daß ein Versuchstab in mehreren (2 bis 3) Absätzen gelängt wurde, bis die Einschnürung eintrat. Zu jedem Versuch war das Kalorimeter auseinanderzunehmen und neu zusammenzusetzen.

Für die quantitativen Versuche ist nun einmal die aufgewendete Längungsarbeit aus den Spannungsdiagrammen zu bestimmen. Sie wird am besten in der Weise ermittelt, daß zunächst die mittlere Höhe des Spannungsdiagrammes gesucht wird; die ihr entsprechende Belastung ergibt sich aus den ihr benachbar-

Fig. 8 bis 15. Wasserkalorimeter.

Fig. 16 und 17. Stababmessungen vor und nach dem Versuch.

Oberes Klemmstück.

Trennboden.

Unteres Klemmstück.

ten Lasteichstrichen; diese wird multipliziert mit der Längung ΔL, die an der Stabstrecke L im Raum K_2 gefunden wird.

Anderseits ist die als Reibungswärme auftretende Energie zu messen. Sehen

Fig. 18.

wir zunächst von allen Leitungsfehlern ab, die durch die besondere Art des Kalorimeters und der Versuche bedingt sind, dann ist die erzeugte Wärmemenge aus dem Temperaturdiagramm, Fig. 18, in der üblichen Weise zu leisten. Die Wärmemengen, die von der Reibung des Rührwerkes und der »normalen« Wärmeleitung herrühren, werden nach dem Temperaturdiagramm eliminiert; damit finden sich t_1 und t_2. Aus den Tempera-

Fig. 20. Temperaturdiagramm für Kruppsches reines Eisen, geglüht.

turen des Thermometers T_2 ergibt sich die mittlere Temperatur t_m des während des Längens in den Raum K_2 nachtretenden Wassers vom Gewicht G.

Dann ist, wenn W der Wasserwert von K_2 ist,

$$Q = (W + G) t_2 - (W t_1 + G t_m)$$

die Wärmemenge, die durch die Längung des Stabes im inneren Meßraum K_2 hervorgebracht ist.

Fig. 19.

Spannungsdiagramm und Streckarbeit für Kruppsches reines Eisen, geglüht.

Der Wasserwert W des inneren Meßraumes K_2 ist natürlich abhängig von seiner Höhe L; er läßt sich rechnerisch durch die Formel darstellen:

$W = 37{,}5\ L - 8{,}3$, wobei W in cm, g in g gemessen wird; z. B. für $L = 9$ cm:

$$W = 329{,}2 \text{ g}$$

(größter Fehler 1 vH
mittlerer » 0,6 »).

Experimentell wurde diese Formel durch elektrische Heiz- und elastische Abkühlversuche geprüft.

Nun können die aus dem Kalorimeter oben und unten

herausragenden, also nicht abgekühlten Teile der Längungsstrecke durch Leitung Wärme nach K_2 abgeben, trotz der Schutzräume K_1 und K_3. Diese Möglichkeit ist um so wahrscheinlicher, je länger die aus dem Kalorimeter herausragenden Fließstrecken sind. Ist dagegen die Fließstrecke gerade so lang wie der Messingzylinder C, dann ist es möglich, daß während der Fließperiode nicht zu ermittelnde Wärmeverluste durch Leitung von dem erheblich wärmeren Stabe nach den Köpfen der Zerreißmaschine übertreten. Es wird also eine mittlere Länge der Fließstrecke geben, bei der sich die Zu- und Ableitverluste während des Fließens nahezu aufheben, eine »neutrale« Fließlänge. Sie wurde experimentell durch elektrische Heizversuche bestimmt, ebenso der Fehler, der durch Abweichungen von der neutralen Fließlänge hervorgerufen wird. Es ergab sich, daß die in den unbespülten Stabteilen entwickelte Wärme bei einer Heizstrecke von 34 bis 35 cm Länge die Wärmeleitung nach den Maschinenköpfen hin, die ja während des Heizens stark vermehrt ist, gerade deckt. Die Strecke von 34 bis 35 cm ist also die »neutrale«. Die Uebereinstimmung der Versuche untereinander liegt dabei zwischen ± 1 vH; für eine Heizstrecke von 42 cm ist der Leitungsfehler + 4,8 bis + 2,5 vH, für 31 cm — 0,8 bis — 3,6 vH.

Mit diesen Erfahrungen wurden die Hauptversuche selbst ausgeführt.

Hauptversuche zu Teil II.

Bei allen ersten Längungen eines Stabes mußte der Versuch soweit ausgedehnt werden, daß das labile Gebiet sicher überschritten wurde.

Versuche mit Stab I.

Material: Kruppsches Eisen, geglüht.

Die bei den Versuchen gewonnenen Spannungs- und Temperaturdiagramme sind in Fig. 19 und 20 abgebildet.

Die Versuche Ia und Ib sind zusammenzulegen, da das Kalorimeter inzwischen nicht auseinandergenommen wurde, so daß ΔL für die beiden Versuche nicht getrennt zu ermitteln ist.

Für Versuch Iab ergibt sich die zur Längung der Strecke L aufgewendete mechanische Energie zu

$$A = 5070 \text{ cmkg} = 118{,}8 \text{ g-cal}.$$

Die als Reibungswärme wiedergefundene Energie ist

$$Q = 106{,}8 \text{ g-cal}.$$

Da die gesamte Fließstrecke im Mittel gleich der neutralen war, sind hier unmittelbar rd. 10 vH der aufgewendeten Arbeit thermisch nicht wiederzufinden, also latent geworden.

Für Versuch Ic ergibt sich, daß rd. 3 bis 5 vH der aufgewendeten Arbeit, die hier $A = 3080$ cmkg $= 72{,}1$ g-cal betrug, latent werden.

Versuche mit Stab II.

Material: Kruppsches Eisen, ungeglüht.

Für Versuch IIa ist:

$$A = 2620 \text{ cmkg} = 61{,}36 \text{ g-cal}$$
$$Q = 52{,}72 \text{ »}$$

Da die Fließstrecke etwas größer als die neutrale war, erniedrigt sich Q etwa auf

$$Q = 52 \text{ g-cal}.$$

Damit wird die latente Wärme zu 15 vH der Längungsarbeit.

Für Versuch IIb endlich wird

$$A = 4520 \text{ cmkg} = 105{,}9 \text{ g-cal}$$
$$Q = 96{,}36 \text{ »}$$

Q wird mit Rücksicht auf die größere Fließstrecke (rd. 37 cm) auf rd. 95 g-cal erniedrigt; damit wird die latente Wärme = 10 vH von A.

Besprechung der Ergebnisse der Hauptversuche.

Aus den Versuchen geht das Ergebnis hervor, daß ein Teil der Längungsarbeit bei dem verwendeten Kruppschen Eisen während des Fließens latent wird und daß sich der übrige Teil als Reibungswärme wiederfindet.

Fig. 21 bis 23.

Die Größe der latenten Wärmeposten ist sehr verschieden. In Prozenten von A ist sie:

für Versuch Iab	rd. 10 vH	} Stab geglüht
» » Ic	» 5 »	
» » IIa	» 15 »	} » ungeglüht
» » IIb	» 10 »	

Diese Veränderlichkeit steht zu den Spannungsdiagrammen in Beziehung. Dies ist jedoch erst näher darzulegen mit Hülfe der im folgenden erklärten Kurve der unendlich langsamen Streckung.

Schon jetzt sieht man jedoch, daß die größeren latenten Wärmeposten immer bei der ersten Längung eines Stabes auftreten.

Das Latentwerden der Wärme ist wohl mit dem Begriff der Umwandlungswärme zu erklären: das Metall nimmt während des Fließens neue Molekularkonstitutionen an, es ändert seinen kristallinischen Bau. Diese Auffassung wird durch die bekannten Fließfiguren auf der Oberfläche der Metalle bestätigt (vergl. Martens I S. 67 und Taf. I). Diese Fließfiguren deuten nämlich auf ein kristallinisches Umlagern der Molekülgruppen hin: ihre Entstehung — plötzliches Auftreten von feinen Strichen, die breiter werden und sich mit andern

Strichen kreuzen — erinnert an die sonst bekannten Kristallisationserscheinungen, z. B. an die Bildung der Eisblumen an Fenstern. Auch die Umwandlung der feinen Maserungen dieser Eisblumen in gröbere Gebilde bei weiterem Frieren hat beim Fließen der Metalle ihr Seitenstück: die Fließfiguren verschwimmen beim weiteren Längen, die Oberfläche zeigt die gröberen Zeichnungen der »Fältelung«, »Krispelung« usw. (Martens I S. 68).

Versuche, bleibende Volumänderungen an den Versuchstäben zu messen, hatten kein bestimmtes Ergebnis.

Genauere Untersuchung des Zusammenhanges zwischen der latenten Fließwärme und den Spannungsdiagrammen.

In die Spannungsdiagramme, Fig. 21 bis 23, sind 2 Kurven eingezeichnet. Die obere, gestrichelte Kurve wäre vom Diagrammapparat verzeichnet worden, wenn die Längung des Stabes ohne Unterbrechung gleichmäßig durchgeführt worden wäre; sie sei die Kurve der gleichmäßigen Längung genannt.

Die untere, strichpunktierte Kurve ist gleichlaufend mit dieser Kurve durch die mit Pfeilen gekennzeichneten Punkte gezogen. Diese Punkte ergeben sich, wenn die Längung durch Anhalten, ohne Rückwärtsschalten der Maschine, unterbrochen wird. Die Spannung im Stab sinkt dann von selbst auf diese Punkte zurück. Dies geschah bei den Versuchen in rd. 5 bis 10 min. (Wahrscheinlich würde die Last bei längerem Warten noch weiter gesunken sein und sich asymptotisch einem Grenzwert genähert haben; zu unsern mehr qualitativen Betrachtungen genügen jedoch die erhaltenen Punkte.)

Beide Kurven sind sinngemäß durch das labile Gebiet rückwärts weitergeführt, bis sie in die Hookesche Gerade übergehen. Bei allen Kurven ist dieser Uebergangspunkt ungefähr bei der gleichen Laststufe E gelegen.

Dieser Punkt E mag etwa der von Martens (I S. 22) angegebenen σ_E-Spannung, d. h. der Elastizitätsgrenze entsprechen, bis zu der man das Material belasten kann, ohne bleibende Formänderungen zu erhalten. Dementsprechend könnte man auch die ganze strichpunktierte Kurve die σ_E-Kurve nennen. Sie gibt an, wie sich die Elastizitätsgrenze in den einzelnen Fließzuständen erhöht [1]).

Es sei unter dem Worte Festigung das Verhältnis verstanden: Zunahme von σ_E : spezifische Dehnung; dann gibt uns die σ_E-Kurve ein Urteil über die Festigung des Materiales während des Längens. Die Abgeleitete der σ_E-Kurve stellt in ihren Ordinaten h unmittelbar ein Maß für die Festigung dar.

Fig. 24.

Konstruiert man diese Werte h für die Versuche I und II in demselben Maßstab und trägt zu ihnen als Abszissen die latenten Wärmen als Ordinaten auf, dann erhält man Fig. 24. Man erkennt:

[1]) Diese beiden Kurven habe ich in einer kleineren Arbeit näher erläutert, die gleichfalls in dieser Zeitschrift erscheinen wird; sie behandelt die Erhöhung der Fließgrenze bei Wiederholungsversuchen, ferner den Einfluß der Festigkeitsmaschine auf die Gestalt des labilen Fließgebietes im Spannungsdiagramm.

Latente Umwandlungswärme und Festigung sind innerhalb unsrer Genauigkeitsgrenzen proportional. (Dabei ist es gleichgültig, ob das Material geglüht oder ungeglüht war: Stab II festigte sich rascher, dementsprechend waren auch seine Umwandlungswärmen größer.)

Die latenten Wärmen, berechnet auf 1 g Eisen ($\gamma = 7{,}86$ für das Kruppsche Eisen) und auf die gesamte Längung des Stabes bis nahe zur ersten Einschnürung, ergeben sich:

für Versuch Ia, b	W_{latent}	= 0,0558 g-cal
Ic	»	= 0,0173 »
Ia, b, c	»	= 0,0739 »
IIa	»	= 0,0412 »
IIb	»	= 0,0494 »
IIa, b	»	= 0,0906 »

Uebersichtlich ist folgende Betrachtung:

Wäre der Versuchstab F, I adiabatisch in den Versuchen Ia, b, c gelängt worden, dann wäre dazu eine Arbeit von insgesamt 38,4 cmkg/g = 0,899 g-cal/g nötig gewesen. Dem entspräche eine Erwärmung des Eisens um 8,17° C ($c = 0{,}11$), wenn keine Umwandlungswärme latent würde. Insgesamt werden nun davon latent 0,0736 g-cal/g; daher ist die Erwärmung um 0,67° C geringer, d. h. sie beträgt tatsächlich nur 7,50° C.

Zur Beurteilung der Größenordnung der gefundenen latenten Wärmemengen seien die Posten der Umwandlungswärmen hier angeführt, die für verschiedene Strukturen der Stoffe Gold und Silber mit Hülfe chemischer Energievergleiche ermittelt worden sind.

Nach dem Tabellenwerk von Landolt und Börnstein, 3. Aufl. S. 158, ist die Umwandlungswärme zweier gewisser, verschiedener Strukturformen von Gold = 3,21 g-cal für das Grammolekül = 0,0163 g-cal/g, desgleichen von Silber = 3,28 g-cal für das Grammolekül = 0,03 g-cal/g. (Näheres vergleiche a. a. O. und in der dort angeführten Literatur.)

Die Werte 0,0163 g-cal/g für Gold und 0,03 g-cal/g für Silber entsprechen in der Größenordnung unseren latenten Wärmemengen für Eisen vollständig.

Zusammenfassung.

Die Ergebnisse der Arbeit lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1) Das Meßverfahren, mit Beckmann-Thermometern im Quecksilber- oder Wasserbade die Wärmevorgänge beim elastischen und unelastischen Längen von Metallstäben zu untersuchen, hat sich als brauchbar erwiesen.

2) Der Vorgang des Fließens der zähen Metalle, insbesondere das ruckweise Nachgeben der einzelnen Stabteile, ist durch die Arbeit von einer neuen Seite beleuchtet worden.

3) Es ist nachgewiesen worden, daß ein Teil der aufgewendeten Längungsarbeit sich nicht in Reibungswärme umsetzt, sondern latent wird.

4) Es ist versucht worden, die unter 3) angeführte, latent gewordene Energie als Umwandlungswärme zu erklären, entsprechend der Annahme, daß das Fließen mit einer Umänderung des kristallinischen Baues des Metalles identisch ist.

5) Endlich ist gezeigt worden, in welchem Zusammenhang die gefundenen, latenten Wärmeposten mit der σ_E-Kurve oder dem Spannungsdiagramm der unendlich langsamen Dehnungen stehen. Die latenten Wärmen für 1 g Eisen und für das gesamte Dehnungsgebiet (bis zur ersten Einschnürung des Versuchstabes) sind berechnet und mit den für Gold und Silber bekannten Umwandlungswärmen verglichen worden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 1. Oktober 1906.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 1. August 1906.

Vorsitzender: Hr. Treutler. Schriftführer: Hr. Dubbel.

Anwesend 40 Mitglieder und Gäste.

Hr. Engelmann spricht über

die Entwicklung der Elektrotechnik seit 1890.

Vielseitig sind die Fortschritte, welche seit 1890 in der Elektrotechnik gemacht worden sind. Was zunächst den konstruktiven Aufbau der Dynamomaschinen und Motoren angeht, so hat die Entwicklung des Baues von Gleichstrommaschinen folgenden Weg genommen. Die Grundform der modernen Gleichstrommaschine bildet die Außenpolmaschine nach Lahmeyer. Die Magnetschenkel mit den Erregerspulen sind nach innen gerichtet, so daß das geschlossene Eisenjoch Anker und Magnetpole umgibt. Alle übrigen Formen von Dynamomaschinen sind verschwunden. Der Lahmeyer-Typus selber ist im Laufe der Jahre mehr und mehr aus eckigen Formen in die runde Form, auch bei zweipoligen Maschinen, übergegangen.

Die Wicklung der Gleichstrommaschine ist neuerdings fast ausschließlich eine Trommelwicklung, und zwar werden die ein-

zelnen Spulen auf Schablonen geformt und in versenkte Nuten auf dem Ankerumfang eingelegt. Erhebliche Fortschritte sind in der Verbesserung der Isolation für Maschinen gemacht worden. Während man früher die Ankernuten mit Isolierstoff auskleidete und in die so ausgekleideten Nuten die isolierten Wicklungen einlegte, geht man neuerdings vielfach dazu über, die Wicklung allein nach besonderm Verfahren zu isolieren und sie dann ohne weiteres in die blanken Nuten einzulegen. Dadurch, daß hierbei Leitungsdraht und Isolation ein einziger, starrer Körper werden und jede namentlich an den Ausführstellen abblätternde und aus verschiedenen Lagen gebildete Nutenisolation wegfällt, wird gegen die Einwirkung von Staub und Schmutz ein ganz hervorragender Schutz geboten.

In die Augen springend sind die Verbesserungen an den Gleichstrommaschinen hinsichtlich des früher so lästigen Feuerns und Verstellens der Bürsten auf dem Kollektor. Die Kupferbürsten sind allgemein durch Kohlenbürsten ersetzt, die Selbstinduktion der Ankerwicklungen ist verringert worden. Den größten Erfolg in dieser Beziehung bedeutet jedoch die Einführung der Wende- oder Folgepole. Um das Feuern der Bürsten auf dem Kollektor zu vermeiden, ist es notwendig, daß die Bürsten stets in der sogenannten neutralen Zone liegen, d. h. daß in der Wicklung, welche gerade unter den Bürsten vorübergleitet, keine elektromotorischen Kräfte entstehen. Ein derartiges neutrales Feld kann künstlich dadurch erzeugt werden, daß man kleine Magnetpole zwischen den Hauptmagneten anordnet und sie von dem aus der Maschine kommenden Strom in geeigneter Weise umfließen läßt. Es gelingt auf diese Weise, Dynamos und Motoren für Turbinengeschwindigkeit zu bauen, ferner Hochspannungs-Gleichstrommotoren, Motoren, welche den schwersten Forderungen der Umsteuerbarkeit gerecht werden, mit Aenderung der Umlaufzahl im Verhältnis 1:4, ja 1:6, Dynamos für Spannungsregelung von 0 bis normal bei allen Stromstärken, Gleichstrommaschinen für Ilgner-System, bei denen bei vollem Strom die Spannung von einem positiven Höchstwert durch 0 hindurch zu einem negativen Höchstwert veränderlich sein muß. Während man sich früher mit einer Gleichstrommaschine zufrieden geben mußte, die auch noch bei 25 vH Ueberlastung sicher in bezug auf die Bürsten arbeitete, können wir jetzt von einer Wendepolmaschine dasselbe fordern, was uns bei einem Drehstrommotor selbstverständlich erscheint: ein zwei- bis dreifaches Drehmoment ohne Gefahr für den Kollektor. Der Hochspannungs-Gleichstrommotor insbesondere ist infolge der Wendepole endlich zu einem brauchbaren und viel versprechenden Uebertragungsmittel geworden. Man baut jetzt solche Motoren z. B. bis zu Spannungen von 2500 V ohne jedes Bedenken.

Eine besondere Neuerung bilden die schnellaufenden Gleichstrommaschinen, welche bei Abgabe sehr hoher Leistungen 1000 bis 3000 Uml./min machen. Diese Maschinen sind meist zweipolig. Die durch die hohen Umlaufzahlen bedingte, überaus große Fliehkraft der Anker stellt an den Konstrukteur ganz außergewöhnliche Anforderungen. Dazu kommt, daß der hohen Umlaufzahl eine kleine Oberfläche entspricht, wodurch wiederum die Kühlfläche ungewöhnlich klein wird. Es müssen deshalb diese Maschinen besondere Lüftvorrichtungen erhalten, um die Temperatur genügend herunterzudrücken. Bei den hohen Fliehkräften spielt das Auswuchten der Anker eine sehr wichtige Rolle.

Einer der wichtigsten Fortschritte, den der Bau der Gleichstrommaschinen zu verzeichnen hat, liegt auf wirtschaftlichem Gebiete. Konstruktive Durchbildung, Fortschritte in der Beschaffenheit des Baustoffes, vor allem verbesserte magnetische und elektrische Anordnung haben es dahin gebracht, daß dasselbe Modell im Verlauf von 10 Jahren bis auf die dreifache Leistung gesteigert werden konnte.

Die Entwicklung der Wechselstrom- und Drehstrommaschinen und -motoren ist in denselben Bahnen fortgeschritten wie die der Gleichstrommaschinen. An Einfachheit der Bauart sind sie der Gleichstrommaschine überlegen. Die jetzt durchweg runde Form ist im allgemeinen gedrungener geworden. Die Maschinen werden so gebaut, daß das Magnetsystem umläuft und der Anker feststeht, es ruht demnach allgemein diejenige Wicklung, in welcher der hochgespannte Strom erzeugt wird. Magneträder mit übergreifenden Polen abwechselnder Polarität werden nicht mehr gebaut.

Hinsichtlich der Isolierung der in Nuten einzulegenden Wicklung hat sich genau derselbe Fortschritt vollzogen wie bei der Gleichstrommaschine.

Während man früher oft vorzog, sehr hohe Spannungen nicht in den Maschinen selbst zu erzeugen, sondern durch Transformatoren, ist es jetzt vielfach üblich, auch verhältnismäßig hohe Spannungen, etwa 20000 V, unmittelbar in Maschinen zu erzeugen, insbesondere bei großen, langsamlaufenden Maschinen. Was die Motoren an geht, so ist es nach anfänglichen Schwierigkeiten gelungen, auch diese mindestens bis zu Spannungen von 10000 V bei größeren Leistungen betriebsicher zu bauen. Hierzu ist die Verwendung geeigneter Anlaßsolenoide erforderlich.

Besonders für den Antrieb durch Dampfturbinen werden in neuerer Zeit Maschinen mit hoher Umlaufzahl gebaut. Ihr Magnetsystem fällt gegenüber dem bekannten vielpoligen Magnetsystem gewöhnlicher Dreh- und Wechselstrommaschinen nur 2- oder 4polig aus; es wird aus Nickelstahl aus dem Vollen hergestellt, die Schablonenwicklung mit großer Sorgfalt eingebracht und mit Bronzekeilen sorgfältig gegen die Fliehkräfte gesichert, die Schleifringe aus Stahl und von möglichst geringem Durchmesser hergestellt, das Ganze mit Bronzekappen abgeschlossen, sorgfältig ausgewuchtet und in die Maschine schließlich eine geeignete Lüfteinrichtung eingefügt, um die namentlich bei großen Leistungen außerordentlich kleinen Kühlflächen zu unterstützen.

Hinsichtlich der Ausnutzung des Materials sind auch im Bau der Wechsel- und Drehstrommaschinen ähnliche Fortschritte erzielt worden wie bei der Gleichstrommaschine.

Bei den Motoren läßt sich überall das Bestreben verfolgen, der Einheitlichkeit der Fabrikation wegen äußerlich die Unterschiede zwischen Gleich- und Drehstrommotoren verschwinden zu lassen. Seitlich angebrachte Schilde, welche die Kugellager aufnehmen, liefern eine halbgeschlossene Bauart und damit einen vollkommenen Schutz für die Wicklung. Um die Abnutzung der Schleifringe und Bürsten, das Funken und den Uebergangswiderstand zu vermeiden, werden die Drehstrommotoren vielfach mit einer Vorrichtung versehen, durch welche die Motorwicklungen kurz geschlossen und gleichzeitig die Bürsten abgehoben werden können, sobald der Motor seine volle Umlaufzahl erreicht hat.

Unter den Zubehörteilen haben namentlich die Anlaßvorrichtungen erhebliche Verbesserungen erfahren. Den verschiedensten Zwecken angepaßt, haben sie oft einander ganz unähnliche Formen. Verwendung findet neben dem seltenern Wasserwiderstand der Metallwiderstand, dieser bei großen Leistungen im Oelbad. Wo ganz besonders hohe Anforderungen gestellt werden, wird der Steuerschalter benutzt, der aus dem Straßenbahnbetrieb übernommen ist, magnetische Funkenlöschung besitzt und meist wasserdicht hergestellt wird. Mit kleinen Motoren oder Schwimmern gekuppelt, dienen solche Anlasser zum selbsttätigen Ingangsetzen von Motoren. Um den Anforderungen der Elektrizitätswerke zu genügen, die eine allmähliche Entnahme des Stromes für Motoren aus den Kabelnetzen verlangen, sind besondere Anlaßwiderstände konstruiert worden und an vielen Orten vorgeschrieben, durch die es dem den Motor bedienenden Arbeiter unmöglich gemacht wird, einen Anlasser schnell einzuschalten, und zwar durch Einfügen von Schneckenradübersetzungen oder Zahnsegmenten und durch Klinkwerke. Bei Dreh- und Wechselstrom kommen zu den oben genannten Geräten noch die Anlaßtransformatoren. Bei diesen wird den Motoren an Stelle von Widerständen dadurch die Spannung allmählich zugeführt, daß man die Sekundärwicklung der Transformatoren teilt, den Motor erst an die kleinste Spannung anlegt und ihn erst nach und nach bis auf die höchste umschaltet.

Hierher gehören auch die Anlaßsolenoide für Motoren sehr hoher Spannung. Wie eine zusammendrückbare Feder im ersten Augenblick eines darauf ausgeübten Schlages den ganzen Stoß nur mit der ersten Windung aufnimmt, während die übrigen infolge der Trägheit nicht daran beteiligt sind, so nimmt auch ein Motor, dessen Wicklung einer langen Spirale vergleichbar ist, im ersten Augenblick die ihm zugeführte volle Hochspannung nur mit der ersten Windung des Stators auf. Da nun aber die Isolation der Windungsteile gegeneinander schon des Platzmangels wegen nicht auf die volle Spannung berechnet wird, so würden bei sehr hohen Spannungen Durchschläge erfolgen. Es muß deshalb die erste Spule gewissermaßen außerhalb des Motors liegen, wo ihrer vollkommenen Isolierung kein Raumhindernis im Wege steht. Dies geschieht durch Vorschalten der oben genannten Anlaßsolenoide.

Eines der wichtigsten Hülfsmittel der Elektrotechnik für die Entwicklung der Hochspannungstechnik bilden die Transformatoren. Transformatoren bis 100000 V sind wiederholt gebaut worden. Zur Prüfung von Isolationen geht man unter Hintereinanderschaltung mehrerer derartiger Transformatoren noch höher. In der Bauart der Transformatoren hat sich wenig geändert. Bei kleinen Leistungen baut man sie vielfach in Mantelform, sonst nur noch in Kernform, wobei der Eisenkörper den Kern bildet, um den die stromführenden Spulen herumgelegt werden. Die Transformatoren werden teilweise als

Lufttransformatoren, teils — bei hohen Spannungen und sehr hohen Leistungen — in Oelkasten als Oeltransformatoren geliefert, letztere oft mit Wasserkühlung. Wenn die Transformatoren auch mit Nutzeffekten bis 98 vH gebaut werden, also scheinbar sehr günstig, so fällt doch der gesamte durch Transformatoren verursachte Energieverlust dadurch ins Gewicht, daß der Transformator während der ganzen Zeit denselben magnetischen Verlust erleidet, einerlei ob er belastet ist oder nicht.

Diese Verluste spielen eine sehr große Rolle bei Wechsel- und Drehstromwerken, und es ist daher eine nicht hoch genug zu veranschlagende Errungenschaft, daß es in den letzten Jahren gelungen ist, bei Herstellung der Eisenbleche für diese Transformatoren erhebliche Verbesserungen zu erzielen. Es ist so jetzt möglich, die Jahresverluste neuerer Transformatoren auf die Hälfte der früheren herabzuziehen.

Bei den Schalteinrichtungen für große Anlagen sind Holz und sonstige brennbare Stoffe von den Schalttafeln verschwunden. Nur noch Eisen und Marmor bilden das Gerüst. Die Sicherungen, früher einfache Bleistreifen, haben sorgfältig ausgebildeten, unverwechselbaren Schmelzpatronen aus Silberdraht Platz gemacht. Für Hochspannung bedeutet neben den Röhrensicherungen, deren Schmelzdraht teils in Luft, teils in unverbrennlichem Pulver eingebettet ist, die Lahmeyersche Oelsicherung einen großen Fortschritt. Die bei Luftsicherungen bei starken Kurzschlüssen stets zu beobachtenden starken Explosionen, welche auch die Sicherungshalter zerstören, werden hier im Oel unschädlich gemacht. Wo der Platz vorhanden ist, und bei großen Energiemengen ist man allgemein zur Verwendung von selbsttätigen Schaltern übergegangen, entweder mit magnetischer Funkenlöschung bei Gleichstrom oder mit Ausschaltekontakten unter Oel bei Wechselstrom. Besonders für die Hochspannungstechnik bildet der seit wenigen Jahren eingeführte Oelschalter, der auch bei den höchsten Spannungen anstandslos arbeitet, einen nicht zu unterschätzenden Fortschritt. In den meisten Anlagen sind die Schaltungen in großen, weitläufigen Räumen angeordnet und werden von einer übersichtlichen Stelle im Maschinenhaus aus mit Druckknöpfen und Fernkontakten bedient.

Ein zukunftreiches Gebiet für den Elektromotor ist der Bahnbetrieb. Von der kleinen Siemensschen Rundbahn 1879 in Berlin ausgehend, ist die vollständige Elektrisierung der Straßenbahnen Tatsache geworden. Der Pferdebetrieb verschwindet überall. Selbst in den Bergwerken werden die Grubenbahnen mehr und mehr elektrisiert. Auch der Treidelverkehr der Schiffe wird in neueren Anlagen nur noch durch Elektromotoren bewirkt Von Gleichstromspannungen von 500 bis 600 V, mit denen man bis vor kurzem ausschließlich solche Bahnen betrieb, ist man in der neuesten Zeit übergegangen zu 750 V bei der Berliner Untergrundbahn und 1000 V bei den Köln-Bonner Kreisbahnen, die Motoren mit Wendepolen haben; die Dreileiterbahn bei Grenoble, System Thury, arbeitet mit einer Außenspannung von 2400 V, und es ist begründete Aussicht vorhanden, mit den Spannungen bei Wendepolmaschinen noch erheblich höher zu gelangen, so daß in Zukunft die Gleichstrom-Hochspannungsbahn der Wechselstrombahn in vielen Fällen erfolgreichen Wettbewerb machen wird. Noch in diesem Jahre wird die Hamburger Stadtbahn Blankenese-Ohlsdorf, eine Einphasen-Wechselstrombahn mit 20000 V im Kraftwerk und 6600 V Linienspannung, staatlicherseits für den Vorortverkehr in Betrieb genommen werden, und weitere derartige Pläne tauchen überall auf. Diese Pläne insbesondre verdanken ihre Möglichkeit der Erfindung des Einphasen-Wechselstromkollektormotors, durch welchen es möglich geworden ist, auch dem Einphasenmotor die fehlende Anzugkraft im Augenblick des Anlaufens zu verleihen.

Gewaltige Fortschritte haben wir im letzten Jahrzehnt in der Fernübertragung großer Energiemengen gemacht. Von 175 km Uebertragungslänge Lauffen-Frankfurt sind wir jetzt schon bei kalifornischen Elektrizitätswerken bis 300 km gekommen. Der neueste große Plan, die 100 000 PS der Sambesi-Fälle in Südafrika nach den Goldminen zu leiten, geht in den zu überwindenden Entfernungen noch weiter. Ist man vor 10 Jahren mit manchem Bedenken an die Uebertragung mit 10000 V gegangen, so sind seither namentlich in Amerika immer höhere Spannungen angewendet worden. Ausführungen von 50 und 60 000 V sind bereits gemacht worden und im Betrieb, und kurze Versuchsstrecken mit 100 000 V sind eingerichtet worden. Noch ist die Grenze nicht erreicht. Je mehr aber die Entfernungen wachsen, desto größer werden die Uebertragungsschwierigkeiten bei Wechselstrom. Selbstinduktion und Kapazität machen sich namentlich bei Energieschwankungen derart empfindlich geltend, daß einstweilen hier noch manches auf Aufklärung wartet. Es scheint nicht unmöglich, daß bei den größten Entfernungen und den größten zu übertragenden Energien der Hochspannungs-Gleichstrom in ernsten Wettbewerb mit dem Phasenstrom treten wird. Der große Entwurf, Zürich von der Albula aus auf 136 km Entfernung mit 24000 PS zu versorgen, dürfte wahrscheinlich endgültig mit Hochspannungsgleichstrom — System Thury — ausgeführt werden. Es sollen 36 Maschinen in Reihen zu 2200 V = 80000 V bei einer Stromstärke von 175 Amp und 2 Drähte von 36 qmm Querschnitt zur Uebertragung verwandt werden. Der Drehstromentwurf mit 46000 V bei 6 Drähten zu 50 qmm ist rd. 500 000 ℳ teurer. Auch für die Sambesi-Anlage ist das Thurysche System in Wettbewerb. Es hat den überaus großen Vorteil, frei von Selbstinduktion und Kapazität zu sein und bei isolierter Hin- und Rückleitung die Isolation nur mit der halben Gesamtspannung zu beanspruchen.

Die Kabeltechnik hat sich in gleichem Maße vervollkommnet. Heute sind Kabel für 10 000 V nichts Außergewöhnliches mehr, ja bis 20 000 V werden solche angeboten, und für besondere Zwecke sind Gummikabel auch schon für 50000, ja 100000 V angefertigt worden. Mit der Vervollkommnung der Kabel selbst hat auch die der Garniturteile, Muffen, Kabelkasten, Schaltkasten usw. Schritt gehalten. Als Isoliermaterial der Kabel dient seit den letzten 4 Jahren an Stelle von Gummi und Guttapercha fast allgemein Papier, auch für hohe Spannungen.

Die Akkumulatorentechnik ist die einzige, die im Laufe der letzten 10, ja 20 Jahre ziemlich stehen geblieben ist. Der von so vielen eifrig gesuchte neue Akkumulator, der dieselbe Energieaufspeicherung bei wesentlich geringerem Gewicht ermöglichen sollte, ist bis heute noch nicht gefunden. Der Blei-Zink-Akkumulator, der Blei-Kadmium-Akkumulator, der Halogen-Akkumulator, der Chlor-Brom-Zink-Akkumulator sind ganz aufgegeben. Die alkalischen Akkumulatoren haben wenigstens etwas Lebensfähigkeit gezeigt. Die Zusammenstellung Zink-Kalilauge-Kupferoxyd ist jedoch wieder verlassen, dagegen sind der Jungner- und der Edison-Akkumulator mit Eisen- und Nickelelektroden von Interesse. Noch ist jedoch die Ausnutzung der Masse zu gering und der innere Widerstand zu hoch. Der Eisen-Nickel-Akkumulator ist noch 2- bis 3 mal so teuer wie der Bleiakkumulator, aber verbesserungsfähig. Der Bleiakkumulator behauptet demnach noch immer allein das Feld. Seine Fabrikation ist im Laufe der Jahre vervollkommnet worden. Für ortfeste Anlagen ist seine Haltbarkeit neuerdings dadurch verbessert worden, daß man die Kapazität wieder zu regenerieren gelernt hat. Zwischen die einzelnen Bleiplatten eines Sammlers werden dünne Blättchen aus Lindenbaumholz eingefügt, welche die Sulfatbildung günstig beeinflussen. Für motorische Zwecke sind die Erfolge etwas größer. Ein Akkumulatorenwagen läuft heute bei einem Batteriegewicht von 30 bis 35 vH seines Gesamtgewichtes 100 km bei 20 km stündlicher Geschwindigkeit ohne Wiederaufladung, allerdings auf Kosten der Lebensdauer.

Die Installationstechnik hat ebenfalls im Laufe der letzten 15 Jahre vielfache Verbesserungen erfahren. Leitungen, Sicherungen und Schalter sind normalisiert worden. Die Leitungen sind widerstandsfähiger geworden. Die gummiumpreßte sogenannte Gummiaderleitung verdrängt immer mehr die schwach gummiumwickelte sogenannte Gummibandleitung. Die Sicherungen bis zu Stromstärken von 40 Amp sind ziemlich allgemein unverwechselbar. Eine interessante Neuerung namentlich für fertige Wohnräume bietet das seit einem Jahr eingeführte sogenannte Kuhlosche Installationssystem, des die Vorteile des in Messingisolierrohr verlegten Gummidrahtes beibehält, dagegen den in vielen Fällen unangenehm empfundenen großen Durchmesser des Rohres dadurch verkleinert, daß der Messingmantel unmittelbar um den Gummidraht herumgepreßt wird.

Die Beleuchtungstechnik hat lange Jahre ohne Erfolg nach Verbesserungen gestrebt. Zunächst hat die Bogenlichtbeleuchtung seit Einführung der Dochtkohlenlampe keine Fortschritte gemacht. Erst die Erfindung der Bremer-Lampe gab 1900 den Anstoß, durch Einfügung seltener Erden in den Docht die Leuchtkraft in den sogenannten Effektlampen wesentlich zu erhöhen, unter gleichzeitiger Aenderung der Lichtfarbe. Der Wattverbrauch für die Kerze betrug bei einer normalen Docht- oder Homogenkohle 0,45 Watt. Er beträgt jetzt bei Effektkohlen fast die Hälfte, im Mittel 0,25 Watt.

Als besondere Abarten der Bogenlampen kommen ferner in Betracht die Sparlampe, welche unter beschränkter Luftzufuhr bei bedeutend verringertem Kohlenverbrauch brennt, jedoch unter Erhöhung des spezifischen Wattverbrauches, ferner die Liliputlampe und die Bivoltalampe von Siemens. Für Wechselstromanlagen bedeutet die Effektlampe noch insofern eine erhebliche Vervollkommnung, als bei gleichem Energieverbrauch eine Wechselstrombogenlampe mit gewöhnlichen Kohlen 10 vH weniger Licht gibt als eine Gleichstrombogenlampe. Dieser Unterschied verschwindet bei Effekt-

kohlen. Ein eigenartiges, neues Licht ist in den letzten Jahren in der Quecksilberdampflampe gefunden worden. Ihr Wattverbrauch ist gleich dem einer Effektbogenlampe. Das Licht macht infolge Fehlens langwelliger Strahlen einen fahlen Eindruck; es findet vornehmlich zu Kopierzwecken Anwendung. Neuerdings wird die Quecksilberdampflampe in geeigneter Weise mit Leuchtzusätzen versehen.

Die Glühlampentechnik hat noch längere Zeit gebraucht als die der Bogenlampe, um wesentliche Fortschritte zu erzielen. Seit ihrer Einführung durch Edison hat die Kohlenfadenglühlampe 25 Jahre gebraucht, um von anfänglich 4,7 W/NK auf 3,5 Watt zu gelangen. Diese Verbesserung geschah lediglich dadurch, daß man lernte, durch das Spritzverfahren runde, sehr feine und sehr gleichmäßige Kohlenfäden von dichter Struktur herzustellen. Fortschritte sind erst wieder in den letzten 3 Jahren zu verzeichnen und betreffen die Metallfaden-Glühlampe. Diese ist zwar die Vorgängerin der Kohlenfadenlampe, erwies sich aber damals in den 70er Jahren als unbrauchbar; es gelang nicht, ihr eine längere Brenndauer zu verschaffen. Die teuern Platinfäden brannten sehr schnell durch. Die Osmiumlampe des Erfinders des Gasglühlichtes war die erste Metallfadenlampe, die sich vor jetzt 3 Jahren brauchbar erwies; ihr Wattverbrauch betrug statt 3,5 nur 1,7 Watt. Gleichzeitig mit der Osmiumlampe kam eine besondere elektrolytische Lampe von gleichem Wattverbrauch, die Nernstlampe, auf. Man bezeichnet sie am besten als Hochspannungslampe. Sie ist im allgemeinen vorteilhaft nur bei Gleichstrom und bei Spannungen von etwa 200 V verwendbar.

Vor zwei Jahren kam ferner die Tantallampe auf den Markt. Sie braucht ebenfalls nur 1,7 bis 1,5 W/HK, wird für Spannungen von 100 bis 130 V gebaut, und ihre Lebensdauer beträgt 500 st.

In diesem Jahre werden nun Lampen aus Wolfram und Zirkon hergestellt. Sie brauchen nur noch 1 W/HK, also weniger als $^1/_3$ der Kohlenfadenlampen, werden für Spannungen von 100 bis 130 V gebaut und mit 30 und 60 bis 100 Kerzenstärken geliefert. Lampen für 200 Volt sind noch im Versuchstadium. Die Lampen müssen hängend brennen. Sie haben eine mittlere Lebensdauer von reichlich 500 st; der größte Teil erreicht aber 1000 bis 2000 Brennstunden. Die Lampen behalten ihre Helligkeit während der ganzen Brenndauer, sind darin also den Kohlenfadenlampen bedeutend überlegen. Sie vertragen teilweise sehr erhebliche Ueberspannungen. Es ist deshalb Aussicht vorhanden, später den Wattverbrauch noch weiter zu erniedrigen und vielleicht auf 0,7 W/HK herunterzukommen.

Die Einführung dieser Lampen bedeutet einen vollen Erfolg und zeigt, daß die deutsche Elektrotechnik ihre erste Stelle, welche sie in der alten wie in der neuen Welt einnimmt, rühmlichst zu wahren versteht.

Eingegangen 21. Juli 1906.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Mai 1906.

Vorsitzender: Hr. Pfeiffer. Schriftführer: Hr. Crain.

Anwesend 64 Mitglieder und Gäste.

Hr. Lux macht Mitteilungen über das

Rauppsche Kalorimeter

zur Bestimmung des Heizwertes von Gasen. Seine Wirkung beruht darauf, daß die durch feste Körper geleitete Wärme einer gewissen Zeit bedarf, um von der Erzeugungsstelle bis zu einer zweiten, in gewissem Abstand befindlichen Stelle fortzuschreiten und deren Temperatur um ein bestimmtes Maß, beispielsweise 10° C zu erhöhen, und daß diese Zeitdauer um so kürzer ist, je höher der Temperaturunterschied zwischen den beiden Stellen ist.

Auf der Grundplatte *a*, s. Figur, ist der Rundstab *b* befestigt, der den Gasbrenner *c*, das optische Flammenmaß *d* und den mit einer wärmeisolierenden Schicht umgebenen Kupferkörper *e* trägt. Dieser Kupferkörper setzt sich aus dem oberen, massiven und dem unteren, erweiterten Hohlteil, dem Heizraum, zusammen und hat oben in der Mitte eine Bohrung, die zum Einsetzen des in zehntel Grade geteilten Thermometers *f* dient.

Die Heizkammer enthält dicht unter der Decke einige radiale Bohrungen *g*, durch welche die Verbrennungsgase abziehen. Damit diese nicht die Anzeige des Thermometers beeinflussen, ist der aus zwei Metallscheiben mit dazwischenliegendem Isolierstoff gebildete Schirm *h* angebracht, der die Gase nach außen ableitet. Das Thermometer, das außerdem noch durch den Gaszylinder *i* vor äußeren Beeinflussungen geschützt wird, erhält daher nur die durch den Kupferkörper hindurchgeleitete Wärme zugeführt.

Der Gasbrenner mit Zuleitrohr ist in den zylindrischen drehbaren Körper *k* eingeschraubt, der durch eine Feder an den verschiebbaren Stellring *m* angedrückt und durch eine in Vertiefungen einschnappende Nase in zwei Stellungen, das einemal gegenüber dem Flammenmaß, das andremal zentral zum Heizraum, festgestellt wird.

Der Heizwert wird nun in folgender Weise bestimmt:

Man bringt den Gasbrenner in die Lage dem Flammenmaß gegenüber, entzündet das Gas und läßt es solange brennen, bis die Gasleitung gut ausgespült ist. Dann schraubt man den Stellring in solcher Höhe fest, daß die Flammenspitze nicht über die durch die beiden Fäden gebildete Ziellinie hinausschlägt. Nun liest man die Temperatur des Thermometers bis auf $^1/_{10}$° genau ab, schwenkt den Gasbrenner in seine Lage unter dem Heizraum ein und löst im gleichen Augenblick eine in fünftel Sekunden geteilte Sekundenuhr aus.

In den ersten 2 bis 3 Minuten ist kaum eine Temperaturerhöhung zu bemerken, sie wächst aber nach und nach immer schneller an. In dem Augenblick nun, wo die Temperatur genau um 10° gestiegen ist, bestimmt man die Zeitdauer, die dann das Maß für den Heizwert des Gases bildet.

Die Abmessungen des Kalorimeters sind so gewählt, daß diese Zeitdauer je nach dem Heizwert der Gase zwischen 6 und 12 Minuten beträgt, so daß einschließlich der Vorbereitungen der ganze Versuch nicht mehr als 10 bis 15 Minuten in Anspruch nimmt.

Der Heizwert wird beim Rauppschen Gaskalorimeter nicht in absoluter, sondern in relativer Weise bestimmt. Es ist daher erforderlich, für jeden Apparat entweder durch einfache Gase von bekanntem Heizwert (Wasserstoff, Kohlenoxyd, Methan) oder durch zusammengesetzte Gase, deren Heizwert auf andre Weise, beispielsweise durch das Junkerssche Gaskalorimeter, ermittelt wird, einige Festpunkte zu bestimmen und danach eine Zahlentafel auszurechnen, aus der man von Sekunde zu Sekunde Versuchdauer den Heizwert ablesen und für Zwischenablesungen noch interpolieren kann.

Im Vergleich zum Junkersschen [1]) hat das Rauppsche Gaskalorimeter folgende Nachteile.

1) Es gibt, wie schon erwähnt, keine absoluten Anzeigen;

2) es können nicht mehrere Bestimmungen unmittelbar hintereinander gemacht werden;

3) der Genauigkeitsgrad ist nicht so groß wie beim Junkersschen Gaskalorimeter.

Dagegen sind seine Vorzüge:

1) es ist erheblich billiger als das Junkerssche Gaskalorimeter;

2) es bedarf keiner Wasserzu- und ableitung;

3) es ist erheblich einfacher und daher auch von weniger geübten Leuten zu bedienen;

4) die Versuchsdauer ist erheblich kürzer als beim Junkersschen Gaskalorimeter.

Handelt es sich um besonders genaue, von geübter Hand auszuführende und vor allem ununterbrochen fortlaufende Versuche, dann kann nur das Junkerssche Kalorimeter in Frage kommen; gilt es dagegen zum Beispiel, im Gaswerksbetrieb täglich eine oder einige Bestimmungen zu machen, um eine zusammenhängende Jahreskontrolle über den mitt-

---

[1]) Z. 1894 S. 1395; 1895 S. 564.

leren Heizwert des Gases auszuüben, so genügt hierfür das Rauppsche Gaskalorimeter vollkommen.

Darauf spricht Hr. Goldstein (Gast) über moderne Auffassungen vom Wesen der Naturwissenschaft.

In den Kreisen der Naturforscher vollzieht sich seit einiger Zeit eine erkenntnistheoretische Aenderung in der Auffassung des Wesens der Naturwissenschaft; die ältere Auffassung erreichte ihren klassischen Ausdruck am Ende des 18. Jahrhunderts, als man mittels einer großzügigen Analogie die Mécanique céleste auf unsre Körperwelt übertrug.

Die einzige Möglichkeit naturwissenschaftlicher Erkenntnis erblickte man in der Zurückführung aller Naturerscheinungen auf Bewegungen freier Massenpunkte. Mit dieser Zurückführung glaubte man die Vorgänge erklärt zu haben. Sofern man das Wesen der Dinge atomistisch und mechanistisch auffaßte, ließ man Naturwissenschaft und Materialismus zusammenfallen. Die Gesetze, die der mechanischen Naturauffassung zur Grundlage dienen, wurden als fundamentale, letzte Gesetze des Daseins betrachtet. Durch eine Reihe bedeutender Entdeckungen hat diese Naturauffassung ihre Fruchtbarkeit erwiesen. Die französischen Enzyklopädisten glaubten dem Ziele nahe zu sein, alle Vorgänge der belebten und unbelebten Natur mechanisch erklären zu können. Ein Geist, so meinte Laplace, dem einmal alle Massen mit ihren Lagen und Anfangsgeschwindigkeiten gegeben wären, würde imstande sein, den Lauf der Welt bis in das feinste seelische Geschehen hinein in alle Zukunft anzugeben.

Ernst Mach findet diese Ueberschätzung der Tragweite der gewonnenen physikalischen Einsichten im 18. Jahrhundert zwar verzeiblich, ihm erscheint aber heute, wo wir kritisch besonnener geworden sind, die Weltanschauung der Enzyklopädisten als eine »mechanische Mythologie« im Gegensatz zur animistischen Mythologie der alten Religionen.

Woher dieser Umschwung? Was hat zur Erschütterung der mechanisch-atomistischen Auffassung vom Wesen der Naturwissenschaft geführt?

Zuerst die Entdeckung des Energiegesetzes, zu dessen Auffindung die Mechanik nichts Wesentliches beigetragen hat. Ostwald sieht in einer energetischen Naturbetrachtung die Ueberwindung des wissenschaftlichen Materialismus. An die Stelle der als letzte Unterlage aller Naturerscheinungen angenommenen Materie setzt Ostwald die Energie, an die Stelle der Forderung, alle Naturwissenschaft auf Mechanik zurückzuführen, die Forderung, sie unter den Energiebegriff einzureihen. Als zweiter Umstand kam die durch Du Bois-Reymond auch den Naturforschern eindringlich vorgehaltene grundsätzliche Unmöglichkeit hinzu, die psychischen Erscheinungen mechanistisch zu erklären oder abzuleiten. Ferner traten im letzten Jahrzehnt neovitalistische Strömungen (Rindfleisch, Bunge, Driesch) hervor, die eine mechanische Auffassungsweise für unzulänglich zum Verständnis organischer Vorgänge erklärten. Dazu kamen schließlich neue Tatsachen der Thermodynamik und des elektromagnetischen Gebietes, welche sich nicht bequem dem mechanischen Geschehen einfügen ließen.

Das alles hat nun zusammen mit dem neu erwachten Interesse an Untersuchungen philosophischer Art zu einer erkenntnistheoretischen Aenderung in der Auffassung des Wesens der Naturwissenschaft geführt. Ihr ist das Bestreben eigen, soviel als möglich metaphysische Annahmen aus dem Betriebe der Wissenschaft auszuschalten. Hierin berühren sich Männer wie Maxwell, Hertz, Ostwald und Poincaré. Die Naturwissenschaft kann nicht die Aufgabe haben, uns über das wahre Wesen der Dinge aufzuklären; ihr Ziel besteht in einer möglichst eindeutigen und ökonomischen Wiedergabe der Tatsachen. Die Nachbildung der Tatsachen in Gedanken ist stets unvollständig, weil wir die Tatsachen nur nach jener Seite nachbilden, welche für uns wichtig ist. Unsre Nachbilder sind immer Abstraktionen. Solche Abstraktion ist auch die mechanische Auffassung der Dinge. Es gibt, genau gesprochen, keine rein mechanischen Vorgänge, da mit der bloßen Bewegung stets thermische, magnetische und elektrische Prozesse verbunden sind. Jeder Vorgang gehört eigentlich zu sämtlichen Gebieten der Physik. »Die Mechanik«, sagt Mach, »faßt nicht die Grundlage, auch nicht einen Teil der Welt, sondern nur eine Seite derselben.«

Wenn wir aber einen großen Teil der Naturvorgänge nur mechanisch auffassen, so ist das — abgesehen von den historischen Gründen, die in der Entstehungsgeschichte der Wissenschaft liegen — ein ökonomischer Kunstgriff. Die Bewegungen der Körper im Raume sind die einfachsten und anschaulichsten Vorgänge, die wir am leichtesten in Gedanken nachbilden können. Außerdem hat jeder physische Vorgang, sei er nun Elektrizität, Wärme oder Klang, eine mechanische Seite. Künstliche Vereinfachung von Tatsachen und Vorgängen zum Zwecke der besseren Uebersicht und Handhabung der Erfahrungstatsachen ist auch in andern Wissenschaften ein berechtigtes Verfahren.

Wenn das Ziel der Naturwissenschaft die einfachste und kürzeste Beschreibung von Tatsachen ist, so sind Atome, Kräfte, Gesetze nur Mittel, um die Wiedergabe zu erleichtern. Die Atomtheorie hat in der Physik eine ähnliche Aufgabe wie gewisse mathematische Hülfsvorstellungen. Sie ist ein mathematisches Modell zur Darstellung der Tatsachen. Ebenso verhält es sich mit dem Aether. Es kümmert uns wenig, ob der Aether wirklich vorhanden ist; das ist Sache des Metaphysikers. Wesentlich ist für uns nur, daß alles sich abspielt, als wenn er da wäre, und daß diese Annahme für die Erklärung der Erscheinungen bequem ist.

Die ältere Auffassung glaubte in der Zurückführung auf mechanische Bewegungen die Vorgänge erklären zu können. Wir wissen aber seit Hume, daß bei dem Aufeinanderwirken zweier Körper uns nur das post hoc, aber nie das propter hoc gegeben ist. Erklären heißt daher nur unbekannte Vorgänge auf bekannte zurückführen, d. h. auf solche, gegen deren Rätselhaftigkeit wir durch Gewohnheit abgestumpft sind. Denn an sich ist jeder Naturvorgang rätselhaft. Wenn mechanische Vorgänge uns einleuchtender vorkommen als andre, so rührt dies daher, weil wir sie mehr gewohnt sind. Auf welche Tatsachen und Theorien wir die Vorgänge zurückführen, ob z. B. auf energetische oder auf mechanische, das wird davon abhängen, welche für unsre Zwecke bequemer und ökonomischer sind, welche besser zu neuen Tatsachen und deren Vorausberechnung führen. Was die Wissenschaft erreichen kann, sind nicht die Dinge selbst, sondern es sind einzig die Beziehungen zwischen den Dingen; außerhalb dieser Beziehungen gibt es keine erkennbare Wirklichkeit.

Man hat diese Auffassung vom Wesen der Naturwissenschaft als phänomenologisch bezeichnet, weil sie sich grundsätzlich nur an Erscheinungen und ihre Beziehungen hält.

Während Mach in der Entwicklung der wissenschaftlichen Theorien den ökonomischen Gesichtspunkt besonders betont — Wissenschaft ist ökonomisch geordnete Erfahrung —, legt Hertz mehr Gewicht auf das Anschaulich-Symbolische in unsern Theorien. Aufgabe der Wissenschaft sei, das Künftige aus dem Vergangenen herzuleiten. Um das tun zu können, gestalten wir uns Scheinbilder oder Symbole von solcher Beschaffenheit, daß ihre denknotwendigen Folgen stets wieder Bilder der naturnotwendigen Folgen der vorgestellten Gegenstände sind. Zu seiner Darstellung der Mechanik glaubt Hertz keine andern Symbole nötig zu haben als Zeit, Raum und Masse. Begriffe wie Energie hält er für überflüssig. Hier ist ausdrücklich der symbolische Wahrheitsbegriff gesetzt an die Stelle des naiv-dogmatischen, den die ältere, mechanistische Naturauffassung mit ihrer Behauptung, ein getreues Abbild des Seins zu geben, vertrat.

Bücherschau.

Die wirklichen Grundlagen der elektrischen Erscheinungen. Aufklärungen über den Magnetismus durch neue Versuche. Von J. Zacharias. 206 S. 8° mit 55 Fig. Berlin 1906, Julius Bohne. Preis 7 *M*.

»Mit dieser Arbeit geht der langgehegte Wunsch der technischen Welt in Erfüllung, die elektrischen und magnetischen Erscheinungen deduktiv zu behandeln, sie als Bewegungen der kleinsten Teile in die allgemeine Mechanik der Naturkraft einzuordnen.« Nach diesen stolzen Worten des Verfassers aus seiner Vorrede sollte man wohl erwarten, daß die Lehren der Elektrizität und des Magnetismus aus einer ganz einfachen neuen Voraussetzung in klarer folgerichtiger Ableitung entwickelt werden, wobei die tatsächlichen Verhältnisse stets den Prüfstein für die neuen Ergebnisse bilden müssen. Leider ist von alledem nichts in dem Buche enthalten. Nach einer 23 Seiten langen Vorrede, in der sich der Verfasser unter andre Geistesheroen, deren Werke von der Mitwelt nicht anerkannt worden sind: Gallilei, Kleist, Galvani, Reis, Meyer, einreiht, beginnt er schließlich sein eigenes Werk mit den Worten: »Es ist jetzt wissenschaftlich erwiesen, daß es eine eigentliche Anziehungskraft in der Natur überhaupt nicht gibt und daß alle mechanische Kraft nur auf

Druckdifferenzen beruhen kann. Es gibt keine unvermittelte Fernwirkung, es gibt keine allgemeine Schwere. Das Bewegende im Weltmechanismus ist allein der vom Aether vermittelte Druck«. Ja, das sollte doch wohl erst bewiesen werden, namentlich von einem Verfasser, der vor Autoritätenglauben und traditionellen Ueberlieferungen zu warnen nicht müde wird. Und wie er sich hier sofort auf andre Autoritäten stützt, so in der Folge seines ganzen Werkes. Nirgends wird ein Beweis tatsächlich geführt, sondern nur Behauptungen aufgestellt, Gegenbehauptungen lächerlich gemacht und als veraltet verworfen. »Es ist hohe Zeit, daß man endlich zu einfachen klaren Vorstellungen greift, wie sie hier vom Verfasser geboten sind.« Wir haben vergebens in dem ganzen Buche nach einfachen klaren Vorstellungen gesucht.

Für das mechanische Aequivalent des Magnetismus, das zu berechnen wirklich des Schweißes der Edlen wert gewesen wäre, verweist der Verfasser auf sein Buch »Elektrische Spektra«, das die Grundlagen der — noch nicht durchgeführten — Berechnung bilde, bittet dann aber die Herren Gegner, noch Geduld zu haben und sich vorläufig abfälliger Urteile zu enthalten, ein Wunsch, der bei der unglaublich anmaßenden Ausdrucksweise, die im umgekehrten Verhältnis zu dem dürftigen Inhalt steht, nur schwer zu erfüllen ist. Seyffert.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Hülfsbuch für Dampfmaschinen-Techniker. Von Josef Hrabàk. 4. Aufl. 1. Bd.: Praktischer Teil. 2. Bd.: Theoretischer Teil. 3. Bd.: Ergänzender Teil. Berlin 1906, Julius Springer. 772 S. 8⁰ mit vielen Figuren. Preis 20 ℳ.

Amerikanische Eisenbauwerkstätten. Von H. Reißner. Berlin 1906, R. Dietze. 75 S. mit 69 Fig., 30 Tabellen und 11 Figurentafeln. Preis 12 ℳ.

Die Wasserversorgung des Seebach-Gebietes. Von B. v. Boehmer. München und Berlin 1906, R. Oldenbourg. 56 S. mit 14 Fig. und 10 Taf. Preis 4,50 ℳ.

Der Georgs-Marien-Bergwerks- und Hütten-Verein. 2. Band. Von H. Müller. Herausgegeben vom Georgs-Marien-Bergwerks- und Hütten-Verein. Osnabrück 1906.

Atlas der Nomographie. Entworfen und gezeichnet von W. Laska und E. Ulkowski. Lemberg 1906, k. k. techn. Hochschule (Selbstverlag). Preis 3 ℳ.

Adreßbuch sämtlicher Eisenbahnen und Straßenbahnen Deutschlands. Jahrgang 1906 und 1907. Dresden 1906, H. Kramer. 135 S. Preis 5 ℳ. Für Bahndirektionen kostenfrei.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Electric machinery for the operation of Mexican mines. Von Allen. Schluß. (Eng. Magaz. Okt. 06 S. 35/44*) Die elektrische Ausrüstung des Somera-Schachtes der El Oro Company umfaßt einen 200 pferdigen Nebenschluß-Fördermotor und einen Motorgenerator mit Schwungrad zum Ausgleich der Stromentnahme; ferner zwei Synchronmotoren von 150 und 225 PS Leistung für Kompressorenantrieb. Transformatorenanlage.

On the mechanical equipment of collieries. Von Hann. (Engng. 26. Okt. 06 S. 571/73*) Schächte, Fördermenge, Dampfförderanlage, Abteufpumpanlage, elektrisches Kraftwerk und Angaben über den Betrieb der Bargoed-Zeche.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 26. Okt. 06 S. 547/54) Meinungsaustausch zu dem vorstehend erwähnten Vortrag von Hann »Mechanical equipment of collieries« und zu dem in Zeitschriftenschau v. 8. Sept 06 erwähnten Vortrag von Riches und Haslam »Railway motor-car traffic«.

Brennstoffe.

Kohlen-Untersuchungen. (Z. Dampfk. Maschbtr. 24. Okt. 06 S. 437/39) Angaben über den von Dr. H. Langbein eingeschlagenen Weg zur Bestimmung des Heizwertes mit zwei verschiedenen kalorimetrischen Bomben. Wasserwert der Kalorimeter. Richtige Verbrennung der Kohle. Berechnung des Heizwertes.

Chemische Industrie.

Die technische Gewinnung von Graphit und amorphem Kohlenstoff. Von Donath. (Stahl u. Eisen 15. Okt. 06 S. 1249/55) Vorkommen, chemische und physikalische Eigenschaft der Kohlenstoffarten. Industrielle Verwendung des Graphits. Gewinnung von Graphit im elektrischen Ofen nach dem Verfahren von Acheson. Wirtschaftlichkeit des Verfahrens. Die Frankschen Verfahren zur Herstellung von Graphit durch Zersetzung von Azetylen und Kalizumkarbid.

Dampfkraftanlagen.

The planning and construction of the power plant. Von Dixon. Forts. (Eng. Magaz. Okt. 06 S. 58/86*) Kesselanlagen. Beschickvorrichtungen. Schornsteine.

Die Herstellung der Dampfkessel. Von Gerbel. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Okt. 06 S. 134/36*) Das Bohren der Nietlöcher. Das Nieten. Forts. folgt.

Die konstruktive Behandlung von Heißdampfrohrleitungen mit Berücksichtigung der Materialfrage. Von Reichelt. Schluß. (Dingler 27. Okt. 06 S. 676/80*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Nov. 06.

Ueber den Einfluß der Unrundigkeit auf die Festigkeit von Flammrohren. Von Knaudt. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Okt. 06 S 129/34*) Bildung von Einbeulungen infolge von Wassermangel bei Landanlagen oder von Fettablagerungen bei Schiffskesseln. Das Unrundwerden unter dem Einfluß von Temperaturunterschieden.

Der Wirkungsgrad der Dampfmaschinen. Von Krauß. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Okt. 06 S. 137/38*) Der Gesamt-Arbeitsverlust als Zuwachs der Entropie der Umgebung beträgt nach der angegebenen Berechnung 83,7 vH des Heizwertes der Kohle. Forts. folgt.

The compound-reaction steam-turbine. Forts. (Engng. 26. Okt. 06 S. 545/47*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Nov. 06. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Four-cylinder compound ten-coupled locomotive; Milan Exhibition. (Engng. 26. Okt. 06 S. 556/58* mit 1 Taf.) Die von den Lokomotivwerken der Oesterreich-Ungarischen Staatseisenbahn-Gesellschaft in Wien gebaute 5/6-gekuppelte Lokomotive hat 370 und 630 mm Zyl.-Dmr., 720 mm Kolbenhub, 4,6 qm Rost-, 258 qm Heizfläche einschließlich des Ueberhitzers, 16 at Dampfüberdruck und 77,2 t Betriebsgewicht.

Die Speisewagen der Montreux-Berner Oberland-Bahn. (Schweiz. Bauz. 13. Okt. 06 S. 182/84*) Die 30 Plätze enthaltenden Wagen für 1 m Spurweite von F. Ringhoffer sind mit Mittelpuffer ausgerüstet, insgesamt 14,22 m lang, ruhen auf zwei zweiachsigen Drehgestellen von 1850 mm Radstand und wiegen leer 18,6 t.

Note on the tractive effort of the single-phase commutator motor equipment. Von Bergmann. (El. World 13. Okt. 06 S. 713/14*) Versuche über die Gleichförmigkeit des Drehmomentes der Motoren.

The new goods station at Newcastle. (Engineer 26. Okt. 06 S. 411/13*) Kurze Darstellung des aus Betoneisenkonstruktion erbauten Güterbahnhofes der North Eastern Railway Co.

Electrically-operated points and signals at Didcot. (Engng. 26. Okt. 06 S. 554/55*) Darstellung der auf der Great Western Railway bei einer Dreieckkreuzung eingerichteten elektrischen Signal- und Stellwerkanlage, ausgeführt von Siemens Brothers & Co. Zum Betriebe wird Batteriestrom verwendet. Die Spannung für die Kraftmagnete beträgt 128 V, für die Auslösmagnete 32 V. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

Stahlerzeugung im basischen Martinofen. Von Schmidhammer. (Stahl u. Eisen 15. Okt. 06 S. 1247/49) Deutsche Bearbeitung einer von Mignot verfaßten Uebersicht über die verschiedenen Arbeitsweisen beim basischen Martinverfahren zur Herstellung aller Sorten von Eisen und Stahl einschließlich legierter Stähle. Vervollkommnung des mechanischen Betriebes und der chemischen Verfahren.

Bemerkungen zur Walzenfabrikation. (Stahl u. Eisen 15. Okt. 06 S. 1257/61*) Zusammensetzung des Materiales für Weich- und Hartwalzen.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die neue Schwanentorbrücke in Duisburg. Von Meiners. (Z. Bauw. 06 Heft 10/12 S. 631/42* mit 3 Taf.) Die Brücke hat eine Mittelöffnung von 16 und zwei Seitenöffnungen von je 15,5 m Weite; die Mittelöffnung ist durch bewegliche Klappen überbrückt. Eingehende Angaben über den Bau.

Elevation of a four-track railroad bridge. (Eng. Rec. 13. Okt. 06 S. 409/10*) Ein Teil der Arbeiten beim Umbau der New York Central and Hudson River R. R. in Schenectady, N. Y., bestand in der Hebung einer rd. 49 m weiten Fachwerkträgerbrücke über den Erie-Kanal. Ausführliche Darstellung des Vorganges.

A steel viaduct with concrete casing and floor. (Eng. News 11. Okt. 06 S. 371*) Fußgängerbrücke mit einer Oeffnung von 9,4 m und 5 Oeffnungen von 19 m Spannweite.

Double-track and four-track concrete bridges on the Philadelphia and Reading R. R. lines. (Eng. Rec. 13. Okt. 06 S. 396/400*) Die zweigleisige Brücke über den Pennypack Creek hat 104,5 m Länge und 5 Halbkreisöffnungen von 18 m Spannweite, die viergleisige Brücke über den Neshaming Creek hat 5 Halbkreisöffnungen von 19,5 m und eine von 15,6 m Weite. Beide Brücken sind aus Beton ohne Eisenverstärkungen gebaut. Bauvorgang.

Fortschritte im Bau weit gespannter massiver Brücken. Von Leibbrand. (Deutsche Bauz. 27. Okt. 06 S. 588/89*) Geschichtlicher Rückblick auf die Entwicklung der steinernen Brücken und den Einfluß der neueren Berechnungsverfahren. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

The effect of iron in distorting alternating-current wave-form. Von Bedell und Tuttle. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Sept. 06 S. 601/21*) Eingehende rechnerische Untersuchungen.

Die Elektrizitätswerke der Stadt Bremen. Von Süchting. (Journ. Gasb.-Wasserv. 27. Okt. 06 S. 329/36*) Die Stadt hat ein Hauptkraftwerk von rd. 2300 KW im Betrieb und ein zweites für vorläufig 2400 KW im Bau. Kurze Beschreibung der Haupt- und Nebenwerke.

Les distributions d'énergie électrique dans les départements voisins de la Méditerranée. Von Bidault des Chaumes. (Génie civ. 13. Okt. 06 S. 979/82* u. 20. Okt. S. 397/400*) Kurze Uebersicht über die hauptsächlich von Wasserkräften betriebenen Elektrizitätswerke in der Nähe der Rhonemündung.

Electrical equipments of the Columbus City and interurban railway systems. (El. World 13. Okt. 06 S. 707/12*) Die Columbus Railway and Light Co. besitzt vier Kraftwerke, in denen Gleichstrom von 550 V für Bahnzwecke, solcher von 115 bis 230 V für Reihenschlußbogenlampen und Wechselstrom von 4100 V für Beleuchtung und von 550 V für Kraftzwecke erzeugt wird. Angaben über die Ausrüstung der Werke und Umformerstellen, über Anlage und Betrieb der Bahnen und über die Ausrüstung der Motorwagen.

Die Erträgnisse von Elektrizitätswerken in mittleren und kleinen Städten. Von Dettmar. Schluß. (Elektrot. Z. 25. Okt. 06 S. 989/93*) Uebersicht über die wirtschaftlichen Verhältnisse auf Grund wirklicher Betriebzahlen und Kosten. Erläuterungen über Ausrüstung und Betrieb der Werke.

Eine neue Polrad-Konstruktion für Wechselstrom-Turbodynamos. Von Rosenkötter. (Elektrot. Z. 25. Okt. 06 S. 987/88*) Der Radkörper der mehr als vierpoligen Maschinen der Firma Bruce, Peebles & Co. ist in der Mitte quer zur Welle geteilt, und die Pole sind durchgehend aus einem Stück und abwechselnd mit der einen und der andern Körperhälfte in einem Stück gegossen, während sie mit der andern Hälfte durch einen Schwalbenschwanz verbunden sind. Infolgedessen können die mit festen Schuhen versehenen Pole mit Flachkupferspulen bewickelt werden.

Transformer design. Von Coggeshall. (El. World 13. Okt. 06 S. 719/20*) Berechnung des Eisenkörpers.

Erd- und Wasserbau.

The Truckee-Carson project of the United States Reclamation Service. Von Hardesty. (Eng. News 18. Okt. 06 S. 391/400*) Aus zwei Flüssen soll das Wasser in einer Talsperre gesammelt werden, um zur Bewässerung der umliegenden Gegend in der trocknen Jahreszeit benutzt zu werden. Angaben über die bereits fertiggestellten Dämme und Werke.

Der Bau des Teltowkanales. Von Havestadt und Contag. Schluß. (Z. Bauw. 06 Heft 10/12 S. 641/70* mit 4 Taf.) Wege- und Eisenbahnbrücken. Leinpfadbrücken. Sonstige Kanalbauwerke. Betriebseinrichtungen. Arbeiterverhältnisse und Wohlfahrtseinrichtungen. Anlagekosten. Verwaltung.

La nouvelle entrée du port de Saint-Nazaire. Von Aragon. (Génie civ. 20. Okt. 06 S. 389/94* mit 1 Taf.) Die Neuanlagen umfassen einen von zwei Molen begrenzten Vorhafen von 507 m Länge und 265 m mittlerer Breite und eine Schleuse von 229 m Länge und 30 m Breite, die den Eintritt in das alte Hafenbecken vermitteln.

The design of reinforced concrete retaining walls. Von Godfrey. (Eng. News 18. Okt. 06 S. 402/03*) Anleitung zur Berechnung und Konstruktion von Futtermauern.

Der Rotherhithe-Themsetunnel. Von Sandmann. (Zentralbl. Bauv. 27. Okt. 06 S. 552/53*) Der rd. 1124 m lange Tunnel enthält eine 4,86 m breite Fahrbahn und zwei 1,4 m breite Fußgängerwege. Er ist mit Hülfe eines Schildes unter Druckluft durch Tonboden vorgetrieben und mit Gußeisenplatten von 5 cm Dicke verkleidet.

Gasindustrie.

Der heutige Stand der Gastechnik im Hinblick auf die Destillationskokerei. Von Schreiber. (Journ. Gasb.-Wasserv. 27. Okt. 06 S. 925/29*) Der Verfasser erörtert die Verbesserungen in der Gaserzeugung durch die Anwendung der Bueb'schen Retorten und vergleicht Gas- und Koksanstalten.

Gesundheitsingenieurwesen.

Experience with intermittent filtration of sewage at Worcester, Mass. (Eng. Rec. 13. Okt. 06 S. 416/19*) Der Bericht enthält die Erfahrungen seit 1899. Die Zusammensetzung der Abwässer hat sich mit der Zeit so verschlechtert, daß der Zusatz an Kalk als Fällmittel erhöht werden mußte. Ergebnisse der Reinigung und Entwicklung der Filteranlagen.

Gießerei.

A peculiar chilled casting. Von Davis. (Iron Age 11. Okt. 06 S. 937/38*) Erörterungen über die chemische Zusammensetzung des Eisens in einem aus grauem und weißem Eisen bestehenden Gußstück. Erklärung des Vorganges.

Hebezeuge.

Neuere Hebezeuge. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 27. Okt. 06 S. 673/76*) Turmdrehkran für 80 t von Ludwig Stuckenholz.

Hochbau.

Beiträge zur Theorie hölzerner Tragwerke des Hochbaues. Von Müller. (Z. Bauw. 06 Heft 10/12 S. 677/708*) Statische Berechnung von Hängebrücken und Sprengwerken.

Kälteindustrie.

Fehlerhafte Anordnung einer Kühlanlage. Von Grüttke. (Z. Kälte-Ind. Okt. 06 S. 183/85*) Infolge fehlerhafter Anordnung der Rohrleitungen konnten in den Kühlschränken kaum $1\frac{1}{2}^0$ Abkühlung erzielt werden. Angaben für die Verbesserung der Anlage.

Maschinenteile.

Report of the American Society of Mechanical Engineers' Committee on standard proportions for machine screws. (Am. Mach. 27. Okt. 06 S. 471/77*) Form der Gewinde, Durchmesser, Zahl der Windungen auf die Längeneinheit, Gewindenormale für verschiedene Schrauben. Zahlentafeln über die zulässigen Abweichungen von Schrauben, die auf Maschinen geschnitten sind. Kopfschrauben.

Spiral gears. Von McCabe. (Am. Mach. 27. Okt. 06 S. 463/65*) Darstellung der verschiedenen, von der Lage der Wellen gegeneinander bestimmten Formen von Schraubenrädern. Angabe von Formeln zur Berechnung der Räder nach einem Buch von Halsey.

Materialkunde.

Bearing alloys. Von Suggate. (Engineer 26. Okt. 06 S. 418/19*) Allgemeine Ratschläge über die Zusammensetzung von Lagermetallen.

Beitrag zur Berechnung von Betonplatten mit Eiseneinlagen. Von Ramisch. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 26. Okt. 06 S. 594/97*)

Mechanik.

Die Ermittlung der Schwungmassen im Schubkurbelgetriebe. Von v. Mises. Forts. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 26. Okt. 06 S. 589/94*) Abhandlungen von Lorenz, Wittenbauer und Proell. Schluß folgt.

Continuous beams or shafts having three supports. Von Wagner. (Eng. News 11. Okt. 06 S. 370/71*) Ableitung eines vereinfachten Verfahrens zur Berechnung vielfach unterstützter Wellen.

Meßgeräte und -verfahren.

Beitrag zur Theorie und Konstruktion der Wage, mit besonderer Berücksichtigung der n-fach übersetzten Hebelwage. Von Lawaczeck. Forts. (Dingler 27. Okt. 06 S. 680/84*) Empfindlichkeit eines Systems von n Hebeln. Anwendung der abgeleiteten Formel auf ausgeführte Wagen. Forts. folgt.

Die Ottschen Flügel des eidgenössischen hydrometrischen Bureaus an der Ausstellung in Mailand 1906. (Schweiz. Bauz. 6. Okt. 06 S. 169/73* u. 13. Okt. 06 S. 184/85*) Darstellung der ausgestellten Meßgeräte. Flügel für geringe Wassertiefen mit Schutzring und elektrischer Zählvorrichtung. Verbesserte Flügel- und Schaufelformen. Flügel für große Wassergeschwindigkeiten und für verunreinigtes Wasser. Flügel von Amsler-Laffon für Messungen in tiefen Flüssen.

Metallbearbeitung.

Napiers barbette facing machine. (Engng. 26. Okt. 06 S. 555*) Die Maschine zum Ausbohren und Abdrehen von Panzer-

türmen für 19 cm- bis 30 cm-Geschütze besteht aus einer festen Grundplatte, einer wagerecht einstellbaren Mittelsäule und zwei schweren Armen, die die Stahlhalter-, Fräs- oder Schleifscheibenköpfe tragen. Die Elektromotoren zum Antrieb der Arme und des Frägsetriebes sind auf den Armen angeordnet. Ausführung der Maschine für verschiedene Größen.

The seamless pressed steel bathtub. (Iron Age 11. Okt. 06 S. 923/29*) Zum Fertigbearbeiten der in zweistufigem Arbeitsvorgang aus elliptischen Blechen von 3 mm Dicke gezogenen Wannen dient eine Presse mit schwingendem Kolben, durch die ein Auswalzen der Form bewirkt wird. Darstellung der Druckwasserpressen.

The new Litle Giant open die machine. (Iron Age 11. Okt. 06 S. 930/31*) Abstich- und Schraubendrehbank mit fein oder grob einstellbarem Einspannfutter für die Schneidwerkzeuge.

Große Schweißungen mittels Erwärmungsmasse Marke »Thermit«, besonders bei Reparaturen im Schiffbau. Schluß. (Schiffbau 24. Okt. 06 S. 52/57*) Beschreibung ausgeführter Schweißungen.

Motorwagen und Fahrräder.

Der Einfluß der Vergaserdüse auf das Mischungsverhältnis bei Motoren für flüssige Brennstoffe. Von Rummel. Forts. (Motorw. 20. Okt. 06 S. 753/58*) Anwendung der Theorie der inneren Reibung der Flüssigkeiten. Aufstellung der Gleichung. Gang der Versuche. Forts. folgt.

The Michel gradual application clutch. (Engng. 26. Okt. 06 S. 569*) Zusammengesetzte Klemm- und Reibkupplung für Motorwagen von Sabthe & Scailles in Paris mit getrennten Kupplungsteilen für beide Umlaufrichtungen.

Physik.

Ueber die Größe der Koerzitivkraft bei stetiger und bei sprungweiser Magnetisierung. Von Gumlich. (Elektrot. Z. 25. Okt. 06 S. 988/89) Die Größe der Koerzitivkraft hängt bei weichem Eisen in hohem Maße von der Größe der Sprünge des Magnetisierungsstromes ab. Sie ist am größten bei stetiger Magnetisierung. Diese Abhängigkeit gilt auch angenähert für den Hysteresisverlust.

Pumpen und Gebläse.

Air compressing plants for the North River tunnels of the Pennsylvania R. R. Von Richards. (Eng. Rec. 13. Okt. 06 S. 407/08*) Die beiden Anlagen der O'Rourke Engineering Construction Co. liefern zur Versorgung der Arbeiter in den Tunneln Luft von 0,21 at Ueberdruck, die in drei Ingersoll-Corliss-Dampfkompressoren erzeugt wird. Ein vierter, ähnlicher Dampfkompressor liefert entweder ebenfalls Niederdruckluft zur Aushülfe, oder erzeugt Luft von 9 at Ueberdruck für den Betrieb der Gesteinbohrer. Er kann dabei entweder aus den Niederdruckkompressoren oder aus der Atmosphäre ansaugen. Elektrische Maschinen und Pumpen.

Schiffs- und Seewesen.

Die Versuchsanstalt »Uebigau«. Von Gebers. Schluß. (Schiffbau 24. Okt. 06 S. 45/50*) S. Zeitschriftenschau v. 27. Okt. 06.

The towing resistance of a floating dock. Von Cole. (Eng. News 11. Okt. 06 S. 380*) Ableitung eines Verfahrens, das eine ungefähre Berechnung der zum Schleppen eines Schwimmdocks nötigen Kraft gestattet.

Salon-Schraubendampfer »Berlin«, erbaut von Nüschke & Co. A.-G., Stettin. Von Graemer. Schluß. (Schiffbau 24. Okt. 06 S. 50/51* mit 2 Taf.) Beschreibung der Maschinenanlage.

A double rudder. (Engineer 26. Okt. 06 S. 428*) Das Ruder hat zwei auf demselben Schaft befestigte Blätter, die bei gewöhnlicher Fahrt nebeneinander liegen, beim Manövrieren aber bis zu einem gestreckten Winkel auseinander gestellt werden können. Je nach der Stellung der Blätter läßt sich dann die Fahrt des Schiffes bremsen oder das Schiff mit sehr kurzen Wendungen steuern.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Die Sauggasanlage für Verfeuerung von Braunkohlenbriketten auf dem Bahnhofe Güsten. Von Crayen. (Z. Bauw. 06 Heft 10/12 S. 669/74* mit 2 Taf.) Die Anlage enthält zwei je 100pferdige Gasmotoren, die unmittelbar mit je einer Gleichstromdynamo zur Licht- und Krafterzeugung gekuppelt sind. Ein Satz dieser Maschinen dient nur zu Aushülfszwecken.

Wasserversorgung.

The new Cincinnati water works. (Eng. Rec. 13. Okt. 06 S. 413/15). Auszug aus Vorträgen von Benzenberg und Manahan über die Gesamtanlage und den heutigen Stand der bekannten Wasserwerke. Ausführliche Mitteilungen über die Filteranlage und das Reinigungsverfahren.

Rundschau.

Der Siegeszug der elektrischen Kraftübertragung beginnt auch den **Kabelbahnen in den amerikanischen Grofsstädten**[1]) ein sicheres Ende zu bereiten. Nach Engineering News vom 20. Sept. 1906 wurde die erste Kabelbahn 1873 in Clay Street, San Francisco, von Andrew Hallidie erbaut, dessen Name mit der Einführung dieser Bahnen, die anfangs ausschließlich für besonders starke Steigungen Verwendung fanden, auf das engste verknüpft ist. Die Strecke hatte 16,6 vH Steigung, und später erbaute Bahnen sind sogar bis 19 vH gegangen. San Francisco besitzt etwa 160 km Kabelbahnen, wovon aber heute schon einige Linien für elektrischen Betrieb umgebaut sind.

In Chicago wurden Kabelbahnen zuerst auch für ebene Strecken und bei geringen Steigungen benutzt. Die erste Bahn der Chicago City Ry. begann im Januar 1882 ihren Betrieb mit Zügen aus 10 Wagen, von denen nur einer mit dem Zugseil in Verbindung stand. Von den 56 km Kabelbahnen, die die Gesellschaft 1905 in Betrieb hatte, waren bis Juli 1906 bereits 24 km zu elektrischen Bahnen umgebaut worden, und auch auf den übrigen Strecken wird binnen kurzem der Kabelantrieb verschwinden. Nicht anders ergeht es den Kabelbahnen der übrigen Gesellschaften in Chicago, die 1886 damit anfingen und es bis auf rd. 77 km Bahnlänge gebracht haben. Die Kabelbahnen fahren mit 16, die elektrischen Bahnen mit 19,2 km/st Geschwindigkeit.

Die Cincinnati Street Ry. begann mit dem Bau von Kabelbahnen 1884/85. 1896 besaß sie rd. 40 km Bahnlänge, und bis 1901 war überall der elektrische Betrieb aufgenommen. Die größte Steigung der Kabelbahnen betrug hier 13 vH; die elektrischen Bahnen haben bis zu $10^1/_2$ vH Steigung zu überwinden. Die stündliche Geschwindigkeit beträgt 13 bis 16 km.

In Kansas wurden von 1885, wo die erste Kabelbahn in Betrieb kam, bis 1898 rd. 110 km Seilbahnen erbaut, die heute fast ganz durch elektrische Bahnen ersetzt sind. Während die alten Bahnen Steigungen bis 18 vH zu überwinden hatten, arbeiten die heutigen Straßenbahnen mit solchen bis zu 10 vH. Die Kabelbahnen liefen mit 14,5 km/st und brachten es einschließlich der Aufenthaltzeiten auf 10,5 km/st; auf den elektrischen Linien fährt man mit 14,5 km/st durchschnittlicher Geschwindigkeit.

New York erhielt 1884 seine erste Kabelbahn, und bis 1899 besaß es rd. 83 km Bahnen, die bis 1901 sämtlich elektrischen Betrieb erhalten haben. Die Höchststeigungen betragen 13 vH, die Höchstgeschwindigkeit 19,2 km/st. In Philadelphia wurde die erste Kabelbahn 1883 eröffnet und 1895 die letzte umgebaut. In Washington gab es Kabelbahnen von 1889 bis 1898. In Seattle, Wash., wurde die erste Kabelbahn 1888 gebaut; 1899 war eine Betriebslänge von rd. 35 km vorhanden, von denen heute noch rd. 22 km als Kabelbahnen betrieben werden.

[1]) Vergl. Z. 1893 S. 676, 884.

Ein Jahr, nachdem der Kiel für das englische **Linienschiff »Dreadnought«**[1]) gestreckt worden ist, haben bereits die **Probefahrten** des Schiffes begonnen, deren Ergebnisse als sehr zufriedenstellend bezeichnet werden müssen. Soweit sich aus den bisher vorliegenden Berichten beurteilen läßt, haben sich die Dampfturbinen, die hier zum erstenmal zum Antrieb eines Linienschiffes angewendet sind, sehr gut bewährt, sowohl in bezug auf Manövrierfähigkeit als auch auf Wirtschaftlichkeit im Kohlenverbrauch[2]).

Angesichts der Spannung, mit der den Probefahrten des zurzeit mächtigsten Schlachtschiffes entgegengesehen wurde, fällt der letztgenannte Punkt besonders ins Gewicht.

Die auf vier Wellen arbeitenden Turbinen haben folgende Abmessungen:

	Durchmesser der Laufräder mm	Länge der Laufräder mm
2 Marschturbinen auf den inneren Wellen	1727	2601
2 Hochdruck-Vorwärtsturbinen auf den Seitenwellen	1727	2628
2 Niederdruck-Vorwärtsturbinen auf den inneren Wellen	2336	1980
2 Hochdruck-Rückwärtsturbinen auf den Seitenwellen	1727	952

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 304.
[2]) The Engineer 12. Okt. 1906 S. 367.

		30stündige Fahrt mit rd. 20 vH der vertraglichen Höchstleistung am 3. und 4. Oktober 1906		30stündige Fahrt mit rd. 75 vH der vertraglichen Höchstleistung am 6. und 7. Oktober 1906		8stündige Fahrt mit voller Kraft am 9. Oktober 1906	
		Steuerbord	Backbord	Steuerbord	Backbord	Steuerbord	Backbord
Dampfdruck in den Kesseln	at	15,4		16,2		16,9	
Luftleere in den Kondensatoren	»	0,92	0,92	0,92	0,93	0,90	0,91
Uml./min der inneren Wellen		208,2	201,69	298,34	294,4	337,2	333,3
» » äußeren »		183,72	180,45	286,22	286,08	322,2	321,7
Leistung, an den inneren Wellen gemessen	PS	1788,6	1630,3	5092	4988	7430	7447
» » » äußeren » »	»	800,41	794,03	3350	3500	4795	5040
Gesamtleistung	»	5013,34		16930		24712	
Kohlenverbrauch	kg/PS-st	1,17		—		0,679	
Schiffsgeschwindigkeit, mit dem Log gemessen	Seemeilen	13		19,3		21,25	

Die beiden Niederdruck-Rückwärtsturbinen befinden sich mit den Niederdruck-Vorwärtsturbinen im selben Gehäuse.

Den Dampf erzeugen 18 Kessel von Babcock & Wilcox, deren Feuerungen auch für flüssigen Brennstoff eingerichtet sind; die Heizfläche sämtlicher Kessel beträgt 5146 qm, die Rostfläche 145 qm.

Bei den Probefahrten wurden die Leistungen der Turbinen durch Torsionsindikatoren, Bauart Denny & Johnson, gemessen. Die Fahrten wurden im übrigen nach den in der englischen Marine allgemein üblichen Vorschriften erledigt. Es fand zuerst eine 30stündige Fahrt mit 20 vH der vollen, im Bauvertrag auf 23000 PS_i bemessenen Turbinenleistung statt, darauf eine ebenso lange Fahrt mit 75 vH Turbinenleistung. Hieran schlossen sich eine 8stündige Fahrt mit voller Kraft und vier je 3stündige Fahrten zur Erprobung der Wirtschaftlichkeit der Marschturbinen bei verschiedenen Leistungen.

Aus den Torsionsmessungen wurde die äußerste Leistung der Turbinen bei Vorwärtsfahrt zu 28000 PS ermittelt, was immerhin eine erhebliche Mehrleistung gegenüber den Bauvorschriften bedeutet.

Aus den Ergebnissen der Probefahrten sind die mittleren Hauptwerte oben zusammengestellt.

Einige Tage vor den Probefahrten der »Dreadnought« erledigte der neue **Torpedobootzerstörer** der englischen Marine **»Gadfly«** (s. die Figur) seine Probefahrten, die deshalb besonders bemerkenswert sind, weil hierbei nur die Oelfeuerung benutzt wurde. Das Schiff wird ebenfalls durch Parsons-Dampfturbinen angetrieben. Das von John J. Thornycroft & Co. in Chiswick gebaute Schiff ist 51 m lang, 5,2 m breit und geht rd. 2 m tief. Die Turbinen sind mit drei Wellen gekuppelt und derartig angeordnet, daß auf die Seitenwellen je ein Viertel, auf die Mittelwelle die Hälfte der Gesamtleistung entfällt. Niederdruck-, Rückwärts- und Marschturbine arbeiten auf die mittlere Welle. Während der achtstündigen Fahrt mit voller Kraft wurde eine Geschwindigkeit von 27,34 Knoten erreicht und hierbei 22,6 t Oel verbrannt. Der Oelbehälter faßt 40 t. Während der Fahrt mit voller Geschwindigkeit war die Rauchentwicklung aus den Schornsteinen kaum wahrnehmbar, was für den Kriegsfall ein nicht zu unterschätzender Vorteil ist.

Der Torpedobootzerstörer »Gadfly«.

Um die Manövrierfähigkeit des Schiffes zu erproben, wurden am nächsten Tage besondere Fahrten unternommen, die gleichfalls gute Ergebnisse lieferten. Während einer Viertelstunde wurde unter ausschließlicher Benutzung der mittleren Welle mit einer Geschwindigkeit von etwa 12 Knoten rückwärts gefahren.

Vier weitere Torpedobootzerstörer, Schwesterschiffe der »Gadfly«, befinden sich noch auf der Werft von John J. Thornycroft & Co. im Bau.

Die Zeitschrift Engineering berichtet über einen neuen Torpedo, mit dem die Marine der Vereinigten Staaten in den letzten Monaten Versuche angestellt hat, und der jetzt in größerer Anzahl von ihr bestellt worden ist. Es handelt sich um den **Bliss-Leavitt-Torpedo**, dessen Eigenart darin besteht, daß er von einer Turbine statt von einer hin- und hergehenden Maschine vorwärtsbewegt wird. Im Aussehen unterscheidet sich der neue Torpedo wenig vom Whitehead-Torpedo, und wie dieser hat er drei Hauptabteilungen, eine vordere mit der Sprengladung, eine mittlere für die Preßluft und eine hintere für die Antriebmaschine. Letztere ist eine Curtis-Turbine mit einem mittleren Kranz von festen Schaufeln und zwei Laufrädern von 292 und 305 mm Dmr., die mit 10000 Uml./min laufen und dabei 160 PS entwickeln. Die beiden Schrauben des Torpedos machen 900 Uml./min. Bei einer Geschwindigkeit von 36 Knoten ist der Bliss-Leavitt-Torpedo imstande, einen Weg von 1100 m, bei 28 Knoten einen solchen von 3200 m zurückzulegen.

Im Sommer dieses Jahres hat die Berner Alpenbahngesellschaft die von Vertretern der schweizerischen Bundesregierung, der Kantonsregierung und des Pariser Bankhauses J. Loste & Cie. geleitet wird, von der Bundesregierung und vom Großen Rate des Kantons Bern die grundsätzliche Genehmigung zum Bau der **Bahn Frutigen-Lötschberg-Brig** erhalten[1]). Die Bahn bildet die Zufahrtstraße von Bern, Basel und überhaupt dem Norden her für den Simplontunnel, der für den Weltverkehr erst durch diese neue Linie seine volle Bedeutung erhält. Nach den Verträgen zwischen der Berner Alpenbahngesellschaft und dem französischen Unternehmersyndikat ist nunmehr der Beginn der Bohrarbeiten auf beiden Seiten des rd. 13,5 km langen Lötschbergtunnels, des wesentlichsten Teiles des Unternehmens, auf den 1. März 1907 festgesetzt[2]). Der Tunnel samt dem Unterbau der Zufahrtrampen muß 4½ Jahre nach Beginn beendet, und nach weiteren 6 Monaten muß die ganze Linie betriebfähig fertiggestellt sein. Bis auf weiteres ist ein eingleisiger Ausbau in Aussicht genommen; soll jedoch auch der Tunnel wie die Zufahrtstrecken zweigleisig ausgeführt werden, worüber sich die Gesellschaft innerhalb eines Jahres zu erklären hat, so werden die Fristen um weitere 6 Monate verlängert.

Ueber den zur Ausführung angenommenen und von den schweizerischen Vertretern ergänzten Entwurf des Unternehmersyndikates ist zu bemerken, daß die Bahn elektrisch betrieben werden und stärkste Steigungen von 27 vT aufweisen soll. Die gesamten Baukosten sind auf 83 Mill. frs veranschlagt. Der kleinste Krümmungshalbmesser soll 300 m betragen. Der Grunderwerb oder die Enteignungen sollen für eine doppelspurige Bahnanlage durchgeführt und der Unterbau so ausgeführt werden, daß das zweite Gleis auf offener Strecke später ohne Schwierigkeit und große Kosten verlegt werden kann. Für den Oberbau sollen Vignolesschienen von 45,93 kg/m Gewicht verwendet werden. Der

[1]) Schweiz. Bauztg. 14. Juli 1906. [2]) ebenda 13. Oktober 1906.

Staat Bern beteiligt sich am Bau der Lötschbergbahn durch Uebernahme von Aktien im Betrage von $17\frac{1}{2}$ Mill. frs, wovon zunächst einschließlich der bereits geleisteten Vorschüsse 20 vH eingezahlt werden.

Der französische Entwurf hatte ursprünglich eine stärkste Steigung von 33 vT vorgesehen und stand in Wettbewerb mit einem schweizerischen Entwurf für eine mehr westlich gelegene Wildstrubellinie mit Stockhorndurchstich. Die Wildstrubellinie sollte nur schwache Rampen mit 15 vT stärkster Steigung und einen Basistunnel erhalten Nach den beim Simplontunnel gemachten Erfahrungen ergaben sich für eine derartige Ausführung jedoch sehr hohe Kosten, wozu eine Schädigung bestehender Berner und Bundesbahnen kam, so daß man sich für eine Lötschbergbahn mit 27 vT statt 33 vT stärkster Steigung entschied. Diese Steigung glaubt man beim elektrischen Betrieb 15 vT stärkster Steigung bei Dampfbahnen gleichstellen zu dürfen, da sich nach den Erfahrungen mit den bisherigen elektrischen Bahnen in Bestätigung der theoretischen Grundlagen gezeigt hat, daß infolge der Gleichförmigkeit des Drehmomentes der Elektromotoren die Ausnutzung der Energie hinsichtlich der Adhäsion mindestens in dem genannten Verhältnis günstiger ist als beim Antrieb mit Dampflokomotiven.

Das im Bau begriffene **Stahlwerk Gary, Ind.**, der United States Steel Corporation, das eine jährliche Leistungsfähigkeit von 2,5 Mill. t erhalten soll, wird sich auch durch seine elektrischen Anlagen auszeichnen. Alle Maschinen des Werkes erhalten elektrischen Antrieb, insbesondere die Walzwerke. Für die Umkehrstraßen des Schienenwalzwerkes, das zunächst ausgebaut wird, werden von der General Electric Co. 6 asynchrone Drehstrommotoren von je 2000 bis 6000 PS Normalleistung geliefert. Die 6000pferdigen Motoren können eine Stunde lang um 50 vH überlastet werden und sind mit schweren Schwungrädern versehen. Sie werden durch Einschalten von Widerständen in den Rotorstromkreis gesteuert. Die Steuerung besteht aus der Meisterwalze und den von ihr elektrisch betätigten Schaltern: Hauptschalter, Umschalter und Stufenschalter für die Widerstände. Außer dem Ueberlastungsschalter, der den Motor gegebenenfalls vollständig außer Betrieb zu setzen hat, ist noch ein Schlüpfschalter vorgesehen, der den Motor bei eintretender schwerer Belastung durch Vorschalten eines Widerstandes langsamer laufen läßt, damit er, sich dem Belastungsstoß anpassend, die im Schwungrad aufgespeicherte Energie zur Verwendung kommen lassen kann. Durch diese Schaltung wird die Anpaßfähigkeit der Reihenschlußmotoren auf die Induktionsmotoren übertragen, die sonst infolge Fehlens des Kommutators und infolge ihrer einfachen, beliebig kräftig zu gestaltenden Konstruktion zu solchen schweren Betrieben sehr geeignet sind. Für die Stromerzeugung werden auch auf dem Stahlwerk Gary die Hochofengase weitgehend ausgenutzt. (Engineering Record 20. Oktober 1906)

Der Kanton Tessin hat der Direktion der **Gotthardbahn** die Genehmigung zur Ausnutzung der **Wasserkräfte in der oberen Leventina** für den elektrischen Betrieb der Bahn auf 50 Jahre erteilt. Die Konzession soll nach 50 Jahren, der gesetzlich zulässigen längsten Dauer, auf Wunsch der Gotthardbahn-Gesellschaft ohne erschwerende Bedingungen erneuert werden. Als Gegenleistung hat die Gotthardbahn eine einmalige Entschädigung von 300000 frs und vom dritten Jahr an eine jährliche Entschädigung von 95000 frs zu zahlen. Die Rechte beziehen sich auf die nachfolgend genannten, in der oberen Leventina gelegenen Gewässer: Ritom-See nebst Zu- und Abflüssen, Tessin beim Monte Piottino von der Station Rodio-Fiesso bis Lavorgo, Tremorgio-See nebst Zu- und Abflüssen, Piumogna bis zur Eimündung in den Tessin und sonstige zur Ausnutzung sich eignende Gewässer von der Tremola bis nach Lavorgo. Die Seen und die Gewässer des Piumogna-Tales dürfen nach Ermessen der Bahngesellschaft künstlich gestaut werden. Bei den erforderlichen Erwerbungen von Rechten andrer Personen verspricht die Regierung ihre Unterstützung. (Schweizerische Bauzeitung 13. Oktober 1906)

Nach einem Bericht des deutschen Generalkonsuls für **Chile** vom 27. August d. J. aus Valparaiso ist infolge der Zerstörungen durch das Erdbeben eine bedeutende **Nachfrage nach Wellblech** für den Bau von Häusern und Baracken entstanden. Die chilenische Regierung plant, die Stadt Valparaiso beim Wiederaufbau zu entlasten, indem sie einige andre Hafenplätze: Papudo, Quintero und San Antonio, an das Eisenbahnnetz durch besondere Zweigbahnen anschließt.

Bei der Eröffnungsfeier der neuen wissenschaftlichen Institute der Bergakademie zu Freiberg i.S. am 27. Oktober d. J. hat Professor Hermann Undeutsch in beredten Worten des großen Ingenieurs, Naturforschers und Lehrers **Julius Ludwig Weisbach** gedacht, seit dessen Geburt am 10. August 1806 nunmehr 100 Jahre verflossen sind. Er erinnerte an die bahnbrechenden Arbeiten Weisbachs auf mannigfachen Gebieten der Technik: Maschinenlehre und Mechanik, insbesondere Hydraulik, Geometrie und Axonometrie, Optik und Kristallographie, Bergbau und Markscheiderei, auf denen er als Forscher und als Lehrer so Großes gewirkt hat.

Julius Weisbach war der erste, dem der Verein deutscher Ingenieure die Ehrenmitgliedschaft verlieh (im Jahr 1860 gelegentlich der dritten Hauptversammlung zu Dresden).

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 172010. Wärmespeicher für absatzweise arbeitende Dampfmaschinen. Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb, Oberhausen (Rhld.). Der durch a zugeleitete Abdampf wird im Wärmespeicher b mit Wasser gemischt, aus dem er sich bei mangelndem Zufluß wieder entwickelt und bei c zur weiteren Verwendung entnommen wird. Zur innigen Mischung ist a mit Ringdüsen u versehen und von einem umlaufenden Hohlkörper t umgeben, dessen Schleuderräder t_1 das umgetriebene Wasser durch Leitbleche s und Oeffnungen t_2 empfangen und vermischt mit Dampf in den Sammler b spritzen. Eine Abänderung enthält nur ein Schleuderrad, dessen Ausströmdüsen je nach der Verdampfung bald über, bald unter dem Wasserspiegel liegen.

Kl. 14. Nr 171664. Dampf- oder Gas-Druckturbine. H. Lentz, Berlin. Bei teilweise beaufschlagten Turbinen mit Druckstufen werden die sonst zwischen den Laufrädern $b, b_1 \ldots$ angebrachten, nur durch die Leitzellen $a, a_1 \ldots$ durchbrochenen Trennwände fortgelassen, so daß die Laufräder in einer einzigen Arbeitkammer r laufen, die zur Verminderung des Schleuderwiderstandes unter Außenluft- oder Kondensatorspannung gesetzt wird.

Kl. 21. Nr. 177263. Bogenlampe. J. T. O. Ortloff, Dresden. Die Kohlen k, k_1 stecken in den Hülsen f, f_1, die in bekannter Weise pendelnd aufgehängt sind. Der Nachschub wird durch die drehbaren Anschläge a, a_1 geregelt, die mit den Zähnen e, s abwechselnd in die Verzahnung der Rückseiten der Kohlen greifen und wie eine Uhrhemmung wirken. Beide Anschläge sind durch Hebel h verbunden, damit sie sich nur zu gleichen Zeiten drehen und die Kohlen zusammenschieben können.

Kl. 19. Nr. 174234. Schwellenschraube. H. Grange, Paris. In eine außen zylindrische, mit Holzschraubengewinde versehene Hülse a, die innen im oberen Teil Eisenschraubengewinde i hat, unten glatt, kegelig und geschlitzt ist, wird der Bolzen c eingeschraubt, der mit seiner unteren glatten Verlängerung die Hülse auseinander drängt und in die Wandung des Schwellenbohrloches eingreift.

Kl. 21. Nr. 175395. Bogenlichtelektrode. O. Könitzer, München. Die Elektrode hat einen seitlichen Längskanal a mit Schlitz d, in dem sich beim Abbrennen der Kohle der Anschlag c führt, der somit am äußeren Umfang vor der heißen Zone des Lichtbogens möglichst geschützt liegt.

Kl. 21. Nr. 176846. Bogenlampe. Gebrüder Siemens & Co., Charlottenburg. Der Lichtbogen ist von einem stromleitenden, mit

dem Bogen in Reihe geschalteten Ring *a* aus kohlen- oder siliziumkarbidhaltiger Masse umgeben, der mit einer nichtleitenden Platte *d* abgedeckt ist. Er dient gleichzeitig als Vorschaltwiderstand, Blasvorrichtung und Sparer sowie zur Erhöhung der Temperatur des Lichtbogens.

Kl. 35. Nr. 170999. Greifvorrichtung für Hebezeuge. A. Coutelle, Essen a. Ruhr. In einwärts geneigten Bohrungen des Bügels *a* sind Bolzen *b* verschiebbar, die durch Nuten und Nasen *n* am Drehen verhindert und mit den unteren Greifbacken *c* an die zu hebende Platte gedrückt werden, durch deren Zug sie sich immer fester andrücken. Um die Klemmung zu lösen, schraubt man auf dem oberen Gewinde an *b* Muttern *d* auf *a* herab.

Kl. 35. Nr. 173018 (Zusatz zu Nr. 159433, Z. 1905 S. 1179). **Senkbremse.** M. Reich, Harburg a/E. Das Schneckengetriebe des Hauptpatentes ist durch ein Schraubenrädergetriebe *h i* ersetzt, das wie jenes einen Achsendruck in der Pfeilrichtung *y* verursacht, der jedoch kleiner ist und von der Wahl der Zahnflankenneigung abhängt, so daß für den Elektromagneten *g* ein verhältnismäßig schwacher Strom genügt, um die Lamellenbremse *b c s* . . . zu lüften. Beim Heben der Last wird die Bremse durch *g* vollständig, beim Niederbremsen in geringerem regelbarem Grade gelüftet.

Kl. 46. Nr. 171729. Gasturbine. E. Bomnüter, Frankfurt a/M. Die am Umfang des Laufrades *e* im Gehäuse *a* angeordneten Verpuffkammern *c* werden durch die auf Ventile *i* wirkenden Nocken *h* der Steuerscheibe *g* mit neuer Ladung versehen, wenn ihre düsenförmigen Ausgänge *d* durch Verbreiterungen *m* an *e* geschlossen sind, und die Ladung wird entzündet, sobald *d* sich öffnet, so daß keine unverbrannten Gase in die Schaufeln eintreten können und die Arbeitgase auf eine Reihe hinter *m* folgender Schaufeln *f* treibend wirken.

Kl. 46. Nr. 172137. Gasdampfturbine. F. Naive, Lüttich. Ein von der Turbine angetriebener Luftverdichter erhält durch eine Pumpe eine Zumischung von Wasser und treibt das durch Abgase vorgewärmte Gemisch durch das Rohr *g* und eine Reihe von Heizkammern *h* in eine innere Brennkammer *k*. In diese wird von einer Speisepumpe durch das Rohr *i* ohne Umweg vorgewärmter flüssiger Brennstoff eingeführt, der in der heißen Luft verbrennt, worauf das Gemisch von Luft, Dampf und Gasen durch das Düsenrohr *d* auf die Schaufeln des Turbinenrades *r* geleitet wird. Die Saugkammer *s* und das Rohr *w* führen dem Strahl Wasser zu, um die Geschwindigkeit zu verkleinern und die Massenwirkung zu erhöhen; das Ventil *v* dient zum Anlassen und Abstellen.

Kl. 47. Nr. 172234. Kettengreiferscheibe. C. W. Hasenclever Söhne, Düsseldorf. Das Muttergewinde für die im zweiteiligen Radkranze $k\ k_1$ nachstellbaren und durch Schrauben *s* festklemmbaren Kettengreifer *g* wird nicht wie bisher unmittelbar in die Hälften des Radkranzes, sondern in besondere längsgeschlitzte Büchsen *h* aus härterem Stoff eingeschnitten, die in den glattwandigen Bohrungen festgeklemmt werden.

Kl. 47. Nr. 172486 (Zusatz zu Nr. 164390, Z. 1906 S. 132). **Kugellager.** Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin. Die (federnden oder nicht federnden) Zwischenstücke *a* sind mit den Abschlußplatten *b*, *b* so verbunden, daß letztere sich nicht gegeneinander verdrehen können, damit nicht die Feder von der Platte losgelöst und seitlich herausgedrängt wird. Die Patentschrift zeigt eine große Anzahl Ausführungsformen.

Kl. 47. Nr. 171648. Ventildoppelverschluß. Ganz & Co., Eisengießerei und Maschinenfabriks-A.-G., Ofen-Pest, Leobersdorf und Ratibor. Der Ventilteller *v* ist durch den Bolzen *b* mit dem Teile *w* verschiebbar verbunden und dadurch zu einem zweiteiligen Kolbenschieber ausgebildet, der nach Art eines Dehnungsstöpsels bei verstärktem Druck der Stange *s* die Packung *p* nach innen und außen ausdehnt und den dichten Verschluß auch beim Versagen der Dichtung von *v* herbeiführt.

Kl. 47. Nr. 172235. Bewegliche Stopfbüchse. W. Schmidt, Wilhelmshöhe bei Kassel. Bei der mit einem äußeren und einem inneren Kugelflächenring *b*, *f* versehenen Stopfbüchse ist die Packung *p* so angeordnet, daß *b* in der Mittelebene von *p* liegt, damit bei Querbewegungen der Stange *s* die am äußeren, durch Dampf- und Federdruck stark belasteten Ringe *b* auftretende Reibung kein Ecken der Dichtungsringe veranlassen kann, und die im Querschnitt U-förmige Packungshülse *a* ist rückwärts umgestülpt, damit bei Verwendung hochgespannten überhitzten Dampfes die Außenluft kühlend wirkt.

Kl. 47. Nr. 170758. Reibräder-Wechselgetriebe. A. Holzt, Friedenau bei Berlin. Ein Planscheibengetriebe mit zwei auf der Welle *a* sitzenden Planscheiben *b*, *c* und einem Zwischenreibrade *d* ist so eingerichtet, daß durch Verschieben von *d* mit oder auf seiner Welle *e* oder durch Parallelverschieben von *abc* in der Richtung von *e*, ohne daß *d* die Mitte von *b*, *c* überschreitet, ein Wechsel der Geschwindigkeit und die Umkehr der Drehrichtung erreicht wird. Den Reibflächen *g*, *i*, *k* liegen nämlich Vertiefungen *f*, *h* der andern Scheibe gegenüber. Die Vertiefungen können durch lose, zu *a* gleichachsige Ringe ersetzt werden.

Kl. 47. Nr. 172087 (Zusatz zu Nr. 113098, Z. 1901 S. 432). **Metallstopfbüchse.** V. Schwabe, Prag-Karolinenthal. Vor jedem der mehrteiligen, durch Ringschraubenfedern *h* an die Stange gedrückten Dichtungsringe *f* ist ein Vollring *s* angebracht, der die Spaltfugen von *f* verdeckt, *h* und *f* vor der Berührung mit heißen Gasen (bei Gasmaschinen) schützt und sich zur Vermeidung von Abnutzung mit einem Rande *r* auf *f* stützt, ohne dessen Querbeweglichkeit zu beeinträchtigen.

Kl. 47. Nr. 171966. Kupplung. E. Lehmann, Marchienne-au-Pont (Belg.). Die Bremsbacken *b* werden durch Rechts- und Linksschrauben *f* an den Hohlzylinder *c* der treibenden Welle *x* geschraubt. Die Ein- und Ausrückmuffe besteht aus zwei miteinander verschraubten Teilen *n*, *k* (und Gegenmutter *o*), die nach Abnutzung der Bremsbacken auseinander geschraubt werden (Fig. oben). Wenn dies nicht mehr ausreicht, um die Abnutzung auszugleichen, wird *k* auf *n* zurückgeschraubt (Fig. unten) und der Bolzen *i* des Lenkers *h* in das nächste Loch der auf *f* befestigten Scheibe *g* gesteckt, so daß man die Bremsbacken bis zur vollständigen Abnutzung verwenden kann.

Kl. 58. Nr. 171906 (Zusatz zu Nr. 156107, Z. 1905 S. 186). **Druckwasserpresse.** Leipziger Maschinenbau-Ges. m. b. H., Leipzig-Sellershausen. Wenn nach Ausübung des Preßdruckes die Spindel *f* aus dem Zylinder *c* herausgezogen wird, öffnet sich das durch Feder- oder Gewichtbelastung für gewöhnlich geschlossene Ventil *n* durch äußeren Luftdruck, und Wasser strömt aus dem Gefäße *r* nach *c*. Wenn aber der Preßkolben *d* durch *f*, *e* mitgehoben wird, hält die Nase *h* durch das an den Arm *i* angeschlossene Gestänge *k l m* das Ventil offen, damit Wasser aus *c* nach *r* zurückfließen kann. Beim Senken von *f* bleibt *n* offen, bis *d* durch den Widerstand des Preßgutes zurückgehalten wird; dann verläßt *h* den Hebel *k*, das Ventil *n* wird durch seine Belastung geschlossen, und der Preßdruck in *c* wird durch *f* verstärkt.

Kl. 46. Nr. 172133. Betrieb von Sauggasmaschinen. H. W. Bradley und H. N. Bickerton, Wellington Works (Ashton-under-Lyne), und D. Clerk, Little Woolpits (Ewhurst, Engl.). Damit bei der Entlastung der Maschine die Glut in dem bei *b* angeschlossenen Gaserzeuger nicht zu sehr ermatte, was bei der Wiederbelastung ein schlechtes Gasgemisch geben würde, saugt die Maschine durch das Einlaßventil *g* auch dann noch einen Mindestbetrag von Gas an, wenn die Steuerung das Gasventil *d* nicht mehr öffnet. Zu diesem Zweck ist der Lufteinlaßkanal *c* durch einen mittels Hahnes *e* regelbaren Kanal *a* so mit *b* verbunden, daß der Luftstrom *c* eine bestimmte Menge Gas mitreißt, das zur weiteren Regelung der Maschine entweder unverbrannt hindurchgeht oder verspätet oder verfrüht entzündet wird.

Kl. 47. Nr. 172283. Entlasteter Flachschieber. Akt.-Ges. für Feld- und Kleinbahnenbedarf, vorm. Orenstein & Koppel, Lokomotivfabrik, Drewitz, Bhf. Der auf dem Zapfen *d* des Flachschiebers *e* geführte Entlastungskolben *a* ist mit der am Schieberkastendeckel gleitenden Entlastungsplatte *b* durch ein Kugelgelenk *c* verbunden, so daß *b* sich stets richtig zur Gleitfläche einstellen und bei übermäßigem Verdichtungsdruck einseitig abklappen kann.

Kl. 47. Nr. 171560. Ventil. F. L. Smith, Chicago. Zur Herstellung eines federnden Dichtungskörpers, der keines Einschleifens bedarf, werden in eine Ringnut des Ventilkörpers gewölbte (kupferne) Ringscheiben *r* eingesetzt. Die Ränder der Scheiben greifen wie Taschenuhrgläser in kleine Eindrehungen *e* und liegen dicht aufeinander, so daß nach der Mittellinie hin kleine sichelförmige Zwischenräume *s* entstehen. Der innerste Ring r_1 wird zur Erhöhung der Festigkeit aus hartem federndem Stoff (Stahl) gefertigt.

Kl. 81. Nr. 175559. Speisevorrichtung für Druckluft-Fördervorrichtungen. J. Bergstein, Breslau. Das Fördergut fällt aus dem Trichter *a* in die Taschen einer sich drehenden Zellentrommel und von da durch die sich anschließende Rohrleitung *b* in den von *c* nach *d* gehenden Luftstrom. Um die Trommel vor dem Ueberdruck sicher abzuschließen, sind in *b* die beiden Schieber *e* angeordnet, die durch zwei auf die Welle der Zellentrommel aufgesetzte Räder mit Knaggen wechselweise geöffnet werden.

Kl. 88. Nr. 172176. Laufrad. F. Neumann, Berlin. Um bei Laufrädern für Turbinen, Schleuderpumpen und Schleudergebläse den Spaltverlust klein zu halten und die bei rechtwinkliger Stellung des Spaltes zur Strömrichtung auftretende Wirbelbildung zu verhindern, bildet man den Spalt durch Ein- und Abdrehungen a, a_1 am Laufrad und entsprechende Gestaltung der anschließenden Gehäusewand so aus, daß die austretende Strahlschicht in Richtung der Saugrohrströmung abgelenkt wird.

Kl. 81. Nr. 175754. Strahlpumpe. M. Sutterlitte, Braunschweig. Damit bei Strahlpumpen für pulverförmige und körnige Stoffe bei plötzlicher Richtungsänderung ein Rückstau der Betriebsluft und damit verbundenes Zurückdrängen des Fördergutes entgegen der Strömrichtung vermieden wird, ist die Spitze *o* des Achsenkegels *f m o*, in dem die Luft zutritt, in oder unter die Zone gelegt, in der der plötzliche Richtungswechsel des Fördergutes erfolgt. Zu dem Zweck sind das Einsatzstück *e* und der Trichter *k* verschiebbar gemacht.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **vierunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

Koehler: Die Rohrbruchventile. Untersuchungsergebnisse und Konstruktionsgrundlagen.

Wiebe und Leman: Untersuchungen über die Proportionalität der Schreibzeuge bei Indikatoren.

Der Preis jedes Heftes ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Die zum 50jährigen Bestehen des Vereines herausgegebene

Festschrift des Berliner Bezirksvereines

„Ingenieurwerke in und bei Berlin“,

ein Buch von 535 S. groß 8° mit 360 Figuren und 9 Tafeln, steht zum Preise von 15 *M* pro Exemplar im Buchhandel (durch Julius Springer, Berlin) zum Verkauf. Jedes Mitglied des Vereines hat das Recht, ein Exemplar zum ermäßigten Preise von 10 *M* zu beziehen. Die Beträge sind mit der Bestellung an die Geschäftstelle einzuschicken. Die Zusendung erfolgt auf Kosten des Bestellers. (Das Porto beträgt für Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Luxemburg je 0,50 *M*, Dänemark, Belgien, Holland, Frankreich, Schweiz je 0,80 *M*, Rumänien, Rußland, Spanien, Italien, Türkei je 1,40 *M*, Schweden, Norwegen, Griechenland je 1,60 *M*, Ver. Staaten 3,50 *M*, Südamerika 4 *M*.)

Gemäß dem Beschluß unserer 46. Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer liegen zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes aus; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume sind werktäglich von 9 Uhr morgens bis 10 Uhr abends geöffnet. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 46. **Sonnabend, den 17. November 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Die Deutschböhmische Ausstellung in Reichenberg 1906.[1]

Triebwerke, Triebwerkteile, Werkzeugmaschinen und anderes.

Von Prof. **Theobald Demuth.**

In Nordböhmen gibt es einige Fabriken, die im Bau von Triebwerkanlagen große Erfahrungen zu sammeln Gelegenheit hatten und in der Formgebung der einzelnen Triebwerkteile ihre eigenen Wege gegangen sind. In erster Linie ist hier die Werkstätte der k. k. priv. Südnorddeutschen Verbindungsbahn in Reichenberg zu nennen, welche schon eine Reihe von Jahrzehnten hindurch die großen Textilfabriken mit Triebwerkanlagen ausstattet. Sie habe einige bemerkenswerte Lagerformen ausgestellt, und zwar:

Fig. 1 bis 3.

Sellers-Stehlager mit Ringschmierung. Bohrungen 50 und 55 mm.

Ein Sellers-Stehlager mit Ringschmierung, Fig. 1 bis 3. Die beiden Lagerschalen sind mit einem 5 mm hohen Falz zusammengepaßt; die beiden Füllöffnungen befinden sich über den Schmierringen, damit diese nachgesehen werden können.

Ein leichtes Stehlager, Fig. 4 und 5. Durchgehende Wellen, die durch Riemenscheiben und dergl. nicht weiter belastet sind, verlangen bloß leichte Führ- und Traglager; es ist somit bei diesem Lager der Lagerkörper schmaler gehalten. Bei den neueren Modellen wird die Unterschale herausnehmbar gemacht, Fig. 6 bis 8, damit man den Abguß leichter und besser vom anhaftenden Sande reinigen kann; die Festigkeit der Lagerschale ist allerdings etwas geringer, wenn man mit demselben Gewicht auskommen will.

Das Säulenlager, Fig. 9 bis 11, hat sich aus der alten Bauart mit festen Lagerschalen entwickelt. Das Höher- und Tieferstellen wird mit dem ganzen Lager bewerkstelligt; die Festigkeit ist dabei größer, als wenn die Lagerschalen allein mit zwei Stellschrauben eingestellt werden; zudem ist dieses Lager leichter und billiger.

Aehnlich hat sich das Hängelager mit Ringschmierung, Fig. 12 und 13, aus einer älteren Form entwickelt; der untere Teil des Modelles kann für verschiedene Ausladungen benutzt werden, wie aus den Figuren zu entnehmen ist.

Fig. 4 und 5.

Leichtes Stehlager. 50 bis 55 mm Bohrung.

[1] s. a. Z. 1906 S. 1493 u. f.

Fig. 6 bis 8.

Leichtes Stehlager. Bohrung 55 mm, Unterschale herausnehmbar.

Fig. 19.

Decken-Riemenleiter mit Universaleinstellung, Kugel- und Walzenlager für 160 mm Riemenbreite.

Fig. 9 bis 11.

Säulenlager. Bohrungen 40 und 45 mm. Unterschale herausnehmbar.

Fig. 14 bis 18.

Walzenlager mit Kugelbewegung und Ringschmierung, 50 mm Bohrung.

Fig. 12 und 13.

Hängelager mit Ringschmierung.

Ein Walzenlager mit Kugelbewegung und Ringschmierung ist in Fig. 14 bis 18 dargestellt. 16 Stahlwalzen umschließen den 50 mm starken Zapfen, indem sie einander berühren. Ueber den Walzen hängen zwei Schmierringe. Die axiale Verschiebung der Walzen wird durch vorstehende Ränder am Lagerkörper und am Lagerdeckel verhindert. Allerdings ist auch dieses Lager nur wieder ein Versuch, die Frage der Rollenlager der Lösung näher zu bringen. Die vorliegende Bauart hat den Vorzug großer Einfachheit für sich.

Aehnlich ist der Decken-Riemenleiter, Fig. 19, mit Universaleinstellung, Kugel- und Walzenlager für 160 mm Riemenbreite ausgebildet. Die Rolle läuft einerseits auf 15 Stück 9 mm starken Stahlwalzen, die den Riemenzug aufnehmen, anderseits wird das Scheibengewicht von 20 Stück je 10 mm starken Stahlkugeln getragen und auf diese Weise ein sehr leichter Lauf des Riemenleiters erzielt. Diese Bauart hat sich in mehrfacher Ausführung bewährt.

Der Decken-Riemenleiter, Fig. 20 und 21, ist mit Ringschmierung ausgestattet; damit der Ring nicht hängen bleibt, ist der Raum für ihn nach unten hin verbreitert, so daß er bei schräger Stellung der Welle noch genügend Spielraum hat.

In kleineren Fabriken, wo der Wassermotor und die Dampfmaschine teils einzeln, teils gemeinsam auf das Triebwerk arbeiten, ist der Antrieb der Dampfmaschine mit dem übrigen Triebwerk durch eine selbsttätige sogenannte Motorenkupplung verbunden. Fig. 22 und 23 stellen eine derartige Kupplung von Uhlhorn dar, welche die genannte Bahnwerkstätte schon vielfach gebaut hat. Das eine Wellenende trägt eine Scheibe, in welcher zwei Stahlklinken drehbar

Fig. 20 und 21. Decken-Riemenleiter.

Fig. 22 und 23. Selbsttätige Motorenkupplung von Uhlhorn.

Fig. 24 und 25. Radreifenfeuer mit Generatorgasheizung von Julius Pintsch.

a Ventilator
b Arbeitsbühne
c Generator
d Verdampfer
e Speiseleitung
f Ausblasehahn
g Reinigungstopf
h Skrubber
i Reiniger
k Exhaustor
l Ausgleichbehälter
m Tauchtopf
n Auffänger
o Wasserleitung
p Entwässerleitung

gelagert sind, das andre Ende einen topfartigen Gußkörper, der über die Klinken reicht und an der Innenfläche vier Ausschnitte hat. Vor jedem Ausschnitt ist eine Zunge angebracht, die um einen Zapfen drehbar ist und mit einer Stellschraube s so eingestellt werden kann, daß, wenn beide Kupplungsteile sich rechtsum drehen und die Klinken vorlaufen, letztere an die Zungen anstoßen und in je einen der Ausschnitte hineingeleitet werden. Wenn hingegen die Klinken zurückbleiben, so treten sie aus den Ausschnitten zurück, und es müssen dann die Zungen nachgeben, damit die Klinken darüber hinweggleiten können. Zu dem Zweck ist hinter jeder Zunge eine Feder angeordnet, die mit einer Stellschraube s_1 ent-

Fig. 26 und 27. Radreifenfeuer von Julius Pintsch.

sprechend angespannt werden kann. Die ganze Bauart bietet dem Fachmann nichts Neues, wohl aber zeigt die Bemessung und Formgebung der einzelnen Bestandteile, daß hier lange Erfahrung mitbestimmend war; ich mache nur auf die breite Auflagefläche der Klinken und ihre starken Zapfen sowie auf die kräftige Bauart der Zungen aufmerksam.

Im Anschluß an die ausgestellten Triebwerkteile seien gleich noch einige andre Gegenstände besprochen, die aus der gleichen Werkstätte stammen.

Radreifenfeuer mit Generatorgasheizung von Julius Pintsch. Generatorgas ist viel billiger als Leuchtgas; in Reichenberg stellt sich 1 cbm Generatorgas auf 1/2, Leuchtgas auf 18 Heller. Somit ist der Betrieb einer derartigen Anlage sehr wirtschaftlich; allerdings muß man damit rechnen, daß ein Mann zur Bedienung nötig ist.

Fig. 24 und 25 stellen diese Einrichtung dar, die für große Werkstätten oder dort, wo es keine Gasanstalt gibt, jedenfalls zu empfehlen ist. Links steht der durch ein Riemenvorgelege mittels Handkurbel zu betreibende Ventilator, der beim Inbetriebsetzen des Generators die Verbrennungsluft zuzuführen hat. Dann kommt der Generator mit dem darüber befindlichen Verdampfer und dem Fülltrichter. Die oben abziehenden Generatorgase werden beim Inbetriebsetzen durch den Ausblasehahn und den Schornstein ins Freie entlassen; wenn der Ausblasehahn geschlossen ist, gelangen die Gase durch den Reinigungstopf in den Skrubber. Der letztere steht bereits innerhalb des Werkstattgebäudes, während sich der Generator im Freien befindet.

Durch den Gasschieber und den Reiniger hindurch gelangt das Generatorgas zum Saugwindflügel (Exhaustor), der es in den Ausgleichbehälter befördert, von wo es zum Radreifenfeuer geleitet wird. Dieses, Fig. 26 und 27, besteht aus einer gußeisernen Herdplatte, die entweder auf einem gemauerten Sockel oder auf vier gußeisernen Füßen ruht. Auf der Herdplatte liegt der Brenner, bestehend aus einem Gasrohr von 32 mm Dmr., in das 60 Löcher von 6 mm Weite eingebohrt

Fig. 28 bis 30. Radreifensäge.

sind. Das Rohr ist zu einem Ringe von 1130 mm Dmr. gebogen, so daß zwischen ihm und dem eingelegten Radreifen ein Zwischenraum von etwa 40 mm vorhanden ist. Das Gas wird an zwei einander gegenüber liegenden Stellen durch 38 mm weite Rohre zugeführt.

Zum Schutze des Generators war in der Ausstellung ein eigenes Häuschen aus alten Siederohren errichtet worden, das einen recht zierlichen Eindruck machte.

Als weiterer bemerkenswerter Ausstellungsgegenstand sei die Radreifensäge besprochen, die in Fig. 28 bis 30 dargestellt ist. Beim Entwurf der Maschine wurde der Grundgedanke verfolgt, an einem Räderpaar zugleich beide Reifen durchzusägen, ohne das Räderpaar von den Schienen abzuheben. Es wird einfach zur Doppelsäge hingerollt; an der Stelle, wo die Sägen von unten emporkommen, sind die Schienen auf 50 mm unterbrochen und durch gekröpfte Außenlaschen miteinander verbunden.

Die Sägen selbst sind an Hebeln befestigt und werden durch Schraubenradübersetzungen (treibendes Rad aus Stahl, getriebenes aus Bronze) angetrieben. Die Hebel sind über die Drehzapfen nach rückwärts verlängert und tragen dort verstellbare Gewichte, um den Druck zu erzeugen, mit dem die Sägen gegen die zu zerteilenden Radreifen angepreßt

Fig. 31 bis 33. Einzelheiten der Radreifensäge.

behälter a befindet sich ein Dampfzylinder b mit einem Kolben, der durch stoßweise eintretenden Dampf, welcher durch das Röhrchen c von einer Zylinderseite des einen Lokomotivzylinders einströmt, angehoben und durch einen mit Gewicht und Feder belasteten Hebel d wieder niedergedrückt wird, während der Dampf durch ein zweites Rohr entweicht. Der Gewichthebel d sitzt auf einer Spindel e, die durch den Sandkasten hindurchgeht und darin zwei messerartige Streuhebel f trägt, die in zwei gesonderten Abteilungen schwingen und die Streurohre g abwechselnd freigeben und wieder schließen. Aus dem eigentlichen Sandbehälter führt je eine 40 mm weite Oeffnung den Sand unten in diese Abteilungen; die Oeffnungen sind für gewöhnlich durch Schieber h geschlossen und werden erst beim Ingangsetzen vom Lokomotivführer durch Spindel i, Kurbel k und Zugstange l geöffnet. An der Zugstange l sitzt zugleich ein Gelenkstück m, das mittels des Hebels n den Hahn für die Dampfzuströmung zum Zylinder b öffnet und schließt.

In letzter Zeit wurden von der österreichischen Nordwestbahn bemerkenswerte Versuche mit einer Vorrichtung zur Rauchverzehrung bei Lokomotiven durchgeführt, wobei Sekundärluft durch die Feuertür zugeleitet wird. Der in der Tür befindliche Schieber wird beim Oeffnen der Tür selbsttätig geöffnet und ebenso geschlossen; die Schließbewegung wird durch eine Wasserhemmung derart eingestellt, daß das Schließen 40 sk dauert, daß also während der Zeit der

werden müssen. Fig. 31 bis 33 zeigen noch, wie die Sägenblätter zwischen zwei Flanschen eingespannt und von zwei Mitnehmerzapfen mitgenommen werden. Ferner ist daraus eine Klinke ersichtlich, die den Hebel im Ruhestand in solcher Lage festhält, daß sich die Sägen unterhalb der Schienen befinden.

Fig. 34 bis 36. Sandstreuer, Bauart Haas.

Mit dem ausgestellten Sandstreuer, Bauart Haas, Fig. 34 bis 36, hat die österreichische Nordwestbahn befriedigende Versuche angestellt, nachdem kleine Mängel der ersten Bauart behoben worden sind. Neben dem Sand-

größten Gasentwicklung aus dem aufgegebenen Brennstoff Oberluft (Sekundärluft) in die Feuerung eintritt. Die Durchgangöffnung des Schiebers beträgt infolge ihrer eigentümlichen Form etwa 70 vH der ganzen Feuertüröffnung, ist also sehr groß. Die Zufuhr der Oberluft muß dem Brennstoff entsprechend eingestellt werden; bei zu viel Oberluft ist wohl Rauchverbrennung vorhanden, der Verbrauch an Brennstoff jedoch größer und die Dampfentwicklung, also auch die Leistung der Lokomotive, geringer. Auch von dieser Vorrichtung war ein schönes Modell zu sehen.

Die Bahn benutzt eigene **Zugkraftmesser für Eisenbahnfahrzeuge**, Fig. 37 und 38, und hatte auch einen solchen ausgestellt; sie macht hierüber folgende Angaben:

Die bis jetzt bestehenden Einrichtungen zum Messen von Zugwiderständen haben den Nachteil, daß entweder die Bestandteile des Zugkraftmessers selbst oder die Teile zum Anzeigen oder Aufzeichnen der Zugkraft infolge der Erschütterungen durch die Fahrzeuge oder der Trägheit der Hebelwerke eigene Schwingungen machen, welche bei dem kleinen Maßstab der Schaulinien große Bedeutung haben und zu fehlerhaften Angaben führen.

Bei dem nachstehend beschriebenen Zugkraftmesser sind die erwähnten Fehler vermieden, da die Zugkraft nicht durch Hebelwerke oder Zeiger, sondern durch eine Flüssigkeitsäule angezeigt wird, die keine Eigenbewegung macht, und deren Stand sich zwangläufig einstellt und an einer in beliebigem Maßstabe herzustellenden Skala leicht abgelesen werden kann.

Die Ablesungen werden von dem aufnehmenden Beamten vermerkt; auf eine selbsttätige Aufzeichnung hat man der Einfachheit wegen verzichtet.

Der Zugkraftmesser ist folgendermaßen eingerichtet: Zwischen zwei Platten, deren eine die zentrisch angeschmiedete

Fig. 39.

Aufnahme bei einer Probefahrt mit dem Zugmesser.

Fig. 37 und 38.

Zugkraftmesser für Eisenbahnfahrzeuge.

Zugspindel und deren andre eine auf dieser Spindel geführte Hülse trägt, sind vier zylindrische Schraubenfedern eingespannt. Die Spindel trägt auf ihrem Gewindeteil den Kuppelbügel. Die Hülsenplatte wird von vier durch die Schraubenfedern durchgesteckten Zugstangen gefaßt, von denen je 2 ein Gabelstück bilden, das am Querbolzen des Zughakens hängt.

Die Zugkraft wird durch den Kuppelbügel auf die Zugspindel und mittels der daran befindlichen Scheibe auf die Schraubenfedern übertragen, die sich gegen die mit dem Wagenzughaken verbundene Scheibe stützen und unter der Einwirkung der Zugkraft zusammengepreßt werden. Dementsprechend verschiebt sich der an der Hülsenplatte befestigte Kolben in dem an der Spindelplatte angebrachten Zylinder und verdrängt die im Zylinder und im anschließenden Schlauch enthaltene Flüssigkeit.

Die Kolbenfläche ist so bemessen, daß einer Tonne Zugkraft ungefähr 10 cm Spiel der Flüssigkeitsäule an der Skala entsprechen. Damit die Federn nie überspannt werden können, setzt sich, sobald die zulässige Zugkraft erreicht ist, die Führhülse der einen Scheibe auf die Gegenscheibe auf. Um die bei heftigen Aenderungen der Zugkraft durch die Bewegung der Flüssigkeit hervorgerufenen Schwankungen im Skalenrohre zu vermindern, hat man zwischen dem Kolben und der Skala ein mit derselben Flüssigkeit angefülltes Gefäß eingeschaltet. Jedwedes Luftpolster im Gefäß oder im Schlauch ist zu vermeiden, weil sonst die Gleichzeitigkeit des Flüssigkeitsstandes mit der Kraftwirkung leidet.

Die Platten werden, um ihre gegenseitige Lage im ungespannten Zustande der Federn zu wahren, durch eine auf der Zugspindel sitzende Mutter mit Gegenmutter festgehalten. Durch diese Muttern können die Federn auch auf ein beliebiges Maß vorgespannt werden.

Zum Messen der Spannkraft in den zur Vermeidung toten Ganges vorgespannten Federn dienen die an den Scheiben angebrachten Körner, deren gegenseitige Entfernungen mittels beigegebener Stichmaße gemessen werden können. Diese Stichmaße und die Einteilung der Skala werden durch genaue Eichung auf einer entsprechend vorgerichteten Zerreißmaschine ermittelt.

Die Aufnahmen selbst werden auf einem Blatt, Fig. 39, verzeichnet, auf dem für die Verarbeitung der Ergebnisse auch die übrigen gleichzeitig aufgenommenen Messungen enthalten sind.

Die Einführung dieses Zugkraftmessers dürfte sich nach den günstigen Ergebnissen, die damit erzielt worden sind, auch für andre Eisenbahnen empfehlen. (Forts. folgt.)

Maschinelle Einrichtungen für das Eisenhüttenwesen.

Von **Fr. Frölich**, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von S. 1735)

Bevor ich zur Beschreibung ausgeführter Beschickvorrichtungen übergehe, sollen noch kurz einige allen gemeinsame Maschinenelemente besprochen werden, die nicht nur bei den Beschickwagen, sondern auch bei andern später zu besprechenden maschinellen Hülfsmitteln angewendet werden und sich als Zwischenglieder zwischen den Elektromotoren und dem Triebwerk darstellen. Es sind dies die Schneckentriebe, die elastischen und lösbaren Kupplungen und die Bremseinrichtungen. Alle drei sind für die modernen Hülfseinrichtungen des Hüttenwesens unentbehrlich geworden, denn erst das Zusammenwirken der geeignetsten Konstruktionen an diesen drei Punkten hat die Hülfsmaschinen so leistungsfähig gemacht, daß sie allen Anforderungen des Hüttenbetriebes genügen können. Man darf nicht vergessen, daß die Maschinen vielfach von Leuten bedient werden, denen die erforderliche Ausbildung als Maschinenschlosser fehlt, und die fortwährend dazu angehalten werden, die Maschinen rücksichtslos auszunutzen; besonders in Zeiten flotten Geschäftsganges werden die Hülfseinrichtungen bis aufs äußerste angespannt, und dann kommt es leicht zu Ueberlastungen. Bei allen Hüttenwerksmaschinen ist hierauf mehr als bei andern Maschinen von vornherein Rücksicht zu nehmen, und es empfiehlt sich daher, die erwähnten Zwischenglieder mit Sicherheitsvorrichtungen auszustatten, da die sonst eintretenden Brüche zeitraubende und kostspielige Betriebstörungen zur Folge haben. Die Hüttenwerke sollten gerade diesen Punkt besonders beachten und die kleine Erhöhung der Anschaffungskosten, die durch diese Vorsicht herbeigeführt werden kann, in den Kauf nehmen; Sparen an dieser Stelle rächt sich meist später sehr empfindlich. Die besondern Anforderungen des Hüttenbetriebes, vor allem die Rücksicht auf Staub und Schmutz sowie darauf, daß selten zu größeren Ausbesserungen Gelegenheit und Zeit gegeben ist, haben anderseits eine eigene Ausbildung dieser Einzelteile veranlaßt, so daß es sich wohl lohnt, die im Betriebe bewährten Einzelteile kurz zusammenzustellen. Einfachheit in der Konstruktion und die Gewähr, daß sie auch unter schwierigen Verhältnissen im angestrengten Betriebe nicht versagen, sind die Grundbedingungen; wo Schmierung erforderlich ist, muß sie möglichst selbsttätig wirken und, einmal nachgesehen, lange vorhalten; denn man muß damit rechnen, daß die Bedienungsmannschaft bei der Wartung nachlässig ist, auch kommt es nicht selten vor, daß in Notfällen Leute zur Bedienung herangezogen werden müssen, welche die Maschinen im einzelnen nicht kennen und daher nicht

alle Wartungsstellen sofort übersehen. Einrichtungen, die sich unter solchen Umständen bewähren, können auch für viele andre Fälle als vorbildlich gelten.

Von den amerikanischen Konstruktionen unterscheiden sich die deutschen wesentlich durch die ausgiebige Benutzung von Schneckentrieben, die fast durchgängig als erstes Uebersetzungsglied unmittelbar hinter den Motoren eingebaut werden und einen sehr ruhigen Gang der Maschinen gewährleisten. Der Grund für diesen Unterschied dürfte darin zu suchen sein, daß dem Amerikaner im allgemeinen die Schnecke als ein minderwertiges Uebersetzungsmittel gilt, das er nur verwendet, wenn ihn besondere äußere Gründe dazu zwingen. Die neuen, vorzugsweise in Deutschland angestellten Versuche über den Wirkungsgrad von Schneckentrieben[1]) sind außerdem den Amerikanern nur wenig bekannt, da sie infolge ihres Mangels an Sprachkenntnis die deutsche Literatur nicht genügend verfolgen[2]).

Die Schneckentriebe werden ebenso wie die Motoren ganz und gar eingekapselt, was bei dem Staub und Schmutz in den Hüttenwerken unbedingt erforderlich ist. Sie laufen dann meist völlig in Oel; bei oben liegender Schnecke wird auch vielfach nur die untere Hälfte des Schneckenradkastens mit Oel gefüllt, und das vom Rade gehobene Oel genügt für die Schnecke. Im allgemeinen werden jetzt oben liegende Schnecken bevorzugt, da man sie besser nachsehen kann; man kann den Deckel abheben und die Schnecken im Betrieb überwachen; auch wird die oben liegende Schnecke nicht so stark abgenutzt wie die unten liegende, der aller Schmutz mit dem Oel zufließt. Die Schnecken bestehen aus gehärtetem Stahl, die Schneckenräder erhalten Kränze aus Phosphorbronze; daß nur der Kranz aus Phosphorbronze hergestellt wird, geschieht einmal mit Rücksicht auf die geringeren Kosten, sodann, weil sich in einem Vollrad aus Phosphorbronze die Keile, die das Rad auf der Achse halten, lockern würden. Bei den ersten Ausführungen der A.-G. Lauchhammer wurden die Schnecken dreigängig gemacht; später ist man, um größere Zahnstärken und damit höhere Widerstandsfähigkeit zu erhalten, zu zweigängigen Schnecken übergegangen, die jetzt allgemein üblich sind. Zwischen Motor und Schneckentrieb sind vielfach elastische Zwischenglieder, Lederscheibenkupplungen usw. eingeschaltet. Auch die meist mit magnetischen Lüfteinrichtungen versehenen selbsttätigen Bremsen werden mit Vorliebe an diese Stelle gesetzt.

Bei den Schneckentrieben sind besonders die Einrichtungen zur Aufnahme des Axialdruckes in der Schnecke beachtenswert, die in verschiedener Weise ausgebildet sind. Die A.-G. Lauchhammer führt das eine Lager als Kammlager aus, Fig. 107, und macht dabei die Ringe schwach konisch; der

Fig. 107. Kammstützlager (Lauchhammer).

Lagerkörper wird dann nach einer Lehre mit Weißmetall ausgegossen und braucht nicht mehr wesentlich nachgearbeitet zu werden. Da alle Flächen von vornherein sehr gut tragen, ist die Flächenpressung sehr gering, und die Lager laufen ohne besondere Abnutzung lange Zeit. Fig. 108 zeigt eine von Gebr. Scholten ausgeführte Schnecke mit Kammlager; da die Schnecke unten liegt, ist der Schneckenkasten geschlossen, und die Schneckenwelle wird von der Seite mit Hülfe einer Büchse *a* eingeführt, in welche gleichzeitig die Rotgußlagerschalen für das Kammlager eingesetzt sind. Die zylindrischen Lagerschalen werden durch eine Stellschraube am Drehen verhindert. Ein in die Lagerschale gefräster Ausschnitt *b* läßt Oel an die Ringe gelangen; nach außen ist die Welle durch eine Stopfbüchse abgedichtet. An der dem Kammlager entgegengesetzten Lagerstelle ist die Schneckenachse in einer in den Schneckenkasten eingesetzten Rotgußbüchse gelagert und stützt sich nach Art eines Spurlagers

Fig. 108. Kammstützlager (Scholten).

gegen den vorgeschraubten Deckel; bei gut eingeschliffenem Kammlager wäre das überflüssig.

Die übrigen Firmen wenden durchweg Kugellager an[1]), und zwar finden sich sowohl die einseitigen wie die doppelseitigen Stützlager. Die Maschinenbau-A.-G. Tigler in Meiderich führt auf der einen Seite der Schnecke ein einseitiges Stützlager aus, Fig. 109, und nimmt an der andern

Fig. 109. Einseitiges Kugelstützlager mit Zapfenspurlager (Tigler).

Seite den entgegengesetzt gerichteten Druck durch ein nachstellbares Zapfenspurlager auf. Einseitige Stützlager zu beiden Seiten der Schraube führt z. B. Stuckenholz aus, Fig. 110[2]). Die Kugeln sind hier in der bekannten Weise[3]) in ungeteilten Ringen mittels eines dünnen Stahldrahtringes gelagert, der sie in ihrer Lage hält und sie einfach mit einem Griff auszuwechseln gestattet. Die Benrather Ausführung, Fig. 111 und 112, unterscheidet sich durch die Ausbildung der Schneckenachse, Fig. 112, und außerdem dadurch, daß die Kugeln verhältnismäßig kleiner und dafür in größerer Zahl verwendet sind, wodurch sich eine doppelte Kugelreihe ergibt, Fig. 111; die Kugeln ruhen hier in geteilten Ringen in nach innen kegelig sich erweiternden Löchern. Bei der dar-

Fig. 110. Doppeltes einseitiges Kugelstützlager (Stuckenholz).

[1]) Vergl. insbesondere R. Stribeck, Z. 1897 S. 936; Ad. Ernst, Z. 1900 S. 1229; ferner Z. 1902 S. 644, 915; 1903 S. 221, 536.

[2]) Vergl. auch Ad. Ernst, Z. 1902 S. 1551, und G. v. Hanffstengel, Z. 1906 S. 1345.

[1]) Die A.-G. Lauchhammer und Gebr. Scholten neuerdings übrigens ebenfalls, je nach den besonderen Wünschen der Besteller, die vielfach ausschlaggebend sind.

[2]) Vergl. Z. 1903 S. 23.

[3]) D. R. G. M. 171345, s. Z. 1903 S. 21.

Fig. 111 und 112

Doppeltes einseitiges Kugelstützlager (Benrath).

gestellten Ausführung handelt es sich um ein wagerecht liegendes Schneckenrad mit seitlich angeordneter Schnecke, so daß der Schneckenkasten in Fig. 111 eine etwas andre Form erhalten hat. Auch die Düsseldorfer Kranbau-Gesellschaft Liebe-Harkort m. b. H. führt einseitige Kugelstützlager zu beiden Seiten der Schnecke aus und legt dabei die Stützringe unmittelbar gegen Schnecke und Lagerkasten, Fig. 113; gleichzeitig macht sie die Schnecke verhältnismäßig lang, was einen guten Eingriff gewährleistet. Beachtenswert ist, daß die Schneckenwelle in den Lagern beiderseits in ungeteilten Büchsen läuft, die gegen den Lagerkörper festgeschraubt sind. Voraussetzung dafür ist natürlich, daß hier wie bei der Ausführung nach Fig. 109 der Kuppelflansch auf das etwas eingedrehte Wellenende aufgezogen wird. Auch bei der Ausführung nach Fig. 114 von Gebr. Scholten läuft die Schneckenwelle beiderseits in ungeteilten Büchsen; dabei ist wie bei der Ausführung nach Fig. 108 das Gehäuse ungeteilt; da die Schnecke hier aber oben liegt, so ist ein Deckel zum Nachsehen angebracht. In die eine Seite ist wiederum eine gußeiserne Büchse *a* vom Durchmesser der Schnecke eingesetzt, und in diese Büchse ist die Rotguß-Laufbüchse eingezogen. Bei dieser Ausführung können im Gegensatz zu den vorher besprochenen (mit Ausnahme von Fig. 109) die Stützlager nachgestellt werden, indem die Büchse *a* durch die Druckschraube *b* angedrückt wird. Daß die andern Ausführungen nicht nachstellbar sind, entspringt dem Bestreben, durch

Fig. 113.

Doppeltes einseitiges Kugelstützlager (Liebe-Harkort).

Wahl reichlicher Abmessungen die Beanspruchung so niedrig zu halten, daß die Abnutzung im Betriebe sehr gering ausfällt, so daß es in absehbarer Zeit nicht nötig wird nachzustellen. Außerdem ist zu beachten, daß Nachstelleinrichtungen die Gefahr mit sich bringen, daß die Lager beim Montieren oder später im Betrieb zu stark zusammengespannt werden und so die freie Beweglichkeit der Kugeln, die Grundbedingung für gutes Arbeiten der Kugellager, wieder beseitigt wird.

Fig. 114.

Doppeltes einseitiges Kugelstützlager (Scholten).

Neuerdings mehren sich die doppelseitigen Kugelstützlager. Die Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman führt ein doppelseitiges Kugelstützlager aus, dessen Wirkungsweise aus Fig. 115 ohne weiteres ersichtlich ist; die Anordnung hat den Vorteil, daß sie einen in sich abgeschlossenen Konstruktionsteil bildet, der von außen an den Schneckenkasten angesetzt wird und daher leicht abgenommen, nachgesehen und ausgebessert werden kann. Außerdem kann der Raum, in welchem die Kugeln

Fig. 115.

Doppelseitiges Kugelstützlager (Bechem & Keetman).

laufen, mit einem andern Oel gefüllt werden, als zum Schmieren von Schnecke und Schneckenrad benutzt wird. Bei untenliegender Schnecke ist das außenliegende doppelseitige Kugelstützlager unter allen Umständen zu empfehlen. Das Stützlager in Fig. 115 ist nachstellbar. Die Benrather Maschinenfabrik führt ein ähnliches doppelseitiges Kugelstützlager, Fig. 116, aus[1]), das aber nicht nachstellbar ist, und bei dem

Fig. 116.

Doppelseitiges Kugelstützlager (Benrath).

die Kugeln wie in Fig. 111 gelagert sind. Ludwig Stuckenholz baut ein doppelseitiges Kugelstützlager nach Fig. 117, bei dem ebenfalls die bereits erwähnten Stahldrahtringe zum Halten der Kugeln in ungeteilten Ringen vorhanden sind. Auch dieses Stützlager ist nachstellbar und stellt eine sehr einfache Konstruktion dar. Die A.-G. Lauchhammer führt neuerdings

Fig. 117.

Doppelseitiges Kugelstützlager (Stuckenholz).

ein doppelseitiges Kugelstützlager aus, das ebenfalls nachstellbar ist, Fig. 118. Der Druck der Schnecke wird durch Vermittlung der Stopfbüchse *a* auf den Deckel des Gehäuses übertragen, der Zug der Schnecke durch Vermittlung der Stopfbüchse *b* auf das Gehäuse selbst. Zum Nachstellen dient eine auf der Schneckenspindel sitzende Doppelmutter, die

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1070.

aber erst nach Abnahme des Gehäusedeckels zugänglich und daher gegen unbefugtes Andrehen ziemlich geschützt ist. Zu beachten ist, daß die Kugeln nicht in Führungsringen untergebracht sind, sondern einfach den für sie gelassenen ringförmigen Raum ausfüllen; das Lager erhält dadurch

Fig. 118.

Doppelseitiges Kugelstützlager (Lauchhammer).

einen sehr kleinen Durchmesser. Diese Form ist früher schon von Mohr & Federhaff in Mannheim bei ihren Hebezeugen angewendet worden[1]). Vorteilhaft erscheint ferner die Lagerung der Schneckenwelle in besonderen ungeteilten Büchsen, die von beiden Seiten in den nunmehr aus einem Stück gegossenen Schneckenkasten eingeschoben werden; diese Büchsen sind auf beiden Seiten gleich ausgeführt, so daß man mit einem Modell auskommt.

Die Stützlager können völlig entfallen, wenn man Zwillings-Schneckentriebe mit zwei Schnecken verschiedener Gewinderichtung auf gemeinsamer Schneckenwelle ausführt, und bei größeren bewegten Massen hat die Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman dies auch getan, Fig. 119 und 120. Zweckmäßig läßt man dann entweder die Schneckenräder selbst oder auf ihren Achsen sitzende besondere Stirnräder ineinander greifen und so sich gegenseitig stützen[2]); im vorliegenden Falle war dies infolge des durch die Konstruktion verlangten Abstandes der beiden Wellen unmöglich. Dieser große Abstand hat auch das Mittellager zwischen den beiden Schnecken veranlaßt, das nicht etwa als Stützlager dient; vielmehr ist hier zwischen Lagerschale und Bund auf jeder Seite ein Abstand von 5 mm gelassen[3]).

Fig. 119 und 120. Zwillingsschneckentrieb (Bechem & Keetman).

Die **elastischen Zwischenglieder** zwischen Motor und Triebwerk sind sehr verschieden. Die einfachste Form ist diejenige der Lederscheibenkupplung. Sie wird von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman vielfach ausgeführt, Fig. 121 bis 123. Die treibende Kupplungshälfte ist zugleich als Bremsscheibe ausgebildet. Anstatt Leder können auch Gummiringe verwendet werden, wie bei Fig. 127, einer Benrather Ausführung; Gummi ist allerdings sehr empfindlich gegen Oel, vor dem es im Betrieb schwer gänzlich geschützt werden kann. Eine Kupplung, die nicht völlig elastisch wirkt, aber doch eine gewisse Beweglichkeit gestattet, ist die in Fig. 124 bis 126 dargestellte, bei welcher Bolzen mit eiförmigem Kopf als Uebertragungsglieder dienen; dieselbe Uebertragungsform findet sich in Fig. 129. Verschiedene Firmen begnügen sich anderseits an manchen Stellen damit, die kleinen Zahnräder aus Rohhaut auszuführen. Die **Kupplungen** werden vielfach außerdem **lösbar** als Reibkupplungen mit einstellbarer Federbelastung ausgebildet, um bei Hindernissen, die sich unvermutet der Bewegung entgegensetzen, oder bei Ueberlastung der Motoren einen Bruch des Triebwerkes zu verhindern. Das ist unbedingt zu empfehlen bei allen Drehwerken, beim Schwengeldrehen und beim Schwenken; bei den Hubwerken erscheint es nicht so notwendig. Bei den neuerdings immerfort gesteigerten Geschwindigkeiten werden solche Sicherheitsglieder, für die früher das Bedürfnis weniger vorlag, zur Notwendigkeit, um so mehr, als der Arbeiter im Hüttenwerke die Hülfsmaschinen aufs äußerste ausnutzt.

Eine solche Federreibkupplung ist in Fig. 127 nach einer Ausführung der Benrather Maschinenfabrik dargestellt. Die Halteschrauben der Federn können dabei im zweiten Teil der getriebenen Kupplungshälfte umlaufen, wenn der Reibkegel schleift; der Schlitz ist als Vollring ausgebildet. Fig. 128 zeigt eine Federreibkupplung der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman mit doppelt kegeliger Reibscheibe und geteilter Kupplungsscheibe, deren Teile durch federbelastete Schrauben zusammengehalten werden; um die Schrauben gegen Abscheren zu sichern, sind zwei Keile *a* eingelegt. Fig. 129 gibt eine Ausführungsform von Ludwig Stuckenholz, die in ihrer Wirkungsweise der vorigen ähnlich ist; der Keil *a* sichert wiederum die Schrauben gegen Abscheren. Bemerkenswert sind die Aussparungen an den Schmierstellen, die bei der Verwendung von Stauffer-Büchsen als Fettkammern dienen. Eine Federreibkupplung endlich von der Düsseldorfer Kranbau-Gesellschaft Liebe-Harkort, Fig. 130, deren treibende Scheibe als Ritzel ausgebildet ist, ist beachtenswert, insofern die doppelt kegeligen Reibscheiben aus Vulkanfiberplatten bestehen, die in schmiedeisernen Büchsen sitzen und durch die Federn zusammengepreßt werden. Fig. 131 Znd 132 zeigen die Ausnutzung des Schneckenrades für diesen uweck nach einer Ausführung der Maschinenbau-A.-G. Tigler.

Fig. 121 bis 123.

Lederscheibenkupplung mit Bandbremse und Lüftmagnet (Bechem & Keetman).

Lüftmagnet

[1]) Vergl. Ad. Ernst: Die Hebezeuge, 4. Auflage, Bd. I S. 204 Taf. 45 Fig. 4.

[2]) Vergl. Ad. Ernst, Z. 1903 S. 457 und Die Hebezeuge, 4. Aufl. S. 205.

[3]) Vergl. hierzu auch Z. 1902 S. 647.

Fig. 124 bis 126.
Lüftkupplung mit Bandbremse und Lüftmagnet (Bechem & Keetman).

Der Kranz *a* des Schneckenrades liegt zwischen zwei Scheiben *b* und *c*, von denen *b* auf der Achse festgekeilt ist; *b* und *c* werden durch Schrauben zusammengehalten, und der dazwischengelegte Ring *d* bestimmt ihren Abstand, so daß die Bewegung nicht unmittelbar von *a* auf *b* und *c* übertragen wird; dies geschieht vielmehr unter Vermittlung der Nasen *e* des dreigeteilten Ringes *f*, die in Aussparungen von *b* eingreifen. Zwischen die Teile des Ringes *f* werden an den Fugen Keile *g* durch Federdruck eingetrieben, und diese pres-

Fig. 127.
Gummiringkupplung mit Federreibwirkung (Benrath).

Fig. 128.
Federreibkupplung (Bechem & Keetman).

sen *f* unter regelbarem Druck gegen den Kranz *a*; die Spindeln *h*, welche die Lage der Spiralfedern sichern, sitzen mit Zapfen fest im Ringe *d* und sind hier noch durch Stifte gehalten, während ihre andern Endzapfen mit Spiel in die Keilstücke *g* eingreifen und so ein geringes Ecken gestatten.

Ausführungen für senkrechte Schneckenrad-achsen mit Plattenfederbelastung nach einer Konstruktion der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman zeigen Fig. 133 und 134; bei der letzteren, die für größere Verhältnisse gewählt wird, ist die Plattenfeder von dem mit Oel angefüllten Raum, in dem die Schnecke läuft, abgetrennt und nach Wegnahme der Schutzhaube zugänglich; dies empfiehlt sich, sobald die Gehäuse zu große Abmessungen erhalten. Die Reibkupplung wird zweckmäßig etwas hochgezogen, wie Fig. 133 zeigt, damit der Kasten mit Oel angefüllt werden kann. Die A.-G. Lauchhammer sieht von einer einstellbaren Federbelastung bei den Reibkupplungen ab und führt sie, da die Kupplung doch nur in Ausnahmefällen gleiten soll, lediglich als Ueberlastungskupplungen, sogenannte Rutschkupplungen, aus, Fig. 135; die Kuppelschrauben sind durch eingelegte Ringe entlastet. Wenn die Kupplung einige Zeit im Betrieb ist, werden die Schrauben etwas nachgezogen.

Die Kupplungsscheiben sind vielfach an der Motorseite[1])

[1]) Zweckmäßiger wäre es, die Getriebeseite zu wählen, da hier meist eine größere Wellenstärke ausgeführt werden kann; auch die Schneckengehäuse durchweg kräftiger sind; bei einem Bruch in der Kupplung würde die Bremse auch dann noch einfallen können.

Fig. 129.
Federreibkupplung (Stuckenholz)

Fig. 130.
Federreibkupplung (Liebe-Harkort).

Fig. 131 und 132.
Reibkupplung, eingebaut in ein Schneckenrad (Tigler).

als Bremsscheiben ausgebildet, und man findet vielfach die gewichtbelastete Bandbremse mit Holzfutter als Haltebremse mit elektromagnetischer Lüftvorrichtung, vor allem bei der Hubbewegung, wo der Lüftmagnet keinesfalls fehlen sollte. Das gegliederte Holzfutter verbürgt ein gutes Anliegen. Vorteilhaft ist es noch, das Band durch ein nachstellbar

Fig. 133 und 134.
Reibkupplungen mit Plattenfederbelastung für stehende Wellen (Bechem & Keetman).

eingerichtetes Gelenk zu teilen. Die meist unter Platzmangel leidenden Hebezeuge der Hüttenwerke stellen dem Konstrukteur gerade in bezug auf das Unterbringen und die konstruktive Durchbildung der Bremsen außerordentlich mannigfache und schwierige Aufgaben, deren Lösungen oft sehr bemerkenswert sind. Aehnliche Lösungen finden sich demgemäß bei sämtlichen Firmen wieder. Als Beispiele sind zwei

reicht, daß der Drehpunkt des Bremshebels in dem verstellbaren Stein einer Kulisse gelagert ist; der Bock *B* wird allerdings bei dieser Ausführung etwas umständlich und teuer. Das Bremsband derart zu teilen, erscheint zweckmäßig, wenn die Bremse so untergebracht werden muß, daß sie sich schlecht ausbauen läßt. Bei der Ausführung nach Fig. 141 ist die Kulisse an den Gegenpunkt verlegt und der Bremshebel in einem an das Gestell des Bremsmagneten angesetzten Bock von einfacherer Form gelagert. Immerhin bleibt auch dann noch die Konstruktion ziemlich teuer.

Fig. 135.
Ueberlastungs-Reibkupplung (Lauchhammer).

Bei größeren Massen verwendet man übrigens auch Backenbremsen, von denen in Fig. 142 eine Ausführung wiedergegeben ist[1]); da der Drehpunkt bei dieser Bauart festliegt, ist allerdings die Gefahr vorhanden, daß nur eine Bremsbacke anliegt, wenn die Länge der Zugstangen nicht sehr genau eingestellt ist. Dieser Uebelstand ist bei der Anordnung nach Fig. 143 vermieden. Auch die Ausführung von Gebr. Scholten nach Fig. 144 und 145 entspricht der Anforderung

Fig. 136 und 137. Bandbremsen mit Stützschrauben.

solche Bremseinrichtungen in Fig. 121 bis 126 bereits gegeben, beides Ausführungen der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, einfache Bandbremsen, bei denen das Band ungeteilt ausgeführt ist. Wenn größere Massen in Bewegung zu setzen sind, so erhalten die Bremsen, wie in Fig. 124 bis 126, mehrere Windungen des Bremsbandes. Zweckmäßig ist es, das Bremsband durch Druckspitzen abzustützen, wie die Ausführungen Fig. 136 und 137 zeigen, letztere an mehreren Stellen. Auf diese Weise wird ein gleichmäßiges Abheben des Bremsbandes gewährleistet. Dasselbe zeigt die Ausführung Fig. 138 und 139. Hier ist an Stelle des sonst üblichen Lüftmagneten ein Lüftmotor gewählt; dieser hat den Vorteil, daß er leichter anspringt als der Lüftmagnet, der sich außerdem nicht so leicht rechnerisch bestimmen läßt und im Betrieb sehr empfindlich ist; im Preis ist kein wesentlicher Unterschied vorhanden. Lüftmotoren wendet man allerdings nur bei Drehstrombetrieb an. Eine eigenartige Bandbremse mit geteiltem Band führt die A.-G. Lauchhammer stellenweise aus, Fig. 140 und 141; ihr Hauptvorteil liegt darin, daß sich das Band sehr gut abhebt. Bei der Ausführung nach Fig. 140 ist Nachstellbarkeit dadurch er-

gleichmäßigen Anpressens und Abhebens der beiden Backen; sie stellt außerdem eine billige Konstruktion dar.

Wertvoll sind die Bremslüfteinrichtungen vor allem bei denjenigen Motoren, die kleine Bewegungen veranlassen sollen, wo es also darauf ankommt, die kaum in Bewegung gesetzten Teile schnell wieder stillzusetzen; vor allem also, wo die Bewegungsrichtung häufig umgekehrt wird. Vorteil-

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 383; ferner auch die Doppelzaumbremse von Ludwig Stuckenholz, Z. 1903 S. 20.

Fig. 138 und 139. Bandbremse mit Lüftmotor.

haft ist auch ihre Vereinigung mit Federreibkupplungen, da sie dann den Motor schnell bremsen, während das Getriebe infolge der in Bewegung befindlichen Massen noch eine kurze Drehung ausführen kann, dann aber durch die Trägheit von selbst zur Ruhe kommt[1]). Das Abbremsen der Motoren ist wesentlich bei Gleichstrombetrieb, da die Gleichstromanker mit Kollektoren empfindlicher gegen häufiges Umsteuern sind als die Schleifringanker der Drehstrommotoren.

Geteilte nachstellbare Bandbremsen mit Lüftmagnet (Lauchhammer).

Fig. 140.

Fig. 141.

Außerdem kommen in der Hubbewegung die verschiedensten Sperradbremsen vor, bei denen der Bremsmagnet nur für die Senkperiode zu erregen ist, da sie während des Hebens durch die Last geschlossen bleiben; ebenso selbsttätige Senksperrbremsen, deretwegen auf die Literatur verwiesen sein mag[2]).

Es mag endlich noch darauf hingewiesen werden, daß alle Stirnräder gefräst und alle Kegelräder gehobelt sein müs-

Fig. 142.

Backenbremse mit Lüftmagnet (Bechem & Keetman).

sen, damit das Triebwerk den Anforderungen des elektrischen Antriebes genügt und dessen Vorteile völlig zur Geltung kommen läßt. Diese Bedingung muß hier ebenso wie bei allen modernen Hebezeugen erfüllt sein. Im übrigen zeigen besonders die Einrichtungen der Beschickkrane die kennzeichnenden Eigentümlichkeiten der Hebezeuge der betreffenden Firmen, die ja aus früheren Veröffentlichungen bekannt sind.

Fig. 143.

Backenbremse (Bechem & Keetman).

Fig. 144 und 145.

Backenbremse mit Lüftmagnet (Scholten).

Fig. 146.

Buffer zur Hubbegrenzung (Lauchhammer).

Fig. 147.

Anordnung des Buffers auf dem Kranträger.

Um die Bewegung der Beschickkatze zu begrenzen — was besonders bei den Beschickkranen wichtig ist, da sonst leicht das an der Katze hängende Gestell gegen den Ofen fährt —, werden Hemmschuhe, Holzklötze oder bei größeren Geschwindigkeiten Bufferfedern verwandt. Einen Buffer mit Oel- (oder

[1]) Natürlich muß in diesem Falle die Motorseite der Kupplung als Bremsscheibe ausgeführt werden; man setzt dann bei den Hubwerken mitunter noch eine zweite Bremseinrichtung ins Getriebe

[2]) vornehmlich auf Ad. Ernst, Die Hebezeuge.

Glyzerin-) Füllung, Fig. 146, nach Art der Bremszylinder hat die A.-G. Lauchhammer verschiedentlich verwendet. Er wird auf dem Kranträger angeschraubt, Fig. 147; das Gestell der Katze drückt gegen den vorstehenden Kolben und schiebt ihn in den Zylinder hinein. Die Spiralfeder in dem kleineren Zylinderansatz schiebt den Kolben, nachdem die Katze zurückgezogen ist, wieder in die Arbeitstellung zurück. Vielfach finden sich, meist jedoch der Mehrkosten wegen nur auf besonderes Verlangen der Besteller, elektrische Sicherheits-Anhaltevorrichtungen.

Elektrischer Antrieb kommt in beiden Formen, als Drehstrom- und als Gleichstrombetrieb, vor, je nachdem die örtlichen Verhältnisse dies bedingen. Die unveränderliche Umlaufzahl der Drehstrommotoren, die in mancher Hinsicht nachteilig empfunden wird, erleichtert anderseits dem Führer die Handhabung der Schalteinrichtungen, da er mit einer stets gleich bleibenden Höchstgeschwindigkeit der Last rechnen kann und sich hieran schneller gewöhnt, als wenn sich die Geschwindigkeit mit der Last ändert. Zu beachten ist dabei selbstverständlich, daß gerade hierdurch die größere Wirtschaftlichkeit des Gleichstrombetriebes bedingt ist; bei Anlagen, die nicht mit billigen Erzeugungsquellen des elektrischen Stromes (Hochofengase, Koksofengase usw.) rechnen können, fällt dieser Punkt schwer ins Gewicht. Bei den hohen Geschwindigkeiten moderner Hebezeuge wird die Zeit in beiden Fällen völlig ausgenutzt. Im übrigen sei bezüglich der Vor- und Nachteile der beiden Antriebarten auf die einschlägige Hebezeugliteratur hingewiesen.

Bei den Steuerschaltern der Beschickwagen werden vielfach zwei Schalter durch einen Hebel betätigt, dessen Bewegung sinnfällig der Arbeitsbewegung entspricht[1]); auch sind die Schalter mit eigenem Hebel vielfach so aufgestellt, daß ihre Bewegung diese Bedingung erfüllt. Bei den neueren Ausführungen der Beschickkrane, insbesondere denen mit Schwenkbewegung, ist man hiervon abgekommen, da der Führerstand sich mitdreht, von einer sinnfälligen Bewegung also in den meisten Fällen nicht mehr die Rede sein kann.

(Forts. folgt.)

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 293.

500 KW-Dampfturbine, Bauart Melms & Pfenninger.

Von **M. Schröter**.

(Schluß von S. 1821)

Für die Ermittlung der

Effektivleistung der Turbine

war die Bestimmung des Wirkungsgrades der Generatoren bei den verschiedenen Belastungen ,sowie ihres Arbeitverbrauches im Leerlauf mit und ohne Erregung erforderlich. Die hierzu nötigen Messungen wurden von dem ersten Assistenten des elektrotechnischen Institutes der Kgl. Technischen Hochschule, Hrn. Kelber, mit Präzisionsinstrumenten des genannten Laboratoriums ausgeführt und ergaben für die bei unsern Versuchen beobachteten Stromstärken, Spannungen und Umlaufzahlen die Werte in Zahlentafel 7.

Da die Messungen nur an einem der beiden vollkommen übereinstimmenden Generatoren vorgenommen werden konnten, so muß der Wirkungsgrad für beide als gleich groß angesehen werden, und es ergibt sich nunmehr Zahlentafel 8.

Die vorliegenden Versuche gestatten auch noch, mit großer Annäherung den Wert zu bestimmen, der bei der Kolbendampfmaschine mit dem Indikator gemessen werden kann, und der als vom Dampf an die Turbine abgegebene Arbeit auch die

indizierte Leistung der Turbine

genannt wird. Die Beobachtungen haben ergeben, daß der Dampf bei allen Versuchen sowohl vor Eintritt in die Turbine als auch im Abdampfrohr entweder überhitzt oder gerade trocken gesättigt ist; sein Zustand ist also, wenn man von seiner Geschwindigkeit absehen darf, vollkommen bestimmt, und man kann die Erzeugungswärme bei konstantem Druck (Gesamtwärme) nach den neuen Formeln und Tafeln von Mollier[1]) für den Anfangs- und für den Endzustand völlig eindeutig berechnen; sie sei mit i_1 und i_2 bezeichnet.

Macht man nun folgende Voraussetzungen:

1) Der Dampf befinde sich vor Eintritt in die Turbine und im Abdampfrohr im Zustand der Ruhe, besitze also die kinetische Energie 0;

[1]) s. Mollier, Neue Tabellen und Diagramme für Wasserdampf.

Zahlentafel 7.

	Versuch Nr.		I	II	III	IV	V	VI
1	Stromstärke	Amp	1115	880	605	315	—	—
2	Spannung	V	224	229	230	232	225	20
3	Nutzleistung	KW	249,7	201,6	139,1	73,06	0	0
4	zur Ueberwindung der mechanischen Reibungsarbeit zuzuführen	»	12,45	12,50	12,35	12,60	—	—
5	Kupferverluste aus Stromstärke und Widerstand berechnet	»	6,00	3,72	1,76	0,48	—	—
6	Eisenverluste	»	6,35	6,15	5,90	5,65	—	—
7	Erregung	»	0,81	0,78	0,72	0,66	—	—
8	der Dynamo zugeführt	»	275,31	224,75	159,83	92,45	17,97	12,84
9	**Wirkungsgrad**	vH	**90,6**	**89,7**	**87,0**	**79,1**	—	—
10	Umlaufzahl		2459	2469	2439	2489	2516	2535

Zahlentafel 8. Effektivleistung der Turbine.

	Versuch Nr.		I	II	III	IV	V	VI
1	von beiden Generatoren abgegebene Nutzleistung	KW	498,7	403,0	277,5	146,6	—	—
2	Wirkungsgrad der Generatoren		0,906	0,897	0,870	0,791	—	—
3	von beiden Generatoren aufgenommene effekt. Turbinenleistung	»	550,4	449,3	319,0	185,3	35,9	25,7
4	dieselbe	PS_e	747,8	610,5	433,4	251,8	48,8	34,9
5	Arbeitsverluste in beiden Generatoren, Zeile 3 Zeile 1	KW	51,7	46,3	41,5	38,7	35,9	25,7
6	Kondensat pro st	kg	3890	3200	2333	1496	556,7	479,0
7	Kondensat pro PS_e-st	»	5,20	5,24	5,38	5,94	11,41	13,72

Zahlentafel 9. Indizierte Leistung der Turbine.

	Versuch Nr.		I	II	III	IV	V	VI	VII
1	Gesamtwärme pro kg Dampf von 0° an gerechnet { vor Eintritt i_1	WE	739,7	736,0	733,9	733,1	724,1	722,0	696,2
2	{ im Abdampfrohr i_2	»	606,9	606,3	608,1	616,0	639,3	644,1	645,7
3	pro kg Dampf abgegebene Wärme (Maximum), $i_1 - i_2$	»	132,8	129,7	125,8	117,1	84,8	77,9	50,5
4	stündliche Dampfmenge G	kg	3890	3200	2333	1496	556,7	479,0	262
5	theoret. Maximum der indiz. Arbeit $(N_i)_{max}$ $\frac{\text{Zeile 3} \times \text{Zeile 4}}{632}$	PS	817,4	656,7	464,4	277,2	74,7	59,0	20,9
6	Effektivleistung der Turbine N_e	»	747,8	610,5	433,4	251,8	48,8	34,9	0
7	Differenz $(N_i)_{max} - N_e$	»	69,6	46,2	31,0	25,4	25,9	24,1	—
8	mechanischer Wirkungsgrad der Turbine, Minimalwert		0,915	0,929	0,933	0,909	0,653	0,59	—
9	Gesamtwirkungsgrad des Aggregates, Minimalwert		0,829	0,833	0,812	0,718	—	—	—
10	**Kondensat pro PS$_i$-st (Minimalwert)**	kg	**4,76**	**4,87**	**5,03**	**5,39**	**7,45**	**8,13**	**12,53**

2) es finde keine Wärmeabgabe durch Strahlung statt;

3) sämtlicher als Kondensat aufgefangene Dampf sei arbeitverrichtend durch die Turbine geströmt;

so kann der Unterschied zwischen i_1 und i_2 nur in Form von Arbeit verschwunden bezw. an das Rad abgegeben worden sein, und wenn G das pro st gemessene Dampfgewicht ist und N_i diese Arbeit in PS, so muß die Beziehung bestehen:

$$(i_1 - i_2)\, G = 632\, N_i$$

Man gelangt dadurch zu einem oberen Grenzwert für die indizierte Turbinenleistung; größer als dieser Wert kann sie nicht sein; man kann aber nicht angeben, um wieviel sie bei den einzelnen Belastungen kleiner gewesen ist.

Wenn also im folgenden von der indizierten Turbinenleistung die Rede ist, so ist darunter immer der eben definierte größte Wert zu verstehen, was auch bei allen daraus abgeleiteten Zahlen wohl im Auge zu behalten ist. Ich ziehe es vor, so zu verfahren, da jede Schätzung des Einflusses der Nichterfüllung der obigen drei Voraussetzungen dem Einwand der Willkürlichkeit verfallen würde.

Die Ausführung der angedeuteten Berechnung ergibt Zahlentafel 9.

In Fig. 18 sind als Abszissen die Werte von Zeile 5 der obigen Zahlentafel und als Ordinaten die an den Kurven angeschriebenen Werte aufgetragen; die Wärmeverbrauchzahlen sind noch hinzugefügt, obwohl bei den geringfügigen Unterschieden der Ueberhitzung im Anfangszustand auch schon die Dampfverbrauchzahlen nahezu miteinander vergleichbar sind.

Fig. 18.

a mechanischer Wirkungsgrad der Turbine; 1 mm = 6 vH.
b Wirkungsgrad der Generatoren; 1 mm = 6 vH.
c Gesamtwirkungsgrad des Aggregates; 1 mm = 6 vH.

Die folgende Zahlentafel enthält die Werte zusammengestellt.

Versuch Nr.	I	II	III	IV	V	VI	VII
Wärme pro KW-st WE	5769,8	5844,1	6170,1	7481,0			
» » PS$_e$-st »	3847,9	3[illegible]57,8	395[illegible],6	4355,5	8260,4	9909,4	
» » PS$_i$-st »	3520,2	3586,4	3686,8	3956,4	5396,3	5861,6	8727,5

Besonders bemerkenswert erscheint in Zahlentafel 9 der indizierten Leistungen die Differenz $N_i - N_e$, Zeile 7, die mit zunehmender Belastung beträchtlich wächst und jedenfalls zu dem Schluß berechtigt, daß der Arbeitsaufwand zum Betrieb der Turbine für sich bei der vorliegenden Bauart ganz bedeutend mit der Belastung zunimmt; bei einer Kolbenmaschine würde man von einem erheblichen Wert der »zusätzlichen Reibung« sprechen.

Es liegt dies durchaus in der Natur der Sache: die Kurve der Druckunterschiede in Fig. 17 und 18 zeigt, daß namentlich der Gleichdruckteil der vorliegenden Turbine sich bei zunehmender Belastung mit einem der zunehmenden Dampfdichte entsprechenden Anteil an der Gesamtreibungsarbeit beteiligt. Es ist immer wieder daran zu erinnern, daß die Differenz $N_i - N_e$ bei allen Versuchen etwas kleiner sein wird, als die in Zeile 7 angegebenen Werte; die Tatsache, daß die Reibungsarbeit bedeutend größer wird, bleibt aber unverändert bestehen.

Man könnte sich auf dem Wege des Versuches in der Weise einen Einblick in die Verhältnisse verschaffen, daß man die Turbine durch einen der Generatoren mit der normalen Umlaufzahl antreiben, den Druck im Gehäuse mit Hülfe der Luftpumpe vom höchsten Vakuum an allmählich zunehmen ließe und jedesmal die nötige Arbeit bestimmte. Die Verhältnisse sind ja nicht so herzustellen wie beim Betrieb der Turbine, aber man würde doch eine Vorstellung vom Zusammenhang zwischen Dampfdichte und Reibungsarbeit erhalten.

Inzwischen kann man sich wenigstens sehr angenähert die wirkliche Leerlaufarbeit der Turbine berechnen, indem man wie folgt schließt: Bei den Versuchen V und VI, zwischen denen der kleinste Unterschied in den Belastungen vorliegt, entspricht einem Unterschied von $74{,}7 - 59{,}0 = 15{,}7$ PS theoretischer indizierter Arbeit ein solcher von $48{,}8 - 34{,}9 = 13{,}9$ PS effektiver Leistung, also 1 PS$_i$ eine Leistung von $\frac{13{,}9}{15{,}7} = 0{,}88$ PS$_e$; den $20{,}9$ PS$_i$ theoretischer indizierter Arbeit beim Leerlauf werden also angenähert $0{,}88 \cdot 20{,}9 = 18{,}4$ PS tatsächlich auf die Turbine übertragener Arbeit entsprechen, und von dieser Größenordnung dürfte die Leerlaufarbeit sein, wenn die Turbine nach außen keine Arbeit abgibt.

Sieht man von den nach obigen Ausführungen noch unsicheren Ergebnissen für 1 PS_i-st ab, so muß das Ergebnis der Versuche, ausgedrückt durch Dampf- bezw. Wärmeverbrauch pro KW-st und pro PS_e-st, als ein sehr günstiges bezeichnet werden, das der Turbine unter den bisher bekannt gewordenen von gleicher Leistung eine hervorragende Stelle anweist.

Vergleich mit der vollkommenen Turbine.

Das durch das Molliersche i-s-Diagramm so sehr vereinfachte Verfahren der zeichnerischen Ermittlung der Arbeit einer vollkommenen Turbine bei gegebenem Anfangszustand und Enddruck kann im vorliegenden Falle nicht benutzt werden, weil der Druck im Abdampfrohr bei den hier erörterten Versuchen noch niedrigere Werte erreicht, als sie im Mollierschen Diagramm vorgesehen sind. Es wurde zu einer durch die Mollierschen Formeln sehr bequem gemachten rechnerischen Ermittlung der Differenz $i_1 - i_2$ gegriffen; i_1, die Erzeugungswärme des Anfangzustandes, läßt sich ja ohne weiteres auch zeichnerisch ermitteln, i_2 aber für den adiabatisch erreichten Endpunkt 2 (s. Fig. 19) kann berechnet werden, wenn i_s die Erzeugungswärme für den Sättigungszustand 2′ (s. Fig. 19) beim Druck im Abdampfrohr, s_1 die Entropie der Adiabate 1 bis 2 und s die Entropie des Sättigungspunktes 2′ bedeutet, nach der aus Fig. 19 sofort sich ergebenden Beziehung:

Fig. 19.

$$i_2 = i_s - T_2 (s - s_1).$$

Als Anfangzustand 1 ist natürlich derjenige vor Eintritt in die Turbine zu betrachten; bei Drosselungsregelung interessiert allerdings auch der Zustand nach der Drosselung, und es ist deshalb in der folgenden Zahlentafel auch der Wert von i_1' für den Zustand, wie er durch Druck und Temperatur vor dem ersten Leitrade bestimmbar ist, mit aufgenommen. Nach der allgemeinen Theorie der Drosselung sollten i_1 und i_1' identisch sein; daß hier eine (übrigens ganz geringfügige) Differenz (Zeilen 3 und 4 der Zahlentafel 10) erscheint, rührt zum Teil von Strahlungsverlusten her; zum Teil wird auch die Stelle, wo Druck und Temperatur gemessen wurden, und namentlich auch der Umstand von Einfluß sein, daß nicht, wie in der Drosselformel vorausgesetzt wird, die kinetische Energie vor und nach der Drosselung vernachlässigt beziehungsweise gleich gesetzt werden kann. Die Ergebnisse der Rechnung enthält Zahlentafel 10.

Mit diesen Zahlen sind nun diejenigen der ausgeführten Turbine in Vergleich zu setzen, um den **indizierten Wirkungsgrad** der letzteren zu finden; dabei ist wieder im Auge zu behalten, daß die in der Zahlentafel S. 1863 zusammengestellten Werte für 1 PS_i bei der ausgeführten Turbine sich auf das **theoretisch mögliche Maximum** der **indizierten Leistung** beziehen, der daselbst angegebene Dampfverbrauch und der Wärmeverbrauch für 1 PS_i also **Minimalzahlen** sind, die in Wirklichkeit etwas überschritten sein werden; die errechneten indizierten Wirkungsgrade sind demnach, soweit sie sich auf indizierte Leistung beziehen, etwas zu hoch. Da die Effektivleistung der Turbine sicher ermittelt ist, so sind in der Zahlentafel 11 auch noch die Werte beigefügt, wie sie sich auf 1 PS_e bezogen, also mit Einschluß des mechanischen Wirkungsgrades, berechnen. Häufig findet man in der Literatur auch noch die auf 1 KW bezogenen Wirkungsgrade angegeben; doch wird dadurch ein der Dampfturbine ganz fremdes Element: der Wirkungsgrad des Generators, mit hereingezogen, und es tritt nicht sehr klar hervor, was die Turbine leistet.

Daß die Wirkungsgrade etwas verschieden ausfallen, je nachdem sie aus der Leistung oder aus dem Wärmeverbrauch

Zahlentafel 10. Vollkommene Turbine.

	Versuch Nr.			I	II	III	IV	V	VI	VII
1	Erzeugungswärme i_1 des Anfangszustandes für 1 kg Dampf	vor Eintritt in die Turbine	WE	739,7	736,0	733,9	733,1	724,1	721,4	696,2
2		vor dem ersten Leitrad	»	736,8	732,6	728,9	727,2	719,2	715,7	689,6
3		Differenz	»	2,9	3,4	5,0	5,9	4,9	5,7	6,6
4		dieselbe	vH	0,39	0,46	0,68	0,80	0,68	0,79	0,94
5	Erzeugungswärme des Endzustandes i_2 bei adiabatischer Expansion für 1 kg Dampf	i_s für den Sättigungszustand	WE	606,8	605,8	604,0	604,6	606,5	606,9	607,5
6		Werte der Entropie: s_1 vor Eintritt		1,696	1,686	1,686	1,688	1,668	1,665	1,617
7		Werte der Entropie: s_1' vor dem ersten Leitrad		1,779	1,797	1,842	1,870	1,966	1,964	1,996
8		Werte der Entropie: s im Abdampfrohr		2,0362	2.0466	2,0653	2,0619	2,0381	2,0361	2,0250
9		absolute Temperatur T_2	°C	298,8	296,7	293	293,9	298,2	299,0	310,5
10		$T_2 (s - s_1)$		101,6	107,1	111,1	109,9	110,3	111,0	126,7
11		i_2	WE	505,2	498,7	492,9	494,7	496,2	495,9	480,8
12	Wärmewert der Arbeit $AL_i = i_1 - i_2$ für 1 kg Dampf		»	234,5	237,3	241,0	238,4	227,9	225,5	215,4
13	Kondensat		kg/st	3890	3200	2333	1496	556,7	479	262
14	Wärmewert der Arbeit für 1 st		WE	912205	759360	562253	356626	126872	108015	56435
15	indizierte Arbeit N_0		PS_i	1443,3	1201,5	889,6	564,3	200,8	170,9	89,3
16	zugeführte Wärme für 1 kg $Q_1 = i_1 - q_2 = i_1 - t_2$		WE	713,9	712,3	713,9	712,2	698,9	695,4	658,7
17	Wirkungsgrad $\frac{AL_i}{Q_1}$			0.328	0,333	0,337	0,335	0,326	0,324	0,327
18	Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st		WE	1927	1897	1876	1886	1938	1951	1933
19	Dampfverbrauch für 1 PS_i-st		kg	2,69	2,66	2,62	2,65	2,78	2,80	2,93

Zahlentafel 11. Indizierter Wirkungsgrad, bezogen auf die vollkommene Turbine.

			I	II	III	IV	V	VI	VII
1	a) bezogen auf die indizierte Leistung der Turbine	N_i	817,4	656,7	464,4	277,2	74,7	59,0	20,9
2		N_0	1443,3	1201,5	889,6	564,3	200,8	170,9	89,3
3		indizierter Wirkungsgrad	**0,566**	**0,546**	**0,522**	**0,491**	**0,372**	**0,345**	**0,234**
4	b) bezogen auf die effektive Leistung der Turbine	N_e	747,8	610,5	433,4	251,8	48,8	34,9	—
5		N_0	1443 3	1201,5	889,6	564,3	200,8	170,9	89,3
6		indizierter Wirkungsgrad	**0,518**	**0,508**	**0,487**	**0,447**	**0,243**	**0,204**	—
7	c) berechnet aus dem Wärmeverbrauch für 1 PS_i	W_i	3520,2	3586,4	3686,8	3956,4	5396,3	5861,6	8727,5
8		$W_{i\,min}$	1927	1897	1876	1886	1938	1951	1933
9		indizierter Wirkungsgrad	**0,548**	**0,529**	**0,509**	**0,479**	**0,359**	**0 333**	**0,221**
10	d) berechnet aus dem Wärmeverbrauch für 1 PS_e	W_e	3847,9	3857,8	3950 6	4355,5	8260,4	9909,4	—
11		$W_{i\,min}$	1927	1897	1876	1886	1938	1951	1933
12		indizierter Wirkungsgrad	**0,501**	**0,492**	**0,475**	**0.433**	**0,235**	**0,197**	—

Fig. 20.

Ergebnisse der Versuche I bis VII im Wärmediagramm.

Zustand des Dampfes:

- • vor Eintritt in die Turbine,
- ∘ vor dem ersten Leitrad,
- × hinter dem Gleichdruckteil,
- ▴ in der Mitte der Niederdruckseite,
- ▵ im Abdampfrohr.

berechnet sind, hängt damit zusammen, daß bei der vollkommenen Turbine die Wärmezufuhr Q_1, wie es für ihren Prozeß einzig richtig ist, gleich $i_1 - q_2$ pro kg gesetzt wurde, während bei der ausgeführten Turbine nach der allgemein üblichen Berechnung der Wärmeverbrauch von 0° C an, also $Q_1 = i_1$ eingeführt wurde; es erscheint daher richtiger, die aus der indizierten Leistung ermittelten Werte zum Vergleich beizubehalten, ohne dabei aus dem Auge zu verlieren, daß sie etwas zu hoch sind; s. oben. Anderseits darf man aber auch bei Vergleichen nicht übersehen, daß bisher in allen Veröffentlichungen über Dampfturbinenversuche mit dem alten Wert $c_p = 0{,}48$ für alle Temperaturen und Drücke gerechnet worden ist; die hier ausschließlich benutzten, den heutigen Stand unserer Kenntnisse wiedergebenden Formeln und Diagramme von Mollier beruhen auf wesentlich höheren Werten von c_p und ergeben daher niedrigere Wirkungsgrade, als die Rechnung mit $c_p = 0{,}48$ liefern würde. So stellt sich z. B. bei Versuch I, bezogen auf die indizierte Leistung, der Wert 0,58 statt wie oben 0,566 heraus. Im Interesse unmittelbarer Vergleichbarkeit von Versuchsergebnissen wäre die allgemeine Benutzung der neuen Werte dringend zu wünschen.

Darstellung der Ergebnisse im Wärmediagramm.

Die Beobachtungen von Druck und Temperatur an den bezeichneten Stellen längs der Turbine ermöglichen die zeichnerische Darstellung des Arbeitsprozesses im Wärmediagramm; wenn auch das Gesetz der Expansionskurve als

Fig. 21.

einer kontinuierlich verlaufenden Linie nicht ermittelt werden kann, so gewährt doch schon die geradlinige Verbindung der rechnerisch bestimmten Punkte ein anschauliches Bild von der Abweichung des wirklichen Prozesses von dem der vollkommenen Turbine. Als Abszissen sind in dem für 1 kg Dampf gezeichneten Diagramm, Fig. 20, die Entropiewerte s nach der Mollierschen Formel berechnet; sie sind nebst den zugehörigen absoluten Temperaturen T in der Zahlentafel 12 zusammengestellt.

Die Darstellung zeigt klar die beträchtliche Wärmeaufnahme während des Expansionsvorganges bei sämtlichen Versuchen und legt den Gedanken nahe, für seine einzelnen Teile die Verlustkoeffizienten zu berechnen, die sich nach der Bezeichnung von Dr. Koob[1]) an der Hand der Figur 21 ergeben. Bei adiabatischer Expansion wäre die verfügbare Arbeit $i_1 - i_2$; bei der wirklichen Expansion, die

[1]) s. Z. 1904 S. 660 u. f.

Zahlentafel 12. Koordinaten des Wärmediagrammes für 1 kg Dampf.

	Versuch Nr.		I	II	III	IV	V	VI	VII
1	vor Eintritt in die Turbine	T	592,4	585 4	581,2	579,2	562,4	558,5	511
2		s	1,696	1,686	1,686	1,688	1,668	1,665	1,617
3	vor dem ersten Leitrad	T	579	568,5	559,1	553,9	535,4	528	472,9
4		s	1,779	1,797	1,842	1,870	1,966	1,964	1,996
5	hinter dem Gleichdruckteil	T	521,3	512,4	508,0	499,9	492,5	481,8	449,5
6		s	1,848	1,876	1,903	1,937	2,050	2,052	2,071
7	in der Mitte der Niederdruckseite	T	444	436,0	432,6	424,9	428,1	419,2	414
8		s	1,910	1,936	1,980	2,003	2,120	2,137	2,141
9	im Abdampfrohr	T	299,1	297,8	301,5	317,9	366,7	376,7	380,2
10		s	2,036	2,048	2,078	2,099	2,136	2,146	2,135

auf den Endpunkt 2′ führt, ist sie $i_1 - i_2'$; der Verlust gegenüber der adiabatischen Expansion beträgt also $i_1 - i_2 - (i_1 - i_2') = i_2' - i_2$ (in der Figur gestrichelt), und das Verhältnis dieser Größe zu $i_1 - i_2$ oder der Quotient $\frac{i_2' - i_2}{i_1 - i_2} = \varphi$, s. Zahlentafel 13, kann bekanntlich dazu benutzt werden, um für eine neue Turbine den Punkt 2 zu ermitteln. Aus dem Wärmediagramm, Fig. 20, ergaben sich die Werte von i_2, die zu den jeweiligen Anfangspunkten 1′ gehören, durch Einzeichnen der betreffenden Adiabaten und Planimetrierung, während die Werte i_2' zur Kontrolle nach den Mollierschen Formeln berechnet wurden.

Das negative Vorzeichen bei Versuch VII, Leerlauf der Turbine allein, für die zweite Hälfte der Niederdruckseite rührt offenbar davon her, daß sich, wie aus dem Wärmediagramm ersichtlich, in diesem Teil der Expansion (nach den beobachteten Werten) eine kleine Verminderung der Entropie ergibt. Sieht man von den doch immerhin einen Grenzfall darstellenden und für Neuberechnung nicht in Betracht kommenden Leerlaufversuchen V, VI und VII ab, so tritt in den Werten von φ eine bemerkenswerte Gleichmäßigkeit bei allen Belastungen hervor; anderseits zeigen sich die Werte bei gleicher Belastung stark veränderlich für die einzelnen Abteilungen der Turbine; im allgemeinen sind sie höher, als man bisher in der Literatur für Neuberechnungen angenommen findet, wobei daran zu erinnern ist, daß die Turbine die erste Ausführung der Bauart Melms & Pfenninger darstellt.

Neben der Darstellung im Wärmediagramm kann man auch das Expansionsgesetz in den Koordinaten des Spannungsdiagrammes $(p - v)$ zur Anschauung bringen; hierbei

Zahlentafel 13. Verlustkoeffizienten $\varphi = \frac{i_2' - i_2}{i_1 - i_2}$.

Versuch Nr.			I	II	III	IV	V	VI	VII
für den Gleichdruckteil im ganzen	vor dem ersten Leitrad i_1	WE	737,1	732,6	728,9	727,2	719,2	715,8	689,6
	vor dem ersten Leitrad i_2	»	677,7	670,6	677,1	670,9	661,4	654,9	647,5
	hinter dem Aktionsteil i_2'	»	711,4	707,5	705,7	702,2	699,1	694,0	678,7
	$\frac{i_2' - i_2}{i_1 - i_2} = \varphi$	vH	**56,7**	**59,6**	**55,3**	**55,5**	**65,2**	**64,3**	**74,0**
für die erste Hälfte der Niederdruckseite	hinter dem Aktionsteil i_1	WE	711,4	707,5	705,7	702,2	699,1	694,0	678,7
	hinter dem Aktionsteil i_2	»	649,6	645,8	639,0	640,5	641,4	631,8	634,7
	Mitte der Niederdruckseite i_2'	»	675,4	671,8	670,4	666,8	668,6	664,3	661,9
	$\frac{i_2' - i_2}{i_1 - i_2} = \varphi$	vH	**41,1**	**42,1**	**47,0**	**42,7**	**47,1**	**52,2**	**60,9**
für die zweite Hälfte der Niederdruckseite	Mitte der Niederdruckseite i_1	WE	675,4	671,8	670,4	666,8	668,6	664,3	661,9
	Mitte der Niederdruckseite i_2	»	569,9	573,1	579,4	586,8	634,5	640,6	648,0
	Abdampfrohr i_2'	»	606,9	606,3	608,2	616,0	639,3	644,1	645,7
	$\frac{i_2' - i_2}{i_1 - i_2} = \varphi$	vH	**35,4**	**33,7**	**31,6**	**36,5**	**14,1**	**14,3**	**16,2**
vom Beginn des Gleichdruckteiles bis Mitte Niederdruckseite	vor dem ersten Leitrad i_1	WE	737,1	732,6	728,9	727,2	719,2	715,8	689,6
	vor dem ersten Leitrad i_2	»	624,3	618,0	617,9	617,1	611,3	602,7	609,7
	Mitte der Niederdruckseite i_2'	»	675,4	671,8	670,4	666,8	668,6	664,3	661,9
	$\frac{i_2' - i_2}{i_1 - i_2} = \varphi$	vH	**45,1**	**46,5**	**47,2**	**45,2**	**57,4**	**54,5**	**65,3**
vom Beginn des Gleichdruckteiles bis Abdampfrohr = ganze Turbine	vor dem ersten Leitrad i_1	WE	737,1	732,6	728,9	727,2	719,2	715,8	689,6
	vor dem ersten Leitrad i_2	»	530,6	532,0	539,2	548,2	584,8	585,4	599,1
	im Abdampfrohr i_2'	»	606,9	606,3	608,2	616,0	639,3	644,1	645,7
	$\frac{i_2' - i_2}{i_1 - i_2} = \varphi$	vH	**36,8**	**37,0**	**36,5**	**37,8**	**40,6**	**45,0**	**40,5**

Zahlentafel 14. Exponenten n der Polytropen $p v^n =$ konst.

Versuch Nr.			I	II	III	IV	V	VI	VII
vor Eintritt in die Turbine	absolute Temperatur T	°C	592,4	585,4	581,2	579,2	562,4	558,5	511
	absoluter Druck kg p	kg/qcm	13,3	13,5	13,3	12,8	13,1	13,1	13,1
	spezifisches Volumen v		0,2046	0,1989	0,2003	0,2075	0,1961	0,1941	0,1750
vor dem ersten Leitrad	absolute Temperatur T	°C	579	568,5	559,1	553,9	535,4	528	472,9
	absoluter Druck kg p	kg/qcm	5,97	4,7	3,42	2,18	0,80	0,76	0,36
	spezifisches Volumen v		0,4506	0,5627	0,7635	1,1882	3,0387	3,2578	6,1629
hinter dem Gleichdruckteil	absolute Temperatur T	°C	521,3	512,4	508,0	499,9	492,5	481,8	449,5
	absoluter Druck kg p	kg/qcm	2,04	1,49	1,12	0,77	0,261	0,232	0,145
	spezifisches Volumen v		1,2009	1,6081	2,1233	3,0422	8,8594	9,7602	14,5696
in der Mitte der Niederdruckseite	absolute Temperatur T	°C	444	436	432,6	424,9	428,1	419,2	414
	absoluter Druck kg p	kg/qcm	0,59	0,43	0,28	0,21	0,074	0,059	0,054
	spezifisches Volumen v		3,5229	4,7464	7,2464	9,4944	27,174	33,376	36,017
im Abdampfrohr	absolute Temperatur T	°C	299,1	297,8	301,5	317,9	366,7	376,7	380,2
	absoluter Druck kg p	kg/qcm	0,034	0,03	0,024	0,025	0,033	0,033	0,039
	spezifisches Volumen v		41,277	46,602	58,988	59,740	52,199	52,048	45,794
Werte der Exponenten n der Polytrope	zwischen Einlaßventil und erstem Leitrad		1,015	1,015	1,015	1,014	1,024	1,023	1,007
	für den Gleichdruckteil		1,10	1,09	1,09	1,11	1,05	1,08	1,06
	für die erste Hälfte der Niederdruckseite		1,15	1,15	1,13	1,14	1,13	1,13	1,09
	für die zweite Hälfte der Niederdruckseite		1,16	1,16	1,17	1,16	1,24	1,37	1,48

lassen sich die einzelnen Abschnitte der Expansion durch Polytropen darstellen, deren jeweiliger Exponent n sich aus den bekannten Werten von p und v für Anfang und Ende des betreffenden Abschnittes berechnen läßt. Zur Ermittlung von v hat wieder die neue Formel von Mollier gedient; alle in Betracht kommenden Rechnungsergebnisse enthält Zahlentafel 14.

Auch in diesen Werten tritt, wie schon bei den Koeffizienten φ, eine bemerkenswerte Gleichheit für einen und denselben Abschnitt der Expansion bei wechselnder Belastung hervor; auch sind, wenn man auch hier von den drei letzten Versuchen absieht, die Exponenten der einzelnen Abschnitte so wenig verschieden, daß der Gedanke nahe liegt, sie für den Gleichdruckteil und für den Ueberdruckteil zusammenzufassen; es ergibt sich dann die folgende Zahlentafel:

Werte des Exponenten n.

Versuch Nr.	I	II	III	IV	V	VI	VII
für den Gleichdruckteil	1,10	1,09	1,09	1,11	1,05	1,08	1,06
» » Ueberdruckteil im ganzen	1,157	1,160	1,156	1,151	1,166	1,165	1,170
für die ganze Turbine	1,15	1,14	1,14	1,15	1,12	1,13	1,12

Deutlich prägt sich in diesen Zahlen, wie in den Koeffizienten φ, die Eigentümlichkeit aus, daß der Gleichdruckteil mit größeren Widerständen arbeitet als der Ueberdruckteil. Sache weiterer Erfahrung wird es sein, die Leistung so zu verteilen, daß sich ein geringster Gesamtverlust ergibt.

Die Erschließung der nordargentinischen Kordilleren mittels einer Bleichertschen Drahtseilbahn für Güter und Personen.

Von Oberingenieur G. Dieterich, Leipzig.

(Schluß von S. 1831)

Ein sehr wichtiger Teil der nun folgenden Bauarbeiten war die Beförderung der verschiedenen Baustoffe nach der Baustelle. Aehnlich wie bei der Anlage von Schieneneisenbahnen hatte man beschlossen, die Drahtseilbahn streckenweise herzustellen, um auf den unteren Strecken die Baustoffe den später zu erbauenden oberen zuzuführen. Nur muß hierbei die Eigenart der Drahtseilbahn berücksichtigt werden, bei der es nicht möglich ist, wie bei der Schieneneisenbahn die Strecke gewissermaßen meterweise vorzutreiben und das dahinter liegende Stück sofort zu benutzen. Man kann eben bei einer Seilbahn immer nur eine zwischen zwei Stationen liegende Strecke in Betrieb nehmen. Ebenso muß man die Stationen selbst erst fertigstellen, ehe die eigentliche Bahnlinie, die von der Station ausgeht, erbaut werden kann.

Das in jenen Gegenden übliche, weil billigste und zuverlässigste, Beförderungsmittel ist das Maultier. Da, wo die Steigungen nicht allzu groß und die Wege noch einigermaßen fahrbar sind, verwendet man meistens zweirädrige, seltener schon vierrädrige Wagen ziemlich einfacher Bauart. Doch konnten die Baustoffe mit diesen Wagen nicht über Station II geführt werden. Von hier aus blieb das Maultier das einzige Beförderungsmittel. Man mußte daher schon bei der Bearbeitung der Eisenkonstruktionen berücksichtigen, daß alle Teile, die über die zweite Station hinaus zu befördern waren, ein Gewicht von 150 kg nicht überschritten. Alle die riesigen Eisenkonstruktionen, die gewaltigen eisernen Stützen, die Dampfmaschinen, Dampfkessel, Seilscheiben, Schwungräder, alles mußte in entsprechende Stücke zerlegt werden. Schwerere Teile, die bis auf 2000 kg stiegen, konnten nicht anders fortbewegt werden als durch Träger, natürlich eine außerordentlich mühselige Arbeit, da besonders das Verteilen großer Lasten von geringem Umfang auf eine Reihe von Menschen große Schwierigkeiten bereitet.

Außer den Maultieren kamen als weiteres Beförderungsmittel noch Esel in Betracht, die in Argentinien in ziemlich guter Rasse gezogen werden und außerordentlich ausdauernd sind. Sie wurden aber nur zur Beförderung von Nahrungsmitteln, Trinkwasser, höchstens auch noch Kalk und Steinen, verwendet. Im Durchschnitt waren während des Baues rd. 580 bis 600 Maultiere mit der Beförderung der Baustoffe und etwa 90 Esel mit dem Hinaufschaffen der Nahrungsmittel beschäftigt; nur im letzten Teil der Bauzeit, kurz vor der Einweihung, mußte der Bestand erhöht werden, da einige Arbeiten im Rückstande geblieben waren. Die Artillerie der Republik Argentinien stellte noch etwa 200 Maultiere zur Verfügung, so daß in der letzten Zeit des Baues 900 bis 1000 Lasttiere Beschäftigung fanden.

Fig. 49. Beförderung eines Tragseiles.

Die Beförderung der Tragseile bildete wohl die schwierigste Arbeit des ganzen Baues. Die bis zu 36 mm Dmr. starken Seile für die beladenen Wagen wiegen rd. 10 kg/m. Sie müssen aber in Längen von mindestens 200 bis 300 m hergestellt werden, so daß sich das Gesamtgewicht eines solchen Seiles auf rd. 3000 kg beläuft. Man mußte sich daher wohl oder übel dazu entschließen, die Seile, die auf großen Rollen ankamen, aufzuwickeln und durch besondere Trägergruppen befördern zu lassen. Je nach der Seillänge bestand eine solche Gruppe aus 60 bis unter Umständen mehreren hundert Mann, natürlich einen entsprechenden Aufwand von Arbeit und Kosten verursachend, so daß z. B. die Beförderung eines einzigen Seilstückes von Station III nach Station V 175 ℳ kostete. Als die ersten Seilbahnstrecken fertig waren, konnte man die Seile nach den oberen Strecken auf der Bahn befördern, indem man die einzelnen Seile in mehrere zusammenhängende Rollen auflöste und jede Rolle an einem leeren Wagengehänge befestigte. Auf diese Weise brachte man es fertig, je drei hintereinander liegende Gehänge zu verwenden und Seile in ganzen Stücken von 2000 bis 3000 kg Gewicht zu befördern; s. Fig. 49.

Die Eisenkonstruktionen wurden, soweit irgend angängig, in Europa fertig gemacht; namentlich wurden die Stützgerüste und die Stationen vorher mit Schrauben zusammen-

gebaut, dann wie üblich gezeichnet und wieder in kleine Stücke von 150 kg im Mittel zerlegt, um das Transportgewicht nicht zu überschreiten. Zum größten Teil erfolgte das Zusammenbauen an Ort und Stelle durch Verschrauben, nur die einfachen Verbindungen wurden genietet. Da alle Stationen sogenannte Parterrestationen von nicht über 5 bis 6 m Höhe sind, war das Zusammenbauen verhältnismäßig einfach. Es konnte fast ganz ohne Gerüste durchgeführt werden, Fig. 50, wobei die Ersparnis an Gerüsthölzern in dieser holzarmen Gegend sehr wichtig war.

Anders war es schon bei den Stützen. Die kleineren Stützen von 5 bis 10 m Höhe wurden an Ort und Stelle liegend genietet und dann über den Fundamenten aufgerichtet. Dagegen mußten die großen Gerüste, die bis zu 40 m Höhe ansteigen und eine Fußbreite von 6 bis 10 m haben, aufrechtstehend genietet werden, und zwar derart, daß sie immer stockwerkweise fertig gemacht wurden, so daß ein fertiges Stockwerk den Unterbau für das neu aufzustellende bildete. War dann der Bau soweit fortgeschritten, daß die oberen Stücke kein allzu großes Gewicht mehr hatten, so wurden die obersten Gerüstteile unten auf dem Boden zusammengenietet, im ganzen emporgezogen und durch Schrauben mit dem unteren Turm fest verbunden, Fig. 51. Der außerordentlich sorgfältigen Vorbereitung und dem Umstande, daß der Zusammenbau der ganzen Eisenkonstruktionen so genau vorgerichtet war, daß fast kein einziges Loch nachgebohrt zu werden brauchte und daß Abänderungen, von ganz geringen Ausnahmen abgesehen, nicht vorzunehmen waren, war es zu verdanken, daß die gesamte Arbeit ohne Unfall vor sich ging, wie überhaupt die Zahl der Unfälle ganz gering war. Die einzigen Unglücksfälle, die sich ereigneten, kamen beim Sprengen und infolge elementarer Ereignisse vor, die natürlich auch bei dem sorgfältigst vorbereiteten Bau einen Strich durch die Rechnung machen.

Während die Gegend im allgemeinen nicht sehr regenreich, in größerer Höhe fast vollkommen regenlos ist, kommen doch von Zeit zu Zeit mit ganz überraschender Schnelligkeit sehr schwere Wetter heran, die gewöhnlich nur Minuten dauern, aber ungeheure Wassermassen über große Strecken ergießen. Ein derartiger Wolkenbruch, der ganz fabelhafte Fluten auf einzelne Baustellen herabsandte,

Fig. 50. Aufbau eines Stützgerüstes.

Fig. 51. Aufbau eines 40 m hohen Stützgerüstes.

brachte im April 1904 eine erhebliche Baustörung mit sich, indem er einen Teil der fertigen Stützen mitsamt den Fundamenten aus dem Erdboden heraushob und umlegte und die Station II teilweise verschüttete, ebenso wie er am Tunnel einige Verwüstungen anrichtete. Merkwürdigerweise waren die Verluste an Baustoffen, wenn auch die Beschädigungen sehr umfangreich waren, nicht erheblich. So wurden z. B. die Wagenkasten, die zum Aufhängen für die Strecke bereit standen und an verschiedenen Stellen verteilt waren, durch die Fluten, die sich nach kurzer Zeit wieder verliefen, alle an eine entfernt liegende Stelle zusammengeschwemmt, von wo sie zur Bahn zurückgeholt werden mußten. Aber auch Schneestürme, durch die große Strecken der Bahn mit einer weißen Hülle umgeben und Wege unbenutzbar gemacht werden, sind keine Seltenheit.

Der Bau der Strecke begann nach Vorbereitung der Wege und nach Anlage der Einschnitte Mitte Oktober 1903. Da, wie gesagt, erhebliche Baustörungen nicht vorkamen, konnte die Einweihung eines Teiles der Bahn, von Station I bis Station V, schon im Juli 1904 stattfinden. Die Beendigung des Baues mit Station IX, der Endstation, fiel in den Dezember 1904. Diese kurze Bauzeit ist um so bemerkenswerter, als man häufig in dem Raum, auf welchem gearbeitet werden mußte, sehr beschränkt war. An einzelnen Stationen war es häufig nicht möglich, mehr als nur einige Mann zu beschäftigen. Die Anzahl der beim Bau tätigen Arbeiter stieg zeitweilig auf 1200. Auf dem unteren Teile konnte in ganz normaler Weise gearbeitet werden, durchschnittlich 10 bis 12 Stunden. Der mittlere Teil erforderte schon eine Einschränkung der Arbeitzeit, während von Station VI an überhaupt nur die Stunden von 8 bis 4 Uhr, solange die Sonne schien, in Betracht kommen konnten. Denn selbst im Sommer, der dort von etwa November bis April dauert, erhebt sich die Temperatur selten über 5 bis 6°, in den meisten Fällen bleibt sie unter Null, während die mittlere Wintertemperatur -18 bis 20° beträgt. Eine Eigentümlichkeit dieses Hochgebirges ist es nun, daß mit dem Untergehen der Sonne sofort ein eiskalter Wind einsetzt, der jeden Aufenthalt im Freien unmöglich macht. Hierzu kommt noch der Einfluß, den die sehr dünne Luft auf die Arbeitsfähigkeit des Menschen ausübt, so daß die Bauarbeiten in diesen Höhen natürlich

viel langsamer fortschritten als auf dem unteren Teil der Strecke.

Diesen außerordentlichen Schwierigkeiten entsprachen auch die Löhne, wie sich aus der folgenden Zahlentafel ergibt. Die weiteren Zahlentafeln geben die Kosten des Mauerwerkes in den verschiedenen Höhen des Gebirges an. Dabei muß aber berücksichtigt werden, daß die Steine, die in vorzüglicher Güte als Granit oder als sehr harter Kalkstein an Ort und Stelle gefunden wurden, nicht in den Kosten der Mauerung einbegriffen sind.

Kosten für 1 cbm Mauerwerk auf Station VII und VIII in 3900 bis 4200 m Höhe.

Der Unternehmer stellte nur die Arbeiter; Baustoffe und Aufsicht waren von der Bauverwaltung zu leisten.

Unternehmer	14,50 ℳ
Sand	5,40 »
200 kg Zement	36,00 »
Wasser	1,80 »
Bausteine	12,60 »
Aufsicht	1,80 »
	72,10 ℳ

Beförderungskosten für einen Normalziegel während des Bahnbaues von Chilecito nach Upulungos = 38 Pfg.

Löhne.

in 1100 m Höhe	Maurer[1])	6,30 ℳ
» 1100 » »	Arbeiter[2])	2,00 »
» 3500 » »	Maurer	11,00 »
» 4200 » »	Maurer[3])	15,00 »
» 4200 » »	Arbeiter	7,50 »

Kosten für 1 cbm Mauerwerk; nur Arbeitslöhne ohne Baustoffe.

auf Station II	9,00 ℳ
» » III	11,70 »
» » IV	12,60 »
» » V	13,50 »
» » VI	14,50 »
» » VII	14,50 »
» » VIII	14,50 »

Wie bei allen derartigen Bauten wurden die Arbeiter gemeinsam unter Aufsicht der Bauleitung verpflegt, und zwar derart, daß für jede Gruppe von Arbeitern ein Koch angestellt war, der weiter nichts zu tun hatte, als für die Verpflegung seiner Kameraden zu sorgen. Während die Lagerplätze, die im unteren Teile der Bahn aus Zeltlagern, im oberen aus gemauerten Hütten, Fig. 52, bestanden, längere Zeit an einem Orte verblieben, rückten die Kochplätze mit dem Bau der Bahn weiter, änderten sich also von Tag zu Tag.

Neben den im Land ansässigen Arbeitern, meistens einer zusammengewürfelten Gesellschaft aus aller Herren Ländern, vielfach Mischlingen von Negern, Weißen und Ureinwohnern oder alt eingesessenen Spaniern und Portugiesen, kamen hauptsächlich Italiener in Betracht, die sich mit ihrer bekannten Anpaßfähigkeit auch dort vorzüglich bewährten. Im übrigen waren die Arbeiter für den mechanischen Teil der Bahn, Eisenkonstruktionen, Maschinenanlagen, größtenteils hinübergesandte deutsche Schlosser, die unter Aufsicht mehrerer Monteure und Obermonteure arbeiteten. Die Leitung des ganzen Baues lag in den Händen eines Oberingenieurs der bauausführenden Firma.

[1]) europäische Arbeiter.
[2]) eingeborene Arbeiter.
[3]) bei nur 2- bis 4 stündiger Arbeitszeit am Tage.

Fig. 52. Arbeiterhütte.

Die Betriebsorganisation schließt sich in großen Zügen derjenigen unsrer Normaleisenbahnen an. Der Betrieb wird von Beamten der argentinischen Regierung geführt. An der Spitze steht ein Transportinspektor, während die Maschinenanlagen und die Bahnstrecke einem Maschineninspektor unterstellt sind. Die an der Strecke beschäftigten Beamten und Unterbeamten wohnen auf den einzelnen Stationen, und zwar sind auf den mit Dampfmaschinen ausgestatteten Stationen, in dort eingebauten Häusern, untergebracht: ein Stationsaufseher als Vorstand, ein Maschinist, ein Heizer, ein Telephonist und drei Arbeiter, die welche ankommenden Wagen übernehmen und sie dem abgehenden Strange zuweisen, und die gleichzeitig als Streckenwärter, Seilschmierer usw. tätig sind. Jede Strecke zwischen zwei Stationen ist in Unterstrecken geteilt, die zur Beaufsichtigung und Unterhaltung einzelnen Streckenwärtern zugeteilt sind und jeden Tag von den betreffenden Leuten begangen oder befahren werden müssen.

Der Betrieb ist in ähnlicher Weise wie bei Kleinbahnen geregelt. Ehe die Bahn, und zwar von oben, von Station IX ab, in Betrieb gesetzt wird, haben sich sämtliche Stationen nacheinander darüber zu verständigen, daß die auf den einzelnen Strecken vorhandenen Wagen von den Stationen aufgenommen und weiter befördert werden können, mit andern Worten, daß die Strecken freigemacht werden. Sobald dies der Fall ist, werden von der obersten Station mit geringer Geschwindigkeit und etwas verminderter Belastung die ersten Erzwagen auf die Strecke gelassen; Geschwindigkeit und Belastung steigern sich von selbst, bis die normale Besetzung der Strecke und die höchste Geschwindigkeit erreicht ist. Dieses allmähliche Anfahren überträgt sich mit Hülfe der in entsprechenden Pausen ankommenden Wagen auf die folgenden, weiter unten liegenden Stationen. Ist dann die ganze Strecke von oben bis unten mit Wagen gleichförmig besetzt, so geht der Betrieb fast ganz selbsttätig vor sich. Die auf den Stationen zu leistenden Arbeiten, das Ueberschieben der Wagen von dem einen Seil auf das andre, sind ganz geringfügig. Die auf der Entladestation ankommenden Wagen werden in die Füllrümpfe entleert und möglichst sofort mit den nach oben zu befördernden Materialien gefüllt, da man darauf sehen muß, die hinaufzuschaffenden Güter dann zu transportieren, wenn die Bahn von oben nach unten voll belastet ist; denn in diesem Fall wird durch den Rücktransport ein Teil des Kraftüberschusses aufgenommen. Die einzelnen Stationen werden verständigt, welche Güter für sie bestimmt sind, so daß die entsprechenden Wagen auf den Zwischenstationen herausgezogen und auf den seitlichen Abstellgleisen entladen werden können. Die auf diesen Stationen entleerten Wagen werden in der Richtung nach oben wieder auf die Strecke geschickt, so daß sich sämtliche Wagen wieder in der obersten, der Beladestation, zusammenfinden. Die Sonderwagen für Eisen und Langholz sind natürlich in Chilecito stationiert und gehen nach Gebrauch immer dorthin zurück, während die Wasserwagen auf Station IV be-

heimatet sind, bis wohin Wasserversorgung durch Gebirgs-Quellwasser möglich ist, und woselbst sich eine Füllstation für die Gefäße befindet. Die Personenwagen, die gleichzeitig zum Befahren der Strecke für die Revision dienen, befinden sich je nach Bedarf in den Ausziehgleisen der einzelnen Stationen. Die Geschwindigkeit des Zugseiles beträgt, wie erwähnt, 2,5 m/sk. Die Wagen haben auf den einzelnen Stationen gar keinen Aufenthalt, sie fahren mit ihrer Ankunftsgeschwindigkeit hindurch. Es ergibt sich demnach eine Gesamtfahrzeit für die 36 Kilometer der ganzen Bahn von rd. 4 Stunden. Für Personenfahrten wird die Geschwindigkeit etwas, auf etwa 1,5 m, ermäßigt. Das gesamte rollende Material einschließlich der Sonderwagen umfaßt 640 Wagen mit einer stündlichen Leistung von 40 t.

An besondern Einrichtungen, die zur Unterstützung des Betriebes dienen, sind außer den kleinen Reparaturwerkstätten auf den einzelnen Stationen, die nur Schraubstock und Handwerkzeug enthalten, auf der obersten Station bei den Upulungos-Minen und auch in Chilecito größere Reparaturwerkstätten vorhanden, die mit Drehbänken und Bohrmaschinen ausgerüstet sind; in Chilecito ist mit der Reparaturwerkstätte ein Materialienlager verbunden.

Die Einweihung der Teilstrecken hat am 4. Juli 1904 und die Inbetriebsetzung am 1. Januar 1905 stattgefunden. Soweit sich bis jetzt überblicken läßt, haben sich alle Berechnungen und Annahmen — denn um mehr konnte es sich ja bei dem Entwurfe der Anlage nicht handeln — als zutreffend erwiesen. Namentlich die vorgesehenen vertragsmäßigen Leistungen in beiden Richtungen werden nicht allein vollständig erreicht, sondern sogar noch wesentlich überschritten. Die Betriebskosten stimmen sehr gut mit den aufgestellten Berechnungen überein.

Während der letzten zehn Jahre betrugen die Beförderungskosten des Erzes von den Gruben nach den Hüttenwerken 45 bis 62,5 *M* für 1 t, durchschnittlich etwa 50 *M*. Die größte Menge, die unter günstigen Bedingungen im Monat versandt wurde, wird mit 500 t angegeben; durchschnittlich gelangten in den Sommermonaten 350 t zur Versendung, während der Wintermonate aber viel weniger, weil keine genügende Weide für die Maultiere vorhanden war; denn vom Juli bis zum Oktober wächst kein Gras in den höheren Berggegenden.

Es ist selbstverständlich, daß die Bahn in der ersten Zeit nicht ständig mit ihrer größten Leistung betrieben werden kann, da der Ab- und Ausbau der Minen nur ziemlich langsam voranschreitet und es wohl noch einige Zeit dauern wird, bis die Produktion der Kupfer- und Silberbergwerke derart gestiegen ist, daß die Bahn, wie vorgesehen, mit 24 stündigem Vollbetrieb arbeiten kann. Gleichwohl läßt sich aber ein Ueberblick über die Betriebs- und Transportkosten gewinnen. Aus der folgenden Zahlentafel ergeben sich die Transportkosten bei den verschiedenen Belastungsstufen. Wie ferner

Frachtsätze für Erze von Upulungos nach Chilecito pro t.

mit Maultieren früher	50,00 *M*
» der Drahtseilbahn bei stündlicher Leistung von 5 t	25,00 »
» » » » » » » 10 »	16,60 »
» » » » » » » 20 »	11,45 »
» » » » » » » 40 »	5,30 »

aus dieser Zahlentafel ersichtlich ist, betrug die Maultierfracht seither rd. 50 *M* pro t, was, der geradlinigen Entfernung zwischen den Minen und Chilecito entsprechend, etwa 1,35 *M* pro tkm bedeutend, während bei vollem Betriebe der Drahtseilbahn die Kosten des Tonnenkilometers auf etwa 15 Pfg heruntersinken werden. Mit diesem Preis und den für den Transport nach den Verschickungshäfen Rosario oder Buenos Aires hinzuzurechnenden Frachtzuschlägen werden aber nicht allein die in Chilecito erschmolzenen Rohmetalle, sondern auch schon die Erze vollständig wettbewerbfähig.

Alles in allem kann dieser von der argentinischen Regierung in großartigem Maßstabe gemachte Versuch, das vor einem natürlichen Hindernis zum Halten gekommene Staatseisenbahnnetz durch Anfügen von Drahtseilbahnstrecken zu erweitern und damit nicht allein das Eisenbahnnetz nutzbringender zu gestalten, sondern weite, bis dahin brachliegende Länderstrecken der Kultur zu erschließen, als vollkommen und über alle Erwartungen geglückt angesehen werden.

Selbsttätige Lochmaschine für Bleche.

Von **Tjard Schwarz**, Marine-Oberbaurat.

Zu den wichtigsten Arbeitsvorgängen im praktischen Schiffbau gehört die Bearbeitung und Zurichtung der Platten für den Schiffsrumpf, im besondern für die Außenhaut, den Innenboden, die Decks und die Schotten. Die Hauptarbeit bildet die Herstellung der Löcher für die spätere wasserdichte Vernietung. Da mit Zunahme der Schiffsabmessungen der transatlantischen Schnelldampfer sowie der modernen Linienschiffe die Zahl der für ein Schiff zu schlagenden Niete auf rd. 2 Millionen gestiegen ist, so sind mindestens 4 Millionen Nietlöcher zu stanzen oder zu bohren. Die Leistung der Loch- und Bohrmaschinen einer Werft ist daher ganz beträchtlich. Neben dem Lochen und Bohren erfordert jedoch das Aufzeichnen und Uebertragen der Nietlochmitten mit Hülfe von Modellen sowie das Ankernen der Lochmitten eine große Zahl von Schiffbauern. Trotz dieser Hülfsmittel ist namentlich bei flottem Betriebe nicht immer zu erreichen, daß die Nietlöcher nach dem Einbau auf der Helling sauber passen. Die Löcher werden daher vor dem Nieten durchgehends aufgedornt oder aufgeräumt — neuerdings mit Preßluft-Bohrmaschinen —, um eine zuverlässige, wasserdichte Nietung sicher zu stellen. Solange namentlich das Lochen der Platten handwerksmäßig geschieht und demnach die Genauigkeit des Lochens von der Geschicklichkeit des Arbeiters abhängt, werden sich Unstimmigkeiten der Nietlöcher nicht vermeiden lassen. Diese Mängel haben bereits dazu geführt, die mühsamen Arbeiten des Lochens bei freihändiger Verschiebung der Platten zu vereinfachen und die Genauigkeit des Lochens zu erhöhen. Die Vielfach-Lochmaschinen, welche eine Reihe genau eingestellter Stempel führen und bei jedem Hub eine größere Zahl Löcher stanzen, haben für den Bau von Schwimmdocks und Senkkasten vorteilhafte Verwendung gefunden, da die Nieteinstellung für eine größere Anzahl von Platten die gleiche ist, so daß die Lochstempel nur in größeren Zeitabschnitten verstellt zu werden brauchen. Diese Lochmaschinen können sowohl die Nietlochreihen der Plattenstöße, als auch die Nietlöcher der Plattenüberlappungen, und zwar von Spant zu Spant, stanzen. Die Platten müssen dann nach dem Lochen mit der Hand um die Entfernung der Nietreihen und für die Löcher der Ueberlappung außerdem um eine Spantentfernung verstellt werden. Man kann daher die Handverstellung nicht ganz entbehren, so daß die Geschicklichkeit der Arbeiter mit in Frage kommt. Eine Vielfach-Lochmaschine von Craig & Donald, Glasgow, besitzt 47 Lochstempel in einer Reihe, welche Löcher von 11 mm Dmr. in 11 mm dicke Bleche mit einem Hub stanzen; eine Vielfach-Lochmaschine die Ernst Schieß, Düsseldorf, für die Kaiserliche Werft Danzig geliefert hat, kann 29 Löcher von 12 mm Dmr. in 5 mm dicke Bleche, oder 17 Löcher von 20 mm Dmr. in 12 mm dicke Bleche mit einem Hub stanzen. Mit dem Wachsen der Nietdurchmesser und der Plattendicken muß die Zahl der Lochstempel verkleinert werden, um die Arbeitsleistung und die Beanspru-

chung der Maschine nicht zu sehr zu steigern, obwohl durch eine treppenförmige Anordnung der Lochstempel bereits der Gesamtdruck möglichst beschränkt wird.

Für den Bau von Schiffen haben sich die Vielfach-Lochmaschinen nicht einbürgern können, da ihnen eine größere Anpassungsmöglichkeit fehlt. Bei der Ueberlappungsnietung und der Laschennietung der Außenhautbleche muß sich die Nieteinteilung nach der Spantentfernung richten, die nur mittschiffs unveränderlich ist, nach vorn und hinten zu jedoch zunimmt. Da die Spantentfernung nun ein Vielfaches der Nietentfernung sein muß und letztere zwischen 3- und $4^1/_2$ mal Nietdurchmesser schwankt, so ergibt sich für die Nietentfernung nur selten eine ganze Zahl von Millimetern. Für einen Handelsdampfer von der Längsnummer des Germanischen Lloyds $Q \cdot L = 5000$ sind z. B. Außenhauptplatten von 22 mm Dicke mit 28 mm starken Nieten sowie eine Spantentfernung von 750 mm festgesetzt; letztere, geteilt durch 7 bezw. 8, ergibt eine Nietentfernung von 93,75 mm = und Hinterschiff zum Teil selbsttätig lochen; man muß dann freilich von Spant zu Spant die Teilung auf vorher berechnete Maße vergrößern, wobei man das Maß der Spantentfernung zweckmäßig vom Schnürboden entnehmen wird.

Eine so feine und genaue Einstellung der Teilung, wie eben beschrieben, läßt sich nun mit der durch D. R. P. Nr. 129308 geschützten »Veränderlichen Vorschubvorrichtung für den Arbeitstisch von Werkzeugmaschinen« erzielen, welche der Konstruktion der selbsttätigen Lochmaschine der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vormals Bechem & Keetman, Duisburg, zugrunde liegt. Diese Lochmaschine, Fig. 1 bis 5, für die Kaiserliche Werft Wilhelmshaven geliefert und seit längerem im Betrieb, ist eine Hebelmaschine, deren Hebel gleichzeitig zwei Lochstempel bewegt; sie macht 14 Hübe in der Minute und stanzt daher 28 Löcher in dieser Zeit. Das zu lochende Blech wird auf einem 10 m langen Arbeitstisch festgespannt und bei dem jedesmaligen Aufgang der Stempel zwangläufig um die vor-

Fig. 1. Selbsttätige Lochmaschine für Bleche.

rd. $3^1/_2$ d, oder 107,14286 mm = rd. 4 d. Es ist daher sehr erwünscht, die Nieteinteilung auf $^1/_{100}$ oder $^1/_{1000}$ mm einzustellen. Bei einer 9 m langen Platte von 22 mm Stärke ergeben sich 84 Nietteilungen, so daß bei einer Differenz der Einstellung der Nietteilung um $^1/_{1000}$ mm am Ende der Platte eine Verschiebung des Nietloches um 0,084 mm eintreten kann: $107{,}142 \cdot 84 = 8999{,}928$ mm, $107{,}143 \cdot 84 = 9000{,}012$ mm. Bei 6 mm dicken Blechen mit einer Nietteilung = 50 mm, rd. 3,5 d, ergeben sich 200 Teilungen; demnach tritt bei $^1/_{1000}$ mm Differenz bereits eine Verschiebung der Nietlöcher am Plattenende von 0,2 mm ein. Ist aber eine genaue Einstellung der Nietteilung auf $^1/_{1000}$ mm jederzeit möglich, wie dies bei den modernen Präzisions-Werkzeugmaschinen bereits zur alltäglichen Gewohnheit geworden ist, so ist eine Unstimmigkeit der Nietlöcher ausgeschlossen. Die Aufzeichnung der Lochmitten wird dann entbehrlich, ebenso das Uebertragen von einer Platte zur andern. Ist man ferner imstande, die Nietteilung während des Lochens zu ändern, so kann man auch die Außenhautbleche im Vor- her eingestellte Nietteilung vorgeschoben. Das Vorschieben des Tisches besorgen zwei Gewindespindeln, die in dem vor der Lochmaschine angeordneten 21 m langen Gleitbett des Tisches gelagert sind. Die beiden Spindeln haben verschiedene Steigung des Gewindes und bewegen bei ihrer jeweiligen Drehung durch Muttern eine zwischen diesen angebrachte Kulisse. Die beiden Enden der Kulisse haben dementsprechend die Geschwindigkeit der betreffenden Spindel. In der Kulisse kann vom Arbeitstisch aus senkrecht zur Vorschubbewegung ein Stein durch Spindel und Mutter verschoben werden, der seine Bewegung dem Arbeitstisch mitteilt. Je nachdem sich nun der Stein in größerer Nähe der einen oder der andern Gewindespindel befindet, übt die eine oder die andre Spindel nach dem Verhältnis ihrer Entfernungen einen überwiegenden Einfluß auf ihn aus. Der Tisch wird daher mit einer Geschwindigkeit bewegt, die durch das Verhältnis zwischen den Steigungen und Umlaufgeschwindigkeiten der Spindeln und durch das Verhältnis zwischen den Entfernungen des Steines von den Ge-

windespindeln bestimmt wird. Mit Hülfe von Wechselrädern sowie der Verschiebung des Kulissensteines nach einer am Arbeitstisch angebrachten großen Skala kann der jedesmalige Vorschub, d. h. die Nietteilung, ohne Zuhülfenahme eines Nonius bis auf $^1/_{200}$ bezw. $^1/_{400}$ mm genau eingestellt werden. Bei Verwendung eines Nonius ist daher die Einstellung auf $^1/_{1000}$ mm leicht möglich. Diese genaue Einstellung wird erklärlich, wenn man berücksichtigt, daß die Größen der Steigungen der beiden um 800 mm voneinander entfernt gelagerten Schraubenspindeln nur um 5 mm voneinander abweichen, os daß sich bei einer Verschiebung des Steines von Spindel zu Spindel, d. h. um 800 mm, der Vorschub des Tisches bei einer Umdrehung der Spindeln nur um 5 mm verändert. Da nun der Zeiger der Einstellskala von der Schraubenspindel zur Bewegung des Steines durch Schraubenräder und Gewindespindel bewegt wird, so ergibt sich eine Skala, die für die größten Nietteilungen für 1 mm eine Skalenlänge von 65 mm, für die kleinsten eine solche von 112 mm darstellt. Denn bei den größeren Nietteilungen müssen die beiden Spindeln während des Tischvorschubes mehr Umdrehungen machen, was durch Aendern der Wechselräder erzielt wird; die Verschiebung des Steines um 800 mm entspricht daher bei 2 Umdrehungen einer Vorschubsteigerung um 10 mm. Für jedes Wechselräderpaar ist eine besondere Skala erforderlich; diese Skalen sind übereinander angeordnet, so daß der Zeiger für alle paßt. Die Ungleichheit der Skalenmaße schädigt nun die Genauigkeit der Einstellung nicht, im Gegenteil, sie wirkt nur günstig. Denn bei gleichen Plattenlängen ist ein ungenaues Einstellen der Nietteilung für dünne Bleche und demnach kleine Teilungen bei der großen Zahl von Nietteilungen schädigender als für dicke Bleche mit großen und daher an Zahl geringeren Nietteilungen. Da nun aber für kleine Nietteilungen die Skala fast doppelt so groß ist wie für große, so ist die mögliche Genauigkeit der Einstellung wesentlich größer, und zwar $^1/_{400}$ mm ohne und $^1/_{2000}$ mm mit Nonius. Dadurch, daß die Einstellvorrichtung nebst Skala mit dem Tisch verbunden ist, kann ferner die Nietteilung jederzeit geändert werden, entweder während der Tischbewegung oder zur genaueren Arbeit nach dem Abstellen der Tischbewegung. Zum genauen Einstellen der Platte auf dem Tisch sind Knaggen mit Schraubenspindelbewegung vorgesehen, während zum Prüfen der ersten Lochmitten die Stempel mit Hülfe eines Hebels auf die Platte leicht aufgesetzt werden können. Die selbsttätige Lochmaschine arbeitet hiernach mit einer Genauigkeit und einer Anpaßmöglichkeit, die bisher von keiner Vorschubvorrichtung erreicht sein dürfte. Ihre Verwendung ist allein dadurch begrenzt, daß sie nur Bleche mit geraden Kanten lochen kann. Bei den Außenhautblechen kämen daher vorzugsweise nur die Mittschiffsplatten auf etwa die halbe Schiffslänge in Frage; für die Platten der Decke, der Längs- und Querschotte, sowie im besondern für den Bau von Schwimmdocks, Schiebetoren, Senkkasten, Gasbehältern und dergleichen ist der Verwendungsbereich der Maschine fast unbegrenzt.

Um auch die Platten an den Enden für die Nietung der Stoßbleche mit mechanischem Vorschub lochen zu können, ist am Tisch der Wilhelmshavener Maschine eine einheitliche Querbewegung vorgesehen, die freilich nur mit der Hand durch Betätigung einer Kurbel erfolgt. Dieser Vorschub arbeitet nur langsam, und die Größe des jedesmaligen Vorschubes ist nach der Umdrehung der Kurbel zu bemessen. Die Lochmaschine selbst ist zu diesem Zweck mit einer Ausladung von 1000 mm gebaut, und die Stempelhalter für das Querlochen sind um 90° verstellbar eingerichtet, während die kreisrunden Matrizenscheiben für beide Stellungen Bohrungen besitzen. Die Stempelhalter können ferner für die einzelnen Lochdurchmesser von 37 mm bis auf 77 mm Ent-

Schnitt durch das rechtsseitige Ende der Lochmaschine.

Schnitt durch die Mitte der Lochmaschine.

Fig. 2 bis 5.

Selbsttätige Lochmaschine für Bleche.

fernung der Lochmitten eingestellt werden, während die Matrizen entsprechend auszuwechseln sind. Da die Stoßkanten aller Bleche gerade sind und die Zahl der Stöße groß ist, so wird es sich empfehlen, für das selbsttätige Lochen der Stoßkanten sowie der zugehörigen Stoßbleche eine besondere Maschine vorzusehen. Eine solche Maschine könnte mit einer Tischlänge von etwa 2 m bei 5 m Breite auskommen. Auf diese Weise könnte man die selbsttätige Lochmaschine mit kleinster Ausladung bauen, da die Spantlöcher entweder garnicht gelocht zu werden brauchen — sie werden schon jetzt vielfach nach dem Aufstellen der Spanten gebohrt —, oder von den bisherigen Maschinen hergestellt werden können. Der Arbeiter hat dann beim selbsttätigen Lochen nur nötig, bei jeder aufgezeichneten Spantlinie die Stößel auszuschalten. Für größere Werften würden sich somit vorzugsweise drei selbsttätige Maschinen empfehlen: eine Lochmaschine für die Längskanten der schweren Bleche bis zu 12 mm herab — Außenhaut —, eine Maschine für die Längskanten der leichten Bleche bis zu 14 mm hinauf — Schotten, Decke — und eine Maschine zum Lochen der Stoßkanten und Stoßbleche für alle vorkommenden Blechstärken. Alle Maschinen müßten je zwei Lochstempel erhalten, da die Kettennietung im Schiffbau für alle Verbandteile vorwiegt. Für die Ausführung von Zickzacknietung können die Stempelhalter und die Matrizen um 45° gedreht werden.

Die für die Kaiserliche Werft Wilhelmshaven gelieferte Lochmaschine ist für Bleche von 6 bis 26 mm Dicke und Nietteilungen von 47 mm bis 113 mm eingerichtet und vermag die Löcher aller für größere Schiffe vorkommenden Nietverbindungen zu stanzen. Der Tisch hat 10 m Länge und gestattet, Bleche bis zu 1600 mm Breite festzuspannen. Zum Aufspannen der Nahtstreifen können besondere einschiebbare Befestigungswinkel vorgesehen werden; doch wird es sich immer empfehlen, die Naht- und Stoßstreifen aus breiten Platten zu lochen und nachher aufzuhobeln; letztere Arbeit ist nicht teurer als das Behobeln beider Kanten der Universaleisen. Um das Einstellen der Platten auf dem Tisch zu erleichtern, wird man grundsätzlich alle Kanten vor dem Lochen auf genaue Länge und Breite behobeln und die Werkzeichnungen mit Bezug auf die maßstäblichen Einstellungen der Platten derart ergänzen müssen, daß der Arbeiter die Einstellmaße aus der Zeichnung unmittelbar ablesen kann und nicht mehr nötig hat, Umrechnungen vorzunehmen oder Teilungen auszurechnen. Im besondern muß klar zu ersehen sein, wo eine Aenderung der Teilung eintritt, damit der Arbeiter die Tischbewegung rechtzeitig abstellen und die Teilung umstellen kann. Auch wird man gut tun, wie bereits im Maschinenbau gebräuchlich, auf den Zeichnungen vorzuschreiben, wie und in welcher Reihenfolge die einzelnen Maschinen arbeiten sollen. Für Außenhautbleche käme bei Benutzung der selbsttätigen Lochmaschine folgende Arbeitsfolge in Frage: Richten und Spannen des Bleches, Behobeln der Kanten, Lochen der Längskanten sowie der Nahtstreifen bei Laschennietung, Lochen der Querkanten und Stoßbleche, unter Umständen Lochen der Spantlöcher, Versenken der Löcher, Walzen und Biegen, Börteln oder Joggeln, Einbau auf der Helling.

Bei sachgemäßem Zusammenarbeiten des Zeichner- und Betriebspersonals ist die Möglichkeit der Ausnutzung der Maschine sehr groß, und es werden sich ihre Anschaffungskosten bei flottem Betrieb in einem Jahre herauswirtschaften lassen. Die Löcher der zu verbindenden Platten stimmen so gut, daß man sie nicht aufzuräumen braucht. Auch die genaueste Einstellung der Teilung ist leicht durchführbar. Um bei den Außenhautblechen auf die ganze Plattenlänge eine gleichmäßige Nietteilung zu erhalten, muß man freilich mit der jetzt gebräuchlichen engeren Nietstellung an den Plattenstößen für die Breite der Ueberlappung brechen; man wird daher gut tun, die Nietteilung nicht über $3\frac{1}{2}$ d zu wählen, damit die Entfernung der Nietmitten von den Stoßkanten nicht größer als 1,75 d wird, wodurch freilich die Zahl der Nietlöcher etwas, die Zahl der zu schlagenden Niete um die Hälfte weniger gesteigert wird. Diese Mehrarbeit müßte von der Ersparnis in Abzug gebracht werden.

Die selbsttätige Lochmaschine hat bereits fast sämtliche Bleche der Außenhaut, des Innenbodens, der Schotte und Decks mit den zugehörigen Naht- und Stoßstreifen eines Schiffsrumpfes ohne Aufzeichnen und Uebertragen der Lochmitten hergestellt, und die Erwartungen bezüglich der Genauigkeit des Arbeitens sind ganz erfüllt worden, da die Nietlöcher nach dem Zusammenbau der Bleche auf der Helling gut paßten und nicht aufgeräumt zu werden brauchten. Die Maschine erzielte zugleich erhebliche Ersparnisse, da die Akkorde für das Lochen auf etwa die Hälfte herabgesetzt wurden und die Arbeitslöhne für das Aufzeichnen und Uebertragen der Lochmitten fortfielen. Da die Lochstempel bei jedem Hub Arbeit verrichten und daher leicht warm werden, wurde die Verwendung von Schnelldrehstahl für die Lochstempel notwendig, um einen zu schnellen Verschleiß vorzubeugen.

Nachdem die Werften von der ursprünglich rein hand-

werksmäßigen Arbeitsweise seit dem Aufschwung des Stahlschiffbaues zu bedeutenden Maschinenbetrieben übergegangen sind, wird die Handarbeit auch bei der Bedienung der Arbeitsmaschinen mehr und mehr in den Hintergrund treten müssen, ähnlich wie im Maschinenbau nach Einführung der Präzisions- und selbsttätigen Werkzeugmaschinen. Die Arbeiter werden daher in Zukunft mehr darauf geschult werden müssen, die selbsttätig und genau arbeitenden Maschinen durch Einstellen der Maschine und sachgemäßes Aufspannen der Arbeitstücke nach Möglichkeit auszunutzen und dadurch die Leistung zu steigern. Ob die selbsttätige Lochmaschine mit ihrer genauen Arbeit auch in den Kesselbau Eingang finden kann, wird die Erfahrung lehren. Jedenfalls kann die Hauptbedingung, daß die Löcher nach dem Zusammenbau der Platten genau passen müssen, von der Maschine anstandslos erfüllt werden.

Die Verwertung technischer Neuerungen im In- und Auslande.

Von Ingenieur **Hermann Scherbak,** Wien.

(Vorgetragen im Oesterreichischen Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure.)

»M. H., in der Annahme, daß Sie alle an technischen Neuerungen interessiert sind, will ich Ihnen einige in vieljähriger Praxis im In- und Auslande gemachte Beobachtungen für die zweckmäßige Verwertung solcher Neuerungen mitteilen. In der Literatur ist darüber kaum etwas zu finden, und ich darf hoffen, daß meine Ausführungen auch bei Nichterfindern Interesse erwecken werden. Um den Vortrag nicht zu sehr auszudehnen, beschränke ich mich auf technische Neuerungen, wie sie z. B. in Deutschland und Oesterreich zum Patent angemeldet werden können.

Durch welche Uebelstände gehen heute so viele Erfindungen zugrunde? Entweder deckt sich die Erfindung mit einer früheren, oder die Patentansprüche sind so unglücklich abgefaßt, daß das Patent vernichtet werden kann, oder es fehlt dem Erfinder die Ausdauer, die Patentprozesse zu führen. Dazu kommen die Fälle, wo der Erfinder aus Mangel an Kapital nicht imstande ist, die ersten Modelle seiner Erfindung herzustellen; schließlich findet er, wenn er mit unreifen Konstruktionen auf den Markt kommt, taube Ohren. Es ist nicht zu verwundern, daß Kapitalisten neuen Erfindungen äußerst zurückhaltend gegenüberstehen, da sie in gar zu vielen Fällen von den Erfindern genarrt worden sind.

Oft kommt es vor, daß die noch im Werden begriffene Erfindung schon durch eine neue überholt wird. Gelingt es jedoch dem Erfinder, seine Erfindung fertigzustellen, so ist er noch immer sehr weit vom Erfolg entfernt, indem er seine Erfindung häufig sozusagen für ein Butterbrot hergeben muß oder unglückliche Verträge abschließt, die ihm, statt ihm ein Einkommen zu sichern, allerhand Ausgaben und Garantieverpflichtungen auferlegen. Der Erfinder hat dann über seine Mittel erfunden. Hat der Erfinder Vermögen, so wird er größeres Entgegenkommen finden dort, wo man ihn auszubeuten hofft. Die Güte der Erfindung ist dann mehr oder weniger Nebensache.

Obwohl also Tausende von Ingenieuren an Erfindungen arbeiten und eine Unzahl Erfindungen gemacht werden, ist es nach dem Gesagten kein Wunder, wenn von diesen Erfindungen nur die gesundesten und die in den gesundesten Verhältnissen emporkommenden dem Erfinder den verdienten Lohn bringen.

Mein Bestreben soll es nun sein, zu zeigen, daß gerade die Wahl der einfachsten und natürlichsten Wege, verbunden mit ausdauernder Arbeit, den Erfinder im In- und Auslande am sichersten zum Ziele führt. Dieses Ziel liegt darin, daß er seine Erfindung in mehr oder weniger reifem Zustande teilweise oder gänzlich verkauft, oder daß er selbst ein Werk zu ihrer Erzeugung baut.

Der Weg wird verschieden gewählt werden müssen, je nachdem es sich um ein spezielles Patent oder um ein sogenanntes Systempatent, das für ganze Gruppen von Maschinen verwendbar ist, oder um geschützte oder geheimgehaltene Verfahren handelt.

Wie ist der Wert einer Erfindung zu beurteilen oder einzuschätzen? Der technische Wert läßt sich aus der Verbesserung der bestehenden Einrichtungen berechnen. Der maßgebende, absolute kommerzielle Wert einer Erfindung ergibt sich aus dem möglichen Absatz und dem Gewinn der einzelnen Anwendung, z. B.: Eine Erfindung, durch die eine Maschine so verbessert wird, daß sie für 1000 Kronen statt 2000 Kronen verkauft werden kann, gibt bei einem jährlichen Absatz von 20 Stück ein Jahreserträgnis von 10 000 Kronen. Hierbei ist angenommen, daß die Verbesserung zur Hälfte dem Käufer, zur Hälfte dem Erfinder zugute kommt. Von den 10 000 Kronen sind dann noch die Spesen und etwaige Gewinnteilungen abzurechnen. Ergäbe die Erfindung jedoch nicht allein die Verbilligung der Maschine, sondern auch die Verbilligung des Betriebes, z. B. 1000 Kronen für das Betriebsjahr, so würde sich die Neuanschaffung in einem Jahre amortisieren. In diesem Fall ist auch auf den Ersatz der bestehenden Maschinen durch die neuen zu rechnen. Hieraus folgt schon die verhältnismäßig geringe Rentabilität von Erfindungen, welche sich auf eine in beschränkter Zahl anwendbare Maschinenform beziehen. Viel einträglicher sind Erfindungen, die Verbrauchsgegenstände betreffen; so z. B. würde ein Verfahren, um mit halber Gasmenge die gleiche Leuchtwirkung zu erzielen wie mit einem bestehenden Licht, immer wieder die Erfolge der Auerschen Erfindung oder der Nernst-Lampe haben. In diese Klasse gehören auch Erfindungen für die Verbilligung der Nährmittel. Den Wert einer solchen Erfindung bestimmt man aus dem Verbrauch und den für die Einheit erzielbaren Ersparnissen. Von diesem Bruttowerte kann jedoch der Erfinder nur einen Teil für sich in Anspruch nehmen, da die Ersparnisse möglichst dem Verbraucher zugute kommen sollen und auch der Fabrikant an der neuen Erfindung verdienen will. Beiläufig kann man von dem Bruttowerte der Erfindung 25 vH für den Erfinder, 25 vH für den Fabrikanten und 50 vH für den Verbraucher rechnen. Eine andre Klasse von wertvollen Erfindungen betrifft die Verwertung von Abfall- und Nebenprodukten. Diese Erfindungen sind gewöhnlich leicht anzubringen, da sich ihre Vorteile leicht nachweisen lassen. Der Wert solcher Erfindungen ist nach dem Vorgesagten zu ermitteln. Eine andre Art Erfindungen sind diejenigen, welche ohne Wettbewerb auf den Markt kommen (z. B. die ersten Maschinen zur Teppichreinigung). Diese Erfindungen haben mit sehr großen Einführschwierigkeiten zu kämpfen und sind gerade diejenigen, bei welchen der Erfinder selten die Erträgnisse selbst einheimst. Wenn also eine solche Erfindung noch so bedeutend ist, hat man doch ihren Wert mit großer Vorsicht zu bemessen. Des öfteren ist es zweckmäßig, eine Erfindung nicht patentieren zu lassen und an jeden einzelnen Verbraucher als Geheimverfahren zu verkaufen. Damit geht man patentrechtlicher Anfeindung aus dem Wege und kann ziemlich ungestört arbeiten. Der Wert eines guten Geheimverfahrens ist oft recht bedeutend. Er berechnet sich aus der Anzahl der Verbraucher und der Abgabe, die von jedem einzelnen verlangt werden kann. Diese Abgabe ermittelt man als einen Teilbetrag der durch die Einführung des Geheimverfahrens erzielbaren Ersparnis. Umständlich ist die Wertbestimmung für einen ganzen Aufbau von Erfindungen (z. B. des Patentkontos einer Spezialfabrik). Diese Bestimmungen kommen, abgesehen von den bilanzmäßigen Feststellungen, in Betracht, wenn ein Werk, das wegen prohibitiver Zoll- und Frachtsätze nach einem bestimmten Staat nicht liefern kann und deshalb dorthin seine gesamten Erfahrungen ver-

kauft. Der Wert einer solchen Kombination von Erfahrungen berechnet sich aus dem eigenen mittleren Jahresgewinn der lizenzgebenden Firma und dem Verhältnis der Absatzmöglichkeiten für die lizenzgebende und die lizenznehmende Firma. Aehnliche Berechnungen kommen in Frage, wenn sich technische Bureaus mit Maschinenfabriken zur gemeinsamen Arbeit verbinden.

Wenn auf diese Weise der Wert einer Erfindung festgesetzt worden ist, handelt es sich darum, denjenigen zu finden, der diesen Wert bezahlt. Hierzu ist es erforderlich, einen möglichst gründlich und vorsichtig entworfenen Verwertungsplan aufzustellen. Darin muß sich der Erfinder klar werden über die verschiedenen Interessenten, über das zu wählende Verwertungsverfahren und über den Ausgangspunkt der Verwertung. Es ist nicht so schwer, den Gesamtwert einer Erfindung festzustellen, als die besondern Forderungen für die einzelnen Interessentengruppen abzugrenzen. Die Interessenten zerfallen in 3 Gruppen. Da sind zunächst diejenigen, welche die technische Neuerung fabrizieren sollen; ich nenne sie Interessenten ersten Grades. Dazu kommen solche Firmen, welche durch die fragliche Neuerung zu Unterlieferungs- oder auch Zulieferungsgeschäften kommen. Diese nenne ich Interessenten zweiten Grades, während ich unter den Interessenten dritten Grades die Verbraucher verstehe. Selbstverständlich können auch zwei oder drei dieser Gruppen in einer Person oder Firma vereinigt sein. Für einen Gasgenerator ist z. B. der Kohlenlieferant Interessent zweiten Grades. Die Interessenten werden mit Hülfe von Adreßbüchern, Adressen- oder Auskunftbureaus ermittelt, und zwar werden die Interessenten erster oder zweiter Ordnung nach dem Grundsatz ausgewählt, daß der Erzeuger einen möglichst großen Absatz, solide finanzielle Verhältnisse und eine zuvorkommende Geschäftsgebarung aufweisen muß. Weiterhin muß man bestrebt sein, die Interessenten erster Ordnung so zu wählen, daß durch ihren Absatz der im ganzen mögliche Verbrauch gedeckt werden kann. Mit den ausgewählten Interessenten kann nunmehr der Erfinder folgende Geschäfte machen, unter denen er seine Verwertungsart wählen kann:

a) Der Erfinder gibt an die Verbraucher einfache Lizenzen ab;

b) der Erfinder gibt diese Lizenzen für den einzelnen Staat an eine Mittelsperson, die sie für eigene Rechnung oder kommissionsweise weiter vergibt;

c) der Erfinder schließt mit Interessenten erster Ordnung ab, die den Vertrieb der neuen Einrichtung sowie der Lizenzen für die Verbraucher bezirkweise übernehmen;

d) der Erfinder bildet in jedem einzelnen Staat eine Gesellschaft von Interessenten ersten, zweiten und dritten Grades, die sich mit dem Ausbau der Neuerung beschäftigt;

e) der Erfinder bildet eine Muttergesellschaft, die sich mit der Bildung von Tochtergesellschaften in den verschiedenen Staaten befaßt;

f) der Erfinder verkauft seine gesamten Rechte an eine stärkere Hand, welche die weitere Ausbeutung übernimmt.

Für alle diese Maßnahmen stehen dem Ingenieur als Berater und Hülfskräfte zur Verfügung: Patentanwalt und Rechtsanwalt, Auskunftbureaus und unter Umständen Patentverwerter. Hier möchte ich nun gleich auf die Durchführung dieser Verwertungsarten hinweisen.

Lizenzen werden an die Verbraucher mittels einfacher Lizenzverträge vergeben. Diese enthalten Bestimmungen über den Umfang der Lizenz, die Dauer der Erteilung, die Aufrechterhaltung der Patente, die zukünftige Mitarbeit des Erfinders, den Austausch der Erfahrungen, ferner die Leistung der à fonds perdu auszugebenden Beträge und Lizenzgebühren des Lizenznehmers, die Kontrolle des Absatzes, Strafen für Vertragverletzungen, Absatzgarantien, Schiedsrichteramt und zuständige Gerichtstelle. Zu diesen einzelnen Bestimmungen, die ja für das Verhältnis des Erfinders zum Lizenznehmer ausschlaggebend sind, ist folgendes zu bemerken, und zwar habe ich dabei der Einfachheit halber eine maschinelle Neuerung vor Augen.

Der Umfang der erteilten Lizenz ergibt sich aus dem eingeräumten Absatzgebiet und dem eingeräumten Anwendungsgebiet. So kann z. B. die Lizenz für eine elektromagnetische Kupplung für Ungarn und für das Anwendungsgebiet Walzenzugmaschinen vergeben werden. Es ist auch möglich, im gleichen Lande mehreren Firmen dieselbe Lizenz zu erteilen; doch ist es dann nötig, die Firmen zur Einhaltung bestimmter Verkaufpreise zu verpflichten. Will man ein Land, das ohne Patentschutz ist, einem einzelnen Lizenznehmer vorbehalten, so muß man selbstverständlich die andern Lizenznehmer vertraglich verpflichten, nach diesem Lande nicht zu liefern. Endlich wird stets zwischen dem Erfinder und dem Lizenznehmer die Ueberweisung von Anfragen und Aufträgen an die zuständigen Lizenznehmer vereinbart. Viele Lizenznehmer verlangen die Eintragung der Lizenz beim Patentamt, was durch einen Patentanwalt geschehen muß. Die Aufrechterhaltung der Patente wird, wenn eine einzelne Lizenz abgegeben worden ist, gewöhnlich vom Erfinder übernommen, da er ja über seine Erfindung doch am besten unterrichtet sein muß. Wenn der Erfinder laufende Lizenzgebühren bezieht, so ist es klar, daß er ein ständiges Interesse an seiner Geistesschöpfung hat. Naturgemäß wird er auch vom Lizenznehmer zur weiteren Mitarbeit verpflichtet; umgekehrt kann man dem Lizenznehmer für einen bestimmten Bezirk die Verpflichtung auferlegen, daß er eigene Erfahrungen für die außerhalb seines Bezirkes gelegenen Verwendungsgebiete dem Erfinder überläßt. Es kommt schließlich auch vor, daß der Erfinder in der Ausarbeitung von Entwürfen und Werkzeichnungen sowie mit Inbetriebsetzungen für den Lizenznehmer tätig ist. Die Verpflichtungen des Lizenznehmers haben zunächst darin zu bestehen, daß er sich zu einer bestimmten Ausgestaltung seiner Werkstätte und seiner Vertriebtätigkeit verpflichtet, ferner daß er die Konkurrenzklausel eingeht, neben der fraglichen Erfindung nicht etwa eine solche ähnlichen Charakters zu vertreiben oder zu begünstigen.

Nun kommen wir zu den Zahlungen, die der Lizenznehmer teilweise als verlorenen Betrag, teilweise als garantierte oder auch nicht garantierte Lizenzgebühr an den Erfinder leistet. Die erstgenannte Zahlung bildet eine Entschädigung für die bisherigen Auslagen des Erfinders an Geld, Zeit und Arbeit sowie eine Art Kaufschilling für die dem Lizenznehmer gegenüber eingegangenen Verpflichtungen. Kein vernünftiger Erfinder wird einen Wert aus der Hand geben, ohne dafür eine Barzahlung zu bekommen. Die Zahlung à fonds perdu beträgt gewöhnlich die Summe der einjährigen Lizenzzahlung. Die Lizenzberechnung selbst habe ich schon früher angedeutet. Für Maschinen beträgt die Lizenz gewöhnlich 3 bis 10 vH des Rechnungsbetrages. Die Mindest-Lizenzgebühr nimmt man in den ersten Jahren geringer an als in den folgenden, mit Rücksicht auf die allmähliche Ausdehnung des Geschäftes, und zwar geht man von dem bisherigen Absatze des Lizenznehmers an ähnlichen Gegenständen aus. Wenn der Erfinder noch besondere Leistungen auf sich nimmt, z. B. Lieferungen von Zeichnungen, so sind ihm dafür auch besondere Zahlungen zu leisten. Verweigert der Lizenznehmer jede Anzahlung oder als Ersatz dafür den sofortigen Bau einiger Ausführungen, dann ist es immer gut, das Geschäft rundweg abzulehnen; denn der Lizenznehmer hat dann entweder die Erfindung nicht verstanden, oder es fehlt ihm das Zutrauen zu sich selbst, die Ausbildung und Verwertung der Neuerung besorgen zu können. Die Forderungen des Erfinders in betreff der Anzahlung sollten jedoch stets von vornherein niedrig sein, da er sein Haupteinkommen aus den Lizenzbezügen erwarten soll.

Der Absatz wird an der Hand besonderer Bücher überwacht, die dem Erfinder zur Einsicht offen stehen müssen, durch Verwendung von Kontrollmarken und auch wohl durch Meßgeräte an den Arbeitsmaschinen. Für Vertragsverletzungen sollen in klarer Weise der richterlichen Ermäßigung nicht unterliegende Bußezahlungen festgesetzt werden. Der Erfinder hüte sich, für die Erteilung der Patente Garantien zu übernehmen, da er an solchen auch zugrunde gehen kann. Für den Fall des Erlöschens der Patente soll ein Satz vorgesehen werden, wonach sich dann die Einkünfte des Patentinhabers verringern. War der Erfinder zur Mitarbeit verpflichtet, so ist dafür zu sorgen, daß bei seinem Tode die Vereinbarung auf seine Rechtsnachfolger übergeht, mit einer zu bestimmenden, seiner Mitarbeit gleichwertigen Verminderung des Einkommens. Für den Fall der Zahlungsunfähigkeit des Lizenznehmers ist das Erlöschen des Vertrages zu

vereinbaren. Für Meinungsverschiedenheiten über die Auslegung des Lizenzabkommens setzt man im Lizenzvertrag ein Schiedsgericht ein und bestimmt außerdem noch einen zuständigen Gerichtsort für diejenigen Fälle, wo das Schiedsgericht versagt oder nicht zur Anwendung kommen kann. Der Lizenzvertrag soll auch eine Klausel enthalten, wonach er nur dann für den Erfinder bindend ist, wenn der Lizenznehmer die à fonds perdu ausbedungene Summe bezahlt hat. Legt der Erfinder Wert darauf, daß sein Verfahren geheim gehalten wird, oder hat er die Lizenz unmittelbar als für ein Geheimverfahren gegeben, so hat er sich vom Lizenznehmer noch einen Geheimhaltschein unterzeichnen zu lassen. Es kann nun vorkommen, daß der Lizenznehmer den Abschluß des Lizenzvertrages von dem Ausgange verschiedener Versuche abhängig macht. In diesem Falle schließt man den Vertrag als Vorvertrag mit der Klausel, daß seine Bestimmungen sofort in Kraft treten, wenn die vom Lizenznehmer geforderten Garantien erfüllt sind. Ohne eine solche Sicherheit gebe man seine Erfahrungen nicht aus der Hand. Der Lizenzvertrag wird entweder als notariell beurkundetes Abkommen oder in Briefform festgelegt. Für den Abschluß des Vertrages ziehe man womöglich Patent- und Rechtsanwalt bei, besonders wenn diese bereit sind, ihre kaufmännischen Erfahrungen zugunsten des Erfinders geltend zu machen.

Im Auslande geht man genau so vor wie im Inland, indem man sich eines guten Anwaltes versichert und sich über den besondern Geschäftszweig unterrichtet; selbstverständlich gehören hierzu die erforderlichen Sprach- und Ortkenntnisse.

Ich komme nun zum zweiten Fall, wo der Erfinder die Lizenzen in den einzelnen Staaten durch Mittelspersonen, sogenannte Verwerter, vergibt. Der Erfinder soll hierbei von der Ueberlegung ausgehen, daß ein Teil des Gewinnes dem Verwerter abgetreten werden kann, wenn dieser in der Lage ist, durch seine Tüchtigkeit und seine Stellung sowie durch seine Ortkenntnisse entsprechend größere Erträgnisse für die Erfindungslizenzen zu erreichen. Als Verwerter kommen Industriebanken, Geldmänner, Industrielle und Ingenieure in Betracht. Gefordert muß werden, daß der Verwerter fachliche Kenntnisse und genügendes kommerzielles Wissen besitzt, ferner daß ihm Verwertungsgeschäfte geläufig sind, und hauptsächlich, daß er für die Verhandlungen mit den ersten Unternehmungen genügend ernst ist. Banken treten als Verwerter auf, wenn sie ein Interesse daran haben, die Erfindung den einschlägigen Industrieunternehmungen ihrer Gruppe zu sichern. Mit einer Bank kann man z. B. folgendes Abkommen schließen: Die Bank bemüht sich, dem Erfinder einen Lizenznehmer zu verschaffen. Kommt das Geschäft zustande, dann wird die ganze weitere Verwertung in dem betreffenden Staate mit der Bank durchgeführt. Da die Banken stets nach dem Urteil ihrer beratenden Ingenieure entscheiden, soll man die unmittelbare Aussprache mit diesen verlangen. Der private Geldmann kann in seinen Handlungen viel rascher sein als die Aktienbank und ist dieser auch oft vorzuziehen. Industrielle verknüpfen mit den Verwertungen gerne Geschäfte zum Vertrieb ihrer eigenen Erzeugnisse; Verwertungsverträge mit ihnen sind nur zu machen, wenn sie gewisse Opfer bringen, z. B. eine Anzahlung für das Vorkaufsrecht leisten, oder für die Erhaltung der Patente aufkommen usw., welche Opfer sie zwingen, sich der Verwertung besonders anzunehmen, um zu ihrem Gelde zu kommen. Besonders geeignet für Verwertungen sind Ingenieure des gleichen Faches, da sie vor allem die Vorteile der Neuerung gut geltend zu machen und unnötige Schritte zu vermeiden wissen. Kaufleute oder Warenhändler, die unter Umständen gern ein Spekulationsgeschäft mit dem Verkauf von Erfindungen machen, sind völlig außer acht zu lassen.

Der Vertrag mit Verwertern soll so abgeschlossen werden, daß der Erfinder die Lizenzabschlüsse selbst vollziehen muß, daß er auch unmittelbar agitieren kann, wenn er dabei auch dem Verwerter abgabepflichtig bleibt. Das Verhältnis zu dem Verwerter muß auf eine bestimmte Zeit beschränkt werden, und der Verwerter soll gehalten sein, dem Erfinder laufende Berichte zu erstatten. Der Anteil des Verwerters macht je nach der Wichtigkeit seiner Bemühungen und der Art seiner Auslagen 10 bis 30 vH des Bruttoeinkommens des Erfinders aus. Die Vermittlungsgebühr wird anteilmäßig bezahlt; unter Umständen wird der Verwerter in die zu schließenden Lizenzabkommen aufgenommen. Barauslagen werden dem Verwerter selten bezahlt.

Wir kommen nun zu den Gesellschaftsbildungen in den verschiedenen Staaten. Der grundlegende Gedanke ist, daß es für jede Neuerung zweckmäßig ist, einen besondern wirtschaftlichen Organismus zu schaffen, welcher nach allen Richtungen ausgebaut wird. Es ist klar, daß die Erfindung dadurch technisch und kommerziell rascher gefördert wird, als wenn man sie irgend einem bestehenden Unternehmen anhängt. Als Gesellschafter kommen in Betracht: die Erzeuger der Neuerung, die Unter- und Zulieferanten, d. h. Leute, welche durch die Neuerung mittelbar zu Geschäften gelangen, ferner Leute, die den Verkauf übernehmen, und solche, die an der Ausbildung der Neuerung mitarbeiten können. Zur Verstärkung der Gesellschaft können dann noch, so weit als nötig, Geldmänner herangezogen werden, die einen Teil ihres Geldes statt in Aktien von Industrieunternehmungen in Aktien solcher Gesellschaften anlegen, aus denen die Industrieunternehmungen emporwachsen sollen. Die Gesellschaft wird in Oesterreich, wenn sie einen kleineren Umfang hat, gewöhnlich als Kommanditgesellschaft, oder wenn sie einen großen Umfang hat, als Aktiengesellschaft gegründet. In Deutschland gibt es für derartige Gründungen die bequeme Form der G. m. b. H. Das Aktienkapital oder das Kommanditkapital ergibt sich aus dem notwendigen Betriebskapital, den Erfordernissen der Einrichtung und der Abfindung des Erfinders. Es kommt häufig vor, daß der Erfinder den ersten Aktienzeichnern aus der ihm zufallenden Barentschädigung die gezeichneten Beträge zurückerstattet, was kaufmännisch ein Vergehen bedeutet. Das Betriebskapital und das Anlagekapital ergeben sich aus der zunächst beabsichtigten Größe des Betriebes. Die Abfindung in barem Geld und in Anteilscheinen wird entsprechend der à fonds perdu gezahlten Summe und den Lizenzgebühren bemessen. Ist die Abfindung zu groß, dann kann die Gesellschaft dadurch von vornherein lebensunfähig werden. Ueber die Bildung von Aktiengesellschaften gibt in Oesterreich das Aktienregulativ Aufschluß. Kommanditgesellschaften oder Gesellschaften mit beschränkter Haftung werden auf Grund der dafür geltenden Handelsgesetze mittels einfacher Gesellschaftsverträge gebildet. Zu einer Gesellschaftsbildung, insbesondere im Auslande, soll man stets einen guten Juristen zuziehen. Im Auslande, z. B. in Frankreich, Belgien, England, Amerika, ist die Gesellschaftsbildung so üblich, daß sich eine Reihe von Geschäftsleuten ausschließlich mit derartigen Gründungen beschäftigt. Eines beachte der Erfinder besonders: er vermeide, wo es nur geht, bei einer Gesellschaft die persönlich haftende Stellung und lasse sich nie dazu verpflichten, dem betreffenden Unternehmen eine bestimmte Zeit zu widmen.

Nun ist es eine bedeutende kaufmännische Leistung, so etwa 20 Gesellschaften zu bilden, der der Erfinder nur selten gewachsen ist. Es gibt hier einen Ausweg in der Bildung einer Muttergesellschaft, die den einzigen Zweck hat, in Vertretung des Erfinders die Tochtergesellschaften zu bilden. Die Anteile der Muttergesellschaft sollen bis zur Bildung sämtlicher Tochtergesellschaften in festen Händen bleiben. Der Vorgang der Tochtergesellschaftsbildung ist genau der gleiche, wie vorher beschrieben. Im übrigen ist es stets aussichtsvoller, einer Muttergesellschaft anzugehören, welche eine ganze Reihe von Tochtergesellschaften überwacht, als einer solchen Tochtergesellschaft. Wie zweckmäßig gerade die Gründung einer Muttergesellschaft ist, beweist folgendes Beispiel: Von einer Neuerung wird ein Musterstück hergestellt; auf Grund dessen wird die Muttergesellschaft gebildet, die den Erfinder mit Bargeld und Anteilscheinen abfindet. Nun bildet die Muttergesellschaft auf Grund des Musterstückes in den verschiedenen Staaten eine Tochtergesellschaft nach der andern, und jede dieser Tochtergesellschaften findet wieder die Muttergesellschaft mit Barzahlung und Anteil ab. Obgleich also nur ein Musterstück fertig ist, besitzt die neue Erfindung bald eine die Welt umspannende Organisation. Die Fabrikation kann dann in viel größerem

Maßstab erfolgen; die Einführung geschieht von vielen Seiten zugleich rascher, als sonst möglich, und oft sind die Patente noch gar nicht erteilt, wenn die Beteiligten ihre Auslagen schon wieder zurückerhalten haben. Kein Verwertungsplan ist rascher und zweckmäßiger als dieser. Als Ausgang der Verwertung und Sitz der Muttergesellschaft soll man stets die Hauptstadt desjenigen Staates nehmen, in welchem die betreffende Industrie am höchsten entwickelt ist.

Ich will nun noch eine selten zur Ausführung kommende Verwertungsmöglichkeit kennzeichnen: den unmittelbaren Verkauf einer Erfindung an eine stärkere Hand. Dies kommt meist in Frage, wenn es sich um Abfindungen von Angestellten handelt, die unter dem Drucke des Anstellungsverhältnisses ihre Erfindung an die Unternehmung abtreten. Im übrigen sind Angebote für einmalige Abfindungen mit Mißtrauen aufzunehmen.

Dies sind die Fälle, welche für einen Erfindungsinhaber in Betracht kommen können. Der Vollständigkeit halber möchte ich noch diejenigen Verwertungsgeschäfte bezeichnen, welche bei dem Verkauf der Erfahrungen eines ganzen Werkes in Frage kommen. Diese Uebertragung von Spezialerfahrungen bildet eine dringliche Aufgabe der Volkswirtschaft solcher Staaten, in welchen durch Veränderung der Zolltarife bedeutende Verschiebungen der Einfuhr- oder Ausfuhrverhältnisse eintreten. Erhöht z. B. Oesterreich seine Zölle, so wird manches deutsche Werk, das bisher für so und so viele Millionen einführte, auf diese Einfuhr verzichten müssen. Es bleibt dem Werke nichts übrig, als entweder eine Tochterunternehmung in Oesterreich zu bilden, oder seine gesamten Erfahrungen an ein österreichisches Werk zu einem entsprechenden Preise zu verkaufen. Wenn wir uns in ein derartiges Verhältnis hineindenken, so erscheint es uns auch möglich, daß Firmen des gleichen Faches der verschiedensten Staaten, die auf bestimmte Absatzgebiete angewiesen sind, untereinander eine Art Kartell für die gemeinsame Ausnutzung ihrer geistigen Errungenschaften abschließen.«

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 1. Oktober 1906.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Mai 1906.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Raschig.

Anwesend etwa 400 Mitglieder und Gäste.

Vor Eintritt in die Tagesordnung gedenkt der Vorsitzende der seit der letzten Versammlung verstorbenen Herren R. Mittag und O. Peschke, die beide seit einer längeren Reihe von Jahren dem Verein als Mitglieder angehört haben. Die Versammlung erhebt sich zu Ehren der Dahingeschiedenen.

Hr. E. Josse spricht über Berliner Privatkraftwerke.

Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

In der sich anschließenden Besprechung fragt Hr. Hartmann, was für ein Brennstoff im Kraftwerk des Warenhauses Wertheim verfeuert werde.

Hr. Josse erwidert, es seien verschiedene Versuche gemacht worden; früher habe man Kohlen und Braunkohlenbriketts gemischt verfeuert, jetzt werde eine erbsengroße oberschlesische Kohle verfeuert, die sich für die Babcock-Roste am besten eignet. Im alten Kesselhaus, wo mechanische Feuerungen noch nicht vorhanden sind, werde Kohle gemischt mit Koks verfeuert, um den Rauch zu verringern.

Hr. Wittig erwähnt, daß der Vortragende die Gestehungskosten für Paraffinöl zu hoch angesetzt habe; dieser Brennstoff koste in Berlin beim Bezug von Wagenladungen etwa 8 bis 9 ℳ für 100 kg.

Hr. Hartmann macht auf die Fernwirkungen, die durch die Bewegung von Maschinen verursacht werden, aufmerksam. Es sei eigentümlich, daß diese Fernwirkungen sich manchmal nicht auf die unmittelbare Nachbarschaft, sondern erst auf weiterliegende Häuser erstrecken. Zweckmäßig seien die Maschinenfundamente völlig zu isolieren, außer Verband mit den sonstigen Gebäudefundamenten zu bringen und möglichst schwer zu machen.

Eingegangen 19. September 1906.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Ausflug nach Georgenthal-Tambach zur Besichtigung der Gothaer Talsperre.

Zu dem Ausflug hatten sich 77 Teilnehmer eingefunden.

Zunächst wurde die Filteranlage erklärt, dann sprach Hr. Stadtbaurat Goette im Verwaltungsgebäude über die Geschichte und die Ertragfähigkeit und Hr. Ingenieur Dodillet über die Bauausführung der Talsperre.

Durch die Talsperranlage[1]) soll die seit 1872 bestehende Quellwasserleitung der Stadt Gotha unberührt bleiben. Ein neuer Rohrstrang, der vom Vorteich im Apfelstedtgrund ausgeht und durch eine Verbindung auch an das Hauptbecken angeschlossen ist, führt das bereits im Vorteich durch ein Filter gereinigte Wasser nach einem zweiten Filter unterhalb der Sperrmauer und von da nach dem 9 km entfernten Hochbehälter auf dem Hirzberg. Für den Aufstau sind die Apfelstedt und das Mittelwasser bestimmt, die sich am Steinernen Loch vereinigen. 600 m unterhalb des Steinernen Loches verengt sich der Mittelwassergrund auf eine Sohlenbreite von 45 m und ist auf beiden Seiten durch Felsmassen eingeschlossen, die sich links nach dem Fuchsberg auf 25 m, rechts nach dem Kirchberg noch etwas höher erheben. Hier ist das Tal durch die Sperrmauer abgeschlossen, wodurch 775000 cbm Wasser aufgestaut werden. Das Wasser wird durch den Zufluß aus den Speisebächen und durch Abgabe an die unterhalb liegenden Triebwerke dauernd frisch erhalten. Das Niederschlaggebiet beträgt 21 qkm.

Um das kühle Quellwasser in dieser vorzüglichen Beschaffenheit dem Gebrauche zuzuführen, hat man im Zufluß der Apfelstedt einen Vorteich angelegt, aus dem das frische Wasser in die neue Rohrleitung gelangt.

Mit den unterhalb der Talsperre liegenden Triebwerkbesitzern hat man sich in der Weise geeinigt, daß von morgens 5 Uhr bis abends 5 Uhr bis zu 800 ltr/sk, von abends 5 Uhr bis morgens 5 Uhr bis zu 180 ltr/sk aus der Talsperre abgelassen werden. Dies erforderte die Herstellung von Meßteichen an den Einmündungen des Mittelwassers und der Apfelstedt mit verschiedenen Ueberfällen, die das durch besondere Vorrichtungen gemessene zufließende Wasser an das Hauptbecken abgeben. Durch eine Einrichtung zum Messen der Abflußmengen unterhalb der Sperrmauer wird die Teilung nachgeprüft. Die elektrische Uebertragung der eingezeichneten Wasserstandhöhen nach dem Wärterhaus an der Sperrmauer gestattet eine sofortige Regelung.

Die Sperrmauer mit Hochwasserüberfall ist in Zyklopenverband ausgeführt und nach der Luftseite durch eine Sandsteinbrüstung, nach der Teichseite durch ein eisernes Geländer gekrönt. Für die Form der Mauer wurde der Bogen gewählt. Die Mauerflächen sind durch Zementverputz mit zweimaligem Siderosthen-Lobrose-Anstrich abgedichtet. Die Luftseite ist einfach ausgefugt. Der Hochwasserüberfall liegt rechtwinklig zur Mauer; das Wasser fließt über Kaskaden durch einen den Wassersturz aufnehmenden Teich unterhalb der Sperrmauer nach der Apfelstedt. Die Ueberfallmauer ist 40 m lang und 1,25 m tiefer als die Fahrbahn der Mauer. Die Sperrmauer hat eine Dicke von 19,28 m an der Sohle, eine obere Dicke von 4 m bei 27 m Höhe und einen freistehenden Wasserentnahmeturm. Für die Kraftwasserleitung dienen ein Klärrohr von 1 m Dmr., ein großes Rohr von 800 mm Dmr. und ein kleineres zur Ergänzung des Gebrauchwassers von 300 mm Dmr.

Der Vorteich im Apfelstedtgrund besitzt eine Vorteichmauer, die das zufließende Wasser durch einen 15 m langen Ueberfall in das Teichbecken gelangen läßt. Der Mauer ist vorgelagert ein 20 m breites und 2 m hohes Kiesfilter, auf dessen Sohle ein weitverzweigtes Rohrnetz das durchdringende Wasser sammelt und einem rechtsseitigen Schacht zuführt, aus dem es durch einen 250 mm weiten Rohrstrang nach dem geschlossenen Hauptfilter geleitet wird.

Dieses Hauptfilter ist so eingerichtet, daß bei einer Grundfläche von 800 qm durch zwei Kammern ein ununterbrochener Betrieb aufrecht erhalten werden kann. Das Filterbecken ist in Stampfbeton ausgeführt; der Filterstoff besteht aus verschieden grobem Kies, der schichtenweise 1,50 m hoch gelagert und oben mit einer 15 cm starken Werrasandschicht gedeckt ist. Die Kammern werden von unten gefüllt, so daß der Filtersand nicht zusammenbrechen kann.

---

[1]) s. a. Z. 1897 S. 1267; 1899 S. 1336.

Oberhalb der Vorteichmauer, am Verschnitt des Stauwasserspiegels des Vorteiches mit dem Wasserspiegel der zufließenden Apfelstedt, ist eine das Becken quer schließende Meßmauer angelegt; sie hat drei Ueberfälle in der Breite von 1, 4 und 12 m, welche mit stählernen scharfen Ueberfallkanten versehen und so angelegt sind, daß bei vollkommener Kontraktion das Wasser in freiem Strahl überfällt. Ein in dem Meßhäuschen befindlicher Schwimmer und eine selbsttätig wirkende Einrichtung zeichnen die Wasserstandhöhe dauernd auf. Aus dieser Höhe und dem 1 m breiten Ueberfall, der die den Triebwerken zustehende größte Wassermenge hindurchzulassen imstande ist, wird die jeweilige Wassermenge bestimmt und der Abfluß an der Sperrmauer durch Schieber entsprechend geregelt. Der vor der Mauer liegende Teich ist durch eine kleine Mauer geteilt. Das zufließende Wasser wird zunächst in den rechtsseitig liegenden Teich geführt, um Geröll und Sinkstoffe zur Ablagerung zu bringen. Der Meßteich hat ein Grundablaßrohr mit Schieber zum Reinigen. Ein ähnlicher Meß- und Vorteich ist auch im Mittelwassergrund vorgesehen. Eine Kraftanlage unterhalb der Sperrmauer mit einem Höchstgefälle von 28 m will die Stadt Gotha errichten.

Die Leistung der Talsperre für Kraftbetrieb beträgt nach einem Durchschnitt von 7 Jahren 34986 PS_e-Tage, also durchschnittlich 96 PS, für den Tag von morgens 5 Uhr bis abends 5 Uhr, und 15010 PS_e-Tage, also rd. 41 PS, für die Nacht von 5 Uhr abends bis 5 Uhr morgens. Das durch eine Rohrleitung nach dem Filter geführte Wasser soll vor dem Einlauf ebenfalls durch eine kleine Turbinenanlage nutzbar gemacht werden; das Gefälle beträgt hier 23 m.

Bücherschau.

Hülfsbuch für den Dampfmaschinentechniker. Von Josef Hrabák. Vierte Auflage. Berlin 1906, Julius Springer. Preis 20 ℳ.

Das bekannte, außerordentlich viel gebrauchte Werk trägt in der neuen Auflage den geänderten Erfordernissen der Praxis des Dampfmaschinenbaues Rechnung, indem die Zahlentafeln für Einzylinder-Auspuffmaschinen und Zweizylinder-Kondensationsmaschinen für Dampfspannungen bis 12 at erweitert worden sind. Ferner ist das im Jahr 1904 gesondert erschienene Buch »Theorie und praktische Berechnung der Heißdampfmaschinen« nunmehr dem eigentlichen Hauptwerk als ein Teil des dritten Bandes angegliedert worden. Der übrige Teil des dritten Bandes befaßt sich mit den Gebläsemaschinen.

Die dem Werk ursprünglich zugrunde liegende Absicht ist natürlich auch in den neuen Abteilungen beibehalten. Auch der sogenannte theoretische Teil soll durchaus nicht die Theorie der Dampfmaschine darstellen oder gar erschöpfen und erweitern, sondern er soll nur angeben, auf welche Weise die Zahlentafeln gewonnen worden sind, die demnach ihrerseits den wesentlichen Inhalt und Wert des Buches darstellen. Man wird trotz der etwas unsicheren und oft sogar oberflächlichen Schätzung, welche den eigentlichen Berechnungen zugrunde liegt, nicht verkennen, welchen praktischen Wert solche tabellarische, übersichtliche Zusammenstellungen haben, und wie außerordentlich bequem gerade dieses Werk zu handhaben ist, auch wenn man, den eigenen Erfahrungen entsprechend, die einzelnen ihm entnommenen Werte zu ändern gezwungen ist.

Trotz dieser Anerkennung des Verdienstes, das sich der Verfasser durch eine Neuauflage erworben hat, muß doch bemerkt werden, daß insbesondere der dritte Teil infolge der sich auf den ersten und zweiten Band stützenden Darstellung recht unübersichtlich geworden ist, wozu freilich auch der veraltete und umständliche Stil beiträgt. Hier kann auch nicht übergangen werden, daß Bemerkungen wie: »Der Heißdampf ist physikalisch höchst schwankend«, doch zu Mißverständnissen Veranlassung geben können.

Erwünscht wären auch Angaben über den Einfluß der Größe des schädlichen Raumes gewesen, um so mehr, als bei den für Heißdampf fast ausschließlich verwendeten Ventilsteuerungen und hohen Kolbengeschwindigkeiten zumeist viel größere schädliche Räume vorkommen. Wenn hier, was den Dampfverbrauch anlangt, auch keine einwandfreien Versuchsergebnisse vorliegen, so hätte folgerichtig doch ebenso mutig geschätzt werden können, wie bei Gelegenheit der Abnahme der »Ueberhitze« beim Eintritt in den Dampfzylinder oder bei Bewertung des Abkühlverlustes. Wie bereits angedeutet, sind solche Schätzungen, wenn wissenschaftlich noch so unberechtigt, dennoch für die Praxis von Wert, weil sie durch die Erfahrung eher berichtigt als die richtigen Werte ohne Vergleich gewonnen werden können.

Manchmal, wo es eben möglich ist, wäre eine genauere Bestimmung freilich am Platze gewesen, wie z. B. bei der Berechnung des Verhältnisses y der mittleren Spannungen bei verschiedenen Ueberhitzungsgraden; dann an einigen Stellen im dritten Kapitel, das vom Wärmeverbrauch von Heißdampfmaschinen handelt.

Auch die theoretische Behandlung der Gebläsemaschinen ist nur insoweit aufgenommen, als es für die Berechnung der Zahlentafeln notwendig erschien. Die Bestimmung der Windmenge, der statt des Poissonschen ganz richtig das Mariottesche Gesetz zugrunde gelegt ist, genügt jedenfalls für praktische Zwecke, ergibt jedoch wegen der Vernachlässigung der Reibungsverluste in der Düse etwas zu große Windmengen.

Zum Schlusse soll nochmals darauf hingewiesen werden, daß das Werk keine wissenschaftliche Bedeutung anstrebt, sondern nur dazu dienen soll, die nötigsten allgemeinen Kenntnisse des betreffenden Gebietes in handlicher und rasch zugänglicher Weise zu verbreiten und damit dem Konstrukteur ein geschätztes Hülfsbuch zu bieten. In diesem Sinne wird es gewiß in der neuen Form ebenso wie bisher allgemeine Anwendung finden und damit die ungeheure Mühe des Verfassers rechtfertigen. Prof. Körner.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Aufgaben aus der Elektrotechnik nebst deren Lösungen. Ein Uebungs- und Hülfsbuch von Dr. E. Müllendorff. 2. Aufl. Berlin 1906, G. Siemens. 186 S. mit 29 Fig. Preis 3 ℳ.

Leitfaden der Technologie. Kurzer Abriß der wichtigsten Fabrikationen. Von F. Lesser. Halle a/S. 1906, Verlag der Buchhandlung des Waisenhauses. 187 S. mit 172 Fig. Preis 2,40 ℳ.

Sammlung Schubert. 37. Lehrbuch der Mechanik. 1. Teil: Kinematik mit einer Einleitung in die elementare Vektorrechnung. Von K. Heun. Leipzig 1906, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. 339 S. mit 94 Fig. Preis 8 ℳ.

Werkstättenbuchführung für moderne Fabrikbetriebe. Von C. M. Lewin. Berlin 1906, Julius Springer. 152 S. Preis 5 ℳ.

Wasserkraft. Von Dr. Gottfr. Zoepfl. Sonderabdruck aus der Beilage zur Allgemeinen Zeitung München. Berlin 1906, F. Siemenroth. 48 S. Preis 1 ℳ.

Manual of wireless telegraphy. Von A. Frederick Collins. New York 1906, John Wiley & Sons; London, Chapman & Hall. 232 S. mit 90 Fig. und 1 Taf. Preis 2 $.

Hand- und Hülfsbuch für den praktischen Metallarbeiter. Lehrbuch zum Selbstunterricht in der gesamten Metallverarbeitung für den Praktiker; nebst den zugehörigen Hülfswissenschaften. Von H. Schuberth. 2. Aufl. Wien und Leipzig 1906, A. Hartlebens Verlag. Heft 2 bis 5. Preis des Heftes 0,50 ℳ.

Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Heft 120: Lastkraftwagen in der Landwirtschaft. Prüfungsbericht, auf Veranlassung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Geräte-Abteilung, erstattet von A. Oschmann. Berlin 1906, Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft. 136 S. mit 56 Fig. Preis 2 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bauwesen. Kersten, C. Der Eisenbetonbau. 2. Teil. Anwendungen im Hoch- und Tiefbau. Berlin 1906. W. Ernst & Sohn. Preis 3 ℳ.
— Warren, F. D. Handbook of reinforced concrete. London 1906. Lockwood. Preis 12,50 ℳ.

Bergbau. Ryba, Gust. Die elektrischen Signalvorrichtungen der Bergwerke. Brüx 1906. A. Kunz. Preis 5,50 ℳ.

Brennstoffe. Lemière, L. Formation et recherche comparés des divers combustibles fossiles. Paris 1906. Dunod & Pinat. Preis 7,50 ℳ.

Chemie. Chemische Industrie. Cross, C. F., und E. J. Bevan. Researches on cellulose. II. 1900—1905. London 1906. Longmans. Preis 9 ℳ.
— Kalmann, Wilh. Kurze Anleitung zur chemischen Untersuchung von Rohstoffen und Produkten der landwirtschaftlichen Gewerbe in der Fettindustrie. 2. Aufl. Wien 1906. Fr. Deuticke. Preis 4 ℳ.
— Semmler, F. W. Die ätherischen Oele. Leipzig 1906. Veit & Co. Preis 15 ℳ.
— Wiechmann, F. G. Notes on electro-chemistry. London 1906. E. & F. N. Spon. Preis 10 ℳ.

Dampfkraftanlagen. Hart, Ib.'t. De praktijk van den machinist. Haarlem 1906. Visser. Preis 2 ℳ.

Druckerei. Reinhardt, C. W. Lettering for draughtsmen, engineers, and students. London 1906. Constable. Preis 4,80 ℳ.

Eisenbahnwesen. Brockway, W. B. Electric railway. London 1906. E. & F. N. Spon. Preis 6,20 ℳ.
— Gollmer, E. Die Blocksicherungs-Einrichtungen auf den preußischen Staatsbahnen. [Sonderdruck] Berlin 1906. Administration des »Mechaniker«. Preis 2 ℳ.

Eisenhüttenwesen. Blair, A. A. Chemical analysis of iron. 6. Aufl. London 1906. Lippincott. Preis 21,60 ℳ.
— Matignon, Camille. L'électro-métallurgie des fontes, fers et aciers. Paris 1906. Dunod & Pinat. Preis 4,50 ℳ.
— Mitteilungen aus dem eisenhüttenmännischen Institut der königl. Hochschule in Aachen. Halle 1906. W. Knapp. Preis 12 ℳ.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Bericht des Ausschusses des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines zum Studium der Abnahmeverfahren und Prüfungsmethoden für das Material eiserner Brückenkonstruktionen. [aus Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines] Berlin 1906. W. Ernst & Sohn. Preis 4 ℳ.
— British standard specification for structural steels for bridges and general building construction. London 1906. Lockwood. Preis 2,50 ℳ.
— Melan, Jos. Die Betoneisenbrücke Chauderon-Montbenon in Lausanne. [Sonderdruck] Berlin 1906. Ernst & Sohn. Preis 2,50 ℳ.
— Skinner, F. W. Types and details of bridge construction. 2. Teil. Plate, girders etc. London 1906. E. & F. N. Spon. Preis 20 ℳ.

Elektrotechnik. Beck, Wilh. Die Elektrizität und ihre Technik. 7. Aufl. 3 Bände. Leipzig 1906. Wiest Nachf.
— Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die elektrischen Prüfämter. Nr. 15. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 0,30 ℳ.
— Bermbach, W. Der elektrische Strom und seine wichtigsten Anwendungen. 3. Aufl. Leipzig 1906. O. Wiegand. Preis 12 ℳ.
— Bois, Th. Les cerf-volants et leurs applications militaires. Paris 1906. Berger-Levrault & Co. Preis 3 ℳ.
— Electric traction, electric lighting, and electric power. »Electrician« primers. London 1906. Electrician. Preis 7,20 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Fördermaschinen-Verbesserungen. Von Frühling. (Z. Dampfk. Maschbtr. 31. Okt. 06 S. 445/47*) Abänderungen an den Steuerungen dreier Fördermaschinen. Vergleich der Dampfverbrauchzahlen. Forts. folgt.

A device for regulating the discharge of water from a reservoir. Von Bouery. (Eng. News 25. Okt. 06 S. 427*) Die bei Wasserhaltungsmaschinen für Bergwerke angewandte Vorrichtung regelt mittels eines Schwimmers den Wasserstand im Sammelbehälter der Pumpen selbsttätig.

Dampfkraftanlagen.

Foyers mécaniques des usines électriques de Bercy (Paris) et de Vitry (Seine). Von Lencauchez. (Génie civ. 27. Okt. 06 S. 413/16*) Beschreibung der Kohlen-Lager- und -Förderanlagen sowie der selbsttätigen Beschickvorrichtungen der beiden elektrischen Kraftwerke. Versuche mit den Beschickvorrichtungen.

Die Dampfturbinen auf der Bayerischen Landesausstellung Nürnberg 1906. Von Gesell. (Z. f. Turbinenw. 30. Okt. 06 S. 425/35*) Zoelly-Dampfturbine von 100 PS der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg. Konstruktionseinzelheiten und Anordnung der Kondensation. Dampfturbinen der Allgemeinen Dampfturbinenbau-Gesellschaft Nürnberg. Dampfturbinen von Gebr. Sulzer in Winterthur.

The compound-reaction steam-turbine. Forts. (Engng. 2. Nov. 06 S. 581/82*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Nov. 06. Berechnung der Stufenzahl. Verluste in den Schaufeln. Schaufelkonstruktion. Forts. folgt.

Drehkolben-Kraftmaschinen. Von Gentsch. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Okt. 06 S. 363/99*) Geschichtliche Uebersicht über die Entwicklung der Konstruktionen von Kraftmaschinen mit drehendem Kolben an Hand der Patentliteratur.

Eisenbahnwesen.

Sub-stations and transmission system of the New York Central and Hudson River Railroad. (El. World 27. Okt. 06 S. 799/802*) Die vom Kraftwerk Port Morris mit 11000 V Drehstrom gespeisten vier Umformerwerke im inneren und vier Werke im äußeren Bezirk liefern Gleichstrom von 666 V. Hochspannungsleitungen. Ausrüstung der Umformerwerke mit Transformatoren und je drei 1000- bis 1500 KW-Umformern. Oberleitungen und Stromschienen.

Die Lokomotiven auf der Nürnberger Landesausstellung in dampftechnischer Beziehung. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Okt. 06 S. 196/98*) Roste mit veränderlicher Fläche. Selbstbeschickende Feuerungen. Feuerschirm. Ueberhitzer von Pielock und Schmidt. Rauchverbrenneinrichtung von Staby.

Prairie type locomotive — Northern Pacific Railroad. (Engineer 2. Nov. 06 S. 446*) $^3/_5$-gekuppelte Zwillingslokomotiven mit außenliegenden Zylindern von 533 mm Dmr. bei 711 mm Hub und rd. 100 t Betriebsgewicht.

Neuere Lokomotivsteuerungen. Von Metzeltin. Forts. (Organ 06 Heft 11 S. 219/23*) S. Zeitschriftenschau v. 20. Okt. 06. Schluß folgt.

Neueres über Triebwagen für Eisenbahnen. Von Guillery. (Glaser 1. Nov. 06 S. 169/73) Allgemeine kritische Besprechung der neueren Konstruktionen und der damit gemachten Betriebserfahrungen.

Steam rail motor-car for the Lancashire and Yorkshire Railway. (Engng. 2. Nov. 06 S. 591*) Der von den Horwich-Werken der Bahngesellschaft gebaute, insgesamt 21,2 m lange Motorwagen mit liegendem Kessel und liegenden Zylindern auf dem vorderen der beiden zweiachsigen Drehgestelle von 2440 mm Radstand und 13,75 m Drehzapfenabstand wiegt betriebsfähig 47,5 t (einschließlich 1 t Kohlen und 2,5 cbm Wasservorrat). Er enthält einen Gepäckraum, einen Führerraum und Durchgangabteile 3. Klasse für 56 Fahrgäste. Der Kessel hat 47,3 qm Heiz- und 0,875 qm Rostfläche, die Zylinder 306 mm Dmr. und 408 mm Kolbenhub.

Der Balken mit elastisch gebundenen Auflagern bei Unsymmetrie mit Bezugnahme auf die Verhältnisse des Eisenbahnoberbaues. Von Francke. Schluß. (Organ 06 Heft 11 S. 216/18*) Balken mit beliebig vielen und beliebig verteilten Einzelstützen und Einzelbelastungen. Balken mit elastisch gebundenen Enden, drei Radlasten und vier unsymmetrischen Zwischenstützen.

Electrically-operated points and signals at Didcot. Schluß. (Engng. 2. Nov. 06 S. 588/90*) Schaltungsbild, Konstruktionseinzelheiten und Wirkungsweise der Geräte und Vorrichtungen.

Eisenhüttenwesen.

Moderne Hochofen-Begichtungsanlagen, ausgeführt von der Benrather Maschinenfabrik. (Stahl u. Eisen 1. Nov. 06 S. 1303/11*) Darstellung der Anlagen für zwei Hochöfen der Hasper Eisen- und Stahlwerke, für die Henrichshütte in Hattingen und für den Lothringer Hütten-Verein Aumetz-Friede in Kneuttingen.

Fortschritte in der ununterbrochenen Flußeisendarstellung nach dem Talbotverfahren. (Stahl u. Eisen 1. Nov. 06

[1]) **Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.**

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 8 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

S. 1301/03) Beschreibung der Talbot-Anlage der Cargo Fleet-Works in Middlesborough mit drei Kippöfen von je 175 t und der Anlage der Jones & Laughlin Steel Co. in Pittburg mit 5 Kippöfen von je 200 t Einsatz.

Die Gasrohrschweißöfen. Von Bousse. (Stahl u. Eisen 1. Nov. 06 S. 1313/22*) S. Zeitschriftenschau v. 2. u. 23. Juni 06. Die Oefen mit vorgewärmter Verbrennungsluft.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Theorie der Verbundbauten in Eisenbeton und ihre Anwendung. Von Barkhausen. (Organ 06 Heft 11 S. 224/33*) Grundgleichungen für Biegungsmomente und Längskräfte. Lösung der Grundgleichungen. Aufnahme der Querkräfte. Rippen-Tragkörper. Schluß folgt.

Die Klappbrücken auf der Drahtseilstrecke der Mendelbahn (Südtirol). Von Jordan. (El. Bahnen u. Betr. 24. Okt. 06 S. 574/79*) Die Klappbrücken für eine 2,8 m weite Oeffnung bestehen aus je 2 Fahrbahnstücken von dreieckiger Grundfläche mit Gegengewicht, die je für sich über die ganze Oeffnung greifen und sich zur rechteckigen Fahrbahn zusammensetzen. Konstruktionseinzelheiten und statische Berechnungen.

Elektrotechnik.

The new power supply for the City of Lyons, France. Von Wilkinson. (El. World 20. Okt. 06 S. 755/59*) Neben einer Kraftübertragung mit Drehstrom von 26000 V aus mehreren Wasserkraftwerken wird von dem 185 kg entfernten Wasserkraftwerk Moutiers Gleichstrom von 75 Amp gleichbleibender Stromstärke und bis zu 60000 V Spannung nach Lyon übertragen. Angaben über die Kraftanlage, die Thury-Maschinen und die Thury-Regelung, die Gleichstromleitung und die Verwendung des Stromes.

Wechselstrom-Maschine mit Hülfsfeld zur direkten Kompensierung der Ankerrückwirkung. Von Heyland. (Elektrot. Z. 1. Nov. 06 S. 1011/15*) Der Verfasser schlägt vor, das Streufeld der Dynamo durch ungleiche Anordnung der Pole und Polwicklungen so zu verstärken, daß der vom Streufeld erzeugte Strom, der der Ankerrückwirkung proportional ist, als zusätzlicher Erregerstrom zum Regeln der Spannung verwendet werden kann. Erläuterung der Anordnung bei verschiedenen Erregerarten.

Praktisch brauchbare Unipolarmaschinen für höhere Spannungen. Von Wolf. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Okt. 06 S. 400/16*) Die Noeggerathsche einpolige Maschine der General Electric Company. Die Maschine von Steinmetz.

Ueber Hochspannungsleitungen mit eisernen Masten. Von Kallir. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 28. Okt. 06 S. 861/68*) Konstruktive Ausbildung der eisernen Leitungsmasten bei verschiedenen praktischen Ausführungen, insbesondere neueren Fernleitungen in Amerika. Kostenberechnung.

Erd- und Wasserbau.

The work of a ladder dredge and belt conveyor system on the Fox River, Wisconsin. Von Mann. (Eng. News 25. Okt. 06 S. 423/25*) Das Baggergut wird in einen auf einem Prahm befindlichen Behälter geschüttet, von wo aus es mittels einer langen auf andern Prähmen gelagerten Eimerkette an Land gefördert wird.

La nouvelle entrée du port de Saint-Nazaire. Von Aragon. Schluß. (Génie civ. 27. Okt. 06 S. 416/20* mit 1 Taf.) Konstruktion der Drehbrücke über die Einfahrt in den Innenhafen.

Gasindustrie.

Azetylen und Calciumkarbid auf der Nürnberger Landesausstellung. Von Graf. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. Okt. 06 S. 198/99*) Kleinere Ausstellungsgegenstände, insbesondere der Entwickler von Kehr in Nürnberg.

Producer gas for power and fuel. Von Wile. (Iron Age 18. Okt. 06 S. 1016/17) Vergleich von Dampf- und Gaskraftanlagen in bezug auf Wirtschaftlichkeit. Zusammensetzung des Generatorgases. Vorgänge bei der Gaserzeugung. Saug-, Druck- und gemischte Gaserzeuger. Reinigung des Generatorgases.

Gießerei.

Eine amerikanische Stahlgießerei. (Gießerei-Z. 1. Nov. 06 S. 650/53*) Grundriß und Schnitt durch das Martinofenhaus der in einem Gebäude von 150 × 94 qm untergebrachten Gießerei der Baldt Steel Company in New Castle, Del. Zum Betrieb der Anlage, die etwa 350 Arbeiter beschäftigt, dient ein Dampfkraftwerk von 200 KW Gesamtleistung.

Hebezeuge.

Neuere Hebezeuge. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 3. Nov. 06 S. 689/91*) Hochbahnkran für 3 t Tragkraft der Benrather Maschinenfabrik. Forts. folgt.

Aufsetzvorrichtungen für Lastenaufzüge. Von Braune. (Gewerbl.-Techn. Ratg. 1. Nov. 06 S. 153/58*) Aufsetzvorrichtungen mit verschiebbaren Knaggen. Selbsttätige Aufsetzvorrichtungen mit Verriegelung der Förderschale.

Die spezifische Leistung der Heizkessel-Heizflächen. Von de Grahl. (Gesundhtsing. 3. Nov. 06 S. 689/99*) Eingehender Bericht über Leistungsversuche, die vom Verfasser an einem Heizröhren- und an einem Sattelkessel angestellt worden sind.

Selbsttätige Raumtemperatur-Regler. Von Mehl. (Dingler 3. Nov. 06 S. 698/700*) Anforderungen, die an einen selbsttätigen Regler gestellt werden. Regler von Johnson und von Kaeferle.

Materialkunde.

Testing-machine for oils, bearings and journals; Coopers Hill College. (Engng. 2. Nov. 06 S. 594/96*) An einem Ständer mit wagerechtem oberem Arm und zwei senkrecht verschiebbaren Lagern ist eine senkrechte Welle angebracht, an die der Probezapfen angeschlossen wird. Letzterer läuft in dem Probelager, dessen Schalen mit Einstellvorrichtungen versehen sind, und sucht ein Rad mitzunehmen, das abgebremst wird. Versuchsergebnisse mit verschiedenen Oelsorten, Zapfen und Lagermaterialien.

Physikalisch-metallurgische Rundschau. Von Rasch. (Dingler 3. Nov. 06 S. 691/94) Stickstoff im Eisen. Sättigungsvermögen des Eisens für Kohlenstoff unter dem Einfluß des Phosphors. Erstarrungsdiagramm der Mangan-Eisenlegierungen. Spezifische Wärme des reinen Eisens bei hohen Temperaturen. Versuche von Osmond und Fremont über die technologischen Eigenschaften isolierter Eisenkristalle.

Segregation in steel ingots. Von Stead. (Iron Age 18. Okt. 06 S. 1008/10*) Uebersicht über die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen. Begriffsbestimmung. Bedingungen über die Entstehung der Abscheidungen. Mittel zur Verhinderung. Veränderlichkeit der Abscheidungen innerhalb eines Blockes.

Metallographische Untersuchungen für das Gießereiwesen. Von Heyn. (Stahl u. Eisen 1. Nov. 06 S. 1295/1301*) Die Graphitausscheidung im Roheisen unter Einwirkung der Beimengungen, insbesondere des Siliziums. Die Ausscheidung der Temperkohle. Untersuchungen über den Einfluß der Dicke von Gußeisenstäben auf den Graphitgehalt. Die Verteilung des Graphits im Innern der Stäbe. Schluß folgt.

Zur Frage der Prüfung des Gußeisens. (Gießerei-Z. 1. Nov. 06 S. 653/58) Bericht von Jüngst über die Arbeiten des vom Verein deutscher Eisengießereien eingesetzten Ausschusses für Gußeisenprüfung. Vorschriften für Zylinderguß. Metallographie und Biegefestigkeit des Gußeisens bei erhöhten Temperaturen. Meinungsaustausch.

Das Schwinden des Gußeisens. Von Meyer. (Gießerei-Z. 1. Nov. 06 S. 641/45) Der Verfasser erörtert die Vorgänge beim Schwinden des Gußeisens vom chemischen Standpunkt aus. Das Gußeisen wird als eine Zusammensetzung von Legierungen und Gemengen betrachtet, deren Raumänderungen verschieden sind. Anteil der verschiedenen Beimengungen des Eisens am Schwindmaß.

Zug- und Biegeversuche mit Eisenbeton, ausgeführt durch die Materialprüfungsanstalt in Zürich. (Deutsche Bauz. 31. Okt. 06 S. 77/80*) Auszügliche Wiedergabe der wichtigsten Ergebnisse und Folgerungen aus einem Bericht von Professor Schüle in Zürich.

Bearing alloys. Von Suggate. Forts. (Engineer 2. Nov. 06 S. 441/42*) S. Zeitschriftenschau v. 10. Nov. 06.

Mechanik.

Die Ermittlung der Schwungmassen im Schubkurbelgetriebe. Von v. Mises. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 2. Nov. 06 S. 606/10*) Bezugnahme auf die von Goldstein im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule in Charlottenburg ausgeführten Versuche. Rechnungsbeispiel.

Meßgeräte und -verfahren.

Einige Untersuchungen an einem Weberschen Photometer. Von Satori. (El. u. Maschinenb. Wien 28. Okt. 06 S. 859/60*) Die Meßergebnisse werden durch den Abstand der Lichtquelle von der festen Milchglasscheibe beeinflußt. Berichtigung der Helligkeitsformel.

Beitrag zur Theorie und Konstruktion der Wage, mit besonderer Berücksichtigung der *n*-fach übersetzten Hebelwage. Von Lawaczeck. Forts. (Dingler 3. Nov. 06 S. 694/98*) Abhängigkeit der Empfindlichkeit und der Schwingungsdauer voneinander und von der Massenverteilung. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Interesting application of motors to existing machine tools. (El. World 20. Okt. 06 S. 761/66*) Bericht über die Einführung des elektrischen Betriebes in den Werkstätten der F. Wesel Manufacturing Co. in Brooklyn, die hauptsächlich Druckereimaschinen baut, und über den Anbau der Elektromotoren an die vorhandenen Werkzeugmaschinen aller Art.

Spezial-Werkzeugmaschinen für Automobil- und Motorenbau. Von Valentin. Forts. (Motorw. 31. Okt. 06 S. 801/07* mit 1 Taf.) Schablonenstoßvorrichtung. Bilgramsche Kegelrad-Hobelmaschine. Herstellung von Schneckenrädern und Kugelgelenken. Forts. folgt.

A heavy New Haven lathe. (Iron Age 18. Okt. 06 S. 999*) Spitzendrehbank von 914 mm Spitzenhöhe, bei der das Rädergetriebe

unmittelbar an die verlängerte Leitspindel angeschlossen ist. Einzelheiten der kegelförmigen Wechselräder.

Disston stone and metal saws. (Iron Age 18. Okt. 06 S. 1010/11*) Die geschichtlichen Mitteilungen über Entwicklung der Kreissäge reichen bis 1806 zurück. Die dargestellte Säge besteht aus einer 10 mm dicken Stahlscheibe mit eingesetzten Messern, die radial sowie längs des Umfanges verstellt werden können.

Motorwagen und Fahrräder.

Der Einfluß der Vergaserdüse auf das Mischungsverhältnis bei Motoren für flüssige Brennstoffe. Von Rummel. Forts. (Motorw. 31. Okt. 06 S. 786/93*) Versuche mit verschieden großen Düsen. Darstellung der Ergebnisse in Schaulinien. Forts. folgt.

Elektrische Kraftwagen. Von Sieg. (Elektrot. Z. 1. Nov. 06 S. 1017/21*) Wagen von Gottfried Hagen mit Anordnung der Batterie unter einer vorderen Haube und unter dem Führersitz und mit zwei Motoren, die mittels Räderübersetzung die Vorderräder antreiben. Erläuterungen über Akkumulatoren, Wagenantrieb, Schaltung, Fahrschalter und Kosten. Darstellung der Antriebkonstruktion.

Pumpen und Gebläse.

Pumping plant at Portsmouth dockyard. Constructed by Messrs. Hathorn, Davey & Co. Ltd., Engineers, Leeds. (Engng. 2. Nov. 06 S. 607* mit 1 Taf.) Das Pumpwerk für Seewasser enthält zwei stehende Dampfpumpen für 100 cbm/st Wasserlieferung bei 33,5 m Förderhöhe. Die Verbunddampfmaschinen haben 356 und 610 mm Zyl.-Dmr., 458 mm Kolbenhub und machen 90 Uml./min. Sie stehen übertage und treiben die in die Brunnen eingebauten dreizylindrigen Tauchkolbenpumpen aus Bronze mittels Zahnradübersetzung und Kurbelwelle. Die 30 Uml./min machenden Pumpen haben 407 mm Zyl.-Dmr. und 762 mm Kolbenhub.

Neue Stahlwerks-Gebläsemaschine. Von Simmersbach. (Stahl u. Eisen 1. Nov. 06 S. 1311/12* mit 1 Taf.) Die von der Kölnischen Maschinenbau-A.-G. in Köln-Bayenthal gebaute liegende Verbundmaschine hat 1300 und 2000 mm Dampfzyl.-Dmr., zwei Gebläsezylinder von 1800 mm Dmr., 1700 mm gemeinsamen Hub und kann bei 50 Uml./min, 7,5 at Ueberdruck, 18 bis 20 vH Füllung und Anschluß an eine Kondensation 852 cbm/min ansaugen und auf 2 bis 2,5 at Ueberdruck bringen.

Schiffs- und Seewesen.

Propeller performance of the »Indiana«. Von Dinger. (Marine Eng. Nov. 06 S. 446*) Für zwei verschiedene Schraubenformen sind die Schiffsgeschwindigkeiten, Maschinenumdrehungen und Slips in Schaulinien zusammengestellt.

The fire-proof excursion steamer »Jamestown«. Von Wills. (Marine Eng. Nov. 06 S. 419/26*) Seitenraddampfer von 80 m Länge und 11,5 m Breite über Hauptspant. Die Geschwindigkeit beträgt rd. 18 Knoten.

A New Zealand meat-carrying steamer. Von Taylor. (Marine Eng. Nov. 06 S. 444/45*) Kurze Angaben über den 140 m langen und 18 m breiten Dampfer Orari, der mit umfangreichen Kühlanlagen versehen ist.

Floating dry-dock construction. Von Donnelly. (Marine Eng. Nov. 06 S. 449/53*) Allgemeines über den Betrieb von Trockendocks und die bei ihrem Bau zu berücksichtigenden Gesichtspunkte.

Cold storage on board ship. Von Walker. (Marine Eng. Nov. 06 S. 427/31*) Kondensatoren für Kühlanlagen. Schmierung der Kompressoren. Absorptionsmaschinen. Forts. folgt.

Textilindustrie.

Krempelsatz mit selbsttätiger Ueberführung des Fasergutes. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. Nov. 06 S. 1301/02*) Durch die von Oscar Schimmel & Co. A.-G. in Chemnitz gebaute Vorrichtung wird bei eintretenden Störungen die weitere Zufuhr von Fasergut in die Krempel aufgehoben, ohne daß die selbsttätige Uebertragung des Fasergutes zwischen den Krempeln unterbrochen wird.

Hemmvorrichtung für den Gegenwinder von Selbstspinnern. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. Nov. 06 S. 1302/03) Bei der von der Soci té Anonyme Verviétoise pour la Construction des Machines in Verviers konstruierten Hemmvorrichtung steht der Gegenwinder nur während des Abschlagens unter der Einwirkung des Kolbens der Vorrichtung.

Die Spindelspurlager bei Vorspinnmaschinen. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Okt. 06 S. 305/06*) Durch Ausdrehen des Spindelfußes gebildetes Oelkammerlager.

Ware und Wirkmuster an Rundstühlen. Von Willkomm. Schluß. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Okt. 06 S. 321/24*) Das Umsteuern der Maschinen. Aus- und Einschalten einzelner Nadeln.

Rundschau.

Wir haben bereits früher über den Plan der Continentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen, eine **Schwebebahn für Berlin** zu bauen, berichtet[1]). Es handelt sich dabei um eine Nord-Süd-Linie, die durch die östliche Hälfte von Berlin führen und den Ringbahnhof Gesundbrunnen mit dem Ringbahnhof Rixdorf verbinden soll. Die Stadtbahn soll zwischen den Bahnhöfen Alexanderplatz und Jannowitzbrücke und die Hochbahn beim Bahnhof Prinzenstraße überschritten werden. An den genannten Stellen sind Verbindungen mit den Bahnhöfen dieser Verkehrs-

[1]) Z. 1902 S. 1676.

Fig. 1.

Verschiedene Ausbildungsformen der Schwebebahn.

Fig. 2 und 3. Vollwandiger Bahnträger.

linien geplant, um so einen leichten Uebergang von einer auf die andre Strecke zu ermöglichen.

Die Verwaltung der Stadt Berlin hat außerdem die Absicht, eine Nord-Süd-Untergrundbahn[1]) zu bauen, die etwas weiter westlich geführt werden soll.

Während die Staatsbehörden den Plan der Schwebebahn kräftig gefördert haben, sind die Verhandlungen mit den städtischen Körperschaften nur langsam vorgeschritten, wobei auch der Umstand hemmend eingewirkt hat, daß sich die beteiligten Kreise keine rechte Vorstellung von den beabsichtigten Konstruktionen machen konnten. Um dem zu begegnen, hat die Continentale Gesellschaft Modelle der von ihr vorgeschlagenen Bauweisen ausgeführt, die vor kurzem im Berliner Rathaus unter außerordentlichem Andrang aus allen Kreisen der Berliner Bevölkerung ausgestellt waren. Bei diesen Modellen war zugleich einer Forderung des Arbeitsministeriums Rechnung getragen, daß von Portalstützen, deren Füße unter Freilassung des Fahrdammes längs der Kante des Bürgersteiges aufgestellt werden, nach Möglichkeit abzusehen sei. Außer einem zum Vergleich mitausgestellten Modell der Elberfelder Schwebebahn auf der Wupper-Strecke[1]), das für die Berliner Verhältnisse jedoch nicht in Frage kommt, waren Ausführungen eines Vierwandträgers[2]) mit Portalstützen und des bekannten Rieppel-Trägers[3]) mit

[1]) s. Z. 1902 S. 1718.

[1]) Z. 1900 S. 1373 u. f. (Textblatt 19).

[2]) Dieser Träger ist so ausgebildet, daß eine exzentrische Last keine Zusatzkräfte in den Gurtungen hervorruft; der Träger kann den Krümmungen der Bahnlinie unmittelbar folgen.

[3]) Z. 1897 S. 1275; 1900 S. 1376.

Fig. 4. Gabelstütze. (Architekt Möhring)

Fig. 5. Gabelstütze. (Architekt Grenander)

Fig. 6. Einfache Mittelstütze. (Architekt Möhring)

Mittelstützen vertreten und ferner noch eine neue vollwandige Trägerform, die allerdings eine größere Zahl von Mittelstützen erfordert. Die Modelle, Fig. 1, sind im Maßstab 1 : 20 ausgeführt und zeigen je ein 30 m langes Bahnstück mit Straßenkörper, angrenzenden Häusern, Laternen und Straßenbahnmasten. An beiden Seiten sind die Modelle durch große Spiegelscheiben *s* abgeschlossen, wodurch die perspektivische Wirkung in langen Straßenzügen anschaulich wiedergegeben wird, indem sich die Häuserreihe durch wiederholte Spiegelung weit fortzusetzen scheint. Besonders bemerkenswert ist der neue vollwandige Träger, der durch Erhöhung des Schienenträgers von 350 mm auf 800 mm und gleichzeitige Verdoppelung der Zahl der Stützen erreicht worden ist, deren Abstand dann allerdings von 30 m auf 15 m sinkt. Diese Konstruktion, Fig. 2 und 3, beansprucht einen äußerst geringen Luftraum und stört das Straßenbild erheblich weniger als der Vierwand- und der Rieppel-Träger. Da der Raum zwischen den beiden Schienenträgern außerdem freibleibt, so ist der Bahnkörper im Gegensatz zu der vollen Fahrbahn einer Hochbahn durchsichtig und hindert daher den Ausblick weniger.

Außer den Modellen hatte die Gesellschaft auch eine Anzahl künstlerischer Entwürfe für die Ausgestaltung der Stützen und des Bahnkörpers ausgestellt, mit deren Anfertigung sie einige namhafte Architekten beauftragt hatte, die auch bei der architektonischen Ausgestaltung der Berliner Hoch- und Untergrundbahn [1]) mitgewirkt haben. Für diesen Zweck sind außer der Portalstütze, die aber dem Wunsche des Arbeitsministeriums entsprechend möglichst wenig verwendet werden soll, die einfache Mittelstütze und eine nach unten gegabelte Mittelstütze herangezogen, von denen die letztere Raum für die Durchführung zweier Straßenbahngleise geben soll. Ein Beispiel einer einfachen Mittelstütze ist in Fig. 6 wiedergegeben, während Fig. 4 und 5 zwei Entwürfe für eine Gabelstütze zeigen, von denen bei Fig. 4 besonders der obere Teil den zu übertragenden Kräften zweckentsprechend angepaßt, bei Fig. 5 das untere Portal zweckmäßiger ausgestaltet ist. Wie wir hören, wird die städtische Verkehrsdeputation in Ergänzung der Modellausstellung den Bau einer kurzen Probestrecke in natürlicher Größe im Zuge der geplanten Linie in der Brunnenstraße fordern, und die Continentale Gesellschaft ist bereit, diesem Wunsche nachzukommen.

Es ist zu hoffen, daß damit eine endgültige Entscheidung über diese Verkehrslinie herbeigeführt werden wird.

[1]) s. Z. 1902 S. 217 u. f.

Im Jahr 1898 wurden zuerst Schmidtsche Dampfüberhitzer auf einigen von Gebr. Sulzer in Winterthur für die Schweizer Seen gebauten Dampfern angewendet. Die Vorteile der **Dampfüberhitzung für den Schiffahrtbetrieb** machten sich gerade hier bald bemerkbar, weil die Brennstoffkosten auf diesen Binnenseen verhältnismäßig hoch sind und daher die Kohlenersparnis gegenüber den mit gesättigtem Dampf fahrenden Schiffen sehr ins Gewicht fällt. Die guten Betriebsergebnisse dieser Schiffe hatten zur Folge, daß man auch bald die Kessel von Dampfern der italienischen Seen, des Bodensees, der Oder, Donau, Wolga und schließlich auch des Rheines mit Dampfüberhitzung versah. Bis zum Mai 1906 waren bereits 67 Binnensee- und Flußdampfer von zusammen rd. 30000 PS_i mit Schmidtschen Ueberhitzern ausgerüstet.

Die Dreifach-Expansionsmaschine für gesättigten Dampf von hohem Betriebsdruck ist heute von der mit Heißdampf arbeitenden Verbundmaschine in bezug auf wirtschaftlichen Betrieb zum mindesten erreicht, während natürlich die Anlagekosten geringer sind und auch das geringere Gewicht und die einfache Handhabung der Verbundmaschine gerade auf Schiffen ein große Rolle spielen.

Die Schmidtschen Ueberhitzer werden für Schiffskessel in

Fig. 1 bis 4. Flammrohrüberhitzer für Schiffskessel.

Fig. 1 und 2.

Fig. 3 und 4.

drei verschiedenen Konstruktionen, und zwar als Flammrohrüberhitzer für neue Kessel, als Feuerrohrüberhitzer für neue und vorhandene Kessel und als Schornstein- oder Rauchkammerüberhitzer für vorhandene Kessel ausgeführt. Bei den beschränkten Räumlichkeiten der Schiffe muß es als großer Vorteil angesehen werden, daß der Einbau der Ueberhitzer den Kesselraum nicht verengt.

Der Flammrohrüberhitzer, dessen Anordnung und Konstruktion aus Fig. 1 bis 4 hervorgeht, wird je nach der Größe des Kessels in 1 bis 3 Ueberhitzerflammrohren von großem Durchmesser eingebaut. In den Flammrohren befindet sich eine Anzahl im Kreise angeordneter U-Rohre, die in die angeschraubte Bodenwand einer Ringkammer eingewalzt sind. Der Dampf tritt aus dem Dampfsammler in einen der Ringräume der Ueberhitzerkammer und gelangt, nachdem er einbis dreimal durch die U-Rohre geströmt ist, überhitzt nach dem zweiten oder dritten Ringraum und von hier nach der Maschine. Dadurch, daß der Dampf zuerst die äußeren langen und zuletzt die inneren kürzeren Rohre durchströmt, wird erreicht, daß die Heizgase bei ihrem Eintritt auf den kältesten Dampf treffen, so daß die Rohre, auf welche die heißesten Gase stoßen, am wirksamsten gekühlt werden. Nachdem sie die Ueberhitzerrohre umspült haben, entweichen die Heizgase aus dem Ueberhitzerraum durch Oeffnungen, die sich durch einen verstellbaren Schieber abschließen lassen; dadurch läßt sich also der Grad der Ueberhitzung regeln und auch der Ueberhitzer gänzlich ausschalten. Der Schieber kann auch selbsttätig einstellbar gemacht oder zwangläufig mit dem Dampfeinlaßventil der Maschine derart verbunden werden, daß der Ueberhitzer beim Stillstand der Maschine der Einwirkung der Heizgase entzogen ist. Es ist nicht erforderlich, bei der Anwendung eines derartigen Ueberhitzers den Kessel zu vergrößern, da die Heizgase im Ueberhitzer ebenso gut ausgenutzt werden, als wenn sie durch die fortgefallenen Feuerrohre strömten. Für dieselbe Leistung kann man im übrigen Teil die ganze Kesselanlage kleiner machen, entsprechend der Ersparnis im Dampfverbrauch. Ruß und Flugasche werden aus dem Ueberhitzer dadurch entfernt, daß man Dampf mittels eines besondern Ventiles strahlenförmig durchleitet. Während des Betriebes muß das Reinigungsventil innerhalb eines Zeitraumes von 4 bis 8 st etwa ¼ min geöffnet werden.

Der Feuerrohrüberhitzer, den man für neue und vorhandene Kessel benutzen kann, ist ähnlich wie die bereits seit mehreren Jahren gut bewährten Feuerrohrüberhitzer von Lokomotiven [1]) ausgeführt. Handelt es sich um neue Kessel, so wird im mittleren Teil an Stelle der sonst üblichen Feuerrohre eine Anzahl Rohre von 100 bis 150 mm äußerem Durchmesser, s. Fig. 5 und 6, eingebaut. Jedes dieser erweiterten Rohre enthält ein Ueberhitzerelement, bestehend aus 4 bis 6 nahtlosen Stahlrohren, die in der Rauchkammer nach oben abgebogen und in einen für jede senkrechte Rohrreihe gemeinsamen Flansch eingewalzt sind. Die Flansche sämtlicher Ueberhitzerelemente sind an einen gemeinsamen Sammelkasten geschraubt, der derart geteilt und mit dem Kessel verbunden ist, daß der nasse Dampf durch alle Ueberhitzerrohre strömen muß, ehe er nach der Maschine gelangt. Die Feuergase gehen zum Teil durch die gewöhnlichen Feuerrohre nach der Rauchkammer, zum Teil durch die großen Feuerrohre, in denen die Ueberhitzerelemente eingebaut sind, wobei sie ihre Wärme an den in den Ueberhitzerrohren befindlichen Dampf und zugleich zum Teil außen an das Kesselwasser abgeben. Zur Erzielung eines lebhaften Zuges in den Ueberhitzer-Feuerrohren ist ein besonderes kleines Gebläse vorgesehen, das Dampf aus dem Schieberkasten des Hochdruckzylinders erhält. Wo guter Schornsteinzug vorhanden ist, kann das Gebläse auch fortfallen; es müssen dann aber Klappen angeordnet werden, durch die man den Ueberhitzer abstellen und seine Leistung regeln kann. Vor dem Flammrohrüberhitzer hat der Feuerrohrüberhitzer den Vorteil voraus, daß beim Schadhaftwerden eines Ueberhitzerrohres jedes Element gesondert nach Lösen einer einzigen Schraube schnell entfernt werden kann, ohne daß die übrigen Ueberhitzerelemente berührt werden.

Fig. 5 und 6.
Feuerrohrüberhitzer für neue Schiffskessel.

Um den Feuerrohrüberhitzer bei vorhandenen Schiffskesseln, Fig. 7, anwenden zu können, muß man Feuerrohre von mindestens 70 bis 75 mm l. Dmr. haben.

Ist der Durchmesser nicht groß genug, so kann der Ueberhitzer entweder in der Rauchkammer oder im Schornstein untergebracht werden. Da aber die Temperatur der Heizgase in der Rauchkammer gewöhnlich nicht hoch genug ist, um eine nutzbringende Ueberhitzung zu ermöglichen, so wird der Ueberhitzer nur mit einem Teil der Feuerrohre in Verbindung gebracht; durch diese Rohre werden dann mittels eines kleinen Hülfsgebläses die Heizgase mit etwa doppelter Geschwindigkeit hindurchgesaugt, so daß die Temperatur der austretenden Heizgase in der Rauchkammer höher

[1]) s. Z. 1904 S. 1237.

als bisher ist. Die Dampftemperatur wird durch Verstellen des an eine Dampfleitung des Schieberkastens angeschlossenen Gebläses geregelt. Zweckmäßiger ist es, den Ueberhitzer im Schornstein anzuordnen, Fig. 8, weil die Heizgase infolge der senkrechten Anordnung der Ueberhitzerrohre einen geringeren Zugwiderstand zu überwinden haben, und weil die Rohre hierbei mittels eines festen Dampfdurchblasehahnes

Fig. 7.

Feuerrohrüberhitzer für vorhandene Schiffskessel.

leicht gereinigt werden können. Die Enden der nahtlosen Ueberhitzerrohre sind hier in die Rohrplatte eines Sammelkastens eingewalzt.

Fig. 9 und 10 zeigen die Anordnung eines Ueberhitzers in der Rauchkammer, die dann angewendet werden kann, wenn die Schornsteinhöhe zum Einbau der vorgenannten Konstruktion nicht ausreicht.

Die wirtschaftlich günstigste Leistung der Schmidtschen Ueberhitzer wird mit Dampftemperaturen von 320 bis 350° erreicht; um den vollen Vorteil des Heißdampfes auszunutzen, empfiehlt es sich daher, diesen hohen Ueberhitzungsgrad anzuwenden. Allerdings müssen die Hochdruckzylinder der Maschinen hierbei geeignete Kolbenschieber und bewegliche Stopfbüchsen erhalten und die unmittelbar mit dem Dampf in Berührung kommenden Teile mit schwer siedendem Mineralöl geschmiert werden. Will man bei älteren Dampfschiffen, deren Maschinen diesen Bedingungen nicht entsprechen, keinen Umbau vornehmen, so kann man sich mit einer Ueberhitzung des Dampfes auf etwa 260° begnügen und Feuerrohr-, Rauchkammer- oder Schornsteinüberhitzer einbauen; die Brennstoffersparnis ist in diesem Falle natürlich geringer als bei der hohen Ueberhitzung. Einige Angaben über die mit Dampfüberhitzung auf Schiffen [1]) erzielten Ergebnisse sind nachstehend zusammengestellt.

Fig. 8.

Ueberhitzer im Schornstein.

1) Bei dem mit Flammrohrüberhitzern versehenen Dampfer Meersburg, erbaut von Gebr. Sulzer in Winterthur für die Badischen Staats-

[1]) nach Mitteilungen des Hrn. Wilhelm Schmidt, Kassel.

Fig. 9 und 10. Ueberhitzer in der Rauchkammer.

bahnen, wurde ein durchschnittlicher Kohlenverbrauch von 0,61 kg/PSi-st festgestellt[1]).

2) Der etwa 20 Jahre alte Rheinschlepper F. Haniel I erhielt im vorigen Jahre neue Kessel, die mit Flammrohrüberhitzern für etwa 300° Ueberhitzung versehen sind. Auf der Probefahrt wurden, solange der Ueberhitzer außer Betrieb war, 1100 kg Kohlen stündlich verbrannt, während nach Einschaltung des Ueberhitzers nur 800 kg/st verbraucht wurden. Die Leistung der Maschine beträgt 1000 PSi.

3) Von den Dampfern C. W. 1 und C. W. 2, zwei Schwesterschiffen der Reederei Cäsar Wollheim in Breslau, ist einer mit Flammrohrüberhitzern (für etwa 250°) ausgerüstet, während der zweite mit gesättigtem Dampf arbeitet. Unter gleichen Verhältnissen verbrauchte der erste Dampfer 0,962 kg Kohlen, der zweite Dampfer dagegen 1,295 kg Kohlen für 1 PSi-st.

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 1030.

Für die **Wasserversorgung** der Kohlenstation der amerikanischen Marine in Bradford, R. J., hat die Rife Hydraulic Engine Manufacturing Co. in New York City die in Fig. 1 dargestellte Anlage **mit hydraulischen Widdern**, Fig. 2, ausgeführt. Das rd. 12,3 m unterhalb der Entnahmestelle gelegene Maschinenhaus empfängt das Wasser durch eine 355 mm weite Hauptleitung, die sich vor den Maschinen in zwei 305 mm weite Stränge teilt. Die beiden hydraulischen Widder, die mit Windkesseln versehen sind, haben an einarmigen Hebeln hängende ringförmige Platten-Stoßventile, deren Gewicht durch Federn teilweise ausgeglichen ist. Durch Regeln der Federspannung kann man die Wassergeschwindigkeit, die das Ventil auf seinen Sitz aufpreßt, verändern, somit einen mehr oder weniger kräftigen Stoß im Austrittkorb erzeugen, der größere oder kleinere Förderhöhen zu überwinden gestattet. Im vorliegenden Falle fördern die beiden Widder in ein Standrohr von 9,2 m Dmr. und 15,8 m Höhe; die Gesamtförderhöhe bei gefülltem Behälter beträgt rd. 32 m, während nur etwa 12 m Gefälle zur Verfügung stehen. Die Widder sind für 0,75 cbm/min Leistung bemessen, die verfügbare Wassermenge beträgt 3,02 cbm/min.

Fig. 1.
Wasserversorgung einer Kohlenstation in Bradford, R. J.

Fig. 2.
Hydraulischer Widder.

Die **Herstellung eines Tunnels unter der Elbe** für Fußgänger- und Wagenverkehr zwischen den Hamburger Stadtteil St. Pauli und Steinwärder auf dem linken Elbufer ist in einer der letzten Sitzungen der Hamburger Bürgerschaft beschlossen worden. Die Bauzeit soll etwa 3 Jahre, die Baukosten rd. 10750000 *M* betragen.

In kurzer Zeit wird das von der preußisch-hessischen Eisenbahngemeinschaft, dem größten einheitlich geleiteten Eisenbahnunternehmen der Welt, ins Leben gerufene **Verkehrsmuseum in Berlin** eröffnet werden. Es befindet sich im ehemaligen Hamburger Personenbahnhof, wo eine 71 m lange dreischiffige Halle neben einer Anzahl geräumiger Zimmer die Schaustücke: Modelle, Pläne, graphische Darstellungen usw., aufnehmen wird. Das Museum wird 8 Abteilungen des Eisenbahnwesens erhalten: 1) Streckenbau und Bahnunterhaltung, 2) Eisenbahnhochbauten, Brücken, Tunnel usw., 3) Signal- und Sicherungswesen, 4) Lokomotiven und Wagen, 5) Eisenbahnwerkstätten und maschinelle Einrichtungen auf Bahnhöfen, 6) Lehrlingswesen, 7) Betriebs-, Verkehrs- und Abfertigungswesen und 8) Verwaltung, Finanzen und Wohlfahrtspflege. Neben diesen Eisenbahnabteilungen wird das Museum auch einige Räume für Darstellungen aus dem Wasserbau und dem Hochbau erhalten, welche Gebiete dem preußischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten neben dem Eisenbahnwesen ebenfalls unterstehen. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen vom 13. Oktober 1906)

Berichtigungen.

In Z. 1906 S. 1681 r. Sp. letzter Absatz ist gesagt, daß die Firma Felix Bischoff in Duisburg seit **1896** Werkzeugstahl liefere. Das ist unrichtig; vielmehr fabriziert die Firma Werkzeuggußstahl seit **1867**.

Z. 1906 S. 1780 r. Sp. Fußnote 1 lies: 1899 statt 1896; hinzuzufügen ist noch Z. 1900 S. 1295.

Ebenda S. 1781 l. Sp. Fußnote 1 muß folgendermaßen lauten: s. Z. 1894 S 288 und 689. Zeitschrift des internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine 1893 S. 217.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 172510. Ueberhitzer für Dampfturbinen. S. Z. de Ferranti, Hampstead, London. Der bei *k* eingeführte Kesseldampf wird durch Beimischung von Brenngasen hoch (bis 800°) überhitzt, indem ein Luftverdichter bei *h* in die röhrenförmige Brennkammer *f* stark (bis 15 at) verdichtete Luft einführt, worin der von *i* her zugeleitete Brennstoff vor der Berührung mit dem Dampfe verbrennt, so daß die Brenngase sich mit dem auf seinem Wege *lmn* vorüberhitzten Dampf erst in dem zylindrischen, zu *f* gleichachsigen Gehäuse *d* mischen. Das Gemisch dehnt sich in der Düse *e* auf etwa Atmosphärendruck aus (Temperatur 300°) und treibt die Turbine *or*. Der Abdampf wird zum Vorwärmen des Kesselspeisewassers usw. benutzt.

Kl. 14. Nr. 172314. Wärmesammler. H. Mayer, Kalk bei Köln. Bei *a* absatzweise einströmender Abdampf soll bei *b* möglichst gleichmäßig zum Betrieb einer Niederdruckturbine oder dergl. abgegeben werden. Der Dampf bestreicht deshalb umlaufende Scheiben *c*, *d*, die in Wasser tauchen; er schlägt sich an der großen Berührfläche bei reichlichem Zufluß nieder und entwickelt sich bei mangelndem Zufluß aus dem Wasservorrat. Die Scheiben werden vorteilhaft aus gelochtem Blech hergestellt.

Kl. 14. Nr. 170536. Freistrahlturbine. Dr.-Ing. O. F. O. Recke, Rheydt (Rhld.). Der gekrümmte Teil der Dampfwege in Lauf- und Leiträdern (Schaufelzellen, Umkehrkanäle) soll so gestaltet werden, daß ein bei A-A eintretender Freistrahl (mit parallelen Dampffäden) mit geringster Reibung und ohne Querschnittverschiebungen, Stoßverluste, Abheben von der Rückwand der Nachbarschaufel und Wirbelbildungen glatt hindurchgeleitet wird. Zu dem Zweck berechnet man aus der bekannten Eintrittgeschwindigkeit bei A-A unter Berücksichtigung der Reibung für jeden Punkt eines Querschnittes die erforderliche Durchgangsgeschwindigkeit, dann mit Hülfe des Krümmungsradius die Fliehkraft jedes Dampfmassenteilchens, weiter bestimmt man in Erwägung, daß jede Dampfschicht $d\varrho$ durch die Fliehkraft auf die vorderen Schichten drückt und von den hinteren Schichten gedrückt wird, die Verdichtung und Raumverkleinerung der Schichten, wobei die durch die Reibung verursachte Erhöhung der Temperatur und Spannung zu berücksichtigen ist; endlich trägt man dieser Raumverkleinerung durch gesetzmäßige Verengung des Querschnittes Rechnung. Nimmt man z. B. die Schichtdicke $d\varrho$ als unveränderlich an, so ist die Höhe h (rechtwinklig zur Krümmungsebene) der Rechnung entsprechend zu verkleinern. Damit dies stetig verlaufende Seitenwände ergibt (s. Abwicklung, Schnitt I bis V), ist für die Mittellinie des Kanals eine Kurve (z. B. die Sinuslinie) zu wählen, deren Krümmungsradius von $\varrho = \infty$ bis zum Mindestwerte ϱ_m stetig abnimmt und dann ebenso bis $\varrho = \infty$ wächst. Es ergibt sich ein Kanal, dessen Höhe am Rücken der Nachbarschaufel unveränderlich $= h$ ist, in der Schaufelhöhlung aber von h bis h_m ab- und dann wieder bis h zunimmt. Unter Patentschutz stehen auch Näherungsformen, deren Querschnitte aus Rechtecken und Trapezen zusammengesetzt sind, wobei die Querschnittverengungen so berechnet werden, daß kein Teil einer Dampfschicht aus einem Querschnitteil in einen benachbarten übertritt. Zur Vermeidung übermäßiger Höhen h kann die Breite b von der Stelle E-E der schärfsten Krümmung nach den Enden hin vergrößert werden, so daß nicht nur die Höhe, sondern auch die Breite bei E-E am kleinsten ist. Auch die Wandkrümmungen der (Lavalschen) Freistrahldüsen werden nach diesem Verfahren berechnet.

Kl. 14. Nr. 171486. Zweistufige Dampfmaschine. P. Dietz, Leipzig. Der von c her in den Ringraum des Stufenkolbens bc strömende Hochdruckdampf treibt den Kolben einwärts, und der durch a_1, w über c strömende Niederdruckdampf treibt ihn auswärts. Beim Einwärtshube strömt der Abdampf durch a_2, v zum Teil in den vorderen Zylinderraum a, zum Teil durch g oder g_1 in Heizanschlüsse oder ins Freie oder in den Kondensator, wohin beim Auswärtshube der Abdampf aus a nachfolgt, so daß sich eine gleichmäßige Ausströmung ergibt. Die Stopfbüchse s hat nur gegen die Abdampfspannung abzudichten. Die Führung des Kreuzkopfes k ist zum Teil oder ganz in den Zylinder eingebaut.

Kl. 17. Nr. 172572. Oberflächenkondensator. J. S. Forbes, Philadelphia (V. S. A.). In den Abdampf der (Schiffs-)Maschine m wird vor seinem Eintritt in den mit Zu- und Abfluß h_2, h_3 versehenen Oberflächenkondensator h_1 bekannter Bauart abgekühltes destilliertes Wasser gespritzt, das von einer Destilliervorrichtung durch Rohre f, g in das Abdampfrohr h und zusammen mit dem Dampfniederschlag bei h_4 zum Kesselspeiser geführt wird, um die unvermeidlichen Verluste an reinem Kesselwasser zu ersetzen und gleichzeitig die erforderliche Größe des Oberflächenkondensators h_1 zu vermindern.

Kl. 35. Nr. 171644. Rollenhalslager für Drehkransäulen. Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Der wagerechte Schub des die äußere drehbare Säule tragenden Halslagers e wird durch Rollen a, die in Gleitlagern b der inneren festen Säule f verschiebbar sind, auf eine Rolle d und von dieser auf einen festen Zapfen c übertragen, wobei Zapfendrücke an a vermieden werden und der Durchmesser des Lagers e so klein gehalten werden kann, daß es f mit geringem Spielraum umschließt. Man kann auch e fest und f drehbar ausführen.

Kl. 20. Nr. 175511. Treidellokomotive. Siemens-Schuckert-Werke, Berlin. Um zu verhüten, daß die Treidellokomotive bei ungünstiger Stellung zum Schleppschiff seitlich kippt, ordnet man ein nach der entgegengesetzten Seite gerichtetes Ausgleichgewicht g an der Zahnstange s an, die von einem mit dem Seilmast m verbundenen Zahnrad z derart bewegt wird, daß das Gewicht um so weiter ausladet, je größer der Winkel zwischen Treidelseil und Längsachse der Lokomotive ist. In einer zweiten Ausführung wird die Haltekraft einer zwischen Seiltrommel und Antriebwelle eingeschalteten Kupplung auf gleiche Weise selbsttätig verändert.

Kl. 21. Nr. 174886. Bogenlampe. O. Könitzer, München. Die ohne jedes Getriebe nachfallenden Kohlen stützen sich auf einen Anschlag c, der dadurch vor dem Abbrennen durch den sogen. Krater geschützt ist, daß in der Kohle ein Kanal a gebildet ist, der den Zutritt des Lichtbogens zum Anschlag verhindert.

Kl. 35. Nr. 173017. Laufkatze. H. Rieche, Kassel. In das mit den Laufräderpaaren d, f versehene Katzengestell a ist das Seil- oder Kettenhubwerk zur Erzielung gedrungener Bauart und geringen Gewichtes in folgender Weise eingebaut. Die das Haspelrad r tragende Welle i des rückkehrenden Räderwerkes $lnmk$ ist durch die feste Trommelwelle o hindurchgeführt; Trommel b und Laufräder d sitzen lose auf o. Die mit k verbundene Trommel b kann durch eine Kettennuß ersetzt werden. Aehnlich wie i kann die Welle j gleichachsig mit der Laufräderwelle e angeordnet werden.

Kl. 46. Nr. 172532. Verpuffmaschine. W. von Pittler, Berlin. Mehrere sternförmig angeordnete, im Viertakt arbeitende Maschinen ak treiben durch Kurbelgetriebe kho und Kegelräder n ein doppelt so großes Kegelrad p und somit das Schwungrad s und die bei r daran befestigte Welle f, die mittels eines in einer Bohrung e zwischen den Zylindern angeordneten Rundschiebers q die Einströmung für sämtliche Zylinder steuert. Eine gemeinsame Nockenscheibe l steuert durch Gestänge uvw die jedem Zylinder einzeln zugehörigen Auspuffventile i, die so angeordnet sind, daß der Einlaßschieber q von den heißen Auspuffgasen nicht berührt wird.

Kl. 46. Nr. 172485. Zweitaktmaschine. A. Paege, Charlottenburg. Wenn die beim vorigen Hube vom Arbeitkolben b angesaugte und beim Rückhube verdichtete Ladung bei p entzündet wird, treibt sie den Hülfskolben c schnell nach rechts, drückt dabei die durch e angesaugte Luft durch f in den Behälter l und treibt dann b arbeitleistend nach links, bis das gesteuerte Auspuffventil h geöffnet wird und der Hülfskolben c, durch die Feder d vorgeschnellt, die Rückstände durch h austreibt und durch e neue Luft ansaugt. Auf dem Reste des Hubes saugt b durch g neue Ladung an und wird dann von der durch i eingelassenen Druckluft zurückgetrieben, wobei die Ladung zwischen b und c verdichtet und die Luft rechts von c vorverdichtet wird. Beim Arbeitshub entweicht die Abluft durch k.

Kl. 47. Nr. 170957 (Zusatz zu Nr. 159067). **Klemmfutter.** Th. Freiherr von Tucher, Nürnberg. Die im Hauptpatent als Dreh- und Bohrfutter geschützte Klemmverbindung wird durch doppelte Ausführung zur Herstellung einer leicht lösbaren Kupplung zweier Wellen n_1, n_2 benutzt, indem in die Enden des bei p mit n_2 verbundenen Rohrstutzens a geschlitzte Klemmhülsen $e_1 i_1$, $e_2 i_2$ eingeschraubt sind, deren Spannhülsen h_1, h_2 bei k, l gegen Drehung auf a gesichert sind und durch Drehen einer Muffe f mittels gegenläufiger Schraubenflächen s_1, s_2 nach außen geschoben werden können, um $e_1 i_1$ auf n_1 und $e_2 i_2$ auf n_2 festzuklemmen.

Angelegenheiten des Vereines.

Die von der 47sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure gewidmete **Grashof-Denkmünze** (s. die obenstehenden Figuren und Textblatt 16), die **Se. Majestät der Deutsche Kaiser** allergnädigst anzunehmen geruht hat, ist Sr. Majestät vom Vorsitzenden des Vereines Hrn. Geheimen Regierungsrat Professor Dr. Slaby, dem Vorsitzenden-Stellvertreter Hrn. Baurat Taaks und dem Vereinsdirektor Hrn. Geheimen Baurat Dr. Th. Peters am 10. ds. Mts. überreicht worden. Der Kaiser bezeichnete mit huldvollen Worten diese Widmung als eine besondere Ehrung, über die er sehr erfreut sei. Die weitere Unterhaltung bei der Audienz erstreckte sich hauptsächlich auf die Dampfturbine und ihre Verwendung für Marinezwecke. Der Kaiser gab der Hoffnung Ausdruck, daß nun auch bald die Gasturbine eine praktisch verwertbare Gestalt erhalten möchte, und sprach die sichere Erwartung aus, daß auch diese Leistung den Ingenieuren gelingen werde.

Technolexikon.

Nach den vertraglichen Vereinbarungen mit der Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber in Leipzig, welche die Herstellung und den Verlag des Technolexikons übernommen hat, steht jedem Mitgliede des Vereines deutscher Ingenieure ein — aber nur ein — Exemplar des vollständigen Technolexikons mit einer Preisermäßigung von 25 vH gegenüber dem Ladenpreise zu. Die Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber hat sich bereit erklärt, auch bei Bezug von nur zwei Bänden oder einem Band die gleiche Preisermäßigung von 25 vH gegenüber dem Ladenpreise zu gewähren.

Demnach soll das Werk — ungebunden geliefert — kosten:

	Ladenpreis	Preis für Mitglieder
bei Bezug von 3 Bänden . .	90 ℳ	67,50 ℳ
» » » 2 » . .	70 »	52,50 »
» » » 1 Bande . .	40 »	30,00 »

Jeder Band wird voraussichtlich 100 Bogen Lexikonoktav (je 1600 Seiten) enthalten und voraussichtlich in 10 Lieferungen erscheinen. Der Verlag beabsichtigt, im ersten Vierteljahr 1907 mit der ersten Lieferung zu beginnen und die weiteren Lieferungen binnen etwa 3 Jahren in möglichst regelmäßiger Reihenfolge erscheinen zu lassen.

Die von den Mitgliedern eingehenden Bestellungen werden in bezug auf die Mitgliedschaft von der Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, der sie zu diesem Zweck einzusenden sind, geprüft. Im übrigen können die Bestellungen durch ortsansässige Sortimentsbuchhandlungen oder durch Reisebuchhandlungen, die das Werk auf Ratenzahlungen verkaufen, ausgeführt werden, mit denen die Besteller direkt abzurechnen haben. Das Werk kann in Lieferungen oder auch vollständig auf einmal bezogen werden.

Es ist der Verlagsbuchhandlung viel daran gelegen, jetzt schon einen Ueberblick über den Bedarf an Exemplaren seitens der Mitglieder des Vereines zu erhalten; deshalb richten wir an unsere Mitglieder das Ersuchen, uns mitzuteilen, ob sie voraussichtlich Bezieher des Technolexikons sein werden, und auf welche Weise ihnen die Zustellung erwünscht sein wird. Eine Verpflichtung, das Werk zu bestellen, soll hierdurch nicht entstehen.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist **das vierunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

Koehler: Die Rohrbruchventile. Untersuchungsergebnisse und Konstruktionsgrundlagen.

Wiebe und Leman: Untersuchungen über die Proportionalität der Schreibzeuge bei Indikatoren.

Der Preis jedes Heftes ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Allerdurchlauchtigster und Grossmächtigster Kaiser und König!

Allergnädigster Kaiser, König und Herr!

Eure Majestät, den glorreichen Beschützer aller friedlichen Arbeit bittet der Verein deutscher Ingenieure bei der Feier seines

50 jährigen Bestehens

den Ausdruck alleruntertänigsten Dankes darbringen zu dürfen für die rastlose Anregung zum Vorwärtsschreiten sowie für zahlreiche Beweise huldvoller Anerkennung, welche die deutsche Ingenieurkunst durch ihren Kaiserlichen Herrn erfahren hat.

Als sichtbares Zeichen unseres ehrfurchtsvollen Dankes haben wir eine

Jubiläums-Denkmünze

in Gold prägen lassen und nahen Eurer Majestät unter der Versicherung unserer unwandelbaren Treue und Ergebenheit mit der untertänigsten Bitte, diese Denkmünze in Gnaden annehmen zu wollen.

Berlin, den 11. Juni 1906.

DER VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE.

A. Slaby
Vorsitzender.

Th. Peters
Direktor.

O. Taaks
Vorsitzender-Stellvertreter.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 47. **Sonnabend, den 24. November 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Das Ziehen von Kupferdraht.

Von Ingenieur **Wilh. Küppers** †.

Der große Aufschwung der Elektrotechnik und der damit verbundene Massenverbrauch an Leitungen verlangt Einrichtungen, die nicht nur den starken Bedarf zu decken vermögen, sondern auch billigste Herstellung ermöglichen. Infolgedessen sind die Fabriken für Leitungsmaterial, in erster Linie die für Leitungsdrähte, zur Massenerzeugung übergegangen.

Die Herstellung von Kupferdrähten ist je nach den Querschnitten sehr verschieden. Der Kupferblock wird zunächst im Walzwerk ausgewalzt und dann durch die Drahtzüge weiter verarbeitet, die ihn auf den verlangten Durchmesser bringen. Je nach dem Querschnitt unterscheidet man Grobzüge (Einfachzug), Mittelgrobzüge (Einfach- oder Mehrfachzug), Mittelzüge (Mehrfachzug), Mittelfeinzüge und Feinzüge.

Gewisse Leitungsdrähte, z. B. solche für Straßenbahnen, dürfen nur auf rd. 20 mm Dmr. ausgewalzt werden; weiter muß der Durchmesser durch die Drahtzüge verjüngt werden, damit der Draht die erforderliche Härte, Zug- und Biegefestigkeit erhält. Drähte von geringer Stärke werden möglichst bis zu 6 mm Dmr. ausgewalzt, um dann auf dem Mittelgrobzug weiter verarbeitet zu werden.

Fig. 1 bis 4. Wärmofen.

Bevor ich auf den eigentlichen Gegenstand dieses Aufsatzes, die Drahtzüge, eingehe, möge das Vorwalzen des Drahtes kurz besprochen werden.

Wärmöfen.

Die von der Gießerei kommenden Kupferbarren werden in einem Wärmofen auf 750 bis 800 °C (plastisch) erhitzt. Der Ofen, Fig. 1 bis 4, besteht aus der Feuerung *A* und dem Herd *B*. Er wird mit Kohlen oder Gas geheizt, wobei sich nur die Feuerung ändert; im vorliegenden Fall ist Kohlenfeuerung angenommen. Die Länge des Ofens und die Anzahl der Seitentüren richten sich danach, ob der Ofen ein oder mehrere Walzwerke bedienen soll. Der Zug wird durch einen im Fuchs angebrachten Schieber *a* geregelt. Durch die

Fig. 5.

Walzwerk des Kabelwerkes Oberspree der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft.

Fig. 9 bis 11. Walzenständer der Fertigstraße.

Seitentüren c_1 und c_2 werden die kalten Barren eingeführt, durch die 4 Türen d_1 bis d_4 die glühenden Barren herausgenommen. Die aus feuerfesten Steinen eingebaute Brücke e hat den Zweck, die Feuergase in die Höhe zu leiten, so daß die ersten Barren nicht zu stark erhitzt werden. Ein Ofen der dargestellten Abmessungen genügt für das im folgenden beschriebene Walzwerk.

Walzwerke.

Das in Fig. 5 bis 8 dargestellte Walzwerk ist von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein in Dahlbruch für das Kabelwerk Oberspree der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft gebaut; es besteht aus einer Block- und einer Drahtstraße. Die Kammwalzengerüste weisen gegenüber den von Frölich in Z. 1903 S. 265/6, Fig. 33 bis 36 beschriebenen keine wesentlichen Abweichungen auf. Die Walzenständer der Fertigstraße sind in Fig. 9 bis 11 dargestellt; sie stimmen mit den an der angegebenen Stelle in Fig. 27 bis 30 abgebildeten in mancher Hinsicht überein, weichen aber auch, dem kleineren Walzendurchmesser entsprechend, davon ab, so daß sich eine kurze Besprechung rechtfertigt. Der Ständer ist oben geschlossen ohne Kappe ausgeführt. Die Mittelwalze liegt fest, die Unterwalze ist mittels eines Keiles nachstellbar. Die Oberwalze wird durch eine Druckschraube nachgestellt; sie ist nicht aufgehängt, wie dies bei größeren Walzenständern zu geschehen pflegt, sondern ihre untere Lagerschale hat einen Spielraum von 15 mm, die Walze springt also beim Einführen des Drahtes etwas an. Der Abstand der Einbaustücke wird durch Keile k geregelt; in seitlicher Richtung werden sie durch Hakenschrauben h eingestellt. Für die Schmierung der Druckschraube ist auf den Ständer ein Topf aufgeschraubt, der mit Fett gefüllt wird. Die Blockstraße wird von einem 200 pferdigen Motor durch Seile angetrieben und macht 100 Uml./min; die Drahtstraße ist unmittelbar mit einem 600 pferdigen Motor gekuppelt und läuft mit 450 Umdrehungen. Die 800 bis 900 mm langen Kupferbarren von 80 mm Seitenlänge des quadratischen Querschnittes werden durch eine Laufkatze vom Ofen nach der Blockstraße gebracht und gehen 2- bis 3 mal durch die Walzen des ersten Gerüstes hindurch, deren Kaliber sich stufenweise verjüngen. Bei

Fig. 6 bis 8. Walzenstraße.

Schnitt A-B.

Schnitt C-D.

den andern Gerüsten wechseln die quadratischen Kaliber mit ovalen ab, um das Walzgut besser zu strecken. Im letzten Kaliber hat das Walzgut bereits Drahtform angenommen und geht dann zur Drahtstraße weiter. Hier wird, um Zeit zu sparen, mit dem Durchführen durch das nächstschwächere Kaliber nicht gewartet, bis der Draht das vorhergehende verlassen hat; außerdem sind, um die Leistungsfähigkeit zu erhöhen, zwischen einigen Walzen Selbststecher angebracht, Fig. 12. Auch bei der Drahtstraße sind die Kaliber abwechselnd oval und quadratisch, mit Ausnahme des letzten Gerüstes, des Fertigkalibers, in dem der Draht seine runde Form erhält. Vor den Kalibern des letzten Gerüstes in der Blockstraße sind Führstücke aus Rohr angebracht, die der Kaliberform entsprechen und verhindern sollen, daß sich das Walzgut dreht; solche Rohrstücke werden auch bei der Drahtstraße verwendet, Fig. 12.

Aus dem Fertigkaliber schießt der Draht mit großer Geschwindigkeit durch ein Rohr nach dem Aufwickelhaspel, s. Fig. 8, auf dem er zu einem Ring aufgewickelt wird. Hierfür hat sich der Edenborn-Haspel der Firma Gebr. Geck, Altena, besonders bewährt, der in Fig. 13 bis 15 abgebildet ist. Fig. 13 ist ein Schnitt durch den Haspel. Die kegelförmige Trommel c wird mittels Riemens und Kegelradgetriebes gedreht und läuft ununterbrochen mit dem Walzwerk um, Fig. 15; die Trommelgeschwindigkeit muß in einem bestimmten Verhältnis zur Geschwindigkeit der Walzenstraße stehen. Durch das vom Walzwerk kommende Rohr d, Fig. 13, wird der Draht zugeführt. Er tritt mit großer Geschwindigkeit aus und wird infolge der Zentrifugalkraft auf die unterhalb angeordnete zylindrische Trommel e aufgewickelt. Da diese an der Drehung nicht teilnimmt, so liegt der Drahtring, nachdem das letzte Ende den Haspel verlassen hat, lose. Die Trommel wird nun durch einen unter Flur angeordneten Druckwasserstempel f während des Wickelns in gehobener Stellung gehalten; ist der Ring fertig, so läßt der Arbeiter das Druckwasser ab, und die Trommel sinkt. Der Drahtring wird sofort entfernt und die Trommel wieder gehoben.

Fig. 12. Selbststecher.

Damit der Haspel sicher arbeitet, müssen die Einzelteile sehr genau zusammengesetzt sein. Alle Rohrkrümmungen müssen nach einem bestimmten Halbmesser hergestellt sein, die Rohre müssen eine bestimmte lichte Weite und eine besonders glatte Innenfläche haben. Selbst unter Beobachtung aller dieser Umstände bleiben zeitraubende Versuche nicht erspart, ehe die Haspel gut arbeiten und die Arbeiter eingeübt sind. Infolge dieser anfänglichen

Schwierigkeiten ist der Edenborn-Haspel vielfach als unzuverlässig bezeichnet worden.

Am Walzwerk sind 16 bis 18 Arbeiter erforderlich, die bei flottem Betrieb bis zu 30 t in 10 Stunden zu walzen vermögen. Der Draht wird bis auf 6 oder 8 mm heruntergewalzt, je nach der Stärke, die er auf den Drahtzügen erhalten soll.

Kupferdraht von 15 mm auf 13 mm bei 24 Uml./min verlangt 755 kg Zugkraft = rd. 7,5 PS;

Kupferdraht von 6,75 mm auf 4,9 mm bei 50 Uml./min verlangt 225 kg Zugkraft = rd. 5 PS;

Bronzedraht von 16 mm auf 14 mm bei 23 Uml./min verlangt 970 kg Zugkraft = rd. 9,4 PS;

Fig. 13 bis 15. Drahthaspel von Edenborn.

Fig. 13.

Fig. 15.

Fig. 14.

Fig. 16.

Einzelgrobzug mit Reibungsantrieb.

Bronzedraht von 10 mm auf 9 mm bei 50 Uml./min verlangt 710 kg Zugkraft = rd. 13,75 PS.

Bei Vereinigung einer größeren Anzahl von Zügen nach Fig. 17 stellt sich der Kraftverbrauch etwas günstiger.

Die Patent-Reibkupplung von Gerhardi hat den Zweck, den heftigen Stoß beim Einziehen des Drahtes zu vermeiden; ferner macht sie das Heben und Senken der Ziehtrommel überflüssig; der Arbeiter hat mittels des Tritthebels nur das Einrückgewicht der Kupplung zu heben. Bei schnelllaufenden Drahttrommeln ist mit dem Tritthebel noch eine Bremse zum sofortigen Stillsetzen verbunden. Für das Ziehen sehr starker Drähte wird zur Entlastung der Reibkupplung eine Konstruktion angewendet, bei der die Drahttrommel lose auf einem fest gelagerten Zapfen sitzt und von der Kupp-

Grobzüge.

Auf den Grobzügen werden die vom Walzwerk kommenden Drähte nur, soweit es sich um starke Durchmesser handelt, fertiggestellt; dünnere Drähte werden bereits im Walzwerk auf einen kleineren Durchmesser ausgewalzt und nachher im Mittelgrobzug weiter verarbeitet.

Fig. 16 ist ein Einzelgrobzug mit Reibungsantrieb der Firma W. Gerhardi in Lüdenscheid i. W. Die Ziehtrommel wird mittels Riemens durch einen Elektromotor oder von der Transmission aus angetrieben. Der Kraftverbrauch eines solchen Reibungs-Drahtzuges stellt sich wie folgt:

Fig. 17. Grobzüge mit Reibungsantrieb.

Fig. 18 und 19. Grobzug von Schwieger & Frankfurter.

lungsspindel aus durch Stirnräder mit innenliegendem Zahnkranz angetrieben wird. Diese Einrichtung gestattet, die untere Hauptwelle mit großer Umdrehungszahl laufen zu lassen, so daß die schweren Hauptantriebe mit Stirnrädervorgelegen fortfallen, weil unmittelbarer Riemenantrieb möglich ist.

Fig. 18 und 19 zeigen einen Grobzug der Firma Schwieger & Frankfurter in Berlin, auf dem Drähte von 7 bis 3 mm gezogen werden. Die Ziehtrommel hat 430 mm Dmr. und macht 120 Uml./min. Der Kraftverbrauch beträgt 15 PS bei einer Umfangsgeschwindigkeit von 2,7 m an der Ziehtrommel. Damit für schwächere Drähte von 5 mm abwärts eine größere Ziehgeschwindigkeit erzielt werden kann, tragen Motor und Drahtzug je zwei Riemenscheiben von verschiedenen Durchmessern. Für Drähte von über 5 mm Stärke wählt man die Geschwindigkeit unter 2,7 m. Bei diesem Drahtzug ist eine Einrichtung für das Heben und Senken der Ziehtrommel vorgesehen, um die Trommel ein- und auszuschalten. Unter dem Tisch ist der Fußhebel *a* gelagert, der mittels des Zwischenstückes *b* den doppelarmigen Hebel *c* bewegt. Zu beiden Seiten unterhalb der Ziehtrommel befinden sich die Aufheber d_1 und d_2, die durch die Welle *e* gehoben und gesenkt werden. Fig. 18 zeigt die Ziehtrommel in gehobenem Zustand, also die Ausschaltstellung. Dabei wird der Mitnehmer *f* durch einen Vierkant von der Welle mitgenommen; bei angehobener Ziehtrommel sind die beiden Bolzen g_1 und g_2 außer Eingriff, die Welle läuft also frei. Läßt der Arbeiter den Fußtritt los, so fällt die Ziehtrommel nach unten, und die Bolzen werden vom Mitnehmer mitgenommen.

Da der Draht einen größeren Durchmesser hat als das Loch im Zieheisen, durch das er hindurchgezogen wird, so muß er eine Spitze von etwa 100 mm Länge erhalten. Dazu dient eine Anspitzmaschine, deren Beschreibung weiter unten folgt. Da es jedoch nicht möglich ist, den angespitzten Draht an der Ziehtrommel zu befestigen, so bedient man sich einer Einrichtung nach Fig. 20 und 21. In eine Aussparung *c* der Ziehtrommel greift ein Haken *d* ein, der durch eine Anzahl Gallscher Kettenglieder mit der Zange *a* verbunden ist. Sobald diese das angespitzte Drahtende erfaßt hat, senkt der Arbeiter die Ziehtrommel und läßt sie 3 bis 4 Umläufe ausführen, worauf die Trommel bei stillgesetzter Maschine wieder gehoben und die Einziehvorrichtung entfernt wird. Der Draht wird dann in die Klemmvorrichtung am oberen Rande der Trommel gesteckt und durch die beiden Backen e_1 und e_2 festgeklemmt; der Drahtzug kann jetzt ununterbrochen so lange laufen, bis der ganze Drahtring gezogen ist.

Der Zieheisenhalter des in Fig. 18 und 19 dargestellten Drahtzuges ist auf der Tischplatte drehbar angeordnet, damit sich das Zieheisenloch stets von selbst genau in die Richtung des gezogenen Drahtes einstellen kann. Das Zieheisen stützt sich während des Ziehens gegen die beiden

Stützen h_1 und h_2, die mit dem Zieheisenhalter aus einem Stück in Stahlguß gegossen sind. Der obere Bügel i, der die Druckschraube k aufnimmt, besteht aus Schmiedeisen und ist mit den beiden Stützen h_1 und h_2 vergossen. Wollte man den Bügel ebenfalls aus Stahlguß herstellen, so müßte er erheblich stärker werden.

Fig. 20 und 21.

Vorrichtung zum Befestigen des Drahtendes an der Ziehtrommel.

Bemerkenswert an diesem Drahtzug ist noch die Vorrichtung zum Ein- und Ausschalten des Motors. Auf derselben Seite, wo sich der Fußtritt zum Heben und Senken der Ziehtrommel befindet, ist ein zweiter Fußhebel l, Fig. 19, angeordnet, der durch die Welle m mit dem Flüssigkeitsanlasser A in Verbindung steht. Der am Fußhebel ausgeübten Kraft wirken zwei Federn n_1 und n_2 entgegen, Fig. 19 und 22, die bestrebt sind, den Widerstand stets in die Ausschaltstellung zu bringen und darin zu halten.

Fig. 22.

Drückt der Arbeiter den Fußhebel herunter, so nähern sich die Bleche des Anlassers der Flüssigkeit. Um den Motor langsam einzuschalten, hat der Anlasser einen Luftzylinder o, Fig. 22, der in gleichem Sinne wie die beiden Federn der auf den Fußhebel ausgeübten Kraft entgegenwirkt. Das langsame Einschalten wird herbeigeführt, indem die Luft hinter dem Kolben nur allmählich durch eine kleine Oeffnung entweichen kann. Die Federkraft ist so stark bemessen, daß der Widerstand sofort ausgeschaltet wird, wenn der Fußtritt freigegeben ist. In der untersten Stellung kann aber der Fußhebel durch den am Gehäuse angebrachten Hebel p, Fig. 19 und 23, festgehalten werden. Die Federn n haben das Bestreben, den Widerstand sehr schnell in die Ausschaltstellung zu bringen, was zu Brüchen führen könnte; wenn die Bleche des Anlassers eine gewisse Ausschalthöhe erreicht haben, tritt daher wieder der Luftbuffer o in Tätigkeit, jetzt jedoch mit der andern Kolbenseite. Um den Zeitraum des Ein- und Ausschaltens beliebig festlegen zu können, hat man die beiden Oeffnungen durch Schrauben einstellbar gemacht.

Fig. 23.

Diese Bauart hat sich für den Betrieb von Drahtzügen auf das beste bewährt; denn eine Gefährdung des Motors ist trotz des häufigen Ein- und Ausschaltens auf alle Fälle, auch bei weniger geschulter Bedienung, ausgeschlossen.

Züge für Fahrdraht.

Fahrdrähte, wie sie für elektrische Bahnen benutzt werden, haben 8, 10 und 11 mm Dmr., entsprechend den Querschnitten von 50, 78 und 95 qmm. An diese Leitungsdrähte werden jedoch höhere Anforderungen in bezug auf Härte und Zugfestigkeit gestellt, erstere, um einer zu raschen Abnutzung durch die Kontaktrollen oder Schleifbügel entgegenzuwirken, letztere, um einer Streckung vorzubeugen, weil in den Drähten stets eine große Zugspannung herrscht. Außerdem handelt es sich bei Fahrdrähten meist um außerordentlich große Drahtlängen bis zu 2 km.

Fig. 24. Fahrdrahtzug.

Fig. 24 zeigt einen Fahrdrahtzug im Grundriß; er besteht aus zwei getrennten Maschinen: dem eigentlichen Drahtzug und der Aufwickelmaschine (Aufwickelhaspel). Der Drahtzug unterscheidet sich von den beschriebenen Grobzügen dadurch, daß die Ziehtrommel mit wagerechter Achse angeordnet und ihre Umfangsgeschwindigkeit bedeutend geringer ist. Letzteres ist durch die große Härte des Drahtes bedingt; denn der Draht wird nicht während des Ziehens ausgeglüht, wie andere Draht-

arten, sondern bis zur Fertigstellung gezogen, ohne geglüht zu werden.

Drahtzug und Aufwickelhaspel werden durch Elektromotoren angetrieben. Zum Betrieb des Drahtzuges sind rd. 15 PS bei einer Zuggeschwindigkeit von rd. 0,5 m erforderlich; da der Haspel nur den Draht aufwickelt, so genügen für ihn 2 PS.

Das Material der Fahrdrähte wird im Walzwerk im warmen Zustand nur auf 22 mm Dmr. ausgewalzt. Nachdem der Draht ziemlich erkaltet ist, wird er weiter im Walzwerk auf 20 mm verjüngt, wobei er, weil das Walzen im kalten Zustande geschieht, zum erstenmal gehärtet wird. Als Material wird 98prozentiges elektrolytisches Kupfer verwendet. Die Barren haben die übliche Größe, so daß der einzelne Barren bei 8 mm Dmr. nur rd. 130 m Länge liefert. Für eine längere Leitung müssen daher mehrere Ringe zusammengelötet werden, was beim Ziehen mittels eines unten näher beschriebenen Lötofens geschieht.

Der Motor des in Fig. 24 dargestellten Fahrdrahtzuges arbeitet mit Stirnräderübersetzung auf die erste Welle, die eine Stufenscheibe trägt, um der Ziehtrommel verschiedene

Fig. 25 bis 27. Lötofen für Fahrdrähte.

Geschwindigkeiten erteilen zu können, wie es die jeweilige Drahtstärke erfordert. Am Ende des der Ziehtrommel zugekehrten Ständers befindet sich eine Trommel *a*, die die Drahtringe beim erstmaligen Durchgange aufnimmt; der Draht rollt in der Richtung der Ziehtrommel ab und wird vom Aufwickelhaspel auf die große Trommel *b* gewickelt. Nachdem die sämtlichen zusammengelöteten Ringe aufgewickelt sind, wird die Trommel *b* vom Haspel abgenommen und hinter dem Drahtzug bei b_1 aufgestellt. Dieses Auswechseln wiederholt sich so oft, wie der Draht Züge erhält. Damit am Umfange der Ziehtrommel genügende Reibungskraft auftritt, wird der Draht etwa dreimal um diese herumgeschlungen; weiteres Gleiten verhindert die Trommel *b*, die durch die Feder *c* gezwungen wird, an der Wellenumdrehung teilzunehmen. Die Uebersetzungsverhältnisse beider Maschinen müssen annähernd dieselben sein; kleine Aenderungen gleichen sich durch den Riemen aus. Damit sich der Draht glatt aneinander reiht, wird er von einem Arbeiter geführt. Das Durchziehen eines Drahtringes von rd. 2 km Länge dauert bei 0,5 m Ziehgeschwindigkeit etwas über 1 Stunde. Bei abnehmender Drahtstärke wird die Ziehgeschwindigkeit mittels der Stufenscheibe erhöht.

Zur Herstellung eines Fahrdrahtes von 8 mm Stärke sind etwa 8 Züge erforderlich; die Verjüngungen in den einzelnen Zügen haben folgende Größen:

beim ersten	Zug	von	20	mm	auf	17	mm	= 3	mm
» zweiten	»	»	17	»	»	14,5	»	= 2,5	»
» dritten	»	»	14,5	»	»	12	»	= 2,5	»
» vierten	»	»	12	»	»	10,5	»	= 1,5	»
» fünften	»	»	10,5	»	»	9	»	= 1,5	»
» sechsten	»	»	9	»	»	8	»	= 1	»

Um einer zu großen Erwärmung und Abnutzung des Zieheisens vorzubeugen, wird der Draht vor dem Eintritt in das Zieheisen mit Talg geschmiert.

Zum Zusammenlöten der Fahrdrähte dient ein Lötofen, Fig. 25 bis 27. Im Fuß *a* bewegt sich die mittels Zahnstange verstellbare Stange *b*, die den Herdofen *c* trägt. Dies ist ein gußeiserner Kasten mit halbzylindrischem Einsatz, der

Fig. 28 und 29. Englisches Zieheisen.

durch zwei Seitenwände und Asbestzwischenlagen abgedichtet ist. Das Innere des Einsatzes ist mit Schamotte ausgekleidet, in die eine größere Anzahl Düsen eingesetzt sind. Der Hohlraum des Herdes wird mit Gasgemisch gefüllt, das sich auf die radial angeordneten Düsen verteilt. Klemmbacken d_1 und d_2 halten die beiden Drahtenden fest. Am Fuße des Ständers sitzt ein Gasmischer *e*, welchem durch die Leitung f_1 Luft und durch die Leitung f_2 Gas zugeführt wird, die sich in ihm mischen. Das Gemisch wird durch die beiden Metallschläuche g_1 und g_2 in den Herd geleitet und strömt durch die Düsen auf die Lötstelle. Die Luft wird durch

Fig. 30 und 31. Deutsches Zieheisen.

einen Ventilator unter Druck zugeführt. Damit keine Explosion stattfinden kann, ist am Mischer ein Sicherheitsventil *h* angebracht. Zum Löten wird Silberlot verwendet, das in dünnen Blättchen zwischen die Lötenden gelegt wird. Die Drahtenden werden auf einer Band- oder Kreissäge schräg geschnitten. In letzter Zeit versucht man, die Lötung durch elektrische Schweißung zu ersetzen, wobei die Enden stumpf voreinander gestoßen werden.

Auf die Grobzüge folgen nunmehr die Mittelgrobzüge. Zwischen den Grobzügen und den Mittelgrobzügen besteht kein erheblicher Unterschied, so daß die letzteren nicht näher beschrieben zu werden brauchen. In den meisten Fällen sind sie als Einfachzüge gebaut und weisen nur in der Antriebweise einen Unterschied auf.

Zieheisen.

Für den Betrieb einer Drahtzieherei sind gute Ziehwerkzeuge eine Hauptbedingung. Es haben sich drei Arten von Zieheisen eingeführt: englische, deutsche und Wiener Eisen, die in Fig. 28 bis 33 dargestellt sind. Am besten haben sich die englischen Zieheisen bewährt, die deshalb auch die meiste Anwendung gefunden haben. Die englischen Eisen haben vor den deutschen (deutsche Platte) den Vorteil, daß die Löcher nicht eingebohrt und geschliffen zu werden brauchen, sondern mit polierten Dornen, Fig. 34, hergestellt werden. Das Material ist sehr verschieden. Die deutschen Eisen bestehen aus Werkzeugstahl, die englischen aus einem selbsthärtenden Stahl. Dieser naturharte Stahl läßt eine Bearbeitung mit Bohrern sowie Warmmachen nicht zu; denn er hat die Eigentümlichkeit, im warmen Zustande zu zerbröckeln.

Fig. 32 und 33. Wiener Zieheisen.

Fig. 34. Treibdorne für englische Eisen

Sind nach einer bestimmten Zeit die Löcher im Zieheisen infolge von Abnutzung zu groß geworden, so müssen sie nachgearbeitet werden; jedes Loch erhält alsdann die Größe der nächstfolgenden Nummer. Bei den englischen Eisen wird dies, entsprechend dem eben Gesagten, in einfacher Weise durch Eintreiben von Dornen bewirkt. Die deutschen Eisen müssen dagegen enthärtet, hierauf ausgebohrt und für die nächste Nummer geschliffen, dann wieder gehärtet werden. Ein Verfahren, die zu weit gewordenen Löcher wieder zu verengen, besteht darin, daß das Material durch Hämmern wieder nach den Löchern hin getrieben wird. Die englischen Eisen nehmen hierdurch nach und nach eine gekrümmte Form an, wie dies Fig. 35 veranschaulicht. Die zum Klopfen verwendeten Hämmer sind in Fig. 36 und 37 dargestellt; Fig. 36 zeigt einen Hammer für englische Eisen, Fig. 37 einen solchen für deutsche. Die für die Wiener Eisen in Anwendung kommenden Hämmer sind kleiner als diejenigen für deutsche Eisen.

Fig. 35. Gekrümmtes englisches Eisen.

Fig. 36 und 37.

(Schluß folgt.)

Hochdruckdampfrohrleitungen im Schiffsbetriebe.

Von Uthemann, Geh. Marine-Baurat.

Die Anwendung höherer Dampfspannungen seit Einführung der Dreifach-Expansionsmaschine im Schiffsbetriebe forderte neben der Herstellung brauchbarer Kesselbauarten notwendigerweise eine bessere Anordnung und Ausgestaltung der Dampfrohrleitungen. Die nebensächliche Behandlung der Leitung zur Zeit der Niederdruckmaschine und auch noch der Verbundmaschine, wo man selten mit mehr als 8 kg/qcm Dampfüberdruck arbeitete, mußte aufgegeben werden, und man konnte die Herstellung der Rohrverbindungen nicht mehr dem Ermessen des Meisters der Kupferschmiede oder der Montage überlassen. Die höheren Dampfspannungen von 12 und 15 kg/qcm, wie sie allgemein gebräuchlich wurden, und die sich mehr und mehr häufenden Rohrbrüche, die meist erst nach längerer Betriebzeit erfolgten, zwangen, die Gesamtanlage und ihre Einzelheiten sorgsam durchzuarbeiten.

Die verschiedenen Konstruktionen von Schnellschlußventilen (die Folge einiger mit schweren Verlusten verknüpfter Rohrbrüche) fanden an Bord keinen Eingang, weil sie die Dampfgefahr nur einschränkten, aber nicht beseitigten, und vor allem, weil man sich mit Recht scheute, ein neues, unsicheres und unter Umständen gefährliches Element in den Maschinenbetrieb einzuführen.

Der Verein deutscher Ingenieure beschäftigte im Jahr 1899 seine Bezirksvereine mit der Rohrleitungsfrage und setzte eine besondere Kommission ein, deren Beschlüsse in Z. 1900 S. 1481 niedergelegt sind. Wenn in diesen Normalien auch hauptsächlich die Landanlagen berücksichtigt worden sind, so hat doch auch für die Schiffsanlagen die Auswahl geeigneten Materials und die Materialprüfung der Rohre usw. erhöhte Beachtung gefunden; die vielen auch nach Aufstellung der Normalien vorgekommenen Rohrbrüche zeigen aber, daß ihre Ursachen nicht hinreichend geklärt sind und die Mittel zu ihrer Beseitigung aus diesem Grunde nicht wirksam sein können.

Bis vor wenigen Jahren war es allgemein gebräuchlich, die Rohre der Dampfleitungen aus Kupfer, die Zwischenstücke aus Bronze herzustellen, und erst in allerneuester Zeit begann man, nahtlose Flußeisenrohre und Stahlgußzwischenstücke in ausgedehntem Maße anzuwenden. Der Umstand, daß die Brüche ausschließlich in den ebenfalls nahtlos hergestellten Kupferrohren auftraten — niemals in den bronzenen Zwischenstücken —, ließ vermuten, daß dieses Material den höheren Dampfspannungen und Temperaturen für die Dauer nicht gewachsen sei, und man schloß zunächst die nach dem elektrolytischen Verfahren hergestellten Rohre von der Verwendung aus, weil sie die meisten Bruchstellen aufwiesen. Ob die aus Hüttenkupfer hergestellten nahtlosen Rohre den nach dem elektrolytischen Verfahren hergestellten wirklich überlegen sind, läßt sich aus der Zahl der Brüche schwerlich ermitteln, weil die überwiegende Mehrzahl der Rohre nach dem letztgenannten Verfahren hergestellt worden

war, also auch hierin der Grund gefunden werden kann, daß die Zahl der Rohrbrüche bei elektrolytischem Kupfer diejenige bei Hüttenkupfer stark übertrifft.

Betrachtet man zunächst die Verhältnisse, unter welchen die Rohrbrüche aufgetreten sind, so ist zu beachten, daß die gebräuchliche Dampfspannung 15 kg/qcm Ueberdruck nicht überschreitet und Ueberhitzer nicht vorhanden sind. Die Gebrauchstemperatur der Rohrleitung erreicht also kaum 200° C. Wenn man auch die Vermutung, daß in Wasserrohrkesseln unter gewissen Umständen eine Ueberhitzung des erzeugten Dampfes eintreten kann, als tatsächlich erwiesen annimmt, so wird sich doch die Temperatur der Rohrleitung kaum über diejenige des gesättigten Dampfes steigern.

Nach den Versuchen von Professor Stribeck[1]) besitzt Kupfer bei 200 bis 210° C unter längerer Belastungsdauer eine Bruchfestigkeit von 1500 kg/qcm bei 30 vH Dehnung, die Streckgrenze liegt bei 560 kg/qcm, während dagegen die Beanspruchung des Kupfers in den Rohrleitungen 200 kg/qcm nicht übersteigt. Wenn die Erhöhung der Dampfspannung an und für sich die Ursache der Rohrbrüche wäre, so würden auch die Risse in der Längsrichtung der Rohre verlaufen, und bei der hohen Dehnbarkeit des Materials würden Aufweitungen stattfinden; nun ist aber die Zahl der Längsrisse verschwindend klein gegenüber der Zahl der Querrisse, und während bei ersteren Materialfehler meist vorhanden waren, ließen sich solche bei den letzteren nicht nachweisen. Unter 95 im Laufe der letzten 5 Jahre untersuchten Rohrbrüchen sind nur 5 Längsrisse vorgekommen, von denen 3 Materialfehler zeigten (Blasen und schiefrige Stellen). Die Querrisse traten zwar hauptsächlich in gebogenen Rohren auf und lagen meist in unmittelbarer Nähe der aufgelöteten Flansche, in einigen Fällen waren aber auch gerade Rohre quer gerissen. Aus der überwiegenden Bildung von Querrissen in fehlerlosem Material muß man schließen, daß lediglich die wechselnden Biegungsbeanspruchungen beim Erwärmen und Erkalten der Rohrleitungen die Ursache derselben sind. Die Dampfrohrleitung, besonders aber die eines Schiffes, darf kein starres System bilden, sondern muß elastisch genug sein, um den durch die Temperaturunterschiede und die Schwingungen von Schiff und Maschine verursachten Längen- und Lagenänderungen leicht und sicher folgen zu können. Diese Längenänderungen wachsen mit der Dampfspannung sowie mit der Geschwindigkeit und leichteren Bauart des Schiffes. Behindert man diese Beweglichkeit, so müssen die Rohre nach kürzerer oder längerer Zeit brechen und die für die Biegungsbeanspruchung charakteristischen Querrisse zeigen.

Um der Rohrleitung die erforderliche Elastizität zu geben, hat man mit Vorliebe Federbogen und stark gekrümmte Rohre benutzt; man wollte die in der Herstellung teuern und im Betrieb oft unbequemen Stopfbüchsen umgehen und blieb in der Führung der Rohrleitungen freier. So zweckmäßig die Federbogen, besonders bei genügender Pfeilhöhe, nun auch bei kleinen Rohrweiten und geringer Wandstärke sind, so ungeeignet haben sie sich für weitere Rohre erwiesen. Von den erwähnten 90 Querrissen fand sich nur einer in einem Rohr von unter 50 mm l. Dmr. und 13 in Rohren unter 80 mm l. W. Für Rohre bis zu 50 mm dürften Federbogen somit unbedenklich und für solche bis zu 80 mm bei reichlicher Pfeilhöhe noch zulässig sein; für weitere Rohre sollte man sie aber nicht anwenden.

Auch in geraden Rohrleitungen treten Querrisse auf, wenn die Rohre durch feste Endpunkte — zu denen auch unwirksame Stopfbüchsen gehören — verhindert werden, sich auszudehnen. Die Erfahrungen weisen unzweifelhaft darauf hin, die Hauptrohrleitungen geradlinig zu führen und den Längenausgleich durch Stopfbüchsen zu bewirken. Dafür, daß Kupfer den gebräuchlichen Dampfspannungen und Temperaturen nicht gewachsen sei, haben die Untersuchungen der Rohrbrüche bisher keinen Anhalt gegeben.

Nach vorstehendem sind Stopfbüchsen, und zwar Schub- wie Gelenk-Stopfbüchsen, wenn man die noch nicht hinreichend erprobten Dampfschläuche vorläufig außer Betracht läßt, für die Dampfrohrleitungen unentbehrlich. An Versuchen, auch für Rohr-Stopfbüchsen Metallpackung als Liderung zu verwenden, hat es nicht gefehlt; aber weder die geflochtene Kupferdrahtpackung mit elastischem Kern aus Gummi oder Asbest, noch Weißmetallringe und die mit Graphit gefüllten Bleirohrpackungen haben sich im Betriebe bewährt.

Man ist daher auf Weichpackungen angewiesen, und von diesen kommt für höhere Dampfspannungen praktisch nur Asbest in Frage. Bei der Rohr-Stopfbüchse ist die Verschiebung des Einschiebers so gering, daß von einem Einschleifen, wie bei Kolbenstangen-Stopfbüchsen, eine bessere Dichtung im Betriebe nicht zu erwarten ist. Die Packung dichtet lediglich vermöge ihrer Elastizität, und der Einschieber muß genau zylindrisch und sauber geschliffen sein, wenn eine gute Dichtung bei geringem Reibungswiderstand erzielt werden soll. Durch Schleifen der Einschieber allein verringert sich der Reibungswiderstand auf die Hälfte. Mit der Zeit verliert aber die Asbestpackung durch die Einwirkung des Dampfes und Wassers ihre Elastizität, und da der Schub des Einschiebers nicht immer axial, sondern etwas exzentrisch gerichtet ist, beginnt die Stopfbüchse zu lecken und wird dann schließlich solange nachgezogen, bis die Verschiebbarkeit aufhört und die Bedingungen für einen Rohrbruch durch Biegungs- oder Zugbeanspruchungen erfüllt sind. Die Stopfbüchsenpackungen müssen erfahrungsmäßig etwa halbjährlich erneuert werden, und man sollte bei dieser Gelegenheit nicht versäumen, auch die Einschieber zu glätten und mit Graphit einzureiben.

Fig. 1 und 2.
Selbstdichtende Stulpenliderung aus dünnen Kupferringen.

Kupferring

Diese Rohr-Stopfbüchsen sind also auch im Betrieb unbequem und teuer in der Unterhaltung, und es wäre sicher erwünscht, sie durch bessere Konstruktionen zu ersetzen. Einen Versuch, die Asbestpackung durch eine selbstdichtende Stulpenliderung aus dünnen Kupferringen zu ersetzen, zeigen Fig. 1 und 2. Nach einer Betriebzeit von rund 18 Monaten bei 12 kg/qcm Dampfdruck und täglicher Verschiebung hält diese Versuchs-Stopfbüchse noch gut dicht und hat einen sehr geringen Reibungswiderstand. Zweifellos zeigt dieser Versuch, daß die Rohr-Stopfbüchse verbesserungsfähig ist und die vorhandenen Uebelstände beseitigt werden können.

Fig. 3. Gelenkstopfbüchse.

Weniger gebräuchlich sind bisher die Gelenk-Stopfbüchsen für Rohrleitungen gewesen, wie sie Fig. 3 veranschaulicht; sie sind aber für seitliche Abzweigungen von den Hauptleitungen recht zweckmäßig, weil man nicht auf die Festpunkte der letzteren angewiesen bleibt und die Zahl der Schub-Stopfbüchsen verringert wird. Eingehende Versuche haben gezeigt, daß diese Gelenk-Stopfbüchsen mit Asbest-

[1]) Z. 1903 S. 559.

packung auch bei kleiner Packungshöhe — 8 bis 10 mm — gute Dichtung geben und leicht beweglich sind.

Dampfschläuche würden für manche Abzweigungen zweckmäßig sein, indessen soll auf ihre Verwendung hier nicht weiter eingegangen werden, weil ihre Erprobung an Bord noch aussteht, die Schwierigkeiten beim Gebrauch und Ersatz sich daher noch nicht beurteilen lassen.

Das Material für die Dampfrohre war bis vor wenigen Jahren ausschließlich Kupfer, und es liegt, wie vorstehend erörtert, kein Grund vor, bei den zurzeit gebräuchlichen Dampfdrücken und Temperaturen dieses durch seine Bildsamkeit und Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einflüsse so ausgezeichnete Material nicht weiter zu benutzen. Die neuerdings in größerem Umfang eingeführten nahtlosen Flußeisenrohre machen die bei Kupferrohren gebräuchliche Umwicklung mit Drahttau entbehrlich und sind daher nicht nur billiger, sondern auch leichter als letztere. Bei sorgfältiger Entwässerung und Abschluß gegen den Sauerstoff der Luft ist die Abnutzung durch Rost gering und auch der Einfluß bronzener Zwischenstücke unbedenklich, wie die 3 bis 4 Jahre zurückreichenden Erfahrungen auf einigen Schiffen bestätigt haben.

Wenn sich bei einigen Rohren tiefere Roststellen gezeigt haben, so dürfte das auf ursprüngliche Materialfehler zurückzuführen sein, die beim nochmaligen Glühen der vorgewalzten oder gepreßten Rohre zum Zwecke des Warmziehens auf den richtigen Querschnitt entstehen können, weil es schwierig ist, diese Erwärmung so gleichmäßig zu machen, daß sich an einigen Stellen nicht stärkere Zunderstellen bilden als an andern. Vorzuziehen ist daher unter allen Umständen ein Verfahren wie z. B. das Pilgern, welches das Rohr in der verlangten Abmessung in einer Hitze herstellt, und bei dem man sicher ist, daß keine offenen oder verdeckten Längsrisse, wie sie beim Warm- und Kaltzug leicht entstehen können, vorhanden sind.

Die Zwischenstücke in Rohrleitungen aus Kupfer — Ventilgehäuse, Krümmer und Stopfbüchsen — werden aus Bronze hergestellt und haben kaum jemals zu Havarien Veranlassung gegeben. Bei Einführung der Eisenrohre hat man meist Stahlguß benutzt, ist hierbei aber auf praktische Schwierigkeiten gestoßen. Dünnwandige und komplizierte Stücke werden leicht porös und ungleich in der Wandstärke. Die Oberfläche ist rauh und mit Schlacke überzogen, ihre Herstellung erfordert längere Zeit und nicht selten Ersatzstücke, wodurch die Fertigstellung der Rohrleitung verzögert wird. Durch die Verwendung von Stahlguß wird eine gewisse Unsicherheit in die Rohrleitung gebracht; er sollte daher nur für größere Stücke (bei denen der Materialpreis ausschlaggebend ist), die sich genau auf Wandstärke, Schrumpfrisse und Zähigkeit prüfen lassen, gewählt werden. Die Rostbildung wird in den eisernen Dampfrohrleitungen auch durch Zwischenstücke aus Bronze nicht befördert, wenn die Leitung gut entwässert und luftfrei gehalten wird, weil eine galvanische Einwirkung im Dampf oder im Kondensationswasser nicht stattfindet. Ueberdies ist Bronze für die Ventile, Stopfbüchseneinschieber usw. nicht zu umgehen.

Von großer Wichtigkeit ist es, die Verbindungsstellen der Rohrleitungen zweckmäßig herzustellen. Bei Kupferrohren verwendet man in der Marine ausschließlich bronzene Bord- oder Fingerflansche aus einer geeigneten Legierung, die aufgelötet werden. Eine Durchsicht der vorerwähnten Rohrbrüche zeigte die auffällige Erscheinung, daß über 70 vH aller Bruchstellen in der Nähe der Flansche liegen. Wenn nun auch in vielen Fällen die Leitung hier die stärkste Biegungsbeanspruchung erfahren haben mochte, so ließ sich doch vermuten, daß das Kupferrohr durch das Auflöten der Flansche geschwächt sei. Diese Vermutung ist in verschiedenen Begründungen der Ursachen von Rohrbrüchen zum Ausdruck gebracht worden, und es wurden sorgfältige Untersuchungen darüber angestellt, ob durch Arbeitsfehler beim Auflöten der Flansche eine Verschlechterung des Kupfers eingetreten sei. Diese Untersuchungen blieben ergebnislos, weil man die Materialprüfungen bei Zimmertemperatur und nicht bei Gebrauchstemperatur vorgenommen hatte.

Bei dem großen Prozentsatz von Zink im Hartlot und der starken Legierfähigkeit des Kupfers liegt es aber auf der Hand, daß durch den Lötprozeß ein Teil des Zinks vom Kupfer aufgenommen werden muß. Durch den Zinkgehalt wird die Festigkeit des Kupfers im kalten Zustande zwar erhöht, es wird aber warmbrüchig, und die Warmbrüchigkeit tritt bereits bei Temperaturen ein, die unter 200° C liegen. Es wurden mit Materialstreifen aus der Lötstelle und dem freien Teil des Kupferrohres Warmbiegeversuche bei 160 bis 200° C vorgenommen, welche ergaben, daß die Zahl der Biegungen um einen Winkel von 90° von 9 auf 4 in der Lötstelle herunterging. Ein Vergleichversuch mit Rohren, deren Flansche — Bord- und Fingerflansche — aufgelötet, und solchen, die nur aufgewalzt waren, bestätigte das Ergebnis mit dem Materialstreifen. Das Rohr wurde mit dem Flansch starr an einer Winkelplatte befestigt und unter Dampfdruck von 11 kg/qcm von einer Transmissionswelle aus auf und ab gebogen; s. Fig. 4. Das Rohr mit Bordflanschen, Fig. 5, zeigte bereits nach 8 st den charakteristischen Querriß in der Nähe des Flansches und begann heftig zu blasen, die Fingerflansche, Fig. 6, brachen nach $12^1/_2$ st an der Lötstelle, und nur das aufgewalzte Rohr, Fig. 7, war nach Verlauf einer Betriebswoche von $65^1/_2$ st noch völlig unverletzt und dicht. Ein Kupferrohrkrümmer an einer Betriebsmaschine, der bereits mehrere Male in der Nähe des aufgelöteten Flansches gebrochen war, wurde durch einen solchen mit aufgewalzten Flanschen ersetzt, der bereits eine zweijährige Betriebzeit bestanden hat.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Die Flansche für Hochdruckdampfrohrleitungen werden daher zweckmäßiger nicht aufgelötet, sondern durch Rohrwalzen befestigt und gedichtet.

Für eiserne Rohre sind Flansche aus Stahlguß gebräuchlich; besser und in der Herstellung kaum teurer sind aus Flußeisen gepreßte Flansche, s. Fig. 8. Der Flansch wird etwa 0,2 mm enger ausgedreht, als das Rohr an dem metallisch rein geschliffenen Ende weit ist, und mit einer Presse aufgezogen. Das Rohrende steht etwas vor und wird über einem Dorn in die abgeschrägte Vertiefung des Flansches niedergestemmt. Auch der Hals und die zur Sicherheit gegen das Abziehen des Flansches angeordneten Niete werden sorgfältig verstemmt. Nachdem die Flansche dann abgedreht und die Löcher für die Verbindungsschrauben gebohrt sind, werden die Rohre außen galvanisch verzinkt, um das Rosten unter der Wärmeschutzbekleidung zu verhindern.

Die in Gesenken unter der hydraulischen Presse oder unter dem Dampfhammer geschmiedeten Flansche sind außerordentlich zuverlässige und verhältnismäßig billige Verbindungsstücke für stark beanspruchte Rohrleitungen.

Die Montage der Rohrleitungen erfordert besondere Sorgfalt und gute Ueberwachung, weil sich manche Fehler nicht selten erst nach längerer Betriebzeit herausstellen. Nachdem die Festpunkte der Leitung durch Anheften der Ventilgehäuse usw. bestimmt sind und die Leitung ausgeschnürt ist, werden die Rohre mit ihren Flanschen so eingepaßt, daß diese zwanglos aneinander liegen; man darf sich die Mühe des öfteren Abnehmens und Nachdrehens nicht verdrießen lassen. Hierauf werden die Flansche des ganzen Rohrstranges dampfdicht geschabt oder geschliffen und ohne Zwischenlage zusammengeschraubt. Diese rein metallische Dichtung gibt die beste Gewähr für eine unbegrenzte Haltbarkeit und ist allen übrigen Hochdruckpackungen vorzuziehen. Die verschiedensten Asbestpräparate und gewellten Kupferringe mit und ohne Bleimennige, ja selbst die Linsendichtungen werden mit der Zeit leck und bedürfen der steten Ueberwachung und öfteren Erneuerung.

Der Vorzug einer Flanschverbindung ohne jede Zwischenlage liegt darin, daß die ganze Fläche als Dichtungsfläche ausgenutzt wird, was weder bei gewellten Kupferringen, noch bei Linsen oder mit Weichpackung ausgefüllten Dichtungsnuten der Fall ist. Die Verwendung eines elastischen Dichtungsmaterials für Flanschverbindungen in Hochdruckleitungen ist unzweckmäßig, weil es nicht ausgeschlossen ist, daß die Verbindungsschrauben ungleich angezogen werden, und weil die Elastizität des Dichtungsmaterials bald verloren geht, nach einiger Zeit also Leckstellen auftreten müssen.

Fig. 9 bis 11. **Flanschenschleifmaschine.**

Schnitt A-B.

In der Marine werden für Hochdruckdampfleitungen seit einigen Jahren aufgeschabte Flansche vielfach angewandt. Das Aufschaben ist eine mühsame und zeitraubende Arbeit, die geschickte und zuverlässige Arbeiter erfordert und sehr teuer wird, weshalb sich die Privatwerften lange Zeit dagegen gesträubt haben. Die in Fig. 9 bis 11 dargestellte Flanschenschleifmaschine ist aus dem Bestreben hervorgegangen, die umständliche Schabarbeit zu beseitigen und die Herstellung brauchbarer Dichtungsflächen zu verbilligen. Der Hauptbestandteil der Maschine ist der fliegende Werkzeughalter einer Kopfbank, der eine durch Elektromotor betriebene Schmirgelscheibe trägt. Die Schmirgelscheibe macht 1800 bis 2000 Uml./min, während sich der Werkzeughalter mit 20 bis 40 Uml./min dreht; gleichzeitig verschiebt sich die Schmirgelscheibe radial auf dem Halter und bestreicht gleichmäßig hin- und herfahrend die ganze Flanschfläche des auf einem verschiebbaren Tische gelagerten Rohres.

Schon die ersten Versuche erwiesen die Möglichkeit, mit dieser Vorrichtung brauchbare, den geschabten mindestens gleichwertige Dichtungsflächen herzustellen.

Im Laufe des Gebrauchs ergaben sich dann mancherlei zweckmäßige Verbesserungen in der richtigen Wahl der Umlaufgeschwindigkeiten und des Vorschubes, der Körnung der Schmirgelscheiben und der Stärke des Elektromotors; auch war es nicht leicht, den Widerstand der Meister und Arbeiter, welche das Schaben nicht aufgeben mochten, zu überwinden; der Erfolg war aber schließlich der, daß die Flansche in wenigen Minuten so genau geschliffen wurden, wie es durch stundenlanges Schaben von den geschicktesten Arbeitern nicht erreicht werden konnte.

Durch die Benutzung der verhältnismäßig einfachen und billig herzustellenden Schleifvorrichtung ist die metallische Flanschdichtung ohne Zwischenlage nicht nur die beste, sondern auch die billigste geworden; bei der Montage werden die Flächen mit einem dünnen Hauch Mangankitt zum Zusetzen der Metallporen abgerieben und dann die Verbindungsschrauben fest angezogen. Die etwa 3 bis 4 Jahre zurückreichenden Erfahrungen mit derartig geschliffenen und verpackten Flanschverbindungen haben deren Brauchbarkeit erwiesen.

Zur Dynamik der Dampfströmung in der Kolbendampfmaschine.

Von **W. Schüle**, Breslau.

(Nach einem Vortrag in der Sitzung des Breslauer Bezirksvereines vom 15. Dezember 1905.)

Nach einer alten, wohl von Radinger aufgestellten und empirisch begründeten Regel werden die Querschnitte der Ein- und Auslaßkanäle und die größten Eröffnungsquerschnitte der Steuerorgane der Dampfmaschinen aus der Formel $F = \frac{O c_m}{u}$ berechnet. Hierin ist $O c_m$ als Produkt aus wirksamer Kolbenfläche und mittlerer Kolbengeschwindigkeit der sekundlich im Mittel vom Kolben beschriebene Raum und u eine Erfahrungszahl von der Dimension einer Geschwindigkeit. Man pflegt u als mittlere »Dampfgeschwindigkeit« im Einlaß bezw. Auslaß zu bezeichnen, ohne daß jedoch die wahre (mittlere) Geschwindigkeit des Dampfes in den Einlaßkanälen oder in den Auslaßquerschnitten mit diesem Wert übereinstimmt.

Daß die Querschnitte des Dampfstromes dem sekundlichen Hubraum des Kolbens, mit andern Worten: dem sekundlich zu bewältigenden Dampfvolumen, proportional sein müssen, ist fast selbstverständlich und kann ohne weitere Erörterung bleiben. Dagegen ist der zweite Bestandteil der Formel, die Konstante u, eine reine Erfahrungszahl, worüber Radinger sagt[1]:

»Die richtige Weite der Dampfleitungsrohre und Kanäle kann nur erfahrungsmäßig festgestellt werden, indem die vielen Abbiegungen, Querschnittsänderungen, Kontraktionen, die Reibungen und Abkühlungen usw. einen so bedeutenden Einfluß auf die Geschwindigkeit des Dampfstromes üben, daß ihnen eine strenge Rechnung unter Grundlage eines vorbestimmten Druckabfalles nicht zu folgen vermag.«

Dieser Ausspruch kennzeichnet in der Tat die bestehenden Schwierigkeiten sehr treffend, wie ich reichlich Gelegenheit hatte festzustellen, als ich versuchte, meine auf Grund der bekannten Strömungsgesetze entwickelten Formeln durch Indikatordiagramme zu bewahrheiten und die Strömungskonstanten aus letzteren abzuleiten. Es zeigte sich immerhin bei der Untersuchung der Ausströmlinien solcher Diagramme[2], sowohl bei Auspuff- als besonders bei Kondensationsmaschinen, daß bei genauester Berücksichtigung der Steuerungsverhältnisse und der Dampfnässe der hydraulische Ausflußkoeffizient ganz unerwartet konstante Werte für die gleiche Maschine unter verschiedenen Verhältnissen und an verschiedenen Stellen des Hubes besitzt, wenn auch sein Absolutwert nur etwa gleich der Hälfte bis Zweidrittel derjenigen Werte ist, die sich aus hydraulischen Ausflußversuchen mit Dampf ergeben haben. Hieraus folgte die Möglichkeit, die Form der Ausströmlinie für jeden beliebigen Fall einer Steuerungsart mit bekanntem Ausströmkoeffizienten in verhältnismäßig einfacher Weise und zuverlässig zu bestimmen. Wesentlich größere Schwierigkeiten ergaben sich bei der Untersuchung der Einströmlinien; auch diese dürften jedoch, abgesehen von dem durch die Dampfleitung verursachten Spannungsabfall, im wesentlichen überwunden sein, wie aus der weiter unter folgenden Untersuchung von Indikatordiagrammen einer Doerfelschen Maschine hervorgeht.

Nicht nur die Unmöglichkeit, die Wirkung einer vorliegenden Einlaß- oder Auslaßsteuerung auf die Form der Dampfdiagramme vorauszusehen, außer mit Berufung auf schon vorliegende Diagramme einer ausgeführten Maschine der gleichen Art oder auf Erfahrungen allgemeiner Beschaffenheit, sondern schon die zum Teil erhebliche Verschiedenheit der für u empfohlenen Werte läßt eine Aufklärung erwünscht erscheinen.

[1] Radinger, Dampfmaschinen mit hoher Kolbengeschwindigkeit, 2. Aufl. S. 202.

[2] Dinglers Polytechn. Journal 1905 Heft 1 bis 13: W. Schüle, Die Bemessung der Auslaßsteuerung der Dampfmaschinen auf Grund der Ausströmungsgesetze.

Radinger setzt (1892) für Schiebermaschinen im Einlaß allgemein $u = 30$ m/sk für Füllungen von 0,3 und darüber. Für kleinere Füllungen wird Vergrößerung von u im umgekehrten Verhältnis des Sinus des Füllungswinkels gestattet. Auch hebt er eindringlich die Wichtigkeit der Verengung der Kanäle durch die Einlaßorgane hervor. Für den Auslaß gibt er um 50 vH weitere Querschnitte als erforderlich an.

Von Doerfel wird empfohlen[1]), die Konstante von der Dampfspannung abhängig zu machen und zu wählen: $u = 40$ für Eintrittsdampf bis 5 at, $u = 30$ bis 25 für Dampf von 8 bis 10 at, wenn es auf Erzielung voller Drücke ankomme.

F. J. Weiß, bekannt durch seine Verdienste um die Kondensation, rät[2]), mit Rücksicht auf den verschieden großen Einfluß der Reibung des Dampfes in den Kanälen den Wert u von der absoluten Größe der Maschine abhängig zu machen, und setzt

$$u = 25 + 8 D,$$

mit D als Zylinderdurchmesser, also zunehmend von rd. 27 bis 40.

Nach Bauer[3]) ist bei Schiffsmaschinen üblich:

in den Einlaß-Dampfkanälen { des Hochdruck-Zylinders $u = 25$ bis 30,
» Mitteldruck- » $u = 30$ » 36,
» Niederdruck- » $u = 36$ » 42,

also übereinstimmend mit Doerfels Vorschrift zunehmend mit abnehmendem Dampfdruck von rd. 25 bis 40.

Für die Auslaßkanäle werden die kleineren Werte 20 bis 34, also größere Querschnitte empfohlen.

Nach Wilda werden die Maschinen der Panzerschiffe und großen Kreuzer mit 30 bis 45 m/sk, die der kleinen Kreuzer und Torpedojäger mit 35 bis 50 m/sk bemessen.

Gutermuth kommt im Anschluß an Ausströmversuche mit Wasserdampf zu der Schlußfolgerung[4]), daß »die Einführung der mittleren Dampfgeschwindigkeit von 30 m/sk in den Steuerkanälen als eine rohe Faustregel zu bezeichnen sei«. Es sollen ferner »für die Berechnung praktisch brauchbarer Steuerungsabmessungen wesentlich höhere Dampfgeschwindigkeiten eingeführt werden dürfen, als sie nach den gewohnten Faustregeln für Bestimmung der Kanalabmessungen zulässig erscheinen«. Ferner will Gutermuth »die allgemeine Annahme widerlegt haben, daß die Auslaßkanäle für kleinere Dampfgeschwindigkeiten (also weiter) zu bemessen seien«.

Die allerneuesten Angaben über u finden sich in Leist, Steuerungen, 2. Aufl. 1905, mit 25 bis 55 m für die Einlässe vom Hochdruck- bis zum Niederdruckzylinder und in der »Hütte« (Ende 1905) mit 18 bis 28 m, für Ausnahmefälle bis 38 m, und für überhitzten Dampf 28 bis 50 m je nach dem Grade der Ueberhitzung.

Die Auslaßquerschnitte werden nach Leist weiter, mit 18 bis 40 m, ausgeführt.

Diese Angaben gehen, mit Ausnahme derjenigen von Gutermuth, in bezug auf die Grenzen nicht allzuweit auseinander. Soweit die Verschiedenheiten nicht von dem verschiedenen Zweck der Maschinen herrühren, dürfte aber von vornherein klar sein, daß die Ursache der Unterschiede darin liegt, daß die Werte von u rein empirischen Ursprunges sind, und daß es bis jetzt nicht gelungen ist, die Gesamtheit der Umstände, die Einfluß auf u haben, in die Einzelbeträge zahlenmäßig aufzulösen.

[1] Technische Blätter 1886 IV. Heft: R. Doerfel, Ueber einige Anwendungen von Drehschiebern usw.

[2] Kondensation, S. 251.

[3] Bauer, Berechnung und Konstruktion der Schiffsmaschinen und -Kessel, 2. Aufl. 1904 S. 126.

[4] Z. 1904 S. 329: M. F. Gutermuth, Die Abmessungen der Steuerkanäle der Dampfmaschinen.

Nur der wichtigste dieser Einflüsse mag einleitend erwähnt werden. Die Kanäle müssen periodisch geöffnet und geschlossen werden. Könnte dies ohne Zeitaufwand augenblicklich geschehen, so wäre die Steuerung ohne Einfluß auf die Vorgänge während der Ein- und Ausströmung. Eine untere Grenze der Kanalweite würde dann entweder durch die zulässigen Druckverluste bei der Füllung und Ausströmung oder durch die zulässigen Beträge der Voreinströmungs- bezw. Vorausströmungswege bedingt sein. Nun erfordert das Oeffnen und Schließen Zeit, oft sehr viel Zeit im Verhältnis zu den ganzen verfügbaren Zeiten der Ein- und Ausströmung; ja, häufig besteht das Oeffnen und Schließen in einem durch keine Periode gleichbleibender Eröffnung unterbrochenen stetigen Vorgang, der möglichst weit von dem des Augenblickschlusses abliegt. Dem strömenden Dampf steht also der volle Kanalquerschnitt nur zeitweilig, oft nur einen Augenblick, zur Verfügung. Die Steuerung mit ihrer so außerordentlich verschiedenartigen, der Zeit unterworfenen Tätigkeit muß demnach jedenfalls einen erheblichen Einfluß auf die »Erfahrungszahl« u üben.

Die wirklich gute, schnell öffnende und schließende Steuerung kann sicher mit kleineren Querschnitten gebaut werden als die nur mäßig wirkende; aber mangels jeder festen Unterlage für die Beeinflussung der Ein- und Ausströmlinie durch die besondere Steuerungswirkung wird es häufig erst nach einer Reihe von Ausführungen gelingen, den Vorteil voll auszunutzen. Nicht selten dürfte im Dampfmaschinenbau, aber auch im übrigen Motorenbau, der Fall vorgekommen sein, daß wegen unzureichend bemessener Steuerung die Leistung der Maschine nicht genügte; ebenso aber auch der entgegengesetzte Fall zu reichlich und schwer bemessener Steuerungen.

Die Dampfströmung.

Es ist nötig, die im folgenden benutzten Grundlagen aus der Theorie der Dampfströmung kurz vorauszuschicken. Bei der Ausströmung aus dem Zylinder handelt es sich im wesentlichen um die Ausströmung aus einem Gefäß mit verhältnismäßig großen Querschnitten durch mäßig weite Oeffnungen oder »kurze Ansatzröhren«. Bei der Einströmung dagegen muß die Zuflußgeschwindigkeit aus der Frischdampfleitung berücksichtigt werden, und der Vorgang darf auch nicht mehr als einfache Ausströmung, sondern muß als eigentlicher Drosselvorgang behandelt werden, wenn man Uebereinstimmung der theoretischen Aufstellung mit Indikatordiagrammen nachweisen will. Auch muß in beiden Fällen die entweder vorhandene oder (bei der Einströmung) durch die Berührung mit den Zylinderwänden erst entstehende erhebliche Dampfnässe einbezogen werden.

Wenn feuchter, trockner oder überhitzter Dampf unter Ueberdruck durch eine einfache Mündung strömt, so expandiert er bis zum Ausflußquerschnitt vom Anfangsdruck auf den Gegendruck, falls der letztere eine gewisse Grenze nicht unterschreitet. Sind in der Mündung keine wesentlichen Widerstände zu überwinden, so ist die Expansion annähernd adiabatisch. Die vom ausströmenden Dampf abgegebene und in Strömungsenergie umgesetzte Arbeit ist durch die Fläche L, Fig. 1, der adiabatischen Zustandskurve zwischen Dampfdruck p und Gegendruck p' gegeben. Der Teil L_2 der Fläche ist reine Expansionsarbeit, L_1 könnte man als Ueberdruckarbeit bezeichnen. Für unelastische Flüssigkeiten, Wasser, fällt L_2 weg, und nur L_1 bleibt zur Beschleunigung verfügbar. Ist w die Strömgeschwindigkeit im Mündungsquerschnitt, so ist für jedes Kilogramm Dampf

$$L = \frac{1}{2} \frac{w^2}{g},$$

somit

$$w = \sqrt{2 g L}.$$

Diese Formel gilt keineswegs unbeschränkt. Der Dampfdruck in der Mündung ist nämlich nur solange dem Gegendruck gleich, wie die Geschwindigkeit im Mündungsquerschnitt kleiner als die Schallgeschwindigkeit des Mündungsdampfes ist. Nur solange der Anfangsdruck nicht größer als das rd. 1,7 fache des Gegendruckes ist, trifft dies zu. Der Dampf kann demnach in einer einfachen Mündung höchstens bis auf den 1,7 ten Teil des Anfangsdruckes expandieren, wie klein auch der Gegendruck ist. In Geschwindigkeit kann also höchstens L_{max} = Fläche $abcd$, Fig. 1, umgesetzt werden. Mit $\sqrt{2 g L_{max}}$ erreicht w seinen höchsten Wert, der bei trocknem Dampf bei 400 bis 450 m/sk liegt.

Nur durch kegelig sich erweiternde Mündungsstücke, sogenannte Lavalsche Düsen, kann der Dampf zur Annahme höherer Geschwindigkeiten, bis 1000 m/sk und mehr, veranlaßt werden. Hier handelt es sich immer um den andern Fall. Wenn beispielsweise der Dampf aus den Zylinder in den Kondensator strömt und in diesem ein Druck von 0,1 kg/qcm herrscht, so hat der strömende Dampf in den ganz geöffneten Kanälen solange rd. 400 bis 450 m Geschwindigkeit, wie die Spannung im Zylinder noch höher als 0,17 at abs. ist. Sehr häufig sinkt bei Kondensationsmaschinen die Zylinderspannung überhaupt nicht unter das 1,7 fache der Kondensatorspannung, und dann bleibt auch während der ganzen Ausströmperiode die Dampfgeschwindigkeit in den Steuerungsquerschnitten 400 bis 450 m/sk. Der Wert u hat also hier mit der wirklichen Dampfgeschwindigkeit nichts zu tun.

Fig. 1.

Aus der Geschwindigkeit w in der Mündung bestimmt sich das sekundliche Ausflußgewicht

$$G_{sk} = \frac{f w}{v'}$$

mit v' als Volumen des Kilogrammes Dampf vom Mündungszustand. v' kann nicht größer werden als v_m, Fig. 1, so daß auch G_{sk} eine obere Grenze erreicht, sobald $\frac{p}{p'} > 1{,}7$ ist. Der Wert L ergiebt sich aus dem Gesetz der Adiabate, $p v^k$ = konst., zu

$$L = \frac{k}{k-1} p v \left(1 - \left(\frac{p'}{p}\right)^{\frac{k-1}{k}}\right), \text{ mit}$$

$k = 1{,}135$ für trockenen Dampf,

$k = 1{,}035 + 0{,}1\,(1 - y)$ für nassen Dampf mit y Gewichtsteilen Wassergehalt,

$k = 1{,}3$ für überhitzten Dampf.

Hieraus folgt dann

$$G_{sk} = f \sqrt{2 g \frac{k}{k-1} \frac{p}{v} \left[\left(\frac{p'}{p}\right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{p'}{p}\right)^{\frac{k-1}{k}}\right]},$$

gültig für das Gebiet $\frac{p}{p'} < 1{,}7$ (»Niederdruckgebiet«), und der Größtwert

$$G_{sk\,max} = 1{,}98 f \sqrt{\frac{p}{v}}$$

für $\frac{p}{p'} > 1{,}7$ (»Hochdruckgebiet«).

Aus Fig. 1 ist zu ersehen, daß die eingezeichnete gleichseitige Hyperbel $pv =$ konst. zwar merkbar von der Adiabate des trockenen Dampfes abweicht; die von ihr umschlossene Fläche ist aber nicht erheblich größer als L. Berechnete man w aus der Hyperbelfläche, so fiele es aus diesem Grund etwas zu groß aus. Dafür ist aber das der Hyperbel entsprechende Endvolumen $v_1 > v'$, und daher wird G_{sk} nur wenig verschieden werden, ob man die Adiabate oder die Hyperbel zugrunde legt. Bei anfänglich feuchtem Dampf sind die Unterschiede noch kleiner als in Fig. 1. Dazu tritt der Umstand, daß wegen der Reibung an den Mündungswänden und andrer Widerstände die Zustandsänderung nicht rein adiabatisch verlaufen kann. Wir ersetzen daher den obigen verwickelten Ausdruck für G_{sk} unter Zugrundelegung der Hyperbel durch

$$G_{sk} = f \frac{p'}{p} \sqrt{2 g \frac{p}{v} \ln \frac{p}{p'}} = 6{,}72 \, f \frac{p'}{p} \sqrt{\log \frac{p}{p'}} \sqrt{\frac{p}{v}},$$

wovon im folgenden ausschließlich Gebrauch gemacht wird, wenn es sich um Strömung im Niederdruckgebiet handelt.

Diese Ausdrücke haben nur Gültigkeit, wenn die Zuflußgeschwindigkeit null oder verhältnismäßig klein ist, und wenn beim Strömen durch die Mündung keine besondern Widerstände durch Reibung oder Stoß auftreten. Sie haben sich für die Ausströmung aus dem Zylinder, wie im folgenden nachzuweisen ist, durchaus bewährt, dagegen **nicht** für die Einströmung. Die grundlegenden Beziehungen für die Einströmung werden weiter unten entwickelt werden. Dagegen ist an dieser Stelle noch ein Punkt von ausschlaggebender Wichtigkeit zu erörtern.

Die obigen Gewichtsgleichungen gelten nur für gut abgerundete Mundstücke. Bei den Steuerungen handelt es sich stets um scharfkantige Mündungen, an denen sich je nach den besondern, sehr verschiedenartigen Umständen in verschiedenem Grade die Strahleinschnürung (Kontraktion) zeigt, durch die die Ausflußmenge vermindert wird. Auch die Reibung an den Mündungsflächen, die Krümmungen, denen der Strahl zu folgen hat, und andre Bewegungshindernisse, wie sie bei den Steuerungen in der mannigfaltigsten Weise vorkommen, wirken auf Verkleinerung der Ausflußmenge. Man kann diese Einflüsse nur im **ganzen** berücksichtigen, indem man die obigen Werte von G_{sk} mit einem »Ausflußkoeffizienten« $\mu < 1$ multipliziert, der für verschiedene Steuerungen verschiedene Größe haben wird. Von der Ansicht ausgehend, daß sich μ aus Indikatordiagrammen am zuverlässigsten bestimmen lassen dürfte, habe ich folgende Werte ermittelt, die sich bis auf Nr. 7 auf den **Auslaß** beziehen.

1) $\mu = 0{,}45$[1]) am Niederdruckzylinder einer Wolfschen Verbundlokomobile mit Kondensation. Flachschiebersteuerung, Anordnung nach Fig. 2. Zyl.-Dmr. 540 mm, Hub 440 mm, 100,4 Uml./min.

2) $\mu = 0{,}42$[1]) an einer liegenden Einzylinder-Kondensationsmaschine der Maschinenfabrik Augsburg mit Sulzer-Steuerung. Zyl.-Dmr. 505 mm, Hub 1010 mm, 64 Uml./min.

3) $\mu = 0{,}40$[1]) an einer liegenden Einzylinder-Auspuffmaschine derselben Herkunft und Bauart. Zyl.-Dmr. 400 mm, Hub 840 mm, 63 Uml./min.

4) $\mu = 0{,}66$[1]) an einer liegenden Einzylindermaschine mit Corliss-Steuerung und Kondensation von Breitfeld, Daněk & Co., Prag, nach Doerfels Entwurf. Anordnung der Auslaßhähne nach Fig. 3.

5) $\mu = 0{,}50$ an einer Auspuffmaschine mit **einem** Dreh-Muschelschieber nach Doerfels Entwurf. Nach Versuchen aus Techn. Blätter 1886, IV. Heft: R. Doerfel, Ueber einige Anwendungen von Drehschiebern usw. Zyl.-Dmr. 260 mm, Hub 300 mm, 250 Uml./min. Anordnung nach Fig. 4. Ermittlung weiter unten.

6) $\mu = 0{,}64$ an einer liegenden Zweizylinder-Kondensationsmaschine nach Doerfels Entwurf. Anordnung der Drehschieber nach Fig. 5. N.-D.-Zyl.-Dmr. 850 mm, Hub 1100 mm, 59,3 Uml./min. Ermittlung weiter unten.

7) $\mu = 0{,}45$ bis $0{,}70$ für den **Einlaß** einer Einzylinder-Auspuffmaschine mit kanalisierten Drehschiebern. Nach Versuchen von Doerfel, Techn. Blätter 1886. Zyl.-Dmr. 500 mm, Hub 1000 mm, 60 bis 90 Uml./min. Ermittlung weiter unten.

Fig. 2.

Flachschiebersteuerung einer Wolfschen Verbundlokomobile mit Kondensation.

Fig. 3.

Corliss-Steuerung einer liegenden Einzylindermaschine mit Kondensation von Breitfeld, Daněk & Co.

Fig. 5.

Drehschieber einer Zweizylindermaschine mit Kondensation nach Doerfels Entwurf.

Fig. 4.

Dreh-Muschelschieber einer Auspuffmaschine nach Doerfels Entwurf.

Zu diesen Werten ist zu bemerken, daß sie erheblich kleiner sind als die bekannten Ausflußwerte, die aus Ausströmversuchen mit Dampf für einfache Mündungen und Ansatzrohre von der Form der Dampfkanäle gewonnen wurden. So fand Gutermuth für das Hochdruckgebiet $\mu = 0{,}93$ für rechteckige Querschnitte. Im Niederdruckgebiet nimmt dieser Wert allmählich bis $0{,}71$ ab.

Die für Nr. 1, 2, 4, 6 oben angegebenen Zahlen beziehen sich sämtlich auf das Hochdruckgebiet, auch Nr. 3 und 5 stammen zum Teil aus diesem Druckbereich. Wen-

[1]) Ueber die ausführliche Ermittlung dieser Werte vergl. Dinglers Pol. Journ. 1905 Heft 1 bis 13, wo sich auch sämtliche Diagramme (rd. 20 Stück) mit den benutzten Punkten finden. Der Wert μ erwies sich für die verschiedenen oft weit auseinander liegenden Stellen der Diagramme und für verschiedene Betriebsverhältnisse der gleichen Maschine als sehr bemerkenswert unveränderlich. Besonders die Versuche von Doerfel, Z. 1889 S. 1065, die der Zahl unter Nr. 4 oben zugrunde liegen, lassen dies erkennen. Die Versuche zu Nr. 1 oben sind aus Z. 1888 S. 772 entnommen. Nr. 2 und 3 sind aus Versuchen des Verfassers gewonnen. Außerdem sind a. a. O. die Versuche von L. C. Wolff, Z. 1901 S. 1772, ausführlich behandelt (sehr kleine Schiebermaschine).

dete man auf den Auslaß der Maschinen 1 und 2 die hydraulischen Versuchswerte an, so würde man die sekundlich entweichenden Dampfmengen um $\frac{0,93-0,44}{0,44} \cdot 100 = 111$ vH überschätzen. Bei der Corliss-Maschine Nr. 4, die nach Fig. 3 die denkbar günstigste Dampfführung aufweist, würden bei gleichem Verfahren die Ausflußmengen immer noch um $\frac{0,93-0,66}{0,66} \cdot 100 = 41$ vH zu hoch veranschlagt werden. Aehnlich liegen die Verhältnisse in den andern Fällen. Hierdurch wird die Ansicht, daß es unerläßlich sei, zur Auswertung der Durchflußkoeffizienten Indikatordiagramme zu benutzen, zur Gewißheit[1]).

Die Dampfnässe ist in den obigen Zahlen jeweils berücksichtigt, d. h. ausgeschaltet. Bei den Auslaßsteuerungen sind die Effektivwerte von μ, da es sich um nassen Dampf handelt, noch kleiner; man erhält sie durch Multiplikation der Zahlen für trockenen Dampf mit $\sqrt{1-y}$, mit y als Dampfnässe. Für Nr. 2 ergab sich z. B. ohne Rücksicht auf die Dampfnässe nur $\mu = 0,36$. Daraus folgte erst mit $1-y = 0,74$, d. h. 26 vH Feuchtigkeitsgehalt, der höhere Wert $\mu = 0,42$. Die Ueberschätzung ist also bei Anwendung der hydraulischen Werte tatsächlich noch bedeutender, als oben ausgerechnet.

In die Richtigkeit der letzteren Zahlen können Zweifel nicht gesetzt werden[2]). Die Werte der obigen Zusammenstellung sind jedoch mit möglichster Berücksichtigung aller Umstände aus zahlreichen (rd. 26) Indikatordiagrammen zuverlässiger Herkunft von 7 verschiedenen Maschinen ermittelt worden, und zwar am einzelnen Diagramm mit mindestens zwei, oft aber viel mehr Punkten, so daß in Wirklichkeit etwa 100 Werte berechnet wurden. Es kann daher kaum ein Zweifel bestehen, daß zu weiteren Schlußfolgerungen für Dampfmaschinen-Auslaßsteuerungen diese Werte, nicht die aus den Ausflußversuchen stammenden Zahlen zu verwenden sind, mit welchen die Ausflußmengen ganz bedeutend überschätzt werden würden.

Der Druckverlauf bei der Ausströmung aus dem Zylinder und die Auslafssteuerung.

Wie oben erwähnt, liegen hier die Strömungsverhältnisse, weil es sich um Ausströmung aus Gefäßen mit ruhendem Inhalt handelt, wesentlich einfacher als bei der Einströmung. Es ist daher zweckmäßig, die Behandlung der Auslaßsteuerung voranzustellen[3]).

Es bezeichne

- O den nutzbaren Kolbenquerschnitt in qm,
- H den Hub in m,
- x den Kolbenweg in Teilen des Hubes, von der Einströmtotlage aus gemessen,
- s_0 den schädlichen Raum in Teilen des Hubvolumens,
- φ den zu x gehörigen Kurbelwinkel, von der Einströmtotlage aus,
- p_0 den Druck im Dampfzylinder zu Anfang der betrachteten Strecke der Ausströmlinie, meist beim Beginn der Vorausströmung,
- p_i den Druck im Zylinder beim Kolbenweg x,
- p_a den Außendruck in kg/qm, also entweder den Atmosphärendruck oder die Kondensatorspannung,
- v_i das zu p_i gehörige Volumen von 1 kg Dampf in cbm (spezifisches Volumen),
- $\omega = \frac{\pi n}{30}$ die Winkelgeschwindigkeit der Kurbel,
- t die Zeit in sk vom Anfang der betrachteten Strecke bis zum Kolbenweg x,
- F den größten Eröffnungsquerschnitt der Steuerung, also meist auch den Kanalquerschnitt,
- f den Eröffnungsquerschnitt der Steuerung beim Kolbenweg x,
- y das Gewicht des Wassers in 1 kg nassem Dampf.

Beim beliebigen Kolbenweg x ist das im Zylinder auf einer Kolbenseite enthaltene Dampfvolumen $OH(s_0+x)$ und das Gewicht dieses Dampfes $OH\frac{s_0+x}{v_i} = G_i$. Befanden sich beim Kolbenweg x_0 im Zylinder G_0 kg, so sind von x_0 bis x ausgeströmt $G_0 - G_i$ kg; die Aenderung des Zylinderinhaltes im Zeitelement ist also

$$d(G_0 - G_i) = -dG_i = -OHd\left[\frac{s_0+x}{v_i}\right].$$

Die Zustandsänderung der Zylinderrückstände erfolgt unter Wärmezufuhr seitens der Zylinderwände, und es kann daher, wie während der Expansionsperiode, annähernd $p_i v_i \doteq p_0 v_0$ gesetzt werden. Abweichungen davon beeinflussen das Endergebnis nur in geringem Grade. Hiermit erhält man

$$-dG_i = -\frac{OH}{p_0 v_0} d[(s_0+x)p_i].$$

Druckverlauf im Hochdruckgebiet der Ausströmung.

$$\frac{p_i}{p_a} > 1,7.$$

Durch die Steuerorgane strömt in der Sekunde

$$G_{sk} = 1,98\,\mu f \sqrt{\frac{p_i}{v_i}},$$

also im Zeitelement dt

$$dG_i = 1,98\,\mu f \sqrt{\frac{p_i}{v_i}}\,dt,$$

oder mit $\quad d\varphi = \omega\,dt$ und $p_i v_i = p_0 v_0$

$$dG_i = 1,98\,\frac{\mu f}{\omega} \sqrt{\frac{p_0}{v_0}\frac{p_i}{p_0}}\,d\varphi.$$

Durch Gleichsetzen dieses Ausdruckes mit dem für die Aenderung des Zylinderinhaltes oben entwickelten ergibt sich

$$d[p_i(s_0+x)] = -1,98\,\frac{\mu f}{\omega OH}\sqrt{p_0 v_0}\,p_i\,d\varphi.$$

Führt man hier den Wert $u = \frac{O c_m}{F} = \frac{OHn}{30F}$ ein, der die Hauptabmessungen und die Geschwindigkeit der Maschine enthält, so wird mit

$$OH = \frac{30uF}{n}$$

und

$$\omega OH = \pi u F$$

$$d[p_i(s_0+x)] = -\frac{1,98}{\pi u}\mu\frac{f}{F}\sqrt{p_0 v_0}\,p_i\,d\varphi.$$

Mit

$$d[p_i(s_0+x)] = p_i\,dx + (s_0+x)\,dp_i$$

wird nach geringer Umformung

$$\frac{dp_i}{p_i} = -\frac{1,98}{\pi u}\mu\frac{f}{F}\sqrt{p_0 v_0}\frac{d\varphi}{s_0+x} - \frac{dx}{s_0+x},$$

eine Gleichung, deren Integral sich ohne weiteres zu

$$\ln\frac{p_0}{p_i} = \frac{1,98\,\mu}{\pi u (s_0+x_0)}\sqrt{p_0 v_0}\int_{\varphi_0}^{\varphi}\frac{f}{F}\frac{s_0+x_0}{s_0+x}\,d\varphi + \ln\frac{s_0+x}{s_0+x_0}$$

ergibt.

Führt man noch

$$\frac{f}{F}\frac{s_0+x_0}{s_0+x} = \frac{f'}{F}$$

ein und an Stelle des ln den log, so wird

$$\log\left(\frac{p_0}{p_i}\frac{s_0+x_0}{s_0+x}\right) = \frac{0,855\,u\sqrt{p_0 v_0}}{\pi u (s_0+x_0)}\int_{\varphi_0}^{\varphi}\frac{f'}{F}\,d\varphi.$$

---

[1]) Zweifellos ist neben der Führung des Dampfstrahles im Steuerorgan auch diejenige davor und dahinter von wesentlichem Einfluß auf die Durchflußmengen. Diese sehr verschiedenartigen Hindernisse sind in den aus Diagrammen abgeleiteten Koeffizienten mit enthalten.

[2]) Dies gilt besonders von den sehr sorgfältigen und weitgehenden Ausflußversuchen für Wasserdampf von Gutermuth, Z. 1904 S. 75 u. f.

[3]) Vergl. Dinglers Pol. Journal 1905 Heft 1 bis 13: W. Schüle, Die Bemessung der Auslaßsteuerung der Dampfmaschinen auf Grund der Ausströmungsgesetze. Die Grundgleichungen finden sich dort bereits entwickelt und zur Bestimmung von Ausflußkoeffizienten verwertet. Eine abgekürzte Entwicklung ist jedoch an dieser Stelle zur Wahrung des Zusammenhanges und zur Begründung weitergehender Schlüsse unentbehrlich.

Denkt man sich die verhältnismäßigen Steuerungsquerschnitte $\frac{f}{F}$ als Ordinaten zu den Kurbelwinkeln als Abszissen aufgetragen, so entsteht ein Diagramm der Kanaleröffnungen, Fig. 6 (Ventilerhebungsdiagramm, Schieberwegdiagramm), das für Exzenterantrieb z. B. eine Sinuslinie, bei Ueberhub durch eine gerade Strecke abgeschnitten, darstellt; für bekannte Steuerungsverhältnisse läßt sich dieses Diagramm zeichnen. Multipliziert man ferner jede Ordinate noch mit dem Verhältnis der Kolbenwege $\frac{s_0 + x_0}{s_0 + x}$, so erhält man ein neues Diagramm, das als reduzierte Eröffnungslinie bezeichnet werden kann.

Fig. 6. Diagramm der Kanaleröffnungen.

$\int_{\varphi_0}^{\varphi} \frac{f'}{F} d\varphi$ ist die Fläche des reduzierten Diagrammes zwischen den Kurbelwinkeln φ_0 und φ. Ist $\frac{f_m}{F}$ die mittlere Höhe dieser Fläche, also

$$\frac{f_m}{F}(\varphi - \varphi_0) = \int_{\varphi_0}^{\varphi} \frac{f'}{F} d\varphi,$$

so geht die Gleichung, durch welche der Verlauf des Druckausgleiches bei der Ausströmung oder die Form der Ausströmlinie des Dampfdiagrammes dargestellt wird, über in

$$\log\left(\frac{p_0}{p_i}\frac{s_0 + x_0}{s_0 + x}\right) = \frac{0,855\,\mu\,\sqrt{p_0 v_0}}{\pi\,u\,(x + s_0)}\frac{f_m}{F}(\varphi - \varphi_0).$$

Wird vorübergehend mit s das spezifische Volumen des trocknen Dampfes vom Druck p_0 bezeichnet, so ist

$$v_0 = s\,(1 - y_0),$$

daher

$$\sqrt{p_0 v_0} = \sqrt{1 - y_0}\,\sqrt{p_0 s}.$$

Für verschiedene Dampfdrücke ist $\sqrt{p_0 s}$ nur wenig verschieden. Es ist für

$p_0 =$	40 000 (4 kg/qcm)	10 000	3000
$\sqrt{p_0 s} =$	137	131	127,

so daß für die am Beginn der Ausströmung auftretenden Dampfspannungen etwa der Mittelwert 133 gesetzt werden mag. Führt man diese Zahl ein und ersetzt auch die Bogenwinkel φ durch die Winkel im Gradmaß, so wird

$$\log\left(\frac{p_0}{p_i}\frac{s_0 + x_0}{s_0 + x}\right) = 0,63\,\frac{\mu\,\sqrt{1 - y_0}}{u\,(x_0 + s_0)}\frac{f_m}{F}(\varphi - \varphi_0)^0 \quad . \quad (1).$$

Mittels dieser Beziehung läßt sich nach Aufzeichnen der reduzierten Kanaleröffnungskurve die Ausströmlinie punktweise berechnen bis zu dem Augenblick, wo die Zylinderspannung gleich dem 1,7fachen Außendruck geworden ist. Praktisch kann die Formel bis zum 1,4fachen Außendruck angewendet werden[1]).

Alle für den Druckausgleich maßgebenden Größen kommen in Gl. (1) vor. Die Hauptabmessungen der Maschine und der größte Steuerungsquerschnitt sowie die Umlaufzahl sind in u enthalten. Die Geschwindigkeit des Oeffnens, überhaupt der ganze zeitliche Verlauf des Steuerungsvorganges, ist durch $\frac{f_m}{F}$, die mittlere (reduzierte) Eröffnungsweite während der Zeit vom Beginn der Vorausströmung bis zur betrachteten Stelle, ausgedrückt, diese Zeit selbst im entsprechenden Drehwinkel $\varphi - \varphi_0$ der Kurbel enthalten. Mit $\sqrt{1 - y_0}$ ist dem Umstand Rechnung getragen, daß es sich nicht um trocknen, sondern anfänglich feuchten Dampf handelt. Der Quotient $\frac{s_0 + x_0}{s_0 + x}$ auf der linken Seite drückt aus, daß der Druckabfall während der Vorausströmung nicht allein durch die Ausströmung von Dampf, sondern auch durch die fortschreitende Raumvergrößerung bedingt ist, und daß beim Kolbenrückgang die Spannung im Zylinder durch die fortschreitende Raumverkleinerung des Dampfraumes beeinflußt wird.

Bei weitem die größte Rolle spielt der Wert $u = \frac{O\,c_m}{F}$. Der Druckabfall während des Drehwinkels $\varphi - \varphi_0$ ist außer durch u noch wesentlich bedingt durch $\frac{f_m}{F}$, einen Wert, der aber in jedem Fall erheblich kleiner als 1 bleibt; die übrigen Größen, μ insbesondere, sind für eine bestimmte Maschine eng begrenzt. u muß daher, mittlere Steuerungsverhältnisse vorausgesetzt, geradezu als die für die Raschheit des Druckausgleiches charakteristische Größe der Maschine angesehen werden, und daher erscheint ihre Verwendung zur Berechnung der Steuerungsquerschnitte nach der Radingerschen Formel $F = \frac{O\,c_m}{u}$ theoretisch als wohl begründet.

Grenzwerte für u aus der Vorausströmung.

Aus Gl. (1) erhält man

$$u = 0,63\,\frac{\mu\,\sqrt{1 - y_0}}{x_0 + s_0}\,\frac{\frac{f_m}{F}(\varphi - \varphi_0)}{\log\left(\frac{p_0}{p_i}\frac{s_0 + x_0}{s_0 + x}\right)}.$$

Kondensationsmaschinen. Beim Beginn der Vorausströmung möge bei einer Kondensationsmaschine der Druck im Zylinder gerade 1 kg/qcm abs. betragen, und es werde verlangt, daß bis zum Hubende die Spannung bis auf 0,25 kg/qcm sinke. Die Vorausströmung soll bereits 20 vH vor Hubende beginnen, also sehr groß sein. Mit welchem Wert von u wären nun die Kanal- und Steuerungsquerschnitte zu berechnen, vorausgesetzt, daß eine Steuerung zur Verwendung kommt, die schon weit vor Hubende den vollen Kanalquerschnitt freigibt, und daß der Ausflußkoeffizient mit dem sehr günstigen Wert 0,66 angesetzt werden darf? Der Zylinderdampf soll 20 vH Wasser enthalten. Schädlicher Raum 7 vH.

Mit

$$x_0 + s_0 = 0,87, \quad \sqrt{1 - y_0} = \infty\,0,90, \quad \varphi - \varphi_0 = \infty\,53,5^0,$$

$$\frac{p_0}{p_i} = \frac{1}{0,25} = 4$$

ergibt die Formel

$$u = \infty\,31,5 \text{ m/sk},$$

wobei $\frac{f_m}{F} = 0,7$ gesetzt ist.

Die Diagramme, Fig. 16, einer Doerfelschen Maschine, die annähernd unter den vorstehenden sehr günstigen Verhältnissen arbeitet, zeigen etwa den vorausgesetzten Druckabfall. Bei 850 mm Zyl.-Dmr., 1100 mm Hub, 59,3 Umdrehungen und rd. 415 qcm Kanalquerschnitt ist $u = 29,7$ m/sk.

Der aus der Formel errechnete Wert u, der als oberer Grenzwert zu gelten hätte, trifft mit 31,5 m mit dem ausgeführten Betrag von 29,7 m nahe zusammen.

[1]) Vergl. Fig. 9. Erklärung dazu weiter unten.

Eine genauere Behandlung des Versuches folgt unten. Man wird jetzt schon schließen können, daß 30 m für den Auslaß bei Kondensationsmaschinen ein verhältnismäßig **hoher** Wert ist und daß in sehr vielen Fällen weit kleinere Werte gewählt werden müssen (vergl. weiter unten: Unterschied zwischen Kondensator- und Zylinderspannung).

Auspuffmaschinen. Für die zu einem bestimmten Druckabfall von p_0 bis p_i erforderliche **Zeit** ist, wie aus Gl. (1) ersichtlich, in welcher diese Zeit durch den Kurbeldrehwinkel $\varphi - \varphi_0$ vertreten wird, **nicht der Unterschied der Spannungen** p_0 und p_i, sondern das **Verhältnis** $\frac{p_0}{p_i}$ der Anfangs- und Endspannungen maßgebend. Aus diesem Grunde sind Auspuffmaschinen in bezug auf den Druckausgleich wesentlich günstiger gestellt als Kondensationsmaschinen. Unter den Verhältnissen des vorhergehenden Beispieles könnte z. B. für Auspuff der Druck beim Beginn der Vorausströmung 6 kg/qcm abs. betragen und würde doch bis zum Hubende auf $6 : 4 = 1{,}5$ kg/qcm abs. abfallen. Da nur in sehr seltenen Fällen derartig hohe Endspannungen vorkommen, vielmehr die normalen Expansions-Endspannungen zwischen 2 bis höchstens 3 kg/qcm liegen, so liegt auch die Grenze der für u zulässigen Beträge wesentlich höher. Mit $p_0 = 3$, $p_i = 1{,}5$ am Hubende würde sich als **äußerster Wert** $u = 54$ m/sk aus Gl. (1) ergeben. Mit Rücksicht auf die Vorausströmung ließen sich also **reine** Auspuffmaschinen, besonders wenn es sich um kleinere Expansions-Endspannungen als 3 kg/qcm abs. handelt, mit wesentlich kleineren Steuerungsquerschnitten (im Auslaß) bauen als Kondensationsmaschinen.

Grenzwerte für u aus dem Druckverlauf während des Kolbenrückganges.

Diese Frage kann auf Grund der Gleichung (1) nur für Fälle entschieden werden, wo während des Kolbenrückganges der Dampfdruck nicht unter den 1,5fachen Betrag des Gegendruckes sinkt. Bei Kondensationsmaschinen ist dies sehr oft der Fall. In Z. 1898 S. 689[1]) findet sich eine Zusammenstellung von Kondensationsmaschinen der verschiedensten Art und Herkunft, bei welchen in 11 unter 14 Fällen die kleinste Zylinderspannung während der Ausströmung durchschnittlich 1,95 mal so groß wie die Kondensatorspannung ist[2]). Daraus ist auch zu schließen, daß mittels der Gleichung (1) die Ausströmlinie bei Kondensationsmaschinen häufig ihrem **ganzen** Verlauf nach von Beginn der Vorausströmung bis Anfang der Kompression verzeichnet werden kann.

In Fig. 7 sind nun, von gleicher Spannung p_0 im Todpunkt aus, für den günstigen Fall, daß der Kanal im Todpunkt ganz offen ist und bis kurz vor Beginn der Kompression ganz offen bleibt, Ausströmlinien für Werte von $u = 20$, 30, 40, 60, 100 m/sk nach Gl. (1) entworfen[3]). Der Verlauf ist unabhängig von dem Absolutwert von p_0, da in Gl. (1) nur das **Verhältenis** $\frac{p_0}{p_i}$ auftritt.

Fig. 7. Ausströmlinien.

[1]) Mollier, Ueber die Beurteilung der Dampfmaschinen. Zahlentafel, Spalten 11 und 12.

[2]) Im einzelnen ist das Verhältnis gleich 1,78, 1,77, 1,87, 1,96, 1,70, 1,50, 2,66, 2,18, 2,31, 1,80, 1,95.

[3]) $\mu \sqrt{1 - y_0} = 0{,}40$ gewählt.

Bei $p_0 = 0{,}5$ at abs. im Todpunkt erreichen nur die Linien für 20 und 30 m/sk die 1,5fache Kondensatorspannung, wenn diese 0,1 at beträgt. Schon die Linie für $u = 40$ bleibt erheblich über dieser Grenze. Bei $u = 100$ beginnt die scheinbare Kompression schon ganz nahe beim Todpunkte; von einem »Druckausgleich« ist hier keine Rede mehr. Man erkennt aus Fig. 7, daß nur mit Werten von u zwischen 20 und 30 noch eine annehmbare Ausnutzung des Vakuums zu erreichen ist. Ein **schneller** Druckausgleich findet nur bis $u = 20$ statt. Selbst bei guter Steuerung wird es also, wenn nicht ganz besonders niedrige Todpunktspannungen vorliegen, mit Rücksicht auf die Uebertragung des Vakuums nach dem Dampfkolben nicht ratsam sein, mit u über 30 m hinauszugehen.

Man kann sonach aussprechen, daß die Auslaßquerschnitte von Kondensationsmaschinen mit Rücksicht auf die Vorausströmung und auf den Gegendruck beim Kolbenrückgang mit $u = 30$ m/sk **knapp bemessen** sind.

Der Druckausgleich im Niederdruckgebiet.

Bei Auspuffmaschinen stets und bei Kondensationsmaschinen im Falle kleiner Todpunktspannungen tritt die Ausströmlinie in dasjenige Gebiet der Druckverhältnisse ein, wo die Ausflußmenge vom Verhältnis der Dampfspannung zum Außendruck abzuhängen beginnt. Sobald im Verlauf des Druckausgleiches $\frac{p_i}{p_a} < 1{,}7$ wird, setzt diese Aenderung des Strömungsgesetzes ein, die stets auf eine Verlangsamung des Druckausgleiches hinauskommt.

Bei der Aufstellung der Strömungsgleichung ist der gleiche Weg wie im Hochdruckgebiet zu beschreiten; nur ist die im Niederdruckgebiet gültige Formel für das sekundliche Ausflußgewicht zu verwenden. Man erhält dann

$$d\,[p_i\,(s_0 + x)] = -\,6{,}72\,\frac{\mu f}{\omega\,O\,H}\,\sqrt{p_0 v_0}\,p_a\,\sqrt{\log\frac{p_i}{p_a}}\,d\,\varphi$$

als Bestimmungsgleichung für den Druckverlauf der Ausströmung[1]).

Diese Gleichung läßt sich nicht integrieren. Wenn eine angenäherte oder selbst eine genaue Integration gelingen sollte, so ist doch vorauszusehen, daß die entstehende Beziehung viel zu umständlich für den vorliegenden Zweck ausfällt[2]).

Durch geringe Umformung läßt sich dagegen die Beziehung in solche Gestalt bringen, daß die Ausströmlinie ihrem ganzen Verlauf nach bequem **streckenweise** gezeichnet werden kann.

Es ist

$$\frac{dx}{dt} = \pm\frac{c_x}{H},$$

mit dem oberen Zeichen für die Vorausströmung, dem unteren für die Ausströmung. Mit $d\varphi = \omega\,dt$ ist

$$d\varphi = \pm\frac{\omega H}{c_x}\,dx$$

Mit diesem Wert wird die Ausströmgleichung

$$d\,[p_i\,(s_0 + x)] = \mp\,6{,}72\,\mu\sqrt{1 - y_0}\,\sqrt{p_0 s}\,p_a\,\sqrt{\log\frac{p_i}{p_a}}\,\frac{f}{O\,c_x}\,dx.$$

Mit

$$d\,[p_i(s_0 + x)] = p_i\,dx + (s_0 + x)\,dp_i$$

und

$$\frac{O\,c_x}{f} = u_x = u\left(\frac{c_x}{c_m}\,\frac{F}{f}\right)$$

wird

$$(s_0 + x)\,\frac{dp_i}{dx} = -\,p_i\left(1 \pm \frac{6{,}72\,\mu\sqrt{1 - y_0}\,\sqrt{p_0 s}}{u_x}\,\frac{p_a}{p_i}\,\sqrt{\log\frac{p_i}{p_a}}\right).$$

Wie aus Fig. 8 ersichtlich, ist $(s_0 + x)\,\frac{dp_i}{dx}$ das Stück $\mp z$ auf der Druckachse des Dampfdiagrammes, das von der Tan-

[1]) Für $\frac{p_i}{p_a} = \infty$ 1,7 liefert diese Formel bis auf einen geringen Unterschied dieselben Werte wie die entsprechende Formel des Hochdruckgebietes.

[2]) Bei verschiedenen Versuchen des Verfassers, die Gleichung zu integrieren, hat sich dies gezeigt.

gente an der Ausströmlinie abgeschnitten wird. Setzt man noch zur Vereinfachung

$$\lambda = \frac{p_a}{p_i}\sqrt{\log\frac{p_i}{p_a}},$$

so wird

$$z = \pm p_i\left(1 \pm 6{,}72\,\frac{\mu\sqrt{1-y_0}}{u_x}\sqrt{p_0 s \lambda}\right) \quad . \quad . \quad (2).$$

Fig. 8.

Die Werte λ werden am besten durch eine Kurve dargestellt, aus der sie für beliebige Verhältnisse $\frac{p_i}{p_a}$ ohne Rechnung entnommen werden können, Fig. 9. Man erkennt aus Fig. 9 auch, daß sich von $\frac{p_i}{p_a} = 1{,}4$ an λ nur wenig mehr ändert. Man kann daher, wo es erwünscht ist, das Hochdruckgebiet, das eigentlich durch $\frac{p_i}{p_a} = 1{,}7$ begrenzt ist, bis 1,4 herab ausdehnen. Die Ausströmlinie weicht von der durch Gl. (1) bestimmten Form bis $\frac{p_i}{p_a} = 1{,}4$ nicht merkbar ab. Erst von dieser Stelle ab, Punkte A in Fig. 11, ist mittels Gl. (2) die Ausströmlinie streckenweise fortzusetzen. Im nächsten Abschnitt ist dies näher beschrieben.

Fig. 9.

Die Konstruktion der Ausströmlinie für eine gegebene Steuerung und Expansions-Endspannung.

Liegen die Steuerungsverhältnisse vor, bei gewöhnlichem Exzenterantrieb z. B. nach Fig. 10 das Schieberdiagramm, so ist die Ausströmlinie, wenn noch u angenommen wird, vollständig bestimmt.

Im Augenblick der Vorausströmung sei nun mit p_a als Außendruck $\frac{p_0}{p_a} > 1{,}5$, was bei Kondensationsmaschinen immer und bei Auspuffmaschinen sehr häufig zutrifft. Dann sind zunächst aus dem Schieberdiagramm die Kanaleröffnungen in ganz beliebigem Maßstab als Ordinaten zu den zugehörigen Kurbelwinkeln als Abszissen aufzutragen, woraus die Eröffnungslinie (f) hervorgeht, Fig. 6. Aus dieser ist die reduzierte Eröffnungslinie (f') zu zeichnen, indem die Ordinaten im Verhältnis $\frac{s_0 + x_0}{s_0 + x}$ der (um den Betrag s_0 des schädlichen Raumes vergrößerten) Kolbenwege überhöht werden. Um den Druck beim beliebigen Kolbenweg x der Vorausströmung oder Ausströmung zu ermitteln, hat man die mittlere Höhe f_m der reduzierten Fläche bis zu dieser Stelle mit dem Planimeter oder durch Teilen in Trapeze festzustellen. Mit dem Wert $\frac{f_m}{F}$, wobei F die höchste Ordinate der Eröffnungslinie ist, kann nach Ausrechnung des Wertes $\frac{0{,}63\,\mu\sqrt{1-y_0}}{u\,(x_0+s_0)}\frac{f_m}{F}(\varphi - \varphi_0)$ mittels der

Fig. 10.

Logarithmentafel der Wert $\frac{p_0}{p_i}\frac{s_0 + x_0}{s_0 + x}$ bestimmt werden, da nach Gl. (1)

$$\log\left(\frac{p_0}{p_i}\frac{s_0 + x_0}{s_0 + x}\right) = \frac{0{,}63\,\mu\sqrt{1-y_0}}{u\,(x_0+s_0)}\frac{f_m}{F}(\varphi - \varphi_0) \text{ ist.}$$

Daraus folgt dann das gesuchte Druckabfallverhältnis $\frac{p_i}{p_0}$.

Der Ausströmungskoeffizient μ ist je nach der Art der Steuerorgane und der Dampfführung zu wählen, wobei die Zusammenstellung für μ weiter oben unter Berücksichtigung der zugehörigen Figuren gute Anhaltspunkte gibt.

Der Feuchtigkeitsgehalt y_0 beim Beginn der Vorausströmung muß entweder geschätzt oder nach den Hrabákschen Tabellen über den Dampfverbrauch berechnet werden, wobei es auf einige Prozente um so weniger ankommt, als schon μ nicht unbedingt festliegt, wenn es sich auch für dieselbe Steuerungsart (Flachschieber, Ventile, Drehschieber) in ziemlich engen Grenzen zu halten scheint [1]). Ist nach

[1]) Eine Erweiterung der Zusammenstellung im Eingang wäre in dieser Beziehung sehr erwünscht.

Hrabák der indizierte (nutzbare) Dampfverbrauch C_i', der Abkühlungsverlust C_i'', so ist für Kondensationsmaschinen überschlägig

$$1 - y_0 = \frac{C_i'}{C_i' + C_i''},$$

während für Auspuffmaschinen

$$1 - y_0 = \frac{\frac{C_i'}{C_i' + C_i''}}{1 - d \frac{C_i''}{C_i' + C_i''}}$$

zu setzen ist, mit

$$d = \frac{c + s_0}{e + s_0} \frac{\gamma_2}{\gamma_1},$$

wobei e die Füllung, c die Länge des Kompressionsweges, γ_2 und γ_1 die spezifischen Gewichte des Auspuff- bezw. des Frischdampfes sind. Feuchtigkeiten bis $y_0 = 0{,}30$ und mehr, also $1 - y_0 = 0{,}70$ und weniger, kommen häufig vor.

Für eine überschlägige Rechnung kann etwa $\sqrt{1 - y_0} = 0{,}85$, $\mu = 0{,}45$ gewählt werden, so daß aus Gl. (1) wird [1]:

$$\log\left(\frac{p_0}{p_i} \frac{s_0 + x}{s_0 + x_0}\right) = \frac{0{,}24}{u\,(x_0 + s_0)} \frac{f_m}{F} (\varphi - \varphi_0) \quad . \quad . \quad (1a).$$

Nach dieser Beziehung sind die Ausströmlinien in Fig. 10 für drei verschieden wirkende Steuerungen mit Exzenterantrieb für gleiche Kompressionswege eingezeichnet.

Das Verfahren ist für jeden Steuerungsantrieb in gleicher Weise durchzuführen. Es muß eben die Eröffnungslinie bekannt sein.

Sobald nun aber $\frac{p}{p_i} < 1{,}4$ geworden ist, versagt Gl. (1). Die Fortsetzung der Ausströmlinie wird dann entweder, was in vielen praktischen Fällen hinreichend ist, vollends eingeschätzt, oder aber nach Gl. (2) streckenweise eingezeichnet. Zu diesem Zweck ist erst die Linie der Durchgangsgeschwindigkeiten $u_x = \frac{O c_x}{f}$ in das Dampfdiagramm einzuzeichnen, wobei der Maßstab wieder gleichgültig ist. Es ist auch

$$u_x = u\left(\frac{c_x}{c_m} \frac{F}{f}\right) = u\,\sigma.$$

Man hat nur die Werte von $\frac{c_x}{c_m} \frac{F}{f} = \sigma$ aufzutragen, was besonders einfach wird, wenn man den Kurbelkreis selbst als Geschwindigkeitslinie c_x annimmt [2] und seine Ordinaten im Verhältnis des jeweiligen Wertes $\frac{F}{f}$ reduziert.

Gl. (2) kann auch geschrieben werden:

$$z = \pm p_i \left(1 \pm \frac{880\, u \sqrt{1 - y_0}}{u} \frac{\lambda}{\sigma}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (3a)$$

für Auspuffmaschinen,

und

$$z = \pm p_i \left(1 \pm \frac{885\, u \sqrt{1 - y_0}}{u} \frac{\lambda}{\sigma}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (3b)$$

für Kondensationsmaschinen.

Für mittlere Verhältnisse kann mit $\mu = 0{,}45$, $\sqrt{1 - y_0} = 0{,}85$

$$z = \pm p_i \left(1 \pm \frac{337}{u} \frac{\lambda}{\sigma}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3c)$$

gesetzt werden. Für Kondensationsmaschinen ist 320 statt 337 einzuführen. Mittels der Gleichung (3a, b oder c) kann nun die Ausströmlinie im Niederdruckgebiet streckenweise wie folgt verzeichnet werden.

Von dem Grenzpunkt A aus, Fig. 11, zieht man die erste Tangente, indem man den Wert z für das dort vorliegende Druckverhältnis (also 1,4 bis 1,7) bestimmt und auf der Druck-

Fig. 11.

achse entsprechend aufträgt. Die Tangentenrichtung muß mit dem Verlauf der aus dem Hochdruckgebiet kommenden Ausströmlinie übereinstimmen.

Wie weit diese erste Tangente als maßgebend für den Verlauf der Ausströmlinie gelten darf, hängt von der Schärfe der Krümmung an dieser Stelle ab. Wird der Abstand des folgenden Punktes zu groß genommen, so berichtigt sich der Fehler dadurch, daß die folgende Tangente eine unwahrscheinliche oder unmögliche Richtung annimmt. In Fig. 11 sind sämtliche benutzten Abschnitte enthalten. Es sind bei dieser »streckenweise« erfolgten Konstruktion, wie man erkennt, kaum mehr Strecken nötig, als sonst, bei punktweise erfolgter Konstruktion aus der integrierten Gleichung, Punkte erforderlich wären. λ wird aus der Kurve der Werte $\frac{p_a}{p_i} \sqrt{\log \frac{p_i}{p_a}} = \lambda$, Fig. 9, entnommen.

(Forts. folgt.)

[1] Irgend welche Einschränkung in bezug auf das Stangenverhältnis $\frac{r}{L}$ besteht nicht. Die Kurbelwinkel φ_0 und φ sind mit Berücksichtigung der Stangenlänge (also meist $\frac{r}{L} = \frac{1}{5}$) aus den Kolbenwegen zu bestimmen. Da die Kurbelwinkel für den Druckausgleich eine entscheidende Rolle spielen, so sollte man auf Anwendung der Vereinfachung $\frac{r}{L} = 0$ in allen Fällen verzichten.

[2] Diese Annäherung dürfte in den meisten praktischen Fällen hinreichen.

Die Gefahrquellen in elektrischen Wechselstromanlagen und einige moderne Schutzvorrichtungen zur Abwendung der Gefahren.

Von **Hermann Zipp**, Ingenieur und Dozent am städtischen Friedrichs-Polytechnikum, Cöthen.

(Nach einem Experimentalvortrag, gehalten am 18. März 1906 im Sächsisch-Anhaltischen Bezirksverein zu Cöthen.)

Wenn man die Gefährlichkeit einer elektrischen Betriebsanlage beurteilt, so ist man gewöhnt, von der Höhe der Betriebspannung auszugehen. Man gibt allgemein zu, daß Spannungen bis etwa 220 V als vollkommen ungefährlich, Spannungen von 500 V und höher als unbedingt lebensgefährlich zu betrachten sind. Und nun kommt das Merkwürdige: man hört fast immer, auch von solchen, die mit der Elektrotechnik in enger Berührung stehen, daß wieder ganz hohe Spannungen, etwa 100 000 V und darüber, vollkommen ungefährlich sein sollen. Daneben liest man aber auch hin und wieder, daß die Berührung eines Niederspannungsnetzes von 220 V den sofortigen Tod des Berührenden zur Folge gehabt hat, während in andern Fällen die Berührung einer Hochspannungsleitung von 2000 V und mehr ohne ernstliche Folgen geblieben ist.

Aus diesen kurzen Andeutungen geht zur Genüge hervor, daß in diesen Fragen eine bedenkliche Unklarheit herrscht, und des weitern, daß die Spannung allein nicht zur Entscheidung über die Gefahren einer elektrischen Anlage herangezogen werden darf, wenn man nicht auf unheilvolle Widersprüche stoßen will. Die Aufgabe dieser Zeilen soll es daher sein, diese Widersprüche aufzuklären und nach einem besseren Kennzeichen für jene Gefahren zu suchen.

Eine Behandlung dieser Fragen ist gegenwärtig umsomehr angezeigt, als der Verein deutscher Ingenieure vom preußischen Ministerium mit der Beurteilung der vom Verbande deutscher Elektrotechniker herausgegebenen Sicherheitsvorschriften betraut worden ist[1]. Daneben wächst die Zahl der Hochspannungsanlagen von Jahr zu Jahr; sehr viele größere Betriebe arbeiten unmittelbar mit Hochspannung, so daß es unbedingt geboten erscheint, auch weiteren Kreisen der Technik die Beurteilung der Gefahrfrage zu ermöglichen; denn hierin muß das beste Mittel gesehen werden, um Voreingenommenheit und unbegründete Befürchtungen, die sich in den allermeisten Fällen auf die mangelnde Kenntnis der Verhältnisse zurückführen lassen, abzuschwächen und zu zerstreuen.

Wie klären sich nun die oben erwähnten Widersprüche auf? Die Tatsachen ergeben, daß die Spannung nicht als ausschlaggebend für die Gefahr, die ein elektrischer Stromkreis für den Berührenden in sich birgt, angesehen werden darf.

Die Spannung ist auch nur ein Begriff, dessen wir sehr wohl entraten können. Wir dürfen nie vergessen, daß die hydraulische Analogie des elektrischen Stromes eben nur ein Bild ist, ein Vergleich, der wie alle Vergleiche hinkt. Wir können uns sehr wohl den elektrischen Strom vorstellen als eine Strömung kleinster Elektrizitätsteilchen; desgleichen haben wir von einem elektrischen Widerstand eine körperliche Vorstellung und Anschauung. Aber niemals können wir uns etwas unter der Spannung vorstellen. Da nun nach dem Ohmschen Gesetz immer, wenigstens in Gleichstromkreisen, $E = ir$ ist, so erscheint der Begriff E vollständig entbehrlich; daher wird es auch nützlich erscheinen, wenn wir bei der Beurteilung der Gefahren elektrischer Anlagen nicht auf diesen abgeleiteten, wesenlosen Begriff der Spannung, sondern auf den viel anschaulicheren Begriff der Stromstärke zurückgreifen. Denn die Stromstärke ist es, welche alle uns bekannten energetischen Wirkungen der Elektrizität hervorruft; warum soll nicht auch allein die Stromstärke, die den Körper des eine Stromquelle Berührenden durchfließt, für die physiologischen Wirkungen verantwortlich gemacht werden? Wir stellen uns dabei vollkommen auf den Boden der modernen Anschauung von der stofflichen Natur der Elektrizität, und es liegt nahe, der Anschauung zu huldigen, daß diese physiologischen Wirkungen teils auf eine mechanische Beeinflussung der Nervenzentren und der wichtigen Lebensorgane durch den Anprall der feinstofflichen Elektrizitätsteilchen, teils auf elektrochemische Veränderungen der Körpersäfte zurückzuführen sind.

[1] Vergl. Z. 1906 S. 309.

Die nachfolgenden Beispiele werden zeigen, daß man, diesen Weg beschreitend, zu einem klaren Urteil gelangt, und daß sich die oben erwähnten Widersprüche in einfachster Weise auflösen.

Als leitende Gesichtspunkte für die folgenden Erörterungen mögen nachstehende durch Versuch gefundene Tatsachen aufgestellt werden:

1) Der durchschnittliche Widerstand des menschlichen Körpers, von den Füßen bis zu einer Hand gerechnet, beträgt bei durchnäßten Sohlen und angefeuchteten Fingern, also unter ungünstigen Verhältnissen, wie sie aber in Wirklichkeit leicht eintreten können, etwa 5000 Ohm.

2) Ein durch den Körper fließender Wechselstrom von 5 Milliamp (1 Milliamp = 0,001 Amp) bei 50 Per./sk ruft schon einen Krampfzustand hervor, der die Bewegungsfähigkeit der die Elektroden umfassenden Hände lähmt. Ein durch den Körper fließender Strom von 50 bis 100 Milliamp ist nach meiner Ansicht schon unbedingt als lebensgefährlich zu betrachten.

Wenn man von den Gefahren absieht, die z. B. durch einen gerissenen Leitungsdraht oder durch zu hohe Strombelastung der Leitungen oder dergl. herbeigeführt werden, Gefahren, deren Begründung auch dem Laien geläufig und klar ist, so bleiben im wesentlichen vier Gefahrquellen übrig, nämlich

1) schlechte Isolation der Anlage,
2) hohe elektrostatische Kapazität der Anlage,
3) das Auftreten von Ueberspannungen infolge atmosphärischer Ladung der Leitungen und infolge elektrischer Resonanz,
4) Uebertritt von Hochspannungs- in Niederspannungsstromkreise, z. B. bei Transformatoranlagen.

I. Einfluß der Isolation auf die Gefahren einer Berührung.

Beispiel 1.

In einem nassen Betriebe, z. B. in einer chemischen Fabrik, sei der Isolationswiderstand des einen Drahtes a einer Doppelleitung a, b, Fig. 1, gegen Erde auf 3000 Ohm gesunken, während der Isolationswiderstand des Drahtes b gegen Erde den Wert von 50 000 Ohm besitzen möge. Die Spannung zwischen den beiden Leitungen betrage 220 V. Durch Zufall soll nun ein Arbeiter, der auf dem Erdboden steht, mit b, also mit der gegen Erde gut isolierten Leitung, in Berührung kommen, so daß unter dem Einfluß der Potentialdifferenz von 220 V ein Isolationsstrom i durch seinen Körper fließen wird, der die Intensität

$$i_1 = \frac{220}{5000 + 3000} = 27{,}5 \text{ Milliamp}$$

besitzen muß. Dieser Strom wird jedenfalls, wenn er auch vielleicht noch nicht tödlich ist, einen starken Krampfzustand hervorrufen, so daß es dem Berührenden nicht möglich sein wird, sich von der Leitung zu befreien, vorausgesetzt, daß seine Hand die Leitung umklammert. Auf alle Fälle wird aber infolge des plötzlichen Schreckens eine sekundäre Gefahr vorliegen.

Beispiel 2.

In derselben Anlage möge nun ein Arbeiter die Leitung a berühren, Fig. 2; dann durchfließt den Körper des Berührenden ein Strom

$$i_2 = \frac{220}{50\,000 + 5000} = \text{rd. 4 Milliamp.}$$

Nach den vorhergehenden Festsetzungen kann mit Sicherheit behauptet werden, daß diese Stromstärke unterhalb der Gefahrgrenze liegt.

Mithin läßt sich folgern, daß ein Isolationswiderstand der einzelnen Leiter von etwa 25 000 bis 30 000 Ohm für jede 100 V der Betriebspannung eine Gefahr bei zufälliger Berührung eines Leiters mit Sicherheit ausschließt.

Ohne Einschränkung gilt dies für Gleichstrom; für Wechselstrombetriebe sind aber noch andre Gesichtspunkte maßgebend, die später besprochen werden. Diese Forderung einer guten Isolation gegen Erde läßt sich bei einer einigermaßen sorgfältigen Herstellung der Leitungsanlage und bei wiederholter Ueberwachung des Isolationszustandes, oder schließlich durch Einbau von Alarmvorrichtungen, die bei Ueberschreitung des geringst zulässigen Isolationswiderstandes zu arbeiten beginnen, mit völliger Sicherheit erfüllen.

Fig. 1.

Fig. 2.

Ferner läßt sich hieraus die scheinbar widersinnige Tatsache ableiten, daß bei einer Leitungsanlage mit schadhafter Isolation eines Leiters gegen Erde die Berührung des gut isolierten Leiters gefährlicher ist als die Berührung des schlecht isolierten.

Beispiel 3.

Es ist heute allgemein gebräuchlich, und es wird sogar durch die Sicherheitsvorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker gefordert, den Mittelleiter bei Dreileiteranlagen zu erden. In Fig. 3 ist das Schema einer derartigen Anlage dargestellt, in der zwischen dem Mittelleiter und je einem Außenleiter 220 V herrschen. Der Mittelleiter C entspricht hier dem schlecht isolierten Leiter a in Fig. 1, die gut isolierten Außenleiter A und B der Leitung b. Es ist ohne weiteres verständlich, daß eine Berührung von A oder B bei geerdetem Mittelleiter bedeutend gefährlicher, oder wenigstens mit unangenehmeren Folgen verknüpft sein muß, als bei isoliertem Mittelleiter.

Fig. 3.

Die Gründe, die trotzdem für die Erdung des Mittelleiters gesprochen haben, hier näher zu erörtern, würde zu weit führen.

Beispiel 4.

In Drehstromanlagen mit Transformatorenbetrieb ist es häufig üblich, den Nullpunkt der Niederspannungswicklung zu erden, wie Fig. 4 zeigt. Jeder der Niederspannungsdrähte habe einen Isolationswiderstand gegen Erde von 100 000 Ohm, und zwischen je zweien der drei Leitungen herrsche eine verkettete Spannung von 220 V. Dann hat die sogenannte Phasenspannung, d. h. die in den Sekundärwicklungen indizierte unverkettete Spannung den Wert

$$\frac{220}{\sqrt{3}} = 127 \text{ V}.$$

Erste Möglichkeit.

Der sekundäre Nullpunkt M sei nicht geerdet. Leitung a werde berührt; dann fließt durch den Körper des Berührenden ein Isolationsstrom, der sich zu den Leitungen b und c in zwei Zweigen schließt, von der Intensität

$$i_1 = \sqrt{3}\,\frac{220}{100\,000 + 5000} = \text{rd. 4 Milliamp,}$$

also ein Strom, der unterhalb der Gefahrgrenze liegt.

Fig. 4.

Zweite Möglichkeit.

Der sekundäre Nullpunkt M sei geerdet. Da die Erde jetzt auf dem Potential des Nullpunktes steht, herrscht zwischen Erde und Leitung a nicht mehr die Gesamtspannung von 220 V, sondern nur noch die Phasenspannung von 127 V; mithin fließt durch den Körper des Berührenden ein Strom

$$i_2 = \frac{127}{5000} = \text{rd. 25 Milliamp,}$$

eine Stromstärke, die unbedingt als bedenklich bezeichnet werden muß.

Mithin ergibt sich die Tatsache, daß die sekundäre Erdung des Transformators, so praktisch sie auch ist, um bei Uebertritt von Hochspannung in die Niederspannungswicklung die erstere sofort zur Erde abzuleiten, doch die Gefahren bei Berührung einer Niederspannungsleitung erheblich vergrößert. Es sollte demnach, wenn irgendwie möglich, auf die Erdung der sekundären Wicklung von Transformatoren verzichtet werden.

Fig. 5.

Wenn man nun diese Betrachtungen auf Hochspannungsanlagen ausdehnt, so läßt sich bei deren vorzüglicher Isolation der Schluß ziehen, daß auch hier die Gefahren, die infolge von Isolationsströmen bei Berührung eines Drahtes auftreten, unerheblich sind. Ein Blick auf die in Fig. 5 bis 7 dargestellten Isolatorenformen, wie sie in modernen Hochspannungsanlagen gebräuchlich sind, läßt das Gesagte verständlich erscheinen.

Fig. 6.

Ganz allgemein läßt sich aber folgender Grundsatz aufstellen: Bei Beurteilung der durch Isolationsströme verursachten Gefahren muß neben der Höhe der Spannung in erster Linie die Ausdehnung der elektrischen Anlage ins Auge gefaßt werden; denn je ausgedehnter das Leitungsnetz ist, je zahlreicher die Anschlüsse sind, desto geringer ist der Isolationswiderstand der gesamten Anlage.

Fig. 7.

Bisher war nur von der Berührung einer Leitung die Rede, wobei der Berührende selbst auf dem Erdboden steht. Natürlich werden die Gefahren bedeutend geringer, wenn der Berührende z. B. auf dem Fußboden eines Zimmers steht, so daß er als ziemlich gut von der Erde isoliert zu betrachten ist; oder wenn der Isolationszustand des Berührenden selber höher ist, wie es bei trocknen Fußsohlen fast immer der Fall sein dürfte.

Umgekehrt ist eine gleichzeitige Berührung zweier Leitungen desselben Systemes um so gefährlicher; aber auch hier sind wieder zwei Fälle zu unterscheiden, nämlich

1) der Strom fließt nur durch einen kleinen Teil des Körpers, etwa einen Arm oder ein Bein, ohne das Herz oder die Nervenzentren zu treffen;

2) der Strom läuft durch den Körper von Hand zu Hand oder von Hand zu Fuß, beeinflußt also in diesem Falle Herz und Nervenzentren.

Es ist ohne weiteres klar, daß die Lebensgefahr im zweiten Falle bedeutend größer ist.

Beispielsweise kam ich gelegentlich eines Versuches mit der linken Hand gleichzeitig den beiden Hochspannungsklemmen eines Transformators, der 1000 V führte, zu nahe. Die beiden Berührungsstellen an der Hand lagen rd. 4 cm auseinander, so daß der Widerstand des eingeschalteten Körperteiles als unbedeutend vernachlässigt werden kann. Die Stromstärke, welche die kurze Handstrecke durchfloß, war infolgedessen verhältnismäßig hoch, was sich durch eine kräftige Lichtbogenbildung an der Hand kundgab; die Haut verbrannte an den Berührungspunkten augenblicklich, aber außer dem Schrecken traten keine weiteren Folgeerscheinungen auf, weil eben der Strom auf seinem Wege nicht die lebenerhaltenden Zentralorgane beeinflussen konnte.

Ein zweiter, sehr beweiskräftiger Fall ereignete sich vor etwa 2 Jahren in Cöthen in einer Badeanstalt. Der Besitzer dieser Anstalt, auf dem Gebiete der Elektrotechnik Laie, hatte sich ein Lichtbad einrichten lassen, das mit 220 V Wechselstrom aus einer benachbarten Betriebsanlage gespeist wurde. Er kam nun auf den unheilvollen Gedanken, ein elektrisches Wannenbad einzurichten, und zu diesem Zwecke befestigte er an den Schmalseiten der Badewanne Bleche als Elektroden, die er mit der Stromquelle verband. Er wollte die Wirkung dieses Bades zuerst am eigenen Leib erproben, legte sich in die Wanne und ließ dann den Stromkreis schließen. Im Augenblick trat der Tod des Badenden ein, weil die Stromstärke, die von Elektrode zu Elektrode durch den Körper des Badenden ging, sehr hoch war; denn der Widerstand des Körpers war im Wasser infolge der Durchfeuchtung der Haut sehr stark gesunken.

II. Einfluß der Leitungskapazität auf die Gefahren einer Berührung.

Jedes Leitungssystem kann mit einem System von Kondensatoren verglichen werden. Ein elektrischer Kondensator einfachster Art ist z. B. die Leydener Flasche, die bekanntlich aus 2 Belägen und dem trennenden sogenannten Dielektrikum, dem Glase, besteht. Jeder Draht eines Leitungssystemes bildet mit der Erde auch einen Kondensator; hier wird der eine Belag durch den Draht selbst, der andre Belag durch die Erde und das Dielektrikum durch die zwischen Draht und Erde befindliche Luftschicht vertreten.

Fig. 8.

Nun denke man sich zwei Leydener Flaschen in der Schaltung, wie sie Fig. 8 zeigt, also in Reihenschaltung. Der innere Belag von a ist positiv geladen, der innere Belag von b negativ; die beiden äußeren Beläge sind durch den Draht c kurz geschlossen, und auf diesen Belägen herrscht ein elektrischer Gleichgewichtzustand.

Wenn aber die inneren Beläge an eine Wechselstromquelle gelegt werden, so wechselt das Potential dieser Beläge ständig; ebenso wird durch Influenz der äußere Belag der Flasche a bald positiv, bald negativ geladen, umgekehrt auch der äußere Belag der Flasche b. Der Ausgleich dieser ständig sich ändernden Ladungen der beiden äußeren Beläge erfolgt durch den Draht c, in welchen man bloß Strommesser einzubauen braucht, um die Strömung der Elektrizitäten, den ebenfalls als periodischer Wechselstrom erscheinenden »Ladestrom«, nachzuweisen. Auch kann, wenn die hin- und herwogenden Elektrizitätsmengen groß genug sind, eine Glühlampe, die man an Stelle des Drahtes c einschaltet, zum hellen Leuchten gebracht werden. Stromstärke nennt man bekanntlich die Elektrizitätsmenge, die in 1 sk durch den Querschnitt eines Leiters hindurchgeht, und es wird jetzt verständlich, daß die Stärke dieses »Ladestromes« um so größer ist, je größer das Aufspeicherungsvermögen der Flaschen für Elektrizität, d. h. ihre Kapazität, ist; je größer ferner der elektrische Druck ist, der die Elektrizitätsmengen in diese Aufspeichervorrichtung, den Kondensator, preßt, d. h. je größer die Spannung ist; drittens wird die in der Sekunde durch den Querschnitt des Drahtes c wandernde Elektrizitätsmenge, also die Stromstärke, um so größer sein, je rascher sich der Wechsel der Polarität an A und B vollzieht; d. h. die Stromstärke dieses Ladestromes hängt von der Periodenzahl der an A und B wirkenden Wechselspannung ab. Es möge sein:

C die Kapazität der beiden in Reihe geschalteten Flaschen a und b,

E der Effektivwert der Wechselspannung,

n die sekundliche Periodenzahl des Wechselstromes;

dann hat der Ladestrom, der durch den Draht c fließt, den Wert

$$i_c = E\, 2 \pi n C \text{ Amp},$$

wobei C in dem elektrotechnischen Maß »Farad« ausgedrückt ist.

Fig. 9.

Ganz gleichartige Verhältnisse finden sich in jeder Leitungsanlage, die mit Wechselstrom betrieben wird. Der Draht c, Fig. 8, wird hier vertreten durch den Erdboden, Fig. 9, durch den auch die Ladeströme hindurchgehen, und der Kondensator »Draht A-Erde« ist durch den Erdboden mit dem Kondensator »Erde-Draht B« in Reihe geschaltet. Die Intensität der durch den Erdboden fließenden Ladeströme wird nun dieselbe Abhängigkeit zeigen wie bei den Leydener Flaschen. Es ist offenbar, daß die Kapazität der Leitungen gegen Erde um so größer sein wird, je länger diese sind; mit wachsender Ausdehnung des Leitungsnetzes wird demnach die Gesamtintensität dieser Ladeströme auch steigen.

Beispiel 5.

Nun möge nach Fig. 10 ein Mensch die Leitung A berühren; jede der beiden Leitungen habe einen Isolationswiderstand gegen Erde von 5 000 000 Ohm, und die Spannung zwischen beiden Leitungen betrage 5000 V. Dann hat der durch den Körper fließende Isolationstrom den Wert

$$i_1 = \frac{5000}{5\,000\,000 + 5000} = \text{rd. 1 Milliamp},$$

d. h. der Isolationsstrom ist vollkommen ungefährlich.

Gleichzeitig überbrückt aber auch der menschliche Körper durch seinen Widerstand von 5000 Ohm den Kondensator »A-Erde«, so daß die in Fig. 11 schematisch dargestellte Anordnung vorliegt.

Es ist also jetzt der Kondensator C mit dem Widerstand des menschlichen Körpers und des Erdblockes unterhalb der beiden Leitungen hintereinander geschaltet, und in diesem Stromkreis wirkt eine Spannung von 5000 V. Nach den Gesetzen der Wechselstromtheorie besitzt der Ladestrom i_2 den Wert

$$i_2 = \frac{E}{\sqrt{r^2 + \left(\frac{1}{2\pi n C}\right)^2}},$$

wenn n die sekundliche Periodenzahl des Wechselstromes bedeutet. Wenn nun C den in der Wirklichkeit nicht unmöglichen Wert von z. B. $^1/_{2000000}$ Farad hat, so ist

$$i_2 = \frac{5000}{\sqrt{5000^2 + \frac{2000000^2}{(2\pi\, 50)^2}}} = 0{,}6 \text{ Amp.}$$

Dieser Ladestrom ist unbedingt tödlich.

Fig. 10. Fig. 11.

Beispiel 6.

Es fragt sich nun, wie groß die Kapazität C einer Leitung gegen Erde ist, eine Frage, die um so wichtiger ist, als von der Kapazität C die Intensität des den Berührenden schädigenden Ladestromes i_2 abhängt.

Die Erdkapazität eines Drahtes von der Länge l m, der einen Halbmesser von r cm hat und in einer Höhe von h m über dem Erdboden hängt, hat den Wert

$$C = \frac{l}{2 \ln 2 \frac{h}{r} \cdot 9 \cdot 10^{11}} \text{ Farad.}$$

Demnach hat ein Draht von 1 m Länge und 2 mm Halbmesser, der 8 m über der Erde hängt, eine Kapazität gegen Erde von

$$C_1 = \frac{1}{16}\, 10^{-10} \text{ Farad.}$$

Wenn also die beiden Leitungen aus je einem Draht von 1 m Länge bestehen, und wenn eine dieser Leitungen berührt wird, wie in Fig 10 dargestellt, wenn ferner zwischen den beiden Leitungen eine Spannung von 10000 V herrscht, so fließt durch den Körper des Berührenden ein Ladestrom von

$$i_2 = 0{,}00002 \text{ Amp} = 0{,}02 \text{ Milliamp},$$

so daß die Berührung einer dieser kurzen Leitungen vollkommen ungefährlich ist.

Dagegen wird die Gefahr sofort größer, wenn längere Leitungen vorliegen. Wenn z. B. jeder der beiden Drähte 1000 m lang ist, so berechnet sich die Erdkapazität eines Drahtes zu

$$C_2 = \frac{1}{16}\, 10^{-7} \text{ Farad,}$$

und der durch den Körper des Berührenden fließende Ladestrom hat jetzt den Wert

$$i_2 = 20 \text{ Milliamp},$$

eine Stromstärke, die zum mindesten als bedenklich bezeichnet werden muß.

In kurzer Zusammenfassung lauten die Ergebnisse dieses Abschnittes folgendermaßen:

Da bei Wechselstromleitungen die Hauptgefahrquelle in der Kapazität der Leitungen und demnächst in den Ladeströmen zu suchen ist, letztere aber von der Länge der Leitungen, der Periodenzahl und der Spannung abhängen, so ist die Gefahr um so größer, je länger die Leitungen und je größer die Periodenzahl und die Spannung sind.

Was nun die Periodenzahl anbelangt, so verschwindet die Gefahr bei sehr hohen Wechselzahlen, z. B. bei mehreren 100000 Wechseln in der Sekunde, dadurch, daß nunmehr die Erscheinung des »Hauteffektes« auftritt. Bei diesen hohen Wechselzahlen, mit denen z. B. Tesla seine berühmten Experimente angestellt hat, geht der Strom nicht mehr durch die tieferen Schichten der Leiter, sondern er verläuft nur noch durch die der Oberfläche zunächst liegenden Schichten; er kann also auch nicht die edeln Organe des menschlichen Körpers beeinflussen. In der Praxis kommen derartige hohe Wechselzahlen nicht vor, so daß das oben Gesagte in vollem Umfang seine Gültigkeit behält. Aber auf diesen sogenannten Hauteffekt ist die in Laienkreisen ganz allgemein verbreitete Ansicht zurückzuführen, daß sehr hohe Spannungen nicht mehr gefährlich seien, weil eben bei diesen hohen Periodenzahlen fast immer auch mit hohen Spannungen gearbeitet wird, und weil man umgekehrt vielfach in früheren Zeiten sehr hohe Spannungen nur bei sehr hohen Wechselzahlen erzeugen konnte.

An dieser Stelle möchte ich noch darauf hinweisen, daß Kabelleitungen eine besonders hohe Kapazität gegen Erde besitzen, und daß die Berührung einer Kabelseele besonders gefährlich ist. Aber die Gefahr ist bei Kabeln insofern sehr eingeschränkt, weil doch das Kabel durch seine Bewehrung gegen unberufene Berührung besser geschützt ist als eine Freileitung.

III. Ueberspannung in Leitungsnetzen als besondere Gefahrquelle.

Man spricht von Ueberspannungen, wenn durch irgend welche Zufälligkeiten in einem Leitungsnetz Spannungen entstehen, die weit über der normalen Betriebspannung liegen. Abgesehen von der durch diese Ueberspannungen hervorgerufenen vergrößerten Lebensgefahr bei zufälliger Berührung sind derartige Spannungsüberschreitungen für die Anlage selbst schädlich, indem unter deren Einfluß zumeist die Isolation an irgend einer Stelle durchbrochen wird, wenn keine Schutzvorrichtungen vorhanden sind. An der Durchbruchstelle treten dann schädliche Funkenstrecken und Lichtbogen auf, meistens in den Transformatoren, Kabeln oder Dynamomaschinen, wodurch die ganze Anlage betriebsunfähig wird.

Derartige Ueberspannungen können entstehen durch statische Ladung der Leitungen von einer geladenen Wolke her, wie Fig. 12 veranschaulicht. Auch elektrisch geladene Schneeflocken können z. B. ihre Ladungen an die Leitungen abgeben. In Fig. 12 mögen A und B zwei Transformatorenstationen sein, die durch eine Freileitung verbunden sind.

Fig. 12.

Ungefähr über der Mitte der Leitung ziehe eine positiv geladene Wolke dahin; dann wird die Leitung so beeinflußt, daß negative, ruhende Elektrizität sich auf dem außerhalb der Wolke befindlichen Gebiet der Leitung ansammelt, während die frei werdende positive Elektrizität nach A und B abströmt. Durch diese Verteilung der ruhenden Elektrizitätsmengen wird indessen der Fluß der in den Leitungen selbst strömenden, arbeitverrichtenden Elektrizität nicht beeinflußt.

Die in A und B sich sammelnden positiven Elektrizitätsmengen suchen nun auf dem kürzesten Wege nach der Erde hin abzuströmen, und sie werden durch die Isolation der Transformatorwicklungen auf das geerdete Gestell der Trans-

formatoren überspringen. Sobald aber einmal eine Durchbruchstelle geschaffen ist, gehen auch durch diese die nach der Erde strebenden Ladeströme hindurch, und eine Entflammung des Transformators ist die gewöhnliche Folge dieses Vorganges.

Ein sehr häufiger Grund für das Auftreten von Ueberspannungen ist in der »elektrischen Resonanz« zu suchen. Um diese wichtige Erscheinung aufzuklären, muß etwas weiter zurückgegriffen werden.

Man ist gewöhnt, die Beziehung zwischen Strom, Widerstand und Spannung durch das Ohmsche Gesetz in der Fassung

$$i = \frac{E}{r}$$

zum Ausdruck zn bringen. Aber diese Gleichung hat nur für Gleichstromkreise in dieser einfachen Form Gültigkeit, während für Wechselstromkreise die erweiterte Gleichung

$$i = \frac{E}{\sqrt{r^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}}$$

zu benutzen ist. Hierin stellt r die Widerstandskonstante des Stromkreises dar, L die elektromagnetische und C die elektrostatische Kapazitätskonstante, während $\omega = 2\pi n$ ist. Dabei ist C wieder in Farad, L in dem für diese Größe gebräuchlichen Maß Henry gemessen; die Konstante L wird meistens als Selbstinduktionskoeffizient bezeichnet. Diese Stromgleichung ist insofern weitgehender und umfassender als die einfache Form des Ohmschen Gesetzes, weil sie sowohl auf die Wirkungen der strömenden Elektrizität im Innern des Leiters selbst — Symbol r —, als auch auf die elektromagnetischen — Symbol L — und elektrostatischen — Symbol C — Zustandsänderungen in der Umgebung des Leiters und damit auch auf deren Rückwirkung auf das Verhältnis zwischen Strom und Spannung Rücksicht nimmt. Es wird ohne weiteres verständlich sein, daß in Wechselstromkreisen durch die ständige Aenderung des Stromes selbst und seiner Polarität eine im gleichen Puls erfolgende Aenderung im magnetischen Zustand der Umgebung auftreten muß; jede magnetische Zustandsänderung in der Nähe eines Leiters ist aber von einer elektromagnetischen Induktion im Innern des Leiters begleitet, die immer das Bestreben hat, den bestehenden elektrischen Zustand im Innern des Leiters aufrecht zu erhalten; sie sucht also den anwachsenden Wechselstrom zu schwächen und den verschwindenden Strom zu erhalten.

Ferner muß die ständige Aenderung und der ständige Wechsel im Spannungszustand der Leitungen eine im gleichen Puls erfolgende Wanderung der infolge der Kapazität der Leitungen in diesen aufgespeicherten Elektrizitätsmengen verursachen.

Die Beimengung dieser zur Aufspeicherung verwendeten Elektrizitätsmengen zu dem durch die Leitungen fließenden Arbeitstrom und dessen weitere Beeinflussung durch die selbstgeschaffene Induktion führt dazu, daß in Wechselstromkreisen das Ohmsche Gesetz in seiner einfachen Form keine Gültigkeit mehr hat.

Fig. 13.

L E_L M Dynamo E_c C r E_r

Fig. 14.

M C L r

In Fig. 13 und 14 sind zwei einfache, vollkommene elektrische Stromkreise mit den Konstanten r, L und C dargestellt, und für diese Stromkreise ist die oben mitgeteilte Stromgleichung gültig.

Wenn bei unveränderlichem r, L und C die Umlaufzahl der Maschine M geändert wird, so ändert sich damit auch die Größe $\omega = 2\pi n$. Gleichzeitig muß sich aber auch der Wert der unter dem Wurzelzeichen stehenden Differenz $\omega L - \frac{1}{\omega C}$ ändern, und schließlich kann bei passender »Abstimmung« von ω gegen L und C der Wert der Differenz zu null werden. Es ist dann

$$\omega L = \frac{1}{\omega C}$$

und

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{CL}}.$$

Diese Gleichung stellt die Bedingung für den durch diese Abstimmung geschaffenen Zustand der »elektrischen Resonanz« dar.

Die Folgen der elektrischen Resonanz mögen an einem einfachen Beispiel erläutert werden.

Beispiel 7.

In dem durch Fig. 13 veranschaulichten Stromkreise haben die Konstanten die Werte

$r = 50$ Ohm,
$L = 20$ Henry,
$C = 0{,}1$ Mikrofarad (1 Mikrofarad $= 1\ MF = 10^{-6}$ Farad).

Erste Annahme.

Es sei n_1 die sekundliche Periodenzahl des Wechselstromes gleich 50; also hat ω den Wert 314; die von der Maschine gelieferte Spannung habe den Wert 100 V. Dann ist

$$i_1 = \frac{100}{\sqrt{50^2 + \left(314 \cdot 20 + \frac{1\,000\,000}{314 \cdot 0{,}1}\right)^2}} = 0{,}04 \text{ Amp.}$$

Die Spannung von 100 V zerlegt sich nun in 3 Komponenten, nämlich die Spannung E_r, die den Strom durch r treibt, die entsprechende Spannung E_L und E_C. Die Spannung E_L hat beispielsweise nach den Gesetzen der Wechselstromtheorie den Wert

$$E_L = i\omega L,$$

also im vorliegenden Fall

$$E_L = 0{,}004 \cdot 314 \cdot 20 = \text{rd. } 25 \text{ V.}$$

Zweite Annahme.

Die Wechselzahl werde auf 80 in der Sekunde gesteigert, so daß $\omega = 500$ wird. Dann ist

$$i_2 = 0{,}01 \text{ Amp}$$

und

$$E_L = 0{,}01 \cdot 500 \cdot 20 = 100 \text{ V.}$$

Dritte Annahme.

Es werde $\omega = 600$; dann ist

$$i_3 = 0{,}02 \text{ Amp}$$

und

$$E_L = 0{,}02 \cdot 600 \cdot 20 = 240 \text{ V.}$$

Vierte Annahme.

Schließlich werde die Resonanzbedingung hergestellt, nach welcher

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{CL}} = \frac{1000}{\sqrt{0{,}1 \cdot 20}} = 710$$

ist Dann ist

$$i_3 = \frac{100}{\sqrt{50^2 - (o)}} = 2 \text{ Amp}$$

und

$$E_L = 2 \cdot 710 \cdot 20 = 28400 \text{ V.}$$

Dieses Beispiel zeigt demnach, daß die Annäherung an den Zustand der Resonanz eine stark wachsende Spannungszunahme an den einzelnen Elementen der Anlage zur Folge hat, die bei Herstellung des vollkommenen Resonanzzustandes einen Wert erreicht, der ganz bedeutend über dem der Netzspannung — im vorliegenden Falle 28400 V gegenüber 100 V — liegt. Die für 100 V isolierte Anlage kann natürlich diesen Ueberspannungen nicht standhalten; die Isolation wird unfehlbar durchgeschlagen, und die Anlage wird unbrauchbar.

Wenn man diese theoretisch gefundenen Ergebnisse auf die Praxis ausdehnt, so hat man in Wechselstromanlagen den Sitz der Selbstinduktion, also die Konstante L, in den Transformatoren und Motoren, den Sitz von C in den Freileitungen und ganz besonders in den Kabeln zu suchen.

Da für das Auftreten von Resonanzerscheinungen eine etwaige Aenderung der Periodenzahl von größter Bedeutung ist, so müssen insbesondere die Vorgänge ins Auge gefaßt werden, welche eine derartige Aenderung im Gefolge haben können. Es ist bekannt, daß ein elektrischer Funken einen Ausgleichvorgang von sehr hoher Wechselzahl darstellt; die Wechselzahl selbst ist in erster Linie von der Länge der Funkenstrecke abhängig. Wenn nun z. B. ein elektrischer Stromkreis von einer der in Fig. 13 und 14 dargestellten Anordnungen an irgend einer Stelle durch einen Ausschalter geöffnet wird, oder wenn irgendwo eine Sicherung durchschmilzt, so daß eine Funkenstrecke entsteht, so liegt die Gefahr nahe, daß die dadurch hervorgerufenen schnellen Schwingungen den Resonanzzustand verursachen. Es wird demnach erklärlich, daß in Hochspannungsanlagen die Entstehung von Ueberspannungen bei irgend welchen Schaltvorgängen zu den Wahrscheinlichkeiten gehört.

Es möge bei dieser Gelegenheit noch auf eine interessante Uebereinstimmung dieser elektrischen Vorgänge mit mechanischen Vorgängen hingewiesen werden.

Wenn man die Gleichung

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{CL}}$$

weiter entwickelt, so erhält man

$$2\pi n = \frac{1}{\sqrt{CL}}; \quad n = \frac{1}{2\pi\sqrt{CL}}.$$

Nun ist n die Zahl der Perioden in der Sekunde; wenn ferner T die Zeit für eine volle Periode, d. h. eine volle Welle des Wechselstromes ist, dann ist

$$1 \text{ sk} = n\,T,$$

also

$$n = \frac{1}{T};$$

demnach ist

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi\sqrt{CL}}; \quad T = 2\pi\sqrt{CL}.$$

Es sei $t = \frac{T}{2}$ die Zeit für eine halbe Schwingung; dann ist

$$t = \pi\sqrt{CL}.$$

Nun lautet die bekannte Pendelgleichung:

$$t = \pi\sqrt{\frac{l}{g}},$$

d. h. t ist die der Länge l des Pendels und der Erdbeschleunigung entsprechende natürliche Schwingungsdauer; ebenso ist auch im elektrischen Stromkreise die Schwingungsdauer t die natürliche, die der Kapazität C und der Selbstinduktion L entspricht.

Wenn diese Analogie richtig ist, muß die Dimension beider Ausdrücke, nämlich

$$\sqrt{CL} \text{ und } \sqrt{\frac{l}{g}},$$

übereinstimmen.

Es ist nun

$$\dim C = \text{cm}^{-1}\,\text{sk}^2,$$
$$\dim L = \text{cm},$$
$$\dim l = \text{cm},$$
$$\dim g = \text{cm sk}^{-2}.$$

Also ist

$$\dim \sqrt{CL} = \sqrt{\text{cm}^{-1}\,\text{sk}^2\,\text{cm}} = \sqrt{\text{sk}^2} = \text{sk},$$

$$\dim \sqrt{\frac{l}{g}} = \sqrt{\frac{\text{cm}}{\text{cm sk}^{-2}}} = \sqrt{\text{sk}^2} = \text{sk}.$$

Demnach haben beide Ausdrücke die gleiche Dimension, nämlich die einer Zeit.

Es entsteht nunmehr die Frage danach, wie man sich gegen die Gefahren der Hochspannung schützt.

Sehr viele Unglücksfälle sind darauf zurückzuführen, daß Drähte berührt werden in der Annahme, sie seien spannungslos. Es ist demnach sehr wichtig, Mittel zu besitzen, die es gestatten, in gefahrloser Weise den Spannungszustand der Leitungen zu beobachten.

Derartige Vorrichtungen wirken teils auf elektromagnetischer, teils auf elektrostatischer Grundlage. Die Geräte der ersteren Art arbeiten in der Weise, daß der durch die Leitung fließende Wechselstrom induzierend auf einen in die Nähe gebrachten Leiter wirkt. Die in diesem Leiter induzierte Spannung kann durch irgend ein Meßinstrument oder dergl. kenntlich gemacht werden. Aber Hochspannungsleitungen werden meistens nur von Strömen kleiner Intensität durchflossen, und diese kleineren Ströme wirken nur schwach induzierend auf die in die Nähe gebrachte Kontrollvorrichtung, so daß diese elektromagnetischen Apparate für die Verwendung in Hochspannungsanlagen nicht zuverlässig genug erscheinen.

Eine viel größere Sicherheit gewähren die elektrostatischen Apparate, von denen einige beschrieben werden sollen.

Wenn man einer unter Spannung stehenden Leitung ein Goldblatt-Elektroskop der bekannten Bauart nähert, wie Fig. 15 zeigt, so werden die beiden Blättchen auseinandergehen und so den Spannungszustand der Leitung kennzeichnen. Wenn man ferner zwischen Leitung und Erde eine mit Oel gefüllte Glasröhre einschaltet, in der Kohlenteilchen in feiner Verteilung schwimmen, so werden die Ladeströme, die durch die Glasröhre gehen, die schwimmenden Kohlenteilchen zum Erglühen bringen, so daß sich hier der Spannungszustand der Leitung durch ein optisches Signal offenbart.

Es ist mir ein Verfahren patentiert worden, nach welchem die zwischen Leitung und Erde verkehrenden Ladeströme gezwungen werden, zum Teil durch ein Telephon oder eine Geißlersche Röhre oder eine elektromagnetische Lärmvorrichtung, z. B. eine Klingel, zu fließen. Das laut tönende Telephon oder die hell aufleuchtende Röhre oder die rasselnde Klingel beweist, daß die betreffende Leitung unter Spannung steht. Die Anwendung dieser Vorrichtungen nach der in Fig. 16 dargestellten Schaltung ist vollkommen gefahrlos, da der in die Prüfleitung eingeschaltete kleine Kondensator eine vollkommene Isolation verbürgt, ohne die kleinen Ladeströme zu hemmen, durch die jene Geräte in Tätigkeit gesetzt werden.

Fig. 15. Fig. 16.

Leitung Elektroskop Erde

Leitung C Telephon Erde — Leitung C Geißlersche Röhre — Leitung C Klingel Erde

Eine besonders große Gefahr infolge unbeabsichtigter Berührung von Hochspannungsleitungen besteht in Laboratorien und in Schaltanlagen; gegen diese schützt in einfacher und vollkommener Weise der von Professor Artemieff erfundene Schutzanzug, der von den Siemens-Schuckert-Werken auf den Markt gebracht wird[1]). Dieser Schutzanzug besteht aus einer kräftigen Leinenunterlage mit einer Auflage von feinem Kupferdrahtgewebe, das den ganzen Körper einhüllt. Wenn man, mit einem derartigen Anzug bekleidet, eine Hochspannungsleitung berührt, so nehmen die dem unbekleideten Körper gefährlichen Ladeströme ihren Weg durch den vorzüglich leitenden Anzug, so daß der Körper selbst praktisch keinen Strom führt.

Wenn an irgend einer Stelle ein Hochspannungsdraht reißt, so besteht die Gefahr, daß das herabhängende Ende von Unberufenen berührt wird, die dadurch zu Schaden kommen werden. Diese Gefahr kann auf zweierlei Art beseitigt werden: einmal dadurch, daß man die durch den Drahtbruch hervorgerufene Störung im elektrischen Gleichgewicht der Leitungen des Systemes benutzt, um mittels eines passenden Relais die ganze Leitungsanlage von der Stromquelle abzuschalten; das andremal dadurch, daß man

[1]) Vergl. 1902 S. 1130.

den gerissenen Draht selbsttätig mit der Erde in Verbindung treten läßt, indem man ihn also »erdet«.

Dieser Grundsatz der »Erdung« als Sicherung gegen Lebensgefahr findet in der Hochspannungstechnik ausgedehnte Verwendung.

In Fig. 17 ist eine derartige einfache Erdungsvorrichtung skizziert. Der gerissene Draht legt sich gegen den mit der Erde durch die Leitung A verbundenen Arm B, so daß, wenn ein Mensch das Drahtende berührt, eine Lebensgefahr ausgeschlossen ist, weil die zur Erde strebenden Ströme den gut leitenden Erddraht A vorziehen.

Fig. 17.

Es möge hier nicht unerwähnt bleiben, daß die Verwendung von Schutznetzen, durch die ein gerissener Draht aufgefangen werden soll, in vielen Fällen mehr geschadet als genützt hat. Denn die schweren Netze belasten die Masten sehr stark und bieten Wind und Schnee eine große Angriffsfläche, so daß häufig gerade diese Schutznetze an der Zerstörung einer Leitungsanlage schuld sind. Infolgedessen wird man mit Vorteil auf die Schutznetze verzichten und statt ihrer stärkere Leitungen, die eine entsprechende Bruchfestigkeit besitzen, im Verein mit Erdungsvorrichtungen verwenden.

Eine weitere Gefahrquelle ist darin zu suchen, daß Hochspannung in Niederspannungsstromkreise eintritt, wie es beispielsweise bei Transformatoren wegen der engen Nachbarschaft von Hochspannungs- und Niederspannungswicklungen nicht eben allzuselten der Fall ist.

Die hierdurch bedingte größere Gefährlichkeit einer Berührung der Niederspannungsleitungen infolge der aus dem Hochspannungs-Stromkreise stammenden und zur Erde strebenden Ladeströme wird sehr häufig durch eine Erdung des sekundären Nullpunktes der Drehstrom-Transformatoren beseitigt, wie in Fig. 4 dargestellt wurde. Aber, wie weiter oben gezeigt, ist eine derartige Maßnahme bei Verwendung

Fig. 18.

höherer Sekundärspannungen, etwa 220 V und darüber, nicht einwandfrei; deshalb wird häufig die Erdung des sekundären Nullpunktes mittelbar ausgeführt nach Fig. 18, einer Anordnung, bei der die übertretende Hochspannung das zwischen den beiden Metallbelägen B und C eingebaute Papier- oder Glimmerblättchen D durchschlagen muß, so daß jetzt erst der sekundäre Teil des Transformators geerdet ist. Eine derartige Anordnung stellt die Grundlage der sehr gebräuchlichen »Spannungssicherungen« dar. Diese wirken fast ausnahmslos in der Weise, daß nach Durchbrechung der dünnen isolierenden Schicht unter dem Einfluß der nun auftretenden Funken die vorher isolierten Elektroden (z. B. B und C in Fig. 18) verschweißt werden.

Auch wird für die Erdung der Niederspannungsleitung die elektrostatische Anziehung zu Hülfe genommen, welche zwischen Niederspannungsleitung und Erde in verstärktem Maße auftritt, wenn Hochspannung in den Niederspannungsstromkreis übergetreten ist. Fig. 19 zeigt eine derartige Anordnung. A und B sind Metallplatten, die einander in geringer Entfernung gegenüberstehen; A ist mit der Leitung, B mit der Erde verbunden. Mit B steht ferner eine leichte Aluminiumfolie C in Verbindung, die von A angezogen wird, sobald die Spannung zwischen A und B genügend groß ist. Es legt sich dann C gegen A an, und hierdurch ist die Leitung geerdet.

Fig. 19.

Allen diesen Spannungssicherungen haftet aber der Uebelstand an, daß sie zum Teil nicht zuverlässig genug arbeiten, und daß sie fast alle auch auf atmosphärische Entladungen ansprechen, ein Uebelstand, der bei jedem Gewitter unwillkommene Erdungen der Leitungen, Kurzschlüsse usw. im Gefolge hat. Diesen Uebelstand suche ich durch eine Schaltung folgendermaßen zu umgehen. In Fig. 20 sei H die Hochspannungswicklung und N die Niederspannungswicklung eines Wechselstromtransformators. Mit H sind die kleinen Kondensatoren C_1 und C_2 und mit N die kleinen Kondensatoren C_3 und C_4 in der skizzierten Anordnung verbunden. In Hintereinanderschaltung mit den beiden Kondensatorpaaren liegt ein Elektromagnet A. Wenn nun der Punkt a der Wicklung H mit dem Punkt b der Wicklung N infolge eines Durchschlages in Berührung kommt, geht sofort ein

Fig. 20.

Ladestrom von Leitung I über a und b, dann über C_3 und C_4 durch A, um über C_2 in die Leitung II zurückzugelangen. Dieser Ladestrom magnetisiert den Elektromagnet A; ein Anker wird angezogen, der einen Relaisstromkreis schließt, durch den der Schalter S ebenfalls auf elektromagnetischem Wege geöffnet wird. Jetzt ist das Niederspannungsnetz von der Stromquelle abgeschaltet und jede Gefahr beseitigt. Atmosphärische Entladungen haben auf die Vorrichtung, die vollkommen von der Erde isoliert ist, keinen Einfluß. Ein nach diesem Grundsatz gebauter Apparat befindet sich auf der internationalen Ausstellung in Mailand und nimmt an einer Preisbewerbung teil, die von der Associazione degli Industriali d'Italia per prevenire gli infortuni del lavoro ausgeschrieben ist.

Eine weitere sehr wichtige Gruppe von Sicherheitsvorrichtungen bilden die sogenannten Ueberspannungssicherungen, die zur Ableitung der durch atmosphärische Ladungen und infolge von Resonanzerscheinungen entstandenen Ueberspannungen, von denen oben die Rede war, dienen.

Diese Sicherungen gründen sich alle auf das »Hörnerprinzip«, das kurz erläutert werden soll.

In Fig. 21 sind A und B zwei in Form eines Hornes gebogene starke Drähte, die auf Isolatoren befestigt sind. Das Horn A steht mit der Leitung, B mit der Erde in Verbindung. Wenn nun zwischen Leitung und Erde entweder durch eine statische Ladung oder durch Resonanzerscheinungen eine übermäßige Spannung entsteht, springt an der engsten Stelle zwischen den beiden Hörnern ein Funke über. Dem Funken folgt der zur Erde abfließende Ladestrom in Form eines Lichtbogens, der aber infolge der Wärmewirkung und der eigenen elektrodynamischen Kraftwirkung an den auseinander strebenden Hörnern in die Höhe getrieben wird; er vergrößert sich dabei ständig und wird schließlich so lang, daß er abreißt, wodurch der Stromübergang an der

Sicherung unterbrochen ist. Die Hörner werden soweit auseinander gerückt, daß die normale, zwischen Leitung und Erde herrschende Spannung die Funkenstrecke nicht überspringen kann. Damit die Intensität der durch den Lichtbogen zur Erde abfließenden Ströme nicht zu hoch ansteigt, wird in die Erdleitung ein Widerstand R eingebaut. Derartige Sicherungen werden in alle Hochspannungsanlagen an passenden Stellen eingeschaltet.

Aber dieser einfachen Anordnung haftet folgender Uebelstand an.

Wenn eine Anlage mit 6000 V gegen Ueberspannungen geschützt werden soll, so müßte die Hörnersicherung doch mindestens schon bei etwa 7000 V in Wirksamkeit treten; dieser Forderung entspricht ein größter Abstand der beiden Hörner an der engsten Stelle von etwa 4 mm. Aber bei dieser eng eingestellten Funkenstrecke können leicht Veränderungen des Ueberschlagraumes eintreten, und zwar durch Schmelzvorgänge an den Elektroden, wenn größere Stromstärken im Lichtbogen übergehen, ferner durch Insekten, Regen, Schnee und dergl.

So begegnet man denn fast regelmäßig bei Anlagen mit 6000 V Funkenstrecken mit 15 bis 25 mm Ueberschlagraum, die erst bei etwa 20000 bis 40000 V Ueberspannung einen Ausgleich nach der Erde herbeiführen, während dies doch schon bei etwa 7000 V geschehen sollte. Die neueren Konstruktionen der Ueberspannungssicherungen verfolgen alle den Zweck, die Empfindlichkeit derselben bei möglichst großem Hörnerabstand zu steigern.

Von den vielen vorgeschlagenen Verfahren sollen hier nur zwei Erwähnung finden, die besonderes Interesse beanspruchen und die sich praktisch bewährt haben.

Fig. 21.

Fig. 22.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß eine für eine bestimmte Ueberschlagspannung eingestellte Funkenstrecke schon bei bedeutend niedrigeren Spannungen in Wirksamkeit tritt, wenn sie durch ultraviolettes Licht bestrahlt wird. Wenn z. B. in der Nähe dieser Funkenstrecke irgend eine andre Funkenstrecke arbeitet, so daß die Funken dieser letzteren die erstere bestrahlen, so springen auch an der ersten Funkenstrecke Funken über, wenn sie auch für bedeutend höhere Ueberschlagspannungen eingestellt war.

Dieser Grundsatz ist in der Hörnersicherung der Land- und Seekabelwerke A.-G. verwendet worden und in Fig. 22 schematisch dargestellt. Parallel zu der Funkenstrecke a, welche einerseits an die zu schützende Leitung, anderseits an die Erde angeschlossen ist, liegt eine kleine Hülfsfunkenstrecke b, die mit einem sehr hohen Widerstand c hintereinander geschaltet ist. Die kleine Funkenstrecke b wird nun so eingestellt, daß sie z. B. bei einer Netzspannung von 6000 V schon auf etwa 7000 V anspricht; es springen kleine Funken über, welche die weit eingestellte Strecke a bestrahlen und so den Ausgleich auch geringer Ueberspannungen von der Leitung zur Erde ermöglichen. Eine Abnutzung der kleinen Strecke b findet hierbei nicht statt, da wegen des großen Vorschaltwiderstandes c nur geringe Stromstärken bei b übertreten.

In der praktischen Ausführung sind die Hörner z. B. für eine Auslösespannung von 7500 V um 22 mm auseinander gerückt, während die Funkenstrecke b auf 6 mm eingestellt wird. Ohne die Hülfsfunkenstrecke würde die Sicherung erst bei einer Ueberspannung von 40000 V ansprechen. Die Hörner sind vernickelt, der Widerstand ist in einem Hartgummikasten wasserdicht eingeschlossen, und die Elektroden der Hülfsfunkenstrecke bestehen aus Platin, so daß dauernd ein gutes Arbeiten gewährleistet ist.

Ein zweites Verfahren ist von Alberto Dina ausgearbeitet worden und wird von den Siemens-Schuckert-Werken praktisch verwendet.

Nach diesem Verfahren wird zwischen den Hörnern künstlich eine hohe Ueberspannung hergestellt, durch welche ein erstmaliger Funkenübergang zwischen den Hörnern eingeleitet wird. Damit ist die Funkenstrecke leitend gemacht, und der Ausgleich der Ueberspannung zwischen Leitung und Erde vollzieht sich trotz des großen Hörnerabstandes. Diese örtliche Ueberspannung wird durch ein sogenanntes Schwingungsrelais erzeugt, das nach der in Fig. 23 dargestellten Anordnung mit den Hörnern verbunden ist und folgendermaßen wirkt.

Fig. 23.

Ein Zweig des Schwingungskreises enthält einen Kondensator C von geringer Kapazität und die Primärwicklung P eines kleinen Tesla-Transformators, der andre eine Hülfsfunkenstrecke F und einen zweiten Kondensator C'. Die beiden Kondensatoren haben im wesentlichen den Zweck, dem Maschinenstrom den Weg zur Erde abzusperren. Die Sekundärspule S des Tesla-Transformators und die Hörnersicherung liegen in einem zu den beiden ersten parallelen Zweige. Sobald die Spannung zwischen Leitung und Erde so hoch ansteigt, daß Funken bei F überspringen, entlädt sich der Kondensator C im Hülfskreise $CFC'P$ teilweise, d. h. er gibt einen Teil seiner Ladung unter Bildung von Strömen hoher Frequenz durch die Funkenstrecke F an den Kondensator C' ab. Die in der Primärwicklung P des kleinen Tesla-Transformators fließenden oszillatorischen Ströme rufen in S eine hohe elektromotorische Kraft hervor, und da diese Spule mit einem Ende unmittelbar, mit dem andern Ende durch Vermittlung der Zweige des Schwingungskreises mit den Hörnern verbunden ist, so ist die an diesen resultierende Spannung bedeutend höher, als wenn bei F keine Hülfsfunken überspringen. Die im Netze vorhandenen Ueberspannungen finden nun einen Weg durch den Dämpfungswiderstand R, den überbrückten Blitzableiter BA und die Sekundärspule S zur Erde. Die zwischen A und B künstlich erzeugte Ueberspannung ist dabei für das Netz vollkommen ungefährlich.

Bücherschau.

Anleitung zur Durchführung von Versuchen an Dampfmaschinen und Dampfkesseln. Von Fr. Seufert. 63 S. mit 36 Fig. Berlin 1906, Julius Springer. Preis 1,60 *M*.

Das vorliegende Hülfsbuch für die Praxis und für den Unterricht im Maschinenlaboratorium technischer Schulen zeichnet sich vor den andern, ähnliche Ziele verfolgenden Werken der in- und ausländischen Literatur durch eine wohltuende gedrängte Kürze aus, die nicht nur durch die Beschränkung auf Dampfmaschinen und Dampfkessel, sondern ebenso sehr durch die besondere Fähigkeit des Verfassers bedingt ist, klar Gedachtes klar und kurz in Worte zu fassen. Wenn dazu noch eine reiche praktische Erfahrung auf dem betreffenden Sondergebiet kommt, wie sie dem langjährigen Mitarbeiter der wirtschaftlichen Abteilung des Bayerischen Revisionsvereines zu Gebot stand, so waren alle Bedingungen gegeben, um ein für den Anfänger wie für den

sachkundigen Praktiker gleich erfreuliches Werk zustande zu bringen. In anspruchsloser, durch vortreffliche Figuren verdeutlichter Weise vorgetragen, gliedert sich der Inhalt in die beiden Hauptabschnitte: Dampfmaschinenuntersuchung und Dampfkesseluntersuchung. Der erstere behandelt in 5 Kapiteln die als Gegenstände der Untersuchung aufgezählten Punkte:

1) Kontrolle der Steuerung und des Dichthaltens der Steuerungsorgane durch den Indikator,
2) Ermittlung der indizierten Leistung,
3) Ermittlung der Nutzleistung,
4) Ermittlung des mechanischen Wirkungsgrades,
5) Ermittlung des stündlichen Dampfverbrauches für 1 PS_i oder 1 PS_e.

Was darüber auf 39 Seiten mitgeteilt ist, erschöpft diese 5 Gegenstände nahezu vollständig; bei der Besprechung der Indikatoren wäre wohl die Prüfung der Federmaßstäbe, die vielfach auch Sache des Experimentierenden ist, und die Ermittlung des mittleren Maßstabes für ein gegebenes Diagramm zu berücksichtigen gewesen; bei der indizierten Leistung konnte die Indizierung der Luftpumpe mit herangezogen und die Erörterung über den mechanischen Wirkungsgrad in dieser Zeitschrift wenigstens erwähnt werden; bei Ermittlung des Dampfverbrauches mußte die Berechnung des Wärmeverbrauches hinzugefügt werden mit Rücksicht auf die Anwendung überhitzten Dampfes, die überhaupt angesichts ihrer heutigen Entwicklung in dem Buch wohl zu kurz gekommen ist. Für eine neue Auflage empfehlen wir, als sechsten Gegenstand die Untersuchung der Regelfähigkeit einer Dampfmaschine mittels des Tachographen mit aufzunehmen.

Im zweiten Abschnitt sind auf 24 Seiten behandelt:

1) Ermittlung der Verdampfungsziffern,
2) Ermittlung der Beanspruchung pro qm Heizfläche und Rostfläche,
3) Ermittlung der Wärmeausnutzung und der Wärmeverluste,
4) Ermittlung des Dampfpreises.

In diesem Abschnitt, der ebenso auf jeder Seite von der reichen praktischen Erfahrung des Verfassers Zeugnis ablegt, vermissen wir eingehendere Mitteilungen über Temperaturmessungen und die betreffenden Meßgeräte, insbesondere über die Temperaturmessung mit Thermoelementen; ob nicht auch die Geräte zur Aufzeichnung des Kohlensäuregehaltes wenigstens Erwähnung verdient hätten, wollen wir dahingestellt sein lassen; es hängt dies wesentlich von den Grenzen ab, die sich der Verfasser für seine Arbeit selbst gesteckt hat, die wir hiermit der Beachtung und Benutzung der interessierten Kreise aufs wärmste empfehlen. Ueber die Ausstattung durch den Verleger ist nur zu sagen, daß sie, wie gewohnt, vorzüglich ist. Sch.

Amerikanische Eisenbauwerkstätten. Von Prof. Dr.-Ing. H. Reißner.

Der Verfasser des vorliegenden Buches ist von dem Grundsatz ausgegangen: Non multa, sed multum. Dementsprechend beschränkt er sich auf einen bestimmten Zweig der amerikanischen Bautätigkeit und beschreibt eingehend die Einrichtungen der dortigen Industrie, die, unter ganz andern Verhältnissen als die deutsche entstanden und emporgewachsen, unsre Aufmerksamkeit auf sich zieht und wohl verdient, näher bekannt zu werden.

Infolge seiner Tätigkeit in amerikanischen Werken und einer längeren, im Auftrag der Berliner Technischen Hochschule unternommenen Studienreise war der Verfasser in der Lage, das gewählte Gebiet gründlich kennen zu lernen; so kann er über vieles berichten, was dem flüchtigen Beobachter entgeht oder aus andern Gründen wenig bekannt ist und doch eine wichtige Rolle spielt, und seine Arbeit ermöglicht dem Leser trotz der Kürze, einen tieferen Einblick in das interessante Gebiet zu gewinnen.

Das Buch ist in zwei Abschnitte geteilt, deren erster die gemeinsamen Merkmale enthält. Hier finden wir zuerst die wichtigsten Angaben über die Herstellung und die Eigenschaften des Materials gemäß den heutigen Anforderungen (wobei u. a. auch ein modernes Erzeugnis der Eisenindustrie, der Nickelstahl, berücksichtigt wird), über die gebräuchlichen Walzeisen im Vergleich mit den deutschen Normalprofilen und andres. In den folgenden Kapiteln sind die wirtschaftlichen Verhältnisse behandelt und in Ergänzung dazu verschiedene wertvolle Kostenangaben gemacht. Zur allgemeinen Besprechung der Werke übergehend, erörtert der Verfasser die maßgebenden Standpunkte für deren Anlage, Organisation und Ausrüstung. Die knappe und klare Beschreibung einer großen Anzahl von Werkzeugmaschinen an der Hand zahlreicher Skizzen und guter photographischer Aufnahmen schließt diesen ersten Teil des Buches.

Der zweite Abschnitt ist den Beschreibungen einzelner Werke gewidmet. Sehr ausführlich sind diejenigen der Pennsylvania Steel Co. und der American Bridge Co. zu Cambridge besprochen, deren allgemeine Anlagen sowie mechanische Hülfsmittel durch Zeichnungen und vorzügliche Lichtbilder erläutert sind. Verschiedene andre Werke sind kürzer beschrieben, teils um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, teils mit Rücksicht auf die geringere Wichtigkeit der Gegenstände. Die hinzugefügten Grundrisse der Werkstätten sind eine willkommene Ergänzung und erläutern die im ersten Abschnitt erörterten Grundgedanken derartiger Anlagen.

Der Verfasser hat mit dem feinen Sinne des vielseitig ausgebildeten Ingenieurs aus dem reichen ihm zur Verfügung stehenden Material eine vorzügliche Auswahl getroffen und den Gegenstand mit der bei ihm üblichen Kürze und Uebersichtlichkeit behandelt.

Die Ausstattung des Buches ist in jeder Hinsicht lobenswert. L. Vianello.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die Fortschritte in der Gasglühlichtbeleuchtung. Von Böhm. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. Nov. 06 S. 983/89*) Herstellung und Eigenschaften der neuen Glühkörper der Cerofirm-Gesellschaft.

The distribution of illumination in the neighbourhood of a row of lamps. Von Benton. (El. World 27. Okt. 06 S. 805/08*) Rechnerische Ermittlung der Flächenhelligkeit für beliebige Punkte eines Raumes, der durch eine oder mehrere Reihen von einzelnen Glühlampen beleuchtet wird.

Bergbau.

Das Spülbohren nach Erdöl. Von Sorge. (Glückauf 27. Okt. 06 S. 1411/43*) Bericht über eingehende Versuche; an Hand der Ergebnisse empfiehlt der Verfasser die Verwendung des Spülbohrverfahrens.

Dampfkraftanlagen.

The planning and construction of the power plant. Von Dixon. Forts. (Eng. Magaz. Nov. 06 S. 227/47*) Natürlicher und künstlicher Zug. Zugregler. Anlagen mit künstlichem Zug. Geräte zum Ueberwachen des Zuges und der Zusammensetzung der Abgase.

Heat-economy in factories. Von Mavor. (Min. Proc. Inst. Civ. Eng. 05/06 II. Teil S. 1/38*) Allgemeine Erörterungen über den wirtschaftlichsten Weg bei der Erzeugung und Ausnutzung von Wärme in Kraftwerken.

The compound-reaction steam-turbine. Forts. (Engng. 9. Nov. 09 S. 618/19*) Dampfverbrauch und Verluste. Beispiele. Forts. folgt.

Relative economy of turbines and engines at varying percentages of rating. Von Goodenough. (Eng. Rec. 20. Okt. 06 S. 429/31*) Der Verfasser vergleicht Brennstoffkosten und Ausgaben für Verzinsung und Instandhaltung bei zwei Anlagen von 500 KW Leistung. Grundlagen der rechnerischen Untersuchung und Darstellung der Ergebnisse.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

Eisenbahnwesen.

The railway-gauges of India. Von Upcott. (Min. Proc. Inst. Civ. Eng. 05/06 II. Teil S. 196/328* mit 2 Taf.) Der Verfasser erörtert die Vor- und Nachteile, die mit einem einheitlichen Ausbau des indischen Eisenbahnnetzes verbunden sein würden.

Ueber die Anfahrbeschleunigung bei elektrischen Bahnen. Von Kummer. (Schweiz. Bauz. 10. Nov. 06 S. 227/32*) Berechnung des Höchstwertes der Beschleunigung, der Stöße, die Körper im Innern der anfahrenden Wagen auszuhalten haben, und des stoßfreien Anfahrens.

The new inclines of the Sao Paulo railway, Brazil. Von Frorde. (Min. Proc. Inst. Civ. Eng. 05/06 II. Teil S. 364/73*) Zum Befördern des Zuges auf einer rd. 10 km langen Strecke, die eine Steigung von 1:12,5 aufweist, dient ein endloses, von einem besondern Kraftwerk angetriebenes Drahtseil. Beschreibung der Greifvorrichtungen an den Wagen.

The economical working of locomotives. Von Dalby. (Min. Proc. Inst. Civ. Eng. 05/06 II. Teil S. 329/48*) Beziehungen zwischen mittlerem Dampfdruck in den Zylindern und Kolbengeschwindigkeit.

Narrow-gauge locomotive at the Milan Exhibition. (Engng. 9. Nov. 06 S. 632*) 4/4-gekuppelte Ueberhitzerlokomotive von Krauß & Co. für 760 mm Spurweite mit 410 mm Zyl.-Dmr., 450 mm Hub, 13 at Dampfüberdruck, 1,6 qm Rostfläche, 101.8 qm Heizfläche, 23 qm Ueberhitzerfläche, 45 t Betriebsgewicht, 4500 kg Zugkraft und 5000 ltr Wasser- und 2,4 cbm Kohlenraum in dem zweiachsigen Tender.

The Maximus brake. (Engineer 9. Nov. 06 S. 484*) Bei der von Hand oder durch Druckluft einzustellenden Bremse üben die Bremsbacken bei größter Geschwindigkeit des Fuhrwerkes den größten Druck aus. Der Druck läßt allmählich mit Abnehmen der Geschwindigkeit nach.

Zur Theorie des Uebergangsbogens. Von Wessely. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 9. Nov. 06 S. 617/22*) Berechnung des Uebergangsbogens, insbesondere auch für Gleisanlagen auf Stellrampen.

Die neuen Bahnhofsanlagen in und bei Wiesbaden. Von Everken. (Zentralbl. Bauv. 10. Nov. 06 S. 580/83*) Lageplan und kurze Angaben über die Ausführung der Bauten.

Organization and economy in the railway machine shop. Von Jacobs. Forts. (Eng. Magaz. Nov. 06 S. 177/95*) Verwaltung und Ordnung des Werkzeugwesens einer Eisenbahn.

Eisenhüttenwesen.

La fabrication du fer-blanc dans le Pays de Galles (Grande-Bretagne). (Génie civ. 3. Nov. 06 S. 8/11* mit 1 Taf.) Statistische Angaben über die Herstellung von Weißblech. Beschreibung eines Walzwerkes und des Betriebes.

Die Elektrometallurgie im Jahre 1905 und im ersten Halbjahre 1906. Von Peters. Forts. (Glückauf 27. Okt. 06 S. 1419/23*, 3. Nov. S. 1443/52* u. 10. Nov. S. 1469/77*) Widerstandsöfen. Lichtbogenöfen. Verfahren zum Zusammenfritten und Verarbeiten pulverförmiger Körper. Erzeugung von Eisenlegierungen auf elektrothermischem Wege. Elektrothermische Bearbeitungsverfahren. Eisen aus wässrigen Lösungen. Forts. folgt.

Transporteinrichtungen in Hütten- und Walzwerken. Von Kolben. (El. Bahnen u. Betr. 3. Nov. 06 S. 592/97*) Die dargestellten Fördereinrichtungen sind von der E.-A.-G. vorm. Kolben & Co. in Prag für die Walzwerke der Prager Eisenindustrie-Gesellschaft in Kladno geliefert. Fahrbarer Walztisch. Schienenkran. Krane für das Schienen- und Trägerlager mit Lastmagneten. Walzenlagerkran. Elektrisch betriebene Spillanlage.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Moving loads on railway under-bridges. III. Von Bomford. (Engng. 9. Nov. 06 S. 619/22*) Diagramme für die höchste Scherkraft.

Economical proportions in I-beam sections. Von Smith. (Engineer 9. Nov. 06 S. 463/65*) Der Verfasser untersucht auf theoretischem Wege die Beanspruchungen, denen T-Träger in den verschiedenen Querschnitten ausgesetzt sind, und zieht daraus Folgerungen auf die Querschnittform.

Concrete viaducts on the Key West extension of the Florida East Coast Ry. Von Carver. (Eng. Rec. 20. Okt. 06 S. 424/27*) Der insgesamt etwa 9,6 km lange Bau besteht aus rd. 500 Halbkreisöffnungen aus Eisenbeton von 13,5 bis 18 m Spannweite. Die Höhe der eingleisigen Strecke über Niedrigwasser beträgt rd. 9,3 m. Querschnitt der Brücken und Darstellung des Baues.

Fortschritte im Bau weitgespannter massiver Brücken. Von Leibbrand. Forts. (Deutsche Bauz. 3. Nov. 06 S. 595/600* u. 10. Nov. S. 611/13*) S. Zeitschriftenschau v. 10. Nov. 06. Schluß folgt.

Elektrotechnik.

Die Drehstrom-Pufferanlage der Gewerkschaft Carlsfund in Groß-Rhüden. Von Henke. (Elektrot. Z. 8. Nov. 06 S. 1045/49*) Die Anlage umfaßt eine 100 KW- und eine 50 KW-Drehstromdynamo mit Dampfbetrieb. Mit der kleineren Drehstrommaschine ist eine Gleichstromdynamo mit Wendepolen und zwei Wicklungen als Puffermaschine für eine Pufferbatterie von 120 Zellen und 216 × 3 Amp-st Kapazität verbunden, und mit der Puffermaschine ist eine 35 KW-Drehstromdynamo als Umformer gekuppelt.

Fortschritte im Bau von Gleichstrommaschinen für konstanten Strom. Von Rosenberg. (Elektrot Z. 8. Nov. 06 S. 1035/44*) Grundgedanke der bereits in Zeitschriftenschau v. 13. Mai 05 erwähnten Maschine. Selbsterzeugung. Speisung von Bogenlampen. Maschinen für Lichtbogenschweißung. Schluß folgt.

The current transformer. Von Curtis. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Okt. 06 S. 707/18*) Elektrische und magnetische Berechnung der zu Meßzwecken in Wechselstromanlagen verwendeten Stromwandler. Ermittlung des Wechselstromwiderstandes in der sekundären Wicklung. Bestimmung des wattlosen Stromes und der Wirbelströme.

Erd- und Wasserbau.

A new American gold dredge. (Eng. News 1. Nov. 06 S. 450/51*) Kurze Angaben über einen kleinen, elektrisch betriebenen Eimerbagger. Betriebserfahrungen.

Mechanical equipment of the Panama canal. Von Burke. (Eng. Rec. 27. Okt. 06 S. 452/54*) Uebersicht über das von der französischen Panama-Gesellschaft zurückgelassene rollende Material. Ergänzung der Fördereinrichtungen durch Dampfschaufeln. Wirtschaftliches.

Sea-coast defence-works in the Netherlands. Von Siccama. (Min. Proc. Inst. Civ. Eng. 05/06 II. Teil S. 374/84*) Kurze Besprechung der mit den verschiedenen Arten von Uferbefestigungen gemachten Erfahrungen.

The Mercedes dam, Mexico. Von Schuyler. (Eng. News 1. Nov. 06 S. 445/47*) Der Damm bildet den Abschluß eines Staubeckens zur Bewässerung der umliegenden Landschaft. Das Tal ist an der engsten Stelle rd. 36 m breit; die Höhe des Dammes über der Talsohle beträgt rd. 32 m.

Gasindustrie.

Natural gas production in 1905. (Iron Age 25. Okt. 06 S. 1079) Uebersicht über die Gebiete, die Naturgas liefern. Ausbeute und Verwendung des Gases nach dem amtlichen Bericht über das Jahr 1905.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sulphate of iron and caustic lime as coagulants in water purification. Von Ellms. (Eng. Rec. 20. Okt. 06 S. 439/41*) Vergleich der Kosten der Reinigungsverfahren mit Eisensulfat und mit Aluminiumsulfat, angewendet auf die Reinigung des Ohio-Wassers in Cincinnati.

Experience with fine-grain percolating filters for sewage. (Eng. Rec. 20. Okt. 06 S. 444/47*) Bericht von Reid über die Wirkungsweise der Filteranlage in Hanley. Vergleich der Ergebnisse bei 0,3, 0,6, 0,9 und 1,25 m Tiefe des Filterbettes. Vorschläge für weitere Versuche.

Gießerei.

Modern equipment and management of a water-pipe foundry. Von Colwell. (Eng. Magaz. Nov. 06 S. 248/56*) Besprechung der Einzelheiten von Rohrgießereien an Hand der Pläne zweier Anlagen von ausgeprägter Eigenart. Beförderung der Rohstoffe. Kuppelöfen. Sandaufbereitung, Kernmacherei und Kernöfen, Ausnutzung des Raumes. Das Mischen des Eisens. Untersuchung der Rohstoffe und der Erzeugnisse usw.

Hochbau.

Reinforced concrete buildings for a paper mill. (Eng. Rec. 27. Okt. 06 S. 457/59*) Konstruktionszeichnungen der Decken und Säulen einer aus mehreren verschieden hohen Gebäuden bestehenden Fabrik der Traders' Paper Board Co. in Bogota, N. J.

Holzbearbeitung.

Special band-saw for ripping deck-planks. (Engng. 9. Nov. 06 S. 623*) Die von A. Ransome & Co. für die Werft von Armstrong, Whitworth & Co. gelieferte Bandsäge schneidet Schiffsplanken bis zu 450 mm Breite und 100 mm Dicke. Die Vorschubgeschwindigkeit kann zwischen 0,1 und 0,76 m/sk verändert werden. Die untere Sägenblattscheibe wird von einem 40 pferdigen Elektromotor unmittelbar mit 572 Uml/min angetrieben; die Schnittgeschwindigkeit beträgt 35,5 m/sk.

Maschinenteile.

Spiral gears. Von McCabe. Schluß. (Am. Mach. 3. Nov. 06 S. 498/500*) Zahlenbeispiele. Bestimmung der Zwischenräder nach einem angenäherten zeichnerischen Verfahren.

Schlußbericht der Kommission für Prüfung von Dampfdruck-Verminderungseinrichtungen. (Z. Dampfk. Maschbtr. 7. Nov. 06 S. 453/55*) Die Versuche sollten Aufschluß über die Durchflußmengen und über die Zuverlässigkeit der Ventile im praktischen Betrieb geben. Die Versuchseinrichtungen bestehen aus einem Kochgefäß und einem mit Meßvorrichtung versehenen Kondensator. Zusammenstellung der geprüften Ventile. Forts. folgt.

»Vanguard« equilibrium valves. (Engineer 9. Nov. 06 S. 485*) Das Ventil enthält als Abschlußmittel einen Doppelteller, der

beim Oeffnen Dampf von oben und von unten einströmen läßt. Die Konstruktion wird von der Firma W. H. Bailey in London ausgeführt.

Materialkunde.

Quaternary steels. Von Guillet. (Journ. Iron Steel Inst. 06 Bd. 2 S. 1/141* mit 17 Taf.) Der Verfasser versteht hierunter Stähle, die neben Eisen und Kohlenstoff noch zwei Metalle enthalten. Bericht über die Ergebnisse früherer Untersuchungen. Versuche an Nickelmangan-, Nickelchrom-, Nickelwolfram- und Nickelvanadium-Stählen.

The microstructure and frictional characteristics in bearing metal. Von Price. (Am. Mach. 3. Nov. 06 S. 505/11*) Zur Ermittlung der Gesetze über die Veränderlichkeit der Reibung und der Gleitgeschwindigkeit und zur Prüfung der Theorie von Charpy, Goodman und Roberts-Austen über den Einfluß des Kleingefüges ist eine Auslaufvorrichtung mit optischem Geschwindigkeitsmesser verwendet worden, die von Ball herrührt. Ergebnisse der Versuche.

The influence of several varieties of carbon upon the strength of cast iron as cast and heat treated. Von Hatfield. (Journ. Iron Steel Inst. 06 Bd. 2 S. 157/88* mit 8 Taf.) Die verschiedenen Formen des im Gußeisen enthaltenen Kohlenstoffes. Veränderung des Kohlenstoffes bei der Wärmebehandlung von Eisen. Einfluß von Silizium auf Gußeisen. Einfluß der Gießtemperatur. Schlußfolgerungen.

Deformation and fracture in iron and steel. Von Rosenhain. (Journ. Iron Steel Inst. 06 Bd. 2 S. 189/228* mit 13 Taf.) Untersuchungen über die Veränderung des kristallinischen Kleingefüges von Eisen bei Beanspruchungen. Beobachtungen über Brüche. Verschiedene Eisenarten.

Heat treatment of wire, particularly wire for ropes. Von Brunton. (Journ. Iron Steel Inst. 06 Bd. 2 S. 142/56* mit 11 Taf.) Die Versuche sind an schwedischem und englischem Siemens-Martin-Stahl angestellt worden, und ihre Ergebnisse sind in Schaulinien und Schleifbildern zusammengestellt.

Hardness of the constituents of iron and steel. Von Boynton. (Journ. Iron Steel Inst. 06 Bd. 2 S. 287/318* mit 1 Taf.) Uebersicht über die verschiedenen Prüfverfahren zur Ermittlung der Härte von Troostit, Martensit usw. Einrichtung von Jaggar, bei der der Widerstand gemessen wird, den der Versuchskörper einer umlaufenden Diamantspitze entgegensetzt. Ergebnisse von Versuchen mit dieser Vorrichtung.

The preparation of carbon-free ferro-manganese. Von Roberts und Wraight. (Journ. Iron Steel Inst. 06 Bd. 2 S. 229/86* mit 6 Taf.) Uebersicht über die bis jetzt bekannten Verfahren zur Herstellung von Ferromangan. Chemische und physikalische Eigenschaften. Entstehung des Ferromangans im Hochofen. Darstellung eines Tiegelofens zur Erzeugung von Ferromangan.

Some experiments on the permeability of cement mortars to water under pressure. Von Ellms. (Eng. Rec. 27. Okt. 06 S. 467/69*) Bei den Versuchen ist das Verhalten von Portlandzement und natürlichem Zement in Mörtelmischungen von einem Teil Zement und zwei Teilen Ohio-Sand geprüft worden. Die Prüfkörper aus Portlandzement haben weitaus die besseren Ergebnisse geliefert.

Mechanik.

Zur Theorie der Gasdrosselung. Von Langrod. (Dingler 10. Nov. 06 S. 705/07*) Allgemeine Betrachtungen über die verschiedenen Erscheinungen bei der Gasdrosselung.

Meßgeräte und -verfahren.

Beitrag zur Theorie und Konstruktion der Wage, mit besonderer Berücksichtigung der n-fach übersetzten Hebelwage. Von Lawaczeck. Forts. (Dingler 10. Nov. 06 S. 711/15*) Einfluß der infolge veränderlicher Uebersetzung schwankender Massenverteilung. Gütezahl der Wagen. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Machine tool design. Von Nicolson und Smith. Forts. (Engineer 9. Nov. 06 S. 466/68*) Spindelabmessungen und Lagerung der Spindeln.

Cutter-head mechanism of the thread-milling machine. Von Tcherniak. (Am. Mach. 3. Nov. 06 S. 495/96*) Einzelheiten über den Antrieb des Fräsers bei der von der Pratt & Whitney Company in Hardford, Conn., gebauten Maschine.

The making of a drill chuck. (Am. Mach. 3. Nov. 06 S. 502/04*) Bearbeitung des Körpers, Herstellung der Schneidmesser und der kegeligen Ueberwurfmutter für den Gewindeschneidkopf von Almond.

The manufacture of brass wire. Von Bolton. (Engineer 9. Nov. 06 S. 485/86*) Allgemeine Uebersicht über die Vor- und Nachteile der verschiedenen Verfahren beim Ziehen von Messingdraht.

Motorwagen und Fahrräder.

The Siddeley 30-horse-power motor-car. (Engng. 9. Nov. 06 S. 623/26* mit 1 Taf.) Der von der Wolseley Tool and Motor Car Co. gebaute Vierzylinderwagen hat eine Gelenkwelle und fährt mit 16, 30, 50 und 65 km/st Geschwindigkeit. Konstruktionseinzelheiten.

The New Engine Company's motor car. (Engng. 9. Nov. 06 S. 626/27 mit 1 Taf.) Der Wagen hat einen unter dem Führersitz befindlichen 30pferdigen Motor mit vier liegenden Zylindern, ein Getriebe für 2 Geschwindigkeitswechsel, Gelenkwelle und Schneckenradantrieb für das Differentialgetriebe.

The »Iris« six-cylinder motor-car. (Engng. 9. Nov. 06 S. 627/30*) Der von Legros & Knowles gebaute 60pferdige Wagen hat 127 mm Zyl.-Dmr. und 133 mm Kolbenhub, 4,5 bis 84 km/st Geschwindigkeit und Uebertragung mittels Gelenkwelle.

Gasoline-electric motor truck for difficult transportation work. (El. World 27. Okt. 06 S. 808/09*) Der zum Befördern der Teile eines großen Fernrohres nach einem hochgelegenen Observatorium dienende Wagen ist mit einem 40pferdigen Benzinmotor ausgerüstet, der mit einer Dynamo gekuppelt ist. In alle vier Räder sind Motoren von 4 PS eingebaut, die jedoch erheblich überlastet werden können. Die Räder werden durch Kegelräder mit hohem Uebersetzungsverhältnis angetrieben.

Pumpen und Gebläse.

Ueber die Wirkungsgrade von Ventilatoren und Zentrifugalpumpen. Von Schütt. (Z. f. Turbinenw. 10. Nov. 06 S. 441/46*) Rechnerische Ermittlung der Pumpenleistung für verschiedene Umlaufzahlen bei unveränderlichem Verhältnis zwischen Wassermenge und Quadratwurzel aus der Druckhöhe. Prüfung der Ergebnisse durch Versuche. Anwendung auf Ventilatoren.

Blast furnace blowing engines. Von Roberts. (Iron Age 25. Okt. 06 S. 1082/85*) Geschichtliches. Neuere Ausbildungen der Steuerungen nach Kennedy, Southwark und Riedler. Gasgebläsemaschine. Turbinengebläse.

Die Internationale Ausstellung in Mailand 1906. Von Müller. (Z. f. Turbinenw. 10. Nov. 06 S. 446/51*) Uebersicht über die ausgestellten Erzeugnisse aus den Gebieten der Dampfturbinen, Wasserturbinen und insbesondere der Kreiselpumpen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The experience of the Boston Elevated Railway with gas-producer-engine plants. (Eng. Rec. 20. Okt. 06 S. 431/32*) Die Gesellschaft hat in Medford eine Wood-Gaskraftanlage mit doppeltwirkenden Körtingschen Zweitaktmotoren und in Sommerville eine Loomis-Pettibone-Anlage mit Crossley-Motoren erbaut, die seit dem Mai d. J. im Betrieb sind. Die Brennstoffkosten sollen im Vergleich zu denjenigen einer Dampfkraftanlage sehr gering sein. Grundrisse der Kraftwerke.

Wasserkraftanlagen.

The computation of height of backwater above dams. Von Andrews. (Eng. News 1. Nov. 06 S. 454/55*) Winke für die Berechnung von Ueberfallwehren nach den Weisbachschen Formeln.

Die zweite Druckleitung des Elektrizitätswerkes Kubel. Von Kürsteiner. (Schweiz. Bauz. 3. Nov. 06 S. 211/14*) S. Z. 1901 S. 1239. Während die erste Druckleitung am Fuß der Staumauer an den Stauweiher anschließt, ist die zweite 287 m lange Druckleitung von 1600 mm l. W. durch eine Heberleitung über die Staumauer in den Weiher eingeführt. Ueber die Sitter geht sie in einem selbsttragenden Bogen von 43 m Spannweite hinweg. Die Leitung besteht aus 7,5 m langen genieteten Siemens-Martin-Blechrohren von 7 bis 14 mm Wandstärke.

Wasserversorgung.

Die Wasserversorgung von Berlin, die Grundwassergewinnung und Enteisenung. Von Anklam. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. Nov. 06 S. 977/83*) Uebersicht über die Berliner Wasserverhältnisse. Hervorhebung der wichtigsten Gesichtspunkte bei den verschiedenen Wasserversorgungsanlagen.

Wasserreiniger. Von Grimmer. (Dingler 10. Nov. 06 S. 707/11*) Beschreibung mehrerer Vorrichtungen zur mechanischen Reinigung des Wassers. Forts. folgt.

Werkstätten und Fabriken.

A model college engineering building. (Iron Age 25. Okt. 06 S. 1067/73*) Kurze Mitteilungen über die Laboratorien für Maschinenbau und Materialprüfung in dem genannten Gebäude. Elektrisches Laboratorium, Werkstätten, Zeichensäle, Hörsäle.

The new hydraulic and cement testing laboratories at the university of Pennsylvania. (Eng. Rec. 20. Okt. 06 S. 433/35*) Das dreistöckige Gebäude enthält ein umfangreiches hydraulisches Laboratorium mit zwei Turbinen, das von der Wasserleitung gespeist wird und mit allen erforderlichen Meßvorrichtungen versehen ist, sowie eine Zementprüfanstalt mit einer kleineren und einer großen Festigkeitsprüfmaschine.

Zementindustrie.

Machinery and processes for a Portland-cement plant. Von Lewis. Forts. (Eng. Magaz Nov. 06 S. 210/16*) Zerkleiner- und Aufbereitverfahren.

Rundschau.

Die Grundsteinlegung des Deutschen Museums in München.

Am 13. November ist im Beisein des Deutschen Kaisers und der Kaiserin sowie des Prinzregenten und des Prinzen Ludwig in feierlicher Weise der Grundstein zum Gebäude des Deutschen Museums auf der Kohleninsel in München gelegt worden. Ein Kreis von Staatsmännern, Gelehrten und Industriellen, wie er sich nur selten zusammenfindet, bewies, welche große Bedeutung man diesem wichtigen Schritt auf dem Entwicklungswege des Deutschen Museums allgemein beimißt.

Der Kaiser, der bereits am Tage vorher die vorläufig im Nationalmuseum untergebrachten Sammlungen eingehend besichtigt hatte, traf um ½10 Uhr mit dem Prinzregenten, freudig begrüßt von der Bevölkerung, in der Festhalle auf der Kohleninsel ein. Münchens Bürgermeister v. Borscht dankte dem Kaiser für sein Erscheinen bei der Grundsteinlegung eines Bauwerkes, das neben seinem künstlerischen Wert auch eine hohe nationale Bedeutung habe, das ein Haus des Friedens sei, in dem der Hader der Parteien verstumme. Baurat Oskar v. Miller verlas hierauf eine Urkunde, wonach der Kaiser dem Museum das Schnittmodell eines Linienschiffes neuester Bauart schenkt. Professor Dr. Röntgen schilderte sodann die Notwendigkeit des Museumbaues, gab einen Ueberblick über die geplante Ausgestaltung und bat den Prinzregenten und den Kaiser, den Grundstein zu legen.

Der Prinzregent hielt folgende Ansprache: »Zu einem bedeutsamen Werke soll heute der Grund gelegt werden, zu einem Denkmal für die Errungenschaften menschlichen Geistes auf dem Gebiete der Naturwissenschaften und der Technik. Ganz Deutschland hilft bei diesem Werke mit. An der Spitze der Nation haben Eure Majestät dem neuen vaterländischen Unternehmen von Anfang an Ihre mächtige Förderung gnädigst zu Teil werden lassen. Daß Eure Majestät und Ihre Majestät die Kaiserin meiner Einladung gefolgt und hierher gekommen sind, gereicht der heutigen Feier zum höchsten Glanz, und ich sage Eueren Majestäten hierfür aus warmem Herzen tief empfundenen Dank. Ich bitte Euere Majestät, nunmehr mit mir den feierlichen Hammerschlag vornehmen zu wollen.«

Zuerst tat der Prinzregent drei Hammerschläge, dann der Kaiser mit folgenden Worten: »Den dahingegangenen Forschern zum Gedächtnis, den lebenden zur Anerkennung, den nachkommenden zur Aneiferung, dem Prinzregenten ein ewig ragendes Denkmal«. Prinz Ludwig tat die Hammerschläge »zum Heil, Nutz und Frommen des Deutschen Reiches, des Staates Bayern und seiner Hauptstadt München«.

Abends 6 Uhr fand beim Prinzregenten aus Anlaß der Grundsteinlegung große Galatafel statt. Den Abschluß der Feierlichkeiten bildete abends 9 Uhr ein Fest beim Prinzen Ludwig, an dem der Kaiser und die Kaiserin ebenfalls teilnahmen. Hier hielt Professor Dr. Slaby einen Festvortrag über die Lebensarbeit des berühmten Magdeburger Bürgermeisters Otto von Guericke[1]).

Die Hundertjahrfeier der Technischen Hochschule Prag.

Gleichwie die älteste Universität hat Prag auch die älteste Technische Hochschule mit deutscher Unterrichtsprache. Sie entstand unter dem Namen »Polytechnisches Institut« im Jahr 1806 als Ergebnis der eifrigen Bemühungen F. J. Gerstners, eines hervorragenden, mit der Industrie seines Landes in enger Fühlung stehenden Ingenieurs und Professors an der Universität in Prag, dessen Sohn, nebenbei bemerkt, der Erbauer der ersten Eisenbahnlinie (Linz-Budweis) in Oesterreich war. Gerstner hatte die Notwendigkeit der Ausgestaltung des technischen Unterrichtes im Interesse der Industrie seines engeren Vaterlandes erkannt und benutzte die Erledigung der Lehrkanzel für Ingenieurwissenschaften an der Universität Prag, um bei der »Hofkommission zur Revision der öffentlichen Unterrichtsanstalten« seine Bestrebungen zum Durchbruch zu bringen. Die neue Schule erwies sich bald als ein Segen für das Land und wurde unausgesetzt erweitert und den rasch sich steigernden Anforderungen der Technik angepaßt. Im Jahr 1840 wurde schon die Arbeitsteilung durch Einführung der Fachschulen ins Auge gefaßt, konnte aber erst 1864 verwirklicht werden. 1878 wurden die ersten (allgemeinen) Staatsprüfungen und (fachlichen) Diplomprüfungen eingeführt.

Seit der Gründung der Anstalt war die Unterrichtsprache deutsch; erst im Jahr 1860 wurde die Sprachenfrage auch in die der Wissenschaft geweihten Räume der Hochschule getragen, mit dem Erfolg, daß im Jahr 1864 die Anstalt zweisprachig wurde, was aber zu so unhaltbaren Zuständen führte, daß 1869 die vollständige Teilung in ein »deutsches polytechnisches Landes-Institut des Königreiches Böhmen« und in ein ebensolches tschechisches durchgeführt wurde.

Die deutsche Anstalt, später zur deutschen Technischen Hochschule in Prag erhoben, beging am 9, 10. und 11. November d. J. die Feier ihres hundertjährigen Bestehens, zu der von fast allen deutschen Technischen Hochschulen Abordnungen gesandt worden waren; die Technische Hochschule Berlin hatte in besonderer Würdigung der geschichtlichen und nationalen Stellung der Prager Hochschule ihren Rektor und zwei Professoren entsandt. Außerdem waren die meisten Universitäten Oesterreichs, auch die Universität in Klausenburg und die Technische Hochschule in Budapest, endlich auch die Technische Hochschule in Helsingfors vertreten.

Die Festlichkeiten begannen am 9. abends mit einem Begrüßungsabend im Grand Hotel. Am 10. vormittags fand die Festsitzung im Rudolfinium statt, bei der die Hochschulen, Behörden, wissenschaftlichen Gesellschaften, Handels- und Gewerbekammern, Eisenbahnen, städtischen und Bezirks-Vertretungen und technischen Vereine ihre Glückwünsche darbrachten und eine Anzahl alter Hörer dem Rektor eine goldene Amtskette überreichten. Darauf hielt Prof. Birk die nachfolgend kurz wiedergegebene Festrede, in der er die Entstehung der Prager Hochschule schilderte und denn Charakter und Entwicklung der Technischen Hochschulen wie folgt skizzierte:

Von Anfang an haben die Technischen Hochschulen die innige Fühlung mit der Technik festgehalten, und darin liegt wohl das große Geheimnis ihrer außerordentlichen Entwicklung und ihres tiefen Einflusses auf das Leben. Aber die Organisation, die v. Gerstner der Prager Hochschule gegeben hatte, war natürlich dem Wechsel der Zeiten unterworfen. Und die Zeiten wandelten sich. Auch das europäische Festland, den Bahnen Englands folgend, stellte Industrie und Volkswirtschaft unter das Zeichen des unbeschränkten Wettbewerbes; dabei ließ man der sittlichen Bedeutung der Arbeit nicht genügende Rücksicht angedeihen, und dieser Mangel führte auch in Oesterreich zu einem Zeitraum zügelloser Spekulation. Die Unternehmungen wuchsen mächtig empor, aber ihr innerer Wert verminderte sich. Ueberall wurde gebaut, überall rief man nach Ingenieuren, aber man fragte wenig nach ihrer Befähigung; man holte die Jugend aus den Hörsälen, begnügte sich aber mit halbem Wissen und verließ sich auf das praktische Gefühl. Diesem Zeitraum der Ueberproduktion mußte naturgemäß ein Rückgang folgen. Erst allmählich hob sich die Industrie im Schutze der sachlichen Arbeit. Gründliche wissenschaftliche Bildung wurde wieder die Voraussetzung eines wirtschaftlichen Erfolges, und es reifte die Erkenntnis von der Bedeutung einer wissenschaftlichen Behandlung der Betriebstechnik heran, mit ihren wichtigen Aufgaben der Erhaltung, Ausnutzung und Ausgestaltung aller technischen Einrichtungen, die dem Endzweck des Unternehmens, der Gütererzeugung, zu dienen haben. Mit der Ausdehnung und Ausgestaltung des Lehrplanes und der Vorlesungen an den Hochschulen ging hierbei eine Wandlung der technisch-wissenschaftlichen Forschung Hand in Hand: die moderne Forschung fußt im technischen Betriebe, denn sie weiß, daß die Grundlagen für die wissenschaftliche Behandlung betriebstechnischer Fragen nur in der Ausübung des Betriebes selbst gewonnen werden können.

Einen Ausblick in die Zukunft werfend, schloß der Redner mit dem Spruch:

Am guten Alten
In Treue halten,
Am kräftigen Neuen
Sich stärken und freuen,
Wird niemand gereuen.

Am Nachmittag desselben Tages fand ein Festessen im Wintergarten und am Abend eine Festvorstellung im Deutschen Landestheater statt, eingeleitet durch eine Dichtung des Professors Klaar. Am 11. endlich wurde der Grundstein für das neue Lehrgebäude feierlich gelegt, und den Schluß bildete am Abend des gleichen Tages ein Festkommers im Wintergarten, bei dem die patriotischen Gefühle der Hörerschaft zu ihrem Recht kamen.

[1]) Der Vortrag wird im Verlage von Julius Springer, Berlin, erscheinen. Der Ertrag aus dem Verkauf ist vom Verfasser dem Deutschen Museum überwiesen.

Nach einem im »Transvaal Leader« enthaltenen Berichte hat ein von der englischen Regierung eingesetzter Ausschuß im Markus-Schachte bei Johannesburg Versuche mit der **Fallbremse** (bremsend wirkenden Fangvorrichtung) **von Professor Undeutsch** vorgenommen, wobei festgestellt wurde, daß die beim Beginn des Fangens mit 11 m Geschwindigkeit abwärts fallende Schale sicher und nahezu stoßfrei angehalten wurde.

Fig. 1 bis 3 zeigen die erwähnte Fallbremse, bei der am Fördergestell drehbar befestigte messerartige Fänger *d* im Augenblick des Seilbruches durch die Ergreifer *pqr* so weit angehoben werden, daß sie in das Leitbaumholz einzudringen beginnen. Das weitere Eintreiben erfolgt durch die Wirkung des Schalengewichtes *Q*. Haben die Fänger die Anschläge *f* erreicht, so beginnt das eigentliche Bremsen, wobei die Messer Furchen in das Holz[1] schneiden und die Schale den sogenannten Bremsweg zurücklegt.

Im Gegensatz zu andern Konstruktionen sind die Fänger nicht mit der Königstange *h* verbunden, so daß der Fängereingriff nicht gestört werden kann, wenn sich die Königstange während des Bremsens aufwärts bewegen sollte (z. B. durch Verschlingen des Seilschwanzes in den Einstrichen).

Fig. 1 bis 4. Fallbremse von Undeutsch.

Die Feder *l* hat die Fänger nur anzuheben, nicht einzutreiben; somit steht die ganze Federkraft zum Beschleunigen der wenigen zu bewegenden Teile zur Verfügung, wodurch ein rascher Angriff gesichert erscheint.

Aus Fig. 4 ist ersichtlich, daß sich die Tiefe des Fängereingriffes auf einfache Weise regeln läßt. Durch Aendern der Eindringtiefe und der Messerform kann die Wirkung der Fallbremse den verschiedenen Betriebsbedingungen (Größe der Last, Natur des Leitbaumholzes, zulässiger Stoß usw.) angepaßt werden.

Die erwähnte Fangvorrichtung ist das konstruktive Ergebnis theoretischer und praktischer Untersuchungen[2], die Undeutsch vor mehr als 30 Jahren begonnen und seither mit unermüdlichem Fleiß fortgesetzt hat. Bei Schaffung einer möglichst stoßfrei wirkenden Vorrichtung war auch die Frage zu beantworten, wie groß der Stoß höchstens sein darf, ohne daß die anfahrende Mannschaft gefährdet wird, und wie die Größe des Stoßes gemessen werden kann.

Ist v_1 die Geschwindigkeit vor dem Stoß, v_2 die Geschwindigkeit nachher, so erleidet je 1 kg einen Verlust an lebendiger Kraft $= \frac{1}{2g}(v_1^2 - v_2^2)$. Den gleichen Verlust erleidet im Augenblicke des Aufstoßens ein Kilogrammgewicht, das aus einer Höhe *h* frei auf eine feste Unterlage herabfällt, falls $1 h = \frac{1}{2g}(v_1^2 - v_2^2)$ ist.

Diese Höhe *h*, von Undeutsch »gefährliche Fallhöhe« genannt, kann zum Messen des Stoßes, besser gesagt: zum Messen des auftretenden Energieverlustes, benutzt werden.

Die »gefährliche Fallhöhe« wird mit dem sogenannten Energieindikator bestimmt, den Undeutsch bereits im Jahr 1888 bei seinen umfangreichen Fang- und Fallversuchen benutzt, den er aber seither wesentlich verbessert hat, so daß er heute ein sehr genaues, eichbares Instrument darstellt.

Fig. 5. Energieindikator von Undeutsch.

Wie aus Fig. 5 hervorgeht, besteht die Vorrichtung im wesentlichen aus einem mehrteiligen Versuchsgewichte, das an einer gespannten Schraubenfeder hängt und möglichst reibungsfrei geführt wird. Mit Hülfe eines Schreibstiftes und einer Papiertrommel kann die Bewegung des Gewichtes aufgezeichnet werden.

Soll das Instrument verwendet werden, so wird es am Boden des Fördergestelles befestigt. Dann wird die Schale mit einem der Mannschaft entsprechenden Gewichte belastet und (bei gehemmter Fangvorrichtung) aus einer gewissen Höhe frei herabfallen gelassen. Ist die gewünschte Endgeschwindigkeit erreicht, so wird jene erwähnte Hemmung beseitigt, worauf die Fänger eingreifen und das Bremsen beginnt. Tritt während des Fangens ein Stoß auf, so wird das Versuchsgewicht eine Abwärtsbewegung ausführen, deren Größe zur Berechnung der gefährlichen Fallhöhe dient. Nach Undeutsch soll diese die Größe des Stoßes messende Fallhöhe höchstens 300 mm betragen.

Der Energieindikator eignet sich natürlich nicht nur zum Prüfen und Regeln der beschriebenen Fallbremse, sondern kann mit Vorteil auch zum Erproben andrer Fangvorrichtungen an Fördergestellen und Aufzügen verwendet werden.

In einer etwas geänderten Ausführung (wobei die Papiertrommel ihren Antrieb von einem an den Leitbäumen sich abrollenden Rad empfängt und die ganze Vorrichtung am Seil, über dem Seilbund, befestigt wird) hat Undeutsch den Energieindikator zum Messen der Schwingungen benutzt, die das Förderseil beim Beladen der frei am Seil hängenden Schale ausführt, oder die entstehen, wenn das Fördergestell beim Abziehen der Aufsetzvorrichtung »ins Seil fällt«. Die Auswertung der gewonnenen Versuchsergebnisse zeigt in Uebereinstimmung mit der Theorie, daß durch diese dynamischen Einflüsse beträchtliche Zusatzspannungen hervorgerufen werden, die als Hauptursache für die rasche Zerstörung des unteren Seilendes anzusehen sind. C. Volk.

[1] Eine neue Ausführung sieht keilartige Fänger vor, die in nutenförmigen eisernen Fangschienen gleiten.

[2] Theorie, Konstruktion, Prüfung und Regelung der Fallbremsen und Energieindikatoren von Hermann Undeutsch, Oberbergrat und Professor an der Kgl. Bergakademie Freiberg; Leipzig und Wien 1905, Franz Deuticke.

Elektrisch betriebene Fördermaschinen und Umkehrwalzwerke pflegt man gegenwärtig nicht unmittelbar aus Drehstromnetzen zu speisen, sondern unter Zwischenschaltung eines **Anlaßumformers**. Die Anordnung eines solchen Anlaßumformers gibt in den Grundzügen Fig. 1. *D* ist ein Hochspannungs-Induktionsmotor, der mit Hülfe eines Flüssigkeitsanlassers angelassen wird. Während des Betriebes wird in den Rotor von *D* dauernd ein Metallwiderstand eingeschaltet, dessen Größe durch ein Stromrelais entsprechend dem Belastungsstrome des Förder- oder Walzwerkmotors verändert wird. *S* in Fig. 1 bedeutet ein Massenschwungrad, *G* die Gleichstrom-Anlaßdynamo, deren Spannung durch Aendern des Erregerstromes meist innerhalb ± 500 V geregelt wird. *E* ist eine Erregerdynamo; ihre Spannung hängt stark von der Umlaufzahl des Umformers ab, die in der Regel mit der Belastung um rd. 20 vH schwankt, und deshalb wird häufig gleichzeitig mit der Erhöhung des Rotorwiderstandes von *D* der Feldwiderstand von *E* selbsttätig verringert. In Fig. 1, die zu einer ausgeführten Fördermaschine von 1500 kg größter Nutzlast und 5 m/sk Fördergeschwindigkeitg bei 400 m Teufe gehört, sind die beiden Schwungradlager je mit zwei Kugelsystemen nach der schematischen Figur 2 ausgerüstet. Auch zwischen *E* und *G* ist ein kleineres Doppelkugellager eingebaut. Die beiden Kugelsysteme sind in eine wagerecht geteilte Schale eingebaut, die auf einer Kugelfläche aufliegt, so daß sich der Druck auf beide Systeme verteilen kann; siehe auch das Lager der E.-G. Alioth, Z. 1906 S. 218. Da zwischen *G* und *S* eine starre Schraubenkupplung liegt, so hat man es mit einer von 3 Doppelkugellagern getragenen Welle zu tun, die eine besonders genaue Montage verlangt. Jedes der beiden Kugelsysteme enthält $i = 11$ Kugeln vom Durchmesser $d = 3{,}8$ cm; die Mittelpunkte aller Kugeln liegen auf einem Kreis von rd. 252 mm Dmr. Das Lager zwischen *G* und *S* hat bei der höchsten Umlaufzahl von 750 i. d. Min. einen Gesamtdruck *P* von 8000 kg auszuhalten. Wendet man die bekannte Formel

$$P = C \frac{i}{5} d^2$$

auf diesen Fall an, so ergibt sich $C = 125$, was reichlich hoch ist, da man $C = 100$ nicht überschreiten sollte. Tatsächlich gab auch das mittlere der drei Kugellager von Anfang an zu Schwierigkeiten Anlaß, so daß mehrere Systeme innerhalb weniger Monate ersetzt werden mußten. Die Kugelfläche der Schale, Fig. 2, zeigte Anfressungen, so daß keine Einstellung mehr erfolgte[1]). Die Stahlsplitter der zerfressenen Kugeln fielen auf die in Fig. 2 gezeichnete Weißmetallfläche des für den Notfall vorgesehenen Gleitlagers und gruben dort Rillen ein. Man lernte anderseits beim Betrieb auch die Einfachheit der Kugellager, was Schmierung[2]) und Wartung anlangt, gegenüber den sonst für gleiche Zwecke üblichen Gleitlagern mit Preßöl und Preßwasserkühlung und dem zugehörigen Rohrnetze schätzen; weiter zeigte sich wiederholt, daß selbst bei angefressenen Kugeln noch 8 bis 14 Tage mit den Lagern weitergefahren werden konnte, während angebrannte Gleitlager meist sofortigen Stillstand verlangen. Der Aus- und Einbau der Kugelnsätze ist dagegen bei der Anordnung Fig. 1 wesentlich zeitraubender als der Ersatz zweiteiliger Lagerschalen von Gleitlagern, da solche Schalen entfernt werden können, wenn das Schwungrad nur etwas angehoben wird. Bei Kugellagern muß jedoch die betreffende Kupplungshälfte abgenommen werden und der Kugelnsatz seitlich abgezogen werden. Da der Betrieb nach Fig. 1 nicht aufrecht erhalten werden konnte, wurde zunächst das Schwungrad *S* ausgebaut und dafür ein leeres Wellenstück eingesetzt. Obwohl die Zentrale kaum das Doppelte der größten Leistung der Gleichstromdynamo *G* abzugeben vermag, wurde auch ohne Schwungrad anstandslos gefördert, und zwar bei unveränderter Geschwindigkeit und Nutzlast, aber bei etwas erhöhter Drehstromspannung (3000 bis 3300 V) und bei verstärkter Erregung der Erregermaschine *E*. Wider Erwarten ergaben sich auch bei der Beschleunigung und Verzögerung keine Schwierigkeiten; es wurde allerdings immer dafür gesorgt, daß außer der Fördermaschine andre Stromverbraucher am Netz lagen, die Rückstrom aufnehmen konnten. Um in Zukunft vor Betriebstörungen soweit als irgend möglich geschützt zu sein, beschloß man schließlich den Umbau des Umformers nach Fig. 3. Das Schwungrad blieb an seiner Stelle, der Induktionsmotor *D* kam nach der andern Seite, die Erregermaschine fiel weg, *G* erhielt ein weiteres Lager, und zwar sind die Lager für *D* und *G* in Fig. 3 gewöhnliche Ringschmierlager. Je nach zwei Lagern folgt in Fig. 3 eine leicht lösbare biegsame Kupplung[1]), die kleinere Ungenauigkeiten in der Aufstellung der Maschinen zuläßt. Das Schwungrad *S* kann in ganz kurzer Zeit vom Umformer abgetrennt werden, sofern seine Lager nicht in Ordnung sind, und der Betrieb kann dann ohne Schwungrad fortgesetzt werden, wobei allerdings in manchen Fällen die Förderung verringert werden muß. Um von den starken Spannungsschwankungen der Erregerdynamo *E*, wie sie besonders ohne Schwungrad auftreten, unabhängig zu werden, stellte man nach Fig. 3 einen besondern kleinen Erregerumformer *ME* auf, zu dem wegen der starken Aenderung des Erregerstromes sowie der Betriebsicherheit halber eine kleine Batterie *A* parallel geschaltet wurde. Der Transformator *T* hinter der Schalttafel speist den Motor *M*. Stellt man *D* und *G* vorübergehend auf einer Grundplatte neben dem in Fig. 1 gezeichneten Umformer auf, so läßt sich der Umbau von Fig. 1 in Fig. 3 unter Benutzung der Sonntagspausen ohne nennenswerte Betriebstörung bewerkstelligen. Will man die Betriebsicherheit noch weiter steigern, so stellt man den Erregerumformer *ME* parallel, nicht senkrecht zum Hauptumformer *DGS*, so daß man *ME* im Notfall mittels Riemens von *DGS* aus antreiben kann.

Anlaßumformer.

Fig. 1. Erste Anordnung.

Fig. 3. Zweite, abgeänderte Anordnung.

Fig. 2. Lagerung der Schwungradwelle.

Bezüglich der Schwungradlager solcher Umformer steht man gegenwärtig wohl allgemein auf dem Standpunkt, daß für Räder über 10 t nur Gleitlager mit Preßöl und Preßwasserkühlung am Platze sind; eine Ausführung mit Rollenlagern, bei denen die Wellenzapfen auf losen Stahlwalzen laufen, hat sich wohl im Betriebe bewährt, ist aber zu teuer.

F. Niethammer.

Die Firma A. Borsig in Tegel bei Berlin hat am 6. ds. Mts. im Beisein der zuständigen ersten Beamten des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten und der kgl. Eisenbahndirektion Berlin ihre **6000ste Lokomotive** an die Preußische Staatseisenbahn-Verwaltung abgeliefert. Es ist dies eine vereinigte Zahnrad- und Adhäsions-Tenderlokomotive mit 4 Zylindern für die Eisenbahndirektion Saarbrücken, und zwar hat sie folgende Abmessungen:

	Zahnrad	Adhäsion
Zylinderdurchmesser	420 mm	470 mm
Kolbenhub	450 »	500 »

[1]) Tatsächlich trug wiederholt nur eines der beiden Kugelsysteme.

[2]) Dünnflüssiges Oel hat sich bei diesen großen Kugellagern besser bewährt als dickflüssiges.

[1]) Die Kupplung zwischen *G* und *S* (Fig. 3) muß Drehmomente in zwei Drehrichtungen übertragen können; sie ist ausrückbar.

	Zahnrad	Adhäsion
Treibraddurchmesser	688 mm	1080 mm
fester Radstand	930 »	3250 »
Gesamtradstand	5050 mm	
Dampfdruck	12 at	
wasserberührte Heizfläche	141 qm	
Rostfläche	2,1 »	
Zugkraft	8400 kg	7300 kg
Leergewicht	46 650 kg	
Dienstgewicht	58 450 »	
Adhäsionsgewicht	43 860 »	
Inhalt des Wasserkastens	4,8 cbm	
Inhalt des Kohlenraumes	1,5 »	
Spurweite	1435 mm	

Zahnrad- und Adhäsions-Tenderlokomotive von A. Borsig.

Die Firma hat den Bau von Zahnradlokomotiven für Vollbahnen seit einer Reihe von Jahren mit Erfolg betrieben; sie hat nicht nur die vorerwähnte Lokomotivform der preußischen Staatsbahn, sondern auch verschiedene eigene Konstruktionen für Bergbahnen in Argentinien, Chile und Portugal ausgeführt[1]).

Während die Firma, deren Entwicklung in dieser Zeitschrift 1902 S. 1054 bei Gelegenheit der Ablieferung ihrer 5000sten Lokomotive kurz gekennzeichnet worden ist, volle 16 Jahre, von 1886 bis 1902, gebraucht hat, um von dem vierten auf das fünfte Tausend zu gelangen, ist das letzte Tausend in wenig mehr als 4 Jahren vollendet worden; die gegenwärtige Leistungsfähigkeit beläuft sich auf jährlich 350 bis 400 Lokomotiven.

Im Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung vom 3. November d. J. hat Zivilingenieur H. Kullmann, Nürnberg, eine bemerkenswerte Statistik über **Rohrbrüche an gußeisernen Wasserleitungen** veröffentlicht. Die Statistik beruht auf den Mitteilungen einer Reihe von Wasserwerken, deren Anlagen von dem Genannten gebaut worden sind. Um ein Urteil über die Häufigkeit solcher Brüche zu gewinnen, hat Kullmann die Gesamtzahl der ihm angegebenen Rohrbrüche durch die Summe der Produkte aus der kilometrischen Länge des Rohrnetzes jeder Stadt und der zugehörigen Anzahl von Betriebsjahren dividiert und dabei einen Wert von 0,0094 Brüchen pro Jahr und Kilometer gefunden; das ist gewiß keine allzu große Zahl.

Ferner hat Kullmann Ermittlungen über die Menge der Brüche beim Befördern und beim Auf- und Abladen von Rohren angestellt, die bestätigt haben, daß der von ihm bisher angenommene Betrag von $^1/_2$ vH der Gesamtlänge der Rohrleitungen ausreicht, um den Bruch bei Beförderungen vom Bahnhof zur Verwendungsstelle und daneben die durch das unvermeidliche Abkreuzen entstehenden Abfälle zu decken.

In den verschiedenen Werken der **United States Steel Corporation** sind zurzeit **Gasmaschinen** mit einer Leistung von 44 000 PS für Gebläsemaschinen und 58 000 PS für Stromerzeugung im Betrieb oder geplant, insgesamt also 102 000 PS. Das ist immerhin nur etwa ein Zehntel der Energie, die in den Hochofenwerken und in den Stahl- und Walzwerken des Stahltrusts verbraucht wird, da die erstere Zahl 400 000, die letztere 600 000 PS beträgt. Mit verschwindenden Ausnahmen werden alle diese neuen Gasmaschinen mit Hochofengasen gespeist.

Berichtigung.

In Z. 1906 S. 1790/91 müssen die Figuren 27 bis 30 die Ueberschrift tragen: 100 pferdiger Güldner-Motor. (Dieser Motor stimmt in der Bauart mit dem in Nürnberg ausgestellt gewesenen 15 pferdigen Einzylindermotor überein.)

[1]) Ueber diese Ausführungen wird demnächst eingehender berichtet werden.

Patentbericht.

Kl. 58. Nr. 170965 (Zusatz zu Nr. 163707, Z. 1905 S. 2087). **Kurbel- oder Exzenterpresse.** P. Collin, Berlin. Statt der besondern, die Drehung des Kreuzkopfes *b* verhindernden Geradführung, die samt dem einen vorhandenen Stößel *s* in einer durch die Kurbelachse *k* gehenden senkrechten Ebene liegt, werden hier zwei (oder mehr) Stößel *s*, *s* . . . mit *b* verbunden, die in der Schwingebene der Pleuelstange *t* liegen, so daß keine Seitenkräfte auftreten und die Stößel gleichzeitig oder einzeln verschiedene Arbeiten ausführen können.

Kl. 81. Nr. 176589. Förderrinne. M. P. Schulz, Berlin. Während sich die Förderrinne *a* nach links bewegt, stützen sich die um Zapfen *e* drehbaren Schaufeln *c* gegen Anschläge *f* und häufeln das Fördergut an, das während dieser Zeit verlesen werden kann. Bei der Bewegung von *a* nach rechts streichen die Schaufeln über das Gut hinweg und unterstützen das Verlesen, indem sie andre Schichten des Gutes an die Oberfläche bringen.

Kl. 60. Nr. 171735. Fliehkraftregler. Ascherslebener Maschinenbau-A.-G. (vormals W. Schmidt & Co.), Aschersleben. Die durch stehende oder hängende, bei a, a_1 am Gehäuse und bei b, b_1 an den Gewichten gelagerte Lenker x, x_1 parallel geführten Schwunggewichte *g*, *g*, die durch gekreuzte Stangen *c*, *c* mit der Hülse verbunden sind, werden durch Druckfedern *f* belastet, deren verstellbare Teller *d*, *d* mit einer frei schwebend durch die Gewichte *g*, *g* hindurchgeführten Stange *e* verschraubt sind, so daß die Federn beim Ausschlagen der Gewichte mitgenommen werden und dabei ohne sonstige Hülfsmittel gegen Verbiegen geschützt sind.

Kl. 81. Nr. 175486. Förderrinne. F. Naumann, Altenburg. Um die Reibung zwischen dem Fördergut und dem Boden der Rinne möglichst zu verringern, wird dem Fördergut im ersten Teil des Vorwärtsganges eine Beschleunigung in Richtung der Rinne und am Ende des Hubes eine kürzere Aufwärtsbewegung erteilt, indem die Lauffläche der Führungsstücke *a*, auf denen die Rinne mittels Rollen läuft, zuerst geradlinig und dann ansteigend gestaltet ist.

Kl. 87. Nr. 172092. Schraubschlüssel. F. W. Schwafferts, Kronenberg bei Elberfeld. Die Geradführungen *f*, *g* der auf dem Schaft *a* mit Rechts- und Linksgewinde einstellbaren Backen *b*, *c* sind seitlich neben *a* angeordnet, wodurch die ganze Maultiefe nutzbar bleibt und der Gewindeschaft geschützt wird.

Kl. 87. Nr. 171833 (Zusatz zu Nr. 157633, Z. 1905 S. 158). **Drucklufthammer.** Collet & Engelhard, G. m. b. H., Offenbach a. M. Zur vorteilhafteren Ausnutzung des Druckmittels und zur Herabminderung des Rückschlages sind die Kanäle *f*, die das Druckmittel gegen Ende des Rückhubes des Stufenkolbens *il* hinter diesen führen, mehrfach (z. B. vierfach) angeordnet, und ihre durch die Hinterkante von *i* freizulegenden Oeffnungen liegen (auf einer Strecke von etwa 11 mm) staffelförmig hintereinander, so daß sie der Reihe nach geöffnet und umgekehrt wieder geschlossen werden. Dieselbe Wirkung läßt sich bei einem Kanal *f* durch eine langgezogene Oeffnung f_1 erzielen. Die Kanäle *d*, *g*, *h* wirken wie beim Hauptpatente.

Angelegenheiten des Vereines.

Regeln für Leistungsversuche an Gasmaschinen und Gaserzeugern,

aufgestellt vom Verein deutscher Ingenieure, dem Verein deutscher Maschinenbau-Anstalten und dem Verband von Großgasmaschinenfabrikanten im Jahre 1906.

Einleitung.

Die folgende Zusammenstellung hat den Zweck, für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungskraftmaschinen Regeln von allgemeiner Gültigkeit zu schaffen.

Es ist wünschenswert, durch Angabe der wichtigsten Verhältnisse der untersuchten Anlagen und der Umstände, unter welchen die Ergebnisse erzielt worden sind, dahin zu wirken, daß diese Ergebnisse nicht nur für den einzelnen Fall benutzt werden können, sondern auch allgemeinen Wert erhalten. Zu dem Zweck ist es erforderlich, daß alle Angaben einheitlich nach Maßgabe der nachfolgenden Bestimmungen gemacht werden.

Mit der Ausführung derartiger Untersuchungen sind nur solche Personen zu beauftragen, welche die hierzu erforderliche Sachkenntnis und Uebung besitzen. Sie sollen mit Beachtung des jeweiligen Zweckes, der es in vielen Fällen nicht fordern wird, daß die hier betrachteten Untersuchungen sämtlich durchgeführt werden, einen Versuchsplan aufstellen, die zur Untersuchung dienenden Vorrichtungen auf ihre Brauchbarkeit prüfen und die Ergebnisse zusammenstellen. Ihren Arbeiten sind die folgenden Bestimmungen mit sinngemäßer Anwendung und Auswahl für den einzelnen Fall zugrunde zu legen.

Allgemeine Bestimmungen.

Gegenstand der Untersuchungen.

1) Gegenstand der Untersuchung einer Kraftgaserzeugungsanlage kann sein:

a) die Menge, die Zusammensetzung und der Heizwert des verbrauchten Brennstoffes;
b) die Menge, die Zusammensetzung und der Heizwert des erzeugten Gases;
c) der Wirkungsgrad der Gaserzeugungsanlage;
d) die einzelnen in der Gaserzeugungsanlage stattfindenden Wärmeverluste;
e) die Menge der in 1 cbm Gas enthaltenen Verunreinigungen (Staub, Teer, Schwefel usw.);
f) der Feuchtigkeitsgehalt des Gases;
g) der Wasserverbrauch der Gaserzeugungsanlage, insgesamt und in den einzelnen Teilen;
h) die zum Betrieb einschließlich der Reinigungsanlage erforderliche mechanische Arbeit;
i) die Dauer des Anblasens;
k) der Abbrand während der Tag- und Nachtpausen.

2) Gegenstand der Untersuchung einer Verbrennungskraftmaschine kann sein:

a) die indizierte Leistung und die Nutzleistung;
b) der mechanische Wirkungsgrad;
c) der Brennstoffverbrauch und der Wärmeverbrauch für 1 PS-st;
d) der Verbrauch an Schmiermitteln, getrennt für Zylinder und Maschine;
e) der Verbrauch an Wasser und die ins Kühlwasser abgeführte Wärme;
f) die Schwankungen der Umlaufzahl;
g) die Zusammensetzung der Abgase.

Zahl und Dauer der Untersuchungen; zulässige Schwankungen.

3) Zahl und Dauer der Versuche haben sich nach dem Zwecke der Untersuchung zu richten und sind unter Berücksichtigung der Anlage- und Betriebsverhältnisse — bei Versuchen von besonderer Wichtigkeit, deren Ergebnisse z. B. für die Abnahme, für Abzüge oder Prämien maßgebend sind, auch nach der Bedeutung des damit verknüpften Interesses — gemäß Nr. 4 bis 8 zu bemessen und vorher zu vereinbaren.

4) Abnahmeversuche sollen möglichst bald nach Inbetriebnahme einer Anlage ausgeführt werden; jedoch wird dem Lieferanten zu eigenen Vorversuchen und zu den etwa nötigen Verbesserungen eine angemessene Frist eingeräumt. Die Dauer dieser Frist und sonstige Bedingungen sind möglichst bei Abfassung des Lieferungsvertrages festzustellen.

5) Um die zu untersuchende Anlage im Betriebe kennen zu lernen, die zur Verwendung kommenden Vorrichtungen zu prüfen und die Beobachter und Hülfskräfte anzuweisen, müssen Vorversuche zugelassen werden.

6) Handelt es sich um die Ermittlung des Brennstoffverbrauches von Gaserzeugern, so hat der Versuch im Beharrungszustand mindestens 8 Stunden ohne Unterbrechung zu dauern.

7) Handelt es sich um die Bestimmung des Verbrauches an flüssigem oder gasförmigem Brennstoff, so genügen, den Beharrungszustand vorausgesetzt, bei den hohen Belastungsstufen Messungen von etwa einstündiger Dauer, und falls außerdem der Verbrauch bei niedrigeren Belastungen ermittelt werden soll, hierfür Messungen von noch kürzerer Dauer. Um den Beharrungszustand nachzuweisen, ist die Temperatur des abfließenden Kühlwassers von Zeit zu Zeit abzulesen. Bei den vorstehenden Zeitangaben ist vorausgesetzt, daß keine Unterbrechung oder Störung des Versuches stattfindet, und daß Zwischenablesungen für den Verbrauch nur wenig voneinander abweichende Werte ergeben.

8) Soll lediglich der mechanische Wirkungsgrad einer Verbrennungskraftmaschine festgestellt werden, so genügen Versuche von kurzer Dauer im Beharrungszustande; doch sind mindestens 10 Diagrammsätze zu nehmen.

9) Für Untersuchungen von besonderer Wichtigkeit sind mindestens zwei Versuche hintereinander auszuführen, die nur dann als gültig erachtet werden, wenn sie nicht durch Störungen unterbrochen worden sind und wenn ihre Ergebnisse nicht mehr voneinander abweichen, als unvermeidlichen Beobachtungsfehlern zugeschrieben werden darf. Der Mittelwert aus diesen beiden Versuchen wird als endgültig angenommen.

10) Wie weit von der zugesagten Leistung und von dem zugesagten Verbrauch abgewichen werden darf, ohne die Zusage als verletzt erscheinen zu lassen, ist vor den Versuchen (sei es im Lieferungsvertrage, sei es bei Aufstellung des Versuchsplanes) zu vereinbaren. Ist keine andre Vereinbarung getroffen, so gilt die Zusage noch als erfüllt, wenn die durch den Versuch ermittelte Zahl um nicht mehr als 5 vH ungünstiger ist als die zugesicherte Zahl. Doch gilt dieser Spielraum für die Leistung nur bezüglich einer außer der Dauerleistung zugesagten Höchstleistung. Die zugesagte Dauerleistung muß die Maschine unter allen Umständen aufweisen. Innerhalb derselben Grenzen muß der zugesicherte Verbrauch an Brennstoff oder Wasser auch dann noch innegehalten werden, wenn bei Schwankungen während des Versuches die Belastung der Maschine im Mittel während des ganzen Versuches um nicht mehr als ± 5 vH, im einzelnen in der Regel um nicht mehr als ± 15 vH von der dem zugesicherten Brennstoff- oder Wasserverbrauch zugrunde gelegten Beanspruchung oder Belastung abgewichen ist.

Bemerkung. Da es bei Leistungsversuchen oft nicht möglich ist, die Verbrennungskraftmaschine mit derjenigen Nutzleistung arbeiten zu lassen, auf welche sich die im Vertrage ausgesprochene Zusage bezieht, so empfiehlt es sich, auch für größere und kleinere Leistungen Zahlen des voraussichtlichen Brennstoffverbrauches in den Vertrag aufzunehmen. Dasselbe gilt sinngemäß auch für Kraftgaserzeuger.

Maßeinheiten und Benennungen.

11) Bei Druckangaben ist stets beizufügen, ob absoluter, Ueber- oder Unterdruck zu verstehen ist. Unter Atmosphäre als Druckbezeichnung ist die metrische, d. h. 1 kg/qcm, zu verstehen.

12) Alle Temperatur- und Wärmemessungen beziehen sich auf das 100teilige Thermometer von Celsius.

13) Als mechanisches Wärmeäquivalent gilt der Wert 427 mkg = 1 WE, entsprechend 1 PS-st = 632 WE.

14) Als Heizwert eines Brennstoffes ist der untere Heizwert einzusetzen, d. h. diejenige Wärmemenge, welche bei der vollständigen Verbrennung des Brennstoffes und bei der Abkühlung der Verbrennungserzeugnisse auf die ursprüngliche (Zimmer-)Temperatur unter konstantem Druck frei wird, falls angenommen wird, daß das Verbrennungswasser und die in dem Brennstoff enthaltene Feuchtigkeit dampfförmig bleiben. Der Heizwert ist auf die Einheitsmenge ursprünglichen Brennstoffes (ohne Abzug von Asche, Feuchtigkeit usw.) bezogen in WE anzugeben. Bei festen und flüssigen Brennstoffen gilt als Einheitsmenge 1 kg Brennstoff. Der Heizwert von gasförmigen Brennstoffen ist auf 1 cbm bei 0° und 760 mm Barometerstand bezogen oder als »effektiver« Heizwert, d. h. bezogen auf 1 cbm des tatsächlich vorliegenden Gases, in WE anzugeben. Falls keine weiteren Angaben gemacht sind, ist immer der auf 0° und 760 mm Barometerstand reduzierte Heizwert gemeint.

15) Unter dem Wirkungsgrad einer Gaserzeugungsanlage versteht man das Verhältnis der in dem erzeugten Gase chemisch gebundenen Wärmemenge zu der Verbrennungswärme der gesamten in der Anlage verbrauchten Brennstoffmenge, beide aus dem unteren Heizwert berechnet.

Bemerkung: Bei Kraftgasanlagen mit einem besonders geheizten Dampfkessel empfiehlt es sich, auch das Verhältnis der im erzeugten Gase chemisch gebundenen Wärmemenge zu dem Heizwert des lediglich im Generator hierzu aufgebrauchten Brennstoffes zu bestimmen.

16) Für die Leistung einer Verbrennungskraftmaschine gilt als Maßeinheit die Pferdestärke gleich 75 Sekundenmeterkilogramm. Es ist unzweifelhaft auszudrücken, ob die indizierte oder die Nutzleistung gemeint ist. Falls keine weitere Bezeichnung angegeben, ist stets die Nutzleistung gemeint.

17) Als indizierte Leistung der Maschine oder indizierte Leistung schlechthin gilt der Unterschied zwischen den im ganzen erzeugten und den im ganzen hiervon innerhalb der Maschine verbrauchten indizierten Arbeiten, oder kurz: der Unterschied zwischen der positiven und der negativen indizierten Leistung. Leerlaufarbeit ist die indizierte Leistung der Maschine in dem Zustand, in dem sie keine Nutzarbeit leistet.

18) Der mechanische Wirkungsgrad ist das Verhältnis der Nutzleistung zur indizierten Leistung der Maschine.

19) Alle Verbrauchzahlen sind auf die Stunde und, falls sie mit der Leistung der Maschine verglichen werden sollen, auf 1 PS-st zu beziehen. Wenn nichts andres bestimmt ist, beziehen sich diese Angaben auf die Nutzleistung bei voller Belastung.

Ausführung der Untersuchungen.

20) Handelt es sich um die Messung des in einem Gaserzeuger erzeugten Gases oder des in einer Maschine verbrauchten Brennstoffes, so sind alle für den Versuch nicht zur Anwendung kommenden Leitungen von den Versuchsleitungen, dem Generator und der Versuchsmaschine abzusperren, am besten mittels Blindflansche. Die Versuchsleitungen, Gasbehälter usw. sind auf ihre Dichtheit zu prüfen und zu dichten. Unvermeidliche Undichtigkeitsverluste sind, zumal bei gemauerten Gaskanälen, festzustellen.

Untersuchung des Brennstoffverbrauches einer Kraftgasanlage.

21) Art, Zahl und Dauer der Versuche sind nach Maßgabe der »Allgemeinen Bestimmungen« (Nr. 1 bis 10) zu vereinbaren.

22) Die Konstruktions- und Betriebsverhältnisse der Kraftgasanlage sind im Versuchsberichte so vollständig anzugeben und durch Zeichnungen zu erläutern, wie es zur Beurteilung der Wirkungsweise und der Prüfungsergebnisse erforderlich ist.

23) Vor dem Versuch ist die Kraftgasanlage innerlich und äußerlich auf ihren ordnungsmäßigen Zustand zu prüfen.

24) Der im Gaserzeuger verbrauchte Brennstoff wird gemessen durch das Gewicht des Brennstoffes, der während des Versuches nachgefüllt werden muß, damit der Generator am Ende des Versuches genau denselben Inhalt an im Brennstoff chemisch gebundener und an freier Wärme besitzt wie zu Anfang des Versuches. Zur Erfüllung dieser Bedingung ist es nicht ausreichend, daß die Schütthöhe am Ende gleich ist wie am Anfang; vielmehr muß auch beachtet werden, welchen Einfluß die im Generator enthaltenen Aschen- und Schlackenmengen, die Lage der Glühzone, die Bildung von Hohlräumen, die Dichte der Generatorfüllung und die chemische Beschaffenheit der in Verbrennung begriffenen Brennstoffteile auf den Wärmeinhalt des Generators ausüben.

Um der geforderten Bedingung zu genügen, sind folgende Vorschriften zu erfüllen:

25) Bei Beginn des Versuches muß sich die Anlage tunlichst im Beharrungszustande befinden; sie muß deshalb nach der Reinigung einen oder mehrere Tage im Betriebe gewesen sein, und zwar mit Brennstoff von derselben Beschaffenheit und Korngröße, bei derselben Schütthöhe, bei derselben Art der Bedienung hinsichtlich des Nachfüllens von Brennstoff und des Schlackens und bei derselben Beanspruchung wie während des Versuches.

26) Während des Versuches soll der Gaserzeuger möglichst nach den Bedienungsvorschriften beschickt und geschürt werden; die Schütthöhe muß zu Anfang und zu Ende des Versuches gleich sein und während des Versuches möglichst ebenso erhalten bleiben; ungefähr eine halbe Stunde vor Beginn und vor Ende des Versuches ist abzuschlacken. Ist es unmöglich, während des Betriebes zu schlacken, so muß die Anlage zu Ende des Versuches sofort stillgesetzt werden, worauf der Generator rasch abzuschlacken und bis zu gleicher Schütthöhe wie zu Anfang des Versuches nachzufüllen ist. Die hierzu verwendete Kohlenmenge ist dem Verbrauch zuzurechnen.

27) Der während des Versuches verbrauchte Brennstoff ist zu wägen, ebenso der unverbrauchte und noch brauchbare Brennstoff, der beim Schlacken oberhalb des Rostes herausfällt, und derjenige, welcher aus der Asche herausgelesen wird. Die Menge des ersteren darf vom Verbrauch in Abzug gebracht werden, nicht aber der Brennstoff, der aus der Asche herausgelesen wird, und nicht der Kohlenstaub, der sich in den Reinigern und Leitungen hinter dem Generator vorfindet.

28) Um die während des Versuches gezogene Aschen- und Schlackenmenge bestimmen zu können, ist der Aschenfall vor dem Versuche zu entleeren; ist das nicht möglich (Schrägrostfeuerungen), so sind die Rückstände darin vor und nach dem Versuch abzugleichen.

29) Der Abbrand während der Tag- und Nachtpausen ist festzustellen.

30) Um vom festen Brennstoff eine richtige Durchschnittsprobe zu erlangen, kann man in folgender Weise verfahren. Von jeder Ladung (Karre, Korb und dergl.) des zugeführten Brennstoffes wird eine Schaufel voll in ein mit einem Deckel versehenes Gefäß geworfen. Sofort nach Beendigung des Versuches wird der Inhalt des Gefäßes zerkleinert, gemischt, quadratisch ausgebreitet und durch die beiden Diagonalen in vier Teile geteilt. Zwei einander gegenüber liegende Teile werden fortgenommen, die beiden andern wieder zerkleinert, gemischt und geteilt. In dieser Weise wird fortgefahren, bis eine Probemenge von 5 bis 10 kg übrig bleibt, die in gut verschlossenen Gefäßen zur Untersuchung gebracht wird. Außerdem ist während des Versuches eine Anzahl von Proben zur Bestimmung der Feuchtigkeit in luftdicht verschließbare Gefäße zu füllen.

31) Die Zusammensetzung des Brennstoffes ist durch Elementaranalyse zu ermitteln. Es soll der Gehalt an Kohlenstoff (C), Wasserstoff (H), Sauerstoff (O), Schwefel (S), Asche (A) und Wasser (W) in Gewichtprozenten bezogen auf ursprünglichen Brennstoff angegeben werden. Der Gehalt des Brennstoffes an Stickstoff (N) kann unberücksichtigt bleiben. Das Verhalten in der Hitze ist durch Verkokungsprobe zu ermitteln.

32) Der Heizwert des Brennstoffes ist kalorimetrisch zu ermitteln.

Bemerkung. Auf Grund der chemischen Analyse kann der Heizwert von Anthrazit, Koks, Steinkohlen und Braunkohlen angenähert mittels der sogenanntun Verbandsformel

$$81\,C + 290\left(H - \frac{O}{8}\right) + 25\,S - 6\,W$$

berechnet werden.

Untersuchung der Leistung einer Verbrennungskraftmaschine.

33) Art, Zahl und Dauer der Versuche sind nach Maßgabe der »Allgemeinen Bestimmungen« (Nr. 1 bis 8) zu vereinbaren.

34) Die Konstruktions- und Betriebsverhältnisse der Maschine sind im Versuchsbericht so vollständig anzugeben, wie es zur Beurteilung der Wirkungsweise und der Betriebsergebnisse erforderlich ist; insbesondere: Bauart und Leistung der Maschine; Durchmesser der Zylinder und Kolbenstangen; Kolbenhub, Inhalt des Kompressionsraumes und sonstige in Betracht kommende Abmessungen; die normale Umlaufzahl und ihre zulässigen Schwankungen; Art und Heizwert des Brennstoffes, für den die Maschine bestimmt ist. Der Durchmesser des Zylinders und der Kolbenhub sind, wenn es möglich ist, zu messen.

Bemerkung: Der Inhalt des Kompressionsraumes soll womöglich durch Wasserfüllung bestimmt werden. Wenn es nicht möglich ist, den Inhalt des Kompressionsraumes anzugeben, sollte wenigstens die bei voller Belastung erreichte Kompressionsspannung angegeben werden. Sie wird bestimmt durch Entnahme eines Diagrammes bei abgestellter Zündung.

35) Vor dem Versuch ist die Maschine innerlich und äußerlich auf ihren ordnungsmäßigen Zustand zu prüfen.

36) Die Umlaufzahl der Maschine wird durch ein Zählwerk ermittelt, dessen Stand in entsprechenden Zwischenräumen vermerkt und von Zeit zu Zeit durch direkte Zählung der Umläufe nachgeprüft wird.

Werden die Geschwindigkeitsverhältnisse der Maschine untersucht, so sind zu bestimmen:

1. die Umlaufzahlen im Beharrungszustande bei maximaler Belastung und im Leerlauf:
2. die Schwankungen der Umlaufzahl bei gleichbleibender Belastung;
3. um wieviel die Umlaufzahl, vom Beharrungszustand aus, bei vorgeschriebener Belastung oder Entlastung vorübergehend sinkt oder steigt.

Bemerkung: Diese Ermittlungen können mit Geräten nach Art der Hornschen Tachographen ausgeführt werden. Die Schwankungen der Umlaufzahl während eines Maschinenspieles (Viertakt, Zweitakt usw.) um ihren Mittelwert nach oben und nach unten in Teilen des letzteren (Ungleichförmigkeitsgrad des Schwungrades $= \frac{n_{max} - n_{min}}{\frac{n_{max} + n_{min}}{2}}$) werden bis auf weiteres durch Rechnung bestimmt.

37) Die Nutzleistung kann mittels der Bremse oder auf elektrischem Weg ermittelt werden.

Die Maß- und Gewichtverhältnisse der Bremse sind möglichst vor dem Versuch festzustellen.

Die elektrische Messung kann durch eine Dynamomaschine erfolgen, die mit der Gasmaschine unmittelbar gekuppelt ist. Die Nutzarbeit wird aus der von der Dynamomaschine abgegebenen Leistung berechnet. Der Wirkungsgrad der Dynamomaschine ist nach einer der Methoden zu bestimmen, die in den »Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren«, herausgegeben vom Verband deutscher Elektrotechniker, festgelegt sind. Ist der Wirkungsgrad mittelbar durch Bestimmung der »meßbaren Verluste« ermittelt, so ist für die nicht berücksichtigten Verluste ein Bauschbetrag von 2 vH der Vollastarbeit als von der Gasmaschine zusätzlich geleistete Arbeit einzusetzen.

Die Geräte, mit denen die elektrischen Messungen vorgenommen werden, müssen vor und möglichst auch nach dem Versuch geeicht werden.

Bemerkung: Ob außer diesem Bauschbetrag für vermehrte Lagerreibung und Luftwiderstand der Dynamomaschine der Gasmaschine etwas zu vergüten ist, muß jeweils festgestellt werden. Ob in Fällen, wo die Nutzarbeit weder durch Bremsung noch auf elektrischem Weg ermittelt werden kann, das für Dampfmaschinen als zulässig erachtete Verfahren, die Nutzleistung als den Unterschied zwischen der indizierten und der Leerlaufarbeit zu bestimmen, für Gasmaschinen zulässig ist, kann zurzeit nicht festgestellt werden, weil es an gesicherten Versuchsergebnissen fehlt.

38) Die Indikatoren sind möglichst unmittelbar am Verbrennungsraum ohne lange und scharf gekrümmte Zwischenleitungen anzubringen, und zwar an jedem Verbrennungsraum ein Indikator. Zu dem Zweck ist jeder Verbrennungsraum mit einer Bohrung für 3/4" oder 1" Whitworth zu versehen. Dasselbe gilt sinngemäß für die Pumpenzylinder.

Die Indikatoren und ihre Federn sind vor und nach dem Versuch nach den Normen des Vereines deutscher Ingenieure zu prüfen.

39) Während des Versuches sind möglichst oft Diagramme an jedem Verbrennungsraum und an den Pumpenzylindern abzunehmen. Die Diagramme erhalten Ordnungsnummern und Angaben über die Zeit der Entnahme, den Federmaßstab und die Zahl der Einzeldiagramme. Es sind jedesmal mindestens 5 Diagramme hintereinander auf einem Blatt aufzunehmen. Von Zeit zu Zeit sind auch Diagramme mit schwacher Feder an den Verbrennungsräumen zu entnehmen.

Die indizierte Leerlaufarbeit ist unmittelbar nach Schluß des Hauptversuches zu messen, so lange die Maschine noch betriebswarm ist. Hierbei ist besonders darauf zu achten, daß die Leerlaufdiagramme nicht während einer Beschleunigungs- oder einer Verzögerungsperiode des Schwungrades entnommen werden.

Untersuchung des in einer Kraftgasanlage erzeugten oder in einer Verbrennungskraftmaschine verbrauchten Gases oder des verbrauchten flüssigen Brennstoffes.

40) Die Proben für die chemische Analyse des Gases werden während des Versuches in gleichmäßigen Zwischenräumen möglichst oft entnommen und entweder an Ort und Stelle analysiert oder in zugeschmolzenen Glasröhren bis zur Ausführung der Analyse aufbewahrt. Durch die Analyse soll der Gehalt in Volumprozenten an Kohlenoxyd (CO), Kohlensäure (CO_2), Wasserstoff (H_2), Methan (CH_4), an schweren Kohlenwasserstoffen und an Sauerstoff (O_2) bestimmt werden; außerdem empfiehlt es sich, den Schwefelgehalt (in g pro cbm) zu ermitteln. Die Gasproben sind zwischen der Reinigungsanlage und der Maschine zu entnehmen.

41) Der Heizwert des Gases ist möglichst oft kalorimetrisch zu bestimmen. Der Brenner des Kalorimeters, in dem die Heizwertbestimmung ausgeführt wird, soll womöglich ununterbrochen von der Gasleitung aus gespeist werden. Bei Sauggasanlagen kann dies durch Anwendung einer Gaspumpe, welche aus der Leitung saugt, geschehen. Ist man gezwungen, bei abgestelltem Kalorimeter eine Gasprobe aus der Gasleitung zu entnehmen, die erst nachher unter Ueberdruck gesetzt und im Kalorimeter verbrannt wird, so soll die abgezapfte Gasmenge mindestens 300 ltr betragen, damit das Kalorimeter auch hinsichtlich des abtropfenden Verbrennungswassers zuerst in den Beharrungszustand gebracht werden kann, und damit dann mindestens 100 ltr für zwei aufeinander folgende Heizwertermittlungen übrig bleiben. Die Saugpumpe, der Gasbehälter und die Leitungen müssen bei der Kalorimetrierung von Sauggas besonders sorgfältig gedichtet werden.

42) Die Gasuhr des Kalorimeters, in dem der Heizwert des erzeugten Gases bestimmt wird, muß geeicht werden. Zur Bestimmung der Temperaturen des Kalorimeterwassers dürfen nur mit Eichschein versehene Thermometer,

oder mit solchen verglichene Thermometer, die mindestens in $^{1}/_{10}{}^{0}$ eingeteilt sind, verwendet werden.

Bemerkung: Auf Grund der chemischen Analyse kann der Heizwert von Gasen, welche keine schweren Kohlenwasserstoffe enthalten, mittels der Formel

$$30{,}5\ (CO) + 25{,}7\ (H_2) + 85{,}1\ (CH_4)$$

berechnet werden, falls die Bestimmung durch Kalorimeter nicht ausführbar ist.

43) Die Menge des erzeugten oder verbrauchten Gases wird mittels Gasglocke oder Gasuhr bestimmt. Die Querschnittfläche der Gasglocke ist durch Messung ihres Umfanges an mehreren Stellen zu bestimmen. Verbrauchmessungen mittels der Gasglocke sollen nicht ausgeführt werden, während die Sonne auf die Glocke scheint.

44) Die Gasuhr ist zu eichen und nach der Wasserwage aufzustellen; sie ist so zu füllen, daß der Wasserstand der normalen Füllung beim Eichen entspricht. Zwischen Gasuhr und Maschine ist ein Druckregler oder ein so großer Saugraum einzuschalten, daß der Wasserstand an der Gasuhr bei den auftretenden Druckschwankungen nur leichte Zuckungen ausführt.

45) In der Versuchsdauer angepaßten Zwischenräumen sind abzulesen: die Stellung der Gasglocke an drei Stellen oder der Stand der Gasuhr; der Druck in der Glocke oder der Gasuhr; die Temperatur des Gases beim Eintritt und beim Austritt aus der Glocke oder dem Gasmesser und vor der Maschine; der Barometerstand.

46) Ist die Temperatur des Gases bei der Verbrauchmessung verschieden von derjenigen bei der Heizwertbestimmung, so ist bei der Umrechnung auch diejenige Vergrößerung des Volumens zu berücksichtigen, die durch den größeren Feuchtigkeitsgehalt des Gases bei höherer Temperatur bedingt ist.

47) Der Verbrauch an flüssigem Brennstoff ist durch Wägung oder Raummessung festzustellen. Für die Bestimmung des Heizwertes, der Zusammensetzung und des spezifischen Gewichtes des Brennstoffes genügt dabei eine Durchschnittsprobe.

48) Gleichzeitig mit den Messungen über den Brennstoffverbrauch von Verbrennungskraftmaschinen ist der Verbrauch an Schmieröl für ihre Arbeitszylinder zu bestimmen.

49) Soll bei doppeltwirkenden oder Tandem- oder Zwillingsmaschinen der Verbrauch bei niedrigeren Belastungen bestimmt werden, so darf dabei nicht etwa an einer oder mehreren Zylinderseiten der Gaszutritt abgesperrt werden, falls nicht andre Bestimmungen vereinbart und im Versuchsbericht erwähnt werden, oder falls nicht der Regler selbsttätig die Absperrung besorgt.

Erläuterungen zu den Regeln für Leistungsversuche an Gasmaschinen und Gaserzeugern.

Da sich mit zunehmender Anwendung von Kraftgasanlagen das Bedürfnis herausstellte, für die Untersuchung von Gaserzeugern und Gasmaschinen ähnliche Regeln zu besitzen wie die zu allgemeiner Anerkennung und Benutzung gelangten »Normen für Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen«, beschloß der Vorstand des V. d. I., einer Anregung des Hrn. Baudirektors Prof. v. Bach folgend, auch für Leistungsversuche an Gasmaschinen und Gaserzeugern Regeln aufzustellen.

Mit der Ausarbeitung wurde ein Ausschuß betraut, bestehend aus folgenden Mitgliedern:

Ernst Körting jun., Direktor der Firma Gebr. Körting A.-G., Körtingsdorf bei Hannover,
Richter, Oberingenieur der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg,
Schöttler, Professor an der Technischen Hochschule Braunschweig,
Dr. Schröter, Professor an der Technischen Hochschule München,
Stein, Direktor der Gasmotorenfabrik Deutz,
Dr. Stodola, Professor an der Technischen Hochschule Zürich.

Vom Ausschusse wurden zugewählt:

Dr. Eugen Meyer, Professor an der Technischen Hochschule Berlin,
Dr. Th. Peters, Direktor des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin,
Wagener, Professor an der Technischen Hochschule Danzig.

An die Stelle des Hrn. Richter trat bei dessen Abgange von Nürnberg Hr. Boute, Oberingenieur der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.

Der erste Entwurf des im Frühjahr 1905 zusammengetretenen Ausschusses wurde den Bezirksvereinen zur Aeußerung vorgelegt, welche ihn mit großer Liebe berieten, und deren zahlreiche Abänderungsvorschläge dem Ausschusse nach Jahresfrist die Unterlage zu einem zweiten Entwurfe gaben, welcher der Hauptversammlung von 1906 vorgelegt wurde. Diese genehmigte ihn mit der Maßgabe, daß noch der Verein der Großgasmaschinenfabrikanten und der Verein deutscher Maschinenbau-Anstalten gehört werden sollten. Der Vorstand wurde ermächtigt, die Regeln alsdann ohne nochmalige Befragung der Hauptversammlung, als von den drei Vereinen beschlossen, zu veröffentlichen.

Zu den einzelnen Bestimmungen dürften die folgenden Erläuterungen nicht überflüssig sein.

Einleitung. Die Regeln sollen in erster Linie bei Abnahmeversuchen angewendet werden. Sie beziehen sich einerseits vielfach auch auf Punkte, welche nur selten oder nie Gegenstand solcher Abnahmeversuche sein werden, anderseits erschöpfen sie keineswegs alle Untersuchungen, welche für wissenschaftliche Zwecke von Bedeutung sind. Sie halten in dieser Beziehung eine mittlere Linie ein; es erschien zweckmäßiger, sie etwas umfangreicher als zu knapp zu wählen, damit sie möglichst selten versagen. Selbstverständlich ist, daß keineswegs immer alle erwähnten Untersuchungen durchgeführt zu werden brauchen; vielmehr wird in den meisten Fällen ein knapperes Versuchsprogramm durchaus genügen.

Sehr empfehlenswert ist es, wenn in Lieferungsverträgen deutlich und zweifelsfrei festgestellt wird, was gewährleistet werden soll. Ist das geschehen, so kann über die Art der Prüfung kein Zweifel mehr herrschen, wenn vorgesehen ist, daß die erforderlichen Versuche gemäß den Regeln vorgenommen werden sollen. Dieses Verfahren wird ja bei Dampfkesseln und Dampfmaschinen häufig angewendet und hat sich so gut bewährt, daß sinngemäße Uebertragung der Bestimmungen der Normen auch auf andre Gegenstände, z. B. Anlagen von Kältemaschinen, ohne Schwierigkeit vorgenommen ist.

Nur kann nicht genug empfohlen werden, die Gewährleistungen, wie bei Dampfmaschinen, so auch bei Gasmaschinen recht scharf und deutlich abzufassen und allgemeine Redewendungen zu vermeiden. Wenn z. B. in Lieferungsverträgen über Dampfmaschinen ein Verbrauch von x kg trocken gesättigten Dampfes vorgesehen ist, so kann das leicht zu Streitigkeiten führen. Denn es kann bei einer gewöhnlichen Abnahme gar nicht festgestellt werden, ob der verwendete Dampf trocken gesättigt gewesen ist. Schreibt man dagegen »Dampf, wie ihn die vorhandenen Kessel bei einer Beanspruchung von höchstens y kg/qm liefern« vor, so ist kein Zweifel möglich.

Ebenso sollte man in einer Gasmaschinen betreffenden Gewährleistung nicht schreiben: 2200 bis 2500 Wärmeeinheiten für die Pferdekraftstunde, sondern nur die größere Ziffer angeben; denn die kleinere ist für die Abnahme ganz bedeutungslos und enttäuscht, wenn sie nicht erreicht wird, den Empfänger, während er angenehm berührt sein wird, wenn die allein maßgebende Ziffer unterschritten wird, falls die geringere im Vertrage nicht erwähnt wurde.

Ist der Vertrag gut abgefaßt, so macht die Abnahme keine Schwierigkeiten, da die Regeln für jeden wirklich Sachverständigen in völlig ausreichender Weise sagen, wie sie vorzunehmen ist.

Zu 1 und 2.

In bei weiten den meisten Fällen wird es sich nur um einzelne der hier angeführten Untersuchungen handeln; kommen ausnahmsweise andre vor, so wird der Sachverständige sich leicht dem Sinne der Regeln anpassen können.

Wenn bei 2c einfach »PS-st« gesagt ist, so ist selbstverständlich, daß in jedem Falle diese Einheit genauer bestimmt sein muß; denn es kann sich um gebremste, um indizierte Pferdestärken, um Pferdestärken in gehobenem Wasser u. s. f. handeln.

Zu 4.

Es ist höchst wünschenswert, im Vertrage die Dauer der Frist festzusetzen, welche dem Lieferanten zu Vorversuchen und Verbesserungen zu gestatten ist; denn in seinem Interesse liegt das einemal eine kurze und das andremal eine längere Dauer dieser Frist. Bei einer kleinen Maschine, die mehr oder weniger Marktware ist, wird er mit Recht wünschen, sie möglichst bald abgenommen zu sehen, und es ist das auch für den Abnehmer ganz unbedenklich. Bei einer großen Maschine nach wenig erprobten Modellen oder mit Einrichtungen für besondere Zwecke ist es aber nicht mehr als billig, ihm eine längere Frist zu gewähren, um die Maschine unter seiner Aufsicht einlaufen zu lassen und ihm Gelegenheit zu geben, sich etwa noch herausstellende Unvollkommenheiten zu beseitigen. Auch der Abnehmer mag eine solche Frist wünschen, damit er sich mit der Maschine genügend vertraut machen kann, bevor er die Verantwortlichkeit für sie übernimmt;

auch stellen sich manche Uebelstände nicht sofort, sondern erst nach einigen Wochen ein. Anderseits aber hat der Abnehmer auch den Wunsch, die Frist nicht allzu lange ausgedehnt zu sehen, weil die Vervollkommnung der Maschine nach der Inbetriebsetzung für einen Betrieb selbstverständlich immer Störungen mit sich bringt und er möglichst bald eine tadellos arbeitende Anlage, die der Aufsicht des Lieferanten nicht mehr bedarf, haben möchte.

Es kommen auch häufig Fälle vor, wo eine Abnahme nicht verabredet ist und unterbleibt. Nachdem der Abnehmer die Maschine längere Zeit bereits unter eigener Aufsicht geführt hat, ergeben sich Mängel, die er auf den Lieferanten zurückführt, die dieser aber bestreitet. Es wird dann eine Untersuchung verabredet oder verfügt. Auch in diesem Falle muß billigerweise dem Lieferanten eine angemessene Frist zur Untersuchung der Maschine gewährt und ihm gestattet werden, Fehlern, welche während des Betriebes entstanden sind, abzuhelfen, bevor die entscheidende Untersuchung stattfindet. Es liegt das auch im Interesse des Abnehmers; denn oft stellt sich heraus, daß nur ungenügende Kenntnis oder ungenügende Aufmerksamkeit von seiner Seite die Ursache der Mißstände gewesen ist. Er entgeht auch durch die zugestandene Frist späteren Einreden des Lieferanten, der nicht behaupten kann, daß bei der Untersuchung die Maschine nicht in dem Zustande gewesen sei, in welchem er sie abgeliefert hat.

Zu 5.

Vorversuche sind immer anzuraten; sie vorzuschreiben, war aber zu weitgehend, da die Kosten der Untersuchung häufig an sich sehr beträchtlich sind und selbstverständlich um so höher werden, je länger die Untersuchung dauert. Der Sachverständige wird sie also nur vornehmen, wenn sie ihm nötig zu sein scheinen. Dem Lieferanten aber darf die dazu erforderliche Zeit nicht verweigert werden, wenn er die Maschine vorführen soll.

Zu 6.

Es läßt sich nicht verkennen, daß acht Stunden etwas wenig sind, weil ungemein schwierig festzustellen ist, ob sich der Gaserzeuger am Ende des Versuches im gleichen Zustande befindet wie am Anfang, und weil hieraus beträchtliche Fehler entstehen können. Anderseits aber kann nicht bestritten werden, daß eine längere Dauer der Versuche vielfach unverhältnismäßige Schwierigkeiten aus Betriebsrücksichten zur Folge haben kann, so daß man häufig bestrebt sein muß, mit acht Stunden auszukommen.

Die Bestimmung soll jedenfalls dazu dienen, zu kurze Versuche, bei denen falsche Ergebnisse gar nicht zu vermeiden sind, zu verhindern, läßt es aber dem Versuchsleiter selbstverständlich frei, da, wo es erforderlich scheint und durchführbar ist, eine längere Versuchsdauer zu wählen.

Zu 7.

Zwischenablesungen sind durchaus zu empfehlen; sie geben den besten Anhalt für den Beharrungszustand. Bei flüssigem und gasförmigem Brennstoffe von gleichmäßiger Zusammensetzung stimmen häufig die Ablesungen, nachdem der Beharrungszustand erreicht ist, von 5 zu 5 Minuten stundenlang überein. Eine lange Versuchsdauer ist deshalb in diesem Falle nutzlos.

Zu 8.

Bei der Bestimmung des mechanischen Wirkungsgrades ist zu beachten, daß auch bei gleichbleibender Belastung der Maschine infolge der oft unvermeidlichen Streuung der Diagramme Geschwindigkeitsschwankungen auftreten, so daß bei einigen Arbeitsspielen ein Teil der indizierten Arbeit zur Vermehrung der lebendigen Kraft des Schwungrades verwendet wird, bei andern Arbeitsspielen umgekehrt das Schwungrad lebendige Kraft abgibt. Um die Fehler, die hierdurch in der Bestimmung des mechanischen Wirkungsgrades entstehen, klein zu machen, muß man mindestens 10 Diagrammsätze nehmen, die aber, falls die Maschine sonst im Beharrungszustande ist, nicht auf längere Zeit verteilt zu werden brauchen.

Daß man in dieser Zeit nicht etwa eine Verstärkung der Schmierung zulassen darf, ist selbstverständlich.

Aenderungen, welche mit der Zeit im mechanischen Wirkungsgrade eintreten, z. B. durch Verschmutzung, können auch bei langer Versuchsdauer nicht sicher festgestellt werden; sie machen sich oft erst nach wochenlangem Betriebe bemerkbar. Die Feststellung des mechanischen Wirkungsgrades nach erreichtem Beharrungszustand kann sich immer nur auf den gerade vorhandenen Zustand der Maschine beziehen.

Die Anzahl der auf ein Blatt zu schreibenden Einzeldiagramme läßt sich nicht ein für allemal angeben. Der Streuung wegen, welche bei großer Belastung geringer ist als bei kleiner, soll man nicht zu wenig schreiben; aber man wird anderseits gut tun, nicht mehr zu nehmen, als man voneinander unterscheiden kann. Das Entstehen einer Schattierung durch zu viele Diagramme macht ihre Auswertung nur unsicher.

Zu 9.

Es ist nicht zu verkennen, daß Kontrollversuche immer gut sind; aber sie allgemein vorschreiben, hieße die Kosten der Untersuchung ungebührlich steigern.

Zu 10.

Mit Rücksicht auf unvermeidliche Meßfehler, auf den Genauigkeitsgrad der verwendeten Instrumente u. s. f. ist es billig und üblich, eine gewisse Abweichung der Versuchsergebnisse von der Gewährleistung zuzulassen. In den Dampfmaschinennormen sind hierfür 5 vH angesetzt. Es erschien angemessen, dieselbe Zahl auch hier zu wählen. Nur in einem Punkte: bei der versprochenen Dauerleistung, machte die Eigenart der Gasmaschine eine Abweichung nötig. Denn wenn die Dampfmaschine bei einer gewissen Füllung am vorteilhaftesten arbeitet, ist eine etwas höhere Leistung derselben auf Kosten des Dampfverbrauches immer zu erzielen — der Abnehmer ist also gewiß, daß er durch eine etwas zu kleine Maschine keinen großen Schaden leidet. Die Gasmaschine dagegen arbeitet bei ungefähr voller Leistung am vorteilhaftesten. Der Abnehmer hat also ein großes Interesse daran, sie möglichst seinem wirklichen Bedürfnis entsprechend und nicht größer zu wählen. Deshalb aber könnte sie, wenn ihre Leistung auch nur wenig hinter dem zurückbliebe, was versprochen wurde, für ihn sofort unbrauchbar werden. Aus diesem Grunde konnte dem Lieferanten hier irgendwelche Nachsicht nicht zugestanden werden. Es ist klar, daß er also etwaige Ungenauigkeiten in der Messung u. s. f., wenn er sie nicht etwa nachweisen und Wiederholung des Versuches verlangen kann, auf sich nehmen muß. Deshalb muß er vorsichtshalber in seiner Zusage immer um etwas hinter dem zurückbleiben, was seine Maschine nach seiner Ueberzeugung leistet. Es hat aber kein Bedenken, ihm Nachsicht zuzugestehen, wenn er die Dauerleistung seiner Maschine so niedrig angibt, daß sie beträchtlich unter der Höchstleistung bleibt; denn der Abnehmer wird immer seinem Bedürfnisse die Dauerleistung zugrunde legen. Tut er es nicht, richtet er sich nach der versprochenen Höchstleistung ein, so trifft ihn der Vorwurf der Unvorsichtigkeit.

Da es bei Abnahmen oft nicht möglich ist, die Belastung der Maschine konstant zu halten, so mußte, den Dampfmaschinennormen entsprechend, für diese ein gewisser Spielraum zugelassen werden, ohne daß aus der Abweichung ein Grund entnommen werden kann, den Versuch anzufechten. Es gibt Fälle, z. B. wo Gasmaschinen zum Betriebe von Walzwerken verwendet werden, wo die Belastungsschwankungen viel stärker sind. Diesen können die »Regeln« aber wegen ihrer Besonderheit nicht angepaßt werden; hier muß der Vertrag die gewünschte Vorschrift enthalten, wenn die Prüfung einwandfrei vorgenommen werden soll.

Es ist mehrfach der Wunsch ausgesprochen worden, die »Regeln« möchten festlegen, was als »Normalleistung« der Gasmaschine angesehen werden soll. Der oben erwähnten Eigenart der Gasmaschine wegen ist das aber nicht wohl möglich. Immerhin dürfte der Begriff der Dauerleistung noch der am ehesten maßgebende sein.

Zu 14.

Der Heizwert, den die Volumeneinheit Gas an Ort und Stelle hat, weicht von dem auf 0° und 760 mm bezogenen häufig so stark ab, daß für nicht hinreichend sachverständige Abnehmer eine nur letzteren enthaltende Vertragsbestimmung unverständlich erscheint. Hat z. B. 1 cbm Gas einen Heizwert von 1200 WE bei 0° und 760 mm Barometerstand, so hat es in einer hochgelegenen und warmen Gegend bei 620 mm Barometerstand und +20° nur etwa 900 WE effektiven Heizwert. Um aber Zweifel auszuschließen, mußte bestimmt werden, daß, wenn nicht ausdrücklich der »effektive Heizwert« genannt ist, stets der auf 0° und 760 mm bezogene gemeint sein soll.

Zu 17.

Ueber den Begriff »indizierte Leistung« hat ein lebhafter Meinungsaustausch stattgefunden; die bezüglichen Abhandlungen finden sich in Z. 1905.

Die gewählte Begriffsbestimmung entspricht der Ansicht der großen Mehrheit der Bezirksvereine.

Zu 19.

Unter »voller Beanspruchung« ist selbstverständlich die Dauerleistung im Sinne von Nr. 10 zu verstehen.

Zu 23.

Bei Abnahmen und bei allen Versuchen, welche zum Austrage von Streitigkeiten zwischen Lieferant und Unternehmer dienen, sollte diese Prüfung immer in Gegenwart bezw. unter Beihülfe des ersteren stattfinden, wie schon unter Nr. 4 begründet ist.

Zu 24 bis 26.

Bei allen Generatorversuchen wird es kaum möglich sein, mit voller Sicherheit schließlich dieselben Verhältnisse herzustellen wie anfangs. Da aber durch die Verschiedenheit von Anfangs- und Endzustand erhebliche Fehler entstehen, die nur durch übermäßig lange Versuche ausgeglichen werden können, so suchen die »Regeln« wenigstens dahin zu wirken, daß solche Fehler nicht durch die Art des Versuchsbetriebes vergrößert werden. Die Vorschriften müssen deshalb auf die Einzelheiten eingehen.

Zu 27.

Da man im Betriebe kaum jemals den Kohlenstaub aus Leitungen und Reinigern und die Kohlen aus der Asche wieder verwendet, so soll

das auch während eines Versuches nicht geschehen. Um aber anderseits zu verhindern, daß das Ergebnis durch ungenügendes Schlacken gefärbt wird, um also genügendes Schlacken zu sichern, soll der Brennstoff, welcher oberhalb des Rostes herausfällt, dem Gaserzeuger gut gebracht werden.

Zu 35.

Die Erläuterung zu 23 ist selbstverständlich auch hier zu beachten.

Zu 37.

Bei großen Maschinen ist eine Bremsung nur mit großen Kosten oder auch gar nicht ausführbar. In den meisten Fällen sind aber große Maschinen mit einer Dynamo oder einer andern Arbeitsmaschine, z. B. einem Gebläse, unmittelbar gekuppelt. Im ersteren Fall ist eine elektrische Messung möglich und meist ohne große Schwierigkeit ausführbar, aus welcher auf die Nutzleistung der Maschine geschlossen werden kann; im letzteren wird die Gewährleistung sich wohl immer auf die Leistung der Arbeitsmaschine beziehen (z. B. auf die geförderte Windmenge). Es bleiben aber immer noch Fälle übrig, wo es von großem Werte sein würde, ein andres Verfahren zur Bestimmung der Nutzleistung zu haben, und es ist zu beachten, daß auch für mittelgroße Maschinen häufig eine Bremsung an dem Aufstellungsplatze durch örtliche Verhältnisse außerordentlich erschwert wird. Bei der Dampfmaschine hat man sich nun so geholfen, daß man den Unterschied zwischen der indizierten Leistung bei Belastung und der indizierten Leistung bei Leerlauf als Nutzleistung ansieht. Es wird das ja kaum in allen Fällen genau richtig sein; indessen, da es nun einmal so angenommen ist, kann man sich danach einrichten.

Bei der großen Ueberlastungsfähigkeit der Dampfmaschine ist auch ein Trugschluß nicht allzu gefährlich. Anders liegt die Sache aber bei der Gasmaschine; das vorliegende Versuchsmaterial reicht durchaus nicht aus, um dasselbe Verfahren ohne weiteres auf sie übertragen zu dürfen, und die Gefahr eines Trugschlusses ist größer, weil die Gasmaschine nur wenig Ueberlastung verträgt.

Deshalb bleibt zurzeit in manchen Fällen nichts andres übrig, als ganz auf die Feststellung der Nutzleistung zu verzichten und sich auf die indizierte Leistung zu beschränken. Man wird für diese Fälle bei Abschlüssen also gut tun, den mechanischen Wirkungsgrad nicht zu hoch anzunehmen und die Gewährleistungen für Brennstoff usw. auch auf die indizierte Leistung zu beziehen.

Oefters werden Maschinen auch auf dem Versuchstande der Fabrik gebremst werden können. Man kann dann die Bestimmung des mechanischen Wirkungsgrades hier vornehmen, wenn man vorher weiß, daß es auf dem endgültigen Standorte nicht angehen wird.

Zu 38.

Die Dampfmaschinennormen sehen 1" Bohrung vor. Es hat sich diese Bestimmung aber wenig eingebürgert; selbst bei neuen Maschinen findet man vielleicht häufiger 3/4". Deshalb erschien es zweckmäßiger, beide Maße als zulässig zu erklären, da es keine große Belästigung bedeutet, wenn zu den Indikatoren entsprechende Uebergangstücke beschafft werden müssen.

Ueber die Federprüfung geben die vom Verein deutscher Ingenieure herausgegebenen »Einheitlichen Bestimmungen über die Feststellung der Maßstäbe für Indikatorfedern«[1]) guten Aufschluß. Bei der Indizierung ist auf die Temperatur der Feder zu achten und diese bei der Feststellung des Federmaßstabes zu berücksichtigen.

Zu 39.

Es ist vielfach der Wunsch geäußert worden, eine Bestimmung darüber zu treffen, wie oft während eines Versuches Diagramme genommen werden sollen. Indessen erschien es nicht angemessen, darüber Vorschriften zu machen. Denn bei langen Versuchen würde man mit einer kurzen Zeitbestimmung dem Versuchsleiter eine kaum zu bewältigende und nutzlose Planimetrierarbeit aufladen; bei kurzen Versuchen würde eine lange Zeitbestimmung unzulässig geringe Genauigkeit zur Folge haben. Auch kommt es auf die mehr oder weniger großen Abweichungen in den Einzeldiagrammen an, wieviel man gebraucht, um ein sicheres Urteil zu gewinnen. Diese Bestimmung muß dem sachverständigen Versuchsleiter überlassen bleiben.

Dagegen ist es fast stets angebracht, Diagrammbündel und nicht Einzeldiagramme zu schreiben, weil erstere die Aufeinanderfolge mehrerer Spiele wiedergeben und man also sicher ist, nicht immer wieder denselben Vorgang zu treffen. Das zu Nr. 8 Gesagte ist dabei zu beachten.

Die negative Arbeit kann bei Viertaktmaschinen nur unsicher aus den vollen Diagrammen entnommen werden. Man tut deshalb besser, beim Planimetrieren sich auf die positive Arbeit zu beschränken und die negative aus besonderen, mit schwachen Federn genommenen Diagrammen zu bestimmen. Diese lassen sich gut nehmen, wenn man den Maßstab so wählt, daß der Hub des Indikatorkolbens vor der Erreichung der höchsten Kompressionsspannung beendet ist.

Zu 48.

Die Messung des Schmieröles für den Arbeitszylinder ist für kleinere Maschinen von Bedeutung, weil man den Brennstoffverbrauch durch reichlichere Zuführung von Schmieröl günstig beeinflussen kann.

Zu 49.

Beschränkte man bei niedrigen Belastungen den Gaszutritt auf eine Zylinderseite, so würde man einen weit günstigeren Gasverbrauch erhalten. Da man im Betriebe das aber nicht ausführen kann, so käme man zu falschen Schlüssen. Besorgt jedoch der Regler die Absperrung einzelner Zylinderseiten selbsttätig, so entsprechen sich Versuch und Betrieb; die Absperrung dieser Zylinderseiten ist also dann zulässig.

[1]) s. Z. 1906 S. 709.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 48. **Sonnabend, den 1. Dezember 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Versuche mit dem Schiffskreisel.

Von **O. Schlick**.

Da seit der ersten Veröffentlichung über den Schiffskreisel in dieser Zeitschrift durch Prof. Dr. Föppl [1]) bereits mehr als 2 Jahre verflossen sind, halte ich es für zweckmäßig, nochmals die Einrichtung und Wirkungsweise des Schiffskreisels zur Verminderung der Schlingerbewegungen auf Seeschiffen ganz kurz zu erläutern, ehe ich zur Besprechung der Versuchsergebnisse übergehe.

Alle Räderdampfer zeigen bei aufmerksamer Beobachtung eine Reihe von Erscheinungen, die den Gesetzen der Stabilität und der Schlingerbewegungen scheinbar widersprechen.

Dahin gehört zunächst ihr beträchtliches seitliches Neigen beim Ueberlegen des Ruders. Die hierbei auftretenden Neigungen sind wesentlich größer, als durch die entstehenden Zentrifugalkräfte erklärlich erscheint. Die Räderdampfer zeigen ferner in der Fahrt, also bei sich drehenden Schaufelrädern, eine merklich größere Periode der Schlingerbewegungen als bei stillstehender Maschine, und sie rollen im allgemeinen wesentlich weniger als Schraubendampfer von ähnlichen Verhältnissen. Besonders der zuletzt erwähnte Umstand ist eine allseitig anerkannte Tatsache, weshalb Räderdampfer vielfach auch da noch verwendet worden sind, wo es längst vorteilhaft gewesen wäre, sie durch Schraubenschiffe zu ersetzen. Die Räderdampfer zeigen außerdem, wenn sie dem Seegang ausgesetzt sind, ein pendelndes Abweichen vom geraden Kurs, das man gewöhnlich dadurch erklärt, daß bald das eine und bald das andere Rad tiefer in die See eintaucht und so das Fahrzeug von der geraden Linie ablenkt. Wenn jedoch z. B. das Steuerbordrad beim Ueberholen tiefer eintaucht, so wird der Bug des Schiffes nicht, wie man erwarten sollte, nach Backbord abgelenkt, sondern merkwürdigerweise nach Steuerbord.

Da Räderdampfer immer seltener geworden sind, so ist auch wenig Gelegenheit zur Beobachtung geboten, und die aufgeführten Erscheinungen sind deshalb auch nur wenig oder gar nicht bekannt.

Als ich vor einer längeren Reihe von Jahren bei der Probefahrt eines schnellen Räderdampfers die geschilderten Vorgänge in besonders auffälliger Weise auftreten sah und, wie leicht begreiflich, eifrig nach der Ursache forschte, kam ich zu der Ueberzeugung, daß die Erklärung in dem Auftreten der gyroskopischen oder Kreiselwirkung der sich drehenden Schaufelräder zu suchen sei.

Die für unsre Betrachtungen wichtigste Eigentümlichkeit eines sich drehenden Kreisel- oder Schwungrades macht sich immer dann geltend, wenn seine Achse durch ein von außen einwirkendes Kräftepaar in einer beliebigen Ebene geneigt oder abgelenkt wird. Es tritt alsdann sofort ein neues, zweites Kräftepaar auf, das jedoch in einer anderen durch die Kreiselachse gehenden Ebene wirkt und die Achse abzulenken sucht. Die Ebene dieses zweiten Kräftepaares steht zur Ebene, in der das erste, äußere Kräftepaar wirkte, senkrecht [1]).

Der hier geschilderte Vorgang dürfte wohl durch das Folgende noch leichter verständlich werden.

Wenn die Achse der Schaufelräder eines Dampfers, die hier gleichfalls als Kreisel- oder Schwungräder zu betrachten sind, in einer Horizontalebene durch ein äußeres Kräftepaar abgelenkt wird, ein Fall, der dann eintritt, wenn das Ruder übergelegt und der Kurs des Dampfers geändert wird, so entsteht ein neues, zweites Kräftepaar, das die Radwelle in einer Vertikalebene abzulenken, also zu neigen sucht, und zwar bei der Vorwärtsfahrt nach der Außenseite des vom Schiffe beschriebenen Bogens.

Wird hingegen die Radwelle in einer Vertikalebene geneigt, wie das bei den Rollbewegungen eines Räderdampfers eintritt, so entsteht ein Kräftepaar, das die Welle in einer Horizontalebene abzulenken sucht und mithin eine Ablenkung des Schiffes vom geraden Kurs hervorruft. Diese entstehende Ablenkung vom geraden Kurs bedeutet aber wieder einen Ausschlag der Radwelle in einer Horizontalebene, die notwendigerweise wieder ein Kräftepaar hervorbringt, das in der durch die Radwelle gehenden Vertikalebene wirkt, und zwar im entgegengesetzten Sinne der durch die Rollbewegung anfänglich eingeleiteten Neigung der Welle. Hierdurch muß mithin die Rollbewegung abgeschwächt werden.

Auf diese Weise entstehen die eigentümlichen Erscheinungen bei Räderdampfern, für die man, soviel mir bekannt, bisher noch keine stichhaltige Erklärung geben konnte.

Sobald ich die gyroskopische Wirkung, die die Schaufelräder trotz ihrer geringen Winkelgeschwindigkeit auf die Rollbewegungen des Schiffes ausüben, erkannt hatte, lag es nahe, von dieser Tatsache zur Verminderung der Rollbewegungen Gebrauch zu machen, und zwar durch Aufstellung eines sich möglichst rasch umdrehenden Schwungrades in einem Schiffe.

Mein Vorschlag zur Erreichung dieses Zieles bestand darin, ein um eine senkrechte Achse sich drehendes Schwungrad in einem Rahmen zu lagern, der mit Hülfe von zwei

[1]) s. Z. 1904 S. 478.

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 1466.

Fig. 1.

Der Versuchsdampfer »Seebär«.

Zapfen um eine wagerechte, querschiffs liegende Achse schwingen kann. Auf diese Weise ist der Schwungradachse die Möglichkeit gegeben, sich in der Symmetrieebene des Schiffes zu neigen. Da der Gesamtschwerpunkt des Rahmens mit dem Schwungrad unterhalb der wagerechten Schwingzapfenmittel angeordnet ist, so wird bei ruhig liegendem Schiff die Schwungradachse immer eine senkrechte Lage annehmen; sobald jedoch eine Rollbewegung auftritt, wird die Schwungradachse heftig hin- und herpendeln.

Eine Einrichtung, wie sie hier kurz geschildert ist, würde aber nur den Erfolg haben, die Schwingungsperiode des Schiffes zu vergrößern, indem bei einer Neigung des Fahrzeuges ein Teil der ihm durch die Wellen zugeführten Energie dazu verwendet werden muß, die Schwungrad- oder Kreiselachse zu neigen und somit die Lage des Gesamtschwerpunktes des Kreiselrahmens zu erhöhen. Sobald jedoch das Schiff seinen größten Schwingungsausschlag erreicht hat und die rückläufige Schwingungsbewegung eintritt, wird die Kreiselachse zunächst wieder ihre aufrechte Lage einzunehmen suchen, wobei die zum Heben des Kreiselrahmenschwerpunktes verwendete Energie wieder frei wird und die weitere Neigung des Schiffes ebenso fördert, wie sie erst die Neigung zu hindern suchte. Der Schwingungsausschlag des Schiffes wird also (wenn der Wasserwiderstand unberücksichtigt bleibt) derselbe sein wie in dem Falle, wenn das Schwungrad sich nicht drehte, denn der Schwingungsbewegung ist bei dem Vorgang keine Energie entzogen worden; da aber außer dem Schiff auch noch der Kreisel mitschwingt, so ist die Periode wesentlich länger.

Der Kreiselrahmen ist jedoch mit einer Flüssigkeitsbremse (hydraulischer Bremszylinder) in Verbindung gebracht, wodurch es möglich wird, die Schwingungen der Kreiselachse in beliebiger Weise zu dämpfen. Hierdurch entsteht aber wieder eine Rückwirkung auf die Schwingungen des Schiffes selbst, so daß diese gleichfalls in wirksamer Weise gedämpft werden.

Der Vorgang besteht demnach darin, daß die Energie, die die Wellen dem Schiffe zuführen, zunächst auf den Kreisel übertragen und dieser gleichfalls in Schwingungen versetzt wird. Die auf den Kreisel übergegangene Energie wird dann von der Flüssigkeitsbremse aufgenommen und in Wärme umgesetzt.

Die mit Modellen vorgenommenen Versuche zeigten zwar einen überraschenden Erfolg; ich wollte aber trotzdem keinen Versuch an wirklichen Schiffen wagen, solange nicht durch

Fig. 2 und 3. Das Kreiselrad.

Dampfaustritt

Dampfeintritt

Fig. 4 bis 6. Aufstellung des Kreiselrades.

theoretische Untersuchungen nachgewiesen worden war, daß die erforderlichen Größenverhältnisse der anzuwendenden Schwungräder nicht über das praktisch Mögliche hinausgingen.

Es gelang Hrn. Professor Dr. A. Föppl in München, die Theorie des Schiffskreisels in eine Form zu bringen, die ermöglichte, sie auf praktische Verhältnisse anzuwenden.

Ich verweise hier auf die bereits erwähnte ausgezeichnete Arbeit Föppls »Die Theorie des Schlickschen Schiffskreisels« in dieser Zeitschrift, aus der hervorgeht, daß sich das Gewicht und auch die Umlaufzahl eines für ein großes Schiff erforderlichen Schwungrades in solchen Grenzen halten, daß der Ausführung bei dem gegenwärtigen Stande der Technik keine unüberwindlichen Schwierigkeiten entgegenstehen.

Nachdem somit durch die theoretischen Untersuchungen die Möglichkeit gegeben war, die Verhältnisse des Kreisels für ein bestimmtes Boot behufs Erzielung der geforderten Leistung annähernd richtig zu bemessen, handelte es sich darum, die Einrichtung praktisch zu erproben.

Mit Rücksicht auf die sehr hohen Kosten eines solchen Versuches und auf den Umstand, daß die praktischen Schwierigkeiten geringer sind, wenn die erste Ausführung in nicht zu großem Maßstab erfolgt, empfahl es sich, zunächst nur einen kleineren Dampfer mit einem Kreisel auszustatten. Es bot sich mir eine besonders günstige Gelegenheit zur Ausführung der beabsichtigten Versuche dadurch, daß mir der Dampfer »Seebär«, ein früheres Torpedoboot der Kaiserlich Deutschen Marine, zur Verfügung gestellt wurde.

Das in Fig. 1 im Längsschnitt dargestellte Boot eignete sich mit Rücksicht auf seine Größen- und Stabilitätsverhältnisse sehr gut zu einem ersten Versuch. Seine wichtigsten Verhältnisse sind folgende:

Länge in der Wasserlinie	35,25 m
größte Breite	3,60 »
mittlerer Tiefgang mit Wasser im Kessel und Kohlen an Bord	1,04 »
Wasserverdrängung (D)	57000,00 kg
metazentrische Höhe (h)	0,50 m
Periode der Rollbewegung bei stillstehendem Kreisel (T)	4,14 sk
Trägheitsmoment des ganzen Bootes, bezogen auf eine durch den Schwerpunkt gehende wagerechte Längsachse (Θ)	12373,70 mkgsk²

Das hier zuletzt aufgeführte Trägheitsmoment des Bootes wurde aus Schlingerversuchen mit Hülfe der bekannten Formel

$$\Theta = \frac{T^2 D h}{4 \pi^2}$$

ermittelt.

Der Umstand, daß das Boot eine verhältnismäßig große metazentrische Höhe hat, ist für die Beurteilung des Endergebnisses insofern von Wichtigkeit, als eine große meta-

zentrische Höhe auch einen verhältnismäßig großen Kreisel erfordert, um die Rollbewegungen eines Schiffes zu dämpfen. Die Verhältnisse lagen also durchaus nicht vorteilhaft für die Wirkung der Einrichtung, und die später zu besprechenden günstigen Versuchsergebnisse gewinnen dadurch um so mehr an Wert.

Um etwaigen praktischen Schwierigkeiten bei diesem ersten Versuch möglichst aus dem Wege zu gehen, wurde die Umlaufzahl des Kreiselrades verhältnismäßig niedrig und dafür der Durchmesser entsprechend größer gewählt, und zwar entschied ich mich für folgende Werte:

äußerer Durchmesser des Kreiselrades . .	1,60 m
Gewicht des Kreiselrades ohne Welle . .	502,0 kg
Umfangsgeschwindigkeit	83,77 m/sk
Winkelgeschwindigkeit (ω)	167,55
Uml./min	1600
Trägheitsmoment des Kreiselrades (J) . .	10,691 mkgsk².

Das Kreiselrad selbst wurde in einem Stück aus geschmiedetem Flußstahl hergestellt.

Es wäre für die Bauausführung am bequemsten und für den späteren Betrieb am angenehmsten gewesen, das Kreiselrad durch einen Elektromotor anzutreiben. Da jedoch an Bord des Versuchsbootes eine elektrische Anlage nicht vorhanden war und ihre Einrichtung mit großen Kosten und Schwierigkeiten verknüpft gewesen wäre, so entschloß ich mich, den Antrieb durch eine Dampfturbine zu bewirken. Der Umfang des Kreiselrades wurde zu diesem Zweck mit Schaufelkränzen versehen, und das Rad selbst mußte in einem gußeisernen Gehäuse eingekapselt werden.

Ein Schnitt durch den Kreisel ist in Fig. 2 und 3 dargestellt und erfordert wohl nur wenige Worte der Erläuterung.

An dem erwähnten Gehäuse sind die beiden Schwingzapfen angebracht, die die wagerechte, rechtwinklig zur Längsrichtung des Schiffes liegende Achse bilden, um die der Kreisel bei einer Rollbewegung des Schiffes schwingen kann. Diese durch ein Kugellager gestützten Zapfen sind hohl und nehmen die Dampfzuführ- und Abgangsrohre auf, in ähnlicher Weise, wie bei den Zylindern einer oszillierenden Schiffsmaschine. Das untere Ende der Kreiselwelle wird von einem Kugellager von der Bauart getragen, wie es die Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken liefern. Eine Räderpumpe treibt fortwährend Schmieröl sowohl durch das untere Kugellager als auch durch das obere Führungslager, und ein unterhalb des Gehäuses angeordneter Zentrifugalventilator bewirkt eine Kühlung der beiden Lager durch die Luft. Am oberen Ende der Kreiselwelle ist ein Zentrifugalregler angebracht, der die Dampfzuführung absperrt, sobald die minutliche Umlaufzahl 1600 überschreitet. Außerdem ist noch eine aus den Figuren nicht ersichtliche Einrichtung vorhanden, die immer nach 10 Umdrehungen des Kreiselrades einen Glockenschlag ertönen läßt. Hiermit wird der den Kreisel beaufsichtigende Maschinist durch das Gehör aufmerksam gemacht, wenn eine Störung in der Umlaufzahl eintreten sollte. Endlich ist noch eine Vorkehrung getroffen, um das Kreiselrad für den Fall, daß sich die Lager in unzulässiger Weise erwärmen oder sonst eine Unregelmäßigkeit vorkommen sollte, durch Bremsen rasch zum Stillstand zu bringen.

Die Art der Aufstellung des Kreisels im Schiff ist aus Fig. 1 und Fig. 4 bis 6 ersichtlich.

An der Backbordseite sind die Bremseinrichtungen für die schwingenden Bewegungen des Kreisels angeordnet. Sie bestehen zunächst in einer gewöhnlichen Bandbremse, die durch ein an Deck angeordnetes Stellrad so angezogen werden kann, daß jede Schwingung des Kreisels verhindert ist. Unterhalb des Bremsrades ist seitlich am Kreiselgehäuse parallel zu seiner Schwingachse ein Zapfen angebracht, an dem die Kolbenstange eines hydraulischen Bremszylinders angreift, dessen Bremsstärke durch ein Ventil, das sowohl von Deck als auch vom Kreiselraum aus bewegt werden kann, geregelt wird.

Nachdem die hier kurz geschilderte Einrichtung eingebaut war, wurde zunächst eine Reihe von Versuchen bei vertäutem Schiff gemacht.

Der Kreisel arbeitete in jeder Beziehung befriedigend. Es zeigten sich nicht die geringsten Vibrationen oder Erschütterungen, und sowohl die Schmier- als auch die Bremseinrichtungen erwiesen sich als sehr zweckmäßig. Versuchsweise wurde die minutliche Umlaufzahl des Kreisels bis auf 3000 gesteigert, wobei sich keinerlei Uebelstände herausstellten. Es würde also keine Bedenken haben, bei späteren Ausführungen in ähnlicher Größe die Umlaufzahl bis zu dem angegebenen Wert zu steigern.

Es wurden dann in der üblichen Weise durch Ueberlaufen der Mannschaft von einer Schiffseite zur andern Schwingungsversuche gemacht. Hierbei ergab sich eine Periode für eine volle Schwingung (von steuerbord nach backbord und wieder zurück nach steuerbord) von 4,14 sk, während sie in dem Falle, wenn der Kreisel mit 1600 Umdrehungen umlief, auf etwa 6 sk stieg. Die Ausführung der Schwingungsversuche bei umlaufendem Kreisel war selbstverständlich mit Schwierigkeiten verbunden, da das Boot hierbei nur unter Anwendung besonderer Mittel in einige kleine Schwingungen zu bringen war.

Dann wurde eine Reihe von Versuchen vorgenommen, um festzustellen, wieviel seitliche Schwingungen das Boot machte, bis der Schwingungsausschlag, von einem gewissen Wert angefangen, nach jeder Seite nur noch $^1/_2{}^0$ betrug. Zu dem Zweck wurde die Kette eines weit überragenden Kranes

Fig. 7. Schlingerdiagramm.

Schwingungsausschlag

Anzahl der einfachen Schwingungen

—·—·— Kurven für die Versuche mit ruhendem Kreisel.
——— Kurven für die Versuche mit umlaufendem Kreisel.

an einer Seite des Bootes mittels eines leicht lösbaren Hakens (Sliphaken) befestigt und das Boot durch Anheben des Kranes bis zu einem Winkel von etwa 15° geneigt. Wenn dann die Krankette plötzlich gelöst wurde, machte das Boot eine Reihe von Schwingungen, die gezählt wurden, bis der Ausschlag nur noch $^1/_2{}^0$ betrug. Der Schwingungsausschlag wurde hierbei mittels eines einfachen Instrumentes gemessen, das von mir zu diesem Zweck entworfen worden war. Es besteht in der Hauptsache aus einem verhältnismäßig schweren Schwungrad von 0,6 m Dmr., dessen Achse wagerecht und parallel zur Längsrichtung des Schiffes liegt und von Kugellagern getragen wird. Der Schwerpunkt des Schwungrades liegt nur wenig außerhalb der Drehachse, so daß es nach einem Anstoß mit einer Schwingungsdauer von etwa 20 sk um seine Ruhelage pendelt, bis die Schwingungen erlöschen. Am Umfang des Rades ist eine Gradeinteilung angebracht, der ein mit dem Gestell des Instrumentes fest verbundener Zeiger gegenübersteht. Wenn das Schiff genau wagerecht liegt und das Schwungrad in Ruhe ist, zeigt der Zeiger auf Null. Es ist notwendig, das Instrument im Schiff möglichst so aufzustellen, daß die Schwungradachse in gleicher Höhe mit dem Schwerpunkt des Schiffes liegt. Wird alsdann das Boot in Schlingerbewegungen versetzt, so verharrt das Schwungrad in Ruhe, und der oben erwähnte

Zeiger gibt an der Gradeinteilung die Schwingungsausschläge des Schiffes an. Das Instrument, das auch bei allen späteren Versuchen benutzt wurde, arbeitet mit großer Zuverlässigkeit.

Die Ergebnisse der erwähnten Schwingungsversuche sind in dem Diagramm Fig. 7 dargestellt. Wie daraus hervorgeht, wurden zwei Versuche bei feststehendem Kreisel gemacht, und zwar wurde dabei das Boot bis zu 10° bezw. 13° 40′ geneigt. Sobald die Krankette gelöst wurde, machte das Boot 20 bezw. 25 halbe Schwingungen, bis der Ausschlag auf ½° herabgegangen war. Der Verlauf dieser beiden Versuche mit stillstehendem Kreisel ist im Diagramm durch die Kurven Nr. 1 und 2 dargestellt, während die Kurven Nr. 3 bis 6 die Ergebnisse der Versuche bei in Umdrehung befindlichem Kreisel veranschaulichen. So zeigte sich z. B. bei dem Versuch Nr. 5 mit einem Anfangsausschlag von 15° 30′, daß das Boot schon nach 4 halben Schwingungen einen Ausschlag von ½° erreicht hatte, und bei einer Anfangsneigung von 6° (vergl. Versuch Nr. 6) war schon nach 1½ Schwingungen der Ausschlag auf ½° zurückgegangen.

Die außerordentlich starke dämpfende Wirkung des Kreisels dürfte durch diese Versuche anschaulich dargetan sein.

Es sei hier noch erwähnt, daß der betreffende Kran nicht an einem Kai mit Bollwerk oder senkrechten Ufermauern aufgestellt war, wobei die Möglichkeit vorhanden gewesen wäre, daß die vom Kai zurückgeworfenen Wellen die Schwingungen des Bootes beeinflußt hätten; der Kran stand vielmehr auf einem Pfahlwerk in größerer Entfernung von der Uferböschung.

Die eigentliche Erprobung der ganzen Einrichtung, d. h. eine Fahrt des Bootes bei Seegang, wurde dadurch verzögert, daß mehrere Versuchsfahrten insofern ergebnislos verliefen, als der Wind beim Erreichen der Elbmündung abflaute und die See sich beruhigte.

Die in Fig. 8, 9 und 10 dargestellten Diagramme veranschaulichen die Ergebnisse der Versuchsfahrten am 17. Juli und 21. August auf der Unterelbe in der Nähe von Cuxhaven.

Bei den Versuchen wurde so verfahren, daß zunächst der Kreisel auf seine gewöhnliche Umlaufzahl (1600 in der Minute) gebracht, aber das Kreiselgehäuse durch die Bandbremse in seiner mittleren, senkrechten Stellung festgehalten wurde, so daß die Kreiselachse nicht schwingen konnte. Der Kreisel ist in diesem Zustand auf die Schlingerbewegung ganz ohne Einwirkung. Darauf wurde das Boot quer zu den Wellen gelegt und langsam vorwärts gedampft, um es in der ungünstigsten Weise der Wirkung der Wellen auszusetzen. Hierbei wurden die Schwingungsausschläge an dem oben beschriebenen Instrument abgelesen. Die beobachteten Ausschläge sind in den Diagrammen Fig. 8 bis 10 durch die Zickzacklinie veranschaulicht.

Bei den Versuchen am 17. Juli betrug der größte Ausschlag nach Backbord (Leeseite) 25° und nach Steuerbord 15°. Bei den Versuchen am 21. August bei einer Windstärke von 6 bis 7 betrugen die größten Ausschläge 15° nach jeder Seite. Es sind das schon recht beträchtliche Schlingerbewegungen.

Nachdem während einer längeren Zeit die Schwingungsausschläge beobachtet worden waren, wurde die Bandbremse gelöst, und das Kreiselgehäuse fing nunmehr an, lebhaft hin- und herzupendeln. Von diesem Augenblick an waren die Schlingerbewegungen des Bootes beinahe vollständig verschwunden. Es blieben nur ganz geringfügige Bewegungen von etwa ½° Ausschlag nach jeder Seite zurück; nur vereinzelt steigerte sich der Ausschlag bis auf 1°.

Das Verhalten des Bootes im Seegang unter dem Einfluß des Kreisels war vorzüglich und wesentlich besser als bei ausgeschaltetem Kreisel. Die seitlich heranrollenden Wellen schienen unter dem Boot zu verschwinden, wobei es sich, wie nicht anders möglich, mit einer sanften Bewegung in aufrechter Lage etwas hob und dann ebenso sanft wieder in das Wellental zurücksank und nicht einmal Spritzwasser in erwähnenswerter Menge an Deck kam. Die Befürchtung, die namentlich von seemännischen Fachkreisen gehegt wurde, wonach das Boot unter der Wirkung des Kreisels von der See zu leiden haben werde, bestätigte sich also in keiner Weise; es war dies ja auch im Einklang mit der Theorie nicht anders zu erwarten.

Der Erfolg entsprach also den Erwartungen in jeder Beziehung.

Um sich ein Bild zu machen, wie sich die Wirkung des Kreisels gestaltet, wenn er sich wesentlich langsamer umdreht, wurde versuchsweise die Umlaufzahl zunächst auf 1200 herabgesetzt. Es konnte hierbei keinerlei Unterschied in der Wirkung festgestellt werden. Als die Umlaufzahl auf 1000 in der Minute vermindert wurde, konnte man eine geringe Abschwächung der Kreiselwirkung feststellen, und bei 800 Umdrehungen war sie soweit verringert, daß Ausschläge des Bootes bis zu 3° nach jeder Seite beobachtet werden konnten, während mit ausgeschaltetem Krei-

Fig. 10.

Versuch am 21. August 1906.

Fig. 8.

Versuch am 17. Juli 1907.

Fig. 9.

Versuch am 21. August 1906.

Die mit *A* bezeichneten Punkte der Diagramme entsprechen dem Augenblick, in dem die Kreiselache durch Lösen der Bandbremse freigelassen wurde, so daß sie um die Schildzapfen schwingen konnte.

sel größte Ausschläge von 12° nach jeder Seite wiederholt vorkamen.

Es geht hieraus hervor, daß der Kreisel auf dem Dampfboot »Seebär« nicht unwesentlich zu groß gewählt war.

Die bei diesen Versuchen gesammelten Erfahrungen lassen erkennen, daß sich der Kreisel mit gleich gutem Ergebnis auch bei wesentlich größeren Schiffen wird anwenden lassen.

Die Einrichtung wird bei größeren Ausführungen, wie leicht begreiflich, in vielen Punkten wesentlich anders als bei diesem Versuchsboot werden, bei dem es in erster Linie nur darauf ankam, den beteiligten Kreisen zu zeigen, daß sich die theoretisch nachweisbare Wirkung des Kreisels auch in der Wirklichkeit bestätigt, dabei aber möglichst an Kosten zu sparen.

Man wird zunächst eine beträchtlich größere Umfangsgeschwindigkeit des Kreiselrades wählen können, was bei einer wohldurchdachten Formgebung und bei Verwendung von Stahl von sehr hoher Festigkeit ganz unbedenklich ist. Die Abmessungen des Kreisels werden dadurch bei gleicher Leistung wesentlich verringert werden können. Hätte man z. B. auf dem Dampfer »Seebär« die Umfangsgeschwindigkeit doppelt so groß gewählt, als sie in Wirklichkeit zur Anwendung gekommen ist, so wäre die gleiche Wirkung schon mit einem Kreiselrad von 0,7 m Dmr. zu erreichen gewesen, und da die Einrichtung auf dem Versuchsboot überhaupt etwas zu groß bemessen war, so würde bereits ein Durchmesser von etwa 0,6 m genügt haben.

Das Kreiselrad wird man bei einer größeren Ausführung jedenfalls durch einen Elektromotor antreiben lassen, wodurch das Kühlhalten der Lager wesentlich erleichtert werden wird.

Es ist also die beste Aussicht vorhanden, daß das Anwendungsgebiet der Einrichtung nicht nur auf kleine Schiffe beschränkt bleibt. Die Hamburg-Amerika-Linie hat bereits beschlossen, einen Schiffskreisel auf einem Passagierdampfer des Seebäderdienstes einzubauen.

Zum Schluß möchte ich hier noch Hrn. Prof. Dr. Föppl, der Hamburg-Amerika-Linie, der Firma H. C. Stülcken Sohn und der Stettiner Maschinenbau-A.-G. »Vulcan«, die mir durch ihre tatkräftige Unterstützung die Ausführung des Versuches mit dem Dampfer »Seebär« ermöglicht haben, meinen Dank aussprechen.

Zur Dynamik der Dampfströmung in der Kolbendampfmaschine.

Von **W. Schüle**, Breslau.

(Nach einem Vortrag in der Sitzung des Breslauer Bezirksvereines vom 15. Dezember 1905.)

(Fortsetzung von S. 1907)

Kritische Werte der Durchgangsgeschwindigkeit (Drosselgeschwindigkeit).

Die Stelle der Ausströmlinie, von der ab der Gegendruck vor dem Kolben wieder zu steigen beginnt, ist im Niederdruckgebiet dadurch gekennzeichnet, daß $z = 0$ wird (wagerechte Tangente). Aus Gl. (3a) wird dann für diesen Augenblick

$$u\sigma = u_x = u_d = 880\,\lambda\mu\sqrt{1-y_0},$$

oder mit dem Mittelwert $\sqrt{1-y_0} = 0{,}9$

$$u_d = 793\,\mu\lambda \text{ m/sk} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Bei großen Strömungshindernissen (μ klein) beginnt daher die scheinbare Kompression unter kleineren Durchgangsgeschwindigkeiten, also früher, als bei günstiger Führung des Dampfstrahles. Im übrigen ist u_d in hohem Grad abhängig von dem in λ enthaltenen Druckverhältnis, also dem jeweiligen kleinsten Unterschied der Zylinderspannung und der Außenspannung. Für $\mu = 0{,}45$ wird z. B. bei 0,1 at Druckunterschied und Auspuffbetrieb, also mit $\frac{p_i}{p_a} = \frac{1{,}133}{1{,}033} = 1{,}095$, $\lambda = 0{,}181$

$$u_d = 64{,}5 \text{ m/sk}.$$

Im Taschenbuch der »Hütte« wird rd. 60 m/sk als erfahrungsmäßiger Wert angeführt. Wie ersichtlich, bezieht sich dieser Wert auf den ganz bestimmten Druckunterschied von 0,1 at. Bei kleinerem Gegendruck, wie er bei Auspuffmaschinen häufig vorkommt, beginnt jedoch die scheinbare Kompression früher, z. B. bei 0,02 at schon unter $u_d = 32{,}3$ m/sk, wie auch Dampfdiagramme lehren. Bei besonders günstiger Dampfführung können die Werte rd. 1,5 mal so groß werden.

Im Niederdruckgebiet der Kondensation, wenn also die Zylinderspannung wesentlich tiefer als gewöhnlich fällt, oder bei schlechtem Vakuum treten etwa dieselben (nach Gl. (3a) und Gl. (3b) die $\frac{835}{880} = 0{,}95$ fachen) Werte von u_d auf.

Dagegen sind im Hochdruckgebiet, also $\frac{p_i}{p_a} > 1{,}5$, dem bei Kondensationsbetrieb weitaus häufigsten Fall, wesentlich höhere, und zwar vom Gegendruck unabhängige Werte zu erwarten, weil sich von $\frac{p_i}{p_a} > 1{,}5$ ab λ nicht mehr ändert. Mit dem Grenzwert $\lambda = \infty\, 0{,}28$ wird

$$u_d = 234\,\mu\sqrt{1-y_0},$$

also mit $\sqrt{1-y_0} = \infty\, 0{,}9$

$$u_d = 210\,\mu \text{ m/sk} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Mit $\mu = 0{,}45$ ergibt sich also $u_d = 94{,}4$ m/sk, ein Wert, der bei sehr günstiger Dampfführung bis rd. 140 m/sk steigen kann. Die »Hütte« gibt [1]) $u_d = 100$ m für Kondensationsmaschinen.

Die tiefste Stelle der Austrittlinie wird also bei Kondensation durch Höherlegung der ganzen Linie (z. B. bei größerer Füllung) nicht beeinflußt, während sie bei Auspuff um so näher gegen den Ausströmtodpunkt rückt, je tiefer die Austrittlinie fällt; vergl. Fig. 11 (S. 1907), 12, 13.

Aus der Uebereinstimmung der erfahrungsmäßigen und der berechneten Werte von u_d läßt sich auch schließen, daß die der Rechnung zugrunde liegenden Ausströmkoeffizienten von 0,45 durchschnittliche Werte vorstellen.

Der Druckunterschied zwischen Dampfzylinder und Kondensator und der kritische Wert des Vakuums.

Es ist bekannt, daß der Druck vor dem Dampfkolben während der Ausströmung stets höher, sehr häufig 1,5- bis 2 mal so hoch ist wie der Kondensatordruck, in manchen Fällen, trotz geringer Entfernung des Kondensators von der Maschine, auch um weit mehr, so daß der Nutzen der Kondensation wesentlich beeinträchtigt wird. Da dieser Druckunterschied nur mit dem Indikator nachzuweisen ist, so gibt bekanntlich die Vakuummeteranzeige, so hoch sie auch sein mag, im allgemeinen keine Bürgschaft dafür, daß das mit erheblichem Kosten- und Kraftaufwand erzeugte Vakuum von der Dampfmaschine hinreichend verwertet wird.

Die Ursachen des Druckunterschiedes sind grundsätzlich nicht aufgeklärt. Aus dem Vorangehenden lassen sie sich jedoch, soweit sie nicht von Leitungswiderständen in längeren Verbindungsleitungen herrühren, erkennen; auch können die Druckunterschiede bestimmt werden.

Der Verlauf der Ausströmlinie ist solange unabhängig von der Höhe der Kondensatorspannung p_c, Fig. 12, als ihr tiefster Punkt (B) noch einen höheren Druck als rd. $1{,}5\,p_c$ aufweist, da die sekundlich entweichende Dampfmenge im Hochdruckgebiet der Dampfströmung vom Außendruck unabhängig ist. Für gegebene Steuerungsverhältnisse und Ex-

[1]) nach Doerfel.

pansions-Endspannung p_0 läßt sich der Punkt B nach Gl. (1) entweder durch Aufzeichnen der ganzen Ausströmlinie oder auch unmittelbar bestimmen. Nach dem letzten Abschnitt folgt nämlich die Kolbenstellung (x) für diesen Punkt aus der daselbst herrschenden Durchganggeschwindigkeit $u_d = 210\,\mu$, nachdem die Linie der Werte $\sigma = \frac{c_x}{c_m}\frac{F}{f}$ aufgezeichnet ist. Damit sind dann alle Größen bekannt, die zur Errechnung des Verhältnisses $\frac{p_0}{p_{min}}$ aus Gl. (1) nötig sind. Aus dem Umstand, daß in Gl. (1) nur das Verhältnis $\frac{p_0}{p_{min}}$, nicht p_0 allein vorkommt, folgt, daß für verschieden hohe Expansions-Endspannungen p_0 sich die Werte von p_{min} ebenso verhalten wie die Beträge von p_0. Das Verhältnis $\frac{p_0}{p_{min}}$ ist ein für eine bestimmte Maschine ganz eindeutiger, charakteristischer Wert, der angibt, welches Druckabfallverhältnis bei der gewählten Steuerung und Kanalweite möglich ist[1]), und mittels dessen sich für ein bestimmtes Vakuum und gegebenes p_0 der Druckunterschied sofort angeben läßt, falls B noch im Hochdruckgebiet liegt.

Uebrigens lassen sich, wenn nach Gl. (1) eine beliebige Ausströmlinie entworfen ist, alle zu andern Werten von p_0 (andern Füllungen) gehörigen Ausströmlinien aufs bequemste verzeichnen, indem die Ordinaten der Kurve im Verhältnis der Anfangspannungen p_0 überhöht bezw. verkleinert werden, mit der Beschränkung, daß $p_{min} > 1{,}4$ bis $1{,}5\,p_c$ ist; s. Fig. 12.

Fig. 12.

Setzt man nun eine bestimmte, etwa die der normalen Endspannung p_0 entsprechende Ausströmlinie voraus und nimmt an, die Kondensatorspannung sei $p_c = \frac{p_{min}}{1{,}5} = {}^2/_3\,p_{min}$, so kann eine weitere Verminderung von p_c durch Verbesserung des Vakuums den Verlauf der Ausströmlinie nicht beeinflussen. Das bessere Vakuum kommt also im Dampfzylinder überhaupt nicht zur Geltung. $p_c = {}^2/_3\,p_{min}$ könnte man als die zur normalen Endspannung p_0 gehörende kritische Kondensatorspannung bezeichnen, da eine weitere Verminderung der letzteren der Maschine keinen Nutzen, dagegen Nachteil bringt, weil das bessere Vakuum durch vermehrte Pumpenarbeit erkauft wird. Aehnliches tritt ein, wenn sich durch Vergrößerung der Füllung p_0 erhöht. Dann wird die Ausströmlinie im gleichen Verhältnis höher (a', a'' in Fig. 12) gerückt; sie entfernt sich immer weiter von der Vakuumlinie, je höher p_0 wird. Eine gleichzeitige Verschlechterung des Vakuums könnte der Maschine Nutzen bringen, während durch Verbesserung des Vakuums der Schaden nur größer würde.

Wächst anderseits, Fig. 13, bei gleichbleibender Endspannung p_0 die Kondensatorspannung über den kritischen Wert, so tritt die Ausströmlinie bei C in das Niederdruckgebiet der Dampfströmung ein und nimmt einen Verlauf, wie er in Fig. 11 (streckenweise) verzeichnet ist. Sie rückt dabei dem Kondensatordruck verhältnismäßig immer näher, je schlechter das Vakuum wird. An der tiefsten Stelle ist der Druckunterschied jedenfalls kleiner als $0{,}5\,p_c$. Bei nur mäßigem Steigen von p_c wird dieser Wert auch absolut genommen abnehmen; er kann aber weiterhin, besonders wenn eine gleichzeitige geringe Vergrößerung der Füllung eintritt, auch wieder zu steigen beginnen[1]).

Von welcher außerordentlichen Bedeutung für den Druckausgleich neben dem Wert von u die Besonderheiten der Steuerung sind, läßt Fig. 10 (S. 1906) erkennen, in welcher für drei verschiedene Steuerungen von der gleichen Expansionslinie ausgehend die Ausströmlinien für $u = 25$ gezeichnet sind. Die Steuerungen I, II, III (vergl. Schieberdiagramm Fig. 10 unten), beginnen den Auslaßkanal 45°, 30°, 10° vor dem Todpunkt zu öffnen. Bei I ist der Kanal im Todpunkt ganz, bei II zu ²/₃, bei III zu knapp ¹/₄ geöffnet. Wählt man für p_0 reichlich 1 kg/qcm, so zeigt Fig. 10, daß nur die günstigste der Steuerungen ein Vakuum von 0,1 at noch annehmbar verwertet, während bei II und III bedeutende Leistungsverluste entstehen.

Neben den Einzelheiten der Steuerung und der Kanalweite hängt der kritische Druck hauptsächlich von der Expansions-Endspannung ab. Diese ist wesentlich durch wirtschaftliche Gründe bedingt und wird für die vorteilhafteste Füllung bei Einzylindermaschinen etwa zu 1, bei Zweizylindermaschinen zu 0,8, bei Dreizylindermaschinen zu 0,6 kg/qcm abs. angenommen. Aus Fig. 10 folgt für Steuerung I der

Fig. 13.

charakteristische Wert $\frac{p_0}{p_{min}} = \frac{100}{12{,}5} = 8$. Mit $p_{min} = 1{,}5\,p_c$ wird also der kritische Druck, der zu dieser Steuerung gehört,

$$p_c = {}^1/_{12}\,p_0.$$

Für Einzylindermaschinen wird hiermit $p_c = {}^1/_{12} = 0{,}085$ kg/qcm = 91,6 vH Vakuum,

» Zweizylindermaschinen » » $p_c = \frac{0{,}8}{12} = 0{,}068$ » = 93,2 vH Vakuum,

» Dreizylindermaschinen » » $p_c = \frac{0{,}6}{12} = 0{,}051$ » = 94,8 vH Vakuum.

Die Ausnutzung des Vakuums ist, wenn der Druck nicht unter $1{,}5\,p_c$ sinkt, noch ziemlich mäßig. Deshalb, und weil besonders günstige Steuerungsverhältnisse zugrunde liegen, haben die vorstehenden Werte als untere Grenzwerte zu gelten, deren Ueberschreitung im Sinn einer Verschlechterung des Vakuums, wenn sie in mäßigen Grenzen bleibt, vorteilhaft sein kann.

Bestimmung der Ausströmkoeffizienten aus Dampfdiagrammen.

Solange der zu untersuchende Punkt im Hochdruckgebiet liegt, erhält man aus Gl. (1) den Ausströmkoeffizienten

¹) Man könnte $\frac{p_0}{p_{min}}$ als (maximales) Expansionsverhältnis der Auslaßsteuerung bezeichnen.

¹) Im 4. Heft der »Mitteilungen aus dem Maschinen-Laboratorium der königl. Technischen Hochschule zu Berlin« berichtet Josse über Versuche, die er an einer Dreizylindermaschine zur Feststellung des Druckunterschiedes zwischen Dampfzylinder und Kondensator vorgenommen hat, und die mit den obigen Erläuterungen übereinstimmende Beobachtungen enthalten.

$$\mu = \frac{1,59}{\sqrt{1-y_0}}\, u\,(x_0 + s_0)\, \frac{\log\left(\frac{p_0}{p_i}\, \frac{s_0 + x}{s_0 + x_0}\right)}{\frac{f_m}{F}\,(\varphi - \varphi_0)''} \quad . \quad . \quad (6).$$

Man hat demnach zunächst, um $\frac{f_m}{F}$ zu erhalten, die reduzierte Eröffnungslinie aufzuzeichnen, wie früher gezeigt. u ist aus $\frac{O\, c_m}{F}$ zu bestimmen, $1 - y_0$ aus dem gemessenen gesamten Dampfverbrauch oder nach Hrabáks Tabellen zu ermitteln; die übrigen Größen ergeben sich aus dem Diagramm, selbstverständlich mit Rücksicht auf die endliche Länge der Schubstange und auf die Zylinderseite. Irgend welche Vereinfachungen in letzterer Hinsicht sind hier nicht angebracht, weil sonst durchaus keine befriedigende Uebereinstimmung bei verschiedenen Diagrammpunkten zu erreichen ist.

In dieser Weise sind die Koeffizienten zu Nr. 1 und 4 oben a. a. O. ermittelt worden. Es folgt weiter unten nach derselben Methode die Untersuchung eines weitern Versuches (Nr. 5 vorn).

Man kann jedoch auch mit Hülfe der Tangentenbeziehung, die ähnlich wie Gl. (3a) für das Niederdruckgebiet in der Form

$$z = \pm\, p_i \left(1 \pm \frac{1,98\, \mu \sqrt{1 - y_0}\, \sqrt{p_0\, s}}{u_x}\right)$$

geschrieben werden kann, μ aus der Beziehung

$$\mu = \frac{\frac{z}{p_i} \mp 1}{260 \sqrt{1 - y_0}}\, u_x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

ermitteln.

Diese Methode führt wesentlich schneller zum Ziel und ist zu empfehlen, wenn es sich um Ermittlung von μ aus gut geschriebenen Originaldiagrammen handelt. Genauer dürfte im allgemeinen der erste Weg sein, auf dem auch die meisten der Koeffizienten der Zusammenstellung gefunden worden sind.

Für Diagrammpunkte, die im Niederdruckgebiet liegen, kann nur die Tangentenmethode verwendet werden. Hier ist also nach Gl. (3a)

$$\mu = \frac{\frac{z}{p_i} \mp 1}{880 \sqrt{1 - y_0}}\, \frac{u_x}{\lambda} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8),$$

mit
$$\begin{cases} \lambda = \frac{p_a}{p_i} \sqrt{\log \frac{p_i}{p_a}} \\ u_x = u\, \frac{c_x}{c_m}\, \frac{F}{f} = \sigma\, u. \end{cases}$$

1. Beispiel.

Diagramme zur Maschine Nr. 6[1]) (S. 1902), Fig. 16.

Die untersuchten Punkte in Fig. 16 liegen im Hochdruckgebiet. Sie sind in den Diagrammen mit den zugehörigen Dampfdrücken (in mm) angegeben und liegen auf der Vorausströmlinie bei 90 und 95 vH des Hubes. Aus den Schieberwegdiagrammen, Fig. 19, sind die Kanaleröffnungsdiagramme mit den Kurbelwinkeln als Abszissen, Fig. 14 und 15, abgeleitet. In beiden sind die reduzierten Eröffnungslinien eingezeichnet. Der Wert $u = \frac{O\, c_m}{F}$ folgt aus der Zeichnung: $u = \frac{5600 \cdot 2,2}{415} = 29,7$ m/sk. Mit $s_0 = 0,02$ schädlichem Raum und $x_0 = 0,815$ (hinten) und $0,79$ (vorn) als Vorausströmungswegen folgen die Konstanten in Gl. (6):

$$1,59\, u\,(x_0 + s_0) = 39,4 \text{ (hinten) bezw. } 38,8 \text{ (vorn).}$$

Mit den in Fig. 14 und 15 eingeschriebenen Werten von $\frac{f_m}{F}$ und $\varphi - \varphi_0$ ergeben sich dann die Werte $\mu = \frac{1}{\sqrt{1-y_0}}\, 0,60$ bei $0,90$ des Hubes bezw. $\frac{1}{\sqrt{1-y_0}}\, 0,59$ bei $0,95$ des Hubes auf der hinteren Zylinderseite; ferner $\mu = \frac{1}{\sqrt{1-y_0}}\, 0,55$ bei $0,90$ bezw. $\frac{1}{\sqrt{1-y_0}}\, 0,56$ bei $0,95$ des Hubes auf der vorderen Zylinderseite.

[1]) Diese Diagramme sowie Angaben über den Dampfverbrauch sind dem Verfasser in dankenswerter Weise von Hrn. Hofrat Prof. Dr. Doerfel zur Verfügung gestellt worden. Sie gehören zu einer Maschine, die in der oben erwähnten Abhandlung in »Techn. Blätter« 1886 beschrieben ist. Aus dieser Abhandlung sind Fig. 5 und Fig. 19 entnommen.

Die Feuchtigkeit des Dampfes zu Beginn der Vorausströmung folgt aus dem indizierten Dampfverbrauch, der sich mit $p_m = 2,174$ mittlerem Druck aus dem Diagramm zu $b_i' = 5,2$ kg ergibt, und dem gesamten Dampfverbrauch von $6,5$ kg (im Zylinder) aus

$$1 - y_0 = \frac{5,2}{6,5} = 0,80 \text{ (relativer Dampfgehalt).}$$

Setzt man als Mittelwert

$$\mu = \frac{0,575}{\sqrt{1 - y_0}},$$

so wird
$$\mu = 0,64.$$

Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16.

2. Beispiel.

Diagramme Fig. 17 und 18 zur Maschine Nr. 7 (S. 1902), Fig. 4.

Die untersuchten Punkte liegen im Niederdruckgebiet, zum Teil auf der Grenze desselben. Die Schiebereröffnungskurven sind in die Diagramme eingezeichnet. Der Wert u folgt aus der Gleichung

$$u_h = \frac{531 \cdot 2,5}{36} = 36,8 \text{ m/sk hinten}$$

$$u_v = \frac{515 \cdot 2,5}{36} = 35,8 \quad \text{» vorn.}$$

Diagramm Fig. 17 ergibt 5 vH vor dem hinteren Todpunkt:

$$z = 68 \text{ mm}, \quad p_i = 21, \quad p_a = \text{rd. } 10, \quad \frac{p_i}{p_a} = 2,1.$$

Mit $f = 9$, $F = 15,5$, $\frac{c_{max}}{c_x} = 2,04$ ergibt Gl. (8):

Fig. 17 und 18.

Fig. 19.

$$\mu\sqrt{1-y_0} = \frac{\frac{68}{21}-1}{553\cdot 2{,}04 \quad \frac{9}{15{,}5} \quad 0{,}282}\cdot 36{,}8 = 0{,}445.$$

In gleicher Weise folgt vorn:

$$\mu\sqrt{1-y_0} = 0{,}434.$$

Aus dem Punkt am Ende der Ausströmlinie wird

$$\mu\sqrt{1-y_0} = \frac{1-\frac{3{,}9}{11}}{553 \quad \frac{11{,}8}{11{,}0} \quad \frac{6}{15{,}5} \quad 0{,}219}\cdot 36{,}8 = 0{,}472.$$

Diagramm Fig. 18 ergibt auf dem gleichen Wege

10 vH vor dem Todpunkt $\mu\sqrt{1-y_0} = 0{,}462$
5 » » » » » $= 0{,}478$
in der Mitte des Ausströmhubes $= 0{,}48$.

Das Mittel aus den 6 Werten ist $\mu\sqrt{1-y_0} = 0{,}462$.
Mit $1-y_0 =$ rd. $0{,}85$ wird

$$\mu = 0{,}50.$$

Die Einströmung in den Dampfzylinder.

Im Gegensatz zu den Strömungsverhältnissen bei der Ausströmung aus dem Zylinder handelt es sich hier nicht um Entnahme von Dampf aus einem Gefäß mit ruhendem Inhalt; der Dampf strömt vielmehr in den allermeisten Fällen der Oeffnung im Steuerorgan mit einer gewissen Geschwindigkeit aus einer Rohrleitung zu. Je nach dem Anschluß der letzteren an den Zylinder und der Gestalt des Steuergehäuses ist hierbei der Uebergang des Dampfes in die Kanäle mehr oder weniger unmittelbar. Nach dem Durchtritt durch die Steuerteile muß sich dann der Dampf durch die Kanäle bis zum Zylinder weiterbewegen, wobei er meist schon in diesen, um sie auszufüllen, einen Teil seiner Geschwindigkeit wieder einbüßt. Auch in diesem Punkt unterscheidet sich der Einströmvorgang wesentlich vom Auslaß.

Es wäre denkbar, daß diese Einflüsse nur eine untergeordnete Rolle spielten und daher der Strömungsvorgang im allgemeinen mit der früheren Strömungsgleichung, vielleicht unter Hinzufügung erfahrungsmäßiger Berichtigungen, zu behandeln wäre[1]). Dahingehende eigene Aufstellungen haben mir jedoch beim Vergleich mit Indikatordiagrammen von Zylinder und Steuergehäuse bewiesen, daß dieses Verfahren nicht zulässig und keinesfalls geeignet ist, die verwickelten Verhältnisse der Einströmung befriedigend aufzuklären. Der auf diesem Weg aus verschiedenen Stellen der Einströmlinien abgeleitete Ausströmkoeffizient[2]) zeigt nämlich, selbst bei möglichster Berücksichtigung des Einflusses der Eintrittskondensation[3]), eine sehr starke Abnahme gegen das Ende der Füllung, für die sich aus dem gewöhnlichen Strömvorgang keine Erklärung und daher auch keine Gesetzmäßigkeit ableiten läßt.

Die Strömungsgleichung muß hier auf der Grundlage des eigentlichen Drosselvorganges entwickelt werden, dessen einfachster Fall in der örtlichen Verengung einer gleich weiten Dampfleitung besteht. In der Tat ist ja auch der Querschnitt der Frischdampfleitung normal etwa so groß wie derjenige der voll eröffneten Steuerung bezw. der Kanäle, nur bei langen Leitungen größer, nicht selten aber auch kleiner. Im allgemeinen liegt also, allein mit Rücksicht auf die Querschnitte, der Fall Fig. 20 vor, wobei $F_0 \gtrless F$ sein kann. Der Dampf hat in Wirklichkeit von F_0 über f nach F allerdings nichts weniger als einen geraden Weg. Schon wegen

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 697 u. f.: Blaeß, Beitrag zur Theorie der Dampfmaschinendiagramme, sowie Z. 1905 S. 1913: Debye: Ueber die Konstruktion der Dampfdiagramme auf Grund der Gutermuthschen Beobachtungen und der Theorie der strömenden Dämpfe. In beiden Abhandlungen, die sich nur mit der Einströmung beschäftigen, wird dieses Verfahren eingeschlagen, jedoch ohne Rücksicht auf die erwähnten Umstände und ohne Vergleich der thermischen Ergebnisse mit speziellen Indikatordiagrammen; vergl. die nächste Fußnote.

[2]) In den Abhandlungen, Fußnote 1, werden die Ausströmversuche von Gutermuth, Z. 1904 S. 75, den Ausströmgewichten zugrunde gelegt, ohne daß an Indikatordiagrammen der Nachweis versucht wird, ob die Steuerorgane von Dampfmaschinen diese Dampfmengen ebenfalls durchlassen. Daher ist dort von Ausströmkoeffizienten nicht die Rede. Ein Hinweis auf den ersten Teil der vorliegenden Arbeit dürfte jedoch diese Annahme als sehr willkürlich erscheinen lassen.

[3]) Auch diese wird bei den Bearbeitungen, Fußnote 1, vernachlässigt.

der fast unbegrenzten Mannigfaltigkeit der Fälle ist aber an eine theoretische Berücksichtigung dieses letzteren Umstandes nicht zu denken. Hier hat die Einführung von Erfahrungskoeffizienten einzusetzen, die aus Indikatordiagrammen abzuleiten sind.

Fig. 20.

Der Querschnitt f, Fig. 21, ist während der Einströmung ununterbrochen oder unterbrochen zwischen den Grenzen $f = 0$ und $f < F$ veränderlich. Aber selbst wenn $f = F$ geworden ist, wird der Durchgang durch die Steuerungsöffnung (f) nicht ungehindert erfolgen; schon mit Rücksicht auf die Verschiedenheit der Querschnittsformen von f, F_0 und F ist dies ausgeschlossen.

Fig. 21.

Uebordies werden Kanten und scharfe Krümmungen in allen Fällen Anlaß zu Einschnürungen des Dampfstrahles beim Uebertritt in den Kanal geben, so daß auch im günstigsten Falle dem Strahle nicht F, sondern nur αF, mit $\alpha < 1$, zur Verfügung steht. Bei teilweise geschlossener Steuerung kann auch α andre Werte annehmen; jedoch ist hier nach den Erfahrungen im ersten Teil über den Auslaß eine große Veränderlichkeit nicht zu gewärtigen.

Auf den Einfluß der Eintrittskondensation, die hier eine ähnliche, wenn auch weit verwickeltere und größere Rolle spielt, als bei der Ausströmung die vorhandene Dampfnässe, werde ich später ausführlich zurückkommen. Das sekundliche Einströmgewicht, das einem bestimmten Druckunterschied entspricht, wird dadurch nicht geändert, weil die Kondensation erst im Zylinder erfolgt.

Mit ζ als hydraulischem Widerstandskoeffizienten der Verengung f besteht nun für die Geschwindigkeiten w_0 und w vor und hinter der Verengung, Fig. 21, die Beziehung

$$(1 + \zeta)\frac{w^2}{2g} = \frac{w_0^2}{2g} + L\ [1],$$

wobei L wieder die Energieabgabe des Dampfes bei Entlastung vom Druck p_s auf den Druck p_i vorstellt. Diese kann hier mit noch größerer Berechtigung als im Teil I aus der Hyperbel als Expansionslinie bestimmt, also

$$L = p_s v_s \ln \frac{p_s}{p_i}$$

gesetzt werden.

Die Kontinuität der Strömung verlangt ferner:

$$\frac{F_0 w_0}{v_s} = \frac{F w}{v_i}\ [2]),$$

woraus

$$w_0 = w \frac{F}{F_0} \frac{v_s}{v_i}$$

folgt, mit v_s und v_i als spezifischem Dampfvolumen vor und hinter der Verengung.

Wegen $p_i v_i = \infty p_s v_s$ [1]) ist auch $\frac{v_s}{v_i} = \frac{p_i}{p_s}$, daher

$$w_0 = w \frac{F}{F_0} \frac{p_i}{p_s}.$$

Nun ergibt sich:

$$w = \frac{\sqrt{2 g L}}{\sqrt{1 + \zeta - \left(\frac{F}{F_0}\frac{p_i}{p_s}\right)^2}},$$

wobei zu beachten ist, daß w nicht, wie früher, die Geschwindigkeit im Steuerungsquerschnitt, sondern im Kanal ist. Das sekundlich durch den Kanal strömende Gewicht ist nun

$$G_{sk} = \frac{F w}{v_i} = \frac{F w}{p_s v_s} p_i,$$

daher mit dem Wert für L und dem gewöhnlichen Logarithmus

$$G_{sk} = \frac{F}{\sqrt{p_s v_s}} \frac{6{,}72\, p_i \sqrt{\log \frac{p_s}{p_i}}}{\sqrt{1 + \zeta - \left(\frac{F}{F_0}\frac{p_i}{p_s}\right)^2}}.$$

Der Widerstandskoeffizient kann nun nach Grashof, Theor. Maschinenlehre I S. 625, in gewissen Grenzen wie für Wasser

$$\zeta = \left(\frac{F}{\alpha f} - 1\right)^2$$

gesetzt werden[2]), »besonders wenn man sich vorbehält, zur Berücksichtigung der verschiedenen Nebenumstände den Koeffizienten α aus entsprechenden Versuchen abzuleiten«. Dieser Fall liegt hier vor, indem wir die Forderung stellen, daß α, um als verläßliche Grundlage für weitergehende Folgerungen dienen zu können, aus Indikatordiagrammen zu bestimmen ist.

Wir schreiben nun noch, was für das Folgende nicht unwesentlich ist:

$$\zeta = \left(\frac{F}{\alpha f}\right)^2 \left(1 - \frac{\alpha f}{F}\right)^2,$$

womit sich ergibt:

$$\sqrt{1 + \zeta - \left(\frac{F}{F_0}\frac{p_i}{p_s}\right)^2} = \frac{F}{\alpha f}\sqrt{\left(\frac{\alpha f}{F}\right)^2 + \left(1 - \frac{\alpha f}{F}\right)^2 - \left(\frac{\alpha f}{F_0}\right)^2\left(\frac{p_i}{p_s}\right)^2},$$

daher

$$G_{sk} = \frac{6{,}72}{\sqrt{p_s v_s}} f \frac{\alpha}{\sqrt{\left(\frac{\alpha f}{F}\right)^2 + \left(1 - \frac{\alpha f}{F}\right)^2 - \left(\frac{\alpha f}{F_0}\right)^2\left(\frac{p_i}{p_s}\right)^2}} p_i \sqrt{\log \frac{p_s}{p_i}}.$$

Die Formel für das Ausflußgewicht aus Mündungen in Gefäßen mit ruhendem Inhalt lautet mit den hier verwendeten Bezeichnungen:

$$G_{sk} = \frac{6{,}72}{\sqrt{p_s v_s}} f \mu p_i \sqrt{\log \frac{p_s}{p_i}} \quad . \quad . \quad . \quad (10a).$$

Setzen wir oben

$$\mu' = \frac{\alpha}{\sqrt{\left(\frac{\alpha f}{F}\right)^2 + \left(1 - \frac{\alpha f}{F}\right)^2 - \left(\frac{\alpha f}{F_0}\frac{p_i}{p_s}\right)^2}} \quad . \quad (9),$$

so lautet die Drosselgleichung für das Ausströmgewicht

$$G_{sk} = \frac{6{,}72}{\sqrt{p_s v_s}} f \mu' p_i \sqrt{\log \frac{p_s}{p_i}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10),$$

ist also genau von der gleichen Form wie Gl. 10a, aber mit dem wesentlichen Unterschied, daß μ' eine veränderliche, von den Verhältnissen $\frac{f}{F}$ und $\frac{f}{F_0}$ zwischen Steuerungsöffnung und Kanal- bezw. Dampfzuleitungsquerschnitt abhängige Größe ist.

[1]) Vergl. Grashof, Theoretische Maschinenlehre, Bd. I S. 615 Gl. (1) und S. 616 Mitte.

[2]) Bei großem Steuerungsraum und bei langen Dampfleitungen besteht diese Beziehung nicht während der ganzen Füllungszeit. Besonders gegen Ende der Füllung ist $w_0 > w \frac{F}{F_0}\frac{v_s}{v_i}$, weil selbst bei geschlossenen Kanälen noch Strömung in der Leitung bestehen kann; vergl. Fig. 24, 26 und 27. Jedoch nimmt der Einfluß von w_0 auf den Druckunterschied um so mehr ab, je größer dieser selbst wird.

[1]) s. Fußnote 1 linke Spalte.

[2]) Vergl. die sehr eingehende theoretische Untersuchung und Begründung an jener Stelle; außerdem S. 620 Mitte.

Für $F = F_0$ (Dampfleitungsquerschnitt = Kanalquerschnitt) wird $\mu' = \infty \dfrac{\alpha}{1 - \dfrac{\alpha f}{F}}$, wenn sich $\dfrac{p_i}{p_s}$ von 1 nicht viel unterscheidet. μ' ändert sich sonach in diesem Falle bei allmählich schließendem Kanal in den Grenzen $\dfrac{\alpha}{1-\alpha}$ und α; bei Ermittlung von μ' aus dem Indikatordiagramm unter Zugrundelegung der gewöhnlichen Strömungsgleichung wird sich also dieser Wert gegen das Ende der Füllung als stark abnehmend erweisen. Wäre z. B. $\alpha = 0{,}5$, so wäre zu erwarten, daß Punkte der Einströmlinie an Stellen, wo die Steuerung ganz offen ist, $\mu' = \infty \dfrac{0{,}5}{1 - 0{,}5} = \infty\, 1$ ergeben, während aus Stellen, wo die Kanäle schon stark verengt sind, ganz wesentlich kleinere Werte, bis $\mu' = 0{,}5$ herab, folgen müssen.

Wenn $\alpha > 0{,}5$ ist, so wird bei ganz offenen Kanälen μ' sogar > 1 sein können!

Für $F_0 > F$ sind die Unterschiede in μ' um so geringer, je größer F_0, je weiter die Leitung ist.

Eine derartige erhebliche Abnahme der Koeffizienten ist nun bei den weiter unten zu behandelnden Versuchen an einer Doerfelschen Maschine von mir in ganz unzweifelhafter Weise festgestellt worden. Dort ist $\dfrac{F_0}{F} = 1{,}85$. μ' nimmt gegen Ende der Füllung von anfänglich rd. 0,7 bis rd. 0,45 ab. Während der Kanal ganz offen ist, ist dagegen μ' nur wenig veränderlich. Ohne Anwendung der Drosselgleichung würden Indikatordiagramme verschiedener Maschinen selbst bei gleicher Bauart und Steuerung wegen der großen Mannigfaltigkeit der Verhältnisse $F_0 : f : F$ unerklärliche Unterschiede zeigen müssen.

Uebrigens ist in der Drosselgleichung auch die gewöhnliche Ausströmgleichung mit $\mu' =$ konst. als besonderer Fall enthalten.

Der Druckverlauf während der Einströmung.

Wir können und müssen zunächst nur den Druckabfall zwischen dem Ende der Dampfleitung und dem Innern des Dampfzylinders betrachten, ohne Rücksicht darauf, welcher Druckunterschied gleichzeitig zwischen Kessel und Ende der Leitung auftritt; s. Fig. 21 und 22.

Durch die Kanäle bezw. durch die Steuerungsöffnung f strömt im Zeitelement dt das Dampfgewicht

$$dG = G_{sk}\, dt.$$

Im Zylinder selbst sind beim Kolbenweg x enthalten:

$$G = OH \frac{s_0 + x}{v_i'} \text{ kg Dampf,}$$

mit v_i' als spezifischem Volumen des im Zylinder befindlichen, durch die Eintrittskondensation naß gewordenen Dampfes. Mit $1 - y$ als relativem Dampfgehalt dieses Dampfes ist

$$v_i' = s\,(1 - y),$$

mit s als spezifischem Volumen des trockenen Dampfes vom gleichen Druck. Also ist auch

$$p_i v_i' = p_i s\,(1 - y).$$

Das Produkt $p_i s$ ist bei den Druckänderungen während der Füllung äußerst wenig veränderlich und daher ohne bemerkbaren Fehler konstant zu setzen:

$$p_i s = P.$$

Mit

$$v_i' = P \frac{1 - y}{p_i}$$

wird dann

$$G = \frac{OH}{P} \frac{p_i\,(s_0 + x)}{1 - y},$$

daher die Aenderung von G im Zeitelement, verursacht durch Zuströmen frischen Dampfes:

$$dG = \frac{OH}{P}\, d\, \frac{p_i\,(s_0 + x)}{1 - y}.$$

Durch Gleichsetzen der Ausdrücke dG wird

$$d\, \frac{p_i\,(s_0 + x)}{1 - y} = \frac{P}{OH}\, G_{sk}\, dt$$

und mit

$$\frac{dx}{dt} = \frac{c_x}{H}$$

$$d\, \frac{p_i\,(s_0 + x)}{1 - y} = \frac{P}{O\, c_x}\, G_{sk}\, dx.$$

Mit Gl. (10) folgt hieraus:

$$d\, \frac{p_i\,(s_0 + x)}{1 - y} = \frac{6{,}72\, \mu' P}{\sqrt{p_s v_s}} \frac{1}{\dfrac{O\, c_x}{f}}\, p_i \sqrt{\log \frac{p_s}{p_i}}.$$

Hat der Frischdampf im Steuergehäuse den relativen Wassergehalt y_0, so ist

$$v_s = s_s\,(1 - y_0),$$

also

$$p_s v_s = p_s s\,(1 - y_0).$$

Fig. 22.

Bei dem gewöhnlichen Druckunterschied zwischen Frischdampf und Zylinderdampf (für ursprünglich gesättigten Dampf) besteht ein nennenswerter Unterschied der Werte $p_s s_s$ und $p_i s$ nicht. Mit $p_i s = P$ wird daher

$$d\, \frac{p_i\,(s_0 + x)}{1 - y} = \frac{6{,}72\, \mu' \sqrt{P}}{\sqrt{1 - y_0}} \frac{p_i}{u_x} \sqrt{\log \frac{p_s}{p_i}}\, dx \quad . \quad (11a),$$

mit $u_x = \dfrac{O\, c_x}{f}$ als sogenannter Durchgangsgeschwindigkeit.

Nach Ausführung der Differentiation folgt

$$d\,[p_i\,(s_0 + x)] = 6{,}72\, \mu' \frac{1 - y}{\sqrt{1 - y_0}} \sqrt{P}\, \frac{p_i \sqrt{\log \dfrac{p_s}{p_i}}}{u_x}\, dx + \frac{p_i\,(s_0 + x)}{1 - y}\, d(1 - y).$$

Wie früher, Abschnitt I, läßt sich nach Fig. 22

$$\frac{d\,[p_i\,(s_0 + x)]}{dx} = p_i - z$$

setzen, und wenn man sich den relativen Dampfgehalt $1 - y$ während der Einströmung als Ordinate zu den Kolbenwegen

als Abszissen aufträgt, auch $(s_0+x)\frac{d(1-y)}{dx} = z'$ setzen, s. Fig. 22 unten. Hiermit nimmt unsre Gleichung der Einströmlinie die Gestalt an:

$$1 - \frac{z}{p_i} = 6{,}72 \sqrt{P}\, \mu' \frac{1-y}{\sqrt{1-y_0}} \frac{\sqrt{\log \frac{p_s}{p_i}}}{u_x} + \frac{z''}{1-y} \quad (11)$$

Die Nässe y_0 des Frischdampfes ist von unerheblichem Einfluß gegenüber der Unsicherheit bei y. Mit $1-y = 0{,}95$ (5 vH Wassergehalt) wird $\sqrt{1-y} = 0{,}975$. Wie die Veränderlichkeit von $1-y$ ermittelt werden kann, folgt im nächsten Abschnitt.

Der Hauptwert von Gl. (11) liegt darin, daß sie die Ermittlung von μ' und α aus Indikatordiagrammen des Zylinders und Schieberkastens unter Berücksichtigung aller wesentlichen Umstände ermöglicht. Zu diesem Zweck ist eine Integration der Gleichung (11), die als Tangentenbeziehung eine Differentialgleichung vorstellt, nicht nötig; übrigens würde auch die Möglichkeit nicht vorliegen.

Gl. (11) gibt nur Auskunft über den Druckunterschied zwischen Dampfzylinder und Steuergehäuse, sagt aber gar nichts in bezug auf den Druckabfall in der Dampfleitung und die Veränderlichkeit von p_s, die den Verlauf der Einströmlinie ganz bedeutend beeinflussen, selbst bei mäßig langer Leitung. Auf Gl. (11) eine Konstruktion der Einströmlinie zu gründen, hätte deshalb **zunächst** nur Sinn für einen (willkürlich) konstant angenommenen Druck im Steuergehäuse.

(Schluß folgt.)

Zur Widerstandsfähigkeit ebener Wandungen von Dampfkesseln und Dampfgefäßen.

Von **C. Bach.**

Die Hamburger Normen 1905, bei deren Abfassung u. a. die Aufgabe vorlag, Uebereinstimmung zwischen diesen Normen und den Vorschriften des Germanischen Lloyds herbeizuführen[1]), geben unter Ebene Platten (S. 19 bis 21) die den letzteren entnommene Gleichung

$$s = c\sqrt{p\,(a^2 + b^2)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

worin bedeutet:

- s die Blechstärke in mm,
- p den größten Betriebsdruck in at,
- a den Abstand der Stehbolzen oder Anker innerhalb einer Reihe voneinander in mm,
- b den Abstand der Stehbolzen- oder Ankerrohre voneinander in mm,
- c eine Zahl, deren Größe verschieden zu wählen ist, je nachdem die Wandungen von den Heizgasen berührt werden oder nicht, je nachdem die Stehbolzen oder Anker nur eingeschraubt und vernietet sind, oder ob sie äußere Muttern mit Unterlegscheiben besitzen, usw.[2])

Der Umstand, daß die angestrebte Uebereinstimmung in bindender Form trotz aller Bemühungen nicht zu erreichen war, es also nicht gelang, die Vorschriften für Land- und Schiffskessel übereinstimmend zu gestalten[3]), im Zusammenhange damit, daß Vorschriften, wie sie die Hamburger und Würzburger Normen enthalten, voraussichtlich in Verbindung mit neuen »Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln« an Stelle der jetzt noch gültigen vom 5. August 1890 in Deutschland erlassen werden dürften, und daß die Uebertragung dieser Vorschriften, bei deren Aufstellung man zunächst nur die Dampfkessel im Auge hatte, auf Dampfgefäße angestrebt und bei der Neigung zur Uniformität wohl auch erreicht werden wird, hat mich veranlaßt, die Sache einer eingehenden Betrachtung zu unterziehen. Dabei bin ich zu dem Ergebnis gelangt, daß die Vorschrift Gl. (1) den für ebene Wandungen zu stellenden Anforderungen, insbesondere der Vielseitigkeit des Landdampfkessel- und des Dampfgefäßbaues, nicht ausreichend gerecht wird, daß sie sogar — je nach ihrer Verwendung — zu ganz irrtümlichen Werten von s führen kann[4]). Darüber aufzuklären und für die Bedürfnisse des Baues von Dampfkesseln und Dampfgefäßen mit ebenen Wandungen das, was nach heutigem Stande gesagt werden kann, anzugeben, soweit das nicht bereits früher geschehen ist[1]), bildet den Zweck der folgenden Darlegungen.

Um diese möglichst anschaulich und allgemein verständlich zu gestalten, sei zunächst daran erinnert, daß die Biegungslehre bei Behandlung des geraden, an den Enden frei aufliegenden oder befestigten Stabes, den wir uns durch eine gleichmäßig über seine Länge l verteilte Last pl beansprucht denken und dessen Querschnitt ein Rechteck von der Breite b und der Höhe h sei, zwei Fälle zu unterscheiden pflegt: Freiaufliegen und vollkommene Einspannung des Stabes.

Der Stab liegt an beiden Enden frei auf, Fig. 1. Dabei treten das größte Moment M und die größte Spannung σ im mittleren Querschnitt bei A auf, und zwar ist

$$M = \frac{pl^2}{8} = {}^1/_6\,\sigma b h \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

[1]) Vergl. Vorwort zu den Hamburger und den Würzburger Normen 1905.

[2]) Vergl. Hamburger Normen S. 19 und 20.

[3]) Der Grund hierfür liegt vor allem darin, daß bei den Seeschiffen Rücksichten auf den internationalen Verkehr zu nehmen sind, die für die Landkessel, deren Zahl viel größer ist, entfallen.

[4]) Wie aus der oben angegebenen Bedeutung der Größen a und b in Gl. (1) hervorgeht, ist diese — wenigstens zunächst — nur für solche ebene Wandungen bestimmt, welche durch Stehbolzen oder Anker verankert sind, also nur gegenüber ebenen Wandungen zu benutzen, die in einzelnen Punkten unterstützt werden. Ihre Uebertragung auf andre Fälle wird deshalb zu mehr oder minder groben Fehlern führen können.

Diese Uebertragung wird allerdings von den Hamburger Normen S. 20 unter Ziffer 3 — wenigstens zu einem Teile — vollzogen; denn daselbst heißt es:

»3) Bei Platten, welche nicht durch Stehbolzen oder Längsanker, sondern durch Eckanker oder sonstwie versteift sind, ist

$c = 0{,}013$, sofern die Platten nicht von den Heizgasen berührt werden,

$c = 0{,}014$, sofern sie einerseits von den Heizgasen, anderseits vom Dampf berührt werden.«

Wird Gl. (1) beispielsweise auf den Fall angewendet, daß eine rechteckige Platte mit den Seitenlängen a und b am Umfang auf $2(a+b)$ vernietet ist (vergl. Fig. 4 und 5), so findet sich bei Wahl von $c = 0{,}013$ für $p = 8$ at mit $a = 800$ mm und $b = 200$ mm:

$$s = 0{,}013\sqrt{8\,(800^2 + 200^2)} = 30 \text{ mm},$$

während hierfür eine Wandstärke von 12 bis 13 mm vollständig ausreicht. Gl. (1) gibt hiernach das Blech mehr als doppelt so stark, wie nötig ist.

Nach Konstruktion der Gleichung (1) nähert sich für immer kleiner werdende Werte der Größe b die Wandstärke s der Grenze $s = ca\sqrt{p}$, d. h. wie klein man auch die kurze Seite der rechteckigen Platte wählen mag, ihre Stärke s kann nicht geringer sein als $ca\sqrt{p}$, muß also proportional der langen Seite a genommen werden, während in Wirklichkeit unter solchen Verhältnissen die Länge der kleinen Seite für s maßgebend ist. Die Gleichung (1) gilt eben nicht für solche Fälle, wie in Fig. 4 und 5 dargestellt.

Daß derjenige, welcher die Gleichung (1) benutzt, überhaupt gar keine Vorstellung hat, wie groß nun die Beanspruchung des Materials ist, die er damit zuläßt, ist ein Mangel, den der denkende Konstrukteur recht unangenehm empfinden wird.

[1]) Siehe des Verfassers Arbeit: Die Berechnung flacher, durch Anker oder Stehbolzen unterstützter Kesselwandungen und die Ergebnisse der neuesten hierauf bezüglichen Versuche, Z. 1894 S. 341 u. f., oder Heft 2 der Versuche über die Widerstandsfähigkeit von Kesselwandungen, Berlin 1894. Die daselbst aufgestellten Gleichungen finden sich mit den erforderlichen Angaben auch in Bach: Maschinenelemente, in der 9. Auflage S. 202 u. f.

Der Stab ist an den Enden vollkommen eingespannt, Fig. 2, d. h. in den Einspannungsquerschnitten BB wird die elastische Linie von der ursprünglich geraden Stabachse berührt. Diese ist somit in den Punkten BB Tangente an der elastischen Linie.

Hier ergibt sich das größte Moment und die größte Beanspruchung für die Einspannungsquerschnitte BB gemäß

$$M_B = \frac{p l^2}{12} = {}^1/_6\, \sigma_B b h^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

während für den mittleren Querschnitt A gilt:

$$M_A = \frac{p l^2}{24} = {}^1/_6\, \sigma_A b h^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Die Beanspruchung beträgt somit im Querschnitt A nur halb soviel wie in den Querschnitten B, B.

Fig. 1.

Dabei ist zu beachten, daß, während beim Stab Fig. 1 die maßgebende Zugbeanspruchung im Querschnitt A in der untersten Faser stattfindet, sie beim Stab Fig. 2 in den Querschnitten BB in der obersten Faser sich einstellt, wie in beiden Figuren eingetragen ist.

Zwischen B und A besitzt die elastische Linie des Stabes Fig. 2 einen Wendepunkt, entsprechend $M = 0$ und $\sigma = 0$;

Fig. 2.

in dem durch ihn bestimmten Querschnitt wechseln die Biegungsspannungen ihr Vorzeichen. Er liegt um $0{,}2113\, l$ von dem Stabende, also um $0{,}2887\, l$ von der Stabmitte entfernt.

Der Stab ist nicht vollkommen eingespannt.

Für den Zweck unsrer Betrachtung ist es geboten, noch den Fall ins Auge zu fassen, daß die Befestigung des Stabes an den Stellen BB Nachgiebigkeit zeigt, so daß die ursprünglich gerade Stabachse bei BB nicht mehr Tangente an der elastischen Linie bleibt.

Fig. 3.

Wir ersetzen die Befestigung bei B durch das rechtsdrehende Moment M_B und durch den Widerlagsdruck $\frac{p l}{2}$; dann ergibt sich für das Moment im mittleren Querschnitt bei A

$$M_A = M_B - \frac{p l}{2} \frac{l}{2} + \frac{p l}{2} \frac{l}{4} = M_b - \frac{p l^2}{8} \quad . \quad . \quad (5).$$

Hierin kann je nach dem Grade der Nachgiebigkeit an den Befestigungsstellen M_B schwanken zwischen $\frac{p l^2}{12}$ (Fall der vollkommenen Einspannung, Fig. 2) und Null (Fall des freien Aufliegens, Fig. 1). Beispielsweise findet sich für

$$M_B = \frac{p l^2}{12} \qquad \frac{p l^2}{16} \qquad \frac{p l^2}{24} \qquad 0$$

$$-M_A = \frac{p l^2}{24} \qquad \frac{p l^2}{16} \qquad \frac{p l^2}{12} \qquad \frac{p l^2}{8}.$$

Wird der Zustand der vollkommenen Einspannung zum Ausgangspunkt genommen, so erkennen wir aus diesen Werten, daß mit eintretender Nachgiebigkeit der Befestigung des Stabes das Moment an den Befestigungsstellen abnimmt, während dasjenige in der Stabmitte wächst. Für

$$M_B = \frac{p l^2}{16} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

sind beide gleich, und zwar halb so groß wie im Falle des Freiaufliegens (Gl. (2)) und dreiviertel so groß wie im Falle der vollkommenen Einspannung; dabei liegt der Wendepunkt im Abstand $0{,}1465\, l$ von den Stabenden entfernt, ist also näher an diese herangerückt.

Bei noch größerer Nachgiebigkeit bewegt sich der Wendepunkt weiter nach dem Stabende hin, M_B sinkt unter $\frac{p l^2}{16}$, M_A dagegen wächst über diesen Wert hinaus; die größte Anstrengung rückt damit wieder in den mittleren Querschnitt und erreicht ihren Größtwert für $M_B = 0$ mit $\frac{p l^2}{8}$ (Zustand des freien Aufliegens).

Hieraus folgt, daß die geringste Biegungsinanspruchnahme des Stabes für eine gewisse Nachgiebigkeit der Befestigungsstellen (gegenüber der vollkommenen Einspannung) eintritt; sie wird durch Gl. (6) bestimmt[1]).

Aehnlich wie bei dem betrachteten geraden Stab gestaltet sich die Inanspruchnahme bei den ebenen Wandungen: je nach der Art der Befestigung derselben am Umfange, d. h. je nach den Momenten und Kräften, welche durch die Befestigung am Umfange der ebenen Wandungen auf diese ausgeübt werden, kann die Biegungsinanspruchnahme stark schwanken, und zwar mit der Genauigkeit, mit welcher die Ergebnisse der Untersuchung für den stabförmigen Körper auf ebene Wandungen übertragen werden dürfen,

im mittleren Querschnitt

	Gl. (2)		Gl. (6)		Gl. (4)
gemäß den Momenten	$\frac{p l^2}{8}$		$\frac{p l^2}{16}$		$\frac{p l^2}{24}$,
d. i. wie	3	:	1,5	:	1 ,

in den Befestigungsquerschnitten

			Gl. (6)		Gl. (3)
gemäß den Momenten	0		$\frac{p l^2}{16}$		$\frac{p l^2}{12}$,
d. i. wie	0	:	1,5	:	2,0 .

In Wirklichkeit tritt bei den Wandungen, welche gegenüber stark gepreßten Flüssigkeiten abdichten müssen, die Befestigungsweise Fig. 1 am Umfange nicht auf, sondern es handelt sich in der Mehrzahl der Fälle um Befestigungen, welche zwischen derjenigen der vollkommenen Einspannung (Gl. (3)) und derjenigen zu liegen pflegen, für die Gl. (6) ermittelt wurde. Sie sind dadurch gekennzeichnet, daß die größte Inanspruchnahme an der Befestigungsstelle auftritt. Immerhin können auch Fälle vorkommen, in denen sich zufolge weitgehender Nachgiebigkeit der Befestigung am Umfang die größte Anstrengung im mittleren Querschnitt einstellt, gemäß einer Näherung von dem Zustande, für den Gl. (6) gilt, an denjenigen des Freiaufliegens (Gl. (2)).

Der geschilderten Verschiedenartigkeit der Verhältnisse muß bei Feststellung der Wandstärke Rechnung getragen werden können, wenn auch nur schätzungsweise, soll diese Bestimmung den denkenden Konstrukteur auch nur einigermaßen befriedigen.

Meines Wissens ist bisher eine Methode, welche das ermöglicht, nicht veröffentlicht worden. Ich hatte früher gehofft, daß es auf streng wissenschaftlichem Wege unter Durchführung von Versuchen gelingen werde, die hier zur Erörterung stehende Aufgabe der Lösung näher zu bringen. Diese Hoffnung hat sich jedoch bis heute noch nicht in die Wirklichkeit übersetzen lassen; wohl aber haben die Versuche, welche ich seit 1889 mit Platten sowie sonstigen Wandungen

[1]) Diese Verhältnisse hat Verfasser an dieser Stelle bereits 1897 S. 1223 zu erörtern gehabt.

durchgeführt habe und über die in dieser Zeitschrift noch berichtet werden soll, soweit das nicht schon früher geschehen ist, dazu geführt, eine Näherungsmethode, die ich mir bereits im Jahr 1873 für den Hausgebrauch als Ingenieur zurecht gelegt hatte, und die zum Zwecke der Unterscheidung von einer andern Näherungsmethode[1]) kurz als Methode des Streifenherausschneidens oder »Streifenmethode« bezeichnet werden kann, durch Einführung von Berichtigungskoeffizienten, die aus den genannten Versuchen ermittelt worden sind, soweit auszugestalten, daß ich angesichts des dringenden Bedürfnisses der ausführenden Technik glaube, sie der Oeffentlichkeit übergeben zu sollen. Sie beansprucht nach dem Gesagten nicht, eine wissenschaftliche Lösung der Aufgabe zu sein, sondern sie will nur zur Befriedigung dringender Bedürfnisse beitragen.

Bei den folgenden Darlegungen, die für sich vollständig sein sollen, läßt sich nicht vermeiden, bereits früher Erörtertes zu wiederholen.

I. Rechteckige Platte.

Seitenlänge a und b, wobei $a > b$, Stärke s.

Fig. 4 und 5 zeigen eine rechteckige Platte, welche auf ein gußeisernes Gefäß aufgenietet ist. Es entspricht dieser Versuchskörper, welcher Abmessungen $a = 800$ mm und $b = 400$ mm hat, einer der Einrichtungen, die ich bei Durchführung der Versuche über die Widerstandsfähigkeit ebener Wandungen benutzt habe[2]).

Fig. 4 und 5.

[1]) Das andre Näherungsverfahren ist die vom Verfasser angegebene und erstmals in der ersten Auflage der »Elastizität und Festigkeit« 1889/90 S. 351 u. f. sowie in dieser Zeitschrift 1890 S. 1043 u. f. veröffentlichte Methode der Auffassung der Platten als Balken, oder kurz die »Balkenmethode«. Während sich dieses Verfahren für Wandungen mit zusammengesetztem Querschnitt, wie Schieberkastendeckel, Zylinderböden usw., eignet (vergl. z. B. den am 16. Juni 1892 gehaltenen Vortrag in »Abhandlungen und Berichte« S. 161 u. f., oder »Maschinenelemente«, im siebenten Abschnitt unter »A) Zylinder«, insbesondere auch unter »Dampfzylinder«, in der 9. Aufl. S. 741 u. f. sowie S. 762 u. f.), empfiehlt sich die Streifenmethode für ebene Wandungen von Dampfkesseln, Dampfgefäßen usw. Die Balkenmethode ist inzwischen auch von andern aufgenommen worden; beispielsweise wendet sie Bosch (Bericht über die Hauptversammlung des Deutschen Betonvereines 1905 S. 211 u. f.) auf Eisenbetonplatten an, irrt jedoch hinsichtlich Herkunft der Methode.

[2]) Es ist grundsätzlich die gleiche Einrichtung, welche Verfasser in dieser Zeitschrift 1893 S. 490 u. f. beschrieben hat.

Wir denken uns in Richtung der kurzen Seite b der Platte und sodann auch in Richtung der langen Seite a derselben je einen schmalen Streifen herausgeschnitten und zu einem rechtwinkligen Streifenkreuz vereinigt, wie in Fig. 5 gestrichelt angegeben ist. Bei der Formänderung, welche die ganze Platte unter der Flüssigkeitspressung erfährt, erleiden beide Streifen, die wir als am Umfange der Platte befestigte Stäbe auffassen wollen, in der Mitte die gleiche Durchbiegung. Da nun bei gleich großer Durchbiegung der kürzere Streifen die größere Beanspruchung erfährt, so ergibt sich sofort aus der Anschauung, daß die Inanspruchnahme des kürzeren Streifens die maßgebende sein muß[1]).

Wir greifen nun den kürzeren Streifen, den wir uns von der Breite gleich 1 cm und durch p at belastet denken, heraus; dann ergibt sich für ihn das biegende Moment

$$M = m\,p\,b^2 \quad \ldots \ldots \quad (7),$$

worin

$$\left.\begin{array}{lll} m = 1/8\,, & \text{wenn Gl. (2)} & \text{gelten wird} \\ m = 1/12\,, & \text{» » (3)} & \text{» »} \\ m = 1/16\,, & \text{» » (6)} & \text{» »} \end{array}\right\} \quad . \quad (8).$$

Wäre der Streifen für sich allein vorhanden, so fände sich mit k_b als zulässiger Biegungsanstrengung des Materials

$$M = m\,p\,b^2 = 1/6\,k_b\,s^2 \quad \ldots \quad (9).$$

Nun wird aber der Streifen durch das sich seitlich anschließende Material in seiner Widerstandsfähigkeit unterstützt, und zwar um so mehr, je weniger lang a ist. Diese Unterstützung der Widerstandsfähigkeit des Streifens kann dadurch zum Ausdruck gebracht werden, daß in Gl. (9) statt k_b gesetzt wird

$$n\left[1+\left(\frac{b}{a}\right)^2\right]k_z \quad \ldots \quad (10)^2),$$

worin k_z die für zulässig erachtete Anstrengung des Materials auf Zug bedeutet[3]).

Hiermit ergibt sich

$$m\,p\,b^2 = 1/6\,n\left[1+\left(\frac{b}{a}\right)^2\right]k_z\,s^2 \quad . \; . \quad (11);$$

hierin darf in abgerundeten Zahlen bis auf weiteres gesetzt werden:

$$n = 4/3 \quad \ldots \ldots \quad (12);$$

somit

$$m\,p\,b^2 = 1/6\,k_z\,4/3\left[1+\left(\frac{b}{a}\right)^2\right]s^2 \quad . \; . \quad (13),$$

woraus

$$s = b\sqrt{\frac{9\,m}{2}\,\frac{p}{k_z\left[1+\left(\frac{b}{a}\right)^2\right]}} \quad \ldots \quad (14)^4).$$

Mit $m = 1/12$ wird

$$s = b\sqrt{3/8\,\frac{p}{k_z\left[1+\left(\frac{b}{a}\right)^2\right]}} \quad \ldots \quad (15)$$

und mit $m = 1/16$

$$s = b\sqrt{9/32\,\frac{p}{k_z\left[1+\left(\frac{b}{a}\right)^2\right]}} \quad \ldots \quad (16).$$

[1]) Versuche des Verfassers, veröffentlicht in Z. 1890 S. 1043 u. f., liefern überdies den experimentellen Nachweis. Vergl. auch »Elastizität und Festigkeit« § 64.

[2]) Wird die Platte als Balken aufgefaßt, wie an den in der Fußbemerkung 1 in der linken Spalte angegebenen Stellen gezeigt ist, so findet sich für die rechteckige Platte $p \leqq \frac{2}{\mu} k_b \left[1+\left(\frac{b}{a}\right)^2\right]\left(\frac{s}{b}\right)^2$ (vergl. z. B. »Elastizität und Festigkeit« § 68, oder »Maschinenelemente«, 1. Abschnitt unter D, Ziff. 8), woraus folgt, daß, wenn beide Methoden zu demselben Ergebnis führen sollen, die Gesetzmäßigkeit des Ausdruckes (10) einzuführen ist.

[3]) Es wird die zulässige Anstrengung des Materials auf Zug eingeführt, weil es im Kesselbau üblich geworden ist, diese zum Ausgangspunkt zu machen.

[4]) Diese Gleichung zeigt deutlich, daß bei einer rechteckigen, am Umfange durch Vernietung befestigten Platte die kleinere Seitenlänge b maßgebend wird, und das um so mehr, je größer a gegenüber b ist.

Wozu man bei Anwendung von Gl. (1) gelangt, ist auf S. 1940 Fußbemerkung 4 hervorgehoben.

II. Quadratische Platte.

Seitenlänge b, Stärke s.

Gl. (14) liefert

$$s = b\sqrt{{}^9/_4\, m \frac{p}{k_z}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (17).$$

III. Elliptische Platte.

Große Achse a, kleine Achse b, Stärke s.

Auf dem gleichen Wege wie unter I findet sich hier die Gleichung (11); in ihr darf in abgerundeten Zahlen bis auf weiteres gesetzt werden:

$$n = {}^7/_4 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (18),$$

womit folgt:

$$m\,p\,b^2 = {}^1/_6\, k_z\, {}^7/_4 \left[1 + \left(\frac{b}{a}\right)^2\right] s^2 \quad . \; . \quad (19)$$

$$s = b\sqrt{\frac{24\,m}{7}\,\frac{p}{k_z\left[1 + \left(\frac{b}{a}\right)^2\right]}} \quad . \; . \; . \quad (20).$$

IV. Kreisförmige Platte.

Durchmesser d, Stärke s.

Gl. (20) liefert mit $a = b = d$

$$s = d\sqrt{\frac{12\,m}{7}\,\frac{p}{k_z}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (21).$$

V. Trapezförmige Platten.

Das Trapez ist schätzungsweise durch ein Rechteck zu ersetzen und dieses nach Maßgabe des unter I Gesagten zu behandeln.

Zusammenfassung und Schlußbemerkung.

Wie aus dem Vorstehenden ersichtlich, ist das Verfahren dasselbe, gleichgültig, ob es sich um eine kreisförmige, elliptische oder rechteckige Platte handelt. Jederzeit kann die Berechnung aus dem Kopf erfolgen, wenn man die für den geraden Stab gültigen Sätze kennt und sich einige Zahlen merkt.

1) Bei der kreisförmigen Platte wird der nach einem Durchmesser herausgeschnittene Streifen von 1 cm Breite und der Länge gleich dem Durchmesser d als Stab betrachtet, gleichmäßig durch p belastet und für die zulässige Biegungsanstrengung nicht k_b, sondern, um die unterstützende Wirkung des an den Streifen seitlich anschließenden Materials zu berücksichtigen, der Wert $3{,}5\,k_z$ in die Rechnung eingeführt, also beispielsweise bei vollkommener Einspannung

$${}^1/_{12}\, p\, d^2 = {}^1/_6\, s^2\, 3{,}5\, k_z = {}^7/_{12}\, k_z\, s^2$$

gesetzt.

2) Bei der elliptischen Platte wird der durch die Mitte gehende Streifen in Richtung der kleinen Achse b herausgeschnitten, sodann in gleicher Weise verfahren und als zulässige Biegungsanstrengung nicht k_b, sondern $\frac{3{,}5}{2}\left[1+\left(\frac{b}{a}\right)^2\right] k_z$ eingeführt, somit im Falle vollkommener Einspannung

$${}^1/_{12}\, p\, b^2 = {}^1/_6\, s^2 \frac{3{,}5}{2}\left[1 + \left(\frac{b}{a}\right)^2\right] k_z = {}^7/_{24}\, k_z \left[1 + \left(\frac{b}{a}\right)^2\right] s^2$$

gesetzt.

3) Bei der quadratischen Platte wird der durch die Mitte laufende Streifen von der Seitenlänge a herausgeschnitten, hierauf in gleicher Weise verfahren und als zulässige Biegungsanstrengung ${}^8/_3\, k_z$ in Rechnung gestellt, d. i. bei vollkommener Einspannung

$${}^1/_{12}\, p\, a^2 = {}^1/_6\, s^2\, {}^8/_3\, k_z = {}^4/_9\, k_z\, s^2.$$

4) Bei der rechteckigen Platte ist der durch die Mitte gehende Streifen in Richtung der kleinen Seite b herauszuschneiden und als zulässige Biegungsanstrengung ${}^4/_3\left[1+\left(\frac{b}{a}\right)^2\right] k_z$ einzusetzen, somit bei vollkommener Einspannung

$${}^1/_{12}\, p\, b^2 = {}^1/_6\, s^2\, {}^4/_3\left[1 + \left(\frac{b}{a}\right)^2\right] k_z = {}^2/_9\, k_z \left[1 + \left(\frac{b}{a}\right)^2\right] s^2.$$

In der großen Mehrzahl der Fälle wird, wie schon oben bemerkt, die Befestigung am Umfange der Platte eine solche sein, daß m (s. Gl. (7) und (8)) zwischen ${}^1/_{12}$ und ${}^1/_{16}$ liegt[1]. Bei Entscheidung darüber, welcher Wert für m in die Rechnung einzuführen ist, wird der Konstrukteur die tatsächlichen Verhältnisse zu berücksichtigen in der Lage sein. Er wird dabei nicht selten zu der Erkenntnis gelangen, daß bei geringen Flüssigkeitspressungen die Platte am Rande als eingespannt anzusehen ist, während sie bei größeren Pressungen infolge eintretender Nachgiebigkeit sich dem Zustande nähert, für den $m = {}^1/_{16}$ (s. Gl. (6)) gesetzt werden kann. Er wird auch sonstigen Umständen Rechnung tragen können, wie z. B. den durch gutes Verstemmen wachgerufenen Kräften oder dem etwaigen Auftreten von Kräften, welche an der Befestigungsstelle nach auswärts wirken (etwa infolge besonderer Umstände bei der Befestigung oder veranlaßt durch die Formänderung der Wandungen, mit denen die Platte verbunden worden ist usw.). Der Konstrukteur wird beispielsweise bei einer Verbindung, wie sie in Fig. 6 dargestellt ist, erkennen, daß es sich hier um Einspannung handelt, also $m = {}^1/_{12}$ zu setzen, und daß für den Durchmesser der Scheibe nicht d_1, sondern d in die Rechnung einzuführen ist.

Fig. 6.

Unter Umständen, namentlich bei Befestigung der Platten am Umfang unter Verwendung von Dichtungsmaterial, werden die in den »Maschinenelementen« erwähnten Verhältnisse (z. B. 9. Aufl. S. 741 u. f.) sinngemäß zu beachten sein.

Mit steigender Durchbiegung der Platte wächst ihre Widerstandsfähigkeit bis zu einer gewissen, übrigens hoch liegenden Grenze hin und damit im allgemeinen die Sicherheit gegen Bruch, sofern es sich um zähes Material handelt. Dieser Umstand verdient z. B. im Falle der Verwendung von Platten aus zähem Flußeisen bei Wahl der zulässigen Anstrengung Beachtung. In dieser Hinsicht seien folgende Versuchsergebnisse mit 4 am Umfange durch Nietung befestigten Flußeisenplatten, wie in Fig. 4 und 5 dargestellt, angeführt[2].

a) Quadratische Platte mit $a = b = 800$ mm, $s = 8$ mm.

Gl. (17) liefert mit $m = {}^1/_{12}$ und $k_z = 900$ kg/qcm

$$p = 0{,}48 \text{ at.}$$

Bei dem Versuche wurde die Pressung bis 24 at gesteigert, ohne daß an irgend einer Stelle die Platte einen Riß oder den Anfang zu einem solchen zeigte. Sie vertrug also das 50 fache der Belastung, welche Gl. (17) als zulässig gibt.

b) Quadratische Platte mit $a = b = 800$ mm, $s = 16$ mm.

Gl. (17) liefert mit $m = {}^1/_{12}$ und $k_z = 900$ kg/qcm

$$p = 1{,}92 \text{ at.}$$

Bei den Versuchen wurde p bis 20 at gesteigert, ohne daß eine Schädigung der Platte sich einstellte. Die Steigerung über 20 at hinaus mußte wegen starker Undichtheit am Umfang unterbleiben.

c) Rechteckige Platte mit $a = 800$ mm, $b = 400$ mm, $s = 8$ mm.

Gl. (14) gibt mit $m = {}^1/_{12}$ und $k_z = 900$ kg/qcm

$$p = 1{,}2 \text{ at.}$$

Bei den Versuchen wurde p bis 28 at gesteigert, ohne daß an irgend einer Stelle sich die Bildung eines Risses auch nur andeutete.

[1] Bei der Druckprobe mit ausreichend weit gehender Flüssigkeitspressung geben die Stellen, wo der Zunder der Platte abzuspringen beginnt, die Stellen der größten Inanspruchnahme an.

[2] Ueber die Versuche wird später ausführlich berichtet werden.

d) Rechteckige Platte mit $a = 800$ mm, $b = 400$ mm, $s = 16$ mm.

Gl. (14) liefert mit denselben Werten von m und k_z wie vorher

$$p = 4{,}8 \text{ at.}$$

Bei den Versuchen stieg die Pressung bis 34 at, ohne daß eine Schädigung der Platte zu beobachten war. Undichtheiten der Befestigung am Umfange hinderten weitere Steigerung des Druckes.

Rechnet man zylindrische Wandungen, welche durch den Ueberdruck von p at beansprucht werden, mit $k_z = 900$ kg/qcm, und beträgt die Zugfestigkeit des Bleches 3600 kg/qcm, so steht bei dem vierfachen Werte von p die Zerstörung zu erwarten, in der Regel bereits vorher. Die Sicherheit gegen Bruch beim Steigern der Belastung über das zulässige Maß hinaus ist somit bei den ebenen, aus zähem Flußeisen bestehenden Wandungen viel größer als bei den zylindrischen Wandungen, die man sonst als die weit sicherern zu betrachten pflegt. Man wird deshalb bei gleicher Sicherheit gegen Bruch die zulässige Anstrengung des Materials der durch Biegung beanspruchten ebenen Wandungen im Vergleich zur Zugfestigkeit höher wählen dürfen als die Zuganstrengung zylindrischer Wandungen. Steht Abnutzung zu erwarten, so ist diese zweckmäßigerweise durch Hinzufügung eines Zuschlages zu der mittels Rechnung bestimmten Wandstärke zu berücksichtigen, nicht aber durch Herabsetzung der zulässigen Anstrengung. Dieser Zuschlag gibt alsdann eine klare Vorstellung über die Abnutzung, die erfolgen kann, ehe die Beanspruchung das noch für zulässig erachtete Maß überschreitet.

Zuweilen begegnet man der Bemerkung, daß ebene Wandungen durch Spannungen, die in ihnen vorhanden sind, gefährdet werden können. Ganz abgesehen davon, daß solche Spannungen auch andern Wandungen gefährlich werden können, und zwar zum Teil in viel höherem Maße, sei folgendes hervorgehoben. Sind bei der Befestigung der Platte Spannungen in ihr wachgerufen worden, so hat das bei zähem Material, wie es das Flußeisen für Kessel und Dampfgefäße ist, nichts zu besagen, da nach stattgehabter Ueberlastung (durch die ursprünglichen Spannungen, vermehrt um diejenigen, welche von der Flüssigkeitspressung hervorgerufen worden sind) infolge der Nachgiebigkeit des Materials sich der Zustand mehr oder minder eingestellt haben wird, wie er bei Befestigung der Bleche ohne Spannungen vorhanden gewesen wäre. Diese Nachgiebigkeit, herbeigeführt durch die Wasserdruckprobe oder durch den Betrieb, kommt auf das Gleiche hinaus wie das Richten eines Bleches oder das Richten eines Stabes in kaltem Zustande vor dem Einbau in die Konstruktion.

Stuttgart, Ende Oktober 1906.

Injektoren.

Von Dipl.-Ing. **Ph. Michel.**

(Vorgetragen am 18. März 1906 im Sächsisch-Anhaltinischen Bezirksverein zu Cöthen.)

Der Injektorenbau hat sich bisher, wenig berücksichtigt von der allgemeinen technischen Literatur, in der Hand hochstehender Spezialfirmen entwickelt, und man geht wohl nicht fehl, wenn man annimmt, daß diese Entwicklung vorwiegend auf dem Versuchswege vor sich gegangen ist. In der Literatur ist jedenfalls nur wenig darüber zu finden. Neben den lediglich die Wärmevorgänge behandelnden Ausführungen Zeuners in seiner »Technischen Thermodynamik« und den älteren Weisbachschen Ausführungen ist mir nur eine, von Cario stammende, in der Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb veröffentlichte Abhandlung bekannt geworden, die sich mit den physikalischen Vorgängen im Injektor und der Bestimmung seiner Abmessungen befaßt.

Fig. 1.

Der Vorgang im Injektor spielt sich bekanntlich in der Weise ab, daß ein aus der Dampfdüse A, Fig. 1, mit großer Geschwindigkeit austretender Dampfstrahl in der Mischdüse B mit dem zu fördernden Wasser zusammentrifft, an dieses einen Teil seiner Strömungsenergie abgibt und sich gleichzeitig in Wasser verwandelt. Das entstandene Gemisch verläßt die Mischdüse mit entsprechend hoher Geschwindigkeit und tritt in die Druckdüse C ein. Diese erweitert sich in der Richtung des durchtretenden Strahles, verlangsamt also dessen Geschwindigkeit entsprechend ihrer Querschnittzunahme und erhöht in demselben Maße seinen Druck.

Wenden wir uns zunächst der Ausströmung des Dampfes zu, so ist dieser Vorgang, veranlaßt durch die Bedürfnisse des Dampfturbinenbaues, ziemlich festgestellt. Von den einschlägigen Versuchen her ist bekannt, daß, wenn Dampf aus einer einfachen Mündung in einen Raum, in dem geringerer Druck herrscht, ausströmt, seine Geschwindigkeit mit dem Druckunterschied eine Zeitlang zunimmt, nach Erreichung eines bestimmten Höchstwertes aber unveränderlich bleibt, wie sehr auch der Druckunterschied gesteigert wird. Die Grenze, von welcher ab die Strömgeschwindigkeit unveränderlich bleibt, ist erreicht, wenn der Druck im Ausströmraum ungefähr halb so groß ist wie im Druckraum, oder genauer, wenn das Verhältnis der beiden Drücke $\frac{p_1}{p} = \left(\frac{2}{n+1}\right)^{\frac{n}{n-1}}$ ist. Für trocken gesättigten Dampf und die Voraussetzung, daß Wärme weder zu- noch abgeführt werde, wird $n = k = 1{,}135$ und damit das Verhältnis $\frac{p_1}{p} = 0{,}5774$, also rd. $^1/_2$, wie vorher angeführt. Erklärt wird diese Erscheinung durch die Annahme von de St. Venant und Wantzel, daß der Druck in der Mündungsebene nur für Werte $\frac{p_1}{p} \geqq 0{,}5774$ gleich dem Druck im Ausströmraum ist, für Werte $\frac{p_1}{p} < 0{,}5774$ dagegen größer als der Druck im Ausströmraum. Wenn also der Druck $0{,}5774\,p$, der sogenannte »kritische« Druck, im Ausflußraum unterschritten wird, hat der aus der Mündung austretende Dampfstrahl noch inneren Druck und breitet sich dementsprechend aus.

Will man dem Dampfstrahl höhere Geschwindigkeiten verleihen, als dem kritischen Druckverhältnis entspricht, so muß man an die Ausflußöffnung ein sich kegelförmig erweiterndes Rohr ansetzen, die Dampfdüse von de Laval. Den dann sich abspielenden Vorgang kann man sich anschaulich vor Augen führen, wenn man sich die Laval-Düse aus lauter kleinen zylindrischen Rohren von sich stets erweiterndem Durchmesser bestehend denkt; s. Fig. 2. Der Dampf tritt durch das erste Rohr aus, hat noch inneren Druck, füllt infolgedessen den Querschnitt des zweiten Rohres aus, durchströmt es, füllt infolge des ihm immer noch innewohnenden inneren Druckes auch den Querschnitt des dritten Rohres aus und so fort. Der Vorgang in der Laval-Düse ist derselbe, er spielt sich nur stetig ab, und die bei der Dampfdehnung frei werdende Energie teilt sich dem Dampf in Form von Strömungsenergie mit. Man erreicht dadurch die vom Dampfturbinenbau her bekannten hohen Strömgeschwindigkeiten von rd. 1000 m/sk.

Ist das Verhältnis des engsten Querschnittes zum Austrittquerschnitt bei einer kegelförmigen Düse so gewählt, daß sich der Dampf beim Hindurchströmen vom kritischen Druck im engsten Querschnitt bis zu einem Druck in der Mündungsebene gleich dem Druck im Ausströmraum ausdehnt, so tritt er in parallelen Strahlen aus der Mündungsebene aus.

Fig. 2 und 3.

Schema der de Lavalschen Düse.

Ist der Mündungsquerschnitt der Düse größer, als der Dampfdehnung bis auf den Gegendruck entspricht, so erreicht der Dampf in der Mündungsebene einen geringeren Druck als im Ausströmraum, und die im Dampfstrahl dann zuviel enthaltene kinetische Energie verwandelt sich nach dem Verlassen der Düse durch Stoß an den im Ausflußraum auf

Fig. 4.

höherem Druck befindlichen Dampfteilchen in Wärme zurück. Dabei treten Druckwellen auf, wie Fig. 4 zeigt.

Ist umgekehrt die Erweiterung der Düse zu gering, so daß die Dampfspannung in der Mündungsebene größer ist als der Gegendruck, so ergeben sich nach Verlassen der Düse ebenfalls Druckschwingungen. Die Düse bewirkt also unbekümmert um den Gegendruck eine Dampfdehnung, entsprechend dem Verhältnis des engsten Querschnittes zum weitesten. Der Dampfstrahl zeigt in den drei gekennzeichneten Fällen ein Aussehen wie in Fig. 5 bis 7: bei gleichem Gegendruck und Mündungsdruck paralleles Strömen, bei kleinerem Gegendruck Ausbreiten des Strahles, bei höherem Gegendruck Zusammenziehen.

Fig. 5 bis 7.

Für einen Injektor ist es wichtig, daß dem austretenden Dampfstrahl eine möglichst große Geschwindigkeit erteilt wird; man wählt deshalb als Ausströmorgan ebenfalls kegelförmige Düsen. Da der Injektor bei den verschiedensten Dampfdrücken arbeiten muß, stellt man mit Hülfe einer kegelförmigen, verschiebbar angeordneten Spindel das in jedem Fall erforderliche Verhältnis des engsten zum weitesten Querschnitt her.

Die Strömungsenergie des Dampfes wird in der Mischdüse durch Stoß auf das zu fördernde Wasser übertragen. Nimmt man einmal vorläufig an, daß beide Körper vollständig unelastisch seien und einen geraden zentrischen Stoß aufeinander ausüben, so wäre die gemeinschaftliche Geschwindigkeit nach dem Stoß

$$v = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2},$$

wobei

m_1 die sekundliche Dampfmasse,
v_1 » Dampfgeschwindigkeit,
m_2 » sekundliche Wassermasse,
v_2 » Wasserzuflußgeschwindigkeit

bedeutet. In Wirklichkeit wird sich der Vorgang in der Mischdüse nicht mit der Regelmäßigkeit vollziehen, wie ihn die obige Gleichung voraussetzt, sondern man wird mit erheblich höheren Geschwindigkeitsverlusten zu rechnen haben, als der zentrisch unelastische Stoß allein sie bedingt. Das Wasser wird mit dem Dampf in der Mischdüse lebhaft durcheinanderwirbeln; führt man zur Berücksichtigung der dadurch entstehenden Verluste einen Faktor φ ein und bedenkt man ferner, daß in der vorstehenden Gleichung in jedem Glied in der Masse die Erdbeschleunigung enthalten ist, so ändert sich die Gleichung um in

$$v = \varphi \frac{G_1 v_1 + G_2 v_2}{G_1 + G_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

wobei G_1 das Dampfgewicht in der Sekunde, G_2 das Wassergewicht in der Sekunde bedeutet.

Um die Abmessungen eines Injektors zahlenmäßig zu ermitteln, müßte man die in Frage kommende Größe von φ bestimmen. Dann wäre der Austrittquerschnitt der Mischdüse festgelegt, sobald man die zu fördernde Wassermenge hat und das Verhältnis von Wasser zu Dampf annimmt. Aus diesem Querschnitt lassen sich alle übrigen Abmessungen ableiten.

Bezeichnet man mit
f den Endquerschnitt der Mischdüse,
t die Zeit,
Q das Dampfgewicht + Wassergewicht in der Zeit t,
so ist der Zusammenhang zwischen diesen Größen ausgedrückt durch die Gleichung $Q = f t v$.

Wendet man jedoch diese Beziehung auf Versuchsergebnisse an, so erhält man unmögliche Werte. So betrug z. B.
der Dampfdruck 7,1 at,
» Druck des geförderten Wassers 8 at,
das geförderte Gewicht (Dampf + Wasser) 109,8 kg,
» angesaugte Wasser 100 kg,
die Zeit 462 sk,
der Endquerschnitt der Mischdüsen 0,000908 qcm;
dafür ergibt sich die Geschwindigkeit am Ende der Mischdüse zu 26,15 m/sk, während dem tatsächlich erreichten Druck von 8 at = 80 m Wassersäule nach der Beziehung $v = \sqrt{2 g H}$ eine Geschwindigkeit von 39,7 m/sk entsprechen müßte. Also ergibt sich eine zu kleine Geschwindigkeit. Dann bleiben nur zwei Möglichkeiten: entweder der Strahl hat einen geringeren Querschnitt als die Düse, oder die Dichte des Strahles ist nicht gleich 1, wie in der Formel stillschweigend angenommen worden ist.

Durch Anbringung von Schaugläsern an einem mir von der Firma Schäffer & Budenberg in dankenswerter Weise überlassenen Modell konnte ich mich überzeugen, daß die erste Annahme nicht zutraf, so daß nur die letzte übrig bleibt. Ihr zufolge wäre die letzte Gleichung umzuschreiben in

$$Q = \gamma v f t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

worin γ das spezifische Gewicht der Strahlflüssigkeit bedeutet.

Auch der Augenschein spricht für die letzte Annahme;

der aus der Mischdüse tretende Strahl ist »milchweiß und erscheint locker und aufgebläht«, wie schon Zeuner in der »Technischen Thermodynamik« anführt. Daß die Abweichung vom Wert 1 so beträchtlich sei, wie es sich bei meinen Versuchen herausgestellt hat, scheint er nicht erwartet zu haben, da er mit dem Wert 1 weiter rechnet.

Von den Größen der Gleichung sind Q, f, t durch unmittelbare Beobachtung zu bestimmen, v und γ bleiben dann noch als 2 Unbekannte in der Gleichung stehen. Zur Ermittlung dieser beiden Werte habe ich folgenden Weg eingeschlagen:

Die Geschwindigkeit des aus der Mischdüse strömenden Strahles muß allein vom Dampfdruck, der Stellung der Regelspindel und dem Verhältnis von Dampfgewicht zu Wassergewicht bei gleichbleibender Temperatur und Saughöhe abhängig sein. Die Richtigkeit dieser Annahme ist ohne weiteres einleuchtend; denn der Strahl tritt an der Sprungstelle frei von der Mischdüse in die Druckdüse über, irgend eine Einwirkung von der Druckdüse auf die Mischdüse erscheint also ausgeschlossen. Um sicher zu gehen, habe ich eine Versuchreihe durchgeführt, derart, daß bei gleichbleibendem Kesseldruck von 6 at und gleicher Stellung der Regelspindel der Gegendruck im Förderrohr auf 2 at, 6 at und 8,75 at eingestellt wurde. Dabei ergaben sich gleiche Fördermengen für gleiche Zeiten, mithin Bestätigung der Annahme.

Wenn aber die Strahlgeschwindigkeit unabhängig von den Vorgängen in der Druckdüse ist, muß bei völlig geschlossenem Drosselventil, Fig. 8, die Druckanzeige der Geschwindigkeit des Strahles entsprechen. Es schlabbert zwar dabei alles Wasser ab; aber der aus der Mischdüse tretende Strahl preßt nichtsdestoweniger die im Druckraum befindliche Wassermenge auf einen Druck, der seiner Geschwindigkeit entspricht, zusammen. Wenn sich dabei der ganze Schlabberraum mit Wasser füllt, wird die Druckanzeige allerdings zu niedrig sein, da der Strahl dann, bevor er die Druckdüse erreicht, noch die vorhandene ruhende Wassermasse durchschlagen muß. Bei den Versuchen wurde durch völliges Oeffnen des Schlabberventiles dieser Einfluß möglichst beseitigt.

Beim Auswerten der Versuchsergebnisse ist noch die Frage zu erwägen, ob man den Strahl, der aus der Mischdüse austritt, als eine spezifisch leichte, gleichartige Flüssigkeit betrachten soll, oder als ein loses Gemenge von Wasser und Dampf. Im ersten Falle wären aus den beiden Gleichungen $H_{max} = \gamma \frac{v^2_{max}}{2g}$ und $f v t \gamma = G$ die Unbekannten v und γ zu bestimmen; im zweiten Fall hätte man den Anteil am Gesamtdruck, den jeder einzelne Bestandteil erzeugt, zu ermitteln. Da hierbei die Masse des Dampfes verschwindend klein gegenüber der Masse des Wassers im Gemenge ist, macht man keinen großen Fehler, wenn man nur das Wasser berücksichtigt und v_{max} aus der Beziehung $H_{max} = \frac{v^2_{max}}{2g}$ ermittelt. Die Rechnungsergebnisse nach der ersten Art sind in der nachfolgenden Zusammenstellung mit v_1, γ_1, φ_1, die der zweiten Art mit v_2, γ_2, φ_2 bezeichnet.

Fig. 8. Versuchsanordnung.

a Frischdampf
b Injektor
c Manometer
d Vakuummeter
e Schlabberleitung
f Drosselventil
g Drosselhahn
h Saugleitung
i Druckleitung

Die Dampfgeschwindigkeit in Formel (1) ist aus dem Mollierschen JS-Diagramm abgegriffen, k unter der Annahme von 10 vH Dampffeuchtigkeit berechnet.

Versuchswerte.

Nummer des Versuches	I Dampfdruck (Ueberdruck) at	II Verhältnis des engsten zum weitesten Dampfdüsenquerschnitt	III Saugspannung unmittelbar vor dem Injektor cm Hg	IV größter Druck des Wassers bei geschlossener Förderleitung at	V Verhältnis des Dampfgewichtes zum Wassergewicht	VI φ_1	VII γ_1	VIII v_1 m/sk	IX φ_2	X γ_2	XI v_2 m/sk	XII Wassergeschwindigkeit im Ringraum zwischen Dampf- und Mischdüse m/sk	XIII Druck im oberen Teil des Mischdüsenraumes (berechnet) at abs.	XIV Druck in der Dampfdüsenmündung (berechnet) at abs.	XV Dampfgeschwindigkeit m/sk
1	2,20	1 : 2,0	42,5	8,5	1 : 8,86	0,67	0,143	109	0,578	0,38	41,2	5,45	0,288	0,827	668
2	3,24	1 : 1,96	19,0	10,0	1 : 10,63	0,91	0,37	73,5	0,66	0,61	44,5	9,60	0,286	1,115	684
3	4,58	1 : 2,28	20,0	12,5	1 : 11.3	0,59	0,206	110	0,76	0,46	50,0	8,50	0,372	1,278	708
4	4,81	1 : 4,20	35,5	8,5	1 : 11,65	0,93	0,270	79,2	0,555	0,48	41,2	7,00	0,383	0,689	852
5	4,89	1 : 4,20	37,7	8,5	1 : 10,40	0,78	0,160	103	0,52	0,402	41,2	5,80	0,330	0,685	846
6	5,22	1 : 4,20	16,0	9,25	1 : 15,40	0,86	0,49	61,5	0,69	0,703	43,0	10,90	0,184	0,734	849
7	5,40	1 : 2,28	15,5	15,25	1 : 8,85	0,56	0,19	127	0,682	0,44	55,2	8,45	0,434	0,146	712
8	6,40	1 : 4,20	17,5	14,00	1 : 10,15	0,71	0,232	111	0,625	0,48	52,8	8,90	0,368	0,875	848
9	6,40	1 : 4,20	18,8	14,00	1 : 14,95	0,53	0,206	116	0,83	0,49	52,8	9,40	0,875	0,875	848
10	6,40	1 : 4,20	20,0	14,00	1 : 13,60	0,64	0,255	104,5	0,775	0,502	52,8	9,72	0,260	0,875	848
11	6,41	1 : 2,70	16,0	15,00	1 : 5,42	0,98	0,188	126	0,432	0,445	54,6	7,93	0,463	1,399	766
12	6,40	1 : 2,70	19,5	15,00	1 : 11,25	0,615	0,225	115,8	0,77	0,476	54,6	9,45	0,292	1,390	766
13	6,41	1 : 4,20	19,0	14,00	1 : 10,90	0,76	0,255	104,5	0,66	0,51	52,8	9,55	0,288	0,875	848
14	7,04	1 : 9,80	11,6	11,00	1 : 15,58	0,97	0,428	72,5	0,668	0,655	47,0	11,20	0,206	0,368	991
15	7,10	1 : 4,20	11,5	15,00	1 : 10,20	0,75	0,226	115	0,87	0,48	54,6	9,25	0,410	0,931	872
16	7,14	1 : 3,80	11,3	17,00	1 : 8,66	0,70	0,180	137,5	0,60	0,125	58,0	8,60	0,476	1,08	850

Die Verhältnisse zwischen engstem und weitestem Dampfdüsenquerschnitt sind durch Messung für die verschiedenen Stellungen der Regelspindel ermittelt. Die Zusammenziehung des Dampfstrahles, die durch den am Modell scharf ausgeführten oberen Ansatz der Dampfdüse entsteht, ergab sich aus mehreren nach dem Vorgang von Stodola ausgeführten unmittelbaren Messungen mittels eingeführten Meßröhrchens zu 20 vH. Die Werte in Spalte XIII der Versuchsergebnisse sind in bekannter Weise aus den unmittelbar vor dem Injektor am Vakuummeter abgelesenen Saugspannungen und den Wassergeschwindigkeiten im Saugrohr und im Ringraum zwischen Dampfdüse und Mischdüse berechnet.

Aus den vorstehenden Zahlen lassen sich gewisse Gesetzmäßigkeiten ablesen, wenn auch nur in großen Zügen, denn die Uebereinstimmung der Werte bei parallelen Versuchen ist nicht sehr gut. Die Gründe dafür sind wohl darin zu suchen, daß die Verhältnisse der Ausströmung des Dampfes aus der Düse noch nicht mit Sicherheit rechnerisch verfolgt werden können. Insbesondere dürfte der Einfluß der Reibung an den unverhältnismäßig großen Flächen der Düse einschließlich der Regelspindel eine große Rolle spielen.

Aus den Versuchzahlen können folgende Schlüsse gezogen werden: Das spezifische Gewicht der aus der Mischdüse strömenden Flüssigkeit ist im Mittel $\gamma_1 = 0{,}25$ bezw. $\gamma_2 = 0{,}48$. Es wird kleiner, je weiter die Regelspindel bei gleichem Dampfdruck geöffnet wird, und umgekehrt.

Der die Wirbelverluste bestimmende Faktor ist im Mittel $\varphi_1 = 0{,}75$ bezw. $\varphi_2 = 0{,}66$; er wird um so kleiner, je weiter die Regelspindel geöffnet wird.

Der größte Druck in der Speiseleitung wird um so höher, je weiter die Regelspindel geöffnet wird; gleichzeitig nimmt das von 1 kg Dampf geförderte Wassergewicht ab.

Aus einer hier nicht aufgeführten Versuchreihe folgt ferner, daß mit zunehmender Saughöhe das von 1 kg Dampf geförderte Wassergewicht ebenfalls ab- und dementsprechend der zu erzeugende größte Speiseleitungsdruck zunimmt.

Die vorstehenden Ergebnisse in mathematische Form zu kleiden, ist in Anbetracht der Abweichungen der einzelnen Versuche und der geringen Anzahl vorliegender Messungen nicht angezeigt. Um einen weiteren Einblick in das Verhalten der Injektoren zu gewinnen, müßte man neben einer ausgedehnten Reihe von Versuchen wie den vorstehenden unmittelbare Druckmessungen durch Einführung eines Meßrohres in den Injektor vornehmen. Meine bisher in dieser Richtung unternommenen Versuche haben nur bei der Dampfdüse zu einem Ergebnis geführt. Die Querschnitte der Mischdüse sind bei dem mir zur Verfügung stehenden Modell so klein, daß selbst die Einführung eines nur 2 mm weiten Meßröhrchens die Querschnittsverhältnisse derart verändert, daß ein regelrechtes Arbeiten des Injektors nicht mehr zu erreichen ist. Außerdem bleibt noch der Einfluß der anfänglichen Temperatur des Speisewassers zu untersuchen übrig, der bei den vorliegenden Versuchen dadurch ausgeschaltet war, daß stets Speisewasser von derselben Temperatur benutzt wurde.

Die mechanische Klärung und Filterung in Wasserreinigern.

Von Zivilingenieur **Walter Rottmann**, Berlin.

Bekanntlich kann das Wasser für die meisten Betriebe, die seiner bedürfen, nicht so gebraucht werden, wie es in der Natur vorkommt; es müssen ihm vielmehr die für den jeweiligen Verwendungszweck schädlichen Stoffe entzogen werden. Dabei wird gewöhnlich in der Weise verfahren, daß die zu beseitigenden Stoffe durch Chemikalien ausgefällt werden und das in dieser Weise chemisch aufbereitete Wasser geklärt und schließlich noch durch Filter geleitet wird.

Die chemische Aufbereitung des zu reinigenden Wassers ist zur Genüge bekannt. Es handelt sich meist um die Beseitigung der im Wasser enthaltenen kohlensauern und schwefelsauern Kalk- und Magnesiaverbindungen, oft auch um Ausscheidung des als Eisenoxydul im Wasser gelösten Eisens. Die Zusatzmenge der chemischen Stoffe bestimmt sich nach dem Gehalt des Wassers an den erwähnten Bestandteilen. Als chemische Fällmittel finden vorzugsweise Aetzkalk, Aetznatron und Soda Verwendung; zur Enteisenung wird der Sauerstoff der Luft benutzt.

Die Klärung und unter Umständen Filterung des Wassers, um es von den durch die Fällmittel niedergeschlagenen Bestandteilen zu befreien, ist mindestens ebenso wichtig wie die chemische Aufbereitung und bildet einen wesentlichen Bestandteil der heute gebräuchlichen Wasserreiniger. Vor allen Dingen sind hierbei zwei Umstände zu berücksichtigen: erstens gebrauchen die dem Wasser zugesetzten Chemikalien eine gewisse Zeit, um zu wirken, und ebenso erfordern die ausgeschiedenen unlöslichen Stoffe eine gewisse Zeit, um sich zu setzen.

Die ausgeschiedenen Stoffe lassen sich ihrem Verhalten nach unterscheiden in Sinkstoffe, Schwebestoffe und Schwimmstoffe. Die ersten beiden werden gewöhnlich durch die Klärung der Flüssigkeit ausgeschieden, die letzten durch Filterung zurückgehalten. Die Filterung dient dann auch oft dem Zweck, für gewisse Verwendungsarten des behandelten Wassers bestimmte Arten von Bakterien zurückzuhalten.

I. Mechanische Klärung.

Die Klärung des Wassers vollzieht sich rein mechanisch in Behältern verschiedener Bauarten. Die gebräuchlichen Konstruktionen lassen sich nach drei Hauptgruppen einteilen:

1) Klärung im ruhenden Wasser,
2) Klärung im langsam aufwärts fließenden Wasserstrom,
3) Klärung im ab- und aufwärts fließenden Wasserstrom.

Immer besteht die Klärvorrichtung aus einem oder mehreren Behältern, in denen sich die Sinkstoffe absetzen, einer oder mehreren Schlammsammelstellen und einem oder mehreren Schlammablässen.

Die einfachste Art der Klärung vollzieht sich in Behältern, wie in Fig. 1 dargestellt. Das Wasser wird, nachdem es chemisch behandelt ist, in einen derartigen Behälter gebracht und darin eine Zeitlang sich selbst überlassen.

Fig. 1.

Fig. 2.

Die unlöslichen Stoffe sinken allmählich zu Boden, und das Wasser beginnt sich zunächst in den oberen Schichten, dann immer weiter zu klären. Nach einem gewissen Zeitraum kann es geklärt entnommen werden, während der Schlamm durch Oeffnen des Hahnes am trichterförmigen Boden des Behälters entfernt wird. Erst wenn der Behälter leer ist, kann er von neuem mit zu klärendem Wasser gefüllt werden. Offenbar erfordert dieses Klärverfahren sehr große Behälter und trotzdem viel Zeit. Dabei muß man berücksichtigen, daß der Betrieb nicht ununterbrochen, sondern aussetzend vor sich geht. Will man die Leistungsfähigkeit erhöhen, so muß man zwei Behälter nebeneinander aufstellen, von denen abwechselnd der eine zur Klärung des

eingebrachten Wassers, der andre zur Entnahme des inzwischen geklärten Wassers benutzt wird. Allerdings ist der Platzbedarf einer derartigen Anlage außerordentlich groß und die Zeitdauer für die Klärung immerhin noch recht bedeutend; die Schlammteilchen müssen nämlich mit ihrer geringen Sinkgeschwindigkeit den ganzen Weg durch den Klärbehälter zurücklegen (x in Fig. 1).

Grundsätzlich kann man die Klärdauer dadurch verringern, daß man den Weg der Schlammteilchen abkürzt. Wird der in Fig. 1 dargestellte Behälter schräg gestellt, Fig. 2, so haben die Schlammteilchen zum größten Teil nicht mehr den weiten Weg von der Oberfläche des Wassers zum Boden zurückzulegen, sondern fallen bald auf die Gefäßwände, an welchen sie dann schräg heruntergleiten. Hiernach ergibt sich eine trichterförmige Bauart der Klärbehälter als vorteilhaft. Diese werden aber nach wie vor sehr viel Raum beanspruchen, da man auch hier, wenn man ununterbrochen klares Wasser entnehmen will, zwei Behälter abwechselnd betreiben muß. Man ist daher dazu gekommen, und derartige Konstruktionen findet man heute meist in Anwendung, die Klärung im langsam fließenden Wasser vorzunehmen, und zwar unterscheidet man, wie bereits erwähnt, Behälter mit aufwärts fließender und solche mit ab- und aufwärts fließender Wasserführung.

Fig. 3.

Klärbehälter mit aufwärts fließendem Wasser.

Die Klärbehälter mit aufwärts fließendem Wasser sind aus Fig. 3 ersichtlich. Das Wasser tritt bei a ein und bewegt sich mit einer Geschwindigkeit aufwärts, die kleiner als die Sinkgeschwindigkeit der Schlammteilchen sein muß. Diese sinken dann allmählich nach unten und lagern sich dort ab, um von Zeit zu Zeit durch den Schlammablaß b entfernt zu werden. Auch bei diesem Klärverfahren kann man den Behälter nach dem Vorgesagten trichterförmig gestalten, um den Weg der Schlammteilchen abzukürzen. Diese Maßnahme hat auch noch den großen Vorteil, daß sich die Geschwindigkeit des aufsteigenden Wasserstromes wegen des nach oben wachsenden Behälterquerschnittes verringert, wodurch auch den leichteren Schlammteilchen Gelegenheit zum Sinken gegeben wird.

Behälter mit schrägen Wandungen.

Fig. 4.

Fig. 5.

Um die Klärzeit abzukürzen, baut man auch schräge Wandungen in die Behälter ein, wie dies aus Fig. 4 ersichtlich ist. Das Wasser kommt hier in den einzelnen durch die Behälterwandungen und die schrägen Flächen gebildeten Kammern zur Ruhe, und die Schlammteilchen können auf die schrägen Flächen herabsinken. Ein Nachteil ist hierbei jedoch, daß sie nach Herabgleiten auf den schrägen Flächen auf ihrem Wege zur Schlammsammelstelle durch den aufsteigenden Wasserstrom hindurch müssen, wobei sie wieder aufgewirbelt werden können.

Eine weitere Verbesserung ist daher die in Fig. 5 dargestellte Konstruktion, bei der die schrägen Wände einander überragen; dabei ist die Gefahr, daß die Schlammteilchen aufgewirbelt und wieder mit nach oben geführt werden, nicht mehr so groß.

Weitaus am wichtigsten ist die Klärung im auf- und absteigenden Wasserstrom, die heute auch wohl die allgemeinste Verwendung findet; sie bietet den beiden andern Klärverfahren gegenüber erhebliche Vorteile, vor allen Dingen, was Raumausnutzung und Leistungsfähigkeit betrifft. In Fig. 6 ist dieser Vorgang der Ab- und Aufwärtsführung des Wasserstromes im Klärbehälter in seiner einfachsten Form zur Darstellung gebracht.

Fig. 6.

Klärbehälter mit auf- und absteigendem Wasserstrom.

Diese Konstruktion hat mancherlei Verbesserung erfahren. Fig. 7 zeigt eine derartig verbesserte Form des Klärbehälters, wie sie von der Allgemeinen Städtereinigungsgesellschaft, Wiesbaden, gebaut wird. Der Behälter hat schräge Wandungen. Die Schlammteilchen werden dabei infolge der Querschnittverengung des Behälters nach der am unteren Teil des Behälters befindlichen Schlammsammelstelle hin beschleunigt, und bei der Aufwärtsbewegung wird die Wassergeschwindigkeit wiederum verzögert, so daß die Schlammteilchen möglichst nicht nach oben mitgerissen werden.

Eine Konstruktion auf ähnlicher Grundlage, wie sie in Fig. 6 und 7 gezeigt ist, stellt Fig. 8 dar. Hier bewegt sich das Wasser in einem Rohr nach abwärts und steigt außerhalb desselben wieder empor. Die Geschwindigkeit bei der Abwärtsbewegung nach der Schlammsammelstelle ist hier groß, im Gegensatz zu der Geschwindigkeit bei der Aufwärtsbewegung. Hierdurch wird eine Beschleunigung des im Wasser nach abwärts geführten Schlammes nach der Schlammsammelstelle erzielt, während bei der Aufwärtsbewegung des

Fig. 7.

Klärbehälter der Allgemeinen Städtereinigungsgesellschaft, Wiesbaden.

Fig. 8.

Wassers infolge der erheblichen Querschnitterweiterung das Sinkbestreben der Schlammteilchen zur Geltung kommt.

Die drei zuletzt besprochenen Konstruktionen haben jedoch den Nachteil, daß der Wasserstrom gerade an der Stelle umkehrt, wo für die erfolgreiche Schlammabscheidung die größte Ruhe erforderlich wäre. Durch die plötzliche Richtungsänderung des Wasserstromes gerade über der Schlammsammelstelle werden leicht Wirbel gebildet, die den abgelagerten Schlamm wieder aufwühlen und die Klärung des Wassers ungünstig beeinflussen. Besonders wird dies bei einer nicht zu vermeidenden größeren Beanspruchung der Reiniger namentlich im Dampfkesselbetrieb eintreten.

Um diese unruhige Wasserströmung über der Schlammsammelstelle möglichst zu vermeiden, hat man bei einigen Bauarten, wie Fig. 9 zeigt, das nach abwärts führende Rohr unten trichterförmig erweitert, um so die Umkehrstelle des Wasserstromes möglichst von der Schlammsammelstelle zu entfernen.

Immmerhin ist diese Konstruktion noch nicht dazu angetan, das Mitreißen des Schlammes zu verhüten. Dem wird durch den Einbau trichterförmiger Bleche in den nach Fig. 9 gestalteten Behälter begegnet, s. Fig. 10. Bei der Aufwärtsbewegung wird das Wasser in verschiedene dünne Schichten geteilt, sodaß die Schlammteilchen einen kurzen Weg bis auf die trichterförmigen Bleche haben, auf denen sie dann zur Schlammsammelstelle hinuntergleiten.

Fig. 9.

Fig. 10.

Eine andre Vorrichtung, die im wesentlichen dieselben Vorteile bieten soll, zeigt Fig. 11 (Pat. Desrumaux). Das Wasser wird hier während seiner Aufwärtsbewegung durch spiralförmig ansteigende Bleche in dünnere Schichten zerlegt und dadurch sowohl seine Geschwindigkeit verringert als auch der Weg, den die Niederschläge zurückzulegen haben, abgekürzt.

Fig. 11.

Wasserbehälter, Patent Desrumaux.

Fig. 12.

Fig. 12 ist eine Konstruktion von L. & C. Steinmüller, Gummersbach, die wieder auf einer ähnlichen Grundlage beruht. Das Wasser wird hier derartig in den Behälter eingeführt, daß es ihn bei seiner Ab- und Aufwärtsbewegung spiralförmig durchfließt. Es soll dabei auch jede plötzliche Richtungsänderung, besonders über der Schlammsammelstelle, vermieden und das ruhige Absetzen des Schlammes begünstigt werden.

Noch eine ganze Reihe ähnlicher Bauarten, die dieselben Zwecke verfolgen, ließe sich hier anführen; die besprochenen werden jedoch zum Verständnis der Vorgänge genügen.

Man hat auch Behälter gebaut, in denen das Wasser mehrfach ab- und aufwärts geführt wird. Eine Ausführung dieser Art von der Sieg-Rheinischen Hütten-A.-G. ist in Fig. 13 dargestellt. In den Behälter sind mehrere senkrechte Scheidewände eingebaut, die das Wasser zwingen, seine Bewegungsrichtung mehrfach zu ändern. Der meiste Schlamm wird sich bei der ersten Abwärtsbewegung ausscheiden und sich daher unter der ersten Kammer ablagern; bei der Umkehr des Wasserstromes hinter der dritten Kammer wird daher weniger zu befürchten sein, daß Schlamm mitgerissen wird.

Fig. 13.

Klärbehälter der Sieg-Rheinischen Hütten-A.-G.

Fig. 15.

Fig. 14.

In Fig. 14 sind die einzelnen Scheidewände ringförmig angeordnet, und das Wasser wird durch ringförmige Einsatzzylinder abwärts geführt. Hierbei ist darauf hingewirkt, daß der Wasserstrom sich schnell nach abwärts und dann langsam aufwärts bewegt. Die Geschwindigkeit des Wasserstromes wird um so geringer, je mehr er sich der Entnahmestelle nähert. Von den ineinander liegenden Behältern hat jeder einen besondern Schlammablaß. Die in Fig. 15 vorgeführte Form des Klärbehälters dient ebenfalls dazu, das Wasser mehrmals ab- und aufwärts zu führen. Es ist dies eine Verbindung der in Fig. 10 und 12 dargestellten Konstruktionen. J. Göhring, Offenbach, baut diese Reiniger.

Der in Fig. 16 und 17 dargestellte Klärbehälter (Patent Tschentschel) besteht aus mehreren ineinander gesetzten Gefäßen mit schrägen Wandungen, deren jedes einen besondern Schlammablaß hat. Die Konstruktion bezweckt im wesentlichen, den Sinkweg der Schlammteilchen abzukürzen und sie schnell auf den schrägen Flächen zu den Schlammsammelstellen abwärts zu führen.

Fig. 16 und 17.

Klärbehälter (Patent Tschentschel).

Aus dem bisher Gesagten kann man für die Konstruktion von Klärbehältern, in denen der durch die chemische Behandlung des Wassers gebildete Schlamm erfolgreich ausgeschieden werden soll, vier wichtige Gesichtspunkte ableiten:

1) Der Weg, den die Schlammteilchen im Behälter während ihrer Sinkbewegung bis zu den Gefäßwandungen zurückzulegen haben, ist möglichst kurz zu bemessen;

2) jede plötzliche Richtungsänderung des Wasserstromes ist zu vermeiden;

3) besonders in der Nähe der Schlammsammelstelle muß die Geschwindigkeit des Wasserstromes äußerst gering sein;

4) der Weg, den das Wasser zurücklegen soll, muß möglichst lang sein.

Zu diesen konstruktiven Rücksichten kommen noch einige weitere Anforderungen. Die Herstellungskosten der Behälter dürfen nicht zu groß sein, und der Raumbedarf ist zu beschränken. Diese Forderungen geraten leicht in Widerspruch mit den angeführten Konstruktionsregeln.

In Fig. 18 ist ein von der Firma J. A. Miller & Co. in Berlin nach D. R. P. Nr. 175193 gebauter Reiniger dargestellt, der jene Regeln berücksichtigt und dabei auch in bezug auf die Herstellkosten und den Raumbedarf den praktischen Anforderungen entspricht. Das Gefäß ist hier nicht ein stehender, sondern ein liegender Zylinder. Wie leicht ersichtlich, haben die Schlammteilchen nach den Gefäßwänden hin kurze Wege. Die Richtung des Wasserstromes wird allmählich geändert. Der Schlamm lagert sich in einer Ausbuchtung ab, die in Rücksicht auf die Wasserbewegung einen vollkommen toten Raum bildet. Die Geschwindigkeit des durchfließenden Wassers ist beim Abwärtsbewegen größer und wird beim Aufwärtsbewegen so klein, daß etwa noch mitgeführte Schlammteilchen sich setzen können. Auch die Länge des Wasserweges ist groß, da sich das Wasser zwischen den Wänden zweier Zylinder von verhältnismäßig großem Durchmesser bewegt.

Fig. 18.

Reiniger von J. A. Miller & Co., Berlin.

Der Reiniger erhält einen großen Durchmesser, wird aber sehr schmal, so dass er sich auch in bezug auf Raumbedarf sehr günstig verhält. Die runde Form der vorher beschriebenen Einrichtungen bedingt einen großen Bedarf an Bodenfläche, während der länglich rechteckige Querschnitt der vorliegenden Konstruktion eine Aufstellung selbst in schmalen Gängen gestattet. Insbesondere paßt sie sich dem in Kesselhäusern gewöhnlich vorhandenen Raum sehr gut an.

II. Filterung.

Wenn schon die Schlammausscheidung in Klärbehältern sachgemäß und gründlich sein muß, so ist auch die nachherige richtige Filterung des geklärten Wassers von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Klärung und Filterung müssen sich gegenseitig ergänzen, und es darf hierbei dem Filter nicht zuviel zugemutet werden. Vor allen Dingen muß vermieden werden, daß sich gröbere Schlammteilchen auf der Filterfläche ablagern, da sonst die Durchlässigkeit des Filters bald geringer wird und das Filter sehr oft gereinigt werden muß. Ganz besonders ist auf gute Zugänglichkeit des Filters Rücksicht zu nehmen; auch für zweckmäßige, leicht zu handhabende Reinigungsvorrichtungen ist Sorge zu tragen.

Nach der Filteranordnung lassen sich zwei Gruppen von Wasserreinigern unterscheiden:

1) gesonderte Anordnung des Filters, wobei das im Klärbehälter gereinigte Wasser dem Filter durch Rohrleitungen zugeführt wird;

2) Einbau des Filters in den Klärbehälter.

Fig. 19. Filter.

Die Bauart der getrennten Filter, wie sie meist verwandt werden, ist aus Fig. 19 ersichtlich. Der Behälter *a* wird durch ein Siebblech *b* in zwei Abteilungen geteilt. Oberhalb des Siebbleches befindet sich die Filtermasse *c*. Das Wasser tritt bei *d* ein und wird bei *e* gereinigt entnommen. Um das Filter reinigen zu können, ist eine Leitung *f* mittels des Dreiwegehahnes *g* an das Einströmrohr angeschlossen. Durch diese strömt das Wasser von unten durch die Filtermasse und wäscht sie aus. Zur Unterstützung des Auswaschens dient ein mit der Hand oder durch Maschinenkraft angetriebenes Rührwerk *h*. Bei *i* befindet sich ein Ablaufhahn, der während des Auswaschens geöffnet wird.

Fig. 20.

Als Filtermasse verwendet man Kies, Koks oder Holzwolle. Die Filterfläche wird so groß bemessen, daß die Geschwindigkeit des durchgehenden Wassers 5 bis 10 m/st beträgt. Die Höhe des Filtermaterials wird zwischen 200 und 300 mm gewählt. Der durch das Filtermaterial erzeugte Widerstand schwankt zwischen 0,05 und 0,2 at.

Fig. 21. Filtereinbau von Paul Zobel, Berlin.

Billiger ist der Einbau des Filters in den Klärbehälter; die Anordnung ist aber nicht in demselben Grade wirksam.

Der Einbau geschieht meist nach Art der Figur 20. Das Filter wird im Zuge des aufsteigenden Wasserstromes kurz vor dem Reinwasseraustritt angeordnet. Auch ist es gebräuchlich, die Filter zu zweien oder mehreren übereinander zu legen, wie das beispielsweise Rob. Reichling in

Fig. 22 bis 24. Klärbehälter und Filter von J. A. Miller & Co.

- *a* Sodabehälter
- *b* Wasserverteiler
- *c* Sodameßgefäß
- *d* Luftzuführung
- *e* Kalkwassersättiger
- *f* Ueberlauf
- *g* Schwimmer für Rohwasserregelung
- *h* Dampfeinströmung
- *i* Schlammablässe
- *k* Umlaufleitung zum Reinigen des Filters
- *l* Dreiwegehahn
- *m* Ablauf

Dortmund tut. Fig. 21 zeigt eine Anordnung von Paul Zobel, Berlin, bei der das Wasser durch mehrere nebeneinander angeordnete Filter fließt.

Die Leistungsfähigkeit der eingebauten Filter hängt besonders von der Einhaltung folgender wichtiger Konstruktionsgrundsätze ab:

1) Die Filterfläche muß hinreichende Ausdehnung haben, damit die Geschwindigkeit des durchtretenden Wassers nicht zu groß wird;

2) die Ablagerung von Schlamm auf der Filterfläche muß ausgeschlossen sein;

3) das Filter muß bequem zugänglich sein;

4) es muß für genügende, leicht zu handhabende Reinigungsvorrichtungen gesorgt werden.

Bei den Wasserreinigern mit stehendem zylindrischem Klärbehälter lassen sich die Filter nicht immer günstig einbauen. Die Größe der Filterfläche ist durch die Durchmesser des Klärbehälters und des etwaigen Fallrohres begrenzt. Da das Filter unmittelbar im Wasserstrom liegt und von diesem senkrecht getroffen wird, liegt auch die Gefahr nahe, daß die Filterfläche durch abgelagerte Schlammteilchen verstopft wird. Die Zugänglichkeit des Filters ist erschwert durch die darüber angeordneten Behälter für die chemische Behandlung des Wassers, die teilweise entfernt werden müssen, damit man bequem an das Filter gelangen kann. Geeignete Reinigungsvorrichtungen fehlen meist ganz und lassen sich auch schwer anbringen.

Fig. 22 bis 24 zeigen eine neue Art der Filteranordnung an dem in Fig. 18 dargestellten Klärbehälter der Firma J. A. Miller & Co., die die erwähnten praktischen Erfordernisse in weitem Maße berücksichtigt. Man ist hier in der Lage, die Filterfläche ganz unabhängig von den Abmessungen des Klärbehälters genügend groß zu wählen. Das Filter befindet sich in einem besondern Raume, nicht im eigentlichen Klärbehälter. Die Filterfläche liegt senkrecht und parallel zur Bewegung der Schlammteilchen, die sich also nicht darauf ablagern können.

Das Filter ist gut zugänglich und kann leicht herausgenommen werden. Durch Umstellen eines Hahnes wird das Wasser im Gegenstrom durchgeleitet und die Filtermasse dadurch gereinigt. Rührwerke lassen sich ebenfalls leicht anbringen.

Die Kraftmaschinen auf der Deutschböhmischen Ausstellung in Reichenberg.

Von Professor **K. Körner**.

(Fortsetzung von S. 1713)

Die Maschinenbau-A.-G. vormals Breitfeld, Daněk & Co. in Prag-Karolinental hatte zwei Dampfmaschinen ausgestellt.

Eine Verbundmaschine von 600 PS_e für den Seilantrieb einer Baumwoll-Spinnerei und -Weberei bestimmt, betrieb auf der Ausstellung eine Gleichstromdynamomaschine für Beleuchtungszwecke, deren Anker auf der vorläufig entsprechend länger gehaltenen Kurbelwelle neben der als Schwungrad wirkenden Seilscheibenhälfte saß. Die Dynamomaschine war für die Zeit der Ausstellung einer der beiden Dampfdynamos entnommen, welche dieselbe Firma für das Elektrizitätswerk der Stadt Reichenberg geliefert hat.

Die Dampfmaschine, Fig. 24, hat folgende Hauptabmessungen:

Bohrung des Hochdruckzylinders	500 mm
» » Niederdruckzylinder	870 »
gemeinsamer Kolbenhub	900 »

Die normale Umlaufzahl von 100 in der Minute war für die Zeit der Ausstellung den Anforderungen der Dynamomaschine entsprechend auf 120 erhöht.

Der allgemeine Aufbau bietet keinen Anlaß zu besonderen Bemerkungen, da er die für diese Größenverhältnisse übliche Konstruktion zeigt. Die Dampfzylinder haben je zwei angegossene, auf gehobelten Rutschplatten befestigte Füße. Die Kurbeln sind als blanke Scheiben mit angegossenen Gegengewichten aus Stahlguß hergestellt. Das Gestänge ist kräftig gehalten; die Schuhe des Kreuzkopfes sind mit Weißmetall gefüttert, die Stopfbüchsen der Kolbenstangen mit der Packung von Schwabe[1]) versehen.

Beide Dampfzylinder zeigen die Ventilsteuerung Patent Schwabe[2]), die auf der Hochdruckseite von einem Achsenregler eingestellt wird, Fig. 25 und 26. Die bekannte, sehr einfache Konstruktion wird von der Firma seit Jahren auch bei sehr rasch laufenden Dampfmaschinen mit dem besten Erfolg ausgeführt. Es muß jedoch erwähnt werden, daß genau derselbe Ventilantrieb bereits im Jahr 1874 von Gebrüder Sulzer in Winterthur für Auslaßventile von Dampfmaschinen benutzt worden ist, wie aus einer mir vorliegenden Zeichnung hervorgeht.

Der Hochdruckzylinder, der für hochüberhitzten Dampf bestimmt ist, weist wiederum die von Rippen freie Bohrungswand auf. Eigenartig aber wird der Dampf durch ein gußeisernes Rohr mit eingebautem Anlaßventil zugeführt, das die in einer Ebene liegenden Anschlußflansche an den Ventilkammern miteinander und mit dem Zuleitungsrohr verbindet.

[1]) s. Z. 1903 S. 1049.

[2]) s. Z. 1905 S. 1851.

Fig. 24.

600pferdige Verbundmaschine der Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld, Daněk & Co.

Die Ventilsitze sind durchweg eben in die Zylinder eingeschliffen, die Ventile haben außerdem ebene Sitzflächen. Wie aus dem Längsschnitt durch den Niederdruckzylinder, Fig. 26, zu ersehen ist, befinden sich die eingeschliffenen Bohrungen für die Ventilspindeln in besondern Deckeln.

Der zwischen den Dampfzylindern unter dem Fußboden liegende Aufnehmer wird durch schmiedeiserne Bogenrohre geheizt, durch die der Heißdampf, nach Bedarf regelbar, hindurchgeleitet wird.

Fig. 25. Hochdruckzylinder.

Wie die Pendel und Federn des Achsenreglers aufgehängt sind, geht aus Fig. 25 deutlich hervor, während Fig. 27 den Längsschnitt durch die Steuerwelle darstellt. Die Steuerwelle ist zwischen den am Dampfzylinder angebrachten Lagern doppelt gekröpft, derart, daß die exzentrisch abgedrehten Teile *s* die Lagerungen für die beiden Drehexzenter bilden, deren zu Rohren verlängerte Naben *d* die Verbindung mit dem Regler *R* herstellen. Dieser ist auf einem entsprechend verstärkten Teil der Steuerwelle zwischen den Steuerungsebenen aufgekeilt. Um das ruhige Aussehen im Gange nicht zu stören, hat man die Konstruktion ganz verschalt.

Auch hier werden, falls die Umlaufzahl veränderlich sein muß, die Federn am einen Ende nicht an feste Bolzen des Gehäuses, sondern an Hebel angeschlossen, die vom Ende der Steuerwelle aus verstellbar sind, wozu diese der Länge nach ausgebohrt und mit Schlitzen versehen wird.

Die Luftpumpe zeigt die bereits auf S. 1498 erwähnte zweistufige Ausbildung nach Doerfel.

Fig. 26. Niederdruckzylinder.

Der Speisewasserverbrauch dieser Maschine soll bei 11 at effektiver Eintrittsspannung und 330° C Dampftemperatur beim Eintritt in die Maschine nur 4,3 kg für 1 PS$_i$-st betragen.

Weiter war von Breitfeld, Daněk & Co. eine 40pferdige Schmidtsche Heißdampf-Tandemmaschine ausgestellt, welche die Luftpumpe für die Zentralkondensation sowie einen Stufenkompressor und einen Federhammer betrieb.

Die Hauptmaße dieser Maschine sind:

Bohrung des Hochdruckzylinders	250 mm
» » Niederdruckzylinders	500 »
gemeinsamer Hub	500 »
Uml./min	150

Diese Konstruktion ist von der Gesellschaft besonders in Oesterreich eingeführt, und zeichnet sich bei hoher Wirtschaftlichkeit durch besondere Einfachheit aus. Fig. 28 zeigt einen Schnitt durch die Dampfzylinder. Sie sind nur an der Rückseite mit je einem Ein- und einem Auslaßventile versehen, so daß beim Vorwärtsgang des Stufenkolbens der volle Dampfdruck im Hochdruckzylinder auf die kleine Kolbenfläche und der Aufnehmerdruck auf die den eigentlichen Niederdruckraum begrenzende Ringfläche des Kolbens wirkt, während beim Rückwärtsgang die genannten Zylinderräume mit dem Aufnehmer bezw. dem Kondensator in Verbindung

Fig. 27.
Längsschnitt durch die Steuerwelle.

stehen. Die vordere, volle Kolbenfläche des Niederdruckzylinders steht fortwährend mit dem Aufnehmer in Verbindung. Hierdurch wird trotz der nur einseitigen Dampfsteuerung erreicht, daß sich die Maschine bezüglich der Verteilung der Stangenkräfte wie eine doppeltwirkende Maschine verhält.

Im übrigen gleicht die Ausführung derjenigen der beschriebenen Verbundmaschine.

Bei 11 at eff. Eintrittspannung und 330° C Dampftemperatur am Anlaßventil verbürgt die Firma für eine Maschine dieser Größe 4,8 kg Dampfverbrauch für 1 PS_i-st; bei größeren Maschinen dieser Art sinkt jedoch der Verbrauch auf 4,2 kg für 1 PS_i-st.

Fig. 28.
40pferdige Schmidtsche Heißdampf-Tandemmaschine der Maschinenbau-A.-G. Breitfeld, Daněk & Co.

Diese günstigen Ergebnisse dürften im wesentlichen dem vorteilhaften Aufbau der Dampfzylinder zuzuschreiben sein; insbesondere scheint die Anordnung des Aufnehmers als Mantel des Hochdruckdampfzylinders hierbei mitzuwirken, wie

Fig. 29.
Barometrische Kondensationsanlage der Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld, Daněk & Co.

sich auch in andern Fällen gezeigt hat, vornehmlich bei stehenden Maschinen, wo sich dieser Gedanke leicht konstruktiv durchführen läßt. Auch daß die lange Rohrverbindung zwischen Hoch- und Niederdruckzylinder vermieden und eine Stopfbüchse für den Kondensatorraum gespart ist, hat man als Vorzug zu betrachten. Endlich kommen auch noch folgende Erwägungen bei dieser Bauart in Betracht. Bei Neuanlagen, die eine Vergrößerung erwarten lassen, will man oft anfangs nur eine Maschine mit der halben Gesamtleistung aufstellen. Bei einer gewöhnlichen Verbundmaschine wird dann zuerst die Hochdruckseite mit oder ohne Kondensation ausgeführt, deren Dampfverbrauch wesentlich höher ist als der der fertigen Verbundmaschine. Wenn es sich um mäßige Leistungen handelt, stellt die Firma in einem solchen Fall eine Seite einer Zwillings-Heißdampfmaschine auf, die weniger Kosten verursacht als eine gewöhnliche Tandemmaschine und sogleich ebenso wirtschaftlich arbeitet wie die fertige Maschine. Im Bedarfsfalle kann man dann auch mit einer Maschinenhälfte ohne Verlust arbeiten, so daß eine Reserve für die halbe Leistung vorhanden ist.

Außer den beschriebenen Maschinen befanden sich noch auf der Ausstellung: eine liegende Dampfmaschine von 325 mm Bohrung und 600 mm Hub mit Ventilsteuerung Patent Els-

Fig. 30.

Streudüse.

ner[1]), ausgeführt von der Warnsdorfer Maschinenfabrik W. Bönisch; eine Dampfmaschine von 25 PS mit Rider-Steuerung von Jung & Rachel in Ober-Rosental, und andre kleinere Maschinen.

Hervorzuheben ist endlich die von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld, Daněk & Co. ausgestellte barometrische Zentralkondensationsanlage für eine Auspuffdampfmenge von 12000 kg/st.

Die beiden schmiedeisernen Kondensatoren, Fig. 29, sind hintereinander geschaltet, so daß einer von ihnen als Vorkondensator dient. Das Einspritzwasser wird durch gußeiserne Verteilkanäle zugeführt, die den unteren Boden der Kondensatoren bilden, und durch je 6 Spiral-Streudüsen, die der ausführenden Firma patentiert sind, und deren Konstruktion und Wirkungsweise aus Fig. 29 und 30 genügend hervorgeht, verteilt. Aus Fig. 29 ist auch die Wasserverteilung im Innern der Kondensatoren ersichtlich. Das

[1]) s. Z. 1898 S. 29. Die Steuerung ist inzwischen insbesondere durch Aenderung der Anhebevorrichtung für die Ventilspindeln verbessert worden.

Fig. 31.

Trockne Luftpumpe von 650 mm Zyl.-Dmr. und 700 mm Hub.

Wasserablaufrohr war in der Ausstellung längs des natürlichen Abhanges an das Ablaufbecken an der Talsperre angeschlossen.

Die doppeltwirkende trockne Luftpumpe, Fig. 31, hat 650 mm Zyl.-Dmr., 700 mm Hub und arbeitet mit 65 Uml./min, die aber auf 90 gesteigert werden können. Zur Steuerung dient ein Flachschieber, auf dem Auspuffklappen angebracht sind. Die Pumpe ist mit Druckausgleich und kräftiger Mantel- und Deckelkühlung versehen. (Schluß folgt.)

Die Verjüngung der Rohrweite bei Hochdruckleitungen.

Von **Philipp Forchheimer** in Graz.

Bei Hochdruckleitungen, wo die Wandstärke einer Rohrstrecke von dem in ihr herrschenden Druck abhängt, kann es offenbar zu einer Ersparnis führen, der Leitung nicht durchweg den gleichen Durchmesser zu geben, sondern die Strecken mit stärkerer Innenpressung enger und die mit schwächerer Innenpressung entsprechend weiter zu gestalten[1]). Im Nachfolgenden werde eine Regel, wie die Durchmesser zu verändern sind, abgeleitet, und zwar auf Grund der bekannten Formel

$$\text{Druckgefälle} = b\,\frac{Q^2}{D^5} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

in der b eine Konstante, Q den Durchfluß (Wassermenge in der Zeiteinheit), D den Rohrdurchmesser bedeutet.

Fig. 1.

Sind für eine Rohrleitung AB, Fig. 1, außer dem Durchfluß Q die Druckhöhen AA_1 und BB_1 in den Endpunkten vorgeschrieben, so kann man den freien Wasserspiegel längs des ganzen Rohres ungefähr angeben; es genügt hierzu nämlich, A_1 mit B_1 durch eine Gerade (allenfalls auch eine schwach gekrümmte Kurve) zu verbinden. Der Abstand y eines Punktes der Linie AB vom lotrecht darüber befindlichen der Linie A_1B_1 gibt dann die Druckhöhe an, von der die Kosten der Längeneinheit Rohr am betreffenden Streckenpunkt abhängen, falls man die Wandstärke nach dem Betriebsdrucke berechnet. Bedeutet σ die gestattete Inanspruchnahme, w die Wandstärke, γ das Eigengewicht des Wassers, so gilt dann nämlich, wie bekannt:

$$w = \frac{\gamma}{2\sigma} D y,$$

[1]) Hierauf macht R. Catani, der zugleich trachtet, die günstigste Verjüngungsweise zu ermitteln, im »Politecnico« Jahrgang 51 1903 S. 574, 601 u. f. aufmerksam.

und daher für den Eiseninhalt der Längeneinheit Rohr:

$$D\pi w = \frac{\pi\gamma}{2\sigma} D^2 y,$$

woraus hervorgeht, daß, wenn nach dem Gewicht gezahlt wird, der

$$\text{Preis der Längeneinheit Rohr} = kD^2y \quad . \quad (2)$$

gesetzt werden kann, unter k eine Konstante verstanden. Zwei Rohrstücke, jedes von der Länge l, erfordern nun zusammen, wenn die D und y beider Stücke durch Kennziffern unterschieden werden, gemäß Gl. (2) (s. auch Fig. 2) den Kostenaufwand

$$K = kD_1^2y_1l + kD_2^2y_2l \quad (3),$$

Fig. 2.

während die Durchströmungen durch beide Rohrstrecken zusammen gemäß Gl. (1) den Druckverlust

$$z = \frac{bQ^2l}{D_1^5} + \frac{bQ^2l}{D_2^5} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

verursachen. Es werde jetzt die Aufgabe gelöst, K zu einem Minimum zu machen, ohne z zu ändern. Letztere Forderung liefert die Gleichung

$$dz = 0 = -5bQ^2l\left(\frac{dD_1}{D_1^6} + \frac{dD_2}{D_2^6}\right)$$

oder

$$dD_2 = -\left(\frac{D_2}{D_1}\right)^6 dD_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

während für das Minimum von K zugleich

$$dK = 0 = 2kl(D_1y_1dD_1 + D_2y_2dD_2) \quad . \quad . \quad (6)$$

sein muß. Aus Gl. (5) und Gl. (6) folgt

$$D_1^7y_1 = D_2^7y_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7),$$

und da man die gleiche Betrachtung für beliebige Rohrteile wiederholen kann, ergibt sich die allgemeine Regel, solche Abmessungen zu wählen, daß für den ganzen Strang D^7y denselben Wert annimmt. Wollte man noch be-

rücksichtigen, daß die Linie $A_1 B_1$ zunächst nicht genau bekannt war, so könnte man sie jetzt auf Grund der ermittelten D richtigstellen und dann die neuen y abermals zur Ausmittlung noch etwas günstigerer Durchmesser D benutzen.

Eine Durchsicht des Vorhergehenden zeigt ferner, daß die in Gl. (7) enthaltene Vorschrift auch gilt, wenn für die Wandstärken nicht der Betriebsdruck, sondern der Ruhedruck maßgebend ist; nur bedeutet y dann die Tiefenlage unter dem Ruhespiegel der Leitung.

Ein Beispiel kann etwas Einblick in die Ersparnisse verschaffen, welche sich durch Anwendung der entwickelten Regel erzielen lassen. In einer Leitung von der Länge L herrsche die Druckhöhe Null am Einlauf A, die für die Wandstärke maßgebende Druckhöhe H an der Turbine B und

Fig. 3.

Fig. 4.

betrage der gesamte Druckhöhenverlust h. Je nachdem die Wandstärke durch den Betriebsdruck, Fig. 3, oder durch den Ruhedruck, Fig. 4, bestimmt wird, beträgt dann der Höhenunterschied der Punkte A und B $H + h$ oder nur H. Zunächst gilt gemäß Gl. (7)

$$D^7 = \frac{C}{y} = \frac{CL}{Hx} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8),$$

worin C eine Konstante bedeutet, deren Wert sich dadurch bestimmt, daß nach Gl. (1) der Druckverlust

$$h = \int_0^L b Q^2 \left(\frac{Hx}{CL}\right)^{5/7} dx = {}^7/_{12}\, b Q^2 L \left(\frac{H}{C}\right)^{5/7}$$

sein muß. Es findet sich:

$$\frac{C}{H} = \left({}^7/_{12} \frac{b Q^2 L}{h}\right)^{7/5},$$

oder nach Gl. (8):

$$D = \left(\frac{7 b Q^2 L}{12 h}\right)^{1/5} \left(\frac{L}{x}\right)^{1/7},$$

und daher der Kostenaufwand der Leitung entsprechend Gl. (2) zu

$$\int_0^L k D^2 y \, dx = k \int_0^L \left(\frac{7 b Q^2 L}{12 h}\right)^{2/5} H \left(\frac{x}{L}\right)^{5/7} dx$$

oder zu

$$\frac{7k}{12} \left(\frac{7 b Q^2 L}{12 h}\right)^{2/5} HL = 0{,}47\, k \left(\frac{b Q^2 L}{h}\right)^{2/5} HL \quad . \quad (9).$$

Bei einheitlicher Rohrweite muß hingegen durchweg

$$D = \left(\frac{b Q^2 L}{h}\right)^{1/5}$$

sein, wonach sich hierbei die Kosten zu

$$\int_0^L k \left(\frac{b Q^2 L}{h}\right)^{2/5} \frac{Hx}{L} dx = 0{,}5\, k \left(\frac{b Q^2 L}{h}\right)^{2/5} HL \, . \quad (10)$$

beziffern. Aus Gl. (9) und Gl. (10) entnimmt man sofort, daß die Anwendung der empfohlenen Verjüngung die Kosten um 6 vH vermindert. Zu beachten ist allerdings, daß in der Nähe der Eintrittstelle die Gleichung (7) zu großen Durchmesser verlangt und zu dünne Wand voraussetzt. In Strecken von zu geringem Druck ist Gl. (7) also ohne praktischen Wert, während sie bei Strängen, die unter bedeutendem Druck stehen, wie gezeigt, zu berücksichtigenswerten Ersparnissen führen kann.

Endlich werde erwähnt, daß bei Ersatz der Formel (1) für den Druckverlust durch die vielfach empfohlene [1]) von Flamant:

$$\text{Druckgefälle} = b \frac{Q^{7/4}}{D^{19/4}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1\,a),$$

an die Stelle von Gl. (7) die kaum abweichende Regel

$$D_1^{27/4} y_1 = D_2^{27/4} y_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7\,a)$$

tritt und sich im betrachteten Beispiele die Kosten des verjüngten bezw. unverjüngten Rohres zu

$$\frac{27k}{46} \left(\frac{27 b Q^{7/4} L}{46 h}\right)^{8/19} HL = 0{,}47\, k \left(\frac{b Q^{7/4} L}{h}\right)^{8/19} HL$$

bezw. zu

$$0{,}5\, k \left(\frac{b Q^{7/4} L}{h}\right)^{8/19} HL$$

ergeben, wonach auch in diesem Falle die Verjüngung (theoretisch) 6 vH Ersparnis verschafft.

[1]) A. Flamant, Hydraulique, 2. Aufl., Paris 1900 S. 150; U. Masoni, Idraulica, 2. Aufl., Neapel 1903 S. 291; Z. 1895 S. 1309.

---

500 KW-Dampfturbine, Bauart Melms & Pfenninger.

Von **M. Schröter**.

Durch ein Versehen bei der Drucklegung notwendig gewordener

Nachtrag

zu dem in Z. 1906 Heft 45 und 46 veröffentlichten Aufsatz.

Um alle Beobachtungswerte tunlichst zu benutzen, habe ich im folgenden noch die Frage untersucht, wie die Turbine mit dem ihr durch den Drosselregler zur Verfügung gestellten Dampfzustand arbeitet. Der Gedankengang ist der gleiche wie bei der Berechnung des indizierten Wirkungsgrades (S. 1862); nur hat man den dort benutzten Anfangszustand (vor Eintritt in die Turbine) zu ersetzen durch den Zustand des Dampfes hinter dem Drosselventil, also vor dem ersten Leitrad, der ja durch Druck und Temperatur festgelegt ist. Allerdings wird die Genauigkeit der Rechnung durch den Umstand beeinträchtigt, daß der Dampf sich an dieser Stelle noch weniger als vor dem Eintrittventil in Ruhe befindet, vielmehr unzweifelhaft eine gewisse kinetische Energie mit hereinbringt, wie schon oben erwähnt wurde. Doch mag dieser Umstand vernachlässigt und so gerechnet werden wie früher, d. h. mit dem Wert i, wie er in der Zahlentafel für die vollkommene Turbine, Zeile 2, angegeben ist. Man erhält dann die beiden Zahlentafeln (S. 1956), die ein wesentlich anderes Bild ergeben als die früheren.

Die Wirkungsgrade werden erheblich höher, weil die Arbeit N_0 der vollkommenen Turbine kleiner wird (Zeile 8 und 11 der ersten Zahlentafel), und zweitens werden die Unterschiede in den Wirkungsgraden der einzelnen Belastungsstufen ganz bedeutend geringer, soweit es die auf die indizierte Leistung der Turbine bezüglichen Werte betrifft. Die folgende Zusammenstellung der relativen Werte der Wirkungsgrade, bezogen auf den größten, läßt dies deutlich erkennen.

	Versuch Nr.	I	II	III	IV	V	VI	VII
indizierte Wirkungsgrade, bezogen auf die indizierte Leistung, der größte Wert = 100 gesetzt	Anfangszustand vor Eintritt	100	96,5	92,2	86,7	65,7	60,9	41,3
	Anfangszustand vor dem ersten Leitrad	97,3	97,7	100	99,1	95,7	90,3	84,0

Vollkommene Turbine (mit dem Dampfzustand vor dem ersten Leitrad berechnet).

	Versuch Nr.			I	II	III	IV	V	VI	VII
1	Erzeugungswärme i_1 für 1 kg Dampf vor dem ersten Leitrad		WE	736,8	732,6	728,9	727,2	719,2	715,7	689,6
2	Erzeugungswärme i_2 des Endzustandes bei adiabatischer Expansion für 1 kg Dampf	i_s für den Sättigungszustand	»	606,8	605,8	604,0	604,6	606,5	606,9	607,5
3		Entropiewert s_1' vor dem ersten Leitrad		1,779	1,797	1,842	1,870	1,966	1,964	1,996
4		» s im Abdampfrohr		2,0362	2,0466	2,0653	2,0619	2,0381	2,0361	2,0250
5		absolute Temperatur T_2	°C	298,8	296,7	293	293,9	298,2	299,0	310,5
6		$T_2 (s - s_1')$		76,8	74,0	65,5	56,4	21,5	21,6	9,0
7		i_2	WE	530,0	531,8	538,5	548,2	585,0	585,3	598,5
8	Wärmewert der Arbeit $A L_i = i_1 - i_2$ für 1 kg Dampf		»	206,8	200,8	190,4	179,0	134,2	130,4	91,1
9	Kondensat		kg/st	3890	3200	2333	1496	556,7	479	262
10	Wärmewert der Arbeit für 1 st		WE	804452	642560	444202	267784	74709	62462	23868
11	indizierte Arbeit N_0		PS$_i$	1272,2	1016,2	702,5	423,5	118,1	98,8	37,7
12	zugeführte Wärme für 1 kg $Q_1 = i_1 - q_2 = i_1 - t_2$		WE	711,0	708,9	708,9	706,3	694,0	689,7	652,1
13	Wirkungsgrad $\frac{A L_i}{Q_1}$			0,291	0,283	0,269	0,253	0,193	0,189	0,140
14	Wärmeverbrauch für 1 PS$_i$-st		WE	2174	2235	2356	2497	3272	3343	4528
15	Dampfverbrauch für 1 PS$_i$-st		kg	3,06	3,15	3,32	3,53	4,71	4,85	6,94

Indizierter Wirkungsgrad, bezogen auf die vollkommene Turbine
(mit dem Dampfzustand vor dem ersten Leitrad berechnet).

1	a) bezogen auf die indizierte Leistung der Turbine	N_i	PS	817,4	656,7	464,4	277,2	74,7	59,0	20,9
2		N_0	»	1272,2	1016,2	702,5	423,5	118,1	98,8	37,7
3		indizierter Wirkungsgrad		**0,643**	**0,646**	**0,661**	**0,655**	**0,633**	**0,597**	**0,555**
4	b) bezogen auf die effektive Leistung der Turbine	N_e	»	747,8	610,5	433,4	251,8	48,8	34,9	—
5		N_0	»	1272 2	1016,2	702,5	423,5	118,1	98,8	37,7
6		indizierter Wirkungsgrad		**0,588**	**0,601**	**0,617**	**0,594**	**0,413**	**0,354**	—
7	c) berechnet aus dem Wärmeverbrauch für 1 PS$_i$-st	W_i	WE	3520,2	3586,4	3686,8	3956,4	5396,3	5861,6	8727,5
8		$W_{i\,min}$	»	2174	2235	2356	2497	3272	3343	4528
9		indizierter Wirkungsgrad		**0,618**	**0,623**	**0,639**	**0,631**	**0,606**	**0,570**	**0,519**
10	d) berechnet aus dem Wärmeverbrauch für 1 PS$_e$-st	W_e	»	3847,9	3857,8	3950,6	4355,5	8260,4	9909,4	—
11		$W_{i\,min}$	»	2174	2235	2356	2497	3272	3343	4528
12		indizierter Wirkungsgrad		**0,565**	**0,579**	**0,596**	**0,573**	**0,396**	**0,338**	—

Dabei tritt noch die eigentümliche Erscheinung zutage, daß bei der zweiten Berechnungsart das Maximum des Wirkungsgrades nicht bei der größten, sondern bei halber Belastung eintritt; ob dies eine individuelle Eigentümlichkeit der untersuchten Turbine oder eine allgemeine des so genial einfachen Parsonsschen Regelverfahrens ist, läßt sich zurzeit nicht entscheiden. Jedenfalls lassen die Zahlenwerte erkennen, daß die Parsonssche Art und Weise, mit der Dampfmenge gleichzeitig den Zustand des Dampfes abzuändern, von vornherein das grundsätzlich Richtige getroffen hat.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 3. Juli 1906.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 3. April 1906.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Nies.

Anwesend 38 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. A. Achenbach aus Kiel spricht über

neuere Gesichtspunkte für die Konstruktion und den Entwurf von Schiffschrauben.

Der Vortragende bespricht zunächst die Wirkungsweise der Schiffschraube, die das ihr zuströmende und von ihr angesaugte Wasser erfaßt und ihm eine der Fahrtrichtung des Schiffes entgegengesetzte Beschleunigung erteilt. Der dadurch erzeugte Gegendruck ist die das Schiff vorwärts treibende Kraft. Aufgabe des Konstrukteurs ist es, diese Wasserbewegung durch richtige Formgebung der Außenkanten der Schraubenflügel, Bemessung der Schraubenfläche und Gestaltung der Nabe zu regeln. Zu beachten ist ferner, daß der Wasserstrom durch die Schraube nicht nur eine axiale, sondern auch eine tangentiale Beschleunigung erfährt und dadurch in Wirbelbewegungen versetzt wird, die den Wirkungsgrad herabziehen.

Der Redner bespricht sodann die Verfahren zur Abwicklung der Flügeldruckfläche und ihre Genauigkeit, die Gestalt der Erzeugenden und die Form der Flügelquerschnitte, die Form und den Entwurf der Flügelumrisse, und geht näher auf die Steigung der Schraubenflügel ein.

Zur Erzielung größtmöglicher Energie muß die Steigung dem wirklichen Geschwindigkeitsbilde der Wasserströmung angepaßt werden, d. h. von innen nach außen abnehmen — besonders im Falle hoher Umfangsgeschwindigkeit —, und sie muß an der Spitze so klein wie möglich sein.

Bei einer gewöhnlichen Schraube mit gleichbleibender Steigung ist daher bei hoher Umlaufzahl außen der Slip groß.

Diese Ueberlegung hat dazu geführt, Schrauben für hohe Umlaufzahl mit wachsender Steigung von der Spitze nach der Nabe zu entwerfen [1]).

Bei den zuerst von F. Schichau, J. W. Klawitter und Gebr. Sachsenberg ausgeführten Schrauben mit radial veränderlicher Steigung wuchs die Steigung von der Spitze nach der Nabe zu nach linearem Gesetz.

Bei der Ausführung von Zeise in Altona wächst die Steigung nicht nach linearem, sondern nach hyperbolischem Gesetz, wodurch zugleich die praktische Ausführung ungemein vereinfacht wird.

Theoretisch begründet ist diese Konstruktion dadurch, daß wegen der Wasserverdrängung der Nabe und der Flügel sowie wegen der Verengung der Durchgangquerschnitte infolge der Flügelstärke an den verschiedenen Schnitten die Wassergeschwindigkeit beim Durchgang durch die Schraube vergrößert wird.

Durch die starke Steigung an der Nabe wird der hier liegende Flügelteil ganz besonders ausgenutzt und der Druckmittelpunkt noch näher an die Nabe gerückt als bei der Steigung nach linearem Gesetz. Die dadurch ermöglichten geringeren Abmessungen der Flügel sind nicht ohne Bedeutung, da bei den großen Schrauben jede Gewichtersparnis von Vorteil ist.

Bezüglich der praktischen Ausführbarkeit besteht die Ver-

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 591.

einfachung darin, daß die Spindeldrehachse exzentrisch zur Schraubenachse aufgestellt und außerdem nur eine Umfangschablone angewandt wird. Hierdurch wird eine hyperbolische Steigungskurve erzielt, deren Achse einen Winkel von 45° mit der Schraubenachse einschließt.

Rechnungsmäßig ergibt sich dadurch eine Erhöhung des Wirkungsgrades um 3 vH gegenüber gewöhnlichen Schrauben; bei Schleppversuchen, die in Bremerhaven vorgenommen worden sind, wurde sogar ein Mehr von 6 vH (0,7 statt 0,64) ermittelt.

Fig. 1.

Zweiflüglige Zeise-Schraube für 800 Uml./min.

Fig. 1 zeigt eine zweiflüglige Zeise-Schraube eines Daimler-Motorbootes von rd. 400 mm Dmr. für eine Umlaufzahl von rd. 800 Uml./min; Fig. 2 eine dreiflüglige Zeise-Schraube für eine Motor-Rennjacht von rd. 200 PS und rd. 650 Uml./min.

Fig. 2.

Dreiflüglige Zeise-Schraube für 650 Uml./min.

Bei den bisher besprochenen Schrauben lagen die Fußpunkte der Flügel in einer und derselben zur Achse senkrechten Ebene, bei der Niki-Schraube sind die Flügel axial versetzt.

Als Vorläufer der Niki-Schraube können die Lowe- und die Mangin-Schraube gelten.

Lowe-Schraube.

Fig. 3 und 4. Fig. 5.

Die Lowe-Schraube, Fig 3 bis 5, die im Jahr 1838 in England patentiert wurde, bestand aus zwei oder mehreren einzelnen, gebogenen Platten, die zu einer zweiflügligen oder mehrflügligen Schraube derart auf einer Welle vereinigt waren, daß die Wurzeln der Flügel hintereinander lagen. Aus der Hinteransicht Fig. 4 geht hervor, daß die Flügel in einer und derselben Achsenebene lagen.

Die Mangin-Schraube, Fig. 6, ist eine französische Erfindung aus dem Jahr 1851. Die beiden Flügel der ursprünglich zweiflügligen mathematischen Schraube sind in je 2 Hälften geteilt und diese hintereinander mit sehr geringem Zwischenraum auf dieselbe Achse gesetzt.

Fig. 6.

Mangin-Schraube.

Die Niki-Schraube, Fig. 7 und 8, ist eine Erfindung des Großherzogs von Oldenburg. Das Wesen der Erfindung besteht darin, daß die Füße der Flügel auf einer auf dem Umfang der Nabe laufenden Schraubenlinie liegen, deren Gangart dieselbe wie die der Schraubenflächen, deren Ganghöhe aber bedeutend kleiner als die Schraubensteigung des Propellers ist. Der dem Wellenaustritt zunächst sitzende Flügel greift zuerst ein, dann der zweite, der dritte usw. Die Flügel können beliebig konstruiert werden; gewöhnlich werden sie nach dem Patent von Zeise gestaltet, der die Ausführung der Niki-Schrauben übernommen hat.

Durch die Versetzung der Flügel in axialer Richtung erhält die Nabe eine etwa um 1/4 größere Länge als eine gewöhnliche Nabe; indes ist dies ein großer Vorzug, denn durch die lange, schlank verlaufende Nabe, wie man sie auch bei Turbinenschiffen stets benutzt, wird dem nachteiligen Einfluß des hinter der Nabe auftretenden Hohlraumes mit Erfolg begegnet.

Fig. 7 und 8. Niki-Schraube.

Aus der Figur geht auch hervor, wie die lange Nabe der Niki-Schraube auf einen vorhandenen kurzen Wellenstumpf gesetzt wird; es wird nämlich die Mutter nicht gegen die Nabe gesetzt, sondern in sie hineingesteckt.

Der Hauptvorzug der Niki-Schraube wird darin gesucht, daß die Versetzung jedem Flügel freies Wasser verschafft und dadurch der zurückgeschleuderten Wassersäule ihren Antrieb an verschiedenen Stellen erteilt. Da die Niki-Schraube infolge der Flügelversetzung auf den hindurchtretenden Wasserstrom länger einwirkt als eine gewöhnliche Schraube, so wird angenommen, daß dadurch auch die axiale Schubkomponente vergrößert wird; jedenfalls hat sich bei den bis jetzt vorhandenen Ausführungen ein kleinerer Slip gezeigt als bei einer genau gleichen Schraube mit nicht versetzten Flügeln.

Fig. 9 zeigt eine vierflüglige Niki-Schraube für den Doppelschraubendampfer »Silvana« der Hamburg-Amerika-Linie von 2560 mm Dmr. bei rd. 140 Uml./min.

Für den Antrieb der Schrauben von Motorbooten empfiehlt es sich in allen Fällen, auch bei Verwendung umsteuerbarer Schrauben, zwischen Motor und Schraube eine leicht lösbare Kupplung einzuschalten, einerseits um beim Anlassen des Motors den Widerstand der Schraube auszuschal-

ten, anderseits um die Schraube bei plötzlich auftretenden Gefahren augenblicklich stillsetzen zu können, wofür sich am besten Reibkupplungen eignen.

Der Redner geht sodann zu den Antriebmotoren über.

Die Schwierigkeit der Verwendung von Verbrennungsmotoren zu Schiffszwecken liegt darin, daß Drehrichtung und meist auch Umlaufzahl unveränderlich sind: es fehlt dem Motor die Manövrierfähigkeit. Man ist daher gezwungen, diese dem Motor fehlende Fähigkeit durch maschinelle Einrichtungen zu ersetzen, und diese sind nach zwei Richtungen hin ausgebaut worden:

1) Einschaltung einer Wendekupplung mit Reibungs- oder Zahnradgetriebe;

2) Umsteuerung der Schiffschraube durch Verstellen der Flügel.

Fig. 9.

Vierflüglige Nikl-Schraube für 140 Uml./min.

Eine ganze Reihe von Erfindungen bezweckt, die Drehrichtung der Schraubenwelle nach Belieben auf »vorwärts« oder »rückwärts« umzusteuern: Differentialräder, Wechselgetriebe, Wendegetriebe, Riementriebe, Seiltriebe und elektrische Getriebe sind in großer Zahl aufgetaucht, ermangeln jedoch zumeist der nötigen Betriebsicherheit und Haltbarkeit.

Die Umsteuerung der Schraube selbst durch Verstellen der Flügel ist das einfachste und sicherste Mittel zur Fahrtänderung eines Fahrzeuges und auch schon vielfach versucht worden.

Die erste dahin zielende Erfindung wurde bereits im Jahr 1844 dem Engländer Woodcroft patentiert, eine weitere im Jahr 1848 dem Engländer Maudslay. Zur weiteren Anwendung auch für größere Fahrzeuge gelangte die umsteuerbare Schiffschraube erst durch eine Anordnung, die dem Engländer Bevis patentiert wurde.

Bei dieser wie bei allen übrigen Anordnungen umsteuerbarer Schiffschrauben ist durch die durchbohrte Schraubenwelle eine Zugstange hindurchgesteckt, die am vorderen Ende eine mittels Handhebels verstellbare Muffe und am hinteren Ende ein Gleitstück trägt. Dieses Gleitstück steht durch Zapfen mit den Schraubenflügeln derart in Verbindung, daß eine axiale Verschiebung der Muffe eine Drehung der Flügel zur Folge hat.

In Deutschland sind besonders die Konstruktionen von Daevel, Weihe und Meißner zur Ausführung gekommen, von denen die Meißner-Schraube wohl am meisten verbreitet ist.

Bei der Meißner-Schraube sind die einzelnen Flügel mittels Bolzen drehbar in eine gemeinsame hohle Nabe eingelassen und außen durch einen Bund, innen durch eine Scheibe festgehalten. Diese Scheibe trägt einen länglichen Schlitz, in den ein an einem Gleitstück sitzender Stirnzapfen eingreift; durch Vor- und Rückwärtsbewegung des Gleitstückes werden die Flügel um ihre Bolzen gedreht. Das im Innern der Nabe befindliche Gleitstück wird durch eine Zugstange, die durch die hohle Schraubenwelle hindurchgesteckt ist und vorn mittels einer Schiebersteuerung und eines Handhebels vom Führerstand aus bedient wird, bewegt; die Stellung der Schraube ist auf einem Gradbogen vermerkt.

Die Form der Flügel ist verschieden und richtet sich nach dem Zweck des Fahrzeuges; außer der normalen Spachtelform und der sogenannten Torpedoform, die für zwei- und dreiflügelige Schrauben zur Verwendung kommen, findet man auch die »Ohrmuschelform«; sie findet hauptsächlich für flachgehende Boote bis 200 mm Wassertiefe Verwendung, für die früher lediglich die Turbinenschraube angewandt wurde.

Zwei Neuerungen sind die Segelschraube, die für das Segeln genau in der Achsenrichtung festgelegt werden kann, und der Regulierpropeller, bei dem es durch eine einfache Vorrichtung am Ende der Nabe möglich ist, den Schraubenflügel auf die günstigste Steigung einzustellen, wie es in andrer Weise bei den aufgesetzten Flügeln der großen Schiffschrauben durch Drehen des Flügelflansches geschieht.

Ein Hauptvorteil der verstellbaren Schrauben besteht außer in der Manövrierfähigkeit in der Aenderung der Steigung je nach der erforderlichen Kraft. Beim Anfahren des Schiffes wird der Flügel auf eine ganz geringe Steigung eingestellt und erst mit zunehmender Fortbewegung die Steigung vergrößert.

Beim Umsteuern wird die Maschine in der Stoppstellung entlastet, und die hierbei im Schwungrad aufgespeicherte Kraft kommt der Aufhebung der lebendigen Kraft und der raschen Bewegungsänderung des Bootes zugute, und dies um so mehr, als die allmähliche Zunahme der Rückwärtssteigung die Sicherheit des Einfassens der Schraube in das umgebende Wasser und damit den Nutzeffekt der Schraube erhöht. Dies ist ein Hauptvorzug gegenüber der Schraube mit festen Flügeln, die in den ersten Sekunden nur Schaum schlägt und längere Zeit braucht, bis die eigentliche Wirkung auf das umgebende Wasser eintritt.

Zum Schluß spricht der Redner über die Genauigkeit bei der Herstellung, d. h. beim Abgießen der Schrauben.

Es ist unbedingt erforderlich, jeden Flügel daraufhin zu prüfen, ob er auch wirklich so ausgefallen ist, wie es der Zeichnung entspricht; denn Abweichungen in der Form bringen auch Abweichungen in der Steigung mit sich, und dies hat ungleichmäßiges Arbeiten im Gefolge.

Zeise in Altona schlägt hier ein Verfahren ein, das darin besteht, daß beim Anreißen auf der Gußform die Mittellinie und die Kreise der Schnittzylinder etwas tiefer eingeritzt werden, so daß nachher auf dem abgegossenen Flügel kleine Längs- und Querrippen entstehen. Diese werden zunächst bearbeitet, und beim Aufspannen auf die Planscheibe der Drehbank zum Ausbohren der Nabe werden dann von der Planscheibe aus die Abstände der homologen Punkte der einzelnen Flügel gemessen, danach die Schrauben ausgerichtet und erst dann die Nabe ausgebohrt und weiter bearbeitet. Man hat dadurch die Sicherheit, daß alle Flügel richtig zur Wellenachse stehen.

Eine Ungleichmäßigkeit im Gang kann auch durch verschiedenes Gewicht der einzelnen Flügel einer Schraube hervorgerufen werden; daher ist es notwendig, jede fertige Schiffschraube auch daraufhin zu prüfen, ob sie statisch im Gleichgewicht ist.

Bücherschau.

Werkstättenbuchführung für moderne Fabrikbetriebe. Von C. M. Lewin, Dipl.-Ing. Berlin 1906, Julius Springer. 152 S. Preis 5 *M*.

Wie der Verfasser im Vorworte sagt, hat er, um den Zusammenhang zwischen den Arbeiten der einzelnen Teile eines Werkes übersichtlich zu gestalten und ein möglichst klares Bild der kaufmännischen und technischen Organisation eines Fabrikbetriebes zu geben, von den vielen gebräuchlichen Abarten der Berechnungsverfahren und ihrer Hülfsmittel nur eine bestimmte Art herausgegriffen und ausführlich besprochen und daran die die Arbeiten des technischen Betriebes begleitenden schriftlichen Arbeiten des kaufmännischen Betriebes in ihrem Zusammenhang mit der Werkstatt und in ihrem Einfluß auf den Betrieb verfolgt. Der Verfasser führt also gewissermaßen ein Musterbeispiel vor, das er bis in die Einzelheiten durchgebildet hat; er will dabei aber nicht nur durch dieses Beispiel allein anregend wirken, sondern hat auch an vielen Stellen Gelegenheit genommen, andre Ausführungsmöglichkeiten in den Kreis seiner Betrachtungen hineinzuziehen und sich über ihre Vor- und Nachteile zu verbreiten. Sehr wertvoll wäre es allerdings gewesen, wenn er über die Art, den Umfang und die Besonderheiten dieses als Beispiel gewählten Betriebes einige nähere Angaben gemacht hätte, so daß man nicht nur auf die aus den Formularen und gelegentlichen Bemerkungen zu ziehenden Schlüsse und Vermutungen angewiesen wäre.

Ueber die Anwendungsmöglichkeit und den unbedingten Wert der einzelnen Formulare kann man verschiedener Ansicht sein, ja für manchen Betrieb wird zweifellos das eine oder andre zweckmäßig anders aufgestellt werden können;

das beeinträchtigt aber den Wert des Buches an sich durchaus nicht, da derartige Vordrucke, wie der Verfasser zu verschiedenen Malen nachdrücklich hervorhebt, für jeden einzelnen Fall den besondern örtlichen Verhältnissen entsprechend aufgestellt werden müssen, wenn man wirklich der Eigenart des Betriebes gerecht werden will; und nur dann ist eine Werkstättenbuchführung wirklich brauchbar, wenn sie mit dem Fabrikationsvorgang in engster Wechselwirkung Hand in Hand geht. Der große Vorzug des vorliegenden Buches liegt darin, daß man an der Behandlung des Gegenstandes und an der Auswahl der Vordrucke deutlich erkennt, daß der Verfasser nicht nur mit dem kaufmännischen, sondern auch mit dem technischen Teil des Betriebes völlig vertraut ist, was man bei den meisten Arbeiten auf diesem Gebiete leider vermißt. Demgemäß hält er sich auch im großen und ganzen an die Anforderungen der tatsächlichen Verhältnisse. Gelegentliche mehr theoretische Erörterungen, z. B. ob bei eigenen Aufträgen — d. h. bei solchen in der Fabrik hergestellten Gegenständen, die dem eigenen Bedarf dienen, Ausbesserungen, baulichen Veränderungen oder Neubauten — nur Materialien und Löhne zu verrechnen sind, oder ob auch hierbei Zuschläge für die Betriebsunkosten einzusetzen sind, sind auf das Notwendigste beschränkt; dabei sind in geschickter Weise die wesentlichen Gesichtspunkte herausgeschält und die verschiedenen Möglichkeiten in ihrer Wirkung gekennzeichnet. Die Ausführungen des Verfassers über die Festsetzung der Lohn- und Akkordsätze zeigen ein verständnisvolles Eingehen auf die mannigfachen Umstände, die bei diesem schwierigsten Gebiet der Werkstättenpolitik zu beachten sind. Besonders beachtenswert sind neben der Besprechung der Lohnberechnungseinrichtungen des Betriebes diejenigen Abschnitte, die sich mit der Verteilung der Löhne auf die verschiedenen Konten sowie mit den übrigen Grundlagen einer geordneten Selbstkostenberechnung beschäftigen, insbesondere die Ausführungen über die Kontrolleinrichtungen.

Ein besonders wichtiges Kapitel ist die Berechnung und Verteilung der Generalunkosten, da sich auf ihr die Berechnung der Selbstkosten aufbaut und Fehler an dieser Stelle die Wirtschaftlichkeit des gesamten Unternehmens auf das empfindlichste beeinflussen. Hier kommt man mit einem allgemein und für alle Zeiten gültigen Schema nicht aus, sondern man muß den verschiedenen Verhältnissen der einzelnen Werkstätten genau Rechnung tragen; andernfalls kann es vorkommen, daß man, namentlich in Fabriken mit verschiedenartigen Betrieben, bei der Preisfestsetzung für die Erzeugnisse mancher Werkstätten mit einem in Wirklichkeit gar nicht vorhandenen Verdienst rechnet; womöglich ist man bereits über die Grenze hinausgegangen, bis zu der man ohne Verlust arbeitet. Die Feststellung der Generalunkosten ist daher derjenige Punkt, an dem die kaufmännische Buchhaltung von technischem Verständnis durchdrungen sein muß; denn sonst liegt die Gefahr vor, daß sie schematisiert wird. Dabei müssen die Verbesserungen des Betriebes jederzeit zur Geltung kommen, und anderseits müssen bei der Feststellung von Durchschnittswerten diejenigen Zeiten, die unter besonders ungünstigen Verhältnissen leiden oder als Uebergangszeiten anzusehen sind, ausgeschieden werden. Hier ist das Zusammenarbeiten der technischen und kaufmännischen Leitung vor allem unentbehrlich und erlangt besondere Bedeutung in Zeiten schlechten Geschäftsganges, wie der Verfasser in seinem Schlußkapitel, allerdings etwas kurz, auch ausführt.

Dem am Schluß gegebenen Vergleich der verschiedenen Lohnsysteme sind die Veröffentlichungen in dieser Zeitschrift[1]) und die dabei verwendeten zeichnerischen Darstellungen zugrunde gelegt; als Anhang sind Angaben über Fabrikkrankenkassen und Arbeitsordnung gegeben. In den Literaturangaben fehlen Hinweise auf die Veröffentlichungen von P. Möller[2]) und M. Chr. Elsner[3]) über diesen Gegenstand.

Gut wäre es gewesen, wenn der Verfasser ungebräuchliche Wortbildungen, wie Ausfassen statt Herausgeben, Akkordmarke statt Akkordzettel u. a. m., die wohl nur in Oesterreich üblich sind, vermieden hätte. Fr. Frölich.

[1]) Z. 1903 S. 172.
[2]) Z. 1903 S. 1449.
[3]) Z. 1904 S. 51.

Energy. A monthly Review of German Engineering and Industries. Leipzig, Verlag von J. J. Weber. Preis des Jahrganges einschließlich Porto 8 sh. = 2 $.

Im Verlag von J. J. Weber, Leipzig, erscheint seit kurzem eine für nichtdeutsche Leserkreise bestimmte technische Zeitschrift, die sich zum Ziele gesetzt hat, die auf Gewinnung der Auslandsmärkte gerichteten Bestrebungen der deutschen Industrie zu unterstützen, indem sie von den Leistungen dieser Industrie Kenntnis gibt. Einer solchen Vertretung der Interessen im Ausland ist bei den vorhandenen deutschen Zeitschriften der Umstand hinderlich, daß die deutsche Sprache im Ausland verhältnismäßig wenig verstanden wird, während im Gegensatz dazu die englische in der Mehrzahl derjenigen Länder zu Hause ist, die für die Ausfuhr unserer Industrie von Wichtigkeit sind. Demgemäß erscheint die neue Zeitschrift in englischer Sprache unter dem Titel: Energy, a monthly Review of German Engineering and Industries. Die Aufsätze, welche dem für die Zwecke der Zeitschrift in Frage kommenden Leserkreis angepaßt, also populär gehalten sind, geben zum Teil Uebersichten über die Entwicklung größerer Industriegebiete in Deutschland, zum Teil besprechen sie auch die Erzeugnisse einzelner deutscher Firmen. Zur Erläuterung sind photographische Darstellungen beigefügt.

Der gut ausgestatteten Zeitschrift wünschen wir in Ansehung ihres Zweckes Verbreitung und Erfolg.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Repetitorien der Elektrotechnik. Herausgegeben von A. Königswerther. 8. Bd.: Elektrische Beleuchtung. Von B. Monasch. Hannover 1906, Dr. M. Jänecke. 229 S. mit 83 Fig. und 1 Taf. Preis 5,60 ℳ.

Lehrbuch der darstellenden Geometrie für den Gebrauch an technischen Hochschulen, mittleren und gewerblichen und technischen Lehranstalten, Kunstgewerbeschulen, Fortbildungsschulen usw. und für das Selbststudium. Von E. Geyger. 1. Teil. Leipzig 1906, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. 321 S. mit 290 Fig.

Das elektrische Bogenlicht. Seine Entwicklung und seine physikalischen Grundlagen. Von W. B. v. Czudnochowski. Leipzig 1906, S. Hirzel. 4. bis 7. Liefg. mit vielen Figuren. Preis 16 ℳ.

Die Zentrifugalpumpen mit besonderer Berücksichtigung der Schaufelabschnitte. Von Dipl.-Ing. F. Neumann. Berlin 1906, Julius Springer. 197 S mit 135 Fig. und 7 lithogr. Tafeln. Preis 8 ℳ.

Le Canal de Suez. Von Voisin Bey. Paris 1906, H. Dunod & E. Pinat. 7 Bände mit einem Tafelband. Preis 90 frs.

Forscherarbeiten auf dem Gebiete des Eisenbetons. Heft 7: Monolität der Beton-Bauten. Von N. A. Shitkewitsch. Berlin 1906, Wilh. Ernst & Sohn. 116 S. mit 60 Fig. Preis 5 ℳ.

Chemisch-technische Bibliothek. Bd. 298: Technik der Dekorierung keramischer Waren. Eine Darstellung aller Verfahren zur Verzierung von Steingut und Porzellan auf mechanischem Wege durch Glasuren, Angüsse, Malerei, Farbendruck, Photographie, Sandstrahlgebläse, Galvanoplastik, Metalle und Lüster. Nebst einer Anleitung zur Herstellung von Siderolithware. Von R. Hainbach. Wien und Leipzig 1906, A. Hartlebens Verlag. 312 S. mit 22 Fig. Preis 6 ℳ.

Wie erlangt man brillante Negative und schöne Abdrücke? Von G. Hauberrisser. 14. Aufl. Leipzig 1906, Ed. Liesegangs Verlag (M. Eger). 86 S. mit 25 Fig. und Kunstbeilagen. Preis 1,25 ℳ.

Sammlung Schubert. 52: Theorie der geometrischen Konstruktionen. Von A. Adler. Leipzig 1906, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. 301 S. mit 177 Fig. Preis 9 ℳ.

Turbinen und Turbinenanlagen. Von V. Gelpke. Berlin 1906, Julius Springer. 181 S. mit 52 Fig. und 31 Taf.

Die Wasserversorgung des Selz-Wiesbach-Gebietes. Von B. v. Boehmer. München und Berlin 1906, R. Oldenbourg. 46 S. mit 10 Taf. und 16 Fig. Preis 4,50 *M*.

Vom Kometentrug zur Wirklichkeit der letzten Dinge. Einige Weltprobleme. IV. Teil. Von Th. Newest. Wien 1906, Carl Konegen. 155 S. 8⁰. Preis 2,50 *M*.

Wie bei vielen der in den früheren Heften aufgestellten und mit Geschick verfochtenen Sätzen, welche die grundlegenden Anschauungen, die man für unumstößliche Wahrheiten anzusehen gewohnt war, umstürzen wollen, wird man auch bei den Erklärungsversuchen des Verfassers über die Materie, die Spiralnebel, die Kometen u. a. m. den Kopf schütteln und vielleicht sogar lächeln, jedenfalls aber das Heft nicht ohne vielfache Anregung und Genuß beiseite legen. Zu wünschen wäre nur, daß der Verfasser, nachdem er schwerwiegende Fragen in großer Zahl aus allen Gebieten des Wissens aufgeworfen und beleuchtet hat, ein in sich geschlossenes System aufstellte, an das die Kritik mit größerer Schärfe herangehen könnte.

Eisengießerei, Schmelzerei, Gießerei und Putzerei. Beschreibung der wichtigsten Schmelzöfen, Gießerei- und Putzereigerätschaften und Maschinen. Von Ad. Vieth. Bremen 1906, Gustav Winter. 154 S. mit 98 Fig. Preis 2,50 *M*.

Der Druck auf den Spurzapfen der Reaktionsturbinen und Kreiselpumpen. Studien von Dr. Karl Kobes. Leipzig und Wien 1906, Franz Deuticke. 174 S. mit 68 Fig. im Text und auf Tafeln. Preis 6 *M*.

Technik und Schule. Beiträge zum gesamten Unterricht an Technischen Lehranstalten. Von Prof. M. Girndt. 1. Bd. 1. Heft. Leipzig und Berlin 1906, B. G. Teubner. 64 S. Preis 1,60 *M*.

Berner Studien zur Philosophie und ihrer Geschichte. Band 48. Elemente einer allgemeinen Arbeitstheorie. Beiträge zur Grundlegung einer neuen Wirtschafts- und Rechtsphilosophie. Von Dr. Johann Zmavc. Bern 1906, Scheitlin, Spring & Cie. 75 S. Preis 1 *M*.

Wie liest man einen Kurszettel? Ein Führer durch den täglichen Börsenbericht. Von Dr. R. Caleb. Stuttgart 1907, Muthsche Verlagshandlung. 29 S. mit 4 Kurszettel-Beilagen. Preis 1 *M*.

Schweizer Kunstkalender für das Jahr 1907. 3. Jahrgang. Zürich 1907. Verlag der Schweizerischen Bauzeitung. 19 S. mit 26 Abbildungen. Preis 1,60 *M*.

Webers Illustrierte Handbücher. Band 255. Elemente des Eisenbahnbaues. Von M. Hartmann. Leipzig 1906, J. J. Weber. 230 S. mit 300 Fig. und 20 Figurentafeln. Preis 6 *M*.

Nationalökonomische Forschungen auf dem Gebiete der großindustriellen Unternehmung. 2. Bd. Steinkohlenindustrie. Von Dr. O. Stillich. Leipzig 1906, Jäh & Schunke. 357 S. Preis 8 *M*.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Hecht, A. Der Selbstinstallateur elektrischer Hausanlagen. 3. Aufl. Leipzig 1906. Hachmeister & Thal. Preis 0,60 *M*.
— Huldschiner, Gottfr. Ueber das Pendeln parallel geschalteter Drehstromgeneratoren. [aus Sammlung elektrotechnischer Vorträge] Stuttgart 1906. F. Enke. Preis 2,40 *M*.
— Lachmann, Max. Hausinstallationen für Schwach- und Starkstrom. Telegraphie, Telephonie und Beleuchtung. Leipzig 1906. O. Leiner. Preis 3,75 *M*.
— Lucion, R. Elektrolytische Alkalichloridzerlegung mit flüssigen Metallkathoden. Halle 1905. W. Knapp. Preis 9 *M*.
— Pillonel, L. L'équilibre des fils électriques; conditions de pose. Paris 1906. Dunod & Pinat. Preis 2 *M*.
— Soleri, E. Le centrali elettriche degli Stati Uniti d'America. Rom 1906. L'Elettricista. Preis 4 *M*.
— Still, Alfred. Polyphase currents. London 1906. Whittaker. Preis 7,20 *M*.
— Thompson, S. P. Die dynamo-elektrischen Maschinen. 7. Aufl. Halle 1906. W. Knapp. Preis 2 *M*.
— Weigel, Rob. Handbuch der Starkstromtechnik. I. Band. Konstruktion und Berechnung elektrischer Maschinen und Apparate. Leipzig 1906. Hachmeister & Thal. Preis 15 *M*.

Erd- und Wasserbau. Handbuch der Ingenieurwissenschaften in 5 Teilen. 1. Teil. Vorarbeiten, Erd-, Grund-, Straßen- und Tunnelbau. 3. Bd. Der Grundbau. 4. Aufl. Leipzig 1906. W. Engelmann. Preis 12 *M*.
— Heyd, Thdr. Die Praxis des städtischen Tiefbaues. I. Elemente des Kanalbaues. 1. Lieferung. Darmstadt 1906. H. L. Schlapp. Preis 2,60 *M*.
— Jepson, G. Dams and the principles of their construction. London 1906. Constable. Preis 7,20 *M*.
— Intze, O. Die geschichtliche Entwicklung, die Zwecke und der Bau der Talsperren. [aus Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure] Berlin 1906. Julius Springer. Preis 2 *M*.
— Les différents systèmes d'irrigation. Teil I. Brüssel 1906. Institut colonial international. Preis 20 *M*.
— Lüscher, G. Das Grundeis und daherige Störungen in Wasserläufen und Wasserwerken. Aarau 1906. Wirtz. Preis 5 *M*.
— Müller-Breslau, Heinr. Erddruck auf Stützmauern. Stuttgart 1906. Kröner. Preis 4 *M*.
— Voisin Bey. Le Canal de Suez. Historique administratif. Description des travaux. Paris 1906. Dunod & Pinat. Preis 90 *M*.

Feuerungen. Kinealy, J. H. Mechanical draft. London 1906. Paul. Preis 10 *M*.

Gasindustrie. Caro, N. Die Explosionsursachen von Azetylen. Gekrönte Preisarbeit. [Sonderdruck] Berlin 1906. Simion Nachf. Preis 3 *M*.
— Marchis, L. Leçons sur la production et l'utilisation des gaz pauvres. Paris 1906. Dunod & Pinat. Preis 12 *M*.
— Wyer, S. S. Catechism on producer gas. London 1906. E. & F. N. Spon. Preis 5 *M*.

Gießerei. Stahl, Erh. Metallgießerei. Freiberg 1906. Craz & Gerlach. Preis 5 *M*.

Hebezeuge. Michenfelder, C. Neuere Transport- und Hebevorrichtungen. Leipzig 1906. Degener. Preis 9 *M*.

Hochbau. Kersten, C. Der Eisenbetonbau. 1. Teil. Ausführung und Berechnung der Grundformen. 3. Aufl. Berlin 1906. W. Ernst & Sohn. Preis 3 *M*.
— Mesnagers, A. Les abattoirs modernes. Paris 1906. Baillière & fils. Preis 4 *M*.
— Ulbrich, A. Bürgerliche Baukunde. Entwerfen von bürgerlichen Einfamilienhäusern, Miet- und Geschäftshäusern. 2. Aufl. Leipzig 1906. Gebhardt. Preis 6 *M*.
— Voetberg, Johs. De trappenbouwer. Harlingen 1906. Land. Preis 8 *M*.

Ingenieurwesen. Ingenieurwerke in und bei Berlin. Festschrift zum 50jährigen Bestehen des Vereines deutscher Ingenieure. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 15 *M*.
— Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondere aus den Laboratorien der technischen Hochschulen, herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure. 33. Heft. Berlin 1906. Julius Springer in Komm. Preis 1 *M*.
— v. Oechelhaeuser, W. Technische Arbeit einst und jetzt. [Vortrag] Berlin 1906. Julius Springer. Preis 1 *M*.
— Whitelaw, J. Surveying, as practiced by civil engineers and surveyors. 2. Aufl. London 1906. Lockwood. Preis 12,50 *M*.

Maschinenwesen. Bourguignon, P. Cours de cinématique théorique et appliquée. Paris 1906. Paulin & Co. Preis 15 *M*.

Materialkunde. Erdmann und Königs Grundriß der allgemeinen Warenkunde unter Berücksichtigung der Mikroskopie und Technologie. 14. Aufl. Leipzig 1906. J. A. Barth. Preis 13,50 *M*.
— Féret, E. Etude expérimentale du ciment armé. Paris 1906. Gauthier-Villars. Preis 20 *M*.
— Forscherarbeiten auf dem Gebiete des Eisenbetons. 5. Heft. Die Abhängigkeit der Bruchlast vom Verbunde und die Mittel zur Erhöhung der Tragfähigkeit von Balken aus Eisenbeton. Berlin 1906. W. Ernst & Sohn. Preis 3 *M*.
— Forscherarbeiten auf dem Gebiete des Eisenbetons. 6. Heft: Probst, Emil. Das Zusammenwirken von Beton und Eisen. Berlin 1906. W. Ernst & Sohn.
— Schüle, F. Resultate der Untersuchung von armiertem Beton auf seine Zugfestigkeit und auf Biegung unter Berücksichtigung der Vorgänge beim Entlasten. Zürich 1906. Speidel. Preis 10 *M*.

Mathematik. Ehrig, G. Geometrie für Baugewerkschulen und verwandte technische und gewerbliche Lehranstalten mit besonderer Berücksichtigung der praktischen Anwendungen. II. Teil. (Geometrie des Raumes.) Leipzig 1906. F. Leineweber. Preis 2,25 *M*.

Mechanik. Gebauer, F. Beitrag zur Theorie der günstigen Trägerhöhe des Parallelträgers. [Sonderdruck] Wien 1906. Deuticke. Preis 1,20 *M*.
— Zimmermann, H. Die Knickfestigkeit eines Stabes mit elastischer Querstützung. Berlin 1906. W. Ernst & Sohn. Preis 2 *M*.

Metallbearbeitung. Gewerbekunde für Metallarbeiter. 3. Heft. Leipzig 1906. A. Hahn. Preis 0,50 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Nouveaux dispositifs de sécurité dans les mines. Von Mamy. (Génie civ. 10. Nov. 06 S. 25/27*) Selbsttätige Prellvorrichtung für Bremsberge. Teufenzeiger und Sicherheitsbremse für Förderanlagen. Entgleisvorrichtung für Bremsberge

Dampfkraftanlagen.

Die Dampfkesselanlage in der Bayerischen Jubiläums-Landesausstellung Nürnberg 1906. Von Schmidt. (El. u. Maschinenb. Wien 18. Nov. 06 S. 926/31*) Wasserrohr-Landkessel mit 180,5 qm Heizfläche, 92 qm Ueberhitzerfläche, 6,67 qm Rostfläche und Kettenrostfeuerung und Wasserrohr-Schiffskessel mit 200,25 qm Heiz-, 11,75 qm Ueberhitzer- und 5,08 qm Rostfläche, beide von Dürr & Co. in Ratingen. Wasserrohrkessel mit 301,24 qm Heizfläche von Jacques Piedboeuf in Düsseldorf. Schluß folgt.

Die Oekonomie der Duplexpumpe als Kesselspeisepumpe. Von Beneke. (Z. Dampfk. Maschbtr. 14. Nov. 06 S. 469 70) Der Verfasser berechnet, daß eine Dampfpumpe für eine Anlage von 200 PSi hinsichtlich des Wärmeverbrauches stets wirtschaftlicher ist als eine an die Kurbelwelle der Dampfmaschine angehängte Exzenterpumpe.

Heavy duty rolling mill engines. (Iron Age 1. Nov. 06 S. 1139/40*) Maschinenausrüstung des Trägerwalzwerkes der Jones & Laughlin Steel Co. Corliss-Maschine von 1067 und 1880 mm Zyl.-Dmr. und 1372 mm Hub zum Antrieb der Vorstraße. Maschine von 965 und 1676 mm Zyl.-Dmr. und 1219 mm Hub zum Antrieb der Fertigstraße. Eine dritte Maschine von 559 und 1016 mm Zyl.-Dmr. und 1067 mm Hub dient zum Antrieb zweier Richtmaschinen. Konstruktionseinzelheiten der größten Maschine.

Measuring the efficiency of turbine air compressors. (Engng. 16. Nov. 06 S. 669) Rechnerische Auswertung der Meßergebnisse.

Eisenbahnwesen.

Tramway de Clermont-Ferrand au Puy de Dôme à vapeur et à mécanismes d'adhérence supplémentaire. Von Dumas. (Génie civ. 10. Nov. 06 S. 17/22* mit 1 Taf.) Die Bahn ist 14,925 km lang und überwindet einen Höhenunterschied von 1029 m bei 12 vH größter Steigung und 40 m kleinstem Krümmungshalbmesser. Rd. 8,5 km der meterspurigen Strecke sind mit mittlerer Reibschiene versehen, an der zwei Reibscheiben der Lokomotive mit senkrechter Achse seitlich angreifen. Die Lokomotiven haben 1,38 qm Rostfläche, 72 qm Heizfläche, 420 mm Zyl.-Dmr., 520 mm Kolbenhub, $^3/_3$-gekuppelte Achsen, vier Reibscheiben mit Kegelradantrieb und wiegen 33 t. Der Druck der vier Reibscheiben gegen die Mittelschiene beträgt bis zu 50 t.

Der elektrische Versuchsbetrieb auf der Wiener Stadtbahn. (Elektrot. Z. 15. Nov. 06 S. 1067/71*) Für den Versuchsbetrieb dienen 2achsige Lokomotiven von Fr. Krizik in Prag, die mit je vier Gleichstrom-Reihenschlußmotoren ausgerüstet sind. Zwei hintereinander geschaltete Motoren treiben durch Zahnräder eine Achse. Die Motoren werden durch eine Dreileiterstromzuführung von 3000 V Gesamtspannung mit Verwendung der Laufschienen als Nulleiter gespeist.

Die Lokomotiven auf der Nürnberger Landesausstellung in dampftechnischer Beziehung. Von Rösler. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Nov. 06 S. 203/05*) Speisevorrichtungen. Wasserstandzeiger. Sicherheitsventile. Dampfentnahme. Lokomotivmaschinen. Leistungsfähigkeit.

Four-cylinder compound six-coupled locomotive for the Austrian State Railways. (Engng. 16. Nov. 06 S. 673/74* mit 1 Taf.) Die von der Wiener Lokomotivfabriks-A.-G gebaute $^3/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive für 2 vH Steigung hat 370 und 630 mm Zyl.-Dmr., 720 mm Kolbenhub, 4 qm Rostfläche, 257,85 qm Heizfläche und 68,9 t Betriebsgewicht. Der Tender mit 16,75 cbm Wasser- und 8,5 cbm Kohlenraum wiegt im Betriebe 39 t.

La distribution Walschaerts aux Etats-Unis. Von Sauvage. (Rev. gén. Chem. de Fer Nov. 06 S. 290/92) Kurze Uebersicht über die Anwendung der Steuerung.

Le chauffage des trains sur les lignes exploitées par la Compagnie du chemin de fer, à voie de 1 mètre de Hermes à Beaumont. Von Dupriez. (Rev. gén. Chem. de Fer Nov. 06 S. 293/306*) Anordnung der Heizkörper in den Wagen. Konstruktion der Heizkörper. Betriebskosten.

Eisenhüttenwesen.

The Bethlehem Steel Company's recent extensions. (Iron Age 1. Nov. 06 S. 1142/46*) Die Erweiterungen des Werkes in South Bethlehem, Pa., betreffen insbesondere die Anlage eines Siemens-Martin-Stahlwerkes für Grey-Träger, das 10 Oefen von je 50 t Fassungsraum erhalten soll. Außerdem sind eine Stahlgußabteilung mit 2 Oefen von je 30 Tiegeln und eine Gesenkschmiede neu eingerichtet worden. Lageplan und Darstellung der neu aufgenommenen Walzprofile.

The manufacture of tool steel. Von Clarage. (Am. Mach. 17. Nov. 06 S. 573/76) Geschichtliches. Entwicklung der verschiedenen Stahlbereitungsverfahren. Gußstahl. Schnelldrehstahl.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Progress on the erection of the Blackwell's Island bridge, New York. (Eng. Rec. 3. Nov. 06 S. 480/82*) Auszug aus dem Baubericht vom 20. Oktober 1906. Aufstellarbeiten an der 189 m weiten Inselöffnung.

The Widness and Runcorn transporter bridge. Von Webster. (Proc. Inst. Civ. Eng. 06 Bd. 3 S. 87/155* mit 3 Taf.) Eingehende Veröffentlichung über die in Zeitschriftenschau v. 22. April 05 u. f. erwähnte Schwebefähre.

Elektrotechnik.

Die Erzeugung einer Phasenverschiebung von genau 90° durch bloße Induktion. Von Müllendorff. (Elektrot. Z. 15. Nov. 06 S. 1066/67) Rechnerischer Nachweis, daß sich die Phasenverschiebung von 90° ohne Kapazität durch die Selbstinduktion und die gegenseitige Induktion der beiden von einem gemeinsamen Stromkreis ausgehenden Stromzweige herstellen läßt.

Der Einfluß eines sekundären Stromes auf Ueberspannung und Funkenbildung bei Stromunterbrechung. Von Benischke. (El. u. Maschinenb. Wien 18. Nov. 06 S. 923/26) Entstehung, Größe, Verlauf und elektromotorische Kraft der Unterbrechungsströme. Der Unterbrechungsstrom und die Ueberspannung unter dem Einfluß eines sekundären Stromes. Der Einfluß eines sekundären Stromes auf die Funkenwärme.

The sale of electric power. (Eng. Rec. 3. Nov. 06 S. 495/98*) In dem Vortrag von Storer werden Vergleiche zwischen den Kosten für 1 PS-Stunde bei verschiedenen Belastungsfaktoren für Elektrizitätswerke mit Dampf- oder Wasserkraftantrieb angestellt.

Die Kraftübertragungsanlage Caffaro-Brescia. Von Herzog. (El. Bahnen u. Betr. 14. Nov. 06 S. 614/19*) Das Gefälle von 250 m wird durch Oberwasserkanal, Stollen und Druckrohrleitung geschaffen. Das Maschinenhaus enthält drei, später fünf 2500 pferdige Peltonräder, die mit 315 Uml./min je einen Drehstromerzeuger von 9000 bis 10 500 V Spannung antreiben. Für die Fernleitung wird die Spannung auf 40 000 V erhöht. Eingehende Darstellung der Schaltanlage. Forts. folgt.

The Grand Rapids-Muskegon 66 000-volt transmission system. (El. World 3. Nov. 06 S. 841/42*) Das Hochspannungsnetz mit einer 120 km langen Fernleitung vom Kraftwerk Rogers Dam nach den Städten Grand Rapids und Muskegon wird aus einer 6000 pferdigen Wasserkraftanlage gespeist, zu der in einiger Zeit ein zweites Werk Croton Dam mit 16 000 PS Leistung hinzukommt.

Power plant of the Waltham Gas Light Company at Waltham, Mass. (El. World 3. Nov. 06 S. 843/45*) Angaben über das in Eisenkonstruktion mit Betonfüllung errichtete Gebäude, in dem vier Stirling-Kessel und zwei 500 KW-Turbo-Drehstromdynamos, Bauart Westinghouse-Parsons, aufgestellt sind. Darstellung der Dampfanlage und der elektrischen Ausrüstung des Werkes.

Engineering features of the new Altman department store building, New York. (El. World 3. Nov. 06 S. 846/47) Das 8 stöckige Gebäude von 60 × 90 qm Grundfläche enthält 8 Stirling-Kessel, drei 400 KW- und zwei 200 KW-Dampfdynamos für 115 V Gleichstrom, 20 Druckwasseraufzüge, eine umfangreiche Beleuchtungsanlage und Motorbetriebe für Ventilatoren, Pumpen, Gebläse usw. von rd. 600 PS Gesamtleistung. Angaben über Stromkosten, Belastung und Leitungen.

Fortschritte im Bau von Gleichstrommaschinen für konstanten Strom. Von Rosenberg. Schluß. (Elektrot. Z. 15. Nov. 06 S. 1061/66*) Größe, Gewicht, Erwärmung, Kommutierung. Selbsttätige Zusatzmaschinen. Verwendung für Motorwagen und Bergwerksbetriebe. Laboratoriumsversuche. Zugbeleuchtung.

Die Vorgänge an Kohlenbürsten. Von Siedek. (Elektrot. Z. 15. Nov. 06 S. 1057/69*) Die Verminderung des Uebergangswider-

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

standes an Kohlenbürsten wird dadurch erklärt, daß neben den und um die Berührungsstellen herum Lichtbogen entstehen.

Erd- und Wasserbau.

Hamburger Hafen-Neubauten auf Roß-Ellerholz. Von Wendemuth. (Deutsche Bauz 17. Nov. 06 S. 625/30*) Lageplan und kurze Angaben über die mit der Neuanlage der Vulcan-Werft in Hamburg zusammenhängenden Hafenerweiterungen.

The foundations of the Trinity annex and Boreel buildings, New York. (Eng. Rec. 3. Nov. 06 S. 482/85*) Eindämmen der Baugrube. Versenken der bis 2,8 m dicken Pfeiler mit Senkkasten.

Ferro-concrete coal wharf at Rochester. (Engng. 16. Nov. 06 S. 659/61*) Die Ladebrücke ist 9,9 m breit, über 100 m lang und hat zwei 55 und 30 m lange Verbindungsbrücken. Darstellung der Gründungsarbeiten mit 200 Eisenbetonpfeilern und der Konstruktion des Brückenkörpers.

Wehranlage in der Oder im Harz. (Dingler 18. Nov. 06 S. 731*) Die Anlage besteht aus einem 11,3 m breiten Ueberfallwehr und drei Freiflutern von je 11,3 m Durchflußweite. Konstruktionsangaben.

Gießerei.

Die Verminderung des Ausschusses im Gießereibetriebe durch Gattieren nach der chemischen Analyse. Von Eckwaldt. (Gießerei-Z. 15. Nov. 06 S. 673/77) Wiedergabe einer Abhandlung von Kamenski über den Betrieb auf einem südrussischen Werk. Schwankungen in der Zusammensetzung des Eisens vor und nach dem Umschmelzen. Vorgang bei der Analyse.

A modern car wheel casting plant. (Iron Age 8. Nov. 06 S. 1215/21*) Die Anlage, die für 600 Wagenräder täglich bemessen ist, enthält zwei Kuppelöfen von 20 t/st Leistung und ist mit bequemen elektrischen Fördereinrichtungen ausgestattet. Darstellung des Arbeitsvorganges. Grundriß der Anlage.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Gurtförderkrane. Von Buhle. (El. Bahnen u. Betr. 14. Nov. 06 S. 619/20*) Hochbahnkran mit Gurtförderer und Drehkran mit Greifer von 60 t/st Leistung in Verbindung mit einem Lager mit elektrisch betriebener Hängebahn, geliefert von Mohr & Federhaff in Mannheim für das Rheinisch-westfälische Kohlensyndikat in Emden.

The Case ash handling bucket. (Iron Age 8. Nov. 06 S. 1222*) Der Aschenwagen der Case Mfg. Co. in Columbus, Ohio, besteht aus einem greiferartigen Behälter, der mittels eines Kranes vom Untergestell abgehoben und durch Anschläge am Kran selbsttätig geöffnet wird, so daß sein Inhalt nach unten herausfällt.

Maschinenteile.

Zur Untersuchung der Eingriffsverhältnisse des Schneckengetriebes. Von Kull. (Dingler 17. Nov. 06 S. 721/24*) Verfahren zur einfachen Ermittlung der genauen Begrenzungslinie des Eingriffeldes bei zwei- und mehrgängigen Schnecken.

Schlußbericht der Kommission zur Prüfung von Dampfdruck-Verminderungseinrichtungen. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 14. Nov. 06 S. 465/68*) Allgemeine Beschreibung eines Reduzierventiles. Schematische Darstellung verschiedener Bauarten. Forts. folgt.

Materialkunde.

The microstructure and frictional characteristics in bearing metals. Von Price. Forts. (Am. Mach. 10. Nov. 06 S. 535/41*) Untersuchungen über die Metalle der Zinngruppe. Schlußfolgerungen.

Meßgeräte und -verfahren.

Beitrag zur Theorie und Konstruktion der Wage, mit besonderer Berücksichtigung der n-fach übersetzten Hebelwage. Von Lawaczeck. Forts. (Dingler 17. Nov. 06 S. 727/30*) Berechnung einer neu zu entwerfenden Wage, die bestimmten Bedingungen hinsichtlich der Tragfähigkeit, Schwingungsdauer und Empfindlichkeit genügen soll. Schluß folgt.

Metallbearbeitung.

A new horizontal boiler riveter installation. (Eng. News 8. Nov. 06 S. 473*) Darstellung einer an einem eisernen Fachwerkgerüst aufgehängten Druckluftnietanlage, gebaut von der Chester B. Albree Iron Works in Allegheny.

The cutting of steel by the combustion process. Von Burr. (Iron Age 1. Nov. 06 S. 1148/49*) Die von Jottrand erfundene Vorrichtung verwendet ein Knallgasgebläse zum Erhitzen und ein Sauerstoffgebläse zum darauffolgenden Verbrennen des Metalles.

An electric annealing and hardening furnace. (Engineer 16. Nov. 06 S. 511*) In dem von der Electrical Co. in London gebauten Glühofen wurden bei Versuchen Temperaturen bis rd. 1300° erreicht.

Motorwagen und Fahrräder.

The Napier motor-car. (Engng. 16. Nov. 06 S. 661*) Der Wagen hat einen 6 zylindrigen Motor von 40 PS. Angaben und Schaubilder von Einzelheiten der Motor- und Getriebekonstruktionen.

Schiffs- und Seewesen.

On the propulsive power of screws necessary to avoid cavitation. Von Normand. (Proc. Inst. Civ. Eng. 06 Bd. 3 S. 293/98*) Der Verfasser sucht ein Verfahren abzuleiten, um die Beziehungen zwischen Antriebkraft der Schrauben, Schiffsgeschwindigkeit, Tiefgang und Kavitation zu ermitteln.

Note on the cavitation of screw-propellers. Von Barnaby. (Proc. Inst. Civ. Eng. 06 Bd. 3 S. 299/308) Allgemeine Erörterungen über die Kavitationserscheinungen und die Mittel zu ihrer Verhinderung.

H. M. armoured cruiser »Achilles«. (Engng. 16. Nov. 06 S. 672) Die Probefahrten des 146 m langen, 22,4 m breiten Kreuzers von 13 500 t Wasserverdrängung und 8,23 m Tiefgang haben 0,85, 0,84 und 0,92 kg/PS$_i$-st Kohlenverbrauch bei 4882, 16 009 und 23 275 PS$_i$ Leistung und bei 14,8, 21,58 und 23,27 Knoten Geschwindigkeit ergeben.

The Russian armoured cruiser »Rurik«. (Engng. 16. Nov. 06 S. 656/58*) Das von Vickers Sons & Maxim gebaute Schiff ist 149 m zwischen den Loten lang, 22,8 m breit und hat bei 7,9 m mittlerem Tiefgang 15 000 t Wasserverdrängung. Die Maschinenleistung beträgt 19 700 PS, die Geschwindigkeit 21 Knoten und der normale Kohlenvorrat 1200 t.

Khedive turbine yacht »Mahroussa«. (Engineer 16. Nov. 06 S. 497/98*) Das Schiff war ursprünglich ein Raddampfer und hat jetzt drei durch Parsons-Turbinen angetriebene Schraubenwellen erhalten. Die Geschwindigkeit, die früher erheblich geringer war, beträgt heute rd. 17 Knoten.

Die Dampfer der Kieler Hafenrundfahrt-A.-G. Von Bohnstedt. (Schiffbau 14. Nov. 06 S. 79/84*) Die nach dem Vorbild der im Hamburger Hafen verkehrenden Fährdampfer gebauten Fahrzeuge sind über Deck 23,5 m lang und 5,9 m breit, gehen 2 m tief und haben 106,5 t Wasserverdrängung. Zum Antrieb dient je eine 150 pferdige Verbundmaschine. Konstruktionseinzelheiten.

Straßenbahnen.

On tramway permanent way construction. Von Paterson. (Proc. Inst. Civ. Eng. 06 Bd. 3 S. 238/48*) Erörterungen über die zweckmäßigste Unterlage und über die Seitenpflasterung bei Straßenbahnschienen. Schienenverbindungen.

Counterweight device on the Balmain tramway, Sydney, New South Wales. Von Shaw. (Proc. Inst. Civ. Eng. 06 Bd. 3 S. 283/92* mit 1 Taf.) Auf rd. 180 m Länge weist die Strecke eine Neigung von 1:8 auf. Sobald die Straßenbahnwagen talwärts fahren, stoßen sie auf einen kleinen Hülfswagen. Von diesem Wagen geht ein Drahtseil über eine Rolle im obersten Punkt der Strecke zu einem in einem Tunnel laufenden beschwerten, zweiten Wagen, der das Gegengewicht bildet.

Rail-joints and track construction in Philadelphia. (Engng. 16. Nov. 06 S. 658*) Für die Stoßverbindungen der Straßenbahnschienen werden Laschen verwendet, deren Hohlräume gegen Steg und Fuß mit Zink ausgegossen werden.

Textilindustrie.

Ringspinnmaschinen mit einer durch einen Exzenter bewegten Ringbank. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16. Nov. 06 S. 1371/72*) Die von der Sächs. Wollgarnfabrik A.-G. vorm. Tittel & Krüger in Leipzig-Plagwitz ausgeführte Neuerung hat den Zweck, an der Kötzerspitze steile Kreuzwindungen zu bilden, die verhindern, daß die Fadenlagen am oberen Ende der Spulen beim Verarbeiten abfallen.

Appareil automatique pour l'amélioration de la lisière anglaise. Von Bellon. (Ind. textile 15. Nov. 06 S. 414/18*) Mit dem beschriebenen Apparat sollen die Gewebeleisten in sorgfältiger Weise hergestellt werden.

Pare-navette. Von Moullot. (Ind. textile 15. Nov. 06 S. 418/19*) Ein neuer an der Webstuhllade angebrachter Schützenfänger.

Perfectionnements aux machines à étirer. Von Guion und Wrigley. (Ind textile 15. Nov. 06 S. 419/20*) Neuerungen an den Streckwerken der Vorbereitungsmaschinen.

Du cardage des déchets de laine, des déchets de coton, des poils de chameaux et des laines cachemirs. Forts. (Ind. textile 15. Nov. 06 S. 426/28*) Beschreibung einiger Vliesmaschinen, die den Zweck haben, das von den Karden kommende Vlies noch weiter für die Bearbeitung auf den Strecken und Kämmaschinen vorzubereiten.

Spinning wollen and shoddy yarns. Von Tomson. Forts. (Text. Manuf. 15. Nov. 06 S. 366/69*) Schleifmaschine für die Krempelwalzen. Die weitere Verarbeitung des Spinngutes auf dem Selfaktor.

Safety devices for carding engines. (Text. Manuf. 15. Nov. 06 S. 379/80*) Verschiedene neuere Schutzvorrichtungen an Baumwollkrempeln.

Unfallverhütung.

Die Unfallgefahren der komprimierten Gase. Von Bramkamp. (Gewerbl.-Techn. Ratg. 15. Nov. 06 S. 161/72*) Betrachtungen über die Gefahren, die beim Lagern und Verwenden von verdichteten Gasen vermieden werden müssen, an Hand praktischer Fälle. Kohlensäure, Sauerstoff und Wasserstoff, Chlor, schweflige Säure, Ammoniak, Stickoxydul, Azetylen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

A 60–70 horse-power paraffin engine. (Engineer 16. Nov. 06 S. 507/08*) Querschnitt und Längsschnitt durch einen von der Parsons Motor Co. in Southampton zum Antrieb einer Jacht gebauten vierzylindrigen Motor.

Wasserversorgung.

Die Wasserversorgung von Berlin, die Grundwassergewinnung und Enteisenung. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 17. Nov. 06 S. 1007/11) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 24. Nov. 06 erwähnten Aufsatz.

Reinigung des Trinkwassers durch Natur-Steinfilter, System Lanz. Von Wentzki. (Journ. Gasb.-Wasserv. 17. Nov. 06 S. 1013/15*) Bericht über Versuche mit den Reinigungsanlagen am Wasserwerk der Stadt Homburg, die sehr günstige Ergebnisse gehabt haben

Rundschau.

Ueber **neue thermoelektrische Starkstromerzeuger** hat A. Heil, Frankfurt, im Elektrotechnischen Verein Karlsruhe einen beachtenswerten Vortrag[1]) gehalten, dem die nachfolgenden Mitteilungen entnommen sind.

Die geringen Erfolge der bisher gebauten Vorrichtungen zur unmittelbaren Erzeugung von elektrischem Strom durch Wärme beruhen darauf, daß die elektromotorische Kraft der Elementpaare zu klein ist. Sie beträgt z. B. zwischen Zink und Kupfer beim Schmelzpunkt des Zinks etwa 1,5 Millivolt. Mit Antimon und Wismut oder Neusilberlegierungen läßt sich die elektromotorische Kraft erhöhen; aber bei Anwendung derartiger Legierungen steigt auch der Widerstand ganz bedeutend, und selbst bei Vereinigung vieler Elemente wird die Wärme schlecht ausgenutzt. Zu dem Widerstand der Metalle oder Legierungen treten noch die Uebergangswiderstände an den Lötstellen, die sich insbesondere an den Warmenden der Paare bei längerer Betriebsdauer schwer vermeiden lassen. Hartlot läßt sich hier nicht verwenden, da der Schmelzpunkt der Legierungen zu tief liegt.

Hier setzen die Verbesserungen des Vortragenden ein, der zunächst das mit dem Antimon zu vereinigende Ende des Neusilbers mit Silber überzieht und die beiden Körper sodann durch geeignete Erhitzung sehr haltbar verschmilzt. Später hat er ein noch zweckmäßigeres Verfahren angewandt, indem er Nickel auf Dunkelrotglut erhitzte und mit Antimon einrieb. Nach dieser Vorbereitung kann das Nickel mit einer Antimonlegierung sehr gut verschmolzen werden. Das Antimon ist hierbei gewissermaßen sein eigenes Lötmittel.

Neben der äußerst schwierigen Wahl der thermoelektrisch wirkenden Körper ist ihre Anordnung und Verbindung mit der Wärmequelle von großer Wichtigkeit, und Heil hat 4 Jahre auf Versuche in dieser Hinsicht verwandt. Insbesondere hat er sich bemüht, billige Brennstoffe, wie Petroleum und Kohle, zu benutzen, während die bisher erhältlichen Thermoelemente fast nur für Gasheizung eingerichtet waren. Die Versuche haben ihn zu der in Fig. 1 und 2 wiedergegebenen Form seiner Elemente geführt. Der mit inneren Rippen versehene Heizkörper ist stehend angeordnet. Das Material ist nicht bekannt gegeben; es soll eine Legierung sein, die im Betriebe nicht oxydiert. Der Heizkörper überträgt die aus der Flamme aufgenommene Wärme auf die außen in mehreren übereinander liegenden Ringen befestigten Elementketten und vermindert die Schwankungen in der Wärmezufuhr, was besonders bei Kohlenfeuerung wichtig ist. Die Vorteile eines derartigen vermittelnden Heizkörpers werden durch die Schaulinie in Fig. 3 veranschaulicht. Man erkennt, daß die elektromotorische Kraft mit der Erwärmung sehr stark anwächst, so daß bei unmittelbarer Heizung erhebliche und plötzliche Spannungsschwankungen auftreten müssen, sobald der Brennstoff nicht ganz gleichmäßig zugeführt wird. Die Elemente sind gegen den metallischen Heizkörper und untereinander durch Glimmer isoliert, der bei den vorkommenden Temperaturen von 350 bis 400° noch kein merkliches Leitvermögen zeigt.

Die Kette beginnt bei —, Fig. 2, mit einem Draht aus Nickel, Neusilber oder einer ähnlichen Legierung, deren Zusammensetzung geheim gehalten wird. Der Draht wird nach dem Heizkörper zu mit einem Knie an die Antimonlegierung, den positiven Körper des Paares, geführt, der als winkelförmiges Blech am Heizkörper befestigt ist. An dieses Antimonstück setzt sich ein vermutlich auch aus Antimon bestehendes Stück *a* an, das strahlig nach außen steht und in ein senkrechtes Kühlblech ausläuft. An das Kühlblech schließt sich an der sogenannten Kaltstelle ein Nickeldraht, der negative Körper des zweiten Paares, an, usw. wie vorhin.

Der wichtigste Punkt bei der Herstellung von Thermoelementen ist natürlich die Wahl der Metalle und Legierungen, über deren thermoelektrische Eigenschaften man noch sehr im unklaren ist. Die Angaben in Lehr- und Handbüchern und sonstigen Veröffentlichungen beziehen sich meist nur auf die Spannungsreihe der einzelnen Metalle; doch ist auch diese nicht vollkommen sicher bekannt, da erhebliche Aenderungen je nach dem Temperaturunterschied und bei Legierungen je nach der Zusammensetzung vorkommen. Nach einer Veröffentlichung von Liebenow[2]) stellt sich die elektromotorische Kraft eines thermoelektrischen Elementes als der Unterschied der thermoelektromotorischen Kräfte der beiden das Element bildenden Körper dar. Die thermoelektromotorischen Kräfte, die durch ungleichmäßige Erwärmung bei 1° C Temperaturunterschied in einem Metallstück erzeugt werden, lassen sich durch die Formel $e = \pm 2{,}04 \sqrt{\frac{R\,L}{T}}$ ausdrücken, worin e die elektromotorische Kraft in Volt, R den spezifischen elektrischen Widerstand in Ohm, L das spezifische Wärmeleitvermögen des Metalles in Grammkalorien/sk und T die absolute Temperatur am Warmende bezeichnet. Da nun R bei den meisten Metallen mit der Temperatur sehr veränderlich ist, und zwar bei den verschiedenen Metallen in verschiedenem Maße, so kommt es, daß die thermoelektrischen Kräfte eines Elementpaares bei verschiedener Temperatur ganz verschiedene Werte annehmen, ganz verschwinden und sogar ihre Richtung wechseln können. Wichtig ist, daß alle Metalle am Warmende positiv elektrisch werden, weshalb die elektromotorische Kraft eines thermoelektrischen Metallpaares nur der Unterschied der elektromotorischen Kräfte ihrer beiden Elemente ist. Dagegen werden die Nichtmetalle am Warmende negativ elektrisch. Demnach wäre ein erheblicher Erfolg der thermoelektrischen Stromerzeuger nur dann zu erwarten, wenn man einen geeigneten nichtmetallischen elektrischen Leiter fände, den man alsdann mit einem Metall zu einem Elementpaare zu vereinigen hätte. In diesem Falle würden sich die durch die Wärme erzeugten elektromotorischen Kräfte beider Körper addieren. Nach andern Untersuchungen besteht die Uebereinstimmung

Fig. 1 und 2.
Thermoelektrisches Element von Heil.

Fig. 3.

[1]) Elektrotechnische Zeitschrift 4. Oktober 1906 S. 936.

[2]) Elektrotechnische Zeitschrift 1900 S. 247.

aller Metalle hinsichtlich der thermoelektromotorischen Kraft nicht, z. B. bei Eisen und Kupfer. Jedoch erscheinen diese Verhältnisse infolge der Schwierigkeit derartiger Untersuchungen noch nicht genügend aufgeklärt.

Bei seinen Arbeiten hat Heil schließlich die sehr wichtige Entdeckung gemacht, daß der positive Körper — die Antimonlegierung — sich verstärken läßt, so daß er eine höhere Spannung ergibt als gewöhnliche Körper derselben Zusammensetzung. Heil berichtet über diese Entdeckung, daß er bei Widerstandsmessungen an den Elementen, um eine mutmaßliche Erhöhung des Uebergangswiderstandes an den Warmenden festzustellen, das Gegenteil gefunden hatte. Die am Warmende gelegene Hälfte zeigte um etwa 30 vH weniger Widerstand als die am Kaltende, während beide Teile aus gleichem Material bestanden. Weitere Untersuchungen haben das erstere Ergebnis bestätigt und gezeigt, daß auch der Kontakt am Kaltende noch unbeeinflußt, die chemische Zusammensetzung und die mechanische Beschaffenheit der beiden Hälften unverändert geblieben war. Dagegen ergab sich, daß der positive Körper an seinem Kaltende bei Berührung mit einem glühenden Konstantandraht — also einem negativen Körper — um 30 vH mehr Spannungsunterschied aufwies als am Warmende, während beide Enden vor dem Betriebe genau denselben Wert gezeigt hatten. Der positive Körper hatte sich also nach seinem Kaltende zu verstärkt. Diese Entdeckung, daß man thermoelektrisch wirksame Körper verstärken kann, hat Heil bei den neueren Konstruktionen benutzt, die demnächst unter der Bezeichnung »Dynaphor« von der elektrotechnischen Fabrik von Alfred Schoeller in Frankfurt a. M. in den Handel gebracht werden sollen.

Einen solchen mit Kohle heizbaren Stromerzeuger zeigt Fig. 4. Er soll für eine Hektowattstunde etwa 2 kg gute Steinkohle oder Koks verbrauchen und kann im Winter daneben zur Zimmerheizung benutzt werden. Die Stromerzeuger lassen sich indessen leichter für Gas oder Petroleum einrichten, und es sind bereits Einzelleistungen bis zu 25 W erzielt worden. Ein solcher Erzeuger, der stündlich 1/2 cbm Gas verbraucht, liefert 2,5 Amp bei 10 V. Die elektromotorische Kraft beträgt 18 bis 20 V, der Widerstand etwa 3,5 Ohm; der Widerstandsverlust beträgt also auch hier noch immer 40 bis 50 vH und die nutzbare Spannung, ebenso wie bei den bisher bekannten Thermosäulen, ungefähr 50 vH der elektromotorischen Kraft. Während demzufolge eine allgemeinere Verwendung des Heilschen Stromerzeugers von weiteren Verbesserungen abhängig ist, ist ein bestimmtes Verwendungsgebiet schon jetzt möglich. Das ist die Benutzung bei Verbrennungsmotoren für die Zündung unter Verwertung der in den Auspuffgasen enthaltenen Wärme. Wenn man aber eine wirklich durchgreifende Vervollkommnung der thermoelektrischen Stromerzeuger erzielen will, wozu der von Liebenow vorgezeichnete Weg gangbar erscheint, so sind zunächst weitere eingehende Untersuchungen über das Wärmeleitvermögen der Metalle und Nichtmetalle, über die Richtung der thermoelektromotorischen Kräfte und über das elektrische Leitvermögen von nichtmetallischen Leitern erforderlich.

Fig. 4
Dynaphor von Heil.

Fig. 5.

Das nachstehend beschriebene **Absorptionsgefäß für Orsat-Apparate** ist aus dem Bedürfnis entstanden, dem alten Gefäß eine derartige Form zu geben, daß das zu untersuchende Gas die Absorptionsflüssigkeit durchdringen muß und abgesaugt wird, ohne daß hierbei Hähne bedient werden. Diese Einrichtung besteht, wie aus Fig. 5 ersichtlich, aus einem in den Schenkel *a* eingeschmolzenen Rohre *r*, das fast bis an das untere Ende des Schenkels reicht und hier mit kleinen Verteilöffnungen versehen ist. In diesem Rohre befinden sich oben und unten Schwimmerventile *w* und *v* mit den Sitzen *x* und *s*. Ferner ist in Rohr *r* ein Rohr *i* eingeschmolzen, das bei *o* in den Schenkel *a* ausmündet und nach unten bis zur Mitte von *r* reicht. In *i* befindet sich ebenfalls ein Schwimmerventil *p* mit Sitzfläche *q*. Das zu untersuchende Gas nimmt seinen Weg durch das Rohr *r* in die Absorptionsflüssigkeit, über die es in *a* emporsteigt. Beim Absaugen des Gases hebt sich zunächst das Ventil *v* und setzt sich auf die Schliffstelle *s*, wodurch dieser Weg verschlossen wird. Das Gas muß jetzt durch die Oeffnung *o* in das Rohr *i* eintreten, wobei sich nunmehr auch das Ventil *p* infolge der Saugwirkung auf seinen Sitz *q* senkt. Beim weiteren Saugen füllt sich der ganze Schenkel mit Absorptionsflüssigkeit, bis das Ventil *w* gegen die Schliffstelle gedrückt wird. Dieser Vorgang kann durch Heben und Senken der Niveauflasche beliebig wiederholt werden; zur Absorption von Kohlensäure und Sauerstoff genügt einmalige, für Kohlenoxyd 2- bis 4malige Wiederholung. Bei den Absorptionsgefäßen für Kohlenoxyd ist eine kleine Oeffnung zum Einfüllen von Kupferdrahtstücken angebracht.

Fig. 2. Orsat-Apparat mit Absorptionsgefäßen von Kleine.

Die Form des neuen Absorptionsgefäßes ist so gehalten, daß es in jeden Orsat-Apparat eingesetzt werden kann. Der in Fig. 6 dargestellte Apparat dient zur Bestimmung von CO_2, O und H und ist mit den neuen Absorptionsgefäßen und einer Meßbürette versehen, die ebenfalls ein Rückschlagventil enthält, damit die Sperrflüssigkeit nicht in das Hahnrohr gelangen kann und die früher angebrachte Marke nicht beobachtet zu werden braucht.

Die beschriebene Einrichtung, welche zum Patent angemeldet ist, kann von der Firma Ströhlein & Co. in Düsseldorf, Fabrik chemischer Apparate, bezogen werden.

Mülheim-Ruhr. A. Kleine.

In Fig. 7 bis 9 sind zwei einfache und doch sehr zweckmäßige **Vorrichtungen** dargestellt, wie sie in der amerikanischen Marine **zum Abscheiden von Oel aus dem Kesselspeisewasser** angewendet werden[1]). Die Vorrichtung Fig. 7 wird in die Leitung zwischen Kondensator und Speisewasserbehälter eingeschaltet. Das aus dem Kondensator kommende Wasser tritt von links ein, geht durch einen Dreiwegehahn in ein Filter, das aus einem durchlöcherten, mit Filtertuch bedeckten Metallzylinder besteht, worin sich das Oel abscheidet, und gelangt wiederum durch den Dreiwegehahn in den Speisewasserbehälter. Da sich das Filtertuch bereits

Fig. 7.

[1]) The Iron Age 13. September 1906.

nach kurzem Betriebe mit Oel vollsaugt und unwirksam wird, ist es nötig, häufig für Ersatz zu sorgen. Dies kann während des Betriebes durch Umstellen des Dreiwegehahnes leicht geschehen; die Filterleitung ist dann ausgeschaltet, und der Metallzylinder mit dem Filtertuch läßt sich leicht herausnehmen und neu überziehen. Dieser ganze Vorgang nimmt nur etwa 3 Minuten in Anspruch. Die Oberfläche des Filters muß man, um eine gute Wirkung zu erzielen, etwa 30 mal so groß machen wie die Querschnittfläche der Speiseleitung. Das herausgenommene Filtertuch kann wieder benutzt werden, nachdem es gehörig gewaschen ist.

Fig. 8.

Fig. 9.

Die Vorrichtung Fig. 8 und 9 wird unmittelbar in die Speiseleitung zwischen Kessel und Speisepumpe eingeschaltet. Der Filterzylinder ist dem vorher beschriebenen ähnlich, wird jedoch in einen gußeisernen Stutzen eingebaut. Um das Filtertuch zu erneuern, kann man die Leitung durch zwei zu beiden Seiten des Stutzens angeordnete Absperrventile ausschalten. Während dieser Zeit fließt das Speisewasser durch die in Fig. 8 oben dargestellte Zweigleitung zum Kessel.

Da dieser Teil der Speiseleitung bereits im Kesselraum in unmittelbarer Nähe der Dampfkessel liegt, ist die Erneuerung des Filtertuches infolge der großen Wärme aller Gegenstände keine sehr angenehme Beschäftigung, zumal wenn sich das Schiff auf hoher See befindet. Die zuerst beschriebene Einrichtung wird daher, abgesehen von besondern Fällen, vorzuziehen sein.

Nachdem seit vielen Jahren ein zwischen Berlin und Hamburg verkehrender Schnellzug mit 86,1 km/st die **größte Geschwindigkeit auf deutschen Bahnen** gehabt hat, ist mit dem Winterfahrplan 1906/07 ein Zug mit größerer Durchschnittgeschwindigkeit eingerichtet worden, und zwar auf der Strecke Berlin-Halle mit 88,2 km/st. Auch auf den badischen Staatsbahnen übertreffen jetzt zwei Züge mit Durchschnittgeschwindigkeiten von 87 und 87,6 km/st, allerdings über kürzere Entfernungen, den erstgenannten Zug. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen vom 14. November 1906)

Eine eigenartige Anwendung hat kürzlich die Elektrizität in Philadelphia gefunden. In einem **Bohrloch**, das dort bis auf etwa 165 m Tiefe niedergebracht war, brach ein rd. 450 mm langes Stück des Bohrers von $8\frac{1}{2}$ kg Gewicht ab und klemmte sich fest in das Loch ein. Der Unternehmer versuchte 10 Tage lang vergeblich, dieses Stück zu beseitigen, und kam dann auf den Gedanken, einen Elektromagneten in Form eines Stahlstückes von 75 mm Dmr., das am einen Ende mit einer durch eine Kupferhülle geschützten Spule umgeben war, hinabzulassen. In der Tat gelang es, mit Hülfe dieses durch einen Strom von $1\frac{3}{4}$ Amp und 220 V erregten Magneten das abgebrochene Stück emporzuziehen.

Nach dem amtlichen Jahresbericht betrug **der Wert des in den Vereinigten Staaten von Amerika erzeugten und verkauften Naturgases** im Jahre 1905 rd. 176,5 Mill. *M* bei einer Zunahme gegen das Vorjahr um rd. 12,8 Mill. *M*. Die Zunahme ist mehr auf das Anwachsen des Preises als auf höhere Erzeugung zurückzuführen. Während das Naturgas früher bei billigem Preis im Bausch ohne Messung verkauft wurde, was eine Vergeudung des Gases im Gefolge hatte, wird es jetzt fast allgemein nach Messung geliefert. Deshalb wird es auch möglich sein, im nächsten Jahre die Menge des verbrauchten Gases anzugeben. Der Wert der durch Naturgas ersetzten andern Brennstoffe, Kohlen, Holz usw., wird für 1905 auf 204 Mill. *M* geschätzt. Außer für den häuslichen Bedarf wurde das Naturgas 1905 in 81 Eisenhütten, 90 Stahlwerken und 8398 andern Betrieben verwertet, in denen 2794 Gasmaschinen und 99 Gasgebläse betrieben wurden. (Iron Age 25. Oktober 1906)

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 169812. Magnetische Aufbereitung von Eisenerzen und dergl. G. Gröndal, Djursholm (Schweden). Das Aufbereitgut wird mit Wasser vermischt durch das Rohr *l* in einen durch die Zwischenwand *h* geteilten Behälter ein- und unter einem feststehenden Elektromagneten *b* mit Umlaufvorrichtung *e* vorbeigeführt. Hierbei werden die stark magnetischen Erzteilchen aus dem Wasser heraus an den dicht über der Oberfläche befindlichen Zylinder *e* gezogen und hier haften bleibend seitwärts aus dem Bereich des Magneten *b* fortgeführt, bis sie abfallen und durch die Brause *r* in die Rinne *q* gespült werden. Die schwächer magnetischen Gutteilchen werden so weit angezogen, daß sie nicht wie die völlig unmagnetischen Gemengteile in dem Abteil *k* zu Boden sinken können, sondern schweben bleiben und durch die Strömung der Flüssigkeit der Rinne *p* zugeführt werden.

Kl. 14. Nr. 172107. Längsdruckausgleichung an Turbinenwellen. F. Hodgkinson, Edgewood Park (Penns., V. St. A.). Der von *d* her die Turbine *tr*, Fig. 1, beaufschlagende Betriebdampf dringt durch den engen Spielraum des Kolbens *a* in den Raum *e*, um die Längsbelastung der Welle *w* (Gewicht des aufgesetzten Dynamoankers oder bei wagerechter Welle Schub der Schiffschraube usw.) auszugleichen. Ist der Entlastungsdruck in *e* zu groß, so wird die Welle *w* etwas angehoben und öffnet mittels Kammlagers *x* das Ventil *v*, ein Teil der bei *n* von einer Pumpe kommenden, in *o*, *p* gestauten Druckflüssigkeit (Oel) fließt durch *q* zur Pumpe zurück, und die Feder *f* öffnet mittels Kolbens *k* oder biegsamer Platte *m* (Nebenfigur) und Stange *s* die Klappe *u* des von *e* zum Turbinenauslaß *b* führenden Kanales *c*. Wenn (bei geringer Belastung der Dynamo) die Spannung des (gedrosselten) Betriebdampfes in *e* auch bei vollständigem Abschluß von *u* nicht ausreicht, das tote Gewicht der umlaufenden Teile zu tragen, wird die Stange *s* aus zwei federnd verbundenen Teilen s, s_2, Fig. 2, gebildet, der in *n*, *o*, *p* weiter steigende (Oel-) Druck hebt *k* und s_1 unter Zu-

Fig. 1.

Fig. 2.

sammendrückung der Federn f, f_1 noch weiter, öffnet ein Ventil v_1 und läßt Frischdampf durch *h*, v_1, *i* in den Entlastungsraum *e*. Die Patentschrift zeigt noch die Anwendung der Erfindung bei einer umsteuerbaren Schiffsturbine.

Kl. 17. Nr. 172259. Umformdüse. R. Bergmans, Breslau. Die Düse soll Dämpfe oder Gase niedriger Spannung und hoher Temperatur unter Anwendung von Kühlung und Strömung in den umgekehrten Zustand überführen und leitet zu diesem Zweck den eintretenden Strom mittels Mantels k und Kernes k_1 als Ringstrahl von vermindertem Querschnitt durch den kühlenden Düsenteil. Dieser bildet durch zwei zylindrische Einsätze m, m_1 zwei Ringräume r, r_1, die von Kühlflüssigkeiten auf den Wegen $u_1 r u_2$ und $o_1 s r_1 o_2 s_1 o_3$ durchflossen werden. Dampf von beispielsweise 1 at und 310° C wird dadurch im Gegenstrom auf 0,3 at und 70° C (bei 6,4 vH Wassergehalt) herabgebracht und erhält durch den Spannungsabfall eine solche Geschwindigkeit, daß er sich beim Ausströmen durch seine lebendige Kraft auf 2,2 at verdichtet und auf 182° C erwärmt.

Kl. 21. Nr. 178451. Stromabnehmer. Gesellschaft für elektrische Industrie, Karlsruhe. Die Bürste f wird gegen den Stromwender g durch Preßluft in dem Gummiball c gedrückt, und der Anpressungsdruck kann durch die Schraube e geregelt werden.

Kl. 35. Nr. 172126. Fangvorrichtung. W. Runte, Paderborn. Bei Seilbruch zieht die entlastete Blattfeder a den Querstab d samt den Stangen f nach unten, diese schwenken die Fanghebel i (deren Ansätze h in Schlitze von f greifen) und g mit ihren Ansätzen o von unten her auf die Führleisten l und drücken sie, da sie nur an den Enden eingespannt sind, nach innen, wodurch die Führstücke k eingeklemmt werden und der Fahrstuhl zunächst gebremst wird, bis die Hebel i, g in ihrer wagerechten Schlußlage sich auf die nächsten der an l angebrachten Zähne setzen und den Fahrstuhl abfangen.

Kl. 36. Nr. 176097. Gliederheizkörper. A. Grimm, Reinickendorf. Die Schenkel der einzelnen Glieder bilden mit der Achse des Verbindungsrohres einen spitzen Winkel, damit der Widerstand, den das Heizmittel beim Eintritt in den Heizkörper findet, verringert wird.

Kl. 47. Nr. 172972. Selbsttätiges Ventil. B. Heß, Strehla a. E. Damit sich das Ventil o (einer Kolbenluftpumpe oder dergl.) bei wachsender Durchflußmenge allmählich öffnet und bei geringem Durchfluß nicht flattert, ist es durch zwei (hintereinander liegende) Federn u einseitig belastet, so daß es sich zunächst, um die Kante w kippend, einseitig öffnet und erst bei stärkerem Durchfluß, um die hubbegrenzenden Haken q_1 kippend, die Federspannung bis zum Anschlagen von q überwindet.

Kl. 47. Nr. 170958. Schraubenfeder-Reibkupplung. Ganz & Co., Eisengießerei und Maschinenfabriks-A.-G., Ofenpest, Leobersdorf und Ratibor. Zwei mit den Wellen w_1, w_2 gleichachsige lose Scheiben s_1, s_2, die auch als lose Arme ausgeführt werden können, werden durch Verbindungsfedern q entgegengesetzt so gedreht, daß sie die mit ihren Enden bei c_1, c_2 befestigte Schraubenfeder f zusammenrollen und von dem treibenden Kupplungszylinder c_1 fern halten, wobei s_1 mit seinen Schlitzen u_1, v_1 bei v und y, s_2 dagegen mit u_2, v_2 bei x und z an die Mitnehmer t_1, t_2 gedrückt wird. Bringt man die Einrückkegel k_1, k_2 in Eingriff, so wird bei Rechtsdrehung des treibenden Teiles $w_1 c_1 k_1$ die Scheibe s_1 durch t_1 bei v mitgenommen, s_2 aber durch den Widerstand von $w_2 c_2 t_2$ bei z zurückgehalten; dadurch wird f aufgerollt und an c_1 gedrückt, und nun nimmt s_2 bei z den Teil $t_2 c_2 w_2$ mit. Bei Linksdrehung von $w_1 c_1 k_1$ wird s_2 bei x mitgenommen, s_1 bei y zurückgehalten, also f gleichfalls aufgerollt, worauf s_1 bei y den Teil $t_2 c_2 w_2$ linksum mitnimmt.

Kl. 46. Nr. 163819. Auspuffkanäle. F. v. Handorff, Frankfurt a. M. Zur Verlängerung der Oeffnungsdauer und zur Verminderung des Auspuffgeräusches werden die in der Mitte des Arbeitzylinders a angebrachten, vom Kolben b freizulegenden Schlitze c nach innen erweitert, so daß die auspuffenden Abgase zunächst gedrosselt werden, das Kühlwasser aber noch einen Teil der Zwischenstege von außen bespült. Die Erweiterung geschieht durch spitzwinklige Abschrägung oder (Nebenfiguren) durch flache Nuten oder schräge Bohrungen.

Kl. 47. Nr. 171506. Steuerventil. F. Reichenbach, Charlottenburg. Der Entlastungsraum f unter dem Entlastungskolben e empfängt den auf dem Ventil b lastenden Hochdruck durch den Kanal g und wird während der Ruhe des Ventiles durch zwei Sitzflächen l, m gegen die Gleitflächen i des Kolbens und j der Spindel abgeschlossen, um das Entweichen des entlastenden Gases vor dem Anhube des Ventiles zu verhindern.

Kl. 47. Nr. 173306. Reibkupplung. A. Hérisson, Nimes (Gard, Frankreich). Wenn man die mit dem treibenden Teile t undrehbar verbundene Ein- und Ausrückmuffe m nach links schiebt, um durch die an Armen der einzurückenden Welle w gelagerten Rollenhebel $h r$ die Bremsbacken b an t zu drücken, so werden die Teile a, a des vierteiligen Einrückkegels, auf denen die Rollen r eben liegen, durch deren Widerstand festgehalten und die Federn f so weit zusammengedrückt, als die Anschlaghülsen g es gestatten. Dadurch werden die schneckenförmig ansteigenden Laufflächen von a, a mit denen der vorgeschobenen Teile c, c bündig, so daß die Rollen r stoßfrei von a auf c laufen. Nun werden die Teile a durch f vorgeschnellt und c zurückgehalten usw., so daß der Einrückende nur die Federspannungen zu überwinden hat und der Bremsdruck zwischen b und t von der Kraftmaschine erzeugt wird.

Kl. 49. Nr. 169427. Druckluftnietmaschine. G. Asmussen, Hamburg. Die beiden Hammerzylinder e, die das Niet mit den Kolben f beiderseitig schlagen, sind durch Zweigleitungen d mit einem gemeinsamen Druckluft-erzeuger $a b$ verbunden. Hierdurch soll bewirkt werden, daß beide Hammer genau gleichzeitig schlagen.

Kl. 47. Nr. 172138. Wechselventil. H. Früchtnicht, Düsseldorf. Um der von b kommenden Flüssigkeit den Weg nach d schnell zu verschließen und gleichzeitig den Weg nach c zu öffnen, schiebt man durch Drehen der Welle n des Hebels k die Scheibe i auf der Verbindungsstange s bis in die punktierte Lage, worauf der Strömungsdruck sie gegen m wirft und das Doppelventil $e s e$ umstellt. In einer Abänderung sind die Teile e, e, i als Klappen ausgeführt.

Kl. 81. Nr. 174592. Mundstück für Saugluft-Fördervorrichtungen. C. Hauschild, Stralau bei Berlin. Das Mundstück besteht aus einem doppelwandigen Rohr, dessen in axialer Richtung verschiebbarer Außenmantel a zur Zuführung des Saugluftstromes dient. Es ist an seinem freien Ende nach innen umgebogen und bildet eine Düse von kleinerem Durchmesser als das innere Rohr b, so daß der Durchgangquerschnitt für die angesaugte Luft zwischen den freien Enden beider Rohre durch axiale Verstellung der Rohre gegeneinander geregelt werden kann.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure

am Dienstag den 16. Oktober 1906 im Vereinshause zu Berlin.

Anwesend vom Vorstand:

Hr. Slaby, Vorsitzender,
» Taaks, Vorsitzender-Stellvertreter,
» Eulenberg,
» Hartmann,
» Schmetzer,
» Ugé,
» Weismüller, (Beigeordnete;)

ferner anwesend:

Hr. Th. Peters, Vereinsdirektor,
» D. Meyer, Redakteur der Vereinszeitschrift.

Hr. D. Meyer wird mit der Schriftführung beauftragt.

Geschäftliche Mitteilungen.

Hr. Peters macht Mitteilungen über den Stand der Vereinsgeschäfte, aus denen hervorgeht, daß zwar der Mitgliederstand, die Vermögenslage, die Anzeigen der Zeitschrift usw. in erfreulicher Entwicklung sind, aber anderseits auch die fortwährende Steigerung der Lebensmittel und damit der Löhne der Druckerei und der Buchbinderei Veranlassung gegeben haben, Erhöhungen der mit ihnen verabredeten Preise für ihre Arbeiten zu beantragen. Der Vorstand beauftragt den Vereinsdirektor, Vereinbarungen hierüber zu treffen.

Vom Kuratorium der Hilfskasse für deutsche Ingenieure liegt die Mitteilung vor, daß infolge der großen und dringlich an die Kasse gestellten Ansprüche die dem Kuratorium für das Jahr 1906 zur Verfügung stehenden Geldmittel nicht nur erschöpft, sondern sogar überschritten seien, und der Antrag des Kuratoriums, zur Deckung dieser Ueberschreitungen und für die bis Ende des Jahres noch zu erwartenden Anträge ihm außerordentlich 4000 *M* zur Verfügung zu stellen. Der Vorstand bewilligt einen außerordentlichen Zuschuß bis zur Höhe von 4000 *M*, in der Erwartung, daß diese Ausgabe nachträglich vom Vorstandsrat und der Hauptversammlung genehmigt werden wird.

Bestimmungen über etwaigen Verkauf der Grundstücke Dorotheenstr. 48 und 49.

Nachdem die Hauptversammlung auf Antrag des Vorstandsrates den Vorstand ermächtigt hat, die Grundstücke Dorotheenstr. 48 und 49 zu verkaufen, ohne daß er die Genehmigung der Hauptversammlung einholt, falls ein annehmbares Gebot darauf gemacht wird, trifft der Vorstand folgende Bestimmungen, auf Grund deren der Vereinsdirektor ermächtigt sein soll, in Verhandlungen einzutreten: Preis 1350000 *M*, Anzahlung mindestens 150000 *M*; Hypothek, falls verlangt, zur ersten Stelle bis höchstens ²/₃ des Kaufpreises und mindestens zu 4 vH Zinsen.

Technolexikon.

An der Beratung über diesen Gegenstand nimmt der Prokurist der Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber, Hr. Ranft, teil. Es wird der Wortlaut des Rundschreibens festgestellt, welches namens des V. d. I. an die Vorsitzenden der Bezirksvereine geschickt werden soll, um ihre Mitglieder von dem Erscheinen des Technolexikons in Kenntnis zu setzen und sie zu einer Aeußerung, ob sie das Technolexikon kaufen wollen, zu veranlassen.

Für den Absatz nach den Vereinigten Staaten von Nordamerika werden besondere Maßnahmen beschlossen, weil dort ein gesetzlicher Schutz gegen Nachdruck für in Deutschland gedruckte Bücher nicht besteht.

Anträge des Bayerischen, des Braunschweiger und des Augsburger Bezirksvereines auf Bewilligung von Geldmitteln.

Der Vorstand beschließt, diese Anträge erst in der Sitzung zu Beginn des nächsten Jahres zu beraten.

Antrag des Oberschlesischen Bezirksvereines, ihm zur Herstellung einer Gedenktafel für Holtzhausen 500 *M* zu bewilligen.

Der Vorstand ist mit dem Vorhaben des Oberschlesischen B.-V. einverstanden, wünscht aber über die Art der Ausführung und die Kosten eine Vorlage zu erhalten.

Rotter-Stiftung.

Nachdem das aus der Rotter Stiftung dem Verein zugeflossene Kapital von 25300 *M* in 3½ prozentigen Konsols angelegt ist, verbleibt ein Restbetrag von 64,51 *M*. Der Vorstand bewilligt aus den zu seiner Verfügung stehenden Geldmitteln 35,49 *M*, damit noch ein weiteres Wertpapier im Betrage von 100 *M* gekauft und der Rotter-Stiftung zugefügt werden kann. (Die Zinsen der Rotter-Stiftung fließen der Hilfskasse für deutsche Ingenieure zu.)

Behandlung wirtschaftlicher und sozialer Fragen.

Entsprechend dem von der 47sten Hauptversammlung erhaltenen Auftrage beschäftigt sich der Vorstand mit der Behandlung wirtschaftlicher und sozialer Fragen im V. d. I. und beschließt, zu seiner weiteren Beratung dieser Angelegenheit einige Mitglieder des Vereines zuzuziehen.

Bericht des Unterrichtsausschusses.

Der Vorstand genehmigt die Anträge, die ihm seitens des Unterrichtsausschusses infolge der Beratung vom vorhergehenden Tage unterbreitet worden sind, und beauftragt den Vereinsdirektor, einen Erläuterungsbericht zu diesen Beschlüssen zu verfassen und ihm vorzulegen.

Denkschrift betreffend mißbräuchliche Benutzung von Ingenieurarbeiten.

Der Vereinsdirektor wird beauftragt, zur erneuten Beratung der Denkschrift eine Sitzung einzuberufen und Vertreter derjenigen Bezirksvereine dazu einzuladen, die sich besonders lebhaft mit dem Gegenstand beschäftigt haben.

Regeln für Leistungsversuche an Gasmaschinen und Gaserzeugern.

Der Vorstand genehmigt die von dem Ausschuß vorgelegten Regeln nebst Erläuterungsbericht und ordnet deren Veröffentlichung an[1]).

Grundsätze für die Anwendung von Schmirgelscheiben.

Der Vereinsdirektor berichtet, daß die zunehmende Verwendung von Schmirgelscheiben im Betriebe der Maschinenwerkstätten, nicht nur für Feinarbeiten, sondern auch für grobe Schrupparbeiten, zu dem dringenden Bedürfnis geführt hat, diese Scheiben mit größerer Geschwindigkeit laufen zu lassen, als nach den vom königl. preußischen Ministerium für Handel und Gewerbe aufgestellten Grundsätzen vom 1. September 1897 statthaft ist. Um hierüber die nötige Klarheit zu erlangen, habe Prof. Dr.-Ing. Schlesinger mit Hülfe der vom V. d. I. bewilligten Geldmittel umfangreiche Versuche angestellt, die ergeben haben, daß es unbedenklich ist, die Schmirgelscheiben mit bedeutend höheren Geschwindigkeiten laufen zu lassen. In persönlicher Rücksprache habe der Dezernent des preußischen Handelsministeriums sich bereit erklärt, die amtlichen Grundsätze dementsprechend zu ändern, wenn ihm seitens der Fabrikanten solcher Scheiben eine Gewähr für deren vorzügliche Beschaffenheit geleistet werden könnte. Um hierüber mit den Fabrikanten von Schmirgelscheiben Rücksprache zu nehmen, wird der Vereinsdirektor ermächtigt, eine Versammlung derselben einzuberufen.

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 1923.

Uebungskurse an Hochschullaboratorien.

Der Kölner B.-V. hat beantragt, Schritte zu tun, damit den Ingenieuren der Praxis Gelegenheit geboten werde, in Uebungskursen an Hochschullaboratorien ihre Kenntnisse der neuesten Fortschritte fortlaufend zu ergänzen.

Hr. Taaks berichtet hierzu über eine in der gestrigen Sitzung des Unterrichtsausschusses vorgebrachte Anregung, Fortbildungskurse auch für die Lehrer von technischen Mittelschulen einzurichten.

Beide Anregungen erhalten die lebhafte Zustimmung des Vorstandes, welcher beschließt, sich an die Rektorate der technischen Hochschulen zu wenden, um deren Ansichten über die Ausführbarkeit der beiden Anregungen zu hören.

Vorträge für die 48ste Hauptversammlung.

Der Vorstand beschäftigt sich mit den bereits vorliegenden Anerbietungen, faßt aber noch keinen Beschluß, sondern vertagt die Sache bis zur Sitzung im Januar 1907.

Verein für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung.

Es liegt der Geschäftsbericht dieses Vereines vor, dessen Mitglied der V. d. I. ist, sowie die Einladung zur Generalversammlung am 22. November d. J.

Hr. Taaks nimmt in Aussicht, an dieser Versammlung teilzunehmen.

Dampfkesselexplosionen.

Der Vereinsdirektor macht darauf aufmerksam, daß die vom Reich herausgegebene amtliche Statistik der Dampfkesselexplosionen in neuerer Zeit wieder mehr und mehr die zwischen dem Reichsamt des Innern und dem V. d. I. verabredete Erklärung des Begriffes Dampfkesselexplosion unberücksichtigt läßt und solche Fälle als Dampfkesselexplosionen aufführt, die nach dieser vereinbarten Erklärung keine Dampfkesselexplosionen sind. Der Vorstand beschließt, ein Schreiben an das Reichsamt des Innern zu richten, um Abhülfe in dieser Beziehung zu erlangen.

Normalprofilbuch für Walzeisen.

Der Kaufpreis von 12000 *M*, für den die Erben der beiden verstorbenen Herausgeber des Normalprofilbuches das Urheberrecht an die 4 an diesem Unternehmen beteiligten technischen Vereine (Verein deutscher Ingenieure, Verein deutscher Eisenhüttenleute, Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine, Verein deutscher Schiffswerften) verkauft haben, ist von diesen Vereinen bezahlt worden. Es ist nun noch erforderlich, für die verstorbenen Mitglieder der Normalprofilbuch-Kommission, Heinzerling und Cramer, Ersatz zu beschaffen, um dann die Arbeiten für die neue Auflage wieder in Gang zu setzen.

Grashof-Denkmünze für Se. Majestät den Kaiser.

Die von den Bildhauern Prof. Doepler d. Jüng. und Prof. Rohloff gefertigte goldene Denkmünze nebst der vom Lithographen Hacker gefertigten Urkunde liegen zur Uebergabe bereit. Der Vorsitzende wird für die Ueberreichung die nötigen Schritte tun[1]).

Vorschriften für Aufzüge.

Der Einladung des königl. preußischen Ministeriums für Handel und Gewerbe zu einer Konferenz, die sich mit den Vorschriften für Aufzüge beschäftigen sollte, Vertreter zu entsenden, ist seitens des V. d. I. dadurch entsprochen worden, daß Hr. Prof. Ernst-Stuttgart und Hr. Maschinenfabrikant Unruh-Leipzig an dieser Konferenz teilgenommen haben. Ueber die Ergebnisse der Konferenz hat Hr. Prof. Ernst berichtet. Zu Beschlüssen des Vorstandes liegt keine Veranlassung vor.

Th. Peters.

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 1888.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 49. **Sonnabend, den 8. Dezember 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

(hierzu Tafel 16)

Heinrich Lezius †

Am 6. November 1906 ist in Breslau im Alter von 71 Jahren der Zivilingenieur Heinrich Lezius gestorben, einer der Mitbegründer und Ehrenmitglied des Vereines deutscher Ingenieure.

Lezius wurde am 14. Februar 1835 als Sohn des Bürgermeisters von Zerbst in Anhalt geboren und besuchte das Gymnasium seiner Vaterstadt. Er ging dann nach Berlin, um sich auf dem damaligen Gewerbeinstitut für den Ingenieurberuf vorzubereiten; während seiner Studienzeit gehörte er dem Verein »Hütte« an.

Nach Abschluß seines Studiums fand Lezius Stellung bei A. Borsig in Moabit. Im Jahr 1862 ging er nach Rußland, von wo er 1865 nach Berlin zurückkehrte; hier war er einige Jahre unter E. Rathenau tätig. 1868 siedelte er nach Breslau über, wo er sich als Zivilingenieur niederließ. Später übernahm er die Vertretung des Bergedorfer Eisenwerkes, die er bis zu seinem Tod ausübte, in den letzten Jahren zusammen mit seinem Sohne.

Lezius war ein gewissenhafter und treuer Arbeiter, stets bereit, seine Arbeitskraft in den Dienst der Allgemeinheit zu stellen; hierzu bot sich ihm manche Gelegenheit, als ihn das Vertrauen der Breslauer Bürgerschaft vor einigen Jahren in den Vorstand der Stadtverordnetenversammlung berief. Die Verwaltung der großen aufblühenden Stadt umfaßte zahlreiche technische Aufgaben, bei deren Bearbeitung sein sachverständiger Rat und seine nie versagende Mitarbeit besonders geschätzt wurden. Sein liebenswürdiges und bescheidenes Wesen, sein fester Charakter und seine stets freudig dargebotene Arbeitskraft gewannen ihm nicht nur die Freundschaft der ihm Nahestehenden, sondern auch die Achtung seiner politischen Gegner. Ein eifriger Vertreter liberaler Anschauungen, ist Lezius doch auf diesem Felde nie besonders hervorgetreten, wenn er sich auch dem Ruf zur Mitarbeit nicht entzogen hat.

Dem Verein deutscher Ingenieure gehörte Lezius seit seiner Gründung an. Als früheres Mitglied des Vereines

Hütte war er einer der 23 jungen Männer, die den Verein im Mai 1856 in Alexisbad ins Leben gerufen haben. Nur wenige Monate später beteiligte er sich auch an der Gründung des Berliner Bezirksvereines, dessen Vorstand er mehrfach angehörte. Der Verein deutscher Ingenieure ernannte ihn aus Anlaß seines 50jährigen Jubelfestes im Juni d. J. zu seinem Ehrenmitglied, und die gleiche Auszeichnung erwies ihm der Breslauer Bezirksverein.

Ehre seinem Andenken!

Der Verein deutscher Ingenieure.

Der Seedampfbagger „Thor" der Weichselstrombauverwaltung.

Von Maschinen-Bauinspektor **Meiners**.

(hierzu Tafel 16)

Im September 1905 ist in der Mündung der Stromweichsel der mit den modernsten Einrichtungen versehene, elektrisch betriebene Seedampfbagger »Thor« der Weichselstrombauverwaltung in Betrieb genommen worden.

Die stündliche Leistung des Baggers beträgt 170 cbm Boden. Diese Baggermasse wird durch ein Becherwerk gehoben und entweder durch Kreiselpumpen seitlich in einer bis 600 m langen Rohrleitung, deren Ausmündung 3,0 m über dem Wasserspiegel liegt, fortgeschwemmt, oder in Dampfprähme mit einer Fassung von 150 cbm Baggerboden im Gewicht von 300 t gebaggert und auf See durch Bodenklappen ausgeschüttet.

Die größte Baggertiefe beträgt 8,0 m, die Fahrgeschwindigkeit des für eigene Fortbewegung eingerichteten Baggers 12 km/st.

Das Baggerschiff, Taf. 16, hat bei 600 t Wasserverdrängung folgende Hauptabmessungen:

Länge zwischen den Steven	44,5 m
Breite über den Spanten	8,5 »
Seitenhöhe mittschiffs	3,3 »
Tiefgang bei voller Ausrüstung	2,16 »

Im Vorschiff unter dem Mannschaftraum ist ein Wasserballasttank vorgesehen, um das Schiff je nach Füllung der Kohlenbunker wagerecht trimmen zu können.

Die Abmessungen der Einzelteile des Schiffgefäßes aus Schiffbaustahl entsprechen der Klasse 100 AK (große Küstenfahrt) des Germanischen Lloyds.

Der Schiffkörper wird durch 7 Schottwände in 9 wasserdichte Abteilungen zerlegt.

Mittschiffs liegen Kessel- und Maschinenraum, im Vor- und Hinterschiffe die Mannschaft-, Ketten- und Geräteräume. Auf Deck sind Kartenhaus und Küche mit darauf befindlichem Steuerhause sowie seitliche Deckhäuser als Nebenräume angeordnet. Die Mannschaftsräume sind für doppelte Besatzung für Tag- und Nachtbetrieb eingerichtet und mit Dampf- und Ofenheizung ausgerüstet. Zur Lüftung und Beleuchtung sind Seitenfenster, Lichtkappen, Petroleumbeleuchtung und elektrische Beleuchtung vorhanden.

Als Dampferzeuger dienen 2 liegende Schiffkessel mit rückkehrenden Heizröhren mit 9 at Ueberdruck, $2 \times 90 = 180$ qm Heizfläche und $2 \cdot 3{,}06 = 6{,}12$ qm Rostfläche.

Die Hauptabsperrventile sind Rohrbruchventile von Hübner & Mayer in Wien[1]). Die Feuertüren, Bauart Dürr & Co., öffnen sich um ein an der oberen Kante angebrachtes Gelenk nach innen. Das Gehäuse der Kesselablaßhähne ist mit Dampfanwärmekammer versehen.

Zwei Dampfmaschinen dienen zum Antrieb der Schiffschrauben und der Kreiselpumpen; eine dritte Dampfmaschine, die mit 2 Dynamomaschinen gekuppelt ist, erzeugt die elektrische Energie zum Betriebe des Oberturasses und der sämtlichen Winden, und eine vierte mit einer Dynamomaschine gekuppelte Dampfmaschine sorgt für die elektrische Beleuchtung. Die Dampfmaschinen haben eine gemeinsame Oberflächenkondensationsanlage mit 90 qm Kühlfläche, deren Luftpumpe und Umlaufpumpe bei 50 Uml./min je 170 cbm/st leisten. Beim Versagen des Kondensators arbeiten die Maschinen mit gemeinschaftlichem Auspuff.

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 68.

Die beiden Dampfmaschinen für den Antrieb der Schiffschrauben und der Kreiselpumpen sind stehende Verbundmaschinen mit 330 und 620 mm Zyl.-Dmr., 380 mm Kolbenhub, veränderlicher Expansion und Handumsteuerung und leisten bei 185 Uml./min je 175 PS_i. Die Wellenleitungen nach den Schiffschrauben und zum Antrieb der Kreiselpumpen sind leicht ein- und auskuppelbar. Die beiden dreiflügeligen Schiffschrauben haben bei 1600 mm Dmr. 2400 mm Steigung.

Die Dampfmaschine für die elektrische Kraftversorgung, Fig. 1 bis 3, ist eine stehende Verbundmaschine mit 330 und 550 mm Zyl.-Dmr. bei 270 mm Kolbenhub und leistet bei 350 Uml./min bis 220 PS_i; sie ist mit einem sehr empfindlichen Steinschen Achsenregler[1]) ausgestattet. Mit dieser Dampfmaschine ist auf der einen Seite eine Gleichstromdynamomaschine mit Nebenschlußwicklung von 82 KW bei 100 bis 110 V für den Turasantrieb, auf der andern Seite eine Gleichstromdynamomaschine mit Verbundwicklung von 46 KW bei 110 V für den Windenantrieb gekuppelt.

Die Dampfmaschine für die elektrische Beleuchtung ist eine stehende Verbundmaschine, Bauart Daevel, mit 140 und 230 mm Zyl.-Dmr. und 120 mm Kolbenhub und leistet 25 PS_i bei 500 Uml./min. Die mit dieser Dampfmaschine gekuppelte Dynamomaschine mit Nebenschlußwicklung gibt 12,4 KW bei 110 V ab.

Für jede der drei Dynamomaschinen ist im Maschinenraum ein Schaltbrett vorhanden. Die Schaltung ist derart eingerichtet, daß die beiden Dampfdynamos sich gegenseitig vertreten können.

Die wagerecht gefüllten Baggereimer haben bei 5,5 m mittlerer Baggertiefe 0,24 cbm Inhalt, so daß bei 13 Eimerausschüttungen in der Minute, wobei die Geschwindigkeit der Eimerkette etwa 18,5 m/min beträgt, die Baggerleistung von 170 cbm/st erreicht wird. Die Baggereimer haben einen Rücken aus Stahlguß mit angegossenen Doppelgelenken, Mantel und Boden aus Siemens-Martin-Stahl und Messer aus naturhartem Bessemerstahl. Die Doppelgelenke bestehen aus zähem weichem Stahl, und ihre Augen haben kalt eingepreßte gehärtete Stahlbüchsen. Die Gelenkbolzen aus gehärtetem Spezialstahl sind zur Verhütung des Drehens mit flachen Köpfen ausgerüstet, die sich gegen Ansätze der Doppelgelenke legen. Zur Unterstützung der Eimerkette auf der Eimerleiter dienen 12 Paar Führrollen aus Kokillen-Hartguß. Nachgespannt wird die Eimerkette durch Verlängern der Eimerleiter am unteren Ende mit Hülfe von Paßstücken.

Die Eimerleiter besteht aus 2 Gitterträgern, die durch Quer- und Schrägband versteift sind. Im oberen Teile hat sie eine Rinne und seitliche abnehmbare Schutzbleche zum Auffangen des aus den Eimern fallenden Baggergutes. Bei der normalen, für die Mündung der Stromweichsel maßgebenden Baggertiefe von 5,5 m ist die Leiter um 40° geneigt, und bei 3,0 m bezw. 8,0 m Baggertiefe weicht sie etwa 10° von der normalen Neigung ab.

Zum Heben und Senken der federnd aufgehängten Eimerleiter dient ein Hauptstromelektromotor von 12 PS_e und 510 Uml./min in Verbindung mit einem Schnecken- und Stirn-

[1]) s. Z. 1903 S. 15.

rädervorgelege. Die Baggertiefe wird mittels einer aufklappbaren Peilbrücke am Heck festgestellt.

Oberturas und Unterturas sind fünfkantig und aus Stahlguß hergestellt. Der Oberturas ist mit auswechselbaren Schlagplatten aus naturhartem Stahl, der Unterturas mit seitlichen Rändern zur Führung der Eimerkette ausgerüstet. Die Achszapfen des Unterturasses sind durch aufgezogene gußeiserne Hülsen gegen Eindringen von Baggerboden geschützt.

Der Oberturas wird durch einen Nebenschlußelektromotor angetrieben, der bei 285 Uml./min 100 PS_e entwickelt. Zwischen Motorwelle und Turasachse sind 2 Stirnrädervorgelege (vergl. Tafel 16) und eine hydraulische Reibkupplung, die vom Baggermeisterstand aus geregelt wird, angeordnet.

Fig. 1 bis 3. Dampfmaschine für die elektrische Kraftversorgung.

Fig. 1.

Fig. 2 und 3.

Schnitt *A-B*.

Das Baggergut fällt in einen Schütttrichter mit nach beiden Schiffseiten anschließenden Schüttrinnen. Die Unterkante dieser mit Schleißblechen ausgerüsteten Schüttrinnen liegt bei 30° Neigung der Schüttrinnen und 3,0 m Ausladung 1 m über Wasserspiegel. Zur Verteilung des Baggergutes ist am Scheitelpunkte der beiden Schüttrinnen eine von der Kommandobrücke aus mit der Hand zu bewegende zweiarmige Klappe angebracht, deren Achse durch Unterstützung der Klappenenden entlastet wird. Der vordere Teil der beweglichen Schüttrinnen ist noch besonders aufklappbar eingerichtet. Die Rinnen werden von Hauptstromelektromotoren eingeholt, die bei 530 Uml./min 2 PS leisten. Für schwerschüttenden Boden kann das Wasser der Umlaufpumpe, das gewöhnlich nach außerbords geleitet wird, auch in den Schütttrichter gehoben werden; der Wasserabfluß wird von Deck aus umgestellt. Ferner ist die Anordnung getroffen, daß das Baggergut durch eine Oeffnung in der Backbordrinne, deren untere Ausmündung durch ein Schott abgeschlossen ist, in einen Behälter unter Deck geschüttet wird; aus diesem wird es dann unter Zusatz von Außenbordwasser durch eine oder zwei Kreiselpumpen angesogen und seitlich in einer Rohrleitung bis 600 m weit bei einer Ausmündungshöhe von 3,0 m über dem Wasserspiegel fortgeschwemmt.

Die Kreisel, Fig. 4 bis 6, bestehen aus Stahlguß mit aufgenieteten Schaufeln; ihr Durchmesser beträgt 1500 mm, ihre Breite 220 mm. Die stählerne Welle ist in der Lager-

Fig. 4 bis 6. Kreiselpumpe.

Schnitt e-f.

stelle der Stopfbüchse durch aufgezogene Stahlringe gegen Abnutzung geschützt. Die Stopfbüchse wird mit Druckwasser von einer besondern Pumpe gespült. Das Kreiselgehäuse aus Stahlguß, das durch flußstählerne Schutzplatten gegen Abnutzung geschützt ist, hat im Gegensatz zu der allgemeinen Form der Zentrifugalpumpe kreisförmigen Umfang mit 1520 mm innerem Durchmesser.

Die Saug- und Druckleitungen der beiden Kreiselpumpen sind so angeordnet, daß jede Pumpe auch allein arbeiten kann; sie haben wie die äußere Schwemmrohrleitung einen lichten Durchmesser von 450 mm. Die Schwemmrohrleitung ist zur Hälfte für Lagerung auf dem Lande eingerichtet. Die einzelnen Rohrschüsse aus 3 mm starkem Flußeisenblech haben 7,5 m Länge. Die schwimmenden Rohre sind durch gepanzerte, 6 mm starke Lederschläuche von 0,8 m Länge miteinander verbunden. Jeder fünfte Rohrschuß ist mit einem leicht zu öffnenden Reinigungsloch versehen. Die Schwimmkörper der schwimmenden Rohrleitung bestehen zum größten Teil aus Längsrohren, zum kleineren Teil aus Querrohren, um in der Querlage der Strömung geringeren Widerstand zu leisten. Die Schwimmflöße haben Dreieckverbindung mit Bolzen. Gegen zu starkes Knicken der Schlauchverbindungen sind beiderseitig Ketten vorgesehen.

Zur Bewegung des Fahrzeuges beim Baggern dienen eine Hecktauwinde (Vorwinde), vier Seitenkettenwinden und eine Bugwinde (Ankerwinde), während zum Verholen der Dampfprähme drei Verholwinden vorhanden sind. An sonstigen Bewegvorrichtungen sind noch ein Bugkran, ein Lademast und ein Heckkran vorgesehen. Alle Winden sind in der Weise aufgestellt, daß das Deck möglichst frei bleibt und daß die Winden, in Gruppen stehend, wenig Bedienungspersonal — 1 Mann für die Windenketten am Bug des Baggers und je 1 Mann für die Windenketten usw. am Heck auf jeder Seite des Eimerleiterschlitzes — erfordern. Sämtliche Bewegvorrichtungen werden durch selbstsperrende Schneckenradübertragung von langsam laufenden Elektro-

Fig. 7. Schaltung der Dynamos und Motoren.

- a Antriebmotor für die Eimerleiterwinde, 12 PS
- b Antriebmotor für Kranwinde I, 3 PS
- c Strommesser, 1000 Amp
- d Spannungsmesser, 110 V
- e Antriebmotor für Seitenwinde I, 12 PS
- f Antriebmotor für Seitenwinde II, 12 PS
- g Antriebmotor für Verholwinde I, 7,6 PS
- h Antriebmotor für die Heckwinde, 14 PS
- i Antriebmotor für Schüttrinnenwinde I, 2 PS
- k Antriebmotor für Schüttrinnenwinde II, 2 PS
- l Eimerkettenmotor, 100 PS
- m Antriebmotor für Verholwinde II, 7,6 PS
- n Antriebmotor für Verholwinde III), 7,6 PS
- o Antriebmotor für Seitenwinde III, 12 PS
- p Antriebmotor für Seitenwinde IV, 12 PS
- q Antriebmotor für die Ankerwinde 12 PS
- r Antriebmotor für Kranwinde II, 3 PS
- s Lichtdynamo
- t Windendynamo
- u Turasdynamo

motoren angetrieben, welche die elektrische Energie von der Windendynamo erhalten. Mit Ausnahme der unter Deck stehenden Motoren für die Bugwinde und den Bugkran, die offen ausgebildet sind, sind die Motoren für den Antrieb des Oberturasses, der sämtlichen Winden und Krane völlig eingekapselt und mit Lüftklappen versehen, um gegen Sturzseen und Regen gesichert zu sein.

Die Heckwinde (Vorwinde) hat eine Seitentrommel für das Hecktau (Vortau) von 290 mm Dmr., von dem etwa 300 m Länge aufgewickelt werden können. Die auskuppelbare Seiltrommel ist mit Bremse versehen, um das Tau bequem ausfahren zu können, und wird durch einen Hauptstromelektromotor von 14 PS bei 420 Uml./min angetrieben.

Die Kettenwinden an den Heckseiten mit Ketten von 20 mm Eisenstärke und diejenigen an den Bugseiten mit Ketten von 18 mm Eisenstärke werden von Nebenschlußelektromotoren von 12 PS bei 510 Uml./min mit einer Kettengeschwindigkeit bis zu 5 m/min angetrieben.

Die Bugwinde (Ankerwinde) ist mit zwei verzahnten Kettenscheiben für die beiden Bugankerketten sowie mit Spillköpfen ausgerüstet. Sie wird von einem Hauptstromelektromotor von 12 PS bei 510 Uml./min angetrieben. Die Reibkupplungen, Bremsen und Kettenstopper sind wie bei gewöhnlichen Ankerwinden ausgebildet.

Die drei Verholwinden haben stehende Spillköpfe, die durch Nebenschlußelektromotoren von 7,6 PS bei 450 Uml./min bewegt werden. Die Verholwinde auf Deck des Vorschiffes wird gleichzeitig als Ladewinde für den Lademast benutzt.

Die Steuerteile für den Turasantrieb, die Eimerleiterwinde, die Schüttrinnenwinden, die Heckwinde (Vorwinde), die 4 Seitenkettenwinden und die Bugwinde (Ankerwinde) sind auf der Bühne des Bockgerüstes auf dem Hinterschiffe des Baggers in einem besondern Steuerhaus aufgestellt, während die drei Verholwinden, die beiden Krane wie auch noch besonders die Bugwinde (Ankerwinde) von den Winden selbst aus gesteuert werden. Die Umsteuerung erfolgt mit Handhebeln, die je nach der Bewegungsart der Winden wagerecht oder senkrecht drehbar sind.

Im Steuerhause befindet sich ebenfalls ein Schaltbrett mit den erforderlichen Sicherungen und Meßgeräten.

Der Bugkran dient zum Einholen der Anker und zum Herausnehmen der Seitenkettenschächte usw., der Heckkran auf dem Bockgerüst des Hinterschiffes zum Abnehmen des Unterturasses und der Baggereimer, zum Herausnehmen der Seitenkettenschächte, zum Einholen der Anker usw. Beide Krane haben eine Tragfähigkeit von 3000 kg und werden durch Hauptstromelektromotoren von 3 PS bei 520 Uml./min betrieben.

Die elektrische Beleuchtung besteht aus einem Scheinwerfer für 30 Amp auf dem mittleren Bockgerüst zur Beleuchtung der Schwemmrohrleitung, 4 Flammenbogenlampen für 10 Amp zur Beleuchtung des Decks sowie etwa 40 Glühlampen von 16 und 25 Normalkerzen in den Räumen.

Alle elektrischen Leitungen sind in Gruppen zusammengefaßt unter Deck an Wänden und Decken leicht zugänglich geführt. Die Schaltung der Dynamos und Motoren mit den Leitungen ist aus Fig. 7 ersichtlich.

Maschinelle Einrichtungen für das Eisenhüttenwesen.

Von **Fr. Frölich,** Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von S. 1862)

Mechanische Beschickvorrichtungen für Martinöfen.

Beschickwagen.

Der auf der Beschickbühne laufende Beschickwagen hat ein ziemliches Gewicht und verlangt daher eine starke Eisenkonstruktion der Bühne, bei deren Entwurf zweckmäßig die Gleise für den Wagen gleich vorgesehen werden, so daß Säulen darunter gesetzt werden können. Ein Profil einer solchen kräftigen Schiene, die in den Boden der Bühne eingelassen wird, und bei der die Laufräder des Wagens einen in der Mitte des Laufkranzes angeordneten Spurkranz tragen, zeigt Fig. 148.

Fig. 148.
Schiene für Beschickwagen.

Es war bereits erwähnt, daß im Jahr 1888 im Martinwerk der Witkowitzer Bergbau- und Eisenhüttengewerkschaft eine Beschickmaschine aufgestellt worden war, die auch in deutschen Eisenhüttenkreisen bekannt geworden ist[1]); sie war in der eigenen Werkstatt unter Anlehnung an eine amerikanische Maschine nur für den eigenen Betrieb gebaut und hatte noch Preßwasserantrieb.

Aus geschichtlichem Interesse ist in Fig. 149 bis 152 eine Skizze der Maschine wiedergegeben. Der auf Schienen laufende Wagen, der zu seiner Fortbewegung einen Kurbelantrieb besitzt, s. Fig. 149, trägt einen schräg aufgebauten Preßwasserzylinder *A*, dessen Tauchkolben mit dem Gestell fest verbunden ist, während sich der Zylinder in seitlichen Führungen des Gestelles, s. Fig. 151, vorwärtsschiebt und als Schwengel dient. An seiner Spitze trägt der Zylinder die Einrichtungen zur Aufnahme der Mulde oder Schaufel; gekuppelt wird in einfachster Weise durch einen Keil. Ueber dem Zylinder *A* liegt fest auf dem Gestell ein Rückzugzylinder *B*, der mit dem Vorschubzylinder durch eine flaschenzugartig über Rollen geführte doppelte Kette *k* verbunden ist. Der Vorschubzylinder wird mittels einer in dem vorderen Bock sitzenden Führungsbüchse *D* durch den Preßwasserzylinder *C* und einen Zahnstangentrieb gedreht. Der Schwengel wird in dieser Führungsbüchse durch einen Keil in seiner Lage gehalten und muß daher an ihrer Drehung teilnehmen. Für jede Bewegung ist ein besonderer Steuerschieber vorhanden, dem das Preßwasser aus der gemeinsamen Zuleitung zufließt; in Fig. 152 sind diese Steuerschieber mit den Buchstaben *a*, *b* und *c*, entsprechend den betreffenden Zylindern, bezeichnet.

Mit dem Bau dieser Maschine hat die Witkowitzer Gewerkschaft für die übrigen Stahlwerke Europas vorbildlich gewirkt; bei späteren Erweiterungen und Umbauten ihrer Stahlwerke hat sie ebenfalls neue Bauarten verwendet, die alte Vorrichtung ist aber noch heute im Betrieb und versorgt die Oefen in dem ältesten Stahlwerk der Gewerkschaft.

In Deutschland war die A.-G. Lauchhammer eine der ersten Firmen, die den Bau von mechanischen Beschickvorrichtungen für Siemens-Martin-Oefen aufnahm, und zwar gleich mit der Absicht, die Maschine an Hüttenwerke zu vertreiben. Die erste Ausführung ist seit dem Jahr 1895 auf ihrem eigenen Martinwerk in Riesa (Sachsen) in Betrieb[1]); sie lehnte sich in ihrer allgemeinen Bauart wie auch in den Ausführungseinzelheiten noch völlig an die auf dem Wellmanschen Stahlwerk in Thurlow bei Philadelphia seit Anfang der neunziger Jahre verwendete Maschine an, die als erste in Amerika elektrisch angetrieben wurde. Die A.-G. Lauchhammer hat mittlerweile eine große Zahl solcher Maschinen gebaut und ist bei späteren Ausführungen stets bestrebt gewesen, den Antrieb zu vereinfachen und zu verbessern sowie das Gewicht zu verringern. Die neueste Ausführung, ebenfalls in Riesa in Betrieb und von Lauchhammer in großer Zahl geliefert, ist in Fig. 153 bis 156 dargestellt.

Die Maschine macht folgende vier Bewegungen:

1) Längsfahren des Wagens vor den in einer Reihe stehenden Oefen,

2) Vor- und Zurückfahren des Schwengels im Schwengelträger,

[1]) s. Stahl und Eisen 1896 S. 14.

[1]) s. Stahl und Eisen 1895 S. 940.

Fig. 149 bis 152.

Beschickwagen mit Preßwasserantrieb der Witkowitzer Bergbau- und Eisenhüttengesellschaft.

3) Heben des Vorderendes des Schwengelträgers,

4) Drehen des Schwengels.

Für jede Bewegung ist ein besonderer Motor vorhanden[1]); diese Motoren sind jedoch unter sich gleich, so daß man mit wenigen Ersatzteilen, insbesondere mit nur einem Ersatzanker, auskommt. Dies ist trotz der verschiedenen Bestimmung der Motoren möglich, da der höhere Kraftbedarf für das Verfahren des ganzen Wagens und das Drehen des Schwengels mit gefüllter Mulde im allgemeinen nur bei Beginn der Bewegung auf kurze Zeit eintritt[2]). Um den Schwengel zu drehen, wäre an sich ein erheblich kleinerer Motor ausreichend; es hat sich jedoch im Betriebe gezeigt, daß diese Bewegung bei den mit sperrigem Schrott hoch angefüllten Oefen von den Arbeitern mit Vorliebe dazu benutzt wird, den Ofen aufzuräumen, indem sie den Wagen mit sich drehendem Schwengel hin- und herfahren lassen und so mit der Mulde den Schrott im Ofen verteilen; dafür ist die größere Leistung des Motors sehr erwünscht. Auch die als erste Uebersetzung benutzten Schneckentriebe sind bei allen vier Bewegungen gleich, so daß auch hier ein Ersatzstück genügt. Zum Längsfahren des Wagens dient der Motor M_1, Fig. 153, dessen Schneckentrieb S_1 unmittelbar die Laufradachse A antreibt. Das Vor- und Zurückfahren des Schwengels, das rechtwinklig zum Längsfahren erfolgt, wird weiter unten besprochen. Um die Höhenlage der Mulde zu verstellen, wird der auf dem Wagengestell aufgebaute Schwengelträger B, der aus zwei kräftigen I-Trägern besteht, an seinem Vorderende gehoben; am Hinterende ist er mit dem Zapfen C drehbar gelagert. Das Vorderende wird mit Hülfe einer herzförmigen Scheibe D gehoben, auf der die an einem Querbalken in der Mitte des Schwengelträgers sitzende Rolle E läuft. Die Scheibe D wird von dem Motor M_3 durch den Schnekkentrieb S_3 und das doppelte Stirnradvorgelege $z_1\ z_2\ z_3\ z_4$ betätigt. Bei den früheren Ausführungen waren zum Heben zu beiden Seiten Kurbelräder angeordnet; die beiden Schwengelträ-

[1]) Uebereinstimmend sind in den Figuren dieses und der folgenden Beschickwagen die Motoren für die vier Bewegungen mit M_1 bis M_4 bezeichnet.

[2]) Dies trifft allerdings nur für die Maschinen für 1000 bis 1500 kg Muldeninhalt zu; bei größeren Maschinen werden zum Heben und Senken des Schwengelträgers und zum Längsfahren des Wagens stärkere Motoren verwendet.

Fig. 153 bis 155. Beschickwagen der A.-G. Lauchhammer.

ger wurden von je einem Kurbelzapfen unterfangen, die durch ihre Kreisbewegung das Heben und Senken bewirkten. Demgegenüber hat die neue Anordnung den Vorteil, daß der Motor während der ganzen Hubbewegung gleichmäßig beansprucht wird, da sich das Heben mit stets gleichmäßiger Geschwindigkeit vollzieht, während bei der Kurbelzapfenbewegung die Geschwindigkeit in den einzelnen Abschnitten des Kurbelkreises sehr verschieden ist.

Beide Vorrichtungen, die Herzscheibe und die Kurbelzapfen für die Hubbewegung, haben den Vorteil, daß der Motor ununterbrochen laufen kann, was erhebliche Zeit spart. Für den Führer ist es naturgemäß bequemer, den Hebel des Steuerschalters einfach auf Fahrt stehen zu lassen, anstatt umzusteuern; beim Anheben der Mulde benutzt er dann den Augenblick, wo sich der Schwengel in seiner tiefsten Lage befindet, um die Mulde zu verriegeln; ebenso verfährt er beim Entriegeln. Beim Ueberheben über die höchste Stellung wird allerdings der Motor plötzlich entlastet, und das Gewicht des niedergehenden Schwengels mit der Mulde wirkt bei Verwendung von Gleichstrommotoren beschleunigend; dem wirkt dann die Gewichtbremse entgegen, da der Lüftmagnet nachläßt. Die A.-G. Lauchhammer begegnet diesem Uebelstande durch Verwendung von Verbundwicklung beim Hubmotor und Nebenschluß-Lüftmagnet. Was hier für den Führer angenehm ist, wirkt auf die Dauer auf das Getriebe nachteilig.

Die bis jetzt besprochenen Antriebvorrichtungen sind unterhalb des Schwengelträgers untergebracht, während sie bei den früheren Ausführungen seitlich lagen: auf diese Weise ist die Maschine erheblich schmaler geworden, und das Gewicht ist gesunken. Der Schwengel liegt zwischen den Schwengelträgern in einem Wagen, dessen Räder F auf den inneren unteren Flanschen der Träger B laufen. Auf diesem Schwengelwagen sind die Antriebvorrichtungen für die beiden Bewegungen des Schwengels: Vor- und Zurückfahren sowie Drehen, untergebracht. Zum Vor- und Zurückfahren dient der Motor M_3, dessen Schneckentrieb S_3 die Zahnräder z_5 treibt, die in die Zahnstangen z_6 auf den beiden I-Trägern des Schwengelträgers eingreifen. Gedreht wird der Schwengel mittels des Motors M_4, dessen schräg gestellter Schneckentrieb S_4 das Kegelräderpaar $z_7 z_8$ treibt, wovon z_8 fest auf dem Schwengel sitzt; diese Schrägstellung gewährt eine geringe Bauhöhe und Baubreite der Maschine. Der Schwengel greift mit seinem viereckigen Kopf in den Muldenkopf ein und wird dort verriegelt.

Die Arbeitsgeschwindigkeiten sind folgende:

Verfahren des ganzen Wagens	90 m/min
Vor- und Zurückfahren des Schwengelwagens .	50 »
Heben und Senken des Schwengelträgers . . .	5 »
Drehen des Schwengels	10 Uml./min

Diese Geschwindigkeiten finden sich mit geringen Abweichungen auch bei den Ausführungen anderer Firmen.

Von dem elektrischen Teil dieser für Gleichstromantrieb bestimmten Maschine sind zunächst die Motoren bemerkenswert, die völlig staubdicht eingekapselt werden; Fig. 157 bis 159 zeigen die übliche Ausführung der Gleichstrommotoren, die von der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer (jetzt Sachsenwerk, Licht- und Kraft-A.-G.) für diesen Zweck gebaut sind und sich durch sehr gedrängte Bauart auszeichnen. Sie leisten für gewöhnlich bei 800 Uml./min 10 bis 12 PS. Der Motor zum Heben des Schwengels hat eine selbsttätige Bandbremse mit Lüftmagnet erhalten; bei späteren Ausführungen sind alle Motoren damit ausgestattet worden. Der Motor zum Aus- und Einfahren des Schwengels ist noch mit einer Sicherheitsvorrichtung versehen, die den Anker des Motors zu schützen hat, wenn aus irgend einem Grunde, z. B. beim Versagen des elektrischen Stromes oder bei Unachtsamkeit des Führers, der Wagen mit beladener und gehobener Mulde schnell zurückfährt; sie gestattet dann, daß sich der Anker des Motors weiter dreht, und erfüllt dadurch denselben Zweck wie die in der Einleitung beschriebene Ueberlastungskupplung, der sie auch in der Wirkungsweise ähnelt. Fig. 160 zeigt die Ausführung. Die in die Zahnstangen eingreifenden Zahnräder a sitzen lose auf der Schneckenradwelle b, und mit ihnen fest verbunden sind Reibscheiben c, während auf das Ende der durchgehenden Welle b Gegenreibscheiben d aufgekeilt sind. Durch den geteilten Ring e werden die Scheiben c und d gegeneinander gepreßt. Doch werden die Verbindschrauben des Ringes nur

Fig. 156. Beschickwagen der A.-G. Lauchhammer.

Fig. 157 bis 159.

Gleichstrom-Kapselmotor für Beschickmaschinen der A.-G. Lauchhammer, gebaut von O. L. Kummer (jetzt Sachsenwerk, Licht- und Kraft-A.-G.).

so fest angezogen, daß der Schwengel beim Anlassen des Motors mitgenommen wird; sobald sich seinem Vorschub ein Hindernis entgegenstellt, gleiten die Scheiben auf einander und verhindern, daß der Anker des Motors überanstrengt wird.

Fig. 161.

Schaltschema für Beschickwagen mit nur einem Steuerschalter und einem Umschalter.

Bei Ausführungen für Drehstrom werden ebenfalls Kapselmotoren nach einer Bauart der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft verwendet. Statt der selbsttätig wirkenden Bremse war in diesem Falle der Motor zum Heben und Senken des Schwengels bislang mit einer Hand-Bandbremse versehen; auch hier werden aber in Zukunft sämtliche Motoren Bremslüftmagneten erhalten. Die Drehsrtommotoren leisten bei 800 Uml./min für gewöhnlich 12 bis 15 PS.

Fig. 160.

Reibkupplung für den Motor zum Vor- und Zurückfahren des Schwengels.

Das Schema für Gleichstromschaltung ist in Fig. 161 dargestellt. Der Führer bedient zwei Steuerschalter: St_1 zum Auswechseln der vier Motoren und St_2 zum Steuern des eingeschalteten Motors; s. a. Fig. 155, der Stand des Führers ist durch × bezeichnet[1]). Bei dieser Anordnung kann stets nur ein Motor arbeiten. Für das Anlassen ist eine einfache Widerstandschaltung gewählt; Fig. 162 zeigt für gleiche Schalterstellung bei Vor- und Rückwärtsbewegung den Stromlauf für den Motor M_1 zum Verfahren des Wagens. Die Ausführung der für alle vier Motoren gemeinsamen Steuerschalter bedingt, daß stets nur ein Motor arbeiten kann; außerdem wird der Steuerschalter St_2, da er ununterbrochen benutzt wird, sehr stark angestrengt. Die gewöhnlichen Steuerschalter reichen für eine solche Inanspruchnahme nicht aus; es müssen vielmehr besonders kräftig gebaute Sonderkonstruktionen gewählt wer-

Fig. 162.

Stromlauf zu Fig. 161.

[1]) Diese Bezeichnungsweise ist auch bei den folgenden Beschickvorrichtungen beibehalten worden.

Fig. 163.
Schaltschema für Beschickwagen mit besonderem Steuerschalter für jede Bewegung.

den. Der höhere Preis hierfür und der Wunsch, mehrere Bewegungen gleichzeitig vornehmen zu können, hat dann dazu geführt, vier einzelne Steuerschalter, je einen für jeden Anker, zu verwenden, so daß mehrere Bewegungen gleichzeitig vorgenommen werden können; sie können dann auch in einem gemeinsamen Gehäuse zusammengebaut werden. Fig. 163 zeigt das Schaltschema für eine solche Anordnung und Fig. 164 den Stromlauf für gleiche Schalterstellung bei Vor- und Rückwärtslauf des Motors; bei dieser Ausführung sind sämtliche Motoren mit Bremslüftmagneten ausgerüstet.

Fig. 164.
Stromlauf zu Fig. 163.

Das Gewicht eines normalen Beschickwagens der beschriebenen Bauart in den neuesten Ausführungsformen beträgt rd. 17,5 t.

Schon kurze Zeit nach der ersten Ausführung von Lauchhammer wurde von Gebr. Scholten in Duisburg ein Beschickwagen für den Bochumer Verein gebaut, Fig. 165 und 166, der im Jahre 1897 in Betrieb genommen worden ist. Auch dieser hatte elektrischen Antrieb, und zwar mit einem Motor *M*, der auf eine Vorgelegewelle arbeitete, von der sämtliche Bewegungen nach Art der früheren Krantriebwerke mit Hülfe von Reibkupplungen *R* abgeleitet wurden. Wie bereits bei der Besprechung der Muldenverriegelungen von Gebr. Scholten gesagt ist[1]), hatten die ersten Beschickmaschinen in Deutschland mit der Unannehmlichkeit zu rechnen, daß die Hebel und Spindeln der Steuereinrichtungen für die Gas- und Luftventile der Oefen, die von der Beschickbühne aus gesteuert wurden, zwar meist etwas seitlich vom Ofen, aber mitten auf der Beschickbühne standen, s. Fig. 165, und das Längsfahren der Maschine von einem Ofen zum andern hinderten. Im vorliegenden Falle war nun vorgeschrieben, daß die Konstruktion der Maschine hierauf Rücksicht nehmen solle; dementsprechend entstand der bockkranartige Aufbau auf dem Wagen, in welchem der Schwengelwagen mittels einer Kette aufgehängt ist und hochgezogen werden kann, so daß der Wagen an den Spindeln der Ventile vorbeifahren kann. Diese Anordnung gewährt gegenüber der Lauchhammerschen Herzscheiben- oder Kurbelbewegung einen größeren Spielraum in der Hubbewegung, der namentlich bei der Verwendung von Schaufeln an Stelle der Mulden insofern angenehm ist, als man die Schaufeln bis auf Hüttenflur senken und den Stückschrot daraufwälzen kann, was, wenn ein Kran über der Beschickbühne fehlt, häufig notwendig wird.

Fig. 165 und 166.
Beschickwagen mit nur einem Motor von Gebr. Scholten.

Schon bald erkannten auch Gebr. Scholten, daß es unzweckmäßig ist, alle Bewegungen von einem einzigen Motor abzuleiten, und der erste Schritt war, daß zum Verfahren des Wagens, weil am meisten Kraft verzehrend, ein besonderer Motor angebracht wurde. Bald ging man aber, entsprechend den Erfahrungen im Kranbetrieb, dazu über, für jede Bewegung einen besonderen Motor anzustellen; dabei

[1]) Z. 1906 S. 1733.

Fig. 167 bis 169. Beschickwagen mit mehreren Motoren von Gebr. Scholten.

wurde sofort auch für jeden Motor ein eigner Steuerschalter angebracht.

Fig. 167 bis 169 zeigen einen solchen Wagen für Drehstrombetrieb; die Motoren für das Heben und Schwengeldrehen haben allerdings hier noch einen gemeinsamen Steuerschalter $St_{3\,u.\,4}$ mit vorgeschaltetem Umschalter erhalten. Die

Fig. 170. Sicherheitshaltvorrichtung von Gebr. Scholten.

Motoren M_1 und M_3 treiben ohne Schneckenradvorgelege Stirnrädertriebe an, bei denen lediglich das erste Ritzel in Rohhaut ausgeführt ist; M_2 und M_4 arbeiten auf Schneckenradvorgelege S_2 und S_4. Bremslüftmagnete sind bei dieser Ausführung noch nicht vorgesehen. Bremsen sind vorhanden in den Getrieben von M_3 und M_4; bei M_4 wird die Bremse durch einen Fußhebel f bedient; Reibkupplungen sind nur bei den Motoren M_2 und M_4 vorhanden. Die Motorstärken und die entsprechenden Geschwindigkeiten sind folgende:

M_1 . . .	20 PS	50 m/min
M_2 . . .	10 »	30 »
M_3 . . .	10 »	3 »
M_4 . . .	6 »	15 Uml./min.

Zum Heben dienen zwei Gallsche Ketten, zum Verschieben des Schwengelwagens, der ziemlich breit gebaut ist, eine in der Ebene der Mittellinie über dem Wagen liegende Kette ohne Ende, an die der Wagen angekuppelt ist. Gedreht wird der Schwengel durch den Motor M_4 mittels eines auf der Welle w zugleich mit dem Vorschub des Schwengelwagens verschieblichen Kettenrades k_1, dessen Kette um ein auf dem Schwengel sitzendes zweites Kettenrad k_2 geführt ist. Auf diese Weise sind sämtliche Motoren auf dem feststehenden Teil des Wagens untergebracht, und es sind keine Schleifkontakte notwendig.

An den Enden wird die Bewegung durch Buffer mit Spiralfedern begrenzt. Außerdem ist eine Sicherheitshaltvorrichtung, Fig. 170, vorgesehen, die in den Endlagen den Steuerschalter in die Nullstellung schiebt und den Strom absperrt. In der gezeichneten Stellung ist der Schwengelwagen in die äußerste Stellung vorgeschoben; der Keil a hat den Hebel b und damit den Hebel e des Steuerschalters in die Mittelstellung gedrückt. Beim Umschalten hebt sich der Hebel b von dem Keil a ab, der Wagen geht zurück, und in der andern Endlage, der innersten Stellung, drückt der Keil c den Hebel d in die Mittellage, was auf den Hebel e die gleiche Wirkung ausübt, da das Gestänge zwischen b und d durchgeführt ist. Die doppelte Uebersetzung mit Zahnkranzsegmenten ist etwas umständlich, arbeitet aber zufriedenstellend.

Die **Benrather Maschinenfabrik** hatte auf der Ausstellung in Düsseldorf 1902 einen auf der Beschickbühne laufenden Beschickwagen ausgestellt, der von mir bereits früher besprochen ist[1]); sie baut diese Wagen auch heute noch ohne wesentliche Abänderung. Gegenüber der Lauchhammerschen Konstruktion liegt der Drehpunkt des Schwengelträgers ziemlich hoch; hierfür war maßgebend, daß die Mulde in wagerechter Stellung in den Ofen eingeführt werden soll, während sie bei Lauchhammer in wagerechter Stellung von dem Anfahrwagen aufgenommen, dagegen in etwas nach oben gerichteter Schrägstellung in den Ofen eingeführt

[1]) Z. 1902 S. 1610.

wird; letzteres verlangt etwas größere Türen, ist aber, namentlich bei sperrigem Schrott, der häufig im Ofen hohe Haufen bildet, nicht unerwünscht.

Die Duisburger Maschinenbau-A.-G. vormals Bechem & Keetman baut einen Beschickwagen, Fig. 171 und 172, der sich vornehmlich dadurch auszeichnet, daß der aus zwei U-Eisen gebildete Schwengelträger B nach einem Vorschlage von Leonhard Müller, Kramatorskaja[1]), seinen Drehpunkt nicht am Ende hat, sondern in der Mitte bei C gelagert ist. Auf diese Weise wird beim Anheben der Mulde das Gewicht der Motoren M_2 (Ausfahren des Schwengels) und M_4 (Drehen des Schwengels) und der zugehörigen Schneckentriebe S_2 und S_4 zum Ausgleich der Muldenlast benutzt; der noch etwa übrige Teil des Muldengewichtes wird durch ein weiteres Gegengewicht ausgeglichen, so daß sich bei zurückgezogenem Schwengel der Schwengelträger in bezug auf seine Drehachse annähernd im Gleichgewicht befindet; zum Heben und Senken ist also nur eine geringe Kraft erforderlich. Dieser Umstand wirkt günstig auf den Verschleiß im Hubgetriebe. Gehoben wird der Schwengelträger durch den Motor M_3 unter Vermittlung des Schneckentriebes S_3 und der beiden Stirnradvorgelege Z_1 Z_2, welche die zu beiden Seiten angebrachten Zahnräder Z_3 treiben; diese greifen in Zahnkranzsegmente Z_4, die mit beiden U-Trägern des Schwengelträgers fest verbunden sind. Das Vor- und Rückwärtsfahren des Schwengelwagens wird ähnlich wie bei der Scholtenschen und der Benrather Bauart vom Motor M_2 unter Vermittlung der Kettenzüge K mit Gallschen Ketten bewirkt. Gedreht wird der Schwengel durch den Motor M_4, der mit Kegelradübersetzung eine über dem Schwengel gelagerte Welle W antreibt; auf dieser Welle gleitet mit Nut und Feder das Stirnrad Z_5, das in ein auf dem Schwengel sitzendes Stirnrad eingreift. Während bei der Benrather Bauart der Angriffspunkt für das Drehen des Schwengels an dessen Ende liegt, ist er hier wie bei der Lauchhammerschen Bauart mehr nach der Mitte des Schwengels hin verlegt. Beide Motoren M_2 und M_4 sind auf dem hinteren Ende des Schwengelträgers untergebracht und nehmen an dem Vorschub des Schwengels nicht teil; die Stromzuführung ist also einfacher.

Die bei den ersten Ausführungen noch ziemlich breiten Seitenbühnen sind später schmaler gemacht worden, so daß die Breite des Wagens jetzt mit der bei den übrigen Bauarten übereinstimmt.

Fig. 171 und 172.

Beschickwagen der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman.

Die Düsseldorfer Kranbaugesellschaft Liebe-Harkort m. b. H. in Düsseldorf-Oberkassel baut ebenfalls einen Beschickwagen, Fig. 173 bis 175, bei dem das Mulden- und das Schwengelgewicht ausgeglichen sind. Während aber bei allen bisher besprochenen Bauarten der Führerstand seitlich angebracht ist, hat Liebe-Harkort den Führerstand mit dem Schwengel verbunden, so daß der Führer in der Achse des Schwengels steht und die Mulde im Ofen stets völlig beobachten kann; zugleich wird das Gewicht des Führerstandes und des Führers zum Ausgleich des Muldengewichtes benutzt. Der Motor M_1 für das Längsfahren des Wagens arbeitet mit doppeltem Stirnrädervorgelege, während alle übrigen Motoren mit Schneckentrieben gekuppelt sind, von denen S_2 mit hochliegender Schnecke ausgeführt ist, S_3 und S_4 dagegen wagerecht liegen. Der Schwengel mit Führerstand und zugehörigen Motoren M_3 (Heben und Senken des Schwengels) und M_4 (Drehen des Schwengels) hängt um die Achse C drehbar in zwei auf dem Schwengelwagen aufgebauten Lagern. Durch diese Anordnung ist das Gewicht des Schwengels in jeder Stellung ausgeglichen; ihn zu heben oder zu senken erfordert also auch bei vorgeschobenem Schwengel nur geringe Arbeit, während bei der Duisburger Ausführung diese Bewegung möglichst bei zurückgezogenem Schwengel vorgenommen werden muß. Anderseits wird aber die Stromzuführung wieder schwieriger, da für mehrere Motoren wieder Laufkontakte erforderlich werden. Am Schwengelwagen wird die Achse des einen Räderpaares unmittelbar durch den Schneckentrieb S_2 des Motors M_2 getrieben. Auf diese Weise sind im Gegensatz zu der Lauchhammerschen Ausführung drei Motoren auf dem Muldenwagen untergebracht, und nur der Motor M_1 für das Längsfahren des ganzen Beschickwagens bleibt außerhalb. Dementsprechend ändert sich, wie

[1]) D. R. P. 121143.

[1]) Z. 1902 S. 1976.

Fig. 173 bis 175. Beschickwagen der Düsseldorfer Kranbaugesellschaft Liebe-Harkort m. b. H.

bereits erwähnt, das Schaltschema etwas; es entspricht dem früher erörterten Schaltschema der hochgebauten Benrather Maschine, Z. 1902 S. 1975 Fig. 114. Gehoben oder gesenkt wird der Schwengel durch den Motor M_3, der mittels des Schneckentriebes S_3 und einer Stirnräderübersetzung die beiden Spindeln F dreht, die sich auf den Rahmen des Schwengelwagens stützen, und an denen sich der Schwengel gewissermaßen auf- und niederschraubt. Durch die Schrägstellung der Motoren M_3 und M_4 wird eine geringe Baubreite des Muldenwagens erreicht.

Außer den hier beschriebenen niedrig gebauten Beschickwagen ist noch, als auf der Beschickbühne laufend, der hochgebaute Beschickwagen zu erwähnen, der in Deutschland bis jetzt lediglich von der Benrather Maschinenfabrik, und auch von ihr nicht sehr häufig, ausgeführt ist, während er in den Vereinigten Staaten mehr verbreitet ist als die niedrige Bauart.[1]) Er bildet den Uebergang von dem Beschickwagen zum Beschickkran, denn er ist eigentlich ein auf der Beschickbühne laufender Bockkran, an dem eine Beschickkatze hängt. Als Vorteil vor dem Beschickwagen wird ihm nachgerühmt, daß er einen weniger breiten Raum beansprucht, so daß das Gebäude schmaler werden kann. Der hohe Aufbau verhindert anderseits aber, daß gleichzeitig Laufkrane über der Beschickbühne zum Heranschaffen von flüssigem Roheisen in Pfannen arbeiten, wie es bei den neueren Stahlerzeugungsverfahren notwendig ist; doch kann diese Arbeit auch nach der Gießseite der Oefen verlegt werden.

Bei allen besprochenen Beschickwagen ist eine seitliche Bewegung des Schwengels nicht möglich; das Beschickgut kann auf der Herdsohle nur durch seitliches Verfahren des Beschickwagens verteilt werden. Diesem Uebelstande sucht D. Kainskop in Lens (Frankreich) in der Weise[2]) abzuhelfen, Fig. 176 und 177, daß er den Schwengel nur kurz ausführt und ihn in einem Kopf A drehbar anordnet, der am Vorderende einer senkrecht zum Ofen auf dem Beschickwagen verschieblichen Katze sitzt. Dieser Kopf soll außerdem um eine wagerechte Achse gedreht werden können, so daß der Schwengel im Ofen nach aufwärts schräg gestellt werden kann, was mit Hülfe einer Kurbel K geschieht. Die Seitenbewegung wird durch einen Zahnsektor Z ausgeführt, in den eine Schnecke eingreift. Eine Ausführung nach diesem Gedanken, der es gestattet, eine ziemlich große Fläche im Ofen zu beschicken, ohne daß die Türen übermäßig groß zu sein brauchen, ist mir nicht bekannt; nach Mitteilungen von Kainskop sollen in Frankreich demnächst einige Maschinen gebaut werden. Die Mulden müssen allerdings ziemlich lange im Ofen bleiben, da sie zunächst wagerecht einzuführen sind und dann erst geschwenkt oder gehoben werden können; auch zum Herausziehen müssen sie zunächst wieder in die wagerechte Lage zurückgebracht werden; es wäre also zu befürchten, daß Mulden und Schwengel stark unter der Hitze des Ofens leiden. Außerdem dürfte bei nicht sehr starken Abmessungen der Kopf leicht wackelig werden, denn die auftretenden großen Drücke ziehen einen starken Verschleiß nach sich. Es kommt endlich noch hinzu, daß die Getriebeteile dem Feuer zu nahe liegen, sich daher auch schlecht schmieren lassen werden. (Forts. folgt.)

Fig. 176 und 177.

Drehbarer Schwengelkopf für Beschickwagen von D. Kainskop.

[1]) Z. 1900 S. 791. [2]) D. R. P. 151198.

Der Strobograph,

eine Vorrichtung zum Aufzeichnen von Pendeldiagrammen.[1])

Von Dr.-Ing. G. Wagner, Regierungsbaumeister in Wiesbaden.

Vor einiger Zeit habe ich in einer kleinen Abhandlung[2]) gezeigt, in welcher Weise auf Grund der stroboskopischen Erscheinungen des Wechselstromlichtes ein Schlüpfungsmesser für Asynchronmotoren (D. R. P. 156745) konstruiert werden kann.

Bereits damals habe ich darauf hingewiesen, daß stroboskopische Erscheinungen ein ausgezeichnetes Mittel bieten, Geschwindigkeitsunterschiede zwischen zwei bewegten Körpern zu erkennen. Dabei ist die Größe der mittleren Geschwindigkeit (Grundgeschwindigkeit) der beiden Körper von unwesentlicher Bedeutung.

Nun ist es aber gerade bei großen Grundgeschwindigkeiten bewegter Körper schwierig, kleine Geschwindigkeitsänderungen zu ermitteln.

Um eine derartige Aufgabe handelt es sich bei der ungleichförmigen Drehbewegung von Motoren, deren Triebkraft periodischen Schwankungen unterworfen ist.

Ein Schwungrad, bewegt durch eine gleichbleibende Umfangskraft, wird eine bestimmte Umlaufzahl annehmen und unter der Voraussetzung, daß der Gesamtwiderstand gleich bleibt, diese Umlaufzahl beibehalten. Die Bewegung des Schwungrades ist in diesem Fall eine gleichförmige Drehbewegung. Ein Schwungrad, angetrieben durch eine Umfangskraft, deren Größe sich periodisch ändert, führt entsprechend

Fig. 1 und 2.

den Triebkraftschwankungen eine ungleichförmige Drehbewegung aus. Dasselbe wird auch dann der Fall sein, wenn die Drehkraft gleich bleibt, der Gesamtwiderstand sich aber periodisch ändert.

Stellt man ein mit gleichförmiger Drehgeschwindigkeit umlaufendes Schwungrad a, Fig. 1 und 2, neben ein sich ungleichförmig drehendes Rad b, das dieselbe minutliche Umlaufzahl hat, so wird b gegenüber a periodisch voreilen und zurückbleiben. Die gegenseitige Bewegung zwischen b und a besteht in einer Pendeldrehbewegung um einen Winkel, der in Fig. 2 mit α bezeichnet ist.

Man kann demnach die ungleichförmige Drehbewegung von b auffassen als Vereinigung der gleichförmigen Drehbewegung von a mit einem Pendeln um den Winkel α. In der Folge soll dieser Winkel als »Pendelwinkel« und seine Bogenlänge DE, gemessen am Schwungradumfang, als »Pendelweg« bezeichnet werden.

Denkt man sich nun in einem rechtwinkligen Achsenkreuz als Abszissen eine fortlaufende Reihe von Zeiten und als Ordinaten die entsprechenden Teilstrecken des Pendelweges aufgetragen, so erhält man eine Kurve, welche den zeitlichen Verlauf des Pendelns veranschaulicht und daher als »Pendelwegdiagramm« oder kurzweg als »Pendeldiagramm« bezeichnet werden soll.

[1]) Auszug aus einem in Heft 33 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten erschienenen Aufsatze.

[2]) Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1904 S. 25.

Sehr gut läßt sich das Pendeln mit Hülfe der in Fig. 3 und 4 dargestellten Versuchsanordnung beobachten. Auf dem Schwungrade c wird ein Band e befestigt, das in gleichen Abständen (Teilung) Z weiße Streifen auf schwarzem Grunde trägt. Vor dem Schwungrade wird eine Scheibe f aufgestellt, die auf der Welle eines kleinen Elektromotors oder eines durch Gewichtkraft getriebenen Drehwerkes sitzt, dessen Umlaufzahl mittels eines feinen Widerstandes

Fig. 3 und 4.

oder einer empfindlichen Bremsvorrichtung sehr genau geregelt werden kann. Die Scheibe f, die Fig. 5 in der Ansicht darstellt, ist in gleicher Teilung mit z schmalen Radialschlitzen versehen.

Setzt man die Schlitzscheibe in Bewegung und betrachtet das umlaufende Schwungrad durch die Schlitzspalten, so erblickt man bei bestimmten Umlaufzahlen eine Reihe stroboskopischer Bilder des Streifenbandes e.

Fig. 5.

Von diesen Bildern erscheint dasjenige am schärfsten und lichtkräftigsten, welches ich früher[1]) als »erstes stroboskopisches Hauptbild« bezeichnet habe. Bekanntlich steht dieses Bild still, wenn zwischen der Zahl Z der Merkzeichen des Streifenbandes e, der Zahl z der Spalten der Schlitzscheibe f, der minutlichen Umlaufzahl n des Schwungrades und derjenigen N der Schlitzscheibe die Beziehung besteht:

$$nZ = Nz \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Alle weiteren Angaben beziehen sich auf dieses erste stroboskopische Hauptbild, das kurzweg als das stroboskopische Bild bezeichnet werden soll.

Der Durchmesser der bei den Versuchen verwendeten Schlitzscheiben betrug d = 30 bis 50 cm, die Anzahl der Schlitze z = 1 bis 4, ihre Breite b_s = 5 bis 10 mm.

Betrachtet man das Streifenband des Schwungrades durch die umlaufende Schlitzscheibe, so gelingt es nach einiger Uebung leicht, die Umlaufzahl N einzustellen, bei der das stroboskopische Bild stillsteht.

Wird nun N verkleinert, so fängt das Bild an, sich in der Drehrichtung des Schwungrades in Bewegung zu setzen; wird dagegen N vergrößert, so beginnt es, entgegengesetzt der Drehrichtung des Schwungrades zu wandern. Drehte sich das Schwungrad gleichförmig, so würde das stroboskopische Bild bei der Umlaufzahl N vollkommen stillstehen. Dreht sich dagegen das Schwungrad mit ungleichförmiger Geschwindigkeit, so steht bei dieser Umlaufzahl N das stroboskopische Bild nur insofern still, als es weder nach oben noch nach unten fortschreitet; dagegen sieht man es um eine gewisse Wegstrecke hin- und herpendeln. Diese Strecke ist aber nichts anderes als der Pendelweg des Schwungrades.

Es handelt sich nun darum, die einzelnen Stellungen der Pendelbewegung des stroboskopischen Bildes zu Papier zu bringen.

Die Zeitdauer der Augenblickbilder, durch deren Vereinigung das stroboskopische Bild entsteht, beträgt bei einem mittleren Durchmesser der Schlitzscheibe von 35 cm, einer Spaltbreite von 0,5 cm und 1680 Uml./min ungefähr $^1/_{6000}$ sk.

[1]) Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1904 S. 26.

Zur Aufzeichnung dieser Bilder benutze ich die Photographie.

Da die Betriebsverhältnisse der Versuchstelle mich zwangen, die Aufnahmen abends vorzunehmen, kam als Beleuchtungsmittel nur Blitzlicht in Betracht. Die Vorversuche ergaben, daß das Streifenband *e*, wenn es von außen mit Blitzlicht oder Zeitlichtpatronen beleuchtet wurde, kein deutliches Bild auf der photographischen Platte hinterließ, weil die Helligkeit des reflektierten Blitzlichtes bei der kurzen Belichtungsdauer von etwa $^1/_{5000}$ sk nicht imstande war, ein deutliches Bild zu erzeugen. Aus diesem Grunde ließ ich das Blitzlicht unmittelbar auf die photographische Platte einwirken, und zwar in der Weise, daß es im Innern einer undurchsichtigen Trommel, deren Mantelfläche mit ausgestanzten Merklöchern versehen war, abgebrannt wurde.

Im Versuchsraume befanden sich 2 Zweizylinder-Viertaktmotoren von je 25 PS und 1 Einzylinder-Viertaktmotor von 12 PS. Im regelmäßigen Betrieb arbeiteten die Nebenschlußdynamos des kleinen und eines großen Motors in Parallelschaltung auf das Lichtnetz.

Die Anordnung des Strobographen[1]) bei einem der 25-pferdigen Zwillingsmotoren veranschaulicht Fig. 6. In Fig. 7 ist die Versuchsanordnung im Grundriß dargestellt.

Fig. 6 und 7. Die Versuchsanordnung.

Die stroboskopische Trommel g ist mit der Schwungradwelle fest verbunden; ihr äußerer Durchmesser d beträgt 70 cm. Auf ihrer Mantelfläche befinden sich in regelmäßigen Abständen (Teilung) Z kleine Merklöcher, deren Mittelpunkte auf einer eingängigen Schraubenlinie liegen. In Fig. 8 ist die Abwicklung des Mantels der bei den Versuchen verwendeten Trommel dargestellt. Die Trommel hat zwei verschiedene Teilungen: die eine besteht aus den Löchern 1 bis 24, die andere aus den Löchern 1' bis 12'. Bei den einzelnen Aufnahmen wurde natürlich immer nur eine der beiden Teilungen benutzt und die andre mittels eines Bandstreifens verdeckt. Die Trommel ist durch einen abnehmbaren Deckel k verschlossen, der ein Lichtschutzrohr l trägt. Durch dieses Rohr greift der Patronenhalter m, der in einem feststehenden Lagerstühlchen parallel zur Trommelachse verschoben werden kann. Dadurch ist es möglich, die Zeitlichtpatronen während des Betriebes auszuwechseln.

Fig. 8.

Da das stroboskopische Bild der hin- und herspringenden Merklöcher der Trommel vor Beginn des Aufleuchtens des Blitzlichtes nicht gut zu erkennen ist, die Umlaufzahl der Schlitzscheibe aber nach der Bewegung dieses Bildes eingestellt wird, so empfiehlt es sich, um die Trommel ein schwarzes Band e zu legen, das in gleicher Teilung ebensoviel weiße Streifen hat, wie die Trommel Merklöcher aufweist.

Dieses Streifenband e, Fig. 7 und 8, ermöglicht selbst bei schwacher Außenbeleuchtung eine gute Beobachtung des stroboskopischen Bildes und dadurch eine genaue Einstellung der zur strobographischen Aufnahme erforderlichen Umlaufzahl N, Gl. (1). In Fig. 6 ist das Streifenband e so breit, daß es die beiden Lochteilungen der Trommel überdeckt; die Flächenstückchen über den Löchern der Teilung, die zu der Aufnahme benutzt werden soll, sind ausgeschnitten.

Dicht vor dem Schwungrade steht die Schlitzscheibe h, Fig. 9; sie unterscheidet sich von der in Fig. 5 abgebildeten Scheibe durch die Form ihrer Schlitze, außerdem durch deren Zahl ($z = 2$). Der äußere schmale Teil der Schlitze dient zur eigentlichen Aufnahme (Aufnahmeschlitze), der innere breitere Teil zur Beobachtung des stroboskopischen Bildes (Beobachtungsschlitze). Die Schlitzscheibe sitzt auf der Welle eines kleinen Elektromotors p, Fig. 7, dessen Umlaufzahl durch den feinen Regelwiderstand r beliebig verändert werden kann. Als Stromquelle diente eine große Akkumulatorenbatterie, deren Spannung während der Versuche sehr gleichmäßig war.

Als Kamera i kann jeder photographische Apparat benutzt werden. Er wird derart hinter der Schlitzscheibe aufgestellt, daß sein Objektiv o sich in gleicher Höhe mit dem Scheibenmittelpunkte befindet. Dabei empfiehlt es sich, die Hälfte der Schlitzscheibe zu wählen, die sich, von i aus betrachtet, entgegengesetzt zur Schwungradlaufrichtung bewegt, weil auf dieser Seite infolge der gegenseitigen Geschwindigkeit zwischen Schwungrad und Schlitzscheibe die Zeitdauer der Aufnahmen am kürzesten ist.

Fig. 9.

Die Aufnahme der Pendeldiagramme wird folgendermaßen vorgenommen:

Nachdem eine Zeitlichtpatrone auf dem Halter m befestigt

[1]) D. R. P. 175 150.

und durch das Lichtschutzrohr *l* in das Innere der Trommel gebracht ist, stellt man die Kamera *i* auf und sorgt für scharfe Einstellung des Trommelbildes. Dann wird die Schlitzscheibe mit dem Elektromotor und dem Widerstand vor dem Objektiv aufgestellt.

Nun bringt man die Schlitzscheibe zunächst angenähert auf die Umlaufzahl des stroboskopischen Bildes des Beobachtungsstreifens *e* und regelt dann so lange, bis das Bild sich durch verwirklichen, daß die Merklöcher der Trommel nicht in einer Schraubenlinie, sondern in einer Ebene senkrecht zur Trommelachse angeordnet werden, und daß an Stelle der feststehenden photographischen Platte ein Filmstreifen benutzt wird, der mittels eines Vorschubgetriebes parallel zur Trommelachse bewegt wird.

Bei dieser Form des Strobographen ist es dann nicht mehr erforderlich, das stroboskopische Bild bei der Aufnahme

Fig. 10 bis 13.

1

2

3

9

langsam nach oben oder unten bewegt. Alsdann öffnet man die Kassette der Kamera; entzündet die Zeitlichtpatrone im Innern der Trommel und schließt die Kassette, sobald die Patrone abgebrannt ist. Nach Auswechslung der Lichtpatrone und der photographischen Platte können weitere Aufnahmen gemacht werden.

In Fig. 10 bis 13 sind 4 strobographische Originalaufnahmen abgebildet.

Die Anordnung der stroboskopischen Merklöcher nach einer Schraubenlinie, Fig. 8, bewirkt, daß sich auf der feststehenden photographischen Platte das Pendeldiagramm als eine Reihe in verschiedenen Höhen liegender Punktkurven darstellt, die man sich als fortlaufenden Kurvenzug aneinandergereiht denken muß.

Das ist auch der Grund, warum bei der Aufnahme das stroboskopische Bild nicht stillstehen durfte: weil sich in diesem Falle die einzelnen Kurvenstücke des Pendeldiagrammes, die in den Figuren 10 bis 13 in verschiedenen Höhenlagen erscheinen, überdeckt hätten.

Eine Verbesserung des Strobographen würde darin bestehen, daß er das Pendeldiagramm unmittelbar als fortlaufenden Kurvenzug aufzeichnet, so daß das Aneinanderreihen der einzelnen Kurvenstücke wegfällt. Diese Verbesserung läßt sich da-

langsam nach oben oder unten wandern zu lassen; man kann die Umlaufzahl der Schlitzscheibe auf das stillstehende stroboskopische Bild einstellen.

Ein zweiter Vorteil dieser Form des Strobographen würde darin bestehen, daß die Pendeldiagramme eine gleichmäßigere Helligkeit und Schärfe haben würden als die der Figuren 8 bis 11, weil die Löcher der Trommel beim Stillstande des stroboskopischen Bildes ihre Stellung in bezug auf die Lichtquelle nicht verändern.

Ich gehe zur Besprechung der strobographischen Aufnahmediagramme über, um zu zeigen, in welcher Weise aus ihnen die Größe des Pendelweges, des Pendelwinkels und des Ungleichförmigkeitsgrades ermittelt werden kann.

Zuvor ist es noch erforderlich, auf eine Berichtigung hinzuweisen, die an den Aufnahmediagrammen vorgenommen werden muß.

Da die photographische Platte eine ebene Fläche ist, auf die sich die Trommel projiziert, müssen die Ordinaten der Punkte des stroboskopischen Pendeldiagrammes *A*, Fig. 14, auf einem entsprechenden Kreisbogen *FG* gemessen werden. Als Kurvenpunkte gelten die Mittelpunkte der in den Aufnahmen als kleine Flächen erscheinenden Teillöcher.

Fig. 14.

Der Mittelpunkt des Kreisbogens FG, Fig. 14, liegt auf der Trommelachse $x-x$; sein Halbmesser ist

$$r = \varphi_1 R \quad (2),$$

wo φ_1 das Verkleinerungsverhältnis der Kamera und R den Halbmesser der Trommel bezeichnet.

Der Wert von φ_1 ergibt sich aus der mittleren Breite b des stroboskopischen Pendeldiagrammes A und der wirklichen Breite B der Lochteilung; es ist

$$\varphi_1 = \frac{b}{B} \quad (3).$$

Setzt man diesen Wert in Gl. (2) ein, so erhält man

$$r = \frac{b}{B} R \quad (4).$$

Das berichtigte Aufnahmediagramm ist eine Verkleinerung des stroboskopischen Pendeldiagrammes des Schwungradumfanges. Das Verkleinerungsverhältnis ist

$$\varphi_2 = \varphi_1 \frac{u}{U} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (5),$$

wo φ_1 das oben benannte Verkleinerungsverhältnis der Kamera, u die Länge des Umfanges der stroboskopischen Trommel und U die Länge des Schwungradumfanges bezeichnet.

Durch Einsetzen des Wertes von φ_1 aus Gl. (3) erhält man

$$\varphi_2 = \frac{bu}{BU} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (6).$$

Um die Pendeldiagramme in natürlicher Größe zu erhalten, muß man die berichtigten Aufnahmediagramme im Verhältnis $\frac{1}{\varphi_2}$ vergrößern. Diese Vergrößerung wird am besten auf photographischem Wege ausgeführt; Fig. 15 zeigt eine derartige Vergrößerung eines Teiles des Aufnahmediagrammes der Figur 8 in halber natürlicher Größe.

Die oben besprochene Berichtigung, die aus dem Grunde vorgenommen werden muß, weil die Trommel sich auf eine ebene Fläche projiziert, kann bei der photographischen Vergrößerung (auf natürliche Größe) in einfacher Weise dadurch ausgeführt werden, daß das in richtiger Höhe aufgestellte lichtempfindliche Papier auf einer Unterlage befestigt wird, welche die Krümmung des Schwungradumfanges besitzt.

Legt man Wert darauf, das Aufnahmediagramm in größerem Maßstabe zu erhalten, so muß man, wie aus Gl. (6) zu erkennen ist, u oder b vergrößern, d. h., man muß entweder den Durchmesser der stroboskopischen Trommel größer wählen oder die Kamera näher an die Trommel rücken.

In den Figuren 16 bis 19 sind die strobographischen Aufnahmen der Figuren 10 bis 13 zeichnerisch entwickelt. Die Zusammengehörigkeit ist durch die Ordnungsnummern an der rechten unteren Ecke der Diagramme bezeichnet.

Fig. 15.

Die Diagramme der Figuren 10 bis 12 sind an dem einzylindrigen Viertaktmotor (12 PS) aufgenommen, das Diagramm der Figur 13 an dem einen Zwillingsmotor (25 PS).

Die Länge der Diagramme entspricht der Zeit zweier Schwungradumdrehungen. Das stroboskopische Pendeldia-

gramm A wird durch Aneinanderreihen der Kurvenäste des berichtigten und vergrößerten Aufnahmediagrammes erhalten. Die Diagramme sind in halber natürlicher Größe aufgezeichnet; die Maße in den verkleinerten Darstellungen der Figuren 16 bis 19 entsprechen der natürlichen Größe.

Bei dem Aneinanderreihen der Kurvenäste ist darauf zu achten, daß die richtigen Teile zusammengefügt werden. In den Aufnahmediagrammen erscheint nämlich jeder Kurvenzweig mehrere Male in verschiedenen Projektionen über- und untereinander. Dadurch können Verwechslungen der aneinanderzusetzenden Kurvenstücke entstehen. Deshalb ist es ratsam, bei jeder Aufnahme auf die Bewegungsrichtung des stroboskopischen Bildes zu achten und zu vermerken, welcher Teil der Aufnahme der oberen, welcher der unteren Trommelhälfte entspricht; alsdann ist eine Verwechslung der aneinanderzufügenden Kurvenzweige ausgeschlossen.

Bei der oben besprochenen verbesserten Form des Strobographen fällt dieses Aneinandersetzen der einzelnen Kurvenstücke weg.

Aus dem stroboskopischen Pendeldiagramm A, Fig. 16 bis 19, ergibt sich das Pendeldiagramm B, wenn man bedenkt, daß das stroboskopische Bild während der Zeit zweier Schwungradumdrehungen in der Pfeilrichtung T (die Pfeilrichtung S bezeichnet die Laufrichtung des Schwungrades) von H bis J gewandert ist. Die Ordinaten des Pendeldiagrammes B sind also gleich den senkrechten Wegstrecken zwischen dem stroboskopischen Pendeldiagramm A und der Verbindungslinie HJ.

Die Länge des Pendelweges, gemessen am Schwungradumfang, ergibt sich aus dem Pendeldiagramm B als senkrechter Abstand zwischen den beiden die äußersten Punkte des Diagrammes berührenden Wagerechten.

Auch aus dem stroboskopischen Pendeldiagramm A kann der Pendelweg entnommen werden, und zwar als Ordinatenlänge zwischen denjenigen beiden Geraden, welche parallel der Verbindungslinie HJ laufen und die beiden äußersten Kurvenpunkte berühren.

Durch den Pendelweg ist auch die Größe des Pendelwinkels bestimmt.

In den Diagrammen bezeichnet U die Umfangslänge, v_m die mittlere Umfangsgeschwindigkeit und n die minutliche Umlaufzahl des Schwungrades.

Aus dem Pendeldiagramm B läßt sich das Geschwindigkeitsdiagramm C zeichnen.

Bekanntlich ist die Geschwindigkeit eines Punktes P einer Kurve K, Fig. 20, deren Ordinaten die zurückgelegten Wege als Funktion der Zeit (Abszissen) darstellen (Wegediagramm),

$$v = \frac{ds}{dt} = \operatorname{tg} \alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

An die Stelle der Tangente kann bei genügender Unterteilung die Verbindungslinie zweier benachbarten Kurvenpunkte P_1 und P_2 treten; es kann dann mit guter Annäherung gesetzt werden:

$$v = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Dabei muß aber bedacht werden, daß das Pendeldiagramm

Fig. 16.

$\delta_s = \frac{2{,}5 \cdot 50}{1690} = 0{,}074 = \sim \frac{1}{14}$

Fig. 17.

$\delta_s = \frac{2{,}65 \cdot 50}{1689} = 0{,}079 = \sim \frac{1}{13}$

B nicht identisch ist mit dem Wegediagramm des Schwungradumfanges.

Um das letztere zu erhalten, muß man zu den Ordinaten der Kurve B die Ordinaten des Wegediagrammes addieren, welches der mittleren Umlaufzahl des Schwungrades entspricht.

Fig. 18.

Fig. 19.

Will man also zu dem Pendeldiagramm B der Figur 21 das Wegediagramm zeichnen, so errichtet man in dem Kurvenendpunkt L ein Lot und trägt darauf die Strecke $LM = 2\,U$ ab; verbindet man nun ihren Endpunkt M mit dem Kurvenanfangspunkte O, so stellt diese Verbindungslinie das mittlere Wegediagramm dar.

Die mittlere Umfangsgeschwindigkeit v_m ist gleich der Tangente des Neigungswinkels $M\,O\,L$:

$$v_m = \frac{LM}{OL} = \frac{2\,U}{\frac{2 \cdot 60}{n}} = \frac{Un}{60} \quad (9).$$

Zieht man nun durch einen Punkt P des Pendeldiagrammes eine Senkrechte und verlängert die Strecke $R\,T$ um das Stück $TQ = RP$, so ist Q ein Punkt des Wegediagrammes.

Fig. 20.

Auf diese Weise läßt sich die Kurve aus dem Pendeldiagramm konstruieren; wegen der großen Länge von $2\,U$ ist dieses Verfahren aber nicht zu empfehlen.

Nach Gl. (8) genügt es nämlich zur Berechnung von v, wenn man die Differenzen der Ordinaten $(s_2 - s_1)$ und Abszissen $(t_2 - t_1)$ von zwei dicht nebeneinander liegenden Punkten des Wegediagrammes kennt.

In der vergrößerten Darstellung der Figur 22 seien Q_1 und Q_2 zwei solche Punkte des Wegediagrammes und P_1 und P_2 die beiden entsprechenden Punkte des Pendeldiagrammes; die Gerade $O\,M$ bezeichne die Verlauflinie des mittleren Wegediagrammes.

Der Zeitabstand zwischen Q_2 und Q_1 ist für die Lochzahl $z = 24$

$$t_2 - t_1 = \frac{5}{2\,n} \text{ sk} \quad (10).$$

Der Unterschied der Ordinaten von Q_2 und Q_1 ist

$$s_2 - s_1 = Q_2 L$$
$$= Q_2 T_2 + T_2 K - Q_1 T_1.$$

Nun ist aber

$$T_2 K = \frac{U}{24};$$

ferner ist

$$Q_2 T_2 - Q_1 T_1$$
$$= P_2 R_2 - P_1 R_1 = P_2 S = s_p,$$

wenn man mit s_p den Unterschied zwischen den Ordinaten der beiden benachbarten Punkte des Pendeldiagrammes bezeichnet. Damit wird

$$s_2 - s_1 = \frac{U}{24} + s_p \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11).$$

Setzt man nun die Werte für $s_2 - s_1$, Gl. (11), und $t_2 - t_1$, Gl. (10), in Gl. (8) ein, so erhält man

$$v = \frac{\frac{U}{24} + s_p}{\frac{5}{2n}} = n\left(\frac{U}{60} + \frac{2}{5}\,s_p\right) \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Nach dieser Gleichung läßt sich das Geschwindigkeitsdiagramm C unmittelbar aus dem Pendeldiagramme B entwickeln.

Fig. 21.

Fig. 22.

Die Grundlinien der Geschwindigkeitsdiagramme, Fig. 16 bis 19, entsprechen der mittleren Umfangsgeschwindigkeit v_m, Gl. (9). Die Ordinatenlängen zwischen dem Geschwindigkeitsdiagramm C und der mittleren Geschwindigkeitslinie stellen die Geschwindigkeitsänderungen vor.

Nun ist aber unter Berücksichtigung der Gleichungen (12) und (9)

$$v - v_m = n\left(\frac{U}{60} + {}^2/_5\, s_p\right) - U\frac{n}{60} = 0{,}4\, n s_p \quad . \quad (13).$$

Multipliziert man also die Differenz der Ordinaten zweier benachbarten Punkte des Pendeldiagrammes mit dem Faktor

$$f = 0{,}4\, n,$$

so erhält man die Ordinate des dazwischen liegenden Punktes des Geschwindigkeitsdiagrammes.

Der Ungleichförmigkeitsgrad

$$\delta_s = \frac{v_{max} - v_{min}}{v_m}$$

läßt sich dem Geschwindigkeitsdiagramm entnehmen.

Nachfolgend sei der Verlauf der Kurven der Figuren 16 bis 19 kurz betrachtet.

Das letzte Diagramm ist an dem einen 25pferdigen Zwillingsmotor aufgenommen. Der Pendelweg des Schwungrades beträgt 26,5 mm, der Pendelwinkel $1^1/_4{}^0$, der Ungleichförmigkeitsgrad $^1/_{27}$. Das Geschwindigkeitsdiagramm C hat einen eigentümlichen wellenförmigen Verlauf, der auf Eigenschwingungen des Schwungradkranzes oder der Schwungradwelle hinzudeuten scheint.

Beachtenswerter sind die 3 ersten Diagramme, Fig. 16 bis 18, die an dem einzylindrigen Viertaktmotor (12 PS) aufgenommen wurden.

Die Kurbelstellung fällt mit dem Teilpunkt 24, Fig. 8, zusammen.

Die Länge der Diagramme entspricht der Zeit eines Kreisprozesses oder zweier Schwungradumdrehungen, und zwar bezeichnet

I bis II die Explosionsperiode,
II » III » Auspuffperiode,
III » IV » Ansaugeperiode,
IV » I » Kompressionsperiode.

Der Pendelweg des Schwungrades beträgt im Mittel 57 mm, der Pendelwinkel 3° 14′, der mittlere Ungleichförmigkeitsgrad $\delta_s = {}^1/_{14}$.

Zunächst überrascht der verhältnismäßig große Wert von δ_s.

Auffallend ist ferner im Verlaufe der Geschwindigkeitsdiagramme C, daß sich in den Kurbelendstellungen die Geschwindigkeit fast immer sprungweise ändert. Das kann man schon daraus erkennen, daß das stroboskopische Pendeldiagramm A ebenso wie das eigentliche Pendeldiagramm B in den diesen Stellungen entsprechenden Punkten I bis IV eine mehr oder minder scharf ausgeprägte Spitze zeigt. In diesen Kurvenpunkten sind also zwei Tangenten vorhanden, d. h. die Geschwindigkeit muß sich sprungweise ändern.

Beachtenswert ist auch, daß bei dieser sprungweisen Aenderung die Geschwindigkeit stets zuzunehmen scheint. Diese eigentümliche Erscheinung läßt sich nur durch eine plötzliche Zunahme der Tangentialtriebkraft oder eine plötzliche Verringerung des Widerstandes erklären. Eine plötzliche Zunahme der Tangentialtriebkraft ist in den Kurbelendstellungen nicht möglich; man würde also annehmen müssen, daß sich der Widerstand durch irgend eine Ursache plötzlich verringert. Nun setzt sich aber der Gesamtwiderstand zusammen aus der der Arbeitsleistung der Maschine entsprechenden Gegenkraft, den der Massenbewegung entgegenwirkenden Trägheitskräften und den Reibungswiderständen. Die erstbezeichnete Gegenkraft kann in unserem Falle (Dynamobetrieb) als unveränderlich angesehen werden; sie dürfte daher als Ursache der plötzlichen Geschwindigkeitszunahme nicht in Betracht kommen. Die Wirkung der Massenkräfte könnte sich, da die Triebwerkteile in den Kurbelendstellungen ihre Bewegungsrichtung umkehren, nur in einer Abnahme der Geschwindigkeit äußern. Es bleibt somit nur Raum für die Annahme, daß die Ursache der sprungweisen Geschwindigkeitszunahme in einer plötzlichen Verringerung der Reibungswiderstände zu suchen sei. Diese Annahme hat, wenngleich ich sie vorläufig nicht als bewiesen hinstellen möchte, einen ziemlich hohen Grad von Wahrscheinlichkeit[1]).

Beachtenswert ist auch die merkwürdige Erscheinung, daß die kleinste Geschwindigkeit nicht, wie man anzunehmen geneigt ist, am Ende des Kompressionshubes auftritt, sondern am Ende des Auspuffhubes (Punkt III).

Zum Schluß weise ich kurz darauf hin, daß der Strobograph nicht nur zur Aufzeichnung von Schwungrad-Pendeldiagrammen, sondern auch jeder ungleichförmigen Bewegung beliebiger Schubgetriebe benutzt werden kann. Auch zur Bestimmung des Pendelwinkels und des Ungleichförmigkeitsgrades der Lokomotivmaschine — Werte, die den Maßstab für die Güte des Massenausgleichs und den ruhigen Lauf der Maschine bilden — kann er bei zweckentsprechender Gestaltung Verwendung finden.

[1]) Bezüglich der weiteren Ausführungen sei auf den Aufsatz im Heft 33 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten verwiesen.

Zur Dynamik der Dampfströmung in der Kolbendampfmaschine.

Von **W. Schüle,** Breslau.

(Nach einem Vortrag in der Sitzung des Breslauer Bezirksvereines vom 15. Dezember 1905.)

(Schluß von S. 1940)

Die Eintrittskondensation.

Der Gesamtbetrag der durch Niederschlag an den kälteren Wänden des Zylinders und Kolbens während der Einströmung gebildeten Wassermenge kann aus dem gesamten und dem indizierten Dampfverbrauch oder auch mittels der Hrabákschen Tabellen annähernd bestimmt werden. Es kommt jedoch, besonders bei der Ermittlung der Strömungskoeffizienten aus Diagrammen, nicht allein auf einen mittleren Wert der Dampfnässe an, sondern in erster Linie auf den Grad der Veränderlichkeit dieses Wertes an den einzelnen Stellen des Einströmweges. Der Abschnitt z', Fig. 22 (S. 1939) unten, ist die in dieser Hinsicht maßgebende Größe.

Der augenblickliche Wert $1-y$ des relativen Dampfgehaltes des Einströmdampfes kann nun, soweit er von der Eintrittskondensation allein abhängt, nach einem Satz von Callendar und Nicolson, der aus Versuchen an einer Dampfmaschine abgeleitet ist[1]), wenigstens soweit hergeleitet werden, daß das Gesetz der Veränderlichkeit deutlich hervortritt. Dies ist wichtiger als die genaue Kenntnis der Absolutwerte.

Fig. 23.

Nach Callendar und Nicolson ist die auf die Flächeneinheit dampfberührter Oberfläche sekundlich vom Dampf an das Metall abgegebene Wärmemenge dem Temperaturunterschied zwischen Dampf und Metall proportional und gleich 3,6 WE für 1° C, 1 qm Oberfläche und 1 sk. Die Wandtemperatur ist ferner durchschnittlich (für eine gewisse Stelle) so geringen Aenderungen während der Einströmung unterworfen, daß sie zum Zwecke der annähernden Berechnung der Niederschlagmenge konstant angenommen werden kann.

Trägt man daher die Dampftemperaturen des Dampfdiagrammes als Ordinaten zu den Kurbelwinkeln bezw. Drehungszeiten als Abszissen auf und zieht eine Parallele zur Abszissenachse im Abstand der mittleren Wandtemperatur während der Einströmung, so ist von A bis A_1, Fig. 23, die Dampftemperatur höher als die Wandtemperatur, und es findet daher auf dieser Strecke Eintrittskondensation statt. Die Ueberschußfläche über AA_1 wird als »Kondensationsfeld« bezeichnet. Die im Zeitelement ausgetauschte Wärmemenge, welcher die in derselben Zeit gebildete Wassermenge proportional ist, hängt von der augenblicklichen Größe der berührten Oberfläche ab, die um so größer ist, je weiter der Kolben aus der Todlage entfernt ist. Bezeichnet man mit B_0 die berührte Oberfläche an der Stelle A, mit B diejenige beim beliebigen Kurbelwinkel φ, so erhält man in der Größe der Ueberschußfläche von A bis φ ein Maß für die bis dahin kondensierte Dampfmenge, wenn man jede Ordinate der ursprünglichen Ueberschußfläche noch mit dem Verhältniswert $\frac{B}{B_0}$ multipliziert (d. h. überhöht). Ist t_m' die mittlere Höhe der reduzierten Fläche von A bis φ in °C, z_x die Zeit in sk, die von A bis φ abläuft, r die mittlere Verdampfungswärme, so sind von A bis φ kondensiert worden:

$$G_x' = \frac{3,6\, t_m' z_x}{r} B_0 \text{ kg Dampf.}$$

An trockenem Dampf wird bei φ vom Dampfdiagramm nachgewiesen

$$G_x = O\,H(s_0 + x)\,\gamma_x,$$

mit γ_x als spezifischem Gewicht des Dampfes vom Druck p_i beim Kolbenweg x. Daher ist der verhältnismäßige Dampfgehalt

$$1 - y = \frac{G_x}{G_x + G_x'} = \frac{1}{1 + \frac{G_x'}{G_x}},$$

worin

$$\frac{G_x'}{G_x} = \frac{3,6\, B_0}{r\, O\, H}\;\frac{t_m' z_x}{(s_0 + x)\,\gamma_x}.$$

Mittels dieser einfachen Beziehung kann man leicht nach Aufzeichnen der Temperaturkurve den Wert $1-y$ für beliebige Stellen berechnen. Dabei muß die Wandtemperatur schätzungsweise angenommen werden. Nimmt man sie noch etwas höher als die mittlere Dampftemperatur, die durch Planimetrieren der ganzen Temperaturfläche während einer Umdrehung erhalten wird, so unterschätzt man sie eher, als das Gegenteil.

In dieser Weise sind die Kurven der spezifischen Dampfmengen in Fig. 23 und 25 für die drei später untersuchten Diagramme, Fig. 24, 26, 27, der Doerfelschen Maschine bestimmt worden. Aus dem Verlauf sämtlicher Kurven geht hervor, daß in der Nähe des Todpunktes ein Minimum von $1-y$, hinter der Mitte des Füllungsweges ein Maximum liegt. Am Ende der Füllung, während der beschleunigten Drosselung, nimmt $1-y$ wieder ab. Die Werte $1-y$ sind in Fig. 25 zu den Kolbenwegen als Abszissen aufgetragen, um die in Gl. (11) (S. 1940) auftretenden Werte z' zu bestimmen. Hier erscheint die Veränderlichkeit weniger groß als im Zeitdiagramm, weil die stärksten Aenderungen in die Nähe des Todpunktes zusammengedrängt sind. Die Absolutwerte sind in der Tat für einzelne Stellen des Füllungsweges nicht sehr verschieden. Man erkennt aber, daß die Krümmung der Kurve, durch die z' bestimmt wird, von größerem Einfluß ist, besonders bei weiter von der Todlage abliegenden Stellen. Bei der Ermittlung des Strömungskoeffizienten wird hierauf zurückzukommen sein. Die Kurven der Werte $1-y$ lehren übrigens in letzterer Hinsicht, daß man Punkte in zu großer Nähe des Todpunktes zu vermeiden haben wird.

Es dürfte kaum nötig sein, besonders zu betonen, daß dieses Verfahren aus mancherlei Gründen nur eine Annäherung an die wahren Verhältnisse darstellt. Es gestattet jedoch, den sonst in völliges Dunkel gehüllten Einfluß der Eintrittskondensation an jeder Stelle der Einströmlinie zu übersehen. Für die Aufklärung von manchen sonst unverständlichen Schwankungen in den Ausströmkoeffizienten kann dies von großem Nutzen sein.

[1]) Vergl. Z. 1899 S. 774 u. f.: A. Bantlin, Der Wärmeaustausch zwischen Dampf und Zylinderwandung nach neueren Versuchen.

Bestimmung des Strömungskoeffizienten aus Indikatordiagrammen.

Zu diesem Zweck sind immer zwei Diagramme unbedingt erforderlich: das gewöhnliche Indikatordiagramm vom Zylinder und ein gleichzeitig abgenommenes vom Steuergehäuse. Dies erschwert gegenüber den Verhältnissen beim Auslaß die Beschaffung experimenteller Unterlagen nicht wenig, weil Bohrungen für den Indikator am Steuergehäuse von Betriebsmaschinen nicht angeordnet sind.

Die im folgenden behandelten Versuche[1]) erfüllen alle zur Untersuchung notwendigen Bedingungen. Außer den beiden Druckdiagrammen sind auch von der Maschine abgenommene Schieberwegdiagramme in die Figuren 24, 26, 27 eingezeichnet. Die Füllung ist bei den unter 60 (normal) und 90 Umdrehungen entnommenen Diagrammen, Fig. 24 und 26, gleich; bei Fig. 27 ist sie erheblich größer, und die Schieberöffnungen nehmen einen völlig andern Verlauf. Wenn sich somit für die drei sehr verschiedenen Fälle, Fig. 24, 26, 27, übereinstimmende Werte der Strömungskoeffizienten α ergeben sollten, so würde dies für die Richtigkeit der theoretischen Darstellung von erheblicher Beweiskraft sein.

Aus Gl. (11) folgt nun:

$$\mu' \frac{1-y}{\sqrt{1-x_0}} = \frac{1 - \frac{z}{p_i} - \frac{z''}{1-y}}{6{,}72 \frac{\sqrt{P}}{\mu' x} \sqrt{\log \frac{p_s}{p_i}}} \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Fig. 24.

Fig. 25.

Fig. 26.

Fig. 27.

Für eine genaue Untersuchung ist zunächst aus dem Druckdiagramm das Temperaturdiagramm zu entwerfen und die Kurve der spezifischen Dampfmengen $(1-y)$ zu zeichnen. Dies ist bereits im vorigen Abschnitt erledigt, Fig. 25. Für eine mehr überschlägige Rechnung kann bei Punkten, die weder zu nahe am Todpunkt, noch zu nahe beim Füllungsende liegen, $z'' = 0$ gesetzt werden. Für $1-y$ wird dann ein Mittelwert, der aus Hrabáks Tabellen ermittelt oder aus einem Dampfverbrauchsversuch abgeleitet wird, hinreichen. Die Linie der $u_x = \frac{O c_x}{f}$ braucht nicht gezeichnet zu werden; es ist besser, die Linie der Kolbengeschwindigkeiten[1]) nach Zahlentafeln in das Diagramm der Schieberöffnungen einzutragen, Fig. 24, 26, 27. Man hat dann für eine beliebige Stelle:

$$u_x = u \frac{c_x}{c_m} \frac{F}{f} \quad \text{mit} \quad u = \frac{O c_m}{F}.$$

[1]) Technische Blätter 1886 IV. Heft: R. Doerfel, Ueber einige Anwendungen von Drehschiebern.

Prof. Dr. Doerfel hatte die Güte, mich auf diese Versuche aufmerksam und sie mir zugänglich zu machen. Erst dadurch wurde mir die Bearbeitung der Aufgabe in der hier vorliegenden Form ermöglicht. Ich erlaube mir, Hrn. Doerfel auch an dieser Stelle den besten Dank auszusprechen.

[1]) Diese Linien sind in den ursprünglichen Diagrammen a. a. O. ebenfalls eingezeichnet.

Sind noch die Werte p_s, p_i und z aus den Druckdiagrammen entnommen, so kann μ' für die betreffende Stelle der Einströmlinie aus Gl. (12) berechnet werden. Man wird stets eine Reihe von Stellen in geeigneten Abständen untersuchen. Der Drosselungskoeffizient ist aus μ' nach der Beziehung

$$\alpha = \frac{1}{\frac{f}{F} + \sqrt{\frac{1}{\mu'^2} - \left(\frac{f}{F}\right)^2\left[1 - \left(\frac{F}{F_0}\frac{p_i}{p_s}\right)^2\right]}} \quad . \quad . \quad (13)$$

zu berechnen, die aus Gl. (9) hervorgeht.

Auf diesem Wege haben sich nun für die Diagramme, Fig. 24 bis 27, folgende Werte der Strömungs- und Drosselungskoeffizienten ergeben[1]):

Fig. 24 (60 Umdrehungen, $u = 40$).

Punkt Nr.	1	1a	2	3	3a	4
μ'	0,76	0,77	0,69	0,57	0,44	0,42
α	0,50	0,53	0,52	0,47	0,40	0,41

Mittel $\alpha = 0{,}47$.

Die Eintrittskondensation ist mit den Werten von $1 - y$ und z'' aus Fig. 25 berücksichtigt. Die für p_s, p_i und z aus den Diagrammen abgelesenen Werte in mm sind im Diagramm vermerkt. Das Verhältnis von Kanal- und Leitungsquerschnitt ist, da die Leitung 150 mm lichte Weite hat, $\frac{F}{F_0} = \frac{1}{1{,}85}$.

Fig. 26 (90 Umdrehungen, $u = 60$).

Punkt Nr.	0	1a	2	3	3a
μ'	0,61	0,67	0,56	0,52	0,46
α	0,42	0,475	0,44	0,435	0,41

Mittel $\alpha = 0{,}44$.

Fig. 27 (59 Umdrehungen).

Punkt Nr.	2	3	4	5	6	7
μ'	0,61	0,675	0,704	0,736	0,595	0,518
α	0,51	0,45	0,46	0,48	0,43	0,43

Mittel $\alpha = 0{,}44$.

Während also μ' in weiten Grenzen veränderlich ist, trotz eingehender Berücksichtigung der Eintrittskondensation, und mit abnehmender Kanaleröffnung in allen drei Fällen stetig kleiner wird, schwankt bei den beiden letzten Fällen α nur wenig um den Mittelwert 0,44, obgleich bei Fig. 27 die Maschine mit mehr als doppelt so großer Füllung als bei Fig. 26, bei dieser aber mit der 1,5fachen Geschwindigkeit lief, und daher die Diagramme eine gänzlich verschiedene Gestalt haben.

Bei Fig. 24 ist der Mittelwert 0,47, und die Unterschiede sind etwas größer.

Bei der Beurteilung der Abweichungen ist zu beachten, daß es sich an einzelnen Stellen um sehr geringe Druckunterschiede handelt, und daß die Tangentenrichtung, besonders bei Kopien von Diagrammen, nicht ganz sicher ist. Mit Rücksicht hierauf und auf die ganze übrige Sachlage muß die durch die drei Diagramme nachgewiesene Uebereinstimmung der Werte des Drosselungskoeffizienten als eine unerwartet gute bezeichnet werden. Die Gleichungen (11) und (9) ergeben also für die vorliegende Maschine die Strömungsverhältnisse in recht befriedigender Weise wieder[2]).

Allgemeine Bedingungen für den Druckverlauf während der Einströmung.

Der Dampfdruck im Zylinder sei durch genügende Voreinströmung und Kompression im Einströmtodpunkt bis nahe zur Höhe des Druckes im Steuergehäuse gestiegen. Der weitere Verlauf der eigentlichen Einströmlinie ist nun nach Gl. (11), wenn wir dort $z'' = 0$ setzen, d. h. die Veränderungen der spezifischen Dampfmenge außer acht lassen, durch die Beziehung (vergl. Fig. 22)

$$z = p_i\left(1 - \frac{6{,}72\sqrt{P}}{u}(1-y)\,\mu'\,\frac{\sqrt{\log\frac{p_s}{p_i}}}{\sigma}\right) \quad . \quad (14)$$

festgelegt[1]), mit

$$\sigma = \frac{c_x}{c_m}\frac{F}{f}.$$

In Gl. (14) wird durch u der Einfluß der Kanalweite und der Maschinengeschwindigkeit, durch $\frac{F}{f}$ derjenige der Steuerung, durch $\frac{c_x}{c_m}$ in gewissem Sinne die Größe der Füllung zum Ausdruck gebracht.

z gibt ein Maß für die Neigung der Einströmlinie. Wenn $z = p_i$, also der Klammerwert gleich 1 geworden ist, was für $f = 0$ beim Abschluß des Kanales eintritt, so stimmt die Richtung der Einströmlinie mit der Expansionslinie überein. $\frac{z}{p_i}$ fällt nun an jeder Stelle, also auch durchschnittlich, um so größer aus, d. h. die Einströmlinie weicht unter sonst gleichen Umständen um so mehr von der Wagerechten ab, je größer u, je enger die Kanäle sind.

$\frac{f}{F}$ würde bei einer Steuerung mit augenblicklichem Abschluß gleich 1 sein, durchschnittlich und in jedem Augenblick. In Wirklichkeit muß $\frac{f}{F}$ gegen Ende der Füllung stetig abnehmen. Der Durchschnittswert kann gelegentlich (vergl. Fig. 27) der Zahl 1 nahe kommen, in andern Fällen, bei schleichendem Abschluß, dagegen wesentlich kleiner als 1 werden. Im ersteren Fall ist der Einfluß der Steuerung auf die Einströmlinie sehr gering, im letzteren kann er die durchschnittliche Neigung derselben erheblich verstärken. Nahe dem Füllungsende tritt der Einfluß der Steuerung stets in den Vordergrund; die Einströmlinie muß dort eine um so schärfere (weil kürzere) Krümmung machen, je länger die Steuerung ganz offen ist, je schneller sie also schließt (vergl. Fig. 27 mit Fig. 26 und 24).

Der Einfluß der Steuerung ist, vorausgesetzt, daß die Kanäle überhaupt ganz geöffnet werden, begrenzt, da der Durchschnittswert von $\frac{f}{F}$ begrenzt ist. Eine mittlere Steuerungswirkung vorausgesetzt, erscheint also auch hier wieder, wie beim Auslaß, der Wert u in erster Linie maßgebend für den Druckverlauf, und man erkennt daraus, wie richtig es ist, auch für den Einlaß die Beziehung

$$u = \frac{O\,c_m}{F},$$

wie es gebräuchlich ist, zur Grundlage der Querschnittbemessung zu machen, unbeschadet des Umstandes, daß eine sehr schnell öffnende und schließende Steuerung den Verlauf der Einströmlinie günstig beeinflussen wird und auf die Wahl von u zurückwirken kann.

Je kleiner schließlich die Füllung ist, desto kleiner ist auch der durchschnittliche Wert von c_x während der Füllung, desto geringeren Fall wird die Einströmlinie, ihrem ganzen Verlauf nach betrachtet, aufweisen. Bei kleinen und kleinsten Füllungen arbeiten freilich sehr viele Steuerungen mit nur teilweiser Eröffnung und schleichendem Schluß $\left(\text{also kleinem } \frac{f}{F}\right)$, wodurch dann leicht der günstige Einfluß der kleineren Kolbengeschwindigkeit aufgehoben wird. Wenn jedoch eine Steuerung für kleine normale Füllungen gebaut ist, so ist dieser Uebelstand zu vermeiden und die Querschnitte können enger als gewöhnlich gewählt werden.

[1]) Ohne Berücksichtigung der Eintrittskondensation und mit der gewöhnlichen Strömungsgleichung ergab sich:

( ) = 0,65 0,67 0,59 0,47 0,34 0,27,

also eine Abnahme gegen Ende der Füllung auf weniger als die Hälfte der Werte bei offenem Kanal.

[2]) Die Anstellung von Versuchen an Maschinen verschiedener Bauart ist zur weiteren Klärung und Sicherstellung notwendig. Wo Versuchsmaschinen zur Verfügung stehen, sind solche Versuche ohne Schwierigkeiten durchzuführen. Ohne gleichzeitige genaue Ermittlungen über die Steuerung lassen sich aber die Druckdiagramme nicht verwerten.

[1]) Es ist dabei nicht zu vergessen, daß der wahre Verlauf in erheblichem Grade durch die Druckänderungen im Steuergehäuse bedingt ist. In Gl. (14) braucht zwar p_s nicht als Konstante angesehen zu werden, jedoch ist Voraussetzung in diesem Abschnitt, daß die durch die Dampfleitung veranlaßte Neigung der Einströmlinie in mäßigen Grenzen bleibt.

Die günstige Wirkung der kleineren Füllung beginnt übrigens erst von etwa 30 vH an abwärts, da bei 30 vH des Hubes schon rd. 90 vH der größten Kolbengeschwindigkeit erreicht sind[1]).

Werte für u aus dem Druckabfall.

Aus Gl. (14) folgt:

$$u = 6{,}72 \sqrt{P}\,\mu' (1-y) \frac{\sqrt{\log \frac{p_s}{p_i}}}{1-\frac{z}{p_i}} \frac{c_m}{c_x} \frac{f}{F}.$$

Um Mittelwerte zu erhalten, setzen wir $\sqrt{P} = 140$ Durch die Höhe der Dampfspannung wird dieser Wert wenig beeinflußt. Ferner sei gesetzt $1 - y = 0{,}75$, das bedeutet 25 vH Feuchtigkeit des Zylinderdampfes infolge der Eintrittskondensation. Für normale Dampfleitung sei $F_0 = F$ (Leitungsquerschnitt = Kanalquerschnitt); dann ist der Strömungskoeffizient

$$\mu' = \frac{\alpha}{1-\alpha\frac{f}{F}}.$$

Für nicht zu starken Druckabfall kann

$$\ln \frac{p_s}{p_i} = \frac{p_s - p_i}{p_i} = \frac{\Delta p}{p_i}$$

gesetzt werden, daher

$$\log \frac{p_s}{p_i} = 0{,}4343 \frac{\Delta p}{p_i}.$$

Mit diesen Werten folgt dann

$$u = 465 \frac{\alpha}{1-\alpha\frac{f}{F}} \frac{\sqrt{\frac{\Delta p}{p_i}}}{1-\frac{z}{p_i}} \frac{c_m}{c_x} \frac{f}{F}.$$

Stellen wir nun die Bedingung, daß bei voll geöffnetem Kanal unter Einwirkung einer Kolbengeschwindigkeit von rd. $c_x = 0{,}9\,c_{max}$ (also bei rd. 25 bis 40 vH des Hubes) nur eine unerhebliche Neigung der Einströmlinie bestehen darf, etwa entsprechend $\frac{z}{p_i} = 1/10$, so wird mit $\alpha = 0{,}45$ und $f = F$

$$u = \frac{294 \sqrt{\Delta p}}{\sqrt{p_i}} \quad \ldots\ldots \quad (15).$$

Radinger gibt an[2]), daß »gegen die Mitte des Kolbenweges zu, wo die Geschwindigkeit die mittlere überragt«, der Druck im Dampfzylinder 0,1 at kleiner ist als im Schieberkasten, wenn die Kanäle mit $u = 30$ bemessen sind.

Für $\Delta p = 0{,}1$ liefert Gl. (15)

$$u = \frac{93}{\sqrt{p_i}},$$

also abhängig vom Dampfdruck.

Es wird für

$p_i =$	5	8	11 kg/qcm Eintrittspannung
$u = \infty$	42	33	28 m/sk

Für die entsprechenden Spannungen gibt Doerfel[3]) an

$u =$	40	30	25 m/sk.

Die Rechnung deckt sich hier aufs vollkommenste mit den bekannten Erfahrungswerten von u[4]).

Nach Gl. (14) sind in Fig. 28 noch einige Einströmlinien streckenweise verzeichnet, die erkennen lassen, wie sich der Druckabfall bei gleicher Steuerung und verschieden weiten Steuerungsquerschnitten (d. h. verschiedenen Werten von u) längs der Füllungslinie gestaltet. Dabei ist der Druck im Steuergehäuse (willkürlich) konstant angenommen. Bei $u = 60$ m/sk besitzt der Dampf, wie ersichtlich, am Ende der Füllung nur noch 75 vH des Eintrittsdruckes, bei 100 m/sk noch 67 vH. Die reduzierte Füllung vermindert sich demgemäß bei $u = 60$ auf 0,7 des Füllungsweges der Steuerung, bei $u = 100$ auf 0,6 dieses Betrages. Die durch die gestrichelte Flächen gemessenen Arbeitsverluste nehmen entsprechend zu. Wenn es hierauf und auf die Verminderung der spezifischen Leistungsfähigkeit des Zylinders nicht ankommt, so können höhere Werte von u als 30 bis 40 m/sk wohl Anwendung finden. Es ist aber bei Fig. 28 nicht zu übersehen, daß infolge der Leitungswiderstände in der Dampfleitung der wirkliche Druckabfall größer und die reduzierten Füllungen kleiner werden, weil p_s selbst längs der Einströmlinie sinkt; vergl. besonders Fig. 26.

In Wirklichkeit werden häufig die Einströmlinien wesentlich ungünstiger verlaufen als nach Fig. 28. Daher erscheint die Regel, mit u nicht ohne besondere Veranlassung über 40 m/sk zu gehen, wohl begründet.

Fig. 28.

Der Beginn der beschleunigten Drosselung im Dampfdiagramm.

Wäre der Druck im Steuergehäuse (p_s) unveränderlich, so müßte sich die Stelle, wo der vorher ganz offene Kanal sich zu schließen beginnt, im Dampfdiagramm durch eine beginnende stärkere Senkung der Einströmlinie ausprägen. Bei den unter dieser Annahme gezeichneten Einströmlinien, Fig. 28, tritt dies auch deutlich hervor.

In Wirklichkeit nimmt der Druck im Gehäuse während der Füllung, besonders anfangs, stets ab; vergl. Fig. 24, 26 und 27. Die Vergrößerung des Spannungsabfalls Δp zwischen Gehäuse und Zylinder, die der abnehmenden Kanalweite entspricht, braucht sich deshalb nicht in einer sofortigen Senkung der Einströmlinie zu äußern. Vielmehr pflegt zunächst die Drucklinie des Gehäuses langsamer zu fallen und später sogar zu steigen; die wachsenden Werte von Δp werden von dieser in Dampfdiagramm nicht ersichtlichen Druckkurve übernommen. Dadurch wird die Stelle, wo die Einströmlinie beschleunigt zu fallen beginnt, nach dem Ende der Füllung hin verschoben. Das Gesetz der Druckänderung im Gehäuse ist nun von einer Reihe von Umständen abhängig, wie Größe des Gehäuses, Länge und Durchmesser der Leitung und anderem. Es ist deshalb einleuchtend, daß sich eine allgemein gültige, bestimmte Aussage über den Eintritt der verstärkten Drosselung im Dampfdiagramm nicht machen läßt.

Läuft die gleiche Maschine bei gleicher Füllung mit

[1]) Radinger empfiehlt, bei kleineren normalen Füllungen als 30 vH u im umgekehrten Verhältnis des Sinnes des Füllungswinkels zu vergrößern.

Man könnte nach obigem die Regel aufstellen, u im umgekehrten Verhältnis des Mittelwertes der Kolbengeschwindigkeit während der Füllung größer als normal zu wählen.

[2]) Dampfmaschinen mit hoher Kolbengeschwindigkeit, 2. Aufl. S. 203.

[3]) Technische Blätter 1886 IV. Heft.

[4]) Vergl. die Zusammenstellung auf S. 1900.

verschiedenen Geschwindigkeiten, so ist zu erwarten, daß die schärfere Krümmung der Einströmlinie bei annähernd gleichen Kolbenwegen hervortritt, weil das Gesetz der Druckänderung im Gehäuse von gleichen Umständen abhängt. Dies ist auch an Indikatordiagrammen von L. C. Wolff, Z. 1905 S. 271, von mir nachgewiesen. Damit ist einer viel verbreiteten Anschauung, als ob der Eintritt der stärkeren Krümmung grundsätzlich an eine bestimmte Dampfgeschwindigkeit von 60 bis 80 m gebunden sei, der Boden entzogen.

Wenn trotzdem an Indikatordiagrammen die letzterwähnten Geschwindigkeiten als scheinbar charakteristisch nachgewiesen sind, so rührt dies nur daher, daß die meisten Maschinen mit Werten von $u = \frac{O\,c_m}{F}$ von 30 bis 40 m gebaut sind. Schon in dem Augenblick, wo die Steuerung zu schließen beginnt, übersteigt dann $u_x = \frac{O\,c_x}{f}$ meist 30 bis 40 m, da schon bei rd. 11 vH des Hubes und offenem Kanal 30 bis 40 m erreicht sind. Rechnet man noch die oben erwähnte, oft sehr bedeutende Verzögerung hinzu, so ist es erklärlich, daß u_x auf 60 bis 80 m steigen kann, bis die Krümmung der Einströmlinie hervortritt. Wären die Maschinen anstatt mit 30 bis 40 m mit $u = 60$ m und darüber gebaut, so würde der Eintritt der beschleunigten Drosselung vielleicht durch $u_x = 100$ m und darüber gekennzeichnet sein.

Voreinströmung.

Die Einlaßsteuerung muß vor Erreichung der Kolbentodlage zu öffnen beginnen, um bis dahin den schädlichen Raum aufzufüllen und für den Beginn des Füllungshubes ausreichende Querschnitte zu schaffen.

In bezug auf den ersten Punkt gelten die früher entwickelten Grundgleichungen. Im gewöhnlichen Indikatordiagramm ist jedoch die Voreinströmlinie auf einen so schmalen Streifen zusammengedrängt, daß diese Darstellung zur näheren Beschreibung der Drucksteigerung nicht geeignet ist. Trägt man die Dampfdrücke als Ordinaten zu den Kurbelwinkeln oder Drehungszeiten als Abszissen auf, so entsteht ein sogenanntes Zeitdiagramm, in welchem die Voreinströmlinie einen sehr übersichtlichen Verlauf nimmt [1]). Fig. 29 zeigt solche Linien aus Indikator-Zeitdiagrammen einer Ventil- und einer Schiebermaschine.

Auch für die theoretische Darstellung wird am besten der Kurbelwinkel, nicht der Kolbenweg als unabhängige Veränderliche gewählt. Gl. (11a) geht dann über in die Form

$$d[p_i(s_0 + x)] = \frac{\mu'(1-y)}{\pi u} \sqrt{2gP} \frac{f}{F} \sqrt{\ln \frac{p_s}{p_i}}\, d\varphi .$$

Da sich nun während der Voreinströmung der Dampfraum nur sehr wenig, der Druck aber bedeutend ändert, so kann in

$$d[p_i(s_0 + x)] = (s_0 + x)\,dp_i + p_i\,dx$$

das Glied $p_i\,dx$ gegenüber $(s_0 + x)\,dp_i$ vernachlässigt werden, wodurch die Gleichung leicht integrabel wird [2]).

Es wird

$$\sqrt{\log \frac{p_s}{p_i}} = \sqrt{\log \frac{p_s}{p_0}} - \frac{0{,}66\,\mu'(1-y)}{u} \frac{\sqrt{2gP}\, f_m}{(s_0 + x_0)\, F} \frac{(\varphi - \varphi_0)}{360} \quad (16).$$

Zur Auswertung der Strömungskoeffizienten aus Diagrammen ist die Voreinströmung nicht geeignet. Dagegen dürfte es manchmal erwünscht sein, eine einfache Berechnung über den Verlauf der Voreinströmung anstellen zu können.

Setzen wir $\sqrt{2gP} = 140$, $\mu' = \alpha = 0{,}4$, $1 - y = 0{,}7$, so erhalten wir für den Kurbelwinkel $\varphi - \varphi_0'$, der durchlaufen wird, bis die Spannung die Eintritthöhe erreicht hat, mit $p_s = p_i$ den Wert

$$(\varphi - \varphi_0)^0 = 3{,}15 \frac{\sqrt{\log \frac{p_s}{p_0}}}{\frac{f_m}{F}}\, u\,(s_0 + x_0) \quad . \quad . \quad (16\,\text{a}).$$

Hierin ist p_s der Eintrittsdruck, p_0 die Kompressions-Endspannung, $\frac{f_m}{F}$ die mittlere Eröffnungsweite in dem beim Auslaß besprochenen Sinne während des Winkels $\varphi - \varphi_0$, s_0 der schädliche Raum, x_0 der Kolbenweg der Voreinströmung.

Soll z. B. bei einer Kompressions-Endspannung gleich der halben Einströmspannung, also $\frac{p_s}{p_0} = 2$, der volle Druck in dem Augenblick erreicht sein, wo der Einströmkanal zu $^1/_4$ offen ist, so ist mit $\frac{f_m}{F} = \infty\, ^1/_2 \cdot {}^1/_4$ (für Exzenterbewegung)

$$\varphi - \varphi_0 = 12{,}8\, u\,(s_0 + x_0).$$

Fig. 29.

Für $u = 30$ ist also

$$\varphi - \varphi_0 = 384\,(s_0 + x_0).$$

Bei 5 vH schädlichem Raum und 1 vH Voreinströmung sind dies

$$\varphi - \varphi_0 = 384\,(0{,}05 + 0{,}01) = \infty\, 23^0.$$

Da zu 1 vH Kolbenweg rd. $11{,}5^0$ gehören, so wäre in diesem Falle der Eintrittsdruck erst bei $23 - 11{,}5 = 11{,}5^0$ nach dem Todpunkt erreicht.

In Fig. 29 sind unter verschiedenen Annahmen mehrere Voreinströmlinien gezeichnet. Der Vergleich mit den Linien der Indikatordiagramme zeigt die Uebereinstimmung im allgemeinen. Man kann aus den berechneten Linien schließen, daß selbst bei kleiner Kompression mit mäßigen Winkeln für die Drucksteigerung auszukommen ist, falls reichlich lineares Voreilen vorhanden ist. Sogar mit $u = 60$ m/sk geht der Druckausgleich noch rasch von statten.

Die Größe des schädlichen Raumes spielt, wie aus Gl. (16a) ersichtlich, hier eine bedeutende Rolle.

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 441: W. Schüle, Verfahren zur unmittelbaren Entnahme von Zeitdiagrammen mit gewöhnlichen Indikatoren.

[2]) Eine ähnliche Rechnung wird von Debye in Z. 1905 S. 1913 angestellt.

Einheitliche Bezeichnungen im Turbinenbau.[1])

Die bisherigen Einigungsversuche und die Berliner Konferenz.

Von Professor Dr. phil. Dr.-Ing. **R. Camerer**, München.

Zur Vorgeschichte der die Einheitlichkeit der Bezeichnungen betreffenden Bestrebungen sei auf die in der Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen 1906 S. 21, 27, 85, 86 und 239 erschienenen Aufsätze und Zuschriften verwiesen.

Auf die von Prof. Dr. Stodola S. 239 gegebenen Anregung hin hatte die Redaktion der Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen eine umfassende Umfrage veranstaltet, in der es hieß:

»Gemäß der Anregung von Hrn. Prof. Dr. A. Stodola erlauben wir uns daher, Sie, sehr geehrter Herr, um Ihre geschätzte Ansicht zu den folgenden drei Punkten zu bitten, welche wir im Einvernehmen mit Hrn. Prof. Dr.-Ing. R Camerer aufgestellt haben und für welche in erster Linie eine Einigung erzielt werden kann.

Vorschlag I:
u = Umfanggeschwindigkeit,
w = absolute Geschwindigkeit,
v = relative Geschwindigkeit,
c = Geschwindigkeit senkrecht zu u.

Vorschlag II:
u = Umfanggeschwindigkeit,
c = absolute Geschwindigkeit,
w = relative Geschwindigkeit,
v = Geschwindigkeit senkrecht zu u.

Frage III:
Ist nach Vorschlag I oder II eine Verwechslung mit v = spezifisches Volumen nicht zu befürchten, oder möchte für spezifisches Volumen ein andrer Buchstabe, z. B. q, in Vorschlag kommen?

Fig. 1.

Wenn auch die vorliegende Frage naturgemäß nicht nach Mehrheitsbeschlüssen geregelt werden kann noch soll, so durfte doch als gute Vorbedeutung betrachtet werden, daß diese Rundfrage eine erdrückende Mehrheit für den einen der Vorschläge, und zwar für den von Stodola, ergab, auf den sich von den eingegangenen 80 Antworten 50 vereinigten, mit der Einschränkung freilich, daß 27 darunter sich gegen die Bezeichnung von v für die zu u senkrechte Geschwindigkeit aussprachen. Für meinen Vorschlag hatten nur sieben Herren gestimmt, während 23 teils neue Vorschläge machten, teils eine Aeußerung ablehnten.

Die von mir bei Gelegenheit der 47sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Berlin angeregte Besprechung, die im Anschluß an die Besichtigung der Laboratorien der Technischen Hochschule stattfand, wurde von Prof. E. Reichel eröffnet. Nach einleitenden Worten, in denen ich vor allem betonte, daß die Bestrebungen zur Vereinheitlichung der Bezeichnungen im Turbinenbau eine reine Zweckmäßigkeitsfrage darstellen, in der niemand gedrängt oder vergewaltigt werden solle, berichtete ich zunächst über das Ergebnis der oben erwähnten Umfrage. Die Versammlung schloß sich dabei gleichfalls dem Vorschlag von Prof. Stodola an, freilich mit einer andern Bezeichnung für die zu u senkrechte Geschwindigkeit.

Wenn nun im folgenden einfach über das Ergebnis der Besprechung berichtet wird, so sei die besonders erfreuliche Tatsache vorausbemerkt, daß für die sämtlichen unten aufgeführten Bezeichnungen im Lauf der Verhandlungen eine Einigung aller Anwesenden erzielt worden ist. Nur in einem Punkt hatte Ingenieur Bashuus ein Bedenken, ob nämlich der Ausdruck für die spezifische Umdrehzahl sich schon so eingebürgert habe, daß es zweckmäßig sei, hierfür eine eigene Bezeichnung aufzustellen.

Die Aufzählung der verschiedenen Größen schließt sich im wesentlichen an meinen Aufsatz auf S. 21 der Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen an, der den Teilnehmern an der Besprechung in genügender Anzahl zur Verfügung gestellt war.

Vereinbarte Bezeichnungen für den Turbinenbau.

Indices.

Im Anschluß an Fig. 1 bis 4 möge bezeichnet werden durch Index

e ein beliebiger Punkt im Eintrittquerschnitt F_e,
a im Austrittquerschnitt F_a,
0 im Leitradaustritt F_0 bezw. f_0,
1 im Laufradeintritt F_1 bezw. f_1,
2 im Laufradaustritt F_2 bezw. f_2,
3 im Saugrohreintritt F_3,
4 im Saugrohraustritt F_4.

Die Querschnitte F_e, F_a, F_3 und F_4 werden normal zur Längsrichtung des Kanales bezw. Rohres, die Querschnitte F_0, F_1 und F_2 normal zu der auf der Umfangsgeschwindigkeit u senkrechten Geschwindigkeit c_m (s. Fig. 2 und 3), und zwar für die gesamte Wassermenge gerechnet.

f_0, f_1 und f_2 bedeuten die Querschnitte je für einen Kanal, und zwar f_0 senkrecht zur absoluten Geschwindigkeit c_0, f_1 und f_2 senkrecht zur relativen Geschwindigkeit w_1 bezw. w_2.

Der Index I bedeutet die auf 1 m Gefälle bezogene Größe.

Fig. 2.

Fig. 3.

Formelzeichen.

Q = Wasservolumen in der Sekunde, insbesondere die Wassermenge bei voller Beaufschlagung der Turbine, somit Q_I = Wasserverbrauch bei 1 m Gefälle,
Q_n = Normalwassermenge. Bei ihr ist die Bedingung stoßfreien Eintrittes ($\beta_1 = \beta_1'$, s. Fig. 4) erfüllt,
G = Wassergewicht in der Sekunde,
γ = Gewicht der Volumeneinheit,
g = Erdbeschleunigung,
M = Wassermasse in der Sekunde $= \frac{Q\gamma}{g}$,

[1]) Veröffentlicht in Zeitschr. f. d. gesamte Turbinenwesen vom 10. Okt. 1906; die Verlagsbuchhandlung R. Oldenbourg, München, hat Sonderabdrücke herstellen lassen, die zum Preise von 5 Pfg zur Verfügung stehen.

H mit Index = Höhenkote des in der Figur bezeichneten Punktes über einer beliebig gewählten, unterhalb der Anlage befindlichen Horizontalfläche,

somit z. B. GH_e = Arbeitsvermögen der Lage der sekundlichen Wassermenge über der Niveaufläche, im Punkte e des Eintrittquerschnittes,

p = Wasserpressung,

h der Pressung entsprechende Wassersäule $= \frac{p}{\gamma}$,

somit Qp_e = Arbeitsvermögen des Druckes in dem gezeichneten Punkte des Eintrittquerschnittes,

ω = Winkelgeschwindigkeit,

u = Umfangsgeschwindigkeit (s. Fig. 3),

c = absolute Geschwindigkeit,

c_u = Umfangskomponente der absoluten Geschwindigkeit,

c_m = Meridiankomponente der absoluten Geschwindigkeit,

w = Relativgeschwindigkeit im Laufrad,

somit $M\frac{c_e^2}{2}$ Arbeitsvermögen der Bewegung im Eintrittquerschnitt.

Fig. 4.

Danach gesamtes für die Turbine in Frage kommendes Arbeitsvermögen des Wassers beim Eintritt:

$$A_e = GH_e + Qp_e + M\frac{c_e^2}{2}$$

$$= Q\gamma\left(H_e + h_e + \frac{c_e^2}{2g}\right);$$

$$\text{für } (Q\gamma = 1) = H_e + h_e + \frac{c_e^2}{2g}.$$

Dasselbe für den Austritt:

$$A_a = H_a + h_a + \frac{c_a^2}{2g}.$$

Daraus die Definition des Gefälles als Summe von Höhen-, Druck- und Geschwindigkeitsgefälle:

$$H = H_e - H_a + h_e - h_a + \frac{c_e^2 - c_a^2}{2g}.$$

Weiter bedeutet nach Fig. 1:

H_d = Druckhöhe = lotrechte Entfernung vom Oberwasserspiegel bis zum Laufradeintritt Punkt 1,

H_r = Radhöhe = lotrechter Abstand zwischen Punkt 1 und 2,

H_s = Saughöhe = lotrechte Entfernung vom Laufradaustritt Punkt 2 bis zum Unterwasserspiegel,

H_n = Nettogefälle = lotrechte Entfernung von Ober- bis Unterwasserspiegel: $H_n = H_d + H_r + H_s$,

R mit Index = Reibungsarbeit in mkg derart, daß z. B. R_2 den Reibungsverlust zwischen 1 und 2 bedeutet,

(In der Reibungsarbeit R sind alle hydraulischen Reibungs-, Stoß-, Wirbelverluste und dergl. inbegriffen)

ϱ = auf das Gefälle 1 bezogene, spezifische Reibungsarbeit, z. B. $\varrho_2 = \frac{R_2}{H}$,

die Winkel der Wassergeschwindigkeiten werden nach Fig. 2, 3 und 4 mit α, β, γ, die entsprechenden, im allgemeinen davon etwas verschiedenen Schaufelwinkel mit α', β' bezeichnet,

N = verfügbare Leistung an der Turbine in PS $= \frac{1000\,QH}{75}$,

ε = hydraulischer Wirkungsgrad der Turbine,

N_i = hydraulische Leistung $= \varepsilon N$,

η = mechanischer Wirkungsgrad der Turbine,

e = Gesamtwirkungsgrad der Turbine $= \varepsilon\eta$,

N_e = Effektivleistung $= eN$,

N_g = gesamte verfügbare Leistung der Anlage $= \frac{1000\,QH_g}{75}$,

wobei

H_g = Gesamtgefälle,

e_g = Gesamtwirkungsgrad der Anlage,

$N_e = e_g N_g$,

n = Umdrehzahl in der Minute,

n_s = spezifische Umdrehzahl, d. i. die in 1 m erzielte Umdrehzahl der 1 PS-Turbine

$$= \frac{1}{\sqrt[4]{H^5}}\, n\sqrt{N_e} = n_1\sqrt{N_{e_1}},$$

a = Schaufelweite,

b = effektive, d. h. senkrecht zur Wassergeschwindigkeit und zur Umfangsgeschwindigkeit gemessene Schaufelbreite (s. Fig. 2),

B = konstruktive Schaufelbreite,

Δb und ΔB = den entsprechenden Werten für eine Teilturbine bezw. Wasserstraße,

D = Durchmesser, insbesondere:

D_1 = Laufradeintrittdurchmesser,

D_2 = Laufradaustrittdurchmesser, d. h. doppelter Abstand des Schwerpunktes der effektiven Schaufelbreite b von der Turbinenachse,

D_3 und D_4 = Saugrohrdurchmesser in den Punkten 3 und 4,

z = Schaufelzahl,

s = Schaufeldicke,

t = Teilung, auch Zeit in Sekunden.

Die auf der Berliner Besprechung für eine große Zahl von Bezeichnungen zutage getretene Einstimmigkeit läßt in erfreulicher Weise das Verständnis für die hohe Bedeutung des angestrebten Zieles erkennen. Es kam eben die Ueberzeugung, die mir auch in zahlreichen Zuschriften ausgesprochen worden ist, zur praktischen Betätigung, daß viel wichtiger, als auf welche Bezeichnungen man sich einige, die Frage sei, daß man sich überhaupt einige. Diese Einigung ist um so mehr anzuerkennen, als keinem der Anwesenden in Befolgung der Beschlüsse mehr oder weniger zahlreiche Aenderungen an den eigenen, bisher benutzten Bezeichnungen erspart bleiben werden.

Ich schließe mit dem Wunsche, daß die Vereinheitlichung der Bezeichnungen im Lauf der Jahre immer weiter ausgebaut und neuen Bedürfnissen stets angepaßt werden möge, daß aber auch schon im kommenden Winterhalbjahr nicht nur diejenigen Herren, welche den in Berlin festgesetzten Bezeichnungen zugestimmt haben, sondern auch die, welche in Berlin nicht anwesend waren oder sich auf die Umfrage hin in anderm Sinne geäußert haben, im Interesse ihrer Studierenden in ihren Vorlesungen sich der vereinbarten Bezeichnungen bedienen möchten.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 5. November 1906.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Oktober 1906.

Vorsitzender: Hr. Koritzki. Schriftführer: Hr. Lewicki.

Anwesend 75 Mitglieder und 38 Gäste.

Hr. Matschoß, Berlin, spricht über die Einführung der Dampfmaschine in den Verkehr.

Die Dampfmaschine, vor 200 Jahren aus der Not des Bergbaues entstanden, dann in den Gewerbebetrieb eingeführt und schließlich dem Verkehr in Form von Dampfschiff, Dampfwagen und Lokomotive dienstbar gemacht, hat auf diesem letzten Gebiet besonders umstürzend auf alle bestehenden Verhältnisse eingewirkt.

Das Dampfschiff ist zuerst entstanden. Mehrere Nationen haben den Anspruch erhoben, das erste Dampfschiff besessen zu haben. Deutschland trat mit der Behauptung, Papin sei 1707

bereits von Kassel bis Münden mit einem Dampfschiff gefahren, auch in den Kreis der Bewerber, und obwohl diese Legende schon seit einem Vierteljahrhundert durch Veröffentlichung von Papins Briefwechsel, worin er selbst erklärt, daß er nicht die Dampfkraft anwende, zerstört worden ist, hält sie sich doch immer noch in volkstümlichen Darstellungen. In Kassel selbst hat man vor einigen Monaten sogar diesem Märchen durch die eigenartige Ausgestaltung eines Papin-Brunnens neue Nahrung zugeführt[1]).

Die bedeutsamsten Versuche, das Dampfschiff einzuführen, sind in Amerika und England gemacht worden. In Amerika hat schon von 1775 an eine Anzahl hervorragender Ingenieure mehr oder weniger erfolgreiche Versuche mit kleinen Dampfschiffen unternommen. In Europa fuhr das erste Dampfschiff 1788 auf einem kleinen Teich in Schottland. Die hierbei von Symington verwendete atmosphärische Maschine wird noch heute im Kensington-Museum gezeigt. Auch in Frankreich werden bereits Versuche aus den Jahren 1775 und 1783 erwähnt, die aber zu keinerlei Ergebnissen geführt haben. So schließt das 18. Jahrhundert mit vielen Versuchen, von denen aber keiner dauernden Erfolg hatte. Erst am Anfang des 19. Jahrhunderts gelang es dem Amerikaner Robert Fulton, nach erfolgreichen Versuchen in Frankreich, die er 1802 und 1803 angestellt hatte, in Amerika das erste wirtschaftlichen Zwecken dienende Dampfschiff fertigzustellen. Die Betriebsmaschine hatte die berühmteste Dampfmaschinenfabrik der Welt Watt & Boulton geliefert. 1807 trat dieses Fultonsche Dampfschiff, »Cladremont« genannt, seine erste Reise von New York nach Albany an und legte den Weg von 150 Meilen in 32 Stunden zurück. Von dieser Fahrt an ist die wirtschaftlichen Zwecken dienende Dampfschiffahrt nicht mehr unterbrochen worden. In Europa hat 1802 wieder Symington ein Dampfschiff gebaut, das als Schleppschiff auf Kanälen dienen sollte, bald aber außer Betrieb gesetzt wurde, weil es die Ufer zu sehr beschädigte. Erst Henry Bell gelang es 1812 bei Glasgow, dauernd einen Dampfschiffsverkehr ins Leben zu rufen. Die Betriebsmaschine dieses Dampfers, des »Comet«, erregt heute im Kensington-Museum das Interesse aller Besucher. Auch der erste Ozeandampfer, die »Savannah«, ist 1819 von Amerika ausgelaufen.

Schließt damit die erste Entwicklungsperiode der Dampfschiffahrt, so waren doch noch große Schwierigkeiten technischer und wirtschaftlicher Natur zu überwinden, ehe sich das Dampfschiff als ausschlaggebender Verkehrsfaktor die Welt erobern konnte. Der Redner erläutert sodann die weitere Entwicklung, welche die Schiffsmaschine zunächst in Amerika genommen hat, an Hand von zahlreichen Lichtbildern ausführlicher; er führt Fultons Winkelhebelmaschine, die sich zur Turmmaschine entwickelt hat, dann vor allem die die amerikanischen Raddampfer noch heute kennzeichnende hochgebaute Balanziermaschine und liegende Maschinen einfachster Konstruktion vor. In Europa ist als Ruderradmaschine besonders die Seitenbalanziermaschine verbreitet gewesen, die der Redner als »stilvolle« Dampfmaschine mit »himmelanstrebenden gotischen Formen« vorführt. Durch eine Anzahl andrer Ruderrad-Schiffsmaschinen und kurze Ausführungen über die ersten Verbundmaschinen von Roentgen leitet er über zur Schraubenschiffsmaschine, der er einige allgemeine Bemerkungen über die durch die Schraube veranlaßten Anforderungen vorausschickt.

Die Bedeutung des Dampfschiffes für die allgemeinen Verkehrsbedingungen wird noch durch die Einführung der Dampfkraft in den Landverkehr in Form des Dampfwagens und der Lokomotive übertroffen. Nachdem kurz auf die Jugendzeit des Automobils[2]) eingegangen und nachgewiesen ist, daß schon vor etwa 80 Jahren das Automobil im Straßenverkehr Londons nicht mehr zu den Seltenheiten gehörte, geht der Redner auf die Entwicklung der ersten Eisenbahnlokomotiven ein, die das Verkehrsbedürfnis in so überreicher Weise befriedigten, daß man für die nächste Zeit das Dampfautomobil nicht mehr nötig hatte. Bei der Entwicklung der Dampfwagen auf gewöhnlichen Straßen nennt er an erster Stelle den großen englischen Ingenieur Richard Trevithick. Von diesem rührt auch die erste auf eiserner Schienenbahn in Betrieb gesetzte Lokomotive her, die, 1803 gebaut, 1804 auf einer Grubenbahn in Südwales gelaufen ist. Die weitere Entwicklung vollzog sich zunächst auf einigen Grubenbahnen. Von 1814 an beginnt dann der Begründer des Eisenbahnwesens, George Stephenson, Einfluß auf die weitere Entwicklung zu nehmen. Ein besonderer Markstein in der Geschichte der Lokomotive ist der Wettkampf zu Rainhill 1829, in dem die Stephensonsche Lokomotive »Rocket« vor allem dank dem bei ihr verwendeten Röhrenkessel den Sieg davon trug. Unter dem steigenden Bedürfnis nach neuen leistungsfähigen Lokomotiven entwickelte sich sehr schnell in England, Amerika und dann auch in Frankreich und Deutschland ein eigener Lokomotivbau, der in kurzer Zeit die auch in unsrer heutigen Lokomotive noch vollständig wiederzuerkennenden Grundformen für die Gesamtanordnung und alle Einzelheiten schuf.

[1]) s. Z. 1906 S. 1472.
[2]) Z. 1906 S. 1257.

Nachdem so in großen Zügen die konstruktive und allgemeine technische Entwicklung der Verkehrsdampfmaschine geschildert ist, geht der Redner zum Schluß kurz auf die wirtschaftliche und kulturelle Seite ein und zeigt an der Zunahme der Dampferflotten und Eisenbahnen anschaulich die riesige wirtschaftliche Bedeutung, zu der die Dampfmaschine auf diesem Gebiet emporgewachsen ist.

Um den kulturgeschichtlichen Einfluß klarzulegen, werden kurz die Verkehrsverhältnisse vor Einführung der Dampfmaschine geschildert. Die schlechten Straßen, die hohen Preise und die geringen Geschwindigkeiten werden zum Teil zahlenmäßig für frühere Zeiten nachgewiesen. Kaum ein Gebiet menschlicher Tätigkeit konnte sich dem weittragenden Einfluß der Dampfmaschine entziehen. Das Denken und Empfinden, die Anschauungen über Raum und Zeit wurden verändert, wirtschaftliche und politische Folgen von nie geahnter Tragweite machten sich deutlich bemerkbar. An keiner andern Stelle ist jemals der weittragende Einfluß technischer Leistungen so deutlich hervorgetreten wie auf diesem Gebiete.

Bei der folgenden Besprechung gibt Hr. Ingenieur Raschen (Gast) noch einige Beiträge zur Geschichte der Dampfschiffahrt, wobei insbesondere auf die erfolgreichen Bestrebungen von Friedrich Schröder, das Dampfschiff auf der Weser einzuführen (1818), hingewiesen wird.

Eingegangen 12. November 1906.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Oktober 1906.

Vorsitzender: Hr. Schroeter. Schriftführer: Hr. Verborg.

Anwesend 39 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Nachtweh spricht über die geschichtliche und technische Entwicklung der Mähmaschine.

Seit den ältesten Berichten der beiden Römer Plinius und Palladius, die maschinenartige Einrichtungen zum Ernten des Getreides im südlichen Gallien beschrieben haben, finden sich bis zum Jahr 1780 keinerlei Aufzeichnungen über Mähmaschinen. In diesem Jahre setzte die Society of Arts in London eine goldene Denkmünze als Preis für die Erfindung einer Maschine aus, mit der Getreide und Bohnen schneller und billiger als mit Sense und Sichel zu schneiden möglich wäre. Diese Aufgabe lösten Capel Lloft von Burg vor 1785 und William Pitt von Pendeford im Jahr 1787, indem sie einen Mähkarren konstruierten, der von einem Zugtier in das Erntefeld geschoben wurde und mittels einer an der Vorderkante des Wagenkastens angebrachten Schneidvorrichtung die Aehren abschnitt oder vielmehr abriß und in dem Kasten sammelte.

Hierauf folgt eine ganze Reihe von Erfindungen, die sich drehende Sensen oder Sägen, manche auch schon scherenartige Schneidvorrichtungen benutzen, jedoch ohne praktisehen Erfolg. Erst im Jahr 1828 gelang es dem schottischen Pfarrer Patrick Bell in Carmylie Forfarshire, eine Mähmaschine mit zufriedenstellenden Leistungen herzustellen. Er benutzte das bekannte Scherenprinzip mit einer durch einen Kurbeltrieb bewegten Messerstange. Obwohl diese Maschine nicht weiter vervollkommnet wurde und in Vergessenheit geriet, muß Bell doch als der Vater der Mähmaschine bezeichnet werden.

Während nun in England die Entwicklung der Mähmaschine ruhte, wurde ihre Konstruktion in Amerika seit 1828 durch Obed Hussey und Cyrus Hall MacCormick wesentlich gefördert, so daß die Cormicksche Maschine 1845 im wesentlichen bereits der jetzt bekannten Maschine ähnlich war. Auf der ersten Weltausstellung in London 1851 erhielt die MacCormick-Maschine den ersten Preis.

Jetzt erst erinnerten sich die Engländer an die Bellsche Erfindung und erklärten die amerikanische Maschine für eine Nachahmung; es entstanden die von Croskill in Beverley verbesserten Bellschen Maschinen. Die weitere Vervollkommnung der Mähmaschinen fällt aber den Amerikanern zu, die durch den Mangel an Feldarbeitern dazu gezwungen waren, und die amerikanischen Mähmaschinen haben den Weltmarkt erobert.

Der Vortragende führt in zahlreichen Lichtbildern die einzelnen Entwicklungsarten vor und bespricht sodann die technische Ausbildung. Er erwähnt die verschiedenen Arten des Grasmähers mit Vorder- und Hinterschnitt, auch eine eigentümliche Konstruktion des Mittelschnittes von Perry, wobei die Kurbelstange für die Messerbewegung durch das Fahrrad durchgeführt wird; ferner die Centerdraft-Mower, Grasmäher, bei denen die Messer vorn vor den Rädern liegen, um den bei den Maschinen mit Seitenschnitt auftretenden Seitenzug zu vermeiden; die Rasenmäher mit sich drehender Messerwalze; endlich die Ablegevorrichtungen der Getreidemähmaschinen (reaper) sowie die zur Knotenbildung wichtige Bindevorrichtung. An Hand von Lichtbildern wird zuerst das Binden durch die menschliche Hand gezeigt, darauf die dementsprechend ausgebildeten, äußerst sinnreichen Einrichtungen von MacCormick, Deering und Jones Plans.

Zum Schluß wird eine amerikanische Mähmaschine besprochen, bei der lediglich die Aehren abgeschnitten werden, während das zurückbleibende Stroh durch Feuer vernichtet wird.

Auf eine Anfrage des Hrn. Gail, weshalb die amerikanischen Mähmaschinen den deutschen Markt fast vollkommen beherrschen, führt Hr. Nachtweh aus, daß allerdings die deutsche Industrie auf dem Gebiete der Mähmaschinen durch mehrere Firmen, u. a. in Halle, Dresden, Hennef a. d. Sieg und Augsburg, vertreten sei, der Markt jedoch von den amerikanischen, besonders dem aus 5 Firmen bestehenden Trust, mit billigen Maschinen geradezu überschüttet werde; insbesondere kommen auch den Amerikanern eine größere Erfahrung und die billigeren Herstellungskosten zu statten. Vor etwa 3 Jahren habe sich jedoch das deutsche Syndikat gebildet, das die Ausführung deutscher Mähmaschinen in größerem Maßstab energisch betreibe.

Hr. Dunsing weist darauf hin, daß die Amerikaner durch die hohen Löhne für landwirtschaftliche Arbeiter zur Einführung und Vervollkommnung der Mähmaschinen gezwungen worden seien, und daß in den letzten Jahrzehnten auch in Deutschland der Mangel an landwirtschaftlichen Arbeitern eine schnellere Entwicklung des maschinellen Betriebes in der Landwirtschaft befördert habe.

Eingegangen 1. November 1906.

Posener Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Oktober 1906.

Vorsitzender: Hr. Benemann. Schriftführer: Hr. Lesser.

Anwesend 21 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. R. Vogdt hält einen Vortrag: »Gegen die Wünschelrute«.

In der Erörterung wird ausgesprochen, daß man gegen den Gebrauch der Wünschelrute Stellung nehmen müsse. Die Mitglieder des Bezirksvereines werden gebeten, in jedem einzelnen Falle, der ihnen bekannt wird, Hrn. R. Vogdt über den Erfolg oder Mißerfolg der Rutengänger zu berichten.

Eingegangen 6. November 1906.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Oktober 1906.

Vorsitzender: Hr. Wippern. Schriftführer: Hr. Schneider.

Anwesend 34 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Brockmann spricht über die Herstellung von Ketten.

Nachdem der Vortragende darauf hingewiesen hat, daß die technische Literatur sehr wenig Stoff zur Bearbeitung dieses Gebietes liefert, gibt er eine geschichtliche Entwicklung der Kettenfabrikation, um dann die verschiedenen Verfahren zur Herstellung der einfachen ovalen Kette zu besprechen. Man war immer bestrebt, das Schmieden der Ketten mit der Hand durch maschinelle Vorrichtungen zu ersetzen. So wurden Maschinen hergestellt, die einen in Kreuzform gewalzten Stab zu einer Kette formten, oder aus Spiralen in Form eines aufgerollten Bandes oder einer Schraubenfeder Kettenglieder schweißten. Mußte bei andern Verfahren das Formen und Schweißen der Spirale in einer Hitze geschehen, so trennt der belgische Ingenieur Girlot, der Kettenglieder aus Schraubenspiralen herstellt, das Walzen von dem Zusammenschweißen der Spirale. Nachdem der Vortragende noch gezeigt hat, welche Schwierigkeiten zu überwinden waren, bis die Maschine nach jahrelangen Versuchen für den Wettkampf mit andern Fabrikationsverfahren gerüstet war, glaubt er als Vorzüge dieses Verfahrens angeben zu können:

1) geringe Herstellungskosten,
2) hohe Festigkeit infolge des günstigen Arbeitsganges.

Eingegangen 20. Oktober 1906.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom Oktober 1906.

Hr. Regierungs- und Baurat Labes spricht über die Anwendung des Eisenbetonbaues für Eisenbahnzwecke. Nach kurzem Rückblick auf die geschichtliche Entwicklung der Eisenbetonbauweise bis zum Erlaß der Bestimmungen des Ministers der öffentlichen Arbeiten für Ausführungen aus Eisenbeton bei Hochbauten vom 16. April 1904 geht der Vortragende näher auf das Wesen der Eisenbetonbauten ein und hebt hervor, daß Risse in Eisenbetonbauten, die im Freien dem Wechsel des Klimas ausgesetzt sind, nicht so unbedenklich seien wie bei den gleichartigen, meist vor Nässe geschützten Bauanlagen des Hochbaues. Insbesondere könne z. B. die Frage, ob durch derartige Risse nicht doch im Laufe der Jahrzehnte bei Eisenbahnbrücken die Gefahr des Rostens der eingebetteten und der Beobachtung gar nicht oder nur schwer zugänglichen Eiseneinlagen entstehe, wodurch der dauernde Bestand dieser Bauten gefährdet würde, noch nicht als abgeschlossen gelten. Dauerversuche nach dieser Richtung hin in der Art, daß daraus Ergebnisse schneller als in der Wirklichkeit gefunden werden könnten, seien daher geboten und in Aussicht genommen. Jedenfalls empfehle es sich, bevor ein einwandfreies Ergebnis vorliege, die Hochbaubestimmungen für ihre Anwendung auf Ingenieurbauten der gedachten Art derart zu ergänzen, daß zur tunlichsten Vermeidung solcher Risse auch die im Beton selbst entstehenden Zugspannungen berechnet und durch Wahl entsprechender Abmessungen genügend niedrig gehalten werden. Hiernach habe die Königliche Eisenbahndirektion Berlin für ihren Bezirk Bestimmungen aufgestellt.

Im Anschluß an den Vortrag wird aus der Versammlung die Ansicht zum Ausdruck gebracht, daß die Bestimmungen der Eisenbahndirektion Berlin vielleicht etwas zu vorsichtig gefaßt wären und die Anwendung der Bauweise möglicherweise mehr als erwünscht beschränken könnten.

Oberstleutnant a. D. Buchholtz spricht über die zahlreichen Unglücksfälle im Automobilverkehr. So sei seit Anfang August dieses Jahres über 32 Unglücksfälle berichtet worden, bei denen 9 Menschen getötet, 31 schwer und 26 leicht verletzt worden seien. Nach den kurz angegebenen Ursachen sind davon 19 durch Versagen der Lenkvorrichtung, 4 beim Bremsen, 3 beim Fahren durch Kurven, 2 infolge von Schleudern und 3 ohne nähere Angabe der Ursachen vorgekommen. Danach scheinen insbesondere die Lenk- und die Bremsvorrichtungen bei Fahrten mit größerer Geschwindigkeit noch nicht zu genügen.

In der Besprechung wird der Hoffnung Ausdruck gegeben, daß die Zahl der Unfälle nicht nur durch weitere Verbesserungen im Bau der Fahrzeuge, sondern auch dadurch vermindert werden möchten, daß man die Fahrer unterrichte, die Fahrgeschwindigkeit in ausreichender Weise den dauernden und zeitweiligen Verhältnissen der benutzten Straße anzupassen.

Hr. Regierungsrat Kemmann zeigt an einem Plane von London, in welch beträchtlichem Umfange dort auf den dem Schnellverkehr dienenden Bahnen des Stadtgebietes der elektrische Betrieb eingeführt ist oder seiner Einführung entgegensieht. Es sind rd. 110 km bisher mit Dampf betriebene Bahnen, einschließlich der bekannten Untergrundbahnen, in elektrische Bahnen umgewandelt, und etwa 60 km neue elektrisch betriebene Röhrenbahnen werden voraussichtlich bis Ende 1907 eröffnet werden.

Bücherschau.

Erfindung und Erfinder. Von A. du Bois-Reymond. Berlin 1906, Julius Springer. 284 S. groß 8°. Preis 5 *M*.

Wer nach dem kurzen Titel einen chronikartigen Bericht über allerhand Erfindungen oder biographische Notizen über Erfinder vermutete, würde ebensowenig Recht behalten, wie wer aus der langjährigen Praxis des Verfassers als Patentanwalt auf eine rein patentrechtliche Studie raten wollte, wenn dem letzteren auch das erste Kapitel, das die Frage: Was ist eine Erfindung? auf Grund der vorhandenen Patentgesetze zu beantworten sucht, scheinbar Recht gibt. Ein kurzer Rückblick auf Entstehungsgeschichte und Entstehung der Patente von der englischen Parlamentsakte vom Jahr 1623 an leitet zu einer eingehenden kritischen Beurteilung der Patentgesetze nebst zugehöriger Literatur über, soweit sie für die Klärung des Erfindungsbegriffes in Frage kommt. Der Fachmann auf diesem Gebiet wird Bekanntes in ansprechender Form hier finden, der Laie aber sieht, wieviel hochwertige geistige Arbeit bisher bereits für die Patentgesetzgebung hat aufgewendet werden müssen.

Die Zergliederung des Erfindungsbegriffes führt zu mehreren Unterbegriffen; es wird zu unterscheiden sein zwischen der Tätigkeit des Erfindens und dem Gegenstand, auf den diese Tätigkeit gerichtet ist. Der Verfasser bezeichnet den Akt des Erfindens mit »Invention«, den Gegenstand der Invention mit dem Kunstwort »Inventat« und behandelt dementsprechend in zwei umfangreichen Kapiteln die Eigenschaften des Inventats und den Vorgang der Invention. Durch zahlreiche treffend gewählte Beispiele aus der Geschichte der technischen Erfindungen und wissenschaftlichen Entdeckungen unterstützt, wird hier in großen Umrissen der geistige Vorgang beim Entstehen einer Erfindung entrollt. Nachdem zunächst das Zeitlose des Inventats festgestellt und bewiesen ist, wird auf die Unterschiede zwischen wissenschaftlicher Entdeckung und technischer Erfindung hingewiesen. Die Möglichkeit, ein menschliches Bedürfnis zu befriedigen — und darauf läuft jede Erfindung hinaus —, liegt in den von der Zeit unabhängigen Eigenschaften der Materie. Denkt man sich auf der einen Seite unsre Bedürfnisse zusammengestellt, auf der andern alle Eigenschaften der Materie, auch in ihren denkbaren Kombinationen, aufgezählt, so würde es, falls es eine hinreichend einfache Beziehung zwischen beiden Gruppen gäbe, möglich sein, »mechanisch« Erfindungen zu machen. Wie man zur Zeit der seligen Scholastik auf mechanischem Wege rein maschinell neue Gedanken zu finden versuchte, so müßte es hier gelingen, mit einer Art Rechenschieber die schönsten Erfindungen zusammenzuschieben, aber: »die Natur hat nicht das allergeringste Interesse daran, unsre Bedürfnisse zu befriedigen . . . . .; es ist ein rein blinder Zufall, ob ein Mitglied der Eigenschaftengruppe zu einem Mitglied der Bedürfnisgruppe paßt oder nicht«. An einem interessanten Gleichnis werden diese Verhältnisse dann weiter erläutert und der Grad, inwieweit sich die beiden Gruppen in einem bestimmten Falle decken, als maßgebend für den Wert der Erfindung hingestellt.

Zwischen der vollständigen Unlösbarkeit eines Problemes, wie es z. B. in der Aufgabe, ein Perpetuum mobile zu konstruieren, gegeben ist, und der denkbar vollkommensten Lösung gibt es unendlich viele Zwischenstufen. Wichtig ist der Hinweis, wie nicht nur vorhandene menschliche Bedürfnisse durch Erfindungen befriedigt werden, sondern vielfach auch durch Erfindungen erst die Bedürfnisse geweckt werden, die nachher zu befriedigen sind, und wie sehr die praktischen Erfinder in der Wahl der Mittel durch wirtschaftliche Gesichtspunkte beschränkt sind. Es genügt nicht, nach der technisch vollkommensten Lösung zu suchen; die wirtschaftlich beste Lösung ist aufzufinden. Denn die Technik ist nicht Selbstzweck, sondern muß stets die wirtschaftliche Anwendung zum Ziel haben.

Das dritte Kapitel zergliedert den Vorgang des Erfindens. Die einzelnen Denkvorgänge auf der ersten Stufe des Erfindens lassen sich in zwei Akte trennen: in das rein intuitive Erfassen eines Gedankens und das Nachprüfen und Durcharbeiten des erfaßten Gedankens — eine Art geistigen Experimentierens. Ist so die Erfindung im Kopfe des Erfinders, auf dem Zeichentisch des Konstrukteurs fertig, so hat sie zu beweisen, ob sie lebensfähig ist, und in ihrem Lebensgang hat sie oft die durchgreifendsten Aenderungen noch zu erfahren. Hierin unterscheidet sich wieder die Erfindung vom Kunstwerk, das »fertig« aus der Hand des Künstlers hervorgeht und im Sinn eines organischen Lebens keine Fortentwicklung zu verzeichnen hat. Gerade dieses Leben und auch Sterben einer Erfindung versteht der Verfasser an der Hand von Beispielen zu erläutern und überaus interessante biologische Vergleiche heranzuziehen. Einige Stichworte, wie: Vererbung und Variation, Artenbildung, Stammbäume der Erfindungen, Inzucht und Kreuzungen usw., mögen die Richtung anzeigen, in der sich hier scheinbar so verschiedene Gebiete berühren.

Im vierten Kapitel, das vom »Erfinder« handelt, werden drei Klassen Erfinder unterschieden. Zur ersten Klasse gehören die wenigen großen Erfinder, die, um mit Eyth zu reden, der schöpferische Drang des Geistes, die Lust am Zeugen, die Freude am Erschaffen zum Erfinden treibt. Die zweite Erfinderklasse umfaßt alle Fachleute, die durch äußere Ereignisse, durch die Taten der Erfinder erster Klasse aufgerüttelt, neu empfundene Bedürfnisse zu befriedigen verstehen. Jedes Bedürfnis erweckt Erfinder; oft genügt es, an ein Bedürfnis, das für noch nicht befriedigt angesehen wird, zu glauben, um ganze Scharen neuer Erfinder in Bewegung zu setzen. Hierher gehören die Erfinder dritter Klasse, die das Patentamt »Laien« nennt. Sie sind besonders leicht durch Tagesereignisse zu beeinflussen. An diese Klasseneinteilung, die geeignet ist, begriffliche Ordnung in die Fülle der Erfindertypen zu bringen, knüpfen sich höchst bemerkenswerte Erörterungen über erfinderische Produktivität und den Einfluß, der durch die Gesetzgebung und soziale Zustände auf sie ausgeübt wird. Eine der Haupttriebfedern zum Erfinden ist unstreitig die Hoffnung auf Gewinn. Diese Hoffnung, z. B. beim Arbeiter durch ständiges Herabsetzen des Akkordsatzes, wesentlich zu vermindern oder gar ganz zu vernichten, heißt den Arbeiter als Erfinder ausschalten. Hier wird mit Recht auf den wesentlichen Unterschied zwischen amerikanischer und europäischer Praxis hingewiesen und gezeigt, wie sehr der amerikanische Unternehmer durch die ungleich größere Beteiligung der Arbeiterschaft an der Erfindertätigkeit auf seine Kosten kommt. Auch die amerikanische Gesetzgebung, die vorschreibt, daß nur dem wahren Erfinder in Person ein Patent auf seine Erfindung erteilt werden kann, muß günstig auf die Erfindungstätigkeit einwirken. Umgekehrt muß es lähmend wirken, wenn, wie es bei uns noch zum Teil rechtens ist, alle Erfindungen technischer Angestellter einfach dem Unternehmer gehören. Je größer der Kreis derer ist, die intelligent genug sind, um Verbesserungen im Industriebetrieb aufzufinden, um so höher wird die erfinderische Leistung eines Volkes steigen. Davon aber wird in immer steigendem Maße die wirtschaftliche Machtstellung des Volkes abhängen. Gerade die Pflege der Intelligenz und die Besserung der wirtschaftlichen Verhältnisse der industriellen Arbeiter muß sich so bezahlt machen. »Jede Verbesserung der Volksschulen wird hier reiche Zinsen für das Land einbringen.«

Die Wirkungen der Erfindungen werden im letzten Kapitel behandelt. Hier erweitert sich die Darstellung zu einer überaus interessanten Behandlung wirtschaftlich-sozialer Fragen, soweit sie mit den Erfindungen zusammenhängen. Ueberraschende Ausblicke in scheinbar fern liegende Gebiete zeigen die großen inneren Zusammenhänge der verschiedensten menschlichen Tätigkeitsgebiete.

Ein Anhang mit Randbemerkungen und Quellennachweis schließt das Werk, das in einer klaren, knappen Schreibweise, durch viele praktische Beispiele unterstützt, auch die abstraktesten Dinge so interessant behandelt, daß es ein Vergnügen ist, es durchzulesen. Es gehört zu den wenigen Büchern, die den Leser nicht bloß durch Erweiterung des Stoffes, sondern vor allem durch vielseitige Anregung zum eigenen Denken bereichern. Es verdient von allen gelesen zu werden,

die Wert darauf legen, ihre geistige Spannkraft durch freies Hinausblicken aus den Schranken des eigenen Fachgebietes sich zu erhalten. C. Matschoß.

Amtlicher Bericht über die Weltausstellung in St. Louis 1904. Erstattet vom Reichskommissar. Berlin 1906. 577 S. 4⁰. Gedruckt in der Reichsdruckerei.

In vornehmer Ausstattung, ohne umfangreiches Beiwerk, nur mit wenigen charakteristischen Abbildungen ist soeben als Abschluß der deutschen Beteiligung an der Weltausstellung in St. Louis 1904 der vom Reichskommissar, Geh. Oberregierungsrat Dr. Th. Lewald, herausgegebene amtliche Bericht erschienen.

Der erste Teil enthält den Bericht über die amtliche Tätigkeit: Organisation der deutschen Abteilung, ihre Vorbereitung, Aufstellung, geschäftliche Vertretung usw., einen kurzen Ueberblick über den Verlauf der Ausstellung, über die Tätigkeit des Preisgerichtes, eine Beschreibung des Deutschen Hauses mit Abbildungen der Repräsentationsräume und einen Versuch, das Ergebnis der Ausstellung, ihre geschäftlichen und ideellen Wirkungen für Deutschland und seine Industrie abzuwägen, soweit dies heute bereits möglich ist.

Der zweite Teil bringt Einzelberichte über die verschiedenen Abteilungen der Ausstellung, die von deutschen Mitgliedern des Preisgerichtes verfaßt sind und in ihrer kurzen, nur das Wesentliche behandelnden Fassung einen guten Ueberblick geben sowohl über das, was die Ausstellung überhaupt bot, als auch über den besondern Anteil Deutschlands in den einzelnen Abteilungen.

Diese knappen Berichte erhalten dadurch einen hohen bleibenden Wert, daß sie einen kritischen Ueberblick über die auf den einzelnen Gebieten im In- und Auslande vorhandenen Bestrebungen und erzielten Erfolge gewähren. Der Herausgeber hat es außerdem verstanden, durch eine vorsichtige Beschränkung des dem einzelnen Berichterstatter zur Verfügung gestellten Raumes dem Ganzen einen handlichen Umfang zu wahren, was für den Gebrauch sehr wertvoll ist. Besonders beachtenswert sind die Darstellungen über das Unterrichtswesen, in welchem die deutsche Ausstellung durch ihren systematischen Aufbau die Palme errungen hat; in dem Bericht hierüber hat Dr. Bahlsen auf Grund seiner genauen Kenntnis des amerikanischen Schulwesens und seiner Tätigkeit als Stellvertreter des Generalkommissars der deutschen Unterrichts-Sammelausstellung eine erschöpfende Darstellung über das höhere und niedere Schulwesen gegeben, wobei außer Deutschland und den Vereinigten Staaten, die am reichhaltigsten ausgestellt hatten, besonders Japan und Schweden berücksichtigt sind. Daneben ist noch der Bericht von Dr.-Ing. H. Muthesius über das Kunstgewerbe hervorzuheben; er bringt eine kritische Würdigung der Ausstellungen Japans und Deutschlands, deren Darbietungen diejenigen der andern Länder an Ausdehnung und Gediegenheit sowie an künstlerischer Bedeutung des Ausgestellten weit übertrafen und ein vorzügliches Gesamtbild des Kunstgewerbes darboten. Auf die zahlreichen übrigen Berichte einzugehen, würde an dieser Stelle zu weit führen.

Ausstattung und Druck haben bei der Reichsdruckerei in bewährten Händen gelegen. Fr. Frölich.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Das Patent vor dem Patentamt und vor den Gerichten. Von Bernh. Bomborn. Berlin 1906, Selbstverlag. 16 S.

Bibliothek der gesamten Technik. 9. Bd. Die Verbrennungskraftmaschinen in der Praxis. Handbuch für die Anlage, Wartung und den Betrieb der modernen Verbrennungskraftmaschinen. Von H. Neumann. Hannover 1906, Dr. M. Jänicke. 320 S. mit 137 Fig. Preis 4 ℳ.

Die Lübecker Warrantordnung von 1906. Ein Beitrag zur Frage des Reichswarrantgesetzes. Von Dr. C. Mollwo. Stuttgart 1906, Union Deutsche Verlagsgesellschaft. 91 S.

Sonderabdruck aus »Zeitschrift für das gesamte Handelsrecht«, Bd. 58.

Auslese aus meiner Unterrichts- und Vorlesungspraxis. Von Dr. Hermann Schubert. 3. Bd. Leipzig 1906, G. J. Göschensche Verlagshandlung. 250 S. mit 18 Fig. Preis 4 ℳ.

Ueber Erfahrungen im Lawinenverbau in Oesterreich. Von V. Pollack. Leipzig und Wien 1906, Franz Deuticke. 90 S. mit 87 Fig. und 1 Taf. Preis 5 ℳ.

Probenahme und Untersuchung von Koks, Kohlen und Briketts. Von Dr. A. Berthold. Essen-Ruhr 1906, G. D. Baedeker. 63 S. mit 37 Fig. Preis 2 ℳ.

Der Wegebau in seinen Grundzügen. 2. Teil. Eisenbahnbau. Von Dr. A. Birk. Leipzig und Wien 1906, F. Deuticke. 257 S. mit 178 Fig. und 3 Taf. Preis 7,50 ℳ.

Abels Untersuchungen über Schießbaumwolle. (Researches on gun-cotton.) 1. Abteilung: Ueber Fabrikation und die Zusammensetzung der Schießbaumwolle. Von Dr. B. Pleus. Berlin 1907, R. Friedländer & Sohn. 64 S. Preis 2 ℳ.

Fortschritte der Elektrotechnik 1905. Heft 4. Herausgegeben von Dr. Karl Strecker. Berlin 1906, Julius Springer. 385 S.

Technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1907. Notizen, Tabellen, Regeln, Formeln, Gesetze, Verordnungen, Preise und Bezugsquellen auf dem Gebiete des Bau- und Ingenieurwesens. Von H. Joly. Leipzig 1906, K. F. Koehler. 14. Jahrgang. 1338 S. mit 121 Fig.

Ueber die Wärmespannungen in runden Schornsteinen. Von Dr. A. Leon. Wien und Leipzig 1906, C. Fromme. 70 S. mit 7 Fig.

Ueber das elastische Gleichgewicht einer Hohlkugel, beziehungsweise eines Hohlzylinders. Von Dr. A. Leon. Wien 1906, aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei. In Kommission bei Alfred Hölder. 28 S.

Hand- und Hülfsbuch für den praktischen Metallarbeiter, Lehrbuch zum Selbstunterricht in der gesamten Metallverarbeitung für den Praktiker. 2. Auflage. Von H. Schuberth. Wien und Leipzig 1906, A. Hartlebens Verlag. Heft 6 bis 10. Preis pro Heft 50 Pfg.

Beton-Kalender. Taschenbuch für den Beton- und Eisenbetonbau 1907. 2 Teile. Berlin 1906, Wilhelm Ernst & Sohn.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3

Motorwagen und Fahrräder. Champly, R. Comment on construit, conduit et entretient une voiture automobile. Paris 1906. Librairie des publications populaires. Preis 4 ℳ.

— de Graffigny, H. Catéchisme de l'automobile à la portée de tout le monde. Paris 1906. Tignol. Preis 2 ℳ.

— Küsters autotechnische Bibliothek. Heller, A. Der Automobilmotor im Eisenbahnbetriebe. Leipzig 1906. R. C. Schmidt & Co. Preis 2,80 ℳ.

— Le Grand, G. Les omnibus automobiles. Paris 1906. Tignol. Preis 1,50 ℳ.

— Löwy, Jos. Das Elektromobil und seine Behandlung. Leipzig 1906. R. C. Schmidt & Co. Preis 2,80 ℳ.

— Mecredy, R. J. Encyclopedia of motoring. London 1906. Iliffe. Preis 9 ℳ.

— Romeiser, Wilh. Wagenbautechnik im Automobilbau. Leipzig 1906. Schmidt & Co. Preis 2,80 ℳ.

Physik. Beitrag zur Kenntnis der atmosphärischen Elektrizität. [Sonderdruck] Wien 1906. Hölder. Preis 0,95 ℳ.

— Benndorf, Hans. Ueber die Störung des homogenen elektrischen Feldes durch ein leitendes dreiachsiges Ellipsoid. [Sonderdruck] Wien 1906. Hölder. Preis 0,95 ℳ.

— Kleindorfl, Aug. Die Zustandsgleichung der Dämpfe, Flüssigkeiten und Gase. Leipzig 1906. B. G. Teubner. Preis 2 ℳ.

— Marx, Erich. Die Geschwindigkeit der Röntgenstrahlen. Leipzig 1906. B. G. Teubner. Preis 1,60 ℳ.

Schiffs- und Seewesen. Großbauer v. Waldstätt, Ernst. Die Erfindung der Schiffsschraube durch Josef Ressel in Triest im Jahr

1829. [aus Oesterr. Forst- und Jagd-Zeitung] Wien 1906. C. Vetter. Preis 0,50 *M*.

— Forest, Fernand. Les bateaux automobiles. Paris 1906. Dunod & Pinat. Preis 25 *M*.

— Mc Gibbon, W. C. Indicator diagrams for marine engineers. London 1906. Simpkin. Preis 9 *M*.

— Wilda, Herm. Marine engineering. The calculation, designing and construction of the modern marine steam engine including the marine steam turbines. Hannover 1906. M. Jänecke. Preis 20 *M*.

Straßenbau. Judson, W. P. City roads and pavements. 3. Aufl. London 1906. Constable. Preis 9,60 *M*.

— Loewe, Ferd. Straßenbaukunde. Land- und Stadtstraßen. 2. Aufl. Wiesbaden 1906. C. W. Kreidel. Preis 14,60 *M*.

— Warn, Reuben Henry. The street metal worker's instructor. 3. Aufl. London 1906. Lockwood. Preis 9 *M*.

Wasserkraftanlagen. Mattern, E. Die Ausnutzung der Wasserkräfte. Technische und wirtschaftliche Grundlagen. Leipzig 1906. W. Engelmann. Preis 7 *M*.

Wasserversorgung. Anleitung für die Einrichtung, den Betrieb und die Ueberwachung öffentlicher Wasserversorgungsanlagen, welche nicht ausschließlich technischen Zwecken dienen. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 0,40 *M*.

Zementindustrie. Rice, H. H., und W. M. Torrance. Manufacture of concrete blocks and their use in building construction. London 1906. Constable. Preis 9,60 *M*.

Zucker- und Stärkeindustrie. Schiffner, Alfr. Die Maschineneinrichtungen von Rohzuckerfabriken und Zuckerraffinerien mit besonderer Berücksichtigung ihres Dampfverbrauches. Prag 1906. Rivnac. Preis 5 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Preliminary measurements on temperature and selective radiation of incandescent lamps. Von Waldner und Burgess. (El. World 10. Nov. 06 S. 915/17*) Messungen der Temperatur von Glühlampen mit Kohlen-, Tantal-, Platin- und Wolframfäden mittels eines schwarzen Vergleichkörpers und eines Holborn-Kurlbaum-Pyrometers.

Bergbau.

Vergleichende Versuche mit Wettermotoren für Sonderbewetterung. Von Sauerbrey. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 06 Heft 4 S. 451/6*) Um den Wirkungsgrad der einzelnen Arten von blasenden Wettermotoren festzustellen, wurden von dem Verfasser auf der Grube Brefeld bei Saarbrücken Versuche gemacht, deren Ergebnisse in Zahlentafeln und Schaulinien zusammengestellt sind.

Dampfkraftanlagen.

Mechanical equipment of the Carnegie library extension, Pittsburg, Pa. (Eng. Rec. 10. Nov. 06 S. 526/30* u. 17. Nov. S. 548/50*) Kesselhaus und Maschinenraum mit 5 Maschineneinheiten von je 300 KW Leistung. Der Abdampf wird zu Heizzwecken verwendet.

Die Dampfkesselanlage in der Bayerischen Jubiläums-Landesausstellung Nürnberg 1906. Von Schmidt. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 25. Nov. 06 S. 951/56*) Flamm- und Feuerrohrkessel von Jacques Piedboeuf mit 303 qm Heizfläche für 12 at Ueberdruck und Ueberhitzung auf 300° C. Babcock & Wilcox-Kessel von 360 qm Heiz-, 6,94 qm Rost- und 42 qm Ueberhitzerfläche. Heißdampf-Verbundlokomobile von 100 PS der Maschinenfabrik Esterer A.-G. mit 42,5 qm Heiz-, 0,99 qm Rost- und 19 qm Ueberhitzerfläche für 12 at Ueberdruck.

La mécanique au Congrès de Liège. Von Jouguet. (Bull. Soc. Ind. min. 06 Heft 3 S. 593/725*) Fachberichte über Dampfmaschinen, Gasmaschinen und Turbinen, nach Vorträgen auf der Lütticher Ausstellung und beim Kongreß für Berg- und Hüttenwesen.

The compound-reaction steam-turbine. Forts. (Engng. 23. Nov. 06 S. 685/88*) Bestimmung der Leistung und des Wirkungsgrades einer gegebenen Verbund-Ueberdruckturbine. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Conversion of the Atlantic City line of the West Jersey and Seashore R. R. Co. (Pennsylvania R. R. system) to electric traction. (Eng. News 8. Nov. 06 S. 467/72*) Die 95 km lange Ueberlandbahn zwischen Camden bei Philadelphia und Atlantic City mit einer 16 km langen Zweigstrecke von Newfield bis Millville wird mit Gleichstrom von 650 V betrieben, der aus 8 Umformerwerken geliefert wird. Das Hauptkraftwerk in Westville, 5 km von Camden, liefert Drehstrom von 33000 V; s. a. unter Elektrotechnik. Der Strom wird meist durch seitliche Stromschiene, auf der Zweigstrecke durch Oberleitung zugeführt. Jeder Wagen ist mit zwei 200 pferdigen Motoren ausgerüstet. Bei einzelnen Fahrten sind 96 km/st Höchstgeschwindigkeit erreicht.

Locomotive development on British railways. (Engineer 23. Nov. 06 S. 518/19) Anwendung von zwei kleineren hintereinander gespannten Lokomotiven im Gegensatz zu einer großen Lokomotive. Heißdampflokomotiven. Wirtschaftliche Betrachtungen über den Lokomotivbetrieb.

Beitrag zur Frage der Verwendung von Dampfturbinen für den Antrieb raschlaufender Fahrzeuge, insbesondere für den Antrieb von einzelnen Eisenbahnwagen an Stelle von Elektromotoren. Von Holzwarth. (Z. f. Turbinenw. 20. Nov. 06 S. 458/60*) Besprechung von drei verschiedenen Anordnungen. Anordnung I mit zwei symmetrischen Einstufenturbinen für Vorwärts- und Rückwärtsgang, deren Umlaufzahl im Verhältnis 6000:180 mit Hülfe von Schraubenrädern oder Stirnrädern auf die Wagenachse übertragen wird. Forts. folgt.

Rails and rail-lifts on the thoroughfare draw near Atlantic City, N. J., Newfield branch of West Jersey and Seashore R. R. (Eng. News 15 Nov. 06 S. 314/16*) Die Entgleisung eines aus drei Wagen bestehenden elektrischen Zuges dieser Strecke ist dadurch veranlaßt worden, daß die Schienen des einen Gleises nach dem Schließen der Drehbrücke nicht wieder in die richtige Lage gelangten. Erörterung der Konstruktionseinzelheiten der Gleisanlage und der Drehbrücke.

Eisenhüttenwesen.

La métallurgie à l'Exposition de Liège. Von Maillard (Bull. Soc. Ind. min. 06 Heft 3 S. 727/45*) Eisenhüttenmännische Ausstellung. Elektrische Stahlerzeugung. Walzenzugmaschinen.

Die Hüttenwerke der Priv. Oesterreich-Ungarischen Staats-Eisenbahngesellschaft in Resicza und Anina (Ungarn). Von Lürmann. (Stahl u. Eisen 15. Nov. 06 S. 1363/69*) Angaben über Holzkohlenverwertung und Steinkohlengruben. Lagepläne und Erläuterungen über die Hochöfen, Eisensteingruben, Elektrizitätswerke, das Martinstahlwerk, die Tiegelstahlhütte, über die Aninaer Puddelhütte, die Stahlform- und Eisengießerei, die Resiczaer Walzwerke, die Maschinenbau- und Brückenbauwerkstätten.

The Illinois Steel Company's Joliet extensions. (Iron Age 15. Nov. 06 S. 1287/95*) Die Neubauten umfassen eine vollständige, vierte, Hochofenanlage, eine Werkstatt für Schienenstöße sowie eine Fabrik für Schraubenbolzen und Muttern. Lageplan des neuen Hochofenwerkes von 400 t Tagesleistung mit Schrägaufzügen. Konstruktion des Hochofens und der Winderhitzer. Verlade- und Beschickeinrichtungen. Lageplan des ganzen Werkes.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Fortschritte im Bau weitgespannter massiver Brücken. Von Leibbrand. (Deutsche Bauz. 24. Nov. 06 S. 639/40) S. Zeitschriftenschau v. 10. Nov. 06.

The new Flushing bascule bridge. (Eng. Rec. 10. Nov. 06 S. 525/26*) 225 m lange zweigleisige Straßenbahn- und Fußgängerbrücke mit einer Scherzer-Klappöffnung von 18 m Weite.

A large water tank with vertical bracing and top stiffening ring. (Eng. News 15. Nov. 06 S. 499*) Der aus Eisenplatten hergestellte zylindrische Behälter faßt rd. 10000 cbm. Konstruktion der Wandungen.

Elektrotechnik.

The electrical equipment of the Camden-Atlantic City Railway. (El. World 10. Nov. 06 S. 911/14*) Darstellung des von der General Electric Co. erbauten Kraftwerkes bei Westville, N. J., mit 12 Stirling-Kesseln, drei 2000 KW-Turbodynamos für Drehstrom von 6600 V und 25 Per/sk und neun 700 KW-Transformatoren für 6600/33000 V. Beispiele für die 8 Umformerwerke mit je zwei 500- bis 750 KW-Umformern. S. a. oben unter Eisenbahnwesen.

Die Drehstrom-Pufferanlage der Gewerkschaft Carlsfund in Groß-Rhüden. Von Henke. (Elektrot. Z. 8. Nov. 06 S. 1045/49*) Die Anlage umfaßt drei Drehstromdynamos mit Dampfbetrieb für 100, 50 und 35 KW Leistung. Mit der 35 KW-Maschine ist eine Gleichstromdynamo mit Wendepolen und zwei Wicklungen als Puffermaschine für eine Batterie von 120 Zellen und 216 × 3 Amp-st. Kapazität und außerdem ein Einankerumformer gekuppelt, der zum

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 *M* für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

Uebertragen der Belastungsschwankungen mit einem Reihentransformator auf das Drehstromnetz geschaltet ist.

Gleichstrom-Hochspannungs-Kraftübertragung Mortiers-Lyon. (Elektrot. Z. 22. Nov. 06 S. 1091/94*) Darstellung der in Zeitschriftenschau v. 17. Nov. 06 erwähnten Anlage.

L'usine électrique de la Société d'Electricité de Paris, à Saint-Denis (Seine). Von Boëto. (Génie civ. 17. Nov. 06 S. 33/39* mit 1 Taf. u. 24. Nov. S. 49/55* mit 1 Taf.) Das Kraftwerk enthält nach dem endgültigen Ausbau 12 Turbodynamos von zusammen 60- bis 70000 KW Leistung, in denen Dreiphasenstrom von 10500 V und 25 Per./sk erzeugt wird. Hierfür sind 72 Dampfkessel, Bauart Babcock & Wilcox, vorgesehen. Angaben über den bisherigen Zustand der Anlage. Eingehende Beschreibung der einzelnen Abteilungen.

Strains in pole lines. Von Bowie jr. (El. World 17. Nov. 06 S. 953/56*) Berechnung der in Freileitungen auftretenden Beanspruchungen infolge Eigengewichtes, Winddruckes und Reißens eines oder mehrerer Drähte, angewandt auf Kupfer- und Aluminiumleitungen.

Die Belastung von verseilten, im Erdboden verlegten Mehrleiter-Kabeln mit Rücksicht auf Erwärmung. Von Teichmüller und Humann. (Elektrot. Z. 22. Nov. 06 S. 1081/85*) Auf Grund älterer und neuerer Versuchsergebnisse werden Belastungstafeln für Drehstromkabel mit verschiedenen Materialziffern aufgestellt.

The use of sodium as conductor in place of copper. Von Betts. (El. World 10. Nov. 06 S. 914/15*) Erläuterungen über Leitfähigkeit, Gewicht, Kosten von Natrium und rechnerische Untersuchung über die Wirtschaftlichkeit von Natriumleitungen für elektrischen Strom. Angaben über eine 40 m lange Versuchsleitung aus Natrium, das in $1^1/_2$-zölligen Gasröhren eingeschlossen ist. Der Widerstand der Leitung beträgt nach Rechnung und Messung 0,000033 Ohm/m.

Zur Berechnung der Elektromagnete. Von Emde. (El. u. Maschinenb. Wien 25. Nov. 06 S. 945/51*) Physikalischer Teil. Die Energiebeziehungen im elektromagnetischen Felde, wenn die Ladungsströme verschwindend klein sind. Der wattlose Verbrauch bei Strömen mit sinusartigem Verlauf. Die magnetische Energie nach der Nahewirkungstheorie. Forts. folgt.

Erd- und Wasserbau.

Progress of the Manhattan work of the Pennsylvania, NewYork and Long Island R. R. (Eng. Rec. 10. Nov. 06 S. 512/15*) Bauarbeiten an den zum unterirdischen Bahnhof der Pennsylvania Railway Co. gehörigen viergleisigen Tunneln unter dem East River, die bereits etwa zur Hälfte fertiggestellt sind.

Untertunnelung eines bewohnten Geschäftshauses für die Untergrundbahn in Berlin. Von Bernhard. (Zentralbl. Bauv. 24. Nov. 06 S. 607/12*) Beschreibung der Arbeiten beim Bau des zweigleisigen Tunnels unter dem Hause an der Ecke der Markgrafen- und Taubenstraße. Senkung des Grundwasserspiegels. Aussteifung und weiterer Bauvorgang.

Gesundheitsingenieurwesen.

The Baltimore sewage testing station. (Eng. Rec. 17. Nov. 06 S. 550/52*) Die am Gwynn's Run gelegene Versuchsanstalt der Baltimore Sewerage Commission besteht aus einem Faulbehälter von 9×3×2,4 cbm Inhalt, zwei runden Berieselungsfiltern mit je 6 Filterbecken und einem Laboratorium. Darstellung von Einzelheiten der Anlage.

Hochbau.

The Cadillac and Packard automobile shops of reinforced concrete. (Eng. Rec. 17. Nov. 06 S. 544/46*) Die beiden Werkstätten von 27×90 und 18×137 qm Grundfläche sind durchweg aus feuersicherer Eisenbetonkonstruktion erbaut. Grundriß und Bilder vom Bau.

Maschinenteile.

Schlußbericht der Kommission zur Prüfung von Dampfdruck-Verminderungseinrichtungen. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 21. Nov. 06 S. 477/80*) S. Zeitschriftenschau v. 1. Dez. 06. Forts. folgt.

Materialkunde.

Ueber die Bedeutung des Stickstoffes im Eisen. Von Braune. (Stahl u. Eisen 15. Nov. 06 S. 1357/63*) Aeltere Anschauungen über das Vorkommen und die Einflüsse von Stickstoff im Eisen. Chemische und physikalische Untersuchungen. Die Einwirkung des Stickstoffes auf das Aussehen von Eisen und Stahl. Forts. folgt.

Foundry mixtures. Effects of various impurities on pig iron. Von Stoughton. (Iron Age 15. Nov. 06 S. 1302/06*) Das Schwinden von Eisen und Stahl. Einfluß des Kohlenstoffgehaltes auf die physikalischen Eigenschaften. Andre Beimengungen.

Kupfer und Phosphor. Von Heyn und Bauer. (Mitt. Materialpr.-Amt 06 Heft 2 S. 93/109*) Eingehende Untersuchungen über das Verhalten und die Einflüsse von Phosphor in seiner Legierung mit Kupfer.

Aufsuchung eines einheitlichen Verfahrens zur Bestimmung des feinsten Mehles im Portlandzement auf dem Wege der Schlämmung oder Windsichtung. Von Gary. (Mitt. Materialpr.-Amt 06 Heft 2 S. 72/83*) Uebersicht über die in verschiedenen Prüfanstalten und Laboratorien gebräuchlichen Verfahren. Eingehende Darstellung des Verfahrens der Staatsprüfungsanstalt in Kopenhagen und der im Materialprüfungsamt in Gr.-Lichterfelde verwendeten Vorrichtung nach Gary-Lindner.

Röhrenprüfung. Von Gary. (Mitt. Materialpr.-Amt 06 Heft 2 S. 83/92*) Vorschläge für den Internationalen Verband für die Materialprüfungen der Technik zur Einführung einheitlicher Prüfverfahren bei Ton- und Zementröhren. Vorarbeiten und ältere Veröffentlichungen über den Gegenstand. Erläuterung der einzelnen Verfahren und Prüfeinrichtungen.

Meßgeräte und -verfahren.

Beitrag zur Theorie und Konstruktion der Wage, mit besonderer Berücksichtigung der *n*-fach übersetzten Hebelwage. Von Lawaczek. Schluß. (Dingler 24. Nov. 06 S. 744/47*) Abhängigkeit der Empfindlichkeit und der Schwingungsdauer der fertigen Wage von der Belastung bei einer Gewichtwage und bei einer Laufgewichtwage.

Instruments for measuring the secondary movements of vehicles in motion. Von Sabouret. (Eng. News 15. Nov. 06 S. 498*) Durch das beschriebene Meßgerät werden die im Wagengestell auftretenden senkrechten Stöße und die wagerechten Verschiebungen als Linien auf einer Papiertrommel aufgezeichnet.

Metallbearbeitung.

Machine tool design. Von Nicolson und Smith. Forts. (Engineer 23. Nov. 06 S. 522*) Schmierung.

Gear cutting machines. (Engineer Supplement 23. Nov. 06 S. 1/16*) Konstruktionszeichnungen und Schaubilder einer großen Anzahl von in englischen Werkzeugmaschinenfabriken gebauten Zahnradfräsmaschinen.

Gear cutting machines. (Engineer 23. Nov. 06 S. 520/22*) Darstellung einer Kegelradfräsmaschine, gebaut von Dubosc in Turin.

Motorwagen und Fahrräder.

Das seitliche Schleudern der Kraftfahrzeuge. Von Kelvin. (Motorw. 20. Nov. 06 S. 887/89*) Untersuchung über die Kräfteverteilung bei Vorder- und Hinterradantrieb, die dazu führt, daß Verlegung des Schwerpunktes nach vorn und Vorderradantrieb sowie Vergrößerung der Spurweite der Vorderräder empfohlen werden.

The Olympia motor-car exhibition. (Engng. 23. Nov. 06 S. 692/97*) 30- bis 40 pferdiger 6 zylindriger Wagen mit Kettenübertragung von James & Brown in London. 28 pferdiger 6 zylindriger und 20 pferdiger 4 zylindriger Wagen mit Gelenkwelle der Lanchester Motor Co. in Birmingham. 36 pferdiger 6 zylindriger Wagen mit Gelenkwelle der Simms Manufacturing Co. in London. 30- und 36 pferdiger Wagen von J. I. Thornycroft & Co. Angaben über Wagen der British Barcquand & Marre Engine Co., der Adams Manufacturing Co. und der Enfield Auto-Car Co.

Steam as a motive power for public-service vehicles. Von Clarkson. (Engng. 23. Nov. 06 S. 709/14*) Darstellung der vom Verfasser konstruierten Dampfomnibusse für London, die mit Brennern für flüssigen Brennstoff, einem stehenden Feuerrohrkessel und einer liegenden zweizylindrigen Kondensationsmaschine mit Kolbenschiebersteuerung ausgerüstet sind.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 23. Nov. 06 S. 688/92) Meinungsaustausch zu dem vorstehend erwähnten Vortrag von Clarkson.

Elektrische Automobile. Von Wagner. (Motorw. 20. Nov. 06 S. 889/95*) Kostenvergleich für einen elektrischen und drei Pferdewagen in New York. Abbildungen von elektrischen Straßen- und Schienenfahrzeugen. Akkumulatoren.

Die neue Oldsmobile. Von Singer. (Motorw. 20. Nov. 06 S. 895/97* mit 1 Taf.) Die neue Bauart hat Lenkung durch eine hohle Steuersäule und vier Zylinder von 108 mm Dmr. und 120 mm Hub bei 24 bis 28 PS Motorleistung. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Stufenzahl der Zentrifugalpumpen. Von Bánki. (Z. f. Turbinenw. 20. Nov. 06 S. 457/58*) Angaben zur Ermittlung der Stufenzahl aus der Förderhöhe und dem auf die Radreibung entfallenden Teil der theoretischen Förderarbeit.

Turbo-compresseur, système Rateau et Armengaud. Von Barbezat. (Schweiz. Bauz. 17. Nov. 06 S. 235/39*) Bericht und Erörterungen über die Ergebnisse von Versuchen an einem dreistufigen Kompressor für 1 cbm/sk und 5 at abs. bei 4000 Uml./min. Der Kompressor ist für die Société des Turbomoteurs à Combustion in Paris in den Werkstätten von Brown, Boveri & Co. in Baden gebaut und zum Betrieb einer Gasturbine bestimmt.

Schiffs- und Seewesen.

Die Einwirkung der durch den eisernen Schiffskörper fließenden Flächenströme auf das Kompaßfeld. Von Arldt. (Elektrot. Z. 22. Nov. 06 S. 1085/89*) Es werden zwei Formeln aufgestellt, die für elektrische Anlagen an Bord die durch Flächenströme

hervorgerufene Beeinflussung des Kompaßfeldes innerhalb gewisser Grenzen zu bestimmen gestatten. Beispiel.

High-speed steamers for France. (Engineer 23. Nov. 06 S. 532) Darstellung der Deckpläne und des Längsrisses dreier von Swan Hunter & Wigham Richardson in Wallsend gebauter Personen- und Frachtdampfer von je 83 m Länge und 10,5 m Breite.

Textilindustrie.

Top-roll clearers for spinning frames. (Text. World Rec. Nov. 06 S. 102/04*) Abstreichvorrichtung für Faserzeug, das sich um die Streckzylinder der Vorspinnmaschinen herumlegt.

Ring frame builder motion. Von Broadbent. (Text. World Rec. Nov. 06 S. 109/13*) Bewegung der Ringschienen bei verschiedenen Arten von Spinnmaschinen.

The Barber warp tying machine. (Text. World Rec. Nov. 06 S. 145/49*) Maschine zum Anknüpfen und Einziehen der Ketten.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Experiments to determine the conditions in a gas engine cylinder. (Eng. Rec. 17. Nov. 06 S. 541/42*) Bei den Versuchen von Dugald Clerk wurden die Verbrennungsrückstände im Motorzylinder noch während mehrerer Hübe abwechselnd verdichtet und ausgedehnt. Danach soll sich ergeben haben, daß die spezifische Wärme des Gasgemisches zwischen 300 und 1500° ansteigt. Messungen der Zylindertemperaturen.

Efficiency tests of a producer gas engine direct-connected to centrifugal pump. (Eng. Rec. 17. Nov. 06 S. 560*) Niederdruckpumpwerk der Entwässerungsanlage in New Orleans, bestehend aus einem dreizylindrigen Zweitaktmotor von 317 mm Zyl.-Dmr. und 330 mm Hub, gekuppelt mit einer Kreiselpumpe von 609 mm Dmr. und 300 Uml./min. Bei den Versuchen, über die hier berichtet wird, sind mittlere Bremsleistungen des Motors von rd. 70 PS und ein Kohlenverbrauch von 0,495 kg/PSe-st erzielt worden.

The Howard gasoline motors. (Iron Age 15. Nov. 06 S. 1296/97*) Vierzylindermotor von 127 mm Zyl.-Dmr. und 140 mm Hub für 40 PS Leistung mit beiderseits angeordneten gesteuerten Einlaß- und Auspuffventilen.

Wasserkraftanlagen.

Eine Veranschaulichung der Vorgänge in den Turbinen und Kreiselpumpen. Von Eickhoff. (Z. f. Turbinenw. 20. Nov. 06 S. 460 63*) Die Rückwirkungen der Flüssigkeiten, erläutert an Hand einfacher Beispiele, die sich rechnungsmäßig verfolgen lassen. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

Mitteilungen über die Versorgung Hamburgs mit Grundwasser. Von Schertel. (Journ. Gasb.-Wasserv. 24. Nov. 06 S. 1022/28*) Vorarbeiten. Herstellung der Tiefbrunnen. Enteisenungsanlage. Leitungen. Meinungsaustausch.

The quality of the water supply of Cleveland, Ohio. Von Whipple. (Eng. Rec. 10. Nov. 06 S. 508/12*) Das Wasser wird an einer rd. 6,4 km vom Ufer entfernten Stelle dem Erie-See entnommen und durch einen 2,7 m weiten Tunnel dem Pumpwerk in der Kirkland-Straße zugeführt. Mitteilungen über die gesundheitlichen Verhältnisse der Stadt vor und nach Inbetriebsetzung des Tunnels und Vorschläge zur Verbesserung des Wassers.

Wasserreiniger. Von Grimmer. Forts. (Dingler 24. Nov. 06 S. 741/44*) S. Zeitschriftenschau v. 24. Nov. 06. Forts. folgt.

The Kaw River tunnel of the Kansas City Water Works. Von Allen. (Eng. Rec. 17. Nov. 06 S. 538/41*) Die 8,6 km lange, 0,75 m weite Wasserleitung, die aus dem Missouri gespeist wird, überschreitet den Kaw River in einem rd. 340 m langen Tunnel, dessen Bau und Konstruktionseinzelheiten ausführlich dargestellt sind.

Details of the Catskill aqueduct, New York. (Eng. Rec. 10. Nov. 06 S. 517/18*) Die Wasserleitung, die von den Catskill-Bergen nach Yonkers über 131 km Länge geführt wird, besteht zum größten Teil aus einem offenen Gerinne von 5 m Tiefe und 5 m Breite sowie aus 3 Tunneln mit Betonausmauerung von 6,8 km Gesamtlänge. Querschnitte. Durchflußmengen.

Zementindustrie.

Electrical equipment of the Bath Portland Cement Works. (Eng. Rec. 17. Nov. 06 S. 557/59*) Die Maschinenanlage des für 2500 Faß täglich bemessenen Werkes besteht aus einer Dampfdynamo von 200 KW und zwei 1100pferdigen Corliss-Maschinen für Transmissionsantrieb, die neben andern Maschinen zwei 180 KW-Drehstromdynamos treiben. Arbeitsvorgang im Werk.

Rundschau.

Achte Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft

am 22. und 23. November 1906 in der Technischen Hochschule, Charlottenburg.

Wie in früheren Jahren war Se. Majestät der Kaiser auch diesmal zur Eröffnungssitzung erschienen.

Die im vorigen Jahre von der Schiffbautechnischen Gesellschaft für hervorragende Leistungen auf schiffbautechnischem Gebiete gestiftete Denkmünze wurde zum erstenmal verliehen, und zwar in silberner Ausführung an Dr.-Ing. Föttinger, Stettin.

Als erster Redner des Tages sprach Ingenieur W. Boveri über die Verwendung der Parsons-Turbine als Schiffsmaschine. Der Vortragende schilderte zunächst die Entwicklung, welche die Anwendung der Parsons-Turbine in der Schiffahrt genommen hat, beginnend mit dem in England gebauten Versuchsboot »Turbinia«. Das größte Schiff der Handelsmarine, das sich zurzeit in Fahrt befindet, ist die »Carmania« der Cunard-Linie [1]). Es hat schon 12 Doppelreisen über den Ozean gemacht und noch nie die kleinste Maschinenstörung gehabt, so daß während des ganzen bisherigen Betriebes keine der Turbinen geöffnet zu werden brauchte. Der Vergleich mit dem von Kolbenmaschinen angetriebenen Schwesterschiff »Caronia« derselben Gesellschaft zeigt, daß der Kohlenverbrauch bei beiden Schiffen ungefähr der gleiche, die Geschwindigkeit dagegen bei »Carmania« erheblich größer ist. Wegen des niedrigeren Maschinenraumes ist auf dem Turbinenschiff etwas mehr Platz für die Fahrgäste vorhanden, und sowohl bei der Bedienung der Turbinen wie an Schmiermaterial lassen sich wesentliche Ersparnisse erzielen.

Bis heute sind etwa 50 Handelschiffe mit Turbinenanlagen von zusammen über 300000 t Wasserverdrängung und etwa 550000 PSi gebaut oder im Bau begriffen. An diesen Bauten ist in erster Linie England, ferner Amerika, Belgien, Frankreich, Japan beteiligt, während sich Deutschland noch vollständig passiv verhalten hat. Als man begann, Dampfturbinen für Schiffe zu verwenden, wurde wie gewöhnlich anfangs das Unmöglichste von dieser neuen Antriebmaschine erwartet. Man glaubte, Dampfturbinen kämen nur unter der Voraussetzung in Frage, daß jeder damit ausgerüstete Dampfer mindestens eine wesentliche Steigerung der Geschwindigkeit bei halbem Maschinengewicht und halbem Maschinenpreis aufweisen müßte. In Wirklichkeit liegen die Verhältnisse etwa derart, daß Dampfturbinen von hoher Leistung etwas weniger Dampf verbrauchen als gleich große Kolbenmaschinen. Die günstigsten Konstruktionsverhältnisse lassen sich allerdings im Schiffsbetriebe nicht immer erreichen; doch muß man hier bei berücksichtigen, daß auch die Kolbenschiffsmaschinen den Landmaschinen nicht gleichwertig sind. Bei entsprechender Leistung kann daher die Dampfturbine als wirtschaftlichere Betriebsart für Schiffe angesehen werden. Die Wirtschaftlichkeit wird durch vergrößerte Schnelligkeit des Schiffes um so mehr zum Ausdruck kommen, je günstiger die Wirkungsgrade der Schrauben sind. Da man nun in bezug auf die Konstruktion von Schrauben noch fast ganz auf die praktische Erfahrung angewiesen ist, so ist es nicht ausgeschlossen, daß vereinzelt bei der Wahl der Schrauben für Turbinenschiffe noch Mißgriffe vorkommen.

Nachdem der Redner den Vorteil des ruhigen Ganges der Turbinenschiffe erwähnt hatte, wies er darauf hin, daß sich eine Dampfturbine ohne weiteres für überhitzten Dampf verwenden läßt, wodurch ihre Wirtschaftlichkeit noch mehr gesteigert wird. Zweifellos wird man binnen kurzem überhitzten Dampf allgemeiner im Schiffsbetriebe benutzen.

Bei der Schilderung der Entwicklung, welche die Dampfturbine in den verschiedenen Kriegsmarinen genommen hat, ging der Redner genauer auf die bisherigen Versuche der Kaiserlich Deutschen Marine mit Turbinenschiffen ein. Als bester Beweis, daß die Versuche mit dem Torpedoboot »S 125« [2]) die Marine in den meisten Beziehungen befriedigt haben, ist die Bestellung eines weiteren Turbinen-Torpedobootes »G 137« anzusehen. Für diesen Bau ist die Geschwindigkeit auf 30 Seemeilen erhöht; bei den Probefahrten mit dem neuen Schiff wird dagegen auf die ganz langsame Fahrt mit einer Marschgeschwindigkeit von 12 Seemeilen kein Gewicht mehr gelegt, vielmehr als untere praktische Grenze eine Geschwindigkeit von 17 Seemeilen angenommen werden. Infolge dieser Bestimmung

[1]) Z. 1906 S. 15.

[2]) s. Z. 1906 S. 1433.

kann auf eine der beiden Marschturbinen verzichtet werden, so daß die Anlage des neuen Bootes nur noch aus einer Marschturbine, einer Hochdruck- und zwei Niederdruckturbinen bestehen wird, die mit den beiden Rückwärtsturbinen zusammenhängen. Entsprechend den allgemeinen Grundsätzen der deutschen Marine hat »G 137« zwei Maschinenräume, wobei in jedem Raum eine Niederdruck- und eine Rückwärtsturbine und der zugehörige Kondensator untergebracht sind; der vordere Maschinenraum enthält außerdem die Hochdruck-Hauptturbine auf der Mittelwelle, der hintere Raum die Marschturbine auf der Steuerbordwelle. Bei Marschgeschwindigkeit wird der Dampf zunächst der Marschturbine zugeführt und geht hierauf durch die Hochdruck-Hauptturbine in die Niederdruckturbine auf der Backbordseite. Bei großer Geschwindigkeit wird die Marschturbine ausgeschaltet. Im Fall einer Havarie in einem Maschinenraum können die Turbinen im andern Raum, also entweder die Marschturbine mit einer Niederdruckturbine oder die Hochdruckturbine mit einer Niederdruckturbine, zu einer Maschinengruppe vereinigt werden. Bei voller Fahrt sollen sich die Wellen mit etwa 700 bis 800 Uml./min bewegen.

Die Versuche mit dem kleinen Kreuzer der deutschen Kriegsmarine »Lübeck« müssen als besonders befriedigend bezeichnet werden. Bei kleiner Fahrt mit einer berechneten Leistung von 1490 PS_i betrug der Kohlenverbrauch des Schiffes 1 kg, bei 6840 PS_i 0,7 kg/PS_i-st. Im ersten Falle wurde die vereinbarte Leistung um etwa 10 vH überschritten, im zweiten Falle dagegen um etwa 3 vH unterschritten. Die Höchstgeschwindigkeit des Schiffes betrug an der Meile 23,56 Seemeilen und bei der sechsstündigen Dauerfahrt 22,3 Seemeilen. Aus den mit dem Föttingerschen Torsionsindikator gemachten Messungen an den Wellen läßt sich erkennen, daß die Turbinenmaschine dieses Schiffes eine um etwa 30 vH größere Leistung entwickelt hat als die Kolbenmaschinen des Schwesterschiffes »Hamburg«. Da die erreichte Höchstgeschwindigkeit beider Schiffe praktisch dieselbe war, läßt sich jedoch folgern, daß es nicht möglich war, die Mehrleistung der Turbinen durch die Schrauben auszunutzen. Es muß daher immer wieder darauf hingewiesen werden, daß durch zweckentsprechende Schraubenkonstruktion Fürsorge für die richtige Verwertung der Turbinenleistung zu treffen ist.

Nach dem Voranschlag sollte der Kreuzer »Lübeck« nur auf den beiden Innenwellen Rückwärtsturbinen erhalten. Die Kaiserliche Marine forderte dann aber, daß alle vier Wellen rückwärts laufen sollten. Da die Anordnung des Turbinenraumes jedoch nicht zuließ, daß zwei Rückwärtsturbinen hintereinander geschaltet wurden, so entstanden vier parallel geschaltete Rückwärtsturbinen, die infolge der beschränkten Länge des Raumes auch nur eine geringe Stufenzahl erhalten konnten und deshalb einen sehr hohen Dampfverbrauch haben mußten. Später hat man zwei Rückwärtsturbinen durch Drosselklappen absperrbar gemacht und hierdurch gleichzeitig ermöglicht, daß man die Zeit vergleichen kann, die bei 2 und bei 4 rückwärtslaufenden Wellen zum Stoppen des Schiffes aus voller Fahrt nötig ist. Es hat sich dabei ergeben, daß der Unterschied sehr unbedeutend ist; von voller Fahrt voraus bis zum Stillstand braucht das Schiff etwa 2 Minuten, wobei die Unterschiede bei vier rückwärtslaufenden und zwei rückwärtslaufenden Wellen nur etwa 6 bis 10 sk betragen. Eine genaue Messung derartiger Werte ist natürlich praktisch unmöglich, da ein Stillstand des Schiffes eigentlich überhaupt nicht eintritt. Der Schwerpunkt der Frage liegt auch wohl nicht darin, ob zwei oder vier Wellen zum Rückwärtslaufen eingerichtet sind, sondern: in welchem Augenblick die Wirkung der Schrauben zur Geltung kommt. Daher ist auch hier wieder die Beschaffenheit der Schrauben maßgebend. Ursprünglich waren für »Lübeck« zwei Schrauben auf jeder Welle angenommen. Da aber bereits festgestellt war, daß zwei hintereinander angeordnete Schrauben nicht unter allen Verhältnissen günstig arbeiten, so wurden gleichzeitig vier Schrauben bereitgehalten, die einzeln auf den Wellen zu befestigen waren. Beim Entwurf dieser Schrauben hatte man weniger auf die Erreichung einer höchsten Geschwindigkeit als darauf Rücksicht genommen, daß man innerhalb der Grenzen des Vertrages bleiben, also die vertraglich festgesetzte Höchstgeschwindigkeit nur erreichen und bei der Marschfahrt den vorgeschriebenen Kohlenverbrauch einhalten wollte. Bei den Versuchen haben beide Schraubenarten dieselben Ergebnisse gezeitigt. Auch eine Verbindung von acht verschiedenen Schrauben (vier größeren und vier kleineren) ergab keine Unterschiede.

Unter Ausnutzung der mit dem Kreuzer »Lübeck« gewonnenen Erfahrungen hat die Kaiserliche Marine dann zwei neue Schiffe, die kleinen Kreuzer »Ersatz Wacht« und »Ersatz Komet«, mit Parsons-Turbinenanlagen in Auftrag gegeben. Das erste Schiff hat eine Wasserverdrängung von 3450 t und soll eine Maschinenleistung von ungefähr 13 600 PS_i erhalten, gegenüber 3650 t Wasserverdrängung und etwa 15 000 PS_i des zweiten Schiffes. Die Anordnung der Turbinen ist bei beiden Schiffen im wesentlichen dieselbe wie bei »Lübeck«. Die Turbinen sind in zwei Maschinenräumen untergebracht und arbeiten auf vier Wellen. Die Rückwärtsturbinen in jedem Maschinenraum sind hintereinander geschaltet, und ihre Leistung bei Dauerbetrieb soll etwa doppelt so hoch wie bei »Lübeck« sein. Um eine möglichst günstige Geschwindigkeit zu erreichen, hat man die Umlaufzahl der Turbinen auf 530 in der Minute herabgesetzt. Jede Welle trägt nur eine Schraube. Als Höchstgeschwindigkeit an der gemessenen Meile sind 24 Knoten bei 101 200 kg stündlicher Dampfmenge, bei sechsstündiger beschleunigter Dauerfahrt 23,3 Knoten bei 92 000 kg Dampfmenge gewährleistet. Auf Festsetzung eines bestimmten Kohlenverbrauches für ganz kleine Fahrt ist verzichtet. Dagegen soll der Kohlenverbrauch bei 17 Knoten 3700 kg/st und bei 20 Knoten 6300 kg/st nicht überschreiten.

Zum Schluß ging der Redner noch kurz auf die sehr günstigen Versuchsergebnisse des mit Turbinen ausgerüsteten englischen Linienschiffes »Dreadnought« ein[1]).

Der an den Vortrag anschließende Meinungsaustausch war wegen der darin vielfach zutage tretenden neuen Gesichtspunkte sehr bemerkenswert. Im Auftrage des Staatssekretärs des Reichs-Marineamtes brachte zunächst Vizeadmiral v. Eickstedt die in der Kaiserlich Deutschen Marine vertretenen Ansichten über die Turbinenfrage zum Ausdruck. In bezug auf die allgemeinen Anforderungen, welche an eine Turbinenanlage für Kriegschiffe gestellt werden, gipfelte seine Ausführung in einer Anerkennung der Turbinenanlage des kleinen Kreuzers »Lübeck«. Gegenüber der Kolbenmaschinenanlage des Schwesterschiffes »Hamburg« werden bei »Lübeck« etwa 40 t an Gewicht gespart. Der Bedarf an Grundfläche ist bei beiden Anlagen ungefähr derselbe. Die geringere Höhe der Turbinenanlage kommt bei den kleinen Kreuzern nicht besonders in Betracht. Große Unterschiede ergeben sich jedoch beim Rückwärtsfahren der beiden Schiffe. Bei den Versuchen, die mit beiden Schiffen unter gleichen Verhältnissen angestellt wurden, um die Zeit zu ermitteln, welche nötig war, um aus voller Kraft vorwärts zum Stillstand zu kommen, legte »Lübeck«, sobald die Maschinen auf volle Kraft rückwärts gestellt waren, noch eine Strecke von 400 bis 500 m zurück, während »Hamburg« bereits in einer Entfernung von ungefähr 280 m zum Stillstand kam.

Die Nachteile der Turbinenanlagen lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1) Die Wirkung der Turbinen beim Rückwärtsfahren ist bedeutend geringer als die der Kolbenmaschinen;

2) die Anordnung der Turbinenanlagen auf Kriegschiffen ist viel umständlicher als bei Kolbenmaschinen;

3) die Anordnung mehrerer voneinander getrennter wasserdichter Maschinenräume läßt sich bei Turbinen schwer durchführen;

4) in der Konstruktion der Turbine ist der enge Zwischenraum zwischen Leit- und Laufrädern zu rügen, der zu mancherlei Anständen Veranlassung gibt und auch eine sehr lange Vorwärmzeit für die Turbinen bedingt; die Turbinenanlage ist infolgedessen lange nicht so schnell betriebsbereit wie die Kolbenmaschinen.

Als einen noch wenig erörterten Hauptpunkt bezeichnete der Redner die Kostenfrage. Die Turbinenanlage kostet etwa 60 bis 80 vH mehr als eine gleichwertige Kolbenmaschinenanlage. Das ist auch die Ursache, weshalb die Handelsmarine bisher die Einstellung von Turbinenschiffen gescheut hat. Immerhin läßt sich die Marineverwaltung das Studium der Turbinenfrage sehr angelegen sein, und bereits im nächsten Jahre beabsichtigt man, einen großen Kreuzer mit Parsons-Turbinen zu versehen. Ein Linienschiff kann man vorläufig noch nicht mit Turbinen betreiben, da die deutsche Marine nicht genug Schiffe dieser Klasse hat, um eines davon für Versuchzwecke bereitzustellen. Außerdem würden sich bei einem Schiff allein schwer praktische Erfahrungen sammeln lassen, sondern man hätte hierfür eine ganze Division nötig, was auch aus dem Grunde zu empfehlen wäre, um die Einheitlichkeit der Klasse zu wahren.

Die Parsons-Turbine ist nicht die einzige, welche für Schiffzwecke in Betracht kommt; die deutsche Marine hofft, im nächsten Jahr auch mit zwei weiteren neuen Turbinenbauarten praktische Versuche vornehmen zu können.

Hr. Kraft de la Saulx, Oberingenieur der Firma John Cockerill in Seraing, machte darauf einige Angaben über den Turbinendampfer der belgischen Regierung »Princesse Elisa-

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 1844.

beth«, welcher den Post- und Personenverkehr zwischen Ostende und Dover vermittelt[1]). Hiernach, sowie nach den späteren Mitteilungen des leitenden Ingenieurs des belgischen Postdampferdienstes, ist man mit dem Turbinenschiff in jeder Beziehung sehr zufrieden. Allerdings bezieht sich der Vergleich auf einen Turbinen-Schraubendampfer und einen Kolbenmaschinen-Raddampfer, da die älteren Schiffe der belgischen Linie alle durch Räder angetrieben werden. Da man beim Bau der Raddampfer bisher im wesentlichen nur auf Erzielung einer möglichst hohen Geschwindigkeit und weniger auf einen wirtschaftlichen Kohlenverbrauch hingearbeitet hat, stellt sich der Kohlenverbrauch des Turbinenschiffes gegenüber den älteren Schiffen ganz besonders günstig. Der Turbinendampfer ist jetzt etwa ein Jahr im Betrieb; während der ganzen Zeit sind keinerlei größere Reparaturen notwendig gewesen, und die kürzlich geöffneten Turbinen haben sich in tadellosem Zustande befunden.

Oberingenieur Walter vom Norddeutschen Lloyd verteidigte den Standpunkt der großen deutschen Reedereien gegenüber einer Bemerkung des Vortragenden. Vor allen Dingen sei die Unsicherheit in bezug auf den Kohlenverbrauch die Ursache gewesen, weshalb die großen deutschen Reedereien der Einstellung transatlantischer Turbinenschiffe noch nicht nähergetreten sind. Außerdem sinke der Wirkungsgrad der Turbinen bei den kleineren Schrauben während hoher See und bei Gegenwind sehr bedeutend, so daß die Turbinenschiffe schwer die Fahrzeit einhalten können, sobald die Witterungsverhältnisse ungünstig sind. Die Manövrierfähigkeit, ein Hauptgesichtspunkt bei den von vielen Reisenden benutzten Schnelldampfern, lasse bei den Turbinenschiffen anscheinend auch noch viel zu wünschen übrig.

Nach den Erkundigungen des Redners ist der Kohlenverbrauch des Cunard-Dampfers »Carmania« bei weitem nicht so günstig, wie ihn der Vortragende angegeben hat; »Carmania« soll sogar etwa 19 vH mehr Kohlen als das Kolbenmaschinenschiff »Caronia« unter gleichen Bedingungen verbrauchen. Ein Dampfer von der Größe des neuen Schnelldampfers des Norddeutschen Lloyds »Kronprinzessin Cecilie« würde unter Zugrundelegung dieser Zahl auf einer Reise nach Amerika mit Turbinen etwa 1000 t Kohle mehr verbrauchen als mit Kolbenmaschinen.

Zivilingenieur Lentz verglich die veröffentlichten Angaben über den Kohlenverbrauch des neuen englischen Linienschiffes »Dreadnought« mit den Werten, die der mit Ventilmaschinen und Heißdampf betriebene Dampfer »La Rance« der Compagnie Générale Transatlantique aufzuweisen hat[2]). Er wandte sich des weiteren im allgemeinen gegen den Turbinenantrieb von Schiffen und erklärte die Heißdampf-Ventilmaschine für die Schiffsmaschine der Zukunft.

Direktor Toussaint der Fried. Krupp-Germaniawerft machte einige Mitteilungen über die von seiner Firma für Schiffszwecke in Bearbeitung genommenen Dampfturbinen Bauart Zoelly.

Im Schlußwort ging Ingenieur Boveri nochmals auf die Kostenfrage ein und erwähnte, daß die bisher für die deutsche Marine gebauten Turbinenanlagen für denselben Preis geliefert seien, den eine gleichwertige Kolbenmaschinenanlage kosten sollte. Dabei habe seine Firma mit erheblichem Schaden gearbeitet. Wenn trotzdem die Turbinenschiffe teurer gewesen seien als die mit Kolbenmaschinen, so müsse die Ursache anderswo liegen. Ein einwandfreier Vergleich in bezug auf die Kosten sei schon deswegen nicht zu ziehen, weil von seiner Firma lediglich die Turbinen gebaut würden, im Gegensatz zu Kolbenmaschinenschiffen, die von den Werften im allgemeinen als Ganzes einschließlich der Maschinenanlage hergestellt werden.

Als zweiter Redner sprach Dr.-Ing. C. Arldt über magnetische Erscheinungen an Bord. Nach allgemeinen Erörterungen über den Magnetismus der Kompaßnadel und das magnetische Feld der Erde wurden die Wirkungen des magnetischen Erdfeldes auf den eisernen Schiffkörper betrachtet und untersucht, in welchem Maße durch die elektrischen Anlagen an Bord magnetische Wirkungen hervorgerufen werden können, und welche Unterschiede bei den verschiedenen Stromarten: Gleichstrom, Wechselstrom und Drehstrom, hierbei auftreten. Bei einem Vergleich der verschiedenen Wege der Stromerzeugung wies der Vortragende auf die Bedeutung der Dampfturbine für den Antrieb elektrischer Generatoren hin. Der Hauptgrund für die Verwendung von Gleichstrom: der Anschluß der Scheinwerfer, ist hinfällig geworden, seit mit der Erhöhung der Spannung von 110 auf 220 V Umformermaschinen auch hierfür notwendig geworden sind; der Vortragende empfahl, an Bord allgemein Drehstrom zu verwenden, der bei der Verwendung von Dampfturbinen erhebliche Vorteile besitze. Zusammen mit den Leitungsanlagen erörterte der Vortragende die schädlichen Einwirkungen, die bei Gleichstrombetrieb durch Schiffsschluß eintreten können; er kam außerdem zu dem Schluß, daß bei Drehstrom in der Leitungsanlage nicht nur an Gewicht gespart, sondern auch eine höhere Betriebsicherheit erreicht wird. Beim Vergleich der Motoren ging der Vortragende besonders eingehend auf die Schwenkbewegung für schwere Geschütztürme ein; hier wird bei Gleichstrom die Leonard-Schaltung verwendet, die aber für jeden Turm einen besondern Motor und einen besondern Generator erfordert; bei Drehstrom wird zur Veränderung der Geschwindigkeit eine Aenderung der Periodenzahl von 25 auf 50 vorgesehen, während die Zwischenstufen durch dem Anker vorgeschaltete Regelwiderstände erreicht werden.

In der sich anschließenden Besprechung wurde darauf hingewiesen, daß die Leitungsanlagen bei Verwendung von Drehstrom den Anforderungen im Gefechtsfalle nicht genügen und daß daher die Kriegsmarine vorläufig am Gleichstrombetrieb festhalten müsse, der erprobt sei und sich bewährt habe; durch völlige Durchführung doppelpoliger Leitungen sei auch ein störender Einfluß auf den Kompaß so gut wie ausgeschlossen. Prof. Dr. Schilling wies insbesondere auf die Eigenschaften des Nickelstahles hin, der bei einem Gehalt von 13 bis 25 vH Ni unmagnetisch ist und daher für manche Teile besonders geeignet erscheint.

Der Vortrag von Weiß über die Ausrüstung und Verwendung von Kabeldampfern behandelte zunächst die Entwicklung der transatlantischen Kabelverlegung und ging dann auf die Konstruktion der zu verschiedenen Zeiten gebauten bekanntesten Kabeldampfer[1]) näher ein. An der Hand von Konstruktionszeichnungen wurden die Kabelverlegmaschinen, die Kabelaufnahmemaschinen, die Anordnung der Bug- und Heckrollen und die übrigen Einrichtungen zum Bewegen der Kabel geschildert. Der Redner beschrieb ferner die Vorgänge beim Aufsuchen und bei der Ausbesserung schadhaft gewordener Kabel, die verschiedenen Formen der Suchanker und die Form und Anordnung der Bojen, die zum Halten und zur Kennzeichnung eines beschädigten Kabels benutzt werden. Zum Schluß gab er ein anschauliches Bild des Verfahrens, wie es vorzugsweise angewendet wird, um die Kabel an der Endstelle vom Schiff ans Land zu bringen.

(Schluß folgt.)

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 1545. [2]) Vergl. Z. 1906 S. 1725.

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 733; 1903 S. 1581; 1905 S. 2002.

Bei einem Festessen, das am 24. Juli d. J. zu Ehren von Perkin, dem Entdecker des ersten Anilinfarbstoffes und Begründers der Anilinfabrikation in England, in London stattgefunden hat, hielt Professor Dr. C. Duisberg, Elberfeld, eine Rede:

Wanderungen und Wandlungen der Teerfarbenindustrie[1]),

die wir in ihrem wesentlichsten Teil hier wiedergeben.

Als ich heute früh bei der würdevollen Feier in der Royal Institution vor der historisch bedeutsamen, winzig kleinen Probe Benzol stand, welche Faraday zuerst aus Steinkohlengas isolierte, da ergriff mich ein seltsames Empfinden, und vor meinem Geiste wuchs das kleine Gefäß zu riesengroßen Behältern, gefüllt mit Millionen und Abermillionen Kilos dieses Produktes. Ich sah vor mir all die Riesenfabriken der Welt, in denen das Benzol zu den verschiedenartigsten und wunderbarsten Verwendungszwecken veredelt wird. Es entrollte sich vor meinem Geiste das Bild der Kohlenteerindustrie, die vor 50 Jahren hier ihren Ausgang nahm. Vor mir erschien die große Zahl der Teerdestillationspräparate und vor allem die Tausende und Abertausende von Kohlenteerfarbstoffen in allen Schattierungen des Regenbogens, anfangend mit dem Mauvein und Magenta, über das künstliche Alizarin hinweg durch die große Reihe der Rosanilin- und Azofarben hindurch bis zum König aller Farbstoffe, dem synthetischen Indigo. Aber auch die pharmazeutische Industrie mit ihren zahllosen Heilmitteln trat hervor, zuerst die Karbolsäure, früher aus dem Teer, jetzt außerdem synthetisch aus dem Benzol hergestellt, dann das Kairin und Antipyrin, das Antifebrin und Phenazetin, die zahlreichen andern Antipyretika und Antineuralgika, die Ad-

[1]) veröffentlicht in der Zeitschrift für angewandte Chemie 9. Jahrg. Heft 42.

stringentien, die Hypnotika und nicht zu vergessen die Serumpräparate als Krönung des Ganzen. Durch ihren Wohlgeruch machten sich dann die künstlichen Riechstoffe bemerkbar, das erste von Perkin auf synthetischem Wege hergestellte Cumarin, das künstliche Vanillin, die Rosenölersatzprodukte und last not least das veilchen- und weinblütenduftende Jonon.

Endlich traten die photographischen und photochemischen Präparate hervor, zwar klein an Zahl und Art, aber darum nicht minder wichtig in ihrer wissenschaftlichen Bedeutung, wenn auch technisch ein Zwerg gegenüber den Riesen und Recken unter den künstlichen Farbstoffen.

Und mitten in diesem Traumbilde, aber der Wirklichkeit angehörend, in voller Rüstigkeit des Körpers und Geistes stand vor uns der Mann, der dies alles begründet, als er den ersten Anilinfarbstoff Mauvein entdeckte, das erste Anilin im Großen technisch herstellte, der dies alles miterlebte und mitentwickeln half, Sir William Henry Perkin.

Hier auf englischem Boden, wo die Gas- und Teerindustrie anfing, wo das Benzol, das Naphthalin und das Anthrazen zuerst in großen Mengen gewonnen wurden, nahm die Kohlenteerindustrie ihren Ausgangspunkt. Sie ist aber nicht hier allein heimisch geblieben, sondern, dem Wandervogel gleich, ist sie, kurz nachdem sie flügge geworden, nach Frankreich, der Schweiz und endlich und hauptsächlich nach Deutschland gezogen.

Es ist allzu natürlich und begreiflich, daß heute, am fünfzigjährigen Geburtstage dieser Industrie, die Frage aufgeworfen wird: Wie ist dies eigentlich gekommen, warum ist die Kohlenteerindustrie nicht in England geblieben, wo sie zuerst entstand, und warum hat sie gerade in Deutschland ihre höchste Entwicklung gefunden? Viel ist hierüber schon in diesem Lande geredet und geschrieben worden. Professor Meldola hat dieses Thema auch zum Gegenstand seines Toastes gemacht. Er hat aber die Lösung des Rätsels nicht versucht, sondern mir, als einem Vertreter der deutschen Kohlenteerindustrie, diese Aufgabe zugewiesen. Ich könnte mich nun sehr leicht aus der Affäre ziehen und sagen, die Gründe wären mir zwar wohlbekannt, aber sie seien strenges Fabrikgeheimnis, darüber zu sprechen verböte mir der Vertrag mit meiner Elberfelder Firma. Diesen Weg will ich jedoch nicht beschreiten, sondern es einmal versuchen und wagen, Ihnen die wahren Gründe dieser eigenartigen industriellen Verschiebung klarzumachen.

Daß es nicht eine Frage des Kapitals ist, ergibt sich wohl am besten daraus, daß England als das reichste Land der Welt nicht imstande war, diese Industrie festzuhalten, sie sich vielmehr gerade in Deutschland niederließ, das man vor 30 Jahren wohl mit Recht noch als ein armes Land bezeichnen mußte. Daß es auch nicht das Patentgesetz bezw. der in Deutschland bestehende Ausführungszwang gewesen ist, wie mehrfach angenommen wurde, ist leicht zu beweisen. Auf dem Gebiet des Patentrechtes ist England das Vorbild für alle andern Länder gewesen. Allen Nationen voran hat die englische zuerst ein Patentgesetz besessen. Wenn darin auch ein Zwang, das Patent im Lande selbst auszuüben, nicht enthalten war, so hat dies der englischen Industrie durchaus nicht geschadet, wie viele behaupten. Denn die einschlägigen Bestimmungen im deutschen Gesetz haben uns bisher nichts genützt. Die Vertreter der deutschen chemischen Industrie treten vielmehr für eine Beseitigung dieses Ausführungszwanges ein. Aber auch wenn England den Rückschritt begehen und eine solche Bestimmung in sein Patentgesetz aufnehmen wollte, würde dies seiner Kohlenteerindustrie nichts nützen. Hat doch eine der größten englischen Farbenfabriken vor etwa 10 Jahren das Recht besessen, die sämtlichen englischen Patente von zwei der größten deutschen Farbenfabriken, welche damals einen Wert von vielen Millionen repräsentierten, ausführen zu können, ohne auch nur den mindesten Gebrauch davon zu machen, obgleich eine Belastung dieser englischen Firma nicht eintreten konnte, da sie nur einen Teil des Reingewinnes aus der Verwertung dieser Patente an den Patentinhaber abzugeben brauchte.

Auch Schutzzölle haben nicht etwa die Kohlenteerindustrie in Deutschland groß gemacht; wir haben solche weder in der Vergangenheit besessen, noch besitzen wir sie heute und wollen sie auch in der Zukunft nicht haben, da wir sie nicht brauchen. Der Herr Kriegsminister hat uns vorhin gesagt, daß, wenn A. W. Hofmann in England geblieben wäre, die Farbenindustrie, die unter seinem Schutz und seiner Mitwirkung in England entstanden ist, dann wahrscheinlich nicht nach Deutschland hinübergewandert wäre. Ich glaube, auch dies ist ein Irrtum. Selbst wenn Hofmann in England geblieben wäre, würde die Kohlenteerindustrie sicherlich auch in Deutschland Boden gefaßt haben und dort groß und mächtig geworden sein. Stammen doch die meisten Erfindungen auf diesem Gebiete nicht aus der Hofmannschen Schule, sondern, wie wir heute früh gehört haben, wie das synthetische Alizarin, der Indigo usw., aus der Schule Adolf von Baeyers, unsres deutschen Altmeisters.

Nicht künstliche, sondern natürliche Verhältnisse, nicht gesetzliche, sondern gesetzmäßige Bedingungen sind als die Ursache für diese eigenartige Entwicklung der deutschen Kohlenteerindustrie anzusehen. Wie wir Menschen, wie die Völker und Nationen, so sind auch die Industrien in ihrer Entfaltung und Entwicklung dem Spruch unsres großen Denkers und Dichters Goethe unterworfen: »Nach ewigen, ehernen großen Gesetzen müssen wir alle unsres Daseins Kreise vollenden.« Und fragen Sie, worin besteht diese Gesetzmäßigkeit, so brauchen Sie nur an Ihren großen Landsmann Charles Darwin zu denken, der uns gelehrt hat, daß alle organischen Gebilde zwar unter den verschiedenartigsten Verhältnissen und in verschiedenen Klimaten entstehen und existieren können, daß sie aber da am lebensfähigsten sind und im Kampfe ums Dasein da am besten, kräftigsten und mächtigsten wachsen und gedeihen, wo die natürlichen Bedingungen für ihr Fortkommen, die Bodenbeschaffenheit und das Klima am günstigsten für sie sind.

So ist es auch der hier in England begründeten Kohlenteerindustrie ergangen. Die hier von Perkin aufgefundene neue Industrieart, die Farbenindustrie, hat sich zwar auf englischem Boden kräftig entwickelt und gute Früchte getragen. Sie ist auch, wie schon Professor Meldola erwähnt hat, keineswegs in England kleiner geworden, als sie war, sondern steht heute größer da als vor Zeiten. Nach ihrer ersten Blütezeit ist der Same nach Frankreich, nach der Schweiz und vor allem auch nach Deutschland geflogen oder vielleicht auch durch Vögel dahingetragen worden. Ueberall, wo das Samenkorn Boden fand, oder wo man es gesät hat, ist es aufgegangen. Am besten fand es die für seine Entwicklung erforderlichen Bedingungen in Deutschland. Hier ist die neue Pflanze mächtig in die Halme geschossen, hat reiche Blüten und mit Körnern schwer beladene Aehren hervorgebracht und sich zu einer großen und mächtigen Kolonie entwickelt. Die natürlichen Bedingungen für ihr Fortkommen waren eben in Deutschland am günstigsten. Das ist und bleibt des Rätsels Lösung.

Doch Ihre Wißbegier ist hiermit scheinbar noch nicht befriedigt. Sie fragen weiter und wollen erfahren, wie sich denn der deutsche Boden, auf dem die Kohlenteerindustrie groß geworden, von dem englischen Boden unterscheidet; welche besondern Bedingungen es waren, die für das Wachstum so vorteilhaft gewesen sind. Ob sich diese Verhältnisse nicht auch in England etwa künstlich schaffen lassen, ob sich hier nicht der Boden so veredeln und verbessern läßt, daß auch hier im eigentlichen Ursprungslande jene reichen und goldenen Früchte geerntet werden können, die Deutschland Jahr für Jahr einheimst. Auch diesen Fragen gegenüber will ich Rede und Antwort stehen und Ihnen offen bekennen, daß ich auf Grund von Versuchen, welche wir selbst gemacht haben, zurzeit wenigstens an einen derartigen Akklimatisationserfolg in England nicht glaube.

Die englische Nation zeichnet sich bekanntlich vor allen andern Völkern durch den praktischen Sinn aus, der ihr eigen ist. Uns Deutschen dagegen hat man früher vielfach den Vorwurf der Denker und Träumer gemacht. Seit den großen und schweren Kämpfen, welche wir durchmachen mußten, seit der Einigung der deutschen Stämme sind wir Deutschen aber aus diesem Traum erwacht. Wir haben auch gelernt, praktisch zu sein, selbstverständlich dabei unsre Phantasie nicht geopfert.

Keine Industrie der Welt verlangt nun ein so intensives Handinhandgehen von Denken und Handeln, von Wissenschaft und Praxis, wie gerade die organische Chemie und die organisch-chemische Industrie. Bei uns hat sich daher nicht nur diese chemische Wissenschaft in hervorragendem Maß entwickelt, sondern gleichzeitig ist die organisch-chemische Technik aufgeblüht. Beide haben sich gegenseitig belebt und befruchtet, beide sind aneinander emporgerankt. Das war in England nicht der Fall, hier fand sich beides in gleichem Maße nicht oder nur selten und ausnahmsweise, wie z. B. in Perkin, zusammen. Dazu kommt noch ein andres. So praktisch die Engländer im allgemeinen sind, ihnen fehlt, was uns Deutsche auszeichnet, nicht etwa die Ausdauer, sondern die Geduld, den Erfolg abzuwarten. Für alles, was Sie in England tun, wollen Sie recht bald klingenden Erfolg sehen. Auf keinem Gebiete der technischen Betätigung muß aber mit einem solchen Aufwand von Geduld und unter Umständen Verzicht auf materielle Entschädigung gearbeitet werden, wie gerade auf demjenigen der Kohlenteerindustrie. Es genügt nicht, den Boden in der intensivsten Weise zu durchwühlen

und zu beackern, es genügt nicht, ihm geistige Düngmittel aller Art, also den Stickstoff in Form tüchtiger Techniker, den Phosphor in Form von hervorragenden Erfindern und Chemikern zuzuführen, beides ist käuflich zu haben und oft versucht worden, sondern er bedarf vor allem der langjährigen Brache, und zwar einer ganz eigenartigen Wartezeit unter Aufwendung unendlicher Geduld und Mühe, bis er endlich reif ist, um neue Gattungen und Arten auf ihm zur Entwicklung zu bringen. Diese Eigenschaft des Arbeitens und Wartens zugleich, der Freude an wissenschaftlichen Ergebnissen, auch ohne technische Erfolge, besitzen die Deutschen in hervorragendem Maße. An einem praktischen Beispiel will ich Ihnen dies beweisen, an einem Beispiel, das, wenn ich schon den Namen nenne, in Ihren englischen Herzen vielleicht nicht Freude, sondern Trauer erweckt, bei dem aber auch die Folgen nicht so schlimm sind, wie dies hier in England allgemein angenommen wird. Es ist der Indigo, der früher ausschließlich aus der Indigoferapflanze gewonnen, jetzt zum größten Teil synthetisch aus dem Steinkohlenteer hergestellt wird. Zur Beruhigung sei nur nebenbei bemerkt, daß die Bodenfläche, die erforderlich ist, um die Gesamtproduktion an Indigo in Indien aus der Pflanze zu gewinnen, tatsächlich nicht größer ist als das verhältnismäßig kleine Großherzogtum Baden. Dieser Indigo wurde schon vor 22 Jahren von Adolf von Baeyer auf synthetischem Wege darzustellen gelehrt; trotzdem war eine mehr als 15 jährige unermüdliche, große Kapitalien verschlingende, intensive, praktische und geistige Arbeit erforderlich, um endlich die Aufgabe, ihn billiger als die Natur herzustellen, zur Lösung zu bringen. Es stand allen Nationen frei, sich hieran zu beteiligen. Uns Deutschen war es vorbehalten, das Ziel zu erreichen, und hier in erster Linie wieder einer Firma, der uns befreundeten Badischen Anilin- und Sodafabrik, welcher allein die Palme des technischen Erfolges gebührt.

Aber, so könnte man sagen, wenn nun die Aufgaben gelöst sind, wenn keine Patente mehr im Wege stehen und jedermann das Recht hat, die Fabrikation aufzunehmen, warum entschließen sich dann nicht die englischen oder ausländischen Fabrikanten, es den Deutschen gleich zu tun und mit ihnen zu konkurrieren? Auch das wäre meines Erachtens vergebene Liebesmühe und würde wenig helfen. Schon in Deutschland, wo, wie wir gesehen haben, die Verhältnisse am günstigsten liegen, ist es heute kaum noch möglich oder wird sicherlich zu den Seltenheiten gehören, daß es ein noch so sehr mit Energie und Kapital ausgerüsteter Fabrikant fertigbringt, eine neue Firma des Farbenfaches hochzubringen und mit den bestehenden mächtigen Fabriken in Wettbewerb zu treten. Viel weniger im Ausland! Es ist ja oft versucht worden. So hat zuerst Frankreich und dann Rußland hohe Patent- und Zollschranken errichtet und es wohl fertig gebracht, daß eine Reihe von Farbstoffen und Erzeugnissen in diesen Ländern für den Landesverbrauch aus den in Deutschland dargestellten Zwischenprodukten fabriziert wird. Aber diese Produkte sind der verbrauchenden Industrie teuer zu stehen gekommen, und die Fabrikanten sind nicht Franzosen und Russen, sondern im wesentlichen die großen deutschen Fabriken, welche gezwungen wurden, in diesen Ländern Filialen zu errichten.

Während also die Verhältnisse in England für viele Industrien, so für die Montanindustrie, für die Spinnerei und Weberei, nicht zu vergessen auch für die anorganische Chemie, wesentlich günstiger als in Deutschland liegen, hat Deutschland ein natürliches Vorrecht besonders in der organisch-chemischen Industrie, um das es die englische Nation nicht zu beneiden braucht.

Als ich gestern hierher nach London fuhr, las ich zufällig als Reiselektüre ein kleines Buch, »Americana« betitelt. Darin hat einer unsrer fähigsten modernen Historiker, Karl Lamprecht, in aphoristischer Form die Ergebnisse seiner Beobachtungen während einer längeren Reise durch Amerika niedergelegt. In einem Vergleiche der Industrie Amerikas mit derjenigen andrer Länder heißt es dort an einer Stelle: »Was fehlt Dir, glückliches Albion, wenn Du nicht wähntest, daß Dir etwas fehlte.« Dieser Satz blieb in meiner Erinnerung haften und fiel mir ein, als ich den Auftrag erhielt, hier über die deutsche Kohlenteerindustrie zu sprechen. Im Sinne Lamprechts möchte ich darauf hinweisen, daß England wirklich keinen Grund hat, sich über seine Stellung in der Welt und über seine Erfolge und besonders darüber zu beklagen, daß vielleicht das eine oder andre Land in der einen oder andern Industrie ihm überlegen ist. England hat eine hochentwickelte Kohlen- und Eisenindustrie. Seine Textilindustrie, was Spinnen und was Weben anbetrifft, steht unerreicht da. Es ist mit Kolonien, die ihm untertänig sind, in einer Weise versehen, wie kein andres Volk der Erde, und nur in der Kohlenteerindustrie muß es auf Grund der natürlichen Verhältnisse und Bedingungen in zweiter Linie stehen. Warum soll in diesem einzigen Punkt nicht einmal Deutschland den Vorrang haben? Wir machen genügende Mengen von allen organisch-chemischen Produkten, um die gesamte Welt damit zu versorgen. Wir stellen sie auch zu so billigen Preisen zur Verfügung, wie sie sicherlich in England nicht herzustellen sind. Wir liefern sie vor allem gern und bereitwilligst der außerordentlich entwickelten englischen Veredelungsindustrie, den Färbereien und Druckereien, die sich im Zusammenhang mit der Textilindustrie hier, wie nirgends in der Welt, kräftig und mächtig entwickelt hat. Lassen Sie daher in diesem Punkte Deutschland seinen Platz an der Sonne, und trösten Sie sich einmal damit, daß dort die Verhältnisse tatsächlich nach jeder Richtung hin günstiger als in England liegen.«

Ueber die Entwicklung der **Motorfahrzeugindustrie in Italien** in den letzten Jahren liegen jetzt genaue von der Regierung veröffentlichte Angaben vor, die wir in Ergänzung des Berichtes auf S. 1638 nachstehend wiedergeben.

Jahr	Einfuhr		Ausfuhr	
	Zahl	Wert Mill. ℳ	Zahl	Wert Mill. ℳ
1900	199	0,96	6	0,029
1901	298	1,87	20	0,082
1902	276	1,72	30	0,136
1903	297	2,34	52	0,47
1904	410	3,28	127	0,89
1905	667	5,18	287	2,92

Gegen Ende des Jahres 1904 gab es in Italien nur 8 Gesellschaften, die sich mit dem Bau von Motorfahrzeugen befaßten; bis zum 15. Mai 1906 war diese Zahl auf 48 angestiegen. Außerdem gehören dazu 19 Gesellschaften für Wagenbau und 24 Unternehmungen, die Zubehörteile herstellen. Diese Gesellschaften verfügen über ein Gesamtkapital von etwa 240 Mill. ℳ; 74 von ihnen sind allein in Oberitalien ansässig. (Der Motorwagen 20. November 1906)

Am Sonnabend den 1. Dezember d. J. lief von der Werft der Stettiner Maschinenbau-A.-G. »Vulcan« in Bredow bei Stettin der **Schnellpostdampfer »Kronprinzessin Cecilie«** des Norddeutschen Lloyds vom Stapel. Das neue Schiff, das in dieselbe Klasse wie die Schiffe »Kaiser Wilhelm der Große«, »Kronprinz Wilhelm« und »Kaiser Wilhelm II« des Norddeutschen Lloyds gehört, ist 215,34 m lang, 21,94 m breit und hat bei voller Ladung einen Tiefgang von 9,15 m; der Raumgehalt beträgt rd. 19400 Brutto-Reg.-Tons, die Wasserverdrängung 27000 t. Die Maschinenanlage besteht aus vier zu je zweien hintereinander aufgestellten, vierzylindrigen Vierfach-Expansionsmaschinen von zusammen rd. 45000 PSi. Hiermit soll eine Geschwindigkeit von 23,5 Knoten erreicht werden. Der Dampf wird in 19 Zylinderkesseln von zusammen 10000 qm Heizfläche erzeugt. Die beiden aus Bronze hergestellten Schrauben haben 7,2 m Dmr. Die gesammte Wellenleitung auf einer Seite ist rd. 70 m lang und wiegt 257600 kg. Die Bunker können etwa 5600 t Kohle aufnehmen, so daß ein Vorrat für eine etwa achttägige Reise mitgeführt wird.

Nach einer Mitteilung der Kölnischen Zeitung vom 24. v. Mts. wird die bayerische Regierung den im Herbst 1907 zusammentretenden Landtag mit der Frage der **Ausnutzung der Wasserkräfte Bayerns** befassen. Von in- und ausländischen Sachverständigen wird eine Denkschrift über die Gesamtheit der in Bayern verfügbaren Wasserkräfte ausgearbeitet, und der Landtag wird die Kosten für die Prüfung der Pläne und für sonstige Vorarbeiten zu bewilligen haben. Es ist noch nicht entschieden, ob und in welchem Umfang der Staat elektrischen Bahnbetrieb einführen wird, ferner ob er auch die nicht für seine Zwecke zu benutzenden Wasserkräfte selbst ausbauen oder dies Privatunternehmern überlassen wird. Die bisherigen Schätzungen über den Umfang der Wasserkräfte [1] lauten recht verschieden, und es ist deswegen sehr wichtig, Klarheit über die Größe der zur Verfügung stehenden Energiemengen zu gewinnen. Die Regierung begründet ihr bedächtiges Vorgehen damit, daß sie einen umfassenden Gesamtplan für erforderlich hält, um eine Verzettelung durch Herausgreifen einzelner Wasserkräfte, wie dies in andern Ländern vorgekommen ist, zu vermeiden.

[1] Vergl. hierzu Z. 1903 S. 1002.

Die auf der **Wiener Stadtbahn** mit der **elektrischen Lokomotive von Krizik** angestellten Versuche haben zu günstigen Ergebnissen geführt, obwohl die Strecke (Praterstern-Hauptzollamt), auf der sie stattgefunden haben, besonders schwierige Verhältnisse aufweist. Es handelt sich hier um die Erprobung des elektrischen Betriebes mit Dreileiternetz und hochgespanntem Gleichstrom. Die elektrische Lokomotive von Krizik, welche mit 3000voltigem Strom betrieben wird, ist von einfacher Konstruktion und verhältnismäßig geringem Gewicht. Die Bahnverwaltung wird diese Lokomotive jetzt selbst übernehmen und zu weiteren Versuchen in den fahrplanmäßigen Betrieb einstellen.

Nach einer Mitteilung der Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen fahren zurzeit auf **britischen Eisenbahnen** 61 tägliche Züge mit mehr als **90 km Geschwindigkeit,** davon 22 auf über 160 km langen Strecken. Den raschesten Zug hat die North Eastern-Bahn, und zwar verkehrt er zwischen Darlington und York auf einer Entfernung von etwa 71 km mit 99,3 km Stundengeschwindigkeit. Bei uns hat bisher noch kein einziger Zug 90 km überschritten; vergl. Z. 1906 S. 1965.

Am 5. d. Mts. ist der neue **Hamburger Hauptbahnhof** dem Betrieb übergeben worden. Hiermit nähern sich die langjährigen mühsamen Arbeiten zur Umgestaltung der Bahnanlagen in Hamburg und Altona ihrem Abschluß. Technische Schwierigkeiten und Betriebsverhältnisse haben es verhindert, daß sogleich eine endgültige Regelung des Hamburger Eisenbahnverkehrs erreicht wird. Vor allem wird bis zur Einführung des elektrischen Betriebes auf der Strecke Blankenese-Altona-Hamburg-Ohlsdorf[1]) noch einige Zeit vergehen, da die zum Teil nach ganz neuen Gesichtspunkten hergestellten elektrischen Einrichtungen noch nicht vollendet sind.

[1]) s. Z. 1906 S. 785.

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 170166. Verfahren zum Niederbringen von Senkschächten. Donnersmarckhütte, Oberschlesische Eisen- und Kohlenwerke, A.-G., Zabrze, O.-S. Das dem Schneidschuh sich hindernd in den Weg stellende härtere Material wird mittels hochgepreßter Wasserstrahlen zertrümmert.

Kl. 4. Nr. 176181. Erzeugung von Preßgasglühlicht. E. Salzenberg, Brüssel. Die Wärme der Abgase der Flamme wird zum Heizen einer über dem Brenner angeordneten Thermosäule benutzt, deren Strom einen kleinen Elektromotor antreibt, welcher mit einem Kapselgebläse verbunden ist. Dieses saugt das Gas aus der Niederdruckgasleitung und bringt es auf den für die Flamme notwendigen höheren Druck.

Kl. 7. Nr. 169939. Haspel mit veränderlichem Durchmesser. Walzmaschinenfabrik August Schmitz, Düsseldorf. Zum bequemeren Abnehmen der aufgehaspelten Ware besteht die Haspeltrommel aus mehreren Segmentstücken b, die mittels Schraubenbolzen d in Schlitzlöchern c der Scheibe a radial verschiebbar sind und durch Verschieben des Kegelstückes f, das mittels Klemmringes r festgestellt wird, bewegt werden.

Kl. 7. Nr. 169853. Befestigung von auszuwalzenden Hohlblöcken auf ihren Dornen. O. Briede, Benrath bei Düsseldorf. Der auszuwalzende Hohlblock g wird mit seinem hinteren Ende auf dem Dorn a durch Einpressen in dort vorgesehene Vertiefungen befestigt, so daß er sich während des Walzens nur in der Richtung des Walzvorganges frei von dem Dorn abschieben kann. Der Block wird in den Dorn durch zwei Preßbacken h eingepreßt, die man mit zwei weiteren Preßbacken k verbinden kann, um das Vorderende des Hohlblockes zum besseren Erfassen durch die Walzen etwas zuzuspitzen.

Kl. 7. Nr. 170105. Vorrichtung zum Entsintern gewalzter Platinen. Benrather Maschinenfabrik A.-G., Benrath bei Düsseldorf. Die aus dem Walzwerk kommenden Platinen i werden auf dem Rollgang b einer endlosen Fördervorrichtung e zugeführt, deren Daumen h sie auf eine schräge Fläche k befördern. Von hier rutschen sie auf eine zweite ähnliche Fördervorrichtung n, mittels deren sie durch ein Kühlbad l bewegt werden. Hier werden sie durch Abschrecken entsintert. Die entsinterten Platinen gelangen dann über eine Rutschfläche t zur weiteren Verladung. Eine zweite gleiche Entsinteranlage kann, falls erforderlich, an die andre Seite des Rollganges b gelegt werden.

Kl. 14. Nr. 172602. Kapselwerk. W. von Pittler, Berlin. Gegen die Gleitflächen g, g_1 der Zylinderdeckel, die eine steigende und eine fallende Schraubenfläche mit flachem Gipfel enthalten, werden zwei in der Kolbentrommel um 180° versetzte längsverschiebbare Kolben k, k_1 durch Dampfdruck auf das innere verstärkte Ende gedrückt, bevor das äußere schmalere Ende den Gipfel der Gleitfläche verläßt, so daß ein Abheben von der Gleitfläche und ein Aufschlagen bei verspäteter Dampfbelastung vermieden wird. Schon beim letzten Aufsteigen des Kolbens k zum Gipfel trifft nämlich die Mantelöffnung des Belastungsraumes c auf die von der Frischdampfnut a_1 des Nachbarkolbens k_1 abgezweigte Nut b_1, so daß k mit Frischdampf belastet wird. Wenn dann k auf g herabzugleiten beginnt, trifft die Mantelöffnung o des Einlaßkanales e auf die Frischdampfnut a, und der Dampf strömt arbeitleistend durch die Stirnöffnung i in den Arbeitsraum d, wo er, nachdem o die Nut a verlassen hat, durch Ausdehnung wirkt und zuletzt durch einen Kanal h auspufft. Dabei hat der Belastungsraum c die Nut b_1 verlassen, und nun öffnet der ausgeschobene Kolben k den Kanal f, so daß ausgedehnter Arbeitsdampf aus d durch i, e, o, f den Kolben nur mäßig belastet und dabei vermieden ist, daß Frischdampf aus a_1, b_1 durch c, f, o, e, i nach d entweicht. Die Patentschrift zeigt noch eine Abänderung.

Kl. 14. Nr. 172934. Umsteuerbare Gleichdruckturbine. F. Windhausen jun., Berlin. Bei mehrstufigen, teilweise beaufschlagten Turbinen $b_1 c_1, b_2 c_2 \ldots$ sind für den Rückwärtsgang nur bei einem Teile der Druckstufen (z. B. für die Schaufelkränze c_4 und c_5) besondere Düsen e_1 und Leitvorrichtungen $e_2, e_3 \ldots$ vorgesehen, die so angeordnet sind, daß das Treibmittel in jeder dieser Druckstufen mehrstufig wirkt. Die Düsensätze für den Rückwärtsgang sind parallel geschaltet, indem jede Druckstufe ihre Frischdampfleitung $d_1, d_2 \ldots$ und ihre Abdampfleitung $g \ldots$ hat. Die mehrstufige Wirkung in jeder Druckstufe wird durch die bekannten Gegenzellen $e_2\ e_3 \ldots$ zur wiederholten Beaufschlagung desselben Laufrades erzielt. Die Patentschrift stellt noch eine Radialturbine dar.

Kl. 14. Nr. 173483. Dampfturbine. Ph. F. Oddie, Wimbledon bei London. Die Laufschaufeln e_3 und Leitschaufeln e_3 sind auf besondern Hohlzylindern c, c_1, c_2 und e, e_1, e_2 befestigt, die sich bei Wärmeausdehnung auf dem Laufradkranz a und den Gehäuseteilen d, d_1, f verschieben können. Um nun den Spalt zwischen benachbarten Schaufelkränzen klein ausführen zu können, hat man die zusammengehörigen Zylinderpaare ce (für Rückwärtsgang), $c_1 e_1$ und $c_2 e_2$ aus gleichem Stoffe hergestellt und an demselben Ende bei y, x, z befestigt, so daß sie sich nach demselben Maße und in derselben Richtung frei ausdehnen können.

Kl. 17. Nr. 173620. Sauerstoffgewinnung. Dr. C. von Linde, München. Die Dämpfe der durch zwei oder drei Pumpen *h, i* oder *h, i, e* der Vorrichtung zugeführten und dort verflüssigten Luft werden in ihrer Gesamtheit (nicht getrennt) dem in der Säule *r* herabrieselnden Strome der gesamten verflüssigten Luft in der Weise entgegengeführt, daß bei *u* Stickstoff mit den bekannten, durch Destillation nicht gewinnbaren 7 vH Sauerstoff entweicht, bei *v* aber reiner Sauerstoff oder Sauerstoff von bestimmtem Reinheitsgrade gewonnen wird. Die durch *h, i* bis auf den Verflüssigungsdruck verdichtete, in *k, l* bis auf Kühlwassertemperatur abgekühlte Luft wird in den Gegenstromvorrichtungen *f, g* auf Verflüssigungstemperatur abgekühlt, gelangt aus den Sammelrohren *m, n* in die unteren Abteilungen der Gefäße *s, t*, wird in den oben geschlossenen Röhren der Zwischenböden verflüssigt und in diesem Zustande durch Drosselventile *o, p* auf die (Glasperlen-)Säule *r* getrieben. Dort kommen ihr die durch ihre eigene Verflüssigungswärme in *s* erzeugten Dämpfe entgegen, entziehen ihr allmählich den Stickstoff und geben ihren Sauerstoff bis auf 7 vH an sie ab, so daß das Gefäß *s* im Beharrungszustande mit reinem oder beliebig reinem flüssigem Sauerstoff gefüllt ist, je nach dem Mengenverhältnis der durch *h* und *i* geförderten Luft. Der in *s* nicht verdampfte Sauerstoff fließt nach *t* und wird dort verdampft. Zur Erzeugung des Temperaturgefälles für die Wärmeübergänge in *f, g, s, t* und zum Ersatz der unvermeidlichen Kälteverluste wird entweder die ganze durch *h, i* geförderte Luftmenge so stark (bis 20 at) verdichtet, daß die durch Ausströmung auf Atmosphärendruck hinter *o, p* entstehende Kälte die Verluste deckt, oder es wird ein kleiner Teil der Luft einem aus Pumpe *e*, Verdichter *a*, Kühler *b*, Gegenstromvorrichtung *c* und Drosselventil *d* gebildeten Hochdruckkreislauf (zwischen 50 und 200 at) unterworfen und durch *q* eingeführt.

Kl. 18. Nr. 170111. Beschickvorrichtung für Martinöfen u. dergl. B. Geßner, Friedrich Wilhelmshütte a. d. Sieg. Sämtliche den Schwengel *e* bewegende Motoren sind auf der ihn tragenden Laufkatze *c* angeordnet, damit einerseits an Gewicht und anderseits an Raum zwischen den Oefen gespart werden kann. Der Schwengel *e* nebst Führerstand *m* wird von der hohlen Achse *f* getragen, in der die Welle *g* für die Drehung des Schwengels um seine Achse gelagert ist. Die hohle Tragachse *f* ist an einem Flaschenzug *k* oder dergl. heb- und senkbar aufgehängt und kann durch Rad *h* gedreht werden.

Kl. 19. Nr. 177344. Schienenauflagerung. F. Beuster, Charlottenburg. Die Schiene ist in beliebiger Weise mit der Platte *p* verbunden, und diese Platte liegt auf die Länge *l* frei, so daß die Schiene mit der Befestigung durchfedern kann. Die Platte *p* ist mit dem Schwellenkörper durch Umbiegen der Plattenenden und Einführung in den Schwellenkörper fest verbunden.

Kl. 20. Nr. 176632. Fahrdrahtaufhängung. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Der Draht wird außer in der Klemme *a* noch durch zwei weitere Klemmen *c* geschalten, die an dem elastischen Stabe *b* befestigt sind. Durch diese Art der Aufhängung wird der scharfe Knick, der bei *a* sonst entstehen würde, vermieden und der Draht in einem Bogen geführt.

Kl. 20. Nr. 163809. Drehscheibe. J. Schnell, Ruhrort. Das Auffahrgleis liegt höher als das Anschlußgleis, und die um einen Mittelzapfen kippbare Drehscheibe liegt in Ruhestellung mit dem Auffahrgleis in gleicher Höhe. Wird ein Wagen aufgefahren, so kippt er, sobald sein Schwerpunkt den Kippzapfen überschritten hat, die Bühne herunter, die nun den Wagen auf das Anschlußgleis selbsttätig abrollen läßt und sich dann selbsttätig wieder aufrichtet, da die beiden Hälften nicht genau gewichtgleich sind.

Kl. 36. Nr. 176756. Luftheizofen. A. V. Olivier de Sanderval, Montredon bei Marseille. Der Ofen besteht aus einem Bündel Rohre *b*, die über einer Heizung *f* geneigt gelagert sind. Kalte Luft strömt aus der Kammer *a* durch *b* nach a_1. Die Wandungen, in die Rohre eingelassen sind, werden durch eine Sandschicht zwischen den Blechen *t*, t_1 gebildet.

Kl. 36. Nr. 176657. Warmwasserheizung. E. P. Haußmann, Leipzig-Anger. Um den Wasserumlauf zu erhöhen, hat man das Ausdehnungsgefäß in den Rücklauf *b* gelegt, in den ferner ein sich nach dem Kessel öffnendes Gesperre *c* eingeschaltet ist. Es wirkt nun für den Umlauf nicht nur der Gewichtunterschied des Vorlauf- und des Rücklaufwassers, verstärkt durch Bildung von Dampfblasen im Vorlauf *a*, sondern auch in bestimmten Zwischenräumen entstehender Dampfdruck, der sich nur über den Vorlauf *a* und die Heizkörper *d* nach dem Ausdehnungsgefäß *e* ausgleichen kann, da der kürzere Weg in der andern Richtung durch das Gesperre *c* selbsttätig abgeschlossen ist.

Kl. 46. Nr. 173110. Regelung von Gasturbinen. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Um bei Gasturbinen, die durch ununterbrochene Verbrennung eines Brennstoffluftstromes betrieben und bei Verminderung der Belastung durch entsprechende Verminderung des Betriebsdruckes (z. B. von 15 auf 5 at) geregelt werden, die Verkleinerung des Ausdehnungsverhältnisses und somit das Sinken der Stromgeschwindigkeit und das Steigen der Austrittstemperatur zu vermeiden, verringert man die Kondensatorspannung möglichst in demselben Verhältnis wie den Betriebsdruck (z. B. von 0,3 auf 0,1 at). Zu diesem Zwecke werden an dem bei *i* an den Kondensator angeschlossenen mehrstufigen Sauggebläse, das bei Vollbelastung der Turbine nur mittels der Stufen *d, e, f* die nicht niederschlagbaren Gase bei f_1 ins Freie fördert, die Stufen *c, b, a* der Reihe nach mittels Schiebers *h* mit der Hand oder durch den Regler vorgeschaltet. In einer Abänderung werden statt der Niederdruckstufen die Hochdruckstufen des Sauggebläses ein- und ausgeschaltet.

Kl. 46. Nr. 173448. Erzeugung von Arbeit und Kälte. C. G. Haubold jun., G. m. b. H., Chemnitz. Eine durch die Pumpe *h* in der Pfeilrichtung geförderte leicht siedende Flüssigkeit wird in der Schlange *b* (durch Abdampfwärme) verdampft und treibt die Kaltdampfmaschine *a*, wird dann im Kondensator *c* wieder verflüssigt, verdampft aber beim Durchflusse durch das Nadelventil *d* aufs neue, weil die Schlange *e* an die Saugleitung des Verdichters *f* angeschlossen ist. Die hinter *d* in *e* verdampfende Flüssigkeit erzeugt Kälte, indem sie z. B die Verdampfungswärme einer im Gegenstrom vorbeigeleiteten Sole entnimmt, wird dann in *f* verdichtet, im Kondensator *g* wieder verflüssigt und der Pumpe *h* zugeleitet, so daß sie ungeteilt einen geschlossenen Kreislauf ausführt.

Kl. 47. Nr. 173449. Stoßfreie Wellenkupplung. W. R. Smith, Buffalo (V. St. A.). Der Teil *d* einer Klauenkupplung *de* bildet mit seinem zylindrischen Ansatze d_1 und den Teilen *b*, b_1 der treibenden Riemenscheibe eine geschlossene Luftkammer *c*, worin sich zwei an *b* und *d* befestigte Flügelkolben *k, l* bewegen können. Vor Einrücken der Klauenkupplung hält eine Feder *f* die Kolben *k, l* in der dargestellten Lage, und *b* samt *d* dreht sich zwischen Stellringen *r*, r_1. Nach dem Einrücken wird *d* samt *l* durch die anzutreibende Welle *a* zunächst festgehalten, *b* samt *k* eilt in der Pfeilrichtung vor, drückt vor sich die Luft in *c* zusammen und bringt *a* allmählich in Gang, bis alle Luft durch die Regelschraube bei *s* entwichen ist und *k* sich auf die Rückseite von *l* legt.

Kl. 47. Nr. 171965. Klemmkupplung. J. Richter, Wien. Der in einer exzentrischen Ausdrehung c der Welle a durch eine Feder g geführte Bogenkeil d, Fig. 1 bis 3, greift in eine exzentrische Ausdrehung k der Nabe b, und die Mittelpunkte beider Ausdrehungen (Radien r_1 und r_2) sind so gelegen, daß die Tangenten am freien Ende von d einen kleineren Winkel als den Reibungswinkel einschließen, so daß bei Drehung eines der Teile a, b in der Pfeilrichtung der Keil d allmählich (wie beim Walzverfahren) eingezogen wird. Der Keil d kann auch, Fig. 4, in b gelagert werden. Zur Herstellung eines Schaltwiderstandes werden die Ausdrehungen k als Zahnlücken vervielfacht, und der Keil d wird so geführt, daß er beim Rückdrehen des Schalthebels b gegen die Pfeilrichtung in die nächste Lücke k überspringt. Zum Ein- und Ausrücken der Kupplung dient eine in a (bezw. in b) verschiebbare Stange i mit Ausnehmungen j, in welche die Nase e des Keiles d einfallen kann.

Fig. 1 Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.

Kl. 47. Nr. 173307. Reibkupplung. Motorenfabrik Magnet, G. m. b. H., Berlin-Weißensee. Der getriebene Teil l wird mit der hohlen Treibscheibe $g g_1$ durch Spannscheiben c, d gekuppelt, die durch Bolzen e undrehbar verbunden sind und durch Federn f auseinander getrieben werden. Zum Ausrücken schraubt man in dem ruhenden Bolzen b mittels Hebels auf dem Vierkant i die Schraube h nach links, wobei d durch die Glocke k von g entfernt wird, c aber trotz verstärkter Federspannung keinen Druck auf g_1 ausübt, weil die Treibscheibe in der Achsenrichtung verschiebbar ist und g_1 keinen Gegendruck leisten kann.

Nr. 47. Kl. 173416. Federnde Unterlegscheibe. C. Spiegel, St. Petersburg. Zwei Ringscheiben a, b sind am äußeren Rande durch einen Ring f zu einem Ganzen verbunden und werden beim Anziehen der Schraubenmutter einander genähert, bis ein am inneren Rande vorgesehener Ansatz e die Zusammendrückung begrenzt.

Kl. 49. Nr. 170040. Feilenhaumaschine. G. H. Malmros, Lund (Schweden). Auf die das Feilenbett d bewegende Schraubspindel b wirkt ein unrundes oder exzentrisch gelagertes Rad f derart ein, daß der Spindel b außer der fortschreitenden Bewegung noch eine hin- und hergehende Bewegung erteilt wird. Hierdurch erhalten die Feilenzähne eine Zickzacklinie. Durch Verschrauben der Stellschraube e kann die Spindel b von dem Rade f abgehoben werden.

Kl. 81. Nr. 177103. Zerstäubung pulverförmigen Stoffes. Société anonyme métallurgique procédés de Laval, Brüssel. Der pulverförmige Stoff wird aus dem Behälter a durch die Schnecke b zur Düse c gefördert, wo ihn ein Preßluftstrom aus dem Rohr d trifft, der den austretenden Strang gleichmäßig zerstäubt.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Mitteilungen über Dampfturbinen.

Hochgeehrte Redaktion!

Professor Rateau bezieht sich in seiner Abhandlung (Z. 1906 S. 1505) auf meine Veröffentlichungen über Dampfturbinen, welche zuerst in dieser Zeitschrift und dann etwas erweitert auch in andern Fachschriften erschienen sind, indem er schreibt: »Man ermittelt den Wirkungsgrad der Dampfturbinen, sobald man den durch die oben angegebenen Versuche gemessenen Koeffizienten kennt, mit Hülfe einer sehr einfachen Theorie, die ich in meiner »Elementartheorie der Dampfturbinen« (Revue de Mécanique, September 1903) betitelten Abhandlung kurz angedeutet habe. Es ist dies dasselbe Verfahren, welches später von Professor Bánki in seinen Mitteilungen an den Internationalen Kongreß für angewandte Mechanik zu Lüttich 1905 und in den in der Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen vom 20. Februar 1906 u. f. erschienenen Aufsätzen erörtert worden ist.« In dieser Arbeit von Rateau sind aber gegenüber den damals bereits veröffentlichten Arbeiten von Zeuner und Stodola weder eine neue Theorie noch irgendwelche Andeutungen, die ich bei meinen Arbeiten hätte verwerten können, enthalten.

Budapest. Professor Donat Bánki.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **vierunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

Koehler: Die Rohrbruchventile. Untersuchungsergebnisse und Konstruktionsgrundlagen.

Wiebe und **Leman**: Untersuchungen über die Proportionalität der Schreibzeuge bei Indikatoren.

Der Preis jedes Heftes ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Gemäß dem Beschluß unserer 46. Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer liegen zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes aus; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume sind werktäglich von 9 Uhr morgens bis 10 Uhr abends geöffnet. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 50. **Sonnabend, den 15. Dezember 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Georg Krauſs †

Am 5. November ist nach längerem Leiden Dr.-Ing. Georg v. Krauß, ein Nestor der deutschen Ingenieure und Lokomotivfabrikanten, Inhaber der Grashof-Denkmünze des Vereines deutscher Ingenieure, in München gestorben.

Geboren am 25. Dezember 1826 in Augsburg als Sohn eines Webermeisters, erwarb Krauß seine Schulbildung auf der Gewerbeschule und der Polytechnischen Schule seiner Vaterstadt. Im Jahr 1847 trat er als »praktischer Arbeiter« in die Lokomotivfabrik von J. A. Maffei in München ein.

Bemüht, bei den Bayerischen Staatsbahnen Anstellung zu finden, erlangte er 1849 zunächst Aufnahme in der Betriebswerkstätte Hof, wurde bald als Lokomotivführer beschäftigt, in welcher Eigenschaft er zwei Jahre lang tätig war, und erhielt alsdann die Unterhaltung der Betriebsmittel und die Ueberwachung des Zugkraftdienstes als Aufgabe zugeteilt. Gelegenheit zur Erwerbung gründlicher praktischer Kenntnisse im Lokomotivbetriebe war ihm hier und wurde ihm weiterhin dadurch geboten, daß ihm nach Beförderung zum Obermaschinisten die Aufsicht über den Dienst und die Unterhaltung des Fahrmaterials der Algäuer Linie und der Bodensee-Dampfschiffahrt in Kempten und Lindau übertragen wurde.

Nach siebenjähriger Tätigkeit im Betriebe der Bayerischen Staatseisenbahnen leistete er im Jahr 1857 mit Freuden dem an ihn ergangenen Ruf als Maschinenmeister der Schweizerischen Nordostbahn nach Zürich Folge, um dort die Leitung des Lokomotivdienstes und der Werkstätten zu übernehmen. In dieser Stellung eröffnete sich ihm ein reiches Feld für die Nutzbarmachung seines Wissens und Könnens, da das junge Unternehmen der Schweizerischen Nordostbahn in lebhafter Entwicklung und Ausdehnung begriffen war und die Verwaltung ihm bezüglich des Umfanges und der Entfaltung seiner Tätigkeit vollständig freie Hand ließ.

Von nicht geringer Bedeutung war für Krauß der Anschluß an die Lehrkräfte des damals in besonderer Blüte

stehenden Züricher Polytechnikums. Insbesondere zu Gustav Zeuner trat er in nahe technisch-wissenschaftliche und freundschaftliche Beziehungen, die bis zu seinem Ende fortgedauert haben. Wie fruchtbar sie für beide Teile sich gestalteten, geht einerseits daraus hervor, daß Zeuner in jener Zeit seine klassischen Monographien über die Lokomotivsteuerungen und über das Lokomotivblasrohr schrieb, und anderseits aus den Arbeiten, welche Krauß damals in technischen Zeitschriften veröffentlichte.

Ein Zeichen des weitgehenden Vertrauens, das Krauß bei der Verwaltung der Schweizerischen Nordostbahn genoß, war es, daß sie ihm den Auftrag gab, für den Betrieb einer in Ausführung begriffenen Linie die erforderlichen Lokomotiven in der eigenen Werkstätte der Bahn ganz seinen Vorschlägen entsprechend zu bauen. Auf Grund seiner genauen Kenntnis aller Bedürfnisse des Dienstes, aller Einzelheiten im Bau einer Lokomotive, die auf die Dauerhaftigkeit, auf die leichte und billige Unterhaltung und Bedienung Einfluß haben und zur Erhöhung ihrer Leistungsfähigkeit beitragen können, war er zur Ausbildung einer neuen, im heutigen Lokomotivbau allgemein bekannten und vielfach vorbildlich gewordenen Bauart — der »Bauart Krauß« — gelangt. Die in den Werkstätten der Schweizerischen Nordostbahn nach dieser Bauart unter seiner unmittelbaren Leitung hergestellten Maschinen erfüllten die bezüglich ihrer Leistungsfähigkeit, Dauerhaftigkeit und Oekonomie gehegten Erwartungen in hohem Grade und konnten mit Recht als typische Grundlage für notwendig werdende weitere Anschaffungen gelten.

Diese Erfolge mußten indessen in dem damals kaum vierzigjährigen Manne das Verlangen erwecken, in noch weiter gehendem Maße die schöpferische Kraft zu verwerten, zu der er aus Jahren harter Arbeit emporgewachsen war. Nach neunjähriger Tätigkeit bei der Schweizerischen Nordostbahn sah er den Zeitpunkt gekommen, den Bau von Lokomotiven in die eigene Hand zu nehmen, um die in einem mehr als 17jährigen angestrengten Eisenbahndienst gesammelten Erfahrungen fruchtbar zu gestalten. So schritt er im Jahr 1866 zur Gründung der Lokomotivfabrik Krauß & Co. in München.

Die finanziellen Schwierigkeiten, denen er hierbei begegnete, nahmen durch den Ausbruch des preußisch-österreichischen Krieges einen so bedrohlichen Charakter an, daß es einer ungewöhnlichen Energie und Ausdauer und eines aus starker Ueberzeugung erwachsenen Mutes bedurfte, um sich nicht in der Durchführung des Unternehmens beirren zu lassen. Im Sommer 1866 war die Lokomotivfabrik der einzige größere Bau in München, wurde aber so gefördert, daß im Spätherbste der Betrieb eröffnet und daß im März 1867 die erste (im Auftrage der Oldenburgischen Staatsbahn erbaute) Lokomotive zur Pariser Weltausstellung geschickt werden konnte, wo sie die Aufmerksamkeit aller Fachleute auf sich zog und mit der großen goldenen Denkmünze ausgezeichnet wurde.

Die »Bauart Krauß«, die hier zum erstenmal vor die Oeffentlichkeit gestellt war, beruhte neben den oben schon gekennzeichneten Grundsätzen auf der sorgfältigen Ausnutzung und Herabminderung des Gewichtes aller Bauteile, welche — es sei hier nur an den Rahmenkastenbau erinnert — eigenartige Gestaltung in diesem Sinn erhielten. Krauß war nicht bloß ein Feind jeden »toten Gewichtes«, sondern wußte an die Stelle des zu Beseitigenden positiv Neues und Brauchbares zu setzen, und so gelang es ihm, Lokomotiven zu bauen, die in Hinsicht des Verhältnisses zwischen Leistung und Dienstgewicht die bis dahin gebauten Lokomotiven übertrafen.

Bekanntlich hat sich die Bauart Krauß insbesondere für den Bedarf der Kleinbahnen allgemein eingebürgert, so daß sich Krauß veranlaßt sah, schon im Jahr 1872 eine besondere Fabrikanlage für diese Lokomotivgattung in München-Sendling zu errichten, der sodann im Jahr 1880 eine dritte Fabrik in Linz a. D. zur Herstellung der aus Oesterreich bestellten Lokomotiven folgte. Bis zum Jahr 1886 leitete Krauß als Chefdirigent und persönlich haftender Gesellschafter unmittelbar und dann nach Umwandlung der Kommanditgesellschaft in eine Aktiengesellschaft als Vorsitzender des Aufsichtsrates seine Unternehmungen; er sah sie zu hoher Blüte und zu immer wachsendem Ansehen im In- und Auslande gelangen. Von den 5220 Lokomotiven, die bis Ende 1904 in den drei Fabriken gebaut worden sind, wurden 2186 in das Ausland geliefert.

Als fruchtbarer Ingenieur hat sich Krauß auch für den Bau und die Organisation des Betriebes von Kleinbahnen betätigt, welche in größerer Anzahl nach seinen Grundsätzen und Entwürfen gebaut worden sind und sich durch ihre Ergebnisse als mustergültig erwiesen haben.

In seiner Eigenschaft als Arbeitgeber ist Krauß stets der hohen Pflichten eingedenk gewesen, die sein Einfluß auf das Dasein eines großen Beamtenkörpers und einer nach Tausenden zählenden Arbeiterschaft ihm auferlegte. Mit niemals weichherziger, stets aber gerechter, weiser und opferwilliger Fürsorge ist er auf mannigfaltige Einrichtungen für das Wohl seiner Mitarbeiter und ihrer Angehörigen bedacht gewesen. Für die in seinem Dienste stehenden jüngeren Ingenieure und Werkmeister war er ein mitteilsamer und gütiger Lehrmeister.

An äußeren Zeichen von Anerkennung für seine Leistungen hat es Krauß natürlich nicht gefehlt; wertvoll sind ihm nach seinen wiederholten Aeußerungen wesentlich die von seinen Fachgenossen herrührenden gewesen, insbesondere die Verleihung der Grashof-Denkmünze seitens des Vereines deutscher Ingenieure und die Ehrenpromotion seitens der Technischen Hochschule in München.

Die hohen Aufgaben, die er sich gestellt und die er erfüllt hat, gaben seinem Wesen das Gepräge einer schlichten, allem äußeren Schein abholden Größe. Von Natur heiteren Gemütes und lebhaften Geistes, war er ein liebenswürdiger Gesellschafter und verlässiger Freund.

Mit besonderer Teilnahme sah er auf seinem Krankenlager der bevorstehenden Grundsteinlegung für das Deutsche Museum entgegen, bei dessen Entstehung er als Erster — sobald der Plan ihm dargelegt war — durch eine hervorragende Stiftung mitgewirkt hatte. Es ist ihm nicht vergönnt gewesen, die Feier zu erleben, aber sein Meisterwerk aus dem Jahr 1866, die Erstlingslokomotive, welche preisgekrönt von Paris nach Oldenburg ging und dort bis zum Jahr 1900 ununterbrochen (mit einer Gesamtleistung von 860085 Nutzkilometern) Dienst getan hat, ist in dem Museum aufgestellt. Sein Mund ist verstummt, aber sein Werk wird noch künftigen Geschlechtern zeugen von der Frucht harter Arbeit der Hände und der Gedanken eines der Besten unter den deutschen Ingenieuren.

Der Verein deutscher Ingenieure.
A. Slaby.

Der Bayerische Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure.
R. Diesel. C. Linde.

Kritik der Bremssysteme bei elektrisch betriebenen Hebezeugen.

Von Dr.-Ing. **F. Jordan**, Köthen-Anhalt.

Der elektrische Antrieb und die mit dem Aufschwunge der Industrie und des Verkehrs stetig wachsende Fördergeschwindigkeit der Lasten stellen Anforderungen an die Bremsen der Hebezeuge, die anscheinend nur schwer erfüllt werden können.

Wenn in der letzten Zeit sehr häufig außer guten Bremsen auch weitere Schutzvorrichtungen gegen Ueberheben und gegen Ueberschreiten der Senkgeschwindigkeit verlangt worden sind, so ist das wohl hauptsächlich darauf zurückzuführen, daß viele Hebezeuge noch keine den Anforderungen entsprechende Bremsen haben. Stets ist mit Recht betont worden, daß die beste und sicherste Schutzvorrichtung in einer sicher und rasch wirkenden Bremse besteht; je besser also die Bremse ist, um so entbehrlicher werden andre Schutzmittel.

Folgende Leitsätze enthalten die Bedingungen, die eine Bremse für moderne Hebezeuge erfüllen muß.

1) Die Bremse muß unter allen Umständen betriebsicher sein.

Diese Bedingung ist selbstverständlich, da ein Versagen der Bremse schwere Opfer an Menschenleben, Material und Arbeitskosten verursacht und längere Betriebstörungen nach sich zieht.

2) Die einmal angezogene Bremse darf sich nicht selbsttätig lösen.

Ist diese Bedingung nicht erfüllt, so ist die ganze Bremsung in Frage gestellt; die Last wird nicht sicher in der Schwebe gehalten und setzt sich unbeabsichtigt wieder in Bewegung.

3) Die Bremse darf eine gefährliche Geschwindigkeit nicht zulassen.

Diese Forderung muß gestellt werden, weil häufig infolge Fehlens eines sicheren Maßstabes die Geschwindigkeit allein dem Empfinden des Führers überlassen bleibt. Dieser wird daher je nach seiner Veranlagung zu schnell oder zu langsam arbeiten. Beide Fälle sind aber nachteilig für den Betrieb.

Fahrlässige Bedienung, Festbrennen der Steuerwalze und völliges Versagen des Führers würden unter Umständen einen Laststurz herbeiführen.

4) Die Bremse muß stoßfrei wirken.

Diese Bedingung muß mit Rücksicht auf Festigkeit und Dauerhaftigkeit des Triebwerkes, insbesondere des Motorankers, gefordert werden. Die Bremswirkung soll daher sanft einsetzen und allmählich ihren größten Wert annehmen, der, von vornherein durch den Konstrukteur festgelegt, eine gefährliche Beanspruchung des Triebwerkes ausschließt.

Eine mechanische Bremse kann unter diesen Voraussetzungen nur arbeiten, wenn sie, der Forderung des Schnellbetriebes entsprechend, eine starre Kupplung zwischen Motor und Last bildet. Jede andre Kupplung verursacht toten Gang und löst Massenkräfte aus, deren Größe und Folgen schwer abzuschätzen sind.

5) Die Bremse muß nach beiden Umlaufrichtungen die Last auf kurzem Wege zum Stillstand bringen und dabei in ihrer Wirkung möglichst gleichmäßig und unabhängig von der Geschwindigkeit sein.

Die Erfüllung dieser Bedingung entspricht einem flotten Betriebe. Zur Vermeidung des »Nachlaufes«, der infolge der rasch umlaufenden Triebwerkmassen beim Heben des leeren Hakens und kleiner Lasten sehr unangenehm auftritt, muß die Bremse auch im Sinne des Lasthebens wirken. Kräftige Bremsen sind bei größeren Geschwindigkeiten und bei den in der Regel vorherrschenden kleinen Hubhöhen unentbehrlich. Eine genaue Einstellung der Lasten ist nur bei kleinen Stoppwegen möglich, und das um so eher, je gleichmäßiger Bremskraft und Geschwindigkeit bei allen Lasten sind.

6) Die Bremse muß in gewissen Grenzen regelbar sein.

Diese Eigenschaft ist notwendig, um auch eine weniger starke Verzögerung, wie sie des öftern im normalen Betriebe wünschenswert ist, zu erzielen; für Montage- und Gießereizwecke lassen sich um so leichter alle Feinheiten der Senkbewegung bis auf die kleinsten Wege ausführen.

7) Die Bremse soll schnell und leicht an- und abgestellt werden können.

In wirtschaftlicher und betriebstechnischer Beziehung ist diese Bedingung von großer Bedeutung. Gerade von der leichten Handhabung hängt hauptsächlich die schnelle Erledigung der durchzuführenden Arbeiten ab.

Die richtige Bedienung der Bremse darf an die Denkarbeit des Führers keine Anforderungen stellen, seine Aufmerksamkeit nicht einen Augenblick vom Ladestück ablenken und zum allerwenigsten größere physische Anstrengung verursachen, die lähmend einwirkt.

Beruhigend wirkt es sicher auf den Führer, wenn die Bremse die Gewißheit bietet, daß die Bremswirkung in beabsichtigter Stärke auch jederzeit eintritt, und wenn er rechtzeitig und nicht erst im Falle der Gefahr bemerkt, ob etwa die Bremse schadhaft wird.

Dann ist es aber auch notwendig, daß für Senken und Halten nach beiden Umlaufrichtungen hin stets dieselbe Bremse benutzt wird und nur einfache Steuergriffe auszuführen sind.

8) Die Bremse soll in Anlage und Betrieb tunlichst billig sein.

Gegenüber den vorstehenden Forderungen treten wohl die Anlage- und Betriebskosten weniger in den Vordergrund, indessen dürfen sie doch nicht unbeachtet bleiben; denn es ist durchaus nicht gleichgültig, ob eine befriedigende Bremsung mit einem großen oder einem geringen Kostenaufwand erzielt wird.

Bei der Aufstellung dieser Kosten käme natürlich nicht nur die Bremse an sich, sondern auch der von ihr etwa beeinflußte elektrische und mechanische Teil und der Arbeitsverbrauch der Winde in Betracht.

9) Die Bremse muß in ihrem Bau einfach und in ihrer Wirkungsweise so leicht verständlich sein, daß jeder Laie sie sofort anwenden kann.

Diese Bedingung ist gerechtfertigt, weil Hebezeuge in vielen Betrieben zu arbeiten haben, wo genügend technisch geschulte Leute und Einrichtungen zur Beseitigung etwa eintretender kleiner Mängel nicht vorausgesetzt werden können, und wo auch nicht immer geübte Führer zur Verfügung stehen.

Inwieweit die in der Praxis angewendeten Bremsvorrichtungen den aufgestellten Bedingungen genügen, soll im nachstehenden besprochen werden. Es würde über den Rahmen dieses Aufsatzes hinausgehen, jede einzelne der vielen Bremskonstruktionen, die ja zum großen Teil schon in der einschlägigen Literatur behandelt sind, eingehend daraufhin zu untersuchen. Für die Beurteilung auf Grund der obigen Bedingungen kommt es aber auch nicht so sehr auf die konstruktive Durchbildung und auf die fehlerhaften Eigenschaften an, die durch gewisse Konstruktionselemente bedingt und durch andre wieder umgangen sind, sondern ganz allein auf die Art der Bremsung. Die Beurteilung wird daher mehr grundsätzlicher Natur sein.

Um die in ihren grundsätzlichen Eigentümlichkeiten verschiedenen Bremssysteme gut auseinander zu halten, werde ich sie einzeln behandeln. Nur das an letzter Stelle zu erörternde Bremssystem, dessen Wahl als eine logische Folge der voraufgegangenen Untersuchung erscheint, und das den Hebezeugbau wesentlich zu fördern verspricht, macht ein Eingehen auf die Konstruktion unerläßlich, zumal in der Lite-

ratur nur allgemein gehaltene Abhandlungen darüber, nicht aber konstruktive Einzelheiten zu finden sind[1]).

In der Praxis werden zwar meistens mehrere dieser Bremsarten zu gegenseitiger Ergänzung gleichzeitig bei einem Hebezeug angewendet, indessen ergibt sich die Wirkungsweise einer solchen Kombinationsbremse ohne weiteres aus der Betrachtung der Einzelarten, so daß ich nicht näher auf sie einzugehen brauche.

Für die Untersuchung der verschiedenen Bremssysteme erscheint die folgende Einteilung recht geeignet:

1) selbsthemmendes Triebwerk,
2) Handbremse,
3) Magnetbremse,
4) Lastdruckbremse,
5) elektrische Bremse,
6) Druckluftbremse.

1) Selbsthemmendes Triebwerk.

Allgemeines.

Zur Vermeidung von unnötigen Arbeitsverlusten wird das selbsthemmende Triebwerk in der Weise ausgeführt, daß der Bremswiderstand zu den im Betriebe sehr veränderlichen Lasten immer im gleichen Verhältnis steht. Mit Rücksicht auf gedrängte Bauart der Winde findet allgemein die eingängige Schnecke als sperrendes Organ Anwendung.

Bedingungen 1, 2, 3, 4.

Selbsthemmung tritt ein, wenn der Reibungswiderstand R, bezogen auf den Lasthaken, der Last L das Gleichgewicht hält, wenn

$$L < R \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Der Wirkungsgrad des Triebwerkes wird dann sein:

$$\eta = \frac{L}{L + R} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2);$$

er erhält seinen größten Wert für $R = L$ mit

$$\eta = \frac{L}{L + L} = 0{,}50 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2a).$$

Um die Last sicher in der Schwebe zu halten, ist man aber bei der großen Veränderlichkeit des Reibungskoeffizienten im Betriebe gezwungen, den Reibungswiderstand etwa mit 50 vH größer zu nehmen, so daß zu rechnen wäre mit

$$R = 1{,}5\ L$$

und

$$\eta = 0{,}40.$$

Hiernach ist es ausgeschlossen, daß die Last unbeabsichtigt in Gang gerät, und ebensowenig kann selbst bei Anwendung des zum Durchgehen neigenden Hauptstrommotors eine gefährliche Senkgeschwindigkeit eintreten.

Das Bremsen erfolgt sanft und vollkommen stoßfrei.

Bedingung 5.

Es ist eine im Hebezeugbau längst bekannte, aber häufig gar nicht gewürdigte Tatsache, daß elektrisch betriebene Winden großen Energieverbrauch zum Anlaufen und Anhalten aufweisen. Ganz besonders macht sich das sogenannte Nachlaufen des Hubwerkes störend, ja unter Umständen gefährlich bemerkbar, weil dem dynamischen Vorgang beim Anhalten oft keine Beachtung geschenkt und die Bremse nur so bemessen wird, daß sie gerade die Last in der Schwebe zu halten vermag.

Bei den hohen Umlaufzahlen der Motoren wird aber die lebendige Kraft der scheinbar nur geringfügigen Triebwerkmassen so bedeutend, daß die Last beim Fehlen einer genügend starken Bremse nach dem Abschalten des Motors noch um ganz beträchtliche Wegstrecken gehoben oder gesenkt wird.

Angenommen, es handle sich um eine Winde von 10 000 kg Tragkraft mit einem mechanischen Wirkungsgrade $\eta_m = 0{,}40$ und einem elektrischen Wirkungsgrade $\eta_e = 0{,}85$. Zum Antriebe diene ein langsamlaufender Hauptstrommotor der Siemens-Schuckert-Werke mit einem normalen Drehmoment von 35 mkg und einer normalen minutlichen Umlaufzahl $n = 510$. Sein Schwungmoment beträgt $GD^2 = 20$ kgm².

Bezeichnet

$J = \frac{GD^2}{4\,g}$ das Trägheitsmoment des Ankers,

$g = 9{,}81$ die Erdbeschleunigung,

$\omega = \frac{\pi n}{30}$ » Winkelgeschwindigkeit des Ankers,

so ist die im rotierenden Motoranker aufgespeicherte Arbeit

$$A_m = \frac{J\omega^2}{2} \text{ mkg}.$$

Die in den bewegten Massen des übrigen Triebwerkes und der Last enthaltene Arbeit wird am besten im Verhältnis zur Motorarbeit ausgedrückt, so daß die allgemeine Gleichung für die in den Windwerkmassen aufgespeicherte Arbeit lautet:

$$A = \frac{1 + a}{2} J\omega^2 \text{ mkg} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Bei der vorliegenden Schneckenwinde sind die Triebwerkmassen verhältnismäßig gering, weil sich außer dem Motoranker keine Schwungmassen auf schnellaufenden Wellen befinden; es dürfte daher a mit 10 vH der Motorarbeit genügend groß angenommen sein. Demgemäß ist beim Anhalten eine Arbeit abzubremsen, welche naturgemäß auch gleich der Anlaufenergie sein muß:

$$A = 1{,}10 \frac{J\omega^2}{2} = 1{,}10 \cdot \frac{20}{4 \cdot 9{,}81} \cdot {}^1/_2 \frac{\pi^2}{900} n^2$$

$$A = 0{,}00308\ n^2.$$

Mit Hülfe der in der Preisliste für Motoren enthaltenen Geschwindigkeitscharakteristik läßt sich für jeden Belastungsfall der Winde die Umlaufzahl des Motors und damit auch nach vorstehender Gleichung die jeweilig beim Anhalten zu vernichtende Arbeit berechnen.

Bei einer Motorumlaufzahl $n = 805$, die hier dem Heben des leeren Hakens entspricht, würde eine Arbeit von nicht weniger als 2000 mkg abzubremsen sein. Wesentlich höhere Werte würden sich noch ergeben, wenn statt des langsamlaufenden ein schnellaufender Motor zum Antrieb gewählt worden wäre.

Der Bremsweg S, bezogen auf den Lasthaken, ergibt sich für jeden Belastungsfall, wenn die Arbeit der Massen gleich der Bremsarbeit gesetzt wird:

$$(R \pm L) \text{ kg} \cdot S \text{ m} = A \text{ mkg},$$

$$S = \frac{A}{R \pm L} \text{ m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

und zwar gilt in der Gleichung das +-Zeichen für Heben, das —-Zeichen für Senken der Last.

Sobald die Reibungswiderstände der Winde für verschiedene Lasten bekannt sind, lassen sich die Bremswege genau ermitteln.

Nach dem Berichte von Ernst: Die Hebezeuge auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf, Z. 1902 S. 1553, betrug an einer 10 t-Schneckenwinde mit einem Wirkungsgrad $\eta = 0{,}42$ der Leerlaufwiderstand am Haken gemessen 2400 kg und der Reibungswiderstand bei 6544 kg Belastung rd. 8900 kg.

Werden diese Angaben bei der vorliegenden Winde entsprechend verwertet, und wird die gewöhnliche Annahme beibehalten, daß sich der Reibungswiderstand proportional der Last ändert, so verläuft die R-Kurve geradlinig, wie Fig. 1 zeigt.

In dieselbe Figur sind die nach Gl. (4) ermittelten Bremswegkurven für Heben und Senken eingetragen; sie lassen deutlich die Schwierigkeit erkennen, mit dieser Art Bremse bei verhältnismäßig gutem Wirkungsgrad und bei flottem Betriebe das Triebwerk genügend schnell anzuhalten und die Lasten genau einzustellen.

Die Last auf sehr kurze Wegstrecken zu senken, wie es bei Montage- und Gießereikranen besonders wünschenswert wird, ist bei dieser Bremse nicht möglich. Die Ursache liegt darin, daß der Reibungskoeffizient der Ruhe wesentlich größer als der der Bewegung ist. Sofort nach Einleitung der Bewegung sinkt der Reibungskoeffizient, während die durch ihn bedingte Anzugstromstärke trotz des sofortigen Ausschaltens

[1]) Z. 1904 S. 427. Dinglers polytechnisches Journal 1903 S. 593, 609. Gießerei-Zeitung 1904 S. 118.

immer noch genügend Zeit hat, die bedeutenden Triebwerkmassen soweit zu beschleunigen, daß eine erhebliche Vergrößerung des Lastweges eintreten muß.

Aus dem Verlauf der Geschwindigkeits- und Bremswegkurve für Senken in Fig. 1 zu schließen, sind bei dem selbsthemmenden Triebwerk Arbeitsverbrauch und Bremswege für sämtliche Lasten annähernd gleich. Dies wäre ein nicht zu unterschätzender Vorteil für besseres Einstellen der Lasten.

Bedingung 6.

Der Reibungswiderstand eines selbsthemmenden Triebwerkes hängt allein von der Belastung und dem Reibungskoeffizienten ab. Mittel zur Regelung dieser beiden Faktoren sind nicht vorhanden; daher ist eine Aenderung der Bremswirkung nnd der Lastgeschwindigkeit ausgeschlossen.

Dieser Nachteil der Bremse hat aber bei selbsthemmenden Triebwerken weniger Bedeutung. Der Motor arbeitet hier beim Senken stets treibend und gestattet, die Senkgeschwindigkeit durch Vorschalten von Widerständen in beliebigem Maße zu regeln. Da diese Art Regelung jedoch mit großen Arbeitsverlusten in den Vorschaltwiderständen verbunden ist, so muß sie als unwirtschaftlich bezeichnet werden.

Bedingung 7.

Die bremsende Wirkung des Reibungswiderstandes bleibt immer bestehen; es kann daher von einem An- und Abstellen der Bremse nur insofern die Rede sein, als das Aus- und Einschalten des Motors die Bewegung steuert.

Fig. 1.

Geschwindigkeits- und Bremswegdiagramm einer 10 t-Winde mit Selbsthemmung.

Um die Last senken und genau einstellen zu können, muß man indessen den Motor erheblich häufiger schalten, als wenn das Senken ohne Strom allein durch den Antrieb der Last erfolgt. Damit wachsen auch die Schwierigkeiten, welche die Steuerung größerer Motoren bei angestrengtem Betriebe verursacht.

Die ungenügende Bremskraft und die langen Auslaufwege erfordern erhöhte Aufmerksamkeit des Führers; auch läßt die leichte Handhabung der Steuerung zu wünschen übrig, zumal mit den größeren Stromstärken selbsthemmender Triebwerke ohnehin die Abmessungen und die Reibungswiderstände des Steuerschalters gewachsen sind.

Bedingung 8.

Das bremsende Element, die Schnecke, ist bereits durch das Triebwerk selbst gegeben; besondere Anlage- und Betriebskosten scheinen daher nicht vorhanden zu sein. Aber dieses Bild ändert sich sofort, wenn die Kosten der elektrischen Einrichtung und des Stromverbrauchs dagegen gehalten werden.

Der schlechte Wirkungsgrad des Triebwerkes und der beim Senken nicht unbeträchtliche Ueberschuß der Reibungsarbeit über die freiwerdende Lastarbeit, welcher, nach der Geschwindigkeitskurve in Fig. 1 zu schließen, für sämtliche Lasten gleich ist, bedingen einen sehr hohen Stromverbrauch.

Der Motor und mit ihm die übrige elektrische Einrichtung fällt naturgemäß dadurch größer und teurer aus, und nicht minder nachteilig ist der große Arbeitsverlust durch Verschleiß und Erwärmung des Schneckengetriebes, die schon bei mittleren Leistungen nicht mehr in zulässigen Grenzen gehalten werden können.

Bedingung 9.

Die Erfüllung dieser Bedingung muß der Bremse ganz zugestanden werden, da etwaige Mängel nicht ihr, sondern dem Triebwerk zur Last fallen.

Schlußfolgerung.

Nach dem Voraufgegangenen erfüllt das selbsthemmende Triebwerk die größte Anzahl der Bedingungen ganz oder befriedigend, dagegen die Forderung nach Wirtschaftlichkeit so wenig, daß es als unsachgemäß bezeichnet werden muß.

2) Handbremse.

Allgemeines.

Bedeutend sachgemäßer gestaltet sich das Bremsen, wenn als Reibflächen besondere Bremsscheiben und Klötze Verwendung finden, die fest zusammengepreßt werden können.

Die Anpressung erfolgt am vorteilhaftesten durch ein Gewicht, das ein selbsttätiges Lösen der Bremse ausschließt.

Mit Hülfe eines geeigneten Uebersetzung enthaltenden Gestänges wird das Gewicht für die Zeit, wo nicht gebremst werden soll, durch die Muskelkraft des Führers angehoben und in der Schwebe gehalten. Der mechanische Teil der Bremse ist sehr einfach und bei richtiger Bemessung und Ausführung äußerst betriebsicher.

Indessen ist die Anwendbarkeit der Handbremse beschränkt. Die Eigenart der Elektromotoren, eine Stromstärke gemäß dem jeweiligen Drehmoment aufzunehmen, verbietet, daß jemals der Motor gegen die volle Last und die geschlossene Bremse arbeitet; eine für den Anker oder dessen Sicherung gefährliche Stromstärke würde eintreten. Am besten begegnet man diesem Umstande durch zwangläufige Verbindung zwischen Bremse und Anlasser.

Nur dort, wo stets eingearbeitete Führer vorausgesetzt werden können, ist es wohl erlaubt, die Bremse getrennt vom Anlasser, etwa durch Tritthebel, zu betätigen.

Bei Windwerken mit Fernsteuerung ist durch mechanische Mittel ein solcher Zwanglauf nicht zu erreichen; die Anwendung der Handbremse ist daher von vornherein ausgeschlossen. Ueberall aber, wo dieser Zwanglauf leicht erzielt werden kann, steht der allgemeinen Anwendung die geringe Energiequelle entgegen, welche die zum Lüften der Bremse nötige Arbeit liefert.

Klotzbremse.

Bezeichnet

P die Kraft am Steuerhebel,
s den Ausschlag des Steuerhebels,
N » Anpressungsdruck des Klotzes,
s_1 » Luftweg des Klotzes,
μ » Reibungskoeffizienten zwischen Klotz und Scheibe,
$B = N\mu$ die Bremskraft am Umfang der Bremsscheibe,
η den Wirkungsgrad des Bremsgestänges,

so folgt aus der Gleichheit der Arbeiten die Kraft am Hand hebel:

$$P = \frac{N s_1}{\eta s} = \frac{B}{\mu \eta} \frac{s_1}{s} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

da praktisch das Verhältnis zwischen Lüftweg und Hebelausschlag in jeder Hebelstellung als konstant angesehen werden kann. Die zum Lüften der Bremse erforderliche Arbeit ist

$$A = P s \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

s_1 ist durch die Rücksicht auf Verschleiß und Vermeidung schädlichen Schleifens bei gelüfteter Bremse gegeben, s in den meisten Fällen durch den Anlasser, andernfalls durch die Kürze der Zeit, in der dieser Weg zurückgelegt sein muß; im günstigsten Falle wird s die Größe von 0,5 m erreichen.

Wenn man bedenkt, daß gleichzeitig mit der Bremse der Anlasser zu steuern ist, so ist die zum Lüften der Bremse erforderliche Kraft am Handhebel mit $P = 15$ kg nicht zu

niedrig gegriffen. Werden auch für die übrigen Größen günstige Werte angenommen, wie $s = 0{,}5$ m, $s_1 = 0{,}003$ m, $\mu = 0{,}20$ für Gußeisen auf Gußeisen, so ergibt sich hierfür eine größte Bremskraft

$$B = P \eta \mu \frac{s}{s_1} = 15 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}2 \cdot \frac{0{,}5}{0{,}003} = 450 \text{ kg}.$$

Bremsklötze aus Holz besitzen zwar einen höheren Reibungskoeffizienten, verlangen aber einen größeren Lüftweg s_1, wenn vermieden werden soll, daß sie wegen ihrer stärkeren Abnutzung häufiger nachgestellt werden. Wo der Weg des Steuerhebels begrenzt ist, wird ihre Anwendung kaum vorteilhaft sein können.

Beispielsweise würde sich im vorigen Fall unter der Annahme

$\mu = 0{,}35$ für Pappelholz und Gußeisen,

$s_1 = 0{,}005$

eine Bremskraft ergeben:

$$B = 15 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}35 \cdot \frac{0{,}5}{0{,}005} = 472 \text{ kg},$$

die mithin nur unwesentlich größer ist.

Es besteht noch die Möglichkeit, eine kleinere Handkraft dadurch zu erzielen, daß die Bremskraft am Scheibenumfang verkleinert wird.

Dies könnte durch Vergrößerung des Scheibendurchmessers geschehen, oder dadurch, daß die Scheibe auf eine schneller laufende Welle gesetzt würde. Indessen ist dieses Mittel kaum anzuraten. Unter Umständen wird es geradezu nachteilig für die schnelle Bremsung, weil mit zunehmender Geschwindigkeit der Reibungskoeffizient abnimmt und die Massenkräfte der Scheibe soweit anwachsen, daß die Bremse kaum imstande ist, sich selbst abzubremsen.

Nach Gl. (3) bedingen größere Massen auch größere Anlaufenergie, die bei flottem Betriebe nutzlos in der Bremse beim Anhalten verloren geht. Der Gesamtwirkungsgrad der Winde muß daher, den größeren Massen entsprechend, sinken.

Bandbremse.

Die Anwendung der Klotzbremse ist nach dem Vorstehenden nur auf geringe Bremskräfte beschränkt. Ueberall, wo sich größere Werte ergeben, wird die einfachwirkende Bandbremse angewendet werden müssen.

An die Stelle des Klotzes tritt bei dieser ein schmiegsames Stahlband, oft mit Leder, Vulkanfiber, Holz oder Graugußklötzen belegt, das sich um die Bremsscheibe schlingt und mit dem einen Ende am Windengerüst befestigt ist, während am andern das Bremsgestänge angreift, Fig. 2.

Fig. 2.

Es bezeichnen

B_1 und B_2 die Bremskräfte am Umfang der Scheibe in der Pfeilrichtung,

T die Spannkraft am festen Bandende,

t die Spannkraft am beweglichen Bandende,

$e^{\mu\alpha}$ die Reibungsziffer zwischen Band und Zugmittel; im übrigen sind die Bezeichnungen wie bei der Klotzbremse beibehalten.

Für die rechtsseitige Drehrichtung gilt:

$$B_1 = T - t,$$

$$T = t\, e^{\mu\alpha},$$

folglich

$$B_1 = t\,(e^{\mu\alpha} - 1) \quad \ldots \ldots \quad (7).$$

Für die linksseitige Drehrichtung gilt:

$$B_2 = t - T,$$

$$t = T e^{\mu\alpha},$$

folglich:

$$B_2 = t\,\frac{e^{\mu\alpha} - 1}{e^{\mu\alpha}} \quad \ldots \ldots \quad (8).$$

Das Verhältnis beider Bremskräfte folgt aus Gl. (7) und (8):

$$\frac{B_1}{B_2} = e^{\mu\alpha} \quad \ldots \ldots \quad (9).$$

Die Bremskraft nach der einen Drehrichtung wird gegenüber der andern um so kleiner, je größer $e^{\mu\alpha}$ gewählt wird.

Nach Gl. (5) berechnet sich die Kraft am Handhebel, wenn statt N die Größe t eingeführt wird:

$$P = \frac{t\, s_1}{\eta\, s} = \frac{B_1}{e^{\mu\alpha} - 1}\,\frac{s_1}{\eta\, s} \quad \ldots \quad (10).$$

Nimmt man wie oben bei der Klotzbremse günstige Werte an, $P = 15$ kg, $s = 0{,}5$ m, $s_1 = 0{,}010$ m, $\eta = 0{,}9$, $\mu = 0{,}35$, $\alpha = 290^\circ$, demgemäß $e^{\mu\alpha} = 5{,}8$, so erhält man nach Gl. (10) und Gl. (9) die größten erzielbaren Bremskräfte

$$B_1 = 3220 \text{ kg}$$

und

$$B_2 = 555 \text{ » }.$$

Differentialbremse.

Mit Hülfe der Differentialbremse, die eine selbsttätige Vergrößerung der Bremskraft in der einen Drehrichtung bewirkt, lassen sich unbegrenzt hohe Bremskräfte erzielen. Indessen kommt diese Bremse für motorische Antriebe nicht in Betracht, wegen der sehr ungleichmäßigen, oft von Stößen begleiteten Bremswirkung und der großen Gefahr, daß bei geringem Wachsen des Reibungskoeffizienten leicht Selbstsperrung und notwendigerweise Brüche im Triebwerk eintreten.

Das Verhältnis der Bremskräfte nach beiden Umlaufrichtungen wird theoretisch unendlich groß, d. h. die Bremse wirkt nach der einen Richtung überhaupt nicht.

Arbeitsbedarf. Die zum Lüften der Bremse erforderliche Arbeit ermittelt sich aus Gl. (7):

$$A = Ps = 15 \cdot 0{,}5 = 7{,}5 \text{ mkg} = 750 \text{ cmkg}.$$

Wenn diese Arbeit auch nicht sehr groß erscheint, so ermüdet sie doch auf die Dauer den kräftigsten Mann. Besonders anstrengend wirkt aber außerdem die erhebliche Spannung der Muskeln, welche während der ganzen Zeit des Hebens und Senkens zum Lüften der Bremse anhalten muß. Eine mögliche Verriegelung des Handhebels zur Verringerung dieses Uebelstandes wäre gefährlich, weil sich die Bremse bei völligem Versagen des Führers nicht selbsttätig schließen könnte.

Sperrklinkenbremse.

Die Ueberanstrengung des Führers und die ungenügende Bremswirkung der Bandbremse in einer Umlaufrichtung haben zur Anwendung der Klinkenbremse geführt. Die Bremsscheibe ist hier nicht fest mit dem Triebwerk verbunden, sondern Sperrklinken vermitteln die Kupplung beim Senken der Last; dagegen gleiten die Klinken beim Heben an der vom Bremsband und Gestänge festgehaltenen Scheibe.

Zwar wird durch diese Anordnung ein Lüften der Bremse beim Lastheben erspart, dafür ist es aber ganz unmöglich geworden, die Triebwerkmassen nach oben hin abzubremsen; das kann nur durch eine zweite Bremse, die zu diesem Zwecke besonders vorgesehen werden muß, geschehen.

Das Keilnutengesperre findet für diese Bremse meistens Anwendung, weil es die Last oder den Motor im Sinne des Lastsenkens theoretisch nie freigibt, wie dies beim Zahngesperre selbst bei Anwendung mehrfacher, zueinander versetzter Klinken der Fall ist. Stöße, hervorgerufen durch die plötzlich eintretende Bremskraft und durch die hoch zu beschleunigenden Massen der Bremsscheibe, können daher nicht eintreten.

Indessen läßt sich in Wirklichkeit selbst bei sorgfältigster Herstellung ein gewisser toter Gang nicht vermeiden, oder er würde doch sicher infolge der Abnutzung, welche die Klinken durch fortwährendes Schleifen während der Zeit des Hebens an den Klemmflächen erleiden, eintreten. Die Stöße nehmen daher bei flottem Betriebe rasch zu und machen ein Auswechseln der Klinken und Nachdrehen der Keilnuten in der Bremsscheibe nötig. Auch der Einbau von vier und mehr Sperrklinken dürfte auf die Dauer kaum etwas an dieser Tatsache ändern.

Als besonderer Vorteil dieser Bremse wird des öfteren angeführt, daß sie bei größeren Lasten ein Rückwärtstreiben des Windwerkes verhütet, wenn der Motor in den ersten Anlaßstellungen noch keine so hohe Stromstärke besitzt, wie das Lastmoment erfordert.

Indessen ist dieser Vorteil ziemlich belanglos.

Die Triebwerkmassen sind in der Regel so bedeutend, daß die Last gar nicht imstande ist, in der kurzen Zeit des Ueberganges zum passenden Widerstand eine bedenkliche Geschwindigkeit anzunehmen; und außerdem wäre dieser Fehler nur da möglich, wo eine geringe Geschwindigkeit allein mit Hülfe von großen Vorschaltwiderständen erreicht werden kann.

Bedingungen 1, 2, 5, 6, 9.

Die Handbremse erfüllt diese Bedingungen bei richtiger Ausführung in vollem Maße.

Bedingung 3.

Eine gefährliche Geschwindigkeit ist nicht unmöglich, da die Senkgeschwindigkeit allein dem Führer überlassen bleibt.

Bedingung 4.

Nur bei geringen Bremskräften und bei Vermeidung der Sperrklinkenbremse ist ein stoßfreies Senken möglich. Große Bremskräfte bedingen eine erhebliche Uebersetzung durch unelastische Gestänge, und demgemäß verursacht eine geringfügige Aenderung im Hebelausschlag beträchtliche Unterschiede in der Bremswirkung.

Bedingung 7.

Die Handhabung der Bremse läßt sehr viel zu wünschen übrig. Bei Fernsteuerung der Winde ist die Handbremse von vornherein ausgeschlossen, während ihr großer Kraftbedarf schon bei kleinen Leistungen zur Anwendung minderwertiger Bremsen und häufig noch zum Einbau einer zweiten Bremse zwingt. Sehr geübte und aufmerksame Bedienung ist nötig, wenn die Senkgeschwindigkeit in beliebigen Grenzen bis zum Stillsetzen der Last geregelt werden soll, ohne daß zu starke Geschwindigkeitswechsel und Stöße im Triebwerk auftreten.

Bedingung 8.

Als ganz besondere Vorteile der Handbremse für den Fall, daß sie sämtliche Bremsaufgaben erfüllt, verdienen ihr niedriger Anschaffungspreis und die geringen Kosten für Wartung und Reparaturen hervorgehoben zu werden. Der einzige Verschleiß findet an den leicht auswechselbaren Bremsklötzen statt.

Die Handbremse übt auch keinen nachteiligen Einfluß auf die elektrische Einrichtung und den Gesamtwirkungsgrad aus, vielmehr beeinflußt sie beide vorteilhaft, weil der Motor beim Senken Zeit gewinnt, sich abzukühlen.

Schlußfolgerung.

Hiernach besitzt zwar die Handbremse zum Teil sehr schätzenswerte Eigenschaften, aber ihre Leistung ist völlig unzureichend. Als selbständige Bremse kann sie daher für angestrengte Betriebe und für Winden mit Fernsteuerung keine Verwendung finden.

3) Magnetbremse.

Unter Magnetbremse versteht man die Verbindung einer mechanischen Backen- oder Bandbremse mit einem Elektromagneten.

Damit sich die Bremse nicht selbsttätig lösen kann, wird sie durch ein Gewicht geschlossen und durch den Elektromagneten gelüftet, der bei seiner Erregung einen mit dem Bremsgestänge verbundenen Eisenkern oder Anker anzieht.

Mit dem Ein- und Ausschalten des Erregerstromes öffnet oder schließt sich die Bremse; ein Zwanglauf zwischen Bremse und Anlasser ist deshalb auch bei Fernsteuerung elektrisch leicht zu erreichen.

Damit die Bremskraft nicht einen gefährlich hohen Wert annimmt, muß ein Luftpuffer eingebaut werden, der die freiwerdende Arbeit des fallenden Bremsgewichtes allmählich vernichtet.

Für die mechanischen Bremsen gilt dasselbe, was bereits bei der Handbremse ausgeführt worden ist; als neu für die Untersuchung käme allein der Elektromagnet in Betracht.

Die zum Lüften der Bremse erforderliche Anzugkraft P ermittelt sich aus Gl. (5), wenn mit s der Hub des Magneten bezeichnet wird und die übrigen Größen dieselbe Bedeutung beibehalten. Demgemäß ist die Lüftarbeit

$$A = Ps,$$

die in der Praxis meistens in cmkg ausgedrückt wird.

Bezeichnet
- H die magnetisierende Kraft,
- B die Kraftlinienzahl,
- F den Eisenkernquerschnitt,
- J die Erregerstromstärke,
- n die Anzahl der Erregerwindungen,
- l_E die Länge des mittleren Kraftlinienweges im Eisen,
- l_L die Länge des mittleren Kraftlinienweges in der Luft,

so gilt nach der Elektromechanik für Gleichstrom-Solenoidmagnete:

$$P = 4{,}06\, B^2 F 10^{-8}\ \text{kg} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

und

$$\frac{H_L}{0{,}4\,\pi}\, l_L + \frac{H_E}{0{,}4\,\pi}\, l_E = n J \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Fig. 3.

Diagramm der berechneten und der gemessenen Anzugkräfte eines Gleichstrom-Solenoidmagneten.

Ohne einen wesentlichen Fehler zu begehen, kann man in der letzten Gleichung den magnetischen Widerstand des Eisenweges gegenüber dem großen magnetischen Widerstand des Luftweges vernachlässigen; da beim Uebergang der Kraftlinien durch Luft auch $H = B$ ist, so schreibt sich Gl. (12):

$$\frac{B}{0{,}4\,\pi}\, l_L = n J$$

oder

$$B = 1{,}25\, \frac{n J}{l_L} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12\,\text{a}).$$

Die mit Hülfe dieser Formel berechnete Zugkraft fällt wesentlich kleiner aus, als sie in Wirklichkeit ist; das hat seinen Grund in der sehr beträchtlichen nützlichen Streuung der Kraftlinien. Wie erheblich dieser Unterschied sein kann, geht aus Fig. 3 hervor, die nach der von Max Vogelsang, Oberingenieur des »Helios«, in E. T. Z. 1901 veröffentlichten Zahlentafel aufgezeichnet ist. Die Untersuchung wurde an einem Solenoidmagneten nach Fig. 4 vorgenommen, dessen Abmessungen waren:

Hub $s = 5$ cm
Windungszahl der Spule $n = 1870$
mittlerer Windungsdurchmesser $D = 0{,}103$ m
blanker Drahtdurchmesser $\delta = 1$ mm
Durchmesser des Kernes aus Stahlguß $d = 6$ cm.

Fig. 4.

Solenoidmagnet nach Vogelsang-Lindenstruth.

Den folgenden Berechnungen, mit deren Hülfe am besten eine Beurteilung der Magnete möglich ist, sollen vorstehende Angaben zugrunde gelegt werden.

Sobald der Magnet den Eisenkern angezogen hat, vergrößert sich selbsttätig die Kraft zwischen den Magnetkörpern.

Es sei nach erfolgtem Anzuge

der Luftweg der Kraftlinien $l_L = 1$ cm,

der Eisenweg der Kraftlinien $l_E = 55$ cm,

die Erregerstromstärke $J = 7$ Amp, entsprechend einer Hubarbeit von 170 cmkg;

dann ergibt sich nach Gl. (12):

$$\frac{H_L}{0,4\,\pi}\,1 + \frac{H_E}{0,4\,\pi}\,55 = 1870 \cdot 7.$$

Durch Rechnung läßt sich H aus dieser Gleichung nicht bestimmen, da die Magnetisierungskurve mathematisch nicht ausdrückbar ist. Indessen erhält man leicht den richtigen Wert, wenn die Magnetisierungskurve für Stahlguß nach Kapp, »Dynamomaschinen«, 3. Aufl. S. 172, angenommen wird und Probewerte in die Gleichung eingeführt werden.

So ermittelt sich hier eine Kraftliniendichte pro qcm

$$B_2 = 15000,$$

während sie beim Anzuge nur den Wert

$$B_1 = 3250$$

hat, also 4,63 mal geringer ist.

Aus Gl. (11) folgt die Beziehung zwischen den magnetischen Zugkräften

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{B_2^2}{B_1^2} = 4{,}63^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13),$$

demnach $P_2 = 21{,}4\,P_1$.

Das selbsttätige Anwachsen der Anzugkraft erscheint zwar sehr vorteilhaft, um das Gewicht sicher festzuhalten, indessen wächst mit der Kraftlinienzahl auch die Schwierigkeit, zu verhüten, daß die Kontakte verschmoren und die Isolation durchschlägt.

Bereits bei dem kleinen, der Berechnung zugrunde gelegten Magneten tritt eine hohe Selbstinduktion auf, die sich berechnet zu

$$e = \frac{dN}{dt}\,n\,10^{-8}\,\mathrm{V} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14),$$

wenn bedeutet:

e die elektromotorische Kraft der Selbstinduktion in Volländerung,

$\frac{dN}{dt}$ die Aenderung der Kraftlinienzahl in der Sekunde,

n die Windungszahl der Spule.

Wird schätzungsweise die Zeit dt, in der die Kraftlinien anwachsen oder verschwinden, mit $^1/_{50}$ sk angenommen, so erhält man eine Spannung

$$l = \frac{15000 \cdot 28{,}3}{^1/_{50}} \cdot 1870 \cdot 10^{-8} = \infty\ 400\ \mathrm{V}.$$

Der durch die Selbstinduktion hervorgerufene Strom ist dem jeweiligen Arbeitstrom entgegengerichtet und wirkt daher verspätend auf das Schließen oder Lüften der Bremse ein. Bedenklich wird dieser Umstand bei Magneten von größerer Windungszahl und Zugkraft; hier treten die Induktionsströme in solcher Stärke auf, daß die Bremse nach dem Ausschalten des Stromes noch mehrere Sekunden gelüftet bleibt und die Last völlig freigegeben ist.

Man ist bemüht, den hohen Arbeitsverlust und die nachteilige Erwärmung einzuschränken.

Nach Gl. (12a) wäre man zunächst versucht, große Arbeitsleistungen mit kleinen Hubhöhen und großer Anzugkraft zu erreichen, wobei durch Hebelübersetzung der Hub vergrößert werden könnte. Die Versuche haben jedoch gelehrt, daß es am praktischsten ist, die Streuung der Kraftlinien auszunutzen und großen Hub beizubehalten.

Des weiteren bestände ein Mittel in der Verkleinerung des Erregerstromes und entsprechender Vergrößerung der Windungszahl; indessen wächst mit der Windungszahl nach Gl. (14) die schädliche Selbstinduktion, und der Magnet wird infolge des bedeutenden Aufwandes an isoliertem Kupferdraht unpraktisch groß und teuer.

Wie aus Gl. (13) folgt, ist zum Halten des Bremsgewichtes eine wesentlich kleinere Amperewindungszahl (nJ) erforderlich als zum Anziehen. In anscheinend leichter Weise könnte daher nach dem Anziehen durch einen Schalter die Windungszahl oder die Erregerstromstärke entsprechend verkleinert werden. Aber bei Anwendung eines einfachen Schalters sind Spannung und Stromstärke der Selbstinduktion größerer Magnete für die Isolation der Spule und für die Kontakte zu bedenklich, und mehrfach unterteilte Schalter anzuwenden würde im Hebezeugbau auf erhebliche Schwierigkeiten stoßen.

Eingang in die Praxis gefunden hat allein der auf diesem Prinzip beruhende Bremsmagnet nach Vogelsang-Lindenstruth, Fig. 4. Dieser schaltet selbsttätig nach Zurücklegung des Luftweges Widerstand vor und erniedrigt die Stromstärke soweit, wie gerade zum Halten des Gewichtes nötig ist. Um nicht zu hohe Selbstinduktionsströme aufkommen zu lassen, hat man der Wicklung ein Schutzwiderstand parallel geschaltet. Die Kohlenkontakte sind leicht auswechselbar angeordnet.

Infolge der geringeren Erwärmung der Wicklung dieses Magneten können größere Anzugstromstärken zugelassen werden, so daß bei gleichem Kupferaufwand seine Leistung gegenüber dem gewöhnlichen Magneten erheblich gewachsen ist.

Wird der Magnet als sogenannter Hauptstrommagnet mit dem Motor in Reihe geschaltet, so wächst und fällt sein Arbeitsverbrauch mit dem Quadrat der jeweiligen Motorstromstärke. Beim Anlaufen des Windwerkes steigt der Strom soweit an, bis der Magnet die Bremse lüftet, und sinkt mit zunehmender Geschwindigkeit erheblich.

Diesem Umstand ist es zu danken, wenn diese Magnete bei geringer Windungszahl und mit nicht allzu hohem Arbeitsaufwand verhältnismäßig beträchtliche Hubarbeiten erreichen. Die Nachteile der Selbstinduktion zeigen sich bei Hauptstrommagneten nur in geringem Maße, weil die Windungszahl verhältnismäßig klein ist und die Kraftlinienzahl sich allmählich ändert.

Sehr große Unvollkommenheiten weisen die Wechselstrommagnete auf. Sie fallen wegen der schlechteren Magnetisierung des Eisens durch Wechselstrom größer und teurer aus und verzehren wesentlich mehr Arbeit als Gleichstrommagnete. Besonders nachteilig für das Stromnetz sind die starken induktiven Widerstände der Spulen und der Spannungsabfall, den die außerordentlich hohen Stromstärken beim Anzuge des Magneten verursachen.

Nach früheren Angaben der Firma Siemens & Halske weisen deren Bremsmagnete nachstehenden Arbeitsverbrauch auf:

für Gleichstrom:

Type	Hubarbeit	Arbeitsverbrauch	
		bei 220 V	bei 500 V
	cmkg	Watt	Watt
K 206 b	250	320	720
K 206 c	600	440	1000

für Drehstrom:

Type	Hubarbeit cmkg	Arbeitsverbrauch Voltampere	cos φ
K 236 d	250	950	0,68
K 236 e	600	1100	0,80

Die Magnetbremsen für sich allein sind ungeeignet zum Lastsenken. Selbst wenn eine große Anzahl Bremsstufen vorgesehen und die Uebelstände der Selbstinduktion beseitigt werden könnten, wäre ihre Steuerung im Betrieb zu schwierig und zu gefährlich. Dagegen hat die mit dem Hauptstrommotor in Reihe geschaltete Magnetbremse früher häufiger zum Senken der Last Anwendung gefunden.

Der Strom, der den Motor im Sinne des Lastsenkens antreibt und die Bremse lüftet, sinkt mit zunehmender Senk-

geschwindigkeit soweit, daß die Bremse einfällt, um darauf wieder anzuwachsen und die Bremse etwas zu lüften. Es stellt sich schließlich der Beharrungszustand ein, wenn das Drehmoment der Bremswirkung gleich der Summe der Drehmomente aus Last und Motor ist. Die Senkgeschwindigkeit wird durch den Motor geregelt.

Bei den wenig elastischen Bremsorganen und dem oft stoßweise arbeitenden Magneten verursacht diese Art Bremsung ruckweises Lastsenken und gebraucht außerdem nicht unerheblichen Strom.

Schlußfolgerung.

Als selbständige Bremse kann die Magnetbremse wegen der ungenügenden, ja praktisch unmöglichen Regelbarkeit nicht angesehen werden. Sie findet sich daher nur in Verbindung mit Bremsen, welche die Aufgabe des Lastsenkens erfüllen, aber nicht den Anforderungen an schnelles Abbremsen oder sicheres Halten der Last genügen.

Für diese Zwecke allein sind aber die Anlagekosten, der Arbeitsverbrauch und andre Nachteile des Magneten unverhältnismäßig hoch.

(Forts. folgt.)

Die Werkzeugmaschinen auf der Bayerischen Jubiläums-Landesausstellung, Nürnberg 1906.

Von **G. Schlesinger.**

(Fortsetzung von S. 1310)

Drehbänke.

Kennzeichnend für die Schwierigkeit, Spezialmaschinen auf dem deutschen Markt einzuführen, sind die beiden Schnelldrehbänke von Berner & Co. (vergl. Z. 1906 S. 1306, Fig. 1) und von H. Hessenmüller (S. 1308, Fig. 7 bis 9). Beide sind eigentlich für Schruppzwecke, also rohe Arbeiten, gebaut, beide zeigen aber durch ihre Ausrüstung mit Leitspindel einen gewissen Widerspruch gegen den Verwendungszweck. Es scheint demnach, daß der deutsche Markt immer noch an dem Grundsatze festhält, Universalmaschinen zu kaufen, die, wie das vorliegende Beispiel zeigt, entgegengesetzten Zwecken dienen müssen, an Stelle der naturgemäß weit leistungsfähigeren Spezialmaschinen.

Fig. 17 bis 19. Drehbank von Berner & Co.

Im übrigen suchen beide Firmen in allen Konstruktionseinzelheiten, besonders durch die erhebliche Verstärkung des ganzen Antriebes, vergl. Fig. 17 bis 19 (Berner & Co.) und Fig. 20 und 21 (Hessenmüller), den hohen Anforderungen der heutigen Schnelldrehstähle zu entsprechen.

Die Gesamtlänge der Spindelkasten (rd. 1150 mm in beiden Fällen), der Durchmesser der Arbeitspindel im vorderen Lager (bei Berner & Co. 110 mm, bei Hessenmüller sogar 140 mm) übersteigt weitaus das bei so kleinen Drehbänken (350 und 320 mm Spitzenhöhe) übliche Maß.

Im folgenden sind die Geschwindigkeits- und Durchzugverhältnisse für bestimmte Annahmen durchgerechnet.

Berner & Co., Fig. 22.

Annahme: Die Umlaufzahlen des Deckenvorgeleges seien

1) $n = 375$, 2) $n = 195$.

15 Spindelgeschwindigkeiten in der Maschine
5 in der Stufenscheibe
3 im Rädervorgelege, bestehend aus 7 Rädern (2 davon verschiebbar), 4 Wellen (1 exzentrisch, 1 verschiebbar)

a) die ersten 5 Geschwindigkeiten:
Stufenscheibe mit Rad d gekuppelt
Exzenterwelle II ausgerückt

b) die zweiten 5 Geschwindigkeiten:
Stufenscheibe frei auf Arbeitspindel I
Exzenterwelle II eingerückt; Rad e vorn auf Hülse H (punktierte Lage), Rad g mit Welle IV verschoben, außer Eingriff mit d, Bewegung durch a, b, c, d

c) die dritten 5 Geschwindigkeiten:
wie bei b), jedoch Rad e hinten auf Hülse H, Rad g im Eingriff mit d, Bewegung durch a, b, c, e, f, g, d

Die Verhältnisse in der Maschine ergeben die Uebersetzungen:

$$1)\ \frac{a}{b}\,\frac{c}{d} = \frac{1}{7} = \eta_1, \qquad 2)\ \frac{a}{b}\,\frac{c}{e}\,\frac{f}{d} = \frac{1}{25} = \eta_2.$$

Die Abmessungen des Riemens lassen für $p = 12{,}5$ kg/qcm einen Riemenzug von 70 kg zu.

Daraus läßt sich die größte und kleinste Umlaufzahl des Arbeitstückes (n_1) finden für:

		ohne Vorgelege	mit Vorgelege $\frac{1}{7}$	mit Vorgelege $\frac{1}{25}$
1) $n = 375$	$n_{1max} =$	850	121	34
	$n_{1min} =$	166	24	6,6
2) $n = 195$	$n_{1max} =$	442	63	18
	$n_{1min} =$	86	12	3,4

Fig. 20 und 21. Drehbank von H. Hessenmüller.

12 × 2 Spindelgeschwindigkeiten (Wechsel im Deckenvorgelege):
12 Spindelgeschwindigkeiten in der Maschine
4 in der Stufenscheibe
3 im Rädervorgelege, bestehend aus 8 Rädern, 3 Wellen (2 exzentrisch), 1 Klauenkupplung

a) die ersten 4 Geschwindigkeiten:
Stufenscheibe mit Rad d gekuppelt
Exzenterwellen II und III ausgerückt

b) die zweiten 4 Geschwindigkeiten:
Stufenscheibe frei auf Arbeitspindel I
Exzenterwelle II und Kupplung k eingerückt; Bewegung: a, b (Kupplung k = Hülse H), c, d

c) die dritten 4 Geschwindigkeiten:
Stufenscheibe frei auf Spindel I
Exzenterwellen II und III eingerückt
Kupplung k ausgerückt; Bewegung: a, b, e, f, g, h, c, d

Geschwindigkeitsreihe für $n_2 = 195$:

3,4-5,4-7,8-12-18 12-19-28-41-63 86-134-195-289-442
mit Vorgelege $\frac{1}{25}$ mit Vorgelege $\frac{1}{7}$ ohne Vorgelege.

Der hohen Schnittgeschwindigkeit von 260 mm/sk = 15,6 m/min entsprechen folgende Durchmesser des Arbeitstückes und die dazugehörigen Durchzugkräfte:

	wechselnde Durchmesser mm	mm	mm	Durchzugkräfte kg
entweder zu 1)	5,9	41,5	147	2250
	30	210	760	1000
oder zu 2)	11,2	77,4	276	1210
	56	396	1450	540

H. Hessenmüller, Fig. 23.

Am Deckenvorgelege sind 2 Umlaufzahlen von vornherein vorgesehen, nämlich wiederum

1) $n = 375$, 2) $n = 195$.

Die Rädervorgelege haben die Uebersetzungen:

$$\left.\begin{array}{l}\frac{a}{b}\,\frac{c}{d} = \frac{1}{4{,}27} = \eta_1 \\ \frac{a}{b}\,\frac{e}{f}\,\frac{g}{h}\,\frac{c}{d} = \frac{1}{18{,}25} = \eta_2\end{array}\right\}\ \eta_2 = \eta_1^2 \text{ (genau).}$$

Der Riemen gestattet einen dauernden Riemenzug von 82 kg bei $p = 12{,}5$ kg/qcm.

Daraus ergibt sich als größte und kleinste Umlaufzahl des Arbeitstückes (n_1) für:

		ohne Vorgelege	mit Vorgelege $\frac{1}{4{,}27}$	mit Vorgelege $\frac{1}{18{,}25}$
1) $n = 375$	$n_{1max} =$	566	132	31
	$n_{1min} =$	248	58	13,6
2) $n = 195$	$n_{1max} =$	295	69	16,2
	$n_{1min} =$	129	30	7,1

Volle Geschwindigkeitsreihe:

7,1-9,3-12,3-16,2 13,6-18-23,6-31
30-40-52,5-69 58-77-101-132
129-170-224-295 248-328-430-566.

Für die gleiche Schnittgeschwindigkeit von 260 mm/sk = 15,6 m/min ergeben sich die Durchmesser des Arbeitstückes mit den dazugehörigen Durchzugkräften:

	wechselnde Durchmesser mm	mm	mm	Durchzugkräfte kg
entweder zu 1)	8,8	37,6	160	2460
	20	85,6	365	1640
oder zu 2)	16,8	72	306	1290
	38,4	165	700	852

Berechnet man bei den größten auftretenden Drehmomenten den Verdrehungswinkel unter den üblichen Annahmen, so ergibt sich bei:

Berner & Co. $\vartheta = 0{,}1992''$,
Hessenmüller $\vartheta = 0{,}096''$.

Berücksichtigt man, daß bei Berner & Co. der vordere Durchmesser der Arbeitspindel 110 mm, das größte Drehmoment 1505 mkg beträgt, bei Hessenmüller bezw. 140 mm und 1640 mkg, und berechnet man die Durchbiegung der Arbeitspindel beim größten Stahldruck, so erhält man

bei Berner & Co. . $f = 0{,}128$ für 2250 kg größten Druck,
» Hessenmüller . $f = 0{,}065$ » 2460 » » » .

Die entstehenden Formänderungen sind bei beiden Maschinen klein; jedenfalls liegen sie noch innerhalb der zulässigen Grenzen. Sie ergeben, daß insbesondere die Maschine von Hessenmüller sehr bedeutende Stahldrücke anstandslos aufzunehmen vermag.

Die Geschwindigkeitsreihen sind wohl noch verbesserungsfähig. Sie zeigen sehr ungleiche Sprünge und auch Ueberdeckungen; immerhin dürften sie für den normalen Gebrauch ausreichen. Bei beiden Maschinen ist vorn und hinten die zylindrische Spindellagerung mit nachstellbarer konischer Bronze-Lagerbüchse gewählt worden. Die Vorteile bei der Fabrikation und bei der Instandhaltung im Betriebe werden der Arbeitspindel mit zylindrischen Lagerstellen immer mehr Anhänger verschaffen.

Beide Maschinen zeigen außer dem starken Antrieb und der großen Zahl von Geschwindigkeitswechseln die übrigen Kennzeichen der Schnelldrehbänke: die schweren Bettquerschnitte, die sehr langen Schlittenführungen und den kräftigen Reitstock.

Die Schloßplatte ist bei Hessenmüller mit Reibkupplungen versehen, die ihrer kleinen Durchmesser wegen nicht sehr vertrauenerweckend aussehen.

Für die schweren Schnitte einer Schruppbank zeigt die Bernersche Konstruktion, Fig. 24 und 25 (vergl. Z. 1902 S. 23), eine bessere Lösung. Verglichen mit der früheren Bauart läßt die heutige einige Vereinfachungen in den Getrieben erkennen, Fig. 26 bis 28 (S. 2020), außerdem Verstärkungen und Verstrebungen des Gußkörpers selbst. Alle Kupplungen sind völlig vermieden; ausgelöst wird durch Aus- und Einrücken stets bewegter Räder.

Fig. 22. Geschwindigkeitswechsel bei Berner & Co.

Fig. 23. Geschwindigkeitswechsel bei H. Hessenmüller.

Fig. 24 und 25. Schloßplatte von Berner & Co.

Vorderseite.

Rückseite.

Die Bedienung der Schloßplatte ist sehr einfach. Der Längszug oder der Planzug wird durch Drehen eines einzigen Hebels in Tätigkeit gesetzt, und in gleicher Weise wird die Drehrichtung umgekehrt, während die Bewegungen in der Hebelmittellage ausgerückt sind. Hierdurch wird eine Sperrung der Selbstgänge unter sich erreicht und gleichzeitig auch die Sperrung des Schlosses der Leitspindelmutter bewirkt, so daß es vollständig ausgeschlossen ist, die drei Bewegungsmöglichkeiten in fahrlässiger Weise gegeneinander zu schalten.

Eine Sonderdrehbank zur Bearbeitung gekröpfter Wellen hat Johannes Moll, Augsburg, vorgeführt[1]).

Die Bearbeitung der Kurbelwellen im allgemeinen wird in dem Aufsatz von Fr. Schraml, Z. 1906 S. 1072, und in Z. 1906 S. 66 erörtert.

Die Mollsche Maschine dient nur zur Bearbeitung der Kurbelzapfen b, Fig. 29 und 30, nach Fertigstellung der Wellenenden a. Man geht bei der Bearbeitung von Kurbelwellen in der Regel so vor, daß man alle Teile vorschrubbt, ebenso die größeren Keilnuten einarbeitet und dann im ganzen schlichtet, um zu verhindern, daß sich infolge der Entfernung der groben äußeren Metallschichten die Welle während der Fertigarbeiten verzieht. Daraus ergibt sich eine bestimmte Reihenfolge, z. B. Ausschruppen der Wellenschäfte a, a, Hobeln

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 1308, Fig. 11, und S. 1310.

Fig. 29 und 30.

Fig. 31.

Fig. 32 bis 35. Drehbank für

Fig. 32.

Fig. 33.

oder Fräsen der Seiten *c, c*, Ausarbeiten der Mitte *d*, Bearbeiten des Zapfens *b*.

Wird dieser Arbeitsgang gewählt, so kann man die Fertigbearbeitung des Zapfens dem Ausschruppen unmittelbar folgen lassen, also den Zapfen in einer Aufspannung fertigmachen. Darauf beziehen sich die weiteren Ausführungen.

Der wesentlichste Unterschied gegenüber der in Z. 1906 S. 1073 beschriebenen Kurbelwellendrehbank ist die Stilllegung der Kurbelwelle während der Arbeit bei umlaufendem Werkzeug.

Der Hauptzweck dieser Anordnung liegt in dem Bestreben, schnellere und genauere Arbeit zu leisten. Bei Verwendung der gewöhnlichen Kurbelwellendrehbank werden an den Wellenenden die Hubscheiben *h*, Fig. 31, angebracht und mit einem Loch für die Körnerspitzen im Abstande *r* von der Wellenachse versehen. Zwischen Hubscheiben und Kurbel werden die Streben *k* eingesetzt, so daß ein Verspannen der Welle vermieden wird. Bei längeren Wellen bringt man zweckmäßig noch ein Führexzenter *i* in der Nähe der Kurbel an, um größere Durchbiegungen der Welle durch den Stahldruck zu verhüten. Die Wellen sind dabei durch Gegengewichte möglichst genau auszuwuchten. Bei mehrfach gekröpften und bei großen Wellen ist das Auswuchten immer eine sehr mißliche Sache, da hierzu häufig Gegengewichte bis 10000 kg und mehr nötig werden. Diese Last muß von mindert die Gefahr, indem sie die Befestigungsweise der Gegengewichte nicht mehr dem Ermessen des Drehers überläßt.

Vor allem aber ist festzustellen, daß das angegebene exzentrische Drehverfahren für das Fertigdrehen gewisse grundsätzliche Mängel hat, die nur bei sehr starken und gut ausgeführten Kurbelwellen-Drehbänken (s. Z. 1906 S. 1072) vernachlässigt werden dürfen. Sie rühren davon her, daß es fast unmöglich ist, während des Umlaufens gleichbleibende Lagerpressungen zu erzielen. Wechseln die Pressungen aber, so werden die Zapfen unrund und selten genügend parallel zur Welle; sie müssen dann mit der Feile nachgearbeitet werden, und damit ist die Möglichkeit schlechter Arbeit gegeben.

Derselbe Fehler kann bei dem Zwischenexzenter von

Fig. 26 bis 28. Schloßplatte von Berner & Co.

Schnitt A-B.

Hantierung:

Hebel *H*: Aus- und Einrückung der Schloßmutter

» *K*: Einschaltung des Längs- oder Planzuges bezw. Stillstellung

» *L*: Umsteuerung für Rechts- oder Linksgang

Kurbel *P*: Handbewegung d. Schloßplatte

Hebel *H* und *K* gegen einander gesperrt durch Kurve *S* und Segmenträder s_1 und s_2

Bewegungen:

I. Längszug durch Zugstange *a* (Schwinge durch Hebel *L* so gedreht, daß f_1 und *g* kämmen):

1) vorwärts: *a, b, c, d*, f_1, *g* bis *l*

2) rückwärts: *a, b, c, d*, f_2, f_1, *g* bis *l* (Rad *d* durch Hebel *L* geschaltet, wirkend auf Schraubenkurven *v* und *w*, bald in f_1, bald in f_2 eingerückt)

II. Planzug (Schwinge durch Hebel *L* so gedreht, daß f_2 und *p* kämmen):

1) vorwärts: *a, b, c, d*, f_2, *p* bis *r*

2) rückwärts: *a, b, c, d*, f_1, f_2, *p* bis *r* (mit entsprechender Lage von Rad *d*)

III. Längszug durch Leitspindel *Z* und Mutterhälften M_1 und M_2: Mittellage der Schwinge durch die Getriebe s_1 und s_2 und Kurve *S* erzwungen

der Planscheibe mit getragen werden. Dazu ist der Dreher immer der Gefahr ausgesetzt, daß durch die Erschütterungen, die beim Ausschruppen infolge des stark wechselnden Stahlangriffes eintreten, ein Gegengewicht gelöst wird. Dann schlägt die Welle zurück und kann aus den Drehbankspitzen herausgeworfen werden, trotz der Spannpratzen, mit denen sie gehalten wird. Die Drehbank von Tindel-Albrecht (Z. 1906 S. 1074) ver-

gekröpfte Wellen von Johannes Moll.

Fig. 34.

Bettbreite 1500 mm
Bettlänge 4500 »
lichte Weite des Drehringes 1200 mm
Gewicht . . . . 24000 kg

Fig. 35.

Bedienung.

Handstern A: Handquerstellung des Drehringes L auf dem Bettschlitten

Kurbel B: Einrückung bezw. Ausrückung des Hauptriemens von g_1 nach g_2 durch Kettengetriebe 50, 51, Stange 52 Schraube 53, Riemenrücker 54 und 55

Hebel C: Steuerung des selbsttätigen Vorschubes des Drehringes längs des Bettes über 60, 61, 62, 63 (Wendeherz)

Hebel D: Steuerung der schnellen Hin- und Herbewegung des Drehringes über 65, 66, 67, 68 (Wendeherz)

Hebel E: Feinzustellung des Bettschlittens mit der Hand mit Drehring über 70 durch Sperrwerk 71

Hebel F: Aus- und Einrückung der Längsbewegung für den Bettschlitten

Knarre G: Handverstellung der Brillen U_1 und U_2

Handräder $\{H_1, H_2\}$: Handeinstellung der Bogenschaltung für den Stichelvorschub

Vierkante $\{K_1, K_2\}$: Handeinstellung der Stichelhalter S_1 bezw. S_2 (Vierkant in der Schalterdosenmitte)

Antrieb: $a, b, c, d, e, f, g_1, (g_2), h, i, k, l, m, n, o, p$ (Schneckenrad

Vorschub des Bettschlittens mit Drehring (L).

A) Selbsttätiger Vorschub längs des Bettes:
von Welle h über 1 bis 5 — 6, 7 (Wendegetriebe) — 8, 9, 10, Welle 11, 12 (ausrückbar), 13, 13a

B) Schnellbewegung längs des Bettes:
mit breiter Riemenrolle f verbunden Riemenrolle 20; 20, 21, 22 — 23, 24 (Wendegetriebe) — 25, 26, 27, 28 (von dieser Schraubenspindel auf nicht gezeichnete Mutter am Drehring L)

C) Quervorschub: durch Handrad A, Schraubenspindel und Mutter

Vorschub der Stichel.

A) mit der Hand durch Drehen der Vierkante in den Gehäusen K_1 bezw. K_2, unmittelbar auf Schraubenspindel 93 bezw. 94

B) durch die Maschine:
Zapfen z_1 bezw. z_2 werden durch den vorderen Schaltbogen mit Schieber 91 vorgeschoben, durch den hinteren Schaltbogen mit Schieber 84 leer zurückgezogen

Längsbewegung der Setzstöcke U_1 und U_2:
mit der Hand durch Knarre G auf Stutzen 41 bezw. 45, Trieb 42, Zahnstange 43

Tindel-Albrecht vorkommen, wenn der Druck gegen den Führungsring beim Drehen wechselt. Dieser Druckwechsel wird aber stets eintreten, weil sich die Welle infolge der Kröpfung je nach ihrer Lage verschieden stark durchbiegt. Wird dagegen die Welle während der Bearbeitung stillgelegt, während die Werkzeuge, deren Andruck durch doppelte Ausführung, Fig. 32 und 33, ausgeglichen ist, kreisen, so fallen offenbar eine Reihe Fehlerquellen fort, und man erhält mit leichterer Mühe bessere Ergebnisse.

Der zuletzt gekennzeichnete Vorgang liegt der Kurbelzapfendrehbank zugrunde, wie sie in den Figuren 32 bis 35 dargestellt ist. Die Handhabung der Maschine und die

Getriebe für Antrieb-, Vorschub- und Einstellbewegungen lassen sich nach der Legende leicht verfolgen. Die ausgestellte Maschine nahm unter Verwendung von Schnelldrehstahl beim Einstechen in den vierkantigen Zapfen Schruppspäne von 60 mm Spanbreite und 0,5 mm Vorschub, beim Längsdrehen solche von 80 mm Spanbreite und 0,6 mm Vorschub. Die Schnittgeschwindigkeit betrug in beiden Fällen 7,5 m/min. Trotz dieser ansehnlichen Leistung arbeitete die Maschine durchaus ruhig und ohne Erschütterungen.

Zum Antrieb dient ein dreistufiger Elektromotor von 20 PS, Fig. 34 und 35. Die Umlaufzahl des Drehringes wird zur Vereinfachung der Bedienung in der Weise geregelt, daß der Riemen auf diejenige Stufe gelegt wird, welche bei niedrigster Umlaufzahl des Motors etwa 9 m/min Schnittgeschwindigkeit am äußersten Kurbelkreis hervorbringt. Die mit der Abnahme des Drehdurchmessers allmählich sinkende Schnittgeschwindigkeit wird dann ausschließlich durch Steigerung der Umlaufzahl des Motors wieder entsprechend erhöht. Dadurch wird der umständlich auszuführende und daher selten benutzte Riemenwechsel auf den Stufen zweckmäßig ersetzt. Ferner ist durch die Einschaltung der festen und der losen Scheibe (g_1 und g_2, Fig. 35) ein großer wirtschaftlicher Vorteil erreicht.

Motor, Kegelradvorgelege und beide Stufenscheiben laufen stets um; die Energie wird vom Dreherstand aus durch einfache Riemenverschiebung in die Maschine eingeleitet und ebenso abgestellt. Dadurch erreicht man einerseits, daß der Drehring rasch stehen bleibt, da die schweren Schwungmassen des Vorgeleges ausgeschaltet werden, anderseits, daß er rasch anläuft, da die Massen hierbei mitwirken und zugleich eine Schonung des Motors bewirken.

Die beiden stählernen Werkzeugschlitten werden auf den stählernen Gleitschienen durch verstellbare Schaltbogen, Fig. 32, vorgeschoben, deren Schrägstellung die Größe der Zustellung entsprechend beeinflußt. An den Bogen gleiten die ballig gedrehten Zapfen einer Schaltdose, die mittels Sperrades und zweier Sperrklinken die Bewegung der Vorschubspindeln bewirken.

Der Dreher kann die Größe der Zustellung an einer Teilung einstellen. Sie beträgt in der Regel beim Schruppen zwischen 0,25 und 1 mm. Da die Bogen sehr lang sind, so sind Feinzustellungen bis zu 0,01 mm möglich. Wesentlich ist, daß die Schaltzapfen unter sehr stumpfem Winkel, also auch bei der durch Verwendung des Schnelldrahtstahles gesteigerten Schnittgeschwindigkeit, stoßfrei auftreffen.

Die beschriebene Konstruktion gestattet, den Schnitt bei umlaufendem Ring durch Verstellung der Schaltbogen ebenso schnell anzusetzen, wie bei stillgestelltem Drehring mit der Hand unter Benutzung der Vierkante.

Zum Lagern der Kurbelwellen hat die Bank zwei feste und einen in der Höhe verstellbaren Setzstock. Letzterer wird nur bei langen Wellen, Fig. 34, benutzt. Die Kurbel wird in ihrer Arbeitslage durch besondere einstellbare Halter festgehalten.

Das Zapfenmittel wird derart eingestellt, daß man die Kurbelwelle in den Setzstöcken dreht und den Drehring auf dem Bettschlitten quer solange verschiebt, bis ein Zirkel, der in das an der Kurbel-Aufspannfläche angerissene Zapfenmittel eingesetzt ist, den am Gestell des Drehringes angerissenen Kontrollkreis beschreibt. Diese Einstellung ist nicht nur rasch und leicht auszuführen, sondern auch sehr genau und unabhängig vom Verschleiß der nachstellbaren Gleitflächen.

Die Maschine wird vom Dreherstand aus bedient. Sämtliche Hantierhebel sind hier in Reichweite vereinigt. Bemerkenswert ist, daß durchweg lösbare Kupplungen vermieden sind. Die Maschine ist übersichtlich gebaut, vermeidet in ihrer jetzigen Ausführung alle sperrigen Teile und dürfte an Menge und Güte der Leistung den besten derartigen Maschinen des Marktes beizuzählen sein.

(Forts. folgt.)

Das Ziehen von Kupferdraht.

Von Ingenieur **Wilh. Küppers** †.

(Schluß von S. 1896)

Mehrfachdrahtzüge.

a) Für starke Drähte.

Bei den bisher beschriebenen Drahtzügen handelte es sich nur um Einfachzüge, d. h. die Maschine hat nur ein Zieheisen. Da hierbei große Zeitverluste vorkommen, so war in der Drahtzieherei schon vor etwa 10 Jahren das Bestreben vorhanden, statt einfacher Züge Mehrfachzüge anzuwenden, bei denen der Draht gleichzeitig durch mehrere Zieheisen geht. Für feinere und dünnere Drähte aus dem leicht ziehbaren Kupfer und dessen Legierungen gelang dies, für starke Drähte stellten sich nicht unerhebliche Schwierigkeiten entgegen. Der Grundgedanke des Mehrfachziehens dünnerer und feinerer Drähte: die Verwendung von Stufenrollen, wobei sich der Durchmesser jeder nächstfolgenden Rolle der Streckung des Drahtes entsprechend vergrößert, hat sich für starke Drähte nicht bewährt; die Ziehrollen müssen bei diesen einzeln angetrieben werden. In Deutschland hat man vielfach versucht, Maschinen dieser Art zu bauen, von denen jedoch nur die sogenannte Tandemmaschine günstig arbeitet; bei ihr sind mehrere Zieheisen hintereinander geschaltet, und die Ziehrollen werden einzeln angetrieben. Fig. 38 zeigt einen Mehrfachzug für 5 Züge der Bonner Maschinenfabrik und Eisengießerei Fr. Mönkemöller & Co. in Bonn a. Rh., der für das Ziehen der Drähte von 8 auf 3 mm bestimmt ist. Die Ziehrollen werden von der an der Längsseite der Maschine gelagerten Welle durch Kegelräder verschiedener Durchmesser angetrieben; die Ziehtrommel hat 500 mm Dmr. und macht etwa 100 Uml./min; der Kraftbedarf beträgt 20 bis 22 PS. Die Drähte werden von 8 mm auf 6,5, 5,2, 4,0, 3,4 und endlich auf 3 mm gezogen.

Fig. 38.

Mehrfachzug der Bonner Maschinenfabrik und Eisengießerei Fr. Mönkemöller & Co.

Ein anderer Mehrfachzug für starke Drähte ist derjenige des Amerikaners Wilh Fulton in Waterbury, der in England, Amerika, Deutschland und andern Staaten in Anwendung ist. Die Maschine, welche in Fig. 39 und 40 dargestellt ist, bildet eine Vereinigung des Mittelgrob- und Mittelzuges.

Die Ziehrollen a_1 bis a_6 und die Ziehtrommel b werden durch Zahnräder von der durch einen Elektromotor angetriebenen Welle c bewegt. Die Ziehrolle a_1 ist unmittelbar auf der Welle d befestigt, während die Ziehrollen a_2 bis a_6 auf Wellen sitzen, die ineinander drehbar auf der Welle d gelagert sind. Die Wellen werden durch die Zahnräder A_1 bis A_6 gedreht, die mit den auf der unteren Welle sitzenden Zahnrädern B_1 bis B_6 in Eingriff stehen; diese werden durch das außerhalb des Lagers liegende Zahnrad e angetrieben, das mit dem auf der Antriebwelle c sitzenden Zahnrade f in Eingriff steht. So werden die Ziehrollen a_1 bis a_6 mit schrittweise wachsender

Fig. 39 und 40.

Mehrfachzug, Patent Fulton.

Geschwindigkeit angetrieben, und zwar steigen die Geschwindigkeiten in demselben Verhältnis, wie die Geschwindigkeit des Drahtes durch die Streckung in jedem Zieheisen zunimmt. Gegenüber den Ziehrollen a_1 bis a_6 stehen auf einer gemeinsamen Achse Führungsrollen (Rücklaufrollen) mit Führungsrinnen. Zwischen Zieh- und Führungsrollen sitzt der Zieheisenkasten E. Da sich die Zieheisen während des Ziehens stark erwärmen, wird in die Rinne h fortwährend eine zum Kühlen und Schmieren dienende Flüssigkeit aus dem unterhalb angebrachten Troge F gepumpt. Der Zieheisenkasten und die Führungsrollen sitzen an einem gemeinsamen Rahmen G, der durch das Handrad g mittels einer innen liegenden Schraubspindel in der Längsrichtung, also parallel zur Mantelfläche der Ziehrollen, verschoben werden kann. Um bei dem großen Zuge, der durch die Drähte auf die einzelnen Rollen ausgeübt wird, und der sich an der den Führungsrollen zugewandten inneren Gleitfläche als Druck äußert, den Zieheisenkasten auch während des Betriebes leicht verschieben zu können, sind bei dieser Gleitfläche Rollenlager angebracht.

Beim Inbetriebsetzen der Maschine, also wenn der zu verarbeitende Draht eingezogen werden soll, wird der Zieheisenkasten so verschoben, daß die Oeffnung des ersten Zieheisens sich der neben der Ziehrolle a_1 sitzenden Einziehrolle H gegenüber befindet. Letztere sitzt lose auf der Welle, dagegen kann sie durch ein in die Ziehrolle eingearbeitetes Sperrad und einen an der Einziehrolle befestigten Sperrhaken mitgenommen werden; für gewöhnlich ist der Sperrhaken außer Eingriff. Die Einziehrolle ist weiterhin mit einer Greif-(Einzieh-)Zange versehen, die mit ihren Greifklauen das zugespitzte Drahtende, das durch das erste Zieheisen hindurchgeführt wird, festhält. Nach einigen Umdrehungen wird der Zieheisenhalter soweit verschoben, daß das erste Zieheisen der Ziehrolle a_1 gegenübersteht, und der Draht wird nach dieser Rolle übergeführt, worauf die Maschine wieder außer Betrieb gesetzt wird. Das Drahtende wird von der Klaue gelöst und durch das zweite Zieheisen gesteckt. Dieser Vorgang wiederholt sich so viel mal, wie Zieheisen vorhanden sind. Nachdem das Einziehen beendet ist, wird das Drahtende von der Einziehrolle H entfernt und mit zwei Klemmbacken an der Ziehtrommel befestigt, worauf die Maschine mit voller Geschwindigkeit laufen kann.

Während der Arbeiter den Draht einzieht, was etwa 2 bis 3 Minuten in Anspruch nimmt, läuft die Maschine nur mit halber Geschwindigkeit, was durch eine Aenderung in der Zahnradübersetzung mittels des Handhebels J erreicht wird. Zwischen Motor und Welle ist eine Reibkupplung eingeschaltet, die durch einen Fußhebel vom Arbeiterstand aus gelöst werden kann.

Die Ziehgeschwindigkeit beträgt beim letzten Zieheisen etwa 2,8 bis 3 m. Die Maschine zieht in siebenfachem gleichzeitigem Zuge Walzdraht von 6 mm auf 2,2 mm in folgenden Abstufungen: 6,0, 5,1, 4,5, 3,9, 3,4, 2,9, 2,5, 2,2 mm Dmr.

Unter den angegebenen Verhältnissen beansprucht die Maschine einen Kraftbedarf von rd. 15 PS. Stärkere Drähte werden unter Benutzung von weniger Rollen fertig gezogen. Bedient ein Arbeiter nur eine Maschine, so vermag er in 10stündiger Arbeitschicht rd. 2000 kg von 6 auf 2,2 mm zu ziehen. Große Sorgfalt muß auf gute Schmierung der ineinander steckenden hohlen Wellen gelegt werden, da ein Festlaufen große Ausbesserungskosten verursacht. Auch der Mehrfachzug verlangt zu seiner Bedienung nur einen Arbeiter; er bedeutet also eine erhebliche Steigerung der Leistungsfähigkeit.

b) Mehrfachzüge für dünne und feine Drähte.

1) Mittelfeinzug.

Dieser Drahtzug dient zum Verjüngen von Drähten von etwa 2 mm auf etwa 0,5 mm Stärke. Die Drähte, die z. B. auf dem Fulton-Zuge bis auf 2,2 mm gezogen sind, werden auf dem Mittelfeinzuge weiter verarbeitet.

Der in Fig. 41 und 42 dargestellte Mittelfeinzug unterscheidet sich in seiner Konstruktion und Wirkungsweise wesentlich von den bisher besprochenen Maschinen. Der geringeren Kraftbeanspruchung wegen ist die Bauart bedeutend leichter; sodann werden nicht Stahl-, sondern Diamantziehlöcher verwendet, die sich während des Betriebes fortwährend drehen. Auf der Tischplatte a sind die Stufenscheibe A mit der Ziehtrommel b, der Zieheisenständer B und die Achse C der Leitrollen angebracht. Die senkrechte Welle c, auf der die Stufenscheibe mit Ziehtrommel sitzt, wird durch den Kegelradtrieb d, f von der Welle e in Umdrehung gesetzt. Für einen großen Betrieb ist es vorteilhaft, mehrere Züge auf einer gemeinsamen Tischplatte zu befestigen und sie durch eine gemeinsame Welle anzutreiben. Die Durchmesser der Ziehrollen z_1 bis z_8 und der gegenüber angeordneten Leitrollen L_1 bis L_9 entsprechen den Streckverhältnissen des

Drahtes nach Durchgang durch die Diamantziehlöcher, so daß der Draht von Anfang an bis zur Ziehtrommel gehalten wird.

Die Kupplung D zum Ein- und Ausrücken der Ziehtrommel mit den Ziehrollen besteht aus dem Ausrücker g, Fig. 42, mit dem Drehpunkt bei g_1, der verschiebbaren Muffe h und der mit dem Kegelrad d fest verbundenen Scheibe i. Das gabelförmige Ende des Ausrückers trägt zwei Gleitstücke, durch welche die Muffe h verschoben wird. Die Muffe hat eine Nase l, die das Ein- und Ausrücken vornimmt; beim Herunterlassen legt sich ein Spannring l_1 gegen die innere Wandung der Scheibe i und nimmt sie mit. Der Ausrücker wird durch die Sperrvorrichtung m in der jeweiligen Stellung festgehalten.

Um eine gleichmäßige Abnutzung der Diamanten herbeizuführen, werden sie während des Betriebes zwangläufig gedreht; ihre Anordnung ist aus Fig. 43 zu ersehen. Sämtliche Steine werden von dem Ständer u getragen und sind in Messingscheiben t eingegossen. Die Herstellung guter Diamantsteine erfordert eine weitgehende Erfahrung; daher liegt die Herstellung in den Händen von Spezialwerkstätten. Die Messingscheiben sind wiederum mit dem Stahlbolzen s vergossen; denn für die Lebensfähigkeit des Diamanten ist es von großem Einfluß, daß die Messingscheibe fest in der Aussparung des Stahlbolzens sitzt, weil sonst der Stein von dem Draht gesprengt werden kann. Die zwangläufige Drehung der Diamanten erfolgt durch die Räder Z_1 bis Z_{10}, Fig. 41, die durch das Schneckenrad o über die Welle p von n aus angetrieben werden.

Fig. 41 und 42. Mittelfeinzug.

Fig. 43.

Die Leitrollen L_1 bis L_9 sitzen lose auf der Achse C. Soll die Maschine in Betrieb gesetzt werden, so wird das zugespitzte Ende des auf dem Haspel liegenden Drahtringes durch den ersten Ziehstein I hindurchgeführt und vorläufig an der Ziehrolle z_1 befestigt. Nachdem die Maschine einige Umdrehungen vollendet hat, wird das Drahtende wieder gelöst, an dem Ziehständer B vorbeigeführt, um die Leitrolle L_2 gelegt und durch den Ziehstein II gezogen; in derselben Weise wird bis zum letzten Ziehstein verfahren.

Die Ziehgeschwindigkeit beträgt beim ersten Stein etwa 0,8 m, beim letzten Stein etwa 2,4 m; das Durchziehen eines Drahtringes von 65 kg dauert etwa 50 Minuten. Nimmt man als Anfangstärke des Drahtes 2 mm an, so stellen sich die Verjüngungen folgendermaßen: 2,0, 1,78, 1,68, 1,58, 1,48, 1,38, 1,30, 1,22, 1,15, 1,10 mm.

Eine weitere Verjüngung ist auf dem Mittelfeinzug wohl noch möglich, aber nicht mehr wirtschaftlich, da die Ziehgeschwindigkeit zu gering ist; man zieht daher feinere Drähte auf den Feinzügen weiter herunter bis zum Fertigfabrikat.

2) Feinzug.

Auf diesem werden die feinsten Drähte bis zu 0,04 mm Dmr. gezogen, wie sie bei der Herstellung von Kabeln und Litzen verwendet werden. Fig. 44 und 45 zeigen eine Feinzugmaschine, die neben einfacher Bauart eine hohe Leistung verbürgt. Sie wird, wie auch die vorhin besprochene Mittelfeinzugmaschine, von der Firma Schwieger & Frankfurter in Berlin gebaut.

Bei diesem Drahtzug drehen sich die Diamantsteine nicht. Die Anordnung der Ziehtrommel mit Stufenscheibe ist die gleiche wie beim Mittelfeinzug, dagegen ist der Zieheisenständer h anders ausgebildet. Zum Kühlen und Schmieren der Drähte sind die Wasserkasten I bis X angeordnet, die treppenartig verlaufen. Das Wasser wird vom untersten Kasten I durch eine Pumpe nach dem obersten Kasten X befördert und läuft während des Betriebes von einem Kasten zum andern. Die Anordnung der Diamantziehsteine a im Inneren der Wasserkasten geht aus Fig. 46 und 47 hervor; sie sind nicht besonders befestigt, sondern stützen sich nur gegen die innere Wandung. Der Lauf der Drähte ist derselbe wie beim Mittelfeinzug. Der Draht geht durch alle Wasserkasten und Ziehsteine und wird auf die Ziehtrommel b aufgewickelt. Die Ziehgeschwindigkeit ist sehr groß; sie beträgt beim ersten Ziehstein etwa 1,4 m und beim letzten etwa 3,9 m; letztere Geschwindigkeit entspricht der Umfangsgeschwindigkeit an der Ziehtrommel. Auf einer Tischplatte befinden sich gleichzeitig mehrere Maschinen, die von einem gemeinsamen Elektromotor angetrieben werden.

Von besonderer Bedeutung für die Maschinen zum Ziehen feinerer Drähte ist eine zweckentsprechende Kupplung zwischen Antriebscheibe und Ziehtrommelwelle. In Fig. 48 und 49 ist eine solche Kupplung dargestellt, die sich in der Praxis gut bewährt hat; sie weicht von der beim Mittelfeinzug erwähnten Kupplung etwas ab. Im Innern der Scheibe d befindet sich der Spannring i, Fig. 49, der sich in eingerücktem Zustande gegen die Scheibe preßt. Er ist bei a aufgeschnitten und trägt an der gegenüberliegenden Seite

Fig. 44 und 45. Feinzug.

Fig. 46 und 47. Schnitt durch die Wasserkasten.

zwei Ansätze p_1 und p_2, in welche die beiden Bolzen o_1 und o_2, Fig. 48, eingeschraubt sind. Unmittelbar über dem Spannring i liegen die beiden Hebelarme k_1 und k_2, die sich um die Bolzen o_1 und o_2 drehen. Eine Stellschraube n gestattet, den Zwischenraum bei m zu verändern. Wird die Muffe c gesenkt, was auch hier mittels des Hebels g, Fig. 45, geschieht, so drückt die Nase f die beiden Hebel k_1 und k_2 bei m auseinander. Die Stellschraube n verhindert aber eine Annäherung an dieser Stelle und die Folge ist, daß beide Hebel den Spannring i gegen die Scheibe d pressen.

Fig. 48. Reibkupplung.

Fig. 49. Spannring.

Wird beispielsweise ein Kupferdraht von 0,5 mm Stärke einmal auf dem Feinzug gezogen, so erhält er in den 10 ununterbrochenen Zügen eine Verjüngung von 0,35 mm, hat also eine Stärke von nur noch 0,15 mm. Bei einem zweiten weiteren Zuge sind die Verjüngungsverhältnisse: 0,15, 0,14, 0,13, 0,12, 0,11, 0,10, 0,09, 0,085, 0,080, 0,075, 0,070 mm.

Der Kraftbedarf des Feinzuges beträgt etwa $^3/_4$ PS.

Eine Maschine gleicher Gattung, aber wesentlich anderer Bauart, die von Dahlhaus & Co. in Iserlohn ausgeführt wird, stellt Fig. 50 dar. Die doppeltwirkende Maschine hat auf dem Tisch zwei Ziehtrommeln und vor dem Tisch die Ziehsteinhalter. Die wagerecht gelagerte Antriebwelle trägt an beiden Enden die Stufenscheiben und in der Mitte eine feste und eine lose Scheibe.

Fig. 50. Feinzug von Dahlhausen & Co.

Fig. 51 zeigt die Drahtzieherei im Kabelwerk der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft zu Oberschöneweide bei Berlin; hier ist überall der Einzelantrieb durchgeführt.

Hülfseinrichtungen.

1) Anspitzmaschine.

Die Drahtenden müssen, um das Einziehen in die Zieheisen zu ermöglichen, angespitzt werden; Fig. 52 bis 54 zeigen eine Anspitzmaschine der Firma Schwieger & Frankfurter in Berlin. In dem oben zweiteiligen Gestell a sind die beiden Wellen b_1 und b_2 gelagert, deren Zahnräder c_1 und c_2 in Eingriff stehen. Die Kurbel d sitzt auf der Welle

b_2 und nimmt durch den Stift e mit Feder das Zahnrad c_2 mit; um die Kurbel während des Anspitzens beliebig verstellen zu können, sind in c_2 mehrere Löcher für den Stift e angebracht. Auf den beiden Wellen sitzen fest aufgekeilt die beiden Anspitzwalzen f_1 und f_2, von denen jede zwei Nuten g_1 und g_2 für stärkere und schwächere Drähte hat. Fig. 54 zeigt, daß die beiden Nuten nicht ganz um den Umfang der Walzen herumgehen, und daß sie sich gleichmäßig verjüngen.

Fig. 51. Drahtzieherei der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft im Kabelwerk Oberspree.

Soll ein Drahtende angespitzt werden, so werden die beiden Walzen so gestellt, daß die Anfänge der Nuten bei h übereinander stehen. Dann wird das Drahtende eingeführt und die Walzen gedreht, worauf eine Materialverdrängung nach hinten stattfindet. Die Walzen werden nur um einen bestimmten Winkel gedreht und dann wieder zurückgedreht. Das Drahtende ist nunmehr verjüngt, und die Walzen können etwas weiter gegen einander verstellt werden, denn das Kaliber kann jetzt enger sein. So werden die Walzen verschiedentlich gegeneinander verschoben und das Drahtende allmählich angespitzt. Das Anspitzen eines Drahtendes von 6 mm Stärke ist in 3 bis 5 Minuten beendigt. Die Walzen f_1 und f_2 sind auf den Achsen b_1 und b_2 durch halbrunde Keile i anstatt durch gewöhnliche Federkeile befestigt.

Fig. 52 bis 54. Anspitzmaschine.

2) Herstellung und Nachschleifen von Diamantziehsteinen.

Wie schon beim Mittelfeinzug gesagt, werden die Diamanten in die Messingscheibe eingegossen und so gefaßt. Dieses Verfahren ist bereits alt, jedoch sind im Lauf der Zeit wesentliche Verbesserungen gemacht worden; hauptsächlich ist versucht worden, das Bersten (Springen) der Diamanten zu verhindern. Es ist ohne weiteres erklärlich, daß der Diamant um so haltbarer sein wird, je härter das Fassungsmaterial ist. Aus diesem Grunde wären Stahlfassungen am widerstandsfähigsten und dauerhaftesten. Es hat nicht an Versuchen gefehlt, die Diamanten in Stahl einzufassen; man hat z. B. die Steine in ein Stahlstück eingepreßt oder unmittelbar eingeschweißt. Wenn sich diese Verfahren auch zum Fassen von Diamanten für andre technische Zwecke eignen, so haben sie sich doch für Ziehsteine als ungeeignet erwiesen, da der durchbohrte Stein beim Einpressen gewöhnlich zersprengt wurde; denn man hat es nicht im Gefühl, denjenigen Druck auszuüben, der gerade nötig ist, um den Stein fest zu umschließen. In neuerer Zeit werden die Diamanten mit Stahl umgossen; D. R. G. M. Nr. 182015 beschreibt ein Fassungsmodell, bei dem ein mit Stahl umgossener Diamant in eine Messingplatte gewöhnlicher Größe gebettet ist. Fig. 55 und 56 zeigen eine solche Fassung; a ist der in den Stahlring b eingegossene Diamant, c der äußere Messingring und d eine Abdeckung des Stahlmantels; letztere dient dazu, den Stahlring vor Berührung mit der beim Drahtziehen verwendeten Beizsäure zu schützen, da er sonst rasch durch Rost zerstört würde.

Fig. 55 und 56.

R. Krause & Co. in Berlin geben an, daß der um den Diamanten gegossene Stahlring sich beim Erkalten mit großer Gewalt zusammenzieht und hierdurch einen Gegendruck gegen die beim Ziehen auftretenden Spannkräfte erzeugt. Es soll dabei auch möglich sein, bedeutend kleinere Diamanten ohne Gefahr des Bruches zu verwenden. Ebenso sollen sich die Diamanten durch allmähliches Größerschleifen der Kaliber viel weitgehender als bisher ausnutzen lassen.

Eine der schwierigsten Arbeiten ist das Bohren der Diamanten, weil es sich in den meisten Fällen um kleine oder sehr feine Löcher handelt, und weil außerdem die Diamanten

Fig. 57 und 58.
Maschine zum Bohren und Polieren von Diamanten.

wegen ihrer großen Härte nur wieder mit Diamanten oder Diamantpulver bearbeitet werden können. Die Löcher werden mit fein zugespitzten Stahlnadeln gebohrt, die als Träger von feinem, mit Oel angeriebenem Diamantpulver dienen, das der eigentlich arbeitende Stoff ist. Die Nadel dreht sich hierbei mit großer Geschwindigkeit, und der Diamant wird durch eine besondere Einrichtung gegen die Nadel geklopft; infolge der großen Geschwindigkeit und der Schlagwirkung wird allmählich ein Loch in den Diamanten gebohrt. Die von der Bohrmaschine kommenden Diamanten müssen noch justiert und das Kaliber eingeschliffen werden.

Im Betrieb nutzt sich selbst der härteste Diamant ab, und das Kaliber wird allmählich größer; ist dies soweit geschehen, daß die Stärke des Drahtes über das zulässige Maß geht, so muß der Ziehstein für das nächstgrößte Kaliber erweitert werden. Hat sich z. B. das in der Tabelle des Fein-

Fig. 59 bis 63. Glühofen.

Schnitt *G-H*. Vordere Ansicht.

Schnitt *A-B*. Schnitt *C-D*.

Schnitt *E-F*.

drahtzuges beim zehnten Diamantziehstein angegebene Kaliber von 0,07 mm l. W. zu sehr erweitert, so wird es auf 0,075 l. W. geschliffen.

Eine hierzu dienende Maschine ist in Fig. 57 und 58 dargestellt. Im Ständer *a* ist die Welle der kleinen Planscheibe gelagert; ein Werkzeughalter *b*, der sich in der Längsrichtung verschieben läßt, trägt oben die Haltvorrichtung *c* für den Bohrer und unten eine Scheibe *g*; letztere hat den Zweck, den Diamantbohrer *d*, der auf zwei Rollen e_1 und e_2 gelagert ist und von der Feder *f* stets gegen die Planscheibe gedrückt wird, beständig von der Scheibe zu entfernen und alsdann loszulassen, worauf die Feder ihn wieder gegen die Planscheibe schleudert. Auf der Planscheibe wird der Diamantstein mit Wachs befestigt, so daß man ihn zum Nachsehen leicht abnehmen und wieder aufsetzen kann. Damit man die Bohrnadel leicht und genau auf das Bohrloch einstellen kann, ist sie durch Schraubenführungen seitlich verschiebbar. Hublänge und Geschwindigkeit der Nadelbewegung in der Längsrichtung sind auf folgende Weise veränderlich. Die Scheibe *g*, die durch ein besonderes Vorgelege angetrieben wird, bewegt das Exzenter *h*. Am Exzenter schleift ein bei *l* drehbar gelagerter Hebel *i*, der oben gegen eine auf dem Bohrer *d* sitzende Scheibe *k* drückt. Das Exzenter bewegt den Hebel *i* hin und her, und mit derselben Geschwindigkeit schlägt auch die Nadel des Bohrers *d*. Eine Veränderung der Schlagweite wird erreicht, indem

man den Hebel i der Mitte des Exzenters nähert. Die Maschine macht 1500 bis 2500 Uml./min, je nach den Lochgrößen, wobei die Nadel 200 bis 300 Schläge in der Minute vollführt.

Die Bohrnadel ist eine zugespitzte weiche Stahlnadel (Stubsdraht), die in den Nadelhalter mit Schlacke eingekittet ist oder in einem Futter festgehalten wird. Sie wird in längeren Pausen mit in Olivenöl verriebenem Diamantpulver bestrichen, das durch Stoßen von Diamanten in einem Stahlmörser bereitet und zweckmäßig auf flachen Schalen (Uhrgläsern) mit Oel vermischt wird. Die Mischung, die nicht zu dünn sein darf, wird mit einem flachen Holz auf die vorgezogene Nadel gestrichen. Nach Bedarf muß die Nadel nachgespitzt und weiter vorgeschoben werden. Der Nadelhub ist so festzustellen, daß die Nadelspitze bei jedem Hub einen Augenblick im Bohrloch stillsteht; das gewährleiste eine genau runde Bohrung.

Die Zeitdauer für das Größerschleifen ist je nach der Kalibergröße und der Korngröße des Diamantpulvers sehr verschieden. Im allgemeinen ist es ratsam, anfangs gröberes, jedoch nicht ganz grobes Pulver und später entsprechend feineres Pulver zu verwenden; ganz feines, möglichst geschlemmtes Pulver gibt dem Kaliber endlich Politur. Die Kaliber der Diamanten sollen glatt und kegelig sein, damit sich der Draht allmählich und sanft einzieht. Der Ausgang darf nicht scharf sein; gegebenenfalls ist daher auch dort entsprechend rund zu schleifen.

Bohr- und Poliermaschinen werden, je nachdem es der Betrieb erfordert, zu mehreren nebeneinander aufgestellt und alle Maschinen durch eine gemeinsame Welle angetrieben. Eine ständige Beaufsichtigung jeder einzelnen Maschine ist nicht nötig, da das Bohren und Polieren sozusagen selbsttätig vor sich geht. Man braucht nur von Zeit zu Zeit nachzusehen und die vorgezogene Nadel mit Olivenöl und dem damit vermengten Diamantpulver zu bestreichen.

Fig. 64. Glühofenanlage im Kabelwerk Oberspree.

Fig. 65. Beizerei im Kabelwerk Oberspree.

3) Glühöfen zum Ausglühen der Drähte.

Da die Drähte durch das Ziehen spröde werden, müssen sie für jeden weiteren Zug sowie auch nach völliger Fertigstellung ausgeglüht werden. Ein hierbei zur Anwendung kommender Ofen ist in Fig. 59 bis 63 wiedergegeben.

Die Drahtringe werden in eiserne runde Töpfe a von rd. 700 mm Dmr. und rd. 1300 mm Höhe gepackt. Oben wird der Topf mit einem Deckel verschlossen, der mit Lehm verschmiert wird, damit keine Luft zutreten kann. Die Drähte sind demzufolge nach dem Ausglühen ebenso blank wie vorher. Das ist besonders bei denjenigen Drähten von Bedeutung, die nach dem letzten Zuge auch zum letztenmal geglüht werden, also fertig sind.

Der Feuerraum befindet sich unter Erdoberfläche, was den Vorteil hat, daß der obere Arbeitsraum nicht zu sehr erwärmt wird und die Höhe des Gebäudes, in dem sich ein Laufkran zum Herausheben und Einsetzen der Töpfe befinden muß, geringer sein kann.

Die Feuergase gehen durch die Kanäle b nach dem inneren Raum c des Ofens, umstreichen hier den eisernen Topf a, gehen weiter durch die Kanäle d und e nach dem Raum f und von dort in den Fuchs g. Der Ofen wird durch einen eisernen Deckel h abgeschlossen, der in einem gußeisernen Ring i mit Sanddichtung liegt. Der Deckel wird ebenfalls mit dem Laufkran abgehoben und aufgesetzt. Das Innere des Ofens und alle von den Flammen berührten Teile sind mit Schamottesteinen ausgemauert. Sämtliche Oefen stehen nebeneinander und haben einen gemeinsamen Fuchs. Die übrigen Einzelheiten des Ofens gehen aus den Figuren hervor. Erwähnt sei noch, daß diese Wärmöfen auch vielfach anstatt mit Kohlen mit Generatorgas geheizt werden.

Eine Glühofenanlage im Kabelwerk der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft zu Oberschöneweide ist in Fig. 64 dargestellt. Neben einer Glühofenanlage ist für Drahtziehereien noch eine Beizerei nötig; Fig. 65 zeigt diese Anlage bei der eben genannten Firma.

Versuche über den Zusammenhang von Biegungsfestigkeit und Zugfestigkeit bei Gußeisen.

Von W. Pinegin.

In der 4. Auflage seines Buches »Elastizität und Festigkeit«[1]) hat Bach die Frage nach dem inneren Zusammenhang zwischen Zugfestigkeit und Biegungsfestigkeit von Gußeisen behandelt und gezeigt, daß man aus der durch Versuch ermittelten Dehnungskurve des Gußeisens für Zug und für Druck die Größe des Bruch-Biegungsmomentes für einen Stab aus demselben Material berechnen kann. Dieser Berechnung liegen folgende Voraussetzungen zugrunde:

1) Die in dem unbelasteten Biegestab ebenen Querschnitte bleiben auch bei Belastung bis zum Bruch eben.

2) Unter gleichen Zug- und Druckspannungen dehnen sich die entsprechenden Fasern beim Biegeversuch um gleich viel wie beim Zug- und Druckversuch.

3) Die größten Zugspannungen sind beim Zugversuch und beim Biegeversuch gleich.

Mit diesen Annahmen kann man aus den Dehnungskurven der Zug- und Druckstäbe das Bruchmoment für einen Biegestab von rechteckigem Querschnitt (nach W. Schüle) auf folgende Weise berechnen: Man schneidet auf der Druckseite der Kurve $BCDF$, s. Fig. 1, durch eine Gerade DE eine Fläche CDE ab, deren Inhalt gleich demjenigen der Fläche

Fig. 1.

ABC auf der Zugseite ist, und ermittelt das statische Moment der ganzen Fläche $ABCDE$ in bezug auf die Nullachse NN. Dieses statische Moment ist alsdann ein Maß für das Moment der inneren Kräfte im Bruchquerschnitt des gebogenen Balkens im Augenblick des Bruches. Für Biegestäbe von nicht rechteckigem Querschnitt ist die Ermittlung des Bruchmomentes etwas umständlicher.

Bach hat nun die hier angedeutete Rechnung auf Grund von Zug- und Druckversuchen angestellt und zum Vergleich das wirkliche Bruchmoment an einem Stab von quadratischem Querschnitt durch Versuch festgestellt. Es zeigte sich dabei eine Abweichung von nur 3,3 vH zwischen berechnetem und beobachtetem Bruchmoment; um den genannten Betrag war das beobachtete Bruchmoment größer. Bach konnte somit schließen, daß die oben genannten Voraussetzungen für das von ihm untersuchte Material zutreffen.

Dieselbe gute Uebereinstimmung zwischen Versuch und Theorie fand Ludwik[2]) bei vergleichenden Versuchen an gußeisernen Stäben mit gekrümmter Mittellinie und rechteckigem Querschnitt einerseits und Zug- und Druckversuchen an geraden Stäben anderseits.

[1]) S. 241.

[2]) **Ludwik**: Zur Frage der Spannungsverteilung in gekrümmten stabförmigen Körpern mit veränderlichem Dehnungskoeffizienten (Techn. Blätter 1905).

Bei der Wichtigkeit der Frage schien es mir indessen erwünscht, diese Versuche mit einem andern Gußeisen und mit andern Querschnitten der Probestäbe zu wiederholen. Im folgenden soll über diese von mir angestellten Versuche kurz berichtet werden; ein ausführlicher Bericht wird demnächst in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« erscheinen.

Das Material zu den Versuchen ist gewöhnlicher Maschinenguß von der Berliner Aktiengesellschaft für Eisengießerei und Maschinenfabrikation; alle für die Versuche verwendeten Probestäbe wurden aus einer und derselben Pfanne gegossen. Die Versuche wurden im Festigkeitslaboratorium der Technischen Hochschule in Charlottenburg ausgeführt.

Es wurden zunächst 4 Normalrundstäbe auf Zug und 2 Rundstäbe von 60 mm Dmr. und 340 mm Länge auf Druck untersucht, wobei die Verlängerungen (bis zum Bruch) und die Zusammendrückungen mittels Spiegelapparates beobachtet wurden. Zum Vergleich wurde an 2 Stäben von rechteckigem Querschnitt 50 × 100 mm und an 3 Stäben von I-Querschnitt, s. Fig. 2, bei 1 m Auflagerentfernung das Bruchmoment durch Biegeversuch ermittelt. Dasselbe betrug bei den Stäben von rechteckigem Querschnitt im Mittel 174100 cmkg, bei den Stäben von I-Querschnitt im Mittel 199000 cmkg. Dagegen ergab die Berechnung für das Moment M_i der inneren Kräfte beim Bruch aus den Dehnungskurven der Zug- und Druckversuche

Fig. 2.

bei den Biegestäben von rechteckigem Querschnitt . . . . $M_i = 148400$ cmkg
und
bei den Biegestäben von I-Querschnitt $M_i = 168700$ »

Die berechneten und die durch Versuch ermittelten Werte der Bruchmomente stimmen also entschieden nicht überein, vielmehr ist das beobachtete Bruchmoment bei den Stäben von rechteckigem Querschnitt um 14,7 vH, bei den Stäben von I-Querschnitt um 15,1 vH größer als das nach den Zug- und Druckversuchen berechnete Moment. Die Abweichung liegt zweifellos außerhalb der Versuchsfehlergrenzen.

Um festzustellen, ob vielleicht Querschnittform und Querschnittgröße der Zug- und Druckproben das Ergebnis beeinflußt haben, wurden weitere 5 Stäbe von rechteckigem Querschnitt 24 × 50 mm auf Zug, 4 Stäbe von rechteckigem Querschnitt 45 × 50 mm auf Druck untersucht und die dabei erhaltenen Dehnungskurven der Berechnung des Bruchmomentes zugrunde gelegt. Das Ergebnis ist eine noch größere Abweichung als nach den ersten Versuchen; der beobachtete Wert ist bei den Stäben von rechteckigem Querschnitt um 21,7 vH größer als der aus den neuen Zug- und Druckversuchen berechnete, bei den Stäben von I-Querschnitt um 19,0 vH. Es sei noch bemerkt, daß das Verhältnis der nach dem Hookeschen Gesetz berechneten Biegungsfestigkeit zur Zugfestigkeit auch bei meinen Versuchen sich sehr gut durch die empirische Formel ausdrücken läßt, die Bach auf Grund umfangreichen Versuchsmateriales in seiner Arbeit »Die Biegungslehre und das Gußeisen«[1]) im Jahr 1888 aufgestellt hat.

Um schließlich auch die Bruchstücke der Biegestäbe noch zu verwenden, habe ich aus den Hälften der Biegestäbe von rechteckigem Querschnitt je 4 Zug-Rundstäbe von 26 mm Dmr. und je 4 Druck-Rundstäbe von 47 mm Dmr. herausarbeiten lassen und die damit gewonnenen Ergebnisse mit den Ergebnissen von weiteren 6 Biegeversuchen verglichen, die an den Hälften der Stäbe von I-Querschnitt ausgeführt wurden. Auch in diesem Fall ist das Endergebnis im wesentlichen dasselbe wie bei den Hauptversuchen: Das wirkliche Bruchmoment der Biegeproben war bei denjenigen Proben, welche eine erneute Beanspruchung in gleichem Sinne wie bei den Hauptversuchen erlitten, um 16,9 vH größer

[1]) Z. 1888 S. 1094; vergl. auch Bach: **Elastizität und Festigkeit**, 4. Aufl. S. 237.

als das berechnete, bei denjenigen Proben, welche eine erneute Beanspruchung in entgegengesetztem Sinne wie bei den Hauptversuchen erlitten, um 20,5 vH größer als das berechnete.

Aus meinen Versuchen muß demnach der Schluß gezogen werden, daß bei dem untersuchten Material die oben genannten Voraussetzungen der Rechnung nicht erfüllt sind. Welches die Hauptursache der hier gefundenen Abweichung ist, muß durch weitere Versuche klargestellt werden[1]).

[1]) Ich möchte es nicht unterlassen, auch an dieser Stelle Hrn. Professor Dr. Eugen Meyer sowie den Herren Dr.-Ing. Roth und Dipl.-Ing. Kestner für ihre Unterstützung bei den Versuchen meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Regulierwiderstand bei Finkscher Turbinenregulierung.

Von Prof. Dr. phil. Dr.-Ing. **R. Camerer.**

Bei Gelegenheit der Untersuchung der Turbinen des Elektrizitätswerkes Gersthofen bei Augsburg führten genaue Rechnungen über den Reguliermechanismus zu sehr bemerkenswerten Ergebnissen über den unerwartet großen Einfluß der mechanischen Reibung bei dem gebräuchlichen Ringantrieb der Finkschen Drehschaufeln.

Es zeigte sich dabei, daß es bei weitem nicht genügen kann, das für reibungslosen Zustand erhaltene Rechnungsergebnis zur Berücksichtigung der Reibung um einen gewissen Teilbetrag zu vermehren, der durch Multiplikation des Rechnungsergebnisses mit einem »zur Sicherheit« groß gewählten Reibungskoeffizienten erhalten wird, sondern daß die wirklichen Widerstände die für reibungslosen Zustand berechneten leicht um ein Vielfaches übersteigen. Da aber der genaue Rechnungsvorgang sowohl wegen der zahlreichen Regulierorgane als auch wegen der hier und da auftretenden Unstetigkeitspunkte umständlich war, wird im folgenden ein einfaches Lehrbeispiel vorausgeschickt, das den charakteristischen Einfluß der Reibung erkennen läßt.

Die auf die Gersthofener Turbinen angewandte Rechnung, die seinerzeit von meinem Assistenten, Hrn. Dipl.-Ing. Mühlschlegel, ausgeführt worden ist, wird demnächst unter seinem Namen in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« veröffentlicht werden.

In der beifolgenden Untersuchung war einmal reibungsloser Zustand vorausgesetzt, dann die Reibung zu 15, dann zu 30 vH angenommen, und zwar der Einfachheit halber in gleicher Weise für sämtliche Zapfen- und Flächenreibungen. Als Beispiel wurde eine der allgemein bekannten Finkschen Drehschaufelregulierungen gewählt, wo die Schaufeln *Sch*, Fig. 1, durch kurze Hebel l von einem Ring R aus bewegt werden; dieser Ring wird auf einander diametral gegenüber liegenden Seiten von zwei Kurbeln K angetrieben, die von einem gemeinsamen Wagscheit W durch Schraubenspindel *Sp* und Handrädchen in Bewegung gesetzt werden.

Der Untersuchung wurde eine beliebige mittlere Stellung der Schaufel *Sch* zugrunde gelegt und dabei angenommen, daß in dieser Stellung der Wasserdruck P die eingezeichnete Richtung und Größe (150 kg) hat.

Fig. 1 gibt die Untersuchung für reibungslosen Zustand. Dabei geht sowohl der Zug im Lenker l als der Druck auf den Schaufelbolzen B durch die Mitten der entsprechenden Zapfen, und da sich beide auf der Richtung des Wasserdruckes P schneiden müssen, ist ihre Größe von 39,0 bezw. 115,5 kg bestimmt.

Die Lenker l (14 Stück am Umfang) rufen am Hebel H_1 von 265,2 mm Länge ein Ringmoment von 144,9 kgm hervor. Der Einfachheit halber wurde hier angenommen, daß die beiden am Ring einander gegenüber liegenden Kurbeln K mit Hülfe der Hebel k und Steine *St* dieses Moment zu gleichen Teilen aufnehmen. Das ist natürlich nur richtig, wenn die Kraft in der Spindel *Sp* durch das Wagscheit W auf die beiden Lenker L gleichmäßig verteilt wird. Es wird sich bei der Gersthofener Rechnung zeigen, welche Bedeutung die im allgemeinen mehr oder weniger große Abweichung von dieser Annahme haben kann.

Hier kommt also bei einem Hebel $H_2 = 0,4$ m auf jeden Stein *St* die gleiche Kraft $c = \frac{14 \cdot 39,0 \cdot 0,2652}{2 \cdot 0,4} = 181,1$ kg. Für den reibungslosen Zustand müssen auch jetzt die Senkrechte auf der Gleitfläche des Steines *St* und der Druck auf das Lager der Kurbelwelle N sich auf der durch die Mitten der Zapfen des Lenkers L gehenden Kraft e schneiden. Unter der vorhin gemachten Annahme der gleichmäßigen Verteilung der Spindelkraft f auf die beiden Lenker L, wobei wir noch weiter die Abweichung vom Parallelismus vernachlässigen, folgt dann die Kraft f in der Spindel als Summe aus den beiden gleichgerichteten Lenkerkräften e und e' zu 59 kg.

Das Moment am Handrädchen ergibt sich mit der Ganghöhe von $h = {}^1/_4{}'' = 6,35$ mm und dem mittleren Durchmesser der Schraube von 32,5 mm zu

$$M = \frac{fh}{2\pi} = 59,6 \text{ kgmm.}$$

Fig. 1.

Mit Berücksichtigung der Reibung zeigt sich vor allem der charakteristische Unterschied gänzlich verschiedener Werte für Oeffnen und Schließen. In Fig. 2 ist die Untersuchung für Oeffnen einmal mit 15 vH, dann mit 30 vH Reibung durchgeführt. Jetzt gehen die Kräfte nicht mehr durch die Mitten der Zapfen, sondern berühren den Reibungskreis, und es muß jeweils genau festgestellt werden, auf welcher Seite das eintritt.

Dies geschieht in einfachster Weise dadurch, daß man zunächst die Richtung der auf den Zapfen ausgeübten Kraft festlegt und sie dann so verschiebt, daß sie das Reibungsmoment in der gewünschten Drehrichtung überwinden hilft.

So macht die Schaufel *Sch* beim Oeffnen um ihren Zapfen B eine Bewegung entgegengesetzt dem Uhrzeigersinn. Die Druckkraft a muß infolgedessen den Reibungskreis auf der oberen Seite berühren.

Der Lenker l ist auf Zug beansprucht. Er bewegt sich beim Oeffnen der Schaufel, auf letztere bezogen, entgegengesetzt dem Uhrzeiger, infolgedessen muß diese Zugkraft b

den Reibungskreis des Lenkerschaufelbolzens unten berühren. In bezug auf den Ring R bewegt sich der Lenker l gleichfalls entgegen dem Uhrzeiger. Diese Bewegung wird durch eine Zugkraft b unterstützt, die den Reibungskreis des Lenkerringzapfens oben berührt.

Danach kann nun das erste Kräftedreieck gezeichnet werden. Unter der vorhin gemachten Voraussetzung gleicher Kräfte in den beiden Kurbeln K ist die Bewegung des Ringes R reibungslos. Man erhält somit die auf den Gleitstein St ausgeübte Kraft einfach, indem man das Ringmoment 179,9 kgm durch die Hebellänge H_2 dividiert.

Zur Bestimmung der letzteren ist wieder die Bewegungsrichtung des Steines St zu berücksichtigen. Der Stein bewegt sich beim Oeffnen von links nach rechts. Infolgedessen wird die vom Stein ausgeübte Druckkraft c die Reibung in dieser Richtung zu überwinden haben und um den Reibungswinkel im Sinne des Uhrzeigers gegen die Senkrechte verdreht erscheinen.

Zur Bestimmung der wahren Lage dieser Kraft ist es noch nötig, zu überlegen, auf welcher Seite sie den Reibungskreis des Kurbelzapfens k berührt. Die Kurbel k bewegt sich beim Oeffnen mit dem Uhrzeiger, der Zapfen k am Stein, bezogen auf letzteren, gleichfalls mit dem Uhrzeiger; infolgedessen muß die die Bewegung unterstützende Druckkraft c auf der linken Seite des Reibungskreises, und zwar in der vorhin bestimmten Richtung, berühren.

Fig. 2.

Dividiert man nun das Ringmoment durch den Abstand H_2 von der Turbinenmitte, so ergibt sich die Größe der auf die beiden Steine St ausgeübten Kräfte c. Die Kraft e im Lenker L muß nun ihrerseits mit der erwähnten Druckkraft c des Steines St und der Druckkraft d im Lager N der Kurbelwelle ein Parallelogramm der Kräfte bilden. Zu diesem Zweck sind noch für die Zapfen des Lenkers L sowie für das Kurbellager N die Reibungskreise einzuzeichnen und die Richtungen der berührenden Kräfte zu bestimmen. Der Zapfen im Kurbellager N bewegt sich beim Oeffnen im Sinne des Uhrzeigers, der Lenker L im linken Zapfen gegen den Uhrzeiger, im rechten Lager im Sinne des Uhrzeigers. Da die Lenkerkraft e eine Druckkraft ist, so wird also die Bewegung unterstützt, wenn die beiden Reibungskreise des Lenkers L oben berührt werden. Man erkennt weiter, daß der Zapfen im Kurbellager N unten zur Auflage kommt, somit die Drehrichtung im Uhrzeigersinn durch Verschieben der Kraft d nach rechts unterstützt wird.

Daraus ergibt sich die Lenkerkraft $e = 43{,}5$ kg. Der Einfachheit halber ist auch hier der Spindeldruck f in doppelter Größe $f = 2e$ eingesetzt; er ergibt bei einem mittleren Schraubenhalbmesser der Spindel Sp von $r = 16{,}25$ mm und einem mittleren Bundhalbmesser von $\varrho = 22{,}5$ mm das Spindelmoment für 15 vH Reibung in bekannter Weise zu

$$M = f\left(\frac{h + 2\pi r\mu}{2\pi - \mu\frac{h}{r}} + \mu\varrho\right)$$

$$= 2\cdot 43{,}5\left(\frac{6{,}35 + 2\pi\cdot 16{,}25\cdot 0{,}15}{2\pi - 0{,}15\cdot\frac{6{,}35}{16{,}25}} + 0{,}15\cdot 22{,}5\right)$$

$M = 596$ kgmm.

In gleicher Weise ist die Untersuchung für 30 vH Reibung durchgerechnet, was auf ein Spindelmoment

$$M = 2\cdot 66{,}9\left(\frac{6{,}35 + 2\pi\cdot 16{,}25\cdot 0{,}3}{2\pi - 0{,}30\cdot\frac{6{,}35}{16{,}25}} + 0{,}3\cdot 22{,}5\right) = 1708 \text{ kgmm}$$

führt.

Fig. 3 stellt dieselbe Untersuchung bei gleicher Schaufelstellung für die Schließbewegung dar. Dabei ergeben sich der Selbsthemmung der Schraube wegen die Spindelmomente mit negativem Vorzeichen. Zu näherem Vergleich sind in der Zahlentafel die verschiedenen Rechnungsgrößen zusammengestellt.

Fig. 3.

	30 vH Oeffnen	15 vH Oeffnen	reibungslos Oeffnen = Schließen	15 vH Schließen	30 vH Schließen
Wasserdruck auf die Schaufel P . . . kg	150	150	150	150	150
Lenkerkraft b . . . »	50,5	44,0	39,0	33,5	29,5
Ringmoment . . . kgm	226,2	179,9	144,9	110,5	79,5
Druck auf den Stein c kg	299,0	224,0	181,1	138,6	102,2
Spindelkraft f . . »	133,8	87	59,0	36,0	19,6
Spindelmoment . kgmm	+ 1708	+ 596	+ 59,6	− 172,8	− 206

Man bemerkt den außerordentlich großen Einfluß der Reibung, indem bei einer Steigerung des Reibungskoeffizienten von 0 auf 15 vH und 30 vH die entsprechenden Regulierkräfte beim Oeffnen, wo die Reibung zum Wasserdruck hinzutritt, eine Steigerung der Spindelkraft von 47,5 vH bezw. 126,5 vH und des Spindelmomentes gar von 900 vH bezw. 2762 vH erfahren.

Diese Untersuchung würde im praktischen Fall natürlich für verschiedene Schaufelöffnungen durchzuführen sein, um ein Bild des gesamten Reguliervorganges zu erhalten. Eine genauere Rechnung muß auch auf einem indirekten Wege die in Wirklichkeit meist auftretende Verschiedenheit der beiden Lenkerkräfte e und e' in Berücksichtigung ziehen. Beides bleibt dem Aufsatz von Hrn. Mühlschlegel an der Hand der Gersthofener Turbinen vorbehalten.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 6. November 1906.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 11. Oktober 1906.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 35 Mitglieder und 20 Gäste.

Hr. Gruber hält einen Vortrag über die moderne Tarifbildung beim Verkauf von Elektrizität.

Die Entwicklung der Elektrizitätswerke muß nach 2 Richtungen hin betrachtet werden: nach ihren technischen Einrichtungen und nach ihren wirtschaftlichen Ergebnissen. In den letzten 25 Jahren sind in technischer Beziehung die Betriebseinrichtungen außerordentlich vervollkommnet worden, so daß wir alle Schwierigkeiten in dieser Richtung als überwunden betrachten können.

Anders steht es mit den wirtschaftlichen Ergebnissen, die oft auch bei den neueren Elektrizitätswerken zu wünschen übrig lassen. Der Grund für diesen Mißerfolg ist in vielen Fällen darin zu erblicken, daß der Verkaufpreis für die Energieeinheit in keinem Zusammenhang mit den Selbstkosten steht. An einem Beispiel aus der Praxis legt der Redner dar, daß die Selbstkosten für die KW-Stunde mit zunehmender Benutzungszeit stark fallen. Wie wenig dieser Umstand aber in der üblichen Tarifbildung Berücksichtigung findet, zeigt ein Vergleich mit dem vorhandenen Tarif, der nach der Höhe des Verbrauches abgestuft ist. Eine derartige Preisstellung ist weder für das Werk noch für den Abnehmer von Nutzen. Die Preisabstufung nach der Höhe des Verbrauches erfreut sich deshalb einer so weiten Verbreitung, weil sie auf einem allgemeinen Geschäftsgebrauch beruht, der den Abnehmern aus dem öffentlichen Geschäftsleben bekannt und daher auch verständlich ist. Beim Verkauf von Elektrizität liegen aber ganz andre Verhältnisse vor als in unserm übrigen Geschäftsleben, und es kann sich die Ermäßigung des Preises bei Abnahme großer Mengen nur auf einige Nebenkosten beziehen.

Ein Tarif, bei dem die Benutzungszeit der Berechnung zugrunde liegt, wird in den Oberschlesischen Elektrizitätswerken angewandt

Diese Werke legen der Berechnung den installierten Anschlußwert unter und teilen den jährlichen Verbrauch in KW-st durch diesen Betrag in KW. Die so berechnete jährliche Betriebzeit entspricht aber ganz und gar nicht den wirklichen Betriebsverhältnissen der einzelnen Anlagen. Da es bei dieser Preisbestimmung wesentlich darauf ankommt, die Größe des Anschlußwertes genau zu kennen, müssen die Anlagen in dieser Hinsicht fortwährend geprüft werden, auch in bezug darauf, ob überall nur 16kerzige Lampen eingesetzt sind, und nicht etwa 25- oder 32kerzige.

Das Anlagenmaximum ist zuerst von Wright eingeführt, der die festen Kosten für die KW-Stunde auf die Abnehmer entsprechend ihrem Anlagenmaximum verteilen will. Diese Preisverteilung setzt gerechterweise voraus, daß das Zentralenmaximum gleich der Summe sämtlicher Anlagenmaxima ist. Diese Voraussetzung macht zur Bedingung, daß die Abnehmer gleichartige Betriebsverhältnisse haben. Das ist jedoch bei fast keiner Zentrale der Eall.

Das neu gegründete kommunale Elektrizitätswerk Mark in Hagen verrechnet seinen Aktionären den Strom gleichfalls nach dem erreichten Städtemaximum; jedoch ist hier diese Verrechnungsweise insofern berechtigt, da die Städte als solche gleichartige Betriebsverhältnisse aufweisen, bei denen zu erwarten ist, daß in jeder Stadt am Sonnabend vor Weihnachten zu derselben Stunde die höchste Belastung auftritt.

Der Redner weist auf die ausführlichen Arbeiten von Siegel hin, der ebenfalls nachweist, daß das Anlagenmaximum im Zusammenhang mit dem Zentralenmaximum viel zu sehr überschätzt wird.

Eine weitere Berechnungsart, die besonders in den letzten Jahren viel Verbreitung gefunden hat, ist der Doppeltarif; der Redner erwähnt die Arbeiten darüber von Aghte und Schönborn, empfiehlt ihn aber nur für Anlagen, die ihren Betrieb derart einrichten können, daß sie normalerweise nur zur Zeit des niedrigen Tarifes Strom gebrauchen. Es würden demzufolge die Betriebe der Metzger, Bäcker, Schlosser, Tischler, der Ziegeleien zweckmäßig nach dem Doppeltarif berechnet, desgleichen die Blockstationen, die tagsüber Strom zum Laden von Batterien beziehen. Aus den Kurven des Elektrizitätswerkes Hagen ist deutlich ersichtlich, wie die Abendkurve durch die Motoren des Kleingewerbes erhöht wird.

Nachdem als wichtigster Faktor, der den Preis der KW-Stunde beeinflußt, die Benutzungszeit erkannt worden ist, untersucht der Redner nunmehr, ob bei den einzelnen Gruppen eine normale Betriebzeit überhaupt vorhanden ist und wie sie sich ermitteln läßt.

In einer Zahlentafel ist eine große Anzahl von verschiedenen Lampenanschlüssen zusammengestellt und nach Wohnungsbeleuchtung und Erwerbsbeleuchtung geordnet. Es sind die Anzahl der Lampen, der Anschlußwert in KW und der jährliche Verbrauch in KW-st angegeben. Unter Berücksichtigung der verschieden langen Brennzeiten einzelner Anlagen ergibt sich, daß die Wohnungsbeleuchtung im allgemeinen mit $7^1/_2$ bis 11 vH des installierten Wertes benutzt wird, während die Erwerbsbeleuchtung mit 40 bis 60 vH ihres Anschlußwertes in Gebrauch ist.

Die Zählergröße wird nun von dem Elektrizitätswerk nach der Größe des Anschlusses und nach der Betriebsweise der Anlage bestimmt. In einem Wohnhaus mit 60 Lampen wird kein Zähler für 60 Lampen angebracht, sondern vielleicht ein solcher für 45 Lampen, da man mit Recht annimmt, daß selbst in Ausnahmefällen die Belastung höchstens 45 Lampen betragen wird. Anders steht es mit den Erwerbsbeleuchtungen, wo die Anlagen derartig betrieben werden, daß man die Zählergröße gleich dem Anschlußwert setzen muß. In der Zählergröße wird demzufolge schon die Betriebsweise der einzelnen Anlagen in gewissem Sinne berücksichtigt.

Auf Grund dieser Ergebnisse kann die normale jährliche Betriebzeit einer Anlage in der Weise ermittelt werden, daß der Zählerstrom durch einen Zeitzähler fließt, der so eingestellt ist, daß das Sperrad erst freigegeben wird:

bei Wohnungsbeleuchtung, wenn der Zählerstrom 10 vH seines Wertes erreicht hat,

bei Erwerbsbeleuchtung, wenn der Zählerstrom 30 bis 40 vH seines Wertes erreicht hat.

Bei Kraftanschlüssen für Dauerbetrieb kann man noch von einem normalen Betrieb sprechen, wenn die Anlage mit 30 bis 40 vH der installierten Leistung belastet ist; je nach der Betriebsweise, ob nur ein einziger Motor oder mehrere Motoren vorhanden sind, wird man die Zählergrößen wählen.

Auf diese Weise erhält man an dem Verbrauchsmesser die Anzahl der jährlichen KW-Stunden und an dem Zeitzähler die normale jährliche Betriebsdauer.

Das gefundene Ergebnis wird sodann auf ein Beispiel übertragen und die Tarifkurve nach der Norm konstruiert:

200 ℳ für jedes Kilowatt normaler Belastung und
4,8 Pfg für jede entnommene KW-Stunde.

Der Redner empfiehlt, die Preisermäßigungen in verschiedenen Staffeln nach der Benutzungszeit anzugeben, wodurch der Preis der KW-Stunde in klarer Form zum Ausdruck gelangt. Für das angeführte Beispiel würde sich demzufolge nachstehende Preisabstufung empfehlen:

bei einer normalen jährlichen Betriebzeit von	kostet die Kilowattstunde Pfg
500 Stunden	44,8
600 "	38,3
700 "	33,4
800 "	29,8
900 "	27,1
1000 "	24,8
1250 "	20,8
1500 "	18,1
1750 "	16,2
2000 "	14,8
3000 "	11,2
6000 "	8,1

Ein Geschäftsmann, der sein Geschäft bis 9 Uhr offen hält, wird auf 800 bis 900 st kommen und demzufolge rd. 29 Pfg/KW-st zu zahlen haben, während er bei 8 Uhr-Ladenschluß auf nur 600 Brennstunden kommen wird und 38 Pfg für 1 KW-st zu zahlen hätte. Die Wohnungsbeleuchtung mit der hohen Brenndauer von 1300 bis 1600 st wird auf rd. 20 Pfg KW-st kommen.

Mit der Einführung des 8 Uhr-Ladenschlusses wird dem

Elektrizitätswerk ein beträchtlicher Ausfall entstehen, und es ist demnach in doppelter Hinsicht empfehlenswert, die Wohnungsbeleuchtung als Abnehmer zu bekommen, was bei der angegebenen Preisstellung nicht schwer fallen wird.

Für Anlagen unter 10 Lampen würden die Automaten in Betracht kommen.

Hr. Hase macht Mitteilung vom Tode des Kommerzienrates Carl Berg zu Lüdenscheid und hebt unter Hinweis auf die Erfolge des Grafen Zeppelin die Verdienste des Verstorbenen um den Bau von Luftschiffen aus Aluminium hervor. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Bücherschau.

Bestimmung der Stärken, Eisenquerschnitte und Gewichte von Eisenbetonplatten. Zahlentafeln für frei aufliegende, halb und ganz eingespannte Platten und beliebig gewählte Spannungswerte für Eisen und Beton, und für Säulen aus Eisenbeton. Bearbeitet von Professor G. Ramisch und Baumeister P. Göldel. Berlin 1906, Verlag: Tonindustrie-Zeitung, Berlin NW 21. Preis 3 *M*.

Die Berechnung von Eisenbetonplatten nach den Bestimmungen des Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 16. April 1904 für die Ausführung von Konstruktionen aus Eisenbeton bei Hochbauten ist eine indirekte, indem Plattenhöhe und Querschnitt der Eiseneinlage geschätzt und dann die Spannungen im Eisen und im Beton bestimmt werden. Ueberschreiten die Spannungen die zulässigen Grenzen, oder ergeben sie sich als zu klein, so muß die Rechnung wiederholt werden. Das ist offenbar sehr zeitraubend, und es werden daher den Fachleuten Formeln angenehm sein, mit denen man sofort für die größten zulässigen Spannungen Plattenhöhe und Querschnitt der Eiseneinlage bestimmen kann. Nennen wir P die gleichmäßig verteilte Gesamtlast, denn solche schreibt die Behörde vor, L die Spannweite und c einen Koeffizienten, der von der Anordnung der Platte abhängt, so stellt sich das maßgebende Biegungsmoment in der Form $\frac{Pl}{c}$ dar. Es ist z. B. $c = 8$, wenn die Platte beiderseits frei aufliegt, $c = 12$, wenn sie beiderseits eingespannt ist usw. Außer c müssen wir als gegeben annehmen die Spannungen σ_e und σ_b im Eisen und im Beton, beide für 1 qcm, ferner die Spannweite L in m, die Belastung q für 1 qm und endlich die Elastizitätsziffer n, die gleich 15 festgesetzt ist. Man bestimme zunächst

$$m = \frac{1}{1 + \frac{\sigma_e}{n\,\sigma_b}}$$

und dann

$$L_1 = L\sqrt{\frac{1207{,}1}{c\,\sigma_b\,m\,(3-m)}},$$

wobei L_1 in m auszudrücken ist. Es ist dann die Plattenstärke in cm

$$h = a + 0{,}06\,L_1^2\left[\sqrt{1 + \frac{1{,}4\,(24\,a + q)}{L_1^2}} + 1\right],$$

wobei a die Zugabe an Plattenhöhe ist und zur Einbettung des Eisens dient, um es vor Rost zu schützen; a wird willkürlich genommen und beträgt 1 bis 2 cm. Dann ist der Querschnitt der Eiseneinlage für die Breite von 1 m

$$f_e = 50\,\frac{m}{2}\,(h - a)\,\frac{\sigma_b}{\sigma_e}$$

in qcm, wobei h und a in cm zu setzen sind. Die beiden letzten Formeln braucht man nicht, wenn man sich der Haupttafel der genannten Zahlentafeln bedient.

Es soll nunmehr ein Beispiel durchgerechnet werden. Die Platte sei beiderseits eingespannt, d. h. $c = 12$, habe 4 m Spannweite und trage 1000 kg/qcm Nutzlast. Es sind h und f_e zu bestimmen, wenn $\sigma_e = 1200$ kg, $\sigma_b = 40$ kg und $a = 2$ cm ist.

Auflösung. Es ist

$$m = \frac{1}{1 + \frac{1200}{15\cdot 40}} = {}^1/_3$$

und

$$L_1 = 4\sqrt{\frac{1207{,}1}{12\cdot 40\cdot {}^1/_3\cdot(3 - {}^1/_3)}} = 4\cdot 1{,}681 \infty 6{,}75 \text{ m}.$$

Daher ist

$$h = 2 + 0{,}06\cdot 6{,}75^2\left[\sqrt{1 + \frac{1{,}4\,(24\cdot 2 + 1000)}{6{,}75^2}} + 1\right] = 20{,}48 \text{ cm}$$

und

$$f_e = 50\cdot {}^1/_3\cdot\frac{1200}{40}\,(20{,}48 - 2) = 10{,}27 \text{ qcm}.$$

Prüfen wir mit der ministeriellen Berechnungsweise, so ist

$$x = \frac{15\cdot 10{,}27}{100}\left[\sqrt{1 + \frac{2\cdot 100\,(20{,}48 - 2)}{15\cdot 10{,}27}} - 1\right] = 6{,}16 \text{ cm}.$$

Das Eigengewicht der Platte ist

$$2400\,\frac{20{,}48}{10} = 492 \text{ kg},$$

also das maßgebende Biegungsmoment

$$M = \frac{(1000 + 492)\,4\cdot 400}{12} = 198\,933 \text{ kgm};$$

demnach

$$\sigma_b = \frac{2\cdot 1\,989\,333}{100\cdot 6{,}16\left(20{,}48 - 2 - \frac{6{,}16}{3}\right)} = 39{,}3 \text{ kg}$$

und

$$\sigma_e = \frac{198\,933}{10{,}27\left(20{,}48 - 2 - \frac{6{,}16}{3}\right)} = 1179 \text{ kg}.$$

Die Prüfung zeigt die außerordentliche Genauigkeit der Formeln. Daß die Spannungen etwas niedriger herauskommen, liegt daran, daß $L_1 = 6{,}75$ statt $6{,}724$ m genommen ist. Mit den genannten Zahlentafeln geschieht die Berechnung wie folgt: Auf S. 33 ist zu nehmen für $c = 12$ der Quotient $\frac{L_1}{L} = 1{,}681$, woraus sich $L_1 = 6{,}724 \infty 6{,}75$ ergibt. Auf S. 20 hat man sofort $h = 20{,}48$ cm und $f_e = 14{,}81\cdot 0{,}694 = 10{,}27$ qcm. Nebenbei findet man in den Tafeln die Gewichte für Eisen und Beton für 1 qm Platte, was für Veranschlagen wichtig ist.

Ferner sind in den Tafeln die Formeln zur Berechnung von Eisenbetonsäulen entwickelt und eine Zahlentafel beigefügt, die für verschiedene Belastungen und Säulenhöhen die Betonquerschnitte, Eisenquerschnitte, die Stellen, wo die Eiseneinlagen umschnürt werden müssen, und die Gewichte der Stoffe enthält. Beispiel: Gegeben ist $P = 10\,000$ kg und die Säulenhöhe $l = 6$ m. Man hat sofort die Seite des quadratischen Querschnittes 27,3 cm, Durchmesser einer jeden der 4 Eiseneinlagen $d = 1{,}99$ cm, Entfernungen der Einschnürungen $l_1 = 93{,}3$ cm, Gewichte des Betons 179 kg und des Eisens 9,70 kg für 1 m Länge. Ramisch.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Jahrbuch für Photographie und Reproduktionstechnik 1906. Von Dr. Josef Maria Eder. 20. Jahrgang. Halle a. S. 1906, Wilhelm Knapp. 691 S. mit 210 Fig. und 31 Kunstbeilagen. Preis 8 *M*.

Brockhaus' Kleines Konversations-Lexikon. 5. Auflage. 2. Bd. L. bis Z. Leipzig 1906, F. A. Brockhaus. 1052 S. mit 1000 Fig., 65 Bildertafeln, darunter 10 bunten, 210 Karten und Nebenkarten, sowie 27 Textbeilagen. Preis des Bandes 12 *M*.

Ueber 80000 Stichwörter mit 4500 Abbildungen und Karten geben auf jede Frage eine kurze, sichere Antwort. Die exakten Wissenschaften, die Technik, Handel und Verkehr und das moderne Leben mit seinem vielgestaltigen Getriebe haben in erster Linie Berücksichtigung gefunden. Die sozialen Fragen, die schönen Künste sind darüber nicht vernachlässigt worden, kurz, wo man aufschlägt, findet man auf engstem Raum und in kürzester Zeit Belehrung.

Fehlands Ingenieur-Kalender 1907. 29. Jahrgang Von Prof. Fr. Freytag. Berlin 1906, Julius Springer. 2 Teile. Preis 3 *M*.

Die Rauchbelästigung und deren Bekämpfung. Von M. Stange. Teplitz-Schönau 1906, A. Becker. 98 S. Preis 2 *M*.

Technologie der Fette und Oele. Handbuch der Gewinnung und Verarbeitung der Fette, Oele und Wachsarten des Pflanzen- und Tierreiches. Herausgegeben von Gust. Heffter. 1. Bd. Gewinnung der Fette und Oele. Allgemeiner Teil. Berlin 1906, Julius Springer. 741 S mit 346 Fig. und 10 Taf. Preis 20 *M*.

Ueber einige physikalische Eigenschaften des Sandes und die Methoden zu deren Bestimmung. Von E. J. Köhler. (Doktor-Dissertation.) Nürnberg 1906, U. E. Sebald. 85 S. mit 5 Fig. und 1 Taf.

Die Kultur der Gegenwart, ihre Entwicklung und ihre Ziele. Von Paul Hinneberg. Berlin und Leipzig, B. G Teubner.

Unter diesem Titel beginnt ein umfassendes großzügiges Werk zu erscheinen, an dem die hervorragendsten Vertreter aller Wissenschaften mitarbeiten. Wir werden auf das Werk näher eingehen, sobald die die technischen Wissenschaften behandelnden Bände erschienen sind.

Woher kam das Leben? Eine Abhandlung über die Herkunft, Entstehung und das Vergehen des Lebens. Von H. Edwardson. Mähr.-Ostrau 1906, R. Papauschek. 50 S. mit 11 Fig.

Das Büchlein beantwortet nicht die Titelfrage, sondern versucht darüber Aufschluß zu geben, wie in anorganischen Stoffen (Eiweiß) durch Berührungselektrizität und Katalyse Bewegung und Stoffumsetzung entstehen kann.

Kapitalanlage und Wertpapiere. Ein Ratgeber bei Ankauf, Verwaltung und Aufbewahrung von Wertpapieren. Mit einem Anhange: Die Börse und ihre Geschäfte. Von Dr. G. Obst. 7. Auflage. Leipzig 1906, Poeschel & Kippenberg. 99 S. Preis 1 *M*.

Die Bilanz. Die Arten und Formen, der Zweck, das Wesen und die Bedeutung der kaufmännischen Bilanz. Leichtfaßliche Anleitung zum Lesen, Beurteilen und Prüfen von Bilanzen mit vielen praktischen Beispielen. Von Heinrich Brosius. Leipzig 1906, Carl Ernst Poeschel. 64 S. Preis 1 *M*.

Kalender für Architekten 1907. Von A. H. Heß. Berlin 1906, W. & S. Loewenthal. 2 Teile. Preis 2 *M*.

Die Eisenbahnen im Kriege. Eine völkerrechtliche Studie. Von K. Nowacki. Zürich 1906, Jean Frank. 160 S.

Kalender für Vermessungswesen und Kulturtechnik. 30. Jahrgang 1907. 2 Bände. Herausgegeben von W. v. Schlebach. Stuttgart 1907, K. Wittwer. Preis 3,50 *M*.

Unkostenkalkulation. 2. Auflage der »Reform der Unkostenberechnung in Fabrikbetrieben.« Von A. Sperlich. Hannover 1906, Dr. Max Jänecke. 136 S. Preis 5 *M*.

Die Selbstkostenberechnung industrieller Betriebe. Von F. Leitner. 2. Auflage. Frankfurt a. M. 1906, J. D. Sauerländers Verlag. 166 S. Preis 3,60 *M*.

Der Mensch und die Erde. Von H. Kraemer. Erste Gruppe, Lieferung 8 bis 10. Berlin, Leipzig, Wien und Stuttgart. Deutsches Verlagshaus Bong & Co. Preis der Lieferung 60 Pfg.

Festgabe zur Jahrhundertfeier des Polytechnischen Zentral-Vereines für Unterfranken und Aschaffenburg zu Würzburg. Gewidmet den Mitgliedern und Gönnern des Vereines. Würzburg 1906, Druck von Franz Scheiner. 111 S.

Quelques problèmes spéciaux tirés du domaine des turbo-machines hydrauliques. Von R. Neeser und R. Siegmund. Lausanne 1906, F. Rouge & Cie. 55 S. mit 14 Fig. und 6 Tafeln.

Calcul de la résistance au vent des colonnes supportant des fermes métalliques. Von G. L. Gérard. Paris 1906, H. Le Soudier. 73 S. mit vielen Figuren.

Technische Hülfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Sammelkörpern (Massengütern). III. Teil. Von M. Buhle. Berlin 1906, Julius Springer. 322 S. mit 7 Tafeln, 723 Fig. Preis 24 *M*.

Straßenbaukunde. Land- und Stadtstraßen. Von F. Loewe. 2. Auflage. Wiesbaden 1906, C. W. Kreidels Verlag. 589 S. mit 155 Fig. Preis 14,60 *M*.

Eine praktisch brauchbare Gasturbine. Versuch einer Lösung des Gasturbinen-Problems mit einem vollständig durchkonstruierten Beispiel. Von Dr. Richard Wegner. Rostock i. M. 1906, C. J. E. Volckmann (Volckmann & Wette.) 32 S. mit 6 Fig. Preis 1 *M*.

Kalender für Ingenieure des Maschinenbaues 1907. VII. Jahrgang. Begründet von R. Conrad, herausgegeben von H. Dietzius. Berlin 1906, W. & S. Loewenthal. 404 S. mit 616 Fig. Preis 1,50 *M*.

Bibliothek der gesamten Technik. 8. Bd. Die Feuerungen der Dampfkessel. Von A. Dosch. Hannover 1906, Dr. Max Jänecke. 168 S. mit 88 Fig. Preis 2,20 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Das Abbauverfahren auf den größeren Minettegruben des Bergreviers Diedenhofen in Elsaß-Lothringen. Von Ahlburg. (Glückauf 24. Nov. 06 S. 1541/52*) Allgemeine Erläuterungen über den diagonalen Pfeilerbau und über die Lagerungsverhältnisse im Minettebezirk. Abbau der Grube Burbach bei Algringen im diagonalen Pfeilerbau, der Grube Moltke neuerdings im streichenden Pfeilerbau, der Gruben Carl Ferdinand, Rote Erde, St. Michel und Glückauf nach verschiedenen gemischten Abbauverfahren.

Die elektrisch betriebene Lokomotivstreckenförderung auf der Zeche Minister Achenbach bei Dortmund. Von Hildebrand. (Glückauf 17. Nov 06 S. 1505/11*) Die Förderung erstreckt sich 1300 m lang im südlichen Hauptquerschlag der 520-Sohle und wird mit Lokomotiven von 32 PS Leistung in zwei Motoren und 6,5 t Gewicht betrieben. Der durch Oberleitung zugeführte Betriebstrom von 220 V Spannung wird von einer auf der Sohle eingebauten Umformeranlage geliefert.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Explosion eines Papierstoffkochers. Von Wolf. (Z. bayr. Rev.-V. 30. Nov. 06 S. 215/17*) Der im Jahr 1877 gebaute, aus 9,5 mm starkem Schweißeisenblech hergestellte kugelförmige Kocher von 2300 mm Dmr. und 6200 ltr Fassungsraum zum Kochen von Papierabfällen ist durch den Bruch des einen Füllochdeckels gesprengt worden.

Dampfkraftanlagen.

Versuche mit einem Rauchverzehrungsapparate System Ganz. Von Tejessy. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Nov 06 S. 145/46) Die Vorrichtung besteht aus einem Dampfgebläse mit Oberluftzuführung und einem Rauchschieber-Regler. Durch Oeffnen und Schließen der Feuertür wird das Gebläse in Tätigkeit gesetzt und der Schieber in die Höhe gezogen. Ausführlicher Bericht über Versuche an einer Tischbein-Kesselanlage von insgesamt 620 qm Heizfläche, welche die Verdampfungsziffer 7,87 ergeben haben.

Die Herstellung der Dampfkessel. Von Gerbel. Forts. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Nov. 06 S. 141/44*) Druckwasser-Nietmaschinen und Druckluft-Nietmaschinen. Das Verstemmen. Schluß folgt.

Clearance and receiver drop in the design of compound engines. Von Walker. (Marine Eng. Dez. 06 S. 469/72*) Allgemeine Erörterungen über die wirtschaftlichste Dampfverteilung in

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 8 *M* für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 *M* für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

Verbundmaschinen und über die zweckmäßige Ermittlung der Zylinder- und Aufnehmer-Abmessungen.

Der Wirkungsgrad der Dampfmaschinen. Von Krauß. Schluß. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Nov. 06 S. 146/48*) S. Zeitschriftenschau v. 10. Nov. 06.

The compound-reaction steam turbine. Forts (Engng. 30. Nov. 06 S. 736/37) S. Zeitschriftenschau v. 8. Dez. 06. Forts. folgt.

The development and present status of the steam-turbine in land and marine work. Von Speakman. (Engng. 30. Nov. 06 S. 743/4*) Die erstrebenswerte Antriebmaschine im allgemeinen. Entwicklung der Landturbinen, Turbodynamos und Turbinenpumpen. Abdampfturbinen. Schiffsturbinen in der englischen Kriegs- und Handelsmarine. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Der elektrische Betrieb der Wiener Stadtbahn. Von Rosa und List. (El. Bahnen u Betr. 24. Nov. 06 S. 629/33*) Eingehende Darstellung der in Zeitschriftenschau v. 1. Dez. 06 erwähnten Versuchsbahn. Forts. folgt.

$^3/_4 + ^3/_4$-gekuppelte Güterzuglokomotive der französischen Nordbahn. Von Schwarze. (Glaser 1. Dez. 06 S. 210/11 mit 1 Taf.) Kurze Beschreibung der in Lüttich und in Mailand ausgestellt gewesenen Lokomotive.

Six-coupled passenger locomotive for the Caledonian Railway. (Engng. 30. Nov. 06 S. 739*) $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive mit 1,95 qm Rostfläche, 203 qm Heizfläche, innen liegenden Zylindern von 493 mm Dmr. und 660 mm Hub, 64 t Betriebsgewicht, 16,2 cbm Wasserinhalt und 4,5 t Kohlenvorrat im Tender.

Beitrag zur Frage der Verwendung von Dampfturbinen für den Antrieb raschlaufender Fahrzeuge, insbesondere für den Antrieb von einzelnen Eisenbahnwagen an Stelle von Elektromotoren. Von Holzwarth. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 30. Nov. 06 S. 473/78*) Mehrstufenturbine, deren Achse parallel zur Längsachse des Wagens liegt und mehrere Achsen eines Wagendrehgestelles durch Schneckengetriebe treibt. Schlußfolgerungen.

Locomotive boilers with combustion chambers. (Eng. News 22. Nov. 06 S. 531/34*) Darstellung der bei den Lokomotiven der Northern Pacific Railway angewandten Kesselbauarten.

A new gasoline motor car for the Union Pacific Railway. (Eng. News 22 Nov. 06 S. 536*) Der zur Beförderung von 75 Personen eingerichtete Wagen ruht auf zwei Drehgestellen und wird von einem 200 pferdigen Benzinmotor angetrieben. Die Fahrgeschwindigkeit soll bis 110 km/st betragen.

Neuere Eisenbahnhochbauten. Von Rüdell. (Zentralbl. Bauv. 1. Dez. 06 S. 620/22*) Beschreibung des neuen Empfangsgebäudes auf dem Hauptbahnhof in Hamburg.

Die Anwendung des Eisenbetonbaues für Eisenbahnzwecke. Von Labes. (Glaser 1. Dez. 06 S. 201/06*) Erörterung der Nachteile, die durch Bildung von Rissen bei Eisenbetonbauten entstehen können. Vorschläge für die allgemeinere Anwendung von Eisenbeton bei Eisenbahnbauten.

Eisenhüttenwesen.

Die Herstellung von Roheisen im elektrischen Ofen. Von Cirkel. (Stahl u. Eisen 15. Nov. 06 S. 1369/73*) Zusammenstellung der Ergebnisse an dem in Zeitschriftenschau v. 4. Aug. 06 erwähnten Héroult-Ofen, der von Haanel in den Werken zu Sault St. Marie im Auftrage der kanadischen Regierung im Betrieb untersucht worden ist.

Lunkern und Seigern in Flußeisenblöcken. (Stahl u. Eisen 15. Nov. 06 S. 1373/78*) Deutsche Bearbeitung eines Vortrages von Howe im American Institute of Mining Engineers über die Vorgänge beim Entstehen eines Lunkers und über die Verfahren, um diesen Uebelstand einzuschränken. Schluß folgt.

Einige neuere amerikanische Walzwerke. Von Spannagel. (Stahl u. Eisen 15. Nov. 06 S. 1378/80) Knüppel- und Platinenwalzwerk von Duquesne mit fünf Walzenstraßen, die alle eine eigene Antriebmaschine haben. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

Die Erträgnisse von Elektrizitätswerken in größeren Städten und ihre Beeinflussung durch die Stromlieferung für eine Bahn. Von Dettmar. (Elektrot. Z. 29. Nov. 06 S. 1111/15*) Die Untersuchungen über die wirtschaftlichen Verhältnisse von Elektrizitätswerken für Städte über 20 000 Einwohnern führen zu dem Ergebnis, daß insbesondere in den mittleren Städten von 20 000 bis 50 000 Einwohnern der Strompreis für Bahnen zu niedrig angesetzt ist.

Die Kraftanlage der Clyde Valley Electrical Power Company. Von Gradenwitz. (El. Bahnen u. Betr. 24. Nov. 06 S. 638/40*) Das Werk enthält vier Babcock & Wilcox-Kessel von je 400 qm Heizfläche und zwei 2000 KW-Turbodynamos, Bauart Westinghouse-Parsons, die Drehstrom von 11 000 V liefern.

Die Kraftübertragungsanlage Caffaro-Brescia. Von Herzog. Schluß. (El. Bahnen u. Betr. 24. Nov. 06 S. 634/38*) Hochspannungsgeräte, Fernleitung, Transformatoren- und Blitzschutzstellen.

Testing alternating-current apparatus by the Behrend method. (Eng. News 15. Nov. 06 S. 501*) Nach dem bei der Allis-Chalmers Co. eingeführten Verfahren zum Prüfen vielpoliger Wechsel- und Drehstromerzeuger wird die Ankerwicklung in zwei gegeneinander geschaltete Kreise geteilt, während die ebenfalls in zwei Hälften geteilten Pole als Motor- und als Erzeugerpole verschiedenen Erregerstrom erhalten, um die bei Motoren und Erzeugern entgegengesetzt wirkende Ankerrückwirkung zu berücksichtigen.

Zur Berechnung der Elektromagnete. Von Emde. Forts. (El. u. Maschinenb. Wien 2. Dez. 06 S. 973/77*) Technischer Teil. Allgemeines über die elektromagnetischen Verhältnisse und Vorgänge im Stromkreise der Elektromagnete. Berechnung der Zugmagnete. Schluß folgt.

Ueber die Verwendung von Aluminium als nacktem Leiter bei elektrischen Maschinen. Von Alving. (El. Bahnen u. Betr. 24. Nov. 06 S. 633/34) Einwirkung der Temperatur auf die Bildung von isolierenden Häutchen beim Eintauchen der Spulen unter Wasser. Mögliche Erwärmung und Belastung von nackten Aluminiumfeldspulen ohne Wasserkühlung. Erläuterungen über die Konstruktion von Magneträdern mit Aluminiumspulen.

Ueber Temperatur-Koeffizienten von Guttapercha. Von Winnertz. (Elektrot. Z. 29. Nov. 06 S. 1115/17*) Versuche haben ergeben, daß die Temperaturziffer für den elektrischen Widerstand von Guttapercha sehr veränderlich ist und insbesondere nahe dem Gefrierpunkt von den bisher gebräuchlichen Werten abweicht.

Erd- und Wasserbau.

Steamship terminal with fireproof ware-houses: New Orleans Terminal Ry. (Eng. News 22. Nov. 06 S. 542/43*) Lageplan des neuen Binnenhafens und der Lagerhäuser bei Chalmette am Mississippi.

Ergebnisse eines Betriebsversuches an einer elektrischen Schlepplokomotive beim Teltowkanal. Von Block. (Glaser 1. Dez. 06 S. 212/14*) Kurze Angaben über die Konstruktion der Lokomotive und Zusammenstellung der Versuchswerte.

Gasindustrie.

Versuchsergebnisse mit dem Vertikal-Retortenofen von Settle-Padfield. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. Dez. 06 S 1053/54) Kurzer Auszug aus einem Vortrag von Brockway, der über nicht allzu günstige Erfahrungen mit den Oefen berichtet.

Ueber Kraftgasanlagen. Von Schöttler. (Elektrot. Z. 29. Nov. 06 S. 1105/11*) Wärmemechanische Rechnungen. Gaserzeuger von Dowson und Vereinfachungen von Bencer. Sauggaserzeuger mit abgetrenntem Verdampfer und solche ohne Wasserraum. Erzeuger von Mond. Ringerzeuger von Jahns. Sauggaserzeuger für teerbildende Brennstoffe, für Braunkohlenziegel und für Torf. Doppelerzeuger. Verwendung der Hochofengase. Fliehkraftwäscher von Theisen. Schluß folgt.

Gießerei.

Mounting patterns for split-pattern machine-molding. (Am. Mach. 1. Dez. 06 S. 626*) Nach dem dargestellten Verfahren der Tabor Mfg. Co. werden Ober- und Unterkasten einer Form an einem doppelten Satz von halben Modellen auf einmal abgeformt. Vorgang beim Anordnen der Modelle.

Molding submarine pipe. (Am. Mach. 1. Dez. 06 S. 636*) Das dargestellte Muffenrohr wird stehend abgeformt. Darstellung der Muffenverbindung und des Vorganges beim Einformen.

Maschinenteile.

Worm contact. Von Bruce. (Am. Mach. 1. Dez. 06 S. 623/26*) Untersuchungen über die gegenseitige Drehbewegung der Achsen beim Eingriff von rechtwinkligen Schneckengetrieben. Verschiedene Zahnquerschnitte. Herstellung der Räder. Untersuchungen über den Eingriff und die Eingriffstrecke.

The strength of coil springs. Von Wimperis. (Engineer 30. Nov. 06 S. 541/42) Ableitung von Formeln zur Berechnung von Spiralfedern.

Ueber das Schweißen mit Sauerstoff-Azetylenflamme. Von Michaelis. (Schiffbau 28 Nov. 06 S. 120/23*) Konstruktion der verschiedenen Schweißbrenner. Darstellung einer vollständigen Schweißanlage. Schluß folgt.

Wärmöfen in Schiffbaubetrieben. Von Gille. (Schiffbau 28. Nov. 06 S. 123/26*) Allgemeines über die Anwendung und Beschaffenheit von Wärmöfen. Spantenglühofen mit Planrostfeuerung. Forts. folgt.

Materialkunde.

Metallographische Untersuchungen für das Gießereiwesen. Von Heyn. Schluß. (Stahl u. Eisen 15. Nov. 06 S. 1386/93*) Zahl der Graphitkeime und Größe der Graphitblättchen. Untersuchung

und Erläuterung von Aetzbildern. Metallographische Untersuchung in der Metallgießerei. Kupfer- und Zinnbronze.

Ueber die Beanspruchung frei aufliegender Träger durch Stoß mit Berücksichtigung der Schlagbiegeprobe für Gußeisen. Von Geßner. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 30. Nov. 06 S. 665/76*) Beschreibung des bei den Versuchen benutzten Fallwerkes. Schlagdiagramm. Theoretische Entwicklung der Schlagversuche. Ergebnisse und Anwendu g der daraus abgeleiteten Folgerungen auf die Schlagbiegeprobe an gußeisernen Stäben.

Meßgeräte und -verfahren.

Die Ermittlung und Aufzeichnung der Umwandlungspunkte fester Lösungen. Von Rasch. (Dingler 1 Dez. 06 S. 761/63*) Beschreioung von Neuerungen an den hierzu verwendeten Meßvorrichtungen.

Metallbearbeitung.

Machine tool design. Von Nicolson und Smith. Forts. (Engineer 30. Nov. 06 S. 541*) S. Zeitschriftenschau v. 8. Dez. 06.

A multiple drill head. (Engineer 30. Nov. 06 S. 561*) Bohrkopf für drei und vier Bohrer zur Anwendung bei gewöhnlichen einspindeligen Bohrmaschinen.

Metallhüttenwesen.

Die Elektrometallurgie im Jahr 1905 und im ersten Halbjahr 1906. Von Peters. Forts. (Glückauf 17. Nov. 06 S. 1519/25 u. 24. Nov. S. 1552/60) Die elektrische Erzeugung von Mangan, Chrom, Wolfram, Molybdän, Silizium, Bor, Titan, Thorium, Tantal, Vanadium, Aluminium, Magnesium, Cer und verwandten Metallen, von Erdalkali- und Alkalimetallen. Forts. folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

The Olympia Motor-Car Exhibition. Forts. (Engng. 30. Nov. 06 S. 721/25*) Allgemeine Bemerkungen über Getriebe, Regelung, Cardan-Welle und Kette, Rahmen, Wagenkasten und andre Einzelheiten. Darstellung weiterer Wagenkonstruktionen der Standard Motor Company in Coventry, der Sheffield Simplex Motor Co. in Tinsley, der Thames Iron Works in Greenwich und der Maudslay Motor Co. in Coventry. Kurze Angaben über mehrere sonstige ausgestellte Wagen.

Pumpen und Gebläse.

Turbokompressoren. Von Wex. (Glückauf 24. Nov. 06 S. 1560/64*) Angaben über das in Zeitschriftenschau v. 2. Juni 06 erwähnte Turbogebläse der Sirocco Engineering Co. und über die in Z. 1906 S. 1542 u. f. erwähnten Parsonsschen Kreiselgebläse und den Rateau-Kompressor in Bethune. Darstellung des in Zeitschriftenschau v. 3. Dez. 06 angeführten Kompressors, Bauart Rateau und Armengaud.

Beitrag zur Berechnung der Turbokompressoren und Gasturbinen. Von Balog. (Z. f. Turbinenw. 30. Nov. 06 S. 481*) Ableitung einer Kurventafel zum Verfolgen des Spannungs- und Wärmeverlaufes während der Expansion.

Schiffs- und Seewesen.

Floating dry-dock construction. Von Donnelly. Schluß. (Marine Eng. Dez. 06 S. 464/67*) Betrieb von Schwimmdocks.

Cold storage on board ship. Von Walker. Forts. (Marine Eng. Dez. 06 S. 482/83*) Ermittlung der Leistungsfähigkeit der Kühlanlage. Beispiele einiger Schiffskühlanlagen.

Textilindustrie

Eine Baumwollspinnerei mit direkt mit Wasser betriebenen Einzelmaschinen. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. Dez. 06 S. 1450*) In der Spinnerei der Firma Feltrinelli & Co. zu Campione am Gardasee wird jede der 68 Ringspinnmaschinen durch eine Turbine von 6,44 PS angetrieben. In der Karderie und den Vorspinnsälen ist Gruppenantrieb vorhanden.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Verbrennungskraftmaschinen auf der Nürnberger Ausstellung. Von Eberle. (Z. bayr. Rev.-V. 30. Nov. 06 S. 213/15*) Uebersicht über die Kleinmotoren. Größere Motoren für flüssige Brennstoffe: Diesel-Motoren, Haselwander-Motoren. Forts. folgt.

The use of kerosene oil in engines built for gasoline. Von Maxwell. (Marine Eng. Dez. 06 S. 486/87*) Beschreibung eines vom Verfasser gebauten Vergasers für schwerere Oele.

Wasserkraftanlagen.

Eine Veranschaulichung der Vorgänge in den Turbinen und Kreiselpumpen. Von Eickhoff. Forts. (Z. f. Turbinenw. 30. Nov. 06 S. 478/80*) Untersuchungen über die Vorgänge in einer Henschel-Turbine. Forts. folgt.

Neuerungen an hydraulischen Akkumulieranlagen. Von Golwig. (El u. Maschinenb. Wien 2. Dez. 06 S. 967/73*) Allgemeines über die Beanspruchung von Elektrizitätswerken und die Vorteile von Wasserkraftanlagen mit Staubecken für den Betrieb der Werke unter Berücksichtigung der Ueberlastungsfähigkeit. Anlagen zur Wasserstauung ohne Störung unterhalb befindlicher Wasserrechte

Wasserversorgung.

Erfahrungen beim Bau des neuen Wasserwerkes der Stadt Köln in Hochkirchen. Von Wahl. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. Dez. 06 S. 1045/50* mit 2 Taf.) Die für eine tägliche Leistung von rd. 80000 cbm bestimmte Anlage schöpft aus 90 Brunnen. Beschreibung einzelner Bauvorgänge.

Wasserreiniger. Von Grimmer. Forts. (Dingler 1. Dez. 06 S. 763/66*) S. Zeitschriftenschau v. 24. Nov. 06. Forts. folgt.

Rundschau.

Achte Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft

am 22. und 23. November 1906 in der Technischen Hochschule, Charlottenburg.

(Schluß von S. 2003)

Der zweite Versammlungstag begann mit einer geschäftlichen Sitzung. Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten wurde beschlossen, einer Einladung der Stadt Mannheim folgend eine Sommerversammlung in den Tagen vom 15. bis 18. Mai 1907 in Mannheim abzuhalten.

Hiernach sprach Dr.-Ing. Mehlis über die Dampfüberhitzung und ihre Verwendung im Schiffsbetriebe. Nach Erörterung der grundlegenden Gesichtspunkte bei der Anwendung von überhitztem Dampf zum Betriebe von ortsfesten und beweglichen Dampfmaschinen ging er auf die konstruktiven Einzelheiten der Ueberhitzer von Schmidt[1]) und von Pielock für Schiffzwecke näher ein. Der Pielock-Ueberhitzer eignet sich zwar für zylindrische Schiffskessel und für Lokomotivkessel, jedoch nicht für die heute vielfach verwendeten engrohrigen Marinekessel, Bauart Schulz-Thornycroft. Der Schmidtsche Ueberhitzer kann dagegen auch bei derartigen Kesselanlagen benutzt werden. Hierfür ist ein besonderer Ueberhitzer notwendig, der in seinem Aufbau an einen engrohrigen Marinekessel erinnert und für sich geheizt wird. Der untere Teil stellt einen engrohrigen Wasserrohrkessel dar; die wassergefüllten Rohre halten die größte Hitze von den eigentlichen Ueberhitzerrohren ab, die von den beiden darüber liegenden Unterkesseln nach den beiden gleichfalls darüber gelagerten Oberkesseln führen. Es wird der Dampf aus der gesamten Kesselanlage oder auch aus einer Gruppe von Kesseln durch den Ueberhitzer geleitet.

Natürlich ist die Anwendung von Heißdampf nicht ohne Einfluß auf die Gestaltung der einzelnen Konstruktionsteile der Dampfmaschine geblieben. Vor allem haben sich bei der Anwendung von Heißdampf eine Reihe Vorteile und Vereinfachungen ergeben, aber es sind auch viele neue Schwierigkeiten entstanden, derer man erst nach und nach Herr werden konnte. Der Redner ging im einzelnen auf die verschiedenen Veränderungen ein, die bei Maschinen für Heißdampfbetrieb vorgenommen worden sind, und berücksichtigte hierbei vornehmlich die Schiffsdampfmaschinen.

Die sogenannte Zwischenüberhitzung, bei der es möglich ist, den Dampf nach seinem Austritt aus dem Hochdruckzylinder und vor seinem Eintritt in den Niederdruckzylinder durch einen in den Kessel eingebauten Ueberhitzer noch einmal um 50 bis 80° zu erwärmen, eignet sich vornehmlich für Fälle, wo Maschine und Kessel dicht beieinander liegen, wie es besonders auf Dampfbeibooten, Schleppern usw. vorkommt.

An der Hand von Lichtbildern wurden verschiedene Ausführungen von Schiffsmaschinen mit den durch die Anwendung von Heißdampf bedingten Abänderungen erklärt und hierbei auch der Probefahrten des von den Chantiers et Ateliers St. Nazaire gebauten Frachtdampfers »La Rance« mit Pielock-Ueberhitzern und einer Ventilmaschine, Bauart Lentz, gedacht[1]). Zum Schluß wurden die Vorteile der Ventildampfmaschine für Schiffzwecke an mehreren Konstruktionszeich-

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 1883.

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 1725.

nungen erläutert, woraus hervorging, daß in jedem Falle durch Ventilsteuerungen erheblich an Gewicht und Raum gespart wird. Der Redner schloß seine Ausführungen mit dem Wunsche, daß im Hinblick auf die großen Erfolge des Heißdampfes bei Landanlagen auch seine Einführung in den Schiffsbetrieb beschleunigt werden möchte.

Im folgenden Meinungsaustausch nahm zuerst Oberingenieur Sütterlin von der Firma Blohm & Voß das Wort, um auf verschiedene Punkte hinzuweisen, die seiner Meinung nach den Pielock-Ueberhitzer als nicht geeignet für Schiffsbetriebsmaschinen erscheinen lassen. Zugleich teilte er mit, daß sich auch die deutschen Seeschiffreedereien der Frage der Verwendung des Heißdampfes für Schiffsmaschinen nicht verschlössen und daß die Woermann-Linie beabsichtige, in einen ihrer Dampfer eine durch Heißdampf zu betreibende Ventilmaschine einzubauen.

Kommerzienrat Sachsenberg sprach über die Vorteile, die auf den von seiner Firma gebauten Schiffen mit Heißdampf erzielt worden sind; eine Kohlenersparnis von 12 vH gegenüber Naßdampfanlagen sei nicht selten.

Direktor Henkel, Kassel, berichtete in längerer Ausführung über die guten Ergebnisse, die er im langjährigen Betrieb eines elektrischen Kraftwerkes mit Schmidtschen Ueberhitzern erzielt hat.

Zum Schluß erwähnte Direktor Cornehls die Erfahrungen, die man auf dem Lloyddampfer »Bremen« mit besonders geheizten Ueberhitzern gemacht hat. Obwohl man auf diesem Schiff infolge besonders ungünstiger Verhältnisse den Heißdampfbetrieb später wieder aufgegeben hat, ist der Redner der Ansicht, daß die besonders geheizten Ueberhitzer aus vielerlei Gründen für Schiffsanlagen sehr zu beachten seien.

Der folgende Vortrag von Professor W. Laas behandelte die Entwicklung und Zukunft der großen Segelschiffe.

Im Gegensatz zu den schnellen Fortschritten des Dampfschiffbaues ist die Entwicklung des Segelschiffbaues sehr langsam vor sich gegangen. Allerdings darf hierbei nicht vergessen werden, daß bei der letztgenannten Schiffsgattung ganz besondere Verhältnisse vorliegen. Die Fortschritte, welche im Dampfschiffbau erzielt werden, stützen sich fast durchweg auf Fortschritte der Technik an Land; erst wenn an Land eine neue Erfindung erprobt ist und sich bewährt hat, wird versucht, sie — mitunter sogar erst unter Zwischenschaltung des Flußschiffes — auf den Seedampfer zu verpflanzen. Die Triebkraft der Segelschiffe dagegen, die in der Takelung ausgenutzt wird, bildet im Gegensatz zu den Antriebmaschinen des Dampfers eine Welt für sich, in der nur wenige der dabei Beschäftigten die Erfahrung besitzen, daß sie Verbesserungen anbringen können; und diese wenigen, die vom Knabenalter an auf See erzogen und heimisch sind, haben wenig Zeit und Gelegenheit gehabt, sich mit den Fortschritten der Technik bekannt zu machen. Unter Berücksichtigung des sehr konservativen Sinnes der Seeleute ist die Tatsache schon erklärlicher, daß der Segelschiffbau zum Teil auch heute noch nicht den Anschluß an die Fortschritte der Technik gefunden hat. Zunächst tritt dies besonders auffällig in dem für den Schiffskörper verwendeten Baustoff zutage. Wie schnell hat sich der Dampfschiffbau vom Holz freigemacht, und wie langsam ist es dagegen bei den Segelschiffen gegangen! Bis vor kurzem sind noch in Deutschland Barken und Vollschiffe von den alten Holzschiffswerften an der Nordsee zu Wasser gelassen; erst langsam haben die Reeder, Kapitäne und Schiffbauer sich dazu bereitfinden lassen, die großen Vorzüge des Eisens und Stahles — geringeres Gewicht, größerer Laderaum, größere Festigkeit und Dichte — auch bei Segelschiffen zu benutzen, und erst in neuester Zeit beginnen die Reedereien, ihren letzten Bestand an hölzernen Segelschiffen abzustoßen.

Noch langsamer hat sich der Uebergang zum neuen Baustoff in der Takelung vollzogen. Da Theorie und Rechnungen uns hierbei fast ganz im Stich lassen, konnten sich Gestaltung und Abmessungen nur langsam auf Grund fortschreitender Erfahrungen sicher entwickeln. Trotzdem blieb es nicht aus, daß dieser Uebergang mit schweren Opfern erkauft werden mußte. So einfach es erscheint, Holzmasten durch Stahlmasten zu ersetzen und das stehende Gut aus Stahldraht herzustellen, so schwer sind die Verluste an Schiffen und Menschen gewesen, ehe man bei der Herstellung der einzelnen Takelungsteile und ihrer Verbindungen mit dem Schiffe die erforderliche Elastizität mit der notwendigen Festigkeit zweckmäßig zu vereinigen verstand.

An der Hand von Beispielen älterer und neuerer Segelschiffe der hauptsächlich in Betracht kommenden Länder Amerika, England, Frankreich und Deutschland ging der Vortragende zu einer Schilderung der Entwicklung der Segelschiffahrt bei den einzelnen Nationen über. Die Amerikaner haben sich in den letzten Jahren besonders durch den Bau von großen eisernen Gaffelschonern hervorgetan, scheinen jedoch den angestrebten Erfolg damit nicht erreicht zu haben, da das letzte dieser großen Schiffe, der Siebenmast-Gaffelschoner »Thomas W. Lawson«[1]), heute bereits nicht mehr zur Hochseeschiffahrt verwendet wird, sondern abgetakelt und zum Leichter umgebaut ist. Es heißt, daß das Schiff für die meisten Häfen einen zu großen Tiefgang gehabt habe und daß es sich nur bei sehr guten Witterungsverhältnissen habe regieren lassen.

Die französische Segelschiffahrt hat infolge der eigenartigen Schiffahrtgesetzgebung in den letzten Jahren eine wunderliche Entwicklung durchgemacht. Ein Gesetz vom Jahr 1893 begünstigte die Segelschiffahrt durch erhöhte Fahrtprämien ganz außerordentlich, so daß von diesem Zeitpunkt ab einer der wichtigsten Abschnitte in der Geschichte der neueren Segelschiffahrt gerechnet werden kann. So belebend das Gesetz auf den Bau der französischen Segelschiffe gewirkt hat, um so schwerer hat es die internationale Segelschiffahrt geschädigt. Ein ganz unbeabsichtigtes und sinnloses Ergebnis des Gesetzes war, daß infolge der Prämienbestimmung ein französisches Segelschiff, das ohne Ballast hin- und herfuhr, im Jahr mindestens ebenso viel, ja wahrscheinlich sogar mehr an Prämien verdiente, als ein andres Schiff an Fracht für die Rückfahrt einnahm. Infolgedessen soll es sogar vorgekommen sein, daß französische Schiffe nur in Ballast fuhren und sich nicht schlecht dabei standen. Daß ein solcher Zustand auf die Dauer unhaltbar wurde, liegt auf der Hand. Daher wurden durch ein Gesetz vom Jahre 1902 andre Bestimmungen über die Verteilung der Schiffahrtprämien getroffen. Die Wirkung der neuen Bestimmungen zeigt sich überraschend in der Bautätigkeit der französischen Werften. Seitdem das Gesetz von 1893 aufgehört hat, Geltung zu haben, also vom Jahre 1903 an, ist kein einziges großes Segelschiff mehr in Frankreich erbaut worden, während im Jahre vorher noch 60 Schiffe mit 156000 Reg.-Tons hergestellt worden waren.

Das erste große deutsche Segelschiff aus Eisen, die Bark »Deutschland«, wurde 1858 auf der Reiherstiegwerft in Hamburg für die Hamburg-Amerikanische Paketfahrt-A.-G. hergestellt. Seitdem haben sich mehrere Werften mit dem Bau eiserner Segelschiffe befaßt, vor allem die Flensburger Schiffsbau-Gesellschaft, Blohm & Voß in Hamburg und Joh. C. Tecklenborg in Geestemünde. Der Segelschiffbau Deutschlands hat sich, abgesehen von dem Zeitraum 1871 bis 1875 (wo der Segelschiffbau der ganzen Erde infolge der Eröffnung des Suez-Kanales zurückging), nach der Zahl und besonders nach dem Tonnengehalt bis zu den Jahren 1891 bis 1895 dauernd gesteigert, wo mit rd. 47000 Reg.-Tons der Höhepunkt erreicht wurde. Nach diesem Zeitraum hört der Segelschiffbau auf deutschen Werften nahezu auf, und erst in den letzten Jahren beginnt wiederum eine Zunahme der Bautätigkeit. Die mittlere Größe der Segelschiffe hat sich von 625 Reg.-Tons in den Jahren 1861 bis 1865 auf 3219 Reg.-Tons in den Jahren 1901 bis 1905 erhöht.

In zahlreichen Zeichnungen und Lichtbildern führte der Redner die neueren größeren Segelschiffe Deutschlands vor. Als besonders erfreulich für die deutsche Industrie ist hervorzuheben, daß seit 1895 mit zwei Ausnahmen alle deutschen Segelschiffe im eigenen Lande gebaut worden sind, und daß die deutsche Segelschiffahrt im Verhältnis zu der übrigen Nationen eine sehr geringe Zahl von Verlusten aufzuweisen hat. Man kann daraus wohl schließen, daß, wenn auch in England die großen Segelschiffe noch billiger als in Deutschland gebaut werden, besonders der Schiffskörper auf den einheimischen Werften besser hergestellt wird.

Neben den Fortschritten in der allgemeinen Konstruktion der großen Segelschiffe geht das Bestreben einher, die Bedienung der Raaen und Segel zu vereinfachen und zu verbessern, um vor allem die Besatzung verringern zu können. So werden heute immer mehr Hanfleinen, Ketten und sonstige Teile des laufenden Gutes durch Stahldraht ersetzt und an Stelle des Lieblingshandwerkzeuges des Seemannes, der Talje, Winden angeordnet. Die wichtigsten Fortschritte im Segelschiffbau der letzten 50 Jahre lassen sich in folgenden vier Punkten zusammenfassen:

1) Material.

Für den Schiffskörper kommt hauptsächlich nur noch Eisen und Stahl in Betracht. Auch in der Takelung ist das Holz nahezu verschwunden, und an die Stelle des Hanfes ist für das stehende Gut vollständig, für das laufende Gut mit Ausnahme der Handtaljen Stahldraht getreten.

---

[1]) Z. 1903 S. 293.

2) Bauart des Schiffskörpers.

Die meisten größeren Segelschiffe haben zwei durchlaufende Decke und nur ein oder zwei Schotten an den Enden des Schiffes. Im Unterraum sind ähnlich wie auf Dampfern an Stelle der Raumbalken Hochspanten oder Rahmenspanten, daneben außerdem, besonders bei den größten Schiffen, die hohen Querbeanspruchungen ausgesetzt sind, schwere Raumbalken angeordnet. An Aufbauten sind Back- und Hüttendeck, mitunter auch ein Brückendeck zu nennen. Vereinzelt werden auch zur Unterbringung der Besatzung und einer etwaigen Dampfkesselanlage besondere Deckhäuser gebaut.

3) Verminderung der Betriebskosten.

Diese wird in erster Linie durch Vergrößerung der Tragfähigkeit und Herabsetzung der Besatzungszahl erreicht. Die Völligkeit der Segelschiffe hat außerdem beständig zugenommen. Der Völligkeitskoeffizient wird selbst bei den größten und längsten Fünfmastschiffen nicht gern über 0,7 gewählt, da darüber hinaus die Schiffe zu viel Abtrift beim Kreuzen haben würden. Aus demselben Grund ist im Gegensatz zu Dampfschiffen der Balkenkiel beibehalten. Infolge der Beschränkung der Völligkeit und des Balkenkieles ist daher bei gleicher Länge und Breite und gegebenem Tiefgang die Netto-Tragfähigkeit eines Seglers nicht größer als die eines Dampfers, obgleich bei letzterem die Maschinenanlagen einen erheblichen Teil des Raumes beanspruchen. Dagegen kommt der Raum, der für die Unterbringung der Kohlen auf einem Dampfer benutzt wird, bei Segelschiffen nicht in Betracht; ein Segelschiff kann also in den meisten Fällen mehr Ladung als ein Dampfer nehmen. Eine Verminderung der Besatzung ist durch Verringerung der Segelfläche im Verhältnis zur Wasserverdrängung und durch Vereinfachung in der Bedienung der Takelung erzielt.

4) Geschwindigkeit.

Trotz der größeren Völligkeit und der vereinfachten Takelung hat die Fahrgeschwindigkeit der Segelschiffe auf großen Reisen um ein geringes gegen früher zugenommen. Hauptsächlich läßt sich dies wohl dadurch erklären, daß die Segelschiffe heute durchschnittlich erheblich größer als früher sind und daher auch schlechtes Wetter und schweren Seegang weit eher ertragen können.

Bei einem Ueberblick über den gegenwärtigen Stand der Segelschiffahrt läßt sich erkennen, daß von einem Aussterben der großen Segelschiffe noch nicht gesprochen werden kann. Trotzdem läßt sich nicht bezweifeln, daß die Segelschiffahrt krank ist. Wenn sich nun auch der Kleinsegelschiffahrt an den Küsten Europas wohl kaum mehr helfen läßt, so ist doch Sorge zu tragen, daß nicht auch die Großsegelschiffahrt allmählich dem Untergang verfällt. Neben einer Aufbesserung der Frachten durch Zusammenschluß der Reedereien und einer Verminderung der Betriebskosten durch schnellere Reisen lassen sich vor allem auf technischem Gebiete noch bedeutende Fortschritte für die Segelschiffahrt verwerten. Am Schiffskörper selbst wird nicht viel zu verbessern sein; dagegen läßt sich das Gewicht der Takelung durch Anwendung geschweißter oder gezogener Masten, Stengen und Raaen an Stelle der bisher ausschließlich benutzten genieteten verringern. Ferner müssen, um Mannschaften zu sparen, die Einrichtungen zur Bedienung der Segel weiter ausgebildet werden. Das beste Mittel jedoch, mit dem sich der Segelschiffahrt gründlich aufhelfen läßt, liegt in der allgemeinen Einführung einer Hülfsmaschine. Soll das Frachtsegelschiff mit dem Dampfer auf großen Fahrten in Wettbewerb treten können, so muß es vor allem schneller und pünktlicher liefern und beim Anlaufen mehrerer Häfen zum Laden und Löschen am Anfang und am Schluß der Reise unabhängiger vom Winde werden. Die langen Reisen mancher Segelschiffe haben ihren Grund hauptsächlich darin, daß die Schiffe unterwegs für längere Zeit in Windstillen geraten. In kurzer Entfernung von diesen stillen Orten ist jedoch meistens wieder günstiger Wind anzutreffen; daher könnte selbst eine kleinere Maschine, die dem Schiff nur etwa 3 bis 4 Knoten erteilt, mehrere Tage an der Reisezeit ersparen helfen. Für diesen Zweck und zum Einlaufen und Verholen in Häfen reicht eine Maschine von rd. $^1/_3$ der Leistung von Maschinen gleich großer Dampfer aus. Die Dampfmaschine entspricht allerdings bisher noch nicht recht den Anforderungen für eine derartige Hülfsmaschine, da sie zu viel Platz fortnimmt, größere Kosten für die Bedienung und für den Brennstoff erfordert und nicht ständig betriebsbereit ist. Verbrennungsmotoren sind jedoch wie geschaffen dafür. Wenn größere Leistungen in Betracht kommen, wird sich vielleicht eine Anlage mit zwei verstellbaren Schrauben, die durch Riemen von zwei Motoren angetrieben werden, eignen. Auch die Wirtschaftlichkeit stellt sich bei einer größeren Segelschiffsreederei mit derartigen Einrichtungen nach Berechnungen des Vortragenden sehr günstig. Da keine allzu erheblichen Kosten in Betracht kommen, ist der Vorschlag durchaus ausführbar, und es steht zu erwarten, daß sich demnächst auch eine Reederei für einen derartigen Versuch bereitfinden lassen wird.

In der dem Vortrag folgenden Erörterung hob Geh. Kommerzienrat Schultze hervor, daß es notwendig sei, schon allein im Interesse der Handels- und Kriegsmarine für die Erhaltung der Segelschiffahrt auch für kleine Fahrt zu sorgen; denn nur auf Segelschiffen könnten tüchtige Seeleute herangezogen werden. Um die Segelschiffahrt zu fördern, dürfe man natürlich nicht dem Vorgange der Franzosen folgen. Er sehe in dem Zusammenwirken von Schiffbauern, Schiffern und Reedern den besten Weg zum Erfolg.

Mehrere Redner gingen ferner noch auf die Frage des für Segelschiffe am besten geeigneten Hülfsmotors ein, und es wurde hierbei auch der besondern Vorteile des Diesel-Motors für derartige Zwecke gedacht.

Den letzten Vortrag des Tages über einen neuen Indikator für Zeitdiagramme hielt Professor Wagener, Danzig [1]).

[1]) Der Vortrag wird später an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Die Einführung des Motorwagens in das öffentliche Fuhrwerkswesen der Großstädte, insbesondere in der Form von **Motordroschken**, hat bis jetzt nirgends so große Fortschritte gemacht wie in **Berlin**. Während gegenwärtig an andern Orten die ersten Versuchsbetriebe eingerichtet werden, ist die Motordroschke in Berlin schon seit 3 bis 4 Jahren völlig heimisch geworden, und ihre täglich wachsende Verbreitung allein ist Beweis genug dafür, daß sie sich in den breiten Schichten der Bevölkerung zahlreiche Anhänger erworben hat. Man kann mit Befriedigung feststellen, daß das Berliner Motordroschkenwesen schon über die Zeit hinaus ist, wo die Erfolge eines neuen Verkehrsmittels hauptsächlich auf Rechnung der Neugier der Bevölkerung zu setzen sind; man schätzt die Motordroschke heute als das schnellste und bequemste Beförderungsmittel der Großstadt.

Die Berliner Motordroschke blickt auf eine etwa achtjährige Entwicklungsgeschichte zurück, und in diesem Zeitraum hat sie mehrmals einen völligen Wandel durchmachen müssen. Lange genug hat man sich beim Anblick einer Motordroschke mit ihrem kurzen Radstand und dem hochliegenden Führersitz mit darunter eingebautem Motor und Kühler des Eindruckes nicht erwehren können, daß man eine Pferdedroschke vor sich habe, der die Pferde ausgespannt worden seien. Das Bild kehrt bei manchen älteren Motordroschken mit Bezinbetrieb und sogar bei neueren elektrischen Droschken noch heute oft wieder. Demgegenüber sind die lang gebauten Untergestelle mit gepreßtem, an den Enden geschweißtem Blechrahmen, der vorn den mit einer Blechhaube bedeckten Motor aufnimmt, dann die dicken Luftreifen und endlich die Anpassung der ganzen Wagenkastenform an den besondern Zweck für die äußere Erscheinung der neueren Motordroschke die wichtigsten Kennzeichen.

Für die Entwicklung des Motordroschkenverkehrs in Berlin war die im vorigen Jahr erlassene Polizeiverordnung insofern bestimmend, als dadurch die Grundregeln für die Hauptabmessungen und die Anordnung des Untergestelles festgelegt sind und insbesondere das Tarifwesen geordnet worden ist. Die Polizei verlangt außerdem von einer Motordroschke, daß sie auf einer 10 m breiten Straße umkehren kann, daß sie sich bei 15 km/st Fahrgeschwindigkeit auf 8 m Entfernung anhalten lasse und daß sie, wenn nicht elektrisch, mit Spiritus betrieben werde. Ob und wie weit die erste dieser Forderungen nötig ist, läßt sich nicht leicht prüfen, obgleich im allgemeinen diejenigen Berliner Straßen, die nur 10 m Dammbreite haben, keinen allzugroßen Verkehr aufweisen; hier könnte der Wagen also auch durch abwechselndes Vorwärts- und Rückwärtsfahren gewendet werden, wie es bei manchen Pferdefuhrwerken geschieht. Bezeichnend ist, daß — wie man mir mitteilt — manche Motordroschken für die polizeiliche Abnahme durch Versetzen der Räder besonders eingerichtet und nachher wieder umgebaut werden, so daß sie in Wirklichkeit die Bedingung doch nicht erfüllen.

Das Anhalten eines schnellfahrenden Wagens auf 8 m Entfernung, sogar auf viel weniger, ist möglich und, wie

durch verschiedene Parallelversuche bewiesen, leichter als bei Pferdefuhrwerken, solange das Pflaster nicht glatt und schlüpfrig ist. Es ist selbstverständlich, daß bei schlechtem Wetter vorsichtiger gefahren werden muß. Auch wären gelegentlich Nachprüfungen der Bremsen im Betriebe zu empfehlen. Ganz im Widerspruch mit dem Stand des Motorwagenbaues ist aber die Vorschrift, Motordroschken mit Spiritus zu betreiben. Abgesehen von der Rücksicht auf Wirtschaftlichkeit und Zuverlässigkeit ist die Erfüllung dieser Vorschrift wegen der häufigen Unterbrechungen des Wagenbetriebes und der wechselnden Witterungsverhältnisse so gut wie unmöglich. Die Führer von Motordroschken haben sich daher über diese Vorschrift bald hinweggesetzt. Die Mehrzahl der heute verwendeten Wagen wird nach wie vor mit Benzin betrieben, und man begnügt sich damit, bei der polizeilichen Abnahme, so gut oder so schlecht es eben geht, gegebenenfalls mit Hülfe eines besonders hierfür eingebauten Vergasers, nachzuweisen, daß der Wagen sich — wenigstens solange, wie die Abnahme dauert — auch mit Spiritus betreiben läßt.

Es soll nicht verkannt werden, daß die Polizeiverordnung auch viel Gutes gewirkt hat. Durch die eingehenden Prüfungen, denen die Konstruktion der Fahrzeuge unterworfen wird, sind manche minderwertige Einzelheiten, sehr zum Schutz der Fahrgäste vor Unfällen, abgeschafft worden. Die Betriebsicherheit der Wagen hat seit der Zeit wesentlich zugenommen, auch ihre äußere Erscheinung und diejenige ihrer Fahrer hat sich gebessert.

Seit dem Erlaß der Polizeiverordnung am 1. April 1905 ist die Zahl der Berliner Motordroschken von rd. 110 auf 478 (im Juli 1906) gestiegen; 381 davon werden — dem Namen nach — mit Spiritus, 97 elektrisch betrieben. Die Einführung der elektrischen Wagen in größerer Anzahl ist erst durch die Polizeiverordnung wirtschaftlich möglich geworden; man hat ihnen eine höhere Grundgebühr (80 Pfg statt 50 Pfg) zugebilligt, während Spiritusdroschken nach dem bisher für Pferdefuhrwerke gültigen Tarif weiter fahren mußten. Man beginnt allerdings schon zu erkennen, daß dieser Zustand angesichts der großen Betriebskosten der Motordroschken unhaltbar und mit Rücksicht auf die bessere Beförderung, die diese Fahrzeuge bieten, ungerechtfertigt ist.

Schon aus den ersten Versuchen, die im Jahr 1898 von der Firma Berliner Fuhr- und Automobilwesen G. m. b. H. angestellt worden sind, hat sich ergeben, daß als Grundbedingung für einen wirtschaftlichen Betrieb mit Motordroschken die Ausdehnung der Betriebzeit auf Tages- und Nachtstunden zu gelten hat. Diese Bedingung ist für die Betriebe solcher Art kennzeichnend geworden. Auf je einen Wagen entfallen zwei Führer, einer für die Tages- und einer für die Nachtschicht. Die Schichtwechsel vollziehen sich zwischen 5 und 10 Uhr morgens, wo der schwächere Straßenverkehr im allgemeinen auch gestattet, eine oberflächliche Reinigung der Wagen vorzunehmen, und um 8 Uhr abends; zu diesen Zeiten wird auch das Auffüllen der Benzin- und Oelbehälter oder das Auswechseln der Akkumulatoren besorgt. Betriebe mit mehreren Motordroschken haben außerdem auf je 6 Wagen einen Aushülfsfahrer angestellt, der einzutreten hat, wenn die regelmäßigen Fahrer ihre Tageszeiten wechseln. Der Aushülfsfahrer fährt dann an jedem Tage der Woche eine Schicht auf einem der 6 Wagen; am Ende dieser Schicht tritt derjenige Fahrer ein, der bis dahin die vorhergegangene Schicht gefahren hatte. Diese Aushülfsfahrten können abwechselnd in die Tages- oder in die Nachtschichten gelegt werden, um auch dem Aushülfsfahrer gleichen Anteil am Erträgnis zu sichern.

Für die Zuverlässigkeit der heutigen Motordroschken legt die nachstehende Zusammenstellung das beste Zeugnis ab. In dieser ist für eine Reihe von Droschken eines großen Berliner Verkehrsunternehmens angegeben, wieviel Tage sie im Lauf eines vollen Jahres außerhalb des Betriebes gestanden haben.

Bei den nachstehend betrachteten 11 Motordroschken sind also während eines Jahres 480 Betriebstage ausgefallen; auf einen Wagen berechnet, gibt das einen Ausfall von 12 vH. Freilich muß man dabei berücksichtigen, daß nicht jeder Motordroschkenbetrieb eine so gute Werkstätte und ein so großes Lager von Aushülfsteilen haben kann, wie der in diesem Beispiel betrachtete. Kleinere Betriebe werden vorsichtig mit etwa 70 bis 75 vH Dienstfähigkeit rechnen müssen, insbesondere dann, wenn sie nicht in der Lage sind, einzelne Wagen zur Vornahme einer gründlichen Reinigung und zur Prüfung des Getriebes für ganze Tage aus dem Betrieb zu ziehen, sondern diese Arbeiten aufschieben müssen, bis der Wagen versagt. Manche böse Erfahrung, die kleinere Motordroschkenbetriebe in der letzten Zeit gemacht haben, ist auf den letztgenannten Umstand zurückzuführen. Bei der ver-

Ausfalltage für 11 Motordroschken einer Berliner Unternehmung.

Wagen-Nr.	1905								1906				insgesamt
	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	
1	5½	1	1	1	1	4½	—	—	—	21½	—	2	37½
2	9	7	½	2½	1½	1	5½	2	—	3	18½	1	51½
3	4	2½	1	4½	1	8	1½	8	3	2	13½	½	49½
4	4	2	2½	—	2	7½	½	2	3	8	10	½	42
5	4	2	8	½	6	4½	7½	½	4½	10	3	—	50½
6	3½	7	8½	5	11½	1½	5½	3	3½	18½	3	2½	73
7	½	6	½	½	1	7½	—	—	½	16	2	—	34½
8	1	½	5½	—	—	11½	—	1	5½	3	17½	—	45½
9	2	3½	1	4	—	2	1	7½	4½	2	10	—	37½
10	1½	1	1½	1	3	3½	—	4	½	5½	2	½	24½
11	1	3½	1	—	½	4	4	½	—	18	½	1	34
													480

wickelten Konstruktion des Untergestelles einer Benzinmotordroschke darf es nicht wunder nehmen, daß der Ursachen für Betriebstörungen gar viele sind. Leiden auch die Zahnräder, denen man stets große Aufmerksamkeit geschenkt hat, heute fast gar nicht mehr, so sind es dafür die Motoren, insbesondere die Lager der Kurbelwelle, dann die Aufhängung des Getriebekastens und die Hinterachsbrücke. Durch häufiges Nachsehen dieser Teile kann mancher schwere Betriebsunfall, der den Wagen auf Wochen stillsetzt, vermieden werden. Hierzu bleibt leider bei der fortlaufenden Inanspruchnahme der Wagen keine Zeit.

In bezug auf die eben erörterten Verhältnisse sind die elektrischen Droschken weit besser daran. Betriebstörungen infolge allzugroßer Inanspruchnahme der Teile oder unsachgemäßer Bedienung des Wagens durch den Führer sind hier nur bei den Elektromotoren und am Fahrschalter möglich. Der Fehler ist daher immer leicht aufzufinden und zu beseitigen; und selbst der schwerste Betriebsunfall an einem der Motoren, etwa das Durchbrennen der Wicklung, kostet nur etwa 500 ℳ für Reparatur und höchstens einige Stunden Aufenthalt, wenn Ersatzteile da sind. Da die elektrischen Droschken durch die Polizeiverordnung auch wirtschaftlich besser gestellt sind als Benzindroschken und außerdem binnen kurzem die Neueinstellung von Motordroschken mit Antrieb durch Verbrennungsmotoren im Polizeibezirk Berlin überhaupt verboten werden soll[1]), so sind die Aussichten für die elektrischen Wagen in Berlin zurzeit recht günstig. Die Hauptfrage bleibt dabei aber immer der Akkumulator. Hervorragende Fabriken übernehmen heute die Instandhaltung, das Laden und die fortlaufende Erneuerung solcher Akkumulatoren gegen einen festen, auf das Wagenkilometer berechneten Preis. Nach Angaben von Vorreiter[2]) ergibt der neueste Bleiakkumulator der Kölner Akkumulatorenwerke 34 Wattstunden für 1 kg Gewicht einschließlich Säure; dabei halten die positiven Platten 100 bis 120, die negativen 200 bis 300 Entladungen aus. Für einen Wagen von mittlerer Größe soll die Instandhaltung der Batterie etwa 3 Pfg/km betragen. Die fortlaufende Ueberwachung der Batterie durch Monteure der Fabrik kostet einschließlich des Auswechselns schadhafter Platten jährlich rd. 470 ℳ bei einer Batterie von 10 Platten, die mit einmaliger Ladung

[1]) Vergl. die folgende Zeitungsnotiz:

»Der Magistrat beschäftigte sich in seiner gestrigen Sitzung mit der neuen Polizeiverordnung über die Abänderung der Droschkenordnung vom 16. Februar 1905. Der Magistrat hat dem vom Polizeipräsidium vorgeschlagenen erhöhten Tarif seine Zustimmung versagt; er ist zwar der Meinung, daß eine Erhöhung der jetzigen Droschkenfahrpreise durch die allgemeinen Verhältnisse gerechtfertigt sei, trägt aber Bedenken, den Tarif auch für die Benzindroschken zu erhöhen, weil er es als erwünscht ansieht, wenn die Benzindroschken in ihrer jetzigen Gestalt aus dem Straßenverkehr verschwänden. Der Magistrat will daher nur in die Erhöhung der Grundgebühr für die Pferdedroschken I. Klasse auf 70 Pfg und für die elektrischen Droschken auf 80 Pfg einwilligen und dahin wirken, daß weitere Benzin- oder Spiritusdroschken nicht in Berlin abgenommen werden, solange nicht ihre Uebelstände, besonders das starke Geräusch und der üble Geruch, beseitigt sind.«

Mittlerweile ist eine neue Fahrpreisordnung für Berliner Droschken, die am 1. Januar 1907 in Kraft treten soll, bereits veröffentlicht worden. Die Verordnung stellt wieder die elektrischen Motordroschken am günstigsten, kommt aber den Besitzern von Benzindroschken insofern entgegen, als auch diesen Wagen höhere Fahrpreise als den Pferdedroschken zugebilligt werden.

[2]) Glasers Annalen vom 15. Oktober 1906.

für 80 bis 100 km Fahrt ausreicht. Dabei wiegt die ganze Batterie nur 440 kg. Ob die Fabrik aber dabei ihre Rechnung finden wird, ob es ihr nicht vielmehr ebenso gehen wird wie den Gummifabriken, die, soweit sie können, überhaupt keine Bürgschaft mehr für ihre Erzeugnisse übernehmen, bleibt abzuwarten.

Damit komme ich auf denjenigen Wagenteil, der neben dem Benzin die größten laufenden Betriebskosten verursacht, die Gummibereifung. Die Einführung der Luftreifen an Stelle der Vollreifen aus Gummi hat wohl die Bequemlichkeit der Fahrgäste erhöht und das Geräusch beim Fahren auf unebenem Pflaster sehr gemildert; man hat aber damit die Störungen, die durch das häufige Platzen der Luftreifen entstehen, in den Kauf nehmen müssen, und diese Störungen können unter Umständen erheblichen Einfluß auf die Einnahmen der Wagen üben. Manche Leiter von Motordroschkenunternehmungen sehnen sich daher heute nach den Vollreifen wieder zurück. Es kommt noch hinzu, daß bei Verwendung von Luftreifen mindestens ein Hinterrad mit einem Ueberzug versehen werden muß, der das Gleiten verhindert; diese Mäntel nutzen sich sehr leicht ab und sind auch in der Anschaffung nicht billig.

Die jährlichen Ausgaben für Gummibereifung einer Berliner Motordroschke von mittlerer Tagesleistung werden folgendermaßen beziffert:

1 Satz Reifen (2 Vorderradreifen und 2 Hinderradreifen, einer davon mit und einer ohne Gleitschutzvorrichtung)	800 ℳ
1 neuer Hinterradreifen mit Gleitschutzvorrichtung .	200 »
6 mal neuer Gleitschutz, je 50 ℳ (Die Gleitschutzvorrichtungen müssen alle 6 bis 7 Wochen erneuert werden. Ein Reifen hält aber nur dreimalige Erneuerung aus, muß daher im Jahr einmal ausgewechselt werden)	300 »
2 mal $1^1/_3$ neue Vorderradreifen zu je 190 ℳ	508 »
Aufvulkanisieren der Vorderradreifen (Die Vorderradreifen werden alle 6 bis 7 Wochen neu aufvulkanisiert, wobei ihre Lauffläche verstärkt wird. Beim drittenmal müssen neue Reifen aufgezogen werden)	480 »
2 mal Aufvulkanisieren der Hinterradreifen (Die Hinterradreifen ohne Gleitschutz halten etwa 4 Monate aus)	100 »
	2388 ℳ.

Auf ein Jahr von 360 Tagen berechnet, ergibt sich hiernach eine tägliche Ausgabe für Gummibereifung von 6,35 ℳ.

Auf die Ausgaben, die durch Benzin und Schmieröl verursacht werden, ist die Güte des Wagenführers von besonderm Einfluß. Sie haben z. B. bei zwei genau gleichen Wagen, die mit zweizylindrigen Motoren von de Dion & Bouton ausgerüstet sind, im einen Falle bei $55^1/_2$ Betriebstagen 5,47 ℳ (24,04 ltr Benzin und 0,65 ltr Schmieröl), im zweiten bei $45^1/_2$ Betriebstagen 8,68 ℳ (38,26 ltr Benzin und 0,94 ltr Schmieröl) betragen. Hierbei sind Preise von 31 ℳ für 100 kg Benzin und 40 ℳ für 100 kg Oel zugrunde gelegt. Gegenwärtig ist der Preis für Motorenbenzin allerdings bis auf 39 ℳ gestiegen; damit verschlechtert sich die Wirtschaftlichkeit der Benzinmotordroschken so weit, daß es fast ratsam erscheint, wieder auf den Spiritusbetrieb zurückzugehen, zumal der Spirituspreis für Motoren von der Zentrale für Spiritusverwertung in diesem Jahre wieder ermäßigt worden ist.

Eine weitere Belastung der Motordroschkenbetriebe bilden die hohen Führerlöhne. Ein Wagenführer bezieht neben seinem festen Lohn, der 1,50 bis 2,50 ℳ, je nach seiner Tageseinnahme, bei größeren Betrieben 1,50 ℳ für eine Schicht beträgt, 25 vH der Bruttoeinnahmen. Seine Einkünfte betragen daher fast die Hälfte dessen, was nach Abzug seines Anteiles von den Tageseinnahmen übrig bleibt und wovon der ganze Betrieb erhalten werden soll.

Die nachstehende Zusammenstellung über die mittleren auf einen Wagen eines großen Motordroschkenbetriebes entfallenden Einnahmen ist beweisführend. An den in der Abteilung »Führerlöhne« angegebenen Zahlen haben selbstverständlich zwei Mann, der für die Tages- und der für die Nachtschicht, entsprechenden Anteil. Die einzigen Abgaben, die sie zu leisten haben, entfallen auf die Kosten der Wagenreinigung, die 1,20 ℳ für jeden Wagen betragen und wofür besondere Reinigerkolonnen von den Wagenführern unterhalten werden. Bei andern Unternehmungen haben die Wagenführer nicht einmal hierfür zu sorgen, dagegen werden sie an einem Tage der Woche nur in der Reparaturwerkstatt beschäftigt und erhalten dafür ihren festen Lohnsatz. Durch diese Lohnverhältnisse wird die Stellung der Unternehmer sehr erschwert. Da sich die Nachfrage nach zuverlässigen Wagenführern mit der Zeit bestimmt vermindern wird, so müssen eben die Leiter der Motordroschkenbetriebe einen günstigen Zeitpunkt abwarten, um die Lohnverhältnisse in andrer Weise zu regeln. Ersatz für streikende Führer zu schaffen, dürfte dann nicht schwer fallen, da sich selbst Leute aus dem Kaufmannstande zu diesem einkömmlichen Beruf drängen.

Monat	Wagenzahl im Betrieb	mittlere Tagesleistung eines Wagens km	mittlere tägliche Gesamteinnahme eines Wagens ℳ	Löhne und Gewinnanteile der beiden Führer ℳ	mittlere tägliche Reineinnahme eines Wagens ℳ
1905					
August . . .	13	181	54,13	16,55	37,58
September . .	15	185	55,91	17,24	38,90
Oktober . . .	16	182	52,96	16,25	36,71
November . .	17	183	56,51	17,40	39,40
Dezember . .	20	179	54,69	16,37	38,20
1906					
Januar . . .	20	189	57,68	17,39	40,27
Februar . . .	20	197	61,62	18,48	43,14
März	22	189	57,68	17,46	40,22
April	22	199	59,90	17,96	41,94
Mai	23	196	59,75	17,75	41,25
Juni	24	194	58,38	17,61	40,77
Juli	24	179	52,64	16,23	36,41
August . . .	24	166	47,78	14,81	32,97

Nach dem Vorstehenden ist es leicht, eine Wirtschaftlichkeitsrechnung für einen Motorwagenbetrieb aufzustellen. Man erkennt sofort, daß, soweit es sich um Instandhaltung und schnelle, sachgemäße Ausbesserung der Wagen handelt, die Großbetriebe dem einzelnen Fuhrherrn überlegen sind, der seinen Wagen selbst fährt, daß aber anderseits die Großbetriebe die hohen Lasten der Führerlöhne und -anteile zu tragen haben, die ihren Gewinn stark beeinträchtigen. Ein Ausweg, bei dem die Vorteile beider Betriebsarten gleichzeitig ausgenutzt werden könnten, wäre daher der, daß sich zahlreiche Einzelunternehmer zu einem Großbetriebe mit gemeinsamer Betriebsleitung und Reparaturwerkstatt zusammenschlössen, wie er meines Wissens bei Fuhrwerksunternehmungen mit Pferdebetrieb schon besteht. Durch Anschaffung einiger Aushülfswagen könnte man dann auch bei einem solchen Unternehmen vermeiden, daß einer der Teilnehmer bei Beschädigung seines Wagens ganz beschäftigungslos würde. A. Heller.

Mit den Arbeiten zur Ausnutzung der **Wasserkraft der gewaltigen Trollhättan-Fälle** in Schweden, 70 km von Gothenburg entfernt, ist nunmehr begonnen worden. Unternehmer ist der schwedische Staat, der das Recht auf die größte Wassermenge besitzt.

Bei der Ausarbeitung des Entwurfes waren neben der allgemeinen Aufgabe, mit geringsten Anlagekosten höchste Ausnutzung zu erzielen, zwei wichtige Umstände zu berücksichtigen: erstens soll die Naturschönheit so wenig wie möglich von der Anlage beeinträchtigt werden und zweitens darf der Verkehr auf dem Schiffskanal mit seinen Schleusen keine Störung erleiden. Dieser Kanal hat bekanntlich große Bedeutung für Handel und Verkehr, indem er den großen Wener-See mit dem Göta-Elf und dem Kattegat verbindet.

Den Lageplan des Entwurfes, der zur Ausführung gelangen wird, gibt Fig. 1 wieder; jedoch ist erst die Kanalstrecke AB endgültig festgelegt.

Fig. 1.

An die mit a und b bezeichneten industriellen Anlagen hat sich der Staat verpflichtet, elektrischen Strom in einer deren Wasserrecht entsprechenden Menge abzugeben. (Die Wassermengen sind an den Einlaufstellen zu den einzelnen Anlagen angegeben.) Bei niedrigstem Wasserstande beträgt die Bruttowassermenge 320 cbm/sk. Davon ist das Wasser für den Schiffahrtkanal im Betrage von 62 cbm abzuziehen; ferner sind noch etwa 8 cbm für eine kleinere, fast neue Wasserkraftanlage (c in Fig. 1) abzusetzen, so daß $320 - (62 + 8) = 250$ cbm/sk verfügbar sind.

Aus dem Längsprofil, Fig. 2, geht hervor, daß das Gesamtgefälle reichlich 30 m beträgt; demnach beläuft sich die ausnutzbare Gesamtenergie auf mindestens 75000 PS oder rd. 50000 KW. Von dieser Leistung gehen 2050 PS_e ab, auf welche die Werke a und b Anspruch haben.

Fig. 2.

Das Kraftwerk wird voraussichtlich Francis-Turbinen mit wagerechter Welle in Größen von je 10000 PS erhalten.

Als Hauptverbrauchstelle ist die 70 km entfernte Stadt Gothenburg anzusehen, in deren Nähe zahlreiche Fabriken liegen. Es werden auch Pläne erörtert, die Erze Nordschwedens nach dem Süden zu bringen und sie hier in der Nähe von Gothenburg auf elektrischem Wege zu verhütten. Die günstigen Ergebnisse des elektrischen Versuchsbetriebes (mit Hochspannung bis 20000 V) auf der Wärtabahn in der Nähe von Stockholm machen es ferner wahrscheinlich, daß auch die Bahnen nach und nach zum elektrischen Betrieb übergeben und die Kraftwerke bei Trollhättan in Anspruch nehmen werden. C. Fr. H.

In der Elektrotechnischen Zeitschrift[1]) beschreibt Dr. E. Rosenberg unter dem Titel **Fortschritte im Bau von Gleichstrommaschinen für konstanten Strom** neue Anwendungsgebiete und Abarten der von ihm erfundenen Gleichstrommaschine, deren Benutzung für die elektrische Beleuchtung von Eisenbahnzügen bei den Preußischen Staatsbahnen in dieser Zeitschrift[2]) erwähnt worden ist. Die Maschine ist einerseits imstande, unabhängig von der Drehrichtung und bei stark wechselnder Umlaufzahl auf ein Netz unveränderlicher Spannung mit fast gleichmäßiger Stromstärke zu arbeiten, anderseits bleibt auch bei Schwankungen des äußeren Widerstandes die Stromstärke fast unveränderlich, so daß die Spannung der Maschine dem äußeren Widerstand proportional wird und selbst Apparate, bei denen fortwährend Kurzschlüsse eintreten, wie Bogenlampen, ohne Vorschaltwiderstand bei außerordentlicher Gleichmäßigkeit des Stromes gespeist werden können. Für gewisse Zwecke wird die Maschine statt für unveränderlich Stromstärke für unveränderliche Leistung gebaut.

Die Maschine macht von der Ankerrückwirkung, die in andern Dynamomaschinen als schädlich bekämpft wird, nach doppelter Richtung hin Gebrauch. Aus Fig. 3 ist ersichtlich, daß sie sich von einer normalen Maschine dadurch unterscheidet, daß die gewöhnlichen Bürsten bb kurzgeschlossen und die Nutzbürsten BB um eine halbe Polteilung versetzt sind. Die Magnetspulen f sind hier als fremd erregt angenommen. Wäre der Anker nur mit den Bürsten BB versehen, so bliebe er spannungs- und stromlos. Durch die Ankerrückwirkung des zwischen den Hülfsbürsten bb fließenden Stromes wird aber ein Querfeld erzeugt. Dieses induziert seinerseits die nutzbare Spannung zwischen den Bürsten BB. Der Hülfsstrom und das von ihm erzeugte Querfeld kehren sich bei einem Wechsel der Drehrichtung um. In bezug auf die Nutzbürsten ist somit eine Aenderung der Drehrichtung notwendigerweise mit einer Aenderung der Feldrichtung verknüpft, und

Fig. 3.

die doppelte Umkehr bewirkt, daß die Polarität der Nutzbürsten ständig gleich bleibt. Während sonach die Ankerrückwirkung des Hülfsstromes stets die erwünschte Feldrichtung schafft, dient die Ankerrückwirkung des Nutzstromes dazu, die Gleichmäßigkeit der Stromstärke herzustellen. Der von den Nutzbürsten BB abgegebene Strom magnetisiert nämlich seinerseits den Anker in einer Richtung entgegengesetzt zu der des Primärfeldes. So hat bei normalem Wert des Stromes ein kleines Anwachsen der Stromstärke die Wirkung, daß das wirksame Differenzfeld prozentuell stark geschwächt wird. Bei völligem Kurzschluß des äußeren Stromkreises nimmt der Nutzstrom nur um etwa 10 vH gegenüber dem Normalstrom zu. Praktisch genommen bleibt also die Stromstärke bei weitgehender Aenderung des äußeren Widerstandes unveränderlich, während sich die Spannung der Dynamomaschine dem äußeren Widerstande selbsttätig anpaßt. Die in Fig. 3 schematisch dargestellte Bogenlampe kann daher ohne jeden Vorschaltwiderstand unmittelbar an die Nutzbürsten angeschlossen werden. Durch den Wegfall des Vorschaltwiderstandes wird selbstverständlich an aufzuwendender Leistung erheblich gespart.

Die Maschine kann auch mit Hauptstrom-Selbsterregung, Fig. 4, ausgeführt werden, wenn man das Primärfeld stark sättigt und das Streufeld des Ankers begünstigt.

Fig. 5 zeigt, wie geringfügig die Aenderungen der Stromstärke einer an die Rosenberg-Dynamo angeschlossenen Scheinwerferlampe vom völligen Kurzschluß der Kohlen bis zu einer Lichtbogenlänge von 22 mm (etwa der dreifachen Normallänge) sind. Die drei Kurven gelten für verschiedene Einstellung der Erregung; sie zeigen, daß die Maschine auf jeden beliebigen Stromwert eingestellt werden kann und jeden eingestellten Wert in gleicher Weise unveränderlich hält. Fig. 6 zeigt für verschiedene Lichtbogenlängen die von Lampe und Vorschaltwiderstand zusammen aufgenommene Energiemenge in KW, 1) wenn die Lampe mit Ballastwiderstand von einem 220 V-Netz brennt (Bezeichnung 220), 2) von einem 100 V-Netz (100), 3) ohne Vorschaltwiderstand von einer Rosenberg-Dynamo (REG). Dabei ist die Stromstärke im letzten Falle noch erheblich gleichmäßiger als selbst im ersten.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Bekanntlich wird die Hitze des elektrischen Lichtbogens auch zum Schweißen und Schmelzen benutzt. Besonders für das Ausbessern von schadhaft gewordenen Gußstücken, ferner für das Abschmelzen verlorener Köpfe an schweren unhandlichen Stahlgußstücken und für ähnliche Arbeiten wird der Lichtbogen mit Vorteil verwendet. Es kommt hierfür annähernd die gleiche Spannung wie für Bogenlampen bei einer viel größeren Stromstärke in Betracht. Die Verwendung gewöhnlicher Gleichstrommaschinen für das elektrische Schweißen bietet insofern Schwierigkeiten, als bei Berührung der beiden Elektroden ein übermäßig großer Stromstoß entsteht. Um die schädlichen Wirkungen eines solchen Stoßes zu vermeiden, hat man entweder selbsttätig wirkende Ausschalter oder energieverzehrende Vorschaltwiderstände eingeschaltet. Diese kommen bei der Rosenberg-Maschine in Wegfall, da sie ohne Funkenbildung und ohne übermäßige Erwärmung auch sogar dauernd kurzgeschlossen laufen kann.

Für elektrische Schweißung wird die Maschine mit Hauptstromerregung versehen und so bemessen, daß sich die Spannung in einem gewissen Bereich fast umgekehrt proportional der Stromstärke ändert (konstante Leistung.) Bei einer ausgeführten Maschine kann die Stromstärke jeden Wert von

[1]) vom 18. und 15. November. [2]) Z. 1905 S. 1614.

260 bis 635 Amp annehmen, ohne daß die Leistung der Maschine um mehr als 15 vH vom Normalwert abweicht. Der Lichtbogen erhält dadurch eine besondere Stetigkeit, und es wird durch den Wegfall von Leistungsstößen und Vorschaltwiderständen an Kraft sehr gespart. Wenn die Stromstärke unter den Wert von 260 oder über den Wert von 635 Amp steigt, nimmt der Kraftbedarf wieder ab und beträgt bei direktem Kurzschluß (800 Amp) sowie bei Unterbrechung des äußeren Stromkreises nur einen kleinen Bruchteil des normalen Wertes.

Bei der elektrischen Zugbeleuchtung wird die Maschine von der Wagenachse, in der Regel durch Riemenübertragung, angetrieben und speist einerseits die Lampen, anderseits eine Akkumulatorenbatterie, die den Strombedarf des Wagens während des Stillstandes auf den Stationen deckt. Umschalteinrichtungen für den Wechsel der Drehrichtung und Reguliergeräte für den Wechsel der Geschwindigkeit entfallen vollständig.

Fig. 7.

Das Schaltschema der ganzen Anlage, Fig. 7, gestaltet sich sehr einfach. Zwischen Dynamomaschine und Akkumulatorenbatterie Q befindet sich eine Aluminiumzelle Al, die bekanntlich den Strom nur in einer Richtung durchtreten läßt, oder an deren Stelle ein elektrisch oder mechanisch betätigter Schalter, der die Maschine nach Anfahren des Zuges einschaltet und vor Stillstand ausschaltet. Den Lampen L sind — wie bei der Nernst-Lampe der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft — Eisendrahtwiderstände W vorgeschaltet, welche die Unterschiede zwischen Lade- und Entladespannung der Batterie ausgleichen und die Lampenspannung unveränderlich erhalten.

Bei einer sehr kleinen Geschwindigkeit erreicht die Maschine die Akkumulatorenspannung, mit wachsender Geschwindigkeit steigt ihre Leistung zuerst rasch bis zur nahezu größten und bleibt von da an fast unveränderlich, wie hoch sich auch die Geschwindigkeit steigert. Als Beispiel sei eine im Jahr 1905 dem Elektrotechnischen Verein Berlin vorgeführte Maschine genannt, die zwischen 340 und 2400 Uml./min (14 bis 100 km/st Zuggeschwindigkeit) unveränderliche Spannung hielt, wobei die Veränderung der Stromstärke zwischen 40 und 100 km/st nur 6 vH betrug. Heute sind bereits 170 Maschinen für die Beleuchtung von insgesamt 600 Bahnwagen in Betrieb, und zwar außer bei den Preußischen, Bayerischen, Sächsischen und Württembergischen Staatsbahnen sowie der Reichspost auch bei der Paris-Orléans-Bahn, der Anatolischen Bahn, der Dänischen Staatsbahn u. a.

Der erwähnte Aufsatz begründet noch theoretisch die an den ausgeführten Maschinen beobachtete funkenfreie Kommutierung bei jeder Belastung, bespricht die Konstruktionsgrundlagen und Gewichtverhältnisse an Hand von Schnittzeichnungen und Photographien und erwähnt noch andre mögliche Anwendungen der Maschine, so als selbsttätige Zusatzmaschine für gewisse Sonderfälle und als Stromerzeuger für Benzin-Elektromobile [1].

Ein außergewöhnlich **schweres Unterwasserkabel** ist kürzlich für die Hochspannungsleitung des Shawinigan-Werkes nach einem Asbestbergwerk jenseits des St. Lorenz-Flusses zwischen Montreal und Quebec im Bette des Flusses in einem Stück verlegt worden. Das dreifach verseilte Kabel für 25000 V Spannung ist rd. 2000 m lang, 32000 kg schwer und hat 64,5 mm äußeren Durchmesser. Die drei Litzen sind einzeln und gemeinsam mit Gummi umpreßt, worauf eine nochmalige Juteisolation und eine Schutzwicklung aus Eisendraht folgt. Die Wassertiefe an der Verlegstelle ist sehr veränderlich. Untiefen, bei denen erst eine Fahrrinne für das Kabelschiff ausgebaggert werden mußte, wechseln mit Tiefen bis zu 20 m. Dazu kam die reißende Geschwindigkeit des Stromes und als besondere Schwierigkeit der Umstand, daß das Auslegen des Kabels sehr beschleunigt werden mußte, um nicht von dem in jenen Breitengraden früh eintretenden Winterfrost überrascht zu werden. Berücksichtigt man ferner, daß das Kabel sorgfältig vor Verletzungen zu schützen war, so muß die Verlegarbeit als eine sehr anerkennenswerte Leistung bezeichnet werden. (Iron Age 21. November 1906)

[1] Die Patente für das europäische Festland gehören der Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung m. b. H. in Berlin, während die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft die Lizenz für alle Anwendungsgebiete mit Ausschluß der Zugbeleuchtung hat.

Mit der Beendigung des russisch-japanischen Krieges hat sich das wirtschaftliche Leben in **Japan** bedeutend gehoben, wie der Jahresbericht des japanischen Finanzdepartements für 1905 erkennen läßt. Insbesondere ist die **Einfuhr an Eisenwaren** gegen das Vorjahr erheblich gewachsen; sie beträgt 9 vH der Gesamteinfuhr (im Vorjahre 7 vH). Da bei dem kaiserlichen japanischen Stahlwerk [1]) ein geregelter Betrieb vorläufig anscheinend nicht zu erwarten ist, so wird sich dieser Zweig der Einfuhr voraussichtlich noch mehr entwickeln, wenn der wirtschaftliche Aufschwung Japans anhält. Besonders bemerkenswert ist die starke Einfuhr an Roheisen und Halbzeug neben den Fertigerzeugnissen, die erkennen läßt, daß die japanischen Hochöfen und Stahlwerke den Bedarf der eigenen Walzwerke und Gießereien nicht annähernd befriedigen können.

Die Einfuhr verteilt sich auf die einzelnen Erzeugnisse folgendermaßen:

	1904	1905
	Wert in Yen *)	
Roheisen, Halbzeug	2 248 265	5 534 014
Stabeisen	4 301 506	7 197 765
Schiffbaueisen, Bleche	5 093 223	9 042 997
Röhren	1 311 757	2 136 899
Stahl	664 785	2 339 189
Schienen	1 696 918	942 633
Draht	1 044 767	1 206 068
Drahtstifte	1 960 055	2 609 431
Werkzeugmaschinen	827 615	3 349 617
Dampfkessel, Maschinen usw.	2 541 215	4 052 379
Lokomotiven	2 291 327	2 466 561
verzinntes Eisen in Platten	2 706 769	4 698 063
insgesamt	26 688 202	45 575 616

*) 1 Yen = rd. 2 ℳ.

Die Einfuhr entfällt naturgemäß zum größten Teil auf England, obwohl dessen Anteil an der Gesamteinfuhr zurückgegangen ist; aber auch Deutschland ist mit erheblichen Mengen vertreten, und seine Einfuhr sowie diejenige der beiden andern hauptbeteiligten Länder Amerika und Belgien ist im Verhältnis zur Gesamteinfuhr gestiegen. Dabei ist noch zu berücksichtigen, daß wahrscheinlich manches deutsche Erzeugnis, das über London oder Antwerpen verschifft wird, in der Statistik nicht der deutschen Einfuhr zugerechnet wird. Die Beteiligung der vier Hauptländer stellt sich wie folgt:

	Einfuhr Wert in Yen		Anteil an der Gesamteinfuhr in vH	
	1904	1905	1904	1905
England	13 234 122	21 188 577	50,8	46,5
Deutschland	3 978 881	7 100 465	14,9	15,6
Amerika	3 088 950	5 960 971	11,6	12,8
Belgien	3 436 161	6 091 497	12,8	13,1

(Nach der Rheinisch-Westfälischen Zeitung)

Am 1. September d. J. ist der **elektrische Betrieb auf der West Jersey and Seashore-Linie der Pennsylvania-Eisenbahn** [2]) aufgenommen, der zurzeit längsten doppelgleisigen Vollbahnstrecke, die in den Vereinigten Staaten elektrisch betrieben wird. Die Linie verläuft zwischen Camden bei Philadelphia und Atlantic City an der Küste des Atlantischen Ozeans in einer Länge von 104 km und hat einen kurzen Abzweig von Newfield nach Millville von 16 km Länge. Alles in allem waren 240 km Gleislänge elektrisch auszurüsten. Die Umänderung vom Dampfbetrieb in elektrischen Betrieb ist von der General Electric Company in außerordentlich kurzer Zeit ausgeführt worden, da erst am 17. Januar d. J. mit dem Bau des Kraftwerkes begonnen worden war. Im Krafthause wird Wechselstrom von 6600 V erzeugt, der mit 33000 V an 8 Unterstationen verteilt wird, wo die Spannung zunächst wieder auf 430 V verringert wird; alsdann wird der Strom durch rotierende Umformer in Gleichstrom von 650 V umgewandelt und in dieser Form der dritten Schiene zugeführt. (Engineering Record vom 10. November 1906)

[1]) Z. 1906 S. 470. [2]) Vergl. Z. 1906 S. 112.

In den ersten neun Monaten dieses Jahres sind, wie aus den neuen **Statistiken der britischen Werften** hervorgeht, nicht weniger als 615 Schiffe mit zusammen 1 355 388 Brutto-Reg.-Tons auf den Schiffbauplätzen des Vereinigten Königreiches vom Stapel gelaufen (gegen 530 Schiffe von zusammen 1182553 Brutto-Reg.-Tons im gleichen Zeitraum des Vorjahres), eine gewaltige Zahl, die dadurch noch an Bedeutung gewinnt, daß sich beim Eintritt in das gegenwärtige Vierteljahr 478 Dampfer von zusammen 1253531 Brutto-Reg.-Tons und 34 Segelschiffe von zusammen 11236 Brutto-Reg.-Tons dort noch im Bau befanden (gegen 446 Dampfer von 1320098 und 28 Segelschiffe von 5230 Brutto-Reg.-Tons anfangs Oktober 1905). Da der britische Schiffbau ebenso wie die britische Reederei in ihrer Ausdehnung auf die Entwicklung dieser Gewerbe auch bei den andern seefahrenden Nationen schließen lassen, darf angenommen werden, daß das laufende Jahr auch in den übrigen Ländern wieder eine recht starke Vermehrung der Handelsflotte bringen wird.

Bei der Firma **Ehrhardt & Sehmer G. m. b. H** in Schleifmühle ist gegenwärtig eine **Verbund-Drillings-Umkehrmaschine** von über 20000 PS_e für ein belgisches Hüttenwerk im Bau. Die unmittelbar an einer Walzenstraße für schwere Träger angreifende Maschine, die auch bei ihrer Höchstleistung stets als Verbundmaschine arbeitet, hat drei Kurbeln; der mittlere Zylinder arbeitet als Hochdruckzylinder, die beiden seitlichen als Niederdruckzylinder. Bei einer mittleren Kolbengeschwindigkeit von 7,5 m/sk beträgt die Umlaufzahl 150 in der Minute. Der Betriebsdampf hat 10 bis 12 at Ueberdruck. Lediglich durch Aendern der Füllung wird die Leistung dem jeweiligen Kraftbedarf angepaßt; zu diesem Zweck sind die Füllungen in allen drei Zylindern veränderlich, wobei ein fast unveränderlicher Aufnehmerdruck erzielt werden kann; dadurch wird nicht nur die Manövrierfähigkeit verbessert, sondern auch der Dampfverbrauch verringert. (Stahl und Eisen vom 1. Dezember 1906)

Die United States Geological Survey hat den **Verbrauch von Aluminium in den Vereinigten Staaten** für das Jahr 1905 zu rd. 5150 t ermittelt; 10 Jahre vorher betrug er nur etwa 420 t. Nach dem Bericht der genannten Behörde haben zu dieser außerordentlichen Vermehrung in gleichem Maße die billigere Herstellung, die zu entsprechend niedrigeren Preisen führte, und der vermehrte Bedarf, insbesondere in der elektrotechnischen Industrie, beigetragen. (Electrical World vom 17. November 1906)

Berichtigung.

Z. 1906 S. 1808 r. Sp. Z 23 v. o. lies: D. R. G. M. Nr. 215799.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 172603. Kraftmaschine oder Pumpe. H. Wesley, London. Das Kapselwerk von Cochrane (s. Reuleaux, Theor. Kin. Taf. V, Fig. 4) ist hier so ausgeführt, daß der Drehzapfen q der Kolbentrommel d seitwärts von d in einem Lager a läuft, so daß der Schlitz o für den im umlaufenden Zylinder b schwingenden Kolben c zur Vergrößerung des Arbeitsraumes fast durch die ganze Trommel geführt werden kann. Der Dampf tritt durch das Rohr s, die Nut n und den Kanal v in den Arbeitsraum und als Abdampf durch w hinaus; b läuft dabei auf der an a befestigten, durch Ringe e gedichteten Scheibe a_1 und mit dem Deckel b_1 auf einstellbaren Druckrollen k; s_1, n_1, v_1, w_1 dienen zur Umsteuerung. Wird b durch die Scheibe i entgegengesetzt angetrieben, so wirkt das Werk als Pumpe.

Kl. 14. Nr. 172604. Turbinenschaufelbefestigung. J. Nadrowski und C. von Knorring, Dresden. Der Lauf- oder Leitradkörper r oder ein aufgelegter Ring f wird aus weicherem Stoff (Aluminiumlegierung) hergestellt, und die Schaufeln s werden mit zwei oder mehr feinen spitzen Zähnen z versehen, die man vor der endgültigen Befestigung durch Umlegen des Kranzes k mit weicher Zwischenlage p in den weichen Stoff f eindrückt.

Kl. 14. Nr. 172769. Wärmeschutz für Lauf- und Leiträder. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Zum Schutze der Metallteile l gegen Heißdampf und Feuergase sind die aus feuerfestem Stoff (Quarz u. dergl.) hergestellten Schaufeln a aus einem Stück mit Schilden s hergestellt, die unter Belassung eines Hohlraumes m die freien Flächen nicht nur zwischen den Schaufeln eines Kranzes, sondern auch zwischen zwei Schaufelkränzen überdecken. Oder schmalere Schilde s_1 halten besondere Schutzplatten i, die auch als eine einzige Schutzplatte hergestellt sein können.

Kl. 14. Nr. 172770. Düsengruppe. G. Westinghouse, Pittsburg (Penns., V. St. A.). In Gruppen d_1, d_2 angeordnete Düsen d zur ein- oder beiderseitigen Beaufschlagung in der Achsenrichtung werden in einem Ringausschnitt a (durch Ausfräsen) so hergestellt, daß sie nach außen offen sind, und a wird mit der bearbeiteten Zylinderfläche c durch Bolzen bei b am inneren Gehäuseumfange befestigt, so daß die vierte Düsenwand durch die Innenwand des Gehäuses gebildet wird.

Kl. 14. Nr. 173830. Dampfpumpe. Ph. F. Oddie, London. Die Kolbenstange bewegt den durch Querarm und Stange d_5 fest mit ihr verbundenen Vorsteuerschieber d des Verteilschiebers c, und d bewegt durch Nut d_1 und eingreifendes Gleitstück d_2 paarschlüssig oder (für schnellen Abschluß) kraftschlüssig (Nebenfiguren) den hohlen Abschlußschieber c_3. Beim Abwärtshube des Arbeitkolbens strömt Frischdampf auf dem Wege $b b_1 a_6 a_3$ in das obere Ende des Zylinders a, während das untere durch $a_3 a_7$ mit dem Auspuff $e e_5$ verbunden ist. Sobald b_1 von c_3 abgeschlossen wird, beginnt die Dampfausdehnung. Wenn gegen Hubende der Schieber d durch die Bohrung d_3 den Winkelkanal b_5 öffnet, strömt der rechts von c abgeschlossene Hochdruckdampf in den Auspuffraum e, der durch $b c_3 b_3$ links auf c lastende Frischdampf wirft diesen Schieber nach rechts und strömt dann weiter durch $a_7 a_3$ in das untere Zylinderende, bis b_2 durch c_3 abgeschlossen wird, worauf gegen Ende des Aufwärtshubes die Bohrung d_4 den Winkelkanal b_4 öffnet und den Verteilschieber c wieder nach links umstellt. Durch Drosselschrauben b_5, b_6 in b_3, b_4 kann die Zeitdauer der Umsteuerung geregelt werden. Zur Aenderung des Füllungsgrades wird der Abschlußschieber c_3 aus zwei im Mittelstücke d_2 verschraubbaren Teilen hergestellt, so daß man seine Länge ändern kann. Die Patentschrift zeigt noch eine Ausbildung dieser Steuerung für Verbundmaschinen.

Kl 18. Nr. 170232. Deckel für Oefen, Durchweichgruben u. dergl. Franz Dahl, Bruckhausen a. Rh. Um den Ofendeckel a mit derselben Zange, mit welcher der Tiegel, Block oder dergl. eingesetzt wird, auf- und absetzen zu können, versieht man ihn oben mit einem Aufsatz oder Ansätzen b, die mit Vorsprüngen oder Aussparungen ausgestattet sind, so daß die Tiegel- oder Blockzange c daran anfassen kann.

Kl. 19. Nr. 177283. Schienenstoßstuhl. Aachener Kleinbahn-Gesellschaft, Aachen. Der Stuhl besteht aus zwei ⊔-Eisen d, deren obere Flansche mit ihren umgebogenen Enden den Schienenfuß umfassen. Die die beiden ⊔-Eisen verbindenden, beiderseits durch Keile m angezogenen Bolzen l sind selbst keilförmig gestaltet und pressen die Stoßschwelle g durch Vermittlung der zwischen den ⊔-Eisen stehenden, mit den Lappen k unter die Stoßschwelle greifenden Platte i an die unteren Flansche der ⊔-Eisen.

Kl. 20. Nr. 176636. Seilbahn. W. Kehse, Hamburg-Eilbeck. Der vom Motor e durch Zahnradübersetzung angetrieben

Motorwagen d läuft auf dem Stromzuführkabel c und wird durch den zweiarmigen, um f drehbaren Hebel l, g mit einer Kraft angepreßt, die der an g unter Einschaltung einer Feder hängenden Last k entspricht. k läuft auf dem Tragseil i. Eine selbsttätige elektromagnetische Bremse, die mechanisch eingeschaltet und von dem Betriebstrom gelöst wird, hält das Fahrzeug fest, sobald der Strom unterbrochen ist.

Kl. 20. Nr. 177294. Druckluft-Sandstreuer. Siemens-Schuckert-Werke, Berlin. Der Sandbehälter a steht durch die Oeffnung b mit der Kammer c, die an das Sandabfallrohr e anschließt, in Verbindung. Die Luftdüse d mündet in die Kammer c gegenüber der starren Wand f. Während der Fahrt wird durch die Erschütterungen des Fahrzeuges die Kammer c teilweise aufgefüllt. Um Sand zu streuen, führt man der Luftdüse d Preßluft zu. Der aus d ausströmende, an f in Wirbel versetzte Luftstrahl wühlt die Oberfläche g des Sandes auf, und die durch e abströmende Luft führt den Sand auf die Schienen.

Kl. 20. Nr. 175513. Federaufhängung für einachsige Drehgestelle. F. de Rechter, Brüssel. Die Radachse k ist in einem um den Zapfen l drehbaren Rahmen i gelagert und durch die Tragfedern a gegen den Wagenkasten abgefedert. Der Stützpunkt des an dem einen Federende sitzenden Gehänges c ist dabei in die Mitte eines Wagebalkens b gelegt, der an einem Ende mittels auf Zug, am andern mittels auf Druck beanspruchter Stangen e, f von solcher Länge mit dem Hauptrahmen verbunden ist, daß der Mittelpunkt von c bei Drehungen eine wagerechte, gerade Linie beschreibt, so daß sich die Achse in Krümmungen leicht einstellen kann.

Kl. 35. Nr. 173355. Fangvorrichtung. F. Gebauer, Berlin. Die Fanghebel bestehen aus je zwei ineinander verschiebbaren Teilen b, c mit zwischengeschalteter regelbarer Feder a. Bei Seilbruch werden die Zahnstangen h von der Königsfeder durch Hebel gehoben, drehen die Muttern g und schieben die Schraubspindeln f nach innen, bis die auf Anschlägen i ruhenden Bremsbacken e die Leitbäume berühren. Die Reibung nimmt die Bremsbacken bis zu den Anschlägen k mit und bringt dadurch die Kniehebel $a\,b\,c$ in die gestreckte Lage.

Kl. 46. Nr. 172795. Gasüberdruckturbine. H. Th. Lees, Brooklyn. Die von der Hohlwelle h aus mit Feuergasen beaufschlagten, im Teil q strahlig verlaufenden, von k ab sich in die Umfangsrichtung krümmenden Kanäle des Laufrades r sind von Anfang an auf dem ganzen Wege stetig verbreitert. Die Abgase können in derselben Weise in ein zweites Rad geleitet werden.

Kl. 46. Nr. 172648. Zweitaktmaschine. P. Schwehm, Hannover. Damit bei Maschinen mit senkrechtem Einlaßventil a und wagerechtem Zylinder e das Gas gut geführt werde, wird der an a liegende Teil b des Verdichtungsraumes kegelig verengt und durch einen Krümmer c an den Teil d angeschlossen, der sich nach e hin kegelig so erweitert, daß die Spülluft, den ganzen Zylinderquerschnitt bestreichend, die Rückstände und die neue Ladung ebenso die Spülluft gleichmäßig vorschiebt.

Kl. 46. Nr. 173211. Arbeitsverfahren und Ventil für Gasmaschinen. R. Raupach, Maschinenfabrik Görlitz, G. m. b. H., Görlitz. Das Ventilgehäuse ist bei a an die Saug- oder Wassergasleitung, bei c an die Leuchtgasleitung angeschlossen; i ist der Lufteinlaß. Das aus zwei Tellern b, e und einem Rohrschieber h bestehende Ventil wird erst dann gehoben, wenn der Kolben der bei g mit einem selbsttätigen Einlaßventil angeschlossenen Maschine einen kleinen Teil des Saughubes ausgeführt hat, und vor Beendigung des Hubes wird es wieder geschlossen, so daß am Anfang und Ende des Hubes nur Luft durch den Lochkranz f eingesaugt wird. Ist die Leitung c abgesperrt, so arbeitet die Maschine mit einem Gemisch aus Luft und Kraftgas; ist a abgesperrt, so bildet sich ein Gemisch aus Luft und Leuchtgas; sind aber beide offen, so wird die Ladung aus Luft, Kraft- und Leuchtgas zusammengesetzt.

Kl. 47. Nr. 172335. Lagerschmierung. J. E. Gill, Franklin (V. St. A.). In dem festen Schmierkuchen e sind mit flüssigem Schmierstoff angefüllte Löcher i angebracht, die zum Schutze der Schmierflüssigkeit gegen Licht und Luft am äußeren Ende (unten) geschlossen sind, so daß ihr Inhalt gleichzeitig mit dem Kuchen verbraucht wird; auch können sie gegen vorzeitige Mischung des festen und flüssigen Schmierstoffes mit (Paraffin-) Röhrchen ausgekleidet und mit Dochten z versehen werden. Statt der Löcher i oder neben ihnen können größere Schmierbehälter n mit durchlochten Wänden o oder mit Tropfen gefüllte Zellen w in e angebracht werden.

Kl. 47. Nr. 173566. Nachgiebiges Lager. Eisenwerk Hannovera, G. m. b. H., Hannover. Zwischen Lagerschale a und Lagergehäuse b ist ein Schraubenfederring c eingeschaltet, der in passende Nuten d, e greift. Beim Eindrücken von a in c stellen sich die Windungen mehr oder weniger schräg, wodurch die Federspannung erhöht wird.

Kl. 47. Nr. 173665. Druckminderventil. V. Kops, Hannover. Bei fallendem Minderdruck öffnet der regelbar belastete Kolben b das Hülfsventil c, Hochdruckdampf strömt auf dem Wege $k\,h\,j\,f\,i$ in den Strahlsauger t und saugt den über dem Kolben a_1 des Hauptventiles a befindlichen Hochdruckdampf ab, so daß der von unten auf a wirkende Minderdruck das Hauptventil öffnen kann; $l\,m$ ist eine Entlastung für c. Der durch e, d abströmende Dampf wird durch die Höhlung o des festen Einsatzes n unter Stoß- und Druckflächen des Ventiles a geleitet und unterstützt dessen Hebung. Wenn der steigende Minderdruck das Hülfsventil c schließt, läßt t am Sitz e noch einen kleinen Spalt offen, so daß der Saugstrahl durch e über a_1 geleitet wird und die Abwärtsbewegung von a beschleunigt. In einer Abänderung (Nebenfigur) ist zwischen dem Strahlsaugerventil c und der Saugdüse e ein den Sitz von c bildendes Ringventil p angebracht, das beim Anheben von c durch eine Feder r mit gehoben wird, bis es ein Anschlag s zurückhält, so daß der Strahlsauger erst in Tätigkeit tritt, nachdem der Ueberdruck sich durch e, d ausgeglichen hat.

Kl. 47. Nr. 173666. Saug- und Druckventil. Société anonyme John Cockerill, Seraing (Belg.). Die Fänger b_1, b des Saugventiles h_1 und des Druckventiles h sind auf der durch beide Ventilkörper a_1, a hindurchgeführten Spindel $n\,f\,c\,f_1$ verschiebbar, aber nicht drehbar und mit ihren Naben g_1, g in die Sitze a_1, a eingeschraubt, so daß man während des Betriebes den Hub beider Ventile durch Drehen der Spindel gleichmäßig ändern kann. Will man den Hub nur eines Ventiles ändern, so muß man den Fänger festhalten und den Sitz in seiner Wand drehen.

Kl. 47. Nr. 172704. Treibriemen. J. Hendry, A. Hendry und M. A. Hendry, Bridgeton (Glasgow, Engl.). Um bei Treibriemen aus fortlaufenden, durch Quernähte *c* verbundenen Lederstreifen *a, b* den beim Laufen über die Scheibe durch Stauchung verursachten Druck der Streifen gegeneinander aufzuheben und den Riemen biegsamer zu machen, werden an der Laufseite an einer oder beiden Kanten keilförmige Streifen *d* fortgeschnitten. Wenn die Oberseite über Führ- oder Spannrollen läuft, schneidet man auch dort (s. Querschnitt rechts) solche Streifen fort.

Kl. 47. Nr. 173417. Selbsttätige Bremse. R. H. Lewis, Riverdale (Prince George, Maryland, V. S. A.). Die beim Niederbremsen einer Last oder dergl. mittels Zahnrädergetriebes rr_1 gedrehte Scheibe *s*, die durch Zapfen *z* die Bremsbacken *b* im feststehenden Gehäuse *g* mitnimmt, dient gleichzeitig zum Abschluß dieses Gehäuses und wird durch das Rad *r* an Ort und Stelle gehalten.

Kl. 88. Nr. 172823. Windrad. J. Ravelli, Lyon (Frankr.). Die zur Verdeckung der unteren Flügel *a* dienende Windschütze *n* ist an dem um die Achse der senkrechten Welle *k* drehbaren Gestellrahmen *e* einseitig befestigt, so daß sie dem Seitenwinde zwei verschieden große Angriffsflächen bietet und das Rad in die Windrichtung einstellt. Die Windflügel *a* sind unabhängig voneinander um eine durch Zapfen *c* und Arme *d* an *e* starr befestigte Welle *b* drehbar und nehmen durch Rollenpaare $f_1 f_1$ ein auf *c* drehbares Rad *f* mit, das seine Drehung durch geeignete (Ketten- und Kegelräder-)Getriebe auf *k* überträgt.

Berichtigungen.

Z. 1906 S. 1983 r. Sp. Z. 17 v. o. lies: 10 bis 13 statt 8 bis 11.
Z. 1906 S. 1984 r. Sp. Z. 10 v. o. lies: 10 statt 8.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Neuere kalorimetrische Untersuchungen von Wärmeschutzmitteln.

Geehrte Redaktion!

Mit Interesse habe ich die unter obigem Titel veröffentlichte Untersuchung der Herren Benisch und Andersen in Nr. 41 dieser Zeitschrift gelesen, weil es eine der ersten mir bekannten Veröffentlichungen über eingehendere Versuche nach dem elektrischen Versuchsverfahren ist.

Dieses Verfahren wurde meines Wissens zum erstenmal in größerem Umfang im Versuchslaboratorium des Conservatoire National des Arts et Métiers in Paris vor einigen Jahren angewendet, und zwar war dort die Versuchsanordnung eine ähnliche wie in Dresden; bloß hatte das 1 m lange Versuchsrohr nur 70 mm Dmr., gegenüber 102 mm in Dresden, wodurch seine Oberfläche noch geringer wurde als bei letzterem.

Wie groß der Genauigkeitsgrad bei diesen elektrischen Versuchen ist, um die Anwendung einer so geringen Versuchsoberfläche zu rechtfertigen, vermag ich nicht zu beurteilen, da ich mit den in Betracht kommenden Meßinstrumenten nicht genügend vertraut bin; doch möchte ich auf einen Uebelstand hinweisen, den diese Versuchsvorrichtung mit allen andern früheren gemein hat, nämlich den Einfluß der Bodenflächen der Rohre. Diese wurden, wie aus den der Abhandlung beigefügten Abbildungen hervorgeht, mit isoliert, was ich, zumal bei Verwendung von Luftschichten, für nicht zweckmäßig halte; bei meiner früheren Versuchseinrichtung ließ ich sie unbekleidet, um ihren Einfluß nachher durch Rechnung zu bestimmen. Beide Wege haben aber unvermeidliche Ungenauigkeiten im Gefolge, die um so geringer werden, je länger das Versuchsrohr, d. h. je kleiner das Verhältnis der Bodenfläche zur Mantelfläche des Rohres ist. In vorliegendem Fall beträgt dasselbe 1 : 10, was ziemlich viel ist, und ich würde daher eine größere Länge der Versuchsanordnung für besser halten.

Diesen Uebelstand habe ich an meinem neuen Versuchsapparat mit Dampf ganz beseitigt, indem ich den Wärmeverlust des Rohrmantels unabhängig von dem der Böden bestimmen kann[1]); und wenn auch bei Versuchen mit Dampf die Ausführung mehr Sorgfalt erfordert, so ist doch mit diesem verbesserten Apparat die Zuverlässigkeit der Ergebnisse nicht mehr zu bestreiten, wobei man noch den Vorzug hat, daß die unmittelbaren Ergebnisse, das Gewicht des Kondensationswassers, sofort praktische Anhaltspunkte geben.

Die Veröffentlichung dieser Versuche führt mich aber ferner vor allem dazu, »pro domo« eine Lanze zu brechen: für die Seidenzöpfe, die bei diesen Versuchen arg in Mißkredit gekommen sind. Kurz vorher waren mir die Versuchsergebnisse in einem Katalog der Firma Schmidtgen & König zu Gesicht gekommen, in deren Auftrag die Dresdener Versuche ja ausgeführt worden sind, und es wurde mir, als einem Fabrikanten von Seidenzöpfen, in letzter Zeit öfters entgegengehalten, daß Seide bei überhitztem Dampf über 250° nicht verwendbar sei, da sie, laut Versuchen einer Dresdener Firma, verkohle.

Ich muß da lebhaft bedauern, daß die Herren Benisch und Andersen es versäumt haben (was doch naheliegend war), sich mit meiner Firma vorher ins Benehmen zu setzen, um zu erfahren, welches Isolierverfahren wir bei den in Aussicht genommenen Temperaturen von 300 bis 400° anwenden, was sie übrigens auch aus meiner ihnen bekannten Broschüre »Wärmeschutz im Dampfbetrieb« 3. Aufl. S. 35 hätten ersehen können. Anstatt 5 mm Unterstrich, 15 mm Luftschicht und 30 mm Seide, was allerdings auf die Dauer nicht halten konnte, hätten wir vorgeschlagen: 10 mm Unterstrich bester Asbest-Kieselgurmasse, doppelten Weißblechluftmantel, je rd. 12 mm, und darüber 15 mm Seidenzopf, was eine wirksamere und dauerhafte Isolierung ergeben hätte; und wir hätten vor allem daran festgehalten, die Isolierung durch einen unsrer Monteure ausführen zu lassen, um sicher zu sein, daß sie auch sachgemäß angebracht sei; denn bei der Herstellung der Luftschicht mit Asbestschnur (womit dieselbe abgedeckt wurde, wird nicht gesagt) war die schützende Wirkung der Luftschicht aufgehoben. So hatte der Direktor des oben erwähnten Pariser Laboratoriums verfahren, der doppelten Weißblechluftmantel von je 15 mm ohne Unterstrich und 25 mm Seidenzopf verwandte und seine Versuche bis 261° fortsetzte, ohne daß die Seide verbrannte, obwohl wir für gewöhnlich für diese Temperatur auch einen Unterstrich anbringen.

Nun wäre es ja denkbar, daß sich die Versuchsansteller an eine der jüngeren Seidenisolierfirmen gewandt hätten, doch glauben wir nicht, daß diese ein solches Verfahren empfohlen hätten. Jedenfalls liegt mir daran, hier festzustellen, daß wir Seide bei Temperaturen bis 350 und 400° anstandslos verwendet haben, und wir hätten dies bei dieser Gelegenheit beweisen können. Sobald die Versuche, die ja zweifellos von Hrn. Benisch mit größter Objektivität vorgenommen worden sind, Unterlagen zu einer wissenschaftlichen Arbeit geben sollten, hätte obiger Weg eingeschlagen werden müssen, um nicht einer Firma durch eine derartige Veröffentlichung unberechenbaren Schaden zuzufügen; um so mehr, als die Konkurrenz solche Versuchsergebnisse natürlich gehörig ausschlachtet. Ich hoffe, daß Hr. Benisch bei allen demnächstigen Versuchen sich und uns Gelegenheit gibt, den geschädigten Ruf unsrer Isolierung wieder herzustellen.

Zum Schlusse möchte ich noch über die Berechnung der Wärmeleitungskoeffizienten sprechen. Hr. Benisch führt da Koeffizienten für Seide, Filz, Kork an, welche aber Koeffizienten für die zusammengesetzte Isolierung: Unterstrich, Luftschicht, Seide (bezw. Filz oder Kork) sind, und da fällt freilich der Koeffizient verschieden aus, nicht nur für verschiedene Temperaturen, sondern auch für verschiedene Durchmesser; mit andern Worten, man kann für eine zusammengesetzte Isolierung überhaupt keinen Leitungskoeffizienten bestimmen. Wir sind darauf bereits vor Jahren gekommen, als wir unsre Weißblech-Luftschichten ausprobierten, bei denen ganz besonders bei zunehmender Tempe-

[1]) Beschreibung in meiner Broschüre »Wärmeschutz im Dampfbetrieb«, S. 24 und 25, die ich Interessenten gern zur Verfügung stelle.

ratur die Wirkung zunimmt, was auch bei den Pariser Versuchen ermittelt wurde. Dagegen fanden wir bei einheitlich zusammengesetzten Umhüllungen: Seidenzopf, Korkmasse, Kieselgurmasse usw., die Leitungskoeffizienten bei verschiedenen Temperaturen von etwa 110 bis 150° ziemlich übereinstimmend. Uebrigens mag die Verschiedenheit in den erhaltenen Zahlen auch daran liegen, daß Hr. Benisch die Originalformel Peclets anwendet, in der die Oberflächentemperaturen enthalten sind. Ich weiß heute noch nicht, ob und wie man diese Temperatur der Oberfläche einer Isolierung, auch auf thermoelektrischem Wege, richtig bestimmen kann; legt man das Thermoelement einfach auf die Isolierung, so wird es anderseitig von der Lufttemperatur beeinflußt, die erhaltene Oberflächentemperatur ist also zu niedrig; schützt man es aber gegen die Außenluft, indem man es mit einem schlechten Wärmeleiter bedeckt, so ist dadurch auch die Oberfläche selbst wieder isoliert, und die Temperatur ist zu hoch. Daher finde ich es immer noch richtiger, wenn allerdings auch nicht absolut genau, die Lufttemperatur zu bestimmen und damit zu rechnen, wie es auch Peclet getan hat.

Wasselnheim (Elsaß), den 16. Oktober 1906.

Charles Pasquay,
Dipl. Chem. und Fabrikant.

Geehrte Redaktion!

Dem Einsender, Hrn. Charles Pasquay, entgegnen wir zunächst, daß wir das in Nr. 41 dieser Zeitschrift beschriebene Prüfungsverfahren anwendeten, ohne von irgend einem ähnlichen, wie z. B. dem des Conservatoire National des Arts et Métiers, Kenntnis zu haben. Wir trafen unsre Vorkehrungen vollkommen unabhängig nach eigenem Ermessen, und zwar für unsre Versuche vom Juli und September 1904 im kleinen Maßstab, unter dem Gesichtspunkte, daß der Gesellschaft für Wärme- und Kälteschutz m. b. H., Leuben bei Dresden, damals Schmidtgen & König, Dresden, zunächst nur daran lag, greifbare Unterlagen für die eigene Beurteilung des Wertes ihres damals neu aufgenommenen Wärmeschutzmittels Kalorit, ähnlichen Erzeugnissen gegenüber, zu erhalten. Unsre Versuche beschränkten sich derzeit auf den Vergleich zwischen Kalorit- und Kieselgurisolierung. Die weiteren Versuche im Oktober-November 1905 waren eine Folge der Entwicklung des Unternehmens, und wir wählten die Versuchsstücke unter möglichster Annäherung an die praktische Ausführung in mittleren Verhältnissen, beschränkten uns aber wiederum auf die Ermittlung von Vergleichziffern, bei in allen Fällen gleicher Temperatur der die Rohre umgebenden Luft. Da praktisch die Isolierschichten auf den Rohrleitungen an den Enden geschlossen sind, so mußten auch die Endflächen der Versuchstücke isoliert werden, schon um die Steigerung der Innentemperatur (bei Kalorit bis 550° C) ohne übermäßige Energiemengen zu ermöglichen.

Wie man durch Rechnung ermitteln könnte, welchen Einfluß bekleidete oder unbekleidete Bodenflächen haben, ist uns nicht verständlich, auch vermögen wir die Wirkung des Verhältnisses zwischen Mantel- und Bodenflächen nicht zu erkennen, da es sich im vorliegenden Fall, wie schon erwähnt, um Vergleichswerte handelt. Auf der Oberfläche der Isolierschicht gemessen, betrug dieses Verhältnis bei unsern Versuchsrohren in qcm ausgedrückt allerdings 6974 : 640 = rd. 10 : 1; auf der Rohroberfläche dagegen 3204 : 163 = rd. 20 : 1.

Die Einrichtung des Dampfapparates des Einsenders kennen wir aus eigener Anschauung nicht. Wir wählten für unsre Versuche der Einfachheit und leichten Beobachtung halber die Wärmeentwicklung durch elektrische Energie, und zwar besonders mit Rücksicht auf die Ausführungen des Professors Rietschel (Z. 1902 Nr. 26 S. 959) über die Schwierigkeit und geringe Zuverlässigkeit von Versuchen mit Dampf und Wasser.

Die Genauigkeit unsres Verfahrens erhellt daraus, daß der zur Messung der zugeführten Energiemengen benutzte Präzisionswattmesser Zahlen gibt, die mindestens bis auf 1 vH genau sind. Dasselbe gilt für das zur Messung der Temperatur mittels Thermoelementes verwendete Spiegelgalvanometer, dessen Ausschlag so gewählt wurde, daß die erwähnte Genauigkeit vorhanden war.

Daß man Seide bei gewissen Voraussetzungen und Sicherheitsmaßregeln auch für höhere Temperaturen verwenden kann, haben wir nicht bestritten. Für unsern Versuch stand uns nur je eine Ausführung zur Verfügung, welche sich möglichst der Praxis, auch hinsichtlich des Anschaffungspreises, näherte.

Zwischen der für Herstellung der Luftschicht verwendeten Asbestschnur und der Seidenhülle befand sich eine mittelstarke Lage Asbestpappe. Zu dieser Art der Ausführung waren wir dadurch genötigt worden, daß, wie in unserm Bericht angegeben, ein Versuchsrohr mit Weißblech-Luftmantel ausgeschaltet werden mußte, weil die Seide schon beim Austrocknen verkohlte. Wir konnten uns unmöglich mit allen Firmen in Verbindung setzen, welche solche Arbeiten liefern, vielmehr hatten wir lediglich wirkliche Befunde festzustellen.

Auch die mit Filz und Kork verkleideten Rohre hatten nur eine Luftschicht. Wenn, wie der Herr Einsender verlangt, mehr als zwei Drittel der 50 mm starken Isolierschicht aus Asbest und Luftmantel gebildet sind, kann man kein richtiges Bild über den Wert der Seidenhülle erhalten, deren Wirkung durch Anwendung von besseren Wärmeleitern in dem genannten Verhältnis, Asbest und Metall, ohne Zweifel vermindert wird.

Bei Kork, Filz und Seide erscheint hiernach die Luftschicht lediglich als kostspieliges notwendiges Uebel zum Schutz gegen Zerstörung und dient nicht zur Erhöhung der Isolierwirkung, welche dadurch, auch bei den an sich vorzüglichen Stoffen, eher beeinträchtigt wird.

In Uebereinstimmung mit dem vorerwähnten Ausspruch des Professors Rietschel zeigt sich dies deutlich bei den Versuchen mit Kalorit (Zahlentafel 10 und 11).

Richtig ist dagegen, daß die Wärmeleitungskoeffizienten bei verschiedenen Temperaturen verschieden ausfallen. Wir haben diese deshalb bei 4 bezw. 7 verschiedenen Temperaturstufen ermittelt und daraus die Mittelwerte angegeben. Diese Koeffizienten sind aber nicht Werte für die zusammengesetzte Isolierschicht, vielmehr wurde die Temperatur thermoelektrisch an der inneren und äußeren Oberfläche der Isoliermasse selbst, wie Kieselgur, Kork, Kalorit usw., ermittelt. Das ist nicht so schwierig, wie der Herr Einsender annimmt, wenn man als Thermoelement sehr schwachen Draht — in unserm Falle von 0,5 mm Dmr. — benutzt. Man bohrt zu dem Zweck in die Isolierschicht ein feines Loch, dessen Tiefe der Dicke der Schicht entspricht, und senkt, um an der Innenfläche zu messen, in dieses das Thermoelement so ein, daß seine Lötstelle am Ende des Loches liegt. Um an der Oberfläche zu messen, bindet man das Element auf ihr fest und bedeckt die Lötstelle zum Schutz gegen etwaigen Luftzug mit einem kleinen Wattebausch, in unserm Fall etwa 2 qcm. Der Gesamtoberfläche der Rohre gegenüber ist dies so geringfügig, daß merkliche Fehler kaum entstehen können. Zweifellos ist diese Art von Messung genauer, als wenn man an die Stelle der Oberflächentemperatur die Lufttemperatur setzt; jedenfalls dürfte dies nur bei ganz niedrigen Innentemperaturen geschehen. Bei einer solchen von 400° (vergl. Fig. 16 unsres Aufsatzes) beträgt beispielsweise der Unterschied in den Außentemperaturen an den verschiedenen Isoliermitteln rd. 50 bis 70°. Die Lufttemperatur ist also, besonders bei höheren Innentemperaturen, wesentlich niedriger als die Oberflächentemperatur.

Es kommt hinzu, daß die letztere im vorliegenden Fall überhaupt nicht so sehr wichtig war, weil uns hauptsächlich an der Ermittlung der in den verschiedenartig isolierten Rohren verbrauchten Energiemenge lag.

Die Anwendung der Thermoelemente erfolgte für alle Rohre in gleicher Weise.

Selbstverständlich steht unsre Tätigkeit dem Herrn Einsender ebenso zur Verfügung wie jedem andern Interessenten.

Dresden, den 18. November 1906.

H. Benisch. Andersen.

Die Elastizität von Rohrkrümmern.

Geehrte Redaktion!

Zur Untersuchung des Hrn. J. Kraft in Z. 1906 S. 1545 erlaube ich mir zu bemerken, daß bei den daselbst gegebenen Grundgleichungen (18) S. 1547, die als allgemein gültig für stabförmige Körper mit einfach gekrümmter Mittellinie hingestellt werden, vor allem die Einschränkung zu machen ist, daß der Krümmungshalbmesser im Vergleich zu den Querschnittsabmessungen sehr groß sein muß. Ferner müßte der Einfluß der Schubkraft mit einem Koeffizienten multipliziert sein, über dessen Bestimmung die Ansichten noch auseinander gehen (s. Grashof »Elastizität und Festigkeit« 1878 S. 214, Föppl, »Festigkeitslehre« 1900 S. 154 u. f.). Endlich noch hat sich ein Schreibfehler: $\frac{N}{EI}$ anstatt $\frac{N}{E\Omega}$ eingeschlichen, der wegen der untergeordneten Bedeutung der betreffenden Glieder das Schlußergebnis nur schwach beeinflußt. Der Anteil der durch den inneren Druck hervorgerufenen Tangentialspannungen im Rohrquerschnitt muß bei der Ermittlung der Materialanstrengung berücksichtigt werden.

Im übrigen sei darauf hingewiesen, daß es noch des experimentellen Nachweises bedarf, daß die einfachen Gesetze

über Schub und Biegung stabförmiger Körper ohne weiteres auf das Verhalten dünnwandiger Rohre angewendet werden dürfen, da die Zusammenhangsverhältnisse im Querschnitt selbst doch ganz andrer Natur sind als beim massiven Stab. Insbesondere dürften die Gesetze bezüglich der Deformationen wesentlich durch den inneren Dampfdruck beeinflußt sein, insofern derselbe den dünnwandigen kreisförmigen Querschnitt widerstandsfähiger gegen Abweichungen von der Kreisform macht.

Der strengen mathematischen Behandlung des Problemes stellen sich große Schwierigkeiten entgegen, und es bleibt daher der experimentelle Vergleich mit dem massiven Stab unter zweckentsprechender Modifikation der Deformationsgesetze des letzteren vorläufig als ein Ausweg übrig. Bei der Bedeutung der Sache ist es eine dankbare Aufgabe der Festigkeitslaboratorien, über diesen Gegenstand erschöpfende Versuche anzustellen und sichere Grundlagen für die Berechnung der Deformationen zu schaffen.

Soll eine Näherungsrechnung auf Grund der Annahmen des Hrn. Kraft durchgeführt werden, so kann man die Schlußgleichungen unmittelbar anschreiben unter Benutzung der Inhalte und der statischen Momente der über den geraden Rohrstücken liegenden geradlinig begrenzten Momentenflächen (s. die Figur).

Von den statischen Unbekannten P, Q, M in Punkt II (als äußere Kräfte betrachtet) ausgehend, erhält man die eingezeichneten Momentenflächen, und es bedeuten die eingetragenen Werte u, v, φ, ψ reine Biegungsdeformationen. Dann ist

$$\Delta x_1 - \Delta x_2 = b\varphi + v - \frac{Pa}{E\Omega} - \frac{(P+V)b}{G\Omega} + a\tau$$

$$\Delta y_1 - \Delta y_2 = u - \frac{Qa}{G\Omega} - \frac{(Q+V)b}{E\Omega} - b\tau$$

$$\alpha = -\psi_1 = \varphi + \psi.$$

Ferner ergibt der Inhalt der Momentenflächen über II A

$$EI\varphi = Ma + Q\frac{a^2}{2}$$

und der Inhalt der Momentenfläche über A I

$$EI\psi = (M + Qa)b + (P+V)\frac{b^2}{2}.$$

Das statische Moment der Fläche über II A bezüglich des Punktes A ergibt $EIu = M\frac{a^2}{2} + Q\frac{a^3}{6}$, und aus dem statischen Moment der Fläche über A I, bezogen auf Punkt I, folgt

$$EIv = (M + Qa)\frac{b^2}{2} + (P+V)\frac{b^3}{6};$$

unter Benutzung dieser Beziehung hat man schließlich:

$$EI(\Delta x_1 - \Delta x_2 - a\tau) - V\left(\frac{b^3}{6} - \frac{E}{G}\frac{I}{\Omega}b\right)$$

$$= M\left(ab + \frac{b^2}{2}\right) + P\left(\frac{b^3}{6} - \frac{E}{G}\frac{I}{\Omega}b - \frac{aI}{\Omega}\right) + Q\left(\frac{a^2 b}{2} + \frac{ab^2}{2}\right)$$

$$EI(\Delta y_1 - \Delta y_2 + b\tau) + V\frac{I}{\Omega}b = M\frac{a^2}{2} + Q\left(\frac{a^3}{6} - \frac{I}{\Omega}b - \frac{E}{G}\frac{I}{\Omega}a\right)$$

$$- EI\psi_1 - V\frac{b^2}{2} = M(a+b) + P\frac{b^2}{2} + Q\left(\frac{a^2}{2} + ab\right),$$

woraus mit den Annahmen des Hrn. Kraft sich ergibt:

$$P = 3930, \quad Q = 32, \quad M = 9570.$$

Zu erwähnen bleibt noch, daß in Fig. 14 der rechte Winkel bei A auch nach Deformation erhalten bleibt.

Wenn nach dem Vorausgehenden die von Hrn. Kraft erhaltenen Ergebnisse insbesondere mangels ausreichender experimenteller Grundlagen vorsichtigerweise nur als ungefähres Bild der Wirklichkeit anzusehen sind, so ist doch die Anregung, die durch die vorliegende Untersuchung den betreffenden Ingenieurkreisen gegeben ist, als äußerst wertvoll zu betrachten und wird sicher dazu beitragen, daß diese ungemein wichtige Materie auf Grund experimenteller und damit verbundener rechnerischer Untersuchungen möglichst eingehend geklärt wird.

Hochachtungsvoll

Mülheim, den 27. September 1906.

Georg Duffing.

Geehrte Redaktion!

Sie wissen, daß ich bei Veröffentlichung des Aufsatzes über die Elastizität von Rohrkrümmern bloß im Auge hatte, die Aufmerksamkeit unsrer Fachgenossen auf einen wichtigen Gegenstand zu leiten und weitere Untersuchungen desselben anzuregen. So sehe ich denn auch mit Befriedigung, daß sich Hr. Duffing der Sache angenommen hat; denn jede weitere Arbeit über diesen Gegenstand kann nur gern entgegengenommen werden.

Was nun die Bemerkungen meines geehrten Herrn Rezensenten betrifft, so erlaube ich mir, darauf folgendes zu erwidern:

Daß es wohl etwas gewagt ist, so ohne weiteres die für stabförmige Körper aufgestellten Gleichungen auf dünnwandige Röhren auszudehnen, dessen bin ich mir vollkommen bewußt, wenn auch der innere Dampfdruck die richtige Kreisform des Querschnittes aufrecht zu erhalten sucht. Wir haben aber vorläufig noch kein genaueres Verfahren, und ich dachte nicht daran — vielleicht mit Unrecht —, auf die nötigen Einschränkungen besonders hinweisen zu müssen, unter welchen man sich solche Rechnungen erlauben darf.

Was den Schubkoeffizienten betrifft, so bedarf es wohl keiner Rechtfertigung, Bach gefolgt zu sein. Die vom Verein deutscher Ingenieure in richtiger Erkenntnis der Wichtigkeit des Gegenstandes angeordneten Versuche werden uns ohne allen Zweifel über diese beiden vorhergehenden Bemerkungen Klarheit verschaffen.

Was die durch den inneren Dampfdruck hervorgerufene Umfangspannung betrifft, so bitte ich zu berücksichtigen, daß sie senkrecht auf jenen steht, welche in der Richtung der Rohrachse herrschen. Diese letzteren waren übrigens bloß der Gegenstand der Untersuchung.

Was die schematische Figur 24 S. 1551 betrifft, so hat Hr. Duffing vollkommen recht. Es ist da ein Fehler in der Zeichnung begangen worden, der mir entgangen ist. Dies geht jedoch aus dem ganzen Gedankengange der Untersuchung hervor: zwei unendlich nahe liegende Querschnitte können bei der Formänderung nicht eine endliche Winkelveränderung erleiden. Der Winkel, den die beiden geraden Rohrstücke vor der Deformation einschließen, bleibt demnach derselbe wie vor der Deformation. Im vorliegenden Fall ist das deformierte Rohr schematisch zu zeichnen, s. die Figur. Und in dieser Beziehung ist die schematische Skizze meines geehrten Herrn Beurteilers auch nicht ganz richtig, da sie den bestehenden Wendepunkt nicht berücksichtigt.

Nach dem Vorhergehenden glaube ich, daß mit dem nötigen Vorbehalt und nach Beseitigung des Fehlers in der schematischen Skizze des deformierten Rohres unsre Ansichten eigentlich nicht auseinander gehen und daß die Sache dem gegenwärtigen Stand der Dinge entsprechend behandelt wurde. Wir können nun weitere Untersuchungen, und besonders die Ergebnisse der vom Verein deutscher Ingenieure angeordneten Versuche abwarten, welche ohne allen Zweifel volle Klarheit in die Sache bringen werden.

Mit besonderer Hochachtung

Kraft.

Der Schlicksche Schiffskreisel.

Hochgeehrte Redaktion!

Durch die Veröffentlichung des Hrn. Konsuls Schlick über seine Versuche mit dem Schiffskreisel in Nr. 48 dieser Zeitschrift, durch die die Aufmerksamkeit von neuem auf diesen Gegenstand hingelenkt wird, sehe ich mich veranlaßt, meiner theoretischen Abhandlung, deren Hr. Schlick in so freundlichen Worten gedacht hat, noch eine ergänzende Bemerkung beizufügen.

In meiner Abhandlung (Z. 1904 S. 478) ließ ich unentschieden, wie groß man am besten den Abstand r zwischen dem Kreiselschwerpunkt und der Aufhängeachse zu machen haben würde. Nur dies ließ sich erkennen, daß r ziemlich klein sein müsse. Beim »Seebär« war r zu 8 cm gewählt, aber die Beobachtungen ließen vermuten, daß dies noch zu groß wäre. Ich selbst habe nur einmal eine Versuchsfahrt mitgemacht; aber Hr. Schlick sagte mir, daß er nach seinen Beobachtungen nicht daran zweifeln könne, daß r noch kleiner sein müsse. Hierdurch wurde ich dazu geführt, meine Rechnungen nochmals durchzusehen, wobei ich mich alsbald überzeugte, daß man ohne Schwierigkeit den Wert von r angeben kann, der als der günstigste zu betrachten ist. Man muß nämlich r so wählen, daß nach den in meiner Abhandlung gebrauchten Bezeichnungen

$$\frac{pr}{\vartheta} = \frac{Q_x}{\Theta}$$

ist, oder mit andern Worten so, daß der Kreisel als einfaches Pendel bei ruhendem Schwungrad dieselbe Schwingungsdauer hat wie das Schiff, wenn der Kreisel still steht. In diesem Falle wird, wie sich aus meinen Formeln leicht erkennen läßt, der Phasenverschiebungswinkel γ_1 zu null, und der Kreiseldrall kommt daher zur vollen Wirkung bei der Abschwächung der Schlingerbewegungen.

Hochachtungsvoll

München, 2. Dezember 1906. A. Föppl.

Angelegenheiten des Vereines.

Technolexikon.

Nach den vertraglichen Vereinbarungen mit der Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber in Leipzig, welche die Herstellung und den Verlag des Technolexikons übernommen hat, steht jedem Mitgliede des Vereines deutscher Ingenieure ein — aber nur ein — Exemplar des vollständigen Technolexikons mit einer Preisermäßigung von 25 vH gegenüber dem Ladenpreise zu. Die Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber hat sich bereit erklärt, auch bei Bezug von nur zwei Bänden oder einem Band die gleiche Preisermäßigung von 25 vH gegenüber dem Ladenpreise zu gewähren.

Demnach soll das Werk — ungebunden geliefert — kosten:

	Ladenpreis	Preis für Mitglieder
bei Bezug von 3 Bänden	90 M	67,50 M
» » » 2 »	70 »	52,50 »
» » » 1 Bande	40 »	30,00 »

Jeder Band wird voraussichtlich 100 Bogen Lexikonoktav (1600 Seiten) enthalten und voraussichtlich in 10 Lieferungen erscheinen. Der Verlag beabsichtigt, im ersten Vierteljahr 1907 mit der ersten Lieferung zu beginnen und die weiteren Lieferungen binnen etwa 3 Jahren in möglichst regelmäßiger Reihenfolge erscheinen zu lassen.

Die von den Mitgliedern eingehenden Bestellungen werden in bezug auf die Mitgliedschaft von der Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, der sie zu diesem Zweck einzusenden sind, geprüft. Im übrigen können die Bestellungen durch ortsansässige Sortimentsbuchhandlungen oder durch Reisebuchhandlungen, die das Werk auf Ratenzahlungen verkaufen, ausgeführt werden, mit denen die Besteller direkt abzurechnen haben. Das Werk kann in Lieferungen oder auch vollständig auf einmal bezogen werden.

Es ist der Verlagsbuchhandlung viel daran gelegen, jetzt schon einen Ueberblick über den Bedarf an Exemplaren seitens der Mitglieder des Vereines zu erhalten; deshalb richten wir an unsere Mitglieder das Ersuchen, uns mitzuteilen, ob sie voraussichtlich Bezieher des Technolexikons sein werden, und auf welche Weise ihnen die Zustellung erwünscht sein wird. Eine Verpflichtung, das Werk zu bestellen, soll hierdurch nicht entstehen.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **vierunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

Koehler: Die Rohrbruchventile. Untersuchungsergebnisse und Konstruktionsgrundlagen.

Wiebe und **Leman**: Untersuchungen über die Proportionalität der Schreibzeuge bei Indikatoren.

Der Preis jedes Heftes ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Die zum 50 jährigen Bestehen des Vereines herausgegebene

Festschrift des Berliner Bezirksvereines

„Ingenieurwerke in und bei Berlin“,

ein Buch von 535 S. groß 8° mit 360 Figuren und 9 Tafeln, steht zum Preise von 15 M pro Exemplar im Buchhandel (durch Julius Springer, Berlin) zum Verkauf. Jedes Mitglied des Vereines hat das Recht, ein Exemplar zum ermäßigten Preise von 10 M zu beziehen. Die Beträge sind mit der Bestellung an die Geschäftstelle einzuschicken. Die Zusendung erfolgt auf Kosten des Bestellers. (Das Porto beträgt für Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Luxemburg je 0,50 M, Dänemark, Belgien, Holland, Frankreich, Schweiz je 0,80 M, Rumänien, Rußland, Spanien, Italien, Türkei je 1,40 M, Schweden, Norwegen, Griechenland je 1,60 M, Ver. Staaten 3,50 M, Südamerika 4 M.)

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 M, im Postausland 2,50 M, für Nichtmitglieder 6 M, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Gemäß dem Beschluß unserer 46. Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer liegen zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes aus; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume sind werktäglich von 9 Uhr morgens bis 10 Uhr abends geöffnet. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 51. **Sonnabend, den 22. Dezember 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

(hierzu Textblatt 17 und 18 sowie Tafel 17 bis 20)

Die Eisenbahnbetriebsmittel auf der Bayerischen Landesausstellung in Nürnberg 1906.

Von **Metzeltin.**

(hierzu Textblatt 17 und 18 sowie Tafel 17 bis 20)

Ebenso wie die zweite bayerische Landesausstellung in Nürnberg 1896[1]) bietet auch die diesjährige auf dem Gebiete der Eisenbahnbetriebsmittel viel Neues und Interessantes. Sowohl die Bayerischen Staats-Eisenbahnen als auch die einheimischen Lokomotiv- und Wagenfabriken haben die Ausstellung in reichlichem Maße beschickt.

A) Lokomotiven.

Zusammenstellung 1 gibt die Hauptabmessungen der ausgestellten Lokomotiven. Dem Besucher fällt abgesehen

[1]) Vergl. den Bericht in Z. 1897 S. 93.

Zusammenstellung 1.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bauart		2/6 S.-L. 4 zyl. Heißd.	2/5 S.-L. 4 zyl. Heißd.	3/5 S.-L. 4 zyl. Heißd.	3/5 P.-L. 4 zyl.	3/6 P.-Stütztender 1,0 m Spur	4/5 G.-L.	2/5 T.-L. Heißd.	2/4 T.-L. Heißd.	2/2 T.-L. Heißd.	2/2 T.-L. Heißd.	2/2 T.-L.	2/2 T.-L. 0,6 m Spur
Bahn- und Betriebsnummer		Bayr. 3201	Pfalz 133	Bayr. 3329	Bayr. 3826	Spanien	Bayr. 2137	Bayr. 5201	Bayr. 5001	Bayr. 4504	Bayr. 4004	Werk-lokom.	Bau-lokom.
Erbauer		Maffei	Maffei	Maffei	Maffei	Krauß	Krauß	Krauß	Krauß	Krauß	Maffei	Krauß	Krauß
Zylinderdurchmesser	mm	2×410 2×610	2×360 2×590	2×360 2×590	2×340 2×570	400	540	500	440	305	265	280	210
Kolbenhub	"	640	640	640	640	600	610	560	540	400	2×280	400	300
Treibraddurchmesser	"	2 200	2 010	1 870	1 640	1 200	1 270	1 640	1 546	1 006	990	830	620
Radstand fest	"	2 320	2 150	4 500	3 800	—	2 870	—	—	3 200	2 900	1 800	1 250
» gesamt	"	11 700	10 240	8 850	8 150	9 150	7 100	8 800	7 300	3 200	2 900	1 800	1 250
Dampfdruck	at	14	15	16	15	12	12	12	12	12	12	12	12
Rostfläche	qm	4,7	3,8	3,28	2,6	1,6	2,85	1,96	1,0 bis 1,69	0,6	0,83	0,52	0,39
Heizfläche (feuerberührt):													
Feuerbüchse	»	16,5	13,8	14,5	11,5	5,6	10,7	9,0	5,7	2,6	2,9	2,6	1,9
Rohre	"	197,5	173,2	149,0	154,0	83,3	169,0	80,1	71,3	25,9	32,6	29,5	15,3
Ueberhitzer	"	38,5	36,0	34,5	—	—	—	20,2	19,2	7,9	6,5	—	—
gesamt	"	252,5	223,0	198,0	165,5	88,9	179,7	109,3	96,2	36,4	42,0	32,1	17,2
Heizrohre:													
Zahl		18 208	285	18 172	240	134	260	14 125	14 112	12 76	10 124	107	56
lichter Dmr.	mm	126 51,5	50	126 47,5	47,5	46	46	118 40	118 40	100 38	100 33,5	40	40
Länge	"	4 900	4 700	4 550	4 300	4 300	4 500	3 830	3 700	2 200	2 000	2 200	2 175
Kesselmitte über S.-O.	"	2 900	2 850	2 800	2 640	2 140	2 640	2 550	2 600	2 050	2 200	1 640	1 215
Leergewicht	kg	72 500	68 750	63 200	58 000	mit Tender: 41 500	59 000	54 000	46 800	18 000	17 500	13 200	7 100
Dienstgewicht	»	80 000	75 650	69 600	64 000	53 400	65 000	70 300	57 000	21 800	21 000	17 600	9 200
Reibungsgewicht	»	32 000	32 000	46 200	43 200	32 000	56 000	32 000	32 000	21 800	21 000	17 600	9 200
Achsenzahl des Tenders	»	4	4	4	4	2	4	—	—	—	—	—	—
Wasserraum	"	26 000	20 000	21 800	18 000	6 000	18 000	9 100	8 000	2 000	2 000	2 460	950
Kohlenraum	"	8 000	6 000	7 500	6 500	2 000	8 600	2 800	1 800	600	400	730	300
Leergewicht des Tenders	»	19 000	21 200	21 700	20 600	—	20 500	—	—	—	—	—	—
Zugkraft	»	6 350	6 500	7 420	7 500	5 750	10 100	5 100	4 050	2 220	2 370	2 730	1 540

von der Größe der Schnellzuglokomotiven besonders die äußerst durchsichtige Bauart der Barrenrahmen auf. Die Bayerische Staatsbahn war die erste große deutsche Bahnverwaltung, die überhaupt, dann aber auch in wenigen Jahren in größeren Mengen Lokomotiven mit Barrenrahmen beschaffte. Den Anstoß hierzu haben wohl die 1901 aus Amerika bezogenen je 2 Stück $^{2}/_{5}$-gekuppelten Schnellzug- und $^{4}/_{5}$-gekuppelten Güterzuglokomotiven gegeben. J. A. Maffei nahm sich der Herstellung dieser geschmiedeten Barrenrahmen in besonderem Maße an[1]); 1903 verließ die erste Lokomotive mit Barrenrahmen, eine $^{3}/_{5}$-gekuppelte Schnellzuglokomotive, das Werk, und heute besitzt die Bayerische Staatsbahn bereits 65 Lokomotiven mit solchen Rahmen. 1904 folgte die Pfälzische Bahn dem Beispiel Bayerns und bestellte 5 Stück $^{2}/_{5}$-gekuppelte Schnellzuglokomotiven, 1905 weitere 5 gleiche Lokomotiven, von denen eine in Nürnberg ausgestellt war. Auch die Badische Staatsbahn hat sich dem Barrenrahmen zugewandt: drei damit ausgerüstete $^{3}/_{6}$-gekuppelte Schnellzuglokomotiven sind bei J. A. Maffei in Bau, und 10 Stück $^{4}/_{5}$-gekuppelte Güterzuglokomotiven mit Barrenrahmen sind kürzlich in Auftrag gegeben worden. Auch die Gotthardbahn hat 8 ähnliche Lokomotiven bestellt; im ganzen hat Maffei bereits 90 Lokomotiven mit Barrenrahmen ausgeführt und 24 weitere sind im Bau.

Ferner fällt die hohe Zahl von Heißdampflokomotiven auf. Von den ausgestellten Lokomotiven sind 7 mit Ueberhitzern versehen, und zwar 6 mit Schmidtschen Ueberhitzern und 1 mit Pielock-Ueberhitzer. Bemerkenswert ist, daß alle Schmidtschen Ueberhitzer als Rauchröhrenüberhitzer ausgeführt sind. Auch die Preußischen Staatsbahnen, die bekanntlich Lokomotiven mit Schmidtschen Ueberhitzern in großem Umfange beschafft haben, verwenden jetzt, nachdem 486 Lokomotiven mit Rauchkammerüberhitzer in Betrieb genommen sind, diese Bauart nicht mehr, sondern haben für alle weiteren Neubeschaffungen ebenfalls Rauchröhrenüberhitzer vorgesehen. Während aber die Preußischen Staatsbahnen bei Heißdampflokomotiven die Anwendung der Verbundwirkung grundsätzlich ausschließen und die z. B. beim vierzylindrigen Triebwerk erzielbare Verminderung bezw. Aufhebung der überschüssigen Fliehkräfte bei zweizylindrigen Lokomotiven dadurch zu erreichen versuchen, daß die hin- und hergehenden Massen — angeblich ohne Beeinträchtigung des ruhigen Laufes — überhaupt nicht ausgeglichen werden, sind die ausgestellten Schnellzuglokomotiven sämtlich als vierzylindrige Heißdampf-Verbundlokomotiven ausgeführt.

Ich gehe nun zur Beschreibung der einzelnen Lokomotiven über. Die von J. A. Maffei ausgestellten Lokomotiven kann ich hierbei leider nur kurz behandeln, da sich die Bahnverwaltung spätere ausführliche Veröffentlichung vorbehalten hat.

Fig. 1 bis 19 zeigen die Bauart der einzelnen Lokomotiven.

1) $^{2}/_{6}$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Bayerischen Staats-Eisenbahnen Nr. 3201, Gattung S $^{2}/_{6}$, gebaut von J. A. Maffei, München; Fig. 1 und 13 (Textblatt 17).

$^{2}/_{6}$-gekuppelte Schnellzuglokomotiven sind zwar nicht mehr neu, nachdem die Preußische Staatsbahn 1904 zwei solche Lokomotiven beschafft hat; die ausgestellte Lokomotive ist jedoch die erste europäische vierzylindrige Lokomotive dieser Bauart. Sie ist zu Versuchzwecken für Geschwindigkeiten bis zu 150 km/st gebaut. Die Triebräder sind demgemäß mit 2200 mm Dmr. ausgeführt, ein Maß, das in Deutschland bisher nicht verwendet worden ist. Führerstand,

Fig. 1.
$^{2}/_{6}$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Bayerischen Staats-Eisenbahnen.

Fig. 2.
$^{2}/_{5}$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Pfälzischen Bahn.

Fig. 3.
$^{3}/_{5}$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Bayerischen Staats-Eisenbahnen.

Fig. 4.
$^{3}/_{5}$-gekuppelte Personenzuglokomotive der Bayerischen Staats-Eisenbahnen.

Fig. 5.
$^{3}/_{6}$-gekuppelte schmalspurige Stütztender-Lokomotive für Spanien.

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 990.

Dom- und Schornsteinverkleidung, Rauchkammertür und die außen liegenden Zylinder sind als Windschneiden ausgebildet. Auch der Raum zwischen Bufferbohle und Rauchkammer ist zur Verminderung des Luftwiderstandes mit einer gerundeten Abdeckung versehen. Die drei durch die Signalordnung vorgeschriebenen Laternen sind vor die Windschneiden gesetzt. Da nach den Versuchen der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen vorspringende Teile verhältnismäßig viel größere Widerstände bieten als Einbauten[1]), wäre es richtiger gewesen, diese Laternen in die Windschneiden einzubauen und höchstens die drei Schornsteine ein wenig vortreten zu lassen.

Der Kessel bietet, abgesehen von seiner Größe, nichts Bemerkenswertes. Die Heizfläche des Schmidtschen Rauchröhrenüberhitzers erscheint mit 38,5 qm im Verhältnis zu der gesamten Heizfläche von 252,5 qm etwas gering bemessen; beispielsweise besitzt die neue 3/5-gekuppelte Heißdampflokomotive der Preußischen Staatsbahn bei 200 qm gesamter Heizfläche einen Rauchröhrenüberhitzer von 49,4 qm Heizfläche.

Sehr zweckmäßig sind die breiten, außerhalb der Rahmen liegenden Windzuführkanäle für den Aschenkasten, die eine reichliche und gleichmäßige Luftzuführung für den breiten Rost sichern.

Die vier in einer Reihe liegenden Zylinder arbeiten auf die vordere Triebachse. Die beiden innen liegenden Hochdruckzylinder bilden ein Gußstück, an das die außen liegenden Niederdruckzylinder angeschraubt sind. Diese Anordnung bietet besonders für Heißdampf gewisse Vorteile; auch läßt sich bequem ein etwas größerer Schieberkastenraum, als sonst üblich, vorsehen. Bei den gewählten Durchmessern von 410 und 610 mm ergibt sich ein Zylinderraumverhältnis von nur 1 : 2,22, während die übrigen bayrischen Lokomotiven das Verhältnis 1 : 2,69 zeigen, welches mit Rücksicht auf die gleichmäßige Arbeitsverteilung bei der nur unwesentlich verschiedene Füllungen im Hoch- und Niederdruckzylinder zulassenden Steuerung zweckmäßiger erscheint. Der Dampf wird durch vier getrennte Kolbenschieber verteilt, von denen je zwei auf einer Seite befindliche durch eine gemeinsame innen liegende Heusinger-Steuerung bewegt werden. Nach außen wird die Bewegung durch eine Zwischenwelle übertragen. Die gesamte Steuerung ist, wie bei den übrigen ausgestellten vierzylindrigen Lokomotiven, gut durchgebildet; die einzelnen Teile sind kräftig gehalten. Bemerkenswert ist die Ausführung des Schwingensteines in Phosphorbronze.

Als Anfahrvorrichtung dient ein Drehschieber, der so mit der Steuerung verbunden ist, daß der Verbinderraum bei Hochdruckfüllungen von über 70 vH Frischdampf erhält. Zur Erzielung einer schnellen Auffüllung der Zylinder mit Dampf beim Anfahren sind an den Niederdruckzylindern besondere Einströmkanäle mit Füllventilen vorgesehen, die in gleicher Weise wie der vorerwähnte Drehschieber zwangläufig mit der Steuerung verbunden sind.

Der 26 cbm Wasser fassende Tender zeichnet sich durch sein außerordentlich geringes Eigengewicht von nur 19500 kg aus. Bisher haben die Bayerischen Staatsbahnen nur Tender bis 22 cbm Wasserinhalt verwendet. Sie waren hiermit den übrigen deutschen Bahnverwaltungen, die keine Tender von mehr als 20 cbm Wasserraum besaßen, voraus. Erst neuerdings haben die Preußischen Staatsbahnen einige Tender von 21,5 cbm Fassungsvermögen bestellt. In Bayern wird aber auch bereits seit einigen Jahren die 198,5 km lange Strecke München-Nürnberg ohne Anhalten durchfahren. Das Durchfahren der Strecken München-Ansbach mit 188,0 km, Hof-Regensburg mit 179,3 km, München-Salzburg mit 153,0 km Länge erfordert mit Rücksicht auf die schwierigen Streckenverhältnisse große Tender.

Fig. 6.
4/5-gekuppelte Güterzuglokomotive der Bayerischen Staats-Eisenbahnen.

Fig. 7.
3/5-gekuppelte Personenzug-Tenderlokomotive der Bayerischen Staats-Eisenbahnen.

Fig. 8.
3/4-gekuppelte Personenzug-Tenderlokomotive der Bayerischen Staats-Eisenbahnen.

Fig. 9. 2/2-gekuppelte **Fig. 10.** 2/2-gekuppelte
Nebenbahn-Tenderlokomotive der Bayerischen Staats-Eisenbahnen.

Fig. 11.
Normalspurige 100pferdige Lokomotive.

Fig. 12.
600 mm-spurige 50pferdige Lokomotive.

2) 2/5-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Pfälzischen Bahn Nr. 133, gebaut von J. A. Maffei, München; Fig. 2 und 20.

Bereits im Jahr 1905 hat die Pfälzische Bahn sechs dieser Lokomotiven beschafft. Die ausgestellte Lokomotive gehört zu einer Nachbestellung von weiteren fünf Stück, die gegen die früheren, in Z. 1906 S. 607 beschriebenen nur einige ganz unwesentliche Abweichungen zeigen, auf deren kurze Erwähnung ich mich hier beschränken kann.

Der Pielock-Ueberhitzer ist etwas vergrößert worden, um die Ueberhitzung über 300° zu steigern. Bei einer der

[1]) Glasers Annalen 1906 I S. 223.

Lokomotiven sind auch die Rohre, soweit sie im Ueberhitzer liegen, mit dünnen nahtlosen Messingmänteln überzogen, um die bisweilen beobachteten Rosterscheinungen zu verhüten. Für die Stopfbüchsen ist die Bauart Schwabe[1]) zur Anwendung gekommen.

In Ergänzung der früheren Beschreibung gebe ich in Fig. 20 einen Querschnitt durch die Zylinder, der die wohlgelungene Ausbildung der Gußstücke erkennen läßt.

Fig. 20.

Schnitt durch die Zylinder der 2/5-gekuppelten Schnellzuglokomotive der Pfälzischen Bahn.

3) 2/5-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Bayerischen Staats-Eisenbahnen Nr. 3329, Gattung S 2/5, gebaut von J. A. Maffei; Fig. 3.

Diese vierzylindrige, mit Barrenrahmen versehene Lokomotivgattung ist 1903 auf den Bayerischen Staats-Eisenbahnen eingeführt. Die ersten 28 Lokomotiven sind ohne Ueberhitzer ausgeführt und bereits in dieser Zeitschrift 1905 S. 421 ausführlich beschrieben worden. Die ausgestellte Lokomotive hat einen Schmidtschen Rauchröhrenüberhitzer, der in 18 Heizrohren von 126 mm lichtem Durchmesser untergebracht ist und 34,5 qm Heizfläche besitzt. Die Gesamtheizfläche hat sich dadurch gegen die Ausführung für gesättigten Dampf um 7,5 qm verringert, während das Gewicht gleichzeitig um 900 kg gestiegen ist, wovon rd. 600 kg auf die Treibräder entfallen.

Im übrigen ist die Lokomotive, insbesondere das Triebwerk, gegenüber der erwähnten Sattdampflokomotive mit Ausnahme der Vergrößerung der Zylinderdurchmesser von 340/570 mm auf 360/590 mm unverändert geblieben. Die Steuerorgane sind Kolbenschieber mit federnden Ringen.

Das Führerhaus zeichnet sich durch die überaus einfache und übersichtliche Anordnung der Armatur aus. Sämtliche Handrädchen tragen ebenso wie bei den übrigen bayerischen und pfälzischen Lokomotiven eingegossen die genaue Bezeichnung ihres Zweckes, eine Maßnahme, die bei der heute vielfach üblichen wilden Besetzung nachahmenswert erscheint. Der Sandstreuer hat nur Handantrieb; der Bewegungshebel hat aber reichlichen Ausschlag, so daß nur eine geringe Anstrengung nötig ist, um ihn zu bewegen. Er ist doppelt ausgeführt, und es kann daher sowohl der Heizer als auch der Führer von seinem Standpunkt aus den Sandstreuer anstellen.

Schieber und Kolben werden durch eine von der Schwinge aus angetriebene Friedmannsche Schmierpresse versorgt.

[1]) s. Z. 1903 S. 1019.

Ein vollständiger Barrenrahmen sowie ein Kessel dieser Lokomotivgattung, jedoch für Sattdampf, waren gesondert ausgestellt.

4) 3/5-gekuppelte Personenzuglokomotive der Bayerischen Staats-Eisenbahnen Nr. 3826, Gattung P 3/5, gebaut von J. A. Maffei; Fig. 4.

In Anordnung und Ausführung gleicht diese Lokomotive der vorerwähnten 3/5-gekuppelten Schnellzug-Naßdampflokomotive; jedoch sind der Kessel und die Treibräder etwas kleiner. Die Zylinderabmessungen sind dieselben geblieben, so daß sich entsprechend dem Verwendungszweck als Personenzuglokomotive eine für das Anfahren wünschenswerte größere Zugkraft ergibt; im übrigen findet diese Lokomotive ebenso wie die bekannte 3/5-gekuppelte vierzylindrische badische Lokomotive für alle Zugdienste Verwendung. Sie schleppt

Personenzüge	von	350 t	auf Steigung	1 : 100	mit	45 km	
»	»	»	»	1 : ∞	»	80 »	
Schnellzüge	»	250 »	»	1 : ∞	»	90 »	
Eilgüterzüge	»	550	»	1 : ∞	»	60 »	;

sie dient, wie man zu sagen pflegt, als »Mädchen für alles«.

5) 4/6-gekuppelte schmalspurige Stütztender-Lokomotive für Spanien, gebaut von Krauß & Co.; Fig. 5, 14 (Textblatt 17), 21 und Tafel 17.

Während bisweilen bei Lokomotiven, die hauptsächlich Verschiebebewegungen auszuführen haben, das durch die Größe des Kessels bedingte Gewicht so gering ausfällt, daß man Ballastgewichte einfügt, um ein größeres Reibungsgewicht und größere Zugkraft zu erreichen, wird bei Lokomotiven für höhere Geschwindigkeiten das Gewicht des Kessels so groß, daß man eine Anzahl Laufachsen zufügen muß, während gleichzeitig die Achsdrücke der Tenderachsen oft erheblich unter den zulässigen bleiben. Es liegt daher der Gedanke nahe, einen Teil des Lokomotivgewichtes auf den Tender zu übertragen und damit eine oder mehrere Laufachsen der Lokomotiven zu ersparen. Hierbei bietet sich gleichzeitig die Möglichkeit, die Feuerbüchse und den Aschkasten besser auszubilden, deren Bauart sonst durch die darunter befindlichen Achsen eingeengt wird. Die bekannteste, früher viel verwendete Bauart solcher Stütztender ist die von Behne-Kool. Derartige Lokomotiven sind in den sechziger Jahren vielfach von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorff für braunschweigische und hannoversche Bahnen ausgeführt worden und bis vor wenigen Jahren im Betrieb gewesen. Eine Verbesserung dieser Bauart bilden die Engerth-Kloseschen Stütztender, die 1885 zum erstenmal von der Firma Krauß & Co. für die Bosnabahn gebaut worden sind. Die Ausführung an der ausgestellten Lokomotive[1]) weist insofern eine weitere Verbesserung auf, als die Tenderlangträger nicht, wie bisher üblich, die Zugkräfte zu übertragen haben; hierfür dient vielmehr die auf Tafel 17 dargestellte Mittelkupplung.

Der Lokomotivrahmen ist in seinem vorderen Teil als Innenrahmen ausgebildet, der bis an die Feuerkiste reicht; hierzu tritt vom Leitbahnhalter ab ein äußerer, die Feuerkiste umfassender Rahmen, der hinten mit einer Kugelstütze auf einer Querfeder der Tenderlängsrahmen ruht. Seitlich dicht vor der Feuerkiste trägt der Außenrahmen in der Ebene der dort liegenden Querverstrebung zwei Gleitlager, auf die sich die Tenderlängsrahmen mit einem Kugelzapfen stützen. Der Tender verdreht sich gegen die Lokomotive um den in der Mittelebene beider Gleitlager und der der Lokomotive liegenden Punkt *a* (Grundriß Tafel 17), nach dem hier auch die Mittelkupplung und die prismatischen Stoßbuffer gerichtet sind.

Der Tenderrahmen ruht mit Kugelzapfen auf einem zweiachsigen, in einfachster Weise aus Blechen zusammengesetztem Drehgestell.

Das Triebwerk weist eine vordere Laufachse und 3 gekuppelte Achsen auf, von denen die letzte Treibachse ist. Der Außenrahmen ist, wie Fig. 5 zeigt, stark ausgeschnitten, so daß das Triebwerk sehr gut zugänglich bleibt. Die Lauf-

[1]) D. R. P. Nr. 160755.

Metzeltin:
Die Eisenbahnbetriebsmittel auf der Bayerischen Landesausstellung in Nürnberg 1906.

Fig. 13. $^{2}/_{6}$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Bayerischen Staats-Eisenbahnen.

Fig. 14. $^{3}/_{6}$-gekuppelte schmalspurige Stütztender-Lokomotive für Spanien.

Fig. 15. $^{4}/_{5}$-gekuppelte Güterzuglokomotive der Bayerischen Staats-Eisenbahnen.

Metzeltin:
Die Eisenbahnbetriebsmittel auf der Bayerischen Landesausstellung in Nürnberg 1906.

Fig. 16. 2/5-gekuppelte Personenzug-Tenderlokomotive der Bayerischen Staats-Eisenbahnen.

Fig. 17. 2/4-gekuppelte Personenzug-Tenderlokomotive der Bayerischen Staats-Eisenbahnen.

Fig. 18. 2/2-gekuppelte Nebenbahn-Tenderlokomotive der Bayerischen Staats-Eisenbahnen.

Fig. 19. 2/2-gekuppelte Nebenbahn-Tenderlokomotive der Bayerischen Staats-Eisenbahnen.

achse und die zweite, 35 mm seitliches Spiel besitzende Kuppelachse sind zu einem Kraußschen Drehgestell verbunden, während die dazwischen liegende vorderste Kuppelachse 15 mm seitliches Spiel hat. Nur die Treibachse ist fest gelagert. Beim Fahren durch Krümmungen verteilt sich somit der Seitenschub auf wenigstens 3 Achsen; es wird sich also eine recht geringe Abnutzung der Radreifen bei kurvenreichen Strecken ergeben, die demgemäß unter gleichzeitiger Schonung des Oberbaues mit verhältnismäßig hoher Geschwindigkeit befahren werden können. Die gewählte Rahmenanordnung gestattet die Ausbildung einer breiten und gleichzeitig tiefen Feuerkiste, zwei Forderungen, die sich sonst, insbesondere bei schmalspurigen Lokomotiven, selten vereinigen lassen. Bei der Einfahrt in Krümmungen mit Schienenüberhöhung wirkt ferner das Kugellager des Tenderdrehgestelles vorteilhaft, weil es dem Tenderrahmen eine der Lokomotive gleiche Schrägstellung gestattet, während das Tenderdrehgestell noch eine wagerechte Stellung einnimmt.

Die Zylinder mußten, um den nötigen Raum für die vordere Laufachse zu gewinnen, geneigt angeordnet werden.

Fig. 21.
3/6-gekuppelte Stütztender-Lokomotive für Spanien.
Hinteransicht.

Die Steuerung ist die Heusingersche mit gerader Schwinge, Bauart von Helmholtz.

Bemerkenswert ist die Anordnung der Abfederung für die vordere Laufachse. Sie erfolgt nämlich nur durch eine in der Mittelebene der Lokomotive angeordnete Längsfeder, die ihre Last durch Kugelzapfen mit Gleitpfannen auf den vorderen Teil des Kraußschen Drehgestelles überträgt.

Der Kessel liegt mit seiner Mittellinie 2135 mm über Schienenoberkante und hat eine mit Winkeleisenring vorgebaute Rauchkammerrohrwand.

Die Feuerbüchse hat eine schräge Rückwand und ist in der Rostebene nur 980 mm lang, dagegen 1640 mm breit. Infolgedessen sind zwei Feuertüren vorgesehen, vergl. Fig. 21.

Bezüglich der Bremse sei erwähnt, daß die selbsttätige Vakuumbremse die zweite und vierte Lokomotivachse und die beiden Tenderachsen einseitig bremst. Die Lokomotivachsen können auch mit der Hand gebremst werden.

6) 4/5-gekuppelte Güterzuglokomotive der Bayerischen Staats-Eisenbahnen Nr. 2137, Gattung G 4/5, gebaut von Krauß & Co.;

Fig. 6, 15 (Textblatt 17) und Tafel 18.

Die früheren 4/5-gekuppelten Güterzuglokomotiven der Bayerischen Staatsbahn hatten ein vorderes Kraußsches Drehgestell. 1901 wurden von den Baldwin-Lokomotivwerken zwei 4/5-gekuppelte Lokomotiven mit Vauclainscher Verbundanordnung beschafft, die abgesehen von den durch die gesetzlichen Vorschriften und die europäischen Zug- und Stoßvorrichtungen bedingten Aenderungen vollständig amerikanischer Bauart entsprachen. Bei der neuen Lokomotive ist nun die Achsen- und Steuerungsanordnung der amerikanischen Lokomotiven beibehalten. Die vordere Achse ist als Bissel-Achse mit Rückstellfedern ausgebildet und ihre querliegende Tragfeder mit denen der ersten fest gelagerten Kuppelachse durch Ausgleichhebel verbunden; die zweite und die vierte Achse haben 22 mm Verschiebbarkeit nach jeder Seite erhalten. Nicht übernommen ist die Barrenrahmenanordnung, da keine Triebwerkteile innerhalb der Rahmen liegen und die teilweise innen liegenden Steuerungsteile infolge der hohen Kessellage, 2640 mm über S.-O., vom Trittbrett aus einigermaßen leicht zugänglich sind. Die 25 mm starken Plattenrahmen sind in ihrem Hauptteil 1190 mm voneinander entfernt; die vorderen Enden mit 20 mm Stärke weisen infolge der Einschaltung von Beilagen zwischen den Zylindern nur 1120 mm lichte Weite auf, so daß für die Bissel-Achse ein reichlicher Spielraum gewonnen ist. Bemerkenswert ist die auf Tafel 18 sichtbare Anordnung der Federn zwischen dritter und vierter Kuppelachse nach amerikanischem Muster, meines Wissens die erste derartige Ausführung an deutschen Lokomotiven; sie gewährt bei mangelndem Platz für eine über der Achse anzuordnende Feder den Vorteil, daß man solche Achsen leicht herausnehmen kann, ohne vorher die Federn abnehmen zu müssen. Auch die Aufhängung der Federn und Ausgleichhebel auf Schneiden ist dem amerikanischen Lokomotivbau entnommen. Zur Aufnahme der halbrunden Stahlschneiden ist das oberste Federblatt mit angestauchten Wülsten versehen.

Der Kessel steht auf dem Rahmen, der zwischen der vierten und fünften Achse etwas ausgeschnitten ist. Die Rostfläche von 2,85 qm ist daher in einem 1466 mm breiten und nur 1950 mm langen Rost bequem untergebracht, während die unterste Rohrreihe noch rd. 550 mm über dem Roste liegt.

Vorn ist der Kessel am Rahmen befestigt, während er hinten unter dem Bodenring auf zwei Pendelstützen ruht. Im übrigen ist er nur durch ein dünnes Pendelblech dicht vor der Feuerbüchse gegen seitliche Schwankungen gesichert.

Der Dampf wird mittels eines Reglers, Bauart Zara, entnommen. Trotz der Nachteile, welche die Regler mit Flachschiebern haben, sind sie von den doppelsitzigen Ventilen bisher nicht verdrängt, da letztere auf die Dauer schwer dicht zu halten sind und, weil entlastet, leicht von selbst öffnen; auch liegt die untere Einströmöffnung dem Wasserspiegel näher als erwünscht. Der Zara Regler, Fig. 22, besteht aus einem einsitzigen Ventil, das durch den Vorhub eines kleinen Ventiles entlastet wird Beim Oeffnen hebt sich zunächst das kleine Ventil v, bis die Mutter m an den Steg s des großen Ventiles V anschlägt, das nunmehr durch den eingetretenen Dampf bereits entlastet ist und sich leicht von seinem Sitz abheben läßt. Das kleine Loch l dient zur Abführung sich etwa in der Haube ansammelnden Wassers.

Fig. 22 Der Zara-Regler.

Dieser Regler wird, da nur zwei einsitzige, gut geführte Ventile vorhanden sind, leicht dicht zu halten und auch leicht zu bewegen sein, ohne die Gefahr des Selbstöffnens zu bieten. Der Dampf wird, wie das wünschenswert ist, ziemlich an der höchsten Stelle des Kessels entnommen.

Von der sonstigen Kesselausrüstung sei noch der Funkenfänger, Bauart Thomas, erwähnt, der aus schräg angeordneten Flacheisen besteht und in der Form einer umgekehrten vierseitigen Pyramide vom Blasrohrkopf bis zum Schornstein reicht.

7) 2/5-gekuppelte Personenzug-Tenderlokomotive der Bayerischen Staats-Eisenbahnen Nr. 5201, Gattung Pt 2/5, gebaut von Krauß & Co.;

Fig. 7, 16 (Textblatt 18) und 23.

Die Bauart dieser auf der Bayerischen Staatsbahn, der Pfälzischen Bahn und den Reichseisenbahnen in ausgedehntem Maße verwendeten Lokomotive ist aus früheren Veröffentlichungen bereits bekannt. Die ausgestellte Lokomotive ist abweichend von der bisherigen Ausführung mit Schmidtschem Rauchröhrenüberhitzer versehen, wie der Längsschnitt, Fig. 23, zeigt.

Fig. 23. $^3/_5$-gekuppelte Personenzug-Tenderlokomotive der Bayerischen Staats-Eisenbahnen.

Infolge der Anwendung des Heißdampfes ist der Zylinderdurchmesser von 450 mm auf 500 mm gebracht, der Inhalt also um 23 vH vergrößert. Ferner sind Schmidtsche Kolbenschieber von 150 mm Dmr. an Stelle der Flachschieber angewendet. Das Dienstgewicht hat sich um etwa 1500 kg erhöht.

Bemerkenswert ist der vollständige Abschluß des Führerhauses durch eine Drehtür mit herablaßbarem Fenster.

8) $^2/_4$-gekuppelte Personenzug-Tenderlokomotive der Bayerischen Staats-Eisenbahnen Nr. 5001, Gattung Pt$^2/_4$, gebaut von Krauß & Co.; Fig. 8, 17 (Textblatt 18) und Tafel 19.

Diese gewissermaßen eine kleinere Ausführung der vorerwähnten $^3/_5$-gekuppelten Tenderlokomotive darstellende Lokomotive soll sowohl für schweren Personenzugverkehr auf Hauptbahnen als auch für Nebenbahnverkehr dienen und ist daher mit einer Reihe besonderer Einrichtungen versehen.

Der Kessel ist mit dem gleichen Schmidtschen Rauchröhrenüberhitzer ausgerüstet wie der der vorerwähnten Lokomotive, doch sind die Ueberhitzerrohre kürzer, entsprechend dem 130 mm kürzeren Kessel.

Da die Lokomotive bei der Beförderung leichter Nebenbahnzüge von nur einem Mann bedient werden muß, ist der Rost so eingerichtet, daß seine Fläche von 1,69 qm auf 1 qm verkleinert werden kann. Es wird dies dadurch erreicht, daß der hintere Teil des Rostes als Teil einer Trommel ausgebildet ist, die, um etwa 40° gedreht, an die Stelle des Rostes ein volles Blech treten läßt. Die nach der Abdeckung verbleibende Rostfläche von 1 qm genügt bei Nebenbahnzügen reichlich zur Dampferzeugung und erfordert auch weniger aufmerksame Bedienung. Die Trommel wird mittels einer Kurbel und einer senkrechten Spindel auf der linken Lokomotivseite verstellt. Seitliche Türen gestatten, den Aschkasten bequem zu reinigen.

Der Zugang von der Lokomotive zu den Personenwagen ist durch seitliche Uebergangsbrücken ermöglicht. Zu diesem Zwecke sind auch die Wasserkasten auf der rechten Kesselseite nur schmal gehalten und das Laufbrett mit einem Geländer versehen. Das Laufbrett wird durch eine Tür in der Vorderwand des Führerhauses betreten.

Abgesehen von den seitlichen Wasserkasten dient auch der Kraußsche Kastenrahmen zur Aufnahme weiterer Wasservorräte, so daß die Lokomotive die ansehnliche Menge von 8 cbm Wasser, d. h. doppelt so viel wie z. B. die preußische $^3/_3$-gekuppelte Nebenbahn-Tenderlokomotive, mit sich führt.

Das Triebwerk gleicht ziemlich dem der $^2/_5$-gekuppelten Tenderlokomotive, ist jedoch etwas leichter gehalten.

Fest gelagert ist nur die Treibachse; die Kuppelachse ist mit der vorderen Laufachse zu einem Kraußschen Drehgestell vereinigt. Die hintere Laufachse ist als freie Lenkachse ausgebildet; ihre Führung ist aus dem Grundriß auf Tafel 19 ersichtlich.

9) $^2/_2$-gekuppelte Nebenbahn-Tenderlokomotive der Bayerischen Staats-Eisenbahnen Nr. 4504, Gattung PtL$^2/_2$, gebaut von Krauß & Co.; Fig. 9, 18 (Textblatt 18) und Tafel 20.

Das Bestreben, auf Linien mit geringem Verkehr eine häufige Verkehrsgelegenheit zu schaffen, hat nicht nur eine Reihe von neuen Motorwagenbauarten gezeitigt, sondern auch eine Anzahl bemerkenswerter Formen von leichten Lokomotiven. Diese sollen, um den Wettbewerb mit den Motorwagen aufnehmen zu können, sparsam arbeiten, sich von einem Mann bequem bedienen lassen und schließlich auch in der Anschaffung nicht zu teuer werden. Erwünscht ist ferner ein ruhiger Lauf bei Geschwindigkeiten bis zu wenigstens 50 km, nachdem diese Geschwindigkeit seit einiger Zeit auf deutschen Nebenbahnen gestattet ist.

Bereits im Jahr 1880 hatte die Eisenbahndirektion Hannover $^1/_2$-gekuppelte Verbund-Tenderlokomotiven mit Packraum beschafft, die bei 200/300 mm Zyl.-Dmr., 400 mm Kolbenhub, 1130 mm Treibraddurchmesser und 23 qm Heizfläche dienstfähig 18 t wogen.

1904 beschaffte die Oesterreichische Staatsbahn eine kleine $^2/_2$-gekuppelte Verbund-Tenderlokomotive, Fig. 24, mit folgenden Hauptabmessungen:

Zylinderdurchmesser	180/280 mm
Kolbenhub	380 »
Treibraddurchmesser	780 »
Radstand	2300 »
Dampfdruck	12 at
Heizfläche	17 qm
Rostfläche	0,37 »
Dienstgewicht	15 t

Die Feuerbüchse ist nur an den Kessel angebaut, also oben, an den Seiten und hinten nicht von Wasser umgeben, sondern nur mit Schamotte ausgekleidet. Ueber das kleine Grundfeuer wird nach Bedarf Blauöl mittels der bekannten Holdenschen Einrichtung gespritzt.

Die Lokomotive entsprach vollkommen den auf sie gesetzten Erwartungen. Mit einer Zugbelastung von 22 t wurde auf der Steigung 1:200 dank der Verbundanordnung und der Oelfeuerung eine Geschwindigkeit von 65 km erreicht. Auch stellten sich die Betriebskosten außerordentlich gering.

Um auch bei Kohlenfeuerung mit Bedienung durch einen Mann auszukommen, hatte die Oesterreichische Staatsbahn im

Fig. 24.

2/3-gekuppelte Verbund-Tenderlokomotive der Oesterreichischen Staatsbahn vom Jahr 1904, Serie 86.

gleichen Jahr einige ältere kleine Tenderlokomotiven nach den Vorschlägen von Littrow und Zeh mit Schütttrichtern nach Fig. 25 ausgerüstet[1]). Durch den mit Rührstiften versehenen Drehschieber *d* fällt die Kohle in den Einlauf, aus dem sie durch die Klappe *k* in beliebigen Mengen auf den Rost gelassen werden kann. Letzterer ist durch einen gußeisernen Rahmen an den Ecken abgedeckt, da dorthin keine Kohle gelangen kann. Der Einlauf sitzt so an der Feuertür, daß diese nach Bedarf jederzeit geöffnet werden kann. Zum Feuern sind also nur zwei einfache Handgriffe nötig, ohne daß der Führer in das Feuer zu sehen braucht.

Fig. 25.

Schütttrichter von Littrow und Zeh.

Eine 2/3-gekuppelte schmalspurige Tenderlokomotive mit der gleichen Trichterbauart steht seit 1. August 1905 auch auf der Zillertalbahn im Betriebe.

Die von Krauß & Co. in Nürnberg ausgestellte Motorlokomotive zeigt einen weiteren Schritt der Entwicklung, und zwar durch die Verlegung des Triebwerkes nach innen und durch die Anwendung des Heißdampfes.

Als Ueberhitzer ist der Schmidtsche Rauchröhrenüberhitzer gewählt. Die im oberen Teil des Kessels angeordneten beiden Rohrreihen mit je 6 Rohren von 100 mm lichtem Durchmesser und 4 mm Wandstärke nehmen Ueberhitzerelemente auf. In jedem Rohr liegen 4 Dampfrohre von 23/30 mm Dmr., von denen die übereinander befindlichen am Feuerbüchsende durch eine Kappe verbunden sind. Der Naßdampf gelangt zunächst in das eine unterste Rohr, durchstreicht der Reihe nach die darüber liegenden Rohre und dann die vier daneben liegenden Rohre in der Reihenfolge von oben nach unten; er geht also in den Heizrohren viermal hin und zurück. Die Dampfgeschwindigkeit berechnet sich unter Annahme einer Verdampfung von 40 kg auf 1 qm feuerberührte Heizfläche auf rd. 20 m/sk, die Dauer der Berührung des Dampfes mit den Feuergasen auf 1,4 sk. Es ergeben sich also ungefähr die gleichen Werte wie bei dem Ueberhitzer der 2/5-gekuppelten Tenderlokomotive.

[1]) Vergl. Glasers Ann. 1906 I S. 69.

Die Feuerkiste hat eine sehr stark geneigte schräge Rückwand, so daß die lichte Weite unten in der Schräge des Rostes gemessen rd. 1050 mm beträgt. Der vordere und der hintere Teil der Bodenfläche sind jedoch nicht mit Rosten versehen, sondern fest abgedeckt; der vordere Teil ist zum bequemen Entfernen der Feuerreste drehbar angeordnet, während die eigentliche stark geneigte Rostfläche als dreiteiliger Rüttelrost ausgebildet ist. Die Rückwand des Feuerkistenmantels reicht nur bis zur Feuerbüchsdecke, mit der sie durch den hochgezogenen Bodenring verbunden ist. Auf der freiliegenden, innen mit Schamotte ausgekleideten Feuerkistenrückwand sitzt die Feuerungsvorrichtung, die dem Führer gestattet, mittels einfacher Hebelvorrichtung eine bestimmte Kohlenmenge aus dem 0,75 cbm fassenden Trichter auf den Rost zu lassen, und zwar fällt der Brennstoff nach Freigabe der Oeffnung auf eine Rastfläche und wird durch die Stirnfläche eines zweiten mit dem Verschlußschieber gekuppelten Schiebers beim Schließen des ersteren auf den Rost befördert. Die gleichmäßige Verteilung der Kohle über den Rost ist durch die schräge Lage des letzteren gesichert. Eine etwaige Nachhülfe kann außer durch die Rüttelvorrichtung mit der Hand durch ein seitliches Schürloch geleistet werden. Der Trichter reicht wie bei der erwähnten österreichischen Lokomotive bis über das Dach. Zwei Ablenkbleche nehmen einen Teil des Kohlendruckes auf und entlasten die Vorrichtung zur Kohlenentnahme. Der Trichter ist außer von oben auch noch von hinten durch zwei Klappen zugänglich. Verstopfungen durch Gefrieren nasser Kohle sind bei der warmen Lage des Fülltrichters wohl nur unter besonders ungünstigen Umständen (Stehen der ungeheizten Lokomotive im Freien) zu befürchten.

Das Triebwerk ist, um möglichst ruhigen Gang zu erzielen, innen angeordnet. Die etwa 1 : 6 geneigten, in einem Stück gegossenen Zylinder liegen über der einen Achse und haben seitlich über sich Schmidtsche Kolbenschieber von 80 mm Dmr. Beide Kolben treiben eine dreifach gelagerte Blindwelle, die in gleicher Höhe wie die Treibachsen liegt. Der Kreuzkopf ist einseitig, die Leitbahn ist aber entgegen dem sonstigen Gebrauch nach unten gelegt. Der Kreuzkopf ist infolgedessen durch den einen Rahmenausschnitt sehr gut zugänglich. Die Blindwelle besteht aus Nickelstahl und ist aus einzelnen Stücken zusammengesetzt; sie trägt gegenüber den einzelnen Zapfen zum Ausgleich der umlaufenden Massen des inneren Triebwerkes Gegengewichte. Zur Schmierung der Kolben und Schieber dient eine Mollerupsche Schmierpresse, während das innere Triebwerk ähnlich wie bei ortfesten Maschinen von einem gemeinsamen Oelgefäß mit sieben sichtbaren Tropfenfällen versorgt wird. An den äußeren Zapfen der Blindwelle greift die Kuppelstange für die hintere Achse unmittelbar an; in die für die vordere Achse ist noch ein Gelenk eingeschaltet. Die Räder tragen die Gegengewichte zum anteiligen Ausgleich der Kuppelstangen sowie diejenigen für die hin- und hergehenden Massen des inneren Triebwerkes, die völlig ausgeglichen sind. Die Zuckbewegungen, die sich sonst leicht auf den nachfolgenden, bei Lokalbahnen mit Personen besetzten Wagen übertragen, sind somit völlig vermieden. Der Radstand ist auf 3200 mm bemessen, so daß sich nur ganz geringe überhängende Massen ergeben.

Seitlich vor und neben der Rauchkammer sind die 2 cbm fassenden Wasserbehälter angeordnet. Der übrige Kessel ist mit einem Gehäuse umgeben, das 10 herablaßbare Fenster enthält. Der Führer steht auf der rechten Seite der Lokomotive, wo ihm alle Griffe bequem zur Hand sind. Links neben dem Kessel liegt eine Worthington-Speisepumpe für 34 ltr/min, so daß der als zweite Speisevorrichtung dienende Tandem-Injektor von Schäffer & Budenberg nur gelegentlich zur Nachhülfe in Tätigkeit gesetzt zu werden braucht. Auch vor und hinter dem Hause ist der Bedienungsmannschaft durch das überkragende Dach Schutz geboten. Der über das Dach hinausragende Schornstein ist mit einer besondern Kappe versehen, die einen aufwärts gerichteten Luftstrom hervorruft, um den Rauch möglichst senkrecht abzuführen und dadurch Belästigungen der Fahrgäste zu vermeiden.

Die Lokomotive ist mit Geschwindigkeitsmesser, durchgehender Luftdruckbremse und Dampfheizeinrichtung für den

Zug versehen. Bei den Versuchsfahrten hat sie selbst bei Geschwindigkeiten von 60 km noch durchaus ruhigen Gang gezeigt.

Drei gleiche Lokomotiven sind übrigens seit Oktober 1905 im Betriebe.

10) $^2/_2$-gekuppelte Nebenbahn-Tenderlokomotive der Bayerischen Staats-Eisenbahnen Nr. 4004, Gattung Pt L $^2/_2$, gebaut von J. A. Maffei;
Fig. 10 und 19 (Textblatt 18).

Der ebenfalls mit Schmidtschem Rauchröhrenüberhitzer und Feuerungseinrichtung mit Fülltrichter versehene Kessel dieser Lokomotive weist ungefähr dieselben Verhältnisse auf wie derjenige der Kraußschen. Das Führerhaus ist jedoch in der üblichen Weise angeordnet, so daß der Fülltrichter einen Teil des Raumes darin beansprucht. Der den Füllschacht gegen die Feuerbüchse abschließende Schieber wird wie bei der Kraußschen Lokomotive durch Hebel, Zahnbogen und Zahnstange betätigt. Doch sind die Rast und der zweite Schieber nicht vorgesehen.

Abweichend von der Kraußschen Ausführung liegen die Zylinder außen zwischen den Rädern. In den Zylindern laufen jedoch zwei sich stets entgegengesetzt zueinander bewegende Kolben, von denen der eine die vordere, der andre die hintere Achse antreibt. Die Zapfen beider Achsen sind dementsprechend um 180° versetzt. Zur Sicherung der richtigen Stellung gegeneinander sind die Achsen innerhalb der Rahmen gekröpft und durch Kuppelstangen verbunden. Die Steuerung wird für beide Kolben durch einen gemeinsamen Schmidtschen Kolbenschieber bewirkt, so daß nur das hintere Triebwerk eine Steuerung, und zwar die Heusingersche, aufweist. Bei letzterer ist die Geradführung der Schieberschubstange durch lange Hängeeisen ersetzt.

Die Wasserkasten liegen seitlich neben dem Kessel, sind aber so schmal gehalten, daß zwischen ihnen und dem umgebenden Geländer der nötige Raum für den Verkehr nach den Wagen verbleibt.

Auch diese Lokomotive ist mit durchgehender Luftdruckbremse versehen.

Gegenüber dem Triebwerk der Kraußschen Lokomotive hat das hier angewendete Triebwerk den Vorteil, daß die hin- und hergehenden Massen ohne Gegengewichte vollständig ausgeglichen sind, also ohne daß überschüssige Fliehkräfte erzeugt werden. Nimmt man an, daß sich die Nachteile der Blindwelle dort mit denen der beiden Krummachsen und inneren Kuppelstangen hier gegenseitig ziemlich aufwiegen, so ergeben die außen liegenden langen Zylinder einen kleinen Nachteil, da sie eine größere und wirksamere Kühlfläche als die kurzen, innen geschützt angeordneten Zylinder bieten. Das Maffeische Triebwerk besitzt ferner die doppelte Anzahl von Leitbahnen und Kolben. Letztere sind zudem nicht zugänglich, ohne daß das vordere oder hintere Leitbahnpaar losgenommen wird.

Immerhin bleibt die Bauart sehr beachtenswert, da sie mit verhältnismäßig einfachen Mitteln einen vollständigen Ausgleich der hin- und hergehenden Massen erreicht und daher mit kleinen Rädern und leichtem Triebwerk hohe Geschwindigkeiten und die volle Ausnutzung der Tragfähigkeit des Oberbaues gestattet. Der Nachteil der Unzugänglichkeit der inneren Kuppelstangen ist übrigens bei dem sonst gleichen Triebwerk des ausgestellten Dampfwagens durch Anordnung äußerer Kuppelstangen vermieden. Letztere erfordern aber an der einen Achse einen sogenannten Blitz, da die Treibzapfen der Seiten um 180° versetzt sind.

Die Lokomotive zieht 65 t auf wagerechter Strecke mit 50 km, auf Steigung 1 : 40 mit 10 bis 12 km Geschwindigkeit.

Die in der Zusammenstellung unter Nr. 11 und 12, Fig. 11 und 12, aufgeführten Lokomotiven stellen Bauarten dar, die so zahlreich ausgeführt sind, daß sie als bekannt gelten können.

(Forts. folgt.)

Kritik der Bremssysteme bei elektrisch betriebenen Hebezeugen.

Von Dr.-Ing. F. Jordan, Köthen-Anhalt.

(Fortsetzung von S. 2017)

4) Lastdruckbremse.

Allgemeines.

Die Lastdruckbremse ist aus dem Bestreben hervorgegangen, die Sicherheit des selbsthemmenden Triebwerkes gegen Laststurz zu wahren und den Nachteil des unnützen Arbeitsverbrauches beim Heben zu vermeiden. Diesen Grundgedanken hat zuerst E. Becker, Berlin-Reinickendorf, mit großem Erfolge bei seinen Schraubenflaschenzügen verwertet. Da gerade der Schneckenantrieb eine besonders günstige Lösung und gedrängte Bauart der Bremse gestattet, so ist die einfache Beckersche Lastdruckbremse für angestrengte Betriebe durchgebildet worden und wird jetzt fast durchweg bei elektrisch betriebenen Schneckenwinden angewendet.

Fig. 5 und 6. Lastdruckbremse.

Fig. 5 und 6 zeigen eine Lastdruckbremse der Benrather Maschinenfabrik.

Der Axialdruck der Schnecke wirkt durch die auf der Schneckenwelle festsitzende und an der einen Seite als Reibscheibe ausgebildete Hülse b hindurch auf die lose sitzende Sperrscheibe f, die Reibscheibe c und das Kugellager.

Durch 2 Klinken g wird die mit einem Sperrkranz versehene Reibscheibe f an der Drehung im Sinne des Lastsenkens gehindert und verhütet durch

ihre Sperrbremswirkung auf die Reibscheiben b und c ein selbsttätiges Senken der Last. Erst wenn der Motor im Sinne des Lastsenkens Strom bekommt und ein Drehmoment entwickelt, das den Unterschied der Drehmomente aus Reibungswiderstand und Last überwiegt, tritt Senken ein. Der Motor treibt daher ständig die Last und regelt die Senkgeschwindigkeit. Der Arbeitsaufwand zum Senken ist wie bei dem selbsthemmenden Triebwerk für sämtliche Lasten annähernd gleich hoch.

Beim Heben wird der Bremswiderstand durch die Sperrklinken ausgeschaltet, indem die mit Sperrkranz versehene Reibscheibe unter ihnen hinweggleitet. Gegenüber dem selbsthemmenden Triebwerk wird hierdurch zwar während der Zeit des Hebens ein Arbeitsverlust vermieden, aber beim Fehlen einer besondern Bremse bleibt die Vernichtung des beträchtlichen Arbeitsvermögens der Triebwerkmassen allein der Last und dem Reibungswiderstande des Triebwerkes überlassen; die Bremswerke fallen deshalb größer aus als bei dem selbsthemmenden Triebwerk.

Wie bereits bei letzterem ausgeführt worden ist, muß zum sicheren Sperren der Bremswiderstand mindestens 50 vH größer als die Last sein. Die unter dieser Voraussetzung ermittelte Bremswegkurve für Senken in Fig. 1 (S. 2013) zeigte aber, daß mit diesem verhältnismäßig niedrigen Bremswiderstand in keinerlei Weise genügend kurze Bremswege und leichtes Einstellen der Lasten erreicht werden können.

Wird die auf den Lasthaken bezogene Bremskraft der Lastdruckbremse mit B bezeichnet, so ist die Gleichung der Bremswegkurve nach Gl. (4) (S. 2012) für das Senken der Last

$$s = \frac{A}{B + R - L} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15).$$

Die Arbeit A wird aus den Triebwerkmassen und der Motorumlaufzahl nach Gl. (3) ermittelt.

Die Bremskraft B kann durch den Konstrukteur beliebig hoch gehalten werden. Jedoch würde es widersinnig sein, wenn der Motor zum Senken der Last mehr Arbeit leisten müßte als zum Heben. Der Wert von B, für den dieser Fall eintritt, kann durch Gleichsetzen der Arbeiten für Heben und Senken einer Last berechnet werden:

$$(L + R)\, v = (B + R - L)\, v.$$

Da R und v auf beiden Seiten der Gleichung denselben Wert haben, so ist

$$B = 2\, L.$$

Der Reibungswiderstand R hängt in erster Linie von der Art des Triebwerkes und seiner Ausführung ab, dann aber auch von Belastung und Geschwindigkeit; gewöhnlich wird für Berechnungen angenommen, daß er proportional der Last wächst. Inwieweit diese Annahme der Wirklichkeit entspricht, soll an einer 5 t-Schneckenwinde der Benrather Maschinenfabrik und an einer 5 t-Räderwinde des Fried. Krupp Grusonwerkes gezeigt werden. Der Rechnung liegen die Meßergebnisse zugrunde, welche Ernst in dieser Zeitschrift 1902 S. 1046 und Fried. Krupp Grusonwerk in seinem Katalog »Neuere Hebezeuge« mitteilt. In Fig. 7 und Fig. 8 sind die Werte des Arbeitsverbrauches und der Lastgeschwindigkeiten auf Grund der Angaben aufgetragen und daraus die Kurven des Wirkungsgrades und der schädlichen Widerstände ermittelt.

Die Diagramme lassen erkennen, daß die Reibungswiderstände mit zunehmender Belastung stärker wachsen, und zwar zeigt die Schneckenwinde ein wesentlich stärkeres Wachsen dieser Widerstände als die Räderwinde.

Bei dem bedeutenden Rufe der genannten Firmen können beide Winden Anspruch auf sachgemäße Konstruktion und gute Werkstattausführung machen und daher auch als vollwertige Vertreter in der Streitfrage angesehen werden, ob Schnecken- oder Räderantrieb für Kranwinden vorteilhafter ist. Hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit fällt dieser Vergleich sehr zuungunsten der Schneckenwinde aus; ihr Wirkungsgrad ist erheblich schlechter, und naturgemäß wird sie bei den viel größeren Reibungswiderständen auch einen stärkeren Verschleiß aufweisen.

In Fig. 7 ist auch die Kurve des Arbeitsverbrauches N_S zum Senken der Lasten eingetragen. Ihr Verlauf bestätigt das Ergebnis der theoretischen Untersuchung an dem selbsthemmenden Triebwerk, daß die Senkgeschwindigkeit und demgemäß auch die Bremswege solcher Triebwerke annähernd einander gleich sind.

Der Arbeitsverbrauch wird um so größer ausfallen, je kürzere Bremswege erreicht werden sollen. Im allgemeinen wird man darauf rechnen können, daß bei befriedigend kleinen Bremswegen der Motor zum Senken der Last ebenso hoch belastet ist wie beim Heben.

Dieser Uebelstand der Drucklagerbremse gestaltet den Betrieb häufig benutzter Winden von größerer Leistungsfähigkeit äußerst unwirtschaftlich. Man hat sich daher bemüht, den Bremswiderstand während des Senkens künstlich herabzusetzen.

Max Reich sucht nach seinem D. R. P. Nr. 159433 den Anpressungsdruck der Reibscheiben durch einen Elektromagneten zu regeln; die Lösung dürfte aber an der schwierigen

Fig. 7.

N_H Arbeit zum Heben
N_S » » Senken
v Hubgeschwindigkeit
R Reibungswiderstand beim Heben
η Wirkungsgrad des elektrischen und mechanischen Teiles der Winde

Fig. 8.

Regelbarkeit und den übrigen bereits bei der Magnetbremse erwähnten Nachteilen des Elektromagneten scheitern.

Häufige Anwendung haben dagegen die unter dem Namen »Senksperrbremsen« bekannt gewordenen zahlreichen Konstruktionen der Lastdruckbremsen gefunden, die den Senkwiderstand dadurch vermindern, daß der Motor die Bremse lüftet und die Last vorübergehend freigibt, wenn er treibend wirkt. Die Last aber wird, sich selbst beschleunigend, dem Motor vorzueilen suchen und die Bremse dabei wieder schließen. In steter Wiederholung setzt sich das Brems- und Lüftspiel solange fort, bis der Motor abgestellt wird.

Die Arbeit, welche der Motor beim Senken leistet, würde sich hiernach im wesentlichen auf das Lüften der Bremse beschränken.

Die Bremse erscheint auf den ersten Blick äußerst einfach und vollkommen, und nach den guten Erfahrungen, die man mit ihr bei Handwinden gemacht hatte, glaubte man nicht mit Unrecht schließen zu können, daß sie ihre Aufgabe

auch bei elektrischem Antrieb ganz erfüllen werde. Indessen bereitete sie hier ganz unerwartete Schwierigkeiten und brachte Nachteile mit sich, die den Betrieb geradezu gefährlich gestalteten.

Die Irrtümer mancher Konstruktionen und die Fehler, die dieser Bremse schon im Anwendungsgedanken anhaften, sind in eingehender Weise erörtert worden in einem Aufsatze dieser Zeitschrift 1901 S. 1081: Kritik der neueren Senksperrbremsen für Krane, von Prof. Ad. Ernst, auf den hier verwiesen werden möge.

Die hauptsächlichsten Nachteile dieser Bremse sind:

a) die Gefahr, daß die Bremse die Last nicht sicher in der Schwebe hält, weil ihr Reibungsmoment nicht nur von dem veränderlichen Reibungskoeffizienten der bremsenden Reibflächen abhängt, sondern auch von deren Anpressungsdruck, welcher bei stark wechselnder, unsachgemäßer Schmierung im Betriebe mit der Eigenreibung der Bremse erheblich schwankt.

b) Wird dagegen obigen Verhältnissen durch reichlichen Ueberschuß des Reibungsmomentes Rechnung getragen, so geht der Vorteil der Arbeitersparnis beim Senken verloren, ja unter Umständen wird der Motor unzulässig hoch belastet werden.

c) Der durch das Lüftspiel der Bremse bedingte tote Gang innerhalb des Triebwerkes verursacht bei den großen Beschleunigungen und nicht unerheblichen Massen der miteinander zu kuppelnden starren Teile heftiges Stoßen und Klemmen in der Bremse. Die Bremswirkung tritt stoßweise ein und wird ruckweise unterbrochen, um so mehr, je weniger elastisch und feinfühlig die Bremse ist.

d) Ein Abbremsen der beträchtlichen Ankermassen, das für flotte Betriebe ein Haupterfordernis ist, ist durch Senksperrbremsen nach keiner Richtung hin möglich.

Die Bestrebungen nach Verbesserungen laufen darauf hinaus, durch gute Schmiervorrichtungen und durch den Einbau elastischer Konstruktionsglieder diese Nachteile zu mildern. Völlig beseitigen lassen sich dagegen die Fehler nicht. Diese Bremse verstößt eben gegen den jetzt allgemein im Maschinenbau anerkannten Grundsatz, daß nur starre Kupplungen im Triebwerk für stark angestrengte maschinelle Betriebe anwendbar sind; sie muß daher allein schon aus diesem Grund als unsachgemäß bezeichnet werden.

Bedingungen 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9.

Die einfache Lastdruckbremse erfüllt die Bedingungen 1, 2, 4 in vollem Maße, Bedingung 5 dagegen wegen ihrer einseitigen Bremswirkung nur für das Lastsenken; auch vermag sie so wenig wie das selbsthemmende Triebwerk wegen der großen Anfahrstromstärke die Last um ganz kleine Wegstücke zu senken.

Bei Bedingung 1 wäre jedoch einzuwenden, daß die Winde bei Ausbesserungen der Bremse selbst für Notfälle nicht mehr betriebsfähig ist.

Für Bedingungen 6, 7, 9 gelten dieselben Ausführungen wie für das selbsthemmende Triebwerk.

Bedingung 3.

Bei geringem Reibungswiderstand des Triebwerkes besteht für den Hauptstrommotor im Sinne des Lasthebens die Gefahr des Durchgehens, wenn nicht bei seiner Größenbestimmung eine Ueberlastung des normalen Drehmomentes zugestanden wird. Eine solche Rücksichtnahme beschränkt aber durch die größere Erwärmung der Motorwicklung die Leistungsfähigkeit der Winde.

Bedingung 8.

Die Bremse verursacht wegen der sorgfältigeren Herstellung mehrerer Teile nicht gerade unbedeutende Kosten. Soll sie des Vorteiles der gedrängten Bauart nicht verlustig gehen und ihre Bremskraft möglichst dauernd beibehalten, so ist sie vollkommen mit einem größeren Oelbade zu umschließen, das eine gute Schmierung und Ableitung der Wärme gewährleistet.

Bei bedeutenderen Bremsleistungen wird jedoch auch hier die Wärmeableitung so schwierig, daß besondere Umlaufpumpen für das Oel angebaut werden müssen.

Die Abnutzung der zwar auswechselbar angeordneten Bremsscheiben ist wegen ihrer hohen spezifischen Beanspruchung besonders groß, zumal die Bremse außer der freiwerdenden Lastarbeit noch die nicht unbeträchtliche Motorarbeit abzüglich der Reibungsarbeit des Windwerkes zu vernichten hat.

Ein andrer, wirtschaftlich nicht unerheblicher Nachteil liegt darin, daß die Bremse nur bei Schneckenwinden einfach gebaut werden kann, die nach den Messungen von Ernst an Kranen der Düsseldorfer Gewerbeausstellung[1]) einen weit geringeren Wirkungsgrad besitzen als reine Stirnräderwinden. Infolge der Wahl eines größeren Motors, die man mit Rücksicht auf den schlechteren Wirkungsgrad der Schneckenwinde und auf den erheblichen Arbeitsaufwand beim Lastsenken treffen muß, fällt die elektrische Ausrüstung teurer aus, und demgemäß wachsen auch die Kosten des Stromverbrauches. Naturgemäß müssen der Lastdruckbremse auch die Kosten für eine zweite Bremse, eine Magnet- oder elektrische Bremse, angerechnet werden, welche die lebendige Kraft der Triebwerkmassen im Sinne des Lasthebens zu vernichten hat.

Schlußfolgerung.

Die einfache Lastdruckbremse ist hiernach nur für Winden geringer Leistung geeignet, wo es allein auf gedrängte Bauart und nicht auf den Arbeitsverbrauch und feines Einstellen der Lasten, wie es für Montage und Gießereizwecke notwendig ist, ankommt; bei Winden größerer Leistung muß sie dagegen als unsachgemäß angesehen werden, weil sie die Bremsaufgaben nur teilweise erfüllt und dabei noch ganz erhebliche Nachteile für Anlage und Betrieb der Winde mit sich bringt.

5) Elektrische Bremse.

Allgemeines.

Die elektrische Bremse beruht auf der Eigenschaft der Elektromotoren, unter bestimmten Verhältnissen als Generatoren zu arbeiten. Bei äußerem Antrieb durch die Last oder durch die bewegten Massen eines Hebezeuges verwandeln sie deren freiwerdende Arbeit in elektrische Energie, die entweder nutzbar an das Stromnetz abgegeben wird, oder sich nutzlos in den Wicklungen des Motors oder im äußeren Widerstande desselben in Wärme umsetzt. Eine Kraftrückgabe an das Netz, die unter Umständen sehr beträchtlich sein kann, ist nur bei Nebenschlußmotoren und Drehstrommotoren zu erreichen, die an eine bestimmte Umlaufzahl, die sogen. kritische Umlaufzahl, gebunden sind. Sie tritt selbsttätig ein, wenn unter dem Einflusse der Last die kritische Umlaufzahl überschritten wird. Dagegen ist bei diesen Motoren für Lastgeschwindigkeiten, die einer niedrigeren Umlaufzahl als der kritischen entsprechen, und bei dem Hauptstrommotor die Bremsung nur durch Kurzschließen auf einen von Hand regelbaren Widerstand möglich.

Da zum völligen Abbremsen der Last und der Massen immer eine gewisse Stromstärke nötig ist, so muß bei der mit abnehmender Geschwindigkeit sinkenden Generatorspannung mehr und mehr Widerstand aus dem Ankerstromkreis ausgeschaltet werden.

Um einen Einblick in die elektrischen Vorgänge dieser Bremse zu bekommen, soll die Anker-Kurzschlußbremse des Hauptstrommotors, der im Hebezeugbau wegen seiner großen Vorzüge fast allgemeine Anwendung gefunden hat, untersucht werden.

Die in Fig. 9 ermittelten Kurven genügen für die Beurteilung der elektrischen Bremse auf Brauchbarkeit.

Der Untersuchung wurden ein geschlossener Hauptstrommotor der Siemens-Schuckert-Werke von 25 PS Leistung bei 500 V Netzspannung und einer mittleren Umlaufzahl $n = 510$ und die in der Preisliste enthaltene Geschwindigkeits-Charakteristik zugrunde gelegt, wobei außerdem ein Spannungsabfall im Anker bei normalem Lauf von 25 V angenommen wurde.

[1]) Z. 1902 S. 1552.

Mit Hülfe dieser Angaben lassen sich ohne weitere Konstruktionsdaten für jeden beliebigen Widerstand im Stromkreis die Geschwindigkeiten berechnen, welche der Motor, als Generator laufend, bei einer bestimmten Stromstärke annimmt.

Bezeichnet man mit

E_p die Netzspannung,
e_m » elektromotorische Gegenkraft des Motors,
e_g » motorische Kraft des Generators,
J » Stromstärke,
W_0 den Ankerwiderstand,
W » Widerstand im Generatorstromkreise,
N die Gesamtzahl der den Anker schneidenden Kraftlinien,
n die minutliche Umlaufzahl des Motorankers,
n_x » » » » Generatorankers,
c » Konstruktionskonstante,

so gelten für den Motor folgende Gleichungen:

$$E_p = J W_0 + e \quad \ldots \ldots \quad (16),$$

$$e_m = N n c \quad \ldots \ldots \quad (17),$$

$$N = \frac{E_p - J W_0}{n c} \quad \ldots \ldots \quad (18),$$

für den Generator:

$$e_g = J W = N n_x c$$

oder

$$N = \frac{J W}{n_x c} \quad \ldots \ldots \quad (19).$$

Fig. 9.

Da Konstante und Gesamt-Kraftlinienzahl bei derselben Stromstärke für Motor und Generator einander gleich sind, so folgt aus Gl. (18) und (19) die Generatorumlaufzahl

$$n_x = \frac{J W}{E_p - J W_0} n \quad \ldots \ldots \quad (20).$$

Aus dem bei der normalen Belastung von 37 Amp auftretenden Spannungsabfall des Motors berechnet sich der Ankerwiderstand

$$W_0 = \frac{25}{37} = 0{,}68 \text{ Ohm}.$$

Durch Einführen beliebiger Stromstärken und der ihnen jeweilig entsprechenden Motorumlaufzahl erhält man für einen bestimmten Widerstand im Generatorstromkreis aus Gl. (20) die Geschwindigkeitscharakteristik.

In Fig. 9 sind für eine Reihe von Widerständen die Charakteristiken der Generatorumläufe als Ordinaten zu den jeweiligen Stromstärken bezw. Drehmomenten aufgetragen; sie ermitteln sich sehr einfach auf zeichnerischem Wege, wie die fein ausgezogene und gestrichelte Hülfskonstruktion der Figur 9 beispielsweise für eine Motorumlaufzahl $n = 450$ und für einen in den Generatorstromkreis eingeschalteten Widerstand $W = W_2 = 4{,}6$ Ohm erkennen läßt.

Die Kurven geben die Beziehung aus der eintretenden Bremsstromstärke bezw. dem Bremsmoment für jeden der in den Stromkreis eingeschalteten Widerstände bei verschiedenen Geschwindigkeiten an.

Die stark ausgezogene Zickzackkurve der Stromstärken bezw. Drehmomente in Fig. 9 zeigt den günstigsten Verlauf der Bremsung beim Senken für ein Lastmoment von 40 mkg und für eine Motorumlaufzahl $n = 1000$ bei Beginn der Bremsung.

Für den Drehstrommotor liegen die Verhältnisse fast genau so wie beim Hauptstrommotor. Die Bremskurve der Stromstärken zeigt denselben zickzackförmigen Verlauf; nur erfolgt bei ihm die Bremsung durch Gegenstrom, d. h. durch Umkehren des Drehfeldes, und die gesamte abzubremsende Energie wird äußerst unwirtschaftlich durch Energie des Stromnetzes vernichtet.

Die Gegenstrombremse wird bei Gleichstrommotoren wegen ihrer Gefährlichkeit nicht angewendet, gestattet aber beim Drehstrommotor völliges Abbremsen der Last; jedoch muß sofort beim Eintritt der Ruhelage der Motor vom Netz abgeschaltet werden, weil sonst eine Bewegung der Last im entgegengesetzten Sinne wie vorher eintritt.

Dieser Umstand verlangt nicht geringe Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit des Führers.

Bedingung 1.

Das Abbremsen kann nach Fig. 9 bei einem Lastmoment von 40 mkg und bei 860 Uml/min erst auf der zweiten Widerstandstufe beginnen und setzt mit einer Stromstärke ein, die 1,7 mal größer als die normale ist. Beim Kurzschließen des Ankers nimmt sie nach ordnungsmäßigem Abschalten der zwischenliegenden Widerstandstufen einen noch etwas höheren Wert an; die größte hierbei auftretende Ankerspannung beträgt ungefähr 860 V.

Diese Stromstärken erscheinen für die kurze Zeit des Abschaltens kaum gefährlich, wenn man bedenkt, daß der Motor beim Anheben der Last während 4 bis 5 sk eine dreifache Belastung verträgt.

Indessen liegt der aufgezeichneten Stromkurve die Annahme zugrunde, daß der Schalter vorsichtig und sachgemäß bedient wird. Schaltet der Führer zu langsam, so stellen sich zwischen den einzelnen Stufen vorübergehend Beharrungszustände ein, welche die Bremszeit vergrößern. In der Regel hat er das Bestreben, möglichst schnell zu bremsen, und wird, weil ihm auch jegliche Kontrolle über die jeweilige Stromstärke fehlt, zu rasch abschalten; in Fällen der Gefahr oder bei Unbedachtsamkeit wird er sogar über mehrere Widerstandstufen hinweggehen. Ganz gefährlich hohe Stromstärken und Spannungen werden sich einstellen, welche die Motorwicklung stark erwärmen und die Isolation an irgend einer Stelle durchschlagen. Außerdem ist es nicht ausgeschlossen, daß Kollektor und Schalter beschädigt werden oder gar die Kontakte festbrennen. Jedenfalls wird in vielen Fällen der Motor betriebsunfähig, und die elektrische Bremse versagt.

Die Gefahr, daß beim Einleiten der Hubbewegung eine gefährliche Stromstärke auftritt, ist bei weitem nicht so groß. Hier hat der Führer stets genügend Zeit zum vorsichtigen Schalten, und die Spannung, unter welcher der Motor steht, liegt erheblich niedriger als die Spannungen, die sich während des Senkens durch unvorsichtiges Schalten und zu große Geschwindigkeit einstellen.

Wie die Kurven zeigen, liefert der Motor bei geringer Umlaufzahl überhaupt keinen Bremsstrom mehr; die Geschwindigkeit einer angehängten Last wird er nur soweit verringern können, daß sein Drehmoment dem Lastmoment die Wage hält; so ist es nach Fig. 9 unmöglich, bei einem Lastmoment von 40 mkg eine geringere Umlaufzahl als 30 zu erreichen.

Nach einer neueren Senkbremsschaltung für Hauptstrommotoren sollen gefährliche Spannungen durch rechtzeitiges Einfallen der Magnetbremse verhütet werden. Die Schaltung ist in der Weise getroffen, daß während der ganzen Senkperiode der Anker im Nebenschluß zu den Regelwiderständen nebst Erregerwicklung liegt und, vor ihm in Reihe geschaltet, die Fremderregung und der Bremsmagnet an das Netz angeschlossen sind. Sobald der Anker eine Spannung gleich der Netzspannung erzeugt, wird der Strom im Bremsmagneten gleich null, und die mechanische Bremse fällt ein. Dagegen wäre einzuwenden, daß die Ankerspannung in so kurzer Zeit gefährlich hoch anwächst und daß beim Nachhinken der elektrischen Wirkung im Magneten infolge Selbstinduktion und Remanenz und bei der nötigen Frist zum Vernichten der lebendigen Kraft des fallenden Bremsgewichtes durch den Luftpuffer die mechanische Bremswirkung viel zu spät einsetzt. Fiele die Magnetbremse aber rechtzeitig ein,

so würde sich die Bremskraft um weit mehr als das Doppelte vervielfachen. Ein heftiger Stoß und starke Ueberanstrengung der Konstruktionsteile würden sich daraus ergeben.

Bedingung 2.

Von einer gewissen Lastgeschwindigkeit ab wirkt die Bremse nicht mehr; sie vermag daher die Last weder völlig stillzusetzen, noch sie in der Schwebe zu halten. Daher ist der Einbau einer zweiten mechanischen Bremse unerläßlich.

Bedingung 3.

Sicherheit gegen gefährliche Senkgeschwindigkeit bietet die elektrische Bremse ebenso wenig wie die Hand- und Magnetbremse. In weit größerem Maße besteht hier die Gefahr des Laststurzes, weil bei Schadhaftwerden des Motors oder seines Schalters auch die Bremse plötzlich versagt. Brennt bei den gefährlich hohen Stromstärken während der Bremszeit der Schalter fest, so kann die Magnetbremse nur durch den Hauptausschalter des Kranes zum Einfallen gebracht werden.

Bedingung 4.

Die Bremswirkung ist während des Lastsenkens ganz gleichmäßig und läßt sich ohne merklichen Stoß abstufen, da der Führer genügende Zeit zur sorgfältigen Bedienung des Schalters hat. Sofort beim Abbremsen zeigt sie aber den sprungartigen Verlauf, und es treten die Verzögerungen, je nach dem Abschalten der Widerstände und der Geschwindigkeiten, mit mehr oder minder heftigen Stößen ein.

Durch eine reichlichere Unterteilung der Widerstände würden zwar die Schwankungen weniger erheblich werden, indessen wachsen dadurch die Abmessungen des Steuerschalters unausführbar groß an, und die Kraft zu seiner Bedienung würde zu beträchtlich werden. Eine zahlreiche Unterteilung würde auch kaum ihren Zweck erfüllen; denn dem Führer steht bei flottem Betrieb und bei Bedienung mehrerer Schalter gar nicht soviel Zeit zum allmählichen Abschalten vieler Widerstände zur Verfügung.

Für den mechanischen Teil des Windwerkes sind diese häufigen, bei jedem Abschalten wiederkehrenden Stöße sicherlich von Nachteil, weil er nach den gewöhnlichen Regeln der Festigkeitslehre berechnet wird, die annimmt, daß die Kraft allmählich auf ihren vollen Wert anwächst, während die Kraft hier plötzlich hoch einsetzt und dann abfällt. Bei richtiger Abschätzung dieser Verhältnisse fallen aber die Konstruktionsteile entsprechend kräftiger aus.

Eine wesentliche Steigerung erfahren diese an sich schon gefährlichen Bremskräfte durch die Magnetbremse, die in den weitaus meisten Fällen eine unvermeidliche Beigabe der elektrischen Bremse ist. Selbst eine sehr sorgfältige Einstellung würde bei der schwierigen Regelung der Dämpferpumpe, der Remanenz und den Selbstinduktionsströmen des Magneten ein gleichzeitiges Zusammenarbeiten beider Bremsen auf die Dauer nicht verhindern können. Geradezu gefährlich wird aber ihr Betrieb, wenn sich schon bei jeder von ihnen unzulässig hohe Bremskräfte einstellen und zeitlich zusammenfallen.

Es ist mir ein Fall bekannt, wo der Zusammenbruch einer Kranbrücke im Augenblick des Abbremsens, dem ein Menschenleben zum Opfer fiel, auf das unglückliche Eintreten einer zu starken Bremskraft zurückgeführt werden kann. Die angestellte Rechnung zeigte nämlich, daß die Massenkraft der beim Senken abzubremsenden Hakenlast schon bei nicht zu ungünstigen Annahmen die Hakenlast an Größe übertraf. Für eine mehr als doppelt so große Belastung, als sie bei der Höchstlast vorkommt, war natürlich die Brücke nicht berechnet worden.

Bedingung 5.

Es ist leicht, den Nachlauf des Triebwerkes im Sinne des Lasthebens abzubremsen, wenn am Steuerschalter eine besondere Bremsstufe hierfür vorgesehen wird. Die Bremswirkung beim Anhalten schwankt dagegen außerordentlich; sie ist nicht nur abhängig von der Last, sondern auch von der Lastgeschwindigkeit und der Größe des eingeschalteten Widerstandes. Alle drei Faktoren vermag der Kranführer in den wenigsten Fällen richtig abzuschätzen, und daher wird die Bremswirkung zu schwach oder viel zu stark auftreten. Die Last genau einzustellen, ist mit Sicherheit überhaupt nicht möglich, weil die Bremse bei Gleichstrom unter einer bestimmten Geschwindigkeit nicht mehr wirkt.

Bedingung 6.

Je nach der Anzahl der am Schalter vorgesehenen Widerstandstufen kann der Führer die Last mit verschiedenen Geschwindigkeiten gleichmäßig und sicher senken. Nur für Senken auf sehr kurze Wegstrecken ist die Bremse unbrauchbar, weil der Motor bei geringer Geschwindigkeit noch keinen Bremsstrom erzeugt.

Bedingung 7.

Wie aus vorstehendem bereits hervorgeht, bedarf die Bremse, wenn sie betriebsfähig bleiben soll, einer aufmerksamen und geschickten Bedienung. Der Führer muß zum richtigen Abschalten der Widerstände die Lastgeschwindigkeit beständig abschätzen und hat eine ganze Reihe von Handbewegungen vorzunehmen, die von der Zahl der abzuschaltenden Widerstände abhängen.

Die Reibungswiderstände, welche er hierbei zu überwinden hat, sind wegen der nicht unerheblichen Reibung zwischen den Kontakten und der großen Anzahl der Schaltstufen ziemlich bedeutend, jedenfalls ganz erheblich größer als bei einem einfachen Umkehrschalter. Beträgt doch bei normalen Ausführungen die Anzahl der Schaltstufen bei diesem nur 9, während ein Hub- und Senkbremsschalter gleicher Leistung 19 aufweist.

Bei dieser großen Zahl der Kraft- und Bremsstellungen und bei der Notwendigkeit, daß das Auge des Führers stets der Last zugewendet ist, kann in Fällen der Gefahr und bei etwaiger Kopflosigkeit des Führers der Schalthebel leicht in eine unrichtige Stellung gebracht werden, so daß das abzuwendende Uebel dadurch noch begünstigt würde.

Ein Gefühl der Unsicherheit bleibt dem Führer immer, weil er die Stärke der Bremsung nicht sicher in seiner Hand hat und das Schadhaftwerden der Bremse erst in dem Augenblick bemerkt, wo gebremst werden soll.

Bedingung 8.

Die Kosten der elektrischen Bremse sind unverhältnismäßig hoch.

Die Hub- und Senkbremsschalter fallen wegen ihres kräftigeren Baues und der großen Anzahl der in ihnen unterzubringenden Kontakte wesentlich teurer aus als die einfachen Hubschalter, und nicht minder die Widerstände, die mit Rücksicht auf die großen beim Senken freiwerdenden Energiemengen bedeutend reichlicher bemessen werden müssen. Es kämen noch die Ausgaben für eine zweite Bremse hinzu, gewöhnlich eine Magnetbremse, der die Aufgabe zufällt, das Triebwerk völlig anzuhalten und gegen Laststurz zu sperren.

Aber auch die Anlagekosten des Motors werden meistens nicht unerheblich durch die elektrische Bremse erhöht und fallen ihr daher ebenfalls zur Last.

Die gesamte Arbeit der Last und der Massen beim Senken und Anhalten abzüglich der Reibungsarbeit des Triebwerkes wird durch den Motor in elektrische Energie umgewandelt und bleibt seinem Wirkungsgrad entsprechend zu einem gewissen Teil, etwa zu 20 vH, in seinen Wicklungen als Wärme zurück.

Es ist bei Kranen eine bekannte Erscheinung, daß bei flottem Betrieb und häufigem Anhalten die Motoren durch die elektrische Bremse ganz erheblich beansprucht werden, fast genau so, als wenn sie dauernd mit der größten Last zu arbeiten haben. Beim Fehlen guter Unterlagen war es schwer, für die unter verschiedenen Verhältnissen arbeitenden Winden die zweckmäßigste Motorgröße zu wählen, und so kam man dahin, den Motor einfach auf Grund des bei der Höchstlast auszuübenden Drehmomentes aus der Liste der Elektrizitätsfirmen zu nehmen, ohne Rücksicht auf Erwärmungs- und Abkühlungsverhältnisse. In vielen Fällen führte dieses einfache Verfahren zu Motoren, die nachher im Betriebe kaum eine bemerkbare Erwärmung zeigten. Der Nachteil eines zu groß gewählten Motors liegt nun weniger

in den höheren Anschaffungskosten, als vielmehr in den größeren Betriebskosten für Energie, weil ein kleinerer Motor im Kranbetrieb für sehr schwankende Lastgrößen im Durchschnitt mit besserem Wirkungsgrad arbeitet und wegen seiner geringeren Ankermasse beim Anlaufen niedrigeren Energieverbrauch aufweist; auch wird ein stärker belasteter Gleichstrom-Hauptstrommotor weniger leicht durchgehen können, und die Bremswege fallen für die verschiedenen Belastungen der Winde gleichmäßiger aus.

Klarheit über die zulässige Beanspruchung der Motoren haben erst in einwandfreier Weise die vom Verband deutscher Elektrotechniker aufgestellten Normalien für elektrische Maschinen geschaffen. Die meisten Elektrizitätsfirmen haben bereits diese Normalien in ihren Preislisten über Gleichstrommotoren berücksichtigt und eingehende Angaben über die Belastungsfähigkeit der Motoren gemacht. Es wäre zu wünschen, daß nunmehr noch in den Preislisten die Schwungmomente GD^2 der Motoranker aufgenommen würden, die für die Berechnung der mechanischen Bremse, der Anzugmomente und des Arbeitsaufwandes zum Anlaufen von besonderer Wichtigkeit sind.

Die Erwärmung der Wicklung hat nach den Angaben dieser Firmen auf die Leistung eines Motors weit mehr Einfluß als die Festigkeit der mechanischen Teile gegen äußere Kräfte; liegt doch das Verwendungsgebiet eines Gleichstrommotors der Siemens-Schuckert-Werke zwischen dem 0,4- und 1,5fachen des in der Liste angegebenen Drehmomentes.

Gegenüber dem Drehmoment des geschlossenen Motors ist nach derselben Liste das Drehmoment des gelüftet gekapselten durchschnittlich 16 vH und das Drehmoment des offenen Motors sogar 37 vH größer.

Einer Mehrbelastung des Motors kommt es nun gleich, wenn er während der Zeit des Senkens Arbeit zu leisten hat, dagegen einer Entlastung, wenn er bei Windwerken ohne Selbsthemmung und mit rein mechanischer Bremsung nur leer mitläuft und Zeit zum Abkühlen gewinnt.

Die Siemens-Schuckert-Werke haben auf Grund obiger Normalien in ihrer Preisliste ein Diagramm aufgestellt, das die Belastungsfähigkeit der Gleichstrommotoren in Abhängigkeit von den Verhältniswerten $\frac{a+r}{a}$ erscheinen läßt. In Fig. 10 ist dieses Diagramm dargestellt, und zwar bedeutet

a die Arbeitzeit des Motors,
r eine doppelt so lange Ruhepause, während welcher er ganz ausgeschaltet ist.

Das Verhältnis $\frac{a+r}{a} = 3$ entspricht dem listenmäßigen Drehmoment; ist es größer oder kleiner, so fällt auch das zulässige Drehmoment höher oder niedriger aus.

Fig. 10.

Diagramm für geschlossene Hauptstrommotoren.

Läuft der Motor während des Senkens größerer und mittlerer Lasten leer mit, so wird a um die Senkzeit kleiner, r aber um dieselbe größer; demgemäß wird auch das vorstehende Verhältnis wachsen, und der Kurve der Belastungsfähigkeit entsprechend kann ein kleineres Modell zum Antrieb gewählt werden.

Um an Fig. 10 selbst zu sehen, wie bedeutend die Unterschiede in den zulässigen Drehmomenten beider Senkarten sein können, ist angenommen worden, daß die ausgezogene Kurve der Belastungsfähigkeit für das Senken mit Strom gilt, und daß beim Senken ohne Strom nur halb soviel Zeit wie zum Heben gebraucht wird. Die gestrichelte Kurve, welche sich damit ergibt, zeigt deutlich die beträchtliche Steigerung der Belastungsfähigkeit eines Motors für das Senken ohne Strom.

Die einfache Anker-Kurzschlußbremse gestattet das Senken der Lasten ohne Energieaufwand aus dem Stromnetze. Diesem Umstande verdankt sie allein ihre größere Verbreitung als Senkbremse im Hebezeugbau.

Indessen werden jetzt die Motoren, um ihr Feld sicher zu erregen und auch ein langsames Senken der Last auf kürzere Strecken zu bewirken, mit einer Nebenschlußwicklung versehen, die wegen der starken beim Abschalten entstehenden Induktionsströme bis auf größere Betriebspausen beständig am Netze liegen bleibt und nicht unbedeutenden Strom verbraucht.

Auch der hohe Stromverbrauch der bei Fernsteuerung unvermeidlichen Magnetbremse, der nicht bloß beim Lüften, sondern während der ganzen Zeit des Hebens und Senkens auftritt, fällt der elektrischen Bremse zur Last, so daß der Vorteil der Wirtschaftlichkeit ihr nicht mehr in so weitgehendem Maße wie früher zuerkannt werden kann.

Die elektrische Bremsung kann bei den Drehstrommotoren für Geschwindigkeiten, die einer niedrigeren Umlaufzahl als der kritischen entsprechen, nur durch Energie aus dem Netz ausgeführt werden; sie ist daher äußerst unwirtschaftlich.

Die Wartung der elektrischen Bremse ist durchaus nicht so gering, wie man wohl anfangs anzunehmen geneigt ist. Bei der in jedem ordnungsmäßigen Betriebe wöchentlich einmal vorzunehmenden Revision nehmen gerade die Untersuchungen der zahlreichen, sehr eng zusammensitzenden Kontaktfinger auf richtiges Anliegen, ihre Nachstellung, ebenso die peinliche Reinigung sämtlicher Kontaktflächen von Staub und ihre sorgfältige Anfettung viel Zeit in Anspruch. Außerdem ist auch die Magnetbremse mit Luftpuffer auf richtiges Arbeiten hin zu prüfen, nötigenfalls das Bremsgestänge nachzustellen und der Kolben des Bremsmagneten und des Luftpuffers zu reinigen und anzufetten.

Wie bereits unter Bedingung 1 ausgeführt worden ist, treten bei der elektrischen Bremsung sehr gefährliche Spannungen und Stromstärken auf, welche die Wicklung, den Kommutator und die Bürsten stark beanspruchen; eine beträchtliche Funkenbildung ergibt sich schon allein aus der kräftigen Ankerrückwirkung während der Bremsung; letzterer Uebelstand ließe sich nur durch besonders große Bürstenverstellung vermeiden, die aber der Natur der Sache nach unausführbar ist. Die Folgen hiervon sind, daß der Kommutator rauh wird, die Bürsten zu federn anfangen und das Funken sich noch vergrößert. Es wird daher unvermeidlich sein, die Kontaktflächen häufiger abzuschleifen und, nachdem sie unrund geworden sind, abzudrehen.

Die Kosten der Instandhaltung werden aber noch wesentlich größer, weil die Feldspulen und der Anker des öfteren ausgewechselt werden müssen, wenn die Isolation durchgeschlagen ist. Da besonders der Anker der leidende Teil ist und längere Betriebstörungen ausgeschlossen sein sollen, so muß notwendigerweise ein zweiter Anker als Ersatz auf Lager gelegt werden.

Bedingung 9.

Wie aus dem Gesagten hervorgeht, stellt die elektrische Bremse wesentlich höhere Ansprüche an die Bedienung als die Steuerung der einfachen Hubbewegung an Windwerken mit Selbsthemmung oder Lastdruckbremse. Bei diesen ist die Gefahr, daß die Wicklung durchbrennt und die Last abstürzt, nahezu ausgeschlossen. Daher können nur durchaus zuverlässige und besonnene Leute, denen es auch nicht an einiger Kenntnis der inneren Vorgänge dieser Bremse mangelt, als Führer angestellt werden. Diesem Umstand ist es wohl am meisten zuzuschreiben, daß die früher allgemein bei elektrischen Straßenbahnen angewendete elektrische Bremse neuerdings ganz verlassen wird.

Schlußfolgerung.

Die elektrische Bremse muß nach vorstehendem als unsachgemäß bezeichnet werden, da sie den Bedingungen 6 und 8 nur teilweise, den übrigen und wichtigsten Bedingungen aber gar nicht genügt.

(Schluß folgt.)

Die Wirkungsweise der Preßluftpumpen.

Von **L. Darapsky** und **F. Schubert**.

Ein Verfahren zur Wasserhebung, wobei Luft von unten in ein in Wasser getauchtes Rohr eingeführt wird und das Wasser zum Ausfließen bringt, ist bekanntlich zuerst in Amerika ausgebildet[1] worden. Auf Ansuchen von A. Borsig in Tegel bei Berlin unternahm dann Prof. Josse im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Berlin eine Reihe von Versuchen, über die er in dieser Zeitschrift[2] berichtet hat, zum Zweck des Vergleiches der Konstruktion dieser Firma (als Mammutpumpe bezeichnet) mit andern minderwertigen Erzeugnissen. Druckluftwasserheber nennt er in dieser Abhandlung die Vorkehrung, die sich durch das Fehlen von Ventilen und Kolben, kurz aller bewegten Maschinenteile, auszeichnet und eben nur aus dem Rohr und dem Fußstück zum Einlassen der Luft besteht. Preßluft sagt dasselbe wie Druckluft, nur wohlklingender und mit dem Hinweis auf die dabei folgende Entlastung.

Die Einsicht in die Wirkungsweise dieser an sich sehr einfachen Anordnung ist indessen auch durch die a. a. O. mitgeteilten Zahlen noch nicht so weit gediehen, daß man imstande wäre, die für eine praktische Verwendung wichtigste Frage zu beantworten, wieviel Luft bezw. wieviel Kraft für eine gegebene Wasserleistung aufzuwenden, wie also das Ganze zu bemessen ist.

Diesem Mangel wollen die nachstehenden Ausführungen an Hand neuer Beobachtungen abhelfen. Der Grund der herrschenden Unsicherheit liegt wesentlich in unklaren, zum Teil durchaus unzulässigen Vorstellungen über die Rolle, die der Luft bei dem noch näher zu schildernden Vorgange zukommt.

Es liegt nahe, anzunehmen, daß die Luft die Geschwindigkeit, mit der sie im Wasser aufsteigt, den umgebenden Wasserteilchen mitteilt und diese mitreißt oder vor sich herschiebt, daß sonach die eigentlich treibende Kraft im Aufstreben der Luft liegt. Während einige, in der Absicht, das Wasser möglichst allseitig mit Luft zu durchsetzen, die Luftbläschen so fein wie möglich zu gestalten suchen (wesentlich die älteren Erfinder), legt Pohlé und mit ihm A. Borsig, der jenen hierin nachahmt, das Gewicht auf Bildung von Luftkissen oder Luftkolben, wodurch der Auftrieb des Wassers schnell und zweckmäßig bewirkt werden soll[3]. Nichts kann irriger sein. Wie wenig der bloße Auftrieb genügt, um auch nur der Luft selbst Geschwindigkeiten zu erteilen, wie sie hier auftreten, zeigt jede Champagnerflasche. Die Perlen legen nie mehr als Bruchteile von Metern in der Sekunde zurück, während bei Preßluftpumpen 3 bis 5 m Geschwindigkeit nichts Ungewöhnliches sind. Ein tieferes Eindringen in den Zusammenhang zeigt, daß diese Geschwindigkeiten nur dadurch zustande kommen, daß im Rohr vermöge der eingeschalteten verhältnismäßig gewichtlosen Lufträume weniger Wasser Platz hat, als dem äußeren Wasserdruck entspricht. Dieses Minus gibt die erzielbare Geschwindigkeit. Förderhöhe und Tauchtiefe können dabei jedes beliebige Verhältnis annehmen[4].

Josse glaubt aus seinen Beobachtungen schließen zu sollen, daß eine möglichst geringe Tauchtiefe den günstigsten Wirkungsgrad gebe und dieser auch mit wachsender Wassermenge zurückgehe. In Wirklichkeit ist das Gegenteil der Fall, wie seine eigenen Angaben beweisen helfen sollen. Dabei sind in der Rechnung verschiedene der Pumpe selbst fremde Reibungs- und andre Verluste einbegriffen, auf die König[5] aufmerksam macht. Für eine Berechnung reicht indessen die bloße Zusammenstellung empirischer Daten nicht aus, solange das räumliche Verhältnis von Luft und Wasser nicht berücksichtigt wird, weil davon die Bewegung im Rohr ausschließlich abhängt. Es läßt sich für irgend eine Verteilung der beiden Elemente auch nach dem dermaligen Stand unserer physikalischen Kenntnisse eine solche Rechnung allgemein gar nicht durchführen. Dagegen wird die Lage mit einemmal übersichtlich geklärt, sobald man bei der Mischung an die Grenze der unendlich feinen Schichtung geht. Diese Ableitung soll im nachstehenden in Kürze entwickelt, durch neue Beobachtungen gestützt und mit den hieraus gewonnenen Konstanten einfache Formeln geschaffen werden, die über Leistung und Wirkungsgrad sowohl wie über die Bewegungsphase in jedem Punkte genau Auskunft geben. Denn es ist leicht zu zeigen, daß die Wirklichkeit tatsächlich der unendlich feinen Wasser-Luft-Schichtung nahe genug kommt, um deren Gesetze auf sie anzuwenden.

Wie jede dynamische Aufgabe, kommt auch die vorliegende zunächst auf die Frage hinaus: Unter welchen Bedingungen herrscht Gleichgewicht in einem Rohr, das zugleich Luft und Wasser in zylindrischen Schichten enthält? Der kleinste Ueberschuß an Luft leitet dann die Aufwärtsbewegung ein.

1) Gleichgewichtsbedingungen.

Eine Luftblase ist imstande, gleichgültig an welcher Stelle man sie im Steigrohr eingeschaltet denkt, eine Erhebung des Spiegels im Rohr über den umgebenden Wasserstand um rund ihr Volumen, also ihre Länge im Rohr, zu bewirken. Genau wie ein Korkstück soviel Wasser verdrängt, wie seinem spezifischen Gewicht $= \frac{1}{4}$ entspricht, so daß also bei seinem Untertauchen Gleichgewicht dann herrscht, wenn die überstehende Wassersäule $\frac{3}{4}$ des Korkstückes beträgt, wird bei Luft von atmosphärischer Spannung eine Erhöhung des Spiegels um $\frac{772}{773}$, bei Luft von 5 at Spannung eine solche um $\frac{129}{130}$ der Luftsäule eintreten. Da aber die Luft unter der fortwährenden Entlastung beim Aufrücken gleichzeitig expandiert, wird sie im Gegensatz zum Kork das Wasser nicht gleichmäßig vor sich herschieben, sondern in beschleunigtem Zeitmaß. Ist das Rohr zur Hälfte eingetaucht und unter dem äußeren Spiegel mit Luft, darüber mit Wasser gefüllt, so beginnt das letztere sofort abzufließen, solange bis die eingeschlossene Luft ganz aus dem Wasser taucht. Dabei folgt aber ihr Fußende dem des Oberwassers keineswegs gleichförmig; es bleibt zurück, weil mit zunehmender Entlastung das Luftvolumen zunimmt. Mit dem letzten abfließenden Wassertropfen verpufft ein Rest der Luftspannung nutzlos, d. h. ohne zur Hebung des Wassers beizutragen. Und zwar ist die gesamte Kompressionsarbeit verloren zu geben, weil ja das überstehende Wasser auch ohne Expansion verdrängt worden wäre. Der Unterschied ist nur, daß es jetzt mit steigender Geschwindigkeit ausströmt.

In einer Preßluftpumpe steigen fortgesetzt solche Luftblasen hintereinander auf, die aus einem ringförmigen Spalt nahe dem unteren Rohrende eintreten mögen. Zahl und Größe dieser Zellen (unter welchem Namen je eine Luftkammer mit dem zugehörigen Wasserabschnitt zusammengefaßt werden soll) werden dabei nicht mechanisch geregelt; sie stellen sich von selbst im Rohr her. Zum Ingangsetzen ist erforderlich, daß zunächst die ganze über dem Spalt befindliche Wassersäule angehoben wird. Die Luft wird darum aufwärts vom Eintrittspalt als Ganzes das Rohr anfüllen, so hoch, bis die emporgehobene Wassersäule überzufließen beginnt. Im selben Augenblick kommt die Expansion zur Geltung, und zugleich strömt von unten Wasser nach, da ja jeder oben überfließende Tropfen das Wassergleichgewicht aufhebt, das sich nur durch Zuströmen von unten wieder herstellen kann.

Wie lange folgt nun Wasser? Mit der Zunahme der Geschwindigkeit des Rohrinhaltes geht eine Abnahme des Wasserdruckes auf die Rohrwand Hand in Hand. Sobald

[1] Ueber die geschichtliche und patentrechtliche Frage vergl den Aufsatz: Die Verwendung von Preßluft zur Wasserförderung (Berg- und Hüttenmänn. Zeitung 1903), sowie Air Lift Pumps (The Engineer 11. Dez. 1903 S. 568).

[2] Druckluftwasserheber, Z. 1898 S. 981.

[3] Hauptanspruch des inzwischen vernichteten Borsigschen Patentes Nr. 89417 (vom 5. November 1895).

[4] Die Praxis (vergl. die folgenden Zahlentafeln) widerlegt Riedlers Meinung (»Schnellbetrieb« S. 13 des Teiles »Kompressoren«), wonach die Luft nur dadurch am Entweichen gehindert werden sollte, daß die Steighöhe geringer als die Tauchtiefe gehalten wird.

[5] »Der Hydrotekt«, Jahrgang 1 Nr. 17, 20, 22.

der Luftdruck wieder überwiegt, wozu die Stauung in Luftzuleitung und Windkessel mitwirkt, wird die nachrückende Wassersäule durch eine zweite Luftblase unterbrochen, und zwar ehe noch die erste schon völlig entlastet oder ganz expandiert ist. Aber nicht nur der zweite Wasserraum, sondern auch der zweite Luftraum fällt kürzer aus als der erste, weil das darüber befindliche Gewicht kleiner, somit die Geschwindigkeit, bei welcher der Druck im Spalt klein genug wird, um wieder Luft einzulassen, eher erreicht wird. Und so fortgesetzt!

Diese stetige Verkürzung findet indessen sehr bald ihre Grenzen in den Abmessungen der Pumpe. Besonders die Weite des Rohres regelt das Spiel für jedes Verhältnis von Luft und Wasser derart, daß jeder Geschwindigkeit eine bestimmte Zellengröße und -zahl entspricht.

Beim Aufsteigen wächst nun die Zellengröße beständig in der Art, daß die Luftschichten sich ausdehnen, während die Wasserschichten unverändert bleiben. Daraus folgt unmittelbar, daß für jeden Augenblick um so weniger Luft im Rohr als Ganzen vorhanden ist, je mehr die Zahl der Zellen zunimmt. Um das einzusehen, bedarf es nur der Ueberlegung, daß, solange das ganze Rohr eine einzige Zelle bildet, die Luft von jener gesamten Wassersäule beschwert wird, die ursprünglich vom Spalt zum Spiegel reichte und sich natürlich an Menge und Gewicht nicht verändert, solange sie nicht überfließt. Es bleibt sonach für die Luft ein Raum gleich dem Abstand vom Spiegel zum Rohrende, nur daß jetzt das Wasser oben, die Luft darunter steht. Dieses Raumverhältnis kann sich nicht ändern, solange Gleichgewicht herrscht. Wohl aber trägt bei einer Verteilung auf zwei Zellen die obere Luftschicht nur die Hälfte von dem, was die untere an Wasser trägt, enthält deshalb eine geringere Luftmenge, während das Gesamtvolumen der Luft immer dasselbe sein muß, gleichgültig, in wieviel Zellen es zerteilt ist. Und so wird bei wachsender Zellenzahl die im Rohr enthaltene Luftmenge notwendigerweise immer kleiner und kleiner.

Diese wichtige Erkenntnis führt zu dem Schluß, daß sich für eine ins Unendliche wachsende Zellenzahl ein Minimum von Luft ergibt.

Die Beziehung des Gesamtluftvolumens, summiert aus den belasteten Luftblasen innerhalb der Röhre, zu dem Volumen derselben Luftmenge unter atmosphärischem Druck liefert das Boylesche Gesetz, wenn

W die Wasserhöhe oder Tauchtiefe,
L die Gesamtlufthöhe (Förderhöhe),
L_a die entsprechende Luftsäulenlänge unter atmosphärischem Druck,
z die Zellenzahl,
r die Höhe jeder einzelnen Luftschicht ebenfalls unter atmosphärischem Druck

bedeutet; danach wird

für die oberste Zelle $r_1 = r \dfrac{10}{10 + 1\dfrac{W}{z}}$,

zweite $r_2 = r \dfrac{10}{10 + 2\dfrac{W}{z}}$,

letzte $r_z = r \dfrac{10}{10 + z\dfrac{W}{z}}$;

also

$$L = 10\, r \left(\frac{1}{10 + \dfrac{W}{z}} + \frac{1}{10 + \dfrac{2\,W}{z}} + \frac{1}{10 + \dfrac{3\,W}{z}} + \dots \frac{1}{10 + W} \right),$$

oder, da $L_a = z\,r$, also $r = \dfrac{L_a}{z}$:

$$L = 10 \frac{L_a}{z} \left(\frac{1}{10 + \dfrac{W}{z}} + \dots \frac{1}{10 + W} \right)$$

$$L_a = \frac{z\,L}{10} \frac{1}{\left(\dfrac{1}{10 + \dfrac{W}{z}} + \dfrac{1}{10 + \dfrac{2\,W}{z}} + \dots \dfrac{1}{10 + W} \right)}.$$

Für den Grenzwert $z = \infty$ erhält man, analog der Ableitung der Barometerformel, für den Druck p zwischen p_e = Tauchtiefendruck und p_a = Atmosphärendruck die Gleichung:

y = Verkürzung einer beliebigen Luftblase $= \dfrac{p_a}{p}$;

durchschnittliche Verkürzung $= y_m = \dfrac{p_a}{p_e - p_a} \ln \dfrac{p_e}{p_a}$;

und daraus:

$$\frac{L}{L_a} = \frac{p_a \ln \dfrac{p_e}{p_a}}{p_e - p_a}.$$

Der reziproke Wert $\dfrac{L_a}{L} = \nu$ entspricht dem „atmosphärischen Aufwand", d. i. dem Verhältnis des Rohr-Luftinhaltes unter atmosphärischem Druck zu dem tatsächlich von ihm eingenommenen Volumen.

Nun ist aber die Luft im Wasser nicht unendlich fein verteilt und deshalb eine solche Vorstellung anscheinend wertlos. Ein Vergleich verschiedener ν ist geeignet, diesen Zweifel zu erledigen. Statt der umständlichen Reihenentwicklung bedient man sich zu diesem Zweck besser einer Näherungsformel:

$$\nu_z = \frac{\nu_1 + (z-1)\,\nu_\infty}{z}.$$

Zur Aufstellung dieser Formel führt die bei der Durchrechnung sich aufdrängende Beobachtung, daß zwischen ν_1 und ν_∞ alle andern ν, auf z als Abszissen bezogen, sehr nahezu nach einer gleichseitigen Hyperbel verlaufen. Im einzelnen wäre beispielsweise für $p_e = 70$ (entsprechend 60 m Tauchtiefe):

z	ν_z genau	ν_z angenähert
1	7	—
2	5,09	5,04
3	4,44	4,39
4	4,10	4,06
5	3,90	3,86
6	3,76	3,73
7	3,66	3,64
8	3,57	3,57
⋮	⋮	⋮
∞	3,083	—

Die Uebereinstimmung erstreckt sich sonach schon für $z = 8$ auf 2 Dezimalen und fällt für kleinere Drücke noch größer aus.

Demgemäß ist es ohne weiteres erlaubt (und das ist der zweite wichtige Satz dieser grundlegenden Betrachtungen), an Stelle irgend welcher Zellengrößen die unendlich feine Schichtung zu setzen, also ν_∞ statt ν_z. Mit dem Grenzwert ist alles weitere leicht zu berechnen, was arithmetisch nicht gelingt.

Um beispielsweise ein Pumpenrohr mit 40 m Luft und 60 m Wasser anzufüllen, also Förderhöhe = 40, Tauchtiefe = 60 m, braucht man in einer Zelle $7 \cdot 40 = 280$ m atmosphärische Luft, bei zahlreichen Zellen nur $3{,}083 \cdot 40 = 123{,}32$; letzterer Wert kommt künftig allein in Betracht.

Setzt man $\mu = \dfrac{L_a}{W} = \dfrac{123{,}32}{60} = 2{,}05$,

so hat man die entsprechende Menge Luft (unter atmosphärischem Druck). μ gibt sonach den „atmosphärischen Luftbedarf" des Wasserinhaltes.

ν ist nur vom Eintrittsdruck oder der Tauchtiefe, μ dagegen auch vom Luftinhalt oder der Förderhöhe abhängig.

2) Die Pumpe in Tätigkeit.

Das seither betrachtete Gleichgewicht im Rohr wird gestört, sobald man dieses an irgend einer Stelle abschneidet; oder — dieselbe Ueberlegung auf eine in Tätigkeit befindliche Pumpe bezogen — man erhält Gleichgewicht, wenn man sich ein solches Rohrstück oben aufgesetzt denkt. Die Ausflußgeschwindigkeit richtet sich nach Torricellis Theorem nach dem Ueberdruck, den das umgebende Wasser auf das mit dem Gemisch von Luft und Wasser erfüllte Rohr übt. Die verhältnismäßig gewichtlose Luft kann für diesen Zweck ganz ausscheiden. Bezeichnet h den Abstand der Schnittebene vom oberen Rohrende, vergl. Fig. 2, p den zugehöri-

gen Druck, h_l den Luftanteil bezw. h_{la} denselben unter atmosphärischer Spannung und h_w den Wasseranteil, derart, daß

$$h_l + h_w = h,$$

so ergibt sich nach früherem:

$$v = \frac{h_{la}}{h_l} = \frac{p - p_a}{p_a \ln \frac{p}{p_a}}$$

$$h_w = p - p_a$$

$$h_{la} = \mu h_w = \mu (p - p_a)$$

$$h_l = \frac{h_{la}}{v} = \frac{\mu}{v}(p - p_a);$$

beides eingesetzt gibt:

$$h = h_l + h_w = \frac{\mu}{v}(p - p_a) + p - p_a = (p - p_a)\left(1 + \frac{\mu}{v}\right)$$

$$h = p - p_a + \mu p_a \ln \frac{p}{p_a}.$$

Hieraus ist der zu jedem Druck gehörige Abstand vom oberen Ende zu berechnen und umgekehrt der jedem Punkt entsprechende Druck zu finden. Da ferner für den Grenzwert $z = \infty$ die Luftvolumina beständig von oben her abnehmen, während die Luftmenge natürlich an jedem Punkt dieselbe bleibt, so gestaltet sich die Wasseranfüllung, d. i. der Anteil, welcher dem Wasser am Rohrinhalt zukommt, für den Druck p zu

$$\varepsilon = \frac{1}{\mu \frac{p_a}{p} + 1} = \frac{p}{\mu p_a + p}.$$

An der Eintrittstelle der Luft ist begreiflicherweise die Anfüllung am größten, sie vermindert sich stetig nach oben zu. In dem Maße, wie die Füllung und damit der Druck zurückgeht, muß die Geschwindigkeit der Strömung im Rohr zunehmen. Die Beziehungen der drei Größen: Druck, Anfüllung, Geschwindigkeit, zeigen Fig. 1 bis 4 in zeichnerischer Darstellung. Die Druck- und die Anfüllungskurve für den Gleichgewichtzustand sind gestrichelt eingetragen: die ausgezogenen Kurven für Bewegung stimmen in der Ebene s—s ganz und in der Eintrittsebene E nahezu mit den Endwerten der gestrichelten überein. In der Eintrittsebene herrscht nämlich nur soviel weniger Druck gegen den ruhenden Zustand, als v verbraucht: $v = \sqrt{2 g h_w}$. Um z. B. $v = 1$ m/sk zu erzielen, sinkt der Druck nur um 5 cm, also z. B. von 70 m auf 69,95 m. Deshalb erscheint es in der Wirklichkeit stets als ausgemacht, daß der Kompressor denjenigen Druck zu überwinden hat, welcher der Eintauchtiefe entspricht. Die Anfüllungskurve für Gleichgewicht steht in dem Zusammenhang mit der Druckkurve, daß in jedem Querschnitt die oberhalb liegende Fläche der ε-Kurve plus Atmosphäre den Druck p_u darstellt, da dieser ja offenbar nur von dem Wasserbetrage der oberhalb liegenden Schichten bestimmt wird:

$$p_u = \int \varepsilon_u \, d h.$$

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.

Wird nun — durch Einführung der Bewegung — erreicht, daß der Druck die Veränderung von p_e (unten) bis p_a (oben) auf einer kürzeren Strecke als für Gleichgewicht durchmacht, so muß auch die ε-Kurve (für Bewegung) diese Eigenschaft mitmachen: sie steigt auch schneller an als die ε_u-Kurve, wie Fig. 4 zeigt.

Nun ist aber — und das ist der wesentliche Unterschied gegen den ruhenden Zustand — der Druck p an einer bestimmten Stelle des Rohres nicht mehr gleich der über diesem Querschnitt liegenden ε-Fläche, sondern größer. Dieses Mehr stellt die in Fig. 2 gestrichelte Druckfläche dar. Ganz wie bei einem nur von Wasser durchflossenen Rohr ist dieser Betrag reiner Verlust: er wird in der Hydraulik unter der Bezeichnung Rohrreibung behandelt. Man begreift darunter eben alle nicht aus andern Ursachen herzuleitenden Druckverluste, die zwischen Anfang und Ende einer von Wasser durchflossenen Leitung beobachtet werden; kein Zweifel, daß davon die eigentliche Reibung am Rohr nur den geringsten Teil ausmacht. Es wird z. B. nach Weisbach dieser Druckverlust gesetzt:

$$p_v = \lambda \frac{l}{d} \frac{v^2}{2 g},$$

worin λ den Rohrreibungskoeffizienten, l und d Länge und Durchmesser des Rohres und v die Geschwindigkeit bedeutet, eine innere Reibung der einzelnen Wasserfäden somit ganz außer Betracht bleibt. Daß dies nicht zutrifft, zeigen selbst einfache Versuche. Wirbelungen treten auf: die äußeren Fäden strömen langsamer als die in der Mitte des Rohrquerschnittes, alles Erscheinungen, die Druckverluste bedingen.

Auch die Voraussetzung, daß Wasser- und Luftschichten in streng regelmäßiger Folge abwechseln, trifft nur zum Teil zu. Indem sich einzelne Luftblasen beim Aufsteigen zuspitzen und schließlich von der Wandung ablösen, bilden sie eingebettete statt eingeschalteter Hohlräume, um welche herum die Wasserschichten zusammenfließen. Mit der Unterbrechung der Wassersäule verschwinden aber auch die für die zugrunde liegende Ableitung maßgebenden Druckunterschiede.

Die Unmöglichkeit, den Wirbeln und allen sonstigen wilden Bewegungen gerecht zu werden, führt dahin, sämtliche Verluste in einen Erfahrungskoeffizienten A zusammenzufassen, der entsprechend der obigen Formel zu v_m^2 in Beziehung gesetzt wird, unter v_m die durchschnittliche Geschwindigkeit verstanden, die in unserm geschichteten Rohr herrscht. Dieses v_m ist das Mittel aus allen örtlichen Gemischgeschwindigkeiten v_g; sein Wert ergibt sich aus folgendem:

Flöße nur Wasser durch das Rohr, so wäre überall die Geschwindigkeit $= v$. Da zu jedem Kubikmeter Wasser μ cbm (unkomprimierte) Luft treten, so wäre ohne Kompression v_l überall $= v(\mu + 1)$. Da nun die Kubikmeter im Verhältnis $v:1$ komprimiert werden, so ist $\frac{\mu}{v}$ der durchschnittliche Luftbetrag, also:

$$v_m = v\left(\frac{\mu}{v} + 1\right).$$

Da v zu den gegebenen Größen gehört und v nur von p_e abhängig ist, so braucht man nur eine (empirisch zu findende) Beziehung zwischen v_m und eben diesen oder einer dieser gegebenen Größen, um μ lediglich aus den Versuchsbedingungen zu berechnen. Wie die Auftragung einer Anzahl Versuche in Fig. 5 klar erkennen läßt, liegen die Kurven, welche die Beziehung zwischen v und v_m darstellen, geordnet nach dem Tauchverhältnis $\frac{W}{L}$. Daß lediglich das Tauchverhältnis (und nicht etwa die Tauchtiefe) den Luftbedarf beeinflußt, ist auf folgende Weise, auch ohne Rücksicht auf Beobachtungen, aus der früher entwickelten Forme

$$h = p - p_a + \mu p_a \ln \frac{p}{p_a}$$

abzuleiten. Da diese Gleichung nicht erlaubt, p auf der linken Seite zu isolieren, so mag die Sache durch Probieren an drei Beispielen dargetan werden, von denen Beispiel A und B gleiche Förderhöhe, aber verschiedene Tauchverhältnisse, dagegen A und C gleiche Tauchverhältnisse, aber verschiedene Förderhöhen aufweisen. Bei allen drei Beispielen

Fig. 5.

a		1 bis 3 [1])	d		16 bis 18	g		56 bis 59	k		49 bis 52
b	Josse	7 » 9	e	Josse	22 » 23	h	Fabrik-brunnen	60 » 62	l	$4\frac{1}{4}$zölliger Brunnen	
c		10 » 12	f		24 » 32	i		63 » 65	m		58 » 55

[1]) Vergl. die Nummern in den folgenden Zahlentafeln.

soll p_e der am oberen Ende für den Gleichgewichtzustand berechnete Druck = 1 m Wassersäule sein, dem also (von Reibungsverhältnissen abgesehen) dieselbe Wassermenge (Zutrittgeschwindigkeit v) entsprechen müßte.

Beispiel A. Tauchtiefe 10 m, Luftgehalt $\mu = 1$ gibt für Gleichgewicht 6,9 m Lufthöhe (Steighöhe) nach der v-Formel. Die obige Formel ergibt, daß man 1,95 m oben abschneiden muß, um $p_e = 1$ m zu bekommen; denn

$$h = 11 - 10 + 1 \cdot 10 \ln 1{,}1 = 1{,}95,$$

also Förderhöhe $= 6{,}9 - 1{,}95 = 4{,}95$ m; Tauchverhältnis $= \frac{10}{4{,}95}$.

Beispiel B. Tauchtiefe 20 m, gesucht μ, wenn p_e wieder = 1 m sein soll und die Förderhöhe = 4,95 m beibehalten wird.

Durch Probieren findet man, daß ein Rohr von 26,5 m Gesamtlänge (das also 20 m Wasser und 6,5 m Luft enthält) 11,8 m unkomprimierte Luft aufnimmt, das heißt

$$\mu = \frac{11{,}8}{20} = 0{,}59.$$

Also ist

$$h = 11 - 10 + 0{,}59 \cdot 10 \ln 1{,}1 = 1{,}56,$$

mithin $20 + 4{,}95 + 1{,}56 = 26{,}51$ m ganze Länge. Das heißt: der Luftbedarf beträgt nur 59 vH desjenigen, der bei A in Betracht kommt, weil das Tauchverhältnis doppelt so groß wie bei A ist.

Beispiel C. Wählt man dagegen 20 m Tauchtiefe und 9,9 m Förderhöhe (also dasselbe Tauchverhältnis wie bei A), so ergibt sich durch Probieren ein Rohr von 31,94 m Länge (also 20 m Wasser, 9,9 m Förderhöhe und 2,04 m Ueberstand). Denn

$$h = 11 - 10 + 1{,}085 \cdot 10 \ln 1{,}1 = 2{,}04;$$

weil nun

$$v = \frac{p - p_a}{p_a \ln \frac{p}{p_a}} = \frac{30 - 10}{10 \ln 3} = 1{,}82$$

ist, so ist $31{,}94 - 20 = 11{,}94 \cdot 1{,}82 = 21{,}75$ m der atmosphärische Luftbedarf, also

$$\mu = 1{,}085.$$

Das ist praktisch derselbe Wert wie bei A, denn infolge der veränderten Reibungsverhältnisse wird in Wirklichkeit bei C noch etwas mehr Luft für die gleiche Wassermenge nötig sein.

Diese Reibungsverhältnisse zu berücksichtigen, gelingt aber nach dem heutigen Stand unsrer Kenntnisse nur unter Zuhülfenahme unmittelbarer Beobachtungsergebnisse.

Die beste Annäherung an diese aus Versuchen gefundenen Kurven bietet eine logarithmische Beziehung

$$v = \frac{\ln (v_m + 0{,}5)}{c},$$

wenn mit m/sk gerechnet wird; oder umgeformt:

$$v_m = e^{cv} - 0{,}5.$$

Darin ist

$$c = \frac{2{,}5}{1 + \frac{W}{L}}$$

oder

$$\frac{2{,}5\,L}{L + W} = \frac{2{,}5 \times \text{Förderhöhe}}{\text{ganze Rohrlänge}}.$$

Setzen wir den für v_m ausgerechneten Wert in die Gleichung

$$\mu = \left(\frac{v_m}{v} - 1\right) \nu$$

ein, so ist der Luftbedarf einer Preßluftpumpe aus Tauchtiefe, Förderhöhe und Wassergeschwindigkeit gefunden.

Um den Zusammenhang, der zwischen μ und einer Veränderung der gegebenen Größen besteht, anschaulich zu machen, ist in Fig. 6 perspektivisch das bei gleichem p_e zu jedem v und v_m gehörige μ aufgetragen.

Drei Beispiele sollen hier dazu dienen, den Rechnungsgang nochmals zusammenfassend vorzuführen.

Fig. 6.

Beispiel 1. (Vergl. in der weiter unten folgenden Zahlentafel 1 den Versuch Nr. 1.)

Förderhöhe	15,41 m
Tauchtiefe	21,09 »
Rohrweite	0,070 »
gewünschte Wassermenge	216 ltr/min

Zutrittgeschwindigkeit $v = \frac{0{,}216}{60} \cdot \frac{1}{\frac{0{,}07^2 \pi}{4}} = 0{,}94$ m/sk.

In der Formel $v_m = e^{cv} - 0{,}5$

ist

$$c = \frac{2{,}5\,L}{L + W} = \frac{2{,}5 \cdot 15{,}41}{36{,}5} = 1{,}055,$$

$$cv = 1{,}055 \cdot 0{,}94 = 0{,}991,$$

$$v_m = 2{,}69 - 0{,}5 = 2{,}19 \text{ m/sk};$$

ferner:

$$\nu = \frac{p - p_a}{p_a \ln \frac{p}{p_a}} = \frac{31{,}09 - 10}{10 \ln 3{,}109} = 1{,}86,$$

$$\mu = \left(\frac{v_m}{v} - 1\right) \nu = \left(\frac{2{,}19}{0{,}94} - 1\right) 1{,}86 = 2{,}49;$$

beobachtet 2,49.

Beispiel 2. (Dieselbe Zahlentafel Versuch Nr. 3.)

Förderhöhe . . . . . 15,72 m } also fast genau wie vorher,
Tauchtiefe . . . . . 20,78 "

Rohrweite wie vorher . . . . 0,070 m
gewünschte Wassermenge . . . . 342,5 ltr/min
(also das 1,6 fache von Beispiel 1)
Zutrittgeschwindigkeit $v = 1{,}48$ m/sk.

$$c = \frac{2{,}5 \cdot 15{,}72}{36{,}5} = 1{,}077, \qquad cv = 1{,}595,$$

$$v_m = 4{,}92 - 0{,}5 = 4{,}42, \qquad \nu = 1{,}85.$$

$$\mu = \left(\frac{4{,}42}{1{,}48} - 1\right) 1{,}85 = 3{,}68;$$

beobachtet: 3,78.

Beispiel 3. (Dieselbe Zahlentafel Versuch Nr. 22.)

Förderhöhe . . . . 18,07 m } also fast gleich,
Tauchtiefe . . . . 18,43 "

Rohrweite . . . . 0,078 m
gewünschte Wassermenge . . . . 273 ltr/min.
Zutrittgeschwindigkeit $v = 0{,}94$, wie bei Beispiel 1.

$$c = \frac{2{,}5 \cdot 18{,}07}{36{,}5} = 1{,}238, \qquad cv = 1{,}166,$$

$$v_m = 3{,}2 - 0{,}5 = 2{,}7, \qquad \nu = 1{,}76.$$

$$\mu = \left(\frac{2{,}7}{0{,}94} - 1\right) 1{,}76 = 3{,}29;$$

beobachtet: 3,66.

Hierin ist deutlich einerseits der Einfluß verschiedener Geschwindigkeit bei sonst unveränderter Anordnung, anderseits die Wirkung des geänderten Tauchverhältnisses (von 1,41 auf 1) bei gleichbleibender Geschwindigkeit gezeigt. Unsre Rechnung kommt den beobachteten Luftmengen hinreichend nahe.

3) Beobachtungsdaten.

Die zur Ableitung des Reibungskoeffizienten Λ bezw. der darauf begründeten Gemischgeschwindigkeit v_m benutzten Erfahrungen setzen sich zusammen aus den von Josse veröffentlichten Beobachtungen und den von Deseniß & Jacobi bei verschiedenen Gelegenheiten ermittelten Werten. Aus der ersteren Abhandlung seien zunächst die Versuche herangezogen, welche Josse im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule zu Charlottenburg mit 70 und 78 mm weiten Rohren durchgeführt hat.

Zahlentafel 2 enthält eine Versuchsreihe mit gleichbleibender Tauchtiefe W und Förderhöhe L, zum Zweck der Ermittlung der Wasserzunahme bei steigender Luftzufuhr.

Diese Zahlen bieten nicht unerhebliche Widersprüche, indem die μ-Werte, statt stetig zuzunehmen, auf- und abschwanken. Vielleicht erklärt die Schwierigkeit der Bestimmung der Wasserabsenkung in Rohrbrunnen, über deren Vornahme nichts näheres mitgeteilt wird, diese Unregelmäßigkeiten.

Die dritte Zahlentafel leidet offenbar unter demselben Uebelstand. Sie gibt Beobachtungen aus der Praxis von A. Borsig. Das μ der ersten und dritten Zeile (Nr. 33 und 35) zeigt außerdem in der Originalabhandlung einen Rechenfehler, ebenso Nr. 39, deren Wassermenge natürlich gleich 249,6 statt 24,96 zu setzen ist. Auch die Tauchtiefen der vier ersten Beispiele lassen sich untereinander schwer in Einklang bringen.

Auf Veranlassung von Deseniß & Jacobi A.-G., Hamburg, die diesem Problem seit Jahren lebhaftes Interesse widmen, sind zahlreiche Versuchsreihen entstanden, von denen nur einige der wichtigeren hier verarbeitet werden sollen. Abgesehen von Beobachtungen in engen Glasrohren im Laboratorium, die später noch in anderm Zusammenhang erwähnt werden, sei zunächst des Verhaltens von zweizölligen Glasrohren in einem gläsernen künstlichen Brunnentrog gedacht, und zwar der Uebersichtlichkeit halber mit laufenden Nummern an die vorstehenden angeschlossen (Zahlentafel 4). Immer ist hier und weiterhin die Luft in einem besondern Rohre zugeführt, dessen Ende ringförmig in das Steigrohr mündet.

Nummer	lichte Rohrweite	ganze Rohrlänge	Tauchtiefe	Förderhöhe	Tauchverhältnis	Verhältnis der atmosphärischen Luftmenge zur gepreßten	Wassermenge	Luftmenge (atmosphärische)	atmosphärische Luftmenge für 1 ltr Wasser	Verlängerung des Rohres für Gleichgewicht	aufgesetzter Druck, entsprechend der Verlängerung	Wassereintrittgeschwindigkeit	durchschnittliche Gemischgeschwindigkeit	Rohrreibungskoeffizient
	d	R	W	L	$\frac{W}{L}$	ν	Q	A	$\mu = A:Q$	h	p_v	v	v_m	Λ
	m	m	m	m			ltr/min	ltr/min		m	m Wasser	m/sk	m/sk	
Zahlentafel 1 nach Josse, Z. 1898 S. 985.														
1	0,070	36,5	21,09	15,41	1,35	1,85	216	537,5	2,49	12,8	14,1	0,91	2,21	0,0307
2	0,070	36,5	20,87	15,63	1,35	1,85	315	999	3,17	17,5	14,9	1,37	3,71	0,0131
3	0,070	36,5	20,78	15,72	1,35	1,85	342,5	1294	3,78	26,8	17,0	1,48	4,55	0,0125
10	0,070	36,5	22,24	14,27	1,55	1,90	232	568	2,45	14,5	15,0	0,91	2,08	0,0437
11	0,070	36.5	21,76	14,74	1,55	1,87	339,5	1021	3,01	20,2	16,0	1,47	3,85	0,0152
12	0,070	36,5	21,71	14,8	1,55	1,87	360	1254	3,48	25,7	16,9	1,56	4,46	0,0131
16	0,070	36,5	18,89	17,61	1,07	1,775	178	587,4	3,30	17,5	14,5	0,78	2,23	0,0331
17	0,070	36,5	18,56	17,94	1,07	1,761	257,5	992,5	3,85	22,5	15,6	1,11	3,55	0,0165
18	0,070	36 5	18,45	18,05	1,07	1,761	285	1330	4,67	31,2	16,8	1,21	4,44	0,0125
7	0,078	36,51	21,74	14.77	1,42	1,875	330	850	2,58	15,08	14,9	1,15	2,72	0,0237
8	0,078	36,51	21,70	14,81	1,42	1,875	350	968	2,76	17 1	15.3	1,21	3,00	0,0245
9	0,078	36,51	21,52	14,98	1,42	1,875	400	1280	3,20	21,7	16,3	1,40	3,78	0,0182
22	0,078	36,51	18,43	18,07	1,0	1,76	273	998	3,66	19,9	15,0	0,94	2,90	0,0246
23	0,078	36,51	18,39	18,11	1,0	1,76	307	1280	4,17	25,5	15,9	1,04	3,51	0,0198
Zahlentafel 2 nach Josse, Z. 1898 S. 986.														
24	0,078	22,5	15	7,5	2	1,64	110	216	1,96	10,5	14	0,385	0,845	0,128
25	0,078	22,5	15	7,5	2	1,64	300	526	1,75	8,5	13.4	1,042	2,17	0,0508
26	0.078	22,5	15	7,5	2	1,64	365	796	2,18	12,4	14,1	1,275	2,96	0,0366
27	0,078	22,5	15	7,5	2	1,64	390	823	2,11	11,8	14,3	1,363	3,11	0,0340
28	0,078	22,5	15	7,5	2	1,64	426	1255	2,94	19,4	16	1,19	4,14	0,0304
29	0,078	22,5	15	7,5	2	1,64	440	1431	3,25	22,2	16,2	1,54	4,57	0,0261
30	0,078	22,5	15	7,5	2	1,64	440	1580	3,59	25,3	16,8	1,54	4,9	0,0281
31	0,078	22,5	15	7,5	2	1,64	440	1620	3,68	26,2	17	1,54	4,98	0,0233
32	0,078	22,5	15	7,5	2	1,64	400	3000	7,50	61	19,8	1,40	7,75	0,0151

	Nummer	lichte Rohrweite	ganze Rohrlänge	Tauchtiefe	Förderhöhe	Tauchverhältnis	Verhältnis der atmosphärischen Luftmenge zur gepreßten	Wassermenge	Luftmenge (atmosphärisch)	atmosphärische Luftmenge für 1 ltr Wasser	Verlängerung des Rohres für Gleichgewicht	»aufgesetzter Druck«, entsprechend der Verlängerung	Wassereintrittsgeschwindigkeit	durchschnittliche Gemischgeschwindigkeit	Rohrreibungskoeffizient
		d	R	W	L	$\frac{W}{L}$	p	Q	A	$n = A:Q$	h	p_v	v	v_m	Λ
		m	m	m	m			ltr/min	ltr/min		m	m Wasser	m/sk	m/sk	
						Zahlentafel 3 nach Josse, Z. 1898 S. 986.									
Zuckerfabrik Glogau	33	0,160	42	28,92	13,08	2,2	2,13	2106,0	6 160	2,92	26,6	18,7	1,75	4,17	0,0221
	34	0,160	42	28,31	13,69	2,1	2,10	2806,6	8 000	2,85	24,7	18,0	2,33	5,50	0,0163
	35	0,160	42	28,92	13,08	2,2	2,13	2925	9 370	3,20	30,4	19,1	2,43	5,95	0,0174
	36	0,160	42	28,92	13,08	2,2	2,13	3022	12 120	4,01	41,4	21,2	2,51	7,25	0,0143
Zwickau	37	0,192	33	19,3	13,69	1,4	1,785	4070	11 110	2,74	15,9	14,9	2,33	5,95	0,0162
Brostowo	38	0,051	153,6	92,0	61,6	1,5	3,68	166	800	4,82	59	25,7	1,35	3,12	0,0107
Saaralben	39	0,062	193	123,0	70,0	1,76	4,36	249,6	1 280	5,12	74,5	29,1	1,38	3,00	0,0107
						Zahlentafel 4 (Glasrohre).									
	40	0,048	5,60	2,36	3,24	0,73	1,11	31,5	171	5,42	8,31	11,4	0,291	1,72	0,0796
	41	0,048	5,60	2,36	3,24	0,73	1,11	46,6	267	5,72	8,81	11,4	0,432	2,67	0,0331
	42	0,048	5,60	2,56	3,04	0,87	1,13	39	165	4,24	6,66	11,4	0,361	1,7	0,0821
	43	0,048	5,60	2,56	3,04	0,87	1,13	56,4	266	4,71	8,76	11,6	0,521	2,72	0,0369
	44	0,048	5,60	3,10	2,50	1,24	1,15	97,2	249	2,56	3,40	11,0	0,90	2,9	0,0210
						Zahlentafel 5 (50 mm-Rohre).									
	45	0,051	21	17,05	3,95	rd. 4,25	1,71	100,7	122,2	1,2	8,05	13,9	0,835	1,42	0,0321
	46	0,051	21	16,96	4,04	» 4,25	1 71	134,3	270,6	2,05	16,3	16,2	1,12	2,46	0,0445
	47	0,051	21	16,93	4,07	» 4,25	1,71	143	343,2	2 42	20	17	1,18	2,86	0,0491
	48	0,051	21	16,97	4,03	» 4,25	1,71 (?)	134,3	385,0	2,86	24,5	—	—	—	—
	49	0,051	21	13,20	7,80	» 1,6	1 56	66,3	1 4,2	1,88	8,2	13	0,548	1,21	0,0941
	50	0,051	21	12,90	8,10	» 1,6	1,56	148,4	268,8	1,82	6,9	12,7	1,23	2,67	0,0150
	51	0,051	21	12,85	8,15	» 1,6	1,56	156,7	340,5	2,18	9,8	13,4	1,29	3,09	0,0141
	52	0,051	21	12,75	8,25	» 1,6	1,56	171,0	393,6	2,30	10,55	13,5	1,41	3,49	0,0129
	53	0,051	21	8,05	12,95	» 0,9	1,36	107,4	268,8	2,51	1,9	10,5	0,89	2,54	0,0003
	54	0,051	21	7,95	13,05	» 0,6	1,36	128,0	340,5	2,66	2,5	10,7	1,055	3,11	0,0003
	55	0,051	21	7,45	13,55	» 0,6	1,36	141,0	393,6	2,79	1,6	10,5	1,16	3,52	—
						Zahlentafel 6 (75 mm-Rohre).									
	56	0,076	21,75	17,75	4,00	4,44	1,74	94,0	108	1,15	7,75	13,9	0,347	0,575	0,815
	57	0,076	21,75	17,20	4,55	3,78	1,72	253,0	278	1,10	6,45	13,3	0,925	1,52	0,0987
	58	0,076	21,75	17,00	4,75	3,58	1,71	347,0	347	1,0	5,13	12,7	1,28	2,03	0,0425
	59	0,076	21,75	16,75	5,0	3,35	1,70	434	353	0,815	3,05	11,7	1,61	2,39	0,0206
	60	0,076	30,80	17,70	13,10	1,35	1,74	89	278	3,12	18,6	15,3	0,332	0,925	0,295
	61	0,076	30,80	17,60	13,20	1,33	1,72	165	345	2,09	8,2	12,9	0,608	1,35	0,0722
	62	0,076	30,80	17,45	13,35	1,31	1,71	269	398	1,48	1,75	10,7	0,987	1,83	0,0087
	63	0,076	25,75	17,55	8,2	2,14	1,73	179	267	1,49	6,90	13,0	0,66	1,23	0,1160
	64	0,076	25,75	17,30	8,45	2,05	1,72	276	334	1,21	3,68	11,7	1,015	1,73	0,0328
	65	0,076	25,75	17,20	8,55	2,01	1,72	322	400	1,24	3,85	11,8	1,183	2,04	0,0252
						Zahlentafel 7 (ausgeführte Anlagen).									
St. Pauli	66	0,108	66,2	39,7	26,5	1,5	2,475	250	2000	8	102	28,5	0,15	1,91	0,1827
	67	0,108	66,2	39	27,2	1,44	2,45	400	2400	6	68,3	24,5	0,73	2,52	0,0732
	68	0,108	66,2	39	27,2	1,44	2,15	500	2800	5,6	61,9	23,6	0,91	3,00	0,0496
	69	0,108	66,2	38,5	27,7	1,38	2,13	600	3200	5,33	56,8	22,8	1,09	3,5	0,0334
	70	0,108	66,2	38	28,2	1,35	2,42	667	3600	5,4	56,6	22,6	1,21	3,9	0,0251
	71	0,108	66,2	37,6	28,6	1,31	2,41	750	4000	5,33	54,5	21,8	1,37	4,3	0,0202
	72	0,108	66,2	37,3	28,9	1,28	2,39	860	4400	5,12	51,1	21,9	1,57	4,86	0,0147
	73	0,108	66,2	36,8	29,1	1,26	2,38	1000	5267	5,27	52,1	21,8	1,83	5,81	0,0104
Eidelstedt	74	0,145	33,6	24,8	8,8	2,8	1,985	217	500	2,31	20	17,2	2,19	4,72	0,0265
Marienthal	75	0,100	52	40	12	3,3	2,49	750	1940	2,59	29,6	20,6	1,59	3,26	0,0408
	76	0,100	52	40	12	3,3	2,49	1015	3870	3,81	49,2	24,8	2,15	5,43	0,0226
Völpke	77	0,150	65,5	37	28,5	1,29	2,39	1160	3700	3,19	20,9	15,8	1,08	2,52	0,0404
	78	0,150	65,5	35	30,5	1,14	2,33	1500	4350	2,90	13,1	13,8	1,12	3,2	0,0162
Korff	79	0,102	30	14	16	0,88	1,59	318	1590	5,0	28,1	15,8	0,65	2,7	0,0508
	80	0,102	30	10,9	19,1	0,57	1,47	450	2390	5,3	20,2	13,7	0,92	4,24	0,0129
	81	0,102	30	10,87	19,13	0,57	1,47	468	2570	5,5	21,7	13,8	0,96	4,51	0,0120
	82	0,102	30	10,10	19,9	0,51	1,45	530	3180	6	22	13,5	1,08	5,55	0,0075
	83	0,102	30	9,35	20,65	0,45	1,41	570	3820	6,7	23,7	13 5	1,17	6,68	0,0052
	84	0,102	30	9,35	20,65	0,45	1,41	570	4440	7,8	31,1	13,7	1,14	7,58	0,0042

Es folgt eine Gruppe mit 50 mm (2") weiten eisernen Rohren von 21 m Länge bei 3 verschiedenen Tauchverhältnissen $\frac{W}{L}$ und steigenden Luftmengen (Zahlentafel 5).

Am selben Brunnen auf dem Fabrikhof ist Zahlentafel 6 mit 75 mm (3") weiten Rohren von wechselnder Länge zustande gekommen.

Endlich sei eine Auswahl von durchgeführten Anlagen gegeben, die jedoch sämtlich nicht zu endgültigem Gebrauch, sondern zur Feststellung der günstigsten Verhältnisse probeweise errichtet und demgemäß mit einiger Sorgfalt beobachtet worden sind. Gleichwohl springt bei solcher Zusammenordnung in die Augen, wie unvollkommen noch zum Teil die vermeintlichen Feststellungen sein müssen.

(Schluß folgt.)

Neuere Textilmaschinen mit Berücksichtigung der jüngsten Ausstellungen.

Von G. Rohn.

(Fortsetzung von S. 1032)

Von Feinspinnmaschinen für Streichgarn hatte die **Société Vervietoise** in Lüttich eine ununterbrochen aufwindende, sogen. kontinuierliche Spinnmaschine und eine abwechselnd spinnende und aufwindende Maschine, einen Selfaktor[1]), ausgestellt und die daselbst gezeigten Spinnereimaschinen dieser Gesellschaft fand man im belgischen Gebäude der **Mailänder Ausstellung** wieder. Der Selfaktor zeigt in verschiedenen Einzelheiten eine neue Durchbildung und liefert den Beweis, daß er auch neben dem namentlich von Belgien und Frankreich in den Vordergrund geschobenen Ringspinner für Streichgarn noch seine große Bedeutung hat, so daß seine Vervollkommnungen zu beachten sind. Die in der Hauptsache von F. **Houget** getroffenen Neuerungen sind in Fig. 23, ihrer Anordnung im Selfaktor entsprechend, vereinigt dargestellt. Zunächst fällt bei dem ausgestellten Selfaktor die **Anordnung des elektrischen Einzelantriebes** auf. Wie im besondern aus Fig. 24 hervorgeht, wird das gewöhnliche Vorgelege des Selfaktors (mit der Riemenscheibe R für den Hauptwellenantrieb und dem dreispurigen Seilwirtel W für den Wageneinzug) vom Motor M aus durch Zahnräder unmittelbar angetrieben. Das große Zahnrad Z hat Holzzähne und sitzt nicht fest auf der Vorgelegewelle, sondern ist damit durch eine Kegelreibkupplung verbunden, die durch einen Winkelhebel V von dem sonst zum Verschieben des Antriebriemens dienenden Ausrückzeug ABH des Selfaktors gesteuert wird. Die Handhabung zum Stillsetzen des Selfaktors ist also nicht geändert. Der Elektromotor M ist auf einem Träger T befestigt, der auch die Vorgelegelager unterstützt und je nach den örtlichen Verhältnissen von Fuß-, Wand- oder Deckenböcken gehalten wird.

Fig. 23 und 24. Selfaktor der Société Vervietoise.

Das Spinnen auf dem Selfaktor betrifft die — allerdings wenig zutreffend — mit »surproducteur«, d. i. **Ueber- oder Mehrlieferer**, bezeichnete Einrichtung zum Nachliefern von Vorgarn nach der Verstreckung während des Drahtgebens[1]). Für die genannte Bezeichnung wird angeführt, daß nach Fig. 25 die während eines Wagenauszuges eigentlich gesponnene Fadenlänge z nicht ganz aufgewunden wird, indem die Spindeln S am Ende der Einfahrt in einem bestimmten Abstande vom Vorgarnzylinder C stehen bleiben. Wird nun eine diesem unaufgewundenen Fadenstück N entsprechende Vorgarnmenge nachgeliefert, so soll damit die Leistung vergrößert werden. Diese Annahme trifft nur für den ersten Auszug zu, da für alle weiteren Auszüge das unaufgewundene Fadenstück immer dasselbe bleibt. Dagegen tritt durch den Wagenrückgang während des Drahtgebens, der die zu starke Anspannung der ausgezogenen Fäden durch die beim Zudrehen entstehende Verkürzung verhütet, indem die Spindeln S um das Stück R der Auszuglänge A zurückgehen, eine Verminderung der in der Auszuglänge begründeten Leistung ein, und hier kann eine Nachlieferung von Vorgarn, also eine geringe, langsame Weiterdrehung des Vorgarnzylinders an Stelle des Spindelrückganges, dieser Verminderung begegnen.

Betrachtet man nach Fig. 25 die für jeden Auszug gleichmäßig gelieferte Vorgarnlänge V, so ist beim ersten Wagenauszug aber der Verstreckungsgrad nicht $\frac{V}{A}$, sondern $\frac{V}{A+N}=\frac{V}{Z}$, und der Verzug nicht $A-V$, sondern $Z-V$; doch ist diese

Fig. 25.

Unregelmäßigkeit nicht von Bedeutung, da die erste Fadenlänge gewöhnlich verloren geht. Das für den zweiten Auszug vorhandene, fertig gesponnene Fadenstück N erhält also durch den größeren Verzug beim ersten Auszug eine größere Feinheit, und diese Ungleichheit ist für jeden weiteren Aus-

[1]) Die hierfür oft gewählte Verdeutschung »Selbstspinner« kennzeichnet das Wesen der Maschine nicht genügend; »Selbstwinder« ist nur im Gegensatz zur Handspinnmaschine bezeichnend.

[1]) D. R. P. Nr. 137752, erteilt an Ferd. Houget in Verviers.

zug, aber abnehmend, vorhanden; doch kommt dieser Umstand mit Rücksicht auf das große Verhältnis $\frac{N}{A}$ nicht in Betracht. Arbeitet man mit Wagenrückgang, dann wird die gesponnene Fadenlänge gleich $Z-R$ oder allgemein $A-R$. Soll das Stück R durch Vorgarnnachlieferung ersetzt werden, so darf die nachgelieferte Länge, um den Verstreckungsgrad zu erhalten, nur ein Teil von R sein, nämlich $R \frac{V}{A}$, und wenn die Verstreckung groß und der Rückgang klein ist, wie es bei feinen Garnen der Fall, so darf die Verdrehung des Vorgarnzylinders nur einige Grade betragen. Es geht daraus hervor, wie genau solche Einrichtungen zur Nachlieferung von Vorgarn arbeiten müssen[1]), wenn damit nicht weitere Ungleichmäßigkeiten in das fertige Garn gebracht werden sollen.

Bei der vorliegenden Hougetschen **Vorgarnnachlieferung** wird der langsame Umlauf des Vorgarnzylinders C, Fig. 23, durch das Abziehen einer Kette k mittels der Zahnstange z bewirkt. Hierzu wird vom Vorgelege, Fig. 24, mit dem Schnurwirtel v der am Vorderbock des Selfaktors sitzende Stufenwirtel v_1 angetrieben, der durch eine Räderübersetzung die Schnecke s dreht; das zugehörige Rad bewegt, wenn es durch die Klauenkupplung u mit dem Zahnstangenrade verbunden wird, die Zahnstange z und zieht die darangehängte Kette k an. Gegen das Ende der Wagenausfahrt trifft der Anschlag a an den Hebel h und rückt dadurch die Kupplung u ein, wobei deren Winkelhebel w durch die Klinke i festgestellt wird, bis gegen Ende des Zahnstangenanzuges der Anschlag a_1 die Klinke i wieder aushebt und eine Feder die Kupplung u ausschaltet. Dann kann die Feder f zur Wirkung kommen, welche die Zahnstange z zurückzieht und mittels eines angeschlossenen Stahlbandes gleichzeitig die abgezogene Kette k wieder auf die Vorgarnzylinderrolle aufwikkelt. Letztere wird vom Hebel h aus mittels einer Führungsgabel e und einer Klauenkupplung in Drehung versetzt und dann wieder ausgerückt.

Die beschriebene Einrichtung ist etwas zusammengesetzt und hat, wie verschiedene andre[2]), eine Klauenkupplung, die zu empfindlichen Ungleichmäßigkeiten in der Vorgarnnachlieferung Anlaß gibt; denn da bis zum vollen Eingriff schon ein großer Bruchteil der Zylinderverdrehung nötig ist, liegt die Möglichkeit nahe, daß die Klauenspitzen aufeinander treffen. Es sei deshalb hier auf die diesen Uebelstand vermeidende **Schimmelsche Einrichtung**[1]) aufmerksam gemacht, bei der nach Fig. 26 der Vorgarnzylinder C durch eine Umlaufschnecke S mitgenommen wird, die beim Festhalten der Muffe m, an welcher sie sitzt, mittels einer Bandbremse, wenn die Planschnecke p das mit der Schnecke verbundene Rad r vom Schnurwirtel v aus mit Hülfe einer Reibkupplung treibt, langsam gedreht wird. Die Bandbremse wird mit dem Ausschluß des Vorgarnzylinders durch dessen Kuppelhebel mittels einer Hebelverbindung AB angespannt und die Zeitdauer des Kuppelns der Planschnecke p vom Drahtzähler D aus geregelt, wie auch aus dem Schaubilde, Fig. 27, hervorgeht.

Fig. 26. Vorgarnnachlieferung von Oscar Schimmel & Co. A.-G.

Fig. 27. Vorgarnzylindertrieb von Oscar Schimmel & Co. A.-G.

Bemerkt sei hier noch, daß die zur Begründung der Notwendigkeit der Vorgarnnachlieferung aufgestellte Behauptung, das bei jedem Auszug übrigbleibende nicht aufgewundene Fadenstück nehme zweimal an der Verstreckung teil, in Wirklichkeit, wenn man den Streichgarnspinnvorgang richtig betrachtet, nicht zutreffend ist. Dies würde sonst auch für alle Baumwoll- und Kammgarnselfaktoren gelten.

Ebenfalls den Spinnvorgang auf dem Selfaktor betrifft die an der belgischen Maschine angebrachte, von der üblichen deutschen Ausführung abweichende Einrichtung zur Begrenzung des Drahtgebens, der sogen. **Drahtzähler**, der in Fig. 23 mit dargestellt ist. Dieser Drahtzähler, als »Compteur Gosselin« bezeichnet, ist im Spindelwagen untergebracht und von der Spindeltrommelwelle abhängig[2]), so daß also nur die von dieser gemachten Umläufe gezählt werden, Gleitverluste der Trommelleine die der Trommelwelle erteilte Drehung somit nicht beeinflussen.

Auf der Spindeltrommelwelle t sitzt eine Schnecke, die durch eine doppelte Schneckenradübersetzung eine senkrechte Welle treibt, wenn die Klauenkupplung x geschlossen ist. Diese Welle trägt oben die Scheibe d mit einer einstellbaren Nase, und letztere trifft gegen den für den Wagenrückgang mit langer Lauffläche versehenen Hebel n auf einer im Selfaktor-Mittelbock liegenden Welle, die am andern Ende die Klinke m für die Aus-

[1]) Solche Einrichtungen sind übrigens schon längst bei Selfaktoren bekannt.

[2]) D. R. P. Nr. 157032 (Hilden), 160262 und 164866 (Hartmann).

[1]) D. R. P. Nr. 176586.

[2]) wie dies schon im D. R. P. Nr. 84572 von A. Beyer in Chemnitz angegeben ist.

lösung des Riemenführers *r* trägt[1]). Die Scheibe *d* macht für jeden Auszug nur eine Teildrehung, weil nach Ausrücken der Klinke *m* die Kupplung *x* gelöst wird und ein Gewicht die Scheibe *d* in die Anfangstellung zurückzieht.

Der Hougetsche Luftpuffer für den Gegenwinder[2]), die vierte der belgischen Neuerungen an Selfaktoren, betrifft eine Verbesserung des Aufwindens, die verhindern soll, daß der Gegenwinder hart aufschlägt, und die einen festgewundenen Kötzer erzielen soll. Am Gegenwinderarm *G*, Fig. 23, hängt der Kolben eines oben offenen Zylinders *P*; wenn also der Gegenwinder durch die angespannten Fäden bei deren Aufwindung niedergedrückt wird, so wird der Kolben emporgezogen, wobei der durch die Luftverdünnung unter dem Kolben hervorgerufene Widerstand überwunden werden muß. Eine zu große, das Abreißen der Fäden herbeiführende Luftverdünnung verhindert das beliebig zu belastende Bodenventil *b*.

Beim Abschlagen der oberhalb der aufgewundenen Kötzerteile auf den Spindeln befindlichen Fadenwindungen vor der Wageneinfahrt wird der Kolben in den Zylinder *P* gedrückt und die Luft aus diesem verdrängt werden. Dies läßt in dem Maße, wie man den Gegenwinder durch die übliche Belastung hochschlagen lassen, also hemmen will, der Luftaustrittbahn *c* zu, vor dem ein Ausstoßventil c_1 sitzt, damit beim Aufwinden keine Luft durch ihn angesaugt werden kann.

Um schon vor dem Abschlagen und beim Aufschlagen des Gegenwinders am Ende der Wageneinfahrt die Luft auszutreiben und damit den Gegenwinder zu entlasten, ist der Zylinder *P* an den mit der stellbaren Rolle *q* versehenen Schleifhebel *p* angeschlossen, so daß die Luftdruckbelastung durch die Form der Laufschiene *D* geregelt wird.

Auf der Textilausstellung in Tourcoing wurden die beschriebenen Hougetschen Einrichtungen in Sondervorführungen erläutert.

Fig. 28.

Gegenwinder-Luftpuffer von Oscar Schimmel & Co. A.-G.

Zu bemerken ist, daß ein solcher Luftpuffer für einen Selfaktor genügt; daß er aber einer aufmerksameren Wartung bedarf, das bezeugt auch die größere Zahl der auf seine Verbesserung gerichteten Patente. Auch deutscherseits ist man auf diesem Wege vorgegangen[3]). Es sei deshalb auf die Schimmelsche Einrichtung dieser Art[4]) aufmerksam gemacht, wobei ein oben ebenfalls geschlossener Zylinder *P*, Fig. 28, benutzt wird und der Verbindungskanal zwischen den Räumen oberhalb und unterhalb des Kolbens *K* einen vom Gegenwinder eingestellten Durchganghahn *h* enthält, der den Uebertritt der Luft (oder auch des Oeles) in beliebigem Grade hemmt. Den leichteren Rückgang des Kolbens beim Aufschlagen und eine zu große, auf Fadenbruch hinwirkende Pressung über dem Kolben verhindern Kolbenventile, die durch einstellbare Federn belastet sind.

Einen Luftpuffer[5]) besitzt der belgische Selfaktor auch zum stoßfreien Aufhalten des einfahrenden Wagens. Nach Fig. 23 sind an den Aufhaltböcken Zylinder *L* angebracht, in denen die Verschiebung der durch die antreffenden Wagen bewegten Kolben durch den stellbaren Luftaustritthahn *l* gehemmt wird. Unter den Anstoßknopf der Kolbenstange greifende Federn ziehen die Kolben bei der Wagenausfahrt wieder zurück. Zu bemerken ist hierzu, daß man bei den deutschen Streichgarnselfaktoren mit dreifacher Spindelgeschwindigkeit und vom Spindelbetrieb getrenntem Wagenbetrieb durch entsprechende Einstellung der Riemenführer Einfahrstößen begegnen kann.

Der Selfaktor der Société Vervietoise hat auch die Einrichtung zum Winden der Kötzer in gleichmäßig auf- und absteigenden und im Windungsgang einander gleichmäßig kreuzenden Schichten. (Jetzt wird bekanntlich schnell absteigend und langsam aufsteigend gewunden.)[1]) Diese oft als Schlauchkops bezeichnete Windungsart — weil sich nämlich der Kötzer dann wie der auf der Trichterspinnmaschine[2]) gewickelte von innen heraus, also ohne Aufsteckspindel im Webschützen abschießen läßt — beschäftigt vielfach die Erfindungstätigkeit. Es wird dabei entweder wie beim belgischen Selfaktor die Leitschiene für den Aufwinder mehrfach dachförmig gestaltet[3]), oder zur Bewegung des Aufwinders eine bei der Wageneinfahrt durch Abrollen (mit Seil oder Zahnstange) in Drehung versetzte Kurbel benutzt[4]), oder es tritt an dem Aufwinder ein sich wagerecht hin- und herschiebender Auflaufkeil für den aufzuwindenden Faden in Wirkung[5]). Von Bedeutung ist hierbei aber die Spindeldrehung zum Aufwinden, die dem durch die Kegelform veränderlichen Windungsdurchmesser zu entsprechen hat.

Der Quadrant, der die Spindel durch das Abziehen der angeschlossenen Kette von der Spindeltrommel in Drehung versetzt, veranlaßt im ersten Teil der Wageneinfahrt eine mehr gleichmäßige Umlaufzahl, während diese später steigt, wie es der nach kurzem Abstieg langsam nach der Spitze zu steigenden Aufwindung entspricht. Die mehrfach gleichmäßig auf- und absteigende Windung verlangt aber einen abwechselnd zu- und abnehmenden Spindelumlauf, und da ein solcher, obwohl Vorrichtungen dazu angegeben sind[6]), schwerer zu erzielen ist, so begnügt man sich mit einem gleichmäßigen Spindelumlauf, indem man die durch den Quadranten vermittelte zunehmende Geschwindigkeit durch eine Schneckenform der Quadranttrommel[7]) oder eine zunehmende Quadrantgeschwindigkeit[8]) abändert. Der Quadrant ist bekanntlich nicht gut zu umgehen, wenn man das Winden des Kötzeransatzes auf der Spindel bewirken will. Erfolgt die Windung dagegen, was aber kaum zu empfehlen ist, auf Holzkegeln, die zum Ersatz des Kötzeransatzes auf die Spindel gesteckt werden, so läßt sich die veränderliche Spindelgeschwindigkeit leichter erzielen[9]).

Für gröbere feste Garne kann man die Schlauchkopswindung auf dem Selfaktor leichter erreichen; bei feineren Garnen liegt die Gefahr nahe, daß infolge der fortwährend wechselnden Federspannung die Fadenwindungen an der Spitze der Kegelwindung schrumpfen, wobei die Fäden schlecht abschießen. Bemerkt sei noch, daß die mit einander gleichmäßig kreuzenden Windungen hergestellten Kötzer außerordentlich fest und gegen Verbiegen haltbar sind.

Die angestellten Betrachtungen zeigen, wie tätig man in der Ausbildung des Streichgarnselfaktors ist; doch ist dies auch bei dem sogen. Ringspinner für Streichgarn, der ununterbrochen spinnenden und aufwindenden Streichgarn-Feinspinnmaschine, der Fall. Die betreffende, in Lüttich

[1]) Näher geht die beschriebene Einrichtung aus dem Werke: Traité pratique de filature de la laine cardée von Priault und Thomas, Elbeuf 1905 bei C. Allain, hervor, nur daß dort eine den Zusammenhang der Einzelteile darstellende Figur, wie Fig. 23, fehlt.

[2]) D. R. P. Nr. 150896 mit Zusätzen Nr. 157353, 168265 und 169919.

[3]) D. R. P. ang. (Hartmann).

[4]) D. R. P. Nr. 176914.

[5]) D. R. P. Nr. 169619.

[1]) s. Z. 1902 S. 205.

[2]) Z. 1900 S. 638 m. Abb.

[3]) D. R. P. Nr. 108745 und 176582 (Schimmel), 109627 (Hirth). D. R. G. M. Nr. 92700.

[4]) D. R. P. Nr. 160435 (Hartmann), 161670 (Steiner), 166762 (Forster) u. D. R. G. M. Nr. 105588.

[5]) D. R. P. Nr. 118185 (Whyte), 159226 (Goland), 141686 (Yarn Guide Comp.).

[6]) D. R. P. Nr. 108741 (Schimmel).

[7]) D. R. P. Nr. 163730 (Hartmann).

[8]) D. R. P. 176913 (Schimmel).

[9]) D. R. P. Nr. 102788 (Heipt).

gezeigte Maschine der Société Vervietoise ist schon früher[1]) beschrieben worden. Die der Faserlänge anzupassende, durch die Verstellung der oberen Zuführzylinder Z[2]) veränderbare Weite des Streckfeldes, vergl. Fig. 29, ist geblieben, doch ist das Röhrchen R zur Erteilung des falschen Drahtes für die Verstreckung geändert, indem sein unterer (Auslauf-) Teil trompetenförmig erweitert und die Innenfläche zum Mitnehmen und Halten des die Drehung beim Einlauf in die Zylinder C, D verlierenden Vorgarnfadens geriffelt ist[3]). Infolge der Lage der Zylinderdruckrolle D auf 2 Unterzylindern C erhält der lose Vorgarnfaden immer Unterstützung, was zur Vermeidung von Fadenbrüchen, die vielfach beim Uebertritt des Vorgarnes aus dem Röhrchen zwischen die Zylinder entstehen, von Wert ist[4]).

Fig. 29. Streichgarnstreckwerk der Société Vervietoise.

Diese Stelle ist ein wunder Punkt am Streichgarn-Ringspinner, und die Versuche, sie zu beseitigen, sind zahlreich; jede Fabrik benutzt eine besondere Form des Auslaufs der Drehröhrchen für den Bau solcher Maschinen. Einige davon sind in Fig. 30 zusammengestellt. Skizze I zeigt das Röhrchen an der Spitze hohlkegelförmig eingeschnitten und geschlitzt, wie bei der Maschine von Alexandre in Harancourt bei Sedan[5]), der auch das Röhrchen nach Skizze IV ausführt, wo der Auslaufteil ein besonderer wegnehmbarer Einsatz und das Ende bügelartig gestaltet ist[6]).

Fig. 30. Drehröhrchen.

Skizze II zeigt eine Ausbildung des Martinschen korkzieherartigen Endes[7]); doch führt jetzt die Société Martin in Verviers auch das Röhrchen nach Skizze III aus, mit einer Kappe, in der eine oder zwei Kugeln oder ein Doppelkugelstäbchen zum leichten Klemmen des Vorgarnfadens liegt[8]).

Skizze V gibt das Röhrchenende der Maschine von V. Bosquin in Verviers wieder, bei dem an einem halben Hohlkegel zwei durch einen Schlitz getrennte Mitnehmerlippen angebracht sind[9]).

[1]) Z. 1902 S. 355 m. Abb.

[2]) D. R. P. Nr. 116540, erteilt an Gebr. Laurency in Dolhain.

[3]) D. R. P. Nr. 148323, erteilt an F. Houget in Verviers.

[4]) Vergl. auch D. R. P. Nr. 134467 (Martin).

[5]) Vergl. die Beschreibung dieser Maschine in dem oben bemerkten Werke von Priault und Thomas.

[6]) D. R. P. Nr. 100352, erteilt an Ch. Martinot in Bischweiler.

[7]) Z. 1902 S. 355 m. Abb. und D. R. R. Nr. 113148.

[8]) D. R. P. Nr. 133087.

[9]) D. R. P. Nr. 164184; vergl. zur bezüglichen Maschine auch D. R. P. Nr. 165719.

Skizze VI stellt eine englische Einrichtung von E. Thwaites in Clarkheaton[1]) dar, wobei das Vorgarn beim Auslauf zwischen 2 Lippen, deren eine drehbar gehalten ist, geklemmt wird.

Dem Bestreben, das Vorgarn bis dicht an die Erfassung durch die Zuführzylinder zu tragen, entspricht auch die Röhrchennadel von Josephy[2]), Fig. 31, die schräg zum Zuführzylinder liegt, wobei der Winkel zwischen Röhrchen und Zylinderachse beliebig einstellbar ist.

Fig. 31. Spinnröhrchen von G. Josephys Erben.

Fig. 32. Röhrchen von D. Pease.

Ich habe schon bei früheren Gelegenheiten bemerkt, daß die Eigentümlichkeit des Streichgarnspinnens auf dem Selfaktor vom Ringspinner nicht erreicht wird; man sucht aber den Eigentümlichkeiten möglichst gerecht zu werden. Dies zeigt auch die in Fig. 32 dargestellte Anordnung von D. Pease in Bradford mit einem unterhalb nach Skizze VI, Fig. 30, ausgebildeten Röhrchen R, das aber am oberen Ende an Stelle des üblichen Schlitzmaules 2 Stifte t trägt, über deren Spitzen das in der Verstreckung begriffene Vorgarn bei der Drehung des Röhrchens immer abschnappt, ähnlich wie bei der Selfaktorspindel, so daß das Vorgarn auch hier ebenso wie dort erschüttert wird. Zu beachten ist auch in Fig. 32, daß das Röhrchen R senkrecht liegt und das Vorgarn senkrecht aus den Zylindern zur Spindel tritt.

Fig. 33. Streichgarnspinnmaschine der Société Vervietoise.

Der belgische Streichgarnringspinner hat, wie die in Fig. 16 und 17, S. 1030 und 1031, abgebildete gleiche Maschine für Baumwolle und Kammgarn, feststehende Ringbank und auf- und absteigende Spindelbänke, an deren Bewegung die Spindeltrommeln teilnehmen; demzufolge sind auch der dort erwähnte Seiltrieb für die letzteren und die Schaltung für das Steigen der Spindelbänke hier vorhanden[3]). In Fig. 33 ist ein Schnitt durch die Spinnwerkzeuge (Spindel und Läufer) gegeben. Die Spindel sitzt in einer langen Büchse, die sich in einer als Schmierölbehälter dienenden Hülse befindet und darin durch einen Stift s gegen Drehung gesichert ist. Der Läufer zeigt mehrfache Schleifenform[4]) und ist in seinem oberen Teil wegen der guten Anlage am Kötzer entsprechend hohl ausgebogen. Eine gleiche Ausbiegung weisen auch die

[1]) Engl. Pat. Nr. 3422 von 1905; vergl. auch D. R. P. Nr. 115611 (Drury).

[2]) D. R. P. Nr. 125752; diese Röhrchen besitzt der in Reichenberg ausgestellte Ringspinner von G. Josephys Erben in Bielitz.

[3]) Näher geht diese mit »rochet« bezeichnete Einrichtung aus dem Werke von Priault und Thomas hervor.

[4]) D. R. P. Nr. 128070 (Houget).

unteren Seitenteile auf, um den Läufer im Laufschlitz gegen Umfallen zu sichern, das die Mittelschleife zu verhindern hat. Länge und Drahtstärke der Läufer haben der zu spinnenden Garnstärke und dem Kötzerdurchmesser zu entsprechen; bei 50 mm Ringdurchmesser wiegt ein Läufer von 0,4 bis zu 3 g. Der Läufer ist gleich gut für Rechts- wie Linksdraht des Garnes zu benutzen.

In Lüttich zeigte die Société Vervietoise noch eine Ringzwirnmaschine, die sich aber in der Ausführung mit der früher beschriebenen Martinschen Maschine[1]) deckt.

Die ausgestellte Vorbereitungsmaschine ist ein Krempelwolf[1]) mit Speiser, Oel- und Abführvorrichtung, von dem Fig. 34 einen Längsschnitt wiedergibt. Der Speiser hat einen großen Wollvorratraum mit Bodenlattentuch B, einen durch Exzenter mit Gegenlenker g in doppelte Schwingung versetzten Rückstreichkamm K, eine über diesem befindliche Walze a zur Sicherung der am Nadeltuch N verbliebenen Wollschicht und eine mit Nadelleisten und L-Schienen besetzte Abstreichwalze A, welche die Wollflocken auf den Zuführtisch Z[2]) wirft, wo die gebildete gleichmäßige Wollschicht aus den Düsen d

Fig. 34.

Krempelwolf mit Speiser, Oelvorrichtung, Abführsiebtrommel und Staubabsauger von G. Josephys Erben.

Auf der deutschböhmischen Ausstellung in Reichenberg führt die bedeutendste österreichische Fabrik für Spinnereimaschinen, G. Josephys Erben in Bielitz, Oesterr.-Schles., eine große Zahl von Streichgarnspinnereimaschinen vor. Die Firma ist zwar nicht, der Kennzeichnung der Ausstellung entsprechend, eine deutschböhmische, doch ist ihre Zulassung begründet mit der Vorführung der für die gewerbfleißige Tätigkeit im Reichenberger Bezirk erforderlichen Maschinen österreichischer Herkunft[2]).

mit einer Oelmischung besprüht wird, um die Fasern für das Krempeln schlüpfrig zu machen. Das sogenannte Einfettungsmittel befindet sich in einem mit Zuguß-Siebkasten und Rührflügel versehenen Behälter v und wird aus diesem durch eine kleine Kolbenpumpe P nach den Streudüsen d gedrückt.

Der eigentliche Wolf hat 2 eiserne Zuführwalzen und 3 Paar Arbeitswalzen mit in Holz geschlagenen Stahlzähnen, sowie einen Abstreicher C; die von diesem ausgeworfene Wolle wird von einem endlosen Lattentuch L unter der Siebtrommel S abgeführt. Die letztere verhindert das Sortieren der Mischung beim freien Auswurf und dient zum Absaugen des

Fig. 38. Vorspinnkrempel von G. Josephys Erben.

[1]) Z. 1902 S. 388 m. Abb.

[2]) Die nordböhmische Streichgarnspinnerei bezieht zwar in ihrem größeren Teil die Arbeitsmaschinen aus Sachsen, und Böhmen weist keine der in Oesterreich vorhandenen drei Fabriken von Streichgarnspinnereimaschinen auf; trotzdem sind deutsche Fabriken nicht zugelassen worden.

[1]) Z. 1890 S. 652 u. 1898 S. 1383, beide m. Abb.

[2]) Der Zuführtisch der Vorspinnkrempel besitzt an den Ständern schräg stehende Breithalterollen, wie im D. R. P. Nr. 166419 (Salberg, M.-Gladbach) angegeben.

Staubes aus dem geschmelzten Fasergut mittels eines darunter angeordneten Schleudersaugers.

Der ausgestellte, in einem Schnittbilde, Fig. 35 bis 37, versinnlichte Dreikrempelsatz ist ein sogenannter halbautomatischer; selbsttätig erfolgt die Speisung der Reißkrempel wie die Ueberführung des Fasergutes von dieser zur Mittelkrempel, also die zum Ausgleich der Breite erforderliche Quervorlage an dieser, während die Vorspinnkrempel unabhängig für sich arbeitet[1]). Diese Krempelzusammenstellung wird in der Streichgarnspinnerei jetzt vielfach angewendet; denn einesteils wird die Bedienung der ersten beiden Krempeln stark entlastet, und man ist von ihr weniger abhängig,

[1]) Man unterscheidet jetzt in der Streichgarnspinnerei einfache Krempelsätze, wo jede Krempel für sich arbeitet, mit Pelzbildnern und halb und ganz selbsttätige Krempelsätze mit Bandbildnern zur Uebertragung und Wiederspeisung des Fasergutes.

anderenteils gestattet die Vorspinnkrempel eine einfache Regelung der Garnstärke, ohne die Vorarbeit zu ändern.

Josephys Ausstellungssatz ist am Ausgang jeder Krempel mit einer Kratzenwalzenanordnung zum Ausscheiden von Fremdkörpern aus dem Fasergut[1]) ausgerüstet. Gegen die in Paris 1900 gezeigte Anordnung gestattet die jetzige nur die Abgabe eines Flores, doch findet an der Haupttrommel T mit 1270 mm Dmr. eine doppelte Faserabnahme statt, und zwar durch den hier außerordentlich großen Hauptabnehmer P (900 mm Dmr.) und die obere kleine, nur die obere Faserschicht abnehmende Walze p. Diese hat eine der Trommel T entgegengesetzte Laufrichtung, so daß die Faserbüschel zwischen den Kratzenflächen heftig zerteilt, also, allerdings mit auf Kosten der Faserlänge, aufgelöst und unter Ausscheidung von Fremdkörpern zertrümmert werden. An der Trommel T ist die obere Seite der vom Läufer V gehobenen Faserschicht die unreinere, und diese wird von der Walze p durch eine entgegenarbeitende kleine Kratzenwalze a überführt, welche die Unreinigkeiten aufnimmt und in den Kasten K wirft. Die vordere Kante des Kastens wird durch eine schwingende Rückstreichschiene reingehalten. Von den Walzen b und c wird die Faserschicht durch die Walze p abgenommen und auf den Abnehmer P übertragen, wobei an dem schnellaufenden Uebertrager c bei Reiß- und Mittelkrempel noch ein Kasten k für ausgeworfenen und abzustreifenden Schmutz angebracht ist. Neben dieser mehrfachen Schmutzabsonderung haben die Abnehmer P noch Putzwalzen d, welche Fremdkörper, die nach dem Abkämmen des Flores im Beschlage des Abnehmers sitzengeblieben sind, aufnehmen und bis zur gelegentlichen Entfernung (mittels eines Ausputzkammes) festhalten.

Einen gleichen Streichgarnkrempelsatz führten Josephys Erben auf der Mailänder Ausstellung (in der Arbeitsgalerie) im Betriebe vor, nur wurde hier an der Mittelkrempel der weiter beschriebene Vliesleger zur Pelzbildung benutzt.

Die Bauart der Josephyschen Krempeln geht aus dem Schaubilde Fig. 38 hervor, welches die Vorspinnkrempel, wie in Mailand vorhanden, mit einem Riemchenflorteiler mit 4 Nitschelzeugen für 160 Faden bei 1,80 m Breite zeigt, während die Reichenberger Krempel 6 Nitschelzeuge am Florteiler hat, der 240 Fäden bei 1,8 m Krempelbreite gibt.

Bemerkenswert ist am Krempelsatz die Stillsetzung des schwingenden Abnehmkammes k_1, Fig. 35, beim Speiser, wenn in der Wagschale w das volle Wollgewicht erreicht ist; es fallen dann, obwohl das Nadeltuch n stillgesetzt ist, keine Woll-

[1]) D. R. P. Nr. 124659 u. 131852; vergl. auch Z. 1901 S. 1167 m. Abb.

Fig. 35 bis 37. Dreikrempelsatz von G. Josephys Erben.

Fig. 35. Reißkrempel.

Fig. 36. Mittelkrempel.

Fig. 37. Vorspinnkrempel.

flocken mehr nach, welche die Genauigkeit der Speisung stören können. Hierzu wird der Antriebriemen der Exzenterwelle für die Kammschwingung auf eine lose Scheibe geschoben und gleichzeitig die feste Scheibe gebremst[1]). Beim Vorkrempelapparat der Reißkrempel ist gegen die frühere Ausführung[2]) noch ein Arbeitswalzenpaar *i* angeordnet, und der Bandbildner an dieser Krempel gibt infolge anderer Lage der schrägen Florleitwalze *l* ein breiteres Längsfaserband. Die Krempeln besitzen neben dem zurückziehbaren Tischschmutzblech[3]) am zweiten Wender noch eine Schmutzauffangmulde *m*, deren Abstreichkante durch ein doppelt schwingendes Messer bedient wird, und an dem mit einem Signal für die Pelzabnahme ausgerüsteten Pelzapparat mit senkrechtem Tuchlauf ist eine Durchreißvorrichtung[4]) angebracht.

Den Josephyschen Pelzapparat zeigt das Schaubild Fig. 39; er ist mit einem Kehrgetriebe für die Abwicklung des Pelzes versehen, die bei Wolle wegen der leichten Ablösung des Pelzes vom Tuch bei entgegengesetztem Lauf des letzteren erfolgen soll. Durch einen Handgriff ist im gegebenen Zeitpunkt der Mitnehmer eines Exzenters einzurücken, das den Kamm *t*, Fig. 36, nach abwärts bewegt und in den Pelz auf dem Tuch einschlägt; wenn er dann wieder hochgeht, reißt er den darunter zwischen einem Walzenpaar festgehaltenen Pelz auseinander. Das hochgenommene Pelzende wird durch die hochgehende Leiste *S* um die Wickelstange geschlungen.

Fig. 39. Pelzapparat mit Pelzreißer von G. Josephys Erben.

Neuerdings kommt aber zur Pelzbildung bei halbselbsttätigen Krempelsätzen vielfach ein Flor- oder Viesleger zur Anwendung[1]), der von G. Josephys Erben ebenfalls ausgestellt ist und den Fig. 40 zeigt. Der vom Abnehmer kommende Flor wird durch eine hin- und hergehende Mangelwalze *M*, Fig. 41, abgetrennt und schuppenartig geschichtet, so daß ein fortlaufender Pelz entsteht. Ist auch der Ausgleich bei dieser Pelzbildung geringer[2]) als beim endlosen Pelztuch, so überwiegt doch der Vorteil des ununterbrochenen Arbeitens. Der gebildete Pelz wird gleichmäßig aufgerollt und durch einen vorübergehend schnelleren Lauf der Wickelwalzen gegenüber dem endlosen Florlegtuch abgerissen, was durch das in Fig. 40 dargestellte Handkurbelrad mit einer Klinkensperrung bewirkt wird.

Bei der Josephyschen Ausführung werden die geschichteten Florlagen durch die auf dem Lattentuch liegende Druckwalze *d*, Fig. 40, verdichtet, bei den Ausführungen deutscher Spinnereimaschinenfabriken nach Fig. 41 durch Druckwalzenpaare D_1, D_2, von denen das hintere Paar D_2 die zum Pelzabreißen erforderliche schnellere Bewegung vorübergehend erhält. Bei der Schimmelschen Einrichtung erfolgt dies im gegebenen Zeitpunkt selbsttätig[3]), so daß man Pelzwickel gleicher Länge wie beim Tuch ohne Ende erhält, die auf Gewichtsgleichheit untersucht werden können. (Forts. folgt.)

Fig. 40. Viesleger von G. Josephys Erben.

Fig. 41. Viesleger an deutschen Krempeln.

[1]) Nach D. R. P. Nr. 104407 (Hartmann) wird zu gleichem Zweck beim Fortschwingen des Kammes eine Auffangplatte vorgeschoben; vergl. auch D. R. P. Nr. 119210 (Waring).

[2]) Z. 1901 S. 1167 m. Abb.

[3]) s. Z. 1890 S. 381 m. Abb.

[4]) D. R. G. M. Nr. 262707; vergl. auch D. R. P. Nr. 136757 (Liebscher).

[1]) nach Art des von mir schon beschriebenen Burdyschen Apparates; vergl. Dingl. p. Journ. 1885 Bd. 252 S. 318 m. Abb.

[2]) Vergl. meinen Artikel hierüber in Z. 1894 S. 250.

[3]) D. P. P. ang. (Schimmel).

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 12. November 1906.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Oktober 1906.

Vorsitzender: Hr. Deeg. Schriftführer: Hr. Kraus.

Anwesend 52 Mitglieder und 6 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt in warmen Worten des verstorbenen Mitgliedes G. Nimax, Generaldirektors der Ransbacher Mosaikplattenfabrik in Ransbach.[1])

[1]) s. Z. 1906 S. 1689.

Hr. Dr.-Ing. Rülf macht Mitteilungen aus dem statistischen Jahresbericht des Kaiserlichen Patentamtes.

Der Vortragende weist zunächst darauf hin, daß die vom Kaiserlichen Patentamt jährlich herausgegebene vergleichende Statistik stets eine sehr umfangreiche Arbeit bedeutet, die für das Betriebsjahr 1905 einen Raum von 57 Seiten einnimmt. Aus diesem Jahresbericht sollen nur einige Hauptergebnisse mitgeteilt werden, die teilweise unmittelbar, teilweise erst durch Umrechnung aus der Arbeit des Kaiserlichen Patentamtes zu entnehmen sind und besonderes Interesse bieten.

Seit dem Jahr 1877, in welchem das deutsche Patentgesetz in Kraft trat, ist ein ständiges Anwachsen der jährlichen Anzahl der Patentanmeldungen zu verzeichnen. Dieses Anwachsen hält gleichen Schritt mit der Entwicklung der ganzen Industrie. Die Kurve der Patentanmeldungen steigt vom Jahr 1877 bis zum Betriebsjahr 1905 ständig und nahezu gesetzmäßig verhältnismäßig steil an. Die Steilheit des Ansteigens nimmt in den letzten Jahren sogar noch zu. In den Jahren 1877 bis 1879 betrug die jährliche Anzahl der Patentanmeldungen etwa 6000 bis 7000. Im abgelaufenen Jahre 1905 wurden etwa 5mal so viel, nämlich 30085 Patentanmeldungen, beim Kaiserlichen Patentamt eingereicht.

Da die beim Amt eingehenden Patentanmeldungen in Deutschland ziemlich scharf auf Neuheit geprüft werden, so bleibt die Kurve der jährlichen Anzahl der Patenterteilungen erheblich gegen die Kurve der Anmeldungen zurück. Ferner verläuft die Kurve der Erteilungen nicht annähernd so glatt wie diejenige der Anmeldungen, sondern zeigt häufige Schwankungen nach oben und nach unten. Im Jahre 1905 wurden 9600 Patente erteilt.

Der in hohem Grade unbeständige Verlauf dieser Kurve hat seinen Grund in der schwankenden Praxis des Kaiserlichen Patentamtes bezüglich der Neuheitsbeurteilung. Der Vortragende weist an der Diagrammkurve nach, daß die Schwankungen des patentamtlichen Urteiles nach der milden oder scharfen Seite ziemlich genau in fünfjährigen Perioden aufeinander folgen. Nahezu regelmäßig findet in diesen Zeitabschnitten ein Wechsel in der Beurteilung der Patentfähigkeit statt. Durch genaue Verfolgung der Diagrammkurve ergibt sich ferner, daß die Schwankungen nicht etwa, wie man annehmen sollte, eine allmähliche Abnahme, sondern eine ständige sehr erhebliche Zunahme aufweisen.

Der Vortragende erörtert darauf die Umständlichkeit und Langwierigkeit des Erteilungsverfahrens. Die Patentanmeldungen befinden sich bei weitem zu lange im Geschäftsgang des Patentamtes, bis endlich die Erteilung erfolgt. Das ist aus der vom Vortragenden erläuterten Bilanz der im Jahre 1905 erledigten und unerledigten Anmeldungen deutlich zu ersehen. Im Jahre 1905 selber lagen 30085 Neuanmeldungen vor, während aus den vorhergehenden 7 Jahren, 1898 bis 1904, nahezu die gleiche Anzahl unerledigter Anmeldungen noch rückständig war. Bei den ältesten war mithin die 15jährige Höchstdauer des Patentschutzes zur Hälfte bereits verflossen. Zusammen lagen im Jahre 1905 59616 Anmeldungen zur Erledigung vor. Von diesen wurden erledigt 26664 oder 44,7 vH, dagegen blieben unerledigt 32952 oder 55,3 vH.

Die im Jahre 1905 erledigten 26664 Anmeldungen fanden in folgender Weise ihrer Abschluß. Etwas mehr als ein Drittel, nämlich 9102, wurden durch eigene Entschließung des Anmelders vorzeitig erledigt. Von den übrigbleibenden 17562 Anmeldungen, die bis zu Ende durchgefochten wurden, wurden zurückgewiesen 7962 oder 45,3 vH, dagegen wurden erteilt 9600 oder 54,7 vH. Diese Zahl 54,7 gibt die Erteilungswahrscheinlichkeit im Jahre 1905 an.

Der Vortragende vergleicht alsdann die Patentverhältnisse in Deutschland mit denjenigen andrer Staaten, insbesondere der Vereinigten Staaten von Amerika. In Amerika werden Patente seit dem Statut vom Jahr 1836 erteilt. Die Kurve der Patentanmeldungen steigt zuerst langsam und alsdann, ähnlich wie in Deutschland, fortgesetzt schneller an. Im Jahre 1905 erreichte die Anzahl der Patentanmeldungen in Amerika rd. 55000, gegenüber rd. 30000 in Deutschland. In England betrug die Anzahl der Patentanmeldungen im abgelaufenen Jahre rd. 25000. Auf je 100000 Einwohner kommen demnach in Deutschland 54 Patentanmeldungen, in England 60 und in Amerika 72.

Die Kurve der jährlichen Patenterteilungen für die Vereinigten Staaten von Amerika steigt ebenfalls ziemlich gesetzmäßig an und endigt im Jahre 1905 mit 30399 Erteilungen gegenüber 9600 Erteilungen in Deutschland. Diese Kurve zeigt zwar für Amerika ebenfalls erhebliche Schwankungen, die jedoch mit den Schwankungen der Anzahl der Patentanmeldungen nahezu zusammenfallen und durch die letzteren ohne weiteres erklärlich sind. Außerdem nehmen die Schwankungen bezüglich der Anzahl der Erteilungen in Amerika sogar absolut genommen in ihrer Größe ab. Hieraus geht hervor, daß in Amerika die Praxis der Prüfung und Neuheitsbeurteilung von patentfähigen Erfindungen eine wesentlich größere Gleichmäßigkeit aufweist als in Deutschland.

Auf je 100000 Einwohner kommen in Deutschland 17 Erteilungen, in England 35 Erteilungen und in Amerika 39 Erteilungen. Wenn man die in den genannten Ländern an Ausländer erteilten Patente in Abzug bringt, so kommt man auf folgende Zahlen. In den genannten drei Ländern betrug auf 100000 Einwohner die Anzahl der an Inländer erteilten Patente in Deutschland 11, in England 19, in den Vereinigten Staaten von Amerika 35. Die Anzahl der an Inländer erteilten Patente, auf den Kopf der Bevölkerung gerechnet, ist also in den Vereinigten Staaten von Amerika beinahe 2½mal so groß wie in Deutschland.

Der Anteil des Inlandes und des Auslandes an den deutschen Anmeldungen und Erteilungen ist folgender. Von den 30085 beim deutschen Patentamt eingegangenen Neuanmeldungen des letzten Jahres stammten 22030 oder 73 vH aus Deutschland und 8055 oder 27 vH aus dem Ausland. Von den 9600 Erteilungen dagegen fielen 6290 oder 65,5 vH an Inländer, 3310 Erteilungen oder 34,5 vH an Ausländer. Das Ausland war also prozentual an den Erteilungen stärker beteiligt als an den Anmeldungen, während das Inland prozentual an den Anmeldungen stärker beteiligt war als an den Erteilungen. Hieraus ergibt sich die wichtige Tatsache, daß im Durchschnitt die aus dem Ausland kommenden Anmeldungen eher zur Erteilung führen als die inländischen. Dies liegt hauptsächlich daran, daß der ausländische Anmelder seine Erfindung in der Regel vorher bereits in seinem Heimatstaate zur Anmeldung gebracht und sich mehr oder weniger von ihrer Patentfähigkeit überzeugt hat. Die aus dem Auslande kommenden Anmeldungen haben im Durchschnitt bereits eine gewisse Aussonderung und Durchsiebung erfahren, so daß es ganz natürlich ist, daß sie bei Anmeldung in Deutschland im allgemeinen leichter zur Erteilung gelangen als die aus Deutschland selbst kommenden Anmeldungen.

Der Anteil des Inlandes und des Auslandes an den erteilten deutschen Patenten betrug also im abgelaufenen Jahre für Deutschland 65,5 vH und für das Ausland 34,5 vH. In England war der Anteil des Inlandes an den erteilten Patenten 54,8 vH, des Auslandes 45,2 vH. In den Vereinigten Staaten von Amerika war das Inland mit 88,8 vH, das Ausland nur mit 11,2 vH an den erteilten Patenten beteiligt.

Der Redner bespricht sodann die Höhe der Patentgebühren. Diese Gebühren sind, falls das Patent bis zur höchsten Dauer aufrecht erhalten wird, in Deutschland weit größer als in irgend einem andern Staate. Sie betragen insgesamt in Deutschland 5300 ℳ. In weitem Abstand davon kommt erst Oesterreich mit 3367 ℳ, Dänemark mit 2317 ℳ, Großbritannien mit 2075 ℳ usw. Die Höhe der Patentgebühren wirkt vor allen Dingen ungünstig auf die Lebensdauer der Patente ein. Am Schlusse des Jahres 1905 waren im ganzen noch 32430 Patente in Kraft. Von diesen hatten die Höchstdauer von 15 Jahren nur 176 Patente erreicht, welche also aus dem Jahr 1891 stammten. Die übrigen im gleichen Jahr angemeldeten Patente hatten nur ein Durchschnittsalter von 4,2 Jahren erreicht, wobei die Zusatzpatente noch einbegriffen sind. Schaltet man die letzteren aus, da sie ja mit den Hauptpatenten ohne weitere Gebührenzahlung mitlaufen, so ergibt sich für die aus dem Jahr 1891 stammenden Hauptpatente ein Durchschnittsalter von nur 3 Jahren. Im Durchschnitt wurde die dritte Jahresgebühr von 100 ℳ eingezahlt, während die späteren jährlich um 50 ℳ steigenden Gebühren von den meisten Erfindern als zu hoch empfunden wurden.

Von den bis zum Jahr 1891 erteilten 61010 Patenten hatten nur 2,7 vH die Höchstdauer von 15 Jahren erreicht.

Die außergewöhnliche Höhe der Patentgebühren in Deutschland bildet eine immer wiederkehrende Klage, um so mehr, als das Kaiserliche Patentamt mit sehr großen Ueberschüssen arbeitet. Von den nahezu 7½ Millionen ℳ, die das Patentamt im Jahre 1905 eingenommen hat, stammt der weitaus größere Teil, nämlich 5½ Millionen ℳ, aus reinen Patentgebühren.

Bücherschau.

Lastkraftwagen in der Landwirtschaft. Prüfungsbericht auf Veranlassung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, erstattet von Major Oschmann. Mit 56 Abb. Berlin 1906, Paul Parey. Preis 2 *M.*

Der Verfasser hat dem umfangreichen Bericht über den Verlauf der Hauptprüfung 1905 für Motorlastwagen mit Spiritusbetrieb an Hand der vorhandenen Literatur zwei einleitende Abschnitte über die wirtschaftlichen Aussichten von Motorlastwagen in der Landwirtschaft sowie über die wichtigsten Bauarten solcher Beförderungsmittel vorangeschickt; das Heft 120 der Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft ist damit zu einem Buch ausgestaltet worden, das so gut wie alles enthält, was bisher auf diesem Gebiet erreicht worden ist. Mit großer Ausführlichkeit werden in einem dritten Abschnitt die Bedingungen des letzten Preisausschreibens, die Beschreibung der beteiligten Wagen und die Folgerungen behandelt, die aus den Leistungen bei den Prüfungsfahrten[1]) gezogen werden können. Die Prüfungen haben hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit des Betriebes der Kraftfahrzeuge ergeben, wie der Verfasser am Schluß dieses Abschnittes ausführt, daß der Kraftbetrieb zwar nicht unter allen Verhältnissen mit dem Pferdebetrieb in erfolgreichen Wettbewerb treten kann, daß dies aber sehr wohl der Fall ist, wenn gewisse Bedingungen erfüllt werden, die der Kraftbetrieb nun einmal erheischt. Diese Bedingungen sind:

1) Ausreichende Transportaufgaben; je mehr die Maschine ausgenutzt werden kann, desto mehr tritt ihre hohe Leistungsfähigkeit hervor, und desto billiger wird der Betrieb für 1 tkm; darin ist schon enthalten, daß für Einrichtungen gesorgt werden muß, die schnelles Aufladen und Abladen ermöglichen, denn jeder Zeitverlust verschlechtert die Ausnutzung der Fahrzeuge.

2) Gute, sachgemäße Behandlung der Maschine; es dürfen nur durchaus sachverständige Leute mit der Wartung und Führung betraut werden, denen Zeit und Mittel zur Reinigung und zum Ausbessern der Fahrzeuge gegeben werden müssen. Längere Betriebsunterbrechungen werden durch Bereithalten eines Vorrates von Ersatzteilen verhütet; welche Teile hier in Frage kommen, weiß der Fachmann.

3) Gute Straßen, die durch den Betrieb mit Motorlastwagen nicht merklich angegriffen werden.

4) Der Preis für Motorspiritus müßte dauernd so niedrig bleiben, wie er bis vor einiger Zeit von der Zentrale für Spiritusverwertung gestellt war. Bei einem Preis von 15 Pfg/kg kann Spiritus durchaus mit dem Benzin in Wettbewerb treten; selbst bei einem Preis von 20 Pfg könnte das angesichts der steigenden Benzinpreise der Fall sein.

Solange die Preise der Motorfahrzeuge so hoch bleiben wie bis jetzt, können nur kapitalkräftige Unternehmer an die Einführung von Motorwagen herangehen; es empfiehlt sich dann, möglichst 2 Motorwagen mindestens anzuschaffen, damit bei Betriebstörungen ein Ersatz vorhanden ist. Gerade bei den mit Verbrennungsmaschinen angetriebenen Motorwagen können Störungen leicht eintreten, die, wenn nicht genügende Reserve vorhanden ist, den ganzen Betrieb unterbinden können. Solche Störungen müssen, wenn man an den vollständigen Ersatz der Pferdefuhrwerke durch Motorfahrzeuge denkt, unbedingt vermieden werden.

Der vierte Abschnitt enthält kurze Anleitungen für Unterbringung und Ingangsetzen von Motorwagen, zur Lagerung von Betriebstoffen und zum Beheben von Betriebstörungen.

Ausstattung und Druck sind dem Charakter der Veröffentlichung angemessen. A. Heller.

Luegers Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hülfswissenschaften. 2. Auflage. 3. Band. Stuttgart 1906, Deutsche Verlagsanstalt. Preis 30 *M.*

Wie die vorhergehenden Bände, und wie es in der Natur eines Lexikons liegt, so besteht auch dieser Band aus einer Sammlung von alphabetisch geordneten Monographien, die je nach ihrer allgemeinen Bedeutung mehr oder weniger ausgedehnt sind. Durch ausführliche Quellenangaben wird ein weiteres eingehendes Studium erleichtert. Besonders schwierig muß sich naturgemäß die Auswahl des Stoffes gestalten. Hier kann nur das allgemeine Interesse und der Grad der wirtschaftlichen Bedeutung ausschlaggebend sein. Aber auch da bleibt dem persönlichen Ermessen des Herausgebers noch ein weiter Spielraum. Es scheint, so weit es sich beim Durchsehen des Bandes überblicken läßt, daß auch im dritten Bande das Richtige getroffen ist. Natürlich fallen in den 796 Seiten starken Band, der von »Dolomit bis »Feuerturm« reicht, die verschiedensten Fachgebiete. Der Werkzeugmaschinen-Ingenieur findet einen ausführlichen Aufsatz über Drehbänke, der durch 112 Figuren erläutert wird. Die Elektrotechnik ist in den Abschnitten Drehstrom, Drehstrommaschine und Dynamo eingehend behandelt. Der Bauingenieur findet unter Einflußlinie, Erddruck, Fachwerk, Festigkeit usw. Berichte aus seinem Fachgebiete; der Chemiker desgleichen unter Farben und Farbstoffe. Sehr umfangreich sind die Abschnitte über Eisen und Eisenbahnen usw. Das juristische und das verwaltungstechnische ebenso wie das wirtschaftliche Gebiet kommen hier neben den rein technischen Fragen voll zu ihrem Recht. Ein bemerkenswerter Aufsatz über Feuerschutz und Feuerrettungswesen beschließt den stattlichen Band, dem über 1500 Figuren beigegeben sind.

Wenn das ganze Lexikon vorliegt, wird die deutsche technische Literatur auch in dieser zweiten Auflage ein Werk besitzen, das ihr zur Zierde gereicht. C. Matschoß.

Die Schiffschraube. Von A. Achenbach. II. Teil: Ihre konstruktive Durchbildung. Mit einem Anhang: Der Schraubenantrieb der Motorboote. Kiel 1906, R. Cordes. 152 S. mit 20 Tafeln und 18 Tabellen. Preis 14 *M.*

Bereits bei der Besprechung des ersten Teiles des Werkes nahm ich Gelegenheit, darauf hinzuweisen[1]), daß ein aus 3 Bänden bestehendes Werk sich nicht mit der vom Verfasser im Vorwort gewählten Bezeichnung — Handbuch für den Konstruktionstisch — deckt. In dem nun vorliegenden Teile hat sich die Einteilung des Stoffes in drei Bände, die anscheinend in größeren Zwischenräumen bearbeitet sind, schon dadurch gerächt, daß viele der bereits im ersten Bande berührten Konstruktionen und sonstigen Angaben, wenn auch in erweiterter Form, hier wiederkehren. Dadurch wird die Uebersichtlichkeit des ganzen Werkes zerstört.

Bei dem in den beiden Bänden bereits vorliegenden Stoff gewinnt man überdies den Eindruck, als ob in mancher Beziehung des Guten schon zu viel getan sei, da trotz der Bedeutung der Schiffschraube ihrer Konstruktion und Theorie doch ziemlich enge Grenzen gezogen sind.

Für den dritten Band dürfte es dem Verfasser noch schwerer fallen, Wiederholungen zu vermeiden und neue Gesichtspunkte zu erörtern.

Berlin. W. Kaemmerer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Technisches Zeichnen aus der Vorstellung mit Rücksicht auf die Herstellung in der Werkstatt. Von R. Krause. Berlin 1906, Julius Springer. 61 S. 8° mit 97 Fig. Preis 2 *M.*

Das Deutsche Museum. Historische Skizze. Von Dr. A. Stange. München und Berlin 1906, R. Oldenbourg. 125 S. mit einem Titelbild und 11 Fig. Preis 3 *M.*

Das Heft will an Hand des von der Museumsleitung überlassenen Aktenmaterials die weiteste Oeffentlichkeit über Zweck und Ziele des

[1]) s. Z. 1906 S. 908 u. f.

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 664.

Deutschen Museums aufklären, ein Bild von der Gründung, der seitherigen Entwicklung und dem jetzigen Stande der Sammlungen vor Augen führen und dadurch Gönner für das Museum gewinnen.

Die organische Natur im Lichte der Wärmelehre. Von Dr. Julius Fischer. 2. Aufl. Berlin, R. Friedländer & Sohn. 20 S. 8°. Preis 1 *M.*

Pflanzen und Tiere werden als Wärmekraftmaschinen betrachtet, deren Betrieb nur solange aufrecht erhalten werden kann, als durch ein Temperaturgefälle ein Wärmestrom erhalten wird. Zur Erhaltung des Temperaturgefälles ist also neben der Erwärmung, die bei den Pflanzen von der Sonne her durch das Chlorophyllgrün, bei den Tieren durch Nahrungsaufnahme erfolgt, eine Wärmeabfuhr notwendig, der bei den Pflanzen die Unterseiten der Blätter, Nadeln, Stacheln, Wurzeln, bei den Tieren die durch die Gliedmaßen, Federn und Haare vergrößerte Oberfläche dient. Aus dieser Anschauung erklärt sich eine Anzahl sonst schwer verständlicher Eigenschaften: die dunkle Farbe und der starke Pelz vieler Tropentiere, das Schwarz der Neger usw.

Erklärung der Gravitation, der Molekularkräfte, der Wärme, des Lichtes, der magnetischen und elektrischen Erscheinungen aus gemeinsamer Ursache auf rein mechanischem, atomistischem Wege. Von Dr. Joh. Sahulka. Wien und Leipzig 1907, C. Fromme. 175 S. mit 22 Fig. Preis 5 *M.*

Hier ist auf der Grundlage einiger weniger einfacher Annahmen ein in sich geschlossenes System aufgebaut, mit dessen Hülfe die unerforschten Naturkräfte dem Verständnis näher gebracht werden, indem sie sich als Aeußerungen der Bewegungen und Beeinflussungen eines Urstoffes, des Aethers, darstellen, der im wesentlichen den bekannten Gesetzen der kinetischen Gastheorie folgt. Einwürfe gegen die Eigenschaften dieses Urstoffes, vor allen Dingen, woher die ihm zugeschriebene große Eigenbewegung herstammt, liegen mehr auf metaphysischem als auf mechanischem Gebiet.

Beitrag zur Theorie der Röhrentunnels kreisförmigen Querschnittes. Von Dr. techn. F. Steiner. Prag 1906, J. G. Calvesche, k. k. Hof- und Universitätsbuchhandlung (Josef Koch). 40 S. mit 12 Fig. Preis 1,20 *M.*

Anleitung zum Bau eines elektrisch betriebenen Modellschiffes. Von K. Moritz. Leipzig 1906, Hachmeister & Thal. 40 S. mit 17 Fig. und 1 Taf. Preis 1,25 *M.*

Spezial-Plan von Groß-Berlin in 6 Farben. 1:20000. Unter Benutzung der neuen Meßtischblätter und Bebauungspläne nach eigenen Erkundungen bearbeitet von G. Müller. Berlin-Wilmersdorf 1906, Selbstverlag. Preis 6 *M.*

Infolge des gut gewählten Maßstabes enthält der Plan bei handlicher Größe auch noch die entfernter gelegenen Vororte Berlins, gibt aber trotzdem das Straßennetz mit allen bemerkenswerten Gebäuden klar wieder.

Proseminar-Aufgaben aus der Elastizitätstheorie. Von Dr. A. Leon. Wien und Leipzig 1906, Carl Fromme. 65 S. mit 12 Fig. Preis 2,50 *M.*

Spannungen und Formänderungen einer um einen ihrer Durchmesser gleichmäßig sich drehenden Kreisscheibe. Von Dr. A. Leon. Wien und Leipzig 1906, Carl Fromme. 33 S. mit 5 Fig. Preis 1,25 *M.*

Die elektrische Telegraphie. Von Dr. W. von Siemens. 2. erweiterte Auflage von Dr. L. Graetz. Berlin 1906, K. W. Mecklenburg. 77 S. Preis 1,50 *M.*

Die Schrift von Werner v. Siemens ist auch heute noch ein Muster von allgemein verständlicher Darstellung einer der wunderbarsten Errungenschaften des menschlichen Geistes. Mit den einfachsten Mitteln und in unübertrefflicher Klarheit schildert er die Versuche und Wege, die zur Erfindung, Verbesserung und Vervollkommnung des elektrischen Telegraphen geführt haben. Die Bearbeitung und Erweiterung der Siemensschen Schrift hat die neuesten Fortschritte berücksichtigt.

Konstruktion und Berechnung ein- und mehrphasiger Wechselstromgeneratoren. Von H. Birven. Leipzig 1906, Hachmeister & Thal. 118 S. mit 126 Fig. und 4 Taf. Preis 4,50 *M.*

Das Buch ist in erster Linie als Lehrbuch für Studierende und angehende Ingenieure gedacht, ist aber auch für den ausführenden Ingenieur ein wertvolles Hülfsmittel. Es behandelt zunächst die Theorie der Wechselstrommaschine und ihr Verhalten in den einzelnen Betriebszuständen. In dem wichtigen Kapitel über Wechselstromwicklungen sind die gebräuchlichen Wicklungen durch Schemata erläutert. Sodann werden die Konstruktionseinzelheiten und der Aufbau der Wechselstrommaschinen besprochen. Ausführlich ist schließlich die Berechnung der Maschinen behandelt.

Grundriß der Eisenhüttenkunde. Von Professor Dr. H. Wedding. 5. Aufl. Berlin 1907, Wilh. Ernst & Sohn. 392 S. mit 205 Fig. und 2 Taf. Preis 9 *M.*

Die neue Auflage des bekannten Werkes ist, wie wir das bei dem tätigen Verfasser gewohnt sind, durch die Ergebnisse neuerer Erfahrungen der Wissenschaft und der Praxis ergänzt worden; zu bedauern ist jedoch, daß der aus früheren Auflagen übernommene Stoff, der nur noch geschichtlichen Wert hat, nicht stärker beschnitten ist. Gerade ein solcher Grundriß, der vielfach zum einführenden Studium benutzt wird, dürfte bei so starker Betonung der früher üblichen Einrichtungen leicht falsche Anschauungen wecken. Der Verlag sollte es sich außerdem angelegen sein lassen, ein solches vielverbreitetes Buch in den Abbildungen moderner zu gestalten; Holzschnitte dürften in einem technisch-wissenschaftlichen Werk heute nur noch eine Ausnahme bilden.

Photographischer Abreißkalender 1907. Mit 128 künstlerischen Landschafts-Photographien und einer großen Anzahl von praktisch erprobten Rezepten und Vorschriften aus dem Gebiete der Photographie. Halle a. S., Wilhelm Knapp. Preis 2 *M.*

Neuere Schiffsmaschinen, Hülfsmaschinen und Apparate nebst den wichtigsten Klein-Schiffsmotoren und Dampfturbinen. (Atlas.) Von H. Rosenthal, M. Müller und R. Bayer. Berlin 1906, K. Mecklenburg. Mit über 1200 Fig. auf 53 Taf.

Elektron. Der erste Grundstoff. Von J. R. Rydberg. Lund 1906, Hakan Ohlssons Buchdruckerei. 30 S. mit 2 Taf. Preis 1 *M.*

Bibliothek der gesamten Technik. 10. Bd.: Schalttafelbau. Von A. Boje. Hannover 1906, Dr. M. Jänecke. 188 S. kl. 8° mit 100 Fig. Preis 2,80 *M.*

Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1902. Königreich Sachsen. Mit einer Vorarbeit: **Ueber den Stand des Prognosenwesens im Gebiet des Königreiches Sachsen.** Von Dr. Paul Schreiber. Dresden 1906, königl. sächs. meteorologisches Institut. 173 S. mit 11 Taf.

Allgemeines Profilverzeichnis der großen deutschen Walzwerke. Von H. Pila. 1. Teil: I-, U-, Zores-Profile, Quadrant- und Z-Eisen. Duisburg-Ruhrort 1906, C. H. Jacke. 88 S.

Dekaden-Monatsberichte des königl. sächs. meteorologischen Instituts 1905. VIII. Jahrg. Von Dr. Paul Schreiber. Dresden 1906, königl. sächs. meteorologisches Institut. 118 S.

Das Patentgesetz vom 7. April 1891. Kommentar von Dr. Paul Kent. 1. Bd. Berlin 1906, C. Heymanns Verlag. 848 S. Preis für Bd. 1 und 2 zusammen 30 *M.*

Was sind und wie entstehen Erfindungen? Eine entwicklungstheoretische Studie. Von Ingenieur J. Löwy. Wien und Leipzig 1906, A. Hartleben. 18 S. Preis 1 *M.*

Fortschritte der Ingenieurwissenschaften. 2. Gruppe. 12. Heft: Formeln und Versuche über die Tragfähigkeit eingerammter Pfähle. Von Ph. Krapf. Leipzig 1906, W. Engelmann. 28 S. mit 8 Fig. und 2 Taf. Preis 2 *M.*

Bibliothek der gesamten Technik. 13. Band: Mühlen- und Speicherbau. Von F. Baumgartner. Hannover 1906, Dr. Max Jänecke. 132 S. mit 52 Fig. Preis 1,80 *M.*

Wie liest man eine Bilanz? Von Theodor Huber. Stuttgart 1907, Muthsche Verlagsbuchhandlung. 28 Seiten. Preis 1 *M.*

Vorprüfung neuer Molkereigeräte der Wanderausstellung zu München 1905. Von B. Marting. Berlin 1906, Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft. 49 S. mit 29 Fig. Preis 1 *M.*

Hand- und Hülfsbuch für den praktischen Metallarbeiter. Von H. Schuberth. 2. Aufl. Heft 11 bis 15. Wien und Leipzig 1906, R. Hartleben. 30 Hefte mit 860 Fig. und 30 Taf. Preis des Heftes 50 Pfg.

Lehr- und Uebungsbuch der Differential-Rechnung für mittlere technische Lehranstalten, Realgymnasien, Oberrealschulen usw., sowie zum Selbststudium. Von Dr. H. Grünbaum. 2. Aufl. Würzburg 1907, J. Frank. 119 S. mit vielen Figuren.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3

Chemie. Chemische Industrie. Genteles, J. G. Lehrbuch der Farbenfabrikation. Anweisung zur Darstellung, Untersuchung und Verwendung der im Handel vorkommenden Malerfarben. 3. Aufl. 1. Bd. Die Erdfarben. Braunschweig 1906. F. Vieweg & Sohn. Preis 5 ℳ.

— Hall, Clare H. The chemistry of paints and paint vehicles. London 1906. Archibald Constable & Co., Ltd. Preis 9,80 ℳ.

— Heffter, G., Technologie der Fette und Oele. Handbuch der Gewinnung und Verarbeitung der Fette, Oele und Wachsarten des Pflanzen- und Tierreiches. In 4 Bänden. 1. Bd.: Gewinnung der Fette und Oele. Allgemeiner Teil. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 20 ℳ.

— Höfer, Hans. Das Erdöl und seine Verwandten. 2. Aufl. Braunschweig 1906. F. Vieweg & Sohn. Preis 10 ℳ.

— Klöcker, Alb. Die Gärungsorganismen in der Theorie und Praxis der Alkoholgärungsgewerbe. 2. Aufl. Stuttgart 1906. M. Waag. Preis 12 ℳ.

Dampfkraftanlagen. Die Dampfkessel-Explosionen während des Jahres 1905. Bearbeitet im Kaiserlichen Statistischen Amt. [aus Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches] Berlin 1906. Puttkammer & Mühlbrecht. Preis 1 ℳ.

— The Institution of Civil Engineers. Report of the Committee tabulating the results of steam engine and boiler trials. London 1906. W. Clowes. Preis 2,40 ℳ.

— Jude, Alexander. The theory of the steam-turbine. London 1906. Ch. Griffin & Co. Preis 12 ℳ.

— Kosak, Geo. Katechismus der Einrichtung, des Betriebes, der Kraftübertragung und der praktischen Berechnung stationärer Dampfkessel und Dampfmaschinen mit Erörterung der bei der gesetzlichen Prüfung vorkommenden Fragen. 11. Aufl. Wien 1906. Spielhagen & Schurig. Preis 2,40 ℳ.

Druckerei. Goebel, Thdr. Friedrich Koenig und die Erfindung der Schnellpresse. 2. Aufl. (Volksausgabe.) Stuttgart 1906. F. Krais. Preis 4 ℳ.

Eisenbahnwesen. Statistik der Güterbewegung auf deutschen Eisenbahnen, nach Verkehrsbezirken geordnet. Herausgegeben im Königlichen Preußischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten. 72 Bd. 23. Jahrgang. Jahr 1905. Berlin 1906. C. Heymann. Preis 17 ℳ.

Elektrotechnik. Berthold, Max. Die Verwaltungspraxis bei Elektrizitätswerken und elektrischen Straßen- und Kleinbahnen. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 8 ℳ.

— Brunswick, E. J., und M. Aliamet. Constructions des induits à courant continu. Partie mécanique. Paris 1906. Gauthier-Villars. Preis 2,50 ℳ.

— The care and management of electrical machinery. London 1906. Simpkin. Preis 1,20 ℳ.

— Der praktische Elektrotechniker. 3. Aufl. Leipzig 1906. Leipziger Lehrmittel-Anstalt. Preis 1,50 ℳ.

— Fynn, V. A. The classification of alternate current motors. London 1906. »Electrician«. Preis 3,60 ℳ.

— Langbein, Geo. Handbuch der elektrolytischen, galvanischen Metallniederschläge (Galvanostegie und Galvanoplastik) mit Berücksichtigung der Kontaktgalvanisierungen, Eintauchverfahren, des Färbens der Metalle, sowie der Schleif- und Poliermethoden. 6. Aufl. Leipzig 1906. J. Klinkhardt. Preis 9 ℳ.

— Magrini, G. P. Elettromotore campioni e metodi di misura delle forze elettromotrici. Mailand 1906. Manuali Hoepli. Preis 2 ℳ.

— Montpellier, J. A. L'électricité à l'Exposition Universelle et Internationale de Liége (1905). Paris 1906. H. Dunod & Pinat. Preis 18 ℳ.

— Norrie, H. S. Experimenting with induction coils. London 1906. Spon. Preis 1,50 ℳ.

— Zeemann, Ant. Einführung in die Elektrotecknik. 7 Experimentalvorträge. Wien 1906. A. Hartleben. Preis 2,70 ℳ.

Gasindustrie. Marchis, L. Leçons sur la production et l'utilisation des gaz pauvres. Paris 1906. Dunod & Pinat. Preis 12 ℳ.

Gießerei. Winkler, Herm. Die kaufmännische Verwaltung einer Eisengießerei. Berlin 1906. Nauckschė Buchdruckerei. Preis 5 ℳ.

Hebezeuge. Michenfelder, C. Neuere Transport- und Hebevorrichtungen. Leipzig 1906. H. A. Ludw. Degener. Preis 9 ℳ.

Hochbau. Preisgekrönte Entwürfe von Kleinwohnungen. Herausgegeben vom hessischen Zentralverein für Errichtung billiger Wohnungen in Darmstadt. Darmstadt 1906. E. Zernin. Preis 14 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Beleuchtungsberechnungen. Von Bloch. (Elektrot. Z. 6. Dez. 06 S. 1129/34*) Berechnung der mittleren wagerechten Beleuchtungsstärke. Schluß folgt.

Bergbau.

Betriebsplan-Fragen. Von Herbig. (Glückauf 1. Dez. 06 S. 1576/82 u. 8. Dez. S. 1613/19*) Erläuterungen und Vorschläge über die Betriebführung in Kohlenbergwerken. Die Förderung auf einem und mehreren Flözen. Verteilung der Förderung auf die einzelnen Flöze und Ermittlung von Durchschnittswerten für die Selbstkosten In Bereitschaft stehende Abbaubetriebe für außergewöhnliche Verhältnisse.

Schachtabteufung nach Gefrierverfahren. Von Stetefeld. (Z. Kälte-Ind. Nov. 06 S. 201/05*) Beschreibung des Oetlingschen Verfahrens. Vergleich des Kälteverbrauches gegenüber dem Poetsch-Verfahren.

Dampfkraftanlagen.

Schlußbericht der Kommission zur Prüfung von Dampfdruck-Verminderungseinrichtungen. Forts. (Z. Dampf. Maschbtr. 5. Dez. 06 S. 497/502*) Berichte über Versuche in Magdeburg.

The Manning cylinder drain valve. (Iron Age 22. Nov. 06 S. 1374/75*) An der Unterseite des Dampfzylinders ist ein kleines Schiebergehäuse mit einem Flachschieber angeordnet, der vom Exzenter so angetrieben wird, daß er stets die Auspuffseite nach außen hin öffnet. Dampfverluste, die beim Oeffnen der Ablaßhähne während der Einströmung entstehen, werden so vermieden.

The erection of two large steam turbines. (Eng. Rec. 24. Nov. 06 S. 581/82*) Auszug aus einer Arbeit von Christie, in der die Aufstellung der beiden 5500 KW-Allis-Chalmers-Dampfturbinen im Williamsburg-Kraftwerk zu Brooklyn behandelt ist.

Eisenbahnwesen.

Der elektrische Betrieb der Wiener Stadtbahn. Von Rosa und List. Forts. (El. Bahnen u. Betr. 4. Dez. 06 S. 652/58*) Die Versuchslokomotive. Forts. folgt.

Expériences faites en 1897 à la Compagnie Paris-Lyon Méditerranée sur le déplacement transversal relatif des tampons voisins de deux véhicules consécutifs d'un train. Von Chabal und Beau. (Rev. gén. Chem de Fer Dez. 06 S. 345/66*) Die Verschiebungen der Wagenpuffer zweier gekuppelter Wagen in verschiedenen Gleiskrümmungen gegen einander wurden mittels eines besondern Meßgerätes auf Papierstreifen aufgezeichnet.

A new style of refrigerator car door. (Eng. News 24. Nov. 06 S. 565*) Darstellung der Aufhängung und Anordnung des Oeffnungshebels für eine Schiebetür an Kühlwagen.

Beitrag zur Geschichte der Zangenbremsen. Von Abt. (Schweiz. Bauz. 1. Dez. 06 S. 260/63* u. 8. Dez. S. 273/77*) Allgemeines über die Anwendung und Wirkung von Zangenbremsen. Ausbildung der Bremsschienen. Verschiedene Bauarten von Zangenbremsen.

Neuere Eisenbahnhochbauten. Schluß. (Zentralbl. Bauv. 8. Dez. 06 S. 632*) S. Zeitschriftenschau v. 15. Dez. 06.

Note sur la nouvelle halle des Messageries de la Compagnie du Chemin de Fer du Nord (Paris-Annexe-Expéditions). Von Dupuis. (Rev. gén. Chem. de Fer Dez. 06 S. 367/78* mit 2 Taf.) Kurze Beschreibung des für Eilgütersendungen bestimmten Bahnhofes. Betriebsangaben.

Eisenhüttenwesen.

Einige neuere amerikanische Walzwerke. Von Spannagel. Forts. (Stahl u. Eisen 1. Dez. 06 S. 1437/40*) Die neuesten Anlagen der Bethlehem Steel Company einschließlich der Grey-Walzwerke; s. Zeitschriftenschau v. 1. Dez. 06.

Zur Frage der Kalibrierung breitflanschiger I-Träger. Von Holzweiler. (Stahl u. Eisen 1. Dez. 06 S. 1425/31* mit 1 Taf.) Kalibertafel und Walzverfahren der Differdinger Hütte. Ermittlung

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

der Größe einer Walzwerkanlage für gewöhnliche Kaliberwalzen und das größte in Differdingen gewalzte Profil von 750 × 300 mm.

Steel rails: their composition and cross-section. Von Job. (Eng. News 29. Nov. 06 S. 557/58*) Allgemeine Ratschläge für das Walzen von Schienen und die zweckmäßigsten Profile.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The New Orleans railway bridge. Von Corthell. (Eng. Rec. 24. Nov. 06 S. 569/71*) Die Geschichte der oberhalb New Orleans gelegenen Brücke reicht bis zum Jahr 1888 zurück. Entwicklung des Verkehrs auf dem Mississippi. Ursachen für die Verzögerung des Brückenbaues. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

The power house of the Winona Interurban Railway. (Eng. Rec. 24. Nov. 06 S. 586/87*) Das Kraftwerk dient zum Betrieb einer 40 km langen Ueberlandstrecke. Es enthält zwei Corliss-Dampfdynamos mit Einspritzkondensation von 508 und 1067 mm Zyl. Dmr. und 1219 mm Hub, die bei rd. 10 at Dampfdruck und 94 Uml./min je 850 PS$_i$ leisten.

Station of the Wilkesbarre Gas and Electric Company at Wilkesbarre, Pa. (El. World 24. Nov. 06 S. 991/93*) Das Werk enthält sieben Stirling-Kessel, eine 500 KW- und eine 600 KW-Zweiphasenstromdynamo, angetrieben durch liegende Verbunddampfmaschinen, und eine 750 KW-Curtis-Turbodynamo, die ebenfalls Zweiphasenstrom von 2300 V Spannung liefert. Bei der Stromverteilung durch Freileitungen werden teilweise rotierende Umformer für 220 V Gleichstrom und Transformatoren für 7,5 Amp gleichbleibende Stromstärke zur Speisung von Bogenlampen verwendet.

Mechanical equipment of the Carnegie library extension, Pittsburg, Pa. Schluß. (Eng. Rec. 24. Nov. 06 S. 576/77*) Die elektrische Anlage, insbesondere die Leitungen für Licht- und Kraftzwecke.

Der Spannungsabfall von Drehstromgeneratoren. Von Hobart und Punga. (El. Bahnen u. Betr. 4. Dez. 06 S. 649/52*) Entwicklung eines neuen vereinfachten Verfahrens zur Vorausbestimmung des Spannungsabfalles. Forts. folgt.

Feuerungsanlagen.

The burning of washer slate and coke braize. Von Atwater. (Eng. Rec. 24. Nov. 06 S. 577/39) Mitteilungen über Erfahrungen an einer 1500pferdigen Kesselanlage. Zusammenstellung der Ergebnisse von 9 Verdampfungsversuchen.

Gasindustrie.

The Hughes gas producer. (Iron Age 22. Nov. 06 S. 1372/73*) Der von der Wellman-Seaver-Morgan Company in Cleveland gebaute Gaserzeuger ist zur Erleichterung des Aschenaustrittes auf einer Plattform drehbar. Außerdem wird durch ein Sperrwerk ein Rührarm im Innern des Erzeuers hin- und herbewegt, um den zusammenbackenden Brennstoff zu zerkleinern.

Gießerei.

Verminderung des Ausschusses im Gießereibetriebe durch Gattieren nach der chemischen Analyse. Von Eckwaldt. Forts. (Gießerei-Z. 1. Dez. 06 S. 705/09) Praktische Mitteilungen über den Röhrenguß. Forts. folgt.

Das Schwinden des Gußeisens. Von Meyer. Forts. (Gießerei-Z. 1. Dez. 06 S. 714/17*) Wirkungen des ungleichen Schwindens, die durch Form und Abmessungen eines Gußstückes bedingt werden. Bildung von Hohlräumen.

Die Trockenkammern der Eisengießerei. Von Freytag. (Gießerei-Z. 1. Dez. 06 S. 709/13*) Vorteile und Leistungsfähigkeit von Trockenkammern. Entwurfzeichnungen für zwei Kammern von mittleren Verhältnissen mit 60 und 108 cbm Inhalt. Baukosten und Leistungen.

Hebezeuge.

Laufdrehkrane für eine Gießerei. (Stahl u. Eisen 1. Dez. 06 S. 1449/51*) Die von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg gebauten Laufdrehkrane haben 13,2 m Spannweite, 30 t Tragfähigkeit, 4 m Ausladung und 9 m Hubhöhe. Die Geschwindigkeiten bei 30 t Last betragen für Kranfahren 50 m/min, für Heben 4 bis 5 m/min, bei 15 t 9 m/min, für Auslegerfahren mit 30 t 15 m/min und für Auslegerdrehen 45 sk für 360°.

Hochbau.

The collapse of the Bixby Hotel at Long Beach, Cal., on Nov. 9. Von Hawgood. (Eng. News 29. Nov. 06 S. 555/57*) Die Ursache für den Zusammenbruch eines Teiles des aus Betoneisenkonstruktion gebauten Hotels wird darauf zurückgeführt, daß die Lehrgerüste an der betreffenden Stelle zu früh entfernt worden waren.

Holzbearbeitung.

The Fox universal trimmer. (Iron Age 29. Nov. 06 S. 1433/34*) Die dargestellte, insbesondere für Modelltischlerei bestimmte Schere dient zum Abschneiden von Hölzern mit Hülfe eines wagerecht geführten Messers. Schnittzeichnung der Messerbahn und Darstellung der Einsteckvorrichtungen.

Maschinenteile.

Worm contact. Von Bruce. Forts. (Am. Mach. 8. Dez. 06 S. 664/67*) Die Grenzen des Zahneingriffes. Versuche über den Wirkungsgrad von Schneckengetrieben.

Materialkunde.

Königliches Materialprüfungsamt der Technischen Hochschule Berlin. Bericht über die Tätigkeit des Amtes im Betriebsjahr 1905. (Mitt. Materialpr.-Amt 06 Heft 3 S. 117/74)

Brittleness in steel. Von Stromeyer. (Iron Age 22. Nov. 06 S. 1378/79) Auszug aus dem Jahresbericht der Manchester Steam Users Association. Bericht über Brüche an Kesseln aus weichem Siemens-Martinstahl. Untersuchungen über die Ursachen der Brüchigkeit, die nicht wie sonst auf fehlerhafte Wärmebehandlung zurückgeführt werden kann. Anfressungen an Rauchzügen und Flammrohren.

Ueber die Bedeutung des Stickstoffes im Eisen. Von Braune. Forts. (Stahl u. Eisen 1. Dez. 06 S. 1431/37*) Der Einfluß des Stickstoffes auf die mechanischen, elektrischen und magnetischen Eigenschaften von Stahl und Eisen: Stickstoff verschlechtert die mechanischen Eigenschaften des Flußeisens mehr als die des Schweißeisens, verringert den Schmelzpunkt von Eisen und Stahl, die elektrische Leitfähigkeit und erhöht die Hysteresis. Schluß folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Oscillographs and some of their recent applications. Von Ramsay. (El. World 24. Nov. 06 S. 999/1001*) Angaben über Konstruktion, Wirkungsweise und Untersuchungen mit dem Duddel-Oszillographen.

Metallbearbeitung.

Machine tool design. Von Nicolson und Smith. Forts. (Engineer 7. Dez. 06 S. 567/68) S. Zeitschriftenschau v. 8. Dez. 06.

The A. S. & W. double twin track drill. (Iron Age 22. Nov. 06 S. 1361/62*) Die dargestellte Vierspindel-Bohrmaschine der American Steel and Wire Company dient zum Anbohren der Schienenköpfe für elektrische Bahnen. Die vier Bohrer werden durch einen schwingenden Hebel und ein Sperrgetriebe bewegt.

A machine for grinding concave friction disks. Von Noyes. (Am. Mach. 8. Dez. 06 S. 657/58*) Die zu bearbeitenden, einseitig ausgehöhlten Scheiben bilden Teile einer Reibkupplung. Darstellung der Einrichtungen zum Ausschleifen der Scheibenhöhlungen auf einer Landis-Schleifmaschine.

An extra heavy Newton slotter. (Iron Age 29. Nov. 06 S. 1438/39*) Die dargestellte Stoßmaschine mit drehbarem Aufspanntisch hat 838 mm Messerhub und wird durch einen Elektromotor angetrieben. Zwischen Motor und Messerschlitten ist eine Kupplung eingeschaltet, die durch Druckluft betätigt wird.

Metallhüttenwesen.

Die Elektrometallurgie im Jahr 1905 und im ersten Halbjahr 1906. Von Peters. Forts. (Glückauf 1. Dez. 06 S. 1582/90* u. 8. Dez. S. 1619/26) Blei, Zink, Nickel, Silber, Gold. Schluß folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

Technisches aus der Berliner Ausstellung. Von Huth. (Motorw. 30. Nov. 06 S. 916/24* mit 1 Taf.) Allgemeine Uebersicht über die neueren Motorbauarten. Verbindung des Vergasers mit den 6 Zylindern des Wagenmotors. Lamellenkupplung von Jacobsen & Co. Wagen mit Druckwasserantrieb von v. Pittler. Vorderradantrieb von Schwenke. Lastwagenuntergestell von Stöver.

Compound motor tractor. (Engineer 7. Dez. 06 S. 583*) Dampfstraßenlokomotive von rd. 6,5 t Betriebsgewicht, gebaut von Aveling & Porter in Rochester.

Chassis démontable pour automobiles, système Lacoin. Von Noël. (Génie civ. 1. Dez. 06 S. 71/76* mit 1 Taf.) Das Untergestell wird aus zwei Teilen hergestellt, derart daß der vordere Teil die Lenkachse mit Motor und Getriebe und der hintere Teil die Treibachse enthält. Der vordere Teil läßt sich dann nach Verbindung mit dem entsprechenden Wagenobergestell für Last- oder für leichtere Personenfahrzeuge verwenden.

Der Einfluß der Vergaserdüse auf das Mischungsverhältnis bei Motoren für flüssige Brennstoffe (speziell für Automobilmotoren). Von Rummel. (Motorw. 30. Nov. 06 S. 928/32*) Nebenversuche über den Einfluß der Erschütterungen. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Stehender Dampfluftkompressor. Von Bracht. (Glückauf 8. Dez. 06 S. 1626/28*) Die Luftzylinder von 370 und 625 mm Dmr. sind in Tandemform über den Dampfzylindern von 400 und 650 mm Dmr. angeordnet. Der Hub beträgt 400 mm. Die Abnahmeversuche ergaben bei 11 at Ueberdruck und 130 Uml./min 149 PS$_i$ am Kompressor und 11,07 cbm angesaugte Luftmenge auf 1 PS$_i$.

Schiffs- und Seewesen.

Les nouveaux cuirassés de la marine française. Von Piaud. (Génie civ. 1. Dez. 06 S. 65/68* mit 1 Taf.) Beschreibung der Linienschiffe der Patrie-Klasse, die bei 133 m Länge und 24 m Breite 14870 t Wasserverdrängung haben.

The channel steamship »Princess Ena«. (Engineer 7. Dez. 06 S. 568* mit 1 Taf.) Doppelschraubendampfer von 76 m Länge, 10 m Breite und 16,5 Seemeilen Geschwindigkeit für den Dienst zwischen Southampton und den Kanalinseln.

Straßenbahnen.

Gleisbau der innerstädtischen Straßenbahnen. Von Dubs. (El. Bahnen u. Betr. 4. Dez. 06 S. 658/66*) Schienenprofile für Krümmungen. Krümmungshalbmesser für bestimmte Wagenabmessungen und verschiedene Spurweite. Darstellung zahlreicher Schienenstoßkonstruktionen und Stoßverbinder. Weichen und Zubehör. Entwässerungsanlagen. Schublehre zum Messen der Schienenabnutzung.

The cost of concrete track construction in St. Louis streets. (Eng. Rec. 24. Nov. 06 S. 588*) Beim Umbau der früheren Kabelbahn in der Olive Street in eine elektrische Straßenbahn wurden die Kanäle für die Zugkabel herausgesprengt und an ihre Stelle ein Straßenbahnunterbau mit Holzschwellen und Betonfüllung gesetzt. Mitteilungen über die Kosten dieser Arbeiten.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Ueber Kraftgasanlagen. Von Schöttler. Schluß. (Elektrot. Z. 6. Dez. 06 S. 1134/39*) Gasmaschinen.

Oil engines in a water works and lighting plant. (Eng. Rec. 24. Nov. 06 S. 579/80*) Das Wasser- und Elektrizitätswerk der Stadt Menasha, Wis., enthält zwei 75pferdige Diesel-Motoren zum Antrieb von zwei Drillingspumpen und einen 50pferdigen Diesel-Motor, der durch Riemen mit einer Dynamomaschine gekuppelt ist.

Electrical ignition in internal combustion engines. Von Springer. (El. World 24. Nov. 06 S. 995/98*) Untersuchungen über die Vorgänge bei der Zündung durch elektrische Funken. Erläuterungen über die Konstruktion von Zündvorrichtungen. Forts. folgt.

Wasserkraftanlagen.

Die Bestimmung der Kranzprofile und der Schaufelformen für Turbinen und Kreiselpumpen. Von Prasil. (Schweiz. Bauz. 8. Dez. 06 S. 277/80*) Ableitung der theoretischen Grundlagen. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

The water filter of the Jacob Tome Institute. (Eng. Rec. 24. Nov. 06 S. 572/73*) Die Filteranlage von 3,8 cbm Tagesleistung umfaßt 6 Filter von 4,2 bis 6,3 qm Fläche, wovon die Hälfte als Vorfilter verwendet wird. Das Wasser wird nach dem Durchgang durch die eine Hälfte der Filter gelüftet. Ergebnisse der Wasserreinigung und Darstellungen vom Bau der Anlage.

Contractor's plant and methods of the construction of the Pittsburg filtration plant. Von Swan. (Eng. News 29. Nov. 06 S. 566/69*) Die Anlage besteht aus einem Staubehälter, zwei Niederschlagbecken und 46 gedeckten Filtern. Fast alle Bauten sind in Betoneisenkonstruktion hergestellt. Angaben über den Bauvorgang.

Ziegelei und Tonindustrie.

Procédé de fabrication du plâtre, système L. Périn. Von Dumas. (Génie civ. 1. Dez. 06 S. 68/71*) Allgemeines über die Herstellung von Gips. Darstellung eines Brennofens Bauart Périn.

Rundschau.

Die Ergebnisse der Probefahrten des kleinen Kreuzers „Lübeck"[1].

Nach den Vertragsbedingungen sollte die Turbinenanlage dem Kreuzer während einer ununterbrochenen sechsstündigen forcierten Probefahrt bei Anwendung eines Luftüberdruckes in den Kesselräumen von nicht mehr als 65 mm Wassersäule eine Geschwindigkeit erteilen, die nicht geringer als die des mit Kolbenmaschinen und der gleichen Kesselanlage ausgerüsteten kleinen Kreuzers »Hamburg« sein durfte. Dieser ist als Schwesterschiff des Turbinenkreuzers ebenfalls auf der Werft des Vulcan in Stettin erbaut und hat eine Maschinenleistung von 10000 PS_i.

Ferner sollte der Gesamtkohlenverbrauch für die beschleunigte Dauerfahrt und für die Fahrt mit Marschgeschwindigkeit nicht höher sein als 0,9 kg für 1 PS_i-st, wobei als indizierte Maschinenleistung des Turbinenkreuzers diejenige gelten sollte, welche das mit Kolbenmaschinen ausgerüstete Schwesterschiff bei der gleichen Geschwindigkeit erreichte.

Bei der beschleunigten Dauerfahrt und der Fahrt mit Marschgeschwindigkeit sollten Geschwindigkeiten inngehalten werden, die von dem Schwesterschiffe bei einer indizierten Leistung seiner Kolbenmaschinen von etwa 7000 und 1400 PS erreicht wurden.

Der Tiefgang und die sonstigen Fahrtverhältnisse sollten für beide Schiffe möglichst gleich sein.

Der kleine Kreuzer »Lübeck« hat folgende Abmessungen:

Länge zwischen den Loten	103,8 m
größte Breite	13,2 »
Tiefgang	5,0 »
Wasserverdrängung	3217,2 cbm

Die Kesselanlage besteht aus zehn engrohrigen Wasserrohrkesseln, wie sie in der Marine gebräuchlich sind, von zusammen 53,92 qm Rostfläche und 2746,4 qm Heizfläche. Der Betriebsdampf hat 15 kg/qcm Ueberdruck.

Die Anordnung der Turbinenanlage ist in Fig. 1 dargestellt.

Die beiden Haupttturbinensätze arbeiten vollständig unabhängig voneinander. Für Fahrten mit mittleren und kleinen Turbinenleistungen werden den Haupttturbinen die Marschturbinen vorgeschaltet. Die letzteren setzen sich zusammen aus einer Hochdruck-Marschturbine im Steuerbord- und einer Niederdruck-Marschturbine im Backbord-Maschinenraum, die beide auf den inneren Schraubenwellen sitzen. Die vier Rückwärtsturbinen sind gleichmäßig auf die vier Schraubenwellen verteilt, und zwar sind die beiden inneren Rückwärtsturbinen in das Gehäuse der Niederdruck-Haupttturbinen eingebaut. Ursprünglich waren die Rückwärtsturbinen einer Schiffseite so eingerichtet, daß bei Rückwärtsfahrt stets beide frischen Kesseldampf erhielten und nur gleichzeitig in Betrieb genommen werden konnten. Während der Erprobungen wurden jedoch aus wirtschaftlichen Rücksichten in die Dampfzuleitungen der inneren Rückwärtsturbinen Absperrvorrichtungen eingebaut, so daß die Rückwärtsturbinen auf den äußeren Wellen auch für sich allein angestellt werden können.

Die vier Schraubenwellen waren ursprünglich mit je zwei gleichen dreiflügligen Schrauben von 1,372 m Dmr., 1,372 m Steigung und 0,5922 qm abgewickelter Fläche versehen. Außerdem hatte die Aktiengesellschaft Turbinia zu Versuchzwecken noch vier größere Schrauben von 1,70 m Dmr., 1,499 m Steigung und 0,8823 qm abgewickelter Fläche mitgeliefert.

Mit diesen beiden Schraubensätzen waren drei Versuchsreihen in Aussicht genommen, und zwar 1) Fahrten mit 8 kleinen, 2) Fahrten mit 4 großen, 3) Fahrten mit 4 kleinen und 4 großen Schrauben.

Außer den auch für Kolbenmaschinen erforderlichen Hülfsmaschinen sind in jedem Maschinenraum der »Lübeck« noch zwei Schmierölpumpen nebst Kühl- und Reinigungsvorrichtung aufgestellt, die das Oel im Kreislauf durch die Turbinenlager drücken. Die Luftpumpen sind durch besondere Dampfzylinder angetriebene sogenannte nasse Weir-Pumpen, während die andern kleinen Kreuzer mit Kolbenmaschinen an letztere angekuppelte Luftpumpen haben; Trockenluftpumpen wie auf dem Torpedoboot »S 125«[1]) sind auf »Lübeck« nicht vorhanden.

Zur Erzielung größter Wirtschaftlichkeit bei den Fahrten mit geringen und mittleren Turbinenleistungen können die Turbinen in dreifacher Weise geschaltet werden. Bei der Schaltung für kleine Leistungen — bis zu etwa 14 Seemeilen Schiffsgeschwindigkeit — werden die Hoch- und Niederdruck-Marschturbinen hintereinander den Hochdruck-Haupttturbinen vorgeschaltet; aus den letzteren strömt der Dampf durch die Niederdruck-Haupttturbinen nach den Kondensatoren (Schaltung I). Bei der Schaltung für mittlere Leistungen — bis zu etwa 18½ Seemeilen Schiffsgeschwindigkeit — wird nur die Niederdruck-Marschturbine den Hochdruck-Haupttturbinen vorgeschaltet, aus denen der Dampf wie bei Schaltung I durch die Niederdruck-Haupttturbinen nach den Kondensatoren tritt (Schaltung II). Bei der Schaltung für große Leistungen (Schaltung III) sind beide Marschturbinen ausgeschaltet. Die beiden Hochdruck-Haupttturbinen erhalten (jede besonders) unmittelbar Kesseldampf, der auch hier durch die Niederdruck-Haupttturbinen nach den Kondensatoren strömt.

[1]) Nach einem Bericht des Geh. Oberbaurates Veith in der Marine-Rundschau vom Dezember 1906; vergl. hierzu weiter Z. 1906 S. 2002.

[1]) s. Z. 1906 S. 839.

Bei den verschiedenen Schaltungen lassen sich die Leistungen durch Drosseln der Eintrittspannung des Dampfes verringern. Eine Vergrößerung der Leistungen wird dadurch erreicht, daß bei Schaltung I der Niederdruck-Marschturbine, bei Schaltung II den Hochdruck-Hauptturbinen frischer Dampf zugeführt wird.

Zur Bestimmung der Turbinenleistungen waren auf jeder der vier Schraubenwellen Föttingersche Torsionsindikatoren angebracht, die vorher eingehend geprüft worden waren. Die Kohlen wurden in besondern Meßbunkern gemessen, wobei vor und nach der Fahrt die in den Meßbunkern enthaltenen Kohlen gewogen wurden. Zur Kontrolle wurden außerdem die Eimer, mit denen die Kohlen aus den Meßbunkern entnommen wurden, gezählt und gewogen.

Die vertraglichen Probefahrten des kleinen Kreuzers »Lübeck« wurden mit den 8 kleinen Schrauben ausgeführt. Während der 6stündigen forcierten Fahrt sollte die mittlere Schiffsgeschwindigkeit nicht kleiner sein als die Geschwindigkeit, welche der kleine Kreuzer »Hamburg« bei einer Leistung seiner Hauptmaschinen von 10000 PS_i erreichte.

Fig. 1.

Dampfverteilung in der Turbinenanlage der »Lübeck«.

A Hochdruck-Hauptturbinen
B Niederdruck-Marschturbine
C Hochdruck-Marschturbine
D Rückwärtsturbinen
E Niederdruck-Hauptturbinen
F Kondensatoren
a Zudampf für die Hochdruck-Hauptturbinen
b » » » » -Marschturbine
c » » » Niederdruck-Marschturbine
d » » » Rückwärtsturbinen
e Ueberströmrohr von der Hochdruck-Hauptturbine nach der Niederdruck-Hauptturbine
f Ueberströmrohr von der Hochdruck-Marschturbine nach der Niederdruck-Marschturbine
g Ueberströmrohr von der Niederdruck-Marschturbine nach der Hochdruck-Hauptturbine
h Austrittrohr der Rückwärtsturbine nach dem Kondensator
i Rückschlagventile
k Verbindung der beiden Niederdruck-Hauptturbinen
l Drosselklappen in der Zudampfleitung nach den Rückwärtsturbinen auf den inneren Wellen

Nach den von der »Hamburg« in der Eckernförder Bucht ausgeführten Meilenfahrten entsprach einer Maschinenleistung von 10000 PS_i eine Schiffsgeschwindigkeit von etwa 21,9 Seemeilen. »Lübeck« erreichte bei der 6stündigen forcierten Fahrt eine mittlere minutliche Umdrehungszahl von 662,5, welcher eine Schiffsgeschwindigkeit, gemessen an der Eckernförder Meile, von 22,25 Seemeilen entsprach. Es war also eine um 0,35 Seemeilen größere Geschwindigkeit erzielt worden, als nach dem Vertrage zu leisten war.

Die Maschinen- und Kesselanlage arbeitete während der Fahrt ohne Störung.

Bei der 24stündigen Kohlenmeßfahrt mit Marschgeschwindigkeit sollte eine mittlere Schiffsgeschwindigkeit gleich der des kleinen Kreuzers »Hamburg« bei einer Leistung seiner Hauptmaschinen von etwa 1400 PS_i innegehalten werden. Dabei sollte der Kohlenverbrauch, bezogen auf die indizierte Leistung der Maschinenanlage der »Hamburg«, den Betrag von 0,9 kg für 1 PS-st nicht überschreiten.

Bei den Meilenfahrten erreichte »Hamburg« bei einer Maschinenleistung von 1400 PS, eine Geschwindigkeit von 12,4 Seemeilen. Nach den Meilenfahrtergebnissen der »Lübeck« waren zur Erzielung dieser Geschwindigkeit im Mittel 333 Uml./min der Schraubenwellen erforderlich. Die Fahrt wurde mit Schaltung I mit im Mittel 333,5 Uml./min gemacht. Der auf 1 PS-st der »Hamburg« bezogene Kohlenverbrauch wurde zu 1,00 kg ermittelt, war also um 0,1 kg größer, als vertraglich zulässig war.

Maschinen- und Kesselanlage arbeiteten während der Fahrt gut.

Die Geschwindigkeit der »Lübeck« sollte bei der 24stündigen beschleunigten Dauerfahrt 20,2 Seemeilen betragen, d. h. sie sollte die gleiche sein, die »Hamburg« mit etwa 7000 PS_i erzielt hatte. Der Kohlenverbrauch sollte wie bei der 24stündigen Kohlenmeßfahrt mit Marschgeschwindigkeit auf die entsprechende Maschinenleistung des kleinen Kreuzers »Hamburg« bezogen werden und durfte den Betrag von 0,9 kg/PS_i-st nicht überschreiten.

Bei einer Geschwindigkeit von 20,2 Seemeilen mußten die Turbinen der »Lübeck« 568 Uml./min machen. Der Kohlenverbrauch stellte sich bei derselben Fahrt auf 0,967 kg, war also um 0,067 kg größer, als nach dem Vertrage zulässig war.

Diese 24stündige beschleunigte Dauerfahrt wurde von den Aktiengesellschaften Vulcan und Turbinia als nicht ganz einwandfrei angesehen, weil sie teilweise auf einer geringeren Wassertiefe als an der Eckernförder Meile ausgeführt worden war und dabei zur Erzielung der vorgeschriebenen Umdrehungen eine wahrscheinlich etwas größere Turbinenleistung erforderlich geworden war. Die Fahrt wurde daher wiederholt, und zwar sollten unter Berücksichtigung der obwaltenden Verhältnisse für sie die nachstehenden besondern Bedingungen gelten:

Die Fahrt sollte nur bei gutem Wetter (Windstärke nicht über 3) angetreten werden, während sonst allgemein für Kohlenmeßfahrten Windstärke 4 noch zulässig ist;

die Kurse während der Meßfahrt sollten so gewählt werden, daß Strom und Wind möglichst ausgeglichen würden;

vor Beginn der Fahrt sollten die Feuer gut gereinigt und das Schiff auf einen solchen Tiefgang gebracht werden, daß der mittlere Tiefgang während der Fahrt möglichst demjenigen des kleinen Kreuzers »Hamburg« bei seinen Meilenfahrten in der Eckernförder Bucht entsprach;

die mittleren minutlichen Umdrehungen wurden auf 568 festgesetzt; sie sollten während der Fahrt möglichst genau innegehalten werden;

sollten während der Fahrt Wind und Seegang auf Stärke 4 auffrischen, so war nicht mehr mit Rücksicht auf die Umdrehungen zu fahren; es sollten dann vielmehr die mittleren Dampfspannungen in den Hochdruck-Hauptturbinen festgestellt werden, die seit Beginn der Fahrt bis zum Einsetzen des schlechten Wetters gehalten worden waren; mit dieser Spannung sollte weiter gefahren werden.

Die Fahrt wurde am 8. und 9. Dezember 1905 mit ganz geöffnetem Absperrventil der Niederdruck-Marschturbine (Schaltung II) ausgeführt, wobei aber den Hochdruck-Hauptturbinen noch etwas frischer Kesseldampf zugeführt wurde. Am 9. Dezember frischte der Wind auf Stärke 3 bis 4, zeitweise auf Stärke 4 bis 5 auf, so daß während einer Zeitdauer von 10 st nach der festgestellten Eintrittspannung des Dampfes in den Hochdruck-Hauptturbinen gefahren wurde. Turbinen und Kessel arbeiteten während der Fahrt zufriedenstellend.

Während der ganzen Fahrt machten die Schrauben durchschnittlich 566,5 Uml./min. Der Kohlenverbrauch betrug 0,87 kg PS_i-st, war also um 0,03 kg geringer, als vertraglich vorgesehen war. Den Hochdruck-Hauptturbinen wurde während dieser Fahrt weniger Kesseldampf zugeführt als bei der ersten Fahrt. Der Anfangsdruck in diesen Turbinen war um 0,5 kg geringer als früher (4,6 kg gegen 5,1 kg). Kesseldruck und Anfangsdruck in der Niederdruck-Marschturbine waren bei beiden Fahrten gleich.

Der kleine Kreuzer »Hamburg« hatte seinerzeit bei der 24stündigen Fahrt mit Marschgeschwindigkeit 0,868 kg, bei der 24stündigen beschleunigten Dauerfahrt 0,803 kg Kohle für 1 PS_i-st verbraucht.

Außer den vertraglichen Fahrten wurden noch eine größere Anzahl Fahrten ausgeführt, durch die der Einfluß verschiedener Turbinenschaltungen und Schraubenanordnungen auf die Geschwindigkeit, den Kohlenverbrauch und die Manövriereigenschaften des Schiffes ermittelt werden sollte.

Von der Aufzählung und Beschreibung aller dieser Fahrten kann Abstand genommen werden. Es genügt, wenn auf

die Fahrten eingegangen wird, welche zur Beurteilung der Turbinenanlage beitragen können.

Die Fahrten zerfallen je nach Anordnung der Schrauben in vier Gruppen. Diese Gruppen bestehen wieder aus Meilenfahrten, Kohlenmeßfahrten und Fahrten zur Ermittlung der Wegstrecke, die vom Schiff noch durchlaufen wird, wenn es aus der Vorwärtsfahrt durch Anstellen der Rückwärtsturbinen zum Stillstand gebracht wird (Ermittlung des Fahrtmomentes).

Mit diesen Schrauben sind auch Meilenfahrten auf tiefem Wasser an der Meile bei Neukrug ausgeführt worden. Die Höchstgeschwindigkeit betrug 23,16 Seemeilen bei 14158,6 PS_e und 26,5 vH Slip.

Gruppe III enthält die Fahrten, bei denen sich auf jeder Schraubenwelle vorn eine kleine und hinten eine große Schraube befand. Die großen auf den äußeren Wellen sitzenden Schrauben mußten hierbei um 100 mm im Durchmesser

Fig. 2.

Ergebnisse der Meilenfahrten der Schiffe »Lübeck« und »Hamburg«.

Fahrten der »Lübeck« mit 8 kleinen Schrauben
» » » » 4 großen Schrauben
» » » » 4 kleinen und 4 großen Schrauben
» » » » 4 großen Schrauben für Höchstgeschwindigkeit
» » »Hamburg«

Fig. 3.

Ergebnisse der Kohlenmeßfahrten der Schiffe »Lübeck« und »Hamburg«.

6stündige Fahrten der »Lübeck« mit 8 kleinen Schrauben
vertragliche » » » » 8 » »
Fahrten der »Lübeck« mit großen Schrauben (Vergleichsfahrten mit »Hamburg« und 6stündige beschleunigte Fahrt)
vertragliche Fahrten der »Hamburg« (bei Abnahme des Schiffes)

Gruppe I umfaßt alle Fahrten, die mit der ursprünglichen Schraubenanordnung — je zwei kleine Schrauben auf einer Welle — ausgeführt sind. Die Höchstgeschwindigkeit hierbei betrug 22,369 Seemeilen bei 672 Uml./min, 13705 PS_e und 25,11 vH Slip.

Gruppe II umfaßt alle Fahrten, die mit den vier großen Schrauben, von denen je eine hinten auf einer Welle saß, vorgenommen wurden. Die erzielte Höchstgeschwindigkeit betrug 22,39 Seemeilen bei 623 Uml./min, 13029 PS_e und 25,97 vH Slip.

verkleinert werden, damit zwischen ihnen und den auf den inneren Wellen sitzenden kleinen Schrauben, die in einer Querebene zum Schiff liegen, noch genügend Spielraum vorhanden war. Mit dieser Anordnung wurden in bezug auf Geschwindigkeit die günstigsten Ergebnisse erzielt; es betrug die Höchstgeschwindigkeit 22,562 Seemeilen bei 601 Uml./min, 13573 PS_e und 15,51 vH Slip für die vorderen und 22,67 vH für die hinteren Schrauben.

In die Gruppe IV entfallen die Fahrten, die mit einem von der Aktiengesellschaft Turbinia gelieferten dritten Satz von

4 Stück Schrauben ausgeführt wurden; letztere waren für die Erzielung einer noch größeren als der bisher erreichten Schiffsgeschwindigkeit konstruiert worden und hatten auf den äußeren Wellen 1,60 m, auf den inneren Wellen 1,75 m Dmr., 1,435 m bezw. 1,575 m Steigung und 1,203 qm bezw. 1,443 qm abgewickelte Fläche. Die Schrauben waren wie bei Gruppe II auf die Wellen gesetzt.

Die erreichte Höchstgeschwindigkeit betrug 22,551 Seemeilen bei 625 Uml./min, 13879 PSe und 25,79 vH Slip.

Die Ergebnisse der in der Eckernförder Bucht ausgeführten Meilenfahrten sind in Fig. 2 zusammengestellt.

Die nicht vertraglichen Kohlenmeßfahrten sind im allgemeinen auf eine Dauer von je sechs Stunden beschränkt worden. Vor jeder Fahrt wurden die Kessel gereinigt, dagegen wurden während der Fahrten die Feuer nicht gereinigt, die Frischwassererzeuger nicht angestellt. Mit den acht kleinen Schrauben sind mit jeder Turbinenschaltung mehrere Kohlenmeßfahrten bei verschiedenen Schiffsgeschwindigkeiten gemacht worden. Um die Einwirkung der Schaltung III auf den Kohlenverbrauch bei geringen Turbinenleistungen kennen zu lernen, sind auch mit dieser Schaltung einige Fahrten ausgeführt worden, wobei der Dampf zu den Turbinen stark gedrosselt wurde. Mit den vier großen Schrauben der Gruppe II wurden ebenfalls mehrere Kohlenmeßfahrten gemacht.

In Fig. 3 sind der Kohlenverbrauch während der vertraglichen Kohlenmeßfahrten und während der forcierten Fahrten von »Lübeck« und »Hamburg« sowie die Ergebnisse der nicht vertraglichen Kohlenmeßfahrten der »Lübeck« eingetragen.

Besonders zu erwähnen sind noch zwei Kohlenmeßfahrten, die am 25. und 26. sowie am 28. und 29. September 1905 mit »Lübeck« und »Hamburg« gleichzeitig ausgeführt wurden. Um den Einfluß von Wind, Seegang und Strömung für beide Schiffe möglichst auszugleichen, fuhr abwechselnd eines der Schiffe sechs Stunden lang als Führerschiff, während das andre im Kielwasser folgte. Die Schiffe waren bei Beginn der Fahrten auf gleichen Tiefgang gebracht worden. »Lübeck« fuhr mit den vier großen Schrauben der Gruppe II von je 1,70 m Dmr. und 1,499 m Steigung.

Während der ersten Fahrt sollte eine Schiffsgeschwindigkeit von etwa 20 Seemeilen angestrebt werden. »Lübeck« fuhr mit Schaltung II und Zusatzdampf in beiden Hochdruck-Hauptturbinen und erreichte bei 508 Uml./min eine mittlere Maschinenleistung von 7662,4 PSe. Das Dampfzugangventil der Niederdruck-Marschturbine war ganz geöffnet. »Hamburg« hatte während dieser Fahrt eine Maschinenleistung von 7027 PS, zu verzeichnen. Die Windstärke während der Fahrt war 3 bis 7, der Zustand der See 3 bis 5.

Der auf 1 PSi der Maschinen der »Hamburg« bezogene Kohlenverbrauch betrug für »Lübeck« 0,95 kg st, für »Hamburg« 0,97 kg/st. Der verhältnismäßig hohe Kohlenverbrauch für »Hamburg« — 0,97 kg gegen 0,8 kg bei der vertraglichen Kohlenmeßfahrt im Mai 1904 — wurde darauf zurückgeführt, daß das Heizerpersonal nicht die für Kohlenmeßfahrten erwünschte Uebung im sparsamen Heizen hatte.

Die zweite Kohlenmeßfahrt wurde mit etwa 15½ Seemeilen Geschwindigkeit ausgeführt. »Lübeck« fuhr mit Schaltung II und erreichte eine Maschinenleistung von 3297 PSe bei 390 Uml. min. Der Dampfdruck im Eintrittraum der Niederdruck-Marschturbine war auf etwa 8,5 at gedrosselt. Die Maschinenleistung der »Hamburg« betrug bei der Fahrt 3303 PSi.

Während der Fahrt flaute der Wind, der zu Anfang mit Stärke 3 bis 5 geweht hatte, vollständig ab; nach 23 Stunden mußte die Fahrt wegen dichten Nebels abgebrochen werden. »Lübeck« hatte bei dieser Fahrt 1,02 kg, »Hamburg« 0,77 kg Kohlen verbraucht. Die Ergebnisse dieser Fahrten der »Lübeck« und das Ergebnis einer 6stündigen forcierten Fahrt dieses Schiffes mit gleichen Schrauben sind ebenfalls aus Fig. 3 ersichtlich.

Um ein Bild zu gewinnen, in welcher Weise Wind und See den Kohlenverbrauch bei derselben Schiffsgeschwindigkeit beeinflussen, sind die Ergebnisse aus den letzten 8 Stunden der Fahrt, während welcher Zeit fast vollständige Windstille herrschte, und diejenigen aus den ersten 15 Stunden noch besonders zusammengestellt. Es ergibt sich für »Lübeck« ein mittlerer, auf 1 PSi der »Hamburg« bezogener Kohlenverbrauch von 0,91 kg st bei Windstille und von 1,14 kg st für Windstärke 3 bis 5. Für »Hamburg« ist ein in Betracht kommender Unterschied im Kohlenverbrauch, der, wie angegeben, 0,77 kg PSi-st betrug, nicht festzustellen gewesen.

Die Fahrten zur Ermittlung des Fahrtmomentes sind mit jeder der vier Schraubenanordnungen ausgeführt worden; ihre Ergebnisse sind in der nachstehenden Zahlentafel zusammengestellt.

Um hierbei wegen des großen Dampfverbrauches der Rückwärtsturbinen einen zu großen Spannungsabfall in den Kesseln zu verhindern, weil dadurch die weitere Manövrierfähigkeit des Schiffes und der ordnungsmäßige Kesselbetrieb in Frage gestellt wurden, durften die Absperrventile der Rückwärtsturbinen bei den Versuchen nur so weit geöffnet werden, daß ein größerer Spannungsfall in den Kesseln als 3 at nicht eintreten konnte.

Die Angaben der Zahlentafel gelten für den gleichzeitigen Betrieb aller vier Rückwärtsturbinen. Es sind auch die Fahrtmomente beim alleinigen Betrieb der beiden äußeren Rückwärtsturbinen bestimmt worden. Die Zeitunterschiede der Fahrten mit äußerster Kraft voraus bis zum Stillstand des Schiffes durch Anstellen der Turbinen auf äußerste Kraft zurück betrugen gegen die gleichen Versuche mit vier Rückwärtsturbinen bis zu 23 sk, der zurückgelegte Weg bis zum Stillstand des Schiffes war dabei über 100 m länger. Die bei den Stoppversuchen ermittelten Werte können natürlich nicht als genau gelten, weil der Augenblick des Stillstandes des Schiffes sehr schwer zu bestimmen ist.

Anzahl der Kessel	Fahrt, bei der das Schiff durch Anstellen der Maschinen auf »äußerste Kraft zurück« zum Stillstand gebracht wurde	zurückgelegter Weg in m				
		»Lübeck«				»Hamburg«
		8 kleine	8 große	4 kleine und 4 große	4 große (für Höchstgeschwindigkeit)	
		Schrauben				
10	kleine Fahrt voraus, 5 Seemeilen	102	52	50	75	56
10	halbe Fahrt voraus, 9 Seemeilen	117	126	110	146,5	110
10	große Fahrt voraus, 11 Seemeilen	230	211	194	214,5	180
10	äußerste Kraft voraus, 22 Seemeilen	436	538	466	500	280

Folgerungen aus den Fahrten.

Der Kreuzer »Hamburg« hat eine Höchstgeschwindigkeit von 22,535 Seemeilen an der Meile in der Eckernförder Bucht und von 23,15 Seemeilen auf der tiefen Meile in Neukrug erreicht. Die größte Schiffsgeschwindigkeit des kleinen Kreuzers »Lübeck« ist demnach ebenso groß als bei »Hamburg«. Die Maschinenleistungen der beiden Schiffe sind jedoch wesentlich verschieden, da die Turbinen auf »Lübeck«, gemessen in der Eckernförder Bucht — also in flachem Wasser —, 13573 und bei Neukrug — also in tiefem Wasser — 14158,6 PSe an den Wellen leisteten, während die Kolbenmaschinen der »Hamburg« bei den entsprechenden Fahrten nur 11889 und 11582 PSi entwickelten. Hiernach war also die Leistung der Turbinen bedeutend größer als die entsprechende Leistung der Kolbenmaschinen. Daß »Lübeck« trotz dieser Mehrleistung keine größere Geschwindigkeit erreichte, ist in erster Linie auf die ungünstige Wirkung der Schrauben zurückzuführen.

Der Kohlenverbrauch der »Lübeck« stellt sich höher als der auf »Hamburg«, nämlich:

		Fahrt mit Marschgeschwindigkeit kg st	beschleunigte Dauerfahrt kg/st
Kohlenverbrauch bei beiden Schiffen, bezogen auf 1 PSi der Maschinen der »Hamburg«	»Lübeck«	1,0	0,87
	»Hamburg«	0,868	0,803

Während der forcierten Fahrt betrug der Kohlenverbrauch der »Lübeck« 11396 kg st bei 22,265 Seemeilen Geschwindigkeit. »Hamburg« hat während der forcierten Fahrt 10066 kg st Kohlen bei etwa 22,2 Seemeilen Geschwindigkeit verbraucht. Der Kohlenverbrauch der Hülfsmaschinen für Schiffzwecke ist in diesen Angaben nicht mit enthalten.

Wenn auch diese Werte nicht ohne weiteres einen Vergleich der Dampfstrecken für die späteren Ergebnisse im regelmäßigen Dienst zulassen, weil die Abnutzung der Schieber und Kolben der Maschinen nach längerem Betrieb in Rech-

nung gezogen werden muß, ein Nachteil, der beim Turbinenbetrieb fortfällt, so ist doch zu erwarten, daß bei geringeren Geschwindigkeiten die Dampfstrecken der »Lübeck« gegenüber gleichen Schiffen mit Kolbenmaschinen kleiner sein werden. Bei den bisherigen Fahrten im Geschwaderverband ist auf »Lübeck« ein Mehrverbrauch an Kohlen von etwa 8 vH beobachtet worden.

Die Wegstrecke, die »Lübeck« noch zurücklegt, wenn das Schiff aus der Fahrt »äußerste Kraft voraus« durch Anstellen der Rückwärtsturbinen auf »äußerste Kraft zurück« zum Stillstand gebracht wird, ist beträchtlich größer als bei »Hamburg«.

Havarien, die das Schiff während der Probefahrten längere Zeit dem Dienst entzogen, sind nur zweimal aufgetreten. In beiden Fällen handelte es sich um ernstere Schaufelbeschädigungen. Im ersten Fall waren in der Hochdruck-Marschturbine die Lauf- und Leitradschaufeln der 11ten bis 18ten Reihe beschädigt und zum Teil abgebrochen; im zweiten Fall hatten die Schaufeln der zweiten Abstufung der Niederdruck-Marschturbine stark geschliffen und waren zum Teil verbogen. Die Reparaturzeit betrug in beiden Fällen etwa 14 Tage. Das Schiff war jedoch mit den Hauptturbinen betriebsfähig.

Nachdem die Spielräume zwischen den Schaufeln und den Turbinengehäusen bezw. den Laufradmänteln etwas vergrößert worden waren, sind Havarien nicht mehr vorgekommen; diese Vergrößerung hat auf die Wirtschaftlichkeit der Anlage keinen merkbaren Einfluß ausgeübt.

Nach Beendigung der Probefahrten wurden die Turbinen untersucht; hierbei zeigte sich, daß, abgesehen von Schaufelbeschädigungen, hervorgerufen durch Drahtstifte, die wohl noch vom Guß her in den Gehäusen verblieben waren, nur einige Schaufeln leicht geschliffen hatten. Die Dichtungsringe auf den Laufradmänteln der Rückwärtsturbinen zeigten stellenweise Gratbildungen und waren zum Teil abgeschliffen; auch ein Ring war gebrochen. Die Dichtungsringe an den Wellenaustritten der Rückwärts- und Niederdruck-Hauptturbinen waren ebenfalls abgeschliffen.

Die gesamte auf dem kleinen Kreuzer »Lübeck« eingebaute Maschinen- und Kesselanlage, ausschließlich der Hülfsmaschinen für Schiffzwecke, wiegt 609 t, die entsprechende Anlage des kleinen Kreuzers »Hamburg« 652,7 t. Das Gewicht der Gesamtanlage auf »Lübeck« ist demnach um 43,7 t — also etwa 7 vH — geringer als das Gewicht der Anlage auf »Hamburg«.

Sieht man von der Kesselanlage ab, die bei beiden Schiffen angenähert gleich ist, und vergleicht man nur die Maschinenanlagen miteinander, so stellt sich das Gewicht der Turbinen auf »Lübeck« einschließlich der Hülfsmaschinen und des Zubehörs auf etwa 271 t, dasjenige der Maschinenanlage auf »Hamburg« auf etwa 323 t. Die Turbinenanlage auf »Lübeck« ist also um etwa 16 vH leichter als die Maschinenanlage der »Hamburg«. Hierzu tritt noch die Gewichtersparnis durch Fortfall der über den Kolbenmaschinen erforderlichen Panzerglocke, da die geringere Höhe der Turbinen die glatte Durchführung des Panzerdecks gestattet. Diese Gewichtersparnis wird an den neueren, im Bau befindlichen Turbinenschiffen wegen der erforderlich gewordenen Verbesserungen wohl nicht mehr erreicht werden.

Die Turbinenanlage einschließlich der zugehörigen Hülfsmaschinen ist auf der »Lübeck« in einem ebenso großen Raum untergebracht worden wie bei der »Hamburg«. Die bei Kolbenmaschinen mögliche günstige Teilung der Räume durch ein Querschott konnte aber nicht innegehalten werden. Das entsprechende Querschott mußte vielmehr auf »Lübeck« um zwei Spantentfernungen weiter nach hinten versetzt werden, wodurch unerwünscht große Räume geschaffen sind.

Da bei den Turbinen große hin- und hergehende Massen nicht vorhanden sind, so sind auf »Lübeck« keine hierauf zurückzuführende Schiffserschütterungen, wie sie bei den Schwesterschiffen beobachtet wurden, aufgetreten. Das Fehlen der Erschütterungen bringt eine ruhige Lage der Geschützrohrmündungen und Visiere sowie der Kompasse mit sich, was sich beim Schießen und beim Kurshalten günstig bemerkbar macht. Auch die Wohnlichkeit des Schiffes ist hierdurch verbessert worden. Die tiefe Lage der Turbinen und der Wellen mit den Schrauben gewährt einen besseren Schutz.

Die Instandhaltungsarbeiten sind bisher weniger umfangreich als bei Kolbenmaschinen gewesen, so daß zu erwarten steht, daß Turbinenschiffe gegenüber jenen eine größere Fahrbereitschaft haben werden.

Die Turbinen springen beim Manövrieren stets leicht an. Das letztere ist auch einfacher, weil es sich nur auf das Oeffnen und Schließen von Ventilen beschränkt und das Umlegen einer besondern Umsteuervorrichtung fortfällt. Der beim Manövrieren mit Kolbenmaschinen mitunter auftretende Uebelstand der Wasserschläge in den Zylindern tritt bei Turbinen nicht auf, weil sie gegen geringere Mengen mitgerissenen Wassers unempfindlich sind.

Die leichte Beaufsichtigung der Turbinen während des Betriebes, die geringen Instandhaltungs- und Reinigungsarbeiten während des Stilliegens, Vorteile, die sich (wegen des ölfreien Dampfes) auch auf die Kessel, Kondensatoren, Speisewasserreiniger usw. erstrecken, schonen die Bedienungsmannschaft. Verletzungen der Mannschaft durch hin- und hergehende Maschinenteile sind beim Turbinenbetrieb ausgeschlossen.

Gegen die auf »Lübeck« beobachtete hohe Temperatur und gegen den hohen Feuchtigkeitsgehalt der Luft in den Maschinenräumen wird sich durch verbesserte Lüftung der Maschinenräume sichere Abhülfe schaffen lassen. Eine Verringerung der Bedienungsmannschaft auf »Lübeck« gegenüber den Schwesterschiffen war bisher noch nicht angängig. Ob beim Turbinenbetrieb die Anforderungen an die Bedienungsmannschaft herabgesetzt werden können, muß die Erfahrung lehren.

Die Erprobungen des kleinen Kreuzers »Lübeck« gestatten noch kein endgültiges Urteil, weil die Erfahrungen mit dem Schiff im Geschwaderverbande noch ausstehen, dem das Schiff erst vor kurzer Zeit zugeteilt worden ist; jedoch kann die Turbinenanlage trotz einzelner Mängel im großen und ganzen doch als durchaus gelungen angesehen werden.

Ueber **die Tätigkeit des Königl. Materialprüfungsamtes in Grofs-Lichterfelde im Jahre 1905** ist vor kurzem der amtliche Bericht erschienen, dem wir das Folgende entnehmen.

Im ganzen waren 190 Personen an der Anstalt beschäftigt. Die Abteilung I für Materialprüfung hat 425 Anträge, umfassend etwa 4500 Versuche, erledigt. Hierunter fallen Prüfungen von 18 Festigkeitsmaschinen verschiedener privater Fabriken sowie einer größeren Anzahl Kontrollstäbe und Meßgeräte.

Unter den Arbeiten, die sich aus Prüfungsanträgen ergeben haben, sind Versuche über den Einfluß der Wärme auf flußeiserne Dampfrohre, Stahlformguß, Kesselbleche und Bronze hervorzuheben. Bei Stahlformguß und Kesselblech zeigte sich die Festigkeit bei 200° erheblich höher und die Bruchdehnung geringer als bei Zimmerwärme. Bei Bronze nahm die Festigkeit mit der Erwärmung ständig ab, und zwar von 5880 kg/qcm bei Zimmerwärme auf 2540 kg/qcm bei 400°. Die Dehnung ging ebenfalls erheblich zurück; sie war auffallend gering bei 300° (13 vH gegen 36 vH bei Zimmerwärme), während sie bei 350° wieder anstieg (auf 32 vH).

Versuche mit Zahnrädern aus Rohhaut und Bronze haben bei 1,65 cm Dicke der Rohhautzähne im Teilkreis, 8 cm Breite und 2,15 cm Länge bis zum Kopfkreis Bruchlasten von rd. 840 kg/qcm ergeben. Die Druckfestigkeit parallel zu den Leimfugen der Lederlagen betrug 370 kg/qcm, die Zugfestigkeit 640 kg/qcm.

Bei den Versuchen zur Beurteilung der Widerstandsfähigkeit von Hölzern gegen Feuer wurden der Gewichtverlust durch Abbrand und die Verminderung des Querschnittes an unverbranntem Material gemessen. Da der Gewichtverlust von der Feuchtigkeit des Holzes abhängig ist, so muß man tunlichst lufttrockenes Holz verwenden, um bei der Beurteilung nach dem Gewichtverlust und nach der Querschnittverminderung zu gleichem Ergebnis zu gelangen. Setzt man beide Werte für Kiefernholz = 100, so ergibt sich für Eiche ebenso wie für Jarrah- und Karriholz 75. Nach dem gleichen Verfahren sind Versuche über den Einfluß des Imprägnierens auf den Widerstand von Holz gegen Feuer ausgeführt worden. Bei diesen Versuchen ist die Brenndauer von Einfluß, denn die Wirkung des Imprägnierens äußert sich nur während der ersten 10 Minuten in geringerem Abbrand.

Die wissenschaftlichen Arbeiten dieser Abteilung sind teils im Auftrage des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes (Untersuchungen von Nickel-Eisen-Kohlenstoff-Mangan-Legierungen), teils im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure (Versuche über den Bewegungswiderstand der Rollenlager von eisernen Brücken), teils im Auftrage des Reichs-Marineamtes (Bestimmung des Reibungswiderstandes zwischen konzentrisch gelagerten Ringen aus verschiedenen Metallen) ausgeführt worden. Die beiden letzten Versuchsreihen sind noch nicht abgeschlossen.

In der Abteilung II für Baumaterialprüfung sind 884 Anträge mit 33473 Versuchen erledigt worden. Hierunter nehmen die Versuche an Zementmauersteinen und an Zemen-

Turbinenschiffen
sserungen wohl

gehörigen Hülfs-
ebenso großen
Hamburg . Die
ung der Räume
ehalten werden
r auf Lübeck
n versetzt wer-
haffen sind
gehende Massen
keine hierauf
e sie bei den
en Das Fehlen
der Geschütz-
asse mit sich
n günstig be-
chiffes ist hier-
Turbinen und
sseren Schutz
niger umfang-
ß zu erwarten
größere Fahr-

tets leicht an
nur auf das
und das Un-
ortfällt. Der
r auftretende
tritt bei Tur-
gen mitgeri-

während der
Reinigungs-
sich wegen
ndensatoren
Bedienungs-
h hin- und
etrieb aus-

Temperatur
ift in den
iftung der
Eine Ver-
gegen-
angängig
die be-
muß die

ck ge-
hringen
en, den
jedoch
großen
erden

ten sowie an Betonmischungen den größten Raum ein. Für die Anfertigung und Prüfung der Probekörper für Druckversuche werden genaue Anleitungen mitgeteilt.

Die Abteilung III für Papierprüfung, der im Laufe des Jahres die Zentralstelle für textiltechnische Prüfungen in Berlin angegliedert worden ist, hat 1224 Anträge erledigt. Bemerkenswert sind darunter die Prüfungen, die an den in Amerika zum Versand von Zement verwendeten Papiersäcken angestellt worden sind. Vergleichende Versuche an amerikanischen Proben und an solchen, die aus einer deutschen Papierfabrik stammen, haben ergeben, daß die deutschen Erzeugnisse den amerikanischen überlegen sind. Die Abteilung hat im abgelaufenen Rechnungsjahr wieder eine größere Anzahl von Schreibmaschinen-Farbbändern auf Brauchbarkeit für die Herstellung von Notariatsakten und wichtigen Urkunden geprüft und 11 Papiertechniker ausgebildet.

Die umfangreiche Tätigkeit der Abteilung IV für Metallographie erstreckt sich neben der Erledigung von 77 Anträgen auf eine Reihe von wissenschaftlichen Arbeiten, die den Angriff des Eisens durch Wasser und Salzlösungen, den Einfluß von Beimengungen zum Kupfer, die Seigererscheinungen im Flußeisen, die Gefügebestandteile des hochgekohlten Eisens im gehärteten Zustande, die Brüchigkeit von Messing, die Eigenschaften geglühten und ungeglühten Stahlformgusses, sowie endlich Untersuchungen über das Kleingefüge von Zementen, Klinkern und Schlacken zum Gegenstand haben. Die Frage, ob die Berührung von überhitztem mit nicht überhitztem Flußeisen auf den Angriff durch lufthaltiges Wasser Einfluß hat, ist auf Grund folgender Versuche bejaht worden: Aus kohlenstoffarmem Flußeisen wurden Plättchen gleicher Größe zum Teil eine halbe Stunde bei 900°, zum Teil zwei Stunden bei 1300° geglüht. Die letzteren waren demnach überhitzt, die ersteren nicht überhitzt. Je ein überhitztes und ein nicht überhitztes Plättchen wurden durch ein Eisenstäbchen aus gleichem Metall verbunden und in destilliertem Wasser vollständig untergetaucht, das an seiner Oberfläche mit der Luft in Berührung war. Das nicht überhitzte Flußeisen wurde hierbei wesentlich stärker angegriffen. Dieses Verhalten ist von praktischer Bedeutung für das Rosten von Schweißstellen in Kesseln. Beim Schweißen des Flußeisens kann Ueberhitzung eintreten, wenn die Schweißstelle von der hohen Schweißhitze herunter bis etwa zur Rotglut durch Hämmern oder Druck nicht bearbeitet wird. Es können dann nichtüberhitzte und überhitzte Stellen des Bleches im Wasser einander metallisch berühren und dadurch örtliche Anfressungen entstehen. Solche Ueberhitzung an oder neben der Schweißstelle infolge ungenügender Bearbeitung während des Abkühlens kann auch Sprödigkeit im Flußeisen zur Folge haben, wie an einem Ammoniakbehälter festgestellt worden ist. In einem andern Falle war die Zerstörung eines eisernen Druckkessels durch Wärmespannungen innerhalb der Wandstärke hervorgerufen worden. Das Blech war in der Umgebung des Bruches vollständig zerklüftet und von vielen feinen Rissen, die unter dem Mikroskop sichtbar waren, durchsetzt. Ueber die Verwendbarkeit des Aussehens der Bruchstelle zu Schlüssen auf die Beschaffenheit des Materials sind mehrere neue Erfahrungen gesammelt worden. Insbesondere hat sich ergeben, daß das Bruchgefüge wesentlich auch von der Art der Herbeiführung des Bruches beeinflußt wird.

Die Abteilung V für allgemeine Chemie hat 355 Anträge mit 639 Untersuchungen erledigt. Darunter fallen Versuche über die Verwendbarkeit von Kohlensäure zum Löschen von Schiffsbränden, den Einfluß von Kohlensäure oder schwefliger Säure auf das Rosten von Metallen, sowie Untersuchungen an Zementen.

Die Abteilung VI für Oelprüfung hat 880 Proben geprüft und 15 Gutachten ausgestellt. Auf Grund der bei diesen Arbeiten gesammelten Erfahrungen sind Mitteilungen über die Untersuchung der Mineralöle und Fette, über die Eigenschaften und die Verwendbarkeit der Kompressorenöle sowie über Rückstandbildung in Luftkompressoren und den Zylindern von Heißdampfmaschinen gemacht.

Dem Jahresbericht der kgl. Preußischen Regierungs- und Gewerberäte und Bergbehörden für das Jahr 1905 entnehmen wir, daß **an elektrischen Anlagen** durch den elektrischen Strom 7 Todesfälle und 2 schwere **Unfälle** verursacht worden sind. Von den Todesfällen werden je einer im Bezirk Aachen und im Bezirk Hildesheim auf leichtsinnige Spielerei und unvorsichtiges Arbeiten an einer Hochspannungsleitung zurückgeführt; im Bezirk Düsseldorf sind zwei Todesfälle ebenfalls eigenem Verschulden zuzuschreiben: ein Arbeiter öffnete gewaltsam ein Transformatorhäuschen und wurde beim Einsteigen getötet; im zweiten Falle zwängte sich ein Arbeiter zwischen einer Schalttafel und einem unter Hochspannung stehenden Transformator durch, obwohl er an einer andern Stelle ohne Gefahr hätte durchgehen können.

Von den drei verbleibenden Todesfällen sind zwei auf niedrig gespannten Wechselstrom zurückzuführen; bei dem einen im Bezirk Köln war die Isolierung einer elektrischen Handlampe für 110 V Wechselstrom innerhalb des Lampengriffes schadhaft geworden; der eiserne Schutzkorb der Birne wurde dadurch unter Spannung gesetzt, und ein Arbeiter, der gleichzeitig den Schutzkorb und ein Wasserleitungsrohr berührte, wurde durch den Strom erschlagen. Bei dem zweiten im Bezirk Düsseldorf vorgekommenen Fall kam ein mit dem Befestigen eines Leitungsdrahtes an einem Leitungsmast beschäftigter Arbeiter ins Rutschen und hielt sich an einer Leitung fest, die Wechselstrom von 130 V führte; er hielt in der andern Hand den anzubringenden Draht, dessen Ende auf der Erde lag, und wurde von dem durch ihn hindurchfließenden Strom erschlagen.

Der siebente Todesfall betraf einen Kranführer im Bezirk Pommern, der beim Reinigen des Stromabnehmers ausglitt und dabei gleichzeitig zwei Leitungen berührte, die Strom von 500 V führten.

Von den beiden schweren Unfällen entstand der eine im Bezirk Posen dadurch, daß ein Arbeiter den Kommutator einer Gleichstrommaschine von 120 V zufällig berührte. Der Arbeiter war kurz vorher im Regenwetter auf dem Fabrikhof tätig gewesen und hatte nasse Hände und nasses Schuhzeug. Der Schlag betäubte ihn, und noch nach 3 Wochen war sein Gang unbeholfen und die Sprache gestört.

Der zweite Fall ereignete sich im Bezirk Berlin bei der Reinigung eines Kessels infolge heftiger Bewegung der elektrischen Lampe, die zu Kurzschluß und einer Betäubung des im Kessel beschäftigten Arbeiters führte.

Ein weiterer Fall, der infolge der Begleitumstände schwere Folgen hatte, aber nicht völlig aufgeklärt ist, ereignete sich beim Ausgießen eines mit Bleischwemme und Schwefelsäure gefüllten Holzeimers in einer Unterstation im Bezirk Berlin. Der Arbeiter erhielt einen elektrischen Schlag (?), ließ den Eimer fallen und erlitt durch die umherspritzende Flüssigkeit Verletzungen an beiden Augen.

Ein Fall, der größeren Schaden hätte anrichten können, entstand im Bezirk Erfurt an der Fernleitung eines elektrischen Kraftwerkes, die ein größeres Dorf mit Licht und Kraft versorgt. Bei einem starken Sturm riß ein Ankerdraht, mittels dessen ein Leitungsmast an einem Gebäude gehalten wird, fiel auf die darunter befindlichen Leitungsdrähte, verband sie miteinander und senkte sich zur Erde. Die Pferde eines vorüber fahrenden Wagens verwickelten sich in den Draht; eines wurde getötet, das andre gelähmt. Die Spannung wird auf höchstens 260 V geschätzt; doch waren die Tiere vom Regen durchnäßt.

Im Bericht des Bezirkes Arnsberg wird noch erwähnt, daß einzelne Verletzungen schwerer Art vorgekommen, die jedoch meist auf groben Leichtsinn zurückzuführen seien.

Von leichteren Unfällen ohne nähere Angaben werden im Bezirk Berlin 51 und im Bezirk Köln 11 erwähnt, die meist durch die physiologischen Wirkungen des elektrischen Stromes herbeigeführt worden sind.

Beachtenswert ist, daß die Ansicht von der Feuergefährlichkeit der elektrischen Anlagen durch keinen einzigen Unfall gestützt wird. Bei der großen Zunahme der elektrischen Kraftübertragung und Beleuchtung ist die Zahl der gemeldeten Unfälle als sehr gering zu bezeichnen.

In zwei weiteren schweren Unfällen sind »elektrische Spannungen«, die auf Reibungselektrizität zurückgeführt werden, als mutmaßliche Ursache angegeben; es ist aber hervorzuheben, daß diese Unfälle mit elektrischen Anlagen in keinerlei Zusammenhang stehen.

Der eine entstand im Bezirk Merseburg in einer Fabrik für Herstellung rauchlosen Pulvers durch explosionsartiges Verbrennen von Pulver, das aus einer Poliertrommel in eine Kiste geschüttet wurde; durch die Flamme wurde eine größere Menge fertigen Pulvers in einem Nebenraum ebenfalls zum Abbrennen gebracht und dadurch 8 Menschen getötet sowie 4 schwer verletzt. Der zweite Unfall ereignete sich im Bezirk Wiesbaden in einer Messing- und Aluminiumbronze-Fabrik; in diesem Falle wird vermutet, daß elektrische Spannung beim Stampfen entstanden ist.

Alles in allem wird durch diesen Bericht unsre wiederholt ausgesprochene Ansicht[1]) bestätigt, daß die elektrischen Licht- und Kraftanlagen viel weniger Gefahren mit sich bringen, als ihnen vonseiten der Vertreter der preußischen Regierung bei den Verhandlungen über die Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen zugeschrieben worden ist; der Nachweis,

[1]) Vergl. a. Z. 1905 S. 1368, 2003.

daß diese Anlagen um ihrer Gefährlichkeit willen überwacht werden müssen, ist bis jetzt noch nicht erbracht.

In den **preufsischen Bergwerken** sind im Jahre 1905 in elektrischen Anlagen insgesamt 10 **Unfälle** mit tödlichem Ausgang vorgekommen[1]), von denen ebenfalls mehrere auf Leichtsinn und große Unvorsichtigkeit der Betroffenen zurückzuführen sind; außerdem haben 2 schwere und 10 leichte Unfälle stattgefunden. Die größere Mehrzahl dieser nicht tödlichen Unfälle waren Verbrennungen durch Stichflammen, die in ungenügender Isolation oder mangelhafter Instandhaltung der Schalter ihre Ursache hatten. Ein eigenartiger Unfall wurde beim Durchschmelzen einer Schiene mittels elektrischen Stromes dadurch herbeigeführt, daß der Arbeiter ohne Gesichtmaske nur mit einer blauen Schutzbrille arbeitete. Die Arbeit dauerte etwa 2 Stunden, dabei war die Gesichtshaut angesengt und löste sich in gleicher Weise, als wenn sie von Sonnenstrahlen verbrannt worden wäre. Bei den Unfällen mit tödlichem Ausgang erweist sich als besonders erschwerend die feuchte Luft untertage, welche die Isolationsfähigkeit des menschlichen Körpers schwächt oder gar aufhebt, so daß selbst bei verhältnismäßig geringen Spannungen, z. B. 220 V Gleichstrom, der Tod eingetreten ist.

Aber auch hier ist gegenüber der großen Zahl elektrischer Betriebe die Zahl der Unfälle sehr gering zu nennen, um so mehr, wenn man von den durch eigenes Verschulden, sei es Leichtsinn oder Unachtsamkeit, herbeigeführten absieht; denn diese werden sich auch durch die schärfsten Ueberwachungsbestimmungen nicht aus der Welt schaffen lassen.

[1]) Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen 1906 Heft 4 S. 439.

Fig. 1.

Querschnitt durch die Stahlgießerei der Scullin-Galagher Iron and Steel Co.

Fig. 2 und 3. Martinöfen.

l = Luft
g = Gas

In seinem Vortrag in der Versammlung deutscher Gießereifachleute[1]) hat H. van Gendt auf die Vorteile hingewiesen, welche die Ergänzung einer Stahlgießerei durch eine Kleinbessemerei bietet; diese Verbindung findet jetzt auch in amerikanischen Stahlgießereien Anklang, wie die Beschreibung der **Scullin-Galagher Iron and Steel Company** in St. Louis, Mo., zeigt[2]). Die ursprünglich fünf 20 t-Oefen umfassende Stahlgießerei ist neuerdings durch einen Anbau für drei 20 t-Oefen erweitert worden, von denen zwei bereits fertiggestellt sind; bei dieser Vergrößerung ist auch eine Kleinbessemerei mit zwei 5 t-Birnen eingerichtet worden, die besonders für den Guß kleiner Stücke dienen soll. Zwei Kupolöfen, die abwechselnd betrieben werden, versorgen die Birnen mit flüssigem Eisen. Die Martinöfen im Raume a, Fig. 1, sind mit der Formerei b, die zugleich als Gießhalle dient, unter einem Dach untergebracht; eine Säulenreihe unmittelbar vor den Oefen teilt den Raum und trägt die Laufbahnen für die beiderseitigen Laufkrane. Zum Beschicken dient trotz der in dem Raum a vorhandenen Kranbahn eine hochgebaute unten laufende Beschickvorrichtung, Bauart Wellman. Die Halle c enthält die Putzerei und die Halle d die Kleinbessemerei, von der aus die Stücke ebenso wie aus der Gießhalle der Martinöfen an die Putzerei abgegeben werden. In seitlichen Anbauten befinden sich auf der einen Seite die Gaserzeuger für die Martinöfen, auf der andern Seite die Kuppelöfen für die Kleinbessemerei.

Die Martinöfen, Fig. 2 und 3, sind dadurch bemerkenswert, daß die Regeneratoren nicht unter den Oefen, sondern unter der Beschickbühne liegen, während unter den Köpfen der Oefen lediglich weite befahrbare Kanäle als Schlackensäcke angeordnet sind. Diese Bauart, die bei Ausbesserungen an den Oefen einige Vorteile bietet, findet sich neuerdings mehrfach sowohl in den Vereinigten Staaten wie auch bei uns.

In der Herbstsitzung des österreichischen Staatseisenbahnrates sind beachtenswerte Mitteilungen über **die Ergebnisse der Probefahrten verschiedener Eisenbahnmotorwagen** im

[1]) Z. 1905 S. 2122.
[2]) The Iron Age 4. Oktober 1906 S. 853.

Wettbewerb mit leichten Lokomotiven **auf der Vorortlinie der Wiener Stadtbahn** gemacht worden. Diese Probefahrten haben am 1. Mai d. J. begonnen und sind mit je einem Motorwagen von de Dion-Bouton, Turgan-Foy, Stoltz und Komarek, ferner mit zwei kleinen Lokomotiven, einer für Petroleumfeuerung und einer für Kohlenfeuerung mit selbsttätiger Beschickung, ausgeführt worden. Im Laufe des Sommers mußten die Motorwagen von Stoltz, Turgan-Foy und de Dion-Bouton ebenso wie die leichte Lokomotive mit selbsttätiger Kohlenfeuerung aus dem Verkehr gezogen werden, weil sie die vorgeschriebenen Fahrzeiten nicht einhalten konnten. Der Probebetrieb ist dann bis zum 31. Oktober d. J., wo er abgeschlossen wurde, nur mit der Petroleumlokomotive und dem Komarek-Wagen weitergeführt worden. Diese beiden Fahrzeuge haben den Anforderungen des Dauerbetriebes Genüge geleistet und den Personenverkehr ein halbes Jahr lang anstandslos vermittelt. Im übrigen soll auch der Komareksche Motorwagen, abgesehen von den bekannten, noch den Nachteil haben, daß sein Gang unruhig ist. Die Petroleumlokomotive führt ferner zwei Anhängewagen mit 98 Sitzplätzen, während der aus dem Komarek-Wagen und einem Anhängewagen bestehende Zug zusammen nur 83 Personen fassen kann. Beim Lokomotivzuge hat man überdies die Bedienungsmannschaft für Lokomotive und Wagen auf zwei Mann herabmindern können, während zur Bedienung des Komarek-Wagenzuges mit Rücksicht auf die eigentümlichen Verhältnisse der Stadtbahn vier Mann notwendig waren. Endlich sollen bei gleicher Beanspruchung, d. h. gleicher Leistung der beiden Fahrzeuge, die Gesamtbetriebskosten für 1 km beim Komarek-Wagen um etwa 8 Heller höher gewesen sein als bei der Petroleumlokomotive.

Der Staatseisenbahnrat hat beschlossen, die Ergebnisse der Probefahrten der Kraftwagen auf der Wiener Stadtbahn in den Fachblättern veröffentlichen zu lassen. Er empfiehlt die Fortsetzung der vergleichenden Versuche mit Lokomotiven und Motorwagen auf Grund eines von Fachmännern aufzustellenden Programmes. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 8. Dezember 1906)

Ueber **Versuchsfahrten mit der 3/5-gekuppelten Schnellzuglokomotive mit Schmidtschem Rauchröhrenüberhitzer,** die vom 28. Juli bis zum 8. August d. J. auf der Strecke zwischen Grunewald bei Berlin und Sangerhausen stattgefunden haben, hat die kgl. Eisenbahndirektion Berlin kürzlich einen Bericht erstattet, dem wir einige Angaben zur Ergänzung unsrer Mitteilungen in Z. 1906 S. 1561 entnehmen.

Die Lokomotive entfaltete ihre höchste indizierte Leistung bei einer Fahrt mit 48 Achsen auf einer Steigung 1:100; hierbei wurden unter stetiger Zunahme der Geschwindigkeit bis 70 km/st 1895 PS_i erreicht. Die Temperatur des Dampfes betrug 344°. Bei der gleichen Fahrt wurde auf ebener Strecke die Geschwindigkeit von 105 km/st erzielt.

Die größte Zugkraft entwickelte die Lokomotive vor einem Zuge von 56 Achsen im Gesamtgewicht von 584,76 t auf einer Steigung 1:150 bei 68 km Geschwindigkeit; die Leistung betrug dabei durchschnittlich 1512 PS_i. Der Dampf war trotz der großen Wassermenge, die verdampft werden mußte, noch 305° warm.

Der geringste Wasserverbrauch, bezogen auf 1000 tkm Zuggewicht, ergab sich bei der Fahrt mit 48 Achsen, und zwar zu 33,8 kg Kohle und 0,209 cbm Wasser.

Die Bedienung der Lokomotive stellt an die körperliche Leistung des Personals keine höheren Anforderungen als Naßdampf-Schnellzuglokomotiven von geringerer Leistungsfähigkeit.

Die Probefahrten haben dazu geführt, daß zunächst 10 solcher Lokomotiven, und zwar 6 für die Eisenbahndirektion Elberfeld und 4 für die Eisenbahndirektion Köln, geliefert und weitere 35 Stück beantragt worden sind. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen vom 1. Dez. 1906)

Das **erste in Japan erbaute Schlachtschiff** ist am 15. November d. J. in Tokio vom Stapel gelaufen. Nach Mitteilungen der Zeitschrift Engineering News ist das Schiff, die »Satsuma«, bei einer Wasserverdrängung von rd. 19000 t 147 m lang und 25,5 m breit. Die Bewaffnung wird aus vier 30 cm-Geschützen, zwölf 25 cm-Geschützen und zwölf 12 cm-Geschützen bestehen. Die Geschwindigkeit soll 19 Seemeilen betragen. Das Schiff ist ausschließlich mit einheimischen Arbeitskräften erbaut worden.

Eine internationale Ausstellung der neuesten Erfindungen findet vom 15. Juni bis Mitte September 1907 in **Olmütz** (Mähren) statt. Zweck der Ausstellung ist, ein Bild der neuesten Erfindungen und Verbesserungen auf gewerblichen, industriellen, landwirtschaftlichen und andern Gebieten vorzuführen. Vor allem sollen Gegenstände des Patent- und Gebrauchsmusterschutzes und Neuheiten auf den verschiedenen fachtechnischen Gebieten vorgeführt werden. Die Anmeldefrist beim Ausstellungsbureau läuft bis Februar 1907.

Berichtigungen.

In Z. 1906 S. 1964 Fig. 5 hat sich ein Fehler eingeschlichen. Die Sitzfläche g des Ventiles p liegt nicht unten, sondern am oberen Ende der bauchigen Erweiterung, und das Ventil p wird, sobald die Saugwirkung aufhört, durch den Auftrieb geschlossen.

Es sei bei dieser Gelegenheit nachgetragen, daß der a. a. O. in Fig. 2 dargestellte Orsat-Apparat zur Bestimmung von CO_2, O, CO, H und CH_4 dient.

Die in Z. 1906 S. 1993 Fig. 3 angegebene Bezeichnung c_{u2} entspricht nicht der eingetragenen Größe; letztere ist vielmehr gleich $u_2 - c_{u2}$.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 172726. Turbinenrad. F. Hodgkinson, Edgewood Park (Wilkinsburg), und O. Frik, Wilkinsburg (Penns., V. St. A.). Damit bei Laufrädern mit gabelförmigen Kanälen, deren Tiefe von der Einlaufstelle e in der Laufrichtung bis f zunimmt und in der Biegung g bis zum Auslauf h gleich bleibt, die Anzahl der Kanäle möglichst groß werden kann, weichen die Kanäle gleich bei e, statt nahe an der Mittelebene zu bleiben, unter solch spitzem Winkel voneinander ab, daß sie dem nächsten Kanal noch vor der Biegung g Raum gewähren.

Kl. 14. Nr. 173242. Kraftmaschine oder Pumpe. A. Thüsing, Halle a. S. In einem Kugelgehäuse umlaufende Kugelabschnitte c, d rollen mit Kegelflächen aufeinander und sind durch den aus zwei gelenkig verbundenen Hälften bestehenden Kolben b verbunden, der an den Enden des Gelenkes mit Kerben i auf einem Ring a geführt wird, den auch die Kegel mit ihren Abschrägungen berühren. Jede Hälfte von b besteht aus zwei mit Nut und Leiste g ineinander greifenden Teilen e, f, die durch Fliehkraft oder Federspannung beständig dicht an die Hohlkugelfläche gedrückt werden.

Kl. 14. Nr. 172768. Dampf- oder Gasturbinenlaufrad. J. Wilkinson, Birmingham (Alabama, V. St. A.). Zwecks Aenderung der Drehrichtung oder Geschwindigkeit sind zwei (oder mehr) Schaufelkränze s, s_1 in verschiedenen Abständen von der Achse angeordnet und je nach dem zu erzielenden Geschwindigkeitsverhältnis mehrfach hintereinander ausgeführt, indem z. B. beim Verhältnis 2:1 ein Kranz s und zwei Kränze s_1, beim Verhältnis 3:2 zwei Kränze s und drei Kränze s_1 angebracht sind. Zwischen den mehrfach ausgeführten Kränzen werden Leitkränze angebracht, so daß der Wirkungsgrad nahezu unverändert bleibt. Die Schaufeln s sind mit ihren Füßen f am Radkörper befestigt und bilden mit ihren Köpfen k einen Radkranz, woran die Schaufeln s_1 so befestigt sind, daß sie mit ihren Füßen f_1 die Fugen von k überdecken. Die Befestigung geschieht durch Fußansätze a, b, die in entsprechende Nuten greifen, und durch Verstemmen oder Verlöten an der abgeschrägten Fläche von a.

Kl. 20. Nr. 176639. Kupplung der Triebachse. J. Grimme, Bochum. Um zu verhindern, daß sich bei einseitig sitzendem Antriebrad c die Welle verdreht und die Laufräder nicht gleichmäßig angetrieben werden, befestigt man das Rad c auf einer Hülse a, die nur mit der Mitte der Welle fest verbunden ist.

Kl. 20. Nr. 178766. Erhöhung des Raddruckes. R. Ch. Lowry, Seattle. Ein Elektromagnet, dessen Kern die Achsbüchsen zweier Achsen des Fahrzeuges starr verbindet, und dessen Polschuhe dicht

vor den Scheibenflächen der Räder liegen, erzeugt einen magnetischen Strom, der durch die Räder und Schienen geschlossen wird und diese gegeneinander preßt.

Kl. 19. Nr. 178025. Schienenstoßstuhl. Aachener Kleinbahn-Ges., Aachen. Die Füße der zusammenstoßenden Schienenenden *a* ruhen in bekannter Weise auf dem Steg *b* des mit den Flanschen *c* nach unten gerichteten U-Eisens und werden an den Kanten von den oberen Flanschen der U-förmigen Verbindungsklammern *d, e, f* umfaßt. Die Außenkanten der nach außen geneigten Flansche *c* der Stoßbrücke liegen fest an den Stegen *e* der Klammern *d, e, f* an, welche von den schrägen, nach innen gegeneinander geneigten Seitenwänden *h* des Rahmens *i* auf der Außenseite gestützt werden. Der durch die rollende Last auf den Schienenstoß ausgeübte senkrechte Druck preßt die U-Eisen *d, e, f* in den Rahmen *i* hinein, wodurch sie fest gegen die Fußkanten der Schienenenden und der Mittelsteg *b* der Stoßbrücke gegen die untere Fläche der Schienenfüße gedrückt wird.

Kl. 36. Nr. 178583. Warmwasserheizung. W. Pieper, Brüssel. Um den Wasserumlauf zu beschleunigen, ist eine aus einem oder mehreren Rohren bestehende Heizgasleitung *a*, die von den Heizkanälen in den Schornstein führt, durch die Warmwasser-Steigleitung *b* gelegt.

Kl. 24. Nr. 172779. Feuerung. H. Jansson, Friedenau bei Berlin. Durch Wände *b, c* im Schütttrichter werden Hohlräume *e, f* zur Aufnahme der aus dem Brennstoff aufsteigenden Gase gebildet. Die Räume *e* und *f* stehen untereinander in Verbindung. Die Gase strömen von hier durch den Kanal *g* mit oder ohne Pressung zur Verbrennung durch den Rost in die Feuerschicht.

Kl. 47. Nr. 173450. Rohrverbindung. J. Hauch, Grube Heinitz a. Saar. Die auf den festen Flanschen *c, d* der Rohre *a, b* ruhenden losen Flansche *f, f* sind mit je zwei unterschnittenen Haken *g, g* versehen, an denen zylindrische Ansätze *h, h* angebracht sind. Man hängt die Haken einer Seite ineinander, schiebt über die Ansätze *h* der andern Seite den Schlitz *i* eines Schlüssels und bringt durch Drehen die Haken zum Eingriff.

Kl. 87. Nr. 173006 (Zusatz zu Nr. 162569, Z. 1905 S. 1656). **Werkzeug.** Siemens & Halske A.-G., Berlin. Zur Verbilligung der Werkzeuge mit Tantalschneiden wird das reine Tantal durch Tantaleisenlegierungen ersetzt, die sich mit den Eisenteilen der Werkzeuge verschweißen lassen und wie das reine Tantalmetall gehärtet werden.

Kl. 47. Nr. 172944. Ausdehnungskupplung. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg. Um bei gekuppelten gleichachsigen Wellen, deren Endenabstand sich während des Betriebes durch Längsverschiebung ändert, die Reibung zu vermindern, bringt man zwischen den Klauen *e* der einen und *f* der andern Welle strahlig stehende Kugelreihen *i* an, die nur einen mäßigen Druck erleiden und eine geringe Abbiegung der Wellenteile zulassen. Federbelastete Leisten *l*, Nasen *g* und ein Ring *m* halten die Kugeln in ihrer Stellung.

Kl. 47. Nr. 172971. Kupplung. A.-G. Brown, Boveri & Co., Baden (Schweiz). Zur Herstellung einer beweglichen Kupplung ohne reibende Teile werden die Wellen *a*, a_1 durch einen zylindrischen (Stahl-) Körper *w* verbunden, der durch äußere und innere Ausdrehungen federnde Wellen *k* erhalten hat. Der wellige Teil kann auch aus gewelltem, zylindrisch gebogenem Blech bestehen, oder aus Ringen *r* (Nebenfiguren) mit oder ohne Zwischenstücke *t* zusammengesetzt werden.

Kl. 47. Nr. 172918. Stromabnehmerrolle. J. Hensley, Huntington (V. St. A.). Die auswechselbare Laufbüchse *h* der Rolle *c* ist mit schrägen Schlitzen *i* von entgegengesetzter Steigung versehen, und der Bolzen *b* hat eine mit der Schmiermittelkammer *d* in Verbindung stehende Eindrehung b_1, aus der das (dickflüssige) Schmiermittel beim Hin- und Hergleiten der Rolle zwischen den Gabelarmen *a* auf den Gleitflächen verteilt wird.

Kl. 47. Nr. 173451. Gleichseitige Schlauchverbindung. A. Hönig G. m. b. H., Köln-Nippes. Man schiebt den Schlauchstutzen *a* in der Pfeilrichtung in die Verbindungshälfte *b* und bringt den Dichtungsring *d* mit dem inneren Teil vor den Bund *c* an *a* und mit dem äußeren Teil hinter den ringförmigen Vorsprung *e* an *b*, wodurch ohne weitere Mittel die Verschiebung von *b* auf *a* verhindert, die Drehung aber gestattet ist.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **vierunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

Koehler: Die Rohrbruchventile. Untersuchungsergebnisse und Konstruktionsgrundlagen.

Wiebe und **Leman**: Untersuchungen über die Proportionalität der Schreibzeuge bei Indikatoren.

Der Preis jedes Heftes ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Gemäß dem Beschluß unserer 46. Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer liegen zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes aus; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume sind werktäglich von 9 Uhr morgens bis 10 Uhr abends geöffnet. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Zeitschrift

3860

550

27

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 52. **Sonnabend, den 29. Dezember 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Vom Heizungsfach in England.

Von **A. Gramberg**, Dipl.-Ing., Dozent an der Technischen Hochschule Danzig.

Mit Unterstützung des Herrn Unterrichtsministers habe ich eine Reise durch England gemacht, um mich über die Ausführung von Heiz- und Lüftanlagen in diesem Lande zu unterrichten. Ist natürlich vieles wie bei uns, so habe ich doch einige Abweichungen von dem bei uns Ueblichen gefunden und will kurz über das berichten, was mir von allgemeinerem Interesse zu sein scheint; nicht alles wird in Deutschland ganz unbekannt sein.

Zunächst einige Kleinigkeiten! Sehr weit verbreitet ist die Verwendung von Schiebern an Stelle der bei uns üblichen Ventile. Nicht nur für Wasser verwendet man Schieber, sondern auch für Dampf, nicht nur für Heizzwecke, sondern auch im Maschinenbetriebe, von 20 mm Durchgang bis zu großen Rohrweiten, von der Niederdruckdampfheizung bis zum hochgespannten und überhitzten Maschinendampf, anderseits auch für Vakuum. Das gibt der Anlage ein andres Aussehen und fällt auf den ersten Blick auf. Man führt als Grund für die Bevorzugung der Schieber neben dem geraden Durchgang noch an, daß auf diese Weise ein Wassersack vermieden wird, und damit ein Grund zu Wasserschlägen, wie sie das Wasser in der Kugel des Ventiles bei ungenügender Entwässerung erzeugen kann.

Weit verbreitet scheint mir die lobenswerte Gewohnheit zu sein, bei Wasserheizungen jeden einzelnen Steig- und Fallstrang absperrbar zu machen und mit einer Entleereinrichtung zu versehen. Man kann so Ausbesserungen an einem Strang ausführen, während die übrige Anlage im Betrieb ist. Bei uns sieht man dies nicht immer vor.

Eine Einrichtung, die unbedingt in unsern Kesselbetrieben nachgeahmt werden sollte, ist die Anordnung zweier getrennter Speiseventile. Was nützt die behördlich vorgeschriebene doppelte Speisevorrichtung, wenn die Leitung und das Ventil nur einfach vorhanden sind! Noch nicht lange ist es her, daß ich erlebt habe, wie ein Speiseventil hängen blieb; das Feuer mußte ausgeräumt und in Ermangelung eines betriebsbereiten andern Kessels der Dampf abgestellt werden. Die englischen Dampfkesselvorschriften sind in verschiedenen Punkten strenger als die deutschen, beispielsweise eben darin, daß sie die Speiseeinrichtung in allen Teilen doppelt verlangen. Eine andre dahin gehörige Vorschrift verlangt die Anwendung eines unmittelbar (ohne Hebel) mit Gewichten belasteten Sicherheitsventiles neben dem gewöhnlichen. Dieses unmittelbar belastete Ventil pflegt etwa $1/2$ at höher eingestellt zu sein als das andre und daher nur abzublasen, wenn jenes versagt.

An Warmwasserheizungen, gleichgültig ob mit Feuer oder mit Dampf erwärmt, liebt man nicht selbsttätige Regelungen, die bei uns selten fortgelassen werden. Man sagt, daß die selbsttätigen Regler meist nicht zufriedenstellend arbeiten — eine Begründung, der man nicht ganz widersprechen kann —, und daß man Dauerbrand die Nacht hindurch auch ohnedies erreichen kann, wie ja die gewöhnlichen Füllöfen beweisen. Wenn ich nicht einen einzigen selbsttätigen Regler gesehen habe, so mag das freilich Zufall sein.

Der Warmwasserheizung scheint man in höherem Maße den Vorzug vor der Dampfheizung zu geben als bei uns, im wesentlichen aus denselben Gründen, weshalb man sie auch bei uns vorzieht, wenn das Geld vorhanden ist. Das mildere Klima, das Fehlen fast jeglichen Frostes im Winter wird die mildere Wärme der Wasserheizung besonders wünschenswert machen.

In der Rohrführung der Warmwasserheizung hat man eine große Vorliebe für das Einrohrsystem, das heißt, man schließt die Heizkörper im Nebenschluß an den durchlaufenden Rohrstrang an, der zugleich als Vor- und Rücklauf dient. Bei uns ist diese Anordnung nicht beliebt, obwohl sie in zahlreichen Fällen, wie ich mich überzeugt habe, sehr bequeme Rohrführungen ergibt. Wenn man beispielsweise an einem senkrecht abfallenden Strang, Fig. 1, eine Abzweigung anbringt, die zu einem Radiator oder auch, wie in der Figur gezeichnet, zu einer Rohrschlange führt, so braucht der Hauptstrang bei *a* nicht verengt zu sein, und Ein- und Ausmündung der Abzweigung können dicht übereinander liegen. Trotzdem geht das Wasser nicht den geraden Weg, sondern nimmt den Umweg durch die Heizfläche, weil es dort abgekühlt und daher ein Abtrieb erzeugt wird, der das Wasser gewissermaßen hereinzieht. Aehnlich kann man an ein wagerechtes an der Kellerdecke liegendes Rohr die Radiatoren des Erdgeschosses anschließen, Fig. 2. Grundsätzlich ist es auch nichts andres, wenn man die Heizkörper der einzelnen Geschosse verbindet, wie Fig. 3 andeutet, nämlich ihre un-

Fig. 1.

a

Fig. 2.

teren Enden durch Rohre aneinander anschließt. Das Wasser geht dann nicht in jedem Heizkörper auf dem nächsten Wege zum Ausgang, sondern steigt in der einen Hälfte desselben in die Höhe, um in der andern wieder abwärts zu fallen. Die Wassereinführung in den Heizkörper von unten ist überhaupt in England beliebt.

Die beiden in Fig. 3 und 4 dargestellten Anordnungen verwendet man sehr viel. Die erstere hat den Vorteil sehr bequemer Aufstellung, aber die Heizkörper sind nicht einzeln zu regeln. Das macht nichts, wenn es sich um mehrere Heizkörper eines Saales handelt. Die Anordnung Fig. 4 gestattet, die einzelnen Heizkörper abzustellen und zu regeln, ist aber umständlicher.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Man kommt auf diese Weise zur Anordnung wagerechter Hauptstränge an Stelle der senkrechten Vor- und Rücklaufrohre. Das ist in Fig. 5 schematisch dargestellt. Man rühmt der Anordnung als Vorteil nach, daß man verhältnismäßig wenige Rohre durch Mauerwerk hindurchzulegen hat, wenn es sich um Gebäude mit großen Räumen, also wenigen senkrechten Wänden handelt, etwa um Krankensäle. Auch sagt man mit Recht, daß ein starkes, an der Scheuerleiste entlang laufendes Rohr, das die in den einzelnen Fensternischen aufgestellten Heizkörper verbindet, architektonisch bequemer ist als zwei kleinere Rohre, namentlich als zwei senkrechte Rohre. Die Verkleidung der senkrechten Rohre, hinter der sich Schmutz ansammelt, fällt fort. Die Verbindungsrohre sind in England oft starke Gußeisenrohre, die mit als Heizfläche dienen und nur gefällig angestrichen sind.

So viel über die Heizung!

In den Lüftanlagen verwendet man meist Koksfilter mit überrieselndem Wasser oder grobmaschiges Gewebe, auch mit Wasser berieselt, oder beides als Filter. Das ist dann die einzige Befeuchtung. Man benutzt für Drucklüftungen häufig, wenn nicht meist, Schleudergebläse, um bei dem höheren Druck die Kanäle enger halten zu können.

Ich habe, allerdings in größeren Städten, eine Reihe sehr schön entworfener Schullüftungen gesehen, die großenteils — was mehr heißen will — auch sauber und regelmäßig betrieben wurden. Man scheint in dieser Hinsicht doch mehr daranzuwenden als leider meist bei uns. In der Regel war ein besonderer Maschinist neben dem Schuldiener angestellt, und das ist auch erforderlich. Ueberhaupt machen die neueren englischen Schulen — ich spreche von Gemeindeschulen — einen vortrefflichen Eindruck. Sie enthalten in ihrer Mitte, durch Glas- und Holzwände abgeteilt, eine große Diele, um die herum die Klassenräume liegen, die alle von ihr zugänglich sind und alle zugleich von ihr aus übersehen werden können. Der Direktor hat einen Arbeitstisch auf der Diele und kann den ganzen Unterricht überwachen, was ja vielleicht bei uns nicht gewünscht würde. Die Scheidewände zwischen den Klassenzimmern sind gemauert und nehmen die Lüftkanäle auf. Das Ganze ist sehr hell und freundlich, eben weil es durchsichtig ist, freundlicher als unsre Gebäude mit Seitengang und völlig abgeteilten Räumen. Die Heizung ist oft eine Wasserluftheizung mit Ventilator, unterstützt durch einige Radiatoren.

Die Schulen, die ich besehen habe, waren, was Lüftung anbetrifft, sehr gut angelegt und betrieben. Auffallend ist die Beschränkung, die man sich bei Krankenhäusern aufzulegen scheint. Da habe ich immer nur gefunden, daß Luft hinter den Heizkörpern durch eine Oeffnung eingeführt und am Heizkörper erwärmt wurde. Außerdem pflegten Abluftschlote meist ohne Ventilator vorhanden zu sein. Sicher ist diese Beschränkung in der Anlage besser, als wenn, wie ich in einem unsrer Krankenhäuser, wohl dem besteingerichteten und modernsten, neulich gefunden habe, die für zwei Pavillons gemeinsame Lüftung nicht betrieben wird; in den Zuluftkanälen herrschte dort ein merkbarer Krankenhausgeruch, ein Zeichen dafür, daß Luft aus den Zimmern zurücktrat. So bildete denn der Kanal einen bequemen Weg für Krankheitsübertragung zwischen beiden Pavillons. Wozu das teure Pavillonsystem und die teure Pulsionslüftung, wenn man durch Knausern im Betriebe die Vorteile beider hinfällig macht? Das geschah in der reichsten deutschen Stadt.

Mehr von Belang als die angeführten kleinen Unterschiede gegen unsre Gewohnheiten ist die Stellung, die man in England zur Frage der Beheizung großer Gebäudegruppen einnimmt; es handelt sich um Krankenhäuser mit einzelnen Pavillons, Irrenanstalten, große Gerichtsgebäude und andre mehr, die bei uns fast regelmäßig in der Form beheizt werden, daß man in einer Zentrale Dampf erzeugt, dessen Spannung von den zu überwindenden Entfernungen abhängt. Dieser Dampf wird in die verschiedenen Gebäude oder Gebäudeteile geleitet und überträgt in Wasserwärmern (»Boiler«, ein Wort, das in England für diesen Zweck unbekannt ist) seine Wärme auf ein Warmwassersystem, das nun, durch Auftrieb allein wirkend, den betreffenden Gebäudeteil beheizt. Kurz, man verwendet die Dampf-Warmwasserheizung. Viel seltener vermindert man den Druck des zentral erzeugten Dampfes in Drosselventilen und beheizt die einzelnen Gebäudeteile mit Niederdruckdampf. Immer aber findet die Verteilung durch Hochdruckdampf statt.

Diese Art der Verteilung erklärte man mir in England für veraltet. Ich sah neuere Ausführungen mehrerer Firmen, bei denen man warmes Wasser in der Zentrale erzeugt und durch Pumpen in einzelne Gebäudeteile oder Gebäude sendet, in denen es nun unmittelbar heizend wirkt. Ja, man baut sogar ältere Anlagen mit Dampfverteilung unter Benutzung der Rohrleitungen in solche mit Warmwasserverteilung um.

Uns mutet der Gedanke der unmittelbaren Verteilung warmen Heizwassers auf über 1000 m Entfernung zunächst fremdartig an. Man hat bei uns versucht, den natürlichen Umlauf einer Warmwasserheizung zu verstärken und die Rohrweiten zu vermindern, indem man Pumpen benutzt, die ganz die Rolle des Reckschen Motorrohres[1]) spielen. Fernheizung mit warmem Wasser ist nicht üblich. Der Augenschein lehrt indessen, daß diese Art der Verteilung in der Tat Vorteile bietet. Weder auf Druckminderventile noch auf die Kondensationswasserstauer, die in den einzelnen Warmwassersystemen eine bestimmte Wassertemperatur halten sollen, ist großer Verlaß, und es ist nötig, daß von Stunde zu Stunde nachgesehen wird. Diese in den Gebäuden verteilten Vorrichtungen vermeidet man und hat dafür in der Zentrale eine oder zwei Pumpen, die vom Kesselwärter leicht mit zu bedienen sind. Man nimmt Duplexpumpen, häufig in der Worthingtonschen Ausführung, oder Zentrifugalpumpen mit elektrischem Antrieb, beides durchaus zuverlässige Maschinen, und wenn man den Abdampf der Duplexpumpe zum Wärmen des Wassers benutzt, so ist ihr Betrieb fast kostenlos.

In den meisten Fällen fand ich solche Warmwasserheizung mit Ausnutzung des Abdampfes; der Abdampf von Dampfdynamos, Waschmaschinen und ähnlichen Einrichtungen, oder auch noch das Kondensat, welches Kondensationstöpfen entströmt und meist dampfhaltig ist, übertragen ihre Wärme auf das warme Wasser; nach Bedarf wird Frischdampf zugesetzt. Ein solches System sieht dann etwa aus, wie in Fig. 6 skizziert. Der Abdampf geht in den Wasserwärmer *W*, und zwar sorgt der Auslaß *A* ins Freie dafür, daß bei zuviel Dampf der Dampfdruck nicht zu weit steigt, während das Frischdampfventil *F* Frischdampf zuführt, sobald der Abdampf nicht ausreicht. Beide Abzweigungen werden durch selbsttätige Ventile bedient. In dem Wasserwärmer *W* wird nun aller Dampf kondensiert und sein Wärmeinhalt auf das Wasser übertragen, das die Dampfschlange umspült. Dieses Heizwasser wird durch die Pumpe *P* in den Wasserwärmer gedrückt, durchfließt ihn und geht dann durch das Hauptrohr *R*, das als verzweigter Ring ausgebildet ist; darin läuft warmes Wasser um, dessen Temperatur man in der Zentrale regelt. An das Hauptrohr werden sekundäre Haupt

[1]) s. Z. 1902 S. 1363.

rohre *s, s* in den einzelnen Gebäuden oder Gebäudeteilen angeschlossen, und zwar meist nach der Anordnung das Einrohrsystemes; d. h. Steigrohr s_1 und Rücklauf s_2 münden nicht weit voneinander in das gleiche Hauptrohr. In dem sekundären System läuft das Wasser infolge der Schwerkraft um, die durch den geringen hydrodynamischen Druckverlust zwischen Ein- und Ausmündung der Sekundärleitung ein klein wenig unterstützt wird. An die Sekundärleitungen schließt man nach Bedarf und mit irgend welcher Rohranordnung Heizkörper *H* an.

Fig. 6.

Die Skizze ist in isometrischer Darstellungsweise gegeben; diese ist, wie man erkennen wird, zur Darstellung der Rohrverzweigungen recht bequem und gibt ein besseres Bild als die üblichen Strangzeichnungen, die rein schematisch zu sein pflegen — wenigstens in Fällen, wo es sich um wesentlich rechtwinklige Bauwerke handelt. Ich habe diese Darstellungsform in England als Montagezeichnung an Stelle unserer Strangzeichnungen gelegentlich verwendet gefunden.

Jede der einzelnen sekundären Hauptleitungen ist durch zwei Ventile vollständig absperrbar, so daß man sie entleeren kann, ohne den Betrieb der übrigen Anlage zu unterbrechen. Außerdem dienen diese Ventile zum Einregeln des betreffenden Gebäudes im ganzen; die einzelnen Heizkörper haben dann natürlich Absperrventile und Einrichtungen zu einmaliger Einstellung. Der Gang der Pumpe wird durch Abstellen von Gebäuden oder Heizkörpern nicht beeinflußt; nach Absperrung aller Gebäude könnte gleichwohl Umlauf im Hauptringrohr stattfinden.

Das System kann man in der verschiedensten Weise ausbauen. So vermeidet man durch Verwendung von Zentrifugalpumpen an Stelle von Duplexpumpen den übrigens nur leisen Klang, der sich beim Aufsetzen der Druckventile durch die Rohre in die Räume fortpflanzt. Denselben Zweck fand ich in der Weise erstrebt, daß man das Ausdehnungsgefäß nicht nur tot oben darauf setzte, sondern von der Pumpe ein Steigrohr in dieses Gefäß führte, in das das Wasser frei ausließ; es lief nun infolge der statischen Druckhöhe um. Die Rohrunterbrechung am Ausdehnungsgefäß hindert den Klang am Weitergehen. Nach rückwärts aber, gegen die Strömrichtung des Wassers, verbreitet er sich nicht. Anderseits fand ich das Ausdehnungsgefäß zu einem großen Behälter erweitert, der fähig war, die tagüber von den Wäschereien und sonstwie als Abdampf abgegebene Wärme zu speichern und über Nacht für Heizung herzugeben, als Wärmespeicher oder Nachwärmer also. Bei nicht zu weit gedehntem Grundriß hat man darauf Bedacht genommen, daß die Heizung im Notfall bei mildem Wetter auch als einfache Gravitationsheizung arbeiten kann, mit Hülfe einer Umlaufleitung um die Pumpe herum.

Wenn man von diesen Sonderzwecken absieht, so fällt die Anordnung wirklich recht einfach aus. Man zeigte mir eine Anlage (Brook Fever Hospital in Greenwich), wo früher die Pavillons mit im ganzen 18 verschiedenen Systemen mittels Hochdruckdampf-Warmwassers beheizt worden waren. Entsprechend waren 18 weitere Systeme vorhanden, um den Warmwasserdienst zu versehen. In jedem der Keller standen also zwei Wasserwärmer mit allem zu beaufsichtigenden Zubehör: selbsttätiger Regelung, Wasserableitern, Druckminderventilen. Stattdessen ist nun alles in einem Pumpenraum von etwa 16 m Länge und 8 m Breite sehr übersichtlich vereinigt. Den Rohrplan gibt, etwas vereinfacht und schematisch, Fig. 7 wieder. Man erkennt, wie die eine Seite der Warmwasserversorgung, die andre der Heizung dient; beide werden mit Abdampf versorgt, der natürlich, wenn er nicht ganz verbraucht wird, durch eine Klappe *A* ins Freie entweichen kann. Genügt dagegen der Abdampf nicht, so lassen Druckminderventile *R* Frischdampf nachtreten. Kurzum, es herrscht immer Atmosphärenspannung als Gegendruck für die Maschinen. Die Duplexpumpen, deren je eine für Kesselspeisung und je zwei für den Umtrieb des Heiz- und Warmwassers dienen, sind so angeschlossen, daß ihr Abdampf ausgenutzt wird. Dieser Abdampf tritt nun in vier Erwärmer für Warmwasser und fünf für Heizwasser, kondensiert dort und wird als Wasser in die Kessel zurückgedrückt. Dabei sind die Speiseleitungen so angelegt, daß sie volle Reserve bilden. Das Heiz- und Warmwasser wird von den Gebäuden her angesaugt und von den Umlaufpumpen durch die Erwärmer hindurch wieder nach den Gebäuden gedrückt. An die Heizleitung ist noch ein Nachwärmer angeschlossen, durch den man bei sehr starker Kälte das Wasser auf 110° C bringen kann; er wird deshalb mit Frischdampf gespeist.

Fig. 7.

Bei der Heizung, die für etwa $1^1/_2$ Millionen WE bestimmt ist, wird die Verteilung durch ein Rohr von 150 mm l. W. bei etwa 700 m Gesamtlänge (Hin- und Rückleitung) besorgt: es laufen 80 cbm stündlich um, und die Pumpen haben zur Ueberwindung der Widerstände etwa 1 at Gegendruck zu bewältigen. Das entspricht $^1/_2$ PS Leistung der Pumpe. Die Wassergeschwindigkeit im Hauptrohr beträgt nicht ganz $1^1/_2$ m/sk. Die Wärmeverluste in der Leitung bewirken, daß das Wasser mit um 10° C verminderter Temperatur an der entferntesten Stelle, d. h. also in 350 m Entfernung, ankommt.

Fig. 8.

In ganz ähnlicher Weise habe ich die Gebäude des Obersten Gerichtshofes in London und ein andres großes Krankenhaus beheizt gefunden, und zahlreiche andre Anlagen sind mir genannt worden. Kurzum, es handelt sich nicht um eine absonderliche Ausführung.

In etwas absonderlicher Form ist das System in Fig. 8 verwirklicht. Zur Verteilung dienen hier zwei Ringleitungen, die in einander entgegengesetztem Sinne durchflossen werden. Die sekundären Systeme sind zwischen beide geschaltet, so daß die erste Hälfte jedes der Ringe als Hinleitung, die andre

als Rückleitung dient, wie die Figur deutlich macht. Die Kreuzung bei a braucht man natürlich räumlich nicht so auszuführen, wie sie gezeichnet ist. Es läßt sich manches gegen diese Anordnung einwenden.

Dampfheizung habe ich sehr wenig verwendet gefunden und habe schon erwähnt, daß vielleicht das mildere Klima dazu führt, der milderen Warmwasserheizung noch mehr den Vorzug zu geben als bei uns. Doch hat man wie bei uns versucht, Dampfheizungen mit milderer Oberflächentemperatur zu schaffen. Mir erscheinen die Ausführungen der Firma Ashwell & Nesbitt in Leicester recht beachtenswert, bei denen in den Heizkörpern mittels einer Vakuumpumpe Unterdruck erzeugt wird; dadurch wird auch die Temperatur entsprechend herabgesetzt. Die Firma zeigte mir einige sehr große Ausführungen: die neue Baumwollbörse und das Hafenamt in Liverpool und das gewaltige Midland-Hotel in Manchester. Eine Irrenanstalt bei Huddersfield unweit Manchester, die aus einer Reihe großer Gebäude und Pavillons besteht, und bei der das Vakuum auf etwa 600 m Entfernung fortgeleitet wird, beweist, daß man das System auch für Fernheizung verwendet; anderseits hat man für gewöhnliche Schulen die Anlage genügend vereinfacht.

Der wesentliche Teil dieses »Vakuumette-Systems« ist die Regelvorrichtung an den einzelnen Radiatoren, die in Fig. 9 dargestellt ist. Sie soll in den Heizkörpern eine bestimmte Temperatur aufrecht erhalten. Der stabförmige Teil A befindet sich, durch die sämtlichen Verbindungsnippel hindurchgehend, in der unteren Radiatorfläche. Er besteht aus einem Stahlstab in einem Bronzerohr, und infolge der verschieden starken Wärmedehnung dieser beiden Teile wird bei passender Anordnung das Ventil v bei zu hoher Temperatur geschlossen und bei zu tiefer geöffnet. Das Prinzip ist zu bekannt, als daß es weitere Besprechung erforderte, nur die Anwendung für diesen Zweck ist bemerkenswert. Die Ventilöffnung beeinflußt die eintretende Dampfmenge, damit das Vakuum und die Temperatur. Bei einer andern Anordnung fällt die Hebelanordnung zur Vergrößerung des Ventilhubes fort. Mit einer dieser beiden Einrichtungen ist jeder Heizkörper ausgerüstet. Eine kleine Schraube s ermöglicht die Einstellung auf eine bestimmte Temperatur. Der obere Teil gestattet, den Heizkörper ganz abzusperren. Die Stahlstange ist an einer Stelle etwas abgeflacht, da sie, wie man erkennen wird, etwas durchfedern muß.

Fig. 9.

Die Gesamtanordnung einer Anlage nach diesem System bedarf nur weniger Worte. In Fig. 10 ist K ein Niederdruckdampfkessel mit Standrohr; man hat also in der Dampfleitung Dampf von wenig über Atmosphärenspannung, der in die Heizkörper durch die eben beschriebenen Ventile v eintritt. In den Heizkörpern und in der Kondensatleitung herrscht ein Vakuum von etwa 70 bis 80 vH, entsprechend 60° bis 70° C Temperatur, das von der kleinen, elektrisch angetriebenen nassen Luftpumpe p erzeugt wird. Diese läßt das Wasser oben in das Standrohr und damit in den Kessel zurücklaufen, wobei die Luft entweicht. Einwenden kann man nur etwas gegen die elektrisch betriebene Pumpe: man ist eben in England nicht so sehr wie bei uns gegen solche mechanische Einrichtungen eingenommen, und die Kosten der Pumpe werden an der Rohrleitung erspart, die hier gar keinen Druck auszuhalten hat. Dieser Umstand war zum Beispiel bei dem sehr hohen Gebäude des Hafenamtes Liverpool ausschlaggebend; das von der Kellersohle an über 30 m hohe Bauwerk hätte bei Wasserheizung 3 at Druck ergeben.

Fig. 10.

In der einfachen Form dient das System für Schulen. Bei großen Anlagen benutzt man wieder den Abdampf — man sieht, daß auf dessen Verwendung in England großer Wert gelegt wird — von Maschinen, Koch- und Wascheinrichtungen. Man erhält dann Anordnungen etwa nach der schematischen Figur 11. Der Dampf des Hochdruckkessels K strömt durch den Ventilstock und verteilt sich auf die verschiedenen Verbrauchstellen. Hier sind eine Dampfmaschine D etwa für Lichtbetrieb und zwei kleine Dampf-Duplexpumpen L und S von ihm getrieben gedacht. Alle drei Maschinen senden ihren Abdampf in die gemeinsame Auspuffleitung A.

Fig. 11.

Ein etwaiger Ueberschuß wird durch ein wenig belastetes Ventil bei a ins Freie entlassen, im allgemeinen aber geht der Abdampf durch einen Oelabscheider o, wird nach Bedarf durch Frischdampf von verringertem Druck bei F ergänzt und strömt nun durch eine Hauptverteilleitung V zu den Heizkörpern. In den Heizkörpern herrscht, von der nassen Luftpumpe L erzeugt und durch das oben beschriebene Ventil geregelt, Vakuum. Die Kondensationsleitung kk_1 führt Wasser und Luft — letztere, soviel durch Undichtheiten eintritt — der Luftpumpe zu. Diese komprimiert auf Atmosphärenspannung und drückt beide Bestandteile in den sogenannten Nuconomiser N. Der Name soll andeuten, daß es sich um einen dem Economiser ähnlichen Apparat handelt; wir kommen darauf gleich noch zu sprechen. Die Luft entweicht aus dem Nuconomiser, das Wasser aber wird durch die Speisepumpe S wieder in den Kessel gedrückt.

Der Nuconomiser, obgleich für das System nicht wesentlich, sei doch kurz beschrieben. Er besteht aus drei übereinander liegenden Teilen n_1, n_2 und n_3. Der oberste Teil enthält Röhren, die von Wasser umspült werden. Durch die Röhren wird all das Kondensat geleitet, das möglicherweise noch dampfhaltig ist, um die Wärme dieses Dampfes nutzbar zu machen und auf das umgebende Wasser zu übertragen. Als Beispiel ist in der Figur angedeutet, daß der Kondensationstopf für das Ende der Hauptdampfleitung nach n_1 hin entwässert ist. Um das übrigens möglich zu machen, müßte am Ende der Dampfleitung noch Atmosphärenspannung herrschen, diese also nicht zu knapp bemessen sein. Das nun dampffreie Kondensationswasser vereinigt sich in n_2 mit dem aus den Heizkörpern kommenden, durch die Luftpumpe geförderten. Im unteren Teil n_3 hält ein Schwimmer unveränderlichen Wasserspiegel und läßt nach Bedarf Wasser von n_2 oder auch, wenn es nicht ausreicht, Zusatzwasser von dem in n_1 erwärmten Leitungswasser zufließen. Soweit dieses Wasser dazu nicht verbraucht wird, geht es vorgewärmt in die Warmwasserversorgung.

Wie schon erwähnt, habe ich dasselbe Vakuumsystem auch als Fernheizung auf etwa 500 m Entfernung angewendet gesehen, wobei alle bewegten Teile in der Zentrale vereinigt und nur die Dampf- und die Luftpumpen-Kondensatleitung nach den Gebäuden geführt waren. Genügend tiefe Lage der Zentrale ist hierfür Bedingung, wie es ja auch bei der Hochdruckheizung der Fall ist.

In der Irrenanstalt von Huddersfield sind die Leitungen so bemessen, daß der Dampf mit Atmosphärenspannung von der Zentrale fortgeht — die Maschinen arbeiten also wie mit Auspuff —, und daß vor den Radiatoren bis zu 70 bis 80 vH Vakuum herrschen; dem selbsttätigen Ventil bleibt dann nicht viel zu drosseln übrig. Man hat ein ziemlich großes Spannungsgefälle in der Leitung, aber freilich bei dem geringen Druck große Dampfvolumina und daher ziemlich weite Leitungen. Trotzdem werden, wie man mir gesagt hat, die Leitungen nicht teuer; denn da bei Vakuum die Gefahr plötzlicher Brüche nicht vorliegt, kann man sich mit einer einfachen Leitung begnügen, und es kann eine sehr leichte Leitung sein, die billiger als eine Hochdruckleitung wird. Man würde bei uns wohl Rohre aus genietetem oder gefalztem Blech nehmen, wie für Kondensationsleitungen. In Huddersfield hat man schwachwandige Gußeisenleitungen gewählt, da Blechleitungen in England nicht zu haben seien(?).

Man wird bemerkt haben, daß in England großer Wert auf die Ausnutzung des Abdampfes gelegt wird; ich denke, wir könnten hier etwas lernen. Ueber den Vorteil, den die Kondensation einer Dampfkraftanlage bringt, täuscht man sich häufig, insbesondere, wenn Wasser nicht sehr bequem zu haben ist, weil man das große Anlagekapital für Kondensationseinrichtungen nicht genügend in Betracht zieht. Vielfach sind Anlagen nach dem Muster der geschilderten sicher mehr am Platz als die bei uns gebräuchlichen.

Ich möchte den Bericht nicht schließen, ohne zu erwähnen, daß man mir in England überall in der allerliebenswürdigsten Weise entgegengekommen ist, wo ich um Einlaß und Unterweisung gebeten habe. Die Reise wurde dadurch zu einer sehr lehrreichen. Neben andern schulde ich besondern Dank der Firma G. N. Haden & Sons in Trowbridge und Hrn. Direktor Atkinson von der Firma Ashwell & Nesbit in Leicester.

Die Wirkungsweise der Preßluftpumpen.

Von **L. Darapsky** und **F. Schubert.**

(Schluß von S. 2068)

Aus allen 7 Zahlentafeln ergibt sich eine unverkennbare Uebereinstimmung für Λ, wie solche in dem Diagramm Fig. 7 zutage tritt. Darin sind die Λ-Werte als Abszissen, die v-Werte als Ordinaten aufgetragen, die Versuchspunkte durch Linien verbunden und außer den Versuchsnummern (als Zähler) bei jedem Punkt das zugehörige Tauchverhältnis (als Nenner) vermerkt. Es wird dann klar, daß weder die Rohrweite oder -länge, noch auch der Anfangsdruck p_e von entscheidendem Einfluß auf Λ ist, sondern lediglich das Tauchverhältnis $\frac{W}{L}$, und zwar so, daß z. B. Λ bei $\frac{W}{L} = {}^1/_2$ selbst unter 0,01 sinkt, sich dagegen bei $\frac{W}{L} = 2$ zwischen 0,02 und 0,05 hält. Zugleich sieht man, daß alle Werte von Λ für Geschwindigkeiten, die viel unter 1 liegen, ungenau werden, die Λ selbst aber mit wachsendem v rasch abnehmen.

Fig. 7.

Da die durch Λ vermittelte Beziehung von v_m zu v (Diagramm Fig. 7), auf der die Berechnung des Luftverbrauches für eine gegebene Wassermenge beruht, nur auf empirischem Wege festgestellt ist, kann ihre Gültigkeit auch nicht über die Grenzen der unmittelbaren Erfahrung hinaus angesprochen werden. Es ist aber praktisch ohne Belang, wie das Kurvenbild sich weiter gestaltet, da für Tauchtiefen bis 10 at und Rohre von 50 bis 400 mm (2 bis 8") Weite Zutrittsgeschwindigkeiten unter 0,5 und über 2,5 nicht in Frage kommen und für dieses Gebiet die Zulässigkeit der Gleichung

$$p = \frac{v^2}{2g} + \Lambda \frac{L}{d} \frac{v_m^2}{2g}$$

bezw. der Veränderung der zu einem bestimmten v gehörigen v_m ausschließlich nach Maßgabe des Tauchverhältnisses zu Recht besteht. Es scheint, als ob sich die v_m-Kurven mit wachsendem v einem Umkehrpunkt näherten, von dem aus eine Vermehrung der Luftzufuhr von einer Verminderung der Wasserlieferung begleitet wäre. Josse glaubte für seine Zahlentafel 2 diesen Punkt bei $\frac{W}{L} = 2$, $v = 1{,}64$ nahe bei $v_m = 5$ gefunden zu haben; aber die einzige Beobachtung (Nr. 32), bei der er einen Rückgang der Wassermenge bemerken wollte, ist sicherlich unzutreffend. Die gleiche Abnahme, welche er bei der diagrammatischen Darstellung seiner Versuchsreihe 33 bis 36, Fig. 11 Z. 1898 S. 987, wiedergibt, beruht auf irriger Eintragung der betreffenden Zahlenwerte.

Versuche mit Glasröhren ergaben eine unzweifelhafte Umkehr für $d = 0{,}005$ und für $\alpha = 0{,}011$, beides bei $\frac{W}{L} = 1$, wie das Diagramm Fig. 8 aufweist, wobei Luft und Wasser, wie bei Josse, als Koordinatenachsen dienen. Indessen sind hier unzweifelhaft Kapillarkräfte im Spiel, die keinen allgemeinen Schluß gestatten.

Daß die bei keinem Mischungsverhältnis vollkommene Gleichbewegung der beiden Elemente sich mit dem Anwachsen der Luft fortdauernd verschlechtert, zeigt das Ansteigen von μ für irgendwie bedeutende Tauchtiefen. Wenn beide schließlich ganz auseinander gehen, so liegt dies daran, daß das träge Wasser der leichten Luft nicht rasch genug folgen kann. Damit ist auch die der theoretischen Berechnungsweise zugrunde gelegte Schichtung durchbrochen: das Wasser fließt an den Rohrwänden zurück, wird in Wirbeln wieder hochgerissen, und die Luft pfeift schließlich in der Mitte aus. Je nach der Luftmenge und der Rohrweite bewegen sich deshalb die Luftblasen bald zitternd in Form von

als Rückleitung dient, wie die Figur deutlich macht. Die Kreuzung bei *a* braucht man natürlich räumlich nicht so auszuführen, wie sie gezeichnet ist. Es läßt sich manches gegen diese Anordnung einwenden.

Dampfheizung habe ich sehr wenig verwendet gefunden und habe schon erwähnt, daß vielleicht das mildere Klima dazu führt, der milderen Warmwasserheizung noch mehr den Vorzug zu geben als bei uns. Doch hat man wie bei uns versucht, Dampfheizungen mit milderer Oberflächentemperatur zu schaffen. Mir erscheinen die Ausführungen der Firma Ashwell & Nesbitt in Leicester recht beachtenswert, bei denen in den Heizkörpern mittels einer Vakuumpumpe Unterdruck erzeugt wird; dadurch wird auch die Temperatur entsprechend herabgesetzt. Die Firma zeigte mir einige sehr große Ausführungen: die neue Baumwollbörse und das Hafenamt in Liverpool und das gewaltige Midland-Hotel in Manchester. Eine Irrenanstalt bei Huddersfield unweit Manchester, die aus einer Reihe großer Gebäude und Pavillons besteht, und bei der das Vakuum auf etwa 600 m Entfernung fortgeleitet wird, beweist, daß man das System auch für Fernheizung verwendet; anderseits hat man für gewöhnliche Schulen die Anlage genügend vereinfacht.

Der wesentliche Teil dieses Vakuumette-Systems ist die Regelvorrichtung an den einzelnen Radiatoren, die in Fig. 9 dargestellt ist. Sie soll in den Heizkörpern eine bestimmte Temperatur aufrecht erhalten. Der stabförmige Teil *A* befindet sich, durch die sämtlichen Verbindungsnippel hindurchgehend, in der unteren Radiatorfläche. Er besteht aus einem Stahlstab in einem Bronzerohr, und infolge der verschieden starken Wärmedehnung dieser beiden Teile wird bei passender Anordnung das Ventil *v* bei zu hoher Temperatur geschlossen und bei zu tiefer geöffnet. Das Prinzip ist zu bekannt, als daß es weitere Besprechung erforderte, nur die Anwendung für diesen Zweck ist bemerkenswert. Die Ventilöffnung beeinflußt die eintretende Dampfmenge, damit das Vakuum und die Temperatur. Bei einer andern Anordnung fällt die Hebelanordnung zur Vergrößerung des Ventilhubes fort. Mit einer dieser beiden Einrichtungen ist jeder Heizkörper ausgerüstet. Eine kleine Schraube *s* ermöglicht die Einstellung auf eine bestimmte Temperatur. Der obere Teil gestattet, den Heizkörper ganz abzusperren. Die Stahlstange ist an einer Stelle etwas abgeflacht, da sie, wie man erkennen wird, etwas durchfedern muß.

Fig. 9.

Heizkörper
A
v
s
Dampf

Die Gesamtanordnung einer Anlage nach diesem System bedarf nur weniger Worte. In Fig. 10 ist *K* ein Niederdruckdampfkessel mit Standrohr; man hat also in der Dampfleitung

Fig. 10.

v
v
K
p

Dampf von wenig über Atmosphärenspannung, der in die Heizkörper durch die eben beschriebenen Ventile *v* eintritt. In den Heizkörpern und in der Kondensatleitung herrscht ein Vakuum von etwa 70 bis 80 vH, entsprechend 60° bis 70° C Temperatur, das von der kleinen, elektrisch angetriebenen nassen Luftpumpe *p* erzeugt wird. Diese läßt das Wasser oben in das Standrohr und damit in den Kessel zurücklaufen, wobei die Luft entweicht. Einwenden kann man nur etwas gegen die elektrisch betriebene Pumpe: man ist eben in England nicht so sehr wie bei uns gegen solche mechanische Einrichtungen eingenommen, und die Kosten der Pumpe werden an der Rohrleitung erspart, die hier gar keinen Druck auszuhalten hat. Dieser Umstand war zum Beispiel bei dem sehr hohen Gebäude des Hafenamtes Liverpool ausschlaggebend; das von der Kellersohle an über 30 m hohe Bauwerk hätte bei Wasserheizung 3 at Druck ergeben.

In der einfachen Form dient das System für Schulen. Bei großen Anlagen benutzt man wieder den Abdampf — man sieht, daß auf dessen Verwendung in England großer Wert gelegt wird — von Maschinen, Koch- und Wascheinrichtungen. Man erhält dann Anordnungen etwa nach der schematischen Figur 11. Der Dampf des Hochdruckkessels *K* strömt durch den Ventilstock und verteilt sich auf die verschiedenen Verbrauchstellen. Hier sind eine Dampfmaschine *D* etwa für Lichtbetrieb und zwei kleine Dampf-Duplexpumpen *L* und *S* von ihm getrieben gedacht. Alle drei Maschinen senden ihren Abdampf in die gemeinsame Auspuffleitung *A*.

Fig. 11.

a
V
F
o
A
k
k_1
n_1
n_2
n_3
S
D
K

Ein etwaiger Ueberschuß wird durch ein wenig belastetes Ventil bei *a* ins Freie entlassen, im allgemeinen aber geht der Abdampf durch einen Oelabscheider *o*, wird nach Bedarf durch Frischdampf von verringertem Druck bei *F* ergänzt und strömt nun durch eine Hauptverteilleitung *V* zu den Heizkörpern. In den Heizkörpern herrscht, von der nassen Luftpumpe *L* erzeugt und durch das oben beschriebene Ventil geregelt, Vakuum. Die Kondensationsleitung kk_1 führt Wasser und Luft — letztere, soviel durch Undichtheiten eintritt — der Luftpumpe zu. Diese komprimiert auf Atmosphärenspannung und drückt beide Bestandteile in den sogenannten Nuconomiser *N*. Der Name soll andeuten, daß es sich um einen dem Economiser ähnlichen Apparat handelt; wir kommen darauf gleich noch zu sprechen. Die Luft entweicht aus dem Nuconomiser, das Wasser aber wird durch die Speisepumpe *S* wieder in den Kessel gedrückt.

Der Nuconomiser, obgleich für das System nicht wesentlich, sei doch kurz beschrieben. Er besteht aus drei übereinander liegenden Teilen n_1, n_2 und n_3. Der oberste Teil enthält Röhren, die von Wasser umspült werden. Durch die Röhren wird all das Kondensat geleitet, das möglicherweise noch dampfhaltig ist, um die Wärme dieses Dampfes nutzbar zu machen und auf das umgebende Wasser zu übertragen. Als Beispiel ist in der Figur angedeutet, daß der Kondensationstopf für das Ende der Hauptdampfleitung nach n_1 hin entwässert ist. Um das übrigens möglich zu machen, müßte am Ende der Dampfleitung noch Atmosphärenspannung herrschen, diese also nicht zu knapp bemessen sein. Das nun dampffreie Kondensationswasser vereinigt sich in n_2 mit dem aus den Heizkörpern kommenden, durch die Luftpumpe geförderten. Im unteren Teil n_3 hält ein Schwimmer unveränderlichen Wasserspiegel und läßt nach Bedarf Wasser von n_2 oder auch, wenn es nicht ausreicht, Zusatzwasser von dem in n_1 erwärmten Leitungswasser zufließen. Soweit dieses Wasser dazu nicht verbraucht wird, geht es vorgewärmt in die Warmwasserversorgung.

Wie schon erwähnt, habe ich dasselbe Vakuumsystem auch als Fernheizung auf etwa 500 m Entfernung angewendet gesehen, wobei alle bewegten Teile in der Zentrale vereinigt und nur die Dampf- und die Luftpumpen-Kondensatleitung nach den Gebäuden geführt waren. Genügend tiefe Lage der Zentrale ist hierfür Bedingung, wie es ja auch bei der Hochdruckheizung der Fall ist.

In der Irrenanstalt von Huddersfield sind die Leitungen so bemessen, daß der Dampf mit Atmosphärenspannung von der Zentrale fortgeht — die Maschinen arbeiten also wie mit Auspuff —, und daß vor den Radiatoren bis zu 70 bis 80 vH Vakuum herrschen; dem selbsttätigen Ventil bleibt dann nicht viel zu drosseln übrig. Man hat ein ziemlich großes Spannungsgefälle in der Leitung, aber freilich bei dem geringen Druck große Dampfvolumina und daher ziemlich weite Leitungen. Trotzdem werden, wie man mir gesagt hat, die Leitungen nicht teuer; denn da bei Vakuum die Gefahr plötzlicher Brüche nicht vorliegt, kann man sich mit einer einfachen Leitung begnügen, und es kann eine sehr leichte Leitung sein, die billiger als eine Hochdruckleitung wird. Man würde bei uns wohl Rohre aus genietetem oder gefalztem Blech nehmen, wie für Kondensationsleitungen. In Huddersfield hat man schwachwandige Gußeisenleitungen gewählt, da Blechleitungen in England nicht zu haben seien(?).

Man wird bemerkt haben, daß in England großer Wert auf die Ausnutzung des Abdampfes gelegt wird; ich denke, wir könnten hier etwas lernen. Ueber den Vorteil, den die Kondensation einer Dampfkraftanlage bringt, täuscht man sich häufig, insbesondere, wenn Wasser nicht sehr bequem zu haben ist, weil man das große Anlagekapital für Kondensationseinrichtungen nicht genügend in Betracht zieht. Vielfach sind Anlagen nach dem Muster der geschilderten sicher mehr am Platz als die bei uns gebräuchlichen.

Ich möchte den Bericht nicht schließen, ohne zu erwähnen, daß man mir in England überall in der allerliebenswürdigsten Weise entgegengekommen ist, wo ich um Einlaß und Unterweisung gebeten habe. Die Reise wurde dadurch zu einer sehr lehrreichen. Neben andern schulde ich besondern Dank der Firma G. N. Haden & Sons in Trowbridge und Hrn. Direktor Atkinson von der Firma Ashwell & Nesbit in Leicester.

Die Wirkungsweise der Preßluftpumpen.

Von **L. Darapsky** und **F. Schubert.**

(Schluß von S. 2068)

Aus allen 7 Zahlentafeln ergibt sich eine unverkennbare Uebereinstimmung für Λ, wie solche in dem Diagramm Fig. 7 zutage tritt. Darin sind die Λ-Werte als Abszissen, die v-Werte als Ordinaten aufgetragen, die Versuchspunkte durch Linien verbunden und außer den Versuchsnummern (als Zähler) bei jedem Punkt das zugehörige Tauchverhältnis

Fig. 7.

(als Nenner) vermerkt. Es wird dann klar, daß weder die Rohrweite oder -länge, noch auch der Anfangsdruck p_e von entscheidendem Einfluß auf Λ ist, sondern lediglich das Tauchverhältnis $\frac{W}{L}$, und zwar so, daß z. B. Λ bei $\frac{W}{L} = 1/2$ selbst unter 0,01 sinkt, sich dagegen bei $\frac{W}{L} = 2$ zwischen 0,02 und 0,05 hält. Zugleich sieht man, daß alle Werte von Λ für Geschwindigkeiten, die viel unter 1 liegen, ungenau werden, die Λ selbst aber mit wachsendem v rasch abnehmen.

Da die durch Λ vermittelte Beziehung von v_m zu v (Diagramm Fig. 7), auf der die Berechnung des Luftverbrauches für eine gegebene Wassermenge beruht, nur auf empirischem Wege festgestellt ist, kann ihre Gültigkeit auch nicht über die Grenzen der unmittelbaren Erfahrung hinaus angesprochen werden. Es ist aber praktisch ohne Belang, wie das Kurvenbild sich weiter gestaltet, da für Tauchtiefen bis 10 at und Rohre von 50 bis 400 mm (2 bis 8′) Weite Zutrittsgeschwindigkeiten unter 0,5 und über 2,5 nicht in Frage kommen und für dieses Gebiet die Zulässigkeit der Gleichung

$$p = \frac{v^2}{2\,g} + \Lambda \frac{L}{d} \frac{v_m^2}{2\,g}$$

bezw. der Veränderung der zu einem bestimmten v gehörigen v_m ausschließlich nach Maßgabe des Tauchverhältnisses zu Recht besteht. Es scheint, als ob sich die v_m-Kurven mit wachsendem v einem Umkehrpunkt näherten, von dem aus eine Vermehrung der Luftzufuhr von einer Verminderung der Wasserlieferung begleitet wäre. Josse glaubte für seine Zahlentafel 2 diesen Punkt bei $\frac{W}{L} = 2$, $v = 1{,}64$ nahe bei $v_m = 5$ gefunden zu haben; aber die einzige Beobachtung (Nr. 32), bei der er einen Rückgang der Wassermenge bemerken wollte, ist sicherlich unzutreffend. Die gleiche Abnahme, welche er bei der diagrammatischen Darstellung seiner Versuchsreihe 33 bis 36, Fig. 11 Z. 1898 S. 987, wiedergibt, beruht auf irriger Eintragung der betreffenden Zahlenwerte.

Versuche mit Glasröhren ergaben eine unzweifelhafte Umkehr für $d = 0{,}005$ und für $\alpha = 0{,}011$, beides bei $\frac{W}{L} = 1$, wie das Diagramm Fig. 8 aufweist, wobei Luft und Wasser, wie bei Josse, als Koordinatenachsen dienen. Indessen sind hier unzweifelhaft Kapillarkräfte im Spiel, die keinen allgemeinen Schluß gestatten.

Daß die bei keinem Mischungsverhältnis vollkommene Gleichbewegung der beiden Elemente sich mit dem Anwachsen der Luft fortdauernd verschlechtert, zeigt das Ansteigen von μ für irgendwie bedeutende Tauchtiefen. Wenn beide schließlich ganz auseinander gehen, so liegt dies daran, daß das träge Wasser der leichten Luft nicht rasch genug folgen kann. Damit ist auch die der theoretischen Berechnungsweise zugrunde gelegte Schichtung durchbrochen: das Wasser fließt an den Rohrwänden zurück, wird in Wirbeln wieder hochgerissen, und die Luft pfeift schließlich in der Mitte aus. Je nach der Luftmenge und der Rohrweite bewegen sich deshalb die Luftblasen bald zitternd in Form von

Glocken mit gewellter Haube und eingestülptem Boden, bald als Mitren oder Tiaren mit tiefen Buchten, oder gar als flache Linsen, zwischen denen zahlreiche Perlen hin und her tanzen.

Das dabei unvermeidliche Zerren, Spalten und Wiederzusammentreten der Lufträume bedeutet ebenso viele Quellen stetiger Arbeitsverluste: denn es ist oben gezeigt worden, daß die Luft nur in dem Maße, wie sie den Rohrquerschnitt völlig ausfüllt, ihrer eigentlichen Aufgabe gerecht wird. Es ist schließlich der Fall denkbar, daß der Luftstrom das Wasser mit solcher Schnelligkeit spaltet, daß dieses nur noch zerstäubt und in einzelnen Tropfen zum Ausgußende gelangt.

Fig. 8.

Wasser in ltr/min

Luft in ltr/min

Wenn die Aufgabe lautet, ohne Ansehung des Luftbedarfes große Steighöhen zu gewinnen, so läßt sich eine aussetzende Wirkung in der Weise erzielen, daß statt recht inniger Mischung von Luft und Wasser die erstere in einer recht lang ausgestreckten Zelle eingebracht wird. Das ist der zu Anfang unsrer Betrachtungen besprochene Vorgang einer einzigen geschlossenen Luftsäule. Je größer diese im Verhältnis zu dem darüber ruhenden Wasserraum ausfällt, um so heftiger wird der letzte Teil des Wassers emporgeschleudert. Diese Art von »Luftwidder«[1]) erfordert also nur eine Einrichtung, um den erneuten Wasserzutritt am unteren Rohrende recht lange hintanzuhalten. Das kann durch geeignete Verlängerung oder Verengung der Zutrittsleitung geschehen, also durch Einschalten von Widerständen, die eine periodische Ansammlung der einströmenden Luft erlauben.

Dies leitet, nachdem im vorstehenden die Theorie der Wasserhebung mit Preßluft klargestellt ist, die Aufmerksamkeit auf die Nebenumstände, die für die tatsächliche Ausgestaltung der Einrichtungen von Wert sind. Daß die Rohrwand glatt und gleichmäßig, auch an keiner Stelle verengt sein soll, versteht sich von selbst. Als Ausfluß dient am besten ein einfacher Ueberlauf. Knicke, Krümmer, wagerechte Strecken sind zu vermeiden. Wichtiger, obwohl nicht ohne weiteres durchsichtig, ist die Form der Zustellung des Luft- und Wassereintrittes.

Ein kurzer Rohransatz unterhalb der Lufteinmündung bringt in jedem Fall den Vorteil, die Wasserfäden zu orientieren, und schützt außerdem bei unvorhergesehenen Druckschwankungen gegen etwaiges Ausbrechen der Luft. Wie eine Verengung oder Verlängerung dieser Zuleitung die Leistung beeinflußt, ergibt Zahlentafel 8, die mit Glasröhren verschiedener Weite, $L = 0{,}69$ m, $W = 0{,}69$ m und 3,5 ltr/min Luftzufuhr gewonnen worden ist. Dabei trat die Luft zunächst in eine 48 mm weite Glocke und aus dieser ringförmig in das 20 mm weite Steigrohr.

[1]) für DesenIß & Jacobi dem Patentamt vorgelegt, aber abschlägig beschieden, weil in seiner Wirkungsweise angeblich nicht erkennbar.

Zahlentafel 8.

Zustellung der Zuleitung	Wassermenge ltr/min
1) offen	0,400
2) geschlossen bis auf ein Rohr von 27 mm Dmr. und 50 mm Länge . .	0,400
3) » 20 » » » 15 » » . .	0,405
4) » 20 » » » 120 » » . .	0,505
5) » 20 » » » 350 » » . .	0,610
6) » 20 » » » 500 » » . .	0,544
7) » 11 » » » 330 » » . .	0,700
8) » 11 » » » 330 » » [1]) .	1,020
9) » $7\frac{1}{2}$ » » » 127 » » . .	0,705
10) » 5 » » » 15 » » . .	0,348

[1]) aber 50 mm tief ins Steigrohr eingesteckt.

Eine merkliche Steigerung der Wasserlieferung wird sonach erst bei einer gewissen Länge der Zuleitung erkennbar. Für ein 20 mm weites Rohr liegt unter den gegebenen Verhältnissen die beste Leistung zwischen 350 und 500 m Länge, bei $7\frac{1}{2}$ mm Weite tiefer, ein 5 mm weiter Stutzen ist überhaupt zu eng.

Die gleiche Wahrnehmung ergab ein 48 mm weites gläsernes Steigrohr von ähnlicher Fußausgestaltung bei Verwendung von 163 ltr/min Luft und verschieden langer Zuleitung, laut Zahlentafel 9.

Zahlentafel 9.

Tauchtiefe m	Steighöhe m	geförderte Wassermenge in ltr/min mit Zuleitung von 48 mm Dmr.			
		ohne Zuleitung	200 mm lang	400 mm lang	600 mm lang
2,36	3,24	31,6	26,5	27,4	31,0
2,56	3,04	38,7	35,9	35,7	41,8
3,10	2,50	63,7	62,3	57,5	65,4

Eine Teilung des Zustromes wirkt stets verhängnisvoll. Das ist ein Grund, weshalb die von Pohlé bevorzugte Einführung der Luft durch ein umgebogenes, zentral statt wandständig mündendes Rohr bei Josse einen Ausfall ergab, der sich indes bei Aufbietung größerer Luftmengen, wie Josse angibt, wieder ausglich. Die Erklärung für dieses Ansteigen dürfte darin zu suchen sein, daß die Bildung von Luft- und Wasserschichten bei kleinen Luftmengen erst in merklicher Entfernung von der Luftrohrmündung zustande kommt, die Tauchtiefe also tatsächlich verringert wird, während sich bei dicken Blasen sofort die gewünschte Verteilung einstellt. Hierauf beruht auch der Vorzug eines ringförmigen Eintrittes der Luft gegenüber einseitiger oder senkrecht getrennter Anordnung.

4) Arbeitsaufwand.

Wird ein Volumen Luft $= V_1$ von der absoluten Spannung p_1 auf die Spannung p_r gebracht, so ist dazu die durch die Fläche F_k, Fig. 9, dargestellte Arbeit, die »Kompressionsarbeit«, aufzuwenden.

Diese ist aus dem Gesetz, nach dem sich p und V ändern, zu berechnen.

Die Fläche F_r stellt die »Einpreßarbeit« dar: denjenigen Arbeitsaufwand, den der Kompressorkolben nach Oeffnung des Druckventiles leisten muß. Diese Arbeit hängt insofern von dem Kompressionsgesetz ab, als der Druck p_r je nach dessen Eigenart früher oder später erreicht wird, das hineingepreßte Volumen V_r also größer oder kleiner ist. Beide Flächen zusammen stellen den Gesamtarbeitsaufwand dar.

Das Kompressionsgesetz, allgemein als polytropisch bezeichnet, lautet:

$$\frac{p}{p_1} = \left(\frac{V_1}{V}\right)^{x},$$

wobei x zwischen 1 (isothermisch) und 1,41 (adiabatisch) liegt. Ohne auf die Eigenart der in Betracht kommenden Kompressoren einzugehen, kommt man der Wahrheit sehr nahe, wenn man bei Berechnung des Kraftaufwandes den adiabatischen Vorgang zugrunde legt. Es bleibt dann natürlich für besonders vorteilhaft gekühlte Kompressoren das Ergebnis unsrer Rechnung unter Umständen zu berichtigen: die Abweichung aber wird praktisch nie von Bedeutung sein. Anderseits kann für die in die Preßluftpumpe einmal eingebrachte Luft mit völlig ausreichender Genauigkeit das isothermische Expansionsgesetz gelten; denn schon bei Fortleitung durch in die Erde verlegte Rohre und weiter durch den vom Brunnenwasser umgebenen Teil der Luftleitung findet ausgiebige Kühlung statt, nachher aber bleibt die Wassertemperatur bestehen. Damit ist schon gesagt, daß die durch Temperaturerhöhung gewonnene Volumenvergrößerung der Luft wieder verloren geht, und mit ihr der Arbeitsunterschied zwischen isothermischer und adiabatischer Kompression.

Fig. 9.

Um also den Arbeitsaufwand zu finden, der zu einem gegebenen μ und p_e gehört, denken wir uns den wechselnden Druck des Diagrammes durch einen gleichbleibenden p_i (indizierter Druck) ersetzt, und zwar so, daß das angesaugte Volumen in cbm mal p_i in m Wassersäule gleich der Arbeit des Diagrammes in mt ist. Da man p_i aus p_e berechnen kann, so ist dann μp_i der Arbeitsaufwand in mt für jedes geförderte Kubikmeter Wasser.

Da anderseits die Tauchtiefe den Druck p_e, also auch p_i bestimmt, und für jedes geförderte Kubikmeter Wasser die Förderhöhe $= L$ den Gewinn an Arbeit ebenfalls in mt darstellt, so gibt

$$\frac{L\,1}{p_i\,\mu} = \eta$$

den Wirkungsgrad an.

Der Druck p_i ist für Enddrücke von 0 bis 120 m Wassersäule in der Zahlentafel 10 unter Zugrundelegung von $x = 1,41$ und ohne Rücksicht auf schädlichen Raum berechnet.

Zahlentafel 10.

p_e	p_i	p_e	p_i
m Wassersäule		m Wassersäule	
15	4,30	70	26,2
20	7,66	75	27,3
25	10,18	80	28,5
30	12,92	85	29,6
35	15,10	90	30,65
40	17,05	95	31,7
45	18,85	100	32,8
50	20,47	105	33,7
55	22,1	110	34,7
60	23,5	115	35,7
65	24,9	120	37

Somit wäre die Aufgabe, die günstigste Tauchtiefe zu wählen, wenn Geschwindigkeit v und Förderhöhe L gegeben sind, nunmehr lösbar; doch sind die Formeln für μ sowohl als für p_i für eine allgemeine Behandlung zu unbequem. Deshalb sind für $v = 1$, $v = 1,5$, $v = 2$ m/sk und für Förderhöhen $L = 10$, 20 und 40 m die Wirkungsgrade bei zunehmenden Tauchtiefen in Fig. 10 graphisch aufgetragen.

Die Wirkungsgrade nehmen, wie Fig. 10 zeigt, im allgemeinen mit zunehmendem Tauchverhältnis $\frac{W}{L}$ zu, mit zunehmender Geschwindigkeit aber ab.

In der Nähe der kleinsten $\frac{W}{L}$ zeigen die Wirkungsgrade allerdings ein Minimum; es ist aber nach früherem klar, daß bei so geringen Tauchtiefen und so bedeutendem Luftüberschuß die für die Berechnung grundlegenden Voraussetzungen nicht mehr zutreffen. Die Schichtung wird nicht mehr erhalten bleiben, solche Preßluftpumpen also, bei denen der Wirkungsgrad mit Verminderung des Tauchverhältnisses wieder ansteigt, kaum ausführbar sein.

Fig. 10.

Außer der oben festgelegten Aufgabe sind an Hand der Figur 10 auch die übrigen in Betracht kommenden Fragen zu beantworten, z. B. wie hoch mit Vorteil bei gegebener Brunnentiefe eine bestimmte Menge gefördert werden kann, und wie sich bei Veränderung der Förderhöhen der Wirkungsgrad ändert. Mit 30 m Tauchtiefe (also $p_e = 40$) geben z. B. 10 m Förderhöhe 74 bis 55 vH, dagegen 20 m Förderhöhe 44 bis 22 vH und 40 m Förderhöhe 39 bis 15 vH Wirkungsgrad, jedesmal für $v = 1$ m/sk und $v = 2$ m/sk berechnet.

Also tiefe Brunnen für günstig wirkende Preßluftpumpen!

Die fein ausgezogenen Linien in Fig. 10 zeigen anderseits, wie sich unter Beibehaltung des Tauchverhältnisses und der Wassergeschwindigkeit die Wirkungsgrade für zunehmende Förderhöhe verändern: sie nehmen sehr langsam mit der Höhe ab. So gibt z. B. das öfter gerühmte Tauchverhältnis 1,5 mit $v = 1$ m/sk für 10 m Förderhöhe 47, für 20 m 44 und für 40 m 41 vH Wirkungsgrad; mit $v = 2$ m/sk sind die entsprechenden Wirkungsgrade 23,5, 22,5 und 20 vH, also sehr nahe beieinander. Die genannte Regel, bestimmte $\frac{W}{L}$ beizubehalten, hat also den Vorzug, daß man annähernd gleiche Wirkungsgrade erzielt; daß dies nur bei $\frac{W}{L} = 1,5$

der Fall wäre, oder gar, daß dieses Verhältnis die besten Wirkungsgrade ergäbe, davon kann, wie wir sehen, keine Rede sein. Auch die zuweilen anzutreffende Behauptung, daß man für 60 m Förderhöhe und darüber $\frac{W}{L}$ immer kleiner nehmen dürfe, ohne an Wirkungsgrad einzubüßen, trifft nur in dem Sinn in die Nähe der Wahrheit, als unsre Wirkungsgradkurven für größeres L eben flacher verlaufen als für kleineres; besser ist es immer, tief einzutauchen.

Für die Ausnutzung der Arbeitsfähigkeit, die eine bestimmte, in die Preßluftpumpe eingebrachte Luftmenge besitzt, ist nicht mehr, wie bei Betrachtung einer Luftblase, nur die Einpreßarbeit maßgebend; es kommt auch ein Teil der Kompressionsarbeit mit zur Wirkung, nämlich derjenige Betrag, der infolge von »Pendelbewegung« um die Gleichgewichtlage dort nutzlos bleibt. Im Gegensatz dazu wird beim ununterbrochenen Vorgang ja die Gleichgewichtlage nicht wieder erreicht, ein Abwärtspendeln findet nicht statt.

Man findet nämlich z. B. auf Grund unsrer früheren Darlegung für $v = 1$ m/sk, $L = 10$ und $W = 30$ ein $\mu = 0{,}8$. Für $p_e = 40$ ist $p_i = 17{,}1$. Das gibt einen »Erzeugungswirkungsgrad

$$\eta = \frac{10 \cdot 1}{0{,}8 \cdot 17{,}1} = 0{,}731.$$

Dagegen gelangt, auf Anfangstemperatur abgekühlt, von jeder angesaugten Menge von 0,8 cbm nur $^1/_4$, entsprechend $\frac{p_a}{p_e} = \frac{10}{40}$, also 0,2 cbm, in das Pumpenrohr. $0{,}2 \cdot 30 = 6$ mt würde ohne Expansion die Arbeitsfähigkeit der Luft für ein gefördertes Kubikmeter Wasser betragen. Dieses um 10 m zu heben, dazu sind aber 10 mt nötig. Also muß außer der Einpreßarbeit auch von der Kompressionsarbeit (ebenfalls isothermisch gerechnet) etwas wieder gewonnen werden. Die Gesamtarbeit beträgt nämlich $p_1 V_1 \ln \frac{p_e}{p_1}$, hier also 11,1 mt. Davon werden 10, also rd. 90 vH, ausgenutzt. Schon bei $v = 2$ m/sk wird soviel mehr Luft gebraucht, daß die Gesamtarbeit 14,7 mt ausmacht, wovon also nur 68 vH ausgenutzt werden. Der verlorene Arbeitsrest geht in »Reibung« und Austrittgeschwindigkeit auf: notwendige, im Wesen der Veranstaltung begründete Arbeitsverluste!

Man darf sonach auch nicht, wie es König[1]) in seiner Besprechung der Josseschen Versuche tut, für die Berechnung des Wirkungsgrades das Rohr als etwas von der eigentlichen Pumpe Gesondertes behandeln, etwa wie die Leitungen bei Saug- und Druckpumpen.

Der Kompressor ist dagegen von dieser Betrachtung ebenso auszuschließen wie der Kessel von der Behandlung der Dampfmaschine. Es erübrigt sich deshalb auch hier, auf die Vorteile näher einzutreten, die mehrstufige Kompressoren besonders bei großen Tauchtiefen bieten.

Schließlich sei noch ausdrücklich betont, daß auch bei der Entwicklung der Arbeitsverhältnisse wiederum eine Reihe Umstände vorliegen, deren Einfluß die Genauigkeit unsrer Berechnungsweise beeinträchtigt: so die Temperatur der eintretenden Luft, die Eigenart des Kompressors, außerdem die bei der Berechnung von μ hervorgehobenen Unsicherheiten. Der Konstrukteur wird also gut tun, dem berechneten Effektverhältnis die Berichtigung angedeihen zu lassen, die im Sinne technischer Rechnungen angebracht erscheint.

Es kann nach diesen Feststellungen nicht streng genug betont werden, daß in wirtschaftlicher Hinsicht die Preßluftpumpe hinter jedem andern Pumpensystem entschieden zurücksteht. Denn der oben betrachtete Wirkungsgrad η stellt ja erst das Verhältnis zwischen der Arbeit in gehobenem Wasser und der durch einen idealen adiabatischen Kompressionsvorgang gemessenen Arbeit dar. Das Verhältnis zu der tatsächlich aufgewandten Arbeitsmenge — das hier nicht Gegenstand der Erörterung ist — fällt jedenfalls noch beträchtlich ungünstiger aus. Um den Gebrauch der Preßluftpumpe also zu rechtfertigen, muß man schon Vorzüge andrer Art geltend machen können. Der meist gerühmte besteht in dem Wegfall aller beweglichen Teile und damit aller störenden Abnutzung. Das trifft insofern zu, als Klappen und Ventile allerdings aus dem Brunnen ausscheiden, dafür aber in verfeinerter Form beim Kompressor wiederkehren. Gleichwohl muß es als ein Vorteil erachtet werden, daß dieser Mechanismus von einem gewöhnlich beengten und schwer zugänglichen Ort entfernt und der ständigen Aufsicht im Maschinenhaus unterstellt wird.

[1]) »Der Hydrotekt«, Jahrgang 1 Nr. 20.

Geboten erscheint die Verwendung von Preßluft, wenn in den einzelnen Brunnen das Wasser mit einer Saugpumpe nicht mehr zu erreichen ist und die geringe Rohrweite zugleich das Einbringen einer Senkpumpe verbietet. Wohl beachtet, wirtschaftlicher wird dadurch die Kompressorarbeit nicht. Sie stellt nur das einzige Mittel dar, die geforderte Wassermenge zu schaffen. Daneben bleibt die Frage offen, ob durch eine andre Anlage der Brunnen nicht diese Voraussetzung hinfällig und an Betriebskosten gespart werden kann.

Wo also die Tiefe des Spiegels und die Enge des Rohres eine andre Pumpenart verbietet, ist Preßluft unentbehrlich. Da indes mit der Förderhöhe die Aufwendung rasch zunimmt, falls nicht sehr tiefe Brunnen vorliegen, sollte man die Preßluftpumpe tunlichst entlasten und über Tage das Wasser mit Kolben- oder Zentrifugalpumpen weiter heben.

Aber es wäre auch töricht, sich lediglich durch die wirtschaftliche Seite abschrecken zu lassen, die Leistungsfähigkeit der Preßluft da auszunutzen, wo es sich an erster Stelle um Sicherheit, Einfachheit und verhältnismäßige Ausgiebigkeit handelt: so beim Schachtabteufen, beim vorübergehenden Probepumpen zum Zweck der Feststellung von Absenkung und Wassermenge; so vor allem im Privatgebrauch oder für Betriebe, die in kurzen Fristen erkleckliche Mengen fordern. Um so mehr, als dann der Kraftaufwand kaum mehr ins Gewicht fallen dürfte als bei der täglich verschwenderischer ins Werk gesetzten Entwicklung von Mitteln des Verkehrs, der Beleuchtung, der Sicherheit und Bequemlichkeit.

Hr. Professor Josse, dem wir den vorstehenden Aufsatz unserm Brauch entsprechend vor der Veröffentlichung vorgelegt haben, hat dazu folgendes geäußert:

Geehrte Redaktion!

Auf die Ausführungen der Herren Darapsky und Schubert über die Wirkungsweise der Preßluftpumpen, die zum Teil im Widerspruch zu den Schlüssen stehen, die ich aus den von mir im Jahr 1898 vorgenommenen Versuchen gezogen habe, möchte ich folgendes bemerken.

Die Herren Verfasser behaupten, die Ergebnisse aus ihren neueren wie auch aus meinen Versuchen seien ein Beweis dafür, daß die von ihnen vertretene Ansicht über die Verteilung von Luft und Wasser im Steigrohr — die schichtenweise Ueberlagerung von Wasser und Luft — die richtige sei, und daß damit auch die auf Grund dieser Anschauung von ihnen aufgestellten Formeln als richtig nachgewiesen seien.

Ganz abgesehen davon, daß nach meinen Beobachtungen sich durchaus keine schichtenweise Ueberlagerung von Wasser und Luft eingestellt hat — die Luft war in erbsengroßen Blasen in der Wassersäule verteilt —, sind für mich die Versuche durchaus kein Beweis für die Richtigkeit der Theorie der Verfasser. Denn zu der als Beweis in den Beispielen 1 bis 3 hervorgehobenen Uebereinstimmung der Versuchsergebnisse mit den Rechnungsergebnissen müssen die Herren Verfasser notgedrungen kommen. Mit Hülfe des aus den Versuchen ermittelten Verhältnisses μ der Luftmenge bei atmosphärischem Druck zur geförderten Wassermenge und des auf Grund ihrer theoretischen Annahme gefundenen Wertes γ haben sie in der Formel

$$v_m = v\left(\frac{\mu}{\gamma} + 1\right)$$

eine Beziehung zwischen v_m, der mittleren Geschwindigkeit des Wasser- und Luftgemisches, und v, der rechnerischen Wassergeschwindigkeit, hergestellt. Ein auf Grund der Beziehung $v : v_m$ und mittels des Wertes γ berechneter Wert von μ für eine Versuchsreihe, wie dies in den Beispielen geschieht, muß also folgerichtig wieder mit dem aus dem Versuch gefundenen Wert von μ übereinstimmen.

Gegenüber der Verquickung theoretischer Annahmen mit Versuchsergebnissen muß ich betonen, daß sämtliche Schlüsse

von mir aus den Versuchen gezogen und durch keine subjektiven Anschauungen beeinflußt sind. Sie haben und behalten ihren Wert, auch wenn die Herren Verfasser des vorstehenden Aufsatzes diejenigen Versuchswerte, die mit ihren Schlüssen nicht übereinstimmen, als »sicherlich nicht zutreffend« bezeichnen.

Hinsichtlich des Wirkungsgrades weise ich darauf hin, daß der Wirkungsgrad in den von mir mitgeteilten Versuchsreihen das Verhältnis der Leistung in gehobenem Wasser zu der aus dem wirklichen Kompressordiagramm bestimmten Leistung angibt. Der Kompressor gehört untrennbar zur ganzen Anlage; ein theoretischer Wirkungsgrad — die Herren Verfasser bestimmen einen Erzeugungswirkungsgrad beispielsweise von 0,731 — kann nur zu falschen Schlüssen in der Beurteilung der Pumpen führen. Von größerem Wert wäre es gewesen, wenn die Verfasser in den Versuchzahlenreihen die wirklich erzielten Wirkungsgrade mitgeteilt hätten, wie dies in meiner Abhandlung geschehen ist, und wenn sie das Versuchsmaterial wesentlich erweitert hätten.

Josse.

Kritik der Bremssysteme bei elektrisch betriebenen Hebezeugen.

Von Dr.-Ing. F. **Jordan**, Köthen-Anhalt.

(Schluß von S. 2061)

6) Druckluftbremse.

Die Druckluftbremse ist die Verbindung einer einfachen Backen- oder Bandbremse mit einem Zylinder, dessen Kolben bei eintretender Druckluft das Bremsgewicht anhebt und die Bremse lüftet, beim Entweichen der Druckluft aber die Bremse unter der Wirkung des Bremsgewichtes zum Einfallen bringt.

Die Druckluft tritt durch ein elektrisch gesteuertes Ventil ein und aus, das einmal zwangläufig mit dem Steuerschalter des Motors nach Art des Bremsmagneten bei der Magnetbremse verbunden ist, zum andern aber durch einen mit dem Windwerk umlaufenden Schwunggewichtregler, den sogenannten Senkbremsregler, in Abhängigkeit von der Lastgeschwindigkeit gebracht wird.

Durch die Anordnung des Senkbremsreglers werden die Lasten unabhängig von ihrer Größe mit gleichmäßiger Geschwindigkeit gesenkt, und das Ueberschreiten der durch den Konstrukteur festgelegten Lastgeschwindigkeit ist unmöglich gemacht.

Die zum Lüften der Bremse erforderliche Druckluft wird durch einen Kompressor geliefert, der mit dem Hubwerk zwangläufig verbunden ist. Ein durch Rohrleitungen an Kompressor und Bremszylinder angeschlossener Druckluftbehälter dient zur Aufspeicherung eines den jeweiligen Verhältnissen genügenden Energievorrates; beim Anheben der Last oder bei nicht ausreichender Druckluftlieferung des Kompressors gibt er die Druckluft zum Lüften der Bremse ab, um zur Zeit weniger starken Luftverbrauches wieder aufgefüllt zu werden.

Sobald die Luftpressung im Behälter ihren normalen Wert erreicht hat, schaltet sich der Kompressor durch Anheben seines Saugventiles selbsttätig aus und läuft leer mit; beim Sinken der Spannung springt er dagegen sofort wieder an.

Die zwangläufige Verbindung zwischen Kompressor und Windwerk hat den großen Vorzug der Einfachheit. Stets sorgt die Winde selbst für den notwendigen Druckluftvorrat zur Aufrechterhaltung des Betriebes.

Eine einfache Vorrichtung bewirkt, daß bei Inbetriebsetzung der Winde, wo erst ein Druckluftvorrat geschaffen werden muß, der Kompressor schon nach wenigen Hüben die Bremse ganz lüftet. Besondere Rücksichtnahme auf eine gefährliche Ueberlastung des Motors ist bei der Kürze der Anfahrzeit selbst für den Fall nicht geboten, wo der Motor gegen die Höchstlast und die geschlossene Bremse arbeitet. Auch bei Drehstrommotoren, die ein so hohes Anzugmoment nicht haben sollten, ergeben sich keinerlei Schwierigkeiten, wenn für die Bremse ein Entlastungsgewicht vorgesehen wird, das im normalen Betriebe selbsttätig durch einen mit dem Luftbehälter verbundenen Luftzylinder ausgeschaltet wird. Nur zum Senken der Last sind größere Mengen Druckluft für die Bremse notwendig, und da hierbei die Last treibend auf den Kompressor wirkt, so ist der Kostenaufwand der Druckluftbremse für Energie außerordentlich gering.

Fig. 11 zeigt die Anordnung der Druckluftbremse.

Mancher wäre vielleicht versucht, diese Lösung der Bremsfrage, die zuerst von mir erkannt[1]) und in meiner Dissertation an der Technischen Hochschule Berlin 1903 behandelt worden ist, insofern als unlogisch anzusehen, als zum Senken der Last ein Kraftmittel benutzt wird, das erst einer besondern Triebwerkeinrichtung für die Energieumwandlung bedarf. Indessen hat solch ein Standpunkt nur Berechtigung, wenn keine zwingenden Gründe zur Wahl eines zweiten Kraftmittels vorliegen, und wenn die neue Triebwerkeinrichtung Nachteile mit sich bringt, welche die erreichten Vorteile wieder aufwiegen.

Die obige Untersuchung zeigt aber, daß die elektrische Bremse am allerwenigsten den Anspruch erheben kann, den heutigen Forderungen nach Annehmlichkeit, Wirtschaftlichkeit und Betriebsicherheit zu genügen; sie bestätigt ferner, daß die vielfach in der Praxis vertretene Ansicht, die Bremsfrage bei elektrisch betriebenen Hebezeugen sei noch ungelöst, nicht unberechtigt ist.

Fig. 11. Anordnung der Druckluftbremse.

So vorzügliche Dienste die Elektrizität für die Kraftübertragung und zur Ausübung dynamischer Kräfte auch leistet, so viele Schwierigkeiten und Unvollkommenheiten zeigen sich, wenn sie statische Kraftwirkungen veranlassen soll. Statische Kräfte, besonders wo es sich gleichzeitig um die Erfüllung von Bremsaufgaben handelt, vermag sie erst in befriedigendem Maße auszuüben in Verbindung mit einem äußerst elastischen, praktisch masselosen Kraftträger wie Luft, die in einfacher Weise reichliche Energiemengen aufzuspeichern gestattet und sich durch kleine Ventile leicht und schnell steuern läßt.

Im Bahnbetriebe hat diese Erkenntnis zuerst festen Fuß gefaßt, wie die mustergültigen Ausführungen von Stellwerkanlagen und Bremseinrichtungen beweisen. Die Bestrebungen,

[1]) D. R. P. Nr. 188045.

auf rein elektrischem Wege zum Ziele zu kommen, werden hier als überwunden angesehen[1]).

Gerade die Bahnen, deren elektrische Einrichtung fast unmittelbar auf die Hebezeuge übertragen worden ist, boten dem Elektrotechniker ein geeignetes Feld, eine gute Bremsvorrichtung zu schaffen.

Wenn nun auch nicht verkannt werden soll, daß hier wesentliche Verbesserungen getroffen worden sind, so muß doch nach den neuesten Untersuchungen und Betriebsergebnissen[2]) der von den Anhängern der elektrischen Bremse bis vor kurzem heftig angefochtene Satz als richtig anerkannt werden, »daß die Druckluftbremse unter den bisher erprobten Bremssystemen das einzige darstellt, das allen für den elektrischen Betrieb gestellten Forderungen am besten genügt«[3]).

Kraftverbrauches für die Erzeugung der Druckluft, welcher der Druckluftbremse bei Straßenbahnen irrtümlicherweise lange Zeit gemacht und immer besonders in den Vordergrund gestellt worden ist, bei Hebezeugen nicht erhoben werden konnte. Hier ist die Kompressionsarbeit der Luft schon gegenüber dem Arbeitsaufwande der übrigen Bremssysteme mit Ausnahme der nur für untergeordnete Verhältnisse in Betracht kommenden Handbremse sehr klein. Ganz in Fortfall kommen die Kosten dieser Energie, wie schon oben gesagt, beim Senken der Last, da der Kompressor bei unmittelbarer Kupplung mit der Winde selbst als Bremse wirkt und die zum Bremsen erforderliche Druckluft auf Kosten der freiwerdenden Lastarbeit erzeugt.

Diese Gesichtspunkte lassen die Anwendung der Druckluftbremse bei Hebezeugen weit vernunftmäßiger erscheinen als bei Straßenbahnen.

Fig. 12 bis 16. Kompressor.

Zweck, Arbeitsweise und elektrische Einrichtung sind bei Straßenbahnen und Hebezeugen so gleichartig, daß der Gedanke nicht allzu fern lag, die mangelhaften Bremsvorrichtungen auch bei Hebezeugen durch Anwendung desselben Kraftmittels zu beseitigen, das im Bahnbetriebe zu so vorzüglichen Ergebnissen geführt hat. Es kam noch hinzu, daß die Druckluft gleichzeitig die Leistungsfähigkeit einer Winde durch Betätigen von Kupplungen zum Verändern der Hubgeschwindigkeit bei sehr schwankenden Lastgrößen zu erhöhen versprach, und daß jener Vorwurf des hohen

Einige Firmen haben die Bedeutung der Druckluftbremse für Hebezeuge von vornherein richtig erkannt, und ihre Ausführungen haben gezeigt, daß die Druckluftbremse den auf sie gesetzten Erwartungen durchaus entspricht.

Ich habe es mir angelegen sein lassen, unter Mitwirkung der Firma Hermann Heinrich Böker & Co., der jetzigen Kontinentalen Bremsengesellschaft G. m. b. H. zu Lankwitz, die sich um die Einführung der Druckluftbremse bei Straßenbahnen besonders verdient gemacht hatte, die Druckluftbremse dem Bau und Betrieb der Hebezeuge entsprechend durchzubilden. Es ist gelungen, die Einrichtung der Druckluftbremse dahin zu normalisieren, daß sie den weitestgehenden Ansprüchen an Größe der Bremsleistung, an einfachem Einbau in eine Winde und leichte und geringe Wartung im Betriebe genügt.

Im nachstehenden sollen kurz die Hauptteile der Druckluftbremseinrichtung beschrieben werden.

Der Kompressor.

Das wichtigste und zugleich bemerkenswerteste Glied der Druckluftbremseinrichtung ist der Kompressor, Fig. 12 bis 16, der am besten durch Zahnräder unmittelbar vom Hubwerk des Hebezeuges angetrieben wird. Wie Fig. 12 bis 14 zeigen, wird der einfachwirkende Kompressorkolben durch eine Schubstange von einer gekröpften Stahlgußwelle aus bewegt, die in zwei kräftigen, mit Weißmetall ausgegossenen Lagern liegt. Das ganze Getriebe ist durch das zweiteilige Gehäuse vollständig staubdicht abgeschlossen und läuft in einem Oelbade, das eine gute und reichliche Schmierung sichert. Eine Druckausgleichvorrichtung in Form eines leichten Plattenventiles verhütet, daß das Oel aus den Kurbellagern austritt, was sonst bei Undichtigkeit des Kolbens und eintretendem Luftüberdruck im Kurbelraum leicht vorkommen würde.

[1]) s. »Elektrische Bahnen« 1904 S. 424; Z. 1905 S. 127.

[2]) Z. 1905 S. 2117; »Elektrische Bahnen« 1904: Die Sachgemäßheit der Bremsen elektrischer Straßenbahnen und die Mittel zur sachgemäßen Steigerung ihrer Leistungsfähigkeit, von Dr.-Ing. Erwin Kramer.

[3]) Mitteilungen des Vereines deutscher Straßenbahn- und Kleinbahnverwaltungen 1902 S. 529; s. a. Z. 1906 S. 1600.

Auf dem einen Ende der Kurbelwelle sitzt das Antriebzahnrad, während sich auf dem andern Ende der durch eine Haube abgeschlossene Senkbremsregler unmittelbar an den Kompressor anschließt. Bei der zu seiner Längsachse symmetrischen Ausbildung des Kompressors kann jeder Forderung nach Lage des Antriebes genügt werden, indem die Kurbelwelle mit ihren Lagern umgelegt wird.

Am Zylinderdeckel ist das Ventilgehäuse leicht abnehmbar angeschraubt. Es enthält oben das Druckventil, darunter das Saugventil und unter diesem den Ausschalter, einen durch eine Feder belasteten und gegen den unteren Raum durch eine Membran abgedichteten Kolben.

Sobald in dem unteren Raume, der an die Druckluftleitung angeschlossen ist, die durch die Belastungsfeder des Kolbens eingestellte normale Luftpressung überschritten wird, hebt der Ausschalter das Saugventil an und läßt den Kompressor leer laufen. Die Druckluftlieferung wird daher durch den Ausschalter in einfachster Weise geregelt.

Die Ventile können nach Abschrauben eines Deckels leicht aus dem Gehäuse herausgenommen und gereinigt werden. Sie arbeiten selbst bei sehr hohen Umlaufzahlen geräuschlos. Obwohl der Kompressor den denkbar geringsten Raum einnimmt, hat er eine große Leistungsfähigkeit. Bei 100 Uml./min saugt er rd. 68 ltr Luft an; er komprimiert ohne bedenkliche Belastung seines Triebwerkes und ohne erhebliche Erwärmung bei längerer Arbeitsdauer auf 7 at. Die Ventilquerschnitte gestatten ohne zu starke Drosselung eine minutliche Umlaufzahl von 400. Indessen ist schon eine Umlaufzahl von etwa 60 ausreichend, um den Bedarf an Bremsluft für Hebezeuge mit einer Bremszylinderleistung bis zu 2000 cmkg zu decken.

Fig. 17 zeigt ein an dem Kompressor aufgenommenes Indikatordiagramm für Leerlauf und Belastung bei 160 Uml./min und 5 kg/qcm Luftpressung.

Fig. 17. Kompressordiagramm.

Der Luftbehälter.

Der Luftbehälter hat gewölbte Stirnböden und ist vollkommen aus Eisenblech zusammengeschweißt. Außer dem Rohranschluß für die Druckleitung ist er mit Manometer, Sicherheitsventil und Ablaßhahn versehen. Da er vorteilhaft so gelegt wird, daß sämtliche Druckleitungen nach ihm hin Gefälle haben, so dient er gleichzeitig als Aufnehmer für etwa sich abscheidendes Wasser und mitgerissenes Oel, die beide durch den Ablaßhahn von Zeit zu Zeit leicht entfernt werden können.

Der Bremszylinder.

Fig. 18 zeigt die Ausführungsform eines stehenden Bremszylinders von 70 mm Dmr. und 80 mm Kolbenhub für eine größte Hubarbeit von 2000 cmkg. Sein Rotgußkolben ist durch einen Lederstulp abgedichtet und mittels der hohlen Kolbenstange im Zylinderdeckel geführt. Zum Lüften der Bremse wird die Druckluft unter den Kolben geleitet.

Liegt der Bremszylinder unterhalb des Bremsgewichtshebels, so wird die Kraft des Kolbens durch eine beweglich in der hohlen Kolbenstange gelagerte Druckstange übertragen, die oben am Bremshebel angreift; liegt dagegen der Bremszylinder oberhalb, so wird ein Umführgestänge notwendig, das an einem an der hohlen Kolbenstange angebrachten Querhaupt befestigt ist.

Das Steuerventil.

Das Steuerventil, Fig. 19 und 20, ist ein Doppelventil, das bei Erregung seines Magneten den Bremszylinder mit der Druckluftleitung verbindet und ihn gleichzeitig gegen die Außenluft absperrt, beim Ausschalten oder bei unbeabsichtigtem Ausbleiben des Erregerstromes dagegen unter der Einwirkung der Feder und des einseitigen Luftüberdruckes die Druckluftleitung absperrt und der Druckluft im Bremszylinder den Weg in die Atmosphäre freigibt, so daß die Bremse zum Einfall kommt.

Die Abmessungen der Ventile sind äußerst klein; trotzdem sind nur Bruchteile einer Sekunde notwendig, um die Bremse zu lüften und zu schließen.

Der Steuermagnet ist leicht lösbar mit dem Ventilgehäuse

Fig. 18. Stehender Bremszylinder.

Fig. 19 und 20. Steuerventil.

Fig. 21. Schaltschema.

B Bremskontakte *M* Magnetspule zu den Steuerventilen
Q positive Leitung für die Bremsen

verbunden und die Erregerspule vollkommen von Eisen umschlossen. Sein Eisenkern ist leicht im Gehäuse der Spule geführt; bei Erregung des Magneten wird er in die Spule hineingezogen und drückt das obere Ventil auf seinen Sitz, während das untere durch die verlängerte Ventilspindel abgehoben wird.

Bei dem kleinen Hube von 0,5 mm übt der Magnet mit einer verhältnismäßig geringen Amperewindungszahl eine große Anzugkraft aus. Seine Erregerstromstärke beträgt 0,25 Amp, seine Klemmenspannung 4 V und sein Arbeitsverbrauch demnach 1 Watt.

Trotz der geringen Größe des Magneten verursachten seine Selbstinduktionsströme anfangs nicht unbedenkliche Schwierigkeiten. Da sich die Kontakte des Senkbremsreglers im Augenblick des Ausschaltens nur sehr wenig voneinander abheben, so blieb der Oeffnungsfunke längere Zeit stehen und verhinderte ein gutes Arbeiten des Steuerventiles. Erst als eine 110 V-Lampe der Erregerspule in der Weise parallel geschaltet wurde, wie es das Schaltschema, Fig. 21, einer von E. Becker, Berlin, ausgeführten 10 t-Winde mit Druckluftkupplung zeigt, konnte dieser Uebelstand völlig beseitigt werden.

Das Steuerventil ist an einen Bock angeschlossen, der auch die Rohrleitung zum Bremszylinder trägt.

Der Senkbremsregler.

Seitlich am Kompressor ist auf der Kurbelwelle der Senkbremsregler angebaut, der die Aufgabe zu erfüllen hat, die Last gleichmäßig zu senken und eine gefährliche Geschwindigkeit auszuschließen.

Wie aus den Figuren 13 bis 16 hervorgeht, ist der Senkbremsregler ein Achsenregler, in dem ein Schalter für den Erregerstrom des elektromagnetischen Steuerventiles untergebracht ist. Durch eine Haube ist er staubdicht abgeschlossen. Der Strom wird durch zwei auf der Kurbelwelle sitzende Schleifringe zugeführt, gegen die sich zwei in der Haube federnd gelagerte Kohlenbürsten legen. Eine an der Stirnseite der Haube vorgesehene Klappe gestattet, die Bürsten und Schleifringe leicht zu überwachen.

Durch die Feder ist der Senkbremsregler auf eine bestimmte Umlaufzahl bezw. Senkgeschwindigkeit eingestellt, die durch richtige Schaltung des elektromagnetischen Steuerventiles vollkommen unabhängig von der Hubgeschwindigkeit gemacht werden kann. Sobald die einmal festgelegte Senkgeschwindigkeit überschritten wird, öffnet die Zentrifugalkraft der beiden Schwunggewichte den Schalter und bringt die Bremse zum Einfallen. Verringert sich dagegen die Geschwindigkeit unter der Einwirkung der Bremse, so schließt der Senkbremsregler selbsttätig den Stromkreis, und die Bremse wird wieder gelüftet.

Durch stetige Wiederholung dieses Brems- und Lüftspieles, dessen Wechselzahl unmittelbar durch die Schwankungen der Lastgeschwindigkeit gegeben ist, werden die Lasten sicher gesenkt, bis der Führer durch den Handschalter den Stromkreis des Elektromagneten gänzlich unterbricht und die Bremse zum vollen Anziehen bringt.

Das Gesetz, nach dem diese Senkbewegung sich vollzieht, läßt sich mathematisch leicht ausdrücken, wenn bezeichnet:

$L =$ Last am Haken,
$R =$ Reibungswiderstand des Windwerks, } bezogen auf den Haken,
$B_x =$ die von null bis B schwankende Bremskraft, } bezogen auf den Haken,
$M =$ die bewegten Massen,
$\frac{dv}{dt} =$ Verhältnis der Hakengeschwindigkeitsabnahme bezw. -zunahme in der Zeit dt.

Nach dem Grundgesetz der Mechanik

Kraft = Masse × Beschleunigung

lautet dann die Bewegungsgleichung:

$$\frac{dv}{dt} = \frac{L - R - B_x}{M} \quad \ldots \ldots \quad (21).$$

In dieser Gleichung sind sämtliche Größen bis auf die Zeit dt bekannt, da auch die Geschwindigkeitsänderung dv durch die Feder des Senkbremsreglers festgelegt ist.

Entgegen den bereits oben besprochenen Senksperrbremsen, die auf ähnlichem Regelprinzip beruhen, geschieht bei der Druckluftbremse das Senken sämtlicher Lasten vollkommen stoßfrei mit praktisch ganz gleichförmiger Geschwindigkeit; denn der Senkbremsregler, das kleine, elektromagnetische Steuerventil und die äußerst elastische und schnellwirkende Druckluft folgen bei den geringen Kräften und verschwindend kleinen Massen, die für die Steuerung der Bremse in Betracht kommen, selbst den raschesten Wechseln der Lastgeschwindigkeit.

Sehr dämpfend auf die Größe dieser Wechselzahl wirken der Gleichung (21) zufolge die bedeutenden bewegten Massen, die bei den Senksperrbremsen, sehr zu ihren Ungunsten, infolge des Ausschaltens der Ankermasse nur klein sind.

Beispielsweise ermitteln sich bei folgenden, durch die Konstruktion der Winde einer Verladebrücke gegebenen Größen und unter der Annahme, daß die Bremskraft plötzlich in null und B übergeht, auf Grund der Gleichung (21) die untenstehenden Werte.

Es ist gegeben:

$L = 7000$ kg größte Hakenlast,
$n_e = 85$ PS (Hubmotor mit 600 Uml./min und Schwungmoment $GD^2 = 46$ kg·m²),
$v_s = 1{,}5$ m/sk Senkgeschwindigkeit,
$v_h = 1{,}0$ » Hubgeschwindigkeit,
$M_L = 714$ M.E., Masse der Last,
$M_T = 1860$ » » des Triebwerkes,
$M_A = 4646$ » » » Motorankers,
$M = 7220$ » Gesamtmasse der bewegten Teile,
$R = 2000$ kg Reibungswiderstand,
$B = 15600$ » Bremskraft,
$dv = 0{,}075$ m/sk Geschwindigkeitsschwankung beim Lastsenken (5 vH der Senkgeschwindigkeit);

aus den Angaben berechnete Werte:

$t_e = 0{,}108$ sk Lüftdauer der Bremse,
$t_b = 0{,}05$ » Bremsdauer der »
$Z = 384$ Anzahl der minutlichen Spiele des Steuerventiles,
$Q = 13{,}5$ ltr/min Luftverbrauch der Bremse.

Für das völlige Stillsetzen der Last von der vollen Senkgeschwindigkeit $v_s = 1{,}5$ m/sk aus ergibt sich:

$t_s = 1$ sk Bremszeit, $s_s = 0{,}76$ m Bremsweg,

und für die Mehrbelastung der Verladebrücke während des Abbremsens

$$L' = M_L \frac{dv}{dt} = 714 \cdot \frac{1{,}5}{1} = 1070 \text{ kg} = 15 \text{ vH der Hakenlast.}$$

Das Stauventil.

Wenn bei Inbetriebsetzung oder nach längeren Stillständen der Winde im Behälter keine Druckluft vorhanden ist, welche die Bremse lüften kann, so würde der Motor solange gegen die Bremse arbeiten, bis der zum völligen Lüften der Bremse erforderliche Druck im Luftbehälter, in der Rohrleitung und im Bremszylinder erreicht ist. Bei Anwendung größerer Druckluftbehälter würde sich diese Zeit oft unzulässig lange ausdehnen. Diesen Uebelstand beseitigt das Stauventil, Fig. 22 und 23.

Fig. 22 und 23.
Stauventil.

Die Gesamtanordnung der Druckluftbremseinrichtung, Fig. 11, läßt erkennen, daß das Stauventil vor dem Luftbehälter nach dem Bremszylinder zu liegt.

Wird das Stauventil für die normale Luftpressung eingestellt, so kann erst Luft in den Behälter treten, wenn in Rohrleitung und Bremszylinder der normale Druck herrscht; sinkt dagegen der Druck in der Bremsleitung gegenüber dem Druck im Behälter, so schafft das Stauventil sofort in beiden einen Druckausgleich.

Der Staubfänger.

Um größere Unreinigkeiten der Luft aus dem Kompressor und den übrigen Teilen der Bremseinrichtung fernzuhalten, versieht man das Luftansaugerohr mit einem aus Rotguß und feinem Drahtgewebe gebildeten Saugkopf.

Hat die Winde in sehr staubigen Räumen zu arbeiten, so empfiehlt sich die Aufstellung eines kleinen Filters, in das zweckmäßig die bereits gereinigte, aus dem Bremszylinder abströmende Luft zurückgeleitet wird. Die Luft vollführt bei dieser Anordnung einen stetigen Kreislauf, auf dem sie keinen Verunreinigungen ausgesetzt ist.

Bedingung 1.

Bei richtiger Ausführung der mechanischen Bremse ist ein Laststurz völlig ausgeschlossen, weil sich die Bremse sofort bei Versagen der Drucklufteinrichtung unter der Einwirkung des Bremsgewichtes schließt und die Last sicher in der Schwebe hält.

Plötzliches Versagen der Druckluftbremse wird bei sachgemäßer Wartung kaum eintreten können. Undichte Stellen machen sich bereits lange vorher bemerkbar, und Fehler, die durch Schmutz oder durch mangelhafte Schmierung entstanden sind, lassen sich leicht erkennen und ohne größere Betriebstörung beseitigen. In Notfällen steht aber nichts im Wege, während der Zeit, wo die Druckluftbremse ausgebessert wird, die mechanische Bremse auch einmal mit der Hand zu bedienen.

Bedingung 2.

Diese Bedingung wird in vollem Maße erfüllt, da es ausgeschlossen ist, daß sich die einmal angezogene Gewichtbremse selbsttätig löst.

Bedingung 3.

Der Senkbremsregler macht eine Ueberschreitung der Senkgeschwindigkeit unmöglich. Die Geschwindigkeit ist für sämtliche Lasten gleich und kann selbst bei Versagen des Kranführers den durch den Konstrukteur festgelegten Höchstwert nicht überschreiten. Das genaue Einstellen der Lasten wird durch die unveränderliche Senkgeschwindigkeit und Bremskraft beim Anhalten ganz wesentlich erleichtert, da die Bremswege allein von den Lasten abhängen.

Bedingung 4.

Die Erfüllung dieser Bedingung muß der Bremse voll und ganz zugestanden werden. Weder wird das Triebwerk zwischen Motor und Last durch ein Konstruktionsglied unterbrochen, das toten Gang und damit naturgemäß Stöße bedingt, noch kann die Bremskraft einen festgelegten, unveränderlichen Höchstwert überschreiten. Das bewegte Bremsgewicht ruht beständig auf einem elastischen Druckluftkissen, das keinen Stoß aufkommen läßt.

Selbst im Augenblick des Anhaltens, wo die Bremskraft zum schnellen Vernichten der lebendigen Massenkräfte auf das Zwei- bis Dreifache anwachsen muß, wird sie allmählich und ohne Stoß auf ihren Höchstwert steigen, weil das Bremsgewicht bereits die Bremsbacken angezogen hat und nicht wie bei der Magnetbremse durch Herunterfallen um den ganzen Lüftweg eine schädliche Arbeit abgibt, die die Bremskraft für einen Augenblick erheblich erhöht. Die Druckluftbremse entspricht der Voraussetzung unsrer Festigkeitsberechnung in vollem Maße: ihre Bremskraft setzt sanft ein und nimmt allmählich den Höchstwert an. Man wird daher wesentlich größere Bremskräfte bei ihr zulassen können, um durch kürzere Bremswege und größere Senkgeschwindigkeiten die Leistungsfähigkeit der Winden zu erhöhen.

Bedingung 5.

Zum vollständigen Lüften der Bremse stehen bei der Druckluftbremse erheblich größere Energiemengen zur Verfügung als bei der Hand- und Magnetbremse. Jene minderwertigen Bremsen, die stark einseitig wirkende Bandbremse und die Sperrklinkenbremse, die ein Abbremsen des Nachlaufes nach oben hin ausschließen, sind daher nicht notwendig. Vielmehr können hier die Bremskräfte für beide Umlaufrichtungen beliebig stark gehalten werden, und die Uebersetzung im Bremsgestänge kann, um eine größere Feinfühligkeit der Bremse zu erreichen, erheblich geringer gehalten werden. Die Bremskraft selbst ist entgegen der elektrischen Bremse völlig unabhängig von der Lastgeschwindigkeit und vom Kranführer und ganz gleichmäßig. Die Druckluftbremse bietet daher die Gewähr für sehr kurze Bremswege und für schnelle genaue Einstellung der Lasten.

Bedingung 6.

Die Druckluftbremse gestattet zwar nicht wie die Anker-Kurzschlußbremse, in bequemer Weise die Lasten mit verschiedenen Geschwindigkeiten gleichmäßig zu senken; indessen kann ihr dies als Nachteil kaum angerechnet werden, da weder die Sicherheit des Betriebes, noch auch die genaue Einstellbarkeit der Lasten dadurch beeinträchtigt wird. Beide sind allein gewahrt durch sicher und gleichmäßig wirkende Bremsen bei kurzen Bremswegen. Je besser der Kranführer die Bremswege abschätzen kann, um so größer ist die Sicherheit, und um so leichter lassen sich die Lasten genau einstellen. Ganz gleichgültig ist dabei, ob die Senkgeschwindigkeit bei Beginn der Bremsung groß oder klein ist. Die Vorbedingung für das richtige Abschätzen der Bremswege und das rechtzeitige Einschalten der Bremse erfüllt aber die Druckluftbremse, wie bereits ausgeführt worden ist, in vollem Maße.

Wenn es sich indessen, wie bei Gießerei- und Montagekranen, um ein sehr vorsichtiges und feines Einstellen der Last handelt, das nur mit ganz geringen Geschwindigkeiten ausgeführt werden kann, so ist es leicht, durch öfteres Ein- und Ausschalten des kleinen Steuerventiles die Druckluftbremse mehr oder weniger auf sehr kurze Zeit zu lüften und die Last langsam durchrutschen zu lassen. Außer der Handbremse vermag keine zweite Bremse diese Feinheiten der Senkbewegung auszuführen, ohne daß der Motor und dessen Schalter stark in Mitleidenschaft gezogen werden.

Fig. 24.

Fig. 25.

Nach Art des Diagrammes für das selbsthemmende Triebwerk in Fig. 1 (S. 2013) sind in Fig. 24 die Geschwindigkeits- und Bremswegkurven einer 25 t-Winde mit Druckluftbremse eingezeichnet. Die Bremswegkurve für Senken s_s läßt erkennen, wie unbedeutend der Bremsweg der Höchstlast gegenüber dem Bremsweg des leeren Hakens bei gleicher Senkgeschwindigkeit und gleicher Bremskraft zunimmt; er ist nur um 50 vH größer.

Fig. 25 gibt Aufschluß über die Größe der Anlaufwege und Anlaufzeiten, wenn die Lasten bis zur Erlangung der normalen Senkgeschwindigkeit sich vollkommen selbst überlassen bleiben.

Bedingung 7.

Die Druckluftbremse läßt sich außergewöhnlich schnell an- und abstellen, so daß sich ein Nachhinken der Bremswirkung nicht bemerkbar macht. Die Auslösung der durch die Winde selbst aufgespeicherten großen Energiemenge durch ein kleines elektrisch gesteuertes Ventil erfordert außerdem nur eine verschwindend geringe Kraft und macht bloß eine einfache Handbewegung am Steuerschalter notwendig.

Um durchziehende Lasten mit jeder beliebig kleineren Geschwindigkeit, als der normalen entspricht, senken zu können und dabei das öftere, ziemlich anstrengende Bewegen des Hubwerkschalters zu vermeiden, wendet man zweckmäßig einen kleinen Druckknopfschalter an, der zu seiner Betätigung nur eines leichten Fingerdruckes bedarf.

Eine einzige Bremsstellung am Schalter genügt zur Lösung sämtlicher Bremsaufgaben. Da außerdem die Bremse völlig unabhängig vom Hubwerkmotor bleibt und die Möglichkeit eines unrichtigen Schaltens nicht besteht, so braucht der Führer keine besondere Ueberlegung und Aufmerksamkeit auf richtige Bedienung der Bremse zu verwenden.

Eine große Beruhigung liegt für ihn aber sicher darin, daß eine gefährliche Senkgeschwindigkeit ausgeschlossen ist, und daß ein etwaiges Versagen sich in den meisten Fällen schon vorher ankündigt, auf keinen Fall aber einen Laststurz oder gänzliche Betriebstörung zuläßt.

Bedingung 8.

Die Anlagekosten der Druckluftbremse treten im Vergleich mit den Kosten anderer Bremssysteme stark in den Vordergrund; es liegt dies in der größeren Anzahl ihrer scheinbar nicht billigen Bestandteile begründet. Indessen zeigt schon eine überschlägige Berechnung, welche die geringeren durch die Druckluftbremse bedingten Ausgaben für die elektrische Einrichtung berücksichtigt, daß die Kosten einer Winde mit Druckluftbremse schon bei kleineren Leistungen den Kosten einer Winde mit Lastdruckbremse oder Anker-Kurzschlußbremse das Gleichgewicht halten, bei größeren Leistungen aber weit dahinter zurückbleiben.

Eine Winde mit Druckluftbremse wird ohne Rücksicht auf die Bremse mit reinem Stirnräderantrieb ausgerüstet und bedarf daher schon wegen des besseren Wirkungsgrades gegenüber den Schneckenwinden mit Lastdruckbremse nur eines kleineren Antriebmotors. Erheblich kleiner kann aber der Motor noch gewählt werden, wenn man berücksichtigt, daß er nur die Last zu heben braucht, und daß das Anhalten und Abbremsen der Last von der mechanischen Bremse übernommen wird. Während dieser Zeit läuft der Motor leer mit und gewinnt mehr Zeit zur Abkühlung. Die Abkühlung des Motors kann noch erheblich durch die Druckluftbremse gefördert werden, wenn die aus dem Bremszylinder strömende, durch Expansion gekühlte Luft durch das Motorgehäuse geleitet wird. An die Stelle des teuern, empfindlichen Senkbremsschalters tritt ein einfacher Schalter; die Widerstände können auf das notwendigste Maß beschränkt werden, und Bremsmagnet und Bremsschutzwiderstand kommen in Fortfall.

Aller Voraussicht nach wird man auch im Hebezeugbau dieselbe Erfahrung wie im Straßenbahnbau machen, daß die Druckluftbremse ein Schadhaftwerden des Ankers, das besonders durch die hohen Spannungen und durch das stärkere Feuern der Bürsten bei Anwendung der Anker-Kurzschlußbremse verursacht wird, sicher verhütet. Dann würde sogar noch zugunsten der Druckluftbremse der bisher für flotte Betriebe unentbehrliche Reserveanker in die vergleichende Kostenaufstellung eingeführt werden müssen.

Der Energieverbrauch der Druckluftbremse ist verschwindend klein; das Steuerventil weist einen Arbeitsverbrauch von 1 Watt auf, die Leerlaufarbeit des Kompressors ist sehr gering, und die Druckluft selbst wird fast ganz allein während des Lastsenkens auf Kosten der abzubremsenden Last erzeugt.

Anderseits gewährt die Druckluftbremse eine Energieersparnis dadurch, daß infolge Verwendung kleinerer Motoren bei gleicher Leistungsfähigkeit der Winden gegenüber den Winden mit Lastdruck- oder Anker-Kurzschlußbremse die Triebwerkmassen verringert werden und der Wirkungsgrad dieser stark unterbrochenen Betriebe sich hebt.

Die Unterhaltungskosten der Druckluftbremse sind nach den sich bereits über mehrere Jahre erstreckenden Erfahrungen im Straßenbahnbau ganz unerheblich. Bei der leichten Zugänglichkeit sämtlicher Teile ist die Wartung sehr einfach; verschleißt aber irgend ein Teil, so ist er nur klein, wenig kostspielig und rasch zu ersetzen.

Bedingung 9.

Die Druckluftbremse ist in ihrem Bau und ihrer Wirkungsweise denkbar einfach; ein jeder Schlosser kann sie daher auseinander nehmen, untersuchen und richtig einstellen. Ihre Bedienung stellt nicht die geringsten Ansprüche an physische Kraft, Vorkenntnisse und Besonnenheit des Kranführers; sie ist so einfach und ungefährlich, daß jedermann die Bremse anwenden kann, ohne sie zu kennen.

Für den Hebezeugkonstrukteur hat aber die Bremse den großen Vorteil, daß sie unabhängig von der Stromart und Spannung des Kraftnetzes ist und nur ein einziges Modell für sämtliche Hebezeuge erfordert.

Durch Verstellen oder Auswechseln der Federn am Ausschalter des Kompressors oder noch besser durch den Einbau eines leicht verstellbaren Druckreglers läßt sich die Luftpressung und damit die Hubarbeit des Bremszylinders in weiten Grenzen ändern.

Der Platzbedarf der Druckluftbremse ist gering und auch kaum von Bedeutung, da dem Konstrukteur beim Einbau der Bremseinrichtung weitestgehende Freiheit gelassen ist.

Schlußfolgerung.

Die Druckluftbremse erfüllt nach dem Gesagten sämtliche Bedingungen, die an eine Bremse für elektrisch betriebene Hebezeuge gestellt werden müssen.

Da die Untersuchung gezeigt hat, daß alle andern Bremssysteme mehr oder weniger den Forderungen nach Betriebsicherheit, Wirtschaftlichkeit und Annehmlichkeit nicht genügen, so ist die Druckluftbremse bisher die einzige Bremse, welche für elektrisch betriebene Hebezeuge als sachgemäß bezeichnet werden kann.

Nicht minder hoch sind außerdem die Vorteile anzuschlagen, welche die Druckluftbremse mittelbar mit sich bringt.

Der reichliche, auf verhältnismäßig kleinem Raum untergebrachte Energievorrat an Druckluft kann leicht überall hingeleitet und für mannigfache Zwecke benutzt werden. Die Druckluft wird bei ihrer großen Elastizität sämtliche Bewegungen rasch und stoßfrei ausüben können.

So liegt besonders bei elektrisch betriebenen Kranen das Bedürfnis nach größeren Aenderungen der Hubgeschwindigkeit vor; und auch bei schwereren Werkstattkranen greift man schon des längeren zu dem äußerst kostspieligen Mittel, zwei voneinander unabhängige Winden, die eine für große, die andre für kleine Lasten einzubauen.

Krane, die für sehr selten vorkommende Höchstlasten gebaut sind, nutzen die elektrische Einrichtung des Hubwerkes sehr wenig aus, da sich die Hubgeschwindigkeit bei Wechselstrommotoren gar nicht, bei Gleichstrom-Hauptstrommotoren aber nicht in genügendem Maße den kleineren Lasten anpaßt; Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit sind daher bei sehr schwankenden Lastgrößen nur gering.

Hafenkrane und Verladeanlagen, die eine sehr große Leistungsfähigkeit haben müssen, fordern jetzt geradezu, daß der leere Haken so schnell wie möglich gehoben und gesenkt werden kann.

Mit Hülfe einer Druckluftkupplung, D. R. P. Nr. 135774, die das Umschalten der Getriebe im Windwerk übernimmt, werden diese Aufgaben ohne große Kosten in einfacher und vollkommener Weise gelöst, ohne daß die Umlaufzahl des Antriebmotors erhöht und damit der Gesamtwirkungsgrad und die Verhältnisse beim Anfahren und Anhalten verschlechtert würden.

Die Druckluftkupplung besteht aus einer gewöhnlichen, umschaltbaren Klauenkupplung, deren Klauen des leichteren Eingriffes wegen vorn zugespitzt sind, und einem doppeltwirkenden Druckluftzylinder, dessen Kolben unter der Einwirkung von Druckluft die Kuppelmuffe einrückt.

Die Steuerung des Kolbens erfolgt durch zwei elektromagnetische Steuerventile. Die Druckluft selbst wird dem Luftbehälter der Bremseinrichtung entnommen. Ohne sich vom Hubwerkschalter entfernen zu müssen, kuppelt der Führer

durch einfaches Umlegen eines kleinen Schalthebels und unter Umständen durch Drehen der Kuppelmuffe unter Zuhülfenahme des Hubwerkschalters und des Hubmotors schnell und sicher das Triebwerk um. Die Last hängt während des Umschaltens in der Bremse, und das Aufleuchten einer Signallampe zeigt dem Führer an, daß die Umkupplung vollzogen ist.

Hierauf wird der Hebel des Kuppelschalters in die Mittelstellung gelegt, und die Last kann mit größerer oder kleinerer Geschwindigkeit gesenkt oder auch gehoben werden, sofern letzteres bei der Größe des Hubwerkmotors zulässig ist. Eine weitere Sicherheitsvorrichtung gegen Laststurz bietet ein vom Kupplungsgestänge betätigter Schalter, der bei geöffneter Kupplung die Bremse geschlossen hält.

Eine Gefahr des Laststurzes besteht bei Anwendung der Druckluftkupplung nicht; auch kommen jener Zeitverlust und jene starke Inanspruchnahme des Führers, welche bisher mit der umständlichen, unmittelbar mit der Hand bedienten Kupplung verbunden waren, in Fortfall.

Fig. 26 zeigt eine von E. Becker, Berlin-Reinickendorf, gebaute 10 t-Laufkranwinde, welche mit Druckluftbremse und Druckluftkupplung ausgerüstet ist. Die Schaltung des Hubmotors, der Bremse und der Kupplung gehen aus dem bereits in Fig. 21 gegebenen Schaltschema hervor.

Fig. 26.

10 t-Laufkranwinde von E. Becker mit Druckluftbremse und Druckluftkupplung.

Versuche zur Bestimmung der Ausflußziffer bei Pumpenventilen.

Von **R. Baumann.**

Um dem Konstrukteur von Pumpen ein Urteil darüber zu ermöglichen, welche Wertschätzung den Angaben zukommt, die heute über die Größe der Ausflußziffer bei Pumpenventilen zur Verfügung stehen, sind im folgenden die bisher zur Bestimmung dieser Zahl durchgeführten Versuche zusammengestellt und besprochen worden.

I. Versuche von Weisbach 1841.

Von den zahlreichen Untersuchungen, über die Weisbach in seiner 1842 erschienenen Schrift »Versuche über den Ausfluß des Wassers« berichtet, kommen hier nur diejenigen in Betracht, welche ein Tellerventil mit kegelförmiger Sitzfläche betreffen.

Fig. 1.

Versuchsanordnung von Weisbach 1841.

Versuchsanordnung. Ein prismatischer Kasten von rechteckigem Querschnitt (4388,6 qcm) diente als Wasserbehälter. In einer Seitenwand hatte er eine Oeffnung, deren unterer Rand 9 cm vom Boden des Gefäßes entfernt war, und in welcher ein Rohr befestigt werden konnte, das das Ventil enthielt, vergl. Fig. 1. Der Wasserstand im Behälter zu Anfang und zu Ende des Versuches wurde durch die nach oben gerichteten Spitzen zweier Haken festgelegt, welche in einer Seitenwand befestigt waren. Die Druckhöhe war also während eines Versuches veränderlich; sie hatte ferner, weil die Ventilspindel wagerecht angeordnet war, nicht für alle Umfangspunkte des Ventilspaltes gleiche Größe. (Bedeutend sind allerdings die durch den letztgenannten Umstand bedingten Geschwindigkeitsunterschiede nicht: der Wasserspiegel sank während eines Versuches von 0,7758 m auf 0,3938 m gegenüber einem Durchmesser der Sitzöffnung von 0,02386 m.)

Aus dem Abstand der beiden Hakenspitzen von der Mitte der Ausflußöffnung und aus dem mittleren Behälterquerschnitt ergab sich das Gefälle zu Anfang (H_1) und zu Ende (H_2) des Versuches sowie die während desselben verbrauchte Wassermenge, die also volumetrisch gemessen wurde, wobei die Endmarken durch die beiden Hakenspitzen in unzweideutiger Weise festgelegt waren, so daß die Genauigkeit befriedigend ist.

Der Ventilteller wurde durch Festklemmen der Spindel mittels der Schraube H während des Versuches in seiner Lage festgehalten, vergl. Fig. 1.

Beobachtet wurde die Zeit t, die verstrich, bis der Wasserspiegel von der oberen zur unteren Hakenspitze sank. Außerdem war bestimmt worden

der Querschnitt F des Wasserbehälters,
» » f der Ausflußöffnung (Endquerschnitt des Rohres),
» Abstand H_1 der oberen Hakenspitze } von Mitte Ausflußöffnung;
» » H_2 » unteren » }

rechnerisch wurde bestimmt

das mittlere Gefälle $H = \left(\frac{\sqrt{H_1} + \sqrt{H_2}}{2}\right)^2$,

der Ausflußkoeffizient $\mu_1 = \frac{F}{f} \frac{H_1 - H_2}{\sqrt{2\,g\,H}\;t}$, bezogen auf den Endquerschnitt des Rohres als Ausflußöffnung.

Zahlentafel 1.

Ventilhub h . mm	25,3	22,8	20,2	17,7	15,2	12,6	10,1	7,6	6,3	5,1	3,8	2,5
Ausflußzeit t . sk	137,5	137,5	138	138,5	140	142	147	150	175	212	296	485,5 *)
Ausflußziffer μ .	0,18	0,20	0,24	0,28	0,34	0,42	0,53	0,72	0,76	0,79	0,78	0,74

*) Strahl hohl geformt.

Zum Zwecke des Vergleiches wurde aus dem Wert μ_1 die Ausflußziffer μ berechnet, bezogen auf den Ventilspaltquerschnitt $\pi\, d_1\, s$, wobei bedeutet

d_1 den Durchmesser der Sitzöffnung, vermehrt um die halbe Hubhöhe h, also $d_1 = d + \frac{h}{2}$,

$s = \frac{h}{\sqrt{2}}$ die Spaltbreite.

Hiernach ist $$\mu = \mu_1 \frac{f}{\pi\, d_1\, s}.$$

In Zahlentafel 1 sind die so berechneten Werte von μ angegeben.

In Fig. 2 sind die Werte der Ausflußziffer in Abhängigkeit vom Ventilhub dargestellt.

Bei der Wertschätzung der Versuchsergebnisse ist unter Berücksichtigung des Umstandes, daß alle zur Beurteilung erforderlichen Einzelheiten angegeben sind und daß sich Einwände gegen die Versuchsdurchführung nicht erheben lassen, folgendes zu beachten:

1) die Gefällhöhe war während der Versuche nicht unveränderlich;

2) die Ventilachse ist wagerecht angeordnet, die Wassergeschwindigkeit war also in verschiedenen Punkten des Ventilspaltes nicht von gleicher Größe;

3) die Abmessungen des Ventiles sind klein; seine Form und namentlich die Querschnittverhältnisse (Zuleitung 12,57 qcm, Sitzöffnung 4,47 qcm, Raum zwischen Ventilteller und Rohrwand 5,09 qcm) entsprechen praktischen Ausführungen nicht;

Fig. 2. Werte der Ausflußziffer in Abhängigkeit vom Ventilhub nach Weisbach.

4) die Ergebnisse sind von den Widerständen im Rohr sowie denjenigen bei Ein- und Austritt in dasselbe beeinflußt, was die Größe der Ausflußziffer vermindert.

II. Versuche von C. Bach 1884.

In der 1884 erschienenen Abhandlung »Versuche über Ventilbelastung und Ventilwiderstand« berichtet C. Bach über die eingehende Untersuchung von 9 Tellerventilen. Die Gestaltung der Mehrzahl derselben entspricht praktischen Ausführungen; bei einigen ist die Formgebung so gewählt, daß der Einfluß der Breite der Sitzfläche, der Form der Unterseite des Ventiltellers und von Führungsrippen ausgeprägt zutage tritt.

Versuchsanordnung. Die Versuchsanordnung ist in Fig. 3 wiedergegeben. Bei A tritt das von der Wasserleitung kommende Wasser in ein zylindrisches Gefäß ein, das mit Ueberlauf versehen ist, über den stets Wasser abfließt. Der Wasserstrom wird durch die Scheidewand B abgelenkt, so daß er die Abflußöffnung D nicht trifft. Durch D gelangt das Wasser bei geöffneter Klappe E zu dem bei F eingebauten Ventil (dieses wurde in dem gleichen Gehäuse geprüft, das in der Pumpe Verwendung fand; der Stutzen war bei G verschlossen) und von dort in das trichterförmige Gefäß H, über dessen obere, wagerecht einstellbare Kante es abfließt und zu dem auf einer Wage befindlichen Meßbehälter geleitet wird. Um die Ruhe des Wasserspiegels zu sichern, konnte bei $\mathfrak{H}$ eine Holzscheibe festgeklemmt werden. Die Wassermessung erfolgt durch Abwägen (Wassertemperatur 9,5° C, spez. Gewicht rd. 1), was der volumetrischen Bestimmung vorzuziehen ist.

Die Gestalt des Gefäßes H ermöglicht, daß sich ein Teil der Geschwindigkeit, die sich im Ventilspalt ausgebildet hatte, wieder in Druck umsetzen kann[1]). Dies wird die Größe der Ausflußziffer namentlich bei kegelförmiger Sitzfläche, wo die Wasserführung eine solche ist, daß der Wasserstoß gegen die Gehäusewandung vermindert wird, erhöhen, so daß sich selbst Ausflußziffern > 1 ergeben können.

Der Höhenunterschied der über den beiden Ueberfallkanten stehenden Wasserspiegel konnte mit Hülfe der Schrauben I verstellt werden. Die Größe dieses Höhenunterschiedes wurde während jedes Versuches mehrmals gemessen.

Das Ventil konnte durch Einlegen von Gewichten in

Fig. 3. Versuchsanordnung von C. Bach 1884.

[1]) Dies wird auch bei Ventilgehäusen ausgeführter Pumpen eintreten, wenn Höhe und Weite ausreichend bemessen sind, so daß axiale Wasserführung gesichert ist, solange der Strahl das Ventil durchströmt, und erst nachher allmähliche seitliche Ablenkung erfolgt.

die Schale S verschieden belastet werden, und es stellte sich entsprechend der Größe der Belastung eine gewisse Hubhöhe ein (welche gemessen wurde), für die zwischen der Ventilbelastung und der vom Wasserstrom auf das Ventil geäußerten Kraft Gleichgewicht bestand.

Versuchsergebnisse. In Zahlentafel 2 sind die aus den Ergebnissen der Untersuchung berechneten Werte der Ausflußziffern enthalten, wobei zu beachten ist, daß die Versuche, wie der Titel der Bachschen Arbeit angibt, zu anderem Zwecke angestellt worden waren[1]).

Zahlentafel 2.

Gefällhöhe H m	Ventilhub h mm	Ausflußziffer μ
Tellerventil, ebene Sitzfläche, ebene Unterfläche, normale Sitzbreite; Fig. 4.		
0,089	25,6	0,35
0,087	19,6	0,42
0,088	12,6	0,50
0,091	7,8	0.58
0,091	4,7	0,62
0,190	24,7	0,36
0,190	16,5	0,46
0,192	5,6	0,61
0,1955	0,9	0,94
0,389	25,6	0,35
0,392	14,0	0,50
0,690	25,3	0,34
0,690	12,6	0,50
0,694	5,6	0,61
0,939	16,5	0,46
0,945	10,1	0,54
0,948	3,1	0,67
Tellerventil, kegelförmige Sitzfläche, ebene Unterfläche, Fig. 5 [1]).		
0,195	4,7	0,98
0,196	3,2	1,02
0,452	7,5	1,04
0,450	6,9	1,05
0,451	5,2	1,09
0,454	1,9	0,91
0,941	7,6	1,06
0,946	5,3	1,10
0,950	1,6	1,05
Tellerventil, ebene Sitzfläche, untere Führrippen; Fig. 6.		
0,0885	25,6	0,32
0,0895	12,6	0,44
0,0905	8,3	0,51
0,092	4,2	0,62
0,943	25,5	0,33
0,943	19,1	0,38
0,946	9,4	0,52
0,948	4,5	0,63
Tellerventil, ebene Sitzfläche, ebene Unterfläche, breite Sitzfläche; Fig. 7.		
0,196	25,5	0,32
0,196	16,8	0,42
0,198	10,0	0,51
0,198	5,0	0,60
0,689	25,5	0,32
0,689	12,8	0,46
0,692	5,5	0,59
0,941	16,5	0,42
0,946	10,2	0,51
Tellerventil, ebene Sitzfläche, hohle Unterfläche; Fig. 8.		
0,0885	11,7	0,53
0,0895	7,9	0,59
0,091	4,5	0,66
0,394	11,7	0,53
0,395	5,5	0,64
0,943	11,7	0,53
0,947	6,2	0,64
Tellerventil, ebene Sitzfläche, erhabene Unterfläche; Fig. 9.		
0,391	25,8	0,34
0,397	6,3	0,61
0,940	16,4	0,45
0,947	5,9	0,58
Tellerventil, ebene Sitzfläche, untere Führung [1]); Fig. 10 bis 12.		
0,088	25,4	0,34
0,0885	19,5	0,39
0,0885	12,9	0,47
0,091	8,6	0,53
0,091	4,5	0,61
0,942	25,4	0,35
0,943	12,6	0,48
0,947	6,0	0,56
Kegelventil; Fig. 13.		
0,190	43,0	0,67
0,191	30,0	0,72
0,193	20,0	0,78
0,195	10,0	0,84
0,196	5,0	0,95
0,195	1,2	0,74
0,436	43,0	0,67
0,449	30,0	0,72
0,448	17,7	0,80
0,453	9,7	0,83
0,452	3,0	1,03
0,941	12,8	0,81
Kugelventil [1]); Fig. 14.		
0,446	20,0	0,62
0,449	12,9	0,75
0,452	5,3	1,05

[1]) Werte von μ für $h > 7,6$ mm werden nicht angegeben wegen der eingetretenen Störung des Gleichgewichtszustandes (s. u.)

[1]) Bei 25,4 mm Hub schwankt das Ventil um 1,5, bei 20 mm Hub um 2,5 mm auf und nieder. Bei 12,6 mm sind geringe Schwankungen bemerkbar.

[1]) Wird das um 20 mm geöffnete Ventil um 0,02 kg mehr, also mit 0,544 kg, belastet, so sinkt es bis auf 5,3 mm. Es verhält sich oberhalb dieses Hubes und bei dieser Belastung ziemlich indifferent.

Bei der Berechnung der Ausflußziffern werde als Querschnittfläche angenommen:

1) für die Ventile Fig. 4, 7, 8, 9 und 14: $\pi d h$,

2) » » » » 6, 10 bis 12: $(\pi d - i s) h$,

3) » das Ventil » 5: $\pi\left(d + \frac{h}{2}\right)\frac{h}{\sqrt{2}}$,

4) » » » » 13: $\pi\left(d - \frac{h}{2}\right)\frac{h}{\sqrt{2}}$,

sofern bedeutet

d den Durchmesser der freien Sitzöffnung,
h die Hubhöhe des Ventiles.
i (= 3) die Anzahl und
s (= 8 bezw. 7,7 mm) die äußere Breite der unteren Führungsrippen.

Fig. 4.
Tellerventil, ebene Sitzfläche, ebene Unterfläche, normale Sitzbreite.

Fig. 5.
Tellerventil, kegelförmige Sitzfläche, ebene Unterfläche.

Fig. 6.
Tellerventil, ebene Sitzfläche, unten Führrippen.

Fig. 7.
Tellerventil, ebene Sitzfläche, ebene Unterfläche, breite Sitzfläche.

Fig. 8.
Tellerventil, ebene Sitzfläche, hohle Unterfläche.

Fig. 9.
Tellerventil, ebene Sitzfläche, erhabene Unterfläche.

Fig. 10 bis 12.
Tellerventil, ebene Sitzfläche, untere Führungen.

Fig. 13.
Kegelventil.

Fig. 14. Kugelventil.

[1]) Hinsichtlich der Angaben über Versuchsdauer, Wassermenge sowie weitere Einzelheiten sei auf die Abhandlung selbst verwiesen.

Von besonderm Interesse ist die Beobachtung, daß für das Ventil Fig. 5 bei Hubhöhen oberhalb 7,5 bis 7,6 mm Gleichgewicht nicht mehr erzielt werden konnte, so daß das Ventil stoßartig auf und nieder fuhr. Hierüber bemerkt Bach: »Für Hubhöhen darüber hinaus ist ein stabiler Gleichgewichtzustand nicht mehr vorhanden. Dieses plötzliche Abbrechen dürfte die Folge davon sein, daß der Flüssigkeitsstrom, welcher vorher (bei kleiner Hubhöhe) in ganz bestimmter Richtung seitlich abgeführt wird, bei der Hubhöhe von 7,5 bis 7,6 mm diese bestimmte Führung plötzlich verliert, da deren Wirksamkeit bei konstanter Breite der Dichtungsfläche und wegen horizontaler Begrenzung der Unterfläche mit wachsender Stärke des Flüssigkeitsstromes abnehmen muß. Schon bei $h = 5$ mm beginnt die Ventilunterfläche AB über die Ebene CD der Sitzfläche emporzusteigen; vergl. Fig. 15. Je weiter sich nun AB über CD erhebt, um so mehr wächst für die in der Richtung AB zuströmenden Flüssigkeitsteilchen die Möglichkeit, den ausströmenden Wasserkegel von der Richtung BE abzudrängen. Bei $h = 7,5$ bis 7,6 mm (vergl. Fig. 15) scheint dies einzutreten, der Beharrungszustand ist gestört, das Ventil steigt plötzlich, die Geschwindigkeit wächst und damit der Wasserstoß, infolgedessen hebt sich das Ventil noch weiter, um dann wieder zu fallen usw. Nach dieser Auffassung wäre die **horizontale** Begrenzung der Unterfläche von wesentlichem Einflusse. Daß dies aber tatsächlich der Fall, ergibt sich aus folgendem.

Fig. 15.

Tritt an die Stelle der ebenen Unterfläche eine kugelförmige, so verschwindet die Stetigkeitsunterbrechung usw.«

Die Werte der Ausflußziffer sind in Fig. 16 und 17 in Abhängigkeit vom Ventilhub dargestellt. Ihre Betrachtung lehrt, daß für die Ventile mit ebener Sitzfläche (Ventile nach Fig. 4, 6, 7, 8, 9, 10 bis 12) sowie für das Ventil mit kegelförmiger Sitz- und Unterfläche, Fig. 13, und das Kugelventil, Fig. 14, innerhalb des durch die Versuche gedeckten Gebietes die Ausflußziffer unabhängig von der Gefällhöhe ist, indem alle beobachteten Werte trotz der ungleichen Höhenunterschiede auf einer stetigen Kurve liegen. **Für das Tellerventil mit kegelförmiger Sitzfläche und ebener Unterfläche, Fig. 5, dagegen scheint (namentlich für kleine Gefällhöhen) Abhängigkeit der Ausflußziffer vom Höhenunterschiede zu bestehen.**

Die scheinbar unmöglichen Werte von $\mu > 1$ erklären sich dadurch, daß in dem trichterförmigen Gefäß eine Rückbildung von Druck aus Geschwindigkeit stattfinden konnte, und zwar bei dem Ventil mit kegelförmiger Sitzfläche in besonders ausgeprägtem Maße bei kleineren Hubhöhen, wo die Wasserführung eine solche ist, daß plötzliche Richtungsänderungen des austretenden Wasserstrahles vermieden sind (s. o.).

Bei der Wertschätzung der Versuchsergebnisse ist unter Berücksichtigung des Umstandes, daß **alle zur Beurteilung erforderlichen Einzelheiten ausführlich angegeben sind**, und daß sich Einwände gegen die Versuchsdurchführung nicht erheben lassen, folgendes zu beachten.

1) Die Gefällhöhe ist während der Dauer jedes Versuches unveränderlich;

2) das Ventil war eingebaut wie im Betriebe, sofern davon abgesehen wird, daß

3) das Wasser nach Durchströmen des Ventiles nicht seitlich abgelenkt wurde, und daß in hohem Maße Gelegenheit zur teilweisen Rückbildung von Druck aus Geschwindigkeit vorhanden war;

4) die Ausflußziffern sind beeinflußt von den Widerständen in der Zu- und Ableitung[1]);

5) die Ventile und Ventilgehäuse entsprechen praktischen Ausführungen; es sind die hauptsächlichsten Arten der Tellerventile untersucht;

6) **ein besonderer Vorzug der Versuchsanordnung ist darin zu erblicken, daß die Ventile nicht festgeklemmt wurden**, so daß derselbe Versuch zur Bestimmung der Ausflußkoeffizienten (aus denen hier die Ausflußziffern berechnet sind) und der Ventilbelastung dienen konnte, und **Störungen im Strömungszustand sich sofort bemerklich machen mußten.**

Fig. 16.

Fig. 17.

III. Versuche von Klein 1905[2]).

In der Arbeit »Ueber freigehende Pumpenventile«, Z. 1905 S. 485 u. f., finden sich Mitteilungen über Versuche mit **einem**, während des Versuches **festgeklemmten** Ringventil mit kegelförmiger Sitzfläche. Versuche mit Ringventilen waren sehr zu begrüßen, besonders weil bisher ausschließlich Ergebnisse der Untersuchung von Tellerventilen bekannt gegeben waren; das von den Kleinschen Versuchen gedeckte Gebiet ist jedoch beschränkt, weil nur **ein** Ventil, und auch dieses nur bei Gefällhöhen zwischen 0,5 und 1,1 m, beobachtet wurde, während es mit Rücksicht auf das zu Fig. 16 Bemerkte wünschenswert erscheint, das Verhalten der Ventile auch bei kleineren Druckhöhen zu kennen. Ferner ist es zu bedauern, daß das untersuchte Ventil kegelförmige Sitzfläche besaß (s. u.).

Versuchsanordnung. Die Versuchseinrichtung ist in Fig. 18 dargestellt. Der Spiegel im oberen Wasserbehälter (Querschnitt 130 qm, also sehr groß) wurde durch Ergänzen des verbrauchten Wassers unveränderlich gehalten, und seine Höhe wurde fortlaufend beobachtet. Der untere Behälter war geeicht und diente zur Wassermessung. Es fehlen Angaben darüber, auf welche Weise die Spiegelhöhe im Meßgefäß bestimmt wurde, sowie darüber, welchen Querschnitt das letztere hatte, obwohl ohne diese Angaben die erreichbare Genauigkeit nicht beurteilt werden kann. Um sich von der Gleichförmigkeit des Wasserverbrauches zu überzeugen, wurde

---

[1]) Die Versuche waren, wie der Titel und die Einleitung der Bachschen Abhandlung angibt, bestimmt zur Ermittlung von Ventilbelastung und Ventilwiderstand.

[2]) Auf die Versuche von Berg, Z. 1904 S. 1093 bezw. 1136, sei hier nur hingewiesen, weil sie nicht zur unmittelbaren Bestimmung der Ausflußziffer vorgenommen wurden, sondern nur einen mittelbaren Schluß auf deren Größe zulassen.

die Zeit bestimmt, die zum Durchfluß von je 100 bis 350 ltr erforderlich war. Hierbei wurde die Zeit auf 0,1 sk genau angegeben. Auf welche Weise solche genaue Zeitbestimmung (und damit Wassermessung) erreicht wurde, wäre anzugeben.

Um zu erzielen, daß die Strömverhältnisse des Wassers bei Bestimmung der Ausflußziffer die gleichen seien wie im Betriebe, war das Ventil mit einem Kasten umgeben, dessen Innenraum (nach Klein) genau dem an der Pumpe gleich war. Mit Hülfe eines Blechmantels wurde das Ventil stets unter Wasser gehalten, ohne Rückdruck zu erleiden. Hierfür wurde der Spalt Z so eingestellt, daß stets Wasser durch die Löcher O und o austrat.

Es ist ersichtlich, daß bei dieser Einrichtung der angestrebte Zweck nicht oder wenigstens nicht vollkommen erreicht werden konnte (vergl. auch Fig. 1 auf S. 485 und 619 in Z. 1905). Dies verhindert erstens die hängende Anordnung des Ventiles, zweitens der Umstand, daß bei kleinen Wassermengen der Spalt Z sehr weit geschlossen werden muß, falls noch Wasser durch O und o strömen soll, wodurch bewirkt wird, daß das Wasser dann zu einem erheblichen Teil nicht dem Spalt Z zuströmt, wie das bei größeren Wassermengen der Fall ist, sondern den Oeffnungen O und o. Die in der Pumpe vorhandene seitliche (einseitige) Ablenkung des Wasserstrahles nach Durchfließen des Ventiles wird bei der Versuchsanordnung nicht erzeugt.

Fig. 18 Versuchsanordnung von Klein 1905.

Ein geringer Fehler in der Bestimmung der Gefällhöhe scheint ferner dadurch bedingt, daß die Höhe des Ueberlaufes bei o nicht beobachtet wurde; wenigstens ist davon nichts erwähnt.

Der Ventilhub wurde fest eingestellt durch Ringe von verschiedener Stärke, die bei P eingelegt werden konnten; vergl. Fig. 18. Auch diese Einrichtung entspricht den Verhältnissen im Betrieb nicht vollkommen. Besser wäre es gewesen, die Anordnung so zu treffen, wie das die Ueberschrift der Kleinschen Arbeit andeutet, nämlich derart, daß das Ventil frei beweglich wäre (vergl. die Anordnung von Bach), zumal da eine solche Anordnung ermöglicht, Störungen in der Gleichförmigkeit der Strömverhältnisse sofort zu bemerken, und den Vorteil bietet, daß der Ventilhub unmittelbar gemessen werden kann.

Versuchsergebnisse. Die mitgeteilten Zahlen sind in Zahlentafel 3 angegeben und in Fig. 19, 20 und 21 zeichnerisch dargestellt.

Fig. 19, die der Kleinschen Arbeit entnommen ist, zeigt, daß sich bei dem untersuchten Ringventil mit kegelförmiger

Zahlentafel 3.

Höhenunterschied H m	Ventilhub h cm [1]	Ausflußziffer μ [2]		Höhenunterschied H m	Ventilhub h cm [1]	Ausflußziffer μ [2]	
1,100	0,027	0,196	0,20	1,101	0,427	0,827	0,83
1,100	0,115	0,665	0,67	1,102	0,427	0,817	0,82
1,100	0,127	0,734	0,73	1,100	0,490	0,848	0,85
1,101	0,215	0,788	0,79	1,101	0,515	0,856	0,86
1,102	0,215	0,788	0,79	1,099	0,540	0,866	0,87
1,101	0,227	0,805	0,81	1,100	0,490	0,760	0,76
1,100	0,227	0,805	0,81	1,101	0,515	0,764	0,76
1,100	0,315	0,807	0,81	1,101	0,615	0,766	0,77
1,100	0,315	0,805	0,81	1,100	0,715	0,762	0,76
1,103	0,327	0,809	0,81	1,100	0,815	0,713	0,71
1,101	0,327	0,804	0,80	1,100	∞	0,695	0,70
1,101	0,415	0,831	0,83				
1,101	0,415	0,83		0,703	0,415	0,83	
1,104	0,415	0,83		0,703	0,415	0,83	
1,100	0,415	0,83		0,501	0,415	0,83	
0,902	0,415	0,83		0,502	0,415	0,83	
0,900	0,415	0,82					
0,701	0,415	0,83					

[1]) Wie es möglich war, den Ventilhub auf 0,01 mm genau zu bestimmen, ist nicht verständlich.

[2]) Die Werte der Ausflußziffer sind hier auf 2 Dezimalen abgerundet angegeben worden, wie das für die Werte in der unteren Abteilung der Zahlentafel von Professor Klein auch geschehen ist.

Bei der Berechnung des Spaltquerschnittes ist bei Hubhöhen h oberhalb 6 mm die Spaltbreite gleich der Entfernung EF (vergl. Fig. 6, Z. 1905 S. 487) angenommen, während für $h < 6$ mm $x = \frac{h}{\sqrt{2}}$ gesetzt worden ist.

Sitzfläche zwei verschiedene Strömzustände (A und B) eingestellt haben, gerade so, wie das von Bach 1884 für ein Tellerventil mit kegelförmiger Sitzfläche und ebener Unterfläche beobachtet worden war. Nach Angabe (Z. 1905 S. 487) ist bei Ventilhüben zwischen 4 und 5,5 mm bald der eine, bald der andre Zustand vorhanden. Bezeichnet b die Breite der Sitzfläche (hier 3 mm), so ist diese kritische Hubhöhe, ausgedrückt in Teilen der Sitzbreite, angenähert $4/3\, b = 1,3\, b$ bis $\frac{5,5}{3}\, b = 1,8\, b$, während sich bei dem Bachschen Tellerventil mit kegelförmiger Sitzfläche (Sitzbreite 5 mm) $\frac{7,5}{5}\, b = 1,5\, b$, also ein ähnlicher Wert ergab.

Auf S. 486 schreibt Professor Klein:

»In Fig. 2 und Zahlentafel 1 fällt besonders auf, daß es offenbar 2 Strömzustände — A und B — gibt, ja daß innerhalb enger Grenzen bei einem und demselben Querschnitt beide Zustände abwechselnd möglich sind. So strömten z. B. bei 5,15 mm Ventilhub und gleichbleibendem Wasserdruck — s. Fig. 4 und Zahlentafel 3 — einmal 15,1 ltr/sk, das andremal nur 13,5 ltr/sk aus, und bei andern, nicht eingezeichneten Versuchen mehr als 13,5 ltr/sk und weniger als 15,1 ltr/sk.«

Um sich zu vergewissern, daß sich innerhalb eines Versuches die Strömverhältnisse nicht änderten, bestimmte Professor Klein die Zeit, die zum Durchfluß von je 100 bis 350 ltr erforderlich war. Als Beispiel dient die erwähnte Figur 4 (Z. 1905 S. 487), die jedoch bei der Abszisse 160 sk für Zustand A einen aus der Geraden herausfallenden, gegen die Linie für Zustand B hin gelegenen Punkt aufweist, was darauf hindeutet, daß in dem entsprechenden Zeitabschnitt Zustand A nicht ständig vorhanden war, sofern von der Möglichkeit von Versuchsfehlern abgesehen wird. Um ein Urteil darüber zu ermöglichen, inwieweit solche Vorkommnisse auch bei den andern Versuchsreihen eintraten, wäre Mitteilung des gesamten Beobachtungsmaterials erforderlich.

Das verwendete Verfahren zur Feststellung des Beharrungszustandes ist unvollkommen und liefert keinen sicheren Anhalt, da auch Wechsel der Strömverhältnisse inner-

Fig. 19 bis 21.
Ringventil mit kegelförmiger Sitzfläche. Klein 1905.

Fig. 19.

Fig. 20.

halb der jeweiligen Beobachtungszeit eintreten können. Auf diesen Punkt ist weiter unten zurückzukommen.

Trägt man die von Professor Klein mitgeteilten Versuchswerte in demselben Maßstab auf, welcher zur Darstellung der Ergebnisse von Weisbach und Bach gedient hat, so erhält man die in Fig. 20 eingetragenen Punkte. Diese sind hier durch 3 Kurvenzweige verbunden, von denen der erste dem Zustand A, der dritte dem Zustand B entspricht. Da es nicht richtig erscheint, die Linie für Zustand A an den beiden letzten (vollen) Punkten für Ventilhub 2,15 und 2,27 mm vorbeizuführen, die durch je zwei vollkommen übereinstimmende Versuche gegeben sind (vergl. die vorstehende Zahlentafel 3), so zeigt sich im Gegensatz zu Fig. 19 die Unmöglichkeit, die folgenden Punkte durch eine stetige Linie mit

Fig. 21.

der Kurve für Zustand A zu verbinden. Es entsteht vielmehr ein selbständiger dritter Kurvenzweig[1]), welcher augenscheinlich einen Zwischenzustand darstellt, der weder dem Zustand A noch dem Zustand B völlig entspricht. Ob hier überhaupt stetige Wasserführung im Ventil stattfand, ob die Unstetigkeit durch Aenderung der Strömverhältnisse im Ventilgehäuse erklärt werden kann, oder ob ein regelloser Wechsel von Zustand A und B eintrat, was nach dem oben Gesagten nicht ausgeschlossen erscheint[2]), muß dahingestellt bleiben. Die Art der Versuchsdurchführung — Festklemmen des Ventiles und Kontrolle der Stetigkeit durch Bestimmung der Zeit, die zum Durchfluß von je 100 bis 350 ltr erforderlich war — kann scharfe Beobachtungen in dieser Richtung nicht gestatten. Diese hätten erfolgen können, wenn das Ventil frei beweglich gewesen wäre, wie schon weiter oben ausgeführt worden ist.

Der unbezeichnete mittlere Kurvenzweig in Fig. 20 stellt im letzteren Falle — regelloser Wechsel beider Zustände — nicht sowohl das Gesetz der Abhängigkeit der Ausflußziffer vom Ventilhub dar, sondern faßt nur die beobachteten Punkte zweifelhaften Wertes zusammen.

Wesentliche Bedeutung kommt übrigens der letzten Erörterung deshalb nicht zu, weil für die zu dem größeren Teil des mittleren Kurvenzweiges gehörigen Ventilerhebungen Unsicherheit darüber besteht, welcher Strömzustand sich im Ventil der arbeitenden Pumpe einstellen wird. Dies geht auch aus den Darlegungen von Klein hervor, der in der Fortsetzung der besprochenen Arbeit (Z. 1905 S. 621) schreibt: »Für die bei Pumpen üblichen Ventilhübe, besonders bei allmählichem Zunehmen des Hubes von null aus, kommt für das untersuchte Ventil fast nur der Zustand A in Betracht. Der Zustand B hält sich im Uebergangsgebiet hauptsächlich dann, wenn das Ventil von größeren zu kleineren Hüben übergeht.«

Fig. 21 ist der Kleinschen Arbeit entnommen (Z. 1905 S. 486, Fig. 3); in ihr ist der ausgezogene Teil der Kurve durch Verbindung beobachteter Punkte erhalten und zeigt, daß eine Aenderung der Gefällhöhe von 0,5 bis 1,1 m ohne nennenswerten Einfluß auf die Größe der Ausflußziffer ist. Der gestrichelte Teil ist als Ergänzung anzusehen, weil Versuchswerte weder angegeben noch auch erwähnt sind. Eine Extrapolation von solcher Größe muß als willkürlich bezeichnet werden (namentlich mit Rücksicht auf das zu Fig. 16 Bemerkte).

Bei der Wertschätzung der Versuchsergebnisse ist folgendes zu beachten.

1) Es fehlen Angaben über eine Reihe von Einzelheiten, die zur Beurteilung der Zuverlässigkeit der gefundenen Werte erforderlich sind (Angaben über die Art und Durchführung der Wassermessung; Angaben über Beobachtung der Gefällhöhe und Größe der bei der getroffenen Anordnung unvermeidlichen Schwankungen des Oberwasserspiegels, Angabe der unmittelbar beobachteten Zahlen für Wassermenge und Versuchsdauer — die Zahlentafeln enthalten nur die sekundliche Wassermenge — u. s. f.).

2) Der Einbau des Ventiles entspricht nicht vollkommen den Verhältnissen im Betriebe (hängende Anordnung; Beeinflussung der Strömverhältnisse durch Verstellung des Spaltes Z; Festspannen des Ventiles, Fehlen seitlicher Ablenkung).

3) Die Tragweite kleiner Beobachtungsfehler (Unterwasserspiegel, Art der Messung des Ventilhubes) kann infolge mangelnder Angaben nicht beurteilt werden.

Professor Klein faßt (Z. 1905 S. 487 rechte Spalte unten) die Ergebnisse seiner Versuche dahin zusammen, daß für die »bei Pumpen in Frage kommenden Ventilhübe die Ausflußziffer stark mit dem Ventilhub veränderlich ist, und daß für größere Ventilerhebungen ein andrer Strömungszustand eintritt«. Nicht allein war diese Erkenntnis schon 1884 erlangt

[1]) Um ein Urteil darüber zu ermöglichen, welche Darstellung vorzuziehen ist, habe ich die Kleinsche Figur 19 beigefügt.

[2]) Die Prüfung dieser Vermutungen könnte einwandfrei nur auf dem Wege des Versuches erfolgen, wobei jedoch die Einrichtung so zu treffen wäre, daß sich Aenderungen im Strömzustand sofort bemerkbar machen können.

worden, sondern man war damals schon zu der Einsicht gelangt, daß die (kegelförmige) Gestalt der Sitzfläche beim Erzeugen der beiden Strömzustände eine bedeutende Rolle spielt (vergl. das unter II Angeführte). Professor Klein scheint das entgangen zu sein. Es steht zu vermuten, daß er sonst seine Versuche nicht mit einem Ventil mit kegelförmiger Sitzfläche (eine Form, welche zudem in der Praxis selten Verwendung findet), sondern mit einem solchen von ebener Sitzfläche begonnen haben würde.

Ob es möglich sein wird, auf die von Professor Klein ermittelten und oben angeführten Ausflußziffern eine genaue Ventilberechnung zu gründen, erscheint mir nicht wahrscheinlich. Auf den derzeitigen Stand der Ventilberechnung, d. h. auf die Feststellung des Zusammenhanges zwischen Ventilabmessungen, Ventilhub, Ventilbelastung, Kolbendurchmesser, Kolbenhub und Umlaufzahl der Maschine einzugehen, möchte ich mir für später vorbehalten. Dabei werde ich mehrere Punkte des zweiten Teiles der Kleinschen Arbeit zu berühren haben.

Hr. Prof. L. Klein, dem wir unserm Brauche gemäß den Aufsatz des Hrn. Baumann vor der Veröffentlichung vorgelegt haben, hat dazu folgendes geäußert:

Zu dem mir freundlichst zugesandten Aufsatz des Hrn. Baumann habe ich, soweit er sich mit meinen Versuchen befaßt, folgende Bemerkungen zu machen:

Hr. Baumann vermißt Angaben über eine Reihe von Einzelheiten der Anordnung und Durchführung meiner Versuche und hält eine Mitteilung des gesamten Beobachtungsmateriales für erforderlich. Ich habe mich auf das meines Erachtens Wichtigste beschränkt, weil bei meiner vorhergehenden Veröffentlichung die Redaktion die Aufnahme meines gesamten Versuchsmateriales selbst in die Forschungsarbeiten als undurchführbar abgelehnt hat, und weil ich ihr darin vollständig Recht geben muß, daß die Aufsätze in der Zeitschrift nicht zu umfangreich sein sollen. Insbesondere konnte ich mich über die Wassermeßeinrichtung kurz fassen, weil Hr. Professor Frese beabsichtigt, über die von ihm erbaute Wasserversuchseinrichtung zusammenhängend zu berichten.

Hr. Baumann bedauert, daß die Versuche mit einem Ventil mit kegelförmiger Sitzfläche durchgeführt sind, weil solche nur mehr selten angewandt würden. Ich halte, besonders für mehrsitzige Ringventile, Sitzflächen unter 45° für sehr zweckmäßig; sie werden in dieser Form ja auch von bedeutenden Firmen angewandt; beispielsweise von Ehrhardt & Sehmer in Saarbrücken, von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorff — Z. 1901 S. 42 — von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft bei ihrer Expreßpumpe — Z. 1904 S. 1549 — u. a. Ich kann daher das Bedauern des Hrn. Baumann durchaus nicht teilen. Wahrscheinlich, weil ich die Bachschen Versuche mit dem Tellerventil von 50 mm Dmr. nicht besonders erwähnt habe, nimmt Hr. Baumann an, daß sie mir entgangen seien. Ich habe über neue, von mir an einem Ringventil durchgeführte Versuche kurz berichtet und hatte gar nicht die Absicht, wie jetzt Hr. Baumann, die Ergebnisse längst allgemein bekannter Versuche, etwa die von Bach, auszugsweise nochmals zu veröffentlichen.

In der Einleitung seines III. Abschnittes muß Hr. Baumann anerkennen, daß vor meiner Veröffentlichung Versuche an Ringventilen noch nicht bekannt gegeben waren; trotzdem behauptet er zum Schluß, daß die Strömzustände in einem Ringventil seit 1884 bekannt gewesen seien, indem er ohne weiteres das für die Bachschen Tellerventilchen Gefundene auf das viel größere Ringventil überträgt. Bei der großen Verschiedenheit beider Ventilarten halte ich ein derartiges Vorgehen für ganz unberechtigt.

An der Versuchseinrichtung findet Hr. Baumann auch mancherlei Unvollkommenheiten. Aussetzungen kann man fast an allen Versuchseinrichtungen sehr leicht machen, Verbesserungen schon wesentlich schwerer. Ein Beispiel: Bach ist doch als erfahrener und gewissenhafter Forscher bekannt, und trotzdem muß Hr. Baumann von dessen Versuchen an den Tellerventilen S. 2106 des vorliegenden Aufsatzes hervorheben, daß bei seiner Versuchsanordnung im Gegensatz zu den Betriebsverhältnissen das Wasser nach Durchströmen des Ventiles nicht seitlich abgelenkt wurde, daß in hohem Maße Gelegenheit zur teilweisen Rückbildung von Druck in Geschwindigkeit vorhanden und dadurch μ wiederholt wesentlich größer als 1 bis zu $\mu = 1{,}1$ gemessen worden war, und daß ferner dabei der Wert der Ausflußziffer von den Widerständen in der Zu- und Ableitung beeinflußt wurde. Vermeidet man diese Nachteile, so wird man im allgemeinen andre in den Kauf nehmen müssen. Mir lag nun bei dem doppelsitzigen Ringventil mit dem großen Austrittumfang sehr viel daran, den Ventilhub recht genau zu bestimmen. Um wenigstens Zehntelmillimeter sicher zu erhalten, wollte ich auf Hundertstel messen. Weil dies an einem beweglichen Ventil nicht durchführbar ist, und weil es für die ausfließende Wassermenge eine Veränderung nicht bringt, entschloß ich mich zu der bekanntlich viel genaueren Messung mit sogenannten Meßklötzchen P, welche Hr. Baumann irrtümlicherweise für Ringe hält. Als Nachteil habe ich dafür in Kauf nehmen müssen, daß eine Aenderung des Strömzustandes sich nicht durch die gleichzeitig auftretende Druckänderung anzeigte, sondern mühsam durch die fortlaufende Beobachtung der Durchflußwassermenge ermittelt werden mußte. Ich halte aber für das untersuchte Ventil die genauere Hubmessung für gewichtiger als diesen Nachteil.

Die gerügte hängende Anordnung habe ich gewählt, weil ich dadurch Rohrleitungen, deren Druckverluste die Ausflußzahlen ungenauer machen, vermeiden konnte usw. Nun hat Hr. Baumann zwar die durchweg mir selbst bekannten Nachteile, nicht aber die dadurch erkauften Vorteile erkannt.

Bei der Durchführung der Versuche vermißt Hr. Baumann Angaben über die unvermeidlichen Schwankungen der Ober- und Unterwasserspiegel. Diese betrugen höchstens ± 2 mm, meist aber weniger als ± 1 mm, was schon daraus hervorgeht, daß ich in den Zahlentafeln 1 und 2 die Druckhöhen bis auf mm angegeben habe, was bei größeren Schwankungen unmöglich wäre. Die Zuleitung des Oberwassers geschah an einer Stelle, die von dem Ventil durch eingebaute Hindernisse genügend getrennt war.

Hr. Baumann vermißt die Angabe der Wassermengen und der Versuchsdauer jedes einzelnen Versuches. Er hat in meinem Aufsatz jedenfalls den Satz übersehen: »Die Versuche wurden auf eine Durchflußwassermenge von 2 bis 6 cbm ausgedehnt.« Mit Ausnahme des allerersten Versuches meiner Zahlentafel 1, bei welchem durch das nur sehr wenig geöffnete Ventil 300 ltr in 27 min 25 sk flossen, wurde kein Versuch auf mehr als 6 cbm ausgedehnt; die kürzeste Beobachtungszeit war größer als 100 sk.

Hr. Baumann beanstandet die Zeitmessung auf Zehntelsekunden. Diese Bemängelung ist gegenstandslos, denn ich habe die Zeit nur auf Fünftelsekunden gemessen und angegeben, was mit den bekannten Meßuhren, deren kleiner Zeiger, von Fünftel- zu Fünftelsekunde springend, in 1 sk eine ganze Umdrehung macht, leicht und sicher durchführbar ist.

Auch die Ergebnisse meiner Versuche glaubt Hr. Baumann anders zusammenfassen zu müssen. Er erhält für μ 3 Kurven, ich nur 2. Er hat diese aber nicht aus den Versuchen, sondern nur durch fehlerhafte Eintragung der Versuchswerte erhalten. Er rundet das Rechnungsergebnis vor der zeichnerischen Eintragung ab und verschiebt dadurch die Punkte. Der Rechnungswert des höchsten Punktes seines ersten Kurvenzweiges in Fig. 20 ist $\mu = 0{,}805$. Hätte er diesen Wert auf $\mu = 0{,}80$ statt auf 0,81 abgerundet, wozu doch dieselbe Berechtigung vorliegt, so würde dieser Punkt und damit das Ende des ersten Kurvenzweiges um $^1/_2$ mm tiefer gerückt sein. Zufällig ist infolge der Abrundung der tiefste Punkt und damit der Anfang des zweiten Kurvenzweiges zu tief gekommen, wodurch aus der einen Kurve zwei entstanden sind. Hr. Baumann hätte bedenken müssen, daß, wenn er durch Abrundung der Versuchsergebnisse die Lage der Versuchspunkte in dem von ihm gewählten Maßstab um $^1/_2$ mm verschieben kann, er dann auch mit der Kurve um $^1/_2$ mm von den Versuchspunkten entfernt bleiben und sich nicht ängstlich an die Punkte anschließen darf. Trägt man hingegen die Rechnungsergebnisse, welche ich schon soweit abgerundet habe, daß ihre Ungenauigkeit nunmehr in der letzten Dezimalen liegt, direkt ein, so erhält man nur 2 Kurven.

Weder die Einschaltung einer dritten Kurve noch die

daraus gezogenen Schlüsse halte ich für gerechtfertigt. Insbesondere ist es außerordentlich unwahrscheinlich, daß »Punkte zweifelhaften Wertes«, »regelloser Abwechslung zweier Strömzustände« so regelmäßig liegen sollten, wie die eingetragenen Punkte tatsächlich liegen.

In Fig. 21 wiederholt Hr. Baumann die Figur 3 meiner Veröffentlichung und macht mir den Vorwurf willkürlicher Extrapolation. Im Text habe ich zu dieser Figur besonders hervorgehoben, daß die Versuchsgrenzen bei $h = 0,5$ und $1,1$ m liegen. Aus den außerhalb derselben anschließenden Kurventeilen, welche den theoretischen Wassermengen bei gleichbleibender Ausflußzahl entsprechen, habe ich keinerlei Schlußfolgerungen gezogen, habe sie auch nur punktiert und dadurch m. E. deutlich genug angegeben, daß ich diesen Verlauf wohl für möglich, nicht aber für gesichert halte.

L. Klein.

Untersuchungen über die Spannungserhöhung bei Wiederholungsversuchen.

Einfluß der Festigkeitsmaschine auf die Gestalt des labilen Fließgebietes im Spannungsdiagramm.

Von Dr. **H. Hort.**

Der folgende Aufsatz schließt sich an die Ergebnisse meines Versuchsberichtes »Ueber die Wärmevorgänge beim Längen von Metallen«[1] an. Ich bin besonders dazu angeregt worden durch die in Heft 29 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten erschienene Abhandlung von C. Bach: »Zur Kenntnis der Streckgrenze.«

In der an erster Stelle genannten Arbeit habe ich für das Kruppsche Eisen, das sehr homogen und technisch betrachtet fast ohne Beimengungen ist, Spannungsdiagramme nach der in Fig. 1 bis 4 gegebenen Art gefunden. Ich habe dazu eine Festigkeitsmaschine von Mohr & Federhaff von 15 000 kg Tragkraft benutzt, bei der die Kraft bekanntlich mit einem selbsttätig bewegten, elektromagnetisch gesteuerten Laufgewicht gemessen wird. Das Laufgewicht betätigt unmittelbar den Schreibstift auf der Diagrammtrommel. Die Maschine wird durch einen Nebenschlußmotor angetrieben.

Die in mehreren einzelnen Längungsabschnitten gewonnenen Spannungsdiagramme zeigen alle nach Ueberschreiten der Fließgrenze den zackigen Verlauf des »labilen« Fließgebietes (vergl. a. a. O. S. 23), der sonst besonders für Flußeisen bekannt ist. Hieran schließt sich die gleichmäßig ansteigende Kurve des »stabilen« Fließgebietes an.

Unterbrechen wir das Längen durch Anhalten der Maschine, ohne sie rückwärts zu schalten, dann sinkt die Last auf einen durch den Pfeil gekennzeichneten Punkt; und zwar erfolgt das zunächst ziemlich rasch, bei den Versuchen innerhalb 5 bis 10 min. Dann wird der Stab durch Rückwärtsschalten der Maschine entlastet.

Bis zum nächsten Versuch verstrichen bei den einzelnen Versuchen:

Fig. 1: Reihe *A*, IIa und IIb: 5 Tage; IIb und IIc: rd. 10 Tage.

Fig. 2: Reihe *B*, Ia, Ib und Ic: je 1 Tag.

Fig. 3: Reihe *F*, Ia und Ib: 1 Tag; Ib und Ic: 5 Tage; Ic und Id: rd. 5 bis 10 Tage.

Fig. 4: Reihe *F*, IIa und IIb: 1 Tag.

Wird der Stab weiter gelängt, so ist zunächst eine höhere Last nötig, um den Fließvorgang erneut einzuleiten. Diese Erscheinung ist bekannt. Martens hat versucht, den Einfluß der Zeit auf die Erhöhung der Fließgrenze bei Wiederholungsversuchen darzulegen (Materialienkunde I, S. 212 u. f.). Für jeden neuen Längungsabschnitt wiederholen sich die beschriebenen Erscheinungen.

In die Diagramme sind die gestrichelten und strichpunktierten Kurven eingezeichnet, die ich a. a. O. zur Darlegung der Beziehung zwischen »Umwandlungswärme« und »Festigung« benutzt habe; ich habe sie

Fig. 1 bis 4. Spannungsdiagramme für Kruppsches reines Eisen, geglüht.

[1] s. Z. 1906 S. 1831.

dort die Kurven der gleichmäßigen Längung bezw. die Kurven der unendlich langsamen Längung oder die σ_E-Kurven genannt. Dort habe ich auch schon beide Kurvenzüge sinngemäß durch das labile Gebiet hindurch rückwärts verlängert, bis sie in die Hookesche Gerade einbogen.

An jener Stelle habe ich, um nicht zu weit ausholen zu müssen, eine nähere Besprechung dieser Dinge vermieden, insbesondere der Erscheinung, daß die tatsächlich verzeichnete Spannungskurve von der Kurve der gleichmäßigen Längung abweicht; ferner, daß letztere Kurve über der Kurve der unendlich langsamen Längung verläuft.

Wir kommen dem Verständnis dieser Erscheinungen näher, wenn wir zum Vergleich den Begriff der Reibung aus der Mechanik heranziehen; wir unterscheiden dabei zwischen der Reibung der Ruhe und der der Bewegung. Allgemein ist die erstere größer als die letztere. Ferner ist die Reibung der Bewegung für verschiedene Stoffe bald gleich-, bald ungleichändrig abhängig von der Geschwindigkeit, mit der die Stoffe aufeinander gleiten.

Die Verschiedenheit der beiden Reibungsarten kann man durch die Vorstellung erklären, daß sich ein auf seiner Unterlage ruhender Körper mit seinen Unebenheiten tief in die Unterlage einbettet, während er bei Bewegung keine Zeit hat, sich vollständig einzudrücken. Wenn sich eine zähe Flüssigkeit in den Unebenheiten beider Körper befindet, verstärken sich diese Erscheinungen noch. Namentlich wird dann die Abhängigkeit der ruhenden Reibung von der Zeit bemerkbar werden, innerhalb deren die beiden Körper vor der Bewegung zueinander in Ruhe waren.

Für den Längungsvorgang ist uns der Begriff der Reibung schon geläufig in der Vorstellung, daß Reibungswärme bei der Umlagerung der Molekülgruppen, beim »Fließen« des Materials erzeugt wird.

Nun sei die Reibung auch zur Veranschaulichung der andern Fließerscheinungen herangezogen.

Als Material sei hier ein zähes, isotropes Metall gedacht, z. B. das Kruppsche Eisen. (Gezogener Draht ist nicht mehr isotrop.)

Die Molekülgruppen des Metalles nehmen, wenn äußere Kräfte nicht wirken, bestimmte, mehr oder weniger stabile Gleichgewichtslagen ein. Während des elastischen Anspannens werden sie aus diesen Lagen entfernt, ohne zunächst aus deren »Bereich« herauszukommen (dabei tritt Volumvergrößerung verbunden mit Abkühlung ein); bei Entlastung würden sie in die alten Lagen zurückkehren. Bei einer gewissen Höhe der Belastung geraten die Molekülgruppen bei größter potentieller Energie in labile Lagen; sie nähern sich den Grenzscheiden ihrer eigenen und benachbarter Stabilitätsbereiche. Das Umlagern oder Fließen wird jedoch noch nicht einsetzen können, da zur Einleitung des Fließens erst die Reibung der Ruhe, in der sich die Molekülgruppen noch befinden, zu überwinden ist.

Fig. 5.

In dem schematischen Diagramm, Fig. 5, sei E die Laststufe, bei der die Molekülgruppen gerade auf die Grenze zwischen ihren eigenen und benachbarten Stabilitätsbereichen geraten; es ist dies die Elastizitätsgrenze (nach Martens), bis zu der man das Material belasten kann, ohne bleibende Formänderungen zu erhalten.

Bestände keine Reibung zwischen den Molekülgruppen, dann würde das Material bei geringster Ueberschreitung von E zu fließen beginnen, entlang der untersten, der σ_E-Kurve.

Der Inhalt der Fläche, die unter der σ_E-Kurve liegt, wird sich — abgesehen von dem entsprechenden Betrag der »Umwandlungswärme« (a. a. O) — in Wärme umsetzen. Hier kann man aber nicht von Reibungswärme im eigentlichen Sinne sprechen; vielmehr hat man sich vorzustellen, daß die Molekülgruppen aus den labilen Lagen größter potentieller Energie unter heftigem Stoß in die neuen Stabilitätsbereiche übergehen. Die untere Diagrammfläche stellt also abzüglich der Umwandlungswärme eine Stoßwärme dar.

Nun verläuft die Spannungskurve tatsächlich in der oberen Linie, der Kurve der gleichmäßigen Dehnungen. (Wir sehen dabei zunächst von dem labilen Fließgebiet ab.)

Die Ordinatenabschnitte zwischen der σ_E-Kurve und der Kurve der gleichmäßigen Dehnungen mögen die Kräfte darstellen, die zur Ueberwindung der Reibung der Bewegung dienen. Die entsprechende Fläche vertritt die Reibungswärme im engeren Sinne.

Es entspreche der Zustand eines Stabes dem Punkt A des Diagrammes, Fig. 5. Unterbrechen wir in diesem Punkte die Längung durch einfaches Anhalten der Festigkeitsmaschine, dann sinkt die Last auf Punkt A_1 der σ_E-Kurve zurück. Dieses Sinken geschieht zuerst sehr schnell; dann nähert sich die Spannung aber nur sehr langsam zeitlich asymptotisch dem Punkt A_1. (Die Strecke AA_1 verläuft genau senkrecht zur Längungsachse; Abweichungen davon in den verzeichneten Diagrammen sind auf innere Spannungen, toten Gang usw. des Schreibzeuges zurückzuführen.)

Entlasten wir nun den Stab und lassen ihn einige Zeit ruhen, dann ist zum Weiterlängen eine höhere Spannung nötig, als dem Punkt A_2 entspricht: die Strecke $\widehat{A_1 A_3}$ stellt die Kraft dar, die zur Ueberwindung der ruhenden Reibung nötig ist. (Die höhere Spannung wird sich, wenn auch geringer, schon bemerklich machen, wenn der Stab aus dem Zustand A_1 heraus nicht erst entlastet, sondern gleich weiter gelängt wird.) $\widehat{A_1 A_3}$ ist nun abhängig von der Zeit (vergl. oben und Materialienkunde I S. 212). Je länger der Stab zwischen 2 Längungsversuchen ruhte, um so höher liegt Punkt A_3. Nach unsrer Vorstellung erklärt sich das so, daß die Molekülgruppen dann die Zeit finden, sich tiefer in ihre Stabilitätslagen einzubetten. Nehmen wir wie oben an, daß sich eine sehr zähe Flüssigkeit zwischen den Molekülgruppen befindet, dann wird der Einfluß der Zeit vollends erklärlich.

(Die oben erwähnte Beziehung zwischen der Reibung der Bewegung und der Geschwindigkeit findet gleichfalls ihr Seitenstück beim Fließvorgang, vergl. Materialienkunde I S. 196: »Einfluß der Geschwindigkeit bei Festigkeitsversuchen.« Dort versucht Martens, die Spannungserhöhung bei erhöhter Streckgeschwindigkeit als Kraftzuschuß zur Beschleunigung des Flusses der Massenteilchen zu erklären. Bei den stets nur geringen Geschwindigkeitsänderungen und den kleinen fließenden Massen kann diese Erklärung wohl nicht ganz ausreichen, während die hier versuchte Veranschaulichung beliebig großen und kleinen Spannungserhöhungen anzupassen ist.)

Ist bei unserem Versuchstab der Fließvorgang nach Ueberschreiten des Punktes A_3 erst wieder eingeleitet, dann sucht die vom Schreibzeug verzeichnete Linie wieder in die Kurve der gleichmäßigen Längungen einzubiegen (vergl. die Diagramme Fig. 1, 3 und 4).

Für das labile Gebiet ist eine besondere Betrachtung nötig, vor allem darüber, inwiefern eine sinngemäße Verlängerung der eingeführten beiden Kurven durch dieses Gebiet hindurch berechtigt ist.

Die oben wiedergegebenen Diagramme sind für eine Meßstrecke von rd. 30 cm Länge vom Schreibzeug aufgezeichnet worden. Nun haben nur die Kurventeile der Schaulinie für den Fließvorgang eine wirkliche Bedeutung, auf denen die gesamte Strecke von 30 cm sich gleichmäßig längte. Das ist der Fall für das Gebiet der elastischen Längung und für das stabile Fließgebiet. Für letzteres Gebiet folgt dies aus den Beobachtungen von Teil I der »Wärme-

vorgänge« (Z. 1906 S. 1832): gleichmäßiges Ansteigen aller drei Thermometer o, m, u. Ebenso ergibt sich aber auch aus diesen Versuchen, daß im labilen Gebiet das Fließen auf den einzelnen Teilen der Meßstrecke ganz ungleichmäßig erfolgt: statt der Strecke von 30 cm lagert sich tatsächlich stets nur ein kleines Gebiet von rd. 2 bis 5 cm auf einmal um. Eine dementsprechende Längung wird im Diagramm in einem falschen Maßstabe verzeichnet. Lagert sich z. B. eine Strecke von 3 cm um, wobei der Schreibstift um die Länge BB_1 in Richtung der x-Achse, Fig. 6, verschoben wird, dann ist Strecke BB_1 im Diagramm zu verzehnfachen, damit sie im richtigen Maßstab erscheint. Wir kommen so nach Punkt B_2, d. h. für die geflossene Stabstrecke ist tatsächlich das labile Gebiet bereits überschritten.

Fig. 6.

Fig. 7.

Es handelt sich nun um die Erklärung der Spannungsschwankungen im labilen Gebiet.

Unsrer Hülfsvorstellung von den Reibungen der Ruhe und der Bewegung entspricht ohne weiteres die Erscheinung, daß das Material bei sinkender Last weiterfließt, sobald es erst einmal ins Fließen gekommen ist: die Reibung der Bewegung tritt an die Stelle der Reibung der Ruhe.

Die thermischen Begleiterscheinungen (a. a. O.) lassen erkennen, daß zuerst eine durch Zufälligkeiten bedingte Stelle des Stabes fließt. Von einem solchen Fließmittelpunkt breitet sich dann die Umlagerung zunächst über die benachbarten Stabteile aus, da diese durch die beginnende Umlagerung bereits mit in Bewegung versetzt und so im Widerstand geschwächt werden.

Nun ist es mit der gewöhnlichen Festigkeitsmaschine nicht möglich, den heftig einsetzenden Fließvorgang dauernd aufrecht zu erhalten. Die Umlagerung setzt im labilen Gebiet sehr plötzlich und heftig ein (vergl. die thermischen Begleiterscheinungen, a. a. O. Teil I). Die Längungsgeschwindigkeit des Stabes ist dabei groß gegen die Geschwindigkeit, mit der die Einspannköpfe der Maschine sich von einander entfernen; die Stablängung eilt gewissermaßen der Anspannung voraus, entsprechend dem gänzlich instabilen Zustande, der nach Fließbeginn herrscht. Der Stab wird infolgedessen auf Augenblicke teilweise entlastet, so daß der Fließvorgang aussetzt. Zur erneuten Einleitung des Fließens muß erst wieder eine größere Belastung angreifen, da ja jetzt wieder die Reibung der Ruhe maßgebend ist: die Spannung steigt, um nach Beginn einer neuen Umlagerung eines Stabteiles wieder zu sinken usw. Das wiederholt sich solange, bis der ganze Stab diese erste Umlagerung in allen seinen einzelnen Teilen durchgemacht hat.

Hier spielt nun die Eigenelastizität der Festigkeitsmaschine eine große Rolle. Die einzelnen angespannten Maschinenteile reagieren nämlich elastisch auf das plötzliche Sinken der Stablast bei Fließbeginn (wenn sie auf Zug bezw. Druck beansprucht waren, ziehen sie sich zusammen bezw. dehnen sich aus). Dadurch wird bewirkt, daß sich die Einspannköpfe der (Zug-) Festigkeitsmaschine auf einen kürzeren oder längeren Augenblick mit großer Geschwindigkeit von einander entfernen, um gleich darauf nahezu still zu stehen. Dementsprechend wird der Fließvorgang in kleineren oder größeren Zwischenräumen abwechselnd andauern und aussetzen.

Für die Gesamtheit aller in Betracht kommenden Teile der Festigkeitsmaschine, der Maschinenständer, der Achsen und Pfannen, des Probestabes usw. können wir einen gemeinsamen »Nachgiebigkeitsfaktor« N berechnen:

$$N = \frac{\Delta P}{\Delta L} = \frac{\text{Lastschwankung}}{\text{Maschinennachgiebigkeit}}.$$

Dabei sei unter der »Maschinennachgiebigkeit« ΔL die Entfernungsänderung zwischen den Einspannköpfen der Maschine verstanden, die dem ΔP entspricht.

Wir wollen uns das Gestell der Festigkeitsmaschine dergestalt in einzelne, hintereinander geschaltete Teile zerlegt denken, daß für jeden einzelnen Teil eine bestimmte Länge $l_1, l_2 \ldots$, eine bestimmter Querschnitt $f_1, f_2 \ldots$ und ein bestimmter Elastizitätsmodul $E_1, E_2 \ldots$ anzugeben ist. Dann gilt für den Nachgiebigkeitsfaktor N der Anordnung:

$$\frac{1}{N} = \frac{\Delta L}{\Delta P} = \frac{l_1}{E_1 f_1} + \frac{l_2}{E_2 f_2} + \ldots$$

$$N = \frac{1}{\frac{l_1}{E_1 f_1} + \frac{l_2}{E_2 f_2} + \ldots}$$

N werde nun dadurch beliebig verkleinert, daß wir zwischen Probestab und Maschine eine Feder F einspannen; s. Fig. 7.

In den schematischen Diagrammen Fig. 8 bis 10 sei der Einfluß eines veränderlichen N auf die Gestalt des labilen Fließgebietes untersucht. Nach dem ersten Fließbeginn sinke die Last um ΔP_1. Daraufhin gibt das Maschinengestell usw. um die Länge ΔL_1 nach; um diesen Betrag wird auch der fließende Stab auf einmal gelängt. Vernachlässigen wir die Eigengeschwindigkeit der Maschineneinspannköpfe, dann kommt nun der Fließvorgang zur Ruhe. Um das Fließen wieder einzuleiten, müssen wir die Last erst wieder erhöhen. Aus den Diagrammen geht der Einfluß von N deutlich hervor: Haben wir ein nahezu starres Maschinengestell, dann verläuft das labile Gebiet in vielen dichtgedrängten Zacken, Fig. 8; umgekehrt muß nach Fig. 10 das labile Gebiet ohne Unterbrechung und ohne neue Spannungserhöhung zu durchlaufen sein, sobald nur N hinreichend klein gemacht wird.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Daß der Einfluß von N nie vernachlässigt werden kann, ergibt sich sogleich bei der Erwägung, daß N stets kleiner ist als $\operatorname{tg}\gamma$ des Probestabes (vergl. die Diagramme); es gilt ja

$$N = \frac{1}{\Sigma(\operatorname{ctg}\gamma)}.$$

Aus diesen Betrachtungen ist zu ersehen, wie sehr der Verlauf des labilen Gebietes von der Festigkeitsmaschine, von der Länge des Probestabes usw. abhängt. Allgemein

gültige Gesetzmäßigkeiten aus dem Verlauf dieser Kurven herzuleiten, dürfte sehr schwer fallen. Durch diese Betrachtungen wird auch die große Mannigfaltigkeit aller dieser Kurventeile für sonst ganz homogene Materialien erklärlich.

Die hier dargelegten beiden Gründe: falscher Längungsmaßstab und Einfluß der Eigenelastizität der Festigkeitsmaschine, lassen es berechtigt erscheinen, den zackigen Kurvenzug im labilen Gebiet durch die oben eingeführten Kurven sinngemäß zu ersetzen. Das würde dann für die obere Kurve bedeuten, daß der Fließvorgang an ihr entlang erfolgen würde, wenn das Material sich gleichmäßig längte und nicht dem Einfluß der ruhenden Reibung unterläge. Die untere Kurve gibt uns ein Maß für die »Festigung« des Materials bei gleichmäßiger Längung (vergl. a. a. O.).

Außer bei den Diagrammen, die ich selbst aufgenommen habe, habe ich auch bei den von Martens und Bach wiedergegebenen Diagrammen gefunden, daß die beiden Kurven der gleichmäßigen und der unendlich langsamen Längung meist ganz gut »sinngemäß« durch das labile Gebiet hindurchzuführen sind. Nur bei einzelnen Diagrammen der Bachschen Veröffentlichung (Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 29) würde der *E*-Punkt zu tief auf der Hookeschen Geraden liegen. Solche Abweichungen sind vielleicht auf weiteres ungleichmäßiges Längen hinter dem labilen Gebiet und dergl. zurückzuführen.

Ergebnisse der vorstehenden Arbeit.

1) Die beiden Kurven der gleichmäßigen und der unendlich langsamen Längung sowie die tatsächlich aufgezeichneten Spannungsdiagramme sind in ihrem Wesen mit Hülfe des Begriffes der Reibung der Ruhe und der Bewegung veranschaulicht worden.

2) Für das labile Fließgebiet ist gezeigt, daß der Längungsmaßstab darin falsch ist und daß die Spannungsschwankungen ihrer Zahl nach von der Eigenelastizität der Festigkeitsmaschine beeinflußt werden. Daraus ergibt sich, daß der zackige Kurvenzug des labilen Gebietes in seinem Verlauf wenig charakteristisch für ein Material ist.

Die Deutsch-Böhmische Ausstellung in Reichenberg 1906.

Triebwerke, Triebwerkteile, Werkzeugmaschinen und anderes.

Von Prof. **Theobald Demuth.**

(Fortsetzung von S. 1855)

Die Maschinenbauanstalt der k. k. priv. Tannwalder Baumwollspinnfabrik hatte neben Webstühlen und einer Turbine auch eine reichhaltige Zusammenstellung ihrer Triebwerkteile ausgestellt. Es sei daraus die Hildebrandtsche Kupplung, Fig. 40 und 41, hervorgehoben, die große Nabenlänge hat und deren Hub durch einen eingelassenen schmiedeisernen Ring begrenzt wird.

Fig. 40 und 41. Hildebrandtsche Kupplung.

Ein normales Ringschmierlager dieser Firma zeigen Fig. 42 und 43. Die gußeisernen Lagerschalen sind in einem Kugelgelenk drehbar; der Mittelpunkt der Kugel liegt um den Abstand *o* unter dem Wellenmittel. Die untere Schale ist mit der Oelkammer aus einem Stück gegossen, der Fassungsraum der Oelkammern reichlich bemessen.

Fig. 42 und 43.
Normales Ringschmierlager der k. k. priv. Tannwalder Baumwollspinnfabrik.

Ein schweres Transmissionslager mit festen Weißmetallschalen und Ringschmierung ist in Fig. 44 und 45 dargestellt. Die Weißmetallfütterung ist gleich in den Lagerkörper und in den Lagerdeckel eingegossen. Der Oelstand im Behälter ist an einem Seitenröhrchen ersichtlich. Für die Wellenbunde ist Platz innerhalb des Lagers vorgesehen.

Fig. 44 und 45.
Schweres Transmissionslager der k. k. priv. Tannwalder Baumwollspinnfabrik.

Bei mehr als 100 mm Wellenstärke wird die Form Fig. 46 und 47 gewählt, die 2 Schmierringe und auf jeder Seite zwei Deckel- und zwei Lagerschrauben hat. Zur bequemen Erneuerung des Weißmetallfutters ist die Unterschale herausnehmbar, und zwar läßt sie sich nach Abheben des Deckels und geringem Anheben oder Lüften der Welle herausdrehen.

Fig. 46 und 47.
Schweres Transmissionslager für mehr als 100 mm Wellendurchmesser.

An einer Triebwerkwelle, die samt Lagern und Kupplungen von der Maschinenfabrik Valentin Jaeggle in Trautenau geliefert worden war und zum Antrieb mehrerer

Dynamomaschinen diente, waren besonders die schief geteilten Ringschmierlager, Fig. 48 bis 51, bemerkenswert, die nicht tropfen und sich auch sonst gut bewährt haben. Das etwa durch die Fuge *a* in die Rinne *c* gelangende Oel wird durch die Löcher *e* wieder in den Behälter *f* zurückgeleitet.

Die genannte Firma baut auch eine selbsttätige Riemenfang- und Riemenauflege-Vorrichtung, die in Fig. 52 bis 54 dargestellt ist. An der Decke sind Hängearme mit verstellbaren Hülsen *a* befestigt, welche die Triebwelle mit Spielraum umschließen. Um diese Hülsen sind die Riemenfänger *b* drehbar, die den abgeworfenen Riemen aufnehmen. Eine Klinke *f* hält den Riemenfänger in der richtigen Lage fest. Will man den abgeworfenen Riemen auflegen, so braucht man nur *f* zu lösen und den Arm *h* mit einer Gabelstange am Zapfen *i* zu erfassen und zu drehen; hierdurch wird der Riemen von der schrägen Kante des Auflegers *h* auf die Scheibe hinübergeführt. Der Aufleger dreht sich hierbei einmal um die Welle herum und wird dann von der Klinke *f* wieder festgehalten. Die in ähnlicher Ausführung bereits bekannte Vorrichtung ist hier insbesondere durch die Sperrvorrichtung verbessert, weil dadurch die Sicherheit geboten wird, daß zufälliges, unbeabsichtigtes Abgleiten des Riemens keinerlei Nachteile verursacht.

Fig. 52 bis 54.

Riemenfang- und Riemenauflege-Vorrichtung der Maschinenfabrik Valentin Jaeggle.

Fig. 48 bis 51.

Schief geteiltes Ringschmierlager der Maschinenfabrik Valentin Jaeggle.

Schnitt *A-B*. Schnitt *C-D*.

Die Maschinenfabrik Ferd. Zeismann in Mildeneichen i. B. hatte eine sehr schöne Zusammenstellung von Triebwerkteilen ausgestellt, von denen besonders die Ringschmierlager Beachtung verdienen. Die Lager sind nach Fig. 55 bis 57 und 58 bis 60 mit herausnehmbaren Lagerschalen versehen. In Fig. 58 bis 60 sind sie samt dem Oelbehälter nach Art des Sellers-Lagers in einem Kugelgelenk drehbar, um der Welle kleine Durchbiegungen zu ermöglichen. Der Oelbehälter, Fig. 59, ist innen in der Mitte auf eine Länge, die etwa der Wellenstärke entspricht, zylindrisch ausgedreht und darin die ebenfalls zylindrisch abgedrehte Lagerschale eingepaßt. Die Verschiebung der Lagerschalen wird durch einen Ringfalz verhindert, während eine axiale Längsnut die Verbindung zwischen den beiden Oelkammern herstellt. Die Ablaß- und Ueberlaufschrauben sind durch untergelegte Bleischeiben abgedichtet, so daß kein Oel heraustropfen kann. Oberhalb der Schmierringe sind im Lagerdeckel Schaulöcher angeordnet, durch die man von Zeit zu Zeit nachsehen kann, ob die Schmierringe richtig arbeiten. Zwischen Lagerschale und Lagerdeckel ist ein Falz so angebracht, daß auch dort das Auslaufen von Oel sicher verhindert wird.

Fig. 55 bis 57.

Ringschmierlager der Maschinenfabrik Ferd. Zeismann.

Die herausnehmbaren Lagerschalen bieten einesteils den Vorteil, daß man den Oelbehälter im Rohguß gut von Formsand reinigen kann, also sicher ist, daß nicht etwa zurückgebliebene Sandteilchen zum Heißlaufen Anlaß geben; war die untere Lagerschale mit dem Oelbehälter zusammengegossen, so hat man tatsächlich in einzelnen Fällen aus jenem Grunde Heißlaufen und damit verbundene Betriebstörungen zu beklagen gehabt. Anderenteils erreicht man mit den heraus-

Fig. 58 bis 60.
Ringschmierlager der Maschinenfabrik Ferd. Zelsmann.

nehmbaren Lagerschalen in der Ausführung von Ferd. Zelsmann den Vorteil, daß man die Welle nur 1 mm zu heben braucht, um die Lagerschale zu entfernen.

Bei der Verwendung von Stellringen laufen diese im Lagergehäuse, das dann, wie die punktierten Linien in Fig. 56 und 59 deutlich machen, entsprechend erweitert ist; es ist dann auch die Oberschale mehrteilig. Die eigentliche Oberschale wird vom Deckel gehalten, während das äußere als Staubdeckel dienende Gehäuse, aus zwei Stücken bestehend, an dem darunter befindlichen Oelbehälter mit je 2 Schrauben befestigt ist; diese Neuerung ist gesetzlich geschützt.

Nach Fig. 55 bis 57 sind die gußeisernen Lagerschalen fest eingesetzt und mit Weißmetall ausgegossen. Die untere Lagerschale liegt in einer zylindrischen Ausdrehung, ebenso die obere, die aber durch einen kräftigen Stahlstift am Verdrehen verhindert wird. Die untere Lagerschale ist ebenfalls vom Oelbehälter umschlossen, dessen beide Kammern durch einen eingegossenen Kanal miteinander verbunden

Schwungrad-Schraubenpresse der Maschinenfabrik Ferd. Zelsmann.

Fig. 61.

Fig. 62 und 63.

sind. Die Oberschale umgeben zwei Staubdeckel, die am Oelbehälter befestigt sind und unter den Lagerdeckel greifen, um möglichst staubdicht abzuschließen.

Dieselbe Firma baut Schwungrad-Schraubenpressen mit Reibungsantrieb. Größere Pressen, Fig. 61, werden auf einem gemauerten Fundament befestigt, während kleinere ein gußeisernes Untergestell erhalten. Der Stößel S, Fig. 62 und 63, wird an den prismatischen Führungen derart nachgestellt, daß er mit seiner Achse nicht aus der Mittellinie der Schraube herauskommt; zu dem Zweck liegt die eine Stelleiste vorn, die andre hinten an, der Stößel wird also nur um die Mittelachse gedreht. Die Einrückung und das Hebelwerk für die selbsttätige Hubbegrenzung bedürfen keiner besondern Erläuterung.

(Forts. folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 3. November 1906.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Oktober 1906.
Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Frölich.
Anwesend etwa 350 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben der Mitglieder Oscar Boerner; Geh. Baurat F. W. Bork, Mitglied der Kgl. Eisenbahndirektion Berlin, in neuerer Zeit besonders bekannt geworden durch seine ausgedehnten leitenden Arbeiten bei den Versuchen für die Einführung des elektrischen Betriebes auf Vollbahnen; Baurat J. Büsing; F. de Camp; Geh. Bergrat Prof. Adolf Hoermann, der seit Jahrzehnten als Lehrer an der Kgl. Gewerbeakademie, an der Technischen Hochschule und der Kgl. Bergakademie segensreich gewirkt hat; H. Kremser; W. Küppers; Walter Müller; B. Munsch in Hildesheim; Niedenführ; O. Schnee-vogl; Regierungsrat W. Stercken.

Einen ganz besonders schmerzlichen Verlust hat der Bezirksverein durch den Tod des Kgl Baurates und Professors Richard Cramer erfahren. Der Vorsitzende schildert die Leistungen und die wissenschaftliche Bedeutung des Dahingeschiedenen [1]) und fährt dann fort:

»Das Bild von Cramers Leben und Wirken wäre unvollständig, wenn wir nicht in erster Linie noch hervorheben wollten, wie ihn ein vornehmer, lauterer, edler Charakter beseelte. Ein außergewöhnlich großer Kreis von alten und jungen Freunden war sein eigen, vielfach bereits seit den Zeiten der gemeinsamen Studienjahre, vielfach aus späteren Lebensstellungen mit ihm verbunden, und jeder Einzelne, der das Glück hatte, ihm in dieser Weise freundschaftlich näher zu treten, weiß, daß er einer der treuesten Freunde war, die man finden konnte, hülfsbereit für jeden, ob alt oder jung, und in allen Lebenslagen. An sich selbst stellte er außerordentlich hohe Anforderungen in bezug auf die Erfüllung seiner Pflichten, erwartete allerdings auch das Gleiche von allen andern. Während er tüchtige Leistungen und ernstes Streben in vollem Maße anerkannte, hatte er für Halbheit oder Hohlheit und eitlen Schein einen gewissen Sarkasmus zur Hand, der manchem von denen, die ihn nicht näher kannten, einen vielleicht etwas eigenartigen Eindruck machte, der aber von uns, die wir ihn zu schätzen wußten, ebenso hoch angeschlagen wurde als Ausdruck einer edlen und vornehmen Gesinnung wie der feine Humor, der ihm sonst zu eigen war und das liebenswürdige Wesen, das er jedem von uns gegenüber in den verschiedenartigsten Lebenslagen entfaltet hat.

Sein Leben war einer rastlosen Arbeit gewidmet; man kann wohl sagen, daß er Jahre hindurch Tag und Nacht gearbeitet hat. Und so hat ihn auch der Tod mitten aus der Arbeit mit sanfter Hand abberufen. Es war ein schnelles friedliches Ende, das ein Herzschlag seinem Leben bereitete.«

Hr. Peters gibt folgende Erklärung ab:

»M. H., was ich in unsrer Sitzung vom 7. Februar d. J. (s. Z. 1906 S. 616) in meinem Bericht über die Vorlage des Unterrichtsausschusses des Gesamtvereines zu Ausspruch 8, der von der Ausbildung der Lehrer für technische Mittelschulen handelt, gesagt habe, hat in den Kreisen der Lehrer der preußischen Höheren Maschinenbauschulen lebhaften Widerspruch erfahren, ja, ist sogar als Kränkung empfunden worden. Ich denke, meine nun etwa 20 jährige Mitarbeit am Aufbau der technischen Mittelschule gibt mir einen gewissen Anspruch, versichern zu dürfen, daß mir nichts ferner gelegen hat, als irgend jemand kränken zu wollen. Meine Bemerkungen stützen sich, da mir eigene Erfahrung nicht zur Verfügung steht, auf Mitteilungen von Männern, die ich in jeder Beziehung als maßgebend für die Frage der Ausbildung dieser Lehrer halte. Aber ich,

[1]) vergl. Z. 1906 S. 1565.

muß zugeben, daß ihre Mitteilungen eine Reihe von Jahren zurückliegen, aus der Zeit, wo der Verein deutscher Ingenieure sich eingehend mit den technischen Mittelschulen und den Werkmeisterschulen beschäftigte und die preußischen Schulen erst entstanden. Ich bin deshalb gern bereit, anzuerkennen, daß die Verhältnisse sich seitdem geändert haben. Ob die für die preußischen Maschinenbauschulen getroffene Einrichtung, daß der zum Lehramt Berufene ein Probejahr mit seminaristischer Ausbildung durchzumachen hat, ausreicht, oder ob für einige Unterrichtsgegenstände: Mathematik, Mechanik, Physik usw., die in Ausspruch 8 des Unterrichtsausschusses empfohlene Gelegenheit zur pädagogischen Ausbildung an der technischen Hochschule außerdem erforderlich ist, darüber zu beraten, wird Aufgabe des Unterrichtsausschusses des Gesamtvereines sein, an dessen bevorstehenden Beratungen Lehrer der Maschinenbauschulen teilnehmen werden.«

Hr. E. Prinz hält sodann einen Vortrag über Trockenhaltung des Untergrundes mittels Grundwassersenkung.

Hat man einen wasserführenden Untergrund, so läßt sich das Wasser aus ihm von zwei Gesichtspunkten aus gewinnen:

1) Der Hauptzweck ist die Wasserentnahme; dann sind die Folgen der Wasserhaltung, also z. B. Absenkung des Wasserspiegels, Entwässerung der Bodenschichten usw., nur Begleiterscheinungen;
2) der Zweck ist lediglich eine Trockenlegung des wasserhaltigen Untergrundes; dann ist die Wassermenge, die zu diesem Zwecke gefördert werden muß, der Nebenumstand.

Die Uranfänge der Trockenhaltung von Baugruben reichen gewiß bis auf die vorgeschichtliche Zeit der Menschheit zurück. Die Mittel zur Wasserbewältigung wurden nur langsam vervollkommt, und die alten Hülfsmittel unsrer Vorfahren: Spundwände, Schöpfeimer, Handpumpen usw. bilden noch heute einen Hauptbestandteil des Rüstzeuges unsrer Tiefbautechniker bei der Bewältigung der Wasserschwierigkeiten des Untergrundes. Erst seit der Entwicklung des neueren Wasserwerkbaues und der hierzu gehörigen Wasserhebemittel sind wir in der Lage, selbst in diejenigen Tiefen einzudringen, in denen die gefürchteten, früher fast unzugänglichen schwimmenden Gebirgsarten lagern.

Das Wachstum unsrer Städte und der damit zusammenhängende Aufschwung des städtischen Bauwesens hat die Entwicklung der Grundwasserhaltung für Bauzwecke besonders gefördert; die stetige Steigerung der Bevölkerungsdichtheit, die wachsenden Ansprüche an hygienische Einrichtungen, in erster Linie Wasserzufuhr und Abwässerbeseitigung, das Verlangen nach guter Beleuchtung, Erleichterung des Verkehrs usw. führen notwendigerweise zu einer außerordentlichen Belastung des städtischen Untergrundes mit Rohrleitungen, Kanälen, Kabeln und in der allerjüngsten Zeit auch mit Unterpflaster- oder Tiefbahnen, und da wir in der Breitenentwicklung unsrer städtischen Verkehrswege beschränkt sind, so ist es wohl erklärlich, daß die vor keinen Hindernissen zurückschreckende Technik bemüht ist, den tieferen Untergrund unsrer Städte für ihre Bauzwecke auszunutzen.

Die für Bauzwecke notwendige Grundwassersenkung baut sich auf den Erfahrungen des Brunnenbaues auf. Jeder Brunnenentnahme entspricht ein von den örtlichen Untergrundverhältnissen abhängiges Entnahmegebiet; je größer die Entnahmemenge, desto größer ist im allgemeinen auch der zugehörige entwässerte Bodenabschnitt und umgekehrt. Einem Brunnen B entspricht bei einer gewissen Absenkung des natürlichen Grundwasserspiegels und der aus dem Brunnen geförderten Wassermenge Q ein entwässerter Streifen von der Breite m, Fig. 1. Schneidet man aus diesem Entwässerungsgebiet durch geeignete abdichtende Mittel, z. B. Spundwände, ein Rechteck von den Abmessungen a und b heraus, so sinkt die für die gleiche Absenkung erforderliche Fördermenge auf einen Bruchteil von Q herab. Im ersteren Fall sind eine größere Wasserhaltungsanlage und ein Mehraufwand an Betriebskosten erforderlich, im letzteren erniedrigen sich zwar die Anlage- und Betriebskosten der Wasserhaltung erheblich, dafür treten aber die Herstellungskosten der die Baugrube umfassenden Spundwand hinzu. Welche von beiden Arbeitsweisen wirtschaftlicher ist, kann nur ein rechnerischer Vergleich lehren.

Fig. 1.

Die Aufgabe, aus dem Entnahmegebiet einer Wasserfassung eine wasserdicht umwehrte Entwässerungsfläche herauszuschneiden, hat zu zahlreichen Erfindungen geführt, die sämtlich den Grundgedanken verfolgen, die Baugrube durch Spundwände oder Brunnen einzufassen und im letzteren Fall unter Mitwirkung von Kälte oder eines geeigneten Bindemittels die zuströmenden Wasser abzuhalten.

Der erste, der mit dem System der wasserdichten Umwehrung von Baugruben gebrochen und den Kampf mit dem vollen Grundwasserstrom aufgenommen hat, war meines Wissens Thiem. Thiem hat bereits im Jahr 1886 beim Bau des ersten Wasserwerkes der Stadt Leipzig in Naunhof die Wasserhaltung im unbegrenzten Grundwasserstrom vollständig durchgeführt, mit diesem Verfahren den Sammelbrunnen niedergebracht und die Heberleitungen sowie die Verbindungen der sogenannten Ringbrunnen unterhalb des Grundwasserspiegels in trockenen Baugruben verlegt. In der Befürchtung, daß der Sammelbrunnen an den ziemlich groben Schottern des Untergrundes hängen bleiben und so zu Schaden kommen könne, wurde er teilweise im Trocknen gebaut und das Wasser durch einen um den Brunnenmantel angeordneten Kreis von Brunnen gesenkt. Die Rohrgräben für die Leitungen wurden mit Hülfe der Wasserfassungsbrunnen trocken gehalten.

Besondere Verdienste um die Verbreitung und weitere konstruktive Entwicklung des Grundwassersenkverfahrens hat sich der frühere Assistent Thiems und ehemalige Oberingenieur der Charlottenburger Wasserwerke, Reg.-Bmstr. A. Seyfferth, erworben. Nach seinen Plänen und unter seiner Aufsicht sind umfangreiche Grundwassersenkarbeiten beim Bau der Wasserwerke Wannsee und Jungfernheide ausgeführt worden. Nach diesen Anregungen sind dann die Wassersenkarbeiten beim Verlegen der Kanalisationsleitungen der Stadt Charlottenburg durch den Stadtbaurat Bredtschneider vorgenommen worden[1]). Durch die erfolgreichen Arbeiten Bredtschneiders ist das Verfahren weiteren technischen Kreisen bekannt geworden; heute ist es bereits bei einer großen Zahl Tiefbauten erfolgreich angewandt. Die bisher größten und schwierigsten derartigen Bauten sind von Siemens & Halske A.-G. beim Bau der Berliner Untergrundbahn ausgeführt worden.

Als Fassungskörper kommen bei Grundwassersenkanlagen nur senkrechte Fassungsmittel, also Brunnen, in Frage, die herausziehbar oder versetzungsfähig auszugestalten sind; diesen Eigenschaften entsprechen am besten unsre Rohrbrunnen. Am zweckmäßigsten sind dabei solche von verhältnismäßig geringem Durchmesser, und zwar zunächst mit Rücksicht auf möglichst leichtes und einfaches Niederbringen sowie auf das spätere Entfernen und weitere Verwenden im Zuge der fortschreitenden Baugrube. Kleine Brunnendurchmesser empfehlen sich aber auch aus wasserwirtschaftlichen Gründen: die Ergiebigkeit eines Brunnens wächst innerhalb gewisser Grenzen nur in ganz geringem Maße mit dem Brunnendurchmesser. Die Brunnenergiebigkeit ist nicht proportional dem Brunnendurchmesser. Bei dem wirtschaftlich zweckmäßigsten Brunnendurchmesser muß die Summe aus den Herstellkosten des Brunnens und der zugehörigen Ergiebigkeit einen Mindestwert erreichen. Auf Grund tatsächlicher Brunnenbaukosten (mittlerer Materialpreise, Arbeitslöhne) und unter den Schwierigkeiten, wie sie etwa unsern norddeutschen alluvialen und diluvialen wasserführenden Schichten entsprechen, ergibt sich der wirtschaftlichste Brunnendurchmesser zwischen 180 und 230 mm. Ein Brunnen von etwa 200 mm l. W. kann also als am zweckmäßigsten betrachtet werden. Als Baustoff eignet sich jedes Metall. Für die Filterkörbe verwendet man mit Vorteil gelochtes Kupfer, denn Kupfer ist äußerst zähe und widerstandsfähig, und sein Wert geht, da die Filterkörbe nach Abschluß der Wasserhaltungsarbeiten gezogen werden, nicht verloren. Verzichtet man aus irgend welchen Gründen auf die Wiedergewinnung der Filterkörbe, so ist es am zweckmäßigsten, das Filterkorbgerüst als starke Metallspirale auszuführen, die unten mit einem Holzpfropfen sanddicht abgeschlossen wird. Filterkorbgewebe für Wasserwerkbrunnen müssen anders sein als Gewebe für Grundwassersenkungen. Wasserwerkbrunnen erhalten zweckmäßig ein grobes, der Korngröße des Untergrundes angepaßtes Gewebe, um eine möglichst lange Lebensdauer der Brunnen zu gewährleisten, da erfahrungsgemäß die Ergiebigkeit im Laufe der Zeit durch Verschlammung und Verkrustung abnimmt, namentlich, wenn das Filterkorbgewebe zu feinmaschig ist. Die durch das grobe Gewebe etwa in den Filterkorb eintretenden feinen Sandteilchen sind ohne Belang, da sie leicht entfernt werden können. Anders liegt die Sache bei Grundwassersenkanlagen. Da die Fassungskörper meist in der Nähe bereits vorhandener Bauwerke niedergebracht werden müssen, so ist

[1]) Vergl. die eingehende Beschreibung im Zentralblatt der Bauverwaltung 1898.

jede auch noch so kleine Bodenbewegung peinlich zu vermeiden; aus diesem Grunde sind die Brunnen für Wassersenkungen möglichst gänzlich sandfrei zu halten, und zu diesem Zwecke muß ein entsprechend feines Gewebe verwendet werden. Die Entfernung zwischen den Brunnen wird am besten so gewählt, daß der Wasserspiegel möglichst rasch und wirksam niedergehalten wird. Ob sich die Entnahmegebiete der einzelnen Brunnen gegenseitig beeinflussen oder nicht, ist vollständig gleichgültig. Die Glieder der Verbindungsleitungen müssen möglichst leicht, anpassungsfähig und leicht auswechselbar gemacht werden; besonders zweckmäßig sind lange Ueberschieber, Langmuffen, da sie beim Zusammenbau einen großen Spielraum gewähren; für die Dichtung können am besten die von Thiem verwendeten rollenden Gummiringe aus reinem, schwimmendem Paragummi empfohlen werden. Sie lassen sich einfach und leicht anbringen, verleihen dem Rohr eine große Beweglichkeit und sind gegen Temperatureinflüsse, die bei einer freiliegenden Leitung besonders lästig werden, nahezu unempfindlich. Aus betriebstechnischen Gründen ist es von Vorteil, die Rohrleitungen mit einer genügenden Anzahl von Umschalt- und Absperrventilen auszurüsten, um die Wirkung auf bestimmte Baugrubenabschnitte beschränken und verstärken zu können. Zum Wasserheben eignen sich am besten Kreiselpumpen, als Antriebkraft Dampf oder Elektrizität. In dichtbevölkerten Stadtgebieten empfiehlt sich elektrischer Antrieb, da Lokomobilen in den Straßenzügen der Großstadt in der Regel zu Beschwerden führen; denn der Lokomobilbetrieb beansprucht verhältnismäßig viel Raum, ist geräuschvoll und stört durch die Rauchentwicklung. Die Betriebsicherheit erfordert eine genügende, nie versagende Motorreserve, und zwar um so mehr, als bei Betriebstörungen der aufsteigende Grundwasserspiegel große Verheerungen in den frischen, noch nicht abgebundenen Mauerkörpern anrichten

Fig. 2.

kann. Es ist ratsam, bei elektrischem Antrieb den Reservemotor mit Dampf anzutreiben, oder wenn man sich auf Elektromotoren beschränkt, jeden Motor an ein besonderes, unabhängiges Speisekabel anzuschließen. Die im Trocknen ausgehobene Baugrube muß selbstverständlich zur Sicherung der Bauwerke und Betriebsmittel mit einer wagerechten Versteifung ausgerüstet werden.

Eine einfache Grundwassersenkanlage zeigt Fig. 2. Sie ist von mir als Assistent von Thiem im Jahr 1892 zum Verlegen der Heberleitungen einer Wasserfassung unter Grundwasserspiegel benutzt worden. Die Wasserfassung hatte zwei Flügel, von denen der eine Heberarm mit Hülfe des zweiten verlegt wurde. Der Heberarm A wurde zunächst über der Erde verlegt, mit seiner Hülfe der Grundwasserspiegel gesenkt und dann der Flügel B unterhalb des natürlichen Grundwasserspiegels in trockner Baugrube verlegt; unter Wasserhaltung durch den Flügel B wurde dann der Heberarm A in die Lage A_1 verlegt.

Bei einem späteren Bau kam dieses Grundwassersenkverfahren wiederholt zur Anwendung, und auf diese einfache Weise konnten ohne irgendwelche Schwierigkeiten die Leitungen nach und nach in die Lagen A_2 und B_2 gebracht werden. Es ist dies eine Stufenwasserhaltung, mit deren Hülfe man in Tiefen des schwimmenden Gebirges gelangen kann, die weitaus das Maß der im Durchschnitt erforderlichen Grubentiefe überschreiten.

Ein äußerst bemerkenswertes und lehrreiches Beispiel einer Grundwassersenkung im Großen stellen Fig. 3 und 4 dar.

Das geologische Profil der Charlottenburger Untergrundbahnstrecke Zoologischer Garten-Knie-Krumme Straße, Fig. 3, zeigt, daß der wasserführende Untergrund aus durchlässigen Sand- und Kiesschichten von nicht erbohrter Mächtigkeit besteht. Unterhalb des natürlichen Grundwasserspiegels und zum Teil in ihn hineinragend durchsetzt den Untergrund ein Band von Geschiebemergel. Das Profil liegt im Flußbett des alten Odertales, und es ist bemerkenswert, daß das Geschiebelehmband nicht zusammenhängt, sondern zum Teil aus losen Schollen besteht, wie dies deutlich in dem Profilabschnitt Zoologischer Garten-Knie hervortritt. Auf welche Ursachen diese Teilung des Geschiebelehms zurückzuführen ist, läßt sich schwer beurteilen; entweder sind die Lücken Auswaschungserscheinungen in einer ursprünglich zusammenhängenden Grundmoräne, oder aber die einzelnen Lehmschollen sind die Reste der infolge von Unterwaschung in die Flußrinne eingestürzten diluvialen Talflanken des eiszeitlichen Oderurstromes. Der Grundriß Fig. 4 zeigt den Verlauf der Untergrundbahn sowie die Lage und Anordnung der für die Trockenhaltung der Baugrube erforderlich gewordenen Wassersenkanlagen. Die Wasserhaltung ist in erster Linie dort angeordnet, wo der Geschiebelehm durchbrochen ist, die wasserhaltende Schicht also zusammenhängt. Der senkrechten Mächtigkeit des wasserführenden Untergrundes entsprechend, sind auf der Strecke Zoologischer Garten-Grolmannstraße die einzelnen Baugruben vollständig durch die Senkbrunnen eingeschlossen. Erst von der Grolmannstraße ab läßt die zunehmende Mächtigkeit des Geschiebelehmes es zu, die Fassungsanlage als einfachen Brunnenstrang zu gestalten. An den Keilenden der einzelnen Lehmschollen sowie zwischen den Stationen 13 und 15, 16 und 18 ist die Grundwasserhaltung noch beibehalten worden, obwohl die Tunnelunterkante hier zum Teil auf zähem, schwer durchlässigem Geschiebelehm liegt; dies geschah, um den sonst auf den Geschiebelehm von unten wirkenden ar-

Fig. 3 und 4. Grundwassersenkung beim Bau der Untergrundbahn in Charlottenburg.

tesischen Auftrieb des Grundwassers aufzuheben. Hätte man diese Vorsichtsmaßregel unterlassen, so wäre sicher beim fortschreitenden Abgraben der Geschiebelehmbank schließlich ein Durchbruch der geschwächten Tonsohle mit all seinen unangenehmen Folgen eingetreten.

Das Grundwassersenkverfahren ist ein Hülfsmittel, mit dem man sicher und schnell im schwierigsten schwimmenden Gebirge tiefe trockene Baugruben herstellen kann. Die Ueberlegenheit dieser Bauweise über das sonst gebräuchliche Spundwandverfahren tritt namentlich im städtischen Tiefbau zutage, wo das Rammen von Spundwänden zu den lästigsten Erscheinungen gehört. Der mit dem Spundwandrammen verbundene, in den ersten Morgenstunden des Tages einsetzende Lärm, die von der Ramme herrührenden Erschütterungen der anliegenden Gebäude und des Bodens mit ihren Folgeerscheinungen: Reißen von Mauern, Loslösen von Putzflächen, Undichtwerden und Brechen von Rohren und Kanälen usw., sind beim Grundwassersenkverfahren unbekannt. Ein weiterer großer Vorteil ist, daß Bodensenkungen, Abrutschungen, kurz Bodenbewegungen, welche die Standsicherheit der umliegenden Bauwerke gefährden können, nahezu ausgeschlossen sind. Wie oft kommt es bei Rammarbeiten vor, daß die Spundwände in der Tiefe nicht dicht schließen, daß sie infolge von unbekannten Erdhindernissen zerrammt werden, und daß dann beim Ausbaggern der Baugrube durch die bisher unbekannten und plötzlich frei gewordenen Lücken in der Spundwand Bodenbewegungen stattfinden, die zu den gefährlichsten Erscheinungen des Tiefbaues gehören. Die Gefahr wird namentlich dann groß, wenn hinter der Spundwand feinkörniges schwimmendes Gebirge lagert; denn in solchen Fällen kommt es vor, daß die ganze, oft mehrere Meter breite und tiefe Baugrube zutreibt, und die natürliche Folge ist dann eine Baukatastrophe.

Wesentlich anders liegen die Verhältnisse, wenn die Baugrube mit Hülfe der Wassersenkung im Trocknen hergestellt wird. Die schwimmenden Eigenschaften des Gebirges sind beseitigt, die Beschaffenheit der Baugrube liegt offen zutage, und die Versteifung kann glatt und mit der größten Sorgfalt vorgenommen werden. Eine Bewegung des schwimmenden Gebirges kann nur dann eintreten, wenn ein Brunnen reißt oder wenn die Brunnen gezogen werden; da aber die Brunnendurchmesser verhältnismäßig klein sind, so kann die damit zusammenhängende Bodenbewegung außer acht gelassen werden.

Die Herstellkosten einer abgesenkten Baugrube sind im allgemeinen wesentlich niedriger als bei der Ausführung mit Spundwänden. Bredtschneider berechnet die Kosten des Senkverfahrens auf die Hälfte des Aufwandes bei Rammvorgang. Nach meinen eigenen Ermittlungen verursacht z. B. bei einer Baugrube von 3,0 m Breite, einer Senkung des Wasserspiegels um 3,0 m und einer gegenseitigen Entfernung der Senkbrunnen von 13,0 m das Grundwassersenkverfahren nur die Hälfte der Kosten des Spundwandverfahrens.

Das Grundwassersenkverfahren hat auch einen nicht zu unterschätzenden gesundheitlichen Wert. Wer Gelegenheit gehabt hat, sich ganze Wochen in tiefen, wasserumspülten, nassen Rohrgräben aufhalten zu müssen, nicht etwa aus technischen Gründen, sondern in erster Linie um den Arbeitern zu beweisen, daß der Aufenthalt in sparsam versteiften Baugruben ohne Lebensgefahr ist, und wer beobachtet hat, wie die besten Arbeitskräfte sich oft tagelang, im kalten quellenden Wasser stehend, vergeblich abmühen, ein Rohr von wenigen Metern Länge in widerspenstigem, treibendem Boden zu verlegen, der wird das Grundwassersenkverfahren, bei dem der Arbeiter sein Tagewerk im Trocknen verrichten kann, als eine gesundheitliche Wohltat anerkennen.

Die bisher erörterten Folgen des Grundwassersenkverfahrens für den wasserhaltigen Untergrund sind eine absichtlich gewollte, zielbewußt herbeigeführte Entwässerung. Im unbegrenzten Grundwasserstrom angewendet, muß sich das Verfahren auch noch außerhalb der eigentlichen Baugrube bemerkbar machen, und zwar innerhalb des ganzen zu der Entwässerungsanlage gehörigen Entnahmegebietes. Die über die Abmessungen der eigentlichen Baugrube hinausgehende unbeabsichtigte Entwässerung äußert sich in der Beeinflussung benachbarter Oberflächenwasser, benachbarter, bereits bestehender Brunnenanlagen sowie der innerhalb des Brunnenentnahmegebietes liegenden Anpflanzungen. Da aber die Dauer einer jeden Grundwasserhaltung für Bauzwecke nur kurz ist, so können die unbeabsichtigten Folgeerscheinungen des Grundwassersenkverfahrens nur vorübergehend wirken. Der durch das Senkverfahren herabgezogene Grundwasserspiegel kehrt nach Einstellen der Wasserhaltung in seine ursprüngliche Lage zurück, und in etwa trocken gelegten Brunnen stellt sich der ursprüngliche Wasserstand wieder ein.

Eine Schädigung von Anpflanzungen, namentlich der Bäume, ist schon deshalb ausgeschlossen, weil, wie bereits gesagt, nicht nur die Dauer der Spiegelsenkung kurz ist, sondern sie auch außerhalb der Baugrube nur wenige Meter (meist 2 bis höchstens 3 m) beträgt. Eine solche Absenkung liegt aber noch innerhalb der natürlichen Schwankungen des Grundwassers. Ebenso wenig wie bisher im Betriebe von Wasserwerken, die seit Jahrzehnten den Grundwasserspiegel dauernd erniedrigen, und zwar oft um den Betrag von 6 bis 7 m, schädliche Einflüsse auf Wiesen, Felder und Wald beobachtet oder nachgewiesen worden sind, ebenso wenig kann das Grundwassersenkverfahren schädlich auf benachbarten Baumbestand wirken. Die schon oft gegen die entwässernde Wirkung von Grundwasserfassungen vorgebrachten Einwendungen, Bedenken und Beschwerden haben sich bislang nicht als stichhaltig erwiesen und werden sich kaum je als berechtigt nachweisen lassen; denn es ist durch Beobachtung und Messung festgestellt worden, daß Pflanzen nicht vom Grundwasser, sondern von der Bodenfeuchtigkeit genährt werden, und daß das Maß der Bodenfeuchtigkeit innerhalb ziemlich großer Schwankungen vom Stand des Grundwassers nahezu unabhängig ist.

So einfach und technisch leicht durchführbar auch das Grundwassersenkverfahren erscheint, so ist es doch kein Universalmittel. Der Erfolg hängt in erster Linie von den hydrologischen Verhältnissen des Untergrundes und der sachgemäßen Anpassung der wasserhaltenden Mittel an gegebene Zustände ab. Wer ohne gründliche Vorarbeiten, ohne sachgemäße Ermittlung der geologischen und hydrologischen Eigenschaften des Untergrundes mit der Grundwassersenkung vorgeht, der bedient sich eines zweischneidigen Schwertes und so ist es erklärlich, daß eine Reihe von Senkanlagen versagt und zu Enttäuschungen geführt haben. Daß eine Grundwassersenkanlage bei vorsichtiger Würdigung aller hier in Frage kommenden Gesichtspunkte imstande ist, unter den schwierigsten Verhältnissen Untergrundarbeiten zu ermöglichen, beweist am besten die Tatsache, daß es trotz schwimmenden Gebirges möglich gewesen ist, mit der Tunnelwand der Berliner Untergrundbahn dicht an die Grundmauern der Kaiser Wilhelm-Gedächtniskirche heranzugehen. Fig. 5 zeigt Tunnel und Kirchengrundmauer; die kürzeste Entfernung zwischen beiden beträgt rd. 5,0 m. Trotz dieser Nähe, trotz der durch und durch schwimmenden Beschaffenheit des tragenden Gebirges und der bedeutenden Bodenbelastung durch den Kirchenbau hat sich im Mauerwerk der Kirche kein einziger Riß bemerkbar gemacht. Eine bessere Feuerprobe für die Verwendbarkeit des Senkverfahrens ist wohl kaum denkbar.

Fig. 5.

In der Besprechung äußert sich Hr. Herzberg wie folgt:

»Ich will nur die wertvollen und beachtenswerten Ausführungen des Hrn. Vortragenden in bezug auf die geschichtliche Entwicklung ergänzen. Die Grundwassersenkung mit Brunnen rührt nicht von Thiem her; bereits beim Bau der Tegeler Wasserwerke Mitte der siebenziger Jahre ist der Abflußkanal mit Senkung des Grundwassers gebaut worden, und das war etwa 10 Jahre früher, als der Herr Vortragende die erste Anwendung durch Thiem angegeben hat. Ich glaube auch in der Annahme nicht fehl zu gehen, daß besonders die Holländer bei ihren umfangreichen Wasserbauten schon in der älteren Zeit das Verfahren gekannt haben, den wasserhaltigen Sand durch Abpumpen so trocken zu machen, daß er stechbar wird.

In einem Punkte weiche ich von dem Herrn Vortragenden ab. Mit theoretischen Betrachtungen ist wenig zu erreichen und auch wenig erreicht worden; die ganze Sache ist noch heute empirisch. Man kann z. B. gar nicht vorher sagen, wie

weit man die einzelnen Brunnen auseinandersetzen muß; das liegt an der wechselnden Struktur des Kieses oder Sandes, die von wesentlichem Einfluß auf die Absenkungskurve ist. Auch darf man nicht vergessen, daß das Verfahren nur da anwendbar ist, wo der Untergrund, wie in der Niederstadt Berlin, aus verhältnismäßig reinem und nicht zu feinem Sand besteht, was doch keineswegs häufig vorkommt. Schliefiger oder mit lehmigen Teilen durchsetzter Sand macht die Wasserentziehung durch Filterbrunnen fast unmöglich; auch ergeben sich Schwierigkeiten, wenn eine Tonschicht unter dem Sand so hoch liegt, daß sie bis in die Baugruben hineinreicht, weil man mit dem Filter immer nur bis zum obersten Loch des Filters absaugen kann. Ich erkenne aber voll an, daß Tiefbauten, wie sie jetzt in Berlin ausgeführt werden, z. B. die Untergrundbahn oder die Kellerbauten des Warenhauses A. Wertheim vor Ausbildung des jetzt hier üblichen Trockenlegverfahrens fast unausführbar waren. Ich halte letzteres auch noch für weiter ausbildungsfähig, insbesondere in konstruktiver Hinsicht, z. B. durch bequemere Verfahren beim Einsetzen der Brunnen, Anschluß und Verbindung der Rohrleitungen usw. Nicht übersehen darf man, daß in Berlin die fast überall zur Verfügung stehende elektrische Energie und insbesondere die bequeme Vorflut die Sache sehr erleichtern.

Hr. E. Prinz erwidert, daß es bei der Grundwassersenkanlage nicht darauf ankommt, die Brunnen so weit voneinander zu setzen, daß sich ihre Gebiete nicht berühren, sondern daß man vielmehr danach trachten muß, so viele Brunnen zu setzen, daß man recht kraftig auf den Untergrund einwirken kann.

Was den Tonuntergrund anlangt, der ja natürlich Grundwasserhaltungsarbeiten sehr erschwert, so kann man sich damit helfen, daß man zur Entwässerung noch Sümpfe hineinbohrt; dann kann man mit einer Brunnenreihe den Sand entwässern und die kleine Wassermenge, die unterhalb liegt oder sich an der Sohle sammelt, aus den Sümpfen abpumpen. Bei der Untergrundbahn, bei der die Tunnelsohle durchgeht, hat man die Rinnen durch Drainagerohre und besondere kleine Pumpen entwässert.

Bücherschau.

Production et utilisation du froid. Von L. Marchis. Paris 1906, H. Dunod & E. Pinat.

Das zur Beurteilung vorliegende französische Werk überrascht vor allem durch seinen außerordentlichen Umfang und seine bewundernswürdige Vollständigkeit. Man kann es ohne Uebertreibung eine Enzyklopädie der Kältetechnik nennen, und seinem Verfasser gebührt das Verdienst, aus der Fachliteratur aller Kulturländer das Wesentliche ausgezogen und in seinem Werke gesammelt zu haben. Damit ist der Inhalt des Buches allgemein gekennzeichnet.

Der Verfasser hält sich frei von jeder Voreingenommenheit oder Parteilichkeit und beschränkt sich grundsätzlich auf kritiklose Wiedergabe bestehender Theorien, Konstruktionen und Ausführungen.

Sehr erfreulich für uns ist es, daß die deutsche Fachliteratur in allen Teilen im Vordergrund steht und die fremde Literatur, besonders in den theoretischen Abhandlungen, weit zurückbleibt.

Die ersten Abschnitte, die eine recht interessante Darstellung der Entwicklung der Kälteindustrie und insbesondere ihrer Anwendung für die Nahrungsmittelversorgung der Kulturländer enthalten, sind ein Vorwurf für die Nation des Verfassers, daß sie diese Bedeutung der Kältetechnik für die Volkswirtschaft heute noch zu wenig würdigt, und ein Weckruf, sich die Errungenschaften derselben mehr als bisher zunutze zu machen.

Das reichhaltige statistische Material über die internationale Einfuhr und Ausfuhr von Nahrungsmitteln unter Verwendung künstlicher Kälte ist auch für uns eine ernste Mahnung, besonders in den gegenwärtigen Zeiten der hohen Fleischpreise, diesem wichtigen Hülfsmittel zur Verbilligung der Volksernährung unsre volle Aufmerksamkeit zu schenken.

Nachdem so der Verfasser die hohe wirtschaftliche Bedeutung der Kältetechnik bewiesen hat, geht er zur Berechnung der Kompressions-Kältemaschinen über. Er benutzt im wesentlichen die Arbeiten von Zeuner, Linde, Lorenz, Stetefeld, Döderlein u. a., ohne selbst Neues zu bringen.

An dieser Stelle kann ich nicht unterlassen, vor Anwendung der Formel (36) auf S. 76 zur Berechnung der Kälteleistung:

$$W_E = 120\, n\, \eta_v \frac{V}{u_1}\left[r_1 - \frac{1}{x_1}(q_2' - q_1)\right].$$

zu warnen, die anscheinend ohne genügendes Verständnis aus meinem Buch übernommen worden ist. Der Verfasser führt einen Wirkungsgrad η_v ein und begrenzt dessen Werte zwischen 0,9 und 0,98; er versteht darunter offenbar nur den von mir eingeführten »sichtbaren volumetrischen Wirkungsgrad«. In diesem sind aber die inneren Verluste durch Nachverdampfung, Undichtheiten der Kompressororgane usw., denen ich durch Einführung eines zweiten »indizierten Wirkungsgrades« η_i Rechnung getragen habe, nicht enthalten. Es müßte also der vom Verfasser eingeführte Wirkungsgrad η_v dem Produkt $\eta_v \eta_i$ meiner Formel gleich sein, aber dieses Produkt kann auch bei bester Ausführung und unter günstigen Betriebsverhältnissen den Wert 0,9 kaum erreichen geschweige ihn überschreiten.

Sehr vollständig und in guten Bildern werden dann die verschiedensten Kompressorkonstruktionen vorgeführt, und daran anschließend diejenigen der Kondensatoren, Refrigeratoren und aller sonstigen zur Kältemaschine gehörigen Einrichtungen.

Auf die vielseitigen Verwendungsgebiete der künstlichen Kälte näher eingehend, behandelt das Werk die Kühlanlagen für Brauereien, Molkereien, für Fleisch- und Eierkonservierung, für Eisenbahn- und Schiffstransporte, ferner die Einrichtungen von Eisfabriken, Schlachthöfen, die Konservierung von Fischen, Früchten usw. in eingehender Weise unter Beigabe zahlreicher Abbildungen ausgeführter Anlagen.

Wie aus dieser kurzen Inhaltsübersicht hervorgeht, bietet uns das Buch eine vortreffliche Ergänzung der Fachliteratur, und sein Studium kann jedem Fachgenossen warm empfohlen werden.

Dr. Döderlein.

Die Eisenbahn-Technik der Gegenwart, herausgegeben von Blum, von Borries und Barkhausen. Zweiter Band: Der Eisenbahn-Bau der Gegenwart. Zweite umgearbeitete Auflage. Erster Abschnitt: Linienführung und Bahngestaltung, bearbeitet von Paul, Lippstadt, Schubert, Sorau, Blum, Berlin. Wiesbaden 1906, C. W. Kreidels Verlag.

Das vorliegende Buch behandelt in dem ersten Teil über die Bahngattungen die Einteilung der Eisenbahnen in die verschiedenen Klassen, die gesetzlichen Vorschriften und die Grundsätze für die Wahl der Bahnart und geht in knapper, aber klarer Weise auf die Wahl der Spurweite ein, wobei besonders empfohlen wird, die Spurweite von 60 cm auf die eigentlichen Feldbahnen zu beschränken. In dem Abschnitt über das Entwerfen der Bahnlinie haben insbesondere die neueren Fortschritte auf dem Gebiet von Bahnen mit starken Steigungen gebührende Berücksichtigung gefunden. Weiter werden die Anforderungen des Betriebes an die Gestaltung und Einteilung der Bahn, die Lage der Bahn zum Hochwasser und die erforderlichen Schutzmaßregeln gegen Wasserschäden, Rutschungen, Feuer usw. besprochen. Sehr umfangreich ist hierbei das Gebiet der Schneeschutzanlagen bearbeitet; an der Hand zahlreicher Abbildungen werden Versuche erläutert, die ermitteln, wie bei Schneetreiben durch verschiedenartige Hindernisse Größe und Form der Ablagerungen gestaltet werden. In dem letzten Abschnitt über Lage und Gestaltung der Bahn bei kreuzenden Verkehrswegen werden die Arten der kreuzenden Verkehrswege, die Forderungen für die Sicherheit des Verkehres und die Gestaltung und Sicherung der Kreuzungen in Schienenhöhe behandelt. Ein größerer Raum ist der Besprechung der neuesten Ausführungen von Drahtzugschranken gewidmet.

Der ersten Auflage gegenüber ist in dem vorliegenden Werk ein wesentlicher Fortschritt darin zu erkennen, daß die

Disposition straffer und die Darstellungsweise leichter verständlich ist, so daß es auch für Studierende leichter ist, sich in den Stoff hineinzuarbeiten. Das Buch ist mit vielen guten Abbildungen ausgestattet und enthält für alle Eisenbahnen eine Fülle wertvollen Stoffes in übersichtlicher und klarer Weise zusammengestellt. G.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Der Schneider von Ulm. Geschichte eines zweihundert Jahre zu früh Geborenen. Von **Max Eyth**. Stuttgart 1906, Deutsche Verlagsanstalt. 2 Bände Preis geheftet 8 M, geb. 10 M.

Ein Menschenschicksal — ein Erfinderschicksal, mit dem scharfen Blick des Fachmannes geschaut und mit dem liebevollen Nachempfinden des Künstlers dargestellt! An der Grenze des Greisenalters, kurz vor seinem Scheiden aus dem Leben, wendet sich der Dichter an die Jugend und alle, die sich noch einen jugendfrohen Sinn bewahrt haben, und predigt ihnen in diesem Buche die Liebe zur Arbeit, zur Betätigung der in ihnen schlummernden Kräfte um dieser selbst willen, die Heranbildung einer Persönlichkeit im steten Kampfe mit den widerstrebenden Gewalten, im Kampfe selbst bis zum Untergang, dessen Finsternis durch die Freude, für einen großen Gedanken gestrebt zu haben, erhellt wird.

Ein Bild echt deutschen Wollens und Empfindens, mit schlichten, markigen Zügen entworfen und mit lächelndem Behagen ausgemalt.

Hand- und Hülfsbuch für den praktischen Metallarbeiter. Lehrbuch zum Selbstunterricht in der gesamten Metallverarbeitung für den Praktiker; nebst den zugehörigen Hülfswissenschaften. Von **H. Schuberth**. 2. Aufl. Wien und Leipzig 1906, A. Hartlebens Verlag. Heft 11 bis 15. Preis des Heftes 0,50 M.

Das Eisenbahn-Bauwesen für Bahnmeister und Bahnmeister-Anwärter als Anleitung für den praktischen Dienst und zur Vorbereitung für die Bahnmeister-Prüfung. Von **A. J. Susemihl**. Neu bearbeitet von **E. Schubert**. 7. Aufl. 1. Teil: Verwaltung und Finanzwesen. 2. Teil: Eisenbahnbau und -unterhaltung. Wiesbaden 1907, J. F. Bergmann. 244 S. mit 291 Fig. und 6 Tafeln. Preis 8 M.

Lexikon des Schornsteinbaues und der Reparaturen. Von **F. Rauls**. Köln 1906, Ludwig Büschl. 152 S. mit 35 Fig. Preis 4,80 M.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. 9. Bd., 9./10. Heft: Die Kommutation bei Gleichstrom- und Wechselstrom-Kommutatormaschinen. Von **E. Arnold** und **J. S. La Cour**. Stuttgart 1906, F. Enke. 75 S. mit 58 Fig. Preis 2,40 M.

Lehrbuch der chemischen Technologie der Energien. II. Bd.: Die chemische Technologie der mechanischen Energie. Explosivstoffe und Verbrennungsmotoren. Von **Hanns v. Jüptner**. Leipzig und Wien 1906, F. Deuticke. 190 S. mit 51 Fig. Preis 5 M.

Polytechnischer Katalog. Eine Auswahl von empfehlenswerten Büchern aus allen Gebieten der technischen und Kunstliteratur. Von **L. Fritsch**. München 1906/1907, Ludwig Fritsch. 9. Auflage. 128 S. Preis 0,20 M.

Zeichengeräte und Lehrmittel, deren Beschaffenheit, Behandlung und Anwendung bei Anfertigung von Zeichnungen. Von **O. Lippmann**. Dresden 1906, O. Lippmann. 32 S. mit 116 Fig. Preis 1 M.

Statik und Diagramme zum Dimensionieren der Decken und Stützen im Massivbau. Von **O. Kohlmorgen**. Stuttgart 1907, J. Hoffmann. 17 S. mit 3 Diagrammen. Preis 2 M.

Beiträge zur Theorie hölzerner Tragwerke des Hochbaues. Von **S. Müller**. Berlin 1907, Wilhelm Ernst & Sohn. 56 S. mit 25 Fig. Preis 1,20 M.

Bibliothek der gesamten Technik. 14. Bd. **Gewerbliche Gesundheitslehre.** Von **Dr. A. Holitscher**. Hannover 1906, Dr. M. Jänecke. 173 S. mit 36 Fig. Preis 2,20 M.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Hochbau. Mesnager, André. Les abattoirs modernes. Paris 1906. J. B. Baillière. Preis 4 M.

— Spetzler, O. Die Bauformenlehre mit besonderer Berücksichtigung des Wohnhausbaues und der bürgerlichen Baukunst. Leipzig 1906. Baumgärtner. Preis 10 M.

Holzbearbeitung. Rettelbusch, Ernst. Die moderne Bautischlerei. Nürnberg 1906. Leipzig, G. Hedeler. Preis 25 M.

Ingenieurwesen. Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondere aus den Laboratorien der technischen Hochschulen, herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure. 34. Heft. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 1 M.

— Darstellungen aus der Geschichte der Technik, der Industrie und Landwirtschaft in Bayern. München und Berlin 1906. R. Oldenbourg. Preis 25 M.

Kälteindustrie. Marchis, L. Production et utilisation du froid. Paris 1906. H. Dunod & E. Pinat. Preis 37,50 M.

Materialkunde. British standard specification for steel conduits for electrical wiring. London 1906. Lockwood. Preis 2,60 M.

— Chabert, F. Le ciment armé dans les cuveries et les caves de conservation. 2. Aufl. Montpellier 1906. Coulet. Preis 1 M.

— Klein, D. Gewichtstabellen und Ueberpreise von Walzeisen, Blech, Eisen- und Bleirohr nebst einem Preisverzeichnis von Rohrverbindungsstücken. Wiesbaden 1906. R. Bechtold & Co Preis 0,50 M.

Mechanik. Jamieson, Andrew. Elementary manual on applied mechanics. 7. Aufl. London 1906. C. Griffin & Co. Preis 4 M.

Sandborn, Frank B. Mechanics: Problems for engineering students. 2. Aufl. New York 1906. London: Chapman & Hall. Preis 7,50 M.

— Vierendeel, A. Cours de stabilité des constructions. Band I. Résistance des matériaux. Paris 1906. Dunod & Pinat. Preis 20 M.

— Zillich, Karl. La statique appliquée à la résistance des matériaux et aux constructions civiles. Paris 1906. C. Beranger. Preis 12,50 M.

Meßgeräte und -verfahren. Pickworth, Charles N. The indicator handbook. 2. Teil. The indicator diagram: Its analysis and calculation. 3. Aufl. Manchester 1906. Emmott & Co. Preis 3,60 M.

Metallbearbeitung. Report on British standard nuts, bolt heads, and spanners. London 1906. Lockwood. Preis 2,50 M.

— Schuberth, H. Hand- und Hilfsbuch für Metallarbeiter. 2. Aufl. Wien 1906. A. Hartleben. Preis 3 M.

Motorwagen und Fahrräder. Küsters autotechnische Bibliothek. 4. Valentin, E. Das Tourenfahren im Automobil. 9. Löwy, Jos. Die elektrische Zündung bei Automobilen und Motorfahrrädern. Leipzig 1906. R. C. Schmidt & Co. Preis 2,80 M.

— Küsters autotechnische Bibliothek. 31. Bd. Oertel, Walt. Der Motor in Kriegsdiensten. Leipzig 1906. R. C. Schmidt & Co. Preis 2,80 M.

— Opel-Motorwagen, Der. Rückblick in den Ursprung und Werdegang, sowie die heutige Gestaltung der Opel-Werke, einer Stätte moderner Technik. Rüsselheim a. M. 1906. Ernst Meeser. Preis 1,50 M.

Physik. Mill, Hugh Robert. British rainfall, 1905. London 1906. Edward Stanford. Preis 12 M.

— Report on errors in workmanship, based on measurements carried out for the Committee by the National Physical Laboratory. London 1906. Crosby, Lockwood & Son. Preis 12,50 M.

Pumpen und Gebläse. Gutman, Oscar. Blasting. 2. Aufl. London 1906. Ch. Griffin & Co. Preis 12,50 M.

— Hartmann, K., und J. O. Knoke. Die Pumpen. Berechnung und Ausführung der für die Förderung von Flüssigkeiten gebräuchlichen Maschinen. 3. Aufl. von Prof. H. Berg. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 18 M.

Innes, Charles H. Air compressors and blowing engines. London 1906. Simpkin. Preis 5 M.

— Neumann, F. Die Zentrifugalpumpen mit besonderer Berücksichtigung der Schaufelschnitte. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 8 M.

Schiffs- und Seewesen. Constantine, E. G. Marine engineers and how to become one. 2. Aufl. London 1906. Simpkin. Preis 6 M.

Sadler, Samuel B. The art and science of sail making. 2. Aufl. London 1906. Lockwood. Preis 15 M.

Straßenbahnen. Sicherheitsvorschriften für elektrische Straßenbahnen und straßenbahnähnliche Kleinbahnen. Herausgegeben vom Verband deutscher Elektrotechniker, eingetragener Verein. Festgesetzt nach den Beschlüssen der Jahresversammlung zu Stuttgart vom 24. bis 27. Mai 1906. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 0,50 M.

Wasserkraftanlagen. Chatterton, Alfred. Lift irrigation. Madras 1906. G. A. Natesan & Co. Preis 4,80 ℳ.
— Gelpke, Vikt. Turbinen und Turbinenanlagen. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 15 ℳ.
— Mattern, E. Die Ausnutzung der Wasserkräfte. Leipzig 1906. Wilhelm Engelmann. Preis 7 ℳ.

Wasserversorgung. Heinemann, A. Leitfaden und Normal-Entwürfe für die Aufstellung und Ausführung von Wasserleitungsprojekten für Landgemeinden. Berlin 1906. P. Parey. Preis 6,50 ℳ.
— Litten, Edward. Das geschweißte Schmiedeisenrohr für Kanalisations-Wasser- und Gasleitung. 2. Aufl. Berlin 1906. Edward Litten.

Werkstätten und Fabriken. Dominik, Hans. Das Wernerwerk von Siemens & Halske A.-G., Berlin-Nonnendamm. Berlin 1906. Julius Springer in Komm. Preis 10 ℳ.
— Lewin, C. M. Werkstättenbuchführung für moderne Fabrikbetriebe. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 5 ℳ.

Ziegelei und Tonindustrie. The clay-worker's handbook. London 1906. Charles Griffin & Co. Ltd. Preis 7,20 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Beleuchtungsberechnungen. Von Bloch. Schluß. (Elektrot. Z. 13. Dez. 06 S. 1162/65*) Angaben über die mittlere Lichtstärke der unteren Halbkugel bei verschiedenen Lampenarten. Straßen- und Platzbeleuchtung. Innenbeleuchtung. Berechnung beliebiger Beleuchtungsstärken. Beispiele.

Bergbau.

Test of a modern winding engine. Von Bremner. (Engineer 14. Dez. 06 S. 600/01*) Verbundfördermaschine, gebaut von Fraser & Chalmers in Erith für die Sherwood-Grube. Darstellung der Versuchsergebnisse in Schaulinien und Zahlentafeln.

Dampfkraftanlagen.

The development and present status of the steam-turbine in land and marine work. Von Speakman. Schluß. (Engng. 7. Dez. 06 S. 777/79*) Ermittlung der abgegebenen Leistung. Wirtschaftlichkeit und Wirkungsgrad im Vergleich mit Kolbenmaschinen für Schiffsantrieb. Mehrgängige Schrauben. Hülfsmaschinen. Kurze Bemerkung über Gasturbinen Zahlentafeln über Versuchsfahrten von Schiffen mit Kolbenmaschinen und Turbinen.

The compound-reaction steam-turbine. Schluß. (Engng. 7. Dez. 06 S. 49/50*) Erläuterung der mechanischen und wärmemechanischen Vorgänge an einem Konstruktionsbeispiel.

Eisenbahnwesen.

Neuere Lokomotivsteuerungen. Von Metzeltin. Schluß (Organ 06 Heft 12 S. 239/44* mit 2 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 20. Okt. 06.

Petroleum fuel in locomotives on the Tehuantepec National Railroad of Mexico. Von Greaven. (Proc. Inst. Mech. Eng. 06 Bd. 1/2 S. 265/312* mit 4 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 19. Mai 06.

Large locomotive boilers. Von Churchwald. (Proc. Inst. Mech. Eng. 06 Bd. 1/2 S. 165/255* mit 17 Taf.) Ausführliche Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau v. 10. März 06 erwähnten Vortrages und des Meinungsaustausches.

New Westinghouse quick-acting brake. (Engng. 7. Dez. 06 S. 761/62*) Darstellung eines neuen Dreiwegeventiles und Wiedergabe der Ergebnisse von Bremsversuchen an Zügen verschiedener Zusammensetzung.

Die Bahnhofanlagen der Illinois-Zentral-Bahn in New-Orleans. Von Blum. (Organ 06 Heft 12 S. 244/48*) Lageplan des Bahnhofes und kurze Angaben über seine Einrichtungen.

Eisenhüttenwesen.

Recent progress in metallurgy. Von Outerbridge jr. (Journ. Franklin Inst. Nov. 06 S. 345/69) Die Eisenerzeugung aller Länder im Jahr 1905. Entwicklung der Schnelldrehstähle. Eisenlegierungen. Härtmetalle für Stahl. Nickel-Vanadium-Stahl. Schlackenzement. Goldschmidt-Thermit. Erzeugung von Aluminium, Kupfer, Gold, Silber und andern Metallen.

L'état actuel de l'électrosidérurgie. Von Guillet. (Génie civ. 8. Dez. 06 S. 89/93* mit 1 Taf.) Darstellung der Verfahren von Héroult und Stassano und der zugehörigen Einrichtungen. Forts. folgt.

The electric furnace and its applications to the metallurgy of iron and steel. Von Hutton. (Engng. 7. Dez. 06 S. 779/81*) Vergleich der Energiekosten bei Wasser- und Dampfelektrizitätswerken und der Kosten für die erzeugte reine Wärmemenge. Erzeugung und Verwendung von Eisenlegierungen. Reduktion der Eisenerze und Stahlerzeugung auf elektrischem Wege.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 8 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Theorie der Verbundbauten in Eisenbeton und ihre Anwendung. Von Barkhausen. Schluß. (Organ 06 Heft 12 S. 250/63*) Durchrechnung von Zahlenbeispielen für die verschiedenen Fälle.

The anchor arms of the Quebec bridge. (Eng. Rec. 1. Dez. 06 S. 594/96*) Ausführliche Veröffentlichung mit Konstruktionszeichnungen über die südliche 150 m weite Uferöffnung, die im Lauf des letzten Sommers fertiggestellt worden ist.

The New Orleans railway bridge. Von Corthell. Forts. (Eng. Rec. 1. Dez. 06 S. 611/12*) Erörterungen über die bis jetzt vorliegenden Entwürfe für feste und bewegliche Brücken.

The steelwork of the City Investing Company's building, New York. (Eng. Rec. 1. Dez. 06 S. 603/05*) Konstruktionseinzelheiten eines 32 stöckigen Gebäudes.

Elektrotechnik.

Ankerrückwirkung in Einphasengeneratoren. Von Sumec. (El. u. Maschinenb. Wien 9. Dez. 06 S. 989/93*) Untersuchungen über den Kurzschluß und den Spannungsabfall in Wechselstromerzeugern. Freie Entwicklung der höheren harmonischen Ströme. Einfluß einer Drosselspule im Erregerstromkreis. Dämpfung durch mehrphasigen Kurzschluß im Standgehäuse.

Zur Berechnung der Elektromagnete. Von Emde. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 9. Dez. 06 S. 993/99*) Drehmagnete.

Recent practice in electrical transmission of power. Von Esson. (Engineer 14. Dez. 06 S. 594/96*) Allgemeines über die Höhe der Spannung bei elektrischer Kraftübertragung. Anordnung der Leitungsmasten und Isolatoren. Sicherung gegen Blitzgefahr.

A new primary battery for large currents. (Journ. Franklin Inst. Nov. 06 S. 337/44*) Zink-Kohle-Element mit Diaphragma von Decker von bemerkenswert gedrängtem Aufbau. Die Zinkelektroden hängen in Tontaschen, die Kohlenelektroden bestehen aus gewelltem Graphit. Die Zellen sind mit den Elektroden fest verbunden und haben Umlaufkanäle für die beiden Flüssigkeiten. Die Zelle leistet bei 6 stündiger Belastung mit 100 Amp und 1,64 V mittlerer Spannung 22 W-st auf 1 kg Zellengewicht. Die Kosten von Zink, Elektrolyt und Depolarisator betragen 1,47 ℳ/PS-st.

Erd- und Wasserbau.

Colombo harbour. (Engng. 7. Dez. 06 S. 750/53* mit 2 Taf.) Wirtschaftliche Verhältnisse. Witterung und See als Grundlage für die Hafenanlage. Wellenbrecher, Ladebrücken, Hebezeuge und Lagerhäuser.

Recent practice in hydraulic-fill dam construction. Von Schuyler. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Okt. 06 S. 780/837* mit 5 Taf.) Zum Ausfüllen des Dammkernes oder zum Herstellen von Böschungen wird Erde und dergl. in Röhrenleitungen von größerem Durchmesser angeschlemmt. Beschreibung mehrerer derartig hergestellter Staudämme.

Gasindustrie.

Gazogènes à gaz pauvre. Von de Vilar. (Mém. Soc. Ing. Civ. Okt. 06 S. 608/35*) Rechnerische Untersuchungen über die Wärmevorgänge, über die Gaserzeugung, über die Zuführung von Verbrennungsluft usw. in Gaserzeugern. Graphische Darstellung der Gaszusammensetzung und des Wärmewertes. Zahlenbeispiele, erläutert an bekannten Konstruktionen.

Maschinenteile.

Worm contact. Von Bruce. (Proc. Inst. Mech. Eng. 06 Bd. 1/2 S. 57/100*) S. Zeitschriftenschau v. 10. Febr. 06.

Schlußbericht der Kommission zur Prüfung von Dampfdruck-Verminderungseinrichtungen. Forts. (Z. Dampfk.Maschbtr. 12. Dez. 06 S. 509/17*) Versuche im praktischen Fabrikbetriebe. Weitere Versuche. Regeln für die Wahl eines Reduzierventiles. Schluß folgt.

Materialkunde.

Behaviour of materials of construction under pure shear. Von Izod. (Proc. Inst. Mech. Eng. 06 Bd. 1/2 S. 5/55* mit 2 Taf.) Ausführlicher Abdruck der in Zeitschriftenschau v. 13. Jan 06 erwähnten Abhandlung.

Sur l'influence de la température sur la fragilité des métaux. Von Charpy. (Mém. Soc. Ing. Civ. Okt. 06 S. 562/69*) Die Versuche sind an fünf verschiedenen Stahlsorten, darunter einem Chrom-Nickelstahl, angestellt worden. Zusammensetzung der Metalle. Vorgang bei den Versuchen. Ergebnisse und Folgerungen.

Traitement thermique des produits métallurgiques. Von Guillet. (Mém. Soc. Ing. Civ. Okt. 06 S. 570/607*) Ableitung des Diagrammes des Gleichgewichtes der Legierungen nach dem Gesetz von Gibbs. Die Theorie des Härtens und ihre Anwendung auf Stahl und andre Metallegierungen.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 7. Dez. 06 S. 753/57*) Fortsetzung des Meinungsaustausches über den in Zeitschriftenschau v. 8. Dez. 06 erwähnten Vortrag von Clarkson.

Zug- und Biegeversuche mit Eisenbeton, ausgeführt durch die Materialprüfungs-Anstalt in Zürich. Von Kleinlogel. Schluß. (Deutsche Bauz. 12. Dez. 06 S. 89/91*) S. Zeitschriftenschau v. 17. Nov. 06.

Metallbearbeitung.

Machine tool design. Forts. (Engineer 14. Dez. 06 S. 591/93*) Lagerkonstruktionen für kleine Drehbänke.

Expériences sur le travail des machines-outils. Von Codron. (Rev. Méc. Nov. 06 S. 431/45*) Das Ausreiben von Löchern.

Machine à tailler les engrenages coniques de MM. Chambon & Cie. à Lyon. Von Eude. (Rev. Méc. Nov. 06 S. 416/55*) Schraubenfräser zum Herstellen von Zahnformen in einem Arbeitsgang Darstellung der Fräsmaschine.

Wärmöfen in Schiffbaubetrieben. Von Gille. Forts. (Schiffbau 12. Dez. 06 S. 165/67*) Spantenglühofen mit Halbgasfeuerung. Plattenglühofen. Forts. folgt.

Ueber das Schweißen mit der Sauerstoff-Azetylenflamme. Von Michaelis. Schluß. (Schiffbau 12. Dez. 06 S. 168/72*) Vergleich der Kosten beim Schweißen mit Azetylen und Sauerstoff und mit komprimiertem Wasserstoff und Sauerstoff; Anschaffungs- und Unterhaltungskosten.

Motorwagen und Fahrräder.

Die neue Oldsmobile. Von Singer. Schluß. (Motorw. 10. Dez. 06 S. 963/65* mit 2 Taf.) Vergaser. Kupplung. Getriebe. Bremsen.

The Britannia motor-car. (Engng. 7. Dez. 06 S. 763*) Der Wagen der Britania Engineering Co. in Colchester hat einen 18- bis 24 pferdigen Vierzylindermotor und Uebertragung mittels Gelenkwelle.

Neuere Ausführungsformen magnet-elektrischer Zündmaschinen. Von Wolf. (Motorw. 10 Dez. 06 S. 953/57*) Darstellung der neuen Zünddynamo mit I-Anker von Geitzmann in Charlottenburg. Forts. folgt.

Spezial-Werkzeugmaschinen für Automobil- und Motorenbau. Von Valentin. Forts. (Motorw. 10. Dez. 06 S. 961/63*) Bearbeitung der Schwungräder und der Wellen. Forts. folgt.

L'autoloc. Système de blocage automatique et instantané. Von Morel. (Génie civ. 8. Dez. 06 S. 96/99*) Darstellung einer Klemmkupplung für Hebelgestänge an Kraftwagen, die auf der Klemmwirkung von Kugeln zwischen einem Gehäuse und einer exzentrischen Daumenscheibe beruht. Ermittlung der Form des Scheibenrandes und der auftretenden Kräfte.

Physik.

Reflexions sur l'énergétique. Von Dwelshauvers-Dery. (Rev. Méc. Nov. 06 S. 413/30) Der Verfasser erklärt die Gravitation, die Wärme und die lebendige Kraft auf Grund der allgemeinen Energiegesetze.

Schiffs- und Seewesen.

Desinfektions-, Rattenvertilgungs- und Feuerlöschfahrzeug für Dar-es-Salam. (Schiffbau 12. Dez. 06 S. 159/61*) Das Schiff ist 15 m lang zwischen den Loten, 4 m breit und geht rd. 0,9 m tief. Kurze Beschreibung der Einrichtung.

The naval floating dock — its advantages, design and construction. Von Cox. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Okt. 06 S. 726/79* mit 1 Taf.) Vergleich zwischen den verschiedenen Bauarten von Docks. Herstellungs- und Unterhaltungskosten. Konstruktion und Berechnung von Schwimmdocks.

Lighthouse constructions in the Philippines. Von Cosby. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Nov. 06 S. 880/92* mit 5 Taf.) Der Verfasser berichtet über die Erfahrungen, die er beim Bau von mehreren Leuchttürmen gemacht hat. Darstellung der Konstruktionseinzelheiten der zum größten Teil aus Eisenbeton hergestellten Türme.

Straßenbahnen.

Der Wagenpark für die Einphasen-Wechselstrom-Bahn Wien-Baden. (Elektrot. Z. 13. Dez. 06 S. 1151/57*) Die Triebwagen werden innerhalb der Städte mit Gleichstrom und mäßiger Geschwindigkeit, auf den freien Strecken mit Wechselstrom und bis zu 50 km/st Geschwindigkeit betrieben. Der Strom wird durch Oberleitung zugeführt und durch einen Scherenstromabnehmer mit zwei Schleifbügeln abgenommen. Die Wagen sind mit vier Kommutatormotoren von je 40 PS Leistung und Zahnradübertragung ausgerüstet. Für Gleichstrom ist Reihenparallelschaltung, für Wechselstrom ein Stufentransformator vorgesehen. Je zwei Motoren sind stets hintereinander geschaltet.

Textilindustrie.

Neuerungen an den Maschinen der Flachs-, Hanf- und Jute-Spinnerei. Von Schulz. (Leipz. Monatschr. Textilind. Nov. 06 S. 339/44*) Hechelmaschine für Flachs von Seydel & Co. Selbsttätige Aufgebemaschinen für Flachswergkarden. Lappingmaschine für Flachswerg. Die Streckköpfe der Karden.

Neuerungen in der Gewinnung von Bleichbädern. Von Wagner. (Leipz. Monatschr. Textilind. Nov. 06 S. 361/62*) Ergebnisse, die mit einem von der Firma Dr. P. Schopp G. m. b. H. in Nürnberg konstruierten Bleichelektrolyser erzielt worden sind.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Method of determinating the temperature and the rate of heat-production in the cylinder of a gas-engine. Von Sankey. (Proc. Inst. Mech. Eng. 06 Bd. 1/2 S. 317/29* mit 1 Taf.)

The trials of suction gas plants at Derby 1906. (Engineer 14. Dez. 06 S. 608/11) Eingehender Bericht über Versuche mit den auf der Ausstellung der Royal Agricultural Society in Derby vertretenen Sauggasanlagen. Forts. folgt.

Wasserkraftanlagen.

Eine Veranschaulichung der Vorgänge in den Turbinen und Kreiselpumpen. Von Eickhoff. Forts. (Z. f. Turbinenw. 10. Dez. 06 S. 489/92*) Berechnung der Henschel-Turbine. Forts. folgt.

Die Bestimmung der Kranzprofile und der Schaufelformen für Turbinen und Kreiselpumpen. Von Prašil. Forts. (Schweiz. Bauz. 15. Dez. 06 S. 289/93*) Aufzeichnung von Schaufelkurven. Schaufelformen der reinen Radialturbinen und Pumpen. Schluß folgt.

The Niagara Falls power stations. Von Unwin. (Proc. Inst. Mech. Eng. 06 Bd. 1/2 S. 135/48 mit 16 Taf.) Schilderung der Wasserverhältnisse und der früheren Ausnutzung. Darstellung der verschiedenen neueren Anlagen auf beiden Ufern des Niagara.

The Necaxa plant of the Mexican Light and Power Company. Von Pearson und Blackwell. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Okt. 06 S. 838/51* mit 7 Taf.) Die Anlage dient zur Licht- und Kraftversorgung für die Stadt Mexiko und die Minen von El Oro. Das in mehreren Staubecken gesammelte Wasser wird in 6 Turbinen von Escher, Wyß & Co. von zusammen rd. 50 000 PS ausgenutzt. Der in der Anlage erzeugte Dreiphasenstrom wird mit 50 000 bis 60 000 V rd. 270 km weit fortgeleitet.

Wasserversorgung.

Flood control and conservation of water applied to Passaic River. Von Sherrerd. (Eng. Rec. 1. Dez. 06 S. 605/06*) Bericht über den Stand der Arbeiten der Passaic River Flood District Commission. Erörterungen über den Bau einer Talsperre bei Mountain View, N. J., die 750 000 cbm Wasser täglich liefern könnte.

Works for the purification of the water supply of Washington, D. C. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Nov. 06 S. 945/68* mit 1 Taf.) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 3. Nov. 06 erwähnten Aufsatz.

Wasserreiniger. Von Grimmer. Forts. (Dingler 15. Dez. 06 S. 793/96*) S. Zeitschriftenschau v. 24. Nov. 06. Schluß folgt.

The cost of clearing and grubbing a reservoir site. Von Griggs. (Eng. Rec. 1. Dez. 06 S. 597/98*) Die vorliegenden Mitteilungen betreffen den Bau einer Talsperre von 10,5 m Dammhöhe am Scioto River für die Wasserwerke der Stadt Columbus.

The removal of iron from the water supply of Reading, Mass. (Eng. Rec. 1. Dez. 06 S. 601/02*) Das Wasser wird einer Filtergalerie entnommen, die zum Teil von der Oberfläche, zum Teil aus dem benachbarten Fluß gespeist wird. Bei Anwesenheit von organischen Beimengungen hat die Enteisenung stets große Schwierigkeiten gemacht. Bericht über verschiedene Versuche und über ein neues Verfahren, bei dem Eisenelektrolyse verwendet wird.

Concrete pressure pipes. (Eng. Rec. 1. Dez. 06 S. 609*) Querschnitte und Angaben über den Bau von 762 und 990 mm weiten Druckrohrleitungen, die aus eisenverstärktem Beton hergestellt sind.

Rundschau.

Seit Einführung des elektrischen Bahnbetriebes hat eine eigentümliche Erscheinung **an der Oberfläche der Schienen** zu vielfachen Erörterungen Anlaß gegeben. Für die sogenannte **Wellenabnutzung** hat man eine Anzahl mehr oder weniger zutreffender theoretischer Erklärungen gesucht. Keine hat jedoch so weit befriedigt, daß man sagen könnte, die Erscheinung sei vollkommen aufgeklärt.

Bei Gelegenheit eingehender Studien und Versuche zur Verbesserung magnetischer Schienenbremsen habe ich eine Erscheinung beobachtet, die ich mit viel Wahrscheinlichkeit für die Ursache der Wellenabnutzung halte.

Die Figur zeigt einen 200pferdigen Gleichstrommotor, dessen Geschwindigkeit so regelbar war, daß man an einer auf die Welle des Motors gesetzten Scheibe Umfangsgeschwindigkeiten von 0 bis 100 km/st erzielen konnte. Die Scheibe hatte einen nach innen vorspringenden Rand; man konnte also Wasser hineinbringen, das sich sobald die Scheibe sich drehte, infolge der Zentrifugalkraft an die Innenfläche legte und kühlend wirkte. An die Scheibe, die aus Stahlguß hergestellt war, wurde ein Schienenbremsmagnet angelegt, der mit seinen Schuhen die Scheibe genau im Kreisbogen berührte; der Magnet war senkrecht aufgehängt und berührte die Scheibe seitlich. Wenn sich die Scheibe in der Richtung des Uhrzeigers drehte, wurde bei erregten Magneten ein Zug nach oben ausgeübt, und das oberhalb des Magneten befindliche Dynamometer gestattete, diesen Zug unmittelbar abzulesen. Der Bremsdruck konnte je nach der Höhe der Erregung verändert werden und belief sich auf höchstens 2200 kg bei einer spezifischen Beanspruchung der Berührungsfläche von 15 bis 16 kg/qcm.

Der in der Figur ersichtliche Schlauch diente zum Kühlen der Polschuhe mittels Preßluft, was sich bei Betrieb mit voller Kraft nach ungefähr 20 min als notwendig herausstellte; dabei verdampfte das Wasser im Innern der Scheibe gleichzeitig stark.

Das gut gedämpfte Dynamometer verhielt sich je nach der Geschwindigkeit verschieden; bei größeren Geschwindigkeiten stand der Zeiger fast ruhig auf einer bestimmten Zahl, während er bei abnehmender Geschwindigkeit einer periodischen Schwankung unterlag, die sich bis zum Stillstand immer mehr vergrößerte. Da die im Dynamometer befindliche Feder möglicherweise die Ursache hiervon sein konnte, so wurden Versuche mit einem zweiten Dynamometer angestellt, das aus einem Zylinder mit Kolben und Preßöl bestand, wobei der Oeldruck durch ein Manometer angezeigt wurde. Die Erscheinung blieb jedoch dieselbe.

Infolgedessen konnte man mit Sicherheit annehmen, daß der Koeffizient der gleitenden Reibung zwischen Bremsschuh und Scheibe mit abnehmender Geschwindigkeit nicht unveränderlich war, sondern einer mit abnehmender Relativgeschwindigkeit zunehmenden Schwankung zwischen gewissen Grenzwerten unterlag. Auch bei Veränderung des spezifischen Druckes zwischen Magnet und Scheibe blieb diese Erscheinung bestehen.

Aus welchem Grunde sich der Reibungskoeffizient beständig veränderte, könnte auf verschiedene Weise erklärt werden. Jedenfalls war diese Veränderung nicht auf eine ungleichmäßige Beschaffenheit der Oberfläche der Scheibe oder der Magnetschuhe zurückzuführen. Beide waren genau abgedreht und vor dem Versuch eingelaufen, so daß die Oberfläche nahezu blank poliert aussah.

Es ist außer Frage, daß eine Scheibe, die durch einen Bremsschuh angegriffen wird, eine Eigenschwingung hat, die man durch die bekannten Chladnyschen Klangfiguren sichtbar machen kann. Diese Eigenschwingung muß auch bei Eisen- und Straßenbahnrädern vorhanden sein, und es erscheint mir wahrscheinlich, daß infolge der geringen Schwingungsbewegung, die sich auch an der Berührungsfläche zwischen Scheibe und Bremsschuh äußern muß, der spezifische Druck nicht unveränderlich ist, sondern sich mit einer je nach der Eigenschwingung der Scheibe veränderlichen Wellenbewegung zwischen Bremsschuh und Scheibe fortpflanzt; demnach würde sich auch der Koeffizient der gleitenden Reibung verändern, und diese Veränderung müßte um so langsamer erfolgen, je geringer die Relativgeschwindigkeit zwischen Schuh und Scheibe ist.

Wenn man diese Beobachtung und Erklärung als zutreffend ansieht, kann man sich wohl vorstellen, daß bei starken Bremsungen und hohen Beschleunigungen beim Anfahren, wie sie im modernen Schnellbetrieb vorkommen, diese Veränderung des Reibungskoeffizienten das Verhalten zwischen Rad und Schiene beeinflussen muß. Falls der mittlere Bremsdruck zwischen Klotz und Rad verhältnismäßig hoch ist, wird ihm infolge der festgestellten Veränderung des Reibungskoeffizienten auch ein veränderliches Bremsmoment entsprechen, das zeitweise größer und zeitweise kleiner ist als das Moment zwischen Rad und Schiene. Wenn das Moment größer ist, so wird das Rad anfangen, auf der Schiene zu gleiten, um im nächsten Augenblick, sobald sich das Moment wieder verringert hat, zu rollen. Diese schnell aufeinander folgende Gleitung und Rollung muß zu verschiedenartiger Abnutzung der Schienenoberfläche führen. Wenn die Schiene einmal eine schwache Wellenabnutzung zeigt, so muß, da stets Räder von angenähert derselben Schwingungsdauer auf der Strecke fahren, eine Resonanzerscheinung auftreten, so daß das augenblickliche Gleiten und Rollen immer wieder in der Nähe derselben Stelle vor sich geht und die Wellenabnutzung stärker wird. Jeder, der einen stark gebremsten Wagen beobachtet hat, wird schon auch auf ganz ebenem Gleis einen mit abnehmender Geschwindigkeit des Fahrzeuges zunehmenden tiefen Ton von geringer Schwingungsdauer gehört haben, der nichts weiter ist als die akustische Uebertragung der Radschwingungen und der damit verbundenen Veränderung des Koeffizienten der gleitenden Reibung. Auch bei der Anfahrt muß bei starken Beschleunigungen aus derselben Ursache eine Wellenabnutzung vorhanden sein. Es ist jedoch zu erwarten, daß sie etwas kleiner ausfällt als bei der Bremsung, da das Anfahrtmoment der elektrischen Motoren trotz Zwischenschaltung von Zahnrädern keiner so weitgehenden periodischen Schwingung unterliegt wie das Bremsmoment zwischen Klotz und Rad.

Es wäre sehr zu wünschen, wenn man die geschilderten Versuche wiederholen und weiter ausbauen würde, um der wissenschaftlichen Erklärung der Wellenabnutzung näher zu kommen.

Berlin. Rudolf Braun.

In Z. 1906 S. 1804 ist die Einrichtung zum Verladen von Erzen im Hafen der Gutehoffnungshütte zu Walsum beschrieben worden; dabei sind die von der Waggonfabrik A.-G. Uerdingen gelieferten **Plattformwagen** zur Aufnahme großer Kohlenkübel erwähnt, die im folgenden näher erläutert werden sollen.

Die für 41,5 t Ladegewicht berechneten Wagen, Fig. 1 bis 4, von denen 115 Stück beschafft worden sind, bestehen aus einer durch kräftiges Sprengwerk versteiften 11450 mm langen Plattform, die auf 2 zweiachsigen Diamond-Drehgestellen von 1800 mm Radstand ruht. Auf die mit 60 mm starken Holzbohlen bekleidete Plattform werden 4 je 8 t Kohlen fassende Behälter, die je 2275 kg wiegen, aufgesetzt. 26 seitliche und Zwischenböcke verhindern Verschiebungen der Behälter während der Fahrt. Die die Bremse tragende Endbrüstung kann, wie aus Fig. 1 ersichtlich, umgeklappt werden. Das Eigengewicht eines Wagens ohne die Behälter beträgt 14930 kg. Da die Rungen sämtlich nur eingesteckt und daher leicht herauszunehmen sind, können die Wagen auch jederzeit als gewöhnliche Plattformwagen benutzt werden.

Fig. 1 bis 4. Vierachsiger Plattformwagen.

Es dürfte wohl für weitere Kreise von Interesse sein, einige Angaben über das Ablaufgerüst und die sonstigen Vorkehrungen für den **Stapellauf des Cunard-Dampfers »Mauretania«** zu erhalten, da das Gewicht des Schiffes mit rd. 17000 t erheblich über den Rahmen des Bisherigen hinausgeht.

Der Abstand der Gleitbahnen betrug wie üblich annähernd ein Drittel der größten Schiffsbreite. Die genaue Lage wurde durch die innere der beiden Wellenhosen bestimmt, die bei den scharfen Linien des Schiffes auf eine beträchtliche Länge zur Uebertragung des Druckes herangezogen war und eine verhältnismäßig bequeme Abstützung ermöglichte. Die Schlittenbahnen waren 6 Fuß engl. = 1,83 m breit und ihr Querschnitt der in England vielfach übliche, Fig. 5, wobei der eine der Schlittenbalken auf der Außenseite 25 bis 50 mm in den andern eingreift; dadurch wird die sonst gewöhnlich zum Schutz gegen seitliches Abgleiten aufgebolzte Planke überflüssig. Die Ablaufbahn war mit einer Neigung von 1 : 24 als Kreisbogen angelegt, dessen Mitte sich 0,6 m über die Fluchtlinie hob. Es waren dies 0,2 m mehr als bei dem Schwesterschiff »Lusitania«, das einige Monate früher am Clyde vom Stapel gelaufen ist[1]; und zwar ist diese Maßnahme darauf zurückzuführen, daß der Helgen erst neu angelegt war und man gegen mögliches geringes Versinken der Bahn gesichert sein wollte.

Fig. 5.

[1] s. Z. 1906 S. 966.

Der Schlitten war rd. 205 m lang, und der mittlere Druck auf die Gleitfläche betrug 2,2 t/qm. Die Anbringung des Schlittens am Mittelschiff bot bei der geringen Aufkimmung keine Schwierigkeiten, und auch das Hinterschiff gab, wie schon erwähnt, in den inneren Wellenhosen einen bequemen Angriffspunkt. Hier waren nach Art einer Spundwand je 5 bis 6 Balken querschiffs zusammengebolzt und umfaßten mit dem Kopfende die Rundung der Wellenhose, während ihre Füße, um gegen Spreizen gesichert zu sein, auf einem querschiffs von Schlitten zu Schlitten reichenden Balken ruhten. Diese Stützwände standen sehr dicht. Im Vorschiff hatte man wegen der außerordentlich feinen Linien dazu schreiten müssen, an der Außenhaut mit Winkeln besäumte Knieplatten anzunieten, deren Unterkanten sich 6,7 m über Unterkante Kiel befanden. Gegen diese Kniee stützten sich ähnlich wie am Hinterschiff Balkenquerwände, deren Füße, wie auch sonst üblich, zur Sicherung gegen Spreizen durch Augenbolzen unter dem Kiel hindurch gegeneinander gezurrt waren. Aufgekeilt wurde nur von außen und die schweren langen Keile mit Handrammen eingetrieben. Auf diese einseitige Aufkeilung, die sich wohl schlecht hat vermeiden lassen, ist es vermutlich zurückzuführen, daß sich beim Ablauf der Hauptdruck auf der Außenseite zeigte und, obwohl die Flächenpressung mit 2,2 t nicht als übermäßig hoch bezeichnet werden kann, eine nicht unerhebliche Rauchentwicklung entstand. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß es bei dem Querschnitt des Schlittens als nahezu unmöglich angesehen werden muß, die ganze Breite gleichmäßig zum Tragen zu bringen. Auf dem schmalen vorspringenden äußeren Teil der Schmierplanken waren denn auch größere Strecken völlig trocken gelaufen.

Die Auslösung des Schlittens wich von den sonst in England fast allgemein, selbst bis zu 7000 t Ablaufgewicht, üblichen einfachen »dogshores« ab. Wie Fig. 6 zeigt, lagen jeweils innen und außen an der Bahn Vierkanteisen *a* von 115 mm Seitenlänge, die sich am oberen Ende und in der Mitte gegen schwere Stahlgußknaggen am Schlitten bezw. der Bahn stützten. An der Unterseite der Schmierplanke war eine Platte verbolzt, an deren beiden Längsseiten Klappen *b* in Gelenken drehbar befestigt waren. Diese Klappen wurden von Haken *c* in der wagerechten Lage gehalten, wobei sie

Fig. 6.

sich gegen die unteren Enden der Vierkanteisen stützten. Die Haken wurden hydraulisch ausgelöst und damit die Hemmung durch die Vierkanteisen beseitigt. Diese Anordnung hat den Nachteil, daß die Vierkanteisen durch die mittlere Stützung sehr ungünstig beansprucht werden. An jedem Schlitten waren 4 Schlösser angebracht, die durch Telephon- und Klingelleitung miteinander verbunden waren.

Mit dem Fortnehmen der Kimmstapel und dem Herausspalten des vorderen Drittels der Kielstapel wurde erst rd. 20 Minuten vor dem Ablauf begonnen. Die allervordersten Klötze unter dem Stevenfuß wurden, wie vielfach üblich, an ihrem Platz gelassen, um das Gewicht des Ueberhanges vorn solange wie möglich dem Schlittenkopf abzunehmen.

Es ist noch ein Blick auf die Abstoppvorrichtung nach dem Ablauf zu werfen. Die verfügbare Bahnlänge im Fluß betrug rd. 360 m, also nur das 1½fache der Schiffslänge. An jede Schiffseite waren 6 schwere Augenplatten genietet, in die starke Stahltrossen geschäkelt waren, deren Enden große Bündel Ketten und alte Panzerplatten über den Grund schleiften. Insgesamt beliefen sich diese Schleppgewichte auf rd. 1000 t. Vom Heck waren 2 Stahltrossen als Warp ausgebracht, um das Schiff beizeiten zum Schwoien zu bringen.

Noch ehe alle Stapelklötze entfernt waren, zeigten die in Abständen längs des Schlittens angebrachten Marken ein deutlich beginnendes Gleiten des Schiffes, und die erwähnten Vierkanteisen der Schlösser bogen sich für das Auge auch Fernerstehender wahrnehmbar durch. Bestimmte Umstände lassen die Vermutung begründet erscheinen, daß das Schiff etwas vorzeitig freigegeben wurde. Die Auslösvorrichtung arbeitete unvollkommen, und die Vierkanteisen wurden an mehreren Stellen einfach zerbrochen. Es ging aber alles ohne Unfall ab, und die Stoppvorrichtung wirkte ganz vorzüglich. Das Schiff stoppte schon rd. 50 m vom Helgen, so daß es zuerst beinahe so aussah, als wenn es nicht ganz abgelaufen wäre. Die letzten Schleppgewichte traten kaum mehr in Wirkung. Ein ohrenbetäubender Lärm von einer Unmenge Dampfpfeifen und aus den Kehlen der auf 80 bis 100000 geschätzten Zuschauer feierte das frohe Ereignis.

Yarrow on Tyne. R. Rhodius, Dipl.-Ing.

Die Hafenstadt Genua mit ihrem äußerst regen Schiffverkehr hat nur eine einzige direkte Eisenbahnverbindung nach dem Herzen der Lombardei, nämlich die über Ronco. Bei der größten Steigung von 35 vT sind nur verhältnismäßig leichte Züge zulässig, die dementsprechend rasch hintereinander fahren müssen. Rauch und Dampf haben dabei keine Zeit, aus dem auf dieser Strecke gelegenen 3 km langen Giovi-Tunnel abzuziehen; die schlechte Luft im Tunnel hat sogar schon Unfälle mit tödlichem Ausgang verursacht.

Dieser Umstand, sowie ferner das Bestreben, möglichst schwere Züge mit der geringsten Totlast auf der großen Steigung befördern zu können, hat die Generaldirektion der italienischen Staatsbahnen veranlaßt, ein Preisausschreiben für die **Einrichtung der Tunnelstrecke für elektrischen Betrieb** zu veranstalten.

Nach den Bedingungen sollten 380 t angehängte Bruttolast auf 35 vT Steigung mit 45 km Geschwindigkeit hinaufbefördert werden und ein derartiger Zug auf der Steigung auch anfahren können. Das Lokomotivgewicht war mit 60 bis 75 t begrenzt. Diese Bedingungen erfordern für einen Zug 2 Lokomotiven mit je 10000 kg Zugkraft und einer normalen Leistung von 1600 bis 1700 PS.

An diesem Wettbewerb haben sich vier europäische und eine amerikanische Firma beteiligt, davon drei mit hochgespanntem Dreiphasen-Wechselstrom, eine mit Einphasen-Wechselstrom und eine mit beiden Stromarten.

Wie der Corriere della Sera vom 30. Oktober d. J. mitteilt, ist die Bestellung der Westinghouse-Gesellschaft zugefallen, die Dreiphasenstrom nach den Plänen und Berechnungen des Ingenieurs Koloman von Kandó vorgeschlagen hatte. Es kommt hier also das auf der Valtellina-Bahn[1] und im Simplontunnel[2] in Verwendung stehende System mit in Kaskade geschalteten Motoren zur Anwendung. Jede Lokomotive hat zwei Motoren, zweierlei Geschwindigkeiten — 45 und 22,5 km/st — und 5 gekuppelte Achsen.

Der Umstand, daß die Westinghouse-Gesellschaft in Amerika eine ganze Reihe Bahnen mit Einphasen-Wechselstrom eingerichtet und dennoch für den Giovi-Tunnel Dreiphasenstrom vorgeschlagen hat, spricht für die besondere Eignung dieser Betriebsart für schwere Züge und schwierige Verhältnisse.

[1] Z. 1903 S. 185; 1905 S. 125, 350.
[2] Z. 1906 S. 265.

Für Einphasen-Wechselstrom erscheint es heute noch nicht möglich, Lokomotiven von so großem Gewicht zu konstruieren.

E. Cserhati.

In den Eisenbahnwerkstätten kommt sehr häufig das **Rollen von Augen an den Hauptlagern der Tragfedern** vor, eine Arbeit, die sich ohne besondere Hülfsmaschinen mit der Hand unter Benutzung eines Hammers nur sehr unvollkommen und schwierig ausführen läßt.

In Fig. 1 bis 5 ist nun eine Vorrichtung dargestellt, die sich ohne großen Zeitaufwand und erhebliche Kosten in jeder Schmiede einrichten läßt. Sie wird auf 2 Eisenbahnschwellen gesetzt, die auf einem etwa ½ bis ¾ m tiefen Fundament mit

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5.

4 Steinankerschrauben befestigt sind. Eine derartige Vorrichtung ist in den Eisenbahnwerkstätten zu Göttingen schon seit einigen Jahren mit gutem Erfolg im Betriebe. Die Rollvorrichtung besteht aus dem Führungsstück *A*, Fig. 1 bis 3, mit dem Bolzen *C*, an den der Hebel *B* mittels eines Gelenkes angeschlossen ist. Das Federblatt wird an einem Ende in der Länge des Umfanges des zu rollenden Auges bis zur Rotglut erwärmt und zunächst in dem in Fig. 4 und 5 dargestellten Gesenk mit einem Schrotmeißel abgehauen, wobei das Ende zugeschärft und etwas umgebogen wird. Dann wird es in das Führungsstück *A* derart eingeschoben, s. Fig. 2, daß sein Ende von dem zugeschärften und durch kreuzförmige Meißelhiebe rauh gemachten Ende des Hebels *B* erfaßt und durch Drehung im Sinne des Pfeiles, Fig. 2, um den Bolzen *C* herumgezogen wird. Der feste Schluß wird durch nochmaliges Nachfassen mit dem Hebel erreicht.

Hartmann, Eisenbahn-Betriebsingenieur.

Nach dem letzten **Geschäftsbericht** hat die **Pariser Stadtbahn auch im Jahre 1905** sehr günstige wirtschaftliche Ergebnisse geliefert. Die Gesellschaft besitzt ein Kraftwerk in Bercy mit 8 Drehstromdynamos von 14400 KW Leistung und 5000 V Spannung mit vier Transformatoren für je 1000 KW, die Gleichstrom von 600 V liefern. Außerdem sind 9 Umformerwerke vorhanden. Da die Leistung dieses Kraftwerkes für das Bahnnetz nicht mehr ausreicht, ist mit der Société d'Electricité de Paris ein Abkommen getroffen worden, wonach vom 1. Januar 1906 ab zunächst vier Umformerwerke aus dem großen Kraftwerk der letztgenannten Gesellschaft zu St. Denis gespeist werden[1]).

Die Pariser Untergrundbahn-Gesellschaft besitzt gegenwärtig 305 Motorwagen sowie 241 Anhängewagen zweiter und 137 erster Klasse. Der Betrieb ist so geregelt, daß die Züge von 4 bis 7 Wagen einander in Zeiträumen von 3 bis 5 min folgen. Da über die Beschaffenheit der Luft in den Tunneln,

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 1926; 1905 S. 511.

		1900	1901	1902	1903	1904	1905
mittlere Betriebslänge	km	5,135	13,329	14,272	23,442	26,037	31,754
beförderte Personen		15 890 528	48 478 116	62 122 728	100 107 631	117 550 621	148 700 821
geleistete Wagenkilometer		3 561 723	11 443 410	14 615 968	29 049 561	32 293 494	40 374 035
beförderte Personen auf das Kilometer		3 178 105	3 729 085	4 430 195	4 348 151	4 521 177	4 692 334
Betriebseinnahmen	frs	2 695 326	8 348 285	10 761 678	17 290 839	20 848 955	25 705 948
Betriebsausgaben	»	2 070 282	4 031 496	4 561 334	7 577 061	8 779 645	11 353 482
Abgabe an die Stadt[1]	»	906 411	2 778 246	3 578 623	5 693 281	6 672 541	8 396 906
Reingewinn	»	738 086	1 740 504	2 848 246	4 355 967	5 320 423	6 809 171
Reingewinn auf das Kilometer	»	143 741	130 589	199 568	185 818	200 104	202 927
Dividende	vH	3	6,2	6,2	6,2	8,2	8,2

[1] Diese Abgaben betragen 10 cts für den Fahrschein erster Klasse und 5 cts für den Fahrschein zweiter Klasse; für die Fahrscheine über 140 Mill. (welche Zahl 1905 überschritten wurde) außerdem 5 cts Zuschlag.

Einnahmen der Pariser Untergrundbahn in den Jahren 1901 bis 1905.

besonders über den auffällig viel Eisensplitter enthaltenden Staub geklagt wird, sollen an verschiedenen Stellen Luftschächte angebracht werden, wovon einer an der Place des Termes einen großen Ventilator erhalten wird. Eine weitere Verbesserung, über die Verhandlungen schweben, besteht in der Anordnung von Fahrstühlen an den Haltestellen, die mitunter mehr als 12 m tief liegen.

Eine Uebersicht über die Leistungen, Einnahmen, Ausgaben und den Reingewinn der Gesellschaft in den Jahren 1900 bis 1905 geben die obige Zahlentafel und das Diagramm. (Elektrotechnische Zeitschrift 30 Aug. 1906)

Der in Fig. 1 abgebildete **Turboalternator** wurde von den Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerken A.-G., Frankfurt a. M., für die elektrische Anlage der Zeche Preußengrube (Graf Thiele-Winklersche Industrie-Verwaltung, Miechowitz O.-S.) geliefert. Die Dampfturbine, Bauart Brown-Boveri-Parsons, hat eine Leistung von 2660 PSe (2900 PSi). Der mit ihr gekuppelte, von den Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerken gebaute Drehstromgenerator macht 1500 Uml./min und entwickelt 1800 KW bei $\cos \varphi = 0,85$ und 3000 V verketteter Spannung. Die Periodenzahl ist 50, so daß der Generator bei der angegebenen Umlaufzahl vierpolig sein muß.

Die Erregermaschine ist, wie Fig. 1 zeigt, mit dem Generator gekuppelt und gibt 22 KW bei 110 V Spannung.

Der bei der Abnahme des ganzen Maschinensatzes gemessene Dampfverbrauch blieb unter den verbürgten Werten

Fig. 2. Kurve des Wirkungsgrades.

er betrug bei voller Belastung 7,61 kg (verbürgt 8,9 kg) und bei halber Belastung 8,61 kg (verbürgt 10,5 kg) für 1 KW-st. Einen Hauptanteil an diesen günstigen Dampfverbrauchzahlen hat der besonders hohe Wirkungsgrad des Alternators, dessen Verlauf die Kurve in Fig. 2 wiedergibt. Wie daraus zu ersehen ist, beträgt der Wirkungsgrad schon bei halber Belastung 92 vH und steigt bei voller Belastung auf 96 vH.

In Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen[1]) werden einige Angaben über **die bisherigen Ergebnisse von Motorwagenbetrieben in Südwestafrika** mitgeteilt. Der bekannte Troostsche Motorlastzug der Neuen Automobil-Gesellschaft soll die Erwartungen bei weitem nicht erfüllt haben. Man wollte gegen 6000 kg, d. h. etwa 3 Ochsenwagenladungen, damit befördern, was sich jedoch als unmöglich erwies; vielmehr mußte man sich schließlich mit 2000 bis 2500 kg ausschließlich des Benzins begnügen. Die Berge bei Otjosasu zu überschreiten, war unmöglich, obgleich dort ein Weg angelegt war; man mußte vielmehr stets den Umweg durch die Ebene nach Norden machen, um dann nach Osten auf Ovikokorero einzubiegen. Die Flußbetten kreuzte man mittels untergelegter Bohlen, die natürlich auch mitgeführt werden mußten. Die

[1]) vom 15. Dezember 1906.

Fig. 1. Turboalternator der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G.

Fahrt von Okahandja nach Ovikokorero und zurück wurde in 46 Stunden zurückgelegt, wovon 10 Stunden für die Leerfahrt auf der 100 km langen Strecke entfielen. Da aber am Tage nur während 10 Stunden und an kürzeren Tagen noch weniger gefahren wird, so entspricht dies einer Fahrtdauer von 3 bis 4 Tagen, wie sie auch bei den Ochsenwagen nötig wird. Allerdings können die Motorwagen den Weg ohne längere Ruhepause wiederholen, was bei den Zugtieren nicht möglich ist. Der tiefe Sand hat dem Vorwärtskommen des Motorlastzuges nicht die Schwierigkeiten bereitet, die man im allgemeinen befürchtet hat. Insbesondere hat sich das Verfahren, die Vorspannmaschine vorausgehen zu lassen und zu verankern und die Wagen dann mit dem Drahtseil nachzuziehen, durchaus bewährt. Ein unüberwindliches Hindernis war bisher nur der aufgeweichte Boden während der Regenzeit; zwei Monate hindurch haben einmal drei Maschinen festgesessen und trotz aller Bemühungen nicht von der Stelle gebracht werden können.

Abgesehen davon, daß die Hauptschwierigkeit, die Beschaffung von Benzin, noch nicht gelöst ist, hat sich bei dem ersten Motorlastzug auch der Mangel an Reserveteilen fühlbar gemacht. Infolgedessen hat Oberleutnant Troost neue Maschinen herstellen lassen, bei denen nur ganz einfache Maschinenteile verwendet werden, die jeder Grobschmied ausbessern kann. Zwei Maschinen dieser Art sind vor einigen Monaten nach Lüderitzbucht abgegangen, wo sie im Anschluß an die bis Kubub fertiggestellte Bahn bis Keetmanshoop laufen sollen. Weitere 5 Maschinen sind im Bau.

Außer diesen Wagen ist im Laufe des Jahres auch ein Personen-Motorwagen in Dienst gestellt worden, der die bergigen Strecken Windhuk-Aub-Rehoboth von 92 km Länge in 6½ Stunden und Rehoboth-Haris-Windhuk von 125 km Länge in 3½ Stunden zurücklegt. Ueber die wirtschaftlichen Ergebnisse dieser Linie sind bestimmte Erfahrungen noch nicht vorhanden. In Südwestafrika mußte man vor dem Kriege für Ochsenwagen 1,5 ℳ/km bezahlen. Wenn man dem gegenüberhält, daß die Gesamtausgaben verschiedener deutscher Motorwagenbetriebe auf Landstraßen 75 bis 90 Pfg/km betragen haben, so darf man wohl erwarten, daß sich ein wirtschaftlicher Betrieb auch hier erzielen lassen wird.

Zu erwähnen ist endlich, daß auch im Kongostaat eine Reihe von Motorwagen mit Dampfbetrieb, Bauart Goldschmidt-Brüssel, insbesondere auf der etwa 1200 km langen Straße von Sedjaf nach Buta am oberen Nil im Betrieb sind. Diese Wagen, die zur Aufnahme von 500 kg schweren Kisten geeignet sind, zeichnen sich besonders dadurch aus, daß auf ihren Radkränzen zwischen zwei Vollreifen eine Art Schaufelkranz angeordnet ist, damit auf Sumpfstrecken bessere Adhäsion erzielt wird. Die Wagen wiegen im belasteten Zustand 3000 kg, wovon die Hälfte auf die Nutzlast entfällt.

Das **Verkehrs- und Baumuseum in Berlin,** über das wir in Z. 1906 S. 1886 Mitteilungen gemacht haben, ist am 14. d. Mts. in Gegenwart des Kaisers und der Kaiserin feierlich eröffnet worden. Für die Auswahl der Ausstellungsgegenstände ist der Grundsatz leitend gewesen, daß das Museum vorwiegend praktischen Zwecken dienen soll, indem es das Verständnis für die Aufgaben der Verkehrs- und Bauverwaltung verallgemeinert und vertieft. Es sind daher in erster Linie Einrichtungen der Neuzeit in Betracht gekommen, während die Darstellung des geschichtlichen Entwicklungsganges auf solche Gegenstände beschränkt ist, die zum Verständnis der heutigen Einrichtungen nicht entbehrt werden können, oder die ganz besonderen geschichtlichen Wert haben.

Neben dem Gebäude der Singer Mfg. Co. in New York[1]) wird sich binnen kurzem ein neues **Riesengebäude, das City Investing Company's Building,** erheben, das zwar nicht die Höhe des Turmes auf dem erstgenannten Bauwerk erreichen, aber mit seiner Höhe von 148 m alle andern Wolkenkratzer übertreffen wird. Die Länge des Gebäudes an der Cortlandt-Straße wird rd. 92 m betragen, wovon allerdings etwa der dritte Teil stark zurückspringt, da an der einen Ecke des Blockes ein sechsstöckiges Gebäude, welches nicht mit erworben werden konnte, stehen bleiben wird. Die Tiefe wird rd. 32 m betragen, und es wird in den 32 Geschossen insgesamt eine nutzbringende Bodenfläche von etwa 46000 qm vorhanden sein. Das tote Gewicht des Gesamtgebäudes wird auf 86000 t geschätzt.

Das Kraftwerk wird über 2000 PS verfügen. An Aufzügen sind vier Gruppen vorhanden: eine mittlere von 7 Fahrstühlen, die den Ortsverkehr bis zum 9. Geschoß vermitteln, eine seitliche Gruppe von ebenfalls 7 Aufzügen, die bis zum 9. Geschoß durchfahren und den Verkehr von hier bis zum 17. Geschoß zu besorgen haben, eine weitere Gruppe an der entgegengesetzten Gebäudeseite von wiederum 7 Aufzügen, die vom 17. bis zum 25. Geschoß reichen; endlich eine besondere Gruppe, die die letzten, auf einen Turmaufbau beschränkten 7 Stockwerke versorgt.

Das Gebäude wird etwa 7 Mill. Dollar kosten, abgesehen vom Grundstück, auf das noch etwa 3 Mill. Dollar entfallen. (Engineering Rec. 24. Nov. 1906)

Mit der Verhüttung der im **Otavi-Gebiete**[2]) in Deutsch-Südwestafrika gewonnenen **Kupfer- und Bleierze** soll bereits in der ersten Hälfte des Jahres 1907 begonnen werden. Das hierfür erforderliche Wasser wird durch eine rd. 20 km lange Hochdruckleitung vom Otjikoto-See nach der Hütte Tsumeb geschafft.

Vom 15. bis zum 30. Juni 1907 soll auf dem Gelände der Torpedo-Inspektion **in Kiel** eine **Internationale Motorboot-Ausstellung** stattfinden. Nähere Auskunft hierüber erteilt die Geschäftsstelle in Kiel.

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 547.

[2]) Ueber die von Arthur Koppel A.-G. gebaute Bahn, welche dieses Gebiet aufschließt, werden wir demnächst eingehend berichten.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 169747. Lokomotivkessel. H. Ch. Vogt und H. G. Dorph, Kopenhagen. Um die Decke der Feuerbüchse stets mit Wasser bedeckt zu halten, ist auf ihr ein schüsselförmiger Wasserbehälter *h* durch den Rand *a* gebildet. Vom Langkessel führen Wassersteigröhren *b* nach diesem Wasserbehälter durch die Feuerbüchse, wodurch stets frisches Wasser über die Decke der Feuerbüchse geführt wird.

Kl. 13. Nr. 170046. Ueberhitzer. W. Ballewski, Magdeburg. In der Rauchkammer ist ein doppelwandiger, zylindrischer, vorn durch einen Ablenktrichter geschlossener Ueberhitzer *d* so angeordnet, daß die aus den Rauchröhren kommenden Gase aus dem Innenraum von *d* durch Oeffnungen *r* unten hindurchtreten, um den Außenmantel des Ueberhitzers zu umspülen.

Kl. 47. Nr. 173703. Federndes Lager. C. G. P. de Laval und E. E. F. Fagerström, Stockholm. Die (Dampfturbinen-)Welle *d* wird von kreuzweise um feste Stützen *c* geschlungenen Schnüren *b* nachgiebig geführt, dreht sich aber nicht unmittelbar in den Schnüren, sondern in einer von diesen umschlungenen Lagerschale *a*, wodurch die Abnutzung der Schnüre und der Kraftverlust vermieden werden.

Kl. 14. Nr. 173880. Schaufelbefestigung. V. Gelpke, Zürich, und P. Kugel, Düsseldorf. Die Schaufeln *a c* werden zwischen den Seitenflächen starker Ringe *g*, *h* des Lauf- oder Leitrades gehalten, und dünne Blechringe *e* mit eingestanzten Löchern e_1 für die Schaufelansätze *c* dienen dazu, die Schaufeln nach Lage und Abstand auszurichten.

Kl. 47. Nr. 173804 (Zusatz zu Nr. 166988, Z. 1906 S. 927). **Daumen- und Bandbremse.** O. Flamm, Charlottenburg, und F. Romberg, Nikolassee. Der Daumen *d* oder ein den Daumen ersetzendes Exzenter, das wie

beim Hauptpatente die Bremsbandenden anzieht, wirkt auf die Bremsscheibe b nicht unmittelbar, sondern mittels eines durch Schienen f oder Lenker geführten Schuhes s, der den Daumen oder das Exzenter teilweise oder ganz umfaßt.

Kl. 47. Nr. 173606. Schmierring. A. Kühn, Rumburg (Böhmen). Zwei durch Fugen e, e und f, f geteilte Ringe a, a und c, c sind durch einen den ganzen Umfang einnehmenden Schwalbenschwanz verbunden. Zum Auseinandernehmen dreht man beide Ringe gegeneinander, bis die Fugen e und f sich decken, und hat dann zwei Halbringe ac, ac, deren Teile a und c man noch auseinander drehen kann. Zusammengesetzt wird der Schmierring in umgekehrter Folge. Die den Schwalbenschwanz enthaltende Brennfläche kann eine Ebene, eine Zylinder- oder Kegelfläche sein.

Kl. 47. Nr. 173852. Rollende Wulstdichtung. Nachtigall & Jacoby, Leipzig-Eutritzsch. Die vom rollenden Dichtungsringe b berührten Flächen des Kolbens a und des Zylinders c sind mit Ringverzahnung versehen, und der Dichtungsring hat zahnradförmigen Querschnitt, wodurch er unter Verhinderung des Rutschens sicher geführt wird.

Kl. 81. Nr. 179335. Füllrumpf für Hängebahnen. J. Pohlig A.-G., Köln-Zollstock. Der Füllrumpf ist mit seitlichen Schächten b versehen, die das Laufseil des Wagens a umfassen, so daß das Fördergut gleichzeitig von zwei Seiten aus in den Hängebahnwagen fallen kann.

Angelegenheiten des Vereines.

Technolexikon.

Nach den vertraglichen Vereinbarungen mit der Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber in Leipzig, welche die Herstellung und den Verlag des Technolexikons übernommen hat, steht jedem Mitgliede des Vereines deutscher Ingenieure ein — aber nur ein — Exemplar des vollständigen Technolexikons mit einer Preisermäßigung von 25 vH gegenüber dem Ladenpreise zu. Die Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber hat sich bereit erklärt, auch bei Bezug von nur zwei Bänden oder einem Band die gleiche Preisermäßigung von 25 vH gegenüber dem Ladenpreise zu gewähren.

Demnach soll das Werk — ungebunden geliefert — kosten:

	Ladenpreis	Preis für Mitglieder
bei Bezug von 3 Bänden . .	90 M	67,50 M
» » » 2 » . .	70 »	52,50 »
» » » 1 Bande . .	40 »	30,00 »

Jeder Band wird voraussichtlich 100 Bogen Lexikonoktav (1600 Seiten) enthalten und voraussichtlich in 10 Lieferungen erscheinen. Der Verlag beabsichtigt, im ersten Vierteljahr 1907 mit der ersten Lieferung zu beginnen und die weiteren Lieferungen binnen etwa 3 Jahren in möglichst regelmäßiger Reihenfolge erscheinen zu lassen.

Die von den Mitgliedern eingehenden Bestellungen werden in bezug auf die Mitgliedschaft von der Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, der sie zu diesem Zweck einzusenden sind, geprüft. Im übrigen können die Bestellungen durch ortsansässige Sortimentsbuchhandlungen oder durch Reisebuchhandlungen, die das Werk auf Ratenzahlungen verkaufen, ausgeführt werden, mit denen die Besteller direkt abzurechnen haben. Das Werk kann in Lieferungen oder auch vollständig auf einmal bezogen werden.

Es ist der Verlagsbuchhandlung viel daran gelegen, jetzt schon einen Ueberblick über den Bedarf an Exemplaren seitens der Mitglieder des Vereines zu erhalten; deshalb richten wir an unsere Mitglieder das Ersuchen, uns mitzuteilen, ob sie voraussichtlich Bezieher des Technolexikons sein werden, und auf welche Weise ihnen die Zustellung erwünscht sein wird. Eine Verpflichtung, das Werk zu bestellen, soll hierdurch nicht entstehen.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **35.** und **36.** Heft erschienen; sie enthalten:

J. Adam: Ueber den Ausfluß von heißem Wasser.

L. Ott: Untersuchungen zur Frage der Erwärmung elektrischer Maschinen. I. Wärmeleitvermögen der lamellierten Armatur. II. Erwärmungsgleichungen für Feldspulen.

O. Knoblauch und **M. Jakob:** Ueber die Abhängigkeit der spezifischen Wärme c_p des Wasserdampfes von Druck und Temperatur.

Der Preis dieser beiden in einem Band vereinigten Hefte im Buchhandel ist 2 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können die beiden Hefte zusammen für 1 M beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Die zum 50 jährigen Bestehen des Vereines herausgegebene

Festschrift des Berliner Bezirksvereines

„Ingenieurwerke in und bei Berlin",

ein Buch von 535 S. groß 8° mit 360 Figuren und 9 Tafeln, steht zum Preise von 15 M pro Exemplar im Buchhandel (durch Julius Springer, Berlin) zum Verkauf. Jedes Mitglied des Vereines hat das Recht, ein Exemplar zum ermäßigten Preise von 10 M zu beziehen. Die Beträge sind mit der Bestellung an die Geschäftstelle einzuschicken. Die Zusendung erfolgt auf Kosten des Bestellers. (Das Porto beträgt für Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Luxemburg je 0,50 M, Dänemark, Belgien, Holland, Frankreich, Schweiz je 0,80 M, Rumänien, Rußland, Spanien, Italien, Türkei je 1,40 M, Schweden, Norwegen, Griechenland je 1,60 M, Ver. Staaten 3,50 M, Südamerika 4 M.)

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 M, im Postausland 2,50 M, für Nichtmitglieder 6 M, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Gemäß dem Beschluß unserer 46. Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer liegen zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes aus; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume sind werktäglich von 9 Uhr morgens bis 10 Uhr abends geöffnet. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: Dr. **Th. Peters,** Direktor des Vereines
Berlin N.W., Charlottenstraße 43
(Ecke der Mittelstraße).
Geschäftstunden 9 bis 4 Uhr.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin N., Monbijou-Platz 3.

Die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure erscheint wöchentlich Sonnabends; Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 36 ℳ jährlich; einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je ℳ 1.20 — nach dem Ausland von je ℳ 1.45 — portofrei geliefert.

Anzeigen

Das Millimeter Höhe einer Spalte kostet 20 Pf. Bei 6, 13, 26, 52maliger Wiederholung im Laufe eines Jahres: 10, 20, 30, 40 vH Nachlaß. Für Stellengesuche von Vereinsmitgliedern, **die unmittelbar bei der Annahmestelle, Monbijou-Platz 3, aufgegeben und vorausbezahlt werden,** kostet das Millimeter Höhe einer Spalte nur 12 Pf.

Beilagen:

Preis und erforderliche Anzahl derselben sind unter Einsendung eines Musters bei der Expedition zu erfragen. Die Beilagen sind **frei Berlin** zu liefern.

Den Einsendern von Ziffer-Anzeigen wird für Annahme und freie Zusendung einlaufender Angebote mindestens 1 ℳ berechnet.
Bei Bewerbungen um Stellen, die ohne Namen ausgeschrieben sind, empfiehlt es sich nicht, Original-Zeugnisse beizufügen; die Expedition kann sich um die Wiedererlangung der beigefügten Zeugnisse, Zeugnis-Abschriften, Photographien, Zeichnungen usw. nicht bemühen und muß jede Verantwortung in dieser Beziehung ablehnen; ihre Tätigkeit beschränkt sich auf die Annahme und Weiterbeförderung der Angebote.

☛ Schluß der Anzeigen-Annahme: Montag Vorm.; für Stellengesuche: Montag Abend 7 Uhr. ☚

Nr. 52. Sonnabend, den 29. Dezember 1906. Band 50.

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift betreffen, sind zu richten an: Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.
Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch jed. Mon., abends 5¾ Uhr, Hotel Scheufen, Hartmannstr. 17.
Augsburger B.-V.: Jeden Freitag, abends 8¼ Uhr, Vereinsversammlung im Vereinslokal Hotel weißes Lamm, Augsburg, daselbst ständiges Lesezimmer.
Bayerischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, Vereinsversammlung im großen Saale des Kunstgewerbevereines, Pfandhausstr 7/I.
Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in der Gesellschaft „Verein" in Elberfeld, Kaiserstraße.
Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jed. Mon., a. 7½ U., im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule, Charlottenburg.
Bochumer B.-V.: 1. und 3. Sonnabend jed. Monats gesellige Zusammenkunft im Hotelrestaurant Monopol, Bochum.
Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jed. Mon. Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.
Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8 U., Braunschweig Schraders Hotel, Gördelingerstr. 7.
Bremer B.-V.: 2. Freitag jed. Mon., abends 8½ Uhr, „Hotel Bristol".
Breslauer B.-V.: Ord. Versammlung 3. Freitag jed. Mon., abends 8 Uhr, Breslauer Concerthaus, Gartenstr. 39/41.
Chemnitzer B.-V.: 1. Dienstag jed. Mon., a. 8½ U., Restaur. „Deutscher Kaiser".
Dresdener B.-V.: 2. Donnerstag jed. Mon., abends 8 Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".
Elsaß-Lothringer B.-V.: Nächste Sitzung Montag den 14. Januar im Zivilkasino zu Straßburg i/E.
Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 2. u. 4. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, im kleinen Saal II. Stock des Industrie- u. Kulturvereines, Nürnberg.
Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jed. Mon., abends 7¼ Uhr, im Vereinslokale, Goetheplatz 5, geschäftliche Sitzung.
Jeden Freitag Abend, Zusammenkunft am Stammtisch des Frankfurter B.-V. deutscher Ingenieure in der Alemannia.
Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag, abends 8¼ Uhr, Vortragsabend im „Künstlerhaus" der Stadt Hannover, Sophienstraße.
Karlsruher B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.
Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in d. „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.
Hessischer B.-V.: 1. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Cassel, Palais-Restaurant.
Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr, im Hotel Kaiserhof Görlitz, Berlinerstr. 43, regelmäßige Versammlung.
Lenne B.-V.: Sitzungen im Hotel „zum Römer" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monates auf besondere Einladung.
Märkischer B.-V.: Sitzung monatlich nach vorheriger Einladung im Restaur. „Rüdesheimer", Fürstenwalderstraße 1.
Magdeburger B.-V.: Jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Central-Hotel, Magdeburg außer Juni, Juli und August.
Mannheimer B.-V.: Jed. Donnerst. Abd. i. Restaur. Fürstenberg (am Wasserturm).
Mittelrheinischer B.-V.: Jeden 1. Sonntag im Monat, nachm. 4 Uhr, Hotel zur Traube, Coblenz.
Mittelthüringer B.-V.: Sonnabend, den 12. Januar 1907 Versammlung mit Vortrag im Europäischen Hof, Erfurt, Kasinostraße.
Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jed. Mon., Düsseldorf, „Städtische Tonhalle".
Oberschlesischer B.-V.: Ortsgruppe „Gleiwitz" Schraube: Jeden Sonnabend, abds. 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz.
Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin" Königsberg i/Pr. Außerdem jeden Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.
Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 U., Stettin, „Vereinshaus".
Posener B.-V.: 1. Montag jed. Mon. in Paul Mandel's Restaurant und Weinstuben, oberer Saal, in Posen O I, Berlinerstr. 19.
Rheingau-B.-V.: Versammlung am zweiten Mittwoch jed. Mon. abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Freitag jed. Mon., Kiel, Restaurant Hoffnung Zimmer Nr. 3, Karlstr.
Siegener B.-V.: 1. Freitag jed. Mon., Siegen, Gesellschaft Erholung.
Teutoburger B.-V.: 1. Mittw. jed. Mon., Bielefeld, Gesellschaftshaus d. Ressource.
Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., a. 8 Uhr, Halle a. S., „Stadt Hamburg". Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft, ebendaselbst.
Unterweser-B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Mon., abends 8½ Uhr Bremerhaven, Löhr's Hotel.
Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und 3. Dienstag jeden Mon. im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 26.
Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jed. Mon. abends 7½ Uhr Stuttgart Oberes Museum.
Zwickauer B.-V.: 1. Mittwoch jed. Mon. Versammlung; 3. Mittw. jed. Mon. ges. Vereinigung, abends 8 Uhr, Hotel Deutscher Kaiser.

Österreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Sitzungen finden jeden Freitag (Feiertage ausgenommen) in Wien I, Johannesgasse 2—4, „Restauration G. Ruppert", statt.

Unserer Auszeichnung mit dem

Grand Prix

auf der

Weltausstellung Lüttich

reihte sich ein **neuer Erfolg** an, indem uns auch auf der

Internationalen Ausstellung Mailand

wiederum der

Grand Prix

zuerkannt wurde, gewifs ein schlagender Beweis der hervorragenden Eigenschaften unserer Fabrikate

wie:

(7470)

***Präzisions-Schleifmaschinen**, mod. Konstruktionen für neueste Verwendungszwecke.*

***Schmirgelschleifmaschinen** für allgemeine Zwecke.*

***Schmirgelscheiben** jeder Form u. Gröfse, für Nafs- u. Trockenschliff.*

***Carbosilitescheiben** (anderweitig Carborundumscheiben genannt) aus Rohmaterial eigener Produktion erstellt, dem ausländischen Fabrikate mindestens ebenbürtig.*

MAYER & SCHMIDT

Offenbach a. Main

Dampfschmirgelwerke * Schleifmaschinenfabrik * Eisengiefserei.

3000 PS Betriebskraft. **ca. 450 Arbeiter.**

Filialfabrik: Badisch-Rheinfelden, speziell zur Erzeugung von **Carbosilite** (anderweitig Carborundum genannt).

Filialen mit Niederlagen unter eigener Firma in

Berlin S. 42, Ritterstr. 24.
Solingen, Ecke Birker- u. Weyerstr.
Breslau, Bahnhofstr. 27.
Paris 112, Boulevard Richard-Lenoir.
Manchester.

An

trüben Tagen

unentbehrlich ist der

Glaszylinder-Lichtpausapparat

System Halden, D.R.-P. Nr. 127228, mit Belichtungskontrolle und Läutewerk.

Über 300 Apparate in Betrieb.

Schnellstes Arbeiten. 3624

Illustrierter Katalog kostenlos.

Otto Philipp

Ingenieur.

Berlin W. 64, Unter den Linden 15.

Sämtliche Artikel für den Lichtpaus- und Zeichenbetrieb.

Otto Türcke
Eisenwerk Coswig i/Sachs.

D.R.G.M.
Nr. 22139
„ 65838
etc.

Straßen- und Grubenreinigungsmaschinen aller Art und Systeme. 5778

DROOP & REIN
BIELEFELD
Werkzeugmaschinenfabrik und Eisengiesserei.

Paris 1900: Goldene Medaille. — Düsseldorf 1902: Goldene Medaille.
Königl. Preussische Staatsmedaille in Silber.

Spezialmaschinen
für die verschiedensten Zwecke der Metallbearbeitung:

Doppelte Fräsmaschine (3997)

zum Fräsen von parallelen Flächen, Keillöchern, parallel oder verjüngt durchgehend, usw. usw.

---

de Jongh & Co., Oudewater (Holland).
Spezialfabrik von **Nass- u. Trocken-Baggern** usw.
in **kleineren** und **mittleren Größen.** (4154)

Spezialitäten:

Dampfmaschinen
liegender u. stehender Konstruktion, mit **zwangläufiger Patent-Ventil-, Kolbenschieber-** und **Ridersteuerung,** mit **ein-, zwei-** od. **dreifacher Expansion.**

Heissdampfmaschinen u. Dampfüberhitzer
eigenen Systems,
für 300 bis 400° C., **ca. 40 pCt. Dampfersparnis.**
Billiger u. ökonomischer wie Sauggas u. Dampfturbinen.

Transmissionen.
Komplette Anlagen wie einzelne Teile.
Lösbare, ausbalancierte Reibungs-Kupplungen, Ringschmierlager.
Schwungräder, Seilscheiben und Formmaschinen-Riemscheiben auch in **Rohguß.**

Eismaschinen und Kühlanlagen
für Schlachthäuser, Brauereien, Molkereien, Eisfabriken, Schiffe usw.
nach dem Ammoniak- und Kohlensäure-Kompressions-System. (4019)

Man verlange Kataloge.

Cottbuser Maschinenbauanstalt und Eisengiesserei, A.-G., Cottbus.

Dipl. Ing.

26 J., militärfrei, mit $2^1/_2$ J. Werkstatt- u. Bureaupraxis, sucht Stellung per sofort od. später im Bureau od. Betrieb. Gefl. Off. d. d. Exp. ds. Ztschr. sub Z. 8798. (8798)

Blechbearbeitungsmaschinen-

Obering. wünscht sich, in gleicher Eigenschaft, als Bureauchef od. Berechnungsing. bei größeren Werken, zu verändern. Nachweislich große Erfolge; langjähr. Tätigkeit als I. Konstrukteur in großen Firmen. Gefl. Off. u. Z. 8817 d. d. Exp. d. Z. erb. 8817

Erste kaufm. Kraft

mit technischen Kenntnissen und reichen Erfahrungen, tüchtiger Organisator, weitblickender Disponent, hervorragende Arbeitskraft mit zielbewußter Energie, in allen Zweigen der industriellen Verwaltung bestens bewährt, seit Jahren als

kaufm. Direktor

von Maschinen-Kesselfabriken und Gießereien erfolgreich tät., wünscht sich zu verändern. Angeb. erb. u. Z. 9066 d. d. Exp. ds. Ztschr. 9066

Ingenieur

Anfang 30, mit 7jähriger Werkstatt-, 6jähr. Bureaupraxis und guten theoretischen Kenntnissen, sucht, gestützt auf gute Zeugnisse, Stellung für Bureau und Betrieb. Selbiger besitzt reiche Erfahrungen im selbständigen und auch im allgem. Maschinenbau, ist ferner der englischen Sprache in Wort und Schrift mächtig.
Offerten unter Z. 9181 d. d. Expedition dieser Zeitschrift erbeten. (9181*)

Betriebs-Ingenieur

38 Jahre alt, verheiratet, 7 Jahre praktisch gearbeitet, 8 Jahre Bureautätigkeit im Feuerungs- u. Heizungsfach, Brauerei- u. Mälzereieinrichtungen, Dampfmaschinen-, Dampfkessel-, Überhitzerbau, Bergwerksmaschinen und Tiefbohrwerkzeuge, seit $6^1/_2$ Jahren Betriebsleiter in Maschinenfabrik für Bergbau, Tiefbohr., Dampfmaschinen, Kesselbau und Eisengießerei, sucht selbst. Vertrauensstellung im Betrieb, für die Reise oder Bureau.
Gefl. Offerten unter Z. 9207 durch die Expedition dieser Zeitschrift. (9207)

Turbinen-Ingenieur

Akademiker, langjährig im Fabriks- u. Vertretungsdienst bei erster Firma, erfahren in Aufnahme, Projektierung, Veranschlagung, Konstruktion, routiniert in Abschluß, Verkehr mit der Kundschaft, Korrespondenz, repräsentabel, sprachenkundig, sucht selbständigen Posten als

Reise-Ingenieur oder **Vertreter.**

Allererste Zeugnisse zu Diensten.
Gefl. Anfragen unter Z. 9209 durch die Exp. ds. Ztschr. erbeten. (9209)

Eisenhoch- und Brückenbau.

Ingen. mit Staatsexamen, bewährte Arbeitskraft, seit 10 J. mit großem Erfolg tätig, zurzeit (9201)

Ober-Ingenieur

in einem größeren Werk für Eisenhoch- und Brückenbau, sucht sich in leitender Stellung zu verändern. Off. unter Z. 9201 d. d. Exp. ds. Ztschr.

FH!

Unterfertigte erlaubt sich ihre lieben A. H. A. H. u. A. i. a B. A. i. a. B. von dem Hinscheiden ihres lieben A. H.

Ingenieur M. Rühl

geziemend in Kenntnis zu setzen.

M. V. C. Verbindung
Armino Hercynia
I. A.: E. Körner. 9274

Ingenieur

mit langjähr. Werkstatt- und Bureaupraxis guten theoret. Kenntnissen, sucht, gestützt auf gute Zeugnisse, Stellung für Bureau und Betrieb. Selbiger war 8 Jahre in den Vereinigten Staaten, ist der englischen Sprache in Wort und Schrift mächtig und besitzt reiche Erfahrung im allgemeinen sowie auch selbsttätigen Maschinenbau.

Offert. durch die Expedition dieser Zeitschrift unter Z. 9182 (9182*)

Eisenkonstruktion — Brückenbau.

Ing., 39 J. alt, seit 12 J. in leitend Stellg. als Obering. u. Prok., in Konstrukt. u. Statik, Betriebs- u. Montageleit. durchaus bewährt, vertr. m. Korrespond., Kalkulat., Offertwes. und Geschäftsabschl., repräsentationsfähig, guter Disponent u. Organisator, sucht verantwortl. Position zum 1. April 07 in Berlin oder näherer Umgebung.

Offerten durch die Exped. dieser Zeitschr. unter Z. 9219. (9219)

Kompressoren — Pumpenbau.

Ing., 28 J. alt, tücht. Konstrukteur, 2 J. Werkst., 10 J. Bureaupr., m. reich. Erfahrg. i. Bau modern raschlaufend. Kompressoren, ein- u. mehrstufig f. höchste Drücke, Gebläsemasch. u. Pump., vertraut m. Offertwesen u. techn. Korrespond., f. Akquisit. geeignet, s. p. 1. Jan. 07 od. spät. anderweitig selbständ. Stellg. Suchend. könnte obige Spez. einführ. Gefl. Off. u. Chiffre Z. 9229 d. d. E. d. Z. (9229)

Eisen-Hoch- u. Brückenbau.

Der **Oberingenieur** einer größeren Brückenbauanstalt (6000 t Jahresprodukt.), seit vielen Jahren in dieser Stellung hervorragender Konstrukteur mit reichen Erfahrungen — auch in Neu Einrichtungen —, gewandt im persönlichen Verkehr u. in Geschäftsabschlüssen, sprachenkundig, sucht anderweitig leitende Stellung.

Gefl. Offerten unter Z. 9230 durch die Exped. ds. Zeitschr. erbeten. (9230)

Akadem. gebild. Ingenieur

30 J., evang., unverh., seit 3½ J. Betriebsleiter einer großen Spezialfabrik Süddeutschlands, in ungekünd. Stellg., m. vielen prakt. u. theoret. Kenntnissen, umsichtig, energ., Leiter von Fabrikbauten, auf Reisen im In- u. Ausland, vertraut mit Korrespondenz u. Offertwesen, franz. Sprache mächtig, sucht, gestützt auf ausgezeichnete Zeugn., Lebensstellung; würde sich auch an rent. Unternehmen mit 30 mille, evtl. mehr, beteiligen.

Offerten unter Z. 9238 durch die Exped. dieser Zeitschr. (9238)

Masch.-Ing., 24 J. alt, Techn. u. techn. Hochsch. mit akadem. Schlußpr. absolviert, sucht Stellung ev. f. Ausland. Offert. unt. F. 5160 an Heinr. Eisler, Hamburg. (9261)

Russland.

Maschinen-Ingenieur in den dreißiger Jahren, sprachkundig, mit mehrjähr. Praxis in der Konstruktion von Maschinen für Zuckerfabriken, Dampfschiffe sowie in der Ausführung von Rohrleitungsplänen, vertraut mit dem Offertwesen, tüchtiger Kaufmann, gewandt im Verkehr mit der Kundschaft, repräsentationsfähig u. schriftgewandt, sucht sich im Inlande od. Auslande zu verändern.
Gefl. Angebote unter Z. 9257 d. d. Exped. dieser Zeitschrift erbeten. (9257)

Betrieb.

Maschinen-Ingenieur 33 Jahre, verheiratet, 7 Jahre Praxis in Werkstätten u. auf Montagen, 8 Semester Hochschule Assistent erster Professoren des Maschinenbaufaches, reiche Erfahrungen in Konstruktion, Bau und Betrieb der verschiedensten Arten Dampfmaschinen, Pumpen, Eismaschinen sowie Einrichtungen für Zuckerfabriken, im Besitze mehrjähriger Praxis als Montageleiter großer Dampfkraftanlagen und Zuckerfabriks-Neubauten äußerst gewandt in Untersuchung von Dampfmaschinen und Kesseln, sucht, gestützt auf beste Zeugnisse u. Referenzen, passende Stellung im Betriebe.
Gefl. Offerten unter Chiffre Z. 9294 d. d. Expedition ds. Zeitschrift. (9294)

Verein deutscher Ingenieure.

Zu den vom Verein deutscher Ingenieure aufgestellten

Normalien zu Rohrleitungen für Dampf von hoher Spannung

sind Zeichnungen in 2 farbigen Tafeln sowie die dazu gehörige Zahlentafel hergestellt, die von der Geschäftstelle des Vereines, Berlin, Charlottenstr. 43, bezogen werden können.

1 Satz (umfassend 2 Figurentafeln, Größe je 74 × 95 cm, die Zahlentafel 65 × 90 cm u. den Erläuterungsbericht) kostet einschl. Verpackung u. Porto 2 ℳ.

Bei gleichzeitiger Abnahme von 5 Satz wird jeder mit 1,75 ℳ, bei Abnahme von 10 und mehr Satz mit je 1,50 ℳ einschl. Verpackung und Porto berechnet.

Zeugnis-Abschriften

fertigt auf der **Schreibmaschine**

1 Seite	5	10	30 mal
	—,75,	1,—,	1,50 ℳ.

3860

Fr. Crasselt, Charlottenb., Berlinerstr. 125 A und **Hannover,** Bahnhofstr. 6/7.

Ein größeres Werk sucht für Abteilung: **Blechbearbeitungsmaschinen** Scheren, Pressen usw., noch einige theoretisch gebildete, ältere

Konstrukteure

für dauernde Stellung. Gefl. Offerten mit Gehaltsansprüchen u. früh. Eintrittstermin u. Z. 8990 d. d. Exp. ds. Ztschr. erb. 8990

Ingenieur für Betrieb

9006

von großer Maschinenfabrik in Süddeutschland gesucht. Vakanz offen für Herren, die längere Jahre praktisch gearbeitet haben, neueste Werkzeugmasch., deren rationelle Ausnutzung und Massenfabrikation kennen.

Off. mit Photographie, Zeugn., Referenz., Anspr. usw. d. d. E. d. Ztschr. u. Z 9006.

Flotter Konstrukteur

für modernen Kranbau und Transportanlagen, welcher firm in Projektierung und Kalkulation sein muß, von größerer Maschinenfabrik am Niederrhein schnellmöglichst gesucht. Es wollen sich nur tüchtige und selbständig arbeitende Herren mit größerer Praxis melden, welche neben guten Kenntnissen im allgemeinen Maschinenbau auch Praxis im Bau von Hüttenwerksmaschinen nachweisen können.

Offerten mit Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen und Eintrittstermin u. Z. 9022 durch die Exped. ds. Zeitschr. erb. (9022)

Erfahrener Ingenieur

selbständiger Konstrukteur in Koksofenbau, Anlage zur Gewinnung von Teer, Ammoniak, Salmiak, Teerdestillation, Koksausdrückmaschinen, Pressen, welcher gewandt und sicher im Verkehr mit der Kundschaft ist, wird zum baldigsten Eintritt gesucht. Gefl. Offerten mit Lebenslauf, Gehaltsansprüchen u. Zeit des Eintrittes unter Chiffre Z. 9025 d. d. Exp. ds. Ztschr. (9025)

Technisches Bureau
A. Weinsztok & J. Wytomirsky, Taschkent (Rußland-Asien)
sucht als technischen Leiter sofort einen jungen, tüchtigen

Ingenieur-Mechaniker.

Es wäre erwünscht Bekanntschaft der Baumwollreinigungsanlagen u. Ölfabrikation. Ausführliche Offerten mit Angabe der Bedingungen bitten direkt einzusenden. 9185

Ein großes erstklassiges deutsches Werk sucht für seine

Abteilung Automobilbau

einen

tüchtigen Konstrukteur

welcher den Bau von Explosionsmotoren vollkommen beherrscht.

Es wird nur auf eine bessere Kraft reflektiert, die imstande ist, im Motorbau, sowie im allgemeinen Maschinenbau Gediegenes zu leisten Eintritt müßte baldigst erfolgen.

Gefl. Off. m. Angabe v. Gehaltsanspr., Zeugnisabschr., Referenzen u. Eintrittszeit sub **F. O. H. 725** an **Rudolf Mosse, Berlin S.W.,** erbeten. (9078)

Spezial-Maschine

für

Kurbelzapfen

(1917)

f. Wellen **jeder** Größe, patentiert in allen Staaten.

Emil Capitaine & Co.
Frankfurt a. M.

Mit dieser Maschine werden Kurbelzapfen und Schenkel aus dem **rohen** Vierkant heraus fertig gedreht und geschlichtet.

WAGNER & Co.,

Werkzeugmaschinenfabrik m. b. H. in **Dortmund.**

Spezialität: **Schwere Werkzeugmaschinen.**

Düsseldorfer Ausstellung 1902: **Goldene Medaille. Silberne Staatsmedaille.**

WERKZEUGMASCHINEN-FABRIK v. WAGNER & Co DORTMUND

(4155)

AN. Blechkantenhobelmaschine

für 10 000 mm Hobellänge, mit direktem elektrischem Antrieb, ohne Anwendung von Riemen.

Hydraulische Hebeböcke

D. R.-P. 159857
viele Tausende im Gebrauch.

100 T TF.GKR.

Konstruktion langjährig erprobt, durch erste Fachleute begutachtet u. daher **ständiger Lieferant** an Behörden und große Privatwerke.

Seit Jahren Ausführung der Zylinder u. Stempel in **geschmiedetem Stahl.**

Ausbohrung der Zylinder auf Spezial-Maschinen.

Größte Leistungsfähigkeit.

Lieferung sofort ab Lager.

Im August allein 96 Stück nach England geliefert, woher früher fast alle hydraulischen Hebeböcke bezogen wurden. (9977)

Heinrich de Fries, G. m. b. H., Düsseldorf.

Alleinverkauf der bekannten Hebezeuge Marke „**Stella**".

Bekanntmachung.

Für das Konstruktionsbureau des Schiffbau-Ressorts werden

2 Hilfsarbeiter

zum baldigen Antritt gesucht. Bewerbungsgesuchen sind Zeugnisabschriften u. Lebenslauf mit Angabe der Militärverhältnisse beizufügen. Bewerber müssen die Schlußprüfung einer technischen Fachschule bestanden haben oder höhere Vorbildung besitzen u. nachweisen, daß sie eine mehrjährige Bureaupraxis hinter sich haben und selbständig konstruieren können. Gehaltsansprüche sind anzugeben. Entsprechend den Leistungen kann ein Gehalt bis 4200 ℳ gewährt werden. (9144)

Kaiserliche Werft Kiel.

Betriebs-Ingenieur.

Hochmodern eingerichtete Maschinenfabrik in angenehmer Mittelstadt des Rheinlandes sucht für ihren ca. 200 Personen beschäftigenden Werkstättenbetrieb einen tatkräftigen Betriebs-Ingenieur, welcher befähigt ist, den Betrieb nach allgemeinen Direktiven der Chefs in vorteilhafter Weise vollständig selbständig zu führen.

Bei befriedigenden Leistungen wird außer hohem Gehalt ein Gewinn-Anteil in Aussicht gestellt.

Lediglich solche Bewerber, welche den Nachweis erbringen können, daß sie vorstehenden Anforderungen zu entsprechen vermögen, wollen sich unt. Chiffre Z. 9161 bei der Exped. ds. Zeitschr. melden. 9161

Gesucht per 1. Januar 1907 oder später für eine Maschinenfabrik mittlerer Größe ein durchaus tüchtiger

Konstrukteur

für Dampfmaschinen (Schiffsmaschinen, Betriebsmaschinen, Lichtmaschinen). Gefl. Angebote mit Gehaltsansprüchen unter Chiffre Z. 9186 d. d. Exp. ds. Ztschr. (9186)

Für das Konstruktionsbureau einer großen rheinischen Maschinenfabrik wird zum baldigen Eintritt ein mit dem Betrieb u. der Untersuchung v. Sauggasmotoren erfahrener

Ingenieur

gesucht, der auch zur Vornahme von Bremsversuchen geeignet sein muß, mit der einschlägigen Korrespondenz vertraut ist und mit der Kundschaft zu verkehren versteht.

Angebote mit Zeugnisabschriften u. Gehaltsansprüchen durch die Exp. ds. Ztschr. unt. Chiffre Z. 9176 erbeten. (9176)

Konstrukteur

für **Bleicherei-, Färberei-, Druckerei- und Appretur-Maschinen** von einer größeren Maschinenfabrik **baldmöglichst gesucht.** Derselbe muß selbständig arbeiten können. Ausführliche Offerten mit Angabe der Gehaltsansprüche und Zeit des Antrittes u. „W. 619“ an **Haasenstein & Vogler, Dresden,** erbet. (9174)

Eisenhoch- und Brückenbau.

Für das technische Bureau einer größeren Brückenbauanstalt im rheinisch-westfälischen Industriebezirk werden zum baldigen Eintritt

ein flotter und gewandter Statiker und ein erfahrener Konstrukteur

für dauernde Stellung gesucht.

Gefällige ausführliche Offerten unter Angabe der bisherigen Tätigkeit, der Gehaltsansprüche und des frühesten Eintrittstermines unter Z. 9235 durch die Expedition dieser Zeitschrift erbeten. (9235)

Gesucht wird zum baldigen Eintritt

ein tüchtiger Betriebsingenieur

zur **selbständigen Leitung** einer Kesselschmiede und Gießerei. Reflektiert wird nur auf **erste Kraft,** die nachweislich im Dampfkessel-, Überhitzer-, Reservoire- und Apparatebau, sowie im Gießereifach, ferner im Kalkulations-, Lohn- u. Offertenwesen reiche Erfahrungen besitzt, flotter Konstrukteur ist u. in gleicher Eigenschaft bei großer Firma langjährig tätig war.

Offerten mit Angabe der bisherigen Tätigkeit, Gehaltsanspruch, Lebenslauf nebst Beischluß von Zeugnisabschriften u. Photographie sub „Betriebsleiter“ an Haasenstein & Vogler, Wien I, erbeten. (9281)

Pumpen und Kondensationsanlagen.

Erfahrener Konstrukteur von großer Berliner Maschinenfabrik sofort gesucht. Offerten mit Bildungsgang und Zeugnisabschriften unter Z. 8723 durch die Expedition dieser Zeitschrift. (8723*)

Fortsetzung der kleinen Anzeigen auf Seite LI u. ff.

Neue Trägerscheren

Kein Umkanten (8142)

Kein Messerwechsel

bei I-, ⊏-, T- und L-Eisen.

Schnittdauer ca. **12 Secunden.**

SCHULZE & NAUMANN

Maschinenfabrik

CÖTHEN i/A.

Motor-Laufkatzen

D. R.-G.-M.

mit elektrisch. Hubantrieb, 7509

Katzenfahren v. Hand,

für

jede Stromart.

Bequemste Handhabung.

Schnelles Heben u. Senken.

Ersparnis an Arbeitskräften.

F. Piechatzek

Hebezeugfabrik

Berlin N. 65.

Preislisten über Hebezeuge u. Aufzüge kostenfrei.

Kompressoren, Vakuumpumpen, System u. Patente Prof. Stumpf,

für jeden Druck bis 120 at, für alle Zwecke und für jeden Antrieb, baut als **ausschließliche Spezialität:** für Bergwerke, Wasserhaltungsanlagen, Wasserwerke, chemische Fabriken, mechanische Werkstätten, Zuckerfabriken, Brauereien usw. 1610

Theodor Hölscher, Maschinenfabrik, **BERLIN N.W. 87.**

Fahrbare Kompressoren. — Dampfluftkompressoren.

Spezial-Druckluftanlagen f. Laboratorien u. techn. Versuchsanstalten.

ODDESSE.

ODDESSE-Pumpen mit patentierter **Oddesse**-Steuerung sind einfach, zuverlässig, dauerhaft und ökonomisch.

ODDESSE-Pumpen mit patentierter **Oddesse**-Expansions-Schieber-Steuerung arbeiten selbst bei höchster Tourenzahl vollkommen ruhig u. mit großer Dampfersparnis.

ODDESSE-Kompoundpumpen — patentiert — haben besonders geringen Dampfverbrauch bei größter Einfachheit.

ODDESSE-Kompoundpumpen verbunden mit unserem patentierten Kraftausgleicher sind als Ersatz für Schwungradpumpen bestens zu empfehlen.

Die Vorzüge der **Oddesse**-Pumpen sind durch zahlreiche Zeugnisse u. Nachbestellungen aus den ersten Kreisen der deutschen Großindustrie anerkannt. Neuerdings werden anderweitig Pumpen angeboten, deren **äußere** Form der „**Oddesse**“ ähnlich ist. Um die Käufer vor Enttäuschungen zu bewahren, machen wir darauf aufmerksam, daß die wesentlichen Teile der „**Oddesse**“ durch eine Reihe von Patenten geschützt sind und daß nur diejenigen Pumpen deren Vorzüge besitzen, welche deutlich den Namen „**Oddesse**“ führen u. nur als **Oddesse-Pumpen** verkauft werden dürfen.

Für das Ausland sind noch einige Lizenzen zu vergeben. Nähere Auskunft erteilt die Eigentümerin sämtlicher Patente. (1609)

Oddesse-Dampfpumpen-Gesellschaft

m. b. H.

in **Hamburg.**

Rotierende Pumpen

mit Halbmond-Kolben. (1395)

Für heißes u. kaltes Wasser, Laugen, Säuren, Leim, Papierstoff, Schlempe, Maische, Würze, unreine Flüssigkeiten, Eiswasser und Kältelösungen.

Export nach allen Ländern.

Vorzüge:

Leichter Gang. Dauerhaftigkeit. Langsame Tourenzahl. Geringer Kraftverbrauch. Keine Störungen im Betriebe durch Mitnehmen von festen Körpern.

Antrieb auch direkt durch Elektromotor.

Louis Schröter, Maschinenfabrik, **Reppen.**

Gesinterte hochporöse Schalen, Platten u. N. Z. F. Steine

Diatomit=

vollkommenste **Isolirung** für Überhitzten Dampf und hohe Spannungen liefern

Grünzweig & Hartmann G.m.b.H.

Ludwigshafen a/Rh.

(1032)

Ventilatoren neuester Konstruktion, Schmiedefeueranlagen, Heizungs-, Entstaubungs-, Trocken- u. Ventilationsanlagen

Telegr.-Adr.: **Spänetransport, Berlin.** liefern als Spezialität unter Garantie Fernsprecher: **Amt VII, 2275.**

Danneberg & Co., Berlin O., Frankfurter Allee 60.

Ia Referenzen. — 20jährige Erfahrung. — Koulante **Zahlungsbedingungen.**

Große Berliner Maschinenfabrik sucht baldmöglichst

durchaus selbständigen Konstrukteur

mit nachweisbaren Erfolgen im Bau

modern. Niederdruck-Zentrifugalpumpen.

Offerten mit Bildungsgang und Zeugnisabschriften unter Z. 8724 durch die Expedition dieser Zeitschrift. (8724*)

Stadtgemeinde Heilbronn a. N.

Durch die Pensionierung des seitherigen Inhabers ist auf 1. April 1907 die Stelle des

Direktors des Gas- und Wasserwerks

der hiesigen Stadt in Erledigung gekommen und wieder zu besetzen.

Der pensionsberechtigte Gehalt beträgt 4000 ℳ und steigt von 3 zu 3 Jahren um 400 ℳ bis zum Höchstgehalt von 6400 ℳ; daneben wird freie Wohnung mit Heizung und Beleuchtung im pensionsberechtigten Anschlag von 1000 ℳ gewährt.

Die Anstellung erfolgt auf Grund des Dienst- und Pensionsstatutes der hiesigen Gemeindebeamten; die Zuweisung weiterer Geschäftsaufgaben an den Beamten ohne Gehaltsänderung ist vorbehalten. Tüchtige Fachmänner mit Hochschulbildung und praktischer Erfahrung werden eingeladen, ihre Bewerbung, belegt mit Lebenslauf und Zeugnissen, in Bälde hierher einzusenden.

Heilbronn a. N., 15. Dezember 1906.

Der Gemeinderat
Vorstand: Oberbürgermeister Dr. Göbel. (9249)

Oberingenieur
(Techn. Direktor)

Auf dem techn. Gebiete der Textilindustrie (Baumwoll-Spinnerei, Buntweberei, Färberei, Appretur usw.) und im Bauwesen versierter, **insbesonders mit Dampf- und Wasser-Motoren, elektrischen Kraft- und Lichtanlagen vollkommen vertrauter, erfahrener Techniker** wird aufgenommen.

Eintritt am 1. März 1907; eventuell früher, angesehene Stellung, angenehme Lebensverhältnisse (Stadt in Vorarlberg).

Ausführliche Offerten (mit Lebenslauf, Ansprüchen usw.) nur **erster Kräfte** erbeten (unter »vertraulich«) an (9166)

F. M. Hämmerle.
Dornbin, Vorarlberg.

NB. Briefl. oder mündliche Auskünfte erteilt auch das Wiener Haus F. M. Hämmerle, Wien I, Franz Jos.-Quai 53.

Als Assistent des Betriebs-Ingenieurs

sucht eine erste Berliner Dampfturbinen-Fabrik einen Ingenieur mit längerer Werkstatt-Praxis in namhaften Dampfmaschinenfabriken. Bewerber müssen außer genügender technischer Bildung auch einige Betriebs-Praxis nachweisen können.

Lebenslauf, Gehaltsansprüche und Eintrittstermin erbeten unt. Z. 9156 durch die Expedition dieser Zeitschrift. (9156)

Für eine **Motorenfabrik** Rheinlands, welche einige Größen von Motoren mittlerer Kraftleistung als ausschließliche Spezialität herstellt, wird zum möglichst baldigen Eintritt ein

Ingenieur od. Techniker

für den **Betrieb** gesucht, welcher mit den mod. Arbeitsmethoden durchaus vertraut ist, ferner ein in der Konstruktion von **Sauggasmotoren** durchaus bewährter

Konstrukteur

bei hohem Gehalt und dauernder angenehmer Stellung.

Gefl. ausführliche Offerten u. Z. 9162 d. die Expedition ds. Zeitschrift. (9162)

Erfahrener Konstrukteur

selbständiger Arbeiter, für den Bau von **Kompressoren usw.** und **Dampfmaschinen** modernster Bauart sowie für **allgemeinen Maschinenbau,** mit Erfahrung im modernen Gießereiwesen, zu möglichst baldigem Eintritt gesucht.

Gefl. Anerbietungen m. Gehaltsansprüchen sub Z. 9177 d. d. Exp. ds. Ztschr. 9177

Von einer süddeutschen **Dampfkesselfabrik**, welche als Hauptspezialität Wasserröhrenkessel baut, werden noch einige tüchtige, selbständige

Konstrukteure

zum möglichst baldigen Eintritt gesucht.

Ebenda ist die Stelle eines

Feuerungstechnikers

zu besetzen, der im Bau von Dampfkesselfeuerungen Erfahrungen besitzt und auch Verdampfungsversuche usw. selbständig u. gewissenhaft vorzunehmen vermag.

Ausführliche Angebote mit Gehaltsangabe, Zeit des Eintrittes und Zeugnisabschriften erbeten unter Z. 9183 durch die Exped dieser Zeitschr. (9183)

Unterfertigte Behörde sucht einen

Ingenieur

mit abgeschlossener Hochschulbildung, welcher gute praktische Erfahrung im Wasserversorgungswesen besitzt. Kenntnisse im kulturtechnischen Wasserbau (Meliorationen) sind erwünscht.

Bewerbungsgesuche m. Zeugnisabschriften, sonstigen Befähigungsnachweisen und Angabe der Gehaltsansprüche werden baldigst erbeten.

Friedberg (Hessen), d. 10. Dezember 1906.

Großherzogliche Kulturinspektion Friedberg.
I. E.: **Heyl,**
Gr. Regierungsbaumeister. (919?)

Für eine große Zentrale im rhein.-westf. Industriegebiet wird zum 1. April 1907 ein erstklassiger

Maschinenmeister od. Ingenieur

zur Überwachung des gesamten Maschinen- und Kesselbetriebes und der ausgedehnten Hochspannungs-Schaltanlage gesucht.

Es wird auf eine bewährte, energische, umsichtige Kraft in mittl. Jahren reflektiert, die ähnliche Stellung mit Erfolg bekleidet hat.

Offert. mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Referenzen und Gehaltsansprüchen unter Z. 9262 d. d. Exp. ds. Ztschr. (9262)

„Continental"
Schreibmaschine
mit sichtbarer Schrift.

CONTINENTAL

Prämiiert auf der Gewerbe- und Industrie-Ausstellung Zwickau mit der GOLDENEN MEDAILLE.

Wanderer-Fahrradwerke vorm. Winklhofer & Jaenicke, A.-G. SCHÖNAU bei CHEMNITZ.
Erste Referenzen.

(9226)

Eine bestrenomm. Spezialfabr. für Hebezeugbau **sucht** einen **ersten Konstrukteur** mit umfass. Erfahr. im Bau u. der Projekt. von Kranen, insbes. v. Spezialkranen (Hüttenwerkskranen, Magnetkranen, Schwerlastkranen usw.) mögl. sofort **zu engag.** Nur Bewerb., welche eine langjähr. Prax. in erstkl. Hebezeugfabr. nachweis. könn., Kenntn. i. d. Graphostatik u. besond. konstrukt. Geschick besitzen, sowie an durchaus selbst., intens. Arbeit. gewöhnt sind, werd. gebet., ihre ausführl. Angeb. unt. Angabe d. Gehaltsanspr. u. unt. Anführ. d. Refer. zu richt. an **Rudolf Mosse, Berlin,** sub „W. G. 675" zur Weiterbef. Bei entspr. Eignung wird Vorrückung zum Abteilungsvorstand in Aussicht gestellt. 9251

Betriebs-Ingenieur

gesucht für dauernde Stellung und möglichst baldigen Antritt von größerer Eisengießerei für Röhren-, Façon-, Maschinen- und Bauguß. Bewerbungen mit Angaben von Gehaltsansprüchen unt. **Z. 9214** durch die Expedition dieser Zeitschrift. (9214)

Große Aktien-Gesellschaft, Weltfirma, sucht einen im Bau von

Dampfpflügen

erfahrenen, tüchtigen Ingenieur, der mit den einschlägigen Verhältnissen gut vertraut ist. Die Stellung ist eine selbständige und wird gut dotiert.

Offerten mit Angaben des Eintritts-Termines, Zeugnis-Abschriften u. Gehaltsansprüchen durch die Expedition dieser Zeitschrift sub Z. 9234 erbeten. (9234)

Statiker I. Kraft

gesucht.

Ausführliche Bewerbungen an **Steffens & Nölle, Tempelhof-Berlin.** (9220)

Große Maschinenfabrik sucht für ihr technisches Bureau, Abteilg. Zuckerfabrikseinrichtungen usw., tüchtigen, praktisch und theoretisch gebildeten

Ingenieur

welcher auch im Kesselbau und allgemeinen Maschinenbau Erfahrung besitzt.

Bewerbungen mit Lebenslauf, Angabe der Gehaltsansprüche und des frühesten Antrittstermines unter Beifügung von Zeugnisabschriften erbeten unter Z. 9233 durch die Expedition dieser Zeitschrift. (9233)

Einige jüngere

Techniker

für das technische Bureau einer Maschinenfabrik Norddeutschlands gesucht. Eintritt sofort. Offerten unter Z. 9248 durch die Exp. ds. Ztschr. (9248)

Zum **sofortigen Eintritt** sucht eine **süddeutsche Maschinenfabrik** einen **tüchtigen**

Spezialingenieur

für **Ziegeleimaschinen**

in **dauernde Stellung.** Bewerber wollen **ausführliche** Offerten mit Gehaltsansprüchen u. Bild unter **Z. 9259** an die Expedition dieser Zeitschrift richten. (9259)

Hüttenwerk sucht für das Konstruktions-Bureau der Gießereien

jüngeren Herrn

mit guter theoret. und prakt. Vorbildung. Derselbe muß einige Zeit auf einem Konstruktions-Bureau tätig gewesen sein.

Offerten, enthaltend Lebenslauf, Zeugnisabschriften u. Gehaltsforderung d. d. Exp. ds. Ztschr. u. Z. 9264 erbet. (9264)

Für eine erste Berliner Elektrizitätsfirma wird per 1. April 07 oder früher ein

Werkstätten-Ingenieur

gesucht, der mit den modernsten Werkzeugmaschinen vertraut sein und durch längere Praxis im Werkzeugbau nachweisen muß, daß er fähig ist, moderne Arbeitsmethoden für Massenfabrikation von Apparaten einzuführen und rationell arbeitende Vorrichtungen zu konstruieren. Elektrotechnische Kenntnisse sind erwünscht, aber nicht erforderlich.

Angebote mit ausführlichem Lebenslauf, Angabe der Gehaltsansprüche sowie Referenzen erbeten durch die Expedition dieser Zeitschr. unter Z. 9265. (9265)

Jüngerer Betriebsleiter

technisch gebildet, für eine größere

süddeutsche Ölfabrik

gesucht, mit gründl. Erfahrung im Dampfmaschinenbetrieb, für baldigen Eintritt und dauernde Stellung. Nur ganz tüchtige Bewerber wollen sich melden. Zeugnisse mit Gehaltsansprüchen vermittelt u. „H. O. 243" Rudolf Mosse, Stuttgart. (9269)

Eine rheinische Maschinenfabrik sucht einen tüchtigen

Maschinen-Ingenieur

der auch in Elektrotechnik sowie im Eisenhochbau bewandert und durch mehrjährigen Aufenthalt in England mit der Sprache und den Verhältnissen des Landes durchaus vertraut ist.

Offert. mit Zeugniskopien resp. Referenz., Angabe über Gehalt, Militär- und sonstige Verhältnisse unter Chiffre Z. 9282 d. d. Exp. ds. Ztschr. erbeten. (9282)

Für eine größere Maschinenfabrik Nord-Italiens wird ein tüchtiger 9279

Betriebs-Inspektor

gesucht, welcher besonders mit den modernen Arbeitsmethoden betraut sein muß. Verlangt wird neben einer guten theoretischen Bildung, mehrjähr. Praxis in ähnlicher Stellung, energischer Charakter, einige Kenntnisse der Elektrotechnik. Besondere Aufgabe des Betriebsinspektors ist die Überwachung und Leitung der Meister und Arbeiter als Stütze des Betriebsdirektors. Kenntnis der italienischen Sprache nicht unbedingt nötig, aber erwünscht. Off. sub Z. 9279 d. d. Exp. ds. Ztschr. Altersangabe, Zeugnisabschr., Gehaltsanspr. usw.

Repräsentabler Akquisitions-Ingenieur

f. Berlin von erster, bestrenommiert. Spezialfirma für **Fahrstühle** gesucht. Herren, welche möglichst in gleicher Eigenschaft bereits tätig waren, wollen ausführliche Bewerbung. mit Zeugnisabschriften, Referenz., Photographie, Eintrittstermin u. Ansprüch. einsenden unter Z. 9250 an die Exped. dieser Zeitschr. (9250)

Von einer großen Maschinenfabrik Norddeutschlands wird ein tüchtiger, erfahrener

Ingenieur

für das Kalkulationsbureau der Kesselbau-Abteilung zum baldigen Eintritt gesucht.

Angebote mit Zeugnisabschriften u. Angabe der Gehaltsansprüche u. des Eintrittstermines erbeten unter Z. 9266 durch die Exped. ds. Zeitschr. (9266)

Jüngerer Ingenieur

aus der **Brauerei-Maschinen-Branche** wird für Bureau und Besuch der Kundschaft per sofort gesucht. Ausführliche Offerten mit Angabe der Gehaltsansprüche erbeten unter J. M 6423 d. **Rudolf Mosse, Berlin S.W.** 9270

Gesucht von einem großen industriellen Werke Rheinlands

eine jüngere Kraft.

Höhere allgemeine Bildung, vollkommene Beherrschung zweier Fremdsprachen, Sicherheit in gesellschaftlichen Umgangsformen sind Grundbedingungen; erwünscht ist allgemeines technisches Verständnis. Bewerbungen mit Lebenslauf Referenzen und Gehaltsansprüchen sind unter Z. 9278 an die Exped. ds. Zeitschr. zu richten. (9278)

Brücken- u. Eisenhochbau-Ingenieur

erste Kraft, tüchtiger Rechner und Konstrukteur, 35 bis 40 Jahre alt, energisch, zur Leitung eines technischen Bureaus fürs Übersee-Ausland gesucht, gegen hohes Gehalt, freie Reise-Ausrüstung und Überfahrt. Bei längerer Bindung Pensionsberechtigung und Witwenversorgung.

Gefl. Angebote nebst Lebenslauf, Empfehlungen und Zeugnissen unter Z. 9296 d. die Exped. ds. Zeitschr. erbeten. (9296)

Eine altrenommierte Eisengießerei Süddeutschl. beabsichtigt zur selbständ. Fabrikation ihrer Spezialitäten eine Maschinen-Fabrik zu errichten und sucht daher zur Leitung derselben einen

Ingenieur als Teilhaber

mit einer Einlage von ca. 50 Mille aufzunehmen. (9295)

Herren, welche reiche Erfahrungen im allgem. Maschinenbau sowie in der Ziegelei- und Zerkleinerungsbranche besitzen, belieben Offerten m. Photogr. u. Z. 9295 d. d. Exped. ds. Z. einzusenden.

Werkzeug-Maschinenfabrik „Brune“ m. b. H.
Köln-Ehrenfeld
fabriziert

Hobelmaschinen
für (3609)
Schnell-Betrieb.

Erstklassiges Fabrikat.

Wir sind **leistungsfähig** und liefern eine vollkommene Maschine, weil wir nur zwei Sorten Maschinen bauen.

Schmiedeeiserne Fenster System „Fenestra“

Altes System. — System „Fenestra“.

schwächster tragender Querschnitt — schwächster tragender Querschnitt

stabiler, leichter, dekorativer als gewöhnliche Ausführungen, geben mehr Licht, ersparen besondere Versteifungen sowie Sicherheitsgitter. **Ein- und ausbruchsicher. D. R. P. 138 886.**

„Fenestra“, Fabrik v. Eisenkonstruktionen, Frankfurt a. M., Landgrafenstr. 8.

Für Prov. Sachsen, Brandenburg, Pommern, Posen, Schlesien, Preussen:
D. Hirsch Fabrik für Eisenkonstruktionen, Lichtenberg-Berlin O., Herzbergstr. 140.
Man verlange Spezialalbum F. 13. (2255)

Konstrukteur

welcher mit dem Bau von Kleinmotoren gründlich vertraut ist und selbständig arbeiten kann, wird von einer Maschinenfabrik in Ungarn gesucht; solche, welche mit dem Bau von Rohölmotoren bewandert sind, werden bevorzugt. (8962)

Offerten mit Angabe der Gehaltsansprüche und des frühesten Eintrittstermines durch die Exped. ds. Zeitschr. unt. Chiffre **Z. 8962.**

Bedeutende Maschinenfabrik Norddeutschlands sucht zum baldigen Eintritt durchaus tüchtigen, jüngeren

Konstrukteur für modernen Transmissionsbau (9280)

mit gründlichen Kenntnissen und reichen Erfahrungen auf diesem Gebiete, gegen hohes Gehalt. Nur wirklich intelligente erste Kräfte finden Berücksichtigung. Gefl. Offerten mit Angabe des frühesten Eintrittes, Gehaltsansprüchen, bisheriger Tätigkeit, Zeugnisabschriften, Photographie unter C. T. 533 an d. Annoncen-Expedition Invalidendank, Berlin. Diskretion wird zugesichert.

Verein deutscher Ingenieure.

Mitteilungen über Forschungsarbeiten.

Diese Mitteilungen über die Forschungsergebnisse der an den technischen Hochschulen errichteten Ingenieurlaboratorien und anderer Forscher erscheinen in zwangloser, durch die vorhergehende Veröffentlichung in der Zeitschrift gebotener Folge. Der Inhalt des letzten Heftes ist am Schluß des Textteiles dieser Nummer abgedruckt.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten. Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt.

Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studierende u. Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. beziehen, wenn die Bestellung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43, gerichtet wird.

Spezialitäten der Ersten Süddeutschen Manometerbau-Anstalt und Federtriebwerk-Fabrik

J. C. Eckardt, Cannstatt-Stuttgart 3.

Manometer aller Art.

Thermometer, Pyrometer, Zugmesser, Kolbenwassermesser für Dampfkessel

(verbessertes System Kennedy).

Referenzen von Behörden und ersten Firmen.

Neu! **Patent-** **Neu!**

Druckregler für Abdampfheizungen.

Einfachste Konstruktion. Größte Betriebssicherheit.

Man verlange Prospekte. 2179

Wilh. Köllmann & Sohn, G. m. b. H., Barmen-Langerfeld

Werkzeugmaschinen- und Werkzeugfabrik

Prämiiert Düsseldorf 1902.

Universal-Fräsmaschinen

Nr. 1 bis 3

neueste Konstruktion —— vollendete Ausführung.

Kräftigste Bauart!

Bestgeeignet zur Verwendung von Fräsern aus Schnelldrehstahl.

Vorzüge:

1. Zentraler Tisch-Antrieb durch Räder und Spindeln.
2. 6 resp. 8 Vorschubgeschwindigkeiten, die während des Ganges vermittelst Rädersteuerung zu verändern sind.
3. Feineinstellung.
4. Selbstgang in allen Richtungen. (6755)
5. Schneller Tischrücklauf in allen Schlitten bei Nr. 2 und 3.
6. Auslösung auf jedem Punkte selbsttätig.
7. Winkeltischunterstützung bei Nr. 2 und 3.

Maße und Gewichte:

	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	
Tischfl. ausschließl. Wasserrinne	850×175	1100×225	1400×300	mm
Selbstgang im Langtisch	600	800	1050	»
Seitl. Verstellbark. bezw. Selbstgang bei Benutzung des Gegenständers	225	325	450	»
Vertikale Verstellbarkeit bezw. Selbstgang	450	450	450	»
Gewicht der kompl. Maschinen ca.	1150	1800	2850	kg

Abbildung zeigt Maschine Nr. 1.

Nr. 2 und 3 schnell lieferbar. Allererste Referenzen.

Zeitersparnis bei den mechan. Handgriffen bedeutet **Zeitgewinn** für die Kopfarbeit am Zeichenbrett und damit **Kostenersparnis** an der Bureauarbeit, die die wertvollste Arbeit in einem techn. Unternehmen ist. Darum kaufen Sie die

Patent-Universal-Zeichenmaschine

der

Universal Drafting Machine Co., Cleveland-Ohio.

Mit dieser arbeitet der Konstrukteur **viel schneller, bequemer** und **genauer** als mit den alten Zeichenutensilien, weil das Wechseln letzterer fortfällt und deren Ungenauigkeiten.

Tüchtige Vertreter überall gesucht. (5923)

Kataloge gratis durch:

M. Koyemann, Ingenieur-Bureau, Düsseldorf.

Billigste Bezugsquelle für:

Wasserstands-Schutzhülsen mit und ohne Drahteinlage.

Hart- und Drahtglas-Platten. Jenaer Wasserstandsgläser. Photophoresgläser.

Sämtliche Bedarfsartikel für Dampfkessel und Dampfmaschinen. (9112)

Prompte Lieferung.

Richard Schwartzkopff, Berlin-Reinickendorf (Ost) Hauptstraße 25-29.

Austreich-Maschine, Ia. Fabrikat, 50 qm in 1 Min., Unverwüstl. Prosp. u. Ref.-Liste. fr. **39** M.

Turbo-Ventilator. Betrieb mit Wasserleitung oder Dampf. Zur Be- und Entlüftung, Entnebelung, Trocknung. Prosp. frei. Flügeldiam. 240 mm kostet z. B. **93** M. Turbo mit 400 mm Durchm. kostet 127 M. Techn. Verk.-Genoss., Berlin 9 u. Duisburg 8091

Müller-Breslau, Graphische Statik der Baukonstruktionen, Band I 20 M
Band II 1 18 M
do. Neuere Methoden der Festigkeitslehre 10 M
Foerster, Die Eisenkonstruktionen der Ingenieur-Hochbauten 47 M
sowie jedes andere Buch liefert gegen **4 Mk. Monatsrate** überallhin franko **Herm. Meusser**, Spezialbuchhandlung. **Berlin W. 35/25**, Steglitzerstr. 58. 2913

PETER LUHN

Graphische Kunst-Anstalt Ges. m. b. H. **Barmen**

Erstklassige Druckarbeiten für die Technische Industrie.

Spezialität: Prospekte und Kataloge.

DÜSSELDORF 1902: SILBERNE MEDAILLE STAATSMEDAILLE.

Ausserordentlich leicht und bequem zu handhaben. Vielseitigste Verwendung!

ADLER-SCHREIBMASCHINE

VIELFACH PRÄMIIERT.

Grand Prix Alleinige höchste Auszeichnung für Schreibmaschinen. **Internationale Ausstellung Mailand 1906.**

Tastaturen: Universal; Deutsch-Kanzlei; Rein-Deutsch; Englisch-Universal; Rein-Englisch; Französisch; Schwedisch; Dänisch; Österreichisch-Universal; Polnisch-Deutsch; Polnisch-Französisch; Böhmisch; Kroatisch; Ungarisch; Spanisch; Portugisisch; Italienisch; Griechisch; Rumänisch; Russisch; Ruthenisch usw.
Schriftarten: Antiqua; Blockschrift; Aktenschrift; Schrägschrift; Perlschrift. —

Extra-Maschinen: Schriftsatz mit einem Handgriff auswechselbar. — Extrabreiter Wagen für große Papierformate. — Tabulator. (2380)

Adler Fahrradwerke vorm. Heinrich Kleyer

Gegründet 1880. ca. 8000 Arbeiter. **Frankfurt a. M.** Fabrikation: Schreibmaschinen, Automobile, Fahrräder, Motorräder.

ERFORDIA

MASCHINENBAUGESELLSCHAFT m. b. H.

JLVERSGEHOFEN - ERFURT.

LEISTUNGSFÄHIGSTE SPEZIALFABRIK THÜRINGENS FÜR MODERNE SÄGEWERKS- UND HOLZBEARBEITUNGS-MASCHINEN, DEREN WERKZEUGE UND TRANSMISSIONEN.

EIGENE VERKAUFSSTELLEN IN:

DÜSSELDORF, MINTROPSTRASSE 12, INGENIEUR G. STIERLING.

STETTIN, STOLTINGSTRASSE 43, INGENIEUR E. v. PEIN.

6292

Patentierter **Rollenpapier-Abschneider „TECK“** für **Zeichenpapiere, Pauspapiere und Pausleinen.**

10 Auslandspatente. Deutsches Reichspatent Nr. 145410.

Alleiniger Inhaber sämtlicher Patente: **Friedrich Straus, FRANKFURT a/M. 2.** Fabrik u. Comptoir: **Seilerstraße 26.** Telephon 3210.

Das Beste, Praktischste, denkbar Vollendetste, was noch je auf diesem Gebiete der Welt geboten wurde. (8569)

Von den größten deutschen Werken, vielen Staats- und städtischen Behörden, Königl. Eisenbahn-Verwaltungen etc. etc. für das technische Bureau bereits angeschafft **Hunderte von Anerkennungsschreiben!**

Apparate für 1 und 2 Rollen und **Revolver-Apparate** zur Aufnahme von 4 und 6 Rollen.

Man verlange Zeichnungen mit Preisangabe.

Kesselhausbekohlungen.

Topf

7189

J. A. Topf & Söhne, Erfurt 19.

Zirkulier Öfen

System Essers,
bis 4500 cbm Heizkraft, haben sich überall zur Heizung groß. Räume glänzend bewährt. 6799

M.-Gladbacher Eisengießerei
Ernst Essers,
M.-Gladbach-Pöth.

Katalog gratis!

Einzelne Briefmarken

u. Marken-Sammlungen kaufe ich jederzeit g. sofortige Kassa. Briefm.-Ztg. für Sammler gratis.
Philipp Kosack, Berlin C., Burgstr. 12.

Seit 25 Jahren fertigen wir als Spezialität

Aufzüge

für Personen u. Waren
aller Betriebsarten

Ausführliche Prospekte und Kostenvoranschläge stehen zu Diensten
Feinste Referenzen 2128

J. G. Schelter & Giesecke
Leipzig-Plagwitz

Fritz Hürxthal, Maschinenfabrik, Remscheid.

Moderne Werkzeugmaschinen.

Vorzügliche Neukonstruktionen in sauberster Ausführung.

Prämiiert Düsseldorf 1902.

SPEZIALITÄT: (2489)

Fräsmaschinen aller Art

universal, horizontal, vertikal, mehrspindlig u. doppelt.

Spezialmaschinen für **Nippel** und **Fittings** aus Schmiedeeisen und Temperguß

Neue doppelte Schneidmaschine für Radiatorennippel.
Leistung: 125 Stück pro Stunde.

Zahnräderfabrik Augsburg

Act.-Ges. seit 1897 **vorm. Joh. Renk (Act.-Ges.)** Gegründet 1873.

400 Arbeiter * 270 Spezial-Maschinen.

Zahnräder aller Art

speziell

Doppelschraubenräder

D. R.-P. Wüst 136818

auf Spezial-Maschinen aus **einem Stück** gefräst am besten geeignet für

Dampfturbinen, Dynamomaschinen u. Tramwagentriebe

sowie als **Ersatz für Rohhaut.** (1396)

Nafs-Kugelmühle ohne Siebe

Systeme **Gröndal** und **Pape-Henneberg.**

Austrag des Mahlproduktes erfolgt zentral durch Ausschlämmen. (4028)

Bestens geeignet:
als Vorzerkleinerung für Rohrmühlen, — als Mahlvorrichtung für Setzmaschinen und Waschherde, — zur Zerkleinerung von Golderzen bei gleichzeitiger Laugung in der Mühle.

Commanditges. für Maschinenbau u. Ingenieurwesen
Pape, Henneberg & Co., Hamburg.

Siderosthen-Lubrose

Siderosthen-Lubrose

In allen Farbennuancen.
Bester Anstrich für Eisen, Zement, Beton, Mauerwerk gegen Anrostungen und chemische Einwirkungen.
Isolationsmittel gegen Feuchtigkeit
Fassadenanstrich. (2256)
Alleinige Fabrikantin:
Aktiengesellschaft Jeserich, Chemische Fabrik, Hamburg.

Pelzer-Ventilatoren D. R.-P.
Grubenventilator-Anlagen

jeder Größe und Leistungsfähigkeit, Gebläse für Kupolöfen, Schmiedefeuer u. Unterwind für Kesselfeuerungen mit unreiner Staubkohle.

Die Schöpfschaufeln bewirken in effekterhöhender Weise die Überführung der Luft in die rotierende Bewegung ohne Stoß. 2212

Maschinenfabrik Friedrich Pelzer
G. m. b. H. in **Dortmund.**
General-Vertreter für Belgien:
Lauffer & Güldenberg, Ingenieure, Liége.

Ausbohren unrunder
Dampfzylinder usw.
jeder Art und Größe, am Standort der Maschinen, ohne Demontage derselben.
Reparaturen. — Untersuchungen. 5416
H. Tschentschel, Breslau 6.

DA

Schnellstrom-Speisewasser-Vorwärmer
D. R.-G.-M. 2381
äußerst sparsam und einfach.
Dampf-Überhitzer.
Hochdruck-Rohrleitungen.

DE — WA — WE

G. Rochow
Dampfkessel- u. Maschinenfabrik
Offenbach a. M.

Rohhauträder
◆ fertigt gefräst oder ungefräst ◆
Gebr. Burgdorf
(1533) **Altona-Hamburg.**

DÜRENER METALLWERKE AKT.-GES.
vorm. HUPERTZ & HARKORT. in DÜREN RHEINLAND.

Giessereien, Walzwerke, Ziehereien, Pressereien, Mech. Werkstätten.

Eingetragenes „**DURANA**" Warenzeichen

empfehlen ihre von Staatswerkstätten, sowie den bedeutendsten Maschinenfabriken und Schiffswerften anerkannten erstklassigen Erzeugnisse wie:

Formgussstücke jeder Art und Grösse, roh und bearbeitet, in bewährten Legierungen, unter Garantie bestimmter Qualitätszahlen aus Duranametall, Phosphorbronze, Rotguss, Neusilber und Messing. **Spezialitäten:** Walzenlager, Spindelmuttern, Kühlkästen, Hochofendüsen, Wellenüberzuge, Schneckenradkränze, sowie auf Formmaschinen hergestellte Massenartikel.

Schmiedestücke bis 7000 kg Gewicht in Duranametall und Manganbronze

Stanz- und Pressstücke (Massenartikel für Armaturenfabriken pp) in Duranametall, Manganbronze und Messing

Geschmiedete oder gewalzte und besonders verdichtete Kolbenstangen, Wellen, Ventilspindeln usw. in Duranametall, Manganbronze und Phosphorbronze.

Spezialbronzen von ausserordentlicher Widerstandsfähigkeit gegen hohe Temperaturen, besonders geeignet für Teile, die überhitztem Dampf ausgesetzt sind.

Holländer- und Grundwerkmesser in Duranametall und Phosphorbronze, sowie **fertige Grundwerke.**

Rührwerke für Apparate der chemischen Industrie.

Walzenmäntel für die Papier- und Linoleum-Industrie.

Kondensatorplatten usw.

Bewährte Lager-Weissmetalle für höchste Beanspruchung.

Ferner **Bleche, Stangen und Drähte** in den vorerwähnten walzbaren Legierungen, sowie **Stangen** und **Drähte** in reinem Kupfer.

D M Eingetrag. Schutzmarke

Preislisten auf Wunsch kostenlos.

(5925)

Gustav Christ & Co., Berlin O., Blumenstr. — 65 —
Inhaber: GUSTAV NECKER, Ingenieur · **Apparate-Bauanstalt.**

Apparate für Holzdestillation, Aceton, Methylalkohol, Essigsäure (Vakuumv.), Chloroform, Acetate.

Kupferschmiede-Arbeiten aller Art.

Wasser-Destillier-Apparate, „Säulen-Destillier-Apparat" D. R.-P. a., für große Leistungen.

Luftpumpen.
Neuer Dampfkochkessel „Sphäric" kippbar, mit liegend. Rührwerk.
Steinzeug-Kaffeemaschinen für Fabriken.

Kippbarer Vakuum-Apparat mit flachem Boden. 2665

Dampfkochkessel »Sphäric«

Drahtseile in bester Ausführung und in hervorragender Qualität für Förderanlagen, Bremsberge, Aufzüge, Krane usw.
Für Montage-Zwecke: Äußerst biegsame Flaschenzug-Drahtseile und Abfangtaue. — Sehr schnell lieferbar. — Signal- und Bogenlampen-Drahtseile. 3597

Wilh. Knäpper jr., Drahtseil-Fabrik, Dortmund.

Hierzu eine Beilage von Julius Springer in Berlin.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.